خلاصه نکات ۱ — دانش فیزیک و مدل‌سازی پدیده‌ها در آن

شناخت دانش فیزیک

فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالودهٔ تمام مهندسی‌ها و فناوری‌هاست که به طور مستقیم یا غیر مستقیم در زندگی روزمرهٔ ما نقش دارد. در رابطه با دانش فیزیک، به موارد زیر توجه کنید:

نکات مهم و کاربردی

۱) از آنجایی که فیزیک علمی تجربی است، لازم است درستی قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش بررسی شوند.

۲) نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نبوده و دچار تغییر می‌شوند.

۳) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، از نقاط قوت دانش فیزیک محسوب می‌شود.

۴) تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌ها، بیشترین نقش را در پیشبرد و تکامل علم فیزیک ایفا کرده است.

۵) مفهوم قانون و اصل در فیزیک:

قانون: گزارهٔ کلی و در عین حال مختصر است که برای دامنهٔ وسیعی از پدیده‌های گوناگون طبیعت معتبر می‌باشد (مانند قوانین نیوتون).

اصل: برای توصیف دامنهٔ محدودتری از پدیده‌های فیزیکی که عمومیت کم‌تری دارند، از اصل استفاده می‌کنیم (مانند اصل پاسکال).

مدل‌سازی در فیزیک

پدیده‌های فیزیکی که در اطراف ما رخ می‌دهند، پیچیدگی‌های بسیاری را به همراه دارند. از این‌رو برای تحلیل آن‌ها، باید بتوانیم کمی آن‌ها را ساده‌تر کنیم. **مدل‌سازی در فیزیک**، فرایندی است که در طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم گردد. البته در عین حال نباید به اصل مسأله خدشه‌ای وارد شود. در واقع فقط عوامل اصلی و تعیین‌کننده را لحاظ کرده و از اثرهای جزئی صرف‌نظر می‌کنیم.

برای درک بهتر مدل‌سازی در فیزیک به مثال زیر توجه کنید:

مثال **مدل‌سازی حرکت توپ بسکتبال در هوا:**

یک توپ بسکتبال پرتاب‌شده در هوا را درنظر بگیرید. در حرکت این توپ عوامل بسیار زیادی تأثیرگذار هستند. از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

توپ کاملاً به شکل 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 ...

اگر ما بخواهیم اثر تمام این عوامل را لحاظ کنیم، تحلیل ما بسیار پیچیده و مشکل می‌شود. از این‌رو با یک مدل‌سازی ساده‌تر می‌توان موارد زیر را درنظر گرفت:

توپ را همانند یک جسم نقطه‌ای یا ذره در خلأ درنظر گرفته که اثر عوامل ذکرشده (مانند مقاومت هوا و اثر وزش باد) را دیگر لحاظ نمی‌کنیم.

هم‌چنین از تغییر وزن آن در اثر تغییر ارتفاع نیز صرف‌نظر می‌کنیم.

از این‌رو می‌توانیم به راحتی به تحلیل حرکت آن بپردازیم.

الف) توپ بسکتبال در هوا — ب) مدل آرمانی توپ بسکتبال

مفاهیم اولیهٔ فیزیک و اندازه‌گیری

شاخهٔ ۱

پس از بررسی تست‌های این شاخه، برای تسلط بیشتر، در اولویت اول حل تست‌های ۱۰۰، ۱۰۴، ۱۰۶ و ۱۰۸ از قسمت IQ را به شما عزیزان پیشنهاد می‌کنیم.

۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در رابطه با علم فیزیک نادرست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) در علم فیزیک، قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار می‌گیرند.

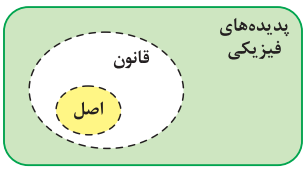
۲) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند.

۳) تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌ها، بیشترین نقش را در پیشبرد و تکامل علم فیزیک ایفا کرده است.

۴) اصلاح نظریه‌های فیزیکی در طول زمان از نقاط ضعف دانش فیزیک است.

gajmarket.com

۲- با توجه به شکل زیر، کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد اصطلاح‌های قانون و اصل در علم فیزیک نادرست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) قانون‌های فیزیکی برای دامنهٔ وسیعی از پدیده‌های گوناگون طبیعت معتبر هستند.

۲) برای توصیف پدیده‌های فیزیکی که عمومیت کم‌تری دارند، از اصطلاحِ اصل استفاده می‌شود.

۳) دانشمندان برای بیان قانون‌های فیزیکی از گزاره‌های جزئی و مفصل استفاده می‌کنند.

۴) اصل‌ها زیرمجموعه‌ای از قانون‌های فیزیکی هستند.

از اینجا به بعد، سؤالای مدل‌سازی در فیزیک رو براتون آوردیم. یه پک کامل از مدل‌سازی‌هایی که تو فیزیک دهم تا دوازدهم بهشون نیاز دارید.

۳ در رابطه با فرایند مدل‌سازی در فیزیک، کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

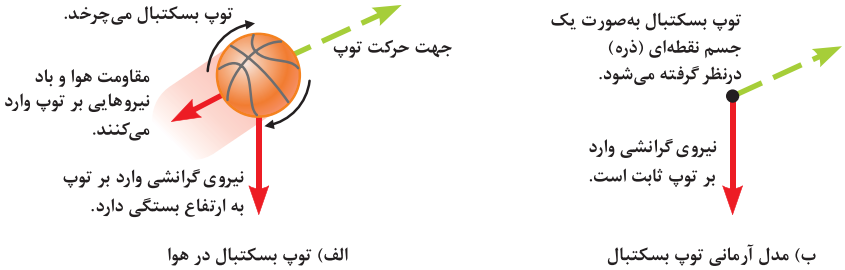
۱) در مدل‌سازی، اثرهای جزئی‌تر در نظر گرفته نمی‌شود تا روی مهم‌ترین ویژگی‌های سامانه (دستگاه) تمرکز شود.

۲) در مدل‌سازی، فقط اثرهای مهم و تعیین‌کننده لحاظ می‌شود.

۳) مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که در آن پدیده‌ها تا حد امکان جزئی‌سازی می‌شوند.

۴) با مدل‌سازی در فیزیک، یک پدیده آن‌قدر ساده‌سازی می‌شود تا امکان تحلیل آن به راحتی فراهم شود.

۴ شکل زیر، نحوهٔ مدل‌سازی آرمانی یک توپ بسکتبال را در هوا نشان می‌دهد: (برگرفته از کتاب درسی)



الف) توپ بسکتبال در هوا

ب) مدل آرمانی توپ بسکتبال

در این مدل‌سازی، از کدام‌یک از موارد زیر صرف‌نظر نشده است؟

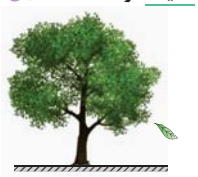
۱) مقاومت هوا ۲) گردش توپ به دور خودش ۳) تغییر نیروی گرانش با تغییر ارتفاع ۴) نیروی گرانش

۵ برای مدل‌سازی و ساخت یک مدل آرمانی برای کدام‌یک از پدیده‌های فیزیکی زیر، می‌توان از مقاومت هوا صرف‌نظر کرد؟ (تألیفی)

۱) سقوط یک قطره باران و رسیدن آن به زمین ۲) رها کردن یک گلولهٔ سنگین و کوچک از بالای یک ساختمان ۵ طبقه

۳) سقوط چترباز از یک ارتفاع بلند ۴) هر سه مورد

۶- مطابق شکل، برگی از درختی جدا می‌شود. برای مدل‌سازی و تحلیل حرکت این برگ پس از جدا شدن از درخت، کدام‌یک از موارد زیر را می‌توان نادیده گرفت؟ (تألیفی)



۱) مقاومت هوا در برابر حرکت برگ

۲) تغییرات وزن برگ از لحظهٔ جدا شدن از درخت تا لحظهٔ رسیدن به سطح زمین

۳) وزن برگ

۴) گزینه‌های (۱) و (۲)

۷- در سؤال قبل، کدام‌یک از گزینه‌های زیر، مدل‌سازی بهتری برای حرکت برگ پس از جدا شدن از درخت را نشان می‌دهد؟ (تألیفی)

۱) نیروی وزن

۲) نیروی مقاومت هوا
نیروی وزن

۳) نیروی مقاومت هوا
نیروی وزن

۴) نیروی مقاومت هوا
نیروی وزن

۸ شکل زیر، نحوهٔ حرکت یک جسم بر روی سطح افقی را نشان می‌دهد. کدام‌یک از موارد زیر، در این مدل‌سازی نباید انجام بگیرد؟ (تألیفی)

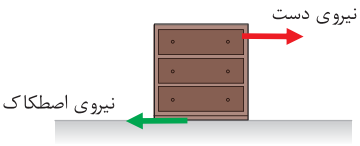
۱) صرف‌نظر کردن از مقاومت هوا

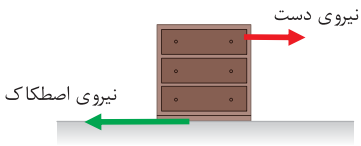
۲) درنظر گرفتن سایبدگی جسم به زمین و کم شدن جرم آن

۳) ذره‌ای فرض کردن جسم

۴) درنظر گرفتن نیروی اصطکاک

۹- در سؤال قبل، کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نحوهٔ مدل‌سازی آرمانی حرکت جسم بر روی سطح افقی را بهتر نشان می‌دهد؟ (تألیفی)

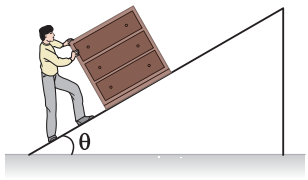
۱)


۲)


۳)

۴)

۱۰ مطابق شکل، کمدی توسط یک شخص بر روی سطح شیبدار به سمت بالا حرکت داده می‌شود. برای مدل‌سازی حرکت این جسم، کدام‌یک از ساده‌سازی‌های زیر را نمی‌توان درنظر گرفت؟ (تألیفی)



۱) جسم را به صورت یک ذره درنظر گرفت.

۲) از مقاومت هوا صرف‌نظر کرد.

۳) از زاویهٔ θ صرف‌نظر کرد.

۴) از تغییرات وزن جسم در هنگام بالا بردن آن، صرف‌نظر کرد.

۱۱- ماهواره‌ای به دور کرهٔ زمین در حال گردش است. در مدل‌سازی نحوهٔ حرکت آن، کدام‌یک از موارد زیر را باید در نظر گرفت؟ (تألیفی)

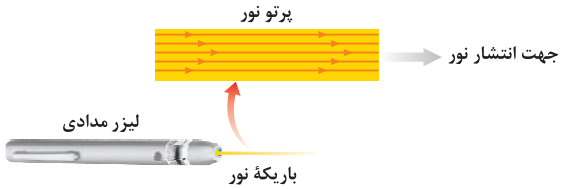
۱) جاذبهٔ بین ماهواره‌های دیگر با آن ماهواره

۲) چرخش زمین به دور خود

۳) جاذبهٔ بین آن ماهواره و زمین

۴) چرخش ماهواره به دور خود

۱۲ در بررسی نور لیزر مدادی در شکل زیر، منبع نور در واقع ..... بوده و در مدل‌سازی، آن را ..... در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر پرتوها ..... بوده و در مدل‌سازی آن را ..... در نظر می‌گیریم. (برگرفته از کتاب درسی)



۱) نقطه‌ای ـ گسترده ـ واگرا ـ هم‌گرا

۲) نقطه‌ای ـ گسترده ـ هم‌گرا ـ موازی

۳) گسترده ـ نقطه‌ای ـ هم‌گرا ـ موازی

۴) گسترده ـ نقطه‌ای ـ واگرا ـ موازی

خلاصه نکات ۲ — کمیت‌ها و یکاهای مختلف فیزیکی

کمیت و یکا

ابتدا شما را با دو تعریف مهم کمیت و یکا در این فصل آشنا می‌کنیم:

کمیت: هر پدیدهٔ فیزیکی که قابلیت افزایش یا کاهش داشته باشد و بتوان مقدار آن را اندازه‌گیری کرد، **کمیت** نام دارد.

مثال دمای هوا، فاصلهٔ دو جسم، سرعت یک جسم و ... ، از مواردی هستند که می‌توانند افزایش یا کاهش یابند و می‌توان به آن‌ها مقدار اختصاص داد و در نتیجه کمیت محسوب می‌شوند.

تذکر پدیده‌هایی مانند خوشحالی یک نفر، شور و اشتیاق افراد برای انجام یک کار و ... که مقدار آن‌ها را نمی‌توان اندازه‌گیری کرد، **کیفیت** نامیده می‌شود.

یکا: یکای هر کمیت، مقدار ثابتی از همان کمیت است که واحد اندازه‌گیری آن کمیت محسوب می‌شود. به‌طور مثال یکای کمیت فاصلهٔ دو جسم، متر است و یا یکای اندازه‌گیری سرعت یک جسم، $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$ است.

دقت اگر برای هر کمیت یکای تعریف شده و معینی نداشته باشیم، ارقام حاصل از اندازه‌گیری آن برای ما بی‌معنا خواهد بود. مثلاً ما یک متر را می‌شناسیم و به همین دلیل ارتفاع ۲۰ متری برای یک درخت را می‌توانیم تجسم کنیم.

تذکر یکای انتخاب شده برای یک کمیت، باید مقداری ثابت بوده و در شرایط فیزیکی مختلف تغییر نکند. هم‌چنین باید قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد.

کمیت و یکاهای اصلی و فرعی

همان‌طور که می‌دانیم بین کمیت‌های مختلف توسط قوانین فیزیک، روابط ریاضی برقرار می‌شود. این روابط به ما اجازه می‌دهند بعضی از کمیت‌ها را برحسب کمیت‌های دیگر بیان کنیم و نیازی به تعریف تعداد زیادی کمیت و یکای اصلی نداشته باشیم. از این رو کمیت‌ها را به دو دستهٔ اصلی و فرعی تقسیم می‌کنیم:

۱) کمیت‌هایی که یکای آن‌ها به‌طور مستقل تعریف شده‌اند و می‌توانیم تمام کمیت‌های دیگر را برحسب آن‌ها تعریف کنیم، **کمیت‌های اصلی** نام دارند و به یکای آن‌ها **یکای اصلی** می‌گوییم.

gajmarket.com

در فیزیک دبیرستان، معمولاً از سیستم بین‌المللی (SI) برای اندازه‌گیری کمیت‌ها استفاده می‌شود. کمیت‌های اصلی تعریف‌شده در این سیستم، به همراه یکای (واحد) آن کمیت‌ها 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)

(۲) سایر کمیت‌های فیزیک، کمیت‌هایی هستند که یکای (واحد) آن‌ها مستقل نبوده و یکای آن‌ها برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شود. این کمیت‌ها، **کمیت‌های فرعی** نام دارند و در جدول زیر، برخی از کمیت‌های فرعی به همراه یکاهای آن‌ها آورده شده است. به وابستگی یکای این کمیت‌ها به یکاهای اصلی دقت کنید:

چند کمیت فرعی	سرعت	شتاب	فشار	حجم	سطح
یکای مرتبط	متر بر ثانیه (m/s)	متر بر مجذور ثانیه (m/s^2)	پاسکال یا کیلوگرم بر متر مجذور ثانیه $(Pa$ یا $kg/m.s^2)$	مترمکعب (m^3)	مترمربع (m^2)

نکته در برخی از مواقع در سؤالات خواسته می‌شود که یکای یک کمیت فرعی را برحسب یکاهای فرعی و اصلی دیگر بیان کنیم، به‌عنوان یک روش ساده برای پاسخ به این‌گونه سؤالات، ابتدا با توجه به گزینه‌ها، یک رابطهٔ فیزیکی مناسب را بین آن‌ها به‌خاطر آورده و پارامتری که واحد آن موردنظر ماست را در یک طرف تساوی نگه داشته و سایر پارامترها را به‌طرف دیگر تساوی منتقل می‌کنیم. در ادامه و به جای کمیت‌های رابطه، یکای آن‌ها را می‌گذاریم تا یکای (واحد) کمیت موردنظرمان را به‌دست آوریم.

تمرین ۱ **واحد کمیت سرعت را چگونه می‌توان به واحد کمیت‌های اصلی مرتبط کرد؟**

پاسخ رابطه‌ای از سرعت را به‌خاطر می‌آوریم، بنابراین می‌توان نوشت:

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow \text{واحد سرعت}\equiv\frac{\text{واحد}\,\Delta x\,(\text{جابه‌جایی})}{\text{واحد}\,\Delta x\,(\text{زمان})}\equiv\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}(m/s)$$

تمرین ۲ **واحد کمیت نیرو (یعنی نیوتون) را چگونه می‌توان به واحد کمیت‌های اصلی مرتبط کرد؟**

پاسخ با توجه به رابطهٔ $F=ma$، می‌توان نوشت:

$$F=ma\Rightarrow(\text{واحد شتاب})\times(\text{واحد جرم})\equiv\text{واحد نیرو (نیوتون)}\Rightarrow N\equiv kg.\frac{m}{s^2}$$

کمیت‌های نرده‌ای و برداری

در فیزیک کمیت‌ها از یک دیدگاه دیگر به دو دستهٔ نرده‌ای (اسکالر) و برداری تقسیم می‌شوند. در ادامه می‌خواهیم با این کمیت‌ها آشنا شویم:

کمیت‌های نرده‌ای (اسکالر)

کمیت‌هایی که برای نشان دادن آن‌ها از یک عدد و یکای مناسب آن کمیت استفاده می‌کنیم و جمع، تفریق و ضرب آن‌ها از قوانین جبری پیروی می‌کند، **کمیت‌های نرده‌ای** محسوب می‌شوند.

کمیت نرده‌ای طول: ۱۶۵ (عدد) cm (یکا)

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

زمان، جرم، طول، تندی، دما، فشار، حجم، مساحت، چگالی، مقاومت، ولتاژ، شدت جریان، بار الکتریکی، انرژی، کار، توان و ...

کمیت‌های برداری

کمیت‌هایی که برای نشان دادن آن‌ها علاوه بر عدد و یکای مناسب آن کمیت، از جهت نیز استفاده می‌شود و این کمیت‌ها از قاعدهٔ جمع برداری نیز پیروی می‌کنند، **کمیت‌های برداری** نام دارند.

کمیت برداری شتاب: ۱۰ (عدد) $\frac{m}{s^2}$ (یکا) (به طرف شرق) (جهت)

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

جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی و ...

تذکر از حاصل‌ضرب یک کمیت نرده‌ای در یک کمیت برداری، یک کمیت برداری جدید به‌دست می‌آید. به‌طور مثال کمیت برداری نیرو، از حاصل‌ضرب جرم که یک کمیت نرده‌ای است در کمیت برداری شتاب به‌دست می‌آید. در مورد جهت بردارها نیز داریم:

$\vec{F}$ و $\vec{a}$، همواره در جهت یک‌دیگر هستند. $\vec{F}=m\vec{a}\xrightarrow[\text{مثبت است.}]{\text{جرم، عددی}}$

$\vec{A}$ و $\vec{M}$، همواره در خلاف جهت یک‌دیگر هستند. $\vec{A}=K\vec{M}\xrightarrow[\text{منفی باشد.}]{\text{اگر } K}$

سازگاری یکاها در یک رابطهٔ فیزیکی

به‌طور کلی در یک رابطهٔ 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 سازگاری یکاها در دو طرف رابطهٔ $F=ma$، باید یکای جرم را برحسب کیلوگرم بنویسیم. در این صورت یکای نیرو را می‌توان برحسب یکای نیوتون بیان کرد:

$$F=ma=(\underbrace{0/1}_{\text{جرم برحسب کیلوگرم}}\ \underbrace{kg}_{\text{یکای SI جرم}})\times\left(2\frac{m}{s^2}\right)=0/2\ \underbrace{N}_{\text{یکای SI نیرو}}$$

یکای SI شتاب

برای درک بهتر سازگاری یکاها در معادله، به مثال زیر توجه کنید:

مثال **اگر در معادلهٔ $x=at^2+bt+c$، نماد x معرف طول و نماد t معرف زمان باشد، یکاهای مربوط به a، b و c را به دست آورید.**

پاسخ موضوع بسیار مهمی که باید به آن توجه داشته باشیم این است که اگر چند عبارت را بتوان با هم جمع کرد، لزوماً یکاهای هر کدام از آن‌ها باید با یک‌دیگر برابر باشد. 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 جمع‌پذیر 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:

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

۱۳- مجموعهٔ یکاهای مورد توافق بین‌المللی را به اختصار یکاهای ..... می‌نامند و یکای کمیت‌های فرعی را می‌توان ..... (برگرفته از کتاب درسی)

۱) اصلی ـ برحسب یکاهای اصلی تعیین کرد.
۲) اصلی ـ به طور مستقل تعریف کرد.
۳) SI ـ به طور مستقل تعریف کرد.
۴) SI ـ برحسب یکاهای اصلی تعیین کرد.

