

فیزیک و اندازه گیری



شناسنامه فصل

تعداد تست

۲۰

بخش ۱
فیزیک، دانش بنیادی - مدل سازی در فیزیک - اندازه گیری و کمیت های فیزیکی - اندازه گیری و دستگاه بین المللی یکاها

۲۰

بخش ۲
اندازه گیری، خطا و دقت - تخمین مرتبه بزرگی در فیزیک

۲۰

بخش ۳
چگالی

۲۵ × ۲

آزمون
آزمون ۱ - آزمون ۲

۱۱۰

کل تست های فصل

میانگین تعداد تست های طرح شده در کنکور سراسری

۲ از ۴۵

رشته ریاضی

۱۱ از ۳۰

رشته تجربی

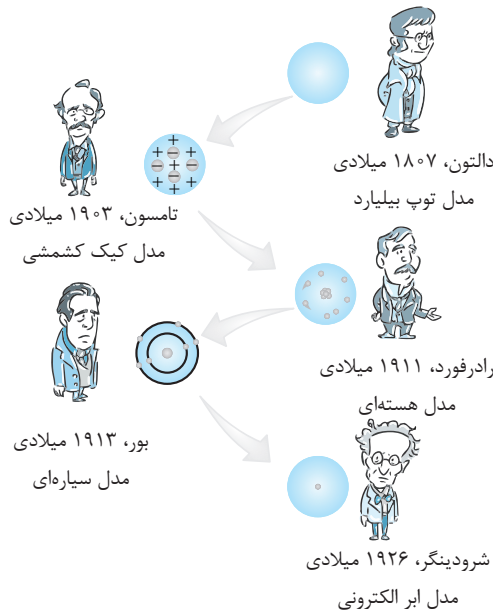
فیزیک، دانش بنیادی

علم فیزیک، علمی است که به بررسی گستره وسیعی از پدیده‌های موجود در طبیعت می‌پردازد. از رفتارهای ذرات زیراتمی و اتمی تا بررسی سیارات و کهکشان‌های موجود در طبیعت. به منظور بهره‌مندی از طبیعت در زندگی روزمره و پیشرفت تکنولوژی، نیاز است تا طبیعت را شناخت و بر قوانین حاکم بر آن مسلط شد. پس علم فیزیک علمی است که ما را در پیشبرد این اهداف کمک می‌کند و زیربنای علوم مهندسی خواهد بود. حالا چگونه به شناخت طبیعت برسیم؟!!!

دانشمندان برای توصیف پدیده‌ها از قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند. اما با توجه به اینکه علم فیزیک علمی تجربی است، بایستی این مدل‌ها و قوانین توسط آزمایش بررسی شوند.

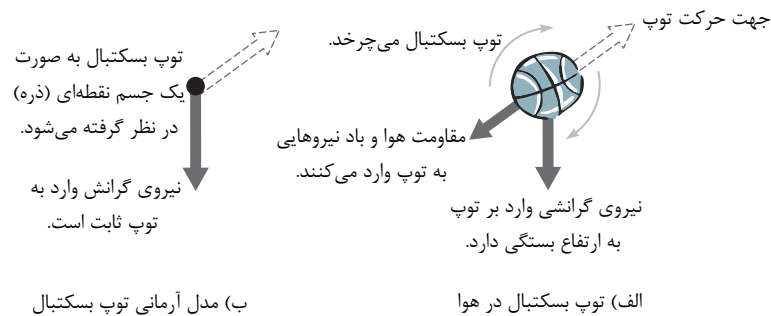
تغییر و تحول مدل‌ها و نظریه‌ها

نظریات و مدل‌های پیشنهادی توسط دانشمندان در طول زمان با توجه به آزمایش‌ها و کشفیات جدید تغییر می‌کنند و کامل‌تر می‌شوند. این تغییر و تحولات و اصلاحات باعث پیشرفت علم فیزیک و سایر علوم وابسته به فیزیک می‌شود. به عنوان مثال، مدل اتمی در طول زمان دستخوش تغییرات و تکامل شده است. سیر تحول مدل منظومه شمسی و یا نظریات دانشمندان در مورد حرکت اجسام نیز مثال‌های دیگری از این تغییر و تحول‌اند.



مدل‌سازی در فیزیک

بررسی و تحلیل دقیق و موشکافانه پدیده‌های طبیعی در علم فیزیک عموماً پیچیدگی‌ها و مشکلات فراوانی دارد. در همین راستا برای تحلیل و بررسی پدیده‌های مختلف، آن پدیده را تا حد زیادی ساده می‌کنیم و از اثرات جزئی چشم‌پوشی می‌کنیم.



اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

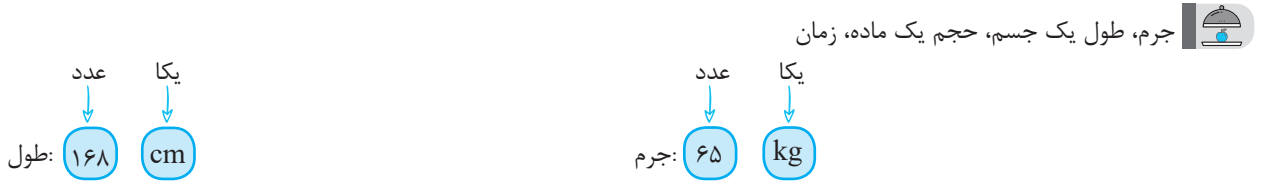
فیزیک علمی تجربی است و بر پایه آزمایش استوار است. هر آزمایش نیز نیاز به اندازه‌گیری و ثبت نتایج دارد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری را در فیزیک، با ترکیب یک عدد و یک یکا بیان می‌کنیم.

کمیت‌های فیزیکی

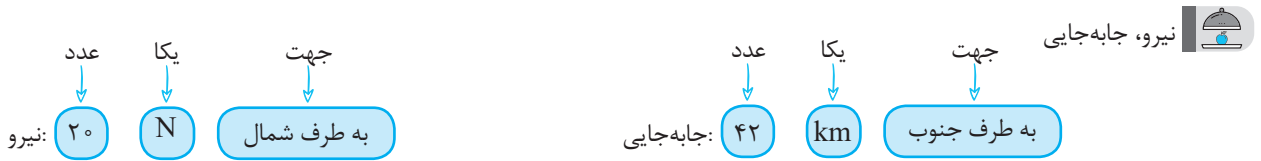
در فیزیک، هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد، یک کمیت فیزیکی نامیده می‌شود. از جمله کمیت‌های فیزیکی می‌توان به جرم، طول، نیرو، تندی، زمان، حجم و ... اشاره کرد.

کمیت‌ها در فیزیک به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱ **کمیت‌های نرده‌ای (اسکالر، عددی):** این کمیت‌ها را تنها به کمک یک عدد و یک یکا می‌توان بیان کرد.



۲ **کمیت‌های برداری:** این دسته از کمیت‌ها علاوه بر عدد و یک یکای مناسب، نیاز به تعیین جهت نیز دارند و لازم است تا به جهت آن‌ها نیز اشاره شود.



برای ایجاد تمایز بین کمیت‌های برداری و عددی، از یک پیکان در بالای نماد کمیت‌های برداری استفاده می‌کنیم.

کمیت‌های برداری: \vec{F} و \vec{a} ، \vec{v} ، \vec{x}

کمیت‌های عددی: I و m ، P ، t

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

برای سنجش هر کمیت فیزیکی، نیاز به یک یکا و واحد داریم تا بر اساس آن نتیجه اندازه‌گیری را بیان کنیم. یکای مورد نظر بایستی ثابت باشد و در شرایط مختلف دچار تغییر و تحول نشود، و همچنین در محل‌ها و زمان‌های مختلف قابلیت بازتولید داشته باشد. حال اگر بخواهیم برای هر کمیت فیزیکی یک واحد تعریف کنیم، با انبوهی از واحدها مواجه می‌شویم. برای حل این موضوع، برخی از کمیت‌ها را انتخاب کرده و برای آن‌ها واحدی را در نظر می‌گیریم. این کمیت‌ها که واحد آن‌ها به صورت مستقل تعریف می‌شود، **یکاهای اصلی** نامیده می‌شوند. در جدول زیر هفت یکای اصلی را می‌بینید:

نماد	یکا	کمیت
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
s	ثانیه	زمان
K	کلوین	دما
mol	مول	مقدار ماده
A	آمپر	جریان الکتریکی
cd	کندلا (شمع)	شدت روشنایی



آیا برای اندازه‌گیری ابعاد یک شیشه قاب عکس، طول وجب دستان، معیار مناسبی است؟

خیر، زیرا طول وجب دستان هر فردی متفاوت با دیگری است، به عبارتی دیگر در شرایط مختلف ثابت نیست و دچار تغییر و تحول می‌شود.

یکاهای فرعی

سایر یکاهایی که به کمک یکاهای اصلی و برحسب آن‌ها تعریف می‌شوند، **یکاهای فرعی** نام دارند. کمیت‌های فیزیکی به کمک روابط و تعاریف فیزیکی به یکدیگر مربوط می‌شوند و از این رو می‌توان یکای کمیت‌های مختلف را به یکدیگر مرتبط کرد.

طبق تعریف، مساحت عبارت است از حاصل ضرب طول در عرض و حجم عبارت است از حاصل ضرب طول و عرض و ارتفاع پس:

یکای حجم: $m \times m \times m \equiv m^3$ یکای مساحت: $m \times m \equiv m^2$

در جدول زیر چند یکای فرعی را مشاهده می‌کنید:

یکاهای متداول دیگر	نماد یکا در SI	یکا	کمیت
cal	$\frac{kg \cdot m^2}{s^2} = J$	ژول	انرژی
$\frac{g}{cm^3}$	$\frac{kg}{m^3}$	کیلوگرم بر مترمکعب	چگالی
atm	$\frac{kg}{m \cdot s} = Pa$	پاسکال	فشار
$\frac{km}{h}$	$\frac{m}{s}$	متر بر ثانیه	تندی



برای برخی از یکاهای فرعی در فیزیک، نامی مخصوص در نظر گرفته شده است. این امر دو علت دارد:

- احترام به فعالیت‌های علمی دانشمندانی که در آن زمینه فعالیت داشته‌اند.
- سهولت در گفتار و نوشتار یکای مربوطه

تبدیل یکاها

در بسیاری از مسائل، برای استفاده از یک کمیت نیاز است تا یکای آن را تغییر دهیم و به یکایی دیگر تبدیل کنیم. برای تبدیل یکاها، از یک ضریب تبدیل، یعنی نسبتی از یکاها که در واقع کسری برابر یک است کمک می‌گیریم.

$1h = 60 \text{ min} \Rightarrow \frac{1h}{60 \text{ min}}$ $1y = 365d \Rightarrow \frac{1y}{365d}$

$1m = 100 \text{ cm} \Rightarrow \frac{1m}{100 \text{ cm}}$

به کمک ضرایب تبدیل می‌توانیم یکاها را انجام دهیم.

$350 \text{ cm} = 350 \text{ cm} \times \frac{1m}{100 \text{ cm}} = \frac{350}{100} m = 3.5 m$
 ↓ ضریب تبدیل

$1600 \text{ g} = 1600 \text{ g} \times \frac{1kg}{1000 \text{ g}} = \frac{1600}{1000} kg = 1.6 kg$
 ↓ ضریب تبدیل

$36 \frac{km}{h} = 36 \frac{km}{h} \times \frac{1000 \text{ m}}{1km} \times \frac{1h}{3600 \text{ s}} = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \frac{m}{s}$
 ↓ ضریب تبدیل

سازگاری یکاها

کمیت‌های فیزیکی به کمک روابط و تعاریف معینی به یکدیگر مربوط می‌شوند. هنگام استفاده از این روابط و معادلات نیاز است تا یکای کمیت‌ها در طرفین رابطه هم‌خوانی و سازگاری داشته باشند.

در استفاده از رابطه نیوتون یعنی $F = ma$ اگر یکای نیرو، نیوتون و یکای جرم کیلوگرم است، بایستی یکای شتاب، نیوتون بر کیلوگرم باشد.

$$F = ma \Rightarrow N \equiv \text{kg} \times [a] \Rightarrow [a] \equiv \frac{N}{\text{kg}}$$



تندی یک جسم مطابق رابطه $v = kx^2$ به مکان جسم مربوط است، اگر یکای تندی متر بر ثانیه و یکای مکان جسم، متر باشد، یکای مناسب k را بیابید.

$$v = kx^2 \Rightarrow \frac{m}{s} \equiv [k] \cdot m^2 \Rightarrow [k] \equiv \frac{\frac{m}{s}}{m^2} \equiv \frac{1}{m \cdot s}$$

پیشوند یکاها

در مواجهه با اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک، پیشوندهایی استفاده می‌شوند که هرکدام معادل با توان صحیحی از ده هستند. این پیشوندها برای سهولت در گفتار و نوشتار به کار گرفته می‌شوند.

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زتا	Z	10^{-21}	زپتو	z
10^{18}	اگزا	E	10^{-18}	اتو	a
10^{15}	پتا	P	10^{-15}	فمتو	f
10^{12}	ترا	T	10^{-12}	پیکو	p
10^9	گیگا	G	10^{-9}	نانو	n
10^6	مگا	M	10^{-6}	میکرو	μ
10^3	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^2	هکتو	h	10^{-2}	سانتی	c
10^1	دکا	da	10^{-1}	دسی	d

$0.06 \text{ km} = ? \text{ m}$

$$0.06 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 0.06 \times 10^3 \text{ m}$$

$3500 \text{ ns} = ? \text{ ms}$

$$3500 \text{ ns} \times \frac{10^{-9} \text{ s}}{1 \text{ ns}} \times \frac{10^3 \text{ ms}}{1 \text{ s}} = 3500 \times 10^{-6} \text{ ms}$$

اندازه‌گیری: خطا و دقت



در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی، همواره عدم قطعیت و خطا وجود دارد و هرگز نمی‌توان گفت که اندازه‌گیری انجام شده کاملاً صحیح است. خطای اندازه‌گیری ناشی از دقت وسیله اندازه‌گیری، روش اندازه‌گیری، تعداد دفعات اندازه‌گیری و دقت فرد آزمایشگر است. حال به بررسی این موضوعات می‌پردازیم:

دقت ابزار اندازه‌گیری چیست؟ چگونه این دقت اندازه‌گیری را بیان می‌کنیم؟

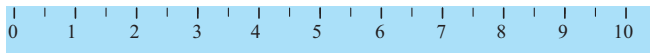
دقت اندازه‌گیری یک وسیله، برابر کمترین مقداری است که می‌توان با آن اندازه‌گیری کرد.

