

# بخش اول: آشنایی با فیزیک و کمیت های فیزیکی

۱- آشنایی با کمیت ها و یکاهای اصلی و فرعی،  
نردهای و برداری  
۲- آشنایی با پیشوندها، تبدیل یکا و نمادگذاری  
علمی

## زیرشاخه های بخش اول A

### 1-A آشنایی با کمیت ها و یکاهای اصلی و فرعی، نردهای و برداری

بسیاری از شما دانش آموزان عزیز، تاکنون بارها اصطلاحات کمیت و یکا را شنیده اید ولی احتمالاً معنی دقیق آن را نمی دانید. در شروع این بحث، ابتدا به تعریف کمیت و یکا پرداخته و سپس آن ها را تقسیم بندی می کنیم:

**کمیت:** به طور کلی فیزیک علمی تجربی است و هدف آن بررسی پدیده های فیزیکی در جهان پیرامون ماست. مبنای این کار توانایی اندازه گیری است و در عمل به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند طول، جرم، تندی، نیرو و زمان سقوط یک جسم، یک **کمیت فیزیکی** گفته می شود.

**تذکره:** پدیده هایی مانند خوشحالی یک نفر، شور و اشتیاق افراد برای انجام یک کار و ... که نمی توان مقدار آن ها را اندازه گیری کرد، **کیفیت** نامیده می شود. **یکای:** فیزیک دانان برای آن که عددهای حاصل از اندازه گیری های مختلف یک کمیت را ارائه کرده و به راحتی با هم مقایسه کنند، برای هر کمیت، یکای معینی تعریف می کنند. به طور کلی **یکای** هر کمیت، مقدار ثابتی از همان کمیت است که واحد اندازه گیری آن کمیت محسوب می شود. به طور مثال یکای کمیت فاصله بین دو جسم، متر است و یا یکای اندازه گیری تندی یک جسم،  $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$  است.

**تذکره:** یکای تعریف شده برای یک کمیت، باید به گونه ای انتخاب شود که هم تغییرناپذیر بوده و هم قابلیت بازتولید در مکان های مختلف را داشته باشد.

#### فیزیک دانش بنیادی

مطالعه و یادگیری فیزیک به این دلیل اهمیت دارد که فیزیک از بنیادی ترین دانش ها و شالوده تمامی مهندسی ها و فناوری های است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند.

۱) فیزیک دانان، پدیده های گوناگون طبیعت را مشاهده می کنند و برای توصیف و توضیح آن ها، اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می کنند.

۲) از آنجا که فیزیک، علمی تجربی است، لازم است این قوانین، مدل ها و نظریه های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.

۳) مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر، همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه ای شود و حتی ممکن است نظریه ای جدید جایگزین شود.

۴) ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیک، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

### کمیت ها و یکاهای اصلی

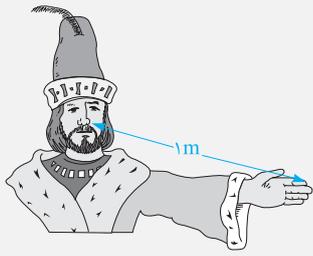
با کمی مرور کردن دانسته های خود، به احتمال زیاد متوجه می شوید که بین کمیت های مختلف فیزیکی، توسط روابط ریاضی ارتباط برقرار می شود (مثلاً رابطه  $F = ma$  در علوم سال نهم، ارتباط بین پارامترهای  $F$ ،  $m$  و  $a$  را به ما یاد می داد). این ارتباط به ما اجازه می دهد که بعضی از کمیت ها را برحسب کمیت های دیگر بیان کنیم و نیازی به تعریف تعداد زیادی یکا نداشته باشیم. به طور کلی کمیت هایی که یکای آن ها به طور مستقل از هم تعریف شده اند و توانایی این را داریم که تمام کمیت های دیگر را برحسب آن ها تعریف کنیم، **کمیت های اصلی** نام دارند و قاعدتاً به یکای آن ها نیز **یکای اصلی** می گوئیم. در فیزیک دبیرستان، معمولاً از سیستم بین المللی (SI) برای اندازه گیری کمیت ها استفاده می شود. کمیت های اصلی تعریف شده در این سیستم، به همراه یکای (واحد) آن کمیت ها در جدول زیر آورده شده است:

کمیت اصلی	جرم (m)	طول (L)	زمان (t)	دما (T)	مقدار ماده (M)	جریان الکتریکی (I)	شدت روشنایی ( $I_V$ )
یکای اصلی مرتبط	کیلوگرم (kg)	متر (m)	ثانیه (s)	کلوین (K)	مول (mol)	آمپر (A)	کندلا (cd)

**دقت:** در فیزیک دبیرستان، در مورد شدت روشنایی بحث نمی شود و این موضوع صرفاً برای تکمیل بحث در کتاب درسی گنجانده شده است.

#### بررسی یک موضوع

هر یک از یکاهای اصلی تعریف شده در جدول فوق، تعریف علمی مشخصی دارد. به طور مثال در گذشته یکای طول، یعنی متر را به صورت فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله ای از جنس پلاتین - ایریدیم، وقتی که این میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد، تعریف می کردند. حال سؤال آن است که چرا میله در دمای صفر درجه سلسیوس باید قرار داشته باشد؟ پاسخ آن است که به طور کلی یکای هر کمیت باید تغییرناپذیر باشد، از سوی دیگر طول یک میله فلزی با تغییر دما تغییر می کند، بنابراین باید طول میله مورد نظر را در یک دمای ثابت، به عنوان تعریف یکای متر در نظر می گرفتند تا تغییرناپذیر باشد.



**تمرین ۱:** آیا می توان یکای طول (متر) را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشت اشاره دست یک

شخص در نظر گرفت؟

**پاسخ:** همان طور که گفتیم، یکای هر کمیت باید تغییرناپذیر باشد و قابلیت بازتولید در مکان های مختلف را داشته باشد. در این تمرین مشکل آن است که فاصله نوک بینی تا نوک انگشت اشاره برای اشخاص مختلف، مقداری متفاوت است. بنابراین کمیتی تغییرپذیر بوده و نمی توان آن را به عنوان یکای کمیت طول تعریف کرد.

## کمیت ها و یکاهای فرعی

سایر کمیت های فیزیک (به جز هفت کمیت اصلی که تعریف کردیم)، کمیت هایی هستند که یکای آن ها مستقل نبوده و برحسب یکای کمیت های اصلی بیان می شوند. این کمیت ها، **کمیت های فرعی** نام دارند و در جدول زیر برخی از آن ها را آورده ایم (بد نیست که با نگاهی ظریف، به وابستگی یکای این کمیت ها به یکاهای اصلی توجه کنید):

کمیت فرعی	تندی	شتاب	حجم	سطح
یکای مرتبط	متر بر ثانیه (m/s)	متر بر مجذور ثانیه (m/s <sup>2</sup> )	مترمکعب (m <sup>3</sup> )	مترمربع (m <sup>2</sup> )

(سراسری ریاضی ۸۶ فارغ از کشور)

**تمرین ۲:** جرم و زمان از ..... و کیلوگرم و ثانیه از ..... می باشند.

(۱) یکاهای فرعی - یکاهای اصلی

(۲) یکاهای اصلی - کمیت های فرعی

(۳) کمیت های اصلی - یکاهای اصلی

(۴) کمیت های اصلی - کمیت های فرعی

**پاسخ:** با توجه به تعریف کمیت و یکا و هم چنین با در نظر گرفتن جدول کمیت ها و یکاهای اصلی، باید با ما موافق باشید که جرم و زمان از کمیت های اصلی و کیلوگرم و ثانیه از یکاهای اصلی محسوب می شوند و در نتیجه گزینه (۳) صحیح است.

## آشنایی با یک مهارت

در برخی از مواقع، در مسائل از شما خواسته می شود که یکای یک کمیت فرعی را برحسب یکاهای فرعی و اصلی دیگر بیان کنید. به عنوان یک روش ساده برای پاسخ به این گونه از سوالات، به شما توصیه می کنیم که ابتدا رابطه فیزیکی مناسب بین آن کمیت ها را در نظر گرفته و پارامتری که واحد آن مورد نظر است را در یک طرف تساوی نگه داشته و سایر پارامترها را به طرف دیگر تساوی منتقل کنید. در ادامه به جای کمیت های رابطه، یکای آن ها را بگذارید تا یکای (واحد) کمیت مورد نظرتان به دست آید. به طور مثال برای پیدا کردن یکای نیرو برحسب kg، m و s داریم:

$$F = ma \Rightarrow \begin{cases} \text{نیوتون (N) واحد } F \\ \text{کیلوگرم (kg) واحد } m \\ \text{متر بر مربع ثانیه (m/s}^2\text{) واحد } a \end{cases} \Rightarrow N \equiv (\text{kg}) \times (\text{m/s}^2) = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

در تمرین بعد، مهارت ارائه شده را بهتر یاد می گیرید.

**تمرین ۳:** در کدام یک از گزینه های زیر، به ترتیب از راست به چپ یکای کمیت های تندی متوسط، فشار و کار برحسب یکاهای اصلی به درستی

بیان شده است؟

(کتاب درسی)

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

**پاسخ:** برای هر یک از کمیت های مطرح شده، ابتدا رابطه ریاضی مناسبی که آن کمیت در آن رابطه موجود باشد را در نظر گرفته و یکای آن کمیت را به دست می آوریم:

$$\text{یکای طول} = \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \text{یکای تندی} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}} \Rightarrow \text{تندی متوسط} = \frac{\text{یکای تندی}}{\text{یکای تندی}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{یکای فشار (پاسکال Pa)} \Rightarrow \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \Rightarrow \text{یکای فشار} = \frac{\text{نیروی}}{\text{یکای مساحت}} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \Rightarrow \text{یکای فشار} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \Rightarrow \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \Rightarrow \text{یکای فشار} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

با توجه به مهارت مطرح شده در فوق

$$\text{یکای کار (ژول J)} \Rightarrow \text{یکای جابه جایی} \times \text{یکای نیرو} \Rightarrow \text{یکای کار} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

نیروی: کار ← جابه جایی

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

کمیت‌ها در فیزیک از یک دیدگاه دیگر، به دو دسته نرده‌ای (اسکالر) و برداری تقسیم می‌شوند. در ادامه درس، می‌خواهیم به معرفی این دیدگاه بپردازیم.

### کمیت‌های نرده‌ای (اسکالر)

کمیت‌هایی که برای نشان دادن آن‌ها فقط به یک عدد و یکای مناسب آن کمیت نیاز داریم، **کمیت‌های نرده‌ای** نام دارند.

$$\text{کمیت نرده‌ای طول: } 165 \frac{\text{cm}}{1}$$

**تذکر:** برخی از کمیت‌های نرده‌ای مهم در فیزیک دبیرستان عبارت‌اند از:

زمان، جرم، طول، دما، فشار، حجم، مساحت، چگالی، مقاومت، ولتاژ، جریان الکتریکی، بار الکتریکی، انرژی، کار، توان، تندی و ...  
دقت شود که شما برخی از این کمیت‌ها را می‌شناسید و برخی دیگر را تا انتهای کتاب خواهید شناخت.

### کمیت‌های برداری

کمیت‌هایی که برای نشان دادن آن‌ها علاوه بر یک عدد و یکای مناسب مربوط به آن کمیت، باید به جهت آن نیز اشاره کنیم، **کمیت‌های برداری** نام دارند.

**دقت:** این کمیت‌ها لزوماً از قاعده جمع برداری که در فیزیک سال‌های آینده با آن‌ها آشنا می‌شوید، پیروی می‌کنند.

**تذکر:** برخی از کمیت‌های برداری مهم در فیزیک دبیرستان عبارت‌اند از:

جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، گشتاور و ...

$$\text{کمیت برداری شتاب: } 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (به طرف شرق)}$$

**دقت:** برای نمایش کمیت‌های برداری، مانند نیرو ( $\vec{F}$ ) و شتاب ( $\vec{a}$ )، از علامت پیکان بالای نماد آن کمیت، استفاده می‌کنیم. اگر علامت پیکان را بالای یک کمیت برداری قرار ندهیم (مثلاً  $F$  و  $a$ )، در عمل تنها اندازه آن کمیت برداری، یعنی فقط عدد و یکای آن کمیت، را نمایش داده‌ایم.

#### بیشتر بدانیم

جهت‌دار بودن یک کمیت، الزاماً به معنی برداری بودن آن نیست و کمیت موردنظر حتماً باید از قوانین جمع بردارها نیز پیروی کند. به‌عنوان مثال کمیت جریان الکتریکی با این‌که یک کمیت جهت‌دار است ولی کمیت نرده‌ای محسوب می‌شود، زیرا مانند بردارها نمی‌توانیم جریان‌ها را با یکدیگر جمع کنیم (جریان الکتریکی از قوانین جبری پیروی می‌کند). این موضوع را در سال‌های آینده به‌طور کامل یاد خواهید گرفت و در این‌جا صرفاً برای تکمیل بحث آن را مطرح کرده‌ایم.

$$\begin{array}{c} I_1 = 3A \\ \rightarrow \\ I_2 = 4A \\ \uparrow \end{array}$$

$$I_3 = 3 + 4 = 7A$$

**تذکر:** از حاصل ضرب یک کمیت نرده‌ای در یک کمیت برداری، یک کمیت برداری جدید به‌دست می‌آید. به‌طور مثال کمیت برداری نیرو، از حاصل ضرب جرم که یک کمیت نرده‌ای است در کمیت برداری شتاب به‌دست می‌آید. از طرفی در مورد جهت بردارها نیز می‌توان گفت:

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \begin{array}{l} \text{جرم، عددی} \\ \text{مثبت است.} \end{array} \rightarrow \vec{a} \text{ و } \vec{F} \text{ بردارهای همواره در جهت یکدیگر هستند.}$$

$$\vec{A} = k\vec{M} \quad \begin{array}{l} \text{اگر } k \\ \text{منفی باشد.} \end{array} \rightarrow \vec{M} \text{ و } \vec{A} \text{ همواره در خلاف جهت یکدیگر هستند.}$$

### سازگاری یکاها در یک رابطه فیزیکی

به‌طور کلی در یک رابطه فیزیکی، یکاهای طرفین رابطه باید با یکدیگر معادل باشند. برای این منظور، اگر بخواهیم طرفین یک رابطه برحسب یکاهای SI باشد، باید یکای کمیت‌های داده‌شده در رابطه را به یکاهای SI تبدیل کنیم. به‌عنوان مثال اگر جرم یک جسم برابر ۱۰۰ گرم و شتاب آن برابر ۲ متر بر مربع ثانیه باشد، به منظور در نظر گرفتن سازگاری یکاها در دو طرف رابطه  $F = ma$ ، باید یکای جرم را برحسب کیلوگرم بنویسیم. در این صورت مقدار یکای نیرو را می‌توان

برحسب یکای نیوتون بیان کرد:

$$F = ma = (0.1 \text{ kg}) \times (2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 0.2 \text{ N}$$

یکای SI نیرو ←  
جرم برحسب کیلوگرم ←  
یکای SI شتاب ←

## بررسی یک موضوع مهم

معادله  $x = at^2 + bt + c$  را در نظر بگیرید. فرض کنید نماد  $x$  معرف طول و نماد  $t$  معرف زمان باشد. حال اگر بخواهیم یکاهای مربوط به  $a$ ،  $b$  و  $c$  را به دست آوریم، نکته مهم آن است که بدانیم اگر چند عبارت را بتوانیم با هم جمع کنیم، لزوماً یکاهای هر کدام از آن‌ها باید با یکدیگر برابر باشد.

🔗 به قول قدیمیا مثلاً همیشه سه تا سیب رو با پھارتا سیب جمع کرد ولی همیشه سه تا سیب رو با پھارتا پرتقال جمع کرد.

با توجه به این موضوع، یکای هر کدام از عبارت‌های  $at^2$ ،  $bt$  و  $c$  اولاً باید با هم یکسان باشد تا این عبارات با هم جمع پذیر باشند. ثانیاً با توجه به این‌که عبارت سمت چپ رابطه معرف طول ( $x$ ) می‌باشد، یکای هر کدام از عبارت‌های سمت راست نیز باید برحسب متر ( $m$ ) باشد و در نهایت می‌توان گفت:

$$x = at^2 + bt + c \Rightarrow \begin{cases} x \text{ یکای } \equiv at^2 \text{ عبارت } \Rightarrow m \equiv (a \text{ یکای}) \times (s)^2 \Rightarrow a \text{ یکای } \equiv \frac{m}{s^2} \\ x \text{ یکای } \equiv bt \text{ عبارت } \Rightarrow m \equiv (b \text{ یکای}) \times (s) \Rightarrow b \text{ یکای } \equiv \frac{m}{s} \\ x \text{ یکای } \equiv c \text{ عبارت } \Rightarrow c \text{ یکای } \equiv m \end{cases}$$

در ادامه برای یادگیری بهتر تکنیکی که یاد گرفتیم، به تمرین زیر توجه کنید.

**تمرین ۴:** اگر شتاب حرکت متحرکی در یک بازه زمانی به کمک رابطه  $a = \sqrt{A} t^{-1}$  تخمین زده شود، یکای  $A$  در SI کدام است؟ **a)** نشان‌دهنده شتاب و  $t$  نشان‌دهنده زمان است.

(تألیفی)

$$\frac{m^2}{s} \quad (۴)$$

$$\frac{m^2}{s^2} \quad (۳)$$

$$\frac{m}{s^2} \quad (۲)$$

$$m^2 \quad (۱)$$

**پاسخ:** گام اول: ابتدا به کمک معادله داده شده، کمیت  $A$  را در یک طرف معادله تنها می‌کنیم:

$$a = \sqrt{A} t^{-1} \Rightarrow \sqrt{A} = \frac{a}{t^{-1}} = at \xrightarrow{\text{توان } 2} A = (at)^2$$

**گام دوم:** یکای SI مربوط به شتاب  $\frac{m}{s^2}$  و یکای زمان  $s$  است، این موضوع یعنی یکای کمیت  $A$  برابر است با:

$$A \text{ یکای} \equiv \left(\frac{m}{s^2} \times s\right)^2 = \frac{m^2}{s^2} \quad (\text{گزینه } ۳)$$

## 2-A آشنایی با پیشوندها، تبدیل یکا و نمادگذاری علمی

در این قسمت می‌خواهیم به معرفی دو روشی که ما را در نوشتن و خواندن اعداد بسیار بزرگ و بسیار کوچک کمک می‌کنند، بپردازیم. این روش‌ها عبارتند از:

۱ استفاده از پیشوندها

۲ نمایش اعداد به کمک نمادگذاری علمی

## استفاده از پیشوندها

در فیزیک گاهی اوقات که کمیت اندازه‌گیری شده خیلی کوچک و یا خیلی بزرگ هستند، اگر بخواهیم از یکای استاندارد آن کمیت استفاده کنیم، باید از اعداد با رقم‌های زیاد استفاده کنیم که این موضوع کمی کار کردن با این اعداد را سخت می‌کند. برای جلوگیری از این موضوع از پیشوندها استفاده می‌کنیم، این پیشوندها همگی به صورت توان معینی از  $10^N$  هستند و کار ما را در نوشتن اعداد ساده‌تر می‌سازند. به عنوان مثال به جای این‌که بگوییم  $1000$  متر، می‌گوییم یک کیلومتر یا به جای  $0.01$  متر از یک سانتی‌متر استفاده می‌کنیم.