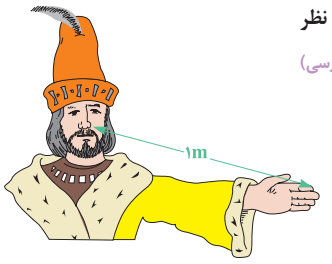
۱۴- در سیستم SI، برای هریک از کمیت‌های علم فیزیک یکای مستقل تعریف نمی‌شود. دلیل این موضوع در کدام عبارت بهتر ذکر شده است؟ (برگرفته از امتحانات کشوری)

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.

۱۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر، در مورد کمیت‌های اصلی و یکای اندازه‌گیری یک کمیت نادرست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) یکای اندازه‌گیری یک کمیت باید در شرایط فیزیکی تعیین‌شده برای آن تغییر نکند.
۲) یکای اندازه‌گیری یک کمیت باید قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد.
۳) اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی، تعریف شدن یکای کوچک برای آن‌ها است.
۴) اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را یکای هفت کمیت اصلی تشکیل می‌دهد.

۱۶ اگر یکای طول، به صورت فاصلهٔ نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده‌شده و یکای زمان، تعداد ضربان قلب شخص در نظر گرفته شود، مهم‌ترین مشکل این انتخاب برای یکاها کدام است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) قابل دسترس نبودن
۲) تغییرپذیر بودن
۳) کوچک بودن
۴) بزرگ بودن

۱۷ در کدام‌یک از موارد زیر، همهٔ کمیت‌ها فرعی هستند؟ (تجربی داخل ۹۸)

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

۱۸ کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟ (تجربی خارج ۹۸)

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

۱۹- ..... از کمیت‌های اصلی و ..... از کمیت‌های فرعی می‌باشند. (ریاضی داخل ۸۶)

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

۲۰ جرم و زمان از ..... و کیلوگرم و ثانیه از ..... می‌باشند. (ریاضی خارج ۸۶)

۱) یکاهای فرعی ـ یکاهای اصلی ۲) یکاهای اصلی ـ کمیت‌های فرعی ۳) کمیت‌های اصلی ـ یکاهای اصلی ۴) کمیت‌های اصلی ـ کمیت‌های فرعی

۲۱ کدام کمیت‌ها همگی فرعی و نرده‌ای هستند؟ (ریاضی داخل ۹۷)

۱) نیرو ـ جرم ـ گرمای ویژه ۲) انرژی جنبشی ـ شار مغناطیسی ـ شتاب

۳) فشار ـ جرم ـ میدان مغناطیسی ۴) انرژی جنبشی ـ شار مغناطیسی ـ فشار

۲۲ در میان کمیت‌های «دما، سرعت، فشار، زمان، طول، نیرو و تندی»، به ترتیب از راست به چپ، به تعداد ..... عدد کمیت برداری و ..... عدد کمیت اصلی وجود دارد.

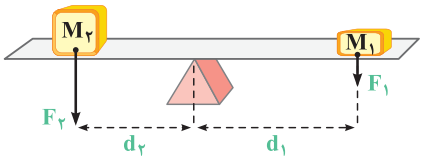
۱) ۴، ۲ ۲) ۴، ۳ ۳) ۲، ۳ ۴) ۴، ۴ (مکمل مفهومی ریاضی ۹۷ و تجربی ۹۸)

۲۳ در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، کمیت مورد نظر به همراه یکای آن برحسب یکاهای اصلی، نادرست بیان شده است؟ (تألیفی)

۱) انرژی ـ $kg.m^2/s^2$ ۲) فشار ـ $kg/m^2.s^2$ ۳) شدت روشنایی ـ کَندِلا (شمع) ۴) تندی ـ m/s

اینم یاد و خاطره‌ای از علوم پایهٔ نهم ...

۲۴- در شکل مقابل، گشتاور نیروی ناشی از بستهٔ سمت چپ، بیشتر از بستهٔ سمت راست است. یکای گشتاور نیرو برحسب یکاهای اصلی برابر کدام‌یک از گزینه‌ها است؟ (تألیفی)



۱) $kg.m^3/s^2$ ۲) $kg.m^2/s^2$

۳) $kg.m/s^2$ ۴) $kg.m/s$

۲۵ در تعریف یکای کمیت انرژی، از α عدد کمیت اصلی متفاوت و در تعریف یکای کمیت نیرو، از β عدد کمیت اصلی متفاوت استفاده شده است. نسبت $\frac{\alpha}{\beta}$ کدام است؟ (تألیفی)

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

اینم چند تا تست که شما رو با سازگاری یکاها بیشتر آشنا می‌کنه ...

۲۶ فرض کنید که برای متحرکی، بین نیروی وارد بر متحرک (F) و مکان متحرک (x)، رابطهٔ $F=-kx$ برقرار است. یکای k در SI کدام است؟ (برگرفته از امتحانات کشوری)

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

۲۷- نیروی وارد بر یک جسم به صورت $F=b^{\alpha}c^{\beta}d^{\gamma}$ است که یکای کمیت‌های b، c و d به ترتیب m، kg و $\frac{1}{s}$ هستند. اعداد α، β و γ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (تألیفی)

۱) ۱ و ۱ و ۱ ۲) ۲ و ۱ و ۱ ۳) ۱ و ۱ و ۲ ۴) ۱ و ۲ و ۲

۲۸ در رابطهٔ فیزیکی $A=\frac{B^2}{C}+CDE$، اگر کمیت A برحسب ژول (J) و کمیت C برحسب کیلوگرم (kg) باشند، یکای کمیت $\frac{B^2}{DE}$ در SI کدام است؟ (برگرفته از امتحانات کشوری)

۱) $kg.m/s$ ۲) m^2/s^2 ۳) $kg^2.m^2/s^2$ ۴) kg^2

خلاصه نکات ۳ — آشنایی با پیشوندها و نمادگذاری علمی

در این خلاصه نکات می‌خواهیم سه مهارت پرکاربرد زیر را به‌دست آوریم:

مهارت اول: استفاده از پیشوندها

در فیزیک گاهی اوقات که کمیت اندازه‌گیری‌شده خیلی کوچک و یا خیلی بزرگ است، اگر بخواهیم از یکای استاندارد آن استفاده کنیم، باید از اعداد با رقم‌های زیاد استفاده کنیم. برای جلوگیری از این موضوع از پیشوندها استفاده می‌کنیم، این پیشوندها همگی به‌صورت 10^n هستند و کار ما را در نوشتن اعداد ساده‌تر می‌سازند. به‌عنوان مثال به جای این‌که بگوییم ۱۰۰۰ متر، می‌گوییم یک کیلومتر یا به جای ۰/۰۱ متر از یک سانتی‌متر استفاده می‌کنیم.

تذکر پیشوندهای مورد استفاده در فیزیک می‌توانند پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد (برای مقادیر بزرگ) و یا کوچک‌تر از واحد (برای مقادیر کوچک) باشند. در زیر پیشوندهای مهم را آورده‌ایم:

پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد	نام	ترا	گیگا	مگا	کیلو	هکتو	دکا
	نماد	T	G	M	k	h	da
	معنا	$\times 10^{12}$	$\times 10^{9}$	$\times 10^{6}$	$\times 10^{3}$	$\times 10^{2}$	$\times 10^{1}$

پیشوندهای کوچک‌تر از واحد	نام	پیکو	نانو	میکرو	میلی	سانتی	دسی
	نماد	p	n	μ	m	c	d
	معنا	$\times 10^{-12}$	$\times 10^{-9}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-1}$

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

پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد	نام	یوتا	زِتا	اِگزا	پِتا
	نماد	Y	Z	E	P
	معنا	$\times ۱۰^{۲۴}$	$\times ۱۰^{۲۱}$	$\times ۱۰^{۱۸}$	$\times ۱۰^{۱۵}$

پیشوندهای کوچک‌تر از واحد	نام	یوکتو	زِپتو	آتو	فِمتو
	نماد	y	z	a	f
	معنا	$\times ۱۰^{-۲۴}$	$\times ۱۰^{-۲۱}$	$\times ۱۰^{-۱۸}$	$\times ۱۰^{-۱۵}$

مهارت دوم: نمایش عددها به‌کمک نمادگذاری علمی

یک روش دیگر جهت نمایش اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک، استفاده از نمادگذاری علمی است. در این روش مقدار یک پارامتر را به‌صورت $A = a \times ۱۰^{\pm n}$ نمایش داده که a یک عدد حقیقی $(۱ \le a < ۱۰)$ و n یک عدد طبیعی است. برای درک بهتر به مثال‌های زیر توجه کنید:

توجه

(۱) $۰/۰۰۰۰۰۱۲ = ۱/۲ \times ۱۰^{-۶}$ (۶ رقم)

(۲) $۱۲۰۰۰ = ۱/۲ \times ۱۰^{۴}$ (۴ رقم)

(۳) $۰/۰۰۴۰۸۰۱ = ۴/۰۸۰۱ \times ۱۰^{-۳}$ (۳ رقم)

(۴) $۱۰۳۴۸۰۰۱ = ۱/۰۳۴۸۰۰۱ \times ۱۰^{۷}$ (۷ رقم)

ممیز را به سمت راست (جلو) جابه‌جا کنیم $\Leftarrow (n < ۰)۱۰^{n}$ $\Leftarrow$ مثال‌های (۱) و (۳)

ممیز را به سمت چپ (عقب) جابه‌جا کنیم $\Leftarrow (n > ۰)۱۰^{n}$ $\Leftarrow$ مثال‌های (۲) و (۴)

مهارت سوم: استراتژی 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، $۱۰^{-۲}$ متر است. بنابراین خیلی سریع به کمک شیوهٔ زیر عمل می‌کنیم:

$$۱\,\text{cm} \equiv ۱ \times ۱۰^{-۲}\,\text{m} = ۱۰^{-۲}\,\text{m} \quad (\text{یعنی } ۱۰^{-۲})$$

$$x = ۱۲\,\text{cm} \xrightarrow[\text{به متر}]{\text{تبدیل سانتی‌متر}} x = ۱۲ \times ۱۰^{-۲}\,\text{m} = ۰/۱۲\,\text{m}$$

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

$$\frac{۱\,\text{m}}{۱۰۰\,\text{cm}} = ۱ \quad , \quad \frac{۱۰۰\,\text{cm}}{۱\,\text{m}} = ۱$$

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، اندازهٔ 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 $۱۲\,\text{cm}$، به‌صورت زیر به m تبدیل می‌کنیم:

$$۱۲\,\text{cm} = (۱۲\,\text{cm})(۱) = (۱۲\,\text{cm})\underbrace{\left(\frac{۱\,\text{m}}{۱۰۰\,\text{cm}}\right)}_{\text{عامل تبدیل}} = ۰/۱۲\,\text{m}$$

برای تسلط بیشتر بر روی مفاهیم فوق، به تمرین‌های زیر توجه کنید:

تمرین ۱ **۷۲ کیلومتر بر ساعت چند متر بر ثانیه است؟**

پاسخ با هر یک از دو استراتژی مطرح شده در فوق، به این سؤال پاسخ می‌دهیم:

استراتژی ۱: نحوهٔ حل به شکل زیر است:

$$\text{تندی}: v = ۷۲\frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow[\text{تبدیل ساعت به ثانیه در مخرج}]{\text{تبدیل کیلومتر به متر در صورت}} v = ۷۲ \times \frac{۱۰۰۰\,\text{m}}{۶۰ \times ۶۰\,\text{s}} = ۷۲ \times \frac{۱۰۰۰}{۳۶۰۰}\frac{\text{m}}{\text{s}} = ۲۰\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

gajmarket.com

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

$$v = ۷۲\frac{km}{h} = (۷۲\frac{km}{h})\times(۱)\times(۱) = (۷۲\frac{km}{h})\times(\frac{۱h}{۳۶۰۰s})\times(\frac{۱۰۰۰m}{۱km}) = ۲۰\frac{m}{s}$$

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

تذکر در تمرین ۱، از شیوهٔ تبدیل یکای $\frac{km}{h}$ به $\frac{m}{s}$ در استراتژی دوم که مدنظر کتاب پایهٔ 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 $\frac{km}{h}$ است، در عامل تبدیل برای ساده شدن، h باید در صورت و s در مخرج باشد.

همین تفکر برای km نیز حاکم است. به ساده شدن‌ها در رابطهٔ زیر توجه کنید:

$$۷۲\frac{km}{h} = ۷۲\frac{km}{h}\times\frac{۱h}{۶۰\times۶۰s}\times\frac{۱۰۰۰m}{۱km} = ۲۰\frac{m}{s}$$

m می‌ماند ↑ ... ثانیه می‌ماند ↓

تمرین ۲ **جرم جسمی ۰/۰۰۵ میلی‌گرم اندازه‌گیری شده است. جرم این جسم به‌صورت نمادگذاری علمی چند مگاگرم است؟**

پاسخ برای پاسخ دادن به این سؤال، گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: ابتدا میلی‌گرم را به گرم و سپس گرم را به مگاگرم تبدیل می‌کنیم:

$$m = ۰/۰۰۵mgr = ۰/۰۰۵\times۱۰^{-۳}gr \xrightarrow[\text{مگا گرم}]{\text{تبدیل گرم به}} m = ۰/۰۰۵\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{-۶}Mgr = ۰/۰۰۵\times۱۰^{-۹}Mgr$$

تذکر به‌طور کلی این‌گونه به‌خاطر بسپاریم که برای تبدیل واحد بزرگ مگاگرم به واحد کوچک گرم (قطعه‌های کوچک‌تر) باید تعداد آن‌ها افزایش یابد، یعنی باید در عدد مثبت ۱۰ ضرب کنیم. از طرفی برای تبدیل واحد کوچک گرم به واحد بزرگ مگاگرم (قطعه‌های بزرگ‌تر) باید تعداد آن‌ها کاهش یابد، یعنی در عدد منفی ۱۰ ضرب کنیم.

$$\underset{\text{واحد بزرگ}}{۱Mgr} = ۱۰^{۶}\underset{\text{واحد کوچک}}{gr} \Rightarrow \underset{\text{واحد کوچک}}{۱gr} = ۱۰^{-۶}\underset{\text{واحد بزرگ}}{Mgr}$$

گام دوم: عدد به‌دست آمده را به شیوهٔ نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$m = \underset{\text{۳ رقم}}{۰/۰۰۵}\times۱۰^{-۹}Mgr = ۵\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{-۹}Mgr = \underset{۱\le a<۱۰}{۵\times۱۰^{-۱۲}}Mgr$$

عدد صحیح ↑

تمرین ۳ **زمان انجام یک واکنش بسیار سریع، ۴۰ میکروثانیه است. زمان انجام این واکنش مطابق شیوهٔ نمادگذاری علمی، چند پیکوثانیه است؟** (تألیفی)

۱) ۴۰×۱۰^{۶} ۲) ۴×۱۰^{۷} ۳) ۴۰×۱۰^{۳} ۴) ۴×۱۰^{۴}

پاسخ برای پاسخ دادن به این سؤال، ابتدا روند تبدیل واحد را انجام می‌دهیم. به‌همین منظور میکروثانیه را به ثانیه و سپس ثانیه را به پیکوثانیه تبدیل می‌کنیم:

$$t = ۴۰\mu s \xrightarrow[\text{به ثانیه}]{\text{تبدیل میکروثانیه}} t = ۴۰\times(۱۰^{-۶}s) \xrightarrow[\text{به پیکوثانیه}]{\text{تبدیل ثانیه}} t = ۴۰\times۱۰^{-۶}\times(۱۰^{۱۲}ps) = ۴۰\times۱۰^{۶}ps$$

حال مقدار به‌دست آمده را به روش نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$t = \underset{\text{یک رقم}}{۴۰}\times۱۰^{۶}ps = ۴\times\overset{۱}{۱۰}\times۱۰^{۶}ps = ۴\times۱۰^{۷}ps$$ (گزینهٔ ۲)

دقت

$$۱ps = ۱۰^{-۱۲}s \xrightarrow{\text{یا}} ۱s = ۱۰^{+۱۲}ps$$

این قسمت رو خیلی خوب یاد بگیرید، چون تو کل فیزیک بهش نیاز دارید و باید این پیشوندها رو همیشه به خاطر بسپارید...

۲۹ **هر میلی‌لیتر معادل با ..... است و هر دسی‌متر مکعب معادل با ..... است.** (منتخب سراسری قبل از ۸۰)

۱) سانتی‌متر مکعب، لیتر ۲) سانتی‌متر مکعب، میلی‌لیتر ۳) دسی‌متر مکعب، لیتر ۴) دسی‌متر مربع، میلی‌لیتر

۳۰- جرم هسته‌ای ۱۶۷۷×۱۰^{-۳۰} برابر واحد SI است. جرم این هسته به صورت نمادگذاری علمی چند نانوگرم است؟ (تألیفی)

۱) ۱۶۷۷×۱۰^{-۱۸} ۲) ۱۶۷۷×۱۰^{-۱۵} ۳) $۱/۶۷۷\times۱۰^{-۱۵}$ ۴) $۱/۶۷۷\times۱۰^{-۱۸}$

۳۱ **فاصلهٔ بین دو شهر A و B برابر ۷۸ کیلومتر است. اگر این فاصله به صورت نمادگذاری علمی برحسب پیکومتر به صورت $۷/۸\times۱۰^{n}$ نشان داده شود، عدد n کدام است؟** (تألیفی)

۱) ۱۴ ۲) ۱۵ ۳) ۱۶ ۴) ۱۷

۳۲ **حداکثر جرمی که بر روی یک میز شیشه‌ای می‌توان قرار داد، برابر ۲۵ کیلوگرم است. کدام‌یک از بسته‌های زیر را می‌توان بر روی این میز قرار داد تا شیشه نشکند؟** (تألیفی)

۱) $۱/۲۵\times۱۰^{۱۱}\mu g$ ۲) $۵\times۱۰^{۷}mg$ ۳) $۷/۵\times۱۰^{۱۲}ng$ ۴) $۴/۵\times۱۰^{-۴}Gg$

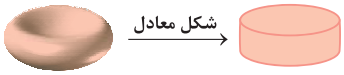
۳۳- زمان انجام یک واکنش بسیار سریع، ۴۰ میکروثانیه است. زمان انجام این واکنش مطابق با شیوهٔ نمادگذاری علمی، چند پیکوثانیه است؟ (برگرفته از امتحانات کشوری)

۱) ۴۰×۱۰^{۶} ۲) ۴×۱۰^{۷} ۳) ۴۰×۱۰^{۳} ۴) ۴×۱۰^{۴}

۳۴- کدام‌یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟ (برگرفته از امتحانات کشوری)

۱) $۵۴۰\,dm > ۳/۸ \times ۱۰^{-۴}\,km$
۲) $۲/۷ \times ۱۰^{۲۵}\,pm < ۹/۸ \times ۱۰^{۶}\,Mm$
۳) ده هزار دکامتر مربع = صد هکتار
۴) هزار کیلومتر مربع > یک گیگامتر مربع

۳۵- اگر گلبول قرمز را بتوان به صورت یک استوانه به حجم $۱۰^{۱۱}\,nm^۳$ و ضخامت $۲/۵\,\mu m$ شبیه‌سازی کرد، در این صورت مساحت قاعدهٔ آن چند میلی‌متر مربع خواهد بود؟ (تألیفی)



۱) ۴×۱۰^{-۵}
۲) ۴×۱۰^{-۱۱}
۳) $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$
۴) $۲/۵ \times ۱۰^{-۱۱}$

۳۶- عرض یک صفحهٔ مستطیلی $۹\,nm$ و طول آن $۰/۲\,\mu m$ است. مساحت آن به شیوهٔ نمادگذاری علمی چند $m^۲$ است؟ (منتخب سراسری قبل از ۸۰)

۱) ۱۸×۱۰^{-۱۶}
۲) $۱/۸ \times ۱۰^{-۱۶}$
۳) $۱/۸ \times ۱۰^{-۱۵}$
۴) $۱/۸ \times ۱۰^{-۱۴}$

۳۷ به دلیل ترکیدن یک لوله، آب با آهنگ $۲۰۰\,cm^۳$ در هر ثانیه هدر می‌رود. اگر ۱۰ ساعت طول بکشد تا این لوله تعمیر شود، در این مدت‌زمان، چند لیتر آب هدر می‌رود؟ (تألیفی)

۱) ۶۰۰
۲) ۶۰۰۰
۳) ۷۲۰
۴) ۷۲۰۰

تو چند تا تست بعدی، پیشوندهایی رو که کم‌تر کاربرد دارند، می‌بینید. با تمرکز این سؤالا رو حل کنید تا روی مبحث تبدیل واحد، کاملاً مسلط بشید ...