حدافل زمان قابل **سنجش** به کمک ساعت‌های عقربه‌ای معمولی، یک ثانیه است، دقت اندازه‌گیری ساعت‌های عقربه‌ای، یک ثانیه تعریف می‌شود. به کمک خط‌کش‌های معمولی که تا میلی‌متر درجه‌بندی شده است، حدافل یک میلی‌متر را می‌توان اندازه‌گرفت، پس دقت اندازه‌گیری آن، یک میلی‌متر تعریف می‌شود.

خط‌کش مدرج برحسب میلی‌متر که دقت اندازه‌گیری آن ۱mm است.



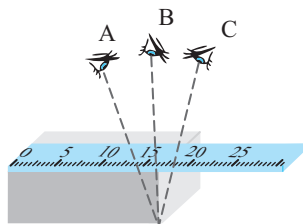
خط‌کش مدرج برحسب سانتی‌متر که دقت اندازه‌گیری آن ۱cm است.



خطای وسیله اندازه‌گیری



هر وسیله اندازه‌گیری خطایی دارد و بایستی در گزارش نتیجه، خطای وسیله نیز بیان شود. در وسایل مدرج، دقت اندازه‌گیری معادل $\pm \frac{1}{p}$ کمترین تقسیم‌بندی آن است. خطای اندازه‌گیری وسایل دیجیتال نیز، ± 1 واحد از آخرین عدد (یا کمترین مقدار) است که نمایش می‌دهند.



مهارت فرد آزمایشگر



نحوه کار با وسیله سنجش و زاویه دید فرد آزمایشگر نیز عاملی مؤثر در خطای اندازه‌گیری است.

دفعات اندازه‌گیری



برای افزایش دقت اندازه‌گیری، چندین مرتبه اندازه‌گیری را انجام می‌دهیم و در نهایت میانگین اعداد به دست آمده را به عنوان نتیجه بیان می‌کنیم.



اگر در بین نتایج به دست آمده، چند عدد نسبت به دیگر اعداد اختلاف زیادی داشته باشند، آن‌ها را حذف می‌کنیم و در میانگین محاسبه نمی‌کنیم.

تخمین مرتبه بزرگی در فیزیک



آیا تاکنون به تعداد ضربان قلبتان در طول یک‌سال، تعداد دانه‌های برنجی که میل کردید، تعداد قطرات باران که در شهر می‌بارد و ... فکر کرده‌اید؟ محاسبات سرانگشتی و تقریبی، یکی از راه‌های اندازه‌گیری سریع است که یقیناً با خطای زیادی همراه است؛ اما درک خوبی از میزان بزرگی کمیت مورد اندازه‌گیری به ما می‌دهد. در علوم، نوعی از تقریب و تخمین به نام تخمین مرتبه بزرگی وجود دارد که منظور از عبارت مرتبه بزرگی، عموماً توان عدد ۱۰ است.

برای تخمین مرتبه بزرگی مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

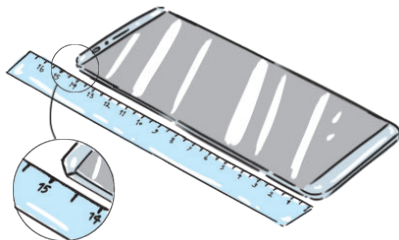
۱ اعداد را به صورت نماد علمی می‌نویسیم: $N = a \times 10^b$

۲ اگر $1 \leq a < 5 \Rightarrow a = 1$

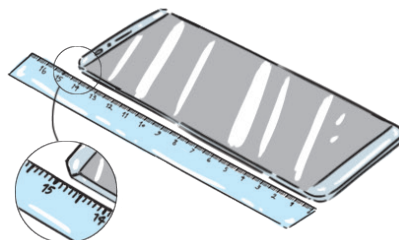
۳ اگر $5 \leq a < 10 \Rightarrow a = 10$

$156 = 1/56 \times 10^2 \xrightarrow{1/56 < 5} 1/56 \times 10^2 \sim 1 \times 10^2 = 10^2$
 $523000 = 5/23 \times 10^5 \xrightarrow{5/23 \geq 5} 5/23 \times 10^5 \sim 10 \times 10^5 = 10^6$
 $0.00025 = 2/5 \times 10^{-4} \xrightarrow{2/5 < 5} 2/5 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-4} = 10^{-4}$

دو خط‌کش A و B را در اختیار داریم که خط‌کش A بر حسب سانتی‌متر و خط‌کش B بر حسب میلی‌متر تقسیم‌بندی شده‌اند. می‌خواهیم توسط این دو خط‌کش، طول یک گوشی S9 را اندازه بگیریم.



خط‌کش مدرج بر حسب سانتی‌متر (خط‌کش B)



خط‌کش مدرج بر حسب میلی‌متر (خط‌کش A)

۱ با توجه به دقت تقسیم‌بندی، طول موردنظر را قرائت می‌کنیم؛ مثلاً در خط‌کش A، ۱۵ cm و در خط‌کش B، ۱۵/۱ cm قرائت می‌شوند؛ اما به وضوح مشخص است که طول گوشی در خط‌کش A بیشتر از ۱۵ cm و در خط‌کش B بیشتر از ۱۵/۱ cm است. حال چه کنیم؟ در اینجا باید از یک رقم حدسی استفاده کنیم که به رقم غیرقطعی معروف است.

۲ برای بیان عددی که میان دو تقسیم‌بندی (منظور کوچکترین تقسیم‌بندی) قرار دارد، یک رقم حدسی می‌زنیم. یعنی در خط‌کش A می‌گوییم که خط‌کش تا ۱۵ cm نشان می‌دهد؛ اما به نظر می‌آید طول گوشی از ۱۵ cm بیشتر است، پس می‌گوییم به نظر ما طول گوشی می‌تواند ۱۵/۲ cm باشد. عدد ۲ در اینجا عدد غیرقطعی است، یعنی از آن مطمئن نیستیم؛ اما وقتی به سراغ خط‌کش B می‌رویم مشاهده می‌کنیم طول گوشی قطعاً از ۱۵/۱ cm بیشتر است؛ اما از ۱۵/۲ cm کمتر. پس دوباره یک رقم را به عنوان رقم غیرقطعی بیان می‌کنیم؛ یعنی طول خط‌کش را ۱۵/۱۳ cm بیان می‌کنیم که در اینجا ۳ عدد غیرقطعی ما است.



در علم فیزیک فقط از یک عدد غیرقطعی در بیان مقدار یک کمیت می‌توان استفاده کرد. (یعنی آله با خط‌کش A، طول را ۱۵/۲۱ می‌گفتیم اشتباه بود؛ چون اون وقت ۱ و ۲ اعداد غیرقطعی ما بودن.)

۳ مرحله آخر گزارش است. در این مرحله عدد به دست آمده از مرحله ۲ را به صورت زیر باید نمایش دهیم:

خطای وسیله اندازه‌گیری ± مقدار کمیت با یک رقم غیرقطعی در سمت راست آن

در اینجا وسیله ما خط‌کش بود که گفتیم خطای آن $\frac{1}{2}$ است. یعنی خطای خط‌کش A برابر 0.5 cm و خطای خط‌کش B، 0.5 mm یا 0.5 mm است. پس اعداد گزارش شده توسط خط‌کش‌ها به صورت زیر است:

رقم غیرقطعی رقم غیرقطعی
 $15/2 \text{ cm} \pm 0.5 \text{ cm}$ $15/13 \text{ cm} \pm 0.5 \text{ mm}$ یا $15/3 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$
 عدد خط‌کش A عدد خط‌کش B

ارقام بامعنا

خیلی خلاصه می‌توان گفت برای شمارش ارقام بامعنا از سمت چپ شروع می‌کنید و اولین عدد غیرصفر مبنای شمارش می‌شود. (یعنی صفرهای سمت چپ فقط صفر، را به عنوان رقم بامعنا نمی‌شماریم!)

تعداد ارقام بامعنا ۴ عدد زیر را تعیین می‌کنیم.

الف $۰/۱۷۰$
رقم بامعنا ۴

ب $۰/۰۰۱۰۱۰$
رقم بامعنا ۴

پ $۰/۹۱۴$
رقم بامعنا ۳

ت $۰/۰۱۹۶$
رقم بامعنا ۳

مراقب باشید که رقم غیرقطعی در اعداد بالا آخرین عدد از سمت راست است. (بله درست درس زردین! صفر هم می‌تونه عدد غیرقطعی باشه.)

مقایسه دقت دو اندازه‌گیری

برای مقایسه دقت دو اندازه‌گیری، از دیدگاه علمی هر عددی که مرتبه عدد غیرقطعی در آن کمتر است، اندازه‌گیری دقیق‌تر است؛ مثلاً

الف $۷۹/۰۴$ cm

رقم غیرقطعی عدد ۵ است و مرتبه آن $۰/۰۰۱$ است.

پس اندازه‌گیری (الف) دقیق‌تر از (ب) است؛ اما راه‌مل ساده‌تر اینه که تعداد اعداد بعد از ممیز رو بشماریم. هر عددی تعداد ارقام بعد از ممیز بیشتری داشته، اون دقیق‌تره. فقط فواهشاً مواستون باشه که یکای دو عددی که می‌فواهین اندازه‌گیری اون‌ها رو مقایسه کنیم با هم یکی باشن.

ب $۷۶/۰$ cm

رقم غیرقطعی عدد ۲ است و مرتبه آن $۰/۰۱$ است.



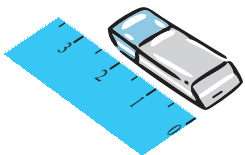
طول جسمی توسط دو خطکش A و B به ترتیب $۵۴/۳$ cm و $۵۴/۳۰$ cm اندازه‌گیری شده است. تعداد ارقام بامعنا، دقت و رقم غیرقطعی در دو اندازه‌گیری را با هم مقایسه کنید.

	تعداد ارقام بامعنا	رقم غیرقطعی	دقت (مرتبه رقم غیرقطعی)
خطکش A	۴	۰	$۰/۰۱$
خطکش B	۳	۳	$۰/۱$

دقت خطکش A بیشتر از B است؛ زیرا مرتبه رقم غیرقطعی A کوچک‌تر از B است.

اندازه‌گیری توسط وسایلی که به صورت واحد تقسیم‌بندی نشده‌اند: منظور این است که خط‌کشی به جای اینکه به صورت ۱ cm یا ۱ mm تقسیم‌بندی شود، $۰/۵$ cm تقسیم‌بندی شود (کمینه تقسیم‌بندی $۰/۵$ cm باشد). در این گونه مسائل، گزارش عدد اندازه‌گیری شده، اندکی متفاوت است. به مثال‌های زیر توجه کنید!





نتیجه اندازه‌گیری و خطای آن، توسط خطکش مقابل که کمینه تقسیم‌بندی آن $۰/۵$ cm است، چگونه است؟

مانند روش عادی خودمان ابتدا عدد را گزارش می‌کنیم. در اینجا طول جسم بین $۵/۲$ تا ۳ سانتی‌متر است. ما آن را $۲/۸$ سانتی‌متر فرض می‌کنیم که عدد ۸ در اینجا عدد غیرقطعی است. حال باید خطا را محاسبه کنیم. خطا برابر نصف کمینه تقسیم‌بندی ماست. یعنی: $\pm \frac{۰/۵ \text{ cm}}{۲} = \pm \text{خطا}$. اما ایا... به علت اینکه عدد غیرقطعی و خطا باید در یک قالب نوشته شوند، پس $۰/۲۵$ را به $۰/۳$ گرد می‌کنیم و عدد نهایی را به این صورت گزارش می‌کنیم:

$۲/۸ \text{ cm} \pm ۰/۳ \text{ cm}$

رقم غیرقطعی خطا



عدد غیرقطعی و خطا باید در یک قالب نوشته شوند، یعنی هر دو به صورت یک رقم و در یک مکان رقمی (یکان، دهگان و...) نوشته شوند.

دو عدد زیر را در نظر بگیرید:

الف $2 / \boxed{8} \text{ cm} \pm 0 / 25 \text{ cm}$
 رقم غیرقطعی

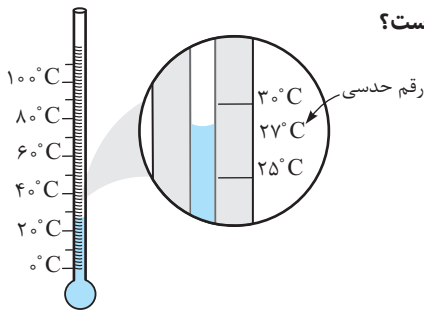
عدد غیرقطعی به صورت یک رقم بعد از ممیز آمده است، اما خطا به صورت دو رقم بعد از ممیز آمده، پس: \times

ب $2 / \boxed{4} \text{ cm} \pm 2 / 5 \text{ cm}$
 رقم غیرقطعی

عدد غیرقطعی به صورت یک رقم بعد از ممیز در عدد $2 / 4$ ظاهر شده، پس خطا هم باید به صورت یک رقم در مرتبه اول بعد از ممیز ظاهر شود.



دماسنجی به شکل زیر درجه بندی شده، دما در کدام گزینه دقیقتر گزارش شده است؟



- (۱) $27 / 5^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$
- (۲) $27^{\circ} \text{C} \pm 2 / 5^{\circ} \text{C}$
- (۳) $27 / 5^{\circ} \text{C} \pm 3^{\circ} \text{C}$
- (۴) $27^{\circ} \text{C} \pm 3^{\circ} \text{C}$

گزینه (۱) عدد $27 / 5$ دو رقم غیرقطعی دارد و 5 و 7 پس غلط است.

گزینه (۲) عدد غیرقطعی و خطا در یک قالب نیستند.

گزینه (۳) $27 / 5$ دو رقم غیرقطعی دارد.

گزینه (۴) صحیح است؛ زیرا خطای $2 / 5$ به 3 گرد شده تا عدد غیرقطعی و خطا هر دو در یک قالب باشند.

چگالی



جسمی به جرم m و حجم V را در نظر بگیرید. چگالی هر جسم به صورت نسبت جرم به حجم آن تعریف می شود.

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

که در آن m جرم جسم و V حجم آن است. چگالی را با نماد ρ نمایش می دهند و یکی از واحدهای متداول آن $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است.



در تعریف چگالی حجم واقعی جسم باید محاسبه شود؛ یعنی اگر جسمی دارای حفره (سوراخ) است، باید حجم این حفره ها از حجم ظاهری آن کم شود.