**تذکره:** پیشوندهای مورد استفاده در فیزیک می‌توانند به صورت پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد (برای مقادیر بزرگ) و یا کوچک‌تر از واحد (برای مقادیر کوچک) باشند. در ادامه پیشوندهای مهم و پرکاربرد که باید آن‌ها را به خاطر بسپارید، را برای یادگیری شما عزیزان آورده‌ایم:

نام	دکا	هکتو	کیلو	مگا	گیگا	ترا
نماد	da	h	k	M	G	T
معنا	$\times 10^1$	$\times 10^2$	$\times 10^3$	$\times 10^6$	$\times 10^9$	$\times 10^{12}$
نام	دسی	سانتی	میلی	میکرو	نانو	پیکو
نماد	d	c	m	$\mu$	n	p
معنا	$\times 10^{-1}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-9}$	$\times 10^{-12}$

پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد  $\Leftarrow$

پیشوندهای کوچک‌تر از واحد  $\Leftarrow$

\* توجه کنید که  $d$  نماد دسی ( $10^{-1}$ ) بوده و  $da$  نماد دکا ( $10^1$ ) می‌باشد.

پیشوندهای دیگه‌ای هم هست که نسبت به پیشوندهایی که گفتیم کاربردش کم‌تره و فقط نیست، پنداشو ببینید:

نام	یوتا	زتا	اِگزا	پِتا
نماد	Y	Z	E	P
معنا	$\times 10^{24}$	$\times 10^{21}$	$\times 10^{18}$	$\times 10^{15}$
نام	یوکتو	زیتو	آتو	فمتو
نماد	y	z	a	f
معنا	$\times 10^{-24}$	$\times 10^{-21}$	$\times 10^{-18}$	$\times 10^{-15}$

پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد ←

پیشوندهای کوچک‌تر از واحد ←

### استراتژی‌های تبدیل یکا در فیزیک

در بسیاری از اوقات در حل مسائل فیزیکی، باید یک کمیت را از یک مقیاس به مقیاس دیگر تبدیل کنیم. به‌طور مثال فرض کنید می‌خواهیم ۱۲ سانتی‌متر را برحسب متر بازنویسی کنیم. در این مواقع، از دو استراتژی زیر می‌توانیم استفاده کنیم:

**استراتژی ۱:** همان‌طور که می‌دانیم هر سانتی‌متر،  $10^{-2}$  متر است. بنابراین خیلی سریع به کمک شیوه زیر عمل می‌کنیم:

$$1 \text{ cm} \stackrel{\text{یعنی } 10^{-2}}{\rightarrow} 1 \times 10^{-2} \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$x = 12 \text{ cm} \xrightarrow[\text{به متر}]{\text{تبدیل سانتی‌متر}} x = 12 \times 10^{-2} \text{ m} = 0.12 \text{ m}$$

**استراتژی ۲:** در این روش که در کتاب درسی به آن اشاره شده است، از یک **تبدیل زنجیره‌ای** استفاده می‌کنیم. برای این منظور، اندازه کمیت موردنظر را در یک **عامل تبدیل** (یعنی نسبتی از یکاها که برابر یک است) ضرب می‌کنیم. برای مثال، چون ۱ m برابر ۱۰۰ cm است، داریم:

$$\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 1, \quad \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1$$

بنابراین، هر دو کسر بالا که برابر یک هستند را می‌توان به عنوان عامل تبدیل به‌کار برد (دقت کنید که ذکر یکاها در صورت و مخرج کسر الزامی است). از آنجا که ضرب کردن هر کمیت در عدد یک، اندازه آن کمیت را تغییر نمی‌دهد، هرگاه عامل تبدیلی را مناسب بدانیم، می‌توانیم از آن برای تبدیل یکا استفاده کنیم. برای مثال، یکای cm را در عدد ۱۲ cm، به‌صورت زیر به m تبدیل می‌کنیم:

$$12 \text{ cm} = (12 \text{ cm})(1) = (12 \text{ cm}) \left( \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right) = 0.12 \text{ m}$$

عامل تبدیل

به‌عنوان یک مثال دیگر، اگر بخواهیم ۷۲ کیلومتر بر ساعت را برحسب متر بر ثانیه بیان کنیم، به کمک هر یک از استراتژی‌های فوق داریم:

**استراتژی ۱:** نحوه حل به شکل زیر است:

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow[\text{تبدیل ساعت به ثانیه در مخرج}]{\text{تبدیل کیلومتر به متر در صورت}} v = 72 \times \frac{1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = 72 \times \frac{1000}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**استراتژی ۲:** با کمک دو عامل تبدیل، می‌توان  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  را به  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  تبدیل کرد:

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = (72 \frac{\text{km}}{\text{h}}) \times (1) \times (1) = (72 \frac{\text{km}}{\text{h}}) \times \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) \times \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

عامل تبدیل برای m به km      عامل تبدیل برای h به s

### جمع‌بندی

از شیوه تبدیل یکای  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  به  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  در استراتژی دوم که مدنظر کتاب پایه دهم است، موارد بسیار مهم زیر برداشت می‌شود:

۱) با توجه به این‌که یکای km به m و یکای h به s باید تبدیل شود، عملاً به دو عامل تبدیل نیاز داریم.

۲) در نوشتن عامل تبدیل مرتبط با تبدیل واحد h به s، چون h در مخرج یکای  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  است، در عامل تبدیل برای ساده شدن بهتر، h باید در صورت و S در مخرج باشد. همین تفکر برای km نیز حاکم است. به ساده شدن‌ها در رابطه زیر توجه کنید:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \times 60 \text{ s}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

متر می‌ماند      ثانیه می‌ماند

**تمرین ۵:** در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت نامیده می‌شود. فرض کنید از شیر آبی، آب با آهنگ  $125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$  خارج می‌شود. این آهنگ را برحسب یکای لیتر بر دقیقه بیان کنید.

(برگرفته از کتاب درسی)

**پاسخ:** به کمک هر دو استراتژی می‌توان نوشت:

استراتژی ۱: هر لیتر برابر هزار سانتی‌مترمکعب است و از سوی دیگر هر  $60$  ثانیه برابر یک دقیقه بوده و می‌توان نوشت:

$$1 \text{ lit} = 1000 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3 \Rightarrow 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ lit}$$

$$125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \xrightarrow[\text{تبدیل ثانیه به دقیقه در مخرج}]{\text{تبدیل سانتی‌مترمکعب به لیتر در صورت}} 125 \times \frac{10^{-3} \text{ lit}}{1 \text{ min}} = 7/5 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

استراتژی ۲ (روش تبدیل زنجیره‌ای): به کمک دو عامل تبدیل زیر، می‌توان نوشت:

$$125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = \left(125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}\right) \times (1) \times (1) = \left(125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ lit}}{1000 \text{ cm}^3}\right) \times \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 7/5 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

در ادامه با حل یک تمرین نسبتاً دشوارتر، این بحث را بهتر یاد می‌گیریم.

(سوالات امتحانی)

**تمرین ۶:** هر پیکومتر ..... دکامتر و هر هکتومتر مکعب ..... میکرومتر مکعب است.

$$10^{24}, 10^{-11} \quad (۴)$$

$$10^8, 10^{-11} \quad (۳)$$

$$10^8, 10^{-13} \quad (۲)$$

$$10^{24}, 10^{-13} \quad (۱)$$

**پاسخ:** استراتژی اول: با توجه به جدول پیشوندها، هر پیکومتر برابر  $10^{-12} \text{ m}$  و هر دکامتر برابر  $10 \text{ m}$  می‌باشد ( $1 \text{ dam} = 10 \text{ m}$ ) یا ( $1 \text{ m} = 10^{-1} \text{ dam}$ ) و می‌توان نوشت:

$$1 \text{ pm} = \frac{1 \text{ m}}{10^{12}} \times \left(\frac{10 \text{ dam}}{1 \text{ m}}\right) = 10^{-13} \text{ dam}$$

از سوی دیگر هر هکتومتر برابر  $10^2 \text{ m}$  و هر میکرومتر برابر  $10^{-6} \text{ m}$  می‌باشد ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$  یا  $1 \text{ m} = 10^6 \mu\text{m}$ ):

$$1 \text{ hm}^3 = \frac{1 \text{ m}^3}{10^6} \times \left(\frac{10^6 \mu\text{m}^3}{1 \text{ m}^3}\right) = 10^6 \mu\text{m}^3 \quad (۱) \quad \text{گزینه ۱}$$

استراتژی دوم (روش تبدیل زنجیره‌ای): در اینجا استفاده از تبدیل زنجیره‌ای کمی دشوارتر است چون تشخیص ارتباط مستقیم بین  $\text{pm}$  و  $\text{dam}$  یا ارتباط بین  $\text{hm}^3$  و  $\mu\text{m}^3$  کمی برایمان دشوار است. برای رفع این مشکل، مشابه با استراتژی اول که در دو مرحله به جواب رسیدیم، از دو عامل تبدیل استفاده می‌کنیم. اگر به شیوه ساده شدن‌ها توجه کنید، به سادگی منظور ما را می‌فهمید:

$$1 \text{ pm} = 1 \text{ pm} \times \frac{1 \text{ m}}{10^{12} \text{ pm}} \times \frac{1 \text{ dam}}{10 \text{ m}} = 10^{-13} \text{ dam}$$

$$1 \text{ hm}^3 = 1 \text{ hm}^3 \times \left(\frac{10^6 \text{ m}}{1 \text{ hm}}\right)^3 \times \left(\frac{10^6 \mu\text{m}}{1 \text{ m}}\right)^3 = 10^{24} (\mu\text{m})^3 = 10^{24} \mu\text{m}^3$$

دانش‌آموزان عزیز توجه کنند که میکرومتر مکعب که معادل  $(\mu\text{m})^3$  است را به شکل  $\mu\text{m}^3$  می‌نویسند، نه  $\mu^3 \text{m}^3$ . همین موضوع در مورد هکتومتر مکعب نیز برقرار است و  $(\text{hm})^3$  را به شکل  $\text{hm}^3$  می‌نویسند نه  $\text{h}^3 \text{m}^3$ .

### نمایش اعداد به کمک نمادگذاری علمی

در برخی از اندازه‌گیری‌ها با مقدارهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک سروکار داریم؛ مثلاً برای نوشتن جرم زمین برحسب کیلوگرم باید تعداد ۲۲ صفر را بعد از عدد ۵۹۸ بنویسیم یا برای نوشتن جرم یک الکترون برحسب کیلوگرم باید بعد از ممیز، ۳۰ عدد صفر قرار دهیم و پس از آن عدد ۹۱۰۹ را بنویسیم. مشخص است که نوشتن چنین عددهایی به صورت اعشاری یا با صفرهای زیاد، علاوه بر دشواری در خواندن و نوشتن، احتمال اشتباه را نیز افزایش می‌دهد.

یک روش مناسب جهت نمایش اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک، استفاده از نمادگذاری علمی است. در این روش مقدار یک پارامتر را به فرم کلی  $A = a \times 10^{\pm n}$  نمایش داده که در آن  $a$  یک عدد حقیقی در بازه  $1 \leq a < 10$  و  $n$  یک عدد طبیعی است. برای درک بهتر این موضوع به مثال‌های زیر توجه کنید:

$12000 = 1/2 \times 10^4$ رقم ۴	(۲)	$0.0000012 = 1/2 \times 10^{-6}$ رقم ۶	(۱)
$1034800 = 1/0348001 \times 10^7$ رقم ۷	(۴)	$0.0040801 = 4/0801 \times 10^{-3}$ رقم ۳	(۳)

از مثال‌های ارائه شده می‌توان فهمید:

- ۱ ممیز را به سمت راست (جلو) جابه‌جا کنیم  $\leftarrow$  عدد منفی  $10^{\circ}$   $\leftarrow$  مثال‌های (۱) و (۳)
  - ۲ ممیز را به سمت چپ (عقب) جابه‌جا کنیم  $\leftarrow$  عدد مثبت  $10^{\circ}$   $\leftarrow$  مثال‌های (۲) و (۴)
- در ادامه با حل دو تمرین، مهارت شما را در این بحث مهم افزایش خواهیم داد.

**تمرین ۷:** حجم یک بشکه نفت برابر ۱۵۹ لیتر است. حجم این بشکه برحسب مترمکعب به صورت نمادگذاری علمی کدام است؟ (تألیفی)

۱)  $159 \times 10^{-2}$       ۲)  $159 \times 10^2$       ۳)  $159 \times 10^{-3}$       ۴)  $159$

**پاسخ:** برای بررسی این سؤال، ابتدا روند تبدیل واحد را به صورت یکی از دو استراتژی مطرح شده انجام می‌دهیم. به همین منظور به کمک استراتژی اول می‌توان نوشت:

$$V = 159 \text{ lit} \xrightarrow{\text{تبدیل لیتر به مترمکعب}} V = 159 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

در ادامه کار، مقدار به دست آمده را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$V = 159 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 159 \times 10^{\circ} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 159 \times 10^{-1} \text{ m}^3 \quad (\text{گزینه ۳})$$

↑ دو رقم

**تمرین ۸:** با استفاده از شیوه نمادگذاری علمی، به ترتیب ۲۷ کیلومتر چند میکرومتر و ۲۵۰۰۰ مترمربع چند دسی‌مترمربع است؟ (تألیفی)

۱)  $27 \times 10^9, 25 \times 10^6$       ۲)  $27 \times 10^{-2}, 25 \times 10^5$       ۳)  $27 \times 10^6, 25 \times 10^1$       ۴)  $27 \times 10^1, 25 \times 10^5$

**پاسخ:** با توجه به مقادیر مربوط به پیشوندها در نام‌گذاری و نمادگذاری علمی و با کمک استراتژی اول تبدیل واحد داریم:

$$1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m} \Rightarrow 1 \text{ m} = 10 \text{ dm} \quad , \quad 1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} \Rightarrow 1 \text{ m} = 10^6 \mu\text{m}$$

می‌دانیم که

$$27 \text{ km} \xrightarrow{\text{تبدیل km به m}} 27 \times (10^3 \text{ m}) \xrightarrow{\text{تبدیل m به } \mu\text{m}} 27 \times 10^3 \times (10^6 \mu\text{m}) = 27 \times 10^9 \mu\text{m}$$

$$25000 \text{ m}^2 \xrightarrow{\text{تبدیل m به dm}} 25000 \times (10 \text{ dm})^2 = 25000 \times 10^2 \text{ dm}^2 = 25 \times 10^3 \times 10^2 \text{ dm}^2 = 25 \times 10^5 \text{ dm}^2$$

(گزینه ۳)  $25 \times 10^5 \text{ dm}^2 = 25 \times 10^6 \text{ dm}^2$   $\Rightarrow$  نوشتن به صورت نماد علمی

↑ دو رقم

**معرفی دو یکای جالب برای طول**

برای طول دو یکای جالب دیگر نیز به کار می‌رود که عبارت‌اند از: یکای نجومی (AU) و سال نوری (ly).  
**یکای نجومی:** این یکا برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است که آن را با نماد AU نمایش می‌دهند و حدوداً برابر  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  است.  
 $1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$   
**سال نوری:** مسافتی که نور در مدت زمان یک سال در خلأ طی می‌کند را یک **سال نوری** می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند.

**تمرین ۹:** یک سال نوری به صورت نمادگذاری علمی، چند متر است؟ (تندی نور در خلأ برابر  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  است.) (برگرفته از کتاب درس)

**پاسخ:** طبق تعریف سال نوری، باید مسافتی که نور در مدت زمان یک سال طی می‌کند را به دست آوریم:

ثانیه دقیقه ساعت روز

$$t = 1 \text{ سال} = 365 \times 24 \times 60 \times 60$$

$$v = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \text{: تندی نور در خلأ}$$

$$x = vt = 3 \times 10^8 \times (365 \times 24 \times 60 \times 60) = 94608000 \times 10^8 \text{ m} \Rightarrow x = 9.4608 \times 10^{15} \text{ m}$$

**مدل‌سازی در فیزیک**

پدیده‌های فیزیکی که در اطراف ما رخ می‌دهند، پیچیدگی‌های بسیاری را به همراه دارند. از این رو برای تحلیل آن‌ها، باید بتوانیم کمی آن‌ها را ساده‌تر کنیم.  
**مدل‌سازی در فیزیک،** فرایندی است که در طی آن یک پدیده فیزیکی، آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم گردد.  
 به طور مثال پرتاب یک توپ بسکتبال را در هوا در نظر بگیرد. در حرکت این توپ عوامل بسیار زیادی تأثیرگذار هستند. از جمله می‌توان گفت که توپ به صورت کاملاً کروی نیست، مقاومت هوا در مسیر توپ وجود دارد، توپ در طی حرکتش به دور خود نیز می‌چرخد، وزن توپ با تغییر فاصله از مرکز زمین تغییر می‌کند و ...





در تست‌های این فاز که به صورت میکروطبقه‌بندی ارائه شده است، اولاً به‌فوبی می‌توانید بر روی درسنامه‌ها مسلط شوید و ثانیاً مهارت‌های زیادی را در هنگام تست‌زنی کسب کنید. این موضوع سبب می‌شود به بهترین شکل خود را برای تست‌های فاز دوم آماده کنید.

## فاز اول

### تست‌های کسب مهارت



#### شاخه ۱ آشنایی با فیزیک و کمیت‌های فیزیک

### کمیت‌ها و یکاها (اصلی، فرعی، زده‌ای و برداری)

تو شروع کار بریم به پرفی بزیم تو تستای بدت آشنایی با کمیت‌ها و یکاها. شما می‌دونید انواعشون چه پوره ...

(سوالات امتحانی)

☆ ۱- کدام یک از عبارات‌های زیر، در مورد یکای اندازه‌گیری یک کمیت صحیح نیست؟

- (۱) قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد و مقدار معینی از آن کمیت باشد.
- (۲) یکای اندازه‌گیری باید در حد امکان کوچک باشد.
- (۳) به‌گونه‌ای انتخاب شود که در شرایط فیزیکی تعیین شده برای آن، تغییر نکند.
- (۴) دستگاه بین‌المللی یا SI، شامل مجموعه‌ای از یکاهای مورد توافق بین‌المللی است.

۲- در سیستم SI، برای هر یک از کمیت‌های علم فیزیک یکای مستقل تعریف نمی‌شود. دلیل این موضوع در کدام عبارت بهتر ذکر شده است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) در انتخاب یکا، با منابع محدود روبه‌رو هستیم.
- (۲) تمام کمیت‌ها در محاسبات کاربرد ندارد.
- (۳) قوانین و روابط موجود در فیزیک، کمیت‌ها را به هم مربوط می‌کند.
- (۴) کمیت‌های زیادی بدون یکا (واحد) می‌باشند.

(تألیفی)

۳- کدام یک از عبارات‌های زیر، در مورد کمیت‌های اصلی صحیح است؟

- (۱) اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی، تعریف شدن یکای مستقل برای آن‌ها می‌باشد.
- (۲) اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی، تعریف شدن یکای کوچک برای آن‌ها می‌باشد.
- (۳) اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را یکای پنج کمیت اصلی تشکیل می‌دهد.
- (۴) تعداد کمیت‌های اصلی و فرعی با هم یکسان است.

(سراسری تجربی ۹۸ فارغ از کشور)

☆ ۴- کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟

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

(سراسری تجربی ۹۸)

۵- در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟

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

(سراسری ریاضی ۸۶)

☆ ۶- ..... از کمیت‌های اصلی و ..... از کمیت‌های فرعی می‌باشند.

- (۱) حجم و جرم - زمان و انرژی
- (۲) جرم و زمان - طول و نیرو
- (۳) طول و جرم - مساحت و نیرو
- (۴) نیرو و دما - سرعت و جریان الکتریکی

(سراسری ریاضی ۸۶ فارغ از کشور)

۷- جرم و زمان از ..... و کیلوگرم و ثانیه از ..... می‌باشند.

- (۱) یکاهای فرعی - یکاهای اصلی
- (۲) یکاهای اصلی - کمیت‌های فرعی
- (۳) کمیت‌های اصلی - یکاهای اصلی
- (۴) کمیت‌های اصلی - کمیت‌های فرعی

(سوالات امتحانی)

☆ ۸- در مورد کمیت‌ها و یکاهای اصلی، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) جریان الکتریکی و کلون از یکاهای اصلی می‌باشند.
- (۲) طول و ثانیه از کمیت‌های اصلی می‌باشند.
- (۳) دما کمیتی اصلی و کندلا (شمع) از یکاهای اصلی می‌باشد.
- (۴) سرعت کمیتی اصلی و گرم از یکاهای اصلی می‌باشد.