۳۸- قد یک کودک ۱۰ ساله برابر $۱۵۲/۴\,cm$ اندازه‌گیری شده است. قد این کودک، برابر چند فوت است؟ (هر اینچ برابر $۲/۵۴\,cm$ و هر فوت، برابر $۱۲\,inch$ در نظر گرفته شود.) (تألیفی)

۱) ۵
۲) ۷/۵
۳) ۱۰
۴) ۱۲/۵

۳۹ فاصلهٔ دو شهر A و B از یک‌دیگر، برابر ۳۱۲ کیلومتر است. این فاصله بر حسب ذرع و فرسنگ، به شیوهٔ نمادگذاری علمی به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ معادل ۶۰۰۰ ذرع است.) (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۵×۱۰^{۲} ، $۳/۱۲ \times ۱۰^{۵}$
۲) ۵×۱۰^{۰} ، $۳/۱۲ \times ۱۰^{۴}$
۳) ۵×۱۰^{۱} ، $۳/۱۲ \times ۱۰^{۵}$
۴) ۵×۱۰^{۱} ، $۳/۱۲ \times ۱۰^{۴}$

۴۰ جرم یک قطعه سنگ قیمتی ۲۰۰ قیراط است و هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

۱) ۴
۲) ۱۰
۳) ۴۰
۴) ۱۰۰

۴۱ جرم یک ساختمان دو طبقه، حدوداً $۶۲۲۰۸\,kg$ تخمین زده شده است. جرم این ساختمان، به‌صورت نمادگذاری علمی چند خروار است؟ (هر مثقال معادل $۴/۸۶\,gr$، هر من تبریز معادل ۶۴۰ مثقال و هر خروار معادل ۱۰۰ من تبریز می‌باشد.) (مکمل محاسباتی ریاضی ۹۸)

۱) ۲×۱۰^{-۲}
۲) ۲×۱۰^{۲}
۳) ۴×۱۰^{۲}
۴) ۲×۱۰^{۱}

۴۲- فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید، چند برابر یکای نجومی (AU) است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۲
۲) ۱
۳) ۴
۴) ۳

۴۳- تندی یک ناوشکن، برابر ۴۰۰ گرهٔ دریایی است. این ناوشکن به‌صورت نمادگذاری علمی، در طی چند میکروثانیه مسافت ۲ مایل را طی می‌کند؟ (هر گرهٔ دریایی تقریباً $۰/۵\,m/s$ و هر مایل دریایی، حدوداً ۱۸۵۰ متر است.) (کتاب درسی)

۱) $۳/۷ \times ۱۰^{۶}$
۲) $۳/۷ \times ۱۰^{۷}$
۳) $۱/۸۵ \times ۱۰^{۶}$
۴) $۱/۸۵ \times ۱۰^{۷}$

۴۴ یکی از واحدهای متداول حجم در برخی کشورها، گالن می‌باشد که تقریباً برابر ۴/۴ لیتر است. اگر ۶ گالن آب در یک استوانه به قطرِ قاعدهٔ $۴۰\,cm$ ریخته شود، ارتفاع آب در استوانه چند میلی‌متر می‌شود؟ $(\pi = ۳)$ (برگرفته از امتحانات کشوری)

۱) ۵۵
۲) ۲۲۰
۳) ۱۱۰
۴) ۴۴۰

خلاصه نکات ۴ — دقت اندازه‌گیری

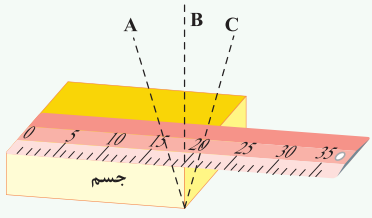
همان‌طور که می‌دانید، اندازه‌گیری همیشه با خطا همراه است. به‌طور کلی برای افزایش دقت اندازه‌گیری، عوامل زیر تأثیرگذار است:

۱) دقت شخص آزمایشگر
۲) تعداد دفعات اندازه‌گیری
۳) کیفیت و دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری مورد استفاده

در رابطه با موارد ۱ و ۲، به نکات کاربردی زیر توجه کنید:

نکات مهم و کاربردی

۱) مهارت شخص آزمایشگر در قرائت عدد اندازه‌گیری شده، می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر روی دقت اندازه‌گیری داشته باشد. به‌طور مثال در شکل مقابل که تفاوت زاویهٔ دید افراد مختلف را در اندازه‌گیری نشان می‌دهد، شخص B که به‌صورت عمود بر جسم نتیجهٔ اندازه‌گیری را قرائت می‌کند، عملاً بیشترین دقت را در اندازه‌گیری داشته و خطای آن از سایرین کم‌تر است.



gajmarket.com

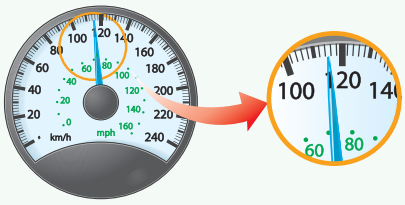
۲) برای کاهش خطای ناشی از اندازه‌گیری، می‌توان کمیت موردنظر را چندین‌بار اندازه‌گیری کرد و در نهایت میانگین آن‌ها را به‌عنوان نتیجهٔ اندازه‌گیری آن کمیت درنظر گرفت. البته دقت کنید که اگر در نتایج مختلف اندازه‌گیری، یک یا دو عدد اختلاف زیادی با دیگر اعداد داشته باشند (داده‌های پرت) آن‌ها را حذف کرده و در میانگین‌گیری به‌حساب نمی‌آوریم. به‌طور مثال در شکل زیر که هر یک از خطوط آبی رنگ نتیجهٔ یک اندازه‌گیری می‌باشد، دادهٔ به‌دست آمده در سمت چپ که اختلاف زیادی با بقیهٔ اعداد دارد را حذف کرده و در میانگین‌گیری وارد نمی‌کنیم.

در رابطه با دقت وسایل اندازه‌گیری به ادامهٔ بحث توجه کنید. دقت کنید که برای تعیین دقت اندازه‌گیری، باید به نوع آن دستگاه (یعنی مدرج یا دیجیتالی بودن آن) توجه کنیم. به همین منظور ابتدا به تحلیل دستگاه‌های مدرج و سپس دیجیتال می‌پردازیم:

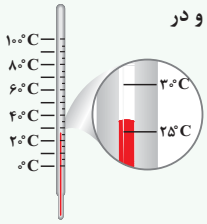
دقت اندازه‌گیری در وسایل درجه‌بندی‌شده

در وسایل درجه‌بندی شده (مانند خطکش فلزی) که در نهایت عدد اندازه‌گیری شده را با چشم تخمین می‌زنیم، دقت اندازه‌گیری یک خطکش و یا یک وسیلهٔ درجه‌بندی شده، برابر کوچک‌ترین مقدار درجه‌بندی آن می‌باشد. به‌عنوان مثال در یک خطکش مدرج برحسب سانتی‌متر، دقت اندازه‌گیری ۱cm است.

تمرین ۱ **در شکل (۱)، دقت اندازه‌گیری توسط تندی‌سنج چند کیلومتر بر ساعت و در شکل (۲)، دقت اندازه‌گیری توسط دماسنج، چند درجهٔ سلسیوس است؟**



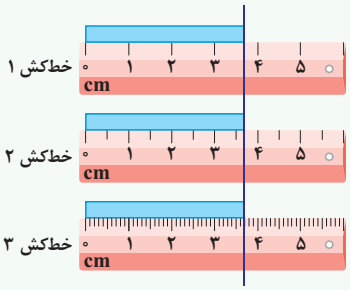
شکل(۱)



شکل(۲)

پاسخ با توجه به این‌که کوچک‌ترین تقسیم‌بندی تندی‌سنج برابر $2\frac{km}{h}$ است، دقت اندازه‌گیری این تندی‌سنج برابر $2\frac{km}{h}$ است. از سوی دیگر کوچک‌ترین تقسیم‌بندی دماسنج برابر $5^{\circ}C$ بوده و دقت اندازه‌گیری آن نیز $5^{\circ}C$ است.

تمرین ۲ **در سه تصویر نشان داده‌شده، دقت اندازه‌گیری توسط هر خطکش را با هم مقایسه کنید.**



پاسخ **خطکش ۱:** کمینهٔ درجه‌بندی این خطکش، برابر ۱cm و در نتیجه دقت آن نیز برابر ۱cm است.

خطکش ۲: کمینهٔ درجه‌بندی این خطکش، برابر ۰/۵cm و در نتیجه دقت آن نیز برابر ۰/۵cm است.

خطکش ۳: کمینهٔ درجه‌بندی این خطکش، برابر ۱mm و در نتیجه دقت آن نیز برابر ۱mm است. با توجه به تقسیم‌بندی‌های ریزتر خطکش (۳)، با کمک آن می‌توان طول‌ها را دقیق‌تر اندازه‌گیری کرد.

دقت اندازه‌گیری در وسایل رقمی (دیجیتال)

با پیشرفت علم، در بسیاری از موارد عملاً اندازه‌گیری با وسایل دیجیتالی (رقمی) انجام می‌شود و دیگر به کمک چشم مقدار کمیت موردنظر تخمین زده نمی‌شود. دقت اندازه‌گیری برای وسایل دیجیتالی با وسایل درجه‌بندی شده که تاکنون بررسی کردیم، تفاوت دارد و در مورد آن نکات زیر حائز اهمیت است:

۱) در این دستگاه‌ها، یک واحد از کوچک‌ترین (آخرین) رقمی که توسط دستگاه اندازه‌گیری می‌شود **معادل با دقت دستگاه** است. به‌عنوان مثال دماسنج‌های دیجیتالی زیر را درنظر بگیرید:

در این شکل‌ها، دقت دماسنج شکل (۱) که عدد $26/8^{\circ}C$ را می‌خواند برابر $0/1^{\circ}C$ و دقت دماسنج شکل (۲) که عدد $32^{\circ}C$ را می‌خواند برابر $1^{\circ}C$ است.

دماسنج (۲) دماسنج (۱)

۲) در شکل‌های نشان داده شده در فوق، دماسنج (۱) دقت بیشتری نسبت به دماسنج (۲) دارد و اگر بخواهیم اعداد اندازه‌گیری شده توسط آن‌ها را دقیق‌تر نشان دهیم، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

(۲) عدد دماسنج : $3\overset{\downarrow}{2}^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$
آخرین رقمی که دماسنج نشان می‌دهد.

(۱) عدد دماسنج : $26/\overset{\downarrow}{8}^{\circ}C \pm 0/1^{\circ}C$
آخرین رقمی که دماسنج نشان می‌دهد.

۳ در دماسنج (۱)، عملاً عدد واقعی اندازه‌گیری شده برای دما، در محدودهٔ زیر قرار می‌گیرد:

$$\underbrace{۲۶/۸-۰/۱}_{۲۶/۷^\circ C} \leq \text{عدد واقعی دما در دماسنج (۱)} \leq \underbrace{۲۶/۸+۰/۱}_{۲۶/۹^\circ C}$$

۴ در اندازه‌گیری با دستگاه‌های دیجیتالی، برای محاسبهٔ دقت اندازه‌گیری، می‌توان به‌جای آخرین رقم سمت راست، عدد یک و به‌جای بقیهٔ رقم‌ها عدد صفر گذاشت و ممیز در سرجای خود باقی می‌ماند. با این روش، دقت اندازه‌گیری برحسب واحد داده شده به‌دست می‌آید. به‌طور مثال اگر عدد گزارش شده توسط یک دستگاه دیجیتال به صورت $۱۸/۰۶۳\,mm$ گزارش شود، برای محاسبهٔ دقت اندازه‌گیری این دستگاه می‌توان نوشت:

$$۱۸/۰۶۳ \xrightarrow{\text{محاسبهٔ دقت اندازه‌گیری}} ۰/۰۰۱\,mm \text{ یا } ۰/۰۰۰۱\,mm$$

نمونه ۳ دو تندی‌سنج دیجیتالی A و B، تندی اتومبیلی را به‌ترتیب $۲۵/۲\frac{km}{h}$ و $۲۵/۲۰\frac{km}{h}$ اندازه‌گیری کرده‌اند. دقت اندازه‌گیری کدام‌یک از این دو تندی‌سنج بیشتر است؟

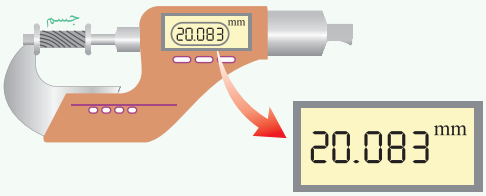
پاسخ برای هر یک از اندازه‌گیری‌های انجام‌شده، آخرین رقمی را که تندی‌سنج نشان می‌دهد، مدنظر قرار می‌دهیم:

B : اندازه‌گیری توسط ۲۵/۲۰
آخرین رقم ۰ و مرتبهٔ آن ۰/۱ است.

A : اندازه‌گیری توسط ۲۵/۲
آخرین رقم ۲ و دقت آن ۰/۱ است.

با توجه به این‌که مرتبهٔ آخرین رقم در اندازه‌گیری توسط دستگاه B کوچک‌تر است، بنابراین اندازه‌گیری توسط دستگاه B دقیق‌تر بوده و دقت اندازه‌گیری دستگاه B بیشتر از A است.

نمونه ۴ ریزسنج دیجیتالی، یکی از وسایلی است که به کمک آن با دقت بسیار زیادی می‌توان طول یک جسم را اندازه گرفت. شکل زیر نمایشی از یک اندازه‌گیری با ریزسنج دیجیتالی است. در رابطه با این ریزسنج، به موارد زیر پاسخ دهید:



الف) آخرین رقمی که ریزسنج در این اندازه‌گیری نشان می‌دهد، کدام است؟

ب) دقت اندازه‌گیری ریزسنج دیجیتالی چند میلی‌متر است؟

ج) طول واقعی این جسم در چه محدوده‌ای قرار می‌گیرد؟

پاسخ الف) آخرین رقم سمت راست اندازه‌گیری عبارت است از:

$۲۰/۰۸۳\,mm$
اخرین رقم سمت راست

ب) با توجه به مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست، دقت اندازه‌گیری برابر $۰/۰۰۱\,mm$ است.

ج) با توجه به دقت اندازه‌گیری دستگاه، نمایش واقعی این عدد به‌صورت مقابل می‌باشد: $۲۰/۰۸۳\,mm \pm ۰/۰۰۱\,mm$

این موضوع یعنی طول واقعی این جسم در محدودهٔ زیر قرار می‌گیرد:

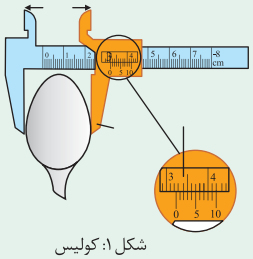
$$۲۰/۰۸۳\,mm - ۰/۰۰۱\,mm \leq \text{طول واقعی} \leq ۲۰/۰۸۳\,mm + ۰/۰۰۱\,mm \Rightarrow ۲۰/۰۸۲\,mm \leq \text{طول} \leq ۲۰/۰۸۴\,mm$$

بررسی یک موضوع کاربردی

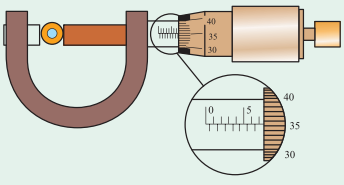
وسایل اندازه‌گیری طول: برخی از وسایل اندازه‌گیری طول عبارت‌اند از:

الف) خط‌کش معمولی (میلی‌متری): با این وسیله طول‌های نه چندان بزرگ و نه چندان کوچک را می‌توان اندازه گرفت. کمینهٔ تقسیم‌بندی خط‌کش معمولی برابر $۱\,mm$ است، بنابراین به کمک این خط‌کش طول‌هایی مانند $۴۱/۸۲\,mm$ یا $۴۲/۱۲\,mm$ را نمی‌توان اندازه گرفت.

ب) کولیس: برخی اوقات لازم است طول‌هایی با دقت بیشتر از خط‌کش میلی‌متری (معمولی) اندازه‌گیری شود. در این موقع می‌توان از کولیس که کمینهٔ تقسیم‌بندی در آن معمولاً برابر $۰/۱\,mm$ می‌باشد، استفاده کرد.


شکل ۱: کولیس

ج) ریزسنج: این وسیله نیز از جمله وسایل اندازه‌گیری طول می‌باشد که دقت اندازه‌گیری آن بیشتر از خط‌کش معمولی و کولیس و معمولاً $۰/۰۱\,mm$ می‌باشد. کمینهٔ تقسیم‌بندی در ریزسنج برابر $۰/۰۱\,mm$ است. در واقع با ریزسنج می‌توان مقادیر کوچک‌تری را اندازه گرفت.


شکل ۲: ریزسنج

gajmarket.com

بیشتر بدانید: ارقام بامعنا و رقم غیرقطعی

رقم‌هایی را که بعد از اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می‌کنند، **رقم‌های بامعنا** می‌گویند. در رابطه با این موضوع به موارد زیر توجه کنید:

۱) برای شمارش ارقام معنادار از اولین عدد (غیرصفر) سمت چپ شروع می‌کنیم و تا آخرین رقم سمت راست (حتی صفرها) پیش می‌رویم. به‌عنوان مثال عدد ۱/۴۱۱ دارای چهار رقم بامعنا و عدد ۰/۰۵۲۰ دارای سه رقم بامعنا می‌باشد.

آخرین رقم سمت راست — اولین رقم غیرصفر سمت چپ — ۰/۰۵۲۰ — سه رقم بامعنا

آخرین رقم سمت راست — اولین رقم غیرصفر سمت چپ — ۱/۴۱۱ — چهار رقم بامعنا

۲) آخرین رقم معنادار سمت راست را رقم غیرقطعی (حدسی) می‌گویند. به‌عنوان مثال در اعداد ۱/۴۱۱ و ۰/۰۵۲۰ داریم:

۰/۰۵۲(۰) — رقم غیرقطعی که مرتبهٔ آن ۰/۰۰۱ است.

۱/۴۱(۱) — رقم غیرقطعی که مرتبهٔ آن ۰/۰۰۱ است.

۳) در مقایسهٔ دو اندازه‌گیری، بدیهی است که هرچه مرتبهٔ رقم غیرقطعی کوچک‌تر باشد، یعنی حدس کم‌تری در اندازه‌گیری داشته‌ایم و اندازه‌گیری با وسیلهٔ دقیق‌تری انجام شده است.

۴۵- چه تعداد از عوامل زیر، نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارند؟ (برگرفته از کتاب درسی)

الف) دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری

ب) تعداد دفعات اندازه‌گیری

پ) یکای گزارش‌شده برای اندازه‌گیری

ت) مهارت شخص آزمایشگر

ث) رقمی (دیجیتال) بودن یا نبودن وسیلهٔ اندازه‌گیری

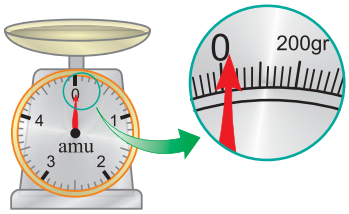
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۶ دقت اندازه‌گیری توسط خطکش و سایر وسیله‌های درجه‌بندی‌شده، ..... کم‌ترین تقسیم‌بندی آن وسیله است و دقت اندازه‌گیری برای وسیله‌های رقمی (دیجیتال)، ..... واحد از آخرین رقمی است که می‌تواند اندازه بگیرد. (تألیفی)

۱) بزرگ‌تر از ـ برابر با یک ۲) بزرگ‌تر از ـ بزرگ‌تر از یک

۳) برابر با ـ برابر با یک ۴) برابر با ـ بزرگ‌تر از یک

۴۷- در شکل مقابل، یک ترازو نشان داده شده است. دقت این ترازو چند میکرو گرم است؟ (برگرفته از کتاب‌درسی)



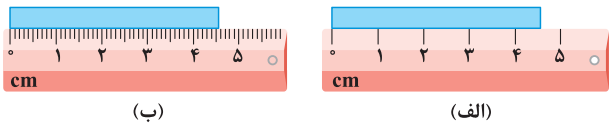
۱) ۲×۱۰^{۷}

۲) ۲۰

۳) $۱۰^{۷}$

۴) ۱۰

۴۸ در شکل‌های (الف) و (ب)، دقت اندازه‌گیری به ترتیب از راست به چپ ..... و ..... است. (ریاضی خارج ۹۸، با تغییر)



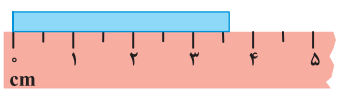
۱) ۱mm ،۱cm

۲) ۰/۱mm ،۱cm

۳) ۰/۱cm ،۱mm

۴) ۰/۱mm ،۰/۱cm

۴۹- در شکل زیر، دقت اندازه‌گیری برابر چند میلی‌متر است؟ (تجربی داخل ۹۹، با تغییر)



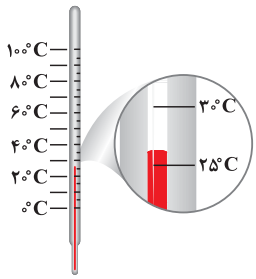
۱) ۰/۱

۲) ۲/۵

۳) ۵

۴) ۱۰

۵۰ در دماسنج مقابل، دقت اندازه‌گیری چند درجهٔ سلسیوس است؟ (کتاب درسی)



۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲/۵
۴) ۲۰

۵۱ فاصلهٔ بین دو نقطه، به شکل چهار گزینهٔ زیر اعلام شده است. دقت اندازه‌گیری در کدام‌یک از آن‌ها بیشتر است؟ (ریاضی داخل ۸۱)

۱) $۸/۷۹\text{km}$
۲) $۸/۷۹۰\times۱۰^{۶}\text{mm}$
۳) ۸۷۹۰۰۰cm
۴) $۸/۷۹۰۰۰\times۱۰^{۳}\text{m}$

حالا بریم سراغ اندازه‌گیری توسط دستگاه دیجیتال تا دقت اندازه‌گیری تو اون رو هم خوب یاد بگیرید...