تبدیل واحدهای مختلف برای هر یک از این سه کمیت را در زیر می‌بینید:



$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

برای چگالی:

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

برای جرم:

$$1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3$$

برای حجم:



۱ مکعبی به ضلع ۵ سانتی‌متر و جرم ۵۰۰ گرم در اختیار داریم. چگالی این جسم در SI چقدر است؟

$$m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg} \quad V = 5 \times 5 \times 5 = 125 \text{ cm}^3 = 125 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.5 \text{ kg}}{125 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۲ چگالی کره‌ای به شعاع ۱۰ سانتی‌متر و جرم ۴ کیلوگرم را محاسبه کنید. ($\pi \approx 3$)

$$m = 4 \text{ kg} \quad V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times 10^3 = 4 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \text{ kg}}{4 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

چگالی آلیاژ و مخلوط

اگر دو یا چند جسم با چگالی‌های متفاوت را با یکدیگر ترکیب کنیم، چگالی مخلوط را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_T}{V_T} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots - |\Delta V|}$$

در رابطه بالا ΔV تغییر حجمی است که گاهی اوقات هنگام مخلوط شدن ممکن است رخ دهد.



چگالی جسم مرکب، همواره نزدیک به چگالی جسمی است که حجم بیشتری از آن در ترکیب وجود دارد. برای به دست آوردن چگالی مخلوط:

$$\rho_T = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m_3}{\rho_3} + \dots}$$

اگر در مسائل، جرم و چگالی مواد مطرح شود از رابطه

$$\rho_T = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$$

در مسائل حجم و چگالی مواد بیان شده باشد، از رابطه استفاده می‌کنیم.



چگالی جسم A، $\frac{3}{4}$ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم 500 cm^3 از جسم A، 200 g باشد؛ 60 cm^3 از جسم B چندگرم است؟

$$\rho_A = \frac{3}{4} \rho_B \Rightarrow \frac{m_A}{V_A} = \frac{3}{4} \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow \frac{200}{500} = \frac{3}{4} \times \frac{m_B}{60} \Rightarrow m_B = 32 \text{ g}$$



۱ یک مکعب مستطیل به ابعاد $20\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ از ماده‌ای به چگالی $0.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ساخته شده و درون آن مقداری حفره وجود دارد و جرم جسم 200 g است.

الف حجم کل حفره‌های درون این جسم چند سانتی‌متر مکعب است؟

$$V_{\text{ظاهری}} = 20\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 5\text{ cm} = 1000\text{ cm}^3$$

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{200\text{ g}}{0.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 400\text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 1000\text{ cm}^3 - 400\text{ cm}^3 = 600\text{ cm}^3$$

ب اگر این جسم را درون آب ببریم و تمام حفره آن با آب پر شود، جرم کل مجموعه چند کیلوگرم خواهد شد؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$

$$m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} \times V_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 600\text{ cm}^3 = 600\text{ g}$$

$$m_{\text{کل}} = m_{\text{آب}} + m_{\text{جسم}} = 600\text{ g} + 200\text{ g} = 800\text{ g}$$

۲ ۵ لیتر آب و ۳ لیتر الکل را با هم مخلوط می‌کنیم. اگر این مخلوط کردن با کاهش حجم همراه نباشد، چگالی مخلوط در SI

$$\text{چقدر است؟} \left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{\text{الکل}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{\text{کل}} = \frac{0.8 \times 3 + 1 \times 5}{8} = \frac{7.4}{8} = \frac{74}{80} = \frac{37}{40} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0.925 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 925 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

چون حجم آب بیشتر از حجم الکل بود، چگالی مخلوط به چگالی آب نزدیک‌تر شد.

۳ ۹۰ گرم از مایعی به چگالی $1/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را با 90 g آب مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی مخلوط $1/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، این دو مایع در اثر

مخلوط شدن چند سانتی‌متر مکعب کاهش حجم داده‌اند؟

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2 - |\Delta V|} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} - \Delta V} \Rightarrow \frac{15}{10} = \frac{90 + 90}{\frac{9}{1/8} + \frac{90}{1} - \Delta V} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{180}{50 + 90 - \Delta V}$$

$$\Rightarrow 120 = 140 - \Delta V \Rightarrow \Delta V = 20\text{ cm}^3$$

۴ جسمی به جرم 500 g از طلا و نقره ساخته شده است؛ اگر این جسم را در ظرف پر از آبی فرو ببریم، 40 g آب بیرون می‌ریزد.

$$\text{چند درصد جرم جسم از طلا است؟} \left(\rho_{\text{طلا}} = 20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{\text{نقره}} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

چون ظرف پر از آب بوده است، حجم آب بیرون ریخته برابر حجم قطعه فلز است و چون چگالی آب $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است، پس:

$$V_{\text{آب}} = 40\text{ cm}^3 \Rightarrow V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} = 40\text{ cm}^3$$

$$\frac{m_{\text{طلا}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{نقره}}} = 40 \Rightarrow \frac{m_{\text{طلا}}}{20} + \frac{(500 - m_{\text{طلا}})}{10} = 40 \Rightarrow \frac{m_{\text{طلا}}}{20} + \frac{1000 - 2m_{\text{طلا}}}{20} = 40$$

$$\Rightarrow m_{\text{طلا}} + 1000 - 2m_{\text{طلا}} = 800 \Rightarrow m_{\text{طلا}} = 200\text{ g}$$

$$\frac{m_{\text{طلا}}}{m_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{200}{500} \times 100 = 40\%$$

برای تعیین درصد هم از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم:



بخش اول (فیزیک، دانش بنیادی، مدل سازی در فیزیک، اندازه گیری و کمیت های فیزیکی، اندازه گیری و دستگاه بین المللی یکاها)

۱ کدام گزینه در مورد مدل سازی صحیح است؟

- (۱) در مدل سازی، بایستی شکل مسأله را به طور دقیق در نظر بگیریم.
 (۲) در مدل سازی، همواره از نیروهای اصطکاک صرف نظر می کنیم.
 (۳) در مدل سازی، همه اجسام را مانند نقطه در نظر می گیریم. پس نیروی اصطکاک لحاظ نخواهد شد.
 (۴) در مدل سازی تنها می توان از اثرات جزئی صرف نظر کرد.

۲ اگر بخواهیم سقوط یک قطره آب را مدل سازی کنیم، از کدام عامل می توان چشم پوشی کرد؟

- (۱) جاذبه زمین (۲) نیروی مقاومت هوا (۳) دمای هوا (۴) هیچ کدام

۳ در بررسی نور لیزر مدادی، منبع نور است که در مدل سازی آن را در نظر می گیریم. هم چنین پرتوهای نور لیزر هستند که آن را فرض می کنیم.

- (۱) نقطه ای - گسترده - هم گرا - واگرا (۲) نقطه ای - گسترده - واگرا - موازی
 (۳) گسترده - نقطه ای - هم گرا - موازی (۴) گسترده - نقطه ای - واگرا - موازی

۴ از کمیت های اصلی و از کمیت های فرعی هستند.

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

۵ کمیت های طول، جابه جایی، تندی، گشتاور و نیرو چه نوع کمیت هایی هستند؟

- (۱) نرده ای - نرده ای - نرده ای - برداری (۲) برداری - برداری - نرده ای - برداری
 (۳) برداری - نرده ای - برداری - برداری (۴) نرده ای - برداری - نرده ای - برداری

۶ یکاهای اصلی

- (۱) خیلی کوچک هستند. (۲) در شرایط مختلف و طی زمان تغییر می کنند.
 (۳) قابلیت باز تولید دارند. (۴) بر حسب یکاهای دیگری تعریف می شوند.

۷ رابطه بین محل یک جسم و زمان به صورت $x = at^2$ است. یکای a در SI کدام است؟

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

۸ تندی حرکت متحرکی بر اساس رابطه $v = kx^2$ به دست می آید که v بر حسب $\frac{m}{s}$ و x بر حسب m است. یکای k کدام است؟

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

۹ در کدام گزینه شیوه نمادگذاری علمی رعایت شده است؟

- (۱) $0.0328 = 32 / 8 \times 10^{-3}$ (۲) $4280 = 4 / 28 \times 10^{-3}$
 (۳) $0.000426 = 4 / 26 \times 10^{-4}$ (۴) $7308 = 7 \times 10^3$

۱۰ هر دسی متر مکعب معادل است.

- (۱) یک سی سی (۲) یک لیتر (۳) ده سی سی (۴) ده لیتر

۱۱ ارتفاع نوعی درخت در طول یک سال به ۹۰cm می‌رسد. آهنگ رشد این گیاه بر حسب سانتی‌متر بر روز کدام است؟ (هر سال را ۳۶۰ روز در نظر می‌گیریم.)

- (۱) ۲/۵ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۵

۱۲ طول قد یک دانش آموز ۱۵۲/۴cm اندازه‌گیری شده است؛ اگر هر اینچ معادل ۲/۵۴cm باشد، طول قد این فرد چند اینچ است؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۶۰ (۳) ۷۰ (۴) ۸۰

۱۳ یک سال نوری بر حسب SI کدام است؟

- (۱) $3/9 \times 10^{18}$ (۲) $9/3 \times 10^{18}$ (۳) $3/9 \times 10^{15}$ (۴) $9/3 \times 10^{15}$

۱۴ فاصله زمین تا خورشید، چند واحد یکای نجومی است؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۵ کدام دسته از پیشوندهای زیر، کوچک‌تر از واحد هستند؟

- (۱) دسی، میکرو، کیلو (۲) ترا، میلی، نانو (۳) گیگا، ترا، هکتو (۴) دسی، میلی، نانو

۱۶ شعاع زمین تقریباً ۶۴۰۰km است، کدام گزینه طول خط استوای زمین را بر اساس نمادگذاری علمی در SI به درستی نشان می‌دهد؟ ($\pi \approx 3$)

- (۱) $3/84 \times 10^5$ (۲) $3/84 \times 10^6$ (۳) $3/84 \times 10^7$ (۴) $3/84 \times 10^8$

۱۷ یکی از واحدهای متداول برای سنجش تندی اجسام، $\frac{km}{h}$ است. اگر تندی جسمی معادل $90 \frac{km}{h}$ باشد، در SI، تندی آن کدام است؟

- (۱) ۹۰ (۲) ۹۰۰۰ (۳) ۲۵ (۴) ۲۵۰

۱۸ کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها تفاوت دارد؟

- (۱) ۵mg (۲) $5 \times 10^{-7} kg$ (۳) ۵۰μg (۴) $5 \times 10^{-1} T$

۱۹ کدام کمیت، کمیت نرده‌ای و دارای یکای اصلی در SI است؟

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

۲۰ اگر بین مکان یک جسم و زمان رابطه‌ای مانند $x = \frac{1}{2}at^2 + bt + c$ برقرار باشد، یکای a، b و c به ترتیب کدام است؟

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

بخش دوم (اندازه‌گیری، خطا و دقت، تخمین مرتبه بزرگی در فیزیک)



۱ جرم جسمی برابر ۵۴۸gr اندازه‌گیری شده است. رقم غیرقطعی این گزارش از کدام مرتبه است؟

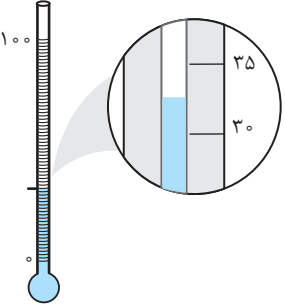
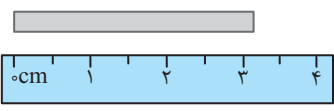
- (۱) میلی‌گرم (۲) گرم (۳) میکروگرم (۴) صدم‌گرم

۲ طول قد یک فرد، را توسط یک متر مدرج، ۱۷۶/۲cm اندازه‌گیری کرده‌ایم. کدام گزینه با توجه به این موضوع صحیح است؟

- (۱) قد فرد دقیقاً ۱۷۶/۲cm است. (۲) قد فرد حداکثر ۱۷۶/۲cm است.
(۳) قد فرد حداقل ۱۷۶/۲cm است. (۴) قد فرد می‌تواند ۱۷۶/۲۲cm باشد.

۳ خطای اندازه‌گیری توسط وسایل مدرج برابر کم‌ترین تقسیم‌بندی آن و خطای اندازه‌گیری وسایل دیجیتال واحد از آخرین رقمی است که گزارش می‌کند.

- (۱) $\pm \frac{1}{2}$ و $\pm \frac{1}{2}$ (۲) $\pm \frac{1}{2}$ ، ± 1 (۳) ± 1 ، $\pm \frac{1}{2}$ (۴) ± 1 ، ± 1