(سراسری ریاضی ۸۱ فارغ از کشور، با تغییر)

☆ ۹- کمیت‌های طول، جابه‌جایی، تندی، گشتاور و نیرو به ترتیب چه نوع کمیت‌هایی هستند؟

- (۱) نرده‌ای، نرده‌ای، نرده‌ای، نرده‌ای، برداری
- (۲) برداری، برداری، نرده‌ای، نرده‌ای، برداری
- (۳) برداری، نرده‌ای، برداری، برداری، نرده‌ای
- (۴) نرده‌ای، برداری، نرده‌ای، برداری، برداری

(سراسری ریاضی ۹۷)

☆ 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

(کتاب درسی)

۱۱- کدام یک از کمیت‌های زیر، کمیتی نرده‌ای و اصلی می‌باشد؟

(۱) جریان الکتریکی (۲) انرژی (۳) شتاب (۴) توان

(آزمون‌های سراسری گاج)

۱۲- با توجه به جدول نشان داده شده، یکای نیرو (D) برحسب A، B و C کدام است؟

نام کمیت	زمان	طول	جرم	نیرو
یکای کمیت در SI	A	B	C	D

$$\frac{A \cdot B}{C^2} \quad (۲)$$

$$\frac{B \cdot C}{A} \quad (۱)$$

$$\frac{B^2 \cdot C}{A} \quad (۴)$$

$$\frac{B \cdot C}{A^2} \quad (۳)$$

۱۳- کدام یک از گزینه‌های زیر، یکای کمیت فرعی «فشار» را برحسب یکاهای اصلی کیلوگرم (kg)، متر (m) و ثانیه (s) درست نشان می‌دهد؟

(سوالات امتحانی)

(راهنمایی: از رابطه  $P = \frac{F}{A}$  کمک بگیرید.)

$$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2 \quad (۴) \quad \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \quad (۳) \quad \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \quad (۲) \quad \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (۱)$$

تست ببری، به سؤال بالابه که نحوه به‌درست آوردن یکای پارامترای مختلف تو به معادله رو به فوبی یاد میگیرین ...

۱۴- تندی حرکت متحرکی را می‌توان از رابطه  $v = Mt^2 + Nt$  به‌دست آورد که v تندی برحسب  $\frac{m}{s}$  و t زمان برحسب s است. یکاهای

(تألیفی)

M و N، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$\frac{m}{s}, \frac{m}{s^3} \quad (۴)$$

$$\frac{m}{s^2}, \frac{m}{s} \quad (۳)$$

$$\frac{m}{s^2}, \frac{m}{s^3} \quad (۲)$$

$$\frac{m}{s^3}, \frac{m}{s^2} \quad (۱)$$

## آشنایی با نمادگذاری علمی و تبدیل یکا به یک دیگر

میرینید عددای فیلی بزرگ یا فیلی کوچک رو چه پوری باید نمایش بدیم تا فوندن و نوشتن اون راحت تر باشه؟ تو ازما کار فودتون می‌بینید ...

(کتاب درسی)

۱۵- کدام یک از عبارات‌های زیر، در مورد نمادگذاری علمی صحیح است؟

(۱) این روش، فقط برای نمایش اعداد بزرگ استفاده می‌شود.

(۲) در نمادگذاری علمی، مقدار پارامتر را به‌صورت حاصل ضرب عددی بزرگ‌تر از صفر و کوچک‌تر از  $10^1$  که در توان صحیحی از  $10$  ضرب می‌شود، می‌نویسند.

(۳) استفاده از نمادگذاری علمی، احتمال اشتباه در خواندن و نوشتن اعداد را کاهش می‌دهد.

(۴) این روش فقط برای نمایش اعداد مثبت استفاده می‌شود.

(تألیفی)

۱۶- کدام یک از عبارات‌های زیر، با توجه به شیوه نمادگذاری علمی صحیح است؟

$$0.173 \times 10^{-3} = 1.73 \times 10^{-2} \quad (۴) \quad 730 \times 10^5 = 0.73 \times 10^8 \quad (۳) \quad 0.00000101 = 1.01 \times 10^{-7} \quad (۲) \quad 0.00318 \times 10^2 = 3.18 \times 10^{-1} \quad (۱)$$

(کتاب درسی)

۱۷- کدام یک از پیشوندهای زیر در SI، به ترتیب نشان‌دهنده  $10^9$ ،  $10^{-1}$  و  $10^{-12}$  است؟

(۱) نانو، دکا، ترا (۲) ترا، دسی، پیکو (۳) گیگا، دکا، پیکو (۴) گیگا، دسی، پیکو

(آزمون‌های سراسری گاج)

۱۸- هر میلی‌لیتر معادل است با یک .....

(۱) سانتی‌متر مکعب (۲) سانتی‌متر مربع (۳) دسی‌متر مکعب (۴) دسی‌متر مربع

(تألیفی)

۱۹- عرض یک صفحه مستطیلی 5 nm و طول آن  $2 \mu\text{m}$  است. مساحت آن به شیوه نمادگذاری علمی چند  $\text{m}^2$  است؟

$$0.1 \times 10^{-14} \quad (۴) \quad 1 \times 10^{-15} \quad (۳) \quad 10 \times 10^{-16} \quad (۲) \quad 2/5 \times 10^{-15} \quad (۱)$$

۲۰- گیاهی در طی ۱۴ روز، 34 mm رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه به‌صورت نمادگذاری علمی تقریباً چقدر

(برگرفته از کتاب درسی)

است؟

$$6/7 \times 10^{-1} \quad (۴) \quad 1/6 \quad (۳) \quad 2/4 \quad (۲) \quad 2/8 \times 10^{-2} \quad (۱)$$

تو چندتا سؤال ببری، به سری یکاهای پرید که تو کتاب درسیتون هم اومده آوردیم. به کمک اون، روش تبدیل زنبیره‌ای برای تبدیل واحدها رو فوب یاد می‌گیرید ...

۲۱- قد یک کودک ۱۰ ساله برابر 152/4 cm اندازه‌گیری شده است. قد این شخص، برابر چند فوت است؟ (هر اینچ برابر 2/54 cm و هر

(تألیفی)

فوت، برابر 12 inch در نظر گرفته شود.)

$$12/5 \quad (۴) \quad 10 \quad (۳) \quad 7/5 \quad (۲) \quad 5 \quad (۱)$$

☆ ۲۲- جرم یک قطعه سنگ قیمتی ۲۰۰ قیراط است و هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰۰ (سراسری ریاضی ۹۸ فارغ از کشور)

☆ ۲۳- فاصله دو شهر A و B از یک‌دیگر، برابر ۳۱۲ کیلومتر است. این فاصله بر حسب ذرع و فرسنگ، به شکل نمادگذاری علمی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ معادل ۶۰۰۰ ذرع است.)

- (۱)  $۵ \times 10^2$ ،  $۳ \times 10^5$  (۲)  $۵ \times 10^0$ ،  $۳ \times 10^4$  (۳)  $۵ \times 10^1$ ،  $۳ \times 10^5$  (۴)  $۵ \times 10^1$ ،  $۳ \times 10^4$  (برگرفته از کتاب درسی)

☆ ۲۴- جرم یک ساختمان دو طبقه، حدوداً  $۶۲۲۰۸ \text{ kg}$  تخمین زده شده است. جرم این ساختمان، به صورت نمادگذاری علمی چند خروار است؟ (هر مثقال معادل  $۴/۸۶ \text{ gr}$ ، ۱ من تبریز معادل ۶۴۰ مثقال و هر خروار معادل ۱۰۰ من تبریز می‌باشد.)

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

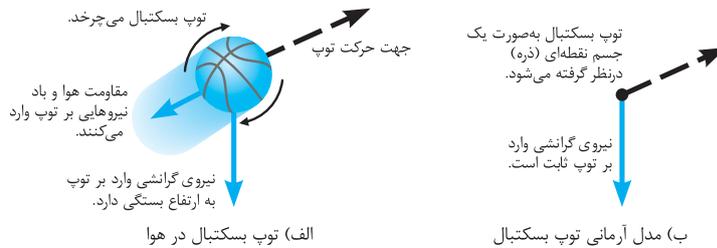
☆ ۲۵- فاصله متوسط زمین تا خورشید، چند برابر یکای نجومی (AU) است؟

- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۳ (برگرفته از کتاب درسی)

## مدل‌سازی در فیزیک

📌 تو این زیرشافه، به کمک هم نحوه مدل‌کردن یک پدیده رو بررسی می‌کنیم ...

☆ ۲۶- شکل زیر، نحوه مدل‌سازی آرمانی یک توپ بسکتبال را در هوا نشان می‌دهد:



(برگرفته از کتاب درسی)

در این مدل‌سازی، کدام یک از موارد زیر صرف نظر نشده است؟

- (۱) مقاومت هوا (۲) گردش توپ به دور خودش  
(۳) تغییر نیروی گرانش با تغییر ارتفاع (۴) نیروی گرانش

☆ ۲۷- شکل زیر، نحوه مدل‌سازی آرمانی حرکت یک جسم بر روی سطح را نشان می‌دهد:



(تألیفی)

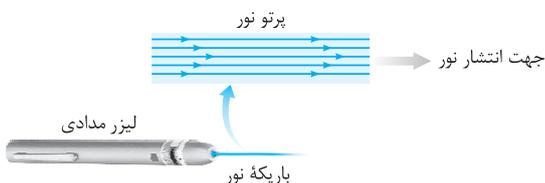
کدام یک از موارد زیر، در این مدل‌سازی نباید انجام بگیرد؟

- (۱) صرف نظر کردن از مقاومت هوا (۲) در نظر گرفتن ساییدگی جسم به زمین و کم شدن جرم آن  
(۳) ذره‌ای فرض کردن جسم (۴) در نظر گرفتن نیروی اصطکاک

☆ ۲۸- در بررسی نور لیزر مدادی در شکل زیر، منبع نور در واقع ..... بوده و در مدل‌سازی آن را ..... در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر

(برگرفته از کتاب درسی)

پرتوها ..... بوده و در مدل‌سازی آن را ..... در نظر می‌گیریم.



- (۱) نقطه‌ای - گسترده - واگرا - هم‌گرا  
(۲) نقطه‌ای - گسترده - هم‌گرا - موازی  
(۳) گسترده - نقطه‌ای - هم‌گرا - موازی  
(۴) گسترده - نقطه‌ای - واگرا - موازی

## دقت اندازه گیری

تو این زیرشافه می‌فوایم دقت اندازه‌گیری توسط یه وسیله مدرج مثل فٹکش یا یه وسیله دیجیتال رو بررسی کنیم ...

(تألیفی)

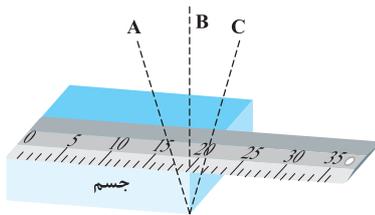
۲۹- طول جسمی برابر  $237/1\text{cm}$  اندازه‌گیری شده است. آخرین رقم اندازه‌گیری از چه مرتبه‌ای است؟

(۴) صدم سانتی‌متر

(۳) دهم سانتی‌متر

(۲) میلی‌متر

(۱) سانتی‌متر



۳۰- 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 کدام‌یک از این مکان‌ها قرار گیرد تا عدد قرائت شده برای طول جسم،

دقیق‌تر باشد؟

(تألیفی)

(۲) B

(۱) A

(۳) C

(۴) هر سه عدد خوانده شده یکسان است.

۳۱- دقت اندازه‌گیری توسط خطکش و سایر وسیله‌های درجه‌بندی شده، ..... کم‌ترین تقسیم‌بندی آن وسیله است و دقت اندازه‌گیری

(تألیفی)

برای وسیله‌های رقمی (دیجیتال)، ..... واحد از آخرین رقمی است که می‌تواند 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

۳۲- ترازوی دیجیتالی A، جرم جسمی را  $2/400\text{kg}$  و ترازوی دیجیتالی B، جرم یک جسم دیگر را  $4/9010\text{kg}$  اندازه‌گیری کرده است.

(تألیفی)

به ترتیب از راست به چپ، دقت اندازه‌گیری ترازوی A چند کیلوگرم و دقت اندازه‌گیری ترازوی B چند گرم است؟

(۴)  $0/001 - 0/001$

(۳)  $0/1 - 0/001$

(۲)  $0/1 - 1$

(۱)  $0/1 - 0/01$

۳۳- یک ساعت دیجیتال، نیمه روز را با عدد  $12:00:00$  و ساعت دیجیتال دیگر آن را با عدد  $12:00:00$  نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این

(تألیفی)

دو ساعت به ترتیب از راست به چپ چند ثانیه است؟

(۴)  $60 - 1$

(۳)  $1 - 1$

(۲)  $60 - 60$

(۱)  $1 - 60$

۳۴- یک آمپرسنج دیجیتالی، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد،  $2/004$  میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند میکروآمپر

(سراسری ریاضی ۹۶ فارغ از کشور)

است؟

(۴)  $10^3$

(۳)  $0/1$

(۲)  $1$

(۱)  $0/4$

۳۵- یک ریزسنج دیجیتالی ضخامت ورقه‌ای را  $0/032\text{cm}$  اندازه‌گیری کرده است. مرتبه آخرین رقم اندازه‌گیری و دقت اندازه‌گیری این

(تألیفی)

ریزسنج بر حسب میلی‌متر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۴) صدم سانتی‌متر،  $10^{-2}$

(۳) هزارم سانتی‌متر،  $10^{-5}$

(۲) هزارم سانتی‌متر،  $10^{-2}$

(۱) صدم سانتی‌متر،  $10^{-5}$

۳۶- فاصله بین دو نقطه، به شکل چهار گزینه زیر اعلام شده است. دقت اندازه‌گیری در کدام‌یک از آن‌ها بیشتر است؟ (سراسری ریاضی ۸۱)

(۴)  $8/7900 \times 10^3\text{ m}$

(۳)  $879000\text{ cm}$

(۲)  $8/790 \times 10^6\text{ mm}$

(۱)  $8/79\text{ km}$

۳۷- با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی، جرم جسمی را  $5/30\text{kg}$  اندازه‌گیری کرده‌ایم. با اطمینان می‌توان گفت که جرم این جسم ..... است.

(تألیفی)

(۲)  $5/30$  کیلوگرم

(۱)  $5$  کیلوگرم

(۴)  $5/300$  کیلوگرم

(۳) بین  $5/29$  کیلوگرم و  $5/31$  کیلوگرم

۳۸- تندی‌سنج یک خودرو، وضعیت مقابل را نشان می‌دهد. کدام گزینه دقت این

(کتاب درسی)

دستگاه بر حسب کیلومتر بر ساعت را درست بیان می‌کند؟

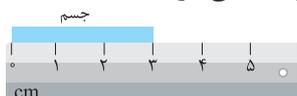
(۲)  $1$

(۱)  $2$

(۴)  $10$

(۳)  $0/5$

۳۹- برای نمایش طول جسم نشان داده شده از خطکش زیر استفاده کرده‌ایم. دقت اندازه‌گیری این خطکش چند میلی‌متر است؟ (کتاب درسی)



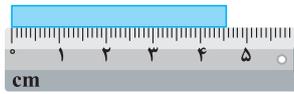
(۲)  $1$

(۱)  $0/1$

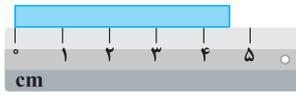
(۴)  $100$

(۳)  $10$

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



(ب)



(الف)

۱ mm, ۱ cm (۱)

۰/۱ mm, ۱ cm (۲)

۰/۱ cm, ۱ mm (۳)

۰/۱ mm, ۰/۱ cm (۴)

☆ ۴۱- فردی جرم جسمی را با یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰۰ گرم، ۶ بار اندازه‌گیری کرده و داده‌های ۱۳/۴، ۸/۲، ۸/۳، ۸/۴، ۸/۳ و ۴/۳ را

برحسب کیلوگرم ارائه کرده است. با توجه به این اندازه‌گیری‌ها، جرم واقعی جسم برحسب کیلوگرم در چه محدوده‌ای است؟ (تألیفی)

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

### شاخه ۳ چگاله

## رابطه چگالی یک جسم با جرم و حجم آن (تسلط به تبدیل واحد)

فوب توی شروع شافته پدید، می‌فوایم اول روی واحدهای چگالی مسلط بشیم و بعرض هم چگالی ایسام با هم مشفق (مثل مکعب، کره و ...) رو حساب کنیم ...

۴۲- در مورد چگالی یک ماده، کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟ (کتاب درسی)

(۱) جرم واحد (یکای) حجم یک ماده را چگالی آن ماده می‌نامند.

(۲) آهن نسبت به چوب سنگین تر است.

(۳) یک جسم سنگین تر، می‌تواند چگالی کمتری داشته باشد.

(۴) با دو برابر شدن جرم یک ماده، چگالی آن ثابت می‌ماند.