۵۲- یک آمپرسنج رقمی، جریان الکتریکی مداری را به‌صورت 3.25A نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند آمپر است؟ (ریاضی داخل ۹۹)

۱) ۰/۰۱
۲) ۰/۰۵
۳) ۰/۱
۴) ۱

۵۳ یک آمپرسنج دیجیتالی، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، ۲/۰۰۴ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند میکروآمپر است؟ (ریاضی خارج ۹۶)

۱) ۰/۴
۲) ۱
۳) ۰/۱
۴) $۱۰^{۳}$

۵۴- ترازوی دیجیتالی A جرم جسمی را $۲/۴۰۰\text{kg}$ و ترازوی دیجیتالی B جرم یک جسم دیگر را $۴/۹۰۱۰\text{kg}$ اندازه‌گیری کرده است. به‌ترتیب از راست به چپ، دقت اندازه‌گیری ترازوی A چند کیلوگرم و دقت اندازه‌گیری ترازوی B چند گرم است؟ (مکمل محاسباتی ریاضی ۹۶ و ۹۹)

۱) ۰/۰۱ و ۰/۱−
۲) ۱ و ۰/۱−
۳) ۰/۰۰۱ و ۰/۱−
۴) ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱−

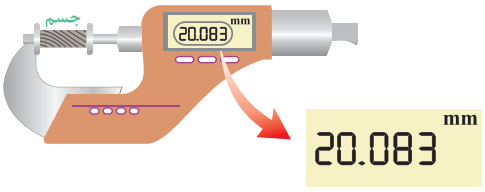
۵۵- یک ساعت دیجیتال، نیمهٔ روز را با عدد ۱۲ : ۰۰ و ساعت دیجیتال دیگر، آن را با عدد ۰۰ : ۰۰ نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این دو ساعت به‌ترتیب از راست به چپ چند ثانیه است؟ (مکمل خلاقانهٔ ریاضی ۹۶ و ۹۹)

۱) ۶۰ و ۱−
۲) ۶۰ و ۶۰−
۳) ۱ و ۱−
۴) ۱ و ۶۰−

۵۶ با چند دستگاه دیجیتالی، جرم چند جسم را اندازه‌گیری می‌کنیم. دقت اندازه‌گیری در کدام‌یک از این اندازه‌گیری‌ها با بقیه متفاوت است؟ (تألیفی)

۱) $۳۵/۴۳\text{gr}$
۲) $۷۸/۵\text{dgr}$
۳) $۴/۷۴\times۱۰^{-۳}\text{kg}$
۴) ۴۵۶mgr

۵۷ ریزسنج دیجیتالی، یکی از وسایلی است که به کمک آن می‌توان طول یک جسم را با دقت بسیار زیادی اندازه گرفت. شکل زیر، نمایشی از یک اندازه‌گیری با ریزسنج دیجیتالی است. چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با این اندازه‌گیری، صحیح است؟ (تألیفی)



الف) دقت اندازه‌گیری این ریزسنج برابر $۰/۰۰۱\text{mm}$ است.

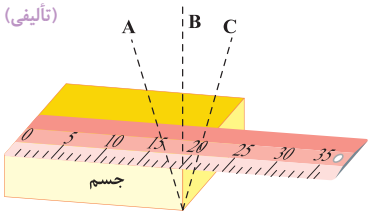
ب) عدد اندازه‌گیری شده توسط این ریزسنج به صورت $۲۰/۰۸۳\text{mm}\pm۰/۰۰۱\text{mm}$ گزارش می‌شود.

پ) طول واقعی این جسم بین $۲۰/۰۸۲۵\text{mm}$ تا $۲۰/۰۸۳۵\text{mm}$ قرار دارد.

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

گفتیم که مهارت شخص آزمایشگر و تعداد دفعات اندازه‌گیری در افزایش دقت اندازه‌گیری مهمه؟!... اینم دو تا تست از این موضوع...

۵۸- مطابق شکل زیر، 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)



۱) A
۲) B
۳) C
۴) هر سه عدد خوانده‌شده یکسان است.

۵۹ فردی جرم جسمی را با یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰۰ گرم، ۶ بار اندازه‌گیری کرده و داده‌های ۸/۲، ۸/۳، ۸/۴، ۸/۳، ۱۳/۴ 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 $۸/۲\text{kg}$ تا $۸/۴\text{kg}$
۲) بین $۸/۲۰\text{kg}$ تا $۸/۴۰\text{kg}$
۳) بین $۸/۰\text{kg}$ تا $۹/۰\text{kg}$
۴) بین $۸/۰۰\text{kg}$ تا $۹/۰۰\text{kg}$

gajmarket.com

خلاصه نکات ۵ — چگالی (جرم حجمی)

به نسبت جرم (m) به حجم (V) یک ماده، چگالی آن ماده می‌گویند. به‌عبارتی، «**جرم واحد حجم هر ماده، برابر با چگالی آن ماده است**» و می‌توان نوشت:

$$\text{چگالی}: \rho = \frac{m}{V} \quad \begin{matrix}\text{جرم ماده}\uparrow\\ \downarrow\text{حجم ماده}\end{matrix} \Rightarrow \text{یکای چگالی در SI} \equiv kg/m^3$$

معمولاً سؤالاتی که از مبحث چگالی در کنکور مطرح می‌شوند، نیاز به تبدیل واحد دارند. در اکثر این سؤالات، تبدیل یکاهای زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین توصیه می‌شود آن‌ها را به خاطر بسپارید:

۱) **تبدیل لیتر به مترمکعب و برعکس:** هر مترمکعب برابر با ۱۰۰۰ لیتر است، بنابراین:

$$\text{مترمکعب} \underset{\times 1000}{\overset{\div 1000}{\rightleftarrows}} \text{لیتر}$$

- برای تبدیل مترمکعب به لیتر، حجم داده شده را در ۱۰۰۰ (یا 10^3) ضرب می‌کنیم.
- برای تبدیل لیتر به مترمکعب، حجم داده شده را بر ۱۰۰۰ (یا 10^3) تقسیم می‌کنیم.

۲) **تبدیل سانتی‌مترمکعب به لیتر و برعکس:** می‌دانیم هر لیتر برابر با ۱۰۰۰ سانتی‌مترمکعب است، بنابراین:

$$cm^3 \underset{\times 1000}{\overset{\div 1000}{\rightleftarrows}} Lit$$

- برای تبدیل لیتر به سانتی‌مترمکعب، حجم داده شده را در ۱۰۰۰ (یا 10^3) ضرب می‌کنیم.
- برای تبدیل سانتی‌مترمکعب به لیتر، حجم داده شده را بر ۱۰۰۰ (یا 10^3) تقسیم می‌کنیم.

۳) **تبدیل گرم بر سانتی‌مترمکعب (gr/cm^3) به کیلوگرم بر مترمکعب (kg/m^3) و برعکس:** یک گرم بر سانتی‌مترمکعب برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است، بنابراین:

- برای تبدیل gr/cm^3 به kg/m^3، چگالی داده شده را در ۱۰۰۰ ضرب می‌کنیم.

$$kg/m^3 \underset{\times 1000}{\overset{\div 1000}{\rightleftarrows}} gr/cm^3$$

- برای تبدیل kg/m^3 به gr/cm^3، چگالی داده شده را بر ۱۰۰۰ تقسیم می‌کنیم.

تذکر برای مقایسهٔ چگالی دو ماده، به‌صورت مقابل عمل می‌کنیم:

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

در ادامه با حل سه تمرین خوب و آموزشی، مفاهیم این بخش را بهتر درک می‌کنیم.

تمرین ۱ **جرم ۵۰ سانتی‌مترمکعب محلول یک اسید ۶۰ گرم است. جرم حجمی این محلول برحسب gr/Lit و kg/m^3، از راست به چپ کدام است؟**

۱) ۰/۱۲۰،۱/۲ ۲) ۱۲.۱۲ ۳) ۱۲۰،۱/۲ ۴) ۱۲۰۰،۱۲۰۰

پاسخ برای پاسخ دادن به این سؤال، گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: (محاسبهٔ چگالی محلول برحسب kg/m^3):

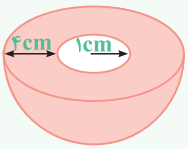
$$\begin{cases} m = 60\,gr \\ V = 50\,cm^3 \end{cases} \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{60}{50} = 1/2\,gr/cm^3 \xrightarrow[\text{تبدیل } gr/cm^3 \text{ به } kg/m^3]{\times 1000} \rho = 1200\,kg/m^3$$

گام دوم: (محاسبهٔ چگالی محلول برحسب gr/Lit):

$$\begin{cases} m = 60\,gr \\ V = 50\,cm^3 \xrightarrow[\text{تبدیل } cm^3 \text{ به } Lit]{\div 1000} V = 0/05\,Lit \end{cases} \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{60}{0/05} = 1200\,gr/Lit$$

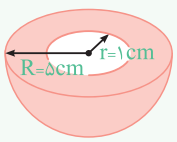
بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

تمرین ۲ **شکل روبه‌رو نیم‌کره‌ای از جنس یک فلز با چگالی $6\,gr/cm^3$ را نشان می‌دهد که حفره‌ای به شکل نیم‌کره در آن ایجاد شده است. وزن این جسم چند نیوتون است؟ $(\pi \simeq 3, g \simeq 10\frac{m}{s^2})$**



۱) ۷/۴۴ ۲) ۱۴/۸۸ ۳) ۱/۵ ۴) ۲۹/۷۶

پاسخ ابتدا با کمک رابطهٔ حجم یک کره $\left(\frac{4}{3}\pi R^3\right)$، حجم فلز به‌کار رفته در ساخت این جسم را از تفاضل حجم نیم‌کره‌های خارجی و داخلی به دست می‌آوریم که برابر است با:



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

در ادامه جرم این جسم به‌سادگی به‌دست می‌آید:

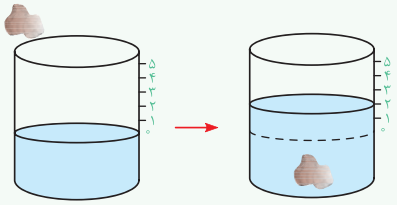
$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = ۶ \times ۲۴۸ = ۱۴۸۸\,gr = ۱/۴۸۸\,kg$$

حال وزن این جسم برابر است با:

$$W = mg = ۱/۴۸۸ \times ۱۰ = ۱۴/۸۸\,N$$ (گزینهٔ ۲)

نکات مهم و کاربردی

معمولاً برای اندازه‌گیری حجم اجسامی که شکل مشخصی ندارند از استوانهٔ مدرج استفاده می‌کنند، یعنی جسم موردنظر را درون یک استوانهٔ مدرج می‌اندازند، حجم مایع (آب) جابه‌جا شده (با فرض آن که آب در ماده نفوذ نکند که البته برای این منظور ماده را آغشته به پارافین می‌کنند)، برابر با حجم جسم است.



تمرین ۳ **جرم یک گلولهٔ آهنی ۳۹۰۰ گرم و چگالی آن $۷۸۰۰\,kg/m^۳$ است. اگر گلولهٔ آهنی را به آرامی در ظرف پر از الکل فرو بریم و چگالی الکل ۸۰۰ گرم بر لیتر باشد، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟** (تجربی خارج ۹۰)

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۹۰

۳) ۵۰۰ ۴) ۴۰۰۰

پاسخ در این‌گونه مسائل ابتدا باید توجه شود که حجم الکل سرریز شده برابر حجم گلولهٔ آهنی است. در ادامه برای پاسخ دادن به این سؤال، گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: (محاسبهٔ حجم گلولهٔ آهنی):

$$\text{جرم گلوله آهنی}: m = ۳۹۰۰\,gr \quad , \quad \text{چگالی آهن}: \rho = ۷۸۰۰\,kg/m^۳ = ۷/۸\,gr/cm^۳$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \text{حجم گلوله}: V = \frac{m}{\rho} = \frac{۳۹۰۰}{۷/۸} = ۵۰۰\,cm^۳$$

گام دوم: (محاسبهٔ جرم الکل سرریز شده): حجم الکل سرریز شده برابر حجم گلوله بوده و می‌توان نوشت:

$$\text{حجم الکل}: V_{\text{الکل}} = ۵۰۰\,cm^۳ \quad , \quad \text{چگالی الکل}: \rho_{\text{الکل}} = ۸۰۰\,gr/Lit = ۰/۸\,gr/cm^۳$$

$$\text{جرم الکل}: m_{\text{الکل}} = \rho_{\text{الکل}} \times V_{\text{الکل}} = ۰/۸ \times ۵۰۰ = ۴۰۰\,gr$$ (گزینهٔ ۱)

خلاقیت حرفه‌ای ها

با توجه به تساوی حجم گلوله و حجم الکل سرریز شده می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{آهن}} = V_{\text{الکل}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آهن}}}{\rho_{\text{آهن}}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} \Rightarrow \frac{۳۹۰۰}{۷۸۰۰} = \frac{m_{\text{الکل}}}{۸۰۰} \Rightarrow m_{\text{الکل}} = ۴۰۰\,gr$$

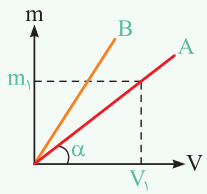
دقت شود که gr/Lit و $kg/m^۳$ با یک‌دیگر معادل هستند (چرا؟).

نمودارهای مربوط به چگالی

در صورت رسم نمودار جرم یک جسم برحسب حجم آن، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) شیب نمودار برابر با چگالی جسم است $\left(\rho_A = \tan\alpha = \frac{m_۱}{V_۱}\right)$.

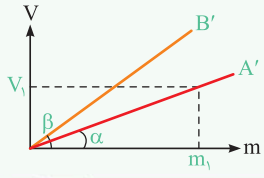
۲) هرچه شیب نمودار بیشتر باشد، چگالی آن جسم بیشتر است $(\rho_B > \rho_A)$.



تذکر در صورت رسم نمودار حجم یک جسم برحسب جرم آن که در برخی تست‌ها انجام می‌شود، به موارد زیر توجه کنید:

۱) شیب نمودار برابر با عکس چگالی جسم است $\left(\tan\alpha = \frac{V_۱}{m_۱} = \frac{۱}{\rho_{A'}}\right)$.

۲) این موضوع یعنی در شکل مقابل هرچه شیب نمودار کم‌تر باشد، چگالی جسم بیشتر است $(\rho_{A'} > \rho_{B'})$.



gajmarket.com

تحلیل مسائل مرتبط با چگالی

شاخهٔ ۲

پس از بررسی تست‌های این شاخه، برای تسلط بیشتر، در اولویت اول حل تست‌های ۱۱۱، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۷ و ۱۱۹ از قسمت IQ را به شما عزیزان پیشنهاد می‌کنیم.

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

خوب توی شروع سؤالای این قسمت، می‌خوایم اول روی واحدهای چگالی مسلط بشیم و بعدش هم چگالی اجسام با حجم مشخص (مثل مکعب، کره و ...) رو حساب کنیم ...

۶۰- 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

۶۱ حجم جسمی ۰/۰۰۲ دسی‌متر مکعب و جرم آن ۵ گرم است. چگالی این جسم چند واحد SI است؟ (منتخب سراسری قبل از ۸۰)

۱) $۲/۵ \times ۱۰^{۳}$ ۲) $۲/۵ \times ۱۰^{۲}$ ۳) ۴×۱۰^{۳} ۴) ۴×۱۰^{۲}

۶۲- اگر چگالی خون بدن انسان $۱/۰۵ gr/cm^{۳}$ باشد، جرم دو لیتر از خون برابر چند دکاگرم است؟ (کتاب درسی)

۱) ۲۱۰ ۲) ۲۱۰۰ ۳) ۱۰۵ ۴) ۱۰۵۰

۶۳- اگر چگالی جسمی ۰/۰۱ گرم بر میلی‌متر مکعب باشد، چگالی آن برحسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مکعب کدام است؟ (برگرفته از امتحانات کشوری)

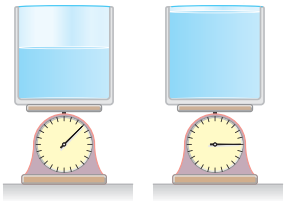
۱) ۰/۰۰۰۱ ۲) ۰/۰۰۱ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۱

۶۴ در یک روز بارانی، ۴۰ میلی‌متر باران روی سطحی به مساحت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم است؟ ($۱۰^{۳} kg/m^{۳}$ = چگالی آب باران) (تجربی خارج ۸۷)

۱) $۱۰^{۸}$ ۲) $۱۰^{۹}$ ۳) $۱۰^{۱۰}$ ۴) $۱۰^{۱۱}$

دو تا تست بعدی خیلی مهم هستن و پتانسیل طرح مجدد ازشون خیلی بالاست ...

۶۵ مطابق شکل، اگر ظرفی تا نیمه از مایع پر شود، جرم آن ۲۴۰ گرم و اگر به طور کامل پر از همان مایع شود، جرم آن ۳۰۰ گرم می‌شود. در صورتی که کل حجم داخل ظرف برابر ۸۰ سانتی‌متر مکعب باشد، جرم ظرف برابر ..... گرم بوده و چگالی این مایع برابر ..... گرم بر سانتی‌متر مکعب است. (مکمل خلاقانهٔ ریاضی ۹۵)



۱) ۱۲۰، ۲/۲۵ ۲) ۱۲۰، ۱/۵
۳) ۱۸۰، ۲/۲۵ ۴) ۱۸۰، ۱/۵

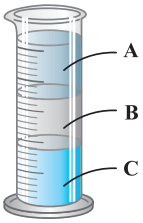
۶۶ جرم یک ظرف فلزی توخالی ۳۰۰ گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی $۱/۲ gr/cm^{۳}$ نماییم، جرم مجموعه ۵۴۰ گرم و در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه ۴۶۰ گرم می‌شود. چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟ (ریاضی داخل ۹۵)

۱) ۹۵۰ ۲) ۹۰۰ ۳) ۸۵۰ ۴) ۸۰۰

۶۷- کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) کم‌تر بودن چگالی هوای گرم در داخل بالن نسبت به هوای بیرونِ آن، باعث بالا رفتن بالن می‌شود.
۲) پرتقال پوست‌کنده روی آب شناور می‌ماند و پرتقال با پوست، چون سنگین‌تر است، در آب فرو می‌رود.
۳) به علت بیشتر بودن چگالی آب نسبت به بنزین، آب مایع مناسبی برای خاموش کردن آتشِ ناشی از بنزین نیست.
۴) هر سه مورد

۶۸- مطابق شکل مقابل، سه مایع مخلوط‌نشدنی جیوه، آب و روغن زیتون که چگالی‌های آن‌ها به‌ترتیب برابر با ۱۳/۶، ۱ و ۰/۹۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است در داخل یک استوانهٔ شیشه‌ای ریخته شده‌اند. هر کدام از مایع‌های A، B و C نشان داده‌شده بر روی شکل، به‌ترتیب 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

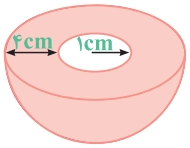
محاسبهٔ چگالی اجسامی که شکل هندسی مشخصی دارند

این قسمت با هندسه قاطی میشه ...