- ۴ شمارنده دیجیتال یک پمپ بنزین، عدد $42/00 \text{ lit}$ را نمایش می‌دهد. تعداد ارقام با معنا و دقت اندازه‌گیری این وسیله کدام است؟
 (۱) ۲ رقم - 0.1 L (۲) ۲ رقم - 0.01 L (۳) ۴ رقم - 0.1 L (۴) ۴ رقم - 0.01 L
- ۵ فاصله بین دو نقطه، به شکل ۴ گزینه زیر اعلام شده است. دقت اندازه‌گیری کدام گزینه بیشتر است؟ (سراسری ریاضی ۸۱)
 (۱) $8/79 \text{ km}$ (۲) $8/790 \times 10^6 \text{ mm}$ (۳) $8/7900 \times 10^3 \text{ m}$ (۴) 879000 cm
- ۶ دو ساعت دیجیتالی، ساعت را $14:00:00$ و $14:00:00$ نمایش می‌دهند. دقت اندازه‌گیری این دو ساعت بر حسب ثانیه است.
 (۱) $1-1$ (۲) $1-60$ (۳) $60-1$ (۴) $60-60$
- ۷ کدام گزینه نتیجه حاصل از گزارش دماسنجی توسط دماسنج مقابل است؟
 (۱) 32° C
 (۲) $31 \pm 3^\circ \text{ C}$
 (۳) $30 \pm 5^\circ \text{ C}$
 (۴) $32 \pm 0.5^\circ \text{ C}$
- 
- ۸ ضخامت یک فویل آلومینیومی توسط ۷ فنر با ریزسنج اندازه‌گیری و اعداد $12 \mu\text{m}$ و $10 \mu\text{m}$ و $18 \mu\text{m}$ و $9 \mu\text{m}$ و $3 \mu\text{m}$ و $9 \mu\text{m}$ و $10 \mu\text{m}$ گزارش شده است. نتیجه این اندازه‌گیری کدام است؟
 (۱) $10 \mu\text{m} \pm 0.5 \mu\text{m}$ (۲) $10 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$ (۳) $10/1 \pm 0.5 \mu\text{m}$ (۴) $10/1 \pm 1 \mu\text{m}$
- ۹ برای نمایش نتیجه اندازه‌گیری شکل مقابل کدام گزینه مناسب است؟
 (۱) $3/2 \pm 0.3 \text{ cm}$ (۲) $3/1 \pm 0.3 \text{ cm}$ (۳) $3/2 \pm 0.5 \text{ cm}$ (۴) $3/1 \pm 0.25 \text{ cm}$
- 
- ۱۰ حجم آب درون ظرفی را به کمک یک لیوان به حجم 500 cm^3 اندازه‌گیری کرده‌ایم. کدام گزینه نمی‌تواند نتیجه حاصل از این اندازه‌گیری باشد؟
 (۱) $3 \pm 0.5 \text{ lit}$ (۲) $4000 \pm 250 \text{ cm}^3$ (۳) $2000 \pm 250 \text{ cm}^3$ (۴) $1 \pm 0.25 \text{ lit}$
- ۱۱ تعداد خودروهای موجود در کشور ۲۰ میلیون دستگاه است و هر خودرو به طور متوسط در روز مسافتی به اندازه 25 km را می‌پیماید. به طور تخمینی متوسط مصرف سالانه بنزین در کشور چند لیتر است؟ (خودروهای موجود در کشور به طور متوسط در هر 100 km ، ده لیتر بنزین مصرف می‌کنند.)
 (۱) 10^7 (۲) 10^9 (۳) 10^{11} (۴) 10^{13}
- ۱۲ حجم آب اقیانوس‌های کره زمین چند سانتی‌متر مکعب تخمین زده می‌شود؟ (شعاع کره زمین را 6400 km و عمق متوسط اقیانوس‌ها را 4 km فرض کنید.)
 (۱) 10^{20} (۲) 10^{23} (۳) 10^{26} (۴) 10^{29}
- ۱۳ توان تولیدی برق در کشوری 165 MW است. به طور تخمینی مقدار انرژی الکتریکی تولید شده در این کشور در مدت یک سال چند ژول است؟
 (۱) 10^{10} (۲) 10^{12} (۳) 10^{14} (۴) 10^{16}
- ۱۴ با قرار دادن ۱ مول اتم هیدروژن در کنار یکدیگر، به طور تخمینی چند بار فاصله زمین تا خورشید پیموده می‌شود؟ (قطر اتم هیدروژن $1/1 \times 10^{-10} \text{ m}$ است و تقریباً ۸ دقیقه طول می‌کشد تا نور با سرعت $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از سطح خورشید به زمین برسد.)
 (۱) ۱ (۲) ۱۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰۰

۱۵ اگر کویر لوت را که مساحت آن 51800 km^2 است به طور کامل از مبدل‌های خورشیدی با بازده 30% پر کنیم، با استفاده از انرژی الکتریسیته ساکن حاصل از آن در مدت یک سال، به طور تخمینی برق مصرفی چند سال کل دنیا را می‌توان تأمین کرد؟ (میانگین انرژی تابشی خورشید در یک روز در کویر لوت حدود $7 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$ و برق مصرفی کل دنیا در مدت یک سال در حدود 10^6 MWh است.)

- (۱) $0/01$ (۲) $0/1$ (۳) 1 (۴) 10

۱۶ به طور تخمینی در یک سالن اجتماعات به ابعاد $6\text{m} \times 20\text{m} \times 10\text{m}$ ، چند عدد دانه شکر جای می‌گیرد؟ (چگالی شکر $700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و جرم 1600 دانه شکر، 1g است.)

- (۱) 10^6 (۲) 10^9 (۳) 10^{12} (۴) 10^{15}

۱۷ فرض کنید کل افراد روی کره زمین دستان یکدیگر را بگیرند و مطابق شکل یک زنجیره انسانی تشکیل دهند. تخمین زده می‌شود این رشته انسانی چند بار دور کره زمین بچرخد؟ (شعاع کره زمین 6400 km و جمعیت آن در حدود 7 میلیارد نفر است.)



- (۱) 1 (۲) 10 (۳) 10000 (۴) 100000

۱۸ هر شخص در هر بار نفس کشیدن، 5 لیتر هوا را به درون شش‌های خود وارد (دم) و سپس خارج می‌کند (بازدم). اگر غلظت اکسیژن در هوای دم 21% و در هوای بازدم 16% باشد، تخمین بزنید هر شخص در طول عمرش چند میلی‌متر مکعب اکسیژن مصرف می‌کند؟ (عمر متوسط هر انسان 75 سال است و هر فرد در هر دقیقه به طور متوسط 14 بار نفس می‌کشد.)

- (۱) 10^6 (۲) 10^9 (۳) 10^{12} (۴) 10^{15}

۱۹ به طور تخمینی از اول پیدایش زمین تاکنون چند قطره باران بر روی آن باریده است؟ (عمر زمین را $4/5$ میلیارد سال، بارش متوسط سالیانه بر روی زمین را 850 mm و شعاع کره زمین را 6400 km فرض کنید.)

- (۱) 10^{26} (۲) 10^{29} (۳) 10^{32} (۴) 10^{35}

۲۰ اگر سر انسان را به صورت کره در نظر بگیریم، با فرض این که در هر سانتی‌متر مربع از سر یک دانش‌آموز 70 تار مو روییده باشد، تعداد کل موهای سر دانش‌آموزان را تخمین بزنید. (شعاع سر را تقریباً 10 cm فرض کنید.)

- (۱) 10^5 (۲) 10^8 (۳) 10^{11} (۴) 10^{14}

بخش سوم (چگالی)



۱ جرم قطعه فلزی 450 g و حجم آن 150 cm^3 است، چگالی این فلز چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

- (۱) 3 (۲) 30 (۳) 300 (۴) 3000

۲ جرم 20 لیتر از مایعی به چگالی $1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ چند کیلوگرم است؟

- (۱) 6 (۲) 60 (۳) 18 (۴) 24

۳ در یک روز بارانی 40 mm باران روی سطحی به مساحت 2500 km^2 بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم است؟ ($\rho_{\text{آب باران}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

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

۴ سطح مقطع یک استوانه همگن 25 cm^2 و ارتفاع آن 10 cm و چگالی آن $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است. جرم این استوانه چند گرم است؟

- (۱) 195 (۲) 1950 (۳) 975 (۴) $97/5$

۵ با ذوب کردن M گرم از عنصری، استوانه‌ای به طول L ، شعاع داخلی R_1 و شعاع خارجی R_2 ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همان ماده استوانه دیگری به طول $2L$ ، شعاع داخلی $2R_1$ و شعاع خارجی $2R_2$ بسازیم، جرم مورد نیاز چند M می‌شود؟

- ۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)

۶ فلزی به جرم $45g$ را درون آب در داخل استوانه‌ای می‌اندازیم. پس از فرو رفتن کامل فلز در آب، سطح آب استوانه $6cm$ بالا می‌آید؛ اگر سطح مقطع داخلی استوانه $10cm^2$ باشد، چگالی این فلز چند واحد SI است؟

- ۵/۵ (۱) ۵۵۰۰ (۲) ۷/۵ (۳) ۷۵۰۰ (۴)

۷ درون یک کره فلزی به شعاع $10cm$ ، حفره خاکی و کروی شکلی به شعاع $5cm$ قرار دارد. اگر چگالی فلز $8 \frac{kg}{m^3}$ باشد، جرم کره چند کیلوگرم است؟

- ۲/۴ (۱) ۲/۸ (۲) ۲۴ (۳) ۲۸ (۴)

۸ شعاع یک کره فلزی $5cm$ و جرم آن $1080g$ و چگالی این کره $2/7 \frac{g}{cm^3}$ است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره چند درصد حجم کل کره است؟ ($\pi \simeq 3$)

- ۱۰ (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴)

۹ طول اضلاع یک مکعب فلزی $10cm$ و جرم آن $6kg$ است. اگر چگالی فلز به کار رفته در ساخت این مکعب $8 \frac{g}{cm^3}$ باشد، مکعب:

- (۱) توپُر و حجم آن $750cm^3$ است. (۲) توپُر و حجم آن $1000cm^3$ است.
(۳) دارای حفره‌ای به حجم $750cm^3$ است. (۴) دارای حفره‌ای به حجم $250cm^3$ است.

۱۰ مکعبی فلزی به جرم $1400g$ در اختیار داریم. هنگامی که آن را به درون ظرف پر از آبی فرو می‌بریم، $200cm^3$ آب از درون ظرف به بیرون می‌ریزد. اگر چگالی فلز به کار رفته در آن $8000 \frac{kg}{m^3}$ باشد، حجم حفره موجود در مکعب چند سانتی‌متر مکعب است؟

- ۱۰ (۱) ۱۲/۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴)

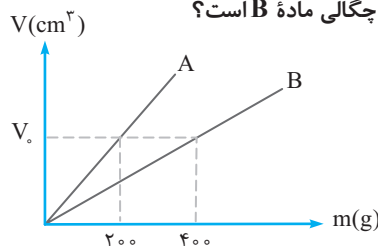
۱۱ حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و جرم آن سه برابر جرم جسم B است. چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟

- ۲/۳ (۱) ۳/۲ (۲) ۴/۹ (۳) ۹/۴ (۴)

۱۲ چگالی مایع A ، $4/5$ چگالی مایع B است. اگر 10 لیتر از مایع A ، $8kg$ جرم داشته باشد، $5kg$ از مایع B دارای چه حجمی است؟

- ۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

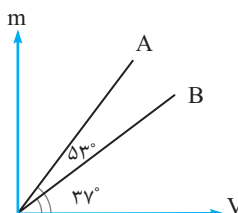
۱۳ نمودار حجم بر حسب جرم برای دو ماده A و B مطابق شکل است. چگالی ماده A چند برابر چگالی ماده B است؟



- ۱/۲ (۱) ۱/۴ (۲)

- ۲ (۳) ۴ (۴)

۱۴ نمودار جرم بر حسب حجم دو ماده A و B مطابق شکل است. اگر جرم‌های یکسانی از این دو ماده در اختیار داشته باشیم، حجم ماده A چند برابر حجم ماده B است؟



- ۳/۴ (۱) ۱۶/۹ (۲)

- ۴/۳ (۳) ۹/۱۶ (۴)

۱۵ قطعه فلزی به چگالی $\frac{2}{7} \frac{g}{cm^3}$ را در ظرفی پر از الکل به چگالی $\frac{8}{cm^3}$ وارد می کنیم و $160g$ الکل از ظرف بیرون می ریزد. جرم فلز چند گرم است؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۳۷۰ (۳) ۴۵۰ (۴) ۵۴۰

۱۶ $300cm^3$ از مایعی به چگالی $\frac{1300}{m^3} kg$ را با 300 سانتی متر مکعب از مایعی به چگالی $\frac{1500}{m^3} kg$ مخلوط می کنیم، چگالی مخلوط چند واحد SI است؟ (از تغییر حجم صرف نظر کنید).

- (۱) ۱۳۵۰ (۲) ۱۳۲۵ (۳) ۱۴۰۰ (۴) ۱۴۲۵

۱۷ مخلوطی از دو ماده A و B به چگالی های $\frac{3}{cm^3} g$ و $\frac{9}{cm^3} g$ در اختیار داریم. اگر جرم ماده A سه برابر جرم ماده B باشد، چگالی مخلوط چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

- (۱) ۲۴۰۰ (۲) ۳۶۰۰ (۳) ۴۸۰۰ (۴) ۵۶۰۰

۱۸ چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم های اولیه V_A و V_B برابر $\frac{75}{cm^3} g$ است. اگر چگالی مایع A، $\frac{600}{lit} g$ و چگالی مایع B، $\frac{800}{lit} g$ باشد، $\frac{V_A}{V_B}$ برابر چند است؟

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

۱۹ مخلوطی از دو مایع با چگالی های ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $\frac{1}{3}$ حجم آن از مایع با چگالی ρ_1 و $\frac{2}{3}$ باقی مانده آن با مایع با چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط کدام است؟

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

۲۰ محلولی از دو مایع با چگالی های ρ_1 و ρ_2 در اختیار داریم. اگر $\frac{1}{5}$ جرم آن با مایع شماره ۱ و باقی آن مایع شماره ۲ باشد، چگالی مخلوط کدام است؟

- (۱) $\frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_1 + 5\rho_2}$ (۲) $\frac{5\rho_1\rho_2}{4\rho_1 + \rho_2}$ (۳) $\frac{\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 4\rho_1}$ (۴) $\frac{\rho_1\rho_2}{4\rho_2 + \rho_1}$



آزمون جامع ۱

۱ کمیت‌هایی که برای بیان آن‌ها به جهت نیاز داریم هستند و اگر بدون نیاز به جهت نیز بیان شوند، هستند.

- (۱) اصلی - فرعی (۲) فرعی - اصلی (۳) برداری - عددی (۴) اسکالر - برداری

۲ کدام گزینه با دیگر موارد متفاوت است؟

- (۱) نیرو (۲) فشار (۳) تندی (۴) جرم

۳ اگر بین نیروی وارد بر جسم و تندی آن رابطه $F = -Kv^2$ برقرار باشد، یکای K کدام است؟

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

۴ کدام عبارت در مورد یکای اندازه‌گیری یک کمیت صحیح نیست؟

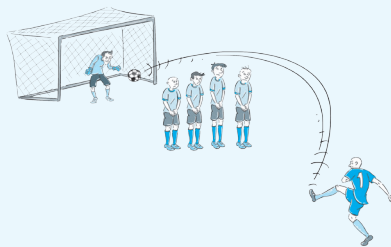
- (۱) قابل بازتولید باشد. (۲) در حد امکان کوچک باشد.
(۳) در شرایط مختلف تغییر نکند. (۴) یکه‌های اصلی به صورت مستقل تعریف می‌شوند.

۵ حجم یک فویل آلومینیومی به ضخامت $10 \mu m$ و طول و عرض $20 cm$ طبق نمادگذاری علمی در SI کدام است؟

- (۱) 4×10^{-6} (۲) 4×10^{-7} (۳) 4×10^{-5} (۴) 4×10^{-4}

۶ در یک اندازه‌گیری به کمک یک خط‌کش مدرج سانتی‌متری، طول جسمی را $24 / 2 cm$ اندازه‌گیری کرده‌ایم، طول این جسم:

- (۱) بین $24 cm$ تا $25 cm$ است. (۲) بین $24 / 1 cm$ تا $24 / 3 cm$ است.
(۳) بین $23 / 3 cm$ تا $24 / 7 cm$ است. (۴) بین $23 / 95 cm$ تا $24 / 45 cm$ است.