☆ ۴۳- کدام یک از رابطه‌های زیر، درست است؟ (تألیفی)

(۱)  $1 \text{ kg} / \text{m}^3 = 10^{-6} \text{ gr} / \text{cm}^3 = 10^{-3} \text{ kg} / \text{lit} = 1 \text{ gr} / \text{lit}$  (۲)  $1 \text{ kg} / \text{m}^3 = 10^3 \text{ gr} / \text{cm}^3 = 10^3 \text{ kg} / \text{lit} = 10^{-6} \text{ gr} / \text{lit}$

(۳)  $1 \text{ gr} / \text{cm}^3 = 10^{-6} \text{ kg} / \text{m}^3 = 10^{-6} \text{ gr} / \text{lit} = 1 \text{ kg} / \text{lit}$  (۴)  $1 \text{ kg} / \text{m}^3 = 10^{-3} \text{ gr} / \text{cm}^3 = 10^{-6} \text{ kg} / \text{lit} = 1 \text{ gr} / \text{lit}$

۴۴- اگر چگالی جسمی ۰/۰۱ گرم بر میلی‌متر مکعب باشد، چگالی آن برحسب میلی‌گرم بر سانتی‌متر مکعب کدام است؟ (آزمون‌های سراسری گاج)

(۱)  $10^{-4}$  (۲)  $10^2$  (۳)  $10^4$  (۴)  $10$

۴۵- جرم قطعه فلزی ۴۰۵ گرم و حجم آن ۱۵۰ سانتی‌متر مکعب است. چگالی این فلز چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (M.K.A)

(۱) ۲/۷ (۲) ۲۷ (۳) ۲۷۰۰ (۴) ۲۷۰

☆ ۴۶- جرم ۲۰ لیتر از مایعی با چگالی  $1200 \text{ kg} / \text{m}^3$ ، چند کیلوگرم است؟ (سراسری سال‌های دور)

(۱) ۶ (۲) ۶۰ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

☆ ۴۷- حجم جسمی ۰/۰۰۲ دسی‌متر مکعب و جرم آن ۵ گرم است. چگالی این جسم چند واحد SI است؟ (سؤالات امتحانی)

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

☆ ۴۸- اگر چگالی خون بدن انسان  $1/05 \text{ gr} / \text{cm}^3$  باشد، جرم دو لیتر از خون برابر چند دکاگرم است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

(۱) ۲۱۰ (۲) ۲۱۰۰ (۳) ۱۰۵ (۴) ۱۰۵۰

☆ ۴۹- در یک روز بارانی، ۴۰ میلی‌متر باران روی سطحی به مساحت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم

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

(سراسری تیربی ۸۷ فارغ از کشور)

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

☆ ۵۰- جرم یک ظرف خالی ۱۵۰ گرم است. ۷۵ سانتی‌متر مکعب از یک مایع درون آن می‌ریزیم، در این صورت جرم ظرف با مایع درون آن

۲۴۰ گرم می‌شود. چگالی این مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (آزمون‌های سراسری گاج)

(۱) ۱۲۰۰ (۲) ۱/۲ (۳) ۳/۲ (۴) ۳۲۰۰

## محاسبه چگالی اجسامی که شکل هندسی مشخصی دارند

۵۱- سطح مقطع یک استوانه همگن ۲۵ سانتی‌متر مربع و ارتفاع آن ۱۰ سانتی‌متر و چگالی آن  $7800 \text{ kg} / \text{m}^3$  می‌باشد. جرم این استوانه

چند گرم است؟ (M.K.A)

(۱) ۱۹۵ (۲) ۱۹۵۰ (۳) ۹۷۵ (۴) ۹۷/۵

☆ ۵۲- چگالی کره‌ای همگن با وزن  $۸۰$  نیوتون و به شعاع  $۱۰$  سانتی‌متر، چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟ ( $g = ۱۰ \text{ N/kg}$ ,  $\pi \approx ۳$ ) (سؤالات امتحانی)

۱۰۰۰ (۱) ۱۵۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۴۰۰۰ (۴)

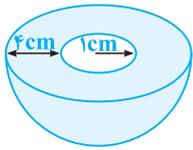
☆ ۵۳- می‌خواهیم از ماده‌ای با چگالی  $۸ \times ۱۰^۳ \text{ kg/m}^۳$  مکعبی توپر به ضلع  $۵$  سانتی‌متر درست کنیم، چند کیلوگرم از این ماده لازم است؟

(۱) ۰/۲ (۲) ۰/۵ (۳) ۱ (۴) ۱/۶ (سراسری سال‌های دور)

☆ ۵۴- می‌خواهیم از فلزی به چگالی  $۶ \text{ gr/cm}^۳$ ، کره‌ی توپری به شعاع  $۵ \text{ cm}$  بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۹۶)

۱/۵۷ (۱) ۲/۳۶ (۲) ۳/۱۴ (۳) ۴/۷۱ (۴)

☆ ۵۵- شکل روبه‌رو نیم‌کره‌ای از جنس یک فلز با چگالی  $۶ \text{ gr/cm}^۳$  را نشان می‌دهد که حفره‌ای به شکل نیم‌کره در آن ایجاد شده است. جرم این جسم چند گرم است؟ ( $\pi \approx ۳$ ) (سؤالات امتحانی)



۷۴۴ (۱) ۱۴۸۸ (۲)

۱۵۰۰ (۳) ۲۹۷۶ (۴)

☆ ۵۶- کره‌ای توپر با شعاع  $R$  را ذوب کرده و با استفاده از مصالح آن، یک استوانه با شعاع داخلی  $R'$  و شعاع خارجی  $R$  می‌سازیم. اگر ارتفاع استوانه ساخته‌شده برابر  $۲R$  باشد، نسبت  $\frac{R'}{R}$  کدام است؟ (سراسری ریاضی ۸۱ فارغ از کشور)

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

☆ ۵۷- با ذوب کردن  $M$  گرم از عنصری، استوانه‌ای به طول  $L$ ، شعاع داخلی  $R_۱$  و شعاع خارجی  $R_۲$  ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همان ماده، استوانه دیگری به طول  $۳L$ ، شعاع داخلی  $۲R_۱$  و شعاع خارجی  $۲R_۲$  بسازیم، جرم مورد نیاز چند  $M$  می‌شود؟ (سراسری سال‌های دور)

(۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

## مخاسبه چگالی با توجه به حجم مایع جابه‌جا شده در استوانه مدرج

یکی از روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری چگالی، استفاده از میزان حجم جابه‌جا شده تو استوانه مدرجه که توی این قسمت، اونو بررسی می‌کنیم ...

☆ ۵۸- درون استوانه مدرجی آب وجود دارد. گلوله‌ی توپری به جرم  $۴۲$  گرم را داخل آب می‌اندازیم، سطح آب از درجه  $۵۰ \text{ cm}^۳$  به  $۵۴ \text{ cm}^۳$  می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (سراسری ریاضی ۹۶)

(۱) ۳/۵ (۲) ۱۰/۵ (۳) ۲۱ (۴) ۴۲

☆ ۵۹- 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  $۱/۲ \text{ cm}^۳$  بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه  $۱۰ \text{ cm}^۲$  باشد، چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (سراسری ریاضی ۸۶)

(۱) ۵/۵ (۲) ۶ (۳) ۷/۵ (۴) ۸

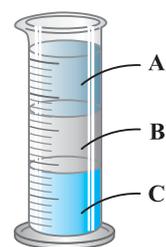
☆ ۶۰- یک قطعه فلز را که چگالی آن  $۲/۷ \text{ gr/cm}^۳$  است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی  $۰/۸ \text{ gr/cm}^۳$  وارد می‌کنیم و به اندازه  $۱۶۰$  گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟ (سراسری ریاضی ۹۳، مشابه سراسری تجربی ۹۰ فارغ از کشور)

(۱) ۵۴۰ (۲) ۴۵۰ (۳) ۴۳۲ (۴) ۲۰۰

☆ ۶۱- ظرفی در بهترین حالت می‌تواند  $۲۵۰۰ \text{ gr}$  آب را در خود جای دهد. در این ظرف حداکثر چند کیلوگرم نفت می‌توان ریخت؟ (سؤالات امتحانی)

( $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \text{ kg/m}^۳$ ,  $\rho_{\text{نفت}} = ۸۰۰ \text{ kg/m}^۳$ )

(۱) ۲/۵ (۲) ۲ (۳) ۱/۵ (۴) ۰/۲



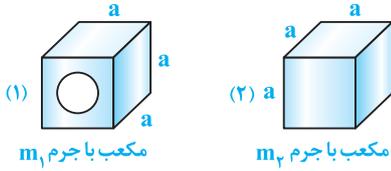
☆ ۶۲- مطابق شکل مقابل سه مایع مخلوط نشدنی جیوه، آب و روغن زیتون که چگالی‌های آن‌ها به ترتیب برابر  $۱۳/۶$ ،  $۱$  و  $۰/۹۲$  گرم بر سانتی‌متر مکعب است در داخل یک استوانه شیشه‌ای ریخته شده‌اند. هر کدام از مایع‌های A، B و C نشان داده شده بر روی شکل به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (کتاب درسی)

(۱) جیوه، روغن زیتون، آب (۲) آب، جیوه، روغن زیتون (۳) آب، روغن زیتون، جیوه (۴) روغن زیتون، آب، جیوه

## محاسبه حجم خفزه موجود در یک جسم جامد



اینم به موضوعی که تو سال‌های اخیر واقعاً مهم و پر تکرار بوده، خیلی هواستون به این سبک تستا باشه ...



☆ ۶۳- در شکل مقابل، دو مکعب با ظاهر یکسان با طول ضلع  $a$  که از یک ماده با چگالی  $\rho$  ساخته شده‌اند، نشان داده شده است. اگر در مکعب اول حفره‌ای با حجم  $V'$  موجود باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر در مقایسه آن‌ها نادرست است؟ (تألیفی)

$$m_2 = \rho \times a^3 \quad (1) \quad V' = \frac{m_2}{\rho} - \frac{m_1}{\rho} \quad (2) \quad m_1 = \rho \times (a^3 - V') \quad (3) \quad \rho = \frac{m_1}{a^3} \quad (4)$$

☆ ۶۴- در درون یک کره فلزی به شعاع  $15 \text{ cm}$ ، حفره خالی و کروی شکل به شعاع  $5 \text{ cm}$  قرار دارد. اگر چگالی فلز  $6000 \frac{\text{gr}}{\text{lit}}$  باشد، جرم کره چند کیلوگرم است؟ ( $\pi = 3$ )

(۱)  $19/5$  (۲)  $39$  (۳)  $68$  (۴)  $78$

☆ ۶۵- طول هر ضلع یک مکعب فلزی  $10 \text{ cm}$  و جرم آن  $6 \text{ kg}$  است. اگر چگالی فلز  $8 \text{ gr/cm}^3$  باشد، مکعب: (سراسری ریاضی ۸۸)

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

☆ ۶۶- شعاع ظاهری یک کره فلزی  $5$  سانتی‌متر و جرم آن  $1080$  گرم و چگالی آن  $2/7 \text{ gr/cm}^3$  است. درون این کره یک حفره وجود دارد.

حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ ( $\pi = 3$ ) (سراسری ریاضی ۹۴ فارغ از کشور، مشابه سراسری ریاضی ۸۷ و ۸۹)

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

☆ ۶۷- وقتی یک مکعب فلزی را به آرامی داخل ظرف پر از آبی می‌کنیم، مکعب کاملاً وارد آب می‌شود و  $200$  سانتی‌مترمکعب آب بیرون می‌ریزد. اگر چگالی فلز  $8 \text{ gr/cm}^3$  و جرم مکعب  $1400$  گرم باشد، حجم حفره‌ای خالی که در داخل مکعب موجود است، چند سانتی‌مترمکعب است؟ (تألیفی)

(۱)  $25$  (۲)  $12/5$  (۳)  $20$  (۴)  $10$

☆ ۶۸- جرم یک مجسمه برنزی برابر  $40 \text{ kg}$  و حجم ظاهری آن برابر  $0/5 \text{ m}^3$  است. اگر چگالی برنز برابر  $8000 \text{ kg/m}^3$  باشد، در فضای خالی داخل مجسمه چند کیلوگرم نفت جای می‌گیرد؟ (نفت  $\rho = 0/8 \text{ gr/cm}^3$ ) (سؤالات امتحانی)

(۱)  $36$  (۲)  $36 \times 10^{-3}$  (۳)  $45$  (۴)  $4/5$

## مسائل مقایسه چگالی دو جسم مختلف



۶۹- حجم جسم  $A$  دو برابر حجم جسم  $B$  و جرم آن  $3$  برابر جرم جسم  $B$  است. چگالی جسم  $A$  چند برابر چگالی جسم  $B$  است؟

(۱)  $2/3$  (۲)  $3/2$  (۳)  $4/9$  (۴)  $9/4$  (سراسری ریاضی ۸۳)

☆ ۷۰- چگالی جسم  $A$ ،  $1/5$  برابر چگالی جسم  $B$  است. اگر جرم  $500$  سانتی‌متر مکعب از جسم  $B$  برابر  $200$  گرم باشد، جرم  $200$  سانتی‌متر مکعب از جسم  $A$  چند گرم است؟ (سراسری ریاضی ۹۱ فارغ از کشور، سراسری تیربی ۸۱)

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

۷۱- چگالی مایع  $A$ ،  $4/5$  چگالی مایع  $B$  است. اگر حجم  $8$  کیلوگرم از مایع  $A$  برابر  $10$  لیتر باشد، حجم  $5$  کیلوگرم از مایع  $B$  برابر چند لیتر است؟ (سراسری تیربی ۸۴)

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

☆ ۷۲- نسبت چگالی آهن به چگالی جسمی  $1/3$  است. حجم  $540$  گرم از این جسم چند سانتی‌مترمکعب است؟ (چگالی آهن  $7800 \text{ kg/m}^3$  است.) (سراسری سال‌های دور)

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

۷۳- جرم دو مکعب توپر  $A$  و  $B$  با هم یکسان است. اگر طول ضلع مکعب  $A$  سه برابر طول ضلع مکعب  $B$  باشد، چگالی مکعب  $A$  چند برابر چگالی مکعب  $B$  است؟ (سؤالات امتحانی)

(۱)  $27$  (۲)  $1/27$  (۳)  $9$  (۴)  $1/9$

☆ ۷۴- جرم دو کره همگن توپر  $A$  و  $B$  با هم برابر است. اگر شعاع کره  $A$  برابر  $3 \text{ cm}$  و شعاع کره  $B$  برابر  $6$  سانتی‌متر باشد، چگالی کره  $A$  چند برابر چگالی کره  $B$  است؟ (سراسری ریاضی ۸۹ فارغ از کشور)

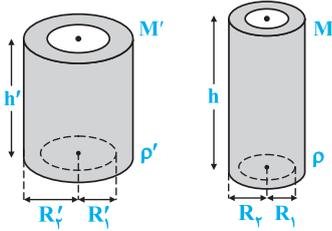
(۱)  $2$  (۲)  $4$  (۳)  $8$  (۴)  $2\sqrt{2}$

☆ ۷۵- دو استوانه همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی اند. استوانه A توپر و استوانه B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانه B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه A چند برابر چگالی استوانه B است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

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

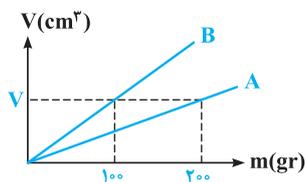
☆ ۷۶- ارتفاع یک مخروط توپُر به چگالی  $\rho_1$ ، برابر طول ضلع یک مکعب توپُر به چگالی  $\rho_2$  است و شعاع قاعده آن، نصف طول ضلع مکعب است. اگر جرم این دو با هم برابر باشد، کدام است؟ ( $\pi \approx 3$ ) (سراسری تجربی ۹۷)

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



☆ ۷۷- دو لوله استوانه‌ای به جرم‌های  $M'$  و  $M = 3M'$  و چگالی  $\rho'$  و  $\rho$  که ارتفاع آن‌ها  $h'$  و  $h = 13/5h'$  است، در اختیار داریم. اگر  $R_1' = 3R_1$  و  $R_2' = 3R_2$  باشد، نسبت  $\frac{\rho}{\rho'}$  چقدر است؟ (سؤالات امتحانی)

(۱) ۸ (۲) ۴ (۳) ۷/۵ (۴) ۲



☆ ۷۸- نمودار حجم بر حسب جرم برای دو فلز A و B مطابق شکل است. چگالی فلز A چند برابر فلز B است؟ (تألیفی)

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

### مسابه چگالی مخلوط دو ماده با یک دیگر

تو آفرین بخت هم می‌فروایم بررسی کنیم که آگه هندتا مایع رو با هم مخلوط کنیم، چگالش درنویابت پی میشه...

☆ ۷۹- ۳ لیتر آب به چگالی ۱ کیلوگرم بر لیتر با ۲ لیتر مایع به چگالی ۱/۵ کیلوگرم بر لیتر مخلوط می‌شود. هرگاه تغییر حجم صورت نگیرد، چگالی (جرم حجمی) مخلوط بر حسب کیلوگرم بر لیتر برابر است با: (سراسری سال‌های دور)

(۱) ۱/۲ (۲) ۱/۲۵۰ (۳) ۱/۳ (۴) ۱/۴

☆ ۸۰- ۳۰۰ سانتی‌مترمکعب از مایعی به چگالی  $1300 \text{ kg/m}^3$  را با چند سانتی‌مترمکعب از مایعی به چگالی  $1500 \text{ kg/m}^3$  مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط  $1400 \text{ kg/m}^3$  شود؟ (در اختلاط، تغییر حجم ناچیز است.) (سؤالات امتحانی)

(۱) ۲۰۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۳۵۰

☆ ۸۱- مخلوطی از دو ماده A و B به چگالی‌های  $2 \text{ gr/cm}^3$  و  $9 \text{ gr/cm}^3$  در اختیار داریم. اگر جرم ماده B سه برابر جرم ماده A باشد، چگالی مخلوط چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟ (در اختلاط، تغییر حجم ناچیز است.) (سراسری ریاضی ۸۶ فارغ از کشور)

(۱) ۴۸۰۰ (۲) ۲۴۰۰ (۳) ۵۶۰۰ (۴) ۲۸۰۰

☆ ۸۲- چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه  $V_A$  و  $V_B$ ، برابر  $0.75$  گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چگالی مایع A برابر  $600 \text{ gr/lit}$  و چگالی مایع B برابر  $800 \text{ gr/lit}$  باشد،  $V_A$  چند برابر  $V_B$  است؟ (سراسری ریاضی ۹۶ فارغ از کشور)

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

☆ ۸۳- مخلوطی از دو 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؟ (سراسری ریاضی ۹۱)

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

☆ ۸۴- مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  درست شده است. اگر ۲۵ درصد جرم آن از مایعی با چگالی  $\rho_1$  و بقیه آن از مایعی با چگالی  $\rho_2$  باشد، چگالی مخلوط برابر با کدام است؟ (تألیفی)

(۱)  $\frac{3\rho_1+\rho_2}{4}$  (۲)  $\frac{\rho_1+3\rho_2}{4}$  (۳)  $\frac{4\rho_1\rho_2}{3\rho_2+\rho_1}$  (۴)  $\frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_2+3\rho_1}$



اعتقاد ما اینست که بعد از فاز اول که تسلط نسبی فوبی روی مطالب کتاب به دست آوردید، حالا وقتشه فودتون رو فیلی فیلی قوی تر کنید، این تستا به همین منظور طرح شده ...

قوی تر شویم



کلی تستای فوب و برید اینها اومده. بیه در سفونا فیلی فواسشون جمع باشه و از این سؤالا لذت بیرن ...

(سؤالات امتحانی)

۸۵- کمیت‌های ..... از کمیت‌های فرعی و یکاهای ..... از یکاهای اصلی هستند.

- (۱) سرعت و شتاب - پاسکال و متر
- (۲) پاسکال و نیوتون - جرم و زمان
- (۳) فشار و نیرو - کلون و مول
- (۴) طول و سرعت - کیلوگرم و متر بر ثانیه

۸۶- با توجه به شیوه نمادگذاری علمی، اگر زمین یک کره فرض شود و شعاع آن  $m \times 10^6 \times 6/4$  باشد، مساحت سطح جانبی کره زمین

(تألیفی)

برحسب مگامترمربع تقریباً چقدر است؟ ( $\pi \approx 3$ )

- (۱)  $49/152 \times 10^1$
- (۲)  $2/4576 \times 10^2$
- (۳)  $4/9152 \times 10^2$
- (۴)  $24/576 \times 10^4$

(تألیفی)

۸۷- با استفاده از شیوه نمادگذاری علمی، هر شبانه‌روز چند پیکوثانیه است؟

- (۱)  $8/64 \times 10^{-8}$
- (۲)  $8/64 \times 10^{-16}$
- (۳)  $86400 \times 10^{12}$
- (۴)  $8/64 \times 10^{16}$

۸۸- تندی یک ناوشکن، برابر ۴۰۰ گره است. این ناوشکن به صورت نمادگذاری علمی، در طی چند میکروثانیه مسافت ۲ مایل را طی می‌کند؟

(کتاب درسی)

(هر گره دریایی تقریباً  $1/5 m/s$  و هر مایل در دریا، حدوداً  $1850$  متر است.)

- (۱)  $3/7 \times 10^6$
- (۲)  $3/7 \times 10^7$
- (۳)  $1/85 \times 10^6$
- (۴)  $1/85 \times 10^7$

۸۹- در صورتی که برای محاسبه مدت زمان یک دور رفت و برگشت یک آونگ از رابطه  $T = kl^a g^b$  بتوان استفاده کرد، مقادیر  $a$  و  $b$

به ترتیب کدامند؟ ( $k$  یک عدد ثابت و بدون واحد بوده،  $l$  طول آونگ برحسب متر،  $g$  شتاب گرانش زمین برحسب متر بر مربع ثانیه

(تألیفی)

و  $T$  مدت زمان موردنظر برحسب ثانیه است.)

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

۹۰- فرض کنید که برای متحرکی، بین نیروی وارد بر متحرک ( $F$ ) و مکان متحرک ( $x$ )، رابطه  $F = -kx$  برقرار است. یکای  $k$  در SI کدام است؟

(آزمون‌های سراسری گاه)

- (۱) کیلوگرم در مربع ثانیه
- (۲) کیلوگرم در مکعب ثانیه
- (۳) کیلوگرم بر مربع ثانیه
- (۴) کیلوگرم بر مکعب ثانیه

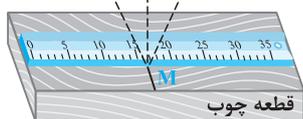
۹۱- ناظری برای آن که تعیین کند نقطه  $M$  بر روی قطعه چوب نشان داده شده منطبق با کدام درجه خطکش است، یک بار از امتداد (۱)، یک بار از

امتداد (۲) و بار دیگر از امتداد (۳) به خطکش نگاه می‌کند. در کدام حالت عددی که شخص می‌خواند، بیشتر از عددی است که واقعاً بر

(تألیفی)

نقطه  $M$  منطبق است؟

- (۱)
- (۲)
- (۳)



قطعه چوب

(۱) هنگامی که در امتداد (۱) نگاه می‌کند.