۶۹ می‌خواهیم از فلزی به چگالی $۶ gr/cm^{۳}$، کرهٔ توپری به شعاع ۵cm بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟ (ریاضی داخل ۹۶)

۱) ۱/۵۷ ۲) ۲/۳۶ ۳) ۳/۱۴ ۴) ۴/۷۱

۷۰- شکل زیر نیم‌کره‌ای از جنس یک فلز با چگالی $6\,gr/cm^3$ را نشان می‌دهد که حفره‌ای به شکل نیم‌کره در آن ایجاد شده است. وزن این جسم چند نیوتون است؟ $(\pi \simeq 3\,،\, g \simeq 10\frac{m}{s^2})$ (مکمل محاسباتی ریاضی ۹۶)



۱) ۷/۴۴
۲) ۱۴/۸۸
۳) ۱/۵
۴) ۲۹/۷۶

۷۱ یک الماس مکعبی‌شکل با طول ضلع $2cm$، چند قیراط جرم دارد؟ (چگالی الماس $4\,gr/cm^3$ و هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است.) (تألیفی)

۱) ۴۰
۲) ۶۰
۳) ۸۰
۴) ۱۶۰

۷۲- 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 استوانهٔ ساخته‌شده برابر $2R$ باشد، نسبت $\frac{R'}{R}$ کدام است؟ (ریاضی خارج ۸۱)

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

۷۳- قطر داخلی یک لولهٔ آهنی استوانه‌ای‌شکل برابر d_1 و قطر خارجی آن برابر $d_2 = 2d_1$ است. اگر چگالی آهن ρ و طول لوله L باشد، جرم لوله برابر کدام است؟ (مکمل محاسباتی ریاضی ۸۱)

۱) $\frac{3}{2}\pi\rho L d_2^2$
۲) $\frac{3}{2}\pi\rho L d_1^2$
۳) $\frac{3}{4}\pi\rho L d_2^2$
۴) $\frac{3}{4}\pi\rho L d_1^2$

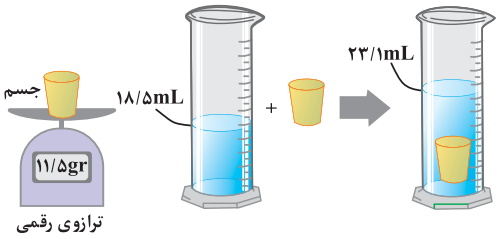
۷۴ با ذوب M گرم از عنصری، استوانه‌ای به طول L، شعاع داخلی R_1 و شعاع خارجی R_2 ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همان ماده استوانهٔ دیگری به طول $3L$، شعاع داخلی $2R_1$ و شعاع خارجی $2R_2$ بسازیم، جرم مورد نیاز چند M می‌شود؟ (منتخب سراسری قبل از ۸۰)

۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

محاسبهٔ چگالی با توجه به حجم مایع جابه‌جا شده در استوانهٔ مدرج

گفتیم که یکی از روش‌های آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری چگالی، استفاده از میزان حجم جابه‌جا شده تو استوانهٔ مدرجه که تو این‌جا سؤالای خوبی از این مبحث براتون اُوردیم ...

۷۵ در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل مقابل، پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم در SI، چقدر است؟ (ریاضی خارج ۹۹)



۱) ۲۵۰۰
۲) ۲۰۵۰
۳) ۲/۵
۴) ۲/۰۵

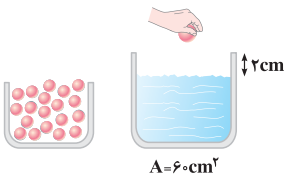
۷۶- یک قطعه فلز به جرم ۹۰ گرم را درون آب در داخل استوانه‌ای می‌اندازیم. با این عمل قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب درون استوانه به اندازهٔ $1/2cm$ بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه $10cm^2$ باشد، چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (ریاضی داخل ۸۲)

۱) ۵/۵
۲) ۶
۳) ۷/۵
۴) ۸

۷۷ یک قطعه فلز را که چگالی آن $2/7\,gr/cm^3$ است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $0/8\,gr/cm^3$ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟ (ریاضی داخل ۹۳، مشابه تجربی خارج ۹۰)

۱) ۵۴۰
۲) ۴۵۰
۳) ۴۳۲
۴) ۲۰۰

۷۸ در شکل زیر، ارتفاع سطح آزاد مایع تا لبهٔ ظرف برابر ۲ سانتی‌متر است. حداکثر چه تعداد از گوی‌های مشابه به چگالی $8\,gr/cm^3$ و جرم $120gr$ را می‌توان در داخل ظرف مایع قرار داد تا مایع از ظرف سرریز نکند؟ (تألیفی)



۱) ۴
۲) ۸
۳) ۱۶
۴) ۲۰

محاسبهٔ حجم حفرهٔ موجود در یک جسم جامد

اینم یه موضوعی که تو سال‌های اخیر واقعاً مهم و پرتکرار بوده، یعنی وجود داشتن حفره توی یه جسم. خیلی حواستون به این سبک تستا باشه ...

۷۹- درون یک کرهٔ فلزی به شعاع $10cm$، حفرهٔ خالی و کروی‌شکل به شعاع $5cm$ قرار دارد. اگر چگالی فلز $8\,kg/lit$ باشد، جرم این کره چند کیلوگرم است؟ $(\pi \simeq 3)$ (مکمل محاسباتی ریاضی ۸۸)

۱) ۲/۸
۲) ۲/۴
۳) ۲۴
۴) ۲۸

gajmarket.com

۸۰ طول هر ضلع یک مکعب فلزی ۱۰cm و جرم آن ۶kg است. اگر چگالی فلز $8\,gr/cm^3$ باشد، مکعب: (ریاضی داخل ۸۸)

۱) توپر و حجم آن $750\,cm^3$ است.
۲) توپر و حجم آن $1000\,cm^3$ است.
۳) حفرهٔ خالی دارد و حجم حفره $750\,cm^3$ است.
۴) حفرهٔ خالی دارد و حجم حفره $250\,cm^3$ است.

۸۱ شعاع ظاهری یک کرهٔ فلزی ۵ سانتی‌متر و جرم آن ۱۰۸۰گرم و چگالی آن $2/7\,gr/cm^3$ است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ $(\pi \simeq 3)$ (ریاضی خارج ۹۴، مشابه ریاضی داخل ۸۷ و ۸۹)

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۸۲- وقتی یک مکعب فلزی را به آرامی داخل ظرف پر از آبی می‌کنیم، مکعب کاملاً وارد آب می‌شود و ۲۰۰ سانتی‌مترمکعب آب بیرون می‌ریزد. اگر چگالی فلز $8\,gr/cm^3$ و جرم مکعب ۱۴۰۰گرم باشد، حجم حفره‌ای که در داخل مکعب وجود دارد، چند سانتی‌متر مکعب است؟ (مکمل محاسباتی ریاضی ۹۲ و ۹۴)

۱) ۲۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۸۳- جرم یک مجسمهٔ برنزی برابر ۴۰kg و حجم ظاهری آن برابر $0/05\,m^3$ است. اگر چگالی برنز برابر $8000\,kg/m^3$ باشد، در فضای خالی داخل مجسمه چند کیلوگرم نفت جای می‌گیرد؟ $(\rho_{نفت} = 0/8\,gr/cm^3)$ (مکمل خلاقانهٔ ریاضی ۹۴)

۱) ۳۶ ۲) 36×10^{-3} ۳) ۴۵ ۴) ۴/۵

۸۴ دو مکعب مشابه از یک فلز با چگالی $10\,gr/cm^3$، یکی توپر و دیگری تو خالی با حفره‌ای کروی در درون آن در اختیار داریم. اگر وزن مکعب توپر ۸ نیوتون و وزن مکعب تو خالی ۴ نیوتون باشد، حجم فضای خالی داخل این مکعب چند سانتی‌متر مکعب است؟ $(g \simeq 10\frac{m}{s^2})$ (مکمل محاسباتی ریاضی ۸۸)

۱) ۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

مسائل مقایسهٔ چگالی دو جسم مختلف و نمودارهای آن

۸۵ چگالی جسم A، ۱/۵ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب از جسم B برابر ۲۰۰گرم باشد، جرم ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب از جسم A چند گرم است؟ (ریاضی خارج ۹۱، تجربی داخل ۸۱ و ۸۴)

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۳۶۰

۸۶- چگالی فلز اُسمیم برابر $22/5\times10^3\,kg/m^3$ و چگالی مس برابر $9\,gr/cm^3$ است. در یک حجم یکسان از این دو فلز، جرم فلز اُسمیم چند برابر جرم مس است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

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

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

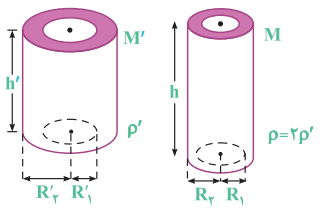
۸۸ نسبت چگالی کرهٔ A به کرهٔ B برابر ۱/۶ است. اگر شعاع کرهٔ A برابر ۳cm و شعاع کرهٔ B برابر ۶ سانتی‌متر باشد، جرم کرهٔ A چند برابر جرم کرهٔ B است؟ (ریاضی خارج ۸۹)

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

۸۹ ارتفاع یک مخروط توپُر به چگالی ρ_1، برابر طول ضلع یک مکعب توپُر به چگالی ρ_2 است و شعاع قاعدهٔ آن، نصف طول ضلع مکعب است. اگر جرم این دو با هم برابر باشد، $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ کدام است؟ $(\pi \simeq 3)$ (تجربی داخل ۹۷)

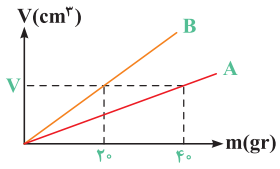
۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۴ ۴) ۲

۹۰ دو لولهٔ استوانه‌ای به جرم‌های M' و $M = 3M'$ و چگالی‌های ρ' و $\rho = 2\rho'$ که ارتفاع آن‌ها h' و h است، در اختیار داریم. اگر $R'_1 = 3R_1$ و $R'_2 = 3R_2$ باشد، نسبت $\frac{h}{h'}$ چه‌قدر است؟ (مکمل محاسباتی تجربی ۹۷)



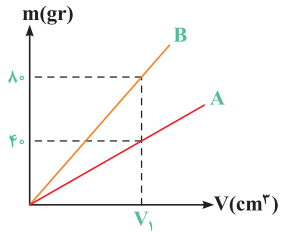
۱) ۴/۵
۲) ۹
۳) ۱۳/۵
۴) ۲۷

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



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

۹۲- نمودار جرم برحسب حجم برای دو فلز A و B مطابق شکل زیر است. اگر چگالی A برابر $4000\frac{kg}{m^3}$ باشد، حجم یک مکعب از فلز B با جرم ۴۰۰ گرم، چند میلی‌لیتر است؟ (برگرفته از امتحانات کشوری)



۱) ۱۲/۵

۲) ۰/۱۲۵

۳) ۵۰

۴) ۰/۰۵

خلاصه نکات ۶ چگالی مخلوط چند ماده (آلیاژ)

در صورتی‌که دو یا چند ماده را با هم مخلوط کنیم (به‌طوری که تغییر حجم صورت نگیرد)، چگالی مادهٔ مخلوط با توجه به تعریف چگالی، به سادگی از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\rho_{کل}=\frac{\text{مجموع جرم مواد}}{\text{مجموع حجم مواد}}=\frac{m_۱+m_۲+...}{V_۱+V_۲+...}$$

$m_۱$: جرم مادهٔ اول ، $V_۱$: حجم مادهٔ اول

$m_۲$: جرم مادهٔ دوم ، $V_۲$: حجم مادهٔ دوم

نکته در بعضی موارد، حجم یا جرم ماده‌ها به‌طور مستقیم در صورت سؤال داده نمی‌شود، در این مواقع از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

(۱) در صورتی که چگالی و حجم مواد به‌کار رفته در صورت سؤال داده شود:

$$\rho_{کل}=\frac{\overbrace{(\rho_۱V_۱)}^{(m_۱)}+\overbrace{(\rho_۲V_۲)}^{(m_۲)}+...}{V_۱+V_۲+...}$$

(۲) در صورتی که چگالی و جرم مواد به‌کار رفته در صورت سؤال داده شود:

$$\rho_{کل}=\frac{m_۱+m_۲+...}{\underbrace{(\frac{m_۱}{\rho_۱})}_{V_۱}+\underbrace{(\frac{m_۲}{\rho_۲})}_{V_۲}+...}$$

دقت شود که نیازی به حفظ کردن این روابط نبوده و کافی است آن‌ها را کمی درک کنید.

نمونه ۱ چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیهٔ V_A و V_B، برابر ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چگالی مایع A برابر $600\frac{gr}{lit}$ و چگالی مایع B برابر $800\frac{gr}{lit}$ باشد، V_A چند برابر V_B است؟ (ریاضی خارج ۹۲)

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

پاسخ برای حل این تمرین خوب، ابتدا جرم تک‌تک مایع‌های A و B را با توجه به رابطهٔ $\rho=\frac{m}{V}$ به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}\text{مایع A}: \rho_A=\frac{m_A}{V_A}\Rightarrow m_A=\rho_AV_A=۶۰۰V_A\\ \text{مایع B}: \rho_B=\frac{m_B}{V_B}\Rightarrow m_B=\rho_BV_B=۸۰۰V_B\end{cases}$$

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

$$\rho_{مخلوط}=۰/۷۵\frac{gr}{cm^3}=۷۵۰\frac{gr}{Lit}$$

$$\rho_{مخلوط}=\frac{m_{کل}}{V_{کل}}=\frac{m_A+m_B}{V_A+V_B}\Rightarrow ۷۵۰=\frac{۶۰۰V_A+۸۰۰V_B}{V_A+V_B}\Rightarrow ۷۵۰V_A+۷۵۰V_B=۶۰۰V_A+۸۰۰V_B$$

$$\Rightarrow ۱۵۰V_A=۵۰V_B\Rightarrow\frac{V_A}{V_B}=\frac{۱}{۳}$$ (گزینهٔ ۳)

۹۳- ۳۰۰ سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی $1300\frac{kg}{m^3}$ را با چند سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی $1500\frac{kg}{m^3}$ مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط برابر $1400\frac{kg}{m^3}$ شود؟ (در اختلاط، تغییر حجم ناچیز است.) (منتخب سراسری قبل از ۸۰)

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۳۵۰

gajmarket.com

۱ ۴ برای پاسخ دادن به این تست، ابتدا به خلاصه نکات (۱) توجه کنید.
ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از طبیعت پیرامون داشته است، بنابراین گزینهٔ (۴) نادرست است.

۲ ۳ دانشمندان برای بیان قانون‌های فیزیکی از گزاره‌های کلی و در عین حال مختصر استفاده می‌کنند، بنابراین گزینهٔ (۳) نادرست است. سایر گزینه‌ها در رابطه با مفاهیم قانون و اصل در علم فیزیک صحیح هستند.

۳ ۳ مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که در آن اثرهای مهم و تعیین‌کننده برای یک پدیدهٔ فیزیکی در نظر گرفته می‌شود و پدیده‌ها تا حد امکان ساده‌سازی می‌شوند نه جزئی‌سازی. بنابراین گزینهٔ (۳) نادرست است.

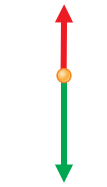
۴ ۴ هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را. برای مثال، اگر به‌جای مقاومت هوا، نیروی جاذبهٔ زمین را نادیده می‌گرفتیم، آن‌گاه مدل ما پیش‌بینی می‌کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می‌رود! این توضیحات یعنی نمی‌توان از اثر نیروی گرانش صرف‌نظر کرد.

۵ ۲ برای مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی، اثرهای جزئی‌تر را نادیده می‌گیریم. هنگامی که یک گلولهٔ سنگین و کوچک را از بالای ساختمانی رها می‌کنیم، عامل اصلی حرکت آن، نیروی وزن است و از نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت آن می‌توانیم صرف‌نظر کنیم، بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

تذکر
اگر مقاومت هوا در برابر سقوط قطرهٔ باران وجود نداشته باشد، تندی حرکت قطره بر روی سطح زمین بسیار زیاد می‌شود، به طوری که با برخورد آن به زمین صدمه‌های بسیاری ایجاد می‌شود. هم‌چنین عاملی که باعث می‌شود تندی چترباز کاهش یابد تا در اثر سقوط به شخص صدمه وارد نشود، نیروی مقاومت هوا است. بنابراین مقاومت هوا عاملی مهم در نحوهٔ حرکت چترباز بوده و نمی‌توان از آن صرف‌نظر کرد.

۶ ۲ هنگام مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی، فقط می‌توانیم آثار جزئی را نادیده بگیریم. با توجه به این‌که ارتفاع درخت کم است، تغییرات شتاب جاذبه (g) و در نتیجه تغییرات وزن برگ (mg)، هنگام پایین آمدن قابل صرف‌نظر کردن است. دقت کنید که با توجه به این‌که سطح مقطع برگ، بزرگ و جرم آن کم است، بنابراین در مورد حرکت برگ نمی‌توانیم از اثر مقاومت هوا چشم‌پوشی کنیم، چون عاملی مهم و تعیین‌کننده در نحوهٔ حرکت برگ است.

۷ ۲ در هنگام سقوط برگ، دو نیروی وزن و مقاومت هوا به آن وارد می‌شوند که جهت نیروی وزن به سمت پایین و جهت نیروی مقاومت هوا، در خلاف جهت حرکت برگ، یعنی به سمت بالا است. با توجه به آن‌که برگ با شتاب به سمت پایین می‌آید، نیروی وزن وارد بر آن از نیروی مقاومت هوا بزرگ‌تر است و می‌توانیم حرکت برگ را به شکل مقابل مدل‌سازی کنیم (طول هر یک از بردارها متناسب با بزرگی آن رسم شده است).



۸ ۲ 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 لزومی ندارد این موضوع در مدل‌سازی لحاظ شود.

۹ ۳ برای مدل‌سازی بهتر حرکت جسم، باید از اثرهای جزئی صرف‌نظر کرده و اثرهای مهم و تعیین‌کننده را لحاظ کنیم. با توجه به این‌که جسم به سمت راست حرکت می‌کند، بنابراین نیروی دست شخص باید بیشتر از نیروی اصطکاک باشد، پس گزینهٔ (۳) صحیح است (دقت شود برای مدل‌سازی حرکت این جسم، آن را به صورت نقطه‌ای در نظر می‌گیریم).

۱۰ ۳ در مدل‌سازی حرکت کمد بر روی سطح شیبدار، نیروی وزنِ کمد، نیرویی که شخص به کمد وارد می‌کند و زاویهٔ سطح شیبدار (θ)، عوامل اصلی مؤثر بر حرکت کمد هستند. سایر عوامل مانند شکل کمد، مقاومت هوا و تغییرات وزنِ کمد هنگام بالا رفتن، جزئی هستند و می‌توانیم از آن‌ها صرف‌نظر کنیم.

۱۱ ۳ نیرویی که باعث می‌شود ماهواره به دور زمین بچرخد، نیروی گرانش بین ماهواره و زمین است و در نتیجه در مدل‌سازی حرکت ماهواره به دور زمین، نمی‌توانیم از این عامل چشم‌پوشی کنیم. بنابراین گزینهٔ (۳) صحیح است.

۱۲ ۴ با توجه به علوم پایهٔ هشتم، لیزر یک منبع نور گسترده است که آن را به‌دلیل کوچک بودن، منبع نقطه‌ای در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر، پرتوها به‌صورت واگرا می‌باشند که چون در لیزر واگرایی زیاد نیست، برای سادگی آن‌ها را موازی درنظر می‌گیریم، پس گزینهٔ (۴) صحیح است.

۱۳ ۴ برای پاسخ دادن به این تست، ابتدا به خلاصه نکات (۲) توجه کنید.
مجموعهٔ یکاهای مورد توافق بین‌المللی را به اختصار یکاهای SI می‌نامند که معمولاً یکاهایی هستند که در مجامع علمی دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکای کمیت‌های اصلی به صورت مستقل تعریف می‌شود و یکای کمیت‌های فرعی را می‌توان برحسب یکاهای اصلی تعیین کرد، بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

۱۴ 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.

۱۵ ۳ یکای اندازه‌گیری یک کمیت باید در شرایط فیزیکی تعیین‌شده برای آن تغییر نکند و قابلیت تولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد. هم‌چنین اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی، تعریف‌شدن یکای مستقل برای آن‌ها می‌باشد، بنابراین گزینهٔ (۳) نادرست است.