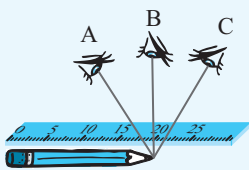


۷ در سال ۱۹۹۷، روبرتو کارلوس با شوتی دیدنی دروازه فرانسه را گشود. برای تحلیل

حرکت توپ مدل‌سازی انجام می‌دهیم. در این مدل‌سازی کدام اثر زیر باید نادیده گرفته شود؟

- (۱) رطوبت هوا (۲) مقاومت هوا
(۳) چرخش توپ (۴) سرعت اولیه توپ

۸ در شکل مقابل، کدام آزمایشگر نتیجه دقیق‌تری را بیان می‌کند؟



- (۱) A (۲) B (۳) C
(۴) هر سه یک عدد را گزارش می‌کنند.

۹ جرم یک پرتقال به کمک ترازوی دیجیتالی A برابر $323 kg$ و به کمک ترازوی دیجیتالی B برابر $223 / 2 g$ اندازه‌گیری شده است.

دقت ترازوی A و ترازوی B چند گرم است؟

- (۱) $3 g$ و $3 g$ (۲) $1 g$ و $1 g$ (۳) $3 g$ و $2 g$ (۴) $2 g$ و $1 g$

۱۰ مرتبه بزرگی تعداد خوشه‌های گندم که در فاصله ۵ سانتی‌متری از هم می‌رویند، در زمینی به وسعت یک هکتار کدام است؟

- (۱) 10^2 (۲) 10^6 (۳) 10^{10} (۴) 10^{14}

۱۱ ایران دارای متوسط بارش سالانه 250 میلی‌متری است. با کل آب ناشی از بارش سالانه ایران تقریباً چند بطری $1 / 5$ لیتری می‌توان پر کرد؟

(مساحت ایران تقریباً $1 / 6$ میلیون کیلومتر مربع است.)

- (۱) 10^8 (۲) 10^{11} (۳) 10^{14} (۴) 10^{17}

۱۲ مرتبه بزرگی حجم آب درون یک دریاچه به قطر $4 km$ و عمق $20 m$ بر حسب لیتر معادل کدام است؟

- (۱) 10^{18} (۲) 10^{15} (۳) 10^{11} (۴) 10^8

۱۳ حجم یک جسم $2m^3/000$ و جرم آن $50gr$ است، چگالی آن چند واحد SI است؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴) ۲۵

۱۴ چگالی فلز اورانیم در حدود $\frac{kg}{m^3}$ ۱۹۰۰۰ است. یک قطعه مکعبی از آن به ضلع $1cm$ چند گرم جرم دارد؟

- (۱) ۱۹ (۲) $\frac{1}{19}$ (۳) ۲۰ (۴) $\frac{1}{20}$

۱۵ چگالی کره‌ای همگن با وزن $80N$ و شعاع $10cm$ چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟ $(\pi \simeq 3, g = 10 \frac{N}{kg})$ (سراسری تجربی ۷۵)

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۴۰۰۰

۱۶ کره‌ای توپر با شعاع R را ذوب کرده و با استفاده از آن، استوانه‌ای با شعاع داخلی R' و شعاع خارجی R می‌سازیم. اگر ارتفاع استوانه $2R$

باشد. $\frac{R'}{R}$ کدام است؟

(سراسری ریاضی ۸۱ خارج از کشور)

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

۱۷ درون استوانه‌ای مدرجی آب وجود دارد. گلوله‌ی توپری به جرم $42g$ را درون آن می‌اندازیم. حجم آب از $50cm^3$ درجه به $54cm^3$ می‌رسد.

(سراسری ریاضی ۹۲)

چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) $2/5$ (۲) $10/5$ (۳) ۲۱ (۴) ۴۲

۱۸ جسمی به جرم $40kg$ و حجم $50Lit$ از فلزی به چگالی $\frac{kg}{m^3}$ 8000 تهیه شده است. درون فضای خالی این جسم چند کیلوگرم آب جای می‌گیرد؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۴۰ (۳) ۴۵ (۴) ۵۰

۱۹ جرم دو کره همگن توپر A و B با هم برابر است. اگر شعاع کره A برابر $3cm$ و شعاع کره B برابر $6cm$ باشد، چگالی کره A چند برابر

(سراسری ریاضی ۸۹ خارج از کشور)

چگالی کره B است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) $2\sqrt{2}$

۲۰ دو لیتر از مایعی به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ $8/10$ را با سه لیتر از مایعی به چگالی $\frac{kg}{m^3}$ 1300 مخلوط می‌کنیم. با صرف نظر از تغییر حجم، چگالی محلول

حاصل چند واحد SI است؟

- (۱) ۹۰۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۱۱۰۰ (۴) ۱۲۰۰

۲۱ کدام گزینه زیر می‌تواند حاصل اندازه‌گیری توسط یک خط‌کش که بر حسب میلی‌متر درجه‌بندی شده است، باشد؟

- (۱) $3/2cm \pm 1mm$ (۲) $42mm \pm 0/5mm$ (۳) $32cm \pm 0/5cm$ (۴) $4/52mm \pm 0/5mm$

۲۲ در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط $5cm^3$ کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟ $(\rho_{یخ} = 0/9 \frac{g}{cm^3})$

(سراسری ریاضی ۸۸ خارج از کشور)

و $(\rho_{آب} = 1 \frac{g}{cm^3})$

- (۱) $4/5$ (۲) ۵ (۳) ۴۵ (۴) ۵۰

۲۳ چگالی آلیاژی از سرب و آهن، برابر $10/2 \frac{g}{cm^3}$ است. اگر چگالی آهن $7/8 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی سرب $11 \frac{g}{cm^3}$ باشد، چند درصد حجم آلیاژ

از سرب تشکیل شده است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۵

۲۴ ۶۰ درصد از حجم آلیاژی را طلا و ۳۰ درصد از حجم آن را نقره و بقیه را مس تشکیل داده است. چگالی این آلیاژ چند کیلوگرم بر مترمکعب

است؟ $(\rho_{طلا} = 20 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{نقره} = 10 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{مس} = 9 \frac{g}{cm^3})$

- (۱) ۱۳۲۰۰ (۲) ۱۵۹۰۰ (۳) ۲۴۰۰۰ (۴) ۱۲۰۰۰

- ۲۵ جرم ظرفی پر از آب ۶۰۰g، و جرم همان ظرف پر از روغن ۵۱۰g است. اگر نصف ظرف را از آب و بقیه آن را از روغن پر کنیم، جرم کل چند گرم است؟
- (۱) ۵۴۵ (۲) ۵۸۵ (۳) ۵۳۵ (۴) ۵۵۵

آزمون جامع ۲



- ۱ کمیت‌های از کمیت‌های نرده‌ای و از یکاهای اصلی هستند.
- (۱) تندی و شتاب - کیلوگرم و متر
(۲) پاسکال و نیوتون - جرم و زمان
(۳) فشار و مسافت - شمع و کیلوگرم
(۴) سرعت و نیرو - ثانیه و متر
- ۲ تعداد ارقام بامعنی عدد $۸۲/۵۷g$ با تعداد ارقام بامعنی کدام گزینه یکسان است؟
- (۱) $۰/۰۷۲۸kg$ (۲) $۰/۰۵۲۲۱g$ (۳) $۸/۲۱g$ (۴) $۸kg$
- ۳ بر طبق شیوه‌ی نمادگذاری علمی، کدام گزینه بیانگر طول یک شبانه‌روز بر حسب میکروثانیه است؟
- (۱) $۸/۶۴ \times ۱۰^{۱۰}$ (۲) ۸۶۴۰۰×۱۰^۶ (۳) $۸/۶۴ \times ۱۰^۹$ (۴) $۰/۸۶۴ \times ۱۰^{۱۱}$
- ۴ در مورد یکاهای کمیت‌ها، کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) یکاهای اصلی، یکاهای کوچکی هستند.
(۲) در SI، یکا به عنوان یکای اصلی تعریف شده است.
(۳) یکای اصلی به صورت مستقل تعریف می‌شود.
(۴) تعداد کمیت‌های اصلی و فرعی برابرند.
- ۵ هر سال نوری حدوداً چند سانتی‌متر است؟
- (۱) $۱۰^{۱۴}$ (۲) $۱۰^{۱۷}$ (۳) $۱۰^{۲۱}$ (۴) $۱۰^{۲۶}$
- ۶ مدل‌سازی مسأله در فیزیک یعنی
- (۱) ساده کردن مسأله (۲) چشم‌پوشی از مقاومت هوا (۳) چشم‌پوشی از عوامل کم‌اهمیت (۴) نوشتن معادله حاکم بر مسأله
- ۷ تندی سنج دیجیتال یک اتومبیل مطابق شکل است. در این صورت:
- (۱) تندی اتومبیل $۸۶/۷ \frac{km}{h}$ است.
(۲) تندی اتومبیل بین $۸۶ \frac{km}{h}$ و $۸۷ \frac{km}{h}$ است.
(۳) تندی اتومبیل بین $۸۶/۶ \frac{km}{h}$ تا $۸۶/۸ \frac{km}{h}$ است.
(۴) تندی اتومبیل $۵/۵ \frac{km}{h} \pm ۰/۷ \frac{km}{h}$ است.
- ۸ کدام یک از روابط زیر نادرست است؟
- (۱) $۱ \frac{mg}{cm^3} = ۱ \frac{g}{Lit}$ (۲) $۱ \frac{g}{Lit} = ۱ \frac{kg}{m^3}$ (۳) $۱ \frac{g}{cm^3} = ۱۰^۳ \frac{kg}{m^3}$ (۴) $۱ \frac{g}{cm^3} = ۱۰^{-۳} \frac{kg}{Lit}$
- ۹ قدمت یک شیء باستانی ۳۵۰۰ سال تخمین زده شده است. مرتبه بزرگی قدمت این جسم بر حسب ثانیه کدام است؟
- (۱) $۱۰^۳$ (۲) $۱۰^۶$ (۳) $۱۰^{۱۰}$ (۴) $۱۰^{۱۴}$
- ۱۰ حاصل جمع دو عدد $۲/۵m$ و $۲۳cm$ ، چند cm است؟
- (۱) ۲۷۰ (۲) ۲۷۳ (۳) $۲/۷ \times ۱۰^۲$ (۴) $۲/۷۳ \times ۱۰^۲$
- ۱۱ نسبت چگالی آهن به چگالی جسمی $۱/۳$ است. حجم $۵۴۰g$ گرمی از این جسم چند سانتی‌متر مکعب است؟ $(\rho_{\text{آهن}} = ۷۸۰۰ \frac{kg}{m^3})$
- (۱) ۴۵ (۲) ۶۰ (۳) ۹۰ (۴) ۱۸۰ (سراسری تجربی ۷۸)
- ۱۲ دو استوانه همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه A توپر و استوانه B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه برابر و شعاع داخلی استوانه B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه A چند برابر چگالی استوانه B است؟
- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{3}{4}$ (سراسری ریاضی ۸۹)

$$86.7 \frac{km}{h}$$

۱۳ چگالی جسم A، $\frac{1}{5}$ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم 500cm^3 از جسم B برابر 200g باشد، جرم 200cm^3 از جسم A چند گرم است؟

(سراسری تجربی ۸۱)

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۲۴۰ (۴) ۳۶۰

۱۴ حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و جرم آن سه برابر جرم جسم است. چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟

(سراسری ریاضی ۸۳)

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{4}{9}$ (۴) $\frac{9}{4}$

۱۵ با استفاده از شیوهٔ نمادگذاری علمی 257 متر را بر حسب میکرون به کدام صورت باید نوشت؟

(آزمایشی سنجش ۸۴)

- (۱) $2/57 \times 10^{-4}$ (۲) $2/57 \times 10^{-6}$ (۳) $2/57 \times 10^6$ (۴) $2/57 \times 10^8$

۱۶ با ترازویی که دقت آن 1g است، جرم جسمی را اندازه گرفته‌ایم. کدام مقدار نمی‌تواند گزارش نتیجهٔ این اندازه‌گیری بر حسب گرم باشد؟

- (۱) $32/0$ (۲) $32/09$ (۳) $32/5$ (۴) $32/9$

۱۷ جرم و زمان از و کیلوگرم و ثانیه از هستند.

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

۱۸ اگر حجم مایعی $23/4$ لیتر اندازه‌گیری شده باشد، دقت اندازه‌گیری چند سانتی‌متر مکعب است؟

(آزمایش سنجش ۸۴)

- (۱) 10^{-1} (۲) 10 (۳) 10^2 (۴) 10^3

۱۹ کدام گزینه می‌تواند نتیجهٔ اندازه‌گیری با یک پیمانۀ 4 سانتی‌متر مکعبی باشد؟

- (۱) $8\text{cm}^3 \pm 1\text{cm}^3$ (۲) $10\text{cm}^3 \pm 2\text{cm}^3$ (۳) $12\text{cm}^3 \pm 2\text{cm}^3$ (۴) $20\text{cm}^3 \pm 4\text{cm}^3$

۲۰ دقت اندازه‌گیری متر نواری، خط‌کش، کولیس و ریزسنج به ترتیب 1mm ، 1cm ، $0/1\text{mm}$ و $0/01\text{mm}$ است. ضخامت جسمی

(سراسری ریاضی ۹۴)

$2/4 \times 10^{-3}\text{m}$ اندازه‌گیری شده است. این اندازه‌گیری با کدام وسیله انجام شده است؟

- (۱) ریزسنج (۲) کولیس (۳) خط‌کش (۴) متر نواری

۲۱ به طور تخمینی برای پوشاندن سطح خشکی‌های کرهٔ زمین به ارتفاع 1m ، چه تعداد توپ پینگ‌پنگ لازم است؟ (شعاع کرهٔ زمین را 6400km فرض کنید.)

(سراسری ریاضی ۹۴)

- (۱) 10^{14} (۲) 10^{16} (۳) 10^{18} (۴) 10^{20}

۲۲ کره‌ای توپر به جرم 100g مفروض است. اگر درون این کره، حفره‌ای به حجم 5cm^3 ایجاد کنیم، چگالی کره نصف می‌شود. چگالی مادهٔ مورد

استفاده در ساخت کره چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵

۲۳ با مخلوط کردن دو حجم برابر از ماده‌های A و B به چگالی ρ و با مخلوط کردن دو جرم برابر از ماده‌های A و B به چگالی ρ' می‌رسیم.