(۲) هنگامی که در امتداد (۲) نگاه می‌کند.

(۳) هنگامی که در امتداد (۳) نگاه می‌کند.

(۴) هنگامی که در امتدادهای (۱) یا (۳) نگاه می‌کند.

۹۲- طول یک جسم که بین ۱۸ تا ۱۹ سانتی‌متر است را یک بار با کولیس دیجیتال و بار دیگر با ریزسنج دیجیتال اندازه‌گیری می‌کنیم.

(تألیفی)

کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

(۱) در اندازه‌گیری با کولیس، مرتبه آخرین رقم سمت راست کوچک‌تر است.

(۲) در اندازه‌گیری با ریزسنج، مرتبه آخرین رقم سمت راست کوچک‌تر است.

(۳) مرتبه آخرین رقم سمت راست در دو اندازه‌گیری یکسان است.

(۴) مرتبه آخرین رقم سمت راست در دو اندازه‌گیری را نمی‌توان با یکدیگر مقایسه کرد.

(آزمون‌های سراسری گاه)

۹۳- فاصله بین دو نقطه به صورت چهار عدد زیر اعلام شده است. کدام اظهار نظر زیر صحیح است؟

(الف)  $2/420 \times 10^6 \text{ mm}$  (ب)  $2/4200 \times 10^3 \text{ m}$  (ج)  $2/42 \text{ km}$  (د)  $242000 \text{ cm}$

(۱) اندازه‌گیری در حالت (الف) بیشترین دقت و در حالت (ج) کمترین دقت را دارد.

(۲) اندازه‌گیری در حالت (الف) بیشترین دقت و در حالت (ب) کمترین دقت را دارد.

(۳) اندازه‌گیری در حالت (د) بیشترین دقت و در حالت (ج) کمترین دقت را دارد.

(۴) اندازه‌گیری در حالت (د) بیشترین دقت و در حالت (ب) کمترین دقت را دارد.

۹۴- با چند دستگاه دیجیتالی، جرم چند جسم را اندازه‌گیری می‌کنیم. دقت اندازه‌گیری در کدام یک از این اندازه‌گیری‌ها با بقیه متفاوت است؟ (تألیفی)

(۱)  $35/43 \text{ gr}$  (۲)  $78/5 \text{ dgr}$  (۳)  $4/74 \times 10^{-3} \text{ kg}$  (۴)  $456 \text{ mgr}$

۹۵- دو میله همگن و هم جنس A و B در اختیار داریم. جرم این دو میله یکسان بوده و قطر مقطع میله A دو برابر قطر مقطع میله B

(M.K.A)

است. طول میله A چند برابر طول میله B است؟

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

۹۶- دو مکعب همگن و هم جنس داریم. اگر طول هر ضلع یکی از آن‌ها a واحد و طول ضلع دیگری (a - 1) واحد و نسبت جرم آن‌ها  $\frac{27}{8}$ 

(سوالات امتحانی)

باشد، a چند واحد است؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳)  $1/5$  (۴)  $27/19$

۹۷- تحقیقات نشان می‌دهد که چگالی ستاره‌های کوتوله سفید در کهکشان در SI، حدوداً برابر  $10^9$  میلیون واحد است. چه حجمی از اینستاره‌ها به صورت نمادگذاری علمی، جرمی معادل با آب کل خلیج فارس دارند؟ (مساحت خلیج فارس را  $250000$  کیلومتر مربع و با عمق

(برگرفته از کتاب درسی)

میانگین  $50$  متر در نظر بگیرید، چگالی آب دریا را حدوداً  $1000 \text{ kg/m}^3$  در نظر بگیرید.)

(۱)  $1/25 \times 10^8 \text{ m}^3$  (۲)  $1/25 \times 10^7 \text{ m}^3$  (۳)  $2/5 \times 10^8 \text{ m}^3$  (۴)  $2/5 \times 10^7 \text{ m}^3$

۹۸- کره توپری به شعاع R، از فلزی با چگالی  $\rho$  ساخته شده است. اگر درون آن حفره‌ای کروی به شعاع  $\frac{R}{4}$  و هم‌مرکز با کره ایجاد کنیم،چگالی فلز سازنده کره و چگالی ظاهری کره به ترتیب از راست به چپ چند برابر  $\rho$  می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۸۴ فارغ از کشور، با اندکی تغییر)

(۱)  $\frac{7}{8}$ ، ۱ (۲) ۱، ۱ (۳)  $1, \frac{7}{8}$  (۴)  $\frac{7}{8}, \frac{7}{8}$

۹۹- یک ظرف استوانه‌ای فلزی به شعاع داخلی  $100 \text{ mm}$  و عمق  $90 \text{ mm}$  وقتی کاملاً پر از آب باشد، جرمش  $1107 \text{ kg}$  است. اگر ضخامتظرف در دیواره و کف آن  $1 \text{ cm}$  باشد، چگالی ظرف چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟ ( $\pi \approx 3$ ،  $\rho = 1 \text{ gr/cm}^3$  آب) (آزمون‌های سراسری گاه)

(۱)  $9000$  (۲)  $11900$  (۳)  $4500$  (۴)  $6000$

۱۰۰- دو مکعب مشابه از یک فلز با چگالی  $10 \text{ gr/cm}^3$ ، یکی توپر و دیگری تو خالی با حفره‌ای کروی در درون آن در اختیار داریم. اگرجرم مکعب توپر  $800$  گرم و جرم مکعب تو خالی  $400$  گرم باشد، حجم فضای خالی داخل این مکعب چند سانتی‌متر مکعب است؟

(سوالات امتحانی)

(۱) ۲۰ (۲) ۶۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

۱۰۱- آلیاژی از طلا و نقره با جرم  $290$  گرم موجود است. اگر این قطعه را در داخل ظرف پر از آبی بیندازیم،  $20$  سانتی‌متر مکعب آب از ظرف

(تألیفی)

بیرون می‌ریزد. چند گرم از این آلیاژ نقره می‌باشد؟ ( $\rho_{\text{طلا}} = 19 \text{ gr/cm}^3$  و  $\rho_{\text{نقره}} = 10 \text{ gr/cm}^3$ )

(۱)  $100$  (۲)  $190$  (۳)  $120$  (۴)  $170$

۱۰۲- چگالی آلیاژی از سرب و آهن برابر  $10/2 \text{ gr/cm}^3$  است. اگر چگالی آهن  $7/8 \text{ gr/cm}^3$  و چگالی سرب  $11 \text{ gr/cm}^3$  باشد، چند

(سوالات امتحانی)

درصد حجم آلیاژ از سرب تشکیل شده است؟ (در اختلاط تغییر حجمی رخ نداده است.)

(۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۵

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

(سراسری ریاضی ۸۸ فارغ از کشور)

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

(۱)  $4/5$  (۲) ۵ (۳) ۴۵ (۴) ۵۰



۱ ۲ ابتدا باید توجه شود که یکاهای اندازه‌گیری باید به‌گونه‌ای انتخاب شوند، که هم در شرایط فیزیکی تعیین شده برای آن (مانند دما، فشار و ...) تغییرناپذیر بوده (گزینه ۳) و هم قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشند (گزینه ۱). از سوی دیگر این یکا باید مقدار معینی از همان کمیت باشد و لازم نیست در حد امکان کوچک در نظر گرفته شود (یکاهای می‌توانند مقدار بزرگی از یک کمیت نیز باشند).

۲ ۳ قوانین فیزیک با کمک روابط ریاضی، کمیت‌های مختلف فیزیکی را به یکدیگر مرتبط می‌سازند. با توجه به این موضوع، یکای کمیت‌های فرعی برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند و نیازی به تعریف تعداد زیادی یکا (واحد) برای کمیت‌های مختلف نمی‌باشد. برای درک بهتر، به مثال‌های مطرح شده در درسنامه توجه کنید.

۳ ۱ اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی که تعداد آن‌ها، ۷ عدد می‌باشد، این است که یکای آن‌ها به‌صورت مستقل تعریف می‌شود.  
۴ ۴ دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت‌های اصلی هستند، بنابراین گزینه (۴) صحیح است. دقت کنید که کمیت‌های نیرو، فشار و سرعت از کمیت‌های فرعی می‌باشند، بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست است.

۵ ۲ کمیت‌های زمان، جریان الکتریکی، شدت روشنایی و مقدار ماده از کمیت‌هایی اصلی هستند، بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست بوده و گزینه (۴) پاسخ این سؤال است.

۶ ۳ طول و جرم از کمیت‌های اصلی هستند، در حالی که مساحت یک کمیت فرعی است، زیرا یکای آن (مترمربع) وابسته به یکای طول یعنی متر (m) است.

**تذکر:** در مورد نیرو نیز همین موضوع برقرار است و یکای آن برحسب کمیت‌های فرعی بیان می‌شود:

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

۷ ۳ با توجه به تمرین (۲) در درسنامه، گزینه (۳) صحیح است.

۸ ۳ در این سؤال در واقع تفاوت مفهوم کمیت و یکا را مورد توجه قرار داده‌ایم. با توجه به جدول مطرح شده در درسنامه، دما کمیتی اصلی و کندلا (شمع) از یکاهای اصلی می‌باشد و گزینه (۳) صحیح است. به‌عنوان تمرین، سایر گزینه‌ها را بررسی کنید [توجه شود که سرعت، کمیتی فرعی است].

۹ ۴ با توجه به تعریف کمیت‌های نرده‌ای و برداری، طول و تندی از کمیت‌های نرده‌ای و جابه‌جایی، گشتاور و نیرو از کمیت‌های برداری محسوب می‌شوند.  
۱۰ ۴ کمیت‌های انرژی جنبشی، شار مغناطیسی و فشار که در گزینه (۴) مطرح شده‌اند، همگی از کمیت‌های فرعی و نرده‌ای محسوب می‌شوند. دقت کنید که جرم از کمیت‌های اصلی و نیرو، میدان مغناطیسی و شتاب از کمیت‌های برداری هستند. بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست هستند.

۱۱ ۱ از بین گزینه‌های ذکر شده در این سؤال، فقط جریان الکتریکی کمیتی اصلی محسوب می‌شود.

\* با کمی دقت، به سادگی می‌توان فهمید که کمیت‌های اصلی همگی نرده‌ای هستند.

۱۲ ۳ با توجه به رابطه  $F = ma$ ، برای محاسبه یکای کمیت نیرو، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} F = ma \Rightarrow \text{یکای شتاب} \times \text{یکای جرم} \equiv \text{یکای نیرو} \\ \text{یکای شتاب} \equiv \frac{\text{یکای طول}}{\text{مجدور یکای زمان}} \equiv \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{cases} \Rightarrow \text{یکای نیرو} \equiv C \times \frac{B}{A^2} = \frac{B \cdot C}{A^2}$$

۱۳ ۳ همان‌طور که می‌دانیم، فشار کمیتی فرعی است. برای پیدا کردن یکای آن برحسب یکاهای اصلی، با توجه به راهنمایی سؤال می‌توان از رابطه مربوط به فشار استفاده کرد:

$$N \equiv \text{یکای نیرو} (F), \quad m^2 \equiv \text{یکای مساحت} (A)$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{یکای فشار} \equiv \frac{N}{m^2} \quad \text{(I)}$$

از طرفی یکای نیرو (نیوتون) برابر است با:

$$F = ma \Rightarrow \text{یکای نیرو} (N) \equiv \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{(II)}$$

بنابراین یکای فشار را می‌توان به کمک روابط (I) و (II) به‌صورت زیر نوشت:

$$\text{یکای فشار} \equiv \frac{N}{m^2} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

۱۴ با توجه به مفاهیم مطرح شده در درسنامه، یکای هر کدام از عبارتهای  $Mt^2$  و  $Nt$  باید یکسان و برابر یکای تندى ( $v$ )، یعنی  $\frac{m}{s}$  باشد.

$$\left\{ \begin{array}{l} Mt^2 \text{ یکای عبارت} \equiv \frac{m}{s} \Rightarrow M \text{ یکای} \times (s)^2 \equiv \frac{m}{s} \Rightarrow M \text{ یکای} \equiv \frac{m}{s^3} \\ Nt \text{ یکای} \equiv \frac{m}{s} \Rightarrow N \text{ یکای} \times (s) \equiv \frac{m}{s} \Rightarrow N \text{ یکای} \equiv \frac{m}{s^2} \end{array} \right.$$

۱۵ با توجه به بحث نمادگذاری علمی در درسنامه، این روش برای راحت‌تر بودن و احتمال اشتباه کم‌تر در خواندن و نوشتن، برای نمایش اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک استفاده می‌شود و گزینه (۳) صحیح است.

۱۶ در نمادگذاری علمی هر مقدار را به صورت حاصل ضرب عددی بین ۱ تا  $10^1$  ( $1 \leq a < 10$ ) در توان صحیحی از  $10^0$  می‌نویسند. بنابراین گزینه‌های (۲) و (۳) مسلماً نادرست است و با رعایت شیوه نمادگذاری علمی داریم:

(۱) گزینه (۱):  $0.00318 \times 10^2 = 3.18 \times 10^{-3} \times 10^2 = 3.18 \times 10^{-1}$  (گزینه (۲):  $0.00000101 = 1.01 \times 10^{-6}$ )

(۳) گزینه (۳):  $730 \times 10^5 = 7.30 \times 10^2 \times 10^5 = 7.30 \times 10^7$  (گزینه (۴):  $0.173 \times 10^{-3} = 1.73 \times 10^{-1} \times 10^{-3} = 1.73 \times 10^{-4}$ )

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۱۷ با توجه به جدول اشاره شده برای پیشوندها در درسنامه، گزینه (۴) صحیح است.

**تذکره:** دقت کنیم که دسی ( $10^{-1}$ ) را با نماد  $d$  و دکا ( $10^0$ ) را با نماد  $da$  نشان می‌دهند.

۱۸ می‌دانیم که هر لیتر (معادل با)  $1000$  سانتی‌متر مکعب است و داریم:

$$V = 1 \text{ m lit} \xrightarrow{\text{تبدیل میلی‌لیتر به لیتر}} V = 10^{-3} \text{ lit} \xrightarrow{\text{تبدیل لیتر به سانتی‌متر مکعب}} V = 10^{-3} \times (10^3 \text{ cm}^3) = 1 \text{ cm}^3$$

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

**تذکره ۱:** به عنوان یک مثال دیگر، برای پیدا کردن رابطه بین میلی‌لیتر و دسی‌متر مکعب داریم ( $1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m}$  یا  $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$ ):

$$V = 1 \text{ m lit} \xrightarrow{\text{تبدیل میلی‌لیتر به لیتر}} V = 10^{-3} \text{ lit} \xrightarrow{\text{تبدیل لیتر به متر مکعب}} V = 10^{-3} \times (10^{-3} \text{ m}^3) = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل } \text{m}^3 \text{ به } (\text{dm})^3} V = 10^{-6} \times (10 \text{ dm})^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$1 \text{ lit} = 1 \text{ dm}^3$  همان‌طور که احتمالاً شما هم متوجه شده‌اید، دسی‌متر مکعب در واقع همان لیتر است.

**تذکره ۲:** لیتر (یا میلی‌لیتر) از واحدهای حجم هستند. بنابراین گزینه‌های (۲) و (۴) که از واحدهای سطح محسوب می‌شوند، مسلماً نادرست‌اند.

۱۹ برای به دست آوردن مساحت برحسب  $\text{m}^2$ ، کافی است طول و عرض آن را برحسب  $\text{m}$  بنویسیم و داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{عرض صفحه} = 5 \text{ nm} = 5 \times 10^{-9} \text{ m} \\ \text{طول صفحه} = 0.2 \text{ } \mu\text{m} = 0.2 \times 10^{-6} \text{ m} \end{array} \right. \Rightarrow \text{مساحت صفحه مستطیلی} = \text{عرض} \times \text{طول} = 0.2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-9} \text{ m}^2 = 1 \times 10^{-15} \text{ m}^2$$

دقت کنید که مقدار به دست آمده برای مساحت با توجه به شیوه نمادگذاری علمی صحیح است و نیاز به اصلاح ندارد.

۲۰ این گیاه در طی ۱۴ روز،  $34 \text{ mm}$  رشد می‌کند. در ادامه محاسبه می‌کنیم که در طی ۱ ثانیه، گیاه چند  $\text{mm}$  رشد می‌کند:

$$\frac{34 \text{ mm}}{14 \times 24 \times 60 \times 60} = \frac{34 \times 1}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \Rightarrow \text{میزان رشد گیاه در } 1 \text{ ثانیه برحسب } \text{mm} = ?$$

حال باید مقدار به دست آمده را برحسب  $\mu\text{m}$  بیان کنیم و داریم:

$$\frac{34}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \text{ mm} \xrightarrow{\text{تبدیل mm به m}} \frac{34}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \times (10^{-3} \text{ m}) \xrightarrow{\text{تبدیل m به } \mu\text{m}} \frac{34 \times 10^{-3}}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \times (10^6 \mu\text{m})$$

$$= \frac{34 \times 10^3}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \mu\text{m} / \text{s} \approx 0.28 \mu\text{m} / \text{s} = 2.8 \times 10^{-2} \mu\text{m} / \text{s}$$

آهنگ رشد گیاه

این سؤال را برای بالا بردن قدرت محاسباتی شما آورده‌ایم.

۲۱ برای محاسبه قد کودک برحسب فوت، با انتخاب عامل تبدیل‌های مناسب، از روش تبدیل زنجیره‌ای به صورت زیر کمک می‌گیریم:

$$152.4 \text{ cm} = 152.4 \text{ cm} \times (1) \times (1) = \frac{152.4 \text{ cm}}{2.54 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ inch}}{12 \text{ inch}} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ inch}} = 5 \text{ ft}$$

۲۲ برای پاسخ دادن به این سؤال، از روش تبدیل زنجیره‌ای به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$200 \text{ mgr} = 200 \text{ mgr} \times \frac{1 \text{ gr}}{1000 \text{ mgr}} = 0.2 \text{ gr}$$

۲۳ برای پاسخ دادن به این سؤال، به صورت زیر از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$$312 \text{ km} = 312 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} = 3 \times 10^5 \text{ ذرع}$$

از طرفی برای نمایش عدد برحسب فرسنگ، در ادامه روند تبدیل زنجیره‌ای، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$312 \text{ km} = 312 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} = 5 \times 10^1 \text{ فرسنگ}$$

۲۴ برای حل، از روش تبدیل زنجیره‌ای به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$62208 \text{ kg} = 62208 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{4186 \text{ gr}} \times \frac{1 \text{ من تبریز}}{640 \text{ مثقال}} \times \frac{1 \text{ خروار}}{100 \text{ من تبریز}} = 200 \text{ خروار} = 2 \times 10^2 \text{ خروار}$$

۲۵ یکای نجومی، معادل میانگین فاصله زمین تا خورشید است و این یعنی فاصله متوسط زمین تا خورشید، برابر ۱ AU می‌باشد.

۲۶ هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را. برای مثال، اگر به جای مقاومت هوا، نیروی جاذبه زمین را نادیده می‌گرفتیم، آن‌گاه مدل ما پیش‌بینی می‌کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می‌رود! این توضیحات یعنی نمی‌توان از اثر نیروی گرانش صرف‌نظر کرد.

۲۷ موارد (۱)، (۳) و (۴)، از اصلی‌ترین مواردی است که در مدل‌سازی‌های حرکت جسم بر روی سطح افقی لحاظ می‌شود، اما کم شدن جرم بر اثر ساییدگی بسیار ناچیز است و این موضوع لزومی ندارد در مدل‌سازی لحاظ شود.