۱۶ ۲ اگر یکای طول را به صورت فاصلهٔ نوک بینی تا نوک انگشتان و یکای زمان را تعداد ضربان قلب شخص در نظر بگیریم، مشکل اصلی این انتخاب، آن است که این یکاها کاملاً تغییرپذیر است. از این‌رو این موارد را نباید یکای کمیت‌های طول و زمان در نظر گرفت.

۱۷ ۲ کمیت‌های زمان، جریان الکتریکی، شدت روشنایی و مقدار ماده از کمیت‌هایی اصلی هستند، بنابراین گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) نادرست بوده و گزینهٔ (۲) پاسخ این سؤال است.

۱۸ ۴ دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت‌های اصلی هستند، بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است. دقت کنید که کمیت‌های نیرو، فشار و سرعت از کمیت‌های فرعی می‌باشند، بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست است.

۱۹ 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:

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

۲۰ **۳** با توجه به تعریف کمیت و یکا که در خلاصه نکات (۲) به آن اشاره کردیم و هم‌چنین با در نظر گرفتن جدول زیر، گزینهٔ (۳) صحیح است.

کمیت اصلی	یکای اصلی
جرم	کیلوگرم
طول	متر
زمان	ثانیه
دما	کلوین
مقدار ماده	مول
شدت جریان	آمپر
شدت روشنایی	کندلا

۲۱ **۴** کمیت‌های انرژی جنبشی، شار مغناطیسی و فشار که در گزینهٔ (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.

۲۲ **۳** از بین کمیت‌های داده‌شده، کمیت‌های سرعت و نیرو کمیتی برداری و سایر کمیت‌ها نرده‌ای هستند (بنابراین ۲ کمیت برداری است).

هم‌چنین از بین کمیت‌های داده شده، کمیت‌های دما، زمان و طول کمیتی اصلی و سایر کمیت‌ها فرعی هستند (بنابراین ۳ کمیت اصلی است).

۲۳ **۲** **بررسی گزینه‌ها**

(۱)

$$F = ma \Rightarrow \text{یکای نیرو} \equiv \underbrace{kg}_{\text{یکای جرم}} . \underbrace{\frac{m}{s^2}}_{\text{یکای شتاب}}$$

$$W = Fd \Rightarrow \text{یکای کار یا انرژی} \equiv \text{یکای جابه‌جایی} \times \text{یکای نیرو}$$

$$\Rightarrow J \equiv kg.\frac{m}{s^2} \times m = kg.\frac{m^2}{s^2}$$

(۲) $\text{یکای مساحت} \equiv m^2$ $\qquad \text{یکای نیرو} \equiv kg.\frac{m}{s^2}$

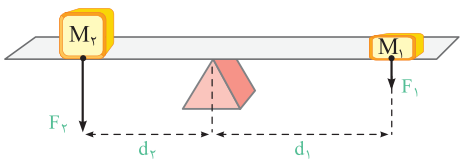
$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{یکای فشار} \equiv \frac{\text{یکای نیرو}}{\text{یکای مساحت}} \quad \text{: طبق علوم پایهٔ نهم}$$

$$= \frac{kg.\frac{m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m.s^2}$$ بنابراین گزینهٔ (۲) نادرست است.

۳) شدت روشنایی کمیتی اصلی است و یکای آن کَندِلا (شمع) است.

۴) تندی یک جسم برابر مسافت طی شده توسط آن در واحد زمان است و یکای آن m/s می‌باشد. $\qquad \text{یکای تندی} \equiv \frac{\text{یکای مسافت}}{\text{یکای زمان}} = \frac{m}{s}$

۲۴ **۲** گشتاور نیرو عاملی است که باعث چرخش می‌شود. مثلاً در شکل زیر، نیروی وزن وارد بر هر یک از وزنه‌ها سعی در چرخاندن اهرم روی تکیه‌گاه دارد.



گشتاور نیرو کمیتی برداری است و همان‌گونه که در علوم پایهٔ نهم خوانده‌اید، بزرگی آن از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

اندازهٔ نیرو × فاصلهٔ نقطه اثر نیرو تا محور چرخش = اندازهٔ گشتاور نیرو

$\Rightarrow$ یکای نیرو × یکای فاصله ≡ یکای گشتاور نیرو

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

$$\Rightarrow \text{یکای گشتاور نیرو} \equiv m \times \left(kg.\frac{m}{s^2}\right) = kg.\frac{m^2}{s^2}$$

۲۵ **۳** برای حل این سؤال، یکاهای انرژی و نیرو را برحسب یکاهای اصلی محاسبه می‌کنیم:

محاسبهٔ یکای نیرو: $F = ma \Rightarrow \text{یکای نیرو} \equiv kg.\frac{m}{s^2}$

محاسبهٔ یکای انرژی:

یکای جابه‌جایی × یکای نیرو ≡ یکای انرژی (یا کار) $\Rightarrow$ جابه‌جایی × نیرو = کار

$$\Rightarrow \text{یکای انرژی} \equiv kg.\frac{m}{s^2} \times m = kg.\frac{m^2}{s^2}$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنیم، برای تعریف یکای کمیت‌های نیرو و انرژی، از ۳ یکای اصلی kg، m و s استفاده می‌کنیم، بنابراین $\alpha = \beta = ۳$ است. $\qquad \frac{\alpha}{\beta} = \frac{۳}{۳} = ۱$

۲۶ **۳** برای حل این سؤال، گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: یکای نیرو در SI برابر است با: $F = ma \Rightarrow F \text{ یکای} \equiv kg.\frac{m}{s^2}$

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

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

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

۲۷ **۳** برای حل این سؤال، یکای نیرو را برحسب یکاهای kg ، m و s به‌دست می‌آوریم.

$$F = ma \Rightarrow \text{یکای نیرو} \equiv kg.\frac{m}{s^2} = \underbrace{kg}_{b}^{۱} \times \underbrace{m}_{c}^{۱} \times \underbrace{\frac{۱}{s}}_{d}^{۲}$$

$$\Rightarrow \alpha = ۱ \ , \ \beta = ۱ \ , \ \gamma = ۲$$

۲۸ **۴** می‌دانیم وقتی کمیتی برابر حاصل جمع چند کمیت دیگر است، یکای هر یک از جملات جمع‌شونده باید با یکای این کمیت برابر باشد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$A = \frac{B^2}{C} + CDE \Rightarrow A \text{ یکای} \equiv \left(\frac{B^2}{C}\right) \text{ یکای} \Rightarrow J \equiv \frac{B^2 \text{ یکای}}{kg}$$

با توجه به رابطهٔ $W = Fd$، می‌دانیم که یکای ژول معادل $kg.\frac{m^2}{s^2}$ است، بنابراین داریم:

$$kg.\frac{m^2}{s^2} \equiv \frac{B^2 \text{ یکای}}{kg} \Rightarrow B^2 \text{ یکای} \equiv kg^2.\frac{m^2}{s^2}$$

از طرفی یکای A با یکای CDE نیز باید برابر باشد، پس می‌توان نوشت:

$$A \text{ یکای} \equiv (CDE \text{ یکای}) \Rightarrow J \equiv kg \times (DE \text{ یکای})$$

$$\Rightarrow kg.\frac{m^2}{s^2} \equiv kg \times (DE \text{ یکای}) \Rightarrow DE \text{ یکای} \equiv \frac{m^2}{s^2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{B^2}{DE}\right) \text{ یکای کمیت} \equiv \frac{B^2 \text{ یکای}}{DE \text{ یکای}} = \frac{kg^2.\frac{m^2}{s^2}}{\frac{m^2}{s^2}} = kg^2$$

gajmarket.com

۲۹ ۱ برای پاسخ دادن به این تست، ابتدا به خلاصه نکات (۳) توجه کنید.

می‌دانیم که هر لیتر (معادل با) ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است و داریم:

$$V = 1\,m\,lit \xrightarrow[\text{به لیتر}]{\text{تبدیل میلی‌لیتر}} V = 10^{-3}\,lit$$

$$\xrightarrow[\text{سانتی‌متر مکعب}]{\text{تبدیل لیتر به}} V = 10^{-3} \times (10^{3}\,cm^{3}) = 1\,cm^{3}$$

برای پیدا کردن رابطهٔ بین دسی‌متر مکعب و لیتر داریم ($1\,dm = 10^{-1}\,m$ (دسی‌متر) یا $1m = 10\,dm$):

$$V = 1\,dm^{3} \xrightarrow[\text{به مترمکعب}]{\text{تبدیل دسی‌مترمکعب}} V = 1 \times (10^{-1}\,m)^{3} = 10^{-3}\,m^{3}$$

$$\xrightarrow[\text{به لیتر}]{\text{تبدیل مترمکعب}} V = 10^{-3} \times 10^{3}\,lit = 1\,lit$$

۳۰ ۳ ابتدا جرم هسته را برحسب نانوگرم به‌دست می‌آوریم و سپس آن را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$\text{جرم هسته} = 1677 \times 10^{-30}\,kg \xrightarrow{\text{تبدیل gr به kg}} 1677 \times 10^{-30} \times (10^{3}\,gr)$$

(kg: یکای SI جرم)

$$\xrightarrow{\text{تبدیل ng به gr}} 1677 \times 10^{-30} \times 10^{3} \times (10^{9}\,ng) = 1677 \times 10^{-18}\,ng$$

$$\Rightarrow \text{جرم هسته به صورت نمادگذاری علمی} = 1/677 \times 10^{-15}\,ng$$

۳۱ ۳ ابتدا فاصلهٔ بین دو شهر را برحسب پیکومتر (pm) به‌دست می‌آوریم و سپس آن را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$\text{فاصله} = 78\,km \xrightarrow{\text{تبدیل m به km}} 78 \times (10^{3}\,m)$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل pm به m}} 78 \times 10^{3} \times (10^{12}\,pm) = 78 \times 10^{15}\,pm$$

$$\Rightarrow \text{فاصله به صورت نمادگذاری علمی} = 7/8 \times 10^{16}\,pm \Rightarrow n = 16$$

۳۲ ۳ برای حل این سؤال، اعداد داده شده در هر یک از گزینه‌ها را برحسب کیلوگرم محاسبه می‌کنیم.

بررسی گزینه‌ها

۱) $1/25 \times 10^{11}\,\mu g \xrightarrow{\text{تبدیل gr به μg}} 1/25 \times 10^{11} \times (10^{-6}\,gr)$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل kg به gr}} 1/25 \times 10^{11} \times 10^{-6} \times (10^{-3}\,kg) = 125\,kg$$

۲) $5 \times 10^{7}\,mg \xrightarrow{\text{تبدیل gr به mg}} 5 \times 10^{7} \times (10^{-3}\,gr)$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل kg به gr}} 5 \times 10^{7} \times 10^{-3} \times (10^{-3}\,kg) = 50\,kg$$

۳) $7/5 \times 10^{12}\,ng \xrightarrow{\text{تبدیل gr به ng}} 7/5 \times 10^{12} \times (10^{-9}\,gr)$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل kg به gr}} 7/5 \times 10^{12} \times 10^{-9} \times (10^{-3}\,kg) = 7/5\,kg$$

۴) $4/5 \times 10^{-4}\,Gg \xrightarrow{\text{تبدیل gr به Gg}} 4/5 \times 10^{-4} \times (10^{9}\,gr)$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل kg به gr}} 4/5 \times 10^{-4} \times 10^{9} \times (10^{-3}\,kg) = 450\,kg$$

طبق صورت سؤال، حداکثر جرمی که می‌توان بر روی میز شیشه‌ای قرار داد برابر ۲۵kg است. فقط در گزینهٔ (۳)، جرم جسم از ۲۵kg کم‌تر است و در نتیجه شیشهٔ میز نمی‌شکند.

۳۳ ۲ با توجه به تمرین (۳) در خلاصه نکات (۳)، گزینهٔ (۲) صحیح است.

۳۴ ۲ برای مقایسهٔ دو مقدار، باید هر دو برحسب یک واحد یکسان بیان شوند؛ بنابراین در هر یک از گزینه‌ها، باید کمیت‌ها را با واحد یکسان محاسبه کنیم.

بررسی گزینه‌ها

۱) $3/8 \times 10^{-4}\,km \xrightarrow{\text{تبدیل m به km}} 3/8 \times 10^{-4} \times (10^{3}\,m)$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل dm به m}} 3/8 \times 10^{-4} \times 10^{3} \times (10\,dm) = 3/8\,dm < 540\,dm$$

بنابراین گزینهٔ (۱) صحیح است.

۲) $9/8 \times 10^{6}\,Mm \xrightarrow{\text{تبدیل m به Mm}} 9/8 \times 10^{6} \times (10^{6}\,m)$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل pm به m}} 9/8 \times 10^{6} \times 10^{6} \times (10^{12}\,pm)$$

$$= 9/8 \times 10^{24}\,pm < 2/7 \times 10^{25}\,pm$$

بنابراین گزینهٔ (۲) نادرست است.

۳) $100\,\text{هکتار} \xrightarrow{\text{تبدیل هکتار } (hm^{2}) \text{ به } m^{2}} 100 \times (100\,m)^{2}$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل } m^{2} \text{ به دکامتر مربع } (dam^{2})} 100 \times 10^{4} \times (10^{-1}\,dam)^{2} = 10000\,dam^{2}$$

بنابراین گزینهٔ (۳) صحیح است.

۴) $1\,Gm^{2} \xrightarrow{\text{تبدیل } m^{2} \text{ به } Gm^{2}} 1 \times (10^{9}\,m)^{2}$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل } km^{2} \text{ به } m^{2}} 10^{18} \times (10^{-3}\,km)^{2} = 10^{12}\,km^{2} > 1000\,km^{2}$$

بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

۳۵ ۱ ابتدا حجم و ضخامت گلبول قرمز را به ترتیب برحسب m^{3} و m محاسبه می‌کنیم:

حجم: $V = 10^{11}\,nm^{3} = 10^{11} \times (10^{-9}\,m)^{3} = 10^{-16}\,m^{3}$

ضخامت: $h = 2/5\,\mu m = 2/5 \times (10^{-6}\,m) = 2/5 \times 10^{-6}\,m$

$$V = A.h \Rightarrow 10^{-16} = A \times 2/5 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow A = \frac{10^{-16}}{2/5 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^{-11}\,m^{2}$$

با توجه به خواستهٔ سؤال، سطح مقطع را برحسب میلی‌متر مربع محاسبه می‌کنیم:

$$A = 4 \times 10^{-11}\,m^{2} \xrightarrow{\text{تبدیل } mm^{2} \text{ به } m^{2}} 4 \times 10^{-11} \times (10^{3}\,mm)^{2}$$

$$= 4 \times 10^{-5}\,mm^{2}$$

۳۶ ۳ برای به‌دست آوردن مساحت برحسب مترمربع (m^{2})، کافی است طول و عرض آن را برحسب متر (m) بنویسیم و داریم:

$$\begin{cases} \text{عرض صفحه} = 9\,nm = 9 \times 10^{-9}\,m \\ \text{طول صفحه} = 0/2\,\mu m = 0/2 \times 10^{-6}\,m \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{مساحت صفحهٔ مستطیلی} = \text{طول} \times \text{عرض}$$

$$= 0/2 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{-9}\,m^{2} = 1/8 \times 10^{-15}\,m^{2}$$

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

۳۷ ۴ طبق صورت سؤال در هر ثانیه، $200\,cm^{3}$ آب هدر می‌رود، پس در هر ساعت، مقدار $200 \times 3600\,cm^{3}$ آب هدر می‌رود. در نتیجه در مدت زمان ۱۰ ساعت، مقدار $10 \times 3600 \times 200\,cm^{3}$ آب به هدر خواهد رفت.

حجم آب هدر رفته: $V = 10 \times 3600 \times 200\,cm^{3}$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل } cm^{3} \text{ به lit}} 10 \times 3600 \times 200 \times (10^{-3}\,lit) = 7200\,lit$$

۳۸ ۱ برای محاسبهٔ قد کودک برحسب فوت، با انتخاب عامل تبدیل‌های مناسب، از روش تبدیل زنجیره‌ای به‌صورت زیر کمک می‌گیریم:

$$152/4\,cm = 152/4\,cm \times (1) \times (1) = \overset{60}{\cancel{152/4}}\,\cancel{cm} \times \frac{1\,inch}{\underset{1}{\cancel{2/54}}\,\cancel{cm}} \times \frac{1\,ft}{12\,inch} = 5\,ft$$

۳۹ ۳ برای پاسخ دادن به این سؤال، به‌صورت زیر از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$$۳۱۲\text{km} = \overset{۳}{۳۱۲}\,\text{km} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{m}}{۱\,\text{km}} \times \frac{۱۰۰\,\text{cm}}{۱\,\text{m}} \times \frac{۱\,\text{ذرع}}{\overset{۱}{۱۰۴}\,\text{cm}} = ۳ \times ۱۰^{۵}\ \text{ذرع}$$

از طرفی برای نمایش عدد برحسب فرسنگ، در ادامهٔ روند تبدیل زنجیره‌ای، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$۳۱۲\text{km} = ۳۱۲\text{km} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{m}}{۱\,\text{km}} \times \frac{۱۰۰\,\text{cm}}{۱\,\text{m}} \times \frac{۱\,\text{ذرع}}{۱۰۴\,\text{cm}} \times \frac{۱\,\text{فرسنگ}}{۶۰۰۰\,\text{ذرع}}$$

$$= ۵ \times ۱۰^{۱}\ \text{فرسنگ}$$

۴۰ ۳ برای پاسخ دادن به این سؤال، از روش تبدیل زنجیره‌ای به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{قیراط } ۲۰۰ = ۲۰۰\ \text{قیراط} \times \frac{۲۰۰\,\text{mgr}}{۱\ \text{قیراط}} \times \frac{۱\,\text{gr}}{۱۰۰۰\,\text{mgr}} = ۴۰\,\text{gr}$$

۴۱ ۲ برای حل، از روش تبدیل زنجیره‌ای به‌صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$۶۲۲۰۸\,\text{kg} = \overset{۱۲۸۰۰}{۶۲۲۰۸}\,\text{kg} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{gr}}{۱\,\text{kg}} \times \frac{۱\ \text{مثقال}}{\overset{۱}{۴/۸۶}\,\text{gr}} \times \frac{۱\ \text{من تبریز}}{۶۴۰\ \text{مثقال}} \times \frac{۱\ \text{خروار}}{۱۰۰\ \text{من تبریز}}$$

$$\text{خروار } ۲۰۰ = ۲ \times ۱۰^{۲}\ \text{خروار}$$

۴۲ ۲ یکای نجومی، معادل میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است و این یعنی فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید، برابر $۱\,\text{AU}$ می‌باشد.

۴۳ ۴ **گام اول:** ابتدا تندی ناوشکن را بر حسب متر بر ثانیه بازنویسی می‌کنیم:

$$\text{تندی ناوشکن} = ۴۰۰\ \text{گره} \times \frac{\overset{۰/۵}{۱}\ \text{گره}}{\overset{۰/۵}{۱}\,\text{s}} = ۲۰۰\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: در ادامه، مسافت طی‌شده را برحسب متر به‌دست می‌آوریم:

$$\text{مسافت طی شده} = ۲\ \text{مایل} \times \frac{۱۸۵۰\,\text{m}}{۱\ \text{مایل}} = ۳۷۰۰\,\text{m}$$

گام سوم: زمان موردنظر برابر است با:

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}} \Rightarrow ۲۰۰ = \frac{۳۷۰۰}{\text{زمان}}$$

$$\Rightarrow \text{زمان} = ۱۸/۵\,\text{s} = ۱۸/۵ \times ۱۰^{۶}\,\mu\text{s} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} \text{زمان} = ۱/۸۵ \times ۱۰^{۷}\,\mu\text{s}$$

۴۴ ۲ ابتدا حجم آب و سطح مقطع ظرف را به ترتیب برحسب m^3 و m^2 محاسبه می‌کنیم.

$$\text{حجم: } V = ۶\ \text{گالن} \times \frac{۴/۴\,\text{lit}}{۱\ \text{گالن}} = ۲۶/۴\,\text{lit} = ۲۶/۴ \times ۱۰^{-۳}\,\text{m}^3$$

$$\text{سطح مقطع: } A = \pi R^2 \simeq ۳ \times (۰/۲\text{m})^2 = ۰/۱۲\,\text{m}^2$$

$$\Rightarrow V = Ah \Rightarrow ۲۶/۴ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۱۲ \times h$$

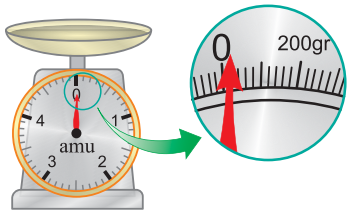
$$\Rightarrow h = \frac{۲۶/۴ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۱۲} = ۰/۲۲\text{m} = ۲۲۰\,\text{mm}$$

۴۵ ۲ برای پاسخ دادن به این تست، ابتدا به خلاصه نکات (۴) توجه کنید.