کدام گزینه صحیح است؟ ($\rho_A \neq \rho_B$)

- (۱) $\rho > \rho'$ (۲) $\rho < \rho'$ (۳) $\rho = \rho'$ (۴) همه موارد می‌توانند صحیح باشند

۲۴ کره‌ای به شعاع 5cm از ماده‌ای به چگالی $5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ساخته شده است. اگر جرم کره 800g باشد، حجم حفرهٔ موجود در داخل آن چند

سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi \simeq 3$)

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۴۰ (۴) ۳۴۰

۲۵ دو جسم هم‌حجم از فلزی به چگالی $4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ساخته شده‌اند. یکی از دو جسم توپر و دیگری دارای حفره بوده و اختلاف جرم آن‌ها برابر

800g است. حجم حفره چند سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۳۵۰

پاسخنامه بخش اول

۱ ۴ ۳ ۲ ۱

در مدل سازی، مسأله را تا حدی ساده می کنیم که به اصل مسأله خدشه ای وارد نشود و در واقع تنها از جزئیات مسأله چشم پوشی می شود.

۲ ۳ ۲ ۱

در سقوط یک قطره آب (جاذبه که نقشی بسیار مهم دارد) و مقاومت هوا بر حرکت قطره آب، مؤثر هستند؛ اما دمای هوا تأثیر چندانی بر آن ندارد.

۳ ۴ ۳ ۲ ۱۴ ۳ ۲ ۱۵ ۴ ۳ ۲ ۱۶ ۳ ۲ ۱۷ ۳ ۲ ۱

در رابطه مربوطه، یکای هر کمیت را جایگذاری می کنیم:

$$x = at^2$$

$$m = [a](s)^2 \Rightarrow [a] = \frac{m}{s^2}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۸ ۳ ۲ ۱

همانند مسأله قبل، یکای هر کمیت را جایگذاری می کنیم:

$$v = kx^2 \Rightarrow \frac{m}{s} = [k](m^2) \Rightarrow [k] = \frac{\frac{m}{s}}{m^2} = \frac{1}{m \cdot s}$$

۹ ۳ ۲ ۱

در نمادگذاری علمی، هر عدد شامل دو قسمت می شود:

که $10 < a < 10$ و n نیز عددی صحیح است.

این نکات در گزینه ۳ رعایت شده است.

در گزینه ۲ توان ۱۰ بایستی +۳ باشد.

۱۰ ۲ ۱

تبدیل واحد را به صورت زنجیره ای انجام می دهیم:

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ dm}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^{+3} \text{ dm}^3} = 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \text{ Lit}$$

۱۱ ۲ ۱

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{90 \text{ cm}}{1 \text{ year}} = \frac{90 \text{ cm}}{1 \text{ year}} \times \frac{1 \text{ year}}{360 \text{ day}} = \frac{90 \text{ cm}}{360 \text{ d}} = \frac{1 \text{ cm}}{4 \text{ day}}$$

۱۲ ۲ ۱

$$L = 152 / 4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ inch}}{2 / 54 \text{ cm}} = 60 \text{ inch}$$

۱۳ ۴ ۳ ۲ ۱

سال نوری معادل مسافتی است که نور در مدت یک سال طی می کند. با توجه به اینکه سرعت نور $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است:

$$l_y = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \times \frac{360 \text{ day}}{1 \text{ day}} \times \frac{360 \text{ day}}{1 \text{ year}} \times 1 \text{ year}$$

$$= 3 \times 10^8 \times 8 / 64 \times 10^4 \times 3 / 6 \times 10^2 = 9 / 3 \times 10^{15} \text{ m}$$

پس گزینه ۴ صحیح است!

۱۴ ۴ ۳ ۲ ۱

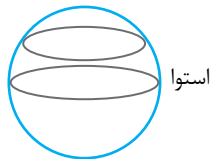
طبق تعریف، یکای نجومی، برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است!

۱۵ ۴ ۳ ۲ ۱

دسی = 10^{-1} میلی = 10^{-3} نانو = 10^{-9}

۱۶ ۳ ۲ ۱

اگر زمین را یک کره در نظر بگیریم، خط استوا، کمربند میانی زمین است که یک دایره را تشکیل می دهد.



$$L = 2\pi r \Rightarrow L = 2(3)(6400 \text{ km}) = 6 \times 6 / 4 \times 10^7 \text{ km}$$

$$= 6 \times 6 / 4 \times 10^6 \text{ m} = 38 / 4 \times 10^6 \text{ m} = 3 / 84 \times 10^7 \text{ m}$$

۱۷ ۳ ۲ ۱

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۸ ۴ ۳ ۲ ۱

همه گزینه ها را بر حسب یک یکای معین مانند kg می نویسیم:

$$1) 5 \text{ mg} = 5 \times 10^{-3} \text{ g} = 5 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \text{ kg} = 5 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$2) 5 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

$$3) 5 \times 10^2 \times 10^{-6} \text{ g} = 5 \times 10^{-4} \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 5 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

$$4) 5 \times 10^{-1} \text{ T} = 5 \times 10^{-1} \text{ T} \times \frac{10^3 \text{ kg}}{1 \text{ T}} = 5 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

پس گزینه (۱) با دیگر گزینه ها متفاوت است.

۱۹ ۴ ۳ ۲ ۱

جریان الکتریکی کمیتی نرده ای و یکای آن آمپر (A) است که یک یکای اصلی است.

۳ ۴ ۵ ۶

ساعت اول ثانیه شمار نیز دارد، پس دقت آن ۱ ثانیه است و ساعت دوم، تا دقیقه نمایش می‌دهد، پس دقت آن ۱ دقیقه یا ۶۰ ثانیه است. به این ترتیب گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۷

دماسنج عددی بین ۳۰-۳۵ را نمایش می‌دهد. پس عددی بین ۳۰ تا ۳۵ را در نظر می‌گیریم و میزان خطای این اندازه‌گیری نیز $\pm 2/5^\circ C$ است، تنها گزینه ۲ این موارد را دارد.

* (هر عددی بین (۳۰-۳۵) با خطای ۲/۵ واحد می‌تواند صحیح باشد که ۲/۵ باید به عدد ۳ گرد شود تا رقم غیر قطعی و خطا در یک قالب قرار گیرند.) 31 ± 3

۱ ۲ ۳ ۴ ۸

از میان اعداد گزارش شده توسط این افراد، دو عدد $18 \mu m$ و $3 \mu m$ ، تفاوت فاحشی با دیگر اعداد دارند. پس آن‌ها را به عنوان داده پرت شناخته و در نظر نمی‌گیریم.

ضخامت فویل نیز، میانگین اعداد گزارش شده می‌تواند باشد:

$$d = \frac{12 + 10 + 9 + 9 + 10}{5} = 10 \mu m$$

چون دقت ارقام گزارش شده تا $1 \mu m$ بوده است، پس خطای اندازه‌گیری نیز $\pm 0.5 \mu m$ خواهد بود. پس:

$$d = 10 \mu m \pm 0.5 \mu m$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۹

خط‌کش به کار رفته در این اندازه‌گیری، تا $0.5 cm$ درجه‌بندی شده است. پس نتیجه حاصل از اندازه‌گیری عددی بین $(3 - 3/5) cm$ و خطای اندازه‌گیری $0.25 cm$ خواهد بود که باید به $3 cm$ گرد شود و گزینه (۲) این چنین است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

چون حداقل حجم قابل اندازه‌گیری، $500 cm^3$ است، پس نتیجه این اندازه‌گیری، باید ضریب درستی از $500 cm^3$ و خطای این اندازه‌گیری باید $\frac{1}{4}$ واحد اندازه‌گیری یعنی $250 cm^3$ باشد، در نتیجه گزینه (۱) نمی‌تواند نتیجه این اندازه‌گیری باشد. چون خطای گزارش شده $500 cm^3 = 500 cm^3$ است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱

پاسخ این پرسش همان گونه که در صورت تست آمده است، در کشورمان عددی نزدیک به ۱۰ لیتر است. از طرفی چون در صورت تست عنوان شده که هر خودرو در هر روز مسافتی به اندازه ۲۵ km

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰

یکای کمیت‌ها را جایگذاری می‌کنیم. بنا بر اصل سازگاری یکاها، چون x بر حسب متر است، پس سمت راست معادله نیز بایستی بر حسب ۱ متر باشد. (هم‌چنین اعداد ثابت یکا ندارند.)

$$m = [a](s^2) + [b](s) + [c]$$

$$[a] \times s^2 = m \Rightarrow [a] = \frac{m}{s^2}$$

$$[b] \times s = m \Rightarrow [b] = \frac{m}{s}$$

$$[c] = m$$

پس گزینه (۴) صحیح است.

پاسخنامه بخش دوم



۱ ۲ ۳ ۴ ۱

رقم غیر قطعی عدد (۸) که از مرتبه گرم است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲

با توجه به خطای موجود در هر اندازه‌گیری، قد این فرد عددی بین $176/25 cm$ و $176/15 cm$ است. چرا که خطای اندازه‌گیری در وسایل مدرج ± 0.5 واحد از کمترین عددی است که می‌تواند اندازه بگیرد.

$$176/2 cm + 0.5 cm < \text{قد فرد} < 176/2 cm - 0.5 cm$$

پس گزینه ۴ صحیح است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۳

۱ ۲ ۳ ۴ ۴

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

ابتدا دقت همه گزینه‌ها را بر حسب یک یکای معین می‌نویسیم و سپس دقت آن‌ها را مقایسه می‌کنیم:

$$1) 8/79 km$$

دقت اندازه‌گیری $10 m$ است.

$$2) 8/790 \times 10^6 mm = 8/790 \times 10^3 m = 8/790 km$$

پس دقت اندازه‌گیری $0.1 km$ یا یک متر است.

$$3) 8/7900 \times 10^3 m = 8/790 km$$

پس دقت اندازه‌گیری $0.1 km$ یا $100 m$ است.

$$4) 8/7900 \times 10^3 m = 8/790 km$$

دقت اندازه‌گیری $1 cm$ است. پس دقیق‌ترین اندازه‌گیری مربوط به این گزینه است!

15

در مدت یک سال، خورشید انرژی تابشی به اندازه زیر در کویر لوت

می‌گستراند:

$$E_{\text{تابشی}} = 51800 \text{ (km)}^2 \times 7 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \times 365$$

$$= 5/18 \times 10^4 \times (10^3 \text{ m})^2 \times 7 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \times 365$$

$$\sim 10 \times 10^4 \times 10^6 \times 10 \times 10^2 \text{ kWh} = 10^{14} \text{ kWh}$$

از این مقدار انرژی تابشی خورشید فقط ۳٪ آن توسط مبدل‌های خورشیدی به الکتریسیته تبدیل می‌شود:

$$E_{\text{الکتریسیته}} = 3\% \times 10^{14} = 0/3 \times 10^{14} \simeq 10^{-1} \times 10^{14} \sim 10^{13} \text{ kWh}$$

بنابراین تعداد سالی که می‌توان با استفاده از این الکتریسیته تولیدی، برق کل دنیا را تأمین کرد، برابر است با:

$$\text{تعداد سال} = \frac{E_{\text{الکتریسیته}}}{E_{\text{مصرفی سالانه دنیا}}} = \frac{10^{13} \text{ kWh}}{2 \times 10^{10} \text{ MWh}}$$

$$\text{تعداد سال} = \frac{10^{13} \text{ kWh}}{2 \times 10^{10} \times 10^3 \text{ kWh}} \sim \frac{10^{13}}{1 \times 10^{13}} \sim 1 \text{ سال}$$

16

حجم سالن برابر است با:

$$V = 1200 \text{ m}^3$$

با استفاده از رابطه چگالی مقدار شکر لازم برای این که سالن به طور کامل پر شود، برابر خواهد شد با:

$$m = \rho V = (700 \times 1200) \text{ kg} = 700 \times 1200 \times 10^3 \text{ g}$$

چون هر ۱۶۰۰ دانۀ شکر، جرمی به اندازه ۱g دارد، جرم یک دانۀ آن $m' = \frac{1}{1600} \text{ g}$ است. در نتیجه تعداد دانه‌های شکر لازم برای پر کردن اتاق برابر است با:

$$n = \frac{m}{m'} = \frac{700 \times 1200 \times 10^3}{1/1600}$$

$$= 1600 \times 700 \times 1200 \times 10^3 \sim 10^3 \times 10^3 \times 10^3 \times 10^3 \sim 10^{12}$$

17

فاصله بین نوک انگشتان دست راست و دست چپ یک انسان، هنگامی که دست‌های خود را در راستای افق باز می‌کند، به طور متوسط ۱/۵m است و چون جمعیت کره زمین در حدود ۷ میلیارد است، در نتیجه رشته انسانی تشکیل شده طولی برابر مقدار زیر خواهد داشت:

$$L = (7 \times 10^9) \times (1/5 \text{ m})$$

از طرفی محیط کره زمین برابر است با:

$$P = 2\pi R = 2 \times 3/14 \times 6400 \times 10^3 \text{ m}$$

در نتیجه تعداد دفعاتی که رشته انسانی تشکیل شده، کره زمین را دور

می‌پیماید، مصرف بنزین هر خودرو در روز $2/5L = \frac{25 \text{ km}}{100 \text{ km}} \times 10^6 L$ است، پس مصرف بنزین یک خودرو در یک سال $365 \times 2/5L$ و در نتیجه مصرف بنزین کل خودروهای موجود در سطح کشور در طول یک سال برابر است با:

$$2 \times 10^6 \times (365 \times 2/5) \sim 10 \times 10^6 \times 100 \times 10^9 L$$

12

همان‌طور که می‌دانید $\frac{3}{4}$ سطح کره زمین را آب فرا گرفته است؛ در نتیجه مساحت اقیانوس‌ها برابر است با:

$$S_{\text{اقیانوس}} = \frac{3}{4} S_{\text{زمین}} = \frac{3}{4} \times 4\pi R_{\text{زمین}}^2 = 3\pi R_{\text{زمین}}^2$$

چون عمق متوسط آب اقیانوس‌ها در حدود ۴km است؛ حجم آب اقیانوس‌ها برابر است با:

$$V_{\text{اقیانوس}} = Sh = (10^{14} \text{ m}^2) \times (4 \times 10^3 \text{ m})$$

$$\sim 10^{14} \times 10^3 \text{ m}^3 \sim 10^{17} \text{ m}^3 \sim 10^{17} \times 10^6 \text{ cm}^3 \sim 10^{23} \text{ cm}^3$$

13

همان‌طور که می‌دانید مقدار انرژی الکتریکی تولید شده در یک مدت زمان مشخص را توان الکتریکی گویند؛ بنابراین مقدار انرژی الکتریکی تولید شده در مدت یک سال برابر است با:

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = Pt = (165 \text{ MW}) \times (1 \text{ yr})$$

$$= (165 \times 10^6 \text{ W}) \times (365 \times 24 \times 3600 \text{ s})$$

$$\sim 10^2 \times 10^6 \times 10^2 \times 10^1 \times 10^3 = 10^{14} \text{ J}$$

14

در یک مول از هر ماده به تعداد $6/02 \times 10^{23}$ اتم از آن ماده وجود دارد (قانون آووگادرو). اگر این تعداد از اتم هیدروژن را در کنار یکدیگر قرار دهیم، چون قطر اتم هیدروژن $1/1 \times 10^{-10} \text{ m}$ است، زنجیره‌ای به طول زیر تشکیل خواهد شد:

$$I = N_A \times d = (6/02 \times 10^{23}) \times (1/1 \times 10^{-10} \text{ m})$$

$$\sim 10 \times 10^{23} \times 10 \times 10^{-10} = 10^{14} \text{ m}$$

از طرفی چون تقریباً ۸ دقیقه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد، فاصله زمین تا خورشید (یکای نجومی) برابر است با:

$$AU = ct = (3 \times 10^8) \times (8 \times 60) \sim (1 \times 10^8) \times (10 \times 10^2) \sim 10^{11} \text{ m}$$

در نتیجه تعداد دفعاتی که می‌توان با این زنجیره از اتم‌های هیدروژن، فاصله زمین تا خورشید را طی کرد، برابر خواهد شد با:

$$n = \frac{1}{AU} = \frac{10^{14}}{10^{11}} = 10^3 = 1000$$

۲۰ ○○○○ ۱

مساحت کل سر با فرض کره‌ای بودن آن برابر است با:

$$A = 4\pi r^2 \simeq 4 \times 3 \times (1.0 \text{ cm})^2 = 120.0 \text{ cm}^2$$

فرض می‌کنیم نیمی از سر را موی سر پوشانده باشند:

$$A_{\text{موها}} = \frac{A_{\text{سر}}}{2} = 60.0 \text{ cm}^2 \sim 10^2 \text{ cm}^2$$

$$\text{تعداد موها: } n = A_{\text{موها}} \times (\text{تعداد موها در } 1 \text{ cm}^2) = 10^2 \times 70 = 7 \times 10^4 \simeq 10^5$$

پاسخنامه بخش سوم

۱ ○○○○ ۱

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{45.0 \text{ g}}{15.0 \text{ cm}^3} = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۲ ○○○○ ۲

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad V = 2.0 \text{ Lit} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \quad \rho = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\Rightarrow m = \rho V = 1200 \times 2.0 \times 10^{-3} = 2.4 \text{ kg}$$

۳ ○○○○ ۳

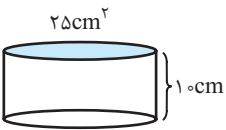
$$m = \rho V, \quad h = 4.0 \text{ mm} = 4.0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$A = 250.0 \text{ km}^2 = 250.0 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$V = Ah = 250.0 \times 10^6 \times 4.0 \times 10^{-3} = 10^9 \text{ m}^3$$

$$m = \rho V \Rightarrow m = 10^9 \times 10^3 = 10^{12} \text{ kg}$$

۴ ○○○○ ۴



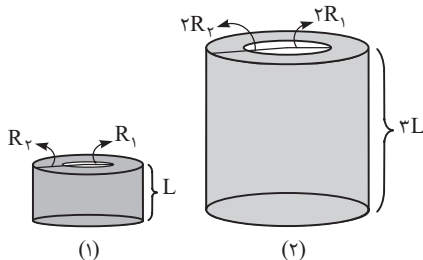
$$V = Ah = 25 \times 10 = 250 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 7.8 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 7.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$m = \rho V \Rightarrow m = 7.8 \times 250 = 1950 \text{ g}$$

۵ ○○○○ ۵

هر دو جسم از یک ماده ساخته شده است. پس چگالی آن در هر دو حالت بایستی یکسان باشد.



می‌زند، برابر است با:

$$n = \frac{L}{P} = \frac{7 \times 10^9 \times 1/5}{2 \times 3/14 \times 6400 \times 10^3} \sim \frac{10 \times 10^9 \times 1}{1 \times 1 \times 10^4 \times 10^3}$$

$$\sim \frac{10^{10}}{10^7} \sim 10^3$$

۱۸ ○○○○ ۱۸

درصد اکسیژنی که هر فرد با هر بار تنفس دریافت می‌کند، برابر است با:

$$21\% - 16\% = 5\% = 0.05$$

در نتیجه حجم اکسیژن دریافت شده توسط وی در هر بار تنفس، برابر مقدار زیر خواهد شد:

$$0.05 \times (0.5 \text{ L}) = (5 \times 10^{-2}) \times (5 \times 10^{-1}) = 25 \times 10^{-3} \text{ L}$$

از طرفی چون هر فرد در هر دقیقه به طور تقریبی ۱۴ بار نفس می‌کشد و همچنین عمر متوسط انسان نیز ۷۵ سال است، حجم اکسیژن مصرف شده توسط هر شخص در مدت زمان عمر خود برابر خواهد شد با:

$$V = (75 \text{ سال}) \times (365 \frac{\text{روز}}{\text{سال}}) \times (24 \frac{\text{ساعت}}{\text{روز}}) \times (60 \frac{\text{دقیقه}}{\text{ساعت}}) \times (14 \frac{\text{تنفس}}{\text{دقیقه}})$$

$$\times (25 \times 10^{-3} \frac{\text{L}}{\text{تنفس}}) \sim 10^2 \times 10^2 \times 10^1 \times 10^2 \times 10^1 \times (10^1 \times 10^{-3})$$

$$\sim 10^6 \text{ L} = 10^6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 10^3 \text{ m}^3 = 10^3 \times (10^3 \text{ mm})^3$$

$$= 10^{12} \text{ mm}^3$$

۱۹ ○○○○ ۱۹

گام اول: محاسبه حجم آب بارانی که در مدت عمر زمین بر روی آن باریده است:

اگر V_1 حجم آب باران در مدت یک سال و V_t حجم کل آب باران در مدت عمر زمین باشد، داریم:

$$V_1 = Ad = (4\pi R^2) d = 4\pi \times (6400 \text{ km})^2 \times (850 \text{ mm})$$

$$= 4 \times 3/14 \times (6/4 \times 10^6 \text{ m})^2 \times (8/5 \times 10^2 \times 10^{-3} \text{ m})$$

$$\sim 1 \times 10^{14} \text{ m}^3$$

$$V_t = NV_1 = 4/5 \times 10^9 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^9 \times 10^{14} \sim 10^{23} \text{ m}^3$$

گام دوم: محاسبه حجم یک قطره باران:

یک قطره آب باران را می‌توان به صورت کره‌ای با شعاع ۲ mm فرض کرد. بنابراین حجم آن برابر است با:

$$V_d = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \times (2 \text{ mm})^3$$

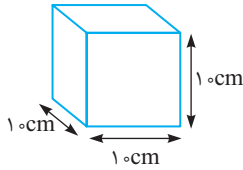
$$= \frac{4}{3} \pi \times (2 \times 10^{-3})^3 \text{ m}^3 \sim \frac{1 \times 1}{1} \times (1 \times 10^{-3})^3 \sim 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$n = \frac{V_t}{V_d} = \frac{10^{23}}{10^{-9}} = 10^{32} \quad \text{گام سوم: محاسبه تعداد قطرات باران:}$$

$$m_{\text{حفره}} = 1350 - 1080 = 270 \text{ g}$$

$$V_{\text{حفره}} = 270 \text{ g} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{2/7 \text{ g}} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\frac{1000 \text{ cm}^3}{500 \text{ cm}^3} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{1}{5} \times 1000 = 200\%$$



9 ○ ○ ○ ○

سؤال بس با مال!

اول حجم مکعب را حساب می‌کنیم. $V_{\text{مکعب}} = 10^3 \text{ cm}^3$

با توجه به چگالی فلز به کار رفته در این مکعب، اگر مکعب توپر باشد، باید جرمش برابر $m = \rho V = 8 \times 10^3 \text{ g} = 8 \text{ kg}$ باشد؛

پس توپر نیست!

مالا بینیم قدرش توفالیه!

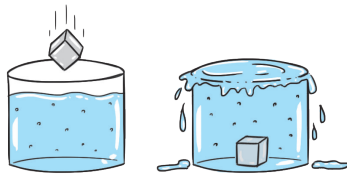
6 kg فلز با چگالی $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ بایستی حجمی معادل V' داشته باشد که:

$$V' = \frac{m}{\rho} = \frac{6000 \text{ g}}{8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 750 \text{ cm}^3$$

پس 250 cm^3 آن خالی است!

10 ○ ○ ○ ○

این هم شبیه سؤال قبله تقریباً، یک جسم سفردار!



حجم مکعب با حجم آبی که بیرون ریخته برابر است. پس:

$$V_{\text{مکعب}} = 200 \text{ cm}^3$$

جرم این مکعب، همان جرم فلز به کار رفته در آن است. پس:

$$m_{\text{فلز}} = 1400 \text{ g}, \quad \rho_{\text{فلز}} = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\Rightarrow V_{\text{فلز}} = \frac{m}{\rho} = \frac{1400}{8} = 175 \text{ cm}^3$$

پس 175 cm^3 آن فلز و 25 cm^3 آن فضای خالی است!

11 ○ ○ ○ ○

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{m_A}{V_A}}{\frac{m_B}{V_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 3 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

$$\rho_1 = \rho_2 \Rightarrow \frac{M_1}{V_1} = \frac{M_2}{V_2}$$

$$V_1 = \pi(R_2^2 - R_1^2)L$$

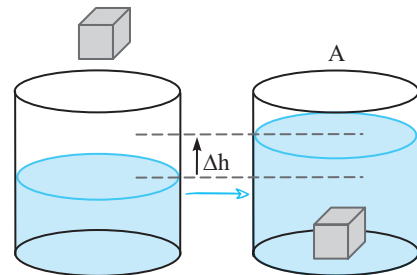
$$V_2 = \pi[(2R_2)^2 - (2R_1)^2](2L) = 12\pi[R_2^2 - R_1^2]L$$

$$\frac{M}{\pi(R_2^2 - R_1^2)L} = \frac{M'}{12\pi(R_2^2 - R_1^2)L} \Rightarrow M' = 12M$$

12 ○ ○ ○ ○



هنگامی که جسمی درون یک شاره قرار گیرد، حجمی از شاره که جابه‌جا می‌شود، برابر با حجم جسم است. پس در این مسأله، حجم جسم برابر حجم آبی است که جابه‌جا شده است.



$$\Delta V_{\text{آب}} = V_{\text{مکعب}}$$

$$V_{\text{آب}} = A\Delta h = 10 \times 0.6 = 6 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{48 \text{ g}}{6 \text{ cm}^3} = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

13 ○ ○ ○ ○

برای محاسبهٔ جسم کره، ابتدا باید حجم فلز موجود در کره را محاسبه کنیم:

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{کره}} - V_{\text{حفره}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = \frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$V_{\text{فلز}} = \frac{4}{3}(\pi)(10^3 - 5^3) = 3500 \text{ cm}^3$$

حالا جرم فلز موجود را به دست می‌آوریم،

$$\rho = 8 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = \frac{8 \times 10^3 \text{ g}}{10^3 \text{ cm}^3} = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\Rightarrow m = \rho V = 8 \times 3500 = 28000 \text{ g} = 28 \text{ kg}$$

14 ○ ○ ○ ○

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

$$m = \rho V = 500 \times 2/7 = 142.85 \text{ g}$$

$$\rho_T = 0.75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

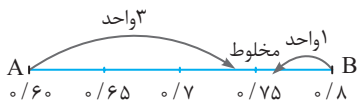
$$\rho_A = 600 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 0.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_B = 800 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_T = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 0.75 = \frac{0.6 V_A + 0.8 V_B}{V_A + V_B}$$

$$\Rightarrow 0.75 V_A + 0.75 V_B = 0.6 V_A + 0.8 V_B$$

$$\Rightarrow 0.15 V_A = 0.05 V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{3}$$



۱۸

۱۹

$$\rho_T = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow \rho_T = \frac{\rho_1 (\frac{1}{3} V_T) + \rho_2 (\frac{2}{3} V_T)}{V_T} = \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

۲۰

$$\rho_T = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{\frac{1}{\Delta} m_T + \frac{4}{\Delta} m_T}{\frac{1}{\Delta} \frac{m_T}{\rho_1} + \frac{4}{\Delta} \frac{m_T}{\rho_2}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta \rho_1} + \frac{4}{\Delta \rho_2}}$$

$$\Rightarrow \rho_T = \frac{1}{\frac{1}{\Delta \rho_2} + \frac{4}{\Delta \rho_1}} \Rightarrow \rho_T = \frac{\Delta \rho_1 \rho_2}{\Delta \rho_2 + 4 \rho_1} = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_2 + 4 \rho_1}$$

پاسخنامه آزمون جامع ۱

۱

۲

سه گزینه دیگر کمیت‌های عددی هستند.