۲۸ با توجه به علوم سال هشتم، لیزر یک منبع نور گسترده بوده که آن را به دلیل کوچک بودن، منبع نقطه‌ای در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر پرتوها به صورت واگرا می‌باشند که در لیزر برای سادگی آن‌ها را موازی در نظر می‌گیریم و گزینه (۴) صحیح است.

۲۹ در عدد اندازه‌گیری شده، آخرین رقم اندازه‌گیری شده برابر ۱ است که از مرتبه دهم سانتی‌متر می‌باشد.

۳۰ 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.

۳۱ با توجه به درسنامه، برای وسایل درجه‌بندی شده، کم‌ترین تقسیم‌بندی آن وسیله و برای وسایل دیجیتالی، یک واحد از آخرین رقمی که خوانده می‌شود برابر دقت اندازه‌گیری آن می‌باشد.

۳۲ برای محاسبه دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتالی A برحسب کیلوگرم، با توجه به این‌که این عدد به صورت یک عدد با سه رقم اعشار نشان داده شده است، دقت اندازه‌گیری آن به اندازه ۰/۰۰۱ واحد نوشته شده در جلوی عدد است:

$$2/400 \text{ kg} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/001 \text{ kg}$$

از طرفی برای محاسبه دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتالی B برحسب گرم (gr)، ابتدا دقت اندازه‌گیری آن را برحسب واحد نوشته شده در جلوی عدد، یعنی kg به دست می‌آوریم و سپس دقت اندازه‌گیری آن را برحسب گرم محاسبه می‌کنیم:

$$4/9010 \text{ kg} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/0001 \text{ kg} = 0/0001 \times (10^3 \text{ gr}) = 0/1 \text{ gr}$$

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

**سؤال:** به نظر شما دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتالی A برحسب گرم چقدر است؟

۳۳ کم‌ترین مقداری که ساعت اول می‌تواند اندازه‌گیری کند، ۱ دقیقه می‌باشد و در نتیجه دقت اندازه‌گیری این ساعت برابر ۱ دقیقه یا همان ۶۰ ثانیه است.

از سوی دیگر دقت اندازه‌گیری ساعت دوم، برابر یک ثانیه است (چون کم‌ترین مقداری که می‌تواند اندازه‌گیری کند، برابر یک ثانیه است).

$$\text{دقت اندازه‌گیری ۱ ثانیه است.} \rightarrow 12:00:00 \quad \text{دقت اندازه‌گیری ۱ دقیقه یا ۶۰ ثانیه است.} \rightarrow 12:00:00$$

۳۴ برای محاسبه دقت اندازه‌گیری در وسایل دیجیتالی، می‌توان به جای آخرین رقم سمت راست، عدد یک و به جای بقیه رقم‌ها عدد صفر گذاشت و ممیز در سر جای خود باقی بماند. با این روش، دقت اندازه‌گیری برحسب واحد داده شده به دست می‌آید. در این سؤال، عدد گزارش شده توسط آمپرسنج

دیجیتال برابر ۲/۰۰۴ mA است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برحسب میکروآمپر برابر است با:

$$2/004 \text{ mA} = 2/004 \times 10^3 \mu\text{A} = 2004 \mu\text{A}$$

**تذکر:** دقت شود هر میلی‌آمپر برابر ۱۰<sup>۳</sup> میکروآمپر است.

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A} = 10^{-3} \times 10^6 \mu\text{A} = 10^3 \mu\text{A} \Rightarrow 1 \text{ mA} = 10^3 \mu\text{A}$$

۳۵ با توجه به عدد ارائه شده داریم:

آخرین رقم سمت راست  $\rightarrow$  آخرین رقم سمت راست از مرتبه  $(0/001\text{cm})$  است.  $0/032\text{cm} \rightarrow$   
بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر  $0/001\text{cm}$  است.

$$0/032\text{cm} \Rightarrow 0/001\text{cm} \xrightarrow{\text{تبدیل cm به m}} 0/001 \times (10^{-2}\text{m}) = 10^{-5}\text{m}$$

دقت:  $0/001\text{cm}$

برای محاسبه دقت اندازه‌گیری برحسب میلی‌متر نیز داریم:

$$10^{-5}\text{m} \xrightarrow{\text{تبدیل m به mm}} 10^{-5} \times (10^3\text{mm}) = 10^{-2}\text{mm}$$

۳۶ 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:

$$8/79\text{km} = 8/79 \times 10^3\text{m} \Rightarrow 0/01\text{km} = 0/01 \times 10^3\text{m} = 10\text{m} \quad \text{گزینه (۱)}$$

↓  
مرتبه آخرین رقم سمت راست:  $0/01\text{km}$

$$8/790 \times 10^6\text{mm} = 8/790 \times 10^6\text{mm} \Rightarrow 0/001 \times 10^6\text{mm} = 0/001 \times 10^6 \times 10^{-3}\text{m} = 1\text{m} \quad \text{گزینه (۲)}$$

↓  
مرتبه آخرین رقم سمت راست:  $0/001 \times 10^6\text{mm}$

$$879000\text{cm} \Rightarrow 1\text{cm} = 1 \times 10^{-2}\text{m} = 10^{-2}\text{m} \quad \text{گزینه (۳)}$$

$$8/790 \times 10^3\text{m} \Rightarrow 10^{-1}\text{m} \quad \text{گزینه (۴)}$$

↓  
مرتبه آخرین رقم سمت راست:  $0/0001 \times 10^3\text{m}$

بنابراین مرتبه آخرین رقم سمت راست در گزینه (۳) از همه کوچک‌تر است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری در آن بیشتر می‌باشد.

۳۷

**یادآوری:** اگر دقت اندازه‌گیری یک دستگاه اندازه‌گیری دیجیتالی برابر  $a$  باشد، یعنی در صورت استفاده از آن دستگاه، اعداد به دست آمده حداکثر به اندازه  $a$  می‌توانند با مقدار حقیقی اختلاف داشته باشند و داریم:  $x - a \leq \text{مقدار حقیقی} \leq x + a \Rightarrow$  اگر مقدار اندازه‌گیری شده توسط دستگاه دیجیتالی  $x$  باشد.

دقت اندازه‌گیری دستگاه دیجیتالی برابر  $0/01\text{kg}$  است.  $m = 5/30\text{kg} \Rightarrow$  جرم اندازه‌گیری شده

دقت:  $0/01\text{kg}$

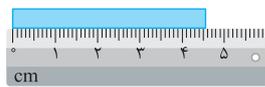
با توجه به یادآوری فوق و با در نظر گرفتن  $\begin{cases} a = 0/01\text{kg} \\ x = 5/30\text{kg} \end{cases}$ ، می‌توان گفت مقدار حقیقی جرم جسم در بازه زیر قرار دارد:

$$5/31\text{kg} \leq \text{جرم قطعی جسم} \leq 5/29\text{kg} \Rightarrow (5/30 + 0/01)\text{kg} \leq \text{جرم قطعی جسم} \leq (5/30 - 0/01)\text{kg}$$

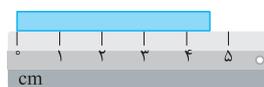
۳۸ در این سؤال تقسیم‌بندی‌های تندی‌سنج، به اندازه  $2\frac{\text{km}}{\text{h}}$  است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری برابر  $2\frac{\text{km}}{\text{h}}$  است.

۳۹ همان‌طور که از روی شکل مشخص است، کوچک‌ترین تقسیم‌بندی این خط‌کش برابر  $1\text{cm}$  است. بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر  $1\text{cm}$  یا  $10\text{mm}$  می‌باشد.

۴۰ 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  $1\text{cm}$  و  $1\text{cm} = 1\text{mm}$  است.



(ب)



(الف)

۴۱ اختلاف بین اندازه‌گیری‌های اول و ششم با سایرین خیلی زیاد است (داده‌های پرت) و از آن‌ها صرف‌نظر 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:

$$\text{جرم جسم} = 8/3 \pm 0/1\text{kg} \xrightarrow{\text{محدوده واقعی جرم جسم}} 8/3 - 0/1 \leq m \leq 8/3 + 0/1 \rightarrow 8/2\text{kg} \leq m \leq 8/4\text{kg}$$

۴۲ جرم واحد حجم یک ماده را **چگالی** آن ماده می‌نامند. چگالی یک جسم، جزء ویژگی‌های ذاتی ماده است و به جنس آن بستگی دارد، بنابراین با تغییر در حجم و جرم جسم تغییری نمی‌کند، در واقع می‌توان گفت:

دو برابر

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \text{حجم (V) باید ۲ برابر شود تا تساوی برقرار بماند.}$$

دقت شود این موضوع که آهن سنگین‌تر از چوب است، نادرست می‌باشد (یک اصطلاح عامیانه است) و برای مقایسه وزن باید ابعاد آهن و چوب را بدانیم.

۴۳ در این سؤال نسبتاً ساده، در واقع می‌خواهیم واحدهای مختلف چگالی را با هم مقایسه کنیم و برای این منظور داریم:

$$\left\{ \begin{aligned} 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} &= 1 \times \frac{(10^3 \text{ gr})}{(10^6 \text{ cm}^3)} = 10^{-3} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} &= 1 \times \frac{(10^3 \text{ gr})}{(10^3 \text{ lit})} = 1 \frac{\text{gr}}{\text{lit}} \\ 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} &= 1 \times \frac{\text{kg}}{(10^3 \text{ lit})} = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{lit}} \end{aligned} \right. \Rightarrow 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10^{-3} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{lit}} = 1 \frac{\text{gr}}{\text{lit}}$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ lit} \Leftrightarrow 1 \text{ lit} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

**تذکر:** می‌دانیم یک متر مکعب برابر ۱۰۰۰ لیتر است.

۴۴ برای تبدیل  $\text{gr}/\text{mm}^3$  به  $\text{m gr}/\text{cm}^3$  به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\rho = 0.01 \frac{\text{gr}}{(\text{mm})^3} = 0.01 \times \frac{(10^3 \text{ m gr})}{(10^{-1} \text{ cm})^3} = 0.01 \times \frac{10^3 \text{ m gr}}{10^{-3} \text{ cm}^3} = 10^4 \text{ m gr}/\text{cm}^3$$

**توجه:** هر میلی‌متر برابر با ۰/۱ یا  $10^{-1}$  سانتی‌متر است.

۴۵ با توجه به تعریف چگالی می‌توان نوشت:

$$\left\{ \begin{aligned} \text{چگالی: } \rho &= \frac{m}{V} \\ \text{جرم: } m &= 405 \text{ gr} = 405 \times (10^{-3} \text{ kg}) = 405 \times 10^{-3} \text{ kg} \Rightarrow \rho = \frac{405 \times 10^{-3} \text{ kg}}{150 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 2700 \text{ kg}/\text{m}^3 \\ \text{حجم: } V &= 150 \text{ cm}^3 = 150 \times (10^{-2} \text{ m})^3 = 150 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned} \right.$$

۴۶ با توجه به داده‌های سؤال و رابطه چگالی داریم:

$$\text{جرم مایع: } V = 20 \text{ lit} = 20 \times (10^{-3} \text{ m}^3) = 0.02 \text{ m}^3, \quad \rho = 1200 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1200 \times 0.02 = 24 \text{ kg}$$

۴۷ ابتدا باید دقت شود که دسی‌متر یعنی  $10^{-1} \text{ m}$  و دسی‌متر مکعب، معادل  $10^{-3} \text{ m}^3$  است.

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

در SI، یکاهای کمیت‌های جرم، حجم و چگالی به ترتیب  $\text{kg}$ ،  $\text{m}^3$  و  $\text{kg}/\text{m}^3$  است. بنابراین ابتدا باید داده‌های سؤال را به یکای آن‌ها در SI تبدیل کنیم:

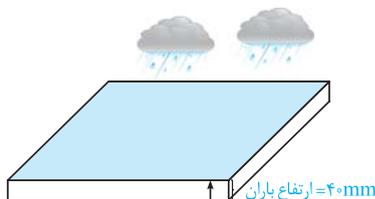
$$\left\{ \begin{aligned} \text{جرم: } m &= 5 \text{ gr} = 5 \times (10^{-3} \text{ kg}) = 5 \times 10^{-3} \text{ kg} \\ \text{حجم: } V &= 0.002 \text{ dm}^3 = 0.002 \times (10^{-1} \text{ m})^3 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned} \right. \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{5 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$$

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

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1.05 = \frac{m}{2000} \Rightarrow m = 2100 \text{ gr} = 210 \text{ dagr}$$

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

**تذکر:** برای تبدیل گرم به دکاگرم، آن را در  $10^1$  ضرب کرده‌ایم:



۴۹ ارتفاع آب باران  $\times$  مساحت زمین =  $V$ : حجم باران باریده شده روی زمین

$$\text{ارتفاع باران} = 40 \text{ mm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{مساحت زمین} = 2500 \text{ km}^2 = 2500 \times (10^3 \text{ m})^2 = 2.5 \times 10^9 \text{ m}^2$$

$$\text{حجم باران: } V = 2.5 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-2} = 10^8 \text{ m}^3$$

$$\text{جرم باران: } m = \rho V = 10^3 \times 10^8 = 10^{11} \text{ kg}$$

از طرفی طبق رابطه محاسبه چگالی داریم:

۵۰ برای پاسخ دادن به این سؤال، ابتدا جرم مایع را به دست می‌آوریم:

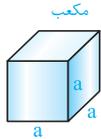
$$\text{جرم مایع: } m = 240 - 150 = 90 \text{ gr}$$

حال برای به دست آوردن چگالی مایع کافی است از رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  استفاده کنیم:

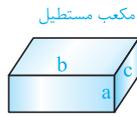
$$\left\{ \begin{aligned} m &= 90 \text{ gr} \\ V &= 75 \text{ cm}^3 \end{aligned} \right. \Rightarrow \rho = \frac{90}{75} = 1.2 \text{ gr}/\text{cm}^3$$

۲ ۵۱

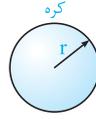
**یادآوری:** حجم برخی از اجسام که شکل هندسی مشخصی دارند به صورت زیر است، آن‌ها را به خاطر بسپارید:



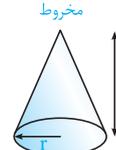
$$V = a^3$$



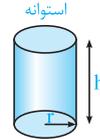
$$V = abc$$



$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$



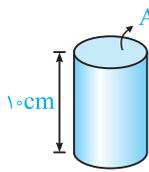
$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$



$$V = \pi r^2 h$$

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

برای محاسبه جرم استوانه، ابتدا حجم آن را محاسبه می‌کنیم:



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{حجم استوانه: } V = \text{ارتفاع} \times \text{مساحت مقطع} = 25 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm} = 250 \text{ cm}^3 \\ \text{چگالی: } \rho = 7800 \text{ kg/m}^3 \xrightarrow{\text{تبدیل به kg/cm}^3} \rho = 7.8 \text{ gr/cm}^3 \end{array} \right.$$

$$m = \rho V = 7.8 \text{ gr/cm}^3 \times 250 \text{ cm}^3 = 1950 \text{ gr}$$

ابتدا با داشتن وزن جسم، جرم آن را محاسبه می‌کنیم:

$$W = mg \Rightarrow \text{جرم جسم: } m = \frac{W}{g} = \frac{10}{10} = 1 \text{ kg}$$

در ادامه برای به دست آوردن چگالی از رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$ ، کافی است حجم کره را به دست آوریم:

$$r = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, \text{ حجم کره: } V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (0.1)^3 = 0.004 \text{ m}^3, m = 1 \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1}{0.004} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

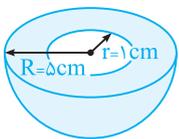
با استفاده از رابطه  $m = \rho V$ ، جرم مورد نیاز برای ساخت مکعب را به دست می‌آوریم ( $a = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$  ضلع مکعب):

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{حجم مکعب: } V = a^3 = (0.05)^3 \text{ m}^3 \\ \text{چگالی: } \rho = 8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right. \xrightarrow{m = \rho V} \text{جرم مورد نیاز: } m = \underbrace{8 \times 10^3}_{\rho} \times \underbrace{(0.05)^3}_{V} = 1 \text{ kg}$$

با توجه به رابطه چگالی، می‌توان نوشت:

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

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 6 \times \frac{4}{3} \times \pi \times \underbrace{25 \times 5}_{\Delta^3} = 1000 \pi \text{ gr} \Rightarrow m = \pi \text{ kg} = 3.14 \text{ kg}$$



ابتدا با کمک رابطه حجم یک کره ( $\frac{4}{3} \pi R^3$ ) حجم فلز به کار رفته در ساخت این جسم را از تفاضل حجم

نیم‌کره‌های خارجی و داخلی به دست می‌آوریم که برابر است با:

$$\text{حجم فلز: } V = \frac{1}{2} \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right) = \frac{2}{3} \pi (R^3 - r^3) \Rightarrow V = \frac{2}{3} \times \pi \times (5^3 - 1^3) = 248 \text{ cm}^3$$

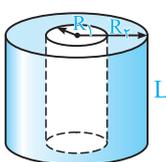
در ادامه جرم این جسم به سادگی به دست می‌آید:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 6 \times 248 = 1488 \text{ gr}$$

با توجه به تمرین (۱۹) در درسنامه، گزینه (۲) صحیح است.