دقتِ وسیلهٔ اندازه‌گیری، مهارت شخص آزمایشگر و تعداد دفعات انجام آزمایش، از عواملی هستند که بر خطای آزمایش و دقت اندازه‌گیری در آن مؤثر هستند (۳ مورد). از طرفی یکای مورد استفاده برای گزارشِ مقدار کمیت‌های اندازه‌گیری‌شده و همین‌طور دیجیتالی بودن یا نبودنِ وسیلهٔ اندازه‌گیری، ارتباطی با مقدار دقت و خطای آزمایش ندارند.

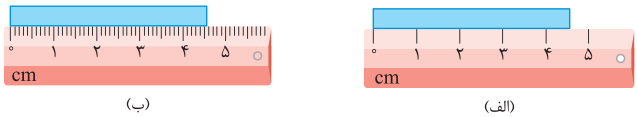
۴۶ ۳ برای وسایل درجه‌بندی شده، کم‌ترین تقسیم‌بندی آن وسیله و برای وسایل دیجیتالی، یک واحد از آخرین رقمی که خوانده می‌شود، برابر دقت اندازه‌گیری آن وسیله می‌باشد.

۴۷ ۱ همان‌گونه که در صفحهٔ ترازو می‌بینیم، فاصلهٔ بین صفر تا عدد ۲۰۰ گرم، به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم شده است. بنابراین هر قسمت



برابر $۲۰\,\text{gr}$ است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری این ترازو برابر $۲۰\,\text{gr}$ یا $۲ \times ۱۰^{۷}\,\mu\text{g}$ است.

۴۸ ۱ همان‌طور که می‌دانیم، دقت اندازه‌گیری در وسایل مدرج، برابر کمینهٔ درجه‌بندی آن وسیله است. بنابراین در شکل‌های (الف) و (ب)، دقت اندازه‌گیری به ترتیب برابر $۱\,\text{cm}$ و $۰/۱\,\text{cm} = ۱\,\text{mm}$ است.



۴۹ ۳ کوچک‌ترین درجه‌بندی این خط‌کش برابر $۰/۵\,\text{cm}$ است، بنابراین دقت اندازه‌گیری این خط‌کش برابر $۰/۵\,\text{cm} = ۵\,\text{mm}$ است.

۵۰ ۱ با توجه به شکل داده شده در صورت سؤال، کوچک‌ترین مقیاس دماسنج نشان داده شده برابر ۵°C می‌باشد. بنابراین دقت اندازه‌گیری این وسیله، برابر ۵°C است.

۵۱ ۳ ابتدا باید دقت شود، آن اندازه‌گیری دقیق‌تر است که مقادیر کوچک‌تری را بتواند اندازه بگیرد. برای بررسی راحت‌تر، مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست در گزینه‌ها را برحسب متر به‌دست می‌آوریم.

بررسی گزینه‌ها

(۱) $۸/۷۹\,\text{km} = ۸/۷۹\,\text{km}$

مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست: $۰/۰۱\,\text{km}$

$\Rightarrow$ مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست: $۰/۰۱\,\text{km} = ۰/۰۱ \times ۱۰^{۳}\,\text{m} = ۱۰\,\text{m}$

(۲) $۸/۷۹۰ \times ۱۰^{۶}\,\text{mm} = ۸/۷۹۰ \times ۱۰^{۶}\,\text{mm}$

مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست: $۰/۰۰۱ \times ۱۰^{۶}\,\text{mm}$

$\Rightarrow$ مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست: $۰/۰۰۱ \times ۱۰^{۶}\,\text{mm}$

$= ۰/۰۰۱ \times ۱۰^{۶} \times ۱۰^{-۳}\,\text{m} = ۱\,\text{m}$

(۳) $۸۷۹۰۰۰\,\text{cm} \Rightarrow$ مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست: $۱\,\text{cm}$

$= ۱ \times ۱۰^{-۲}\,\text{m} = ۱۰^{-۲}\,\text{m}$

(۴) $۸/۷۹۰۰ \times ۱۰^{۳}\,\text{m} \Rightarrow$ مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست: $۱۰^{-۱}\,\text{m}$

مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست: $۰/۰۰۱ \times ۱۰^{۳}\,\text{m}$

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

۵۲ ۱ دقت اندازه‌گیری برای وسایل دیجیتالی، یک واحد از آخرین رقمی است که خوانده می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت: $۳/۲۵\,\text{A} \xrightarrow{\text{دقت اندازه‌گیری}} ۰/۰۱\,\text{A}$

۵۳ ۲ برای محاسبهٔ دقت اندازه‌گیری در وسایل دیجیتالی، می‌توان به‌جای آخرین رقم سمت راست، عدد یک و به‌جای بقیهٔ رقم‌ها عدد صفر گذاشت و ممیز در سر جای خود باقی بماند. با این روش، دقت اندازه‌گیری برحسب واحدِ داده شده به‌دست می‌آید.

gajmarket.com

در این سؤال، عدد گزارش شده توسط آمپرسنج دیجیتال برابر ۲/۰۰۴ mA است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برحسب میکروآمپر برابر است با:

دقت اندازه‌گیری: $0/0001\,mA = 0/0001\times10^{3}\,\mu A = 1\,\mu A$

تذکر

دقت شود هر میلی‌آمپر برابر 10^{3} میکروآمپر است.

$1\,mA = 10^{-3}\,A = 10^{-3}\times10^{6}\,\mu A = 10^{3}\,\mu A \Rightarrow 1\,mA = 10^{3}\,\mu A$

۵۴ ۳ برای محاسبهٔ دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتالی A برحسب کیلوگرم، با توجه به این‌که عدد گزارش شده شامل سه رقم اعشار است، دقت اندازه‌گیری آن به‌اندازهٔ ۰/۰۰۱ واحد نوشته شده در جلوی عدد است:

$2/400\,kg \Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری: $0/0001\,kg$

دقت: $0/0001\,kg$

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

$4/910\,kg \Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری: $0/0001\,kg$

دقت: $0/0001\,kg$

$= 0/0001\times(10^{3}\,gr) = 0/1\,gr$

بنابراین گزینهٔ (۳) صحیح است.

سؤال **به‌نظر شما دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتالی A برحسب گرم چه‌قدر است؟**

۵۵ ۱ 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).

دقت اندازه‌گیری ۱ دقیقه یا ۶۰ ثانیه است. $\rightarrow$ 12:00 (12: ساعت، 00: دقیقه)

دقت اندازه‌گیری ۱ ثانیه است. $\rightarrow$ 12:00:00 (00: ثانیه)

۵۶ ۴ دقت اندازه‌گیری توسط دستگاه دیجیتالی در هر یک از گزینه‌ها را برحسب gr به‌دست می‌آوریم.

بررسی گزینه‌ها

۱) $35/43\,gr \Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری: $0/01\,gr$

دقت: $0/01\,gr$

۲) $78/5\,dgr \Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری: $0/1\,dgr = 0/1\times(10^{-1}\,gr) = 0/01\,gr$ (معادل با dgr (دسی گرم))

دقت: $0/1\,dgr$

۳) $4/74\times10^{-3}\,kg \Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری: $0/01\times10^{-3}\,kg$

دقت: $0/01\times10^{-3}\,kg$

$= 0/01\times10^{-3}\times(10^{3}\,gr) = 0/01\,gr$ (معادل با kg)

۴) $456\,mgr \xrightarrow{\text{به صورت یک عدد}} \xrightarrow[\text{تنها و بدون ممیز}]{}$ دقت اندازه‌گیری: $1\,mgr$

$= 1\times(10^{-3}\,gr) = 0/001\,gr$ (معادل با mgr)

دقت اندازه‌گیری در هر سه گزینهٔ (۱)، (۲) و (۳) برابر $0/1\,gr$ و در گزینهٔ (۴) برابر $0/001\,gr$ است.

۵۷ ۳ **بررسی موارد**

الف) با توجه به این‌که دستگاه موردنظر به‌صورت دیجیتالی است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن از مرتبهٔ آخرین رقم قابل اندازه‌گیری توسط دستگاه، یعنی برابر $0/001\,mm$ است.

ب) بنابراین نمایش واقعی این عدد به‌صورت زیر می‌باشد:

$20/83\,mm \pm 0/001\,mm$

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

$20/83\,mm - 0/001\,mm \le$ طول واقعی $\le 20/83\,mm + 0/001\,mm$

$\rightarrow 20/82\,mm \le$ طول واقعی $\le 20/84\,mm$

بنابراین دو عبارت (الف) و (ب) صحیح هستند.

۵۸ ۲ هنگامی‌که فرد در مکان B قرار دارد، به‌صورت عمود بر جسم، عدد نشان داده شده توسط خطکش را می‌بیند. از این‌رو عدد خوانده شده در این حالت به‌طول واقعی جسم نزدیک‌تر است.

۵۹ ۱ اختلاف بین اندازه‌گیری‌های اول و ششم با سایرین خیلی زیاد است (داده‌های پرت) و از آن‌ها صرف‌نظر کرده و به‌صورت زیر میانگین‌گیری می‌کنیم:

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

از طرفی این اندازه‌گیری با یک ترازوی دیجیتال با دقت ۱۰۰ gr یا ۰/۱ kg انجام شده و با توجه به دقت اندازه‌گیری آن می‌توان نوشت:

$$\text{جرم جسم} = 8/3 \pm 0/1\,kg$$

$$\xrightarrow{\text{محدودهٔ واقعی جرم جسم}} 8/3 - 0/1 \le m \le 8/3 + 0/1$$

$$\Rightarrow 8/2\,kg \le m \le 8/4\,kg$$

۶۰ ۳ برای پاسخ دادن به این تست، ابتدا به خلاصه نکات (۵) توجه کنید.

با توجه به تعریف چگالی می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \text{چگالی}: \rho = \dfrac{m}{V} \\ \text{جرم}: m = 405\,gr = 405\times(10^{-3}\,kg) = 405\times10^{-3}\,kg \\ \text{حجم}: V = 150\,cm^{3} = 150\times(10^{-2}\,m)^{3} = 150\times10^{-6}\,m^{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{405\times10^{-3}\,kg}{150\times10^{-6}\,m^{3}} = 2700\,kg/m^{3}$$

۶۱ ۱ ابتدا باید دقت شود که دسی‌متر یعنی $10^{-1}\,m$ و دسی‌متر مکعب، معادل $1\,(dm)^{3} = 1\times(10^{-1}\,m)^{3} = 10^{-3}\,m^{3}$ است.

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

$$\begin{cases} \text{جرم}: m = 5\,gr = 5\times(10^{-3}\,kg) = 5\times10^{-3}\,kg \\ \text{حجم}: V = 0/002\,dm^{3} = 0/002\times(10^{-1}\,m)^{3} = 2\times10^{-6}\,m^{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{5\times10^{-3}}{2\times10^{-6}} = 2/5\times10^{3}\,kg/m^{3}$$

۶۲ ۱ دو لیتر خون معادل با $2000\,cm^{3}$ بوده و جرم آن برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/05 = \frac{m}{2000} \Rightarrow m = 2100\,gr = 210\,dagr$$

تذکر

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

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

۳ ۶۳ برای تبدیل gr/mm^3 به kg/cm^3 به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

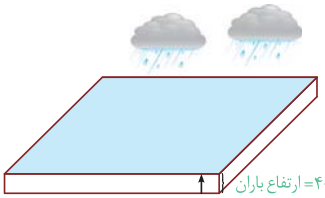
$$\rho = ۰/۰۱\frac{gr}{(mm)^3} = ۰/۰۱ \times \frac{(۱۰^{-3}\,kg)}{(۱۰^{-1}\,cm)^3}$$

$$= ۰/۰۱ \times \frac{۱۰^{-3}\,kg}{۱۰^{-3}\,cm^3} = ۰/۰۱\,kg/cm^3$$

توجه

هر میلی‌متر برابر با ۰/۱ یا ۱۰^{-1} سانتی‌متر است.

۴ ۶۴ **گام اول:** (محاسبهٔ حجم باران):



حجم باران باریده شده روی زمین $= V$ = مساحت زمین × ارتفاع آب باران

ارتفاع باران $= ۴۰\,mm = ۴ \times ۱۰^{-2}\,m$

سطح زمین $= ۲۵۰۰\,km^2 = ۲۵۰۰ \times (۱۰^3\,m)^2 = ۲/۵ \times ۱۰^9\,m^2$

حجم باران : $V = ۲/۵ \times ۱۰^9 \times ۴ \times ۱۰^{-2} = ۱۰^8\,m^3$

گام دوم: (محاسبهٔ جرم باران): طبق رابطهٔ چگالی داریم:

جرم باران : $m = \rho V = ۱۰^3 \times ۱۰^8 = ۱۰^{11}\,kg$

۴ ۶۵ **گام اول:** (محاسبهٔ جرم ظرف و جرم مایع) : اگر ظرف به طور کامل از مایع پر شود، جرم مایع درون ظرف را برابر $m_{مایع}$ در نظر می‌گیریم. حال اگر ظرف تا نیمه از مایع پر شود، جرم مایع داخل ظرف برابر $\frac{m_{مایع}}{۲}$ خواهد بود. حال می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \text{ظرف تا نیمه از مایع پر شود.} \Rightarrow \text{جرم کل} = m_{ظرف} + \frac{m_{مایع}}{۲} = ۲۴۰\,gr \\ \text{ظرف به طور کامل از مایع پر شود.} \Rightarrow \text{جرم کل} = m_{ظرف} + m_{مایع} = ۳۰۰\,gr \end{cases}$$

با توجه به دو معادلهٔ به دست آمده در فوق، جرم ظرف و جرم مایع به دست می‌آید.

$$\begin{cases} m_{ظرف} + \frac{m_{مایع}}{۲} = ۲۴۰ \\ m_{ظرف} + m_{مایع} = ۳۰۰ \end{cases} \Rightarrow m_{ظرف} = ۱۸۰\,gr \;,\; m_{مایع} = ۱۲۰\,gr$$

گام دوم: (محاسبهٔ چگالی مایع): حال با توجه به حجم کل ظرف که برابر حجم کل مایع است، می‌توان چگالی مایع را به دست آورد:

$$\rho_{مایع} = \frac{m_{مایع}}{V_{مایع}} = \frac{۱۲۰}{۸۰} = ۱/۵\,gr/cm^3$$

۴ ۶۶ برای حل این سؤال می‌توان گفت، جرم مایع پرکنندهٔ ظرف برابر $۲۴۰\,gr\,(= ۵۴۰ - ۳۰۰)$ و جرم روغن پرکنندهٔ ظرف برابر $۱۶۰\,gr\,(= ۴۶۰ - ۳۰۰)$ است. از طرفی حجم مایع و حجم روغن داخل ظرف با هم برابر است. بنابراین می‌توان نوشت:

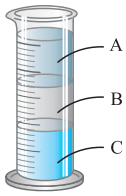
$$V_{مایع} = V_{روغن} \Rightarrow \frac{m_{مایع}}{\rho_{مایع}} = \frac{m_{روغن}}{\rho_{روغن}} \Rightarrow \frac{۲۴۰}{۱/۲} = \frac{۱۶۰}{\rho_{روغن}}$$

$$\Rightarrow \rho_{روغن} = ۰/۸\,gr/cm^3 = ۸۰۰\,kg/m^3 = ۸۰۰\,gr/Lit$$

۲ ۶۷ دقت شود که سنگین بودن یک جسم نسبت به جسم دیگر، دلیل بر فرورفتن آن جسم در آب نمی‌شود. به طور مثال فرض کنید ۰/۵kg آهن و ۵kg چوب را بر روی سطح آب قرار دهیم. گرچه جرم این چوب بیشتر از آهن است (سنگین‌تر است)، ولی چون چگالی آن کم‌تر از چگالی آب است، در آب فرو نمی‌رود ولی از آن‌جایی که چگالی آهن بیشتر از چگالی آب است، آهن در آب فرو می‌رود.

در گزینهٔ (۲) نیز چون چگالی پرتقالِ با پوست، کم‌تر از آب است بر روی سطح آب شناور می‌ماند ولی چون چگالی پرتقالِ بدون پوست، بیشتر از آب است، در آب فرو می‌رود.

۴ ۶۸ در داخل استوانهٔ 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.

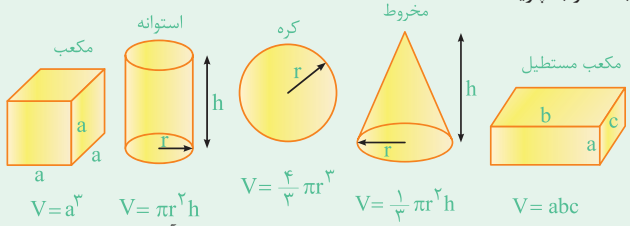


$$\rho_{جیوه} > \rho_{آب} > \rho_{روغن\ زیتون} \rightarrow \begin{cases} A: \text{روغن زیتون} \\ B: \text{آب} \\ C: \text{جیوه} \end{cases}$$

۳ ۶۹

یادآوری

حجم برخی از اجسام که شکل هندسی مشخصی دارند به‌صورت زیر است، آن‌ها را به‌خاطر بسپارید:



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

$$V = \frac{۴}{۳}\pi R^3 = \frac{۴}{۳} \times \pi \times ۵^3\,cm^3 \;,\; \rho = ۶\frac{gr}{cm^3} \;,\; m = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = ۶ \times \frac{۴}{۳} \times \pi \times \underbrace{۲۵ \times ۵}_{۵^3} = ۱۰۰۰\pi\,gr$$

$$\Rightarrow m = \pi kg = ۳/۱۴\,kg$$

۲ ۷۰ باتوجه به تمرین (۲) در خلاصه نکات (۵)، گزینهٔ (۲) صحیح است.