برای دو حالت، چگالی جسم ثابت می‌ماند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\rho_1 = \rho_2 \Rightarrow \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{V_2}{V_1}$$



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{حجم در حالت اول: } V_1 = L \times (\pi R_2^2 - \pi R_1^2) \\ \text{حجم در حالت دوم: } V_2 = 3L \times (\pi (2R_2)^2 - \pi (2R_1)^2) = 12L(\pi R_2^2 - \pi R_1^2) = 12V_1 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{V_2}{V_1} = 12$$

$$\Rightarrow m_2 = 12m_1 \Rightarrow m_2 = 12M$$

۵۸ با توجه به درسنامه، از آنجایی که پس از قرار دادن گلوله توپر در داخل استوانه، سطح آب از  $50 \text{ cm}^3$  به  $54 \text{ cm}^3$  می‌رسد، می‌توان فهمید که حجم گلوله  $4 \text{ cm}^3$  می‌باشد. بنابراین داریم:

$$V = 4 \text{ cm}^3, \quad m = 42 \text{ gr}, \quad \rho = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{42}{4} = 10.5 \text{ gr/cm}^3$$

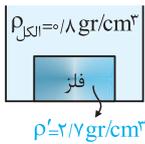
۵۹ برای محاسبه چگالی فلز، ابتدا حجم آب جابه‌جا شده (که برابر با حجم قطعه فلز است) را به دست می‌آوریم:

$$V = 10 \times 1/2 = 12 \text{ cm}^3 = \text{ارتفاع آب بالا آمده} \times \text{سطح مقطع داخلی استوانه}$$

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

$$m = 90 \text{ gr} \Rightarrow \text{چگالی فلز} : \rho = \frac{m}{V} = \frac{90 \text{ gr}}{12 \text{ cm}^3} = 7.5 \text{ gr/cm}^3$$

۶۰ در این مسأله نیز مشابه با سؤال قبل باید دقت شود که حجم الکل سرریز شده از ظرف با حجم قطعه فلز برابر است. بنابراین می‌توان نوشت:



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

$$\rho' = \frac{m'}{V'} \Rightarrow 2/7 = \frac{m'}{200} \Rightarrow m' = 540 \text{ gr}$$

**خلاصیت حرف‌هایها:** حل این تست پر تکرار، به صورت زیر سریع‌تر انجام می‌پذیرد:

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{مایع}} \Rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{2/7} = \frac{160}{0.8} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = 540 \text{ gr}$$

۶۱ **روش اول:** برای پاسخ دادن به این سؤال، گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

۵ اول: ابتدا تعیین می‌کنیم، ظرفی که  $2500 \text{ gr}$  آب را در خود جای می‌دهد، دارای چه حجمی است (حجم آب ریخته شده در ظرف با حجم ظرف برابر است):

$$\begin{cases} m_{\text{آب}} = 2500 \text{ gr} = 2.5 \text{ kg} \\ \rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \end{cases} \Rightarrow V_{\text{ظرف}} = V_{\text{آب}} = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{ظرف}} = \frac{2.5}{1000} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

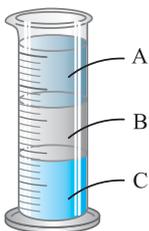
۶ دوم: حال محاسبه می‌کنیم که در ظرفی به حجم  $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ، چند کیلوگرم نفت می‌توان ریخت:

$$\begin{cases} \rho_{\text{نفت}} = 800 \text{ kg/m}^3 \\ V_{\text{نفت}} = V_{\text{ظرف}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{cases} \Rightarrow \rho_{\text{نفت}} = \frac{m_{\text{نفت}}}{V_{\text{نفت}}} \Rightarrow 800 = \frac{m_{\text{نفت}}}{2.5 \times 10^{-3}} \Rightarrow m_{\text{نفت}} = 2000 \times 10^{-3} = 2 \text{ kg}$$

۷ **روش دوم:** با توجه به این‌که در هر دو حالت حجم آب و نفت با هم برابر است (برابر با حجم ظرف است)، می‌توان نوشت:

$$\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_{\text{نفت}} = 800 \text{ kg/m}^3, \quad m_{\text{آب}} = 2500 \text{ gr} = 2.5 \text{ kg}, \quad m_{\text{نفت}} = ?$$

$$V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{V_{\text{آب}} = V_{\text{نفت}}} \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m_{\text{نفت}}}{\rho_{\text{نفت}}} \Rightarrow \frac{2.5}{1000} = \frac{m_{\text{نفت}}}{800} \Rightarrow m_{\text{نفت}} = 2 \text{ kg}$$



۶۲ در داخل استوانه شیشه‌ای، مایعی که چگالی آن بیشتر است، پایین‌تر قرار می‌گیرد. بنابراین جیوه که چگالی آن بیشتر از دو مایع دیگر است در کف ظرف قرار می‌گیرد (مایع C).

$$\rho_{\text{جیوه}} > \rho_{\text{آب}} > \rho_{\text{روغن زیتون}} \rightarrow \begin{cases} A: \text{روغن زیتون} \\ B: \text{آب} \\ C: \text{جیوه} \end{cases}$$

۶۳ برای پاسخ دادن به این سؤال، به بررسی هریک از گزینه‌ها می‌پردازیم:

(۱) با توجه به این‌که جسم (۲) فاقد حفره است، پس  $V_2 = a^3$  بوده و در نتیجه داریم:

$$m_2 = \rho V_2 = \rho a^3 \Rightarrow V_2 = a^3 \xrightarrow{m_2 = \rho V_2} m_2 = \rho V_2 = \rho a^3$$

(۲) اختلاف حجم دو مکعب، برابر حجم حفره درون مکعب اول می‌باشد:

$$\begin{cases} V' = V_2 - V_1 \\ \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V' = \frac{m_2}{\rho} - \frac{m_1}{\rho} \end{cases}$$

(۳)

$$V' = V_2 - V_1 \xrightarrow{V_2 = a^3} V' = a^3 - V_1 \Rightarrow V_1 = a^3 - V' \xrightarrow{m_1 = \rho V_1} m_1 = \rho(a^3 - V')$$

(۴) با توجه به گزینه قبل، حجم مکعب اول برابر  $V_1 = a^3 - V'$  است، بنابراین:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_1}{a^3 - V'}$$

بنابراین گزینه (۴) نادرست است.

۴۶۴ ابتدا حجم واقعی فلز به کار رفته در ساخت کره را محاسبه می‌کنیم که برابر است با:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi (0.15)^3 - \frac{4}{3}\pi (0.05)^3 = 1/3 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

در ادامه جرم کره به سادگی از رابطه  $m = \rho V$  به دست می‌آید:

$$m = \rho V = 6000 \times \frac{1}{3} \times 10^{-2} = 78 \text{ kg}$$

۴۶۵ با توجه به تمرین (۲۱) در درسنامه، گزینه (۴) صحیح است.

۴۶۶ گام اول: با توجه به جرم کره فلزی و چگالی آن، حجم واقعی فلز مورد استفاده را به دست می‌آوریم:

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

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

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

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

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

۴۶۷ مشابه با سؤالات قبل داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{حجم آب خارج شده} = \text{حجم ظاهری مکعب} \\ \text{حجم حفره موجود} + \text{حجم فلز مصرف شده در مکعب فلزی} = \text{حجم ظاهری مکعب} \end{array} \right.$$

هم‌چنین با استفاده از اطلاعات سؤال داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{جرم مکعب} = 1400 \text{ gr} \\ \text{چگالی فلز} = 8 \text{ gr/cm}^3 \end{array} \right. \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \text{حجم واقعی فلز مصرف شده در مکعب} = \frac{1400}{8} = 175 \text{ cm}^3$$

در نتیجه حجم حفره موجود در مکعب برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{مکعب}} - V_{\text{فلز}} = 200 - 175 = 25 \text{ cm}^3$$

۴۶۸ گام اول: حجم واقعی برنز استفاده شده در مجسمه، با توجه به جرم و چگالی آن برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 8000 = \frac{40}{V} \Rightarrow V = 0.005 \text{ m}^3$$

گام دوم: در ادامه به صورت زیر، حجم فضای خالی را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{فضای خالی}} = V_{\text{مکعب}} - V_{\text{برنز}} = 0.05 - 0.005 = 0.045 \text{ m}^3$$

گام سوم: جرم نفت مورد نیاز برای پرکردن فضای خالی داخل مجسمه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\rho_{\text{نفت}} = \frac{m_{\text{نفت}}}{V_{\text{فضای خالی}}} \Rightarrow m_{\text{نفت}} = \rho_{\text{نفت}} \times V_{\text{فضای خالی}} = 800 \times \frac{45}{1000} = 36 \text{ kg}$$

۴۶۹ برای مقایسه چگالی دو جسم متفاوت، کافی است از رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_A = 2V_B \\ m_A = 3m_B \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\left(\frac{m_A}{V_A}\right)}{\left(\frac{m_B}{V_B}\right)} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 3 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

۴۷۰ با توجه به تمرین (۱۵) در درسنامه، گزینه (۱) صحیح است.

$$\rho_A = \frac{4}{5}\rho_B, m_A = 8 \text{ kg}, V_A = 10 \text{ lit}, m_B = 5 \text{ kg}, V_B = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{8}{5} \times \frac{V_B}{10} \Rightarrow V_B = 5 \text{ lit}$$

۴۷۲ ابتدا چگالی جسم مورد نظر را به دست می‌آوریم ( $\rho_{\text{آهن}} = 7800 \text{ kg/m}^3 = 7.8 \text{ gr/cm}^3$ ):

$$\frac{\rho_{\text{آهن}}}{\rho_{\text{جسم}}} = 1/3 \Rightarrow \rho_{\text{جسم}} = \frac{\rho_{\text{آهن}}}{1/3} = \frac{7.8}{1/3} = 6 \text{ gr/cm}^3$$

حال با داشتن چگالی جسم، حجم ۵۴۰ گرم از آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} m = 540 \text{ gr} \\ \rho = 6 \text{ gr/cm}^3 \end{array} \right. \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{540}{6} = 90 \text{ cm}^3$$

۷۳ با توجه به این‌که طول ضلع مکعب A، سه برابر طول ضلع مکعب B است، داریم:

$$\begin{cases} V_B = a_B^3 \\ V_A = a_A^3 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{a_B}{a_A}\right)^3 \xrightarrow{a_A = 3a_B} \frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{a_B}{3a_B}\right)^3 = \frac{1}{27}$$

در ادامه، برای مقایسهٔ چگالی دو جسم، کافی است از رابطهٔ  $\rho = \frac{m}{V}$  به صورت زیر استفاده کنیم:

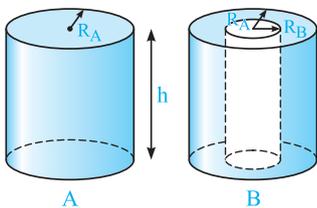
$$\begin{cases} m_A = m_B \\ \frac{V_B}{V_A} = \frac{1}{27} \end{cases} \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{m_A}{V_A}}{\frac{m_B}{V_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 1 \times \frac{1}{27} = \frac{1}{27}$$

۷۴ با توجه به اطلاعات سؤال می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} m_A = m_B \\ r_A = 3 \text{ cm}, r_B = 6 \text{ cm} \end{cases} \xrightarrow{V = \frac{4}{3}\pi r^3} \frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 = \left(\frac{6}{3}\right)^3 = 8$$

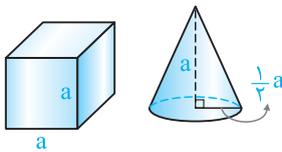
$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 1 \times 8 = 8$$

۷۵ در مقایسهٔ چگالی استوانه‌های A و B، کافی است حجم آن‌ها را مقایسه کنیم:



$$\begin{cases} m_A = m_B \\ V_A = \pi R_A^2 h \\ V_B = \pi(R_A^2 - R_B^2)h = \frac{3}{4}\pi R_A^2 h \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 1 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

۷۶ با توجه به اطلاعات سؤال، به کمک رابطهٔ  $m = \rho V$  به این سؤال پاسخ می‌دهیم:

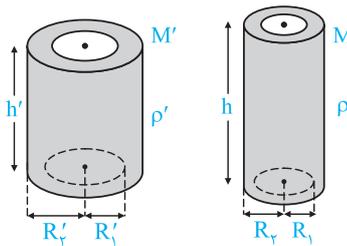


$$V_{\text{مخروط}} = \frac{1}{3} \times (\text{مساحت قاعده}) \times (\text{ارتفاع}) = \frac{1}{3} \left[ \pi \times \frac{1}{4} a^2 \right] \times a = \frac{1}{12} \pi a^3 \approx \frac{1}{4} a^3$$

$$V_{\text{مکعب}} = a^3$$

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

۷۷ ابتدا حجم دو استوانه و نسبت آن‌ها را به دست می‌آوریم:



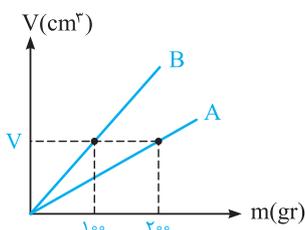
$$\begin{aligned} M &= 3M' \\ h &= 1/3 h' \\ R'_1 &= 3R_1 \\ R'_2 &= 3R_2 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} V' = \pi R'^2_1 h' - \pi R'^2_2 h' = \pi h' (R'^2_1 - R'^2_2) = \pi h' ((3R_1)^2 - (3R_2)^2) = 9\pi h' (R^2_1 - R^2_2) \\ V = \pi R^2_1 h - \pi R^2_2 h = \pi h (R^2_1 - R^2_2) \end{cases} \Rightarrow \frac{V}{V'} = \frac{\pi \times 1/3 h' (R^2_1 - R^2_2)}{9\pi h' (R^2_1 - R^2_2)} = \frac{1/5}{9}$$

در ادامه با کمک رابطهٔ  $\rho = \frac{m}{V}$  می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho'} = \frac{M}{M'} \times \frac{V'}{V} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho'} = \frac{3M'}{M'} \times \frac{9}{1/5} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho'} = \frac{27}{1/5} = 27$$

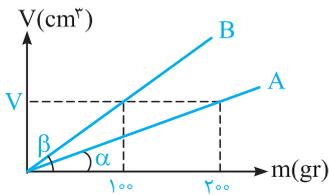
۷۸ در حجم یکسان V، جرم A برابر ۲۰۰ gr و جرم B برابر ۱۰۰ gr است و می‌توان نوشت:



$$V_A = V_B = V$$

$$m_B = 100 \text{ gr}, m_A = 200 \text{ gr}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{200}{100} \times \frac{V}{V} = 2$$



به محور دیتکه فکر کنیم: با توجه به این که نمودار حجم برحسب جرم برای دو ماده رسم شده است، شیب نمودار برابر عکس

$$\tan \theta = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{1}{\tan \theta} \Rightarrow \begin{cases} \rho_A = \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{1}{\frac{V}{200}} = \frac{200}{V} \\ \rho_B = \frac{1}{\tan \beta} = \frac{1}{\frac{V}{100}} = \frac{100}{V} \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = 2$$

چگالی است و داریم:

$V_r = 2 \text{ lit}$  ,  $\rho_r = 1.5 \text{ kg/lit}$  ,  $V_1 = 2 \text{ lit}$  ,  $\rho_1 = 1 \text{ kg/lit}$

با توجه به درسنامه می توان نوشت: **۱ ۷۹**

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{\sum m}{\sum V} = \frac{m_1 + m_r}{V_1 + V_r} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_r V_r}{V_1 + V_r} = \frac{(1 \times 2) + (1.5 \times 2)}{2 + 2} = \frac{5}{4} = 1.25 \text{ kg/lit}$$

مشابه با سؤال قبل، چگالی مخلوط همگن دو ماده از رابطه  $\rho_{\text{کل}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$  به دست می آید و داریم: **۳ ۸۰**

$$\begin{cases} \rho_{\text{کل}} = 1.4 \text{ kg/m}^3 = 1.4 \text{ gr/cm}^3 \\ \rho_1 = 1.3 \text{ kg/m}^3 = 1.3 \text{ gr/cm}^3 , V_1 = 300 \text{ cm}^3 \\ \rho_r = 1.5 \text{ kg/m}^3 = 1.5 \text{ gr/cm}^3 , V_r = ? \end{cases}$$

بنابراین می توان نوشت:

$$1.4 = \frac{(1.3 \times 300) + (1.5 \times V_r)}{300 + V_r} \Rightarrow 420 + 1.4 V_r = 390 + 1.5 V_r \Rightarrow \text{حجم مایع دوم: } V_r = 300 \text{ cm}^3$$

**خلاصیت حرفه‌ای‌ها:** هرگاه چگالی مخلوط دو ماده، برابر میانگین چگالی دو ماده باشد، حجم دو ماده با هم برابر است.

$$1.400 = \frac{1.300 + 1.500}{2} \Rightarrow V_1 = V_r$$

با توجه به تمرین (۲۲) در درسنامه، گزینه (۱) صحیح است. **۱ ۸۱**

برای حل این سؤال خوب، ابتدا جرم تک تک مایع‌های A و B را با توجه به رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  به دست می آوریم: **۳ ۸۲**

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

$\rho_{\text{مخلوط}} = 1.75 \text{ gr/cm}^3 = 1.75 \text{ kg/lit}$

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

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 1.75 = \frac{600 V_A + 800 V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 1.75 V_A + 1.75 V_B = 600 V_A + 800 V_B$$

$$\Rightarrow 150 V_A = 50 V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{3}$$

برای محاسبه چگالی مخلوط به صورت زیر عمل می کنیم: **۳ ۸۳**

$$\begin{cases} \rho_{\text{کل}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_r}{V_1 + V_r} \\ V_1 = \frac{1}{3} V \rightarrow m_1 = \rho_1 V_1 = \frac{1}{3} V \rho_1 \\ V_r = \frac{2}{3} V \rightarrow m_r = \rho_r V_r = \frac{2}{3} V \rho_r \end{cases} \Rightarrow \rho_{\text{کل}} = \frac{\frac{1}{3} V \rho_1 + \frac{2}{3} V \rho_r}{\frac{1}{3} V + \frac{2}{3} V} = \frac{1}{3} \rho_1 + \frac{2}{3} \rho_r = \frac{\rho_1 + 2 \rho_r}{3}$$

اگر جرم مخلوط را برابر m در نظر بگیریم، داریم: **۴ ۸۴**

$$\begin{cases} m_1 = \frac{25}{100} m = \frac{1}{4} m \Rightarrow V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{m}{4 \rho_1} \\ m_r = m - \frac{25}{100} m = \frac{75}{100} m = \frac{3}{4} m \Rightarrow V_r = \frac{m_r}{\rho_r} = \frac{3m}{4 \rho_r} = \frac{3m}{4 \rho_r} \end{cases}$$

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_1 + m_r}{V_1 + V_r} = \frac{\frac{1}{4} m + \frac{3}{4} m}{\frac{m}{4 \rho_1} + \frac{3m}{4 \rho_r}} = \frac{1}{\frac{1}{\rho_r} + \frac{3}{\rho_1}} = \frac{\rho_1 \rho_r}{\rho_r + 3 \rho_1}$$

۳۸۵ دقت شود که پاسکال و متر بر ثانیه یکاهای فرعی هستند. بنابراین با توجه به درسنامه ارائه شده، گزینه (۳) صحیح است.

۳۸۶ همان طور که از هندسه به خاطر دارید، مساحت سطح جانبی یک کره با شعاع  $R$ ، برابر  $4\pi R^2$  است. برای محاسبه مساحت کره زمین برحسب مگامترمربع،

به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$S = 4\pi R^2 \Rightarrow S = 4 \times \pi \times (6.4 \times 10^6 \text{ m})^2 = 491.52 \times 10^{12} \text{ m}^2 \xrightarrow{\text{تبدیل } \text{m}^2 \text{ به } \text{Mm}^2} 491.52 \times 10^{12} \times (10^{-6} \text{ Mm})^2$$

$$\Rightarrow S = 491.52 \times 10^{12} \times 10^{-12} \text{ Mm}^2 = 491.52 \text{ Mm}^2$$

در نهایت عدد به دست آمده را به صورت نمادگذاری علمی به صورت زیر بیان می‌کنیم:

$$S = 491.52 \text{ Mm}^2 = 4.9152 \times 10^2 \text{ Mm}^2$$

رقم ۲

\* دو گزینه (۱) و (۴) واضح است که به لحاظ نمادگذاری علمی اشتباه است (چرا؟). دقت شود که هدف از آوردن این سؤال، افزایش توان محاسباتی شما عزیزان بوده است.

$$24 \text{ h} = 24 \times 60 \times 60 = 86400 \text{ s}$$

۳۸۷ ابتدا یک شبانه‌روز یعنی ۲۴ ساعت را برحسب ثانیه محاسبه می‌کنیم:

$$1 \text{ ps} = 10^{-12} \text{ s} \Rightarrow 1 \text{ s} = 10^{12} \text{ ps} \Rightarrow 86400 \text{ s} = 86400 \times (10^{12} \text{ ps}) = 864 \times 10^{14} \text{ ps}$$

در ادامه این مقدار را برحسب ps بیان می‌کنیم:

حال مقدار به دست آمده برحسب ps را به صورت نمادگذاری علمی بیان می‌کنیم:

$$864 \times 10^{14} \text{ ps} = 8.64 \times 10^2 \times 10^{14} \text{ ps} = 8.64 \times 10^{16} \text{ ps}$$

رقم ۲

۳۸۸ گام اول: ابتدا تندی ناوشکن را برحسب متر بر ثانیه بازنویسی می‌کنیم:

$$\frac{400 \text{ m}}{\text{ساعت}} = 400 \times \frac{1 \text{ s}}{3600 \text{ s}} = 111.11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳۸۹ در ادامه، مسافت طی شده را برحسب متر به دست می‌آوریم:

$$3700 \text{ m} = 3.7 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 3700 \text{ m}$$

۳۹۰ زمان موردنظر برابر است با:

$$\text{زمان} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{تندی}} = \frac{3700 \text{ m}}{111.11 \text{ m/s}} = 33.3 \text{ s} = 33.3 \times 10^6 \mu\text{s} = 3.33 \times 10^7 \mu\text{s}$$

۳۸۹ در معادله داده شده، باید یکاهای دو طرف معادله با یکدیگر یکسان شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$k \text{ بدون واحد است} \quad g \equiv \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{یکای } l \equiv \text{m} \quad \text{یکای } T \equiv \text{s}$$

$$T = k l^a g^b \Rightarrow \text{یکای } T = (\text{یکای } l)^a (\text{یکای } g)^b = \text{m}^a \times \frac{\text{m}^b}{\text{s}^{2b}} \Rightarrow \text{یکای } T = \text{m}^{a+b} \times \text{s}^{-2b}$$

با توجه به این که در سمت چپ تساوی  $m$  نداریم، باید  $a + b = 0$  باشد. همچنین توان  $s$  در دو طرف تساوی باید با هم برابر باشد ( $-2b = 1$ )، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} 1 = -2b \rightarrow b = -\frac{1}{2} \\ a + b = 0 \xrightarrow{b = -\frac{1}{2}} a = \frac{1}{2} \end{cases}$$

۳۹۰ برای حل این سؤال، گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

$$F = ma \Rightarrow \text{یکای } F \equiv \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۳۹۱ گام اول: یکای نیرو در SI برابر است با:

۳۹۰ گام دوم: یکای پارامتر  $k$  برابر است با (یکای مکان متحرک  $(x)$  در SI، متر است):

$$k = -\frac{F}{x} \Rightarrow \text{یکای } k \equiv \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}} \equiv \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$$

این موضوع یعنی یکای  $k$ ، معادل با کیلوگرم بر مربع ثانیه است.