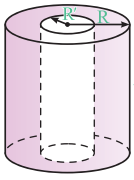
۴ ۷۱ **گام اول:** ابتدا جرم جسم را از رابطهٔ زیر برحسب گرم به‌دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = \underbrace{۴}_{\frac{gr}{cm^3}\text{ واحد}} \times \underbrace{(۲ \times ۲ \times ۲)}_{\text{حجم مکعب بر حسب } cm^3} = ۳۲gr$$

گام دوم: در ادامه با توجه به استراتژی تبدیل واحد به‌صورت زنجیره‌ای داریم:

$$m = ۳۲gr = ۳۲gr \times \frac{\text{۱ قیراط}}{۲۰۰ \times ۱۰^{-3}\,gr} = \text{۱۶۰ قیراط}$$

۲ ۷۲ در طول فرایند تغییر شکل، جرم جسم ثابت می‌ماند. از طرفی چگالی ماده نیز ثابت است، در نتیجه با توجه به رابطهٔ $m = \rho V$، حجم ماده نیز در طول فرایند ثابت می‌ماند و داریم:



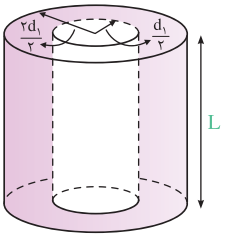
$$\begin{cases} \text{حجم کره (در حالت اول)}: V_۱ = \frac{۴}{۳}\pi R^3 \\ \text{حجم استوانه (در حالت دوم)}: V_۲ = (\pi R^2 - \pi R'^2) \times ۲R \\ \qquad = ۲\pi R^3 - ۲\pi R'^2 \times R \end{cases}$$

gajmarket.com

$V_۱ = V_۲ \Rightarrow \frac{۴}{۳}\pi R^۳ = ۲\pi R^۳ - ۲\pi R'^۲ R \Rightarrow ۲\pi R R'^۲ = \frac{۲}{۳}\pi R^۳$

$\Rightarrow R'^۲ = \frac{۱}{۳}R^۲ \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۴ ۷۳ با توجه به رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$، به راحتی می‌توان نوشت:



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

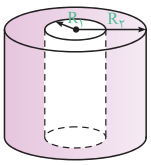
$\Rightarrow m = \rho\left(\pi\frac{d_۲^۲}{۴} - \pi\frac{d_۱^۲}{۴}\right)L$

$= \frac{۱}{۴}\pi\rho L(d_۲^۲ - d_۱^۲)$

$\xrightarrow{d_۲ = ۲d_۱} m = \frac{۱}{۴}\pi\rho L((۲d_۱)^۲ - d_۱^۲) = \frac{۳}{۴}\pi\rho L d_۱^۲$

۴ ۷۴ برای دو حالت، چگالی جسم ثابت می‌ماند، بنابراین می‌توان نوشت:

$\rho_۱ = \rho_۲ \Rightarrow \frac{m_۱}{V_۱} = \frac{m_۲}{V_۲} \Rightarrow \frac{m_۲}{m_۱} = \frac{V_۲}{V_۱}$



حجم در حالت اول: $V_۱ = L\times(\pi R_۲^۲ - \pi R_۱^۲)$

حجم در حالت دوم: $V_۲ = ۳L\times(\pi(۲R_۲)^۲ - \pi(۲R_۱)^۲)$

$= \underbrace{۱۲L(\pi R_۲^۲ - \pi R_۱^۲)}_{V_۱} = ۱۲V_۱$

$\Rightarrow \frac{m_۲}{m_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} = ۱۲ \Rightarrow m_۲ = ۱۲m_۱ \Rightarrow m_۲ = ۱۲M$

۱ ۷۵ جرم جسم برابر ۱۱/۵gr و حجم آن برابر $۲۳/۱ - ۱۸/۵ = ۴/۶mL$ است. بنابراین چگالی این جسم برابر است با:

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۱۱/۵\times۱۰^{-۳}}{۴/۶\times۱۰^{-۶}} = ۲۵۰۰kg/m^۳$

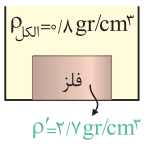
۳ ۷۶ برای محاسبهٔ چگالی فلز، ابتدا حجم آب جابه‌جا شده را (که برابر با حجم قطعه فلز است) به‌دست می‌آوریم:

حجم فلز = حجم آب جابه‌جا شده

$\Rightarrow V = \text{ارتفاع آب بالا آمده}\times\text{سطح مقطع داخلی استوانه} = ۱۰\times۱/۲ = ۱۲cm^۳$

چگالی فلز: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{۹۰\,gr}{۱۲\,cm^۳} = ۷/۵\,gr/cm^۳$ ⇒ جرم فلز: $m = ۹۰\,gr$

۱ ۷۷ در این مسأله باید دقت شود که حجم الکل سرریز شده از ظرف با حجم قطعه فلز برابر است. بنابراین می‌توان نوشت:



برای الکل: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۰/۸ = \frac{۱۶۰}{V} \Rightarrow V = \frac{۱۶۰}{۰/۸} = ۲۰۰\,cm^۳$

برای قطعه فلز: $\rho' = \frac{m'}{V'} \Rightarrow ۲/۷ = \frac{m'}{۲۰۰} \Rightarrow$ جرم قطعه فلز: $m' = ۵۴۰\,gr$

خلاقیت حرفه‌ای‌ها

حل این تست پر تکرار، به‌صورت زیر سریع‌تر انجام می‌پذیرد:

$V_{\text{فلز}} = V_{\text{مایع}} \Rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{۲/۷} = \frac{۱۶۰}{۰/۸} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = ۵۴۰gr$

۲ ۷۸ با قرار دادن هر گوی در داخل ظرف، حجم مایع بالا آمده در ظرف، برابر حجم گوی می‌شود. حال فرض کنید با قرار دادن N عدد گوی در داخل ظرف، مایع به اندازهٔ ۲cm بالا می‌آید. بنابراین می‌توان نوشت:

$N\times V_{\text{گوی}} = \underbrace{V_{\text{مایع بالا آمده}}}_{Ah} \Rightarrow N\times V_{\text{گوی}} = Ah$

$\xrightarrow{V_{\text{گوی}} = \frac{m_{\text{گوی}}}{\rho_{\text{گوی}}}} N\times\frac{m_{\text{گوی}}}{\rho_{\text{گوی}}} = Ah$

$\Rightarrow N\times\frac{۱۲۰}{۸} = ۶۰\times۲ \Rightarrow N = ۸$

بنابراین با قرار دادن ۸ گوی در داخل ظرف، مایع تا لبهٔ ظرف بالا می‌آید.

۴ ۷۹ ابتدا حجم واقعی فلز به‌کار رفته در ساخت کره را محاسبه می‌کنیم که برابر است با:

حجم فلز: $V = \text{حجم حفره} - \text{حجم کره} = \frac{۴}{۳}\pi\times(۰/۸)^۳ - \frac{۴}{۳}\pi\times(۰/۶۵)^۳$

$\simeq ۳/۵\times۱۰^{-۳}\,m^۳$

در ادامه جرم کره به سادگی از رابطهٔ $m = \rho V$ به‌دست می‌آید:

چگالی فلز: $\rho = ۸\frac{kg}{Lit} = ۸\times\frac{۱kg}{(۱۰^{-۳}m^۳)} = ۸۰۰۰\,kg/m^۳$

جرم کره: $\Rightarrow m = \underbrace{۸۰۰۰}_{\rho}\times\underbrace{۳/۵\times۱۰^{-۳}}_{V} = ۲۸kg$

۴ ۸۰ **گام اول:** ابتدا محاسبه می‌کنیم که اگر یک مکعب با طول ضلع ۱۰ cm و بدون حفره داشته باشیم، جرم آن چه‌قدر است؟

جرم مکعب بدون حفره: $m = \rho V = ۸\times(۱۰\times۱۰\times۱۰) = ۸۰۰۰\,gr = ۸kg$

گام دوم: جرم مکعب در سؤال برابر با ۶kg داده شده است، بنابراین به اندازهٔ حجم ۲ کیلوگرم از فلز، در آن حفره وجود دارد.

حجم ۲ کیلوگرم از فلز (یا ۲۰۰۰ gr از فلز): $V = \frac{m}{\rho}$

$= \text{حجم حفره} = \frac{۲۰۰۰\,gr}{۸\,gr/cm^۳} = ۲۵۰\,cm^۳$

بنابراین، گزینهٔ (۴) صحیح است.

۳ ۸۱ **گام اول:** با توجه به جرم کرهٔ فلزی و چگالی آن، حجم واقعی فلز مورد استفاده را به‌دست می‌آوریم:

$\rho = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow ۲/۷ = \frac{۱۰۸۰}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow$ حجم واقعی فلز: $V_{\text{فلز}} = ۴۰۰cm^۳$

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

حجم کره: $V_{\text{کره}} = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \simeq \frac{۴}{۳}\times۳\times۵^۳ = ۵۰۰cm^۳$

حجم حفره: $V_{\text{حفره}} = V_{\text{کره}} - V_{\text{فلز}} = ۵۰۰ - ۴۰۰ = ۱۰۰cm^۳$

خواستهٔ مسئله: $\frac{\text{حجم حفره}}{\text{حجم کره}}\times۱۰۰ = \frac{۱۰۰}{۵۰۰}\times۱۰۰ = ٪۲۰$

۱ ۸۲ مشابه با سؤالات قبل داریم:

$\begin{cases}\text{حجم ظاهری مکعب} = \text{حجم آب خارج‌شده} = ۲۰۰cm^۳\\ \text{حجم ظاهری مکعب} = \text{حجم واقعی مکعب فلزی} + \text{حجم حفرهٔ موجود}\end{cases}$

همچنین با استفاده از اطلاعات سؤال داریم:

$$\begin{cases}\text{جرم مکعب}=۱۴۰۰\,gr\\ \text{چگالی فلز}=۸\,gr/cm^۳\end{cases}\xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}}\text{حجم واقعی مکعب}=\frac{۱۴۰۰}{۸}=۱۷۵\,cm^۳$$

در نتیجه حجم حفرهٔ موجود در مکعب برابر است با:

$$\text{حجم حفرهٔ موجود}=\text{حجم ظاهری}-\text{حجم واقعی}=۲۰۰-۱۷۵=۲۵\,cm^۳$$

۸۳ ۱ **گام اول:** حجم خالص برنز استفاده شده در مجسمه، با توجه به جرم و چگالی آن برابر است با:

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow ۸۰۰۰=\frac{۴۰}{V}\Rightarrow V=۰/۰۰۵\,m^۳$$

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

$$\text{حجم فضای خالی}=\text{حجم ظاهری مجسمه}-\text{حجم خالص برنز}$$
$$=۰/۰۵-۰/۰۰۵=۰/۰۴۵\,m^۳$$

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

$$\rho_{\text{نفت}}=\frac{m_{\text{نفت}}}{V_{\text{نفت}}}\xrightarrow{\rho_{\text{نفت}}=۸۰۰\,kg/m^۳}m_{\text{نفت}}=۸۰۰\times\frac{۴۵}{۱۰۰۰}=۳۶\,kg$$

(حجم فضای خالی)

۸۴ ۴ برای پاسخ دادن به این سؤال، ابتدا حجم واقعی فلز توپر و فلز توخالی را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}\text{وزن مکعب توپر}=m_۱g\Rightarrow ۱۰m_۱=۸\Rightarrow m_۱=۰/۸\,kg=۸۰۰\,gr\\ \Rightarrow\text{حجم مکعب توپر}:V_۱=\frac{m_۱}{\rho}=\frac{۸۰۰}{۱۰}=۸۰\,cm^۳\\ \text{وزن مکعب توخالی}=m_۲g\Rightarrow ۱۰m_۲=۴\Rightarrow m_۲=۰/۴kg=۴۰۰\,gr\\ \Rightarrow\text{حجم واقعی مکعب توخالی}:V_۲=\frac{m_۲}{\rho}=\frac{۴۰۰}{۱۰}=۴۰\,cm^۳\end{cases}$$

$$\Rightarrow\text{حجم حفره}=۸۰-۴۰=۴۰\,cm^۳$$

۸۵ ۱ با توجه به داده‌های مسأله و کمک گرفتن از رابطهٔ $\rho=\frac{m}{V}$ داریم:

$$\rho_A=۱/۵\rho_B\ ,\ (V_B=۵۰۰\,cm^۳\Rightarrow m_B=۲۰۰\,gr)$$
$$(V_A=۲۰۰\,cm^۳\Rightarrow m_A=?)$$

$$\text{چگالی}:\rho=\frac{m}{V}\rightarrow\rho_B=\frac{m_B}{V_B}=\frac{۲۰۰}{۵۰۰}=۰/۴\,gr/cm^۳$$

$$\xrightarrow{\rho_A=۱/۵\rho_B}\rho_A=۱/۵\times۰/۴=۰/۶\,gr/cm^۳$$

$$\rho_A=\frac{m_A}{V_A}\Rightarrow m_A=\rho_AV_A=۰/۶\times۲۰۰=۱۲۰\,gr$$

نگاهی دیگر

برای مقایسهٔ چگالی دو ماده با توجه به رابطهٔ $\rho=\frac{m}{V}$، می‌توان نوشت:

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{V_B}{V_A}\Rightarrow ۱/۵=\frac{m_A}{۲۰۰}\times\frac{۵۰۰}{۲۰۰}$$
$$\Rightarrow m_A=۱۲۰\,gr$$

۸۶ ۲ اطلاعات سؤال به‌صورت زیر است:

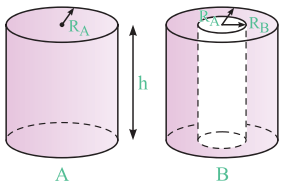
$$\rho_{\text{اسمیم}}=۲۲/۵\times۱۰^۳\,\frac{kg}{m^۳}\ ,\ \rho_{\text{مس}}=۹\,\frac{gr}{cm^۳}$$

$$\xrightarrow[\text{به}\ \frac{gr}{cm^۳}]{\text{تبدیل}\ \frac{kg}{m^۳}}\rho_{\text{مس}}=۹\times۱۰^۳\,\frac{kg}{m^۳}\ ,\ V_{\text{اسمیم}}=V_{\text{مس}}$$

حال با مقایسهٔ رابطهٔ $\rho=\frac{m}{V}$ برای دو فلز داریم:

$$\rho=\frac{m}{V}\xrightarrow{V_{\text{اسمیم}}=V_{\text{مس}}}\frac{\rho_{\text{اسمیم}}}{\rho_{\text{مس}}}=\frac{m_{\text{اسمیم}}}{m_{\text{مس}}}$$
$$\Rightarrow\frac{m_{\text{اسمیم}}}{m_{\text{مس}}}=\frac{۲۲/۵\times۱۰^۳}{۹\times۱۰^۳}=\frac{۵}{۲}=۲/۵$$

۸۷ ۴ در مقایسهٔ چگالی استوانه‌های A و B، کافی است حجم آن‌ها را مقایسه کنیم:



$$\begin{cases}m_A=m_B\\ V_A=\pi R_A^۲h\\ V_B=\pi(R_A^۲-\underbrace{R_B^۲}_{(\frac{۱}{۲}R_A)^۲})h=\frac{۳}{۴}\pi R_A^۲h\end{cases}$$

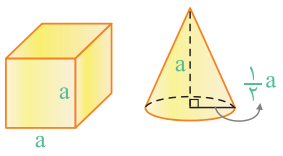
$$\Rightarrow\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{V_B}{V_A}=۱\times\frac{۳}{۴}=\frac{۳}{۴}$$

۸۸ ۳ با توجه به اطلاعات سؤال می‌توان نوشت:

$$\begin{cases}\frac{\rho_A}{\rho_B}=۱/۶\\ r_A=۳cm\ ,\ r_B=۶cm\end{cases}\xrightarrow{\text{حجم کره}:V=\frac{۴}{۳}\pi r^۳}\frac{V_B}{V_A}=\left(\frac{r_B}{r_A}\right)^۳=\left(\frac{۶}{۳}\right)^۳=۸$$

$$\Rightarrow\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{V_B}{V_A}\Rightarrow ۱/۶=\frac{m_A}{m_B}\times۸\Rightarrow\frac{m_A}{m_B}=\frac{۱}{۵}$$

۸۹ ۳ با توجه به اطلاعات سؤال، به‌کمک رابطهٔ $m=\rho V$ به این سؤال پاسخ می‌دهیم:



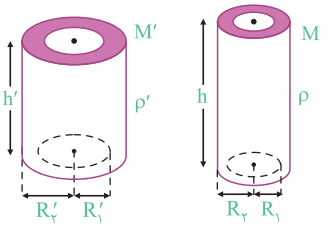
$$V_{\text{مخروط}}=\frac{۱}{۳}\times(\text{مساحت قاعده})\times(\text{ارتفاع})$$

$$V_{\text{مکعب}}=a^۳=\frac{۱}{۳}\left[\pi\times\frac{۱}{۴}a^۲\right]\times a=\frac{۱}{۱۲}\pi a^۳\simeq\frac{۱}{۴}a^۳$$

$$m=\rho V\Rightarrow\frac{m_{\text{مخروط}}}{m_{\text{مکعب}}}=\frac{\rho_۱}{\rho_۲}\times\frac{V_{\text{مخروط}}}{V_{\text{مکعب}}}$$

$$\Rightarrow ۱=\frac{\rho_۱}{\rho_۲}\times\frac{\frac{۱}{۴}a^۳}{a^۳}\Rightarrow\frac{\rho_۱}{\rho_۲}=۴$$

۹۰ ۳ ابتدا حجم دو استوانه و نسبت آن‌ها را به‌دست می‌آوریم:



$$\begin{cases}M=۳M'\\ \rho=۲\rho'\\ R_۱'=۳R_۱\\ R_۲'=۳R_۲\end{cases}$$

gajmarket.com

$$\begin{cases} V' = \pi R_2'^2 h' - \pi R_1'^2 h' = \pi h'(R_2'^2 - R_1'^2) \\ = \pi h'((3R_2)^2 - (3R_1)^2) = 9\pi h'(R_2^2 - R_1^2) \\ V = \pi R_2^2 h - \pi R_1^2 h = \pi h(R_2^2 - R_1^2) \end{cases}$$

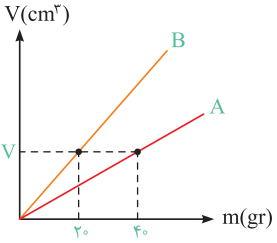
$$\Rightarrow \frac{V}{V'} = \frac{\pi h(R_2^2 - R_1^2)}{9\pi h'(R_2^2 - R_1^2)} = \frac{h}{9h'}$$

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

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho'}{\rho} = \frac{M'}{M} \times \frac{V}{V'} \Rightarrow \frac{\rho'}{2\rho'} = \frac{M'}{3M'} \times \frac{h}{9h'}$$

$$\Rightarrow \frac{h}{h'} = \frac{27}{2} = 13/5$$

۹۱ **۴** در حجم یکسان V، جرم A برابر ۴۰ gr و جرم B برابر ۲۰ gr است و می‌توان نوشت:



$$V_A = V_B = V$$

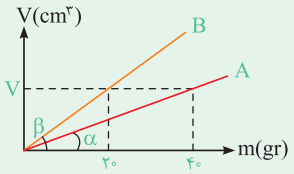
$$m_B = 20\ gr\ ,\ m_A = 40\ gr$$

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

$$= \frac{40}{20} \times \frac{V}{V} = 2$$

به جور دیگه فکر کنیم

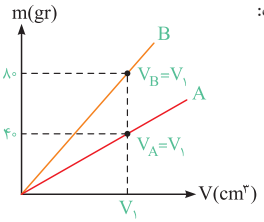
با توجه به این‌که نمودار حجم برحسب جرم برای دو ماده رسم شده است، شیب نمودار برابر عکس چگالی است و داریم:



$$\tan\theta = \frac{1}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{1}{\tan\theta}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \rho_A = \frac{1}{\tan\alpha} = \frac{1}{\frac{V}{40}} = \frac{40}{V} \\ \rho_B = \frac{1}{\tan\beta} = \frac{1}{\frac{V}{20}} = \frac{20}{V} \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = 2$$

۹۲ **۳** با توجه به نمودار داده شده، می‌توان نوشت:



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

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{80}{10} = 8\ gr/cm^3 \Rightarrow \begin{cases} m_B' = 400\ gr \\ \rho_B = 8\ gr/cm^3 \end{cases}$$

(V_B برابر V_1 است.)

$$\Rightarrow V_B' = \frac{m_B'}{\rho_B} = \frac{400}{8} = 50\ cm^3 = 50\ m\,lit$$

به جور دیگه 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 می‌توان نوشت:

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

$$m_B' = 400\ gr \Rightarrow V_B' = \frac{m_B'}{\rho_B} = \frac{400}{8} = 50\ cm^3 = 50\ m\,lit$$

۹۳ **۳** با توجه به خلاصه نکات (۶)، چگالی مخلوط همگن دو ماده از رابطهٔ $\rho_{کل} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$ به‌دست می‌آید و داریم:

$$\begin{cases} \rho_{کل} = 1400\ kg/m^3 = 1/4\ gr/cm^3 \\ \rho_1 = 1300\ kg/m^3 = 1/3\ gr/cm^3\ ,\ V_1 = 300\ cm^3 \\ \rho_2 = 1500\ kg/m^3 = 1/5\ gr/cm^3\ ,\ V_2 = ? \end{cases}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$1/4 = \frac{(1/3 \times 300) + (1/5 \times V_2)}{300 + V_2} \Rightarrow 420 + 1/4\,V_2 = 390 + 1/5\,V_2$$

$$\Rightarrow \text{حجم مایع دوم}: V_2 = 300\ cm^3$$

۹۴ **۳** با توجه به تمرین (۱) در خلاصه نکات (۶)، گزینهٔ (۳) صحیح است.

۹۵ **۳** برای محاسبهٔ چگالی مخلوط به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\begin{cases} \rho_{کل} = \frac{m_{کل}}{V_{کل}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \\ V_1 = \frac{1}{3}V \rightarrow m_1 = \rho_1 V_1 = \frac{1}{3}V\rho_1 \\ V_2 = \frac{2}{3}V \rightarrow m_2 = \rho_2 V_2 = \frac{2}{3}V\rho_2 \end{cases}$$

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

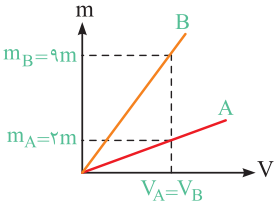
۹۶ **۴** اگر جرم مخلوط را برابر m درنظر بگیریم، داریم:

$$\begin{cases} m_1 = \frac{25}{100}m = \frac{1}{4}m \Rightarrow V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{\frac{1}{4}m}{\rho_1} = \frac{m}{4\rho_1} \\ m_2 = m - \frac{25}{100}m = \frac{75}{100}m = \frac{3}{4}m \Rightarrow V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{\frac{3}{4}m}{\rho_2} = \frac{3m}{4\rho_2} \end{cases}$$

$$\rho_{کل} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\frac{1}{4}m + \frac{3}{4}m}{\frac{m}{4\rho_1} + \frac{3m}{4\rho_2}} = \frac{1}{\frac{\rho_2 + 3\rho_1}{4\rho_1\rho_2}} = \frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 3\rho_1}$$

۹۷ **۱** برای پاسخ دادن به این سؤال، گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: ابتدا با توجه به نمودار داده شده، چگالی مادهٔ B را به دست می‌آوریم:



$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{V\ یکسان} \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_B}{2} = \frac{9m}{2m} \Rightarrow \rho_B = 9\ gr/cm^3$$