۳۹۱ محل قطع خط چین با خطکش، معادل با عددی است که شخص قرائت می‌کند. در حالتی که شخص در امتداد (۳) نگاه می‌کند، عدد قرائت شده

عدد قرائت (۱) > عدد قرائت (۲) > عدد قرائت (۳)

بیشتر از مقدار واقعی است.

۳۹۲ در اغلب آزمایشگاه‌ها، کوچک‌ترین مقیاس‌بندی کولیس برابر  $0.1 \text{ mm}$  و ریزسنج برابر  $0.01 \text{ mm}$  است. بنابراین اگر بخواهیم طول این جسم را که

بین  $180 \text{ mm}$  تا  $190 \text{ mm}$  است را به کمک این دو وسیله اندازه‌گیری کنیم، توسط ریزسنج می‌توان طول جسم را با دقت بیشتری اندازه گرفته و در نتیجه

مرتبه آخرین رقم سمت راست در آن کوچک‌تر است.

۳۹۳ ابتدا مرتبه آخرین رقم سمت راست در هر چهار گزینه را برحسب یک واحد یکسان (مثلاً متر) به دست می‌آوریم تا متوجه شویم که کدام اندازه‌گیری با

دقت بیشتری انجام شده است:

$$1 \text{ m} = (10^{-3} \text{ m}) \times 10^3 = 0.001 \times 10^6 \text{ mm} = 1 \times 10^6 \text{ mm} \quad \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست: } 2/420 \times 10^6 \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm} = 10^{-6} \text{ m} \times 10^6 = 1 \times 10^6 \text{ mm} \quad \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست}$$

ب)  $۲/۴۲۰۰ \times ۱۰^۳ \text{ m} \Rightarrow$  مرتبه آخرین رقم سمت راست  $= ۰/۰۰۰۱ \times ۱۰^۳ \text{ m} = ۰/۱ \text{ m}$   
 $\downarrow$   
 مرتبه آخرین رقم سمت راست  $= ۰/۰۰۰۱ \times ۱۰^۳ \text{ m}$

ج)  $۲/۴۲ \text{ km} \Rightarrow$  مرتبه آخرین رقم سمت راست  $= ۰/۰۱ \text{ km} = ۰/۰۱ \times (۱۰^۳ \text{ m}) = ۱۰ \text{ m}$   
 $\downarrow$   
 مرتبه آخرین رقم سمت راست  $= ۰/۰۱ \text{ km}$

د)  $۲۴۲۰۰۰ \text{ cm} \Rightarrow$  مرتبه آخرین رقم سمت راست  $= ۱ \text{ cm} = ۱ \times (۱۰^{-۲} \text{ m}) = ۰/۰۱ \text{ m}$

همان طور که مشاهده می‌شود، با به دست آوردن مرتبه آخرین رقم سمت راست برای هر یک از اعداد داده شده، در حالت (د) بیشترین دقت اندازه‌گیری و در حالت (ج) کمترین دقت اندازه‌گیری را داریم.

۹۴ ۴

دقت اندازه‌گیری توسط دستگاه دیجیتالی در هر یک از گزینه‌ها را بر حسب gr به دست می‌آوریم:

۱)  $۳۵/۴۳ \text{ gr} \Rightarrow$  دقت اندازه‌گیری  $= ۰/۰۱ \text{ gr}$   
 دقت  $= ۰/۰۱ \text{ gr}$

معادل با dgr (دسی‌گرم)

۲)  $۷۸/۵ \text{ dgr} \Rightarrow$  دقت اندازه‌گیری  $= ۰/۱ \text{ dgr} = ۰/۱ \times (۱۰^{-۱} \text{ gr}) = ۰/۰۱ \text{ gr}$   
 دقت  $= ۰/۱ \text{ dgr}$  معادل با kg

۳)  $۴/۷۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ kg} \Rightarrow$  دقت اندازه‌گیری  $= ۰/۰۱ \times ۱۰^{-۳} \text{ kg} = ۰/۰۱ \times ۱۰^{-۳} \times (۱۰^۳ \text{ gr}) = ۰/۰۱ \text{ gr}$   
 دقت  $= ۰/۰۱ \times ۱۰^{-۳} \text{ kg}$  معادل با mgr

۴)  $۴۵۶ \text{ mgr} \xrightarrow{\text{به صورت یک عدد تنها و بدون ممیز}} ۱ \text{ mgr} = ۱ \times (۱۰^{-۳} \text{ gr}) = ۰/۰۰۱ \text{ gr}$

دقت اندازه‌گیری در هر سه گزینه (۱)، (۲) و (۳) برابر  $۰/۰۱ \text{ gr}$  و در گزینه (۴) برابر  $۰/۰۰۱ \text{ gr}$  است.

۹۵ ۳

جنس دو میله یکسان است، یعنی چگالی این دو میله با هم برابر است. حال با توجه به این که جرم و چگالی دو میله یکسان است، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} m_A = m_B \\ \rho_A = \rho_B \end{cases} \xrightarrow[\rho = \frac{m}{V}]{\text{با توجه به رابطه}} V_A = V_B$$

یعنی حجم دو میله با هم برابر است. در ادامه با توجه به این نکته که میله به شکل استوانه است، می‌توان نوشت:

$D_A = ۲D_B \xrightarrow{D=۲r} r_A = ۲r_B$  (D: قطر استوانه، r: شعاع استوانه)

$V = \pi r^2 h \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{\pi r_A^2 \times h_A}{\pi r_B^2 \times h_B} \xrightarrow{V_A=V_B} 1 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \times \frac{h_A}{h_B}$

$\xrightarrow{r_A=۲r_B} \left(\frac{۲r_B}{r_B}\right)^2 \times \frac{h_A}{h_B} = 1 \Rightarrow ۴ \times \frac{h_A}{h_B} = 1 \Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{۴}$

۹۶ ۲

با توجه به این که دو مکعب هم جنس می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت که چگالی این دو مکعب یکسان است. حال با توجه به رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$ ، چون  $\rho_1 = \rho_2$  است، پس مکعب با جرم بیشتر، دارای حجم بیشتر و در واقع ابعاد بزرگ‌تر است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \frac{m_۲}{m_۱} = \frac{۲۷}{۸} \\ V_۲ = a^۳ \quad (\text{چون } m_۲ \text{ بزرگ‌تر است.}) \\ V_۱ = (a-۱)^۳ \quad (\text{چون } m_۱ \text{ کوچک‌تر است.}) \\ \rho_۱ = \rho_۲ \end{cases} \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{V_۱}{V_۲} \Rightarrow 1 = \frac{۲۷}{۸} \times \frac{(a-۱)^۳}{a^۳}$$

واحد  $a = ۳ \Rightarrow ۳a - ۳ = ۲a \Rightarrow ۳a - ۳ = ۲a \Rightarrow a = ۳$

۹۷ ۱: به صورت زیر عمل می‌کنیم  $(\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V)$

$\rho_۱ V_۱ = \rho_۲ V_۲ \Rightarrow$  جرم آب خلیج فارس = جرم ستاره‌های کوتوله

$\Rightarrow ۱۰۰ \times ۱۰^۶ \times V_۱ = ۱۰۰۰ \times (۲۵۰۰۰۰ \times ۱۰^۶ \times ۵۰) \Rightarrow V_۱ = ۱/۲۵ \times ۱۰^۸ \text{ m}^۳$   
 $\leftarrow$  تبدیل  $\text{km}^۳$  به  $\text{m}^۳$

۹۸ ۱

می‌دانیم چگالی یک ماده تا هنگامی که ساختار مولکولی آن تغییر نکند، ثابت می‌ماند، بنابراین در اثر تغییرات فیزیکی مانند تغییر شکل یا تکه‌تکه کردن، چگالی واقعی ماده تغییر نمی‌کند.

اما اگر بخواهیم نحوه تغییر چگالی ظاهری کره که از تقسیم جرم کره بر حجم ظاهری آن به دست می آید را بسنجیم، می توان نوشت:

$$m' = \rho_0 \times V_{\text{واقعی}} = \rho_0 \times \left( \frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{4}{3} \pi \left( \frac{R}{\lambda} \right)^3 \right) = \frac{\gamma}{\lambda} \times \rho_0 \times \frac{4}{3} \pi R^3$$

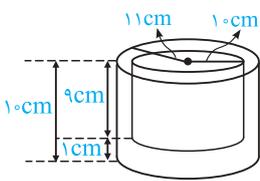
$$\rho_{\text{ظاهری}} = \frac{m'}{V_{\text{ظاهری}}} = \frac{\frac{\gamma}{\lambda} \times \rho_0 \times \frac{4}{3} \pi R^3}{\frac{4}{3} \pi R^3} = \frac{\gamma}{\lambda} \rho_0$$

دقت شود که در کره سوراخ شده، حجم ظاهری کره برابر حجم بیرونی آن می باشد.

**تذکر:** یک کره تو خالی فلزی ممکن است بتواند بر روی سطح آب بایستد زیرا چگالی ظاهری آن از چگالی آب کم تر می شود. از این موضوع، عملاً در صنعت کشتی سازی بسیار استفاده می شود.

**۹۹ گام اول (محاسبه حجم فلز):** حجم آب درون استوانه برابر است با:

$$V_{\text{آب}} = \pi r^2 h = 3 \times (10)^2 \times 9 \text{ cm}^3 = 2700 \text{ cm}^3 = 2700 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$



در ادامه برای محاسبه حجم فلز این استوانه، حجم آب را از حجم استوانه ای با شعاع خارجی استوانه کم می کنیم:

$$V' = \pi r^2 h = 3 \times (11)^2 \times 10 \text{ cm}^3 = 3630 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow \text{حجم فلز ظرف: } V_{\text{فلز}} = (3630 - 2700) \text{ cm}^3 = 930 \text{ cm}^3$$

**گام دوم (محاسبه جرم فلز):** در ادامه همین رویکرد را برای پیدا کردن جرم ظرف انجام می دهیم:

$$\text{جرم آب: } m_{\text{آب}} = \rho \cdot V = 1000 \times 2700 \times 10^{-6} \text{ kg} = 2.7 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow m_{\text{فلز}} = (1107 - 2.7) \text{ kg} = 8.37 \text{ kg} = 8370 \text{ gr}$$

**گام سوم (محاسبه چگالی فلز):**

$$\rho = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{8370 \text{ gr}}{930 \text{ cm}^3} = 9 \text{ gr/cm}^3 = 9000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**۱۰۰**

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{حجم مکعب توپر: } V_1 = \frac{m_1}{\rho} = \frac{800}{10} = 80 \text{ cm}^3 \\ \text{حجم واقعی مکعب توخالی: } V_2 = \frac{m_2}{\rho} = \frac{400}{10} = 40 \text{ cm}^3 \end{array} \right. \Rightarrow \text{حجم حفره} = 80 - 40 = 40 \text{ cm}^3$$

**۱۰۱** حجم مخلوط طلا و نقره، برابر با حجم آب بیرون ریخته شده از ظرف است، بنابراین داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} = 20 \text{ cm}^3 \\ \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_{\text{طلا}} = \frac{m_{\text{طلا}}}{19} \\ V_{\text{نقره}} = \frac{m_{\text{نقره}}}{10} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{m_{\text{طلا}}}{19} + \frac{m_{\text{نقره}}}{10} = 20 \quad (1) \end{array} \right.$$

$$m_{\text{طلا}} + m_{\text{نقره}} = 290 \quad (2)$$

از طرفی با توجه به صورت سؤال، مجموع جرم طلا و نقره برابر ۲۹۰ گرم است.

با حل معادلات (۱) و (۲)، جرم نقره به دست می آید:

$$\left\{ \begin{array}{l} 10 m_{\text{طلا}} + 19 m_{\text{نقره}} = 3800 \\ m_{\text{طلا}} + m_{\text{نقره}} = 290 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} m_{\text{نقره}} = 100 \text{ gr} \\ m_{\text{طلا}} = 190 \text{ gr} \end{array} \right.$$

**۱۰۲** با توجه به رابطه  $\rho = \frac{\sum m}{\sum V}$ ، داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = 10.2 \text{ gr/cm}^3, \rho_{\text{آهن}} = 7.8 \text{ gr/cm}^3, \rho_{\text{سرب}} = 11 \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{آهن}} + m_{\text{سرب}}}{V_{\text{آهن}} + V_{\text{سرب}}} = \frac{\rho_{\text{آهن}} V_{\text{آهن}} + \rho_{\text{سرب}} V_{\text{سرب}}}{V_{\text{آهن}} + V_{\text{سرب}}} \Rightarrow 10.2 = \frac{7.8 V_{\text{آهن}} + 11 V_{\text{سرب}}}{V_{\text{آهن}} + V_{\text{سرب}}}$$

$$\Rightarrow 10.2 V_{\text{آهن}} + 10.2 V_{\text{سرب}} = 7.8 V_{\text{آهن}} + 11 V_{\text{سرب}} \Rightarrow 2.4 V_{\text{آهن}} = 0.8 V_{\text{سرب}} \Rightarrow \frac{V_{\text{سرب}}}{V_{\text{آهن}}} = \frac{2.4}{0.8} = 3 \Rightarrow V_{\text{سرب}} = 3 V_{\text{آهن}}$$

از طرفی با توجه به این که در طی مخلوط شدن دو ماده، آهن و سرب تغییر حجم ندادند، می توان نوشت:

$$V_{\text{آلیاژ}} = V_{\text{آهن}} + V_{\text{سرب}} = V_{\text{آهن}} + 3 V_{\text{آهن}} = 4 V_{\text{آهن}}$$

در نهایت برای محاسبه درصد سرب در کل ماده، باید حجم سرب را بر حجم کل تقسیم کنیم:

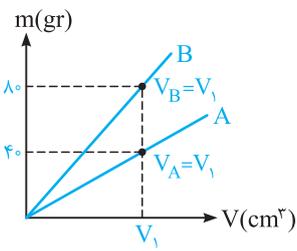
$$\frac{V_{\text{سرب}}}{V_{\text{آلیاژ}}} = \frac{3V_{\text{آهن}}}{4V_{\text{آهن}}} = \frac{3}{4} = 0.75$$

بنابراین ۷۵ درصد از حجم آلیاژ از سرب تشکیل شده است.

**سؤال:** به نظر شما در این آلیاژ چند درصد از حجم کل را آهن تشکیل داده است؟

**۳۱۰۳** 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  $V_{\text{یخ}}$  و بعد از ذوب برابر  $V_{\text{آب}}$  باشد، می توان نوشت:

$$\begin{cases} V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = \Delta \text{ cm}^3 \\ V_{\text{یخ}} = \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} = \frac{m}{0.9} \Rightarrow \frac{m}{0.9} - m = \Delta \Rightarrow m = 45 \text{ gr} \text{ (جرم یخ ذوب شده)} \\ V_{\text{آب}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m}{1} \end{cases}$$



$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \xrightarrow{\rho_A = 4000 \text{ kg/m}^3 = 4 \text{ gr/cm}^3} 4 = \frac{40}{V_A} \Rightarrow V_A = V_1 = 10 \text{ cm}^3$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{80}{V_B} = 8 \text{ gr/cm}^3 \Rightarrow \begin{cases} m'_B = 400 \text{ gr} \\ \rho_B = 8 \text{ gr/cm}^3 \end{cases} \Rightarrow V'_B = \frac{400}{8} = 50 \text{ cm}^3 = 50 \text{ mlit}$$

برابر  $V_1$  است

**به محور دیگر، فکر کنیم:** با توجه به شکل، شیب نمودار مربوط به B (چگالی فلز B) دو برابر شیب نمودار مربوط به A (چگالی فلز A) است. بنابراین

$$\rho_B = 2\rho_A = 2 \times 4000 = 8000 \text{ kg/m}^3 = 8 \text{ gr/cm}^3$$

می توان نوشت:

$$m'_B = 400 \text{ gr} \Rightarrow V'_B = \frac{m'_B}{\rho_B} = \frac{400}{8} = 50 \text{ cm}^3 = 50 \text{ mlit}$$

**۱۱۰۵** برای شروع حل، ابتدا جرم الکلی و آب را مقایسه می کنیم. دقت شود که حجم آب و الکلی یکسان بوده و برابر حجم داخل ظرف است.

$$V_{\text{آب}} = V_{\text{الکل}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} \xrightarrow{\rho_{\text{الکل}} = 0.8\rho_{\text{آب}}} m_{\text{الکل}} = 0.8m_{\text{آب}}$$

در ادامه می توان گفت در حالت اول ترازو عدد  $g \times (m_{\text{آب}} + m_{\text{ظرف}})$  و در حالت دوم عدد  $g \times (m_{\text{الکل}} + m_{\text{ظرف}})$  را نشان می دهد. در مقایسه آنها

می توان نوشت:

$$\begin{cases} \text{رابطه (۱)} \quad (m_{\text{آب}} + m_{\text{ظرف}}) \times 10 = 20 \text{ N} \Rightarrow m_{\text{آب}} + m_{\text{ظرف}} = 2 \\ \text{رابطه (۲)} \quad (m_{\text{الکل}} + m_{\text{ظرف}}) \times 10 = 18 \text{ N} \Rightarrow 0.8m_{\text{آب}} + m_{\text{ظرف}} = 1.8 \end{cases}$$

$$m_{\text{ظرف}} = 1 \text{ kg} \xrightarrow{\text{کمک گرفتن از رابطه (۱)}} m_{\text{آب}} = 1 \text{ kg} \Rightarrow 0.2m_{\text{آب}} = 0.2$$

**۲۱۰۶** حالت اول: اگر حجم ظرف را برابر  $V$  در نظر بگیریم، می توان نوشت:

$$V_A = \frac{1}{2} V, \quad V_B = \frac{1}{2} V$$

$$(\rho_{\text{کل}})_1 = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V} = \frac{\rho_A \times \frac{1}{2} V + \rho_B \times \frac{1}{2} V}{V} = \frac{\rho_A + \rho_B}{2} = 4000 \Rightarrow \rho_A + \rho_B = 8000 \quad \text{I}$$

حالت دوم: مشابه با روند طی شده در حالت (۱)، داریم  $(V_A = \frac{1}{4} V, V_B = \frac{3}{4} V)$

$$(\rho_{\text{کل}})_2 = \frac{\rho_A \times \frac{1}{4} V + \rho_B \times \frac{3}{4} V}{V} = \frac{\rho_A + 3\rho_B}{4} = 5000 \Rightarrow \rho_A + 3\rho_B = 20000 \quad \text{II}$$

$$\text{II و I} \Rightarrow \begin{cases} \rho_A + \rho_B = 8000 \\ \rho_A + 3\rho_B = 20000 \end{cases} \Rightarrow \rho_A = 2000 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_B = 6000 \text{ kg/m}^3$$