۳

یکای نیرو، نیوتون (N) یا $\frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$ است. یکای تندی نیز $(\frac{\text{m}}{\text{s}})$ است.

$$\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = [K] (\frac{\text{m}}{\text{s}})^2 \Rightarrow [K] = \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

۴

۱۲

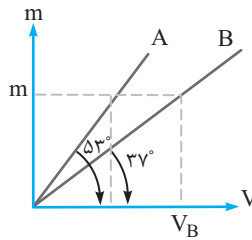
باز هم نسبت گرفتن:

$$\rho_A = \frac{4}{5} \rho_B \Rightarrow \frac{m_A}{V_A} = \frac{4}{5} \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow \frac{4 \text{ kg}}{1 \text{ lit}} = \frac{4}{5} \times \frac{4 \text{ kg}}{V_B}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{4}{5} \Rightarrow V_B = 5L$$

۱۳

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{200 \text{ g}}{400 \text{ g}} \times 1 = \frac{1}{2}$$



۱۴

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \tan 53^\circ = \frac{4}{3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \tan 37^\circ = \frac{3}{4}$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{4}{3} = 1 \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{16}{9} = \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{9}{16}$$

۱۵

حجم قطعه فلز برابر حجمی از الکل است که از ظرف بیرون ریخته است. پس:

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{الکل}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = \frac{160 \text{ g}}{0.8} = 200 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{فلز}} = \rho_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = 2/7 \times 200 = 540 \text{ g}$$

۱۶

ترکیب مواد:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_T = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow \rho_T = \frac{150 \cdot (300) + 1300 \cdot (300)}{300 + 300} = 1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۷

$$\rho_T = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \Rightarrow \rho_T = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{2m_B + m_B}{\frac{2m_B}{3} + \frac{m_B}{9}}$$

$$\Rightarrow \rho_T = \frac{4m_B}{\frac{1}{9} m_B} \Rightarrow \rho_T = 3/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

14 ○○○○ 1

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 19 \times 10^2 = \frac{m}{(10^{-2})^3}$$

$$\Rightarrow m = 19 \times 10^2 \times 10^{-6} = 19 \times 10^{-3} \text{ kg} = 19 \text{ g}$$

15 ○○○○ 3

$$W = 8 \text{ N} \Rightarrow m = 8 \text{ kg}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow V = \frac{4}{3} (\frac{2}{3})(10)^3 = 4 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \rho = \frac{8}{4 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

16 ○○○○ 2

در هر دو حالت چگالی و جرم یکسان است. پس:

$$\rho_1 = \rho_2$$

$$\frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow \frac{1}{V_1} = \frac{1}{V_2} \Rightarrow V_1 = V_2$$

$$\frac{4}{3} \pi R^3 = \pi (R^2 - R'^2)(2R) \Rightarrow 2R^2 = 3R^2 - 3R'^2$$

$$\Rightarrow R^2 = 3R'^2 \Rightarrow \left(\frac{R'}{R}\right)^2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

17 ○○○○ 2

حجم جسم با حجمی از آب که جابه‌جا می‌شود برابر است. پس:

$$m_{\text{جسم}} = 42 \text{ g} \quad V_{\text{جسم}} = 54 - 50 = 4 \text{ cm}^3$$

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

18 ○○○○ 3

ابتدا حجم فضای خالی آن را محاسبه کنیم.

$$40 \text{ kg} \text{ از فلز با چگالی } \frac{8000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \text{ دارای چه حجمی است؟}$$

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{40}{8000} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 5 \text{ L}$$

پس این جسم، 5L فضای خالی دارد و چون چگالی آب $1 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$ است،

پس 5kg آب درون این فضا قرار می‌گیرد.

19 ○○○○ 3

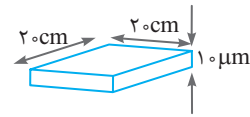
به کمک تعریف چگالی داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{m_A}{V_A}}{\frac{m_B}{V_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{\frac{4}{3} \pi r_B^3}{\frac{4}{3} \pi r_A^3} = \frac{r_B^3}{r_A^3}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \left(\frac{r}{3}\right)^3 = 8$$

20 ○○○○ 5

$$V = Ah \Rightarrow V = 20 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-6} \\ = 4 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$



21 ○○○○ 3

حداقل طول قابل اندازه‌گیری توسط این خط‌کش 1cm است. پس خطای اندازه‌گیری 0.5cm / خواهد بود. به این ترتیب، طول جسم $24 / 2 + 0.5 \text{ cm} < L < 24 / 2 - 0.5 \text{ cm}$ است.

22 ○○○○ 1

23 ○○○○ 2

زاویه دید آزمایشگر (B) کمترین خطا را دارد.

24 ○○○○ 2

دقت اندازه‌گیری ترازوی A، برابر $1 \text{ g} / 1000 \text{ kg}$ یا 0.001 g است. دقت اندازه‌گیری ترازوی B برابر 0.1 g است.

25 ○○○○ 2

اگر خوشه‌های گندم به فاصله 5cm از هم قرار داشته باشند، تعداد خوشه‌های گندم در طول 1 متر برابر است با:

$$\frac{5 \text{ cm}}{1} = \frac{100}{n} \Rightarrow n = 20$$

تعداد خوشه‌ها:

در زمینی به طول و عرض 100 متر (یک هکتار):

$$20 \times 1000 \times 20 \times 1000 = 4 \times 10^6 \sim 10^6$$

تعداد خوشه گندم

26 ○○○○ 3

$$d = 250 \text{ mm} = 2 / 5 \times 10^{-1} \text{ m} \sim 10^{-1} \text{ m}$$

$$A = 1 / 6 \times 10^6 \text{ km}^2 = 1 / 6 \times 10^{12} \text{ m}^2 \sim 10^{12} \text{ m}^2$$

$$\text{حجم کل بارش} = A \times d = 10^{12} \times 10^{-1} = 10^{11} \text{ m}^3 = 10^{14} \text{ lit}$$

$$\text{تعداد بطری‌ها} = \frac{\text{حجم کل بارش}}{\text{حجم یک بطری}} = \frac{10^{14}}{1 / 5} \sim 10^{14}$$

27 ○○○○ 3

حجم آب درون این دریاچه برابر است با:

$$V = (\pi r^2 h), \quad r = 2 \text{ km}, \quad h = 20 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V = \pi (2 \times 10^3)^2 \times (20) = 3 \times (4 \times 10^6) \times (2 \times 10^1) \sim 10^8 \text{ m}^3$$

$$10^8 \text{ m}^3 = 10^8 \times 10^3 \text{ L} = 10^{11} \text{ L}$$

و بر حسب لیتر:

28 ○○○○ 4

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{50 \times 10^{-3} \text{ (kg)}}{2 \times 10^{-3} \text{ (m}^3)} = 25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۲۵ ○ ○ ○ ○

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{طرف}} + m_{\text{آب}} &= 60 \text{ g} \\ m_{\text{طرف}} + m_{\text{روغن}} &= 51 \text{ g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2m_{\text{طرف}} + m_{\text{آب}} + m_{\text{روغن}} = 111 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_{\text{طرف}} + \frac{m_{\text{آب}}}{2} + \frac{m_{\text{روغن}}}{2} = 55.5 \text{ g}$$

پاسخنامه آزمون جامع ۲



۱ ○ ○ ○ ○

۲ ○ ○ ○ ○

عدد ۴۸۲/۵۷g دارای ۴ رقم بامعناست و در بین گزینه‌ها، گزینه ۲، ۴ رقم بامعنا دارد.



صفرهای سمت چپ جزء ارقام بامعنا نیستند!

۳ ○ ○ ○ ○

$$1 \text{ day} = 24 \text{ h} = 24 \times 3600 \text{ s} = 86400 \text{ s}$$

$$86400 \text{ s} = 86400 \text{ s} \times \frac{10^6 \mu\text{s}}{1 \text{ s}} = 8.64 \times 10^{10} \mu\text{s}$$

۴ ○ ○ ○ ○

۵ ○ ○ ○ ○

یک سال نوری برابر مسافتی است که نور در مدت یک سال طی می‌کند. پس:

$$1 \text{ y} \approx 360 \text{ day} = 360 \times 86400 \text{ s} = 3.15 \times 10^7 \times 3 \times 10^8 \text{ m} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$$

مرتبه بزرگی ثانیه‌های یک سال $\sim 10^7 \text{ s}$ نور در هر ثانیه $3 \times 10^8 \text{ m}$ را طی می‌کند. پس در یک سال:

$$L = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 10^7 \text{ s} = 3 \times 10^{15} \text{ m} \sim 10^{15} \text{ m}$$

$$= 10^{15} \times 10^2 \text{ cm} = 10^{17} \text{ cm}$$

۶ ○ ○ ○ ○

۷ ○ ○ ○ ○

دقت اندازه‌گیری این تندیس سنج $\frac{1}{10} \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و خطای آن $\frac{1}{10} \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است.

پس تندیس این اتومبیل بین $\frac{86}{6} \frac{\text{km}}{\text{h}}$ تا $\frac{86}{8} \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است.

۸ ○ ○ ○ ○

صحت هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

$$1) 1 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3} = \frac{10^{-3} \text{ g}}{10^{-3} \text{ L}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

صحیح است.

۲۰ ○ ○ ○ ○

$$\rho_T = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}, \quad m = \rho V$$

پس از یکسان کردن یکاهای چگالی داریم:

$$\rho_T = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\rho_T = \frac{(0.8)(2) + (1.3)(3)}{2+3} = 1.1 = 1100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

دقت کنید که چگالی‌ها باید هر دو برحسب یک واحد اندازه‌گیری بیان شوند.

۲۱ ○ ○ ○ ○

چون وسیله اندازه‌گیری خطکش مدرج میلی‌متری است، پس دقت اندازه‌گیری ۱mm و خطای اندازه‌گیری ۰/۵mm است که گزینه (۲) دارای این شرایط است.

۲۲ ○ ○ ○ ○

در این مسأله، حجم یخ موجود، Δcm^3 از حجم آب حاصل از ذوب یخ، بیشتر است.

$$V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = \Delta \text{cm}^3 \Rightarrow \left(\frac{m}{\rho_{\text{یخ}}}\right) - \left(\frac{m}{\rho_{\text{آب}}}\right) = \Delta$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} \left(\frac{1}{0.9} - \frac{1}{1}\right) = \Delta \Rightarrow m \left(\frac{1-0.9}{0.9}\right) = \Delta \Rightarrow m = \frac{\Delta/5}{0.1} = 4\Delta \text{ g}$$

پس ۴Δg یخ ذوب شده است!

۲۳ ○ ○ ○ ○

$$\rho_T = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}, \quad m = \rho V$$

$$\Rightarrow 10/2 = \frac{7/8 V_{\text{Fe}} + 11 V_{\text{Pb}}}{V_{\text{Fe}} + V_{\text{Pb}}}$$

$$\Rightarrow 10/2 V_{\text{Fe}} + 10/2 V_{\text{Pb}} = 7/8 V_{\text{Fe}} + 11 V_{\text{Pb}}$$

$$\Rightarrow 2/4 V_{\text{Fe}} = 0/8 V_{\text{Pb}} \Rightarrow 3 V_{\text{Fe}} = V_{\text{Pb}}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{\text{Pb}}}{V_T} = \frac{V_{\text{Pb}}}{V_{\text{Pb}} + \frac{V_{\text{Pb}}}{3}} = \frac{3}{4} = 75\%$$

۲۴ ○ ○ ○ ○

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{\rho_{\text{طلا}} V_{\text{طلا}} + \rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} + \rho_{\text{مس}} V_{\text{مس}}}{V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} + V_{\text{مس}}}$$

$$= \frac{20 \times \frac{6}{10} + 10 \times \frac{3}{10} + 9 \times \frac{1}{10}}{1} = 12 + 3 + 0.9 = 15.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$= 15900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

13 ○○○○ ۱

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = 1/5 \Rightarrow \frac{m_A}{V_A} = 1/5 \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 1/5 \left(\frac{200}{500} \right)$$

$$\Rightarrow m_A = 1/5 \times \frac{200 \times 200}{500} = 120 \text{ g}$$

14 ○○ ۲ ○

$$V_A = 2V_B, m_A = 3m_B$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{m_A}{V_A}}{\frac{m_B}{V_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 3 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

15 ○○○○ ۱۵

$$257 \mu\text{m} = 2/57 \times 10^2 \text{ m} \times \frac{10^6 \mu\text{m}}{1 \text{ m}} = 2/57 \times 10^8 \mu\text{m}$$

16 ○○○○ ۲

دقت این نتیجه، ۰/۰۱g است، در حالی که دقت ترازوی یاد شده ۰/۱g بیان شد.

17 ○○○○ ۳

18 ○○○○ ۳

دقت این اندازه‌گیری ۰/۱Lit است که معادل ۱۰۰cm³ است.

19 ○○○○ ۳

چون وسیله اندازه‌گیری ما، یک پیمانۀ ۴cm³ است، پس دقت اندازه‌گیری، ۲cm³ است و نتایج حاصل بایستی مضرب صحیحی از این عدد باشد. به این ترتیب گزینه (۲) رد می‌شود. از سویی خطای اندازه‌گیری، معادل $\pm \frac{1}{4} (4 \text{ cm}^3)$ خواهد بود. پس گزینه صحیح گزینه (۳) است.

20 ○○○○ ۲

$$2/4 \times 10^{-3} \text{ m} = 0/0024 \text{ m}$$

دقت نتیجه گزارش شده، برابر است با: ۰/۰۰۰۱m یا ۰/۱mm که مطابق با دقت اندازه‌گیری کولیس است.

21 ○○○○ ۳

حدود $\frac{1}{4}$ سطح کره زمین خشکی است. بنابراین مساحت خشکی‌های زمین برابر است با:

$$S_{\text{خشکی}} = \frac{1}{4} S_{\text{زمین}} = \frac{1}{4} \times (\pi R^2) = \pi R^2$$

$$S_{\text{خشکی}} = 3/14 \times (6400 \text{ km})^2 = 3/14 \times (6/4 \times 10^6 \text{ m})^2$$

$$\sim 1 \times (10 \times 10^6 \text{ m})^2 \sim (10^7 \text{ m})^2 \sim 10^{14} \text{ m}^2$$

$$2) \frac{\text{g}}{\text{L}} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{صحیح است.}$$

$$3) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-6} \text{ m}^3} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{صحیح است.}$$

$$4) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ L}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \quad \text{نادرست است.}$$

9 ○○○○ ۳

$$3500 \text{ y} \approx 3/5 \times 10^3 \text{ y} \times \frac{3/6 \times 10^2 \text{ day}}{1 \text{ y}} \times \frac{1/64 \times 10^4 \text{ s}}{1 \text{ day}}$$

$$= (3/5 \times 10^3) \times (3/6 \times 10^2) \times (1/64 \times 10^4) \text{ s}$$

$$\sim (1 \times 10^3) \times (1 \times 10^2) \times (10 \times 10^4) \approx 10^{10} \text{ s}$$

10 ○○○○ ۳

ابتدا هر دو عدد را هم‌واحد کرده و سپس جمع می‌کنیم:

$$2/5 \text{ m} = 250 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 250 \text{ cm} + 223 \text{ cm} = 273 \text{ cm}$$

اما از آنجا که هر کدام اعداد در ابتدا، ۲ رقم بامعنا داشتند، پس عدد حاصل جمع نیز بایستی ۲ رقم بامعنا داشته باشد. پس نتیجه را به صورت مقابل بیان می‌کنیم:

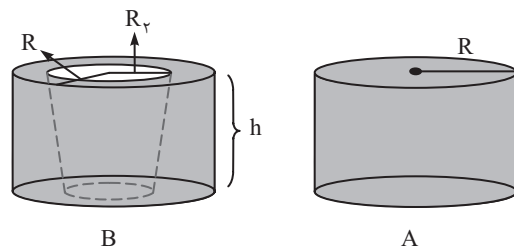
$$273 \text{ cm} : 2/7 \times 10^2 \text{ cm}$$

11 ○○○○ ۳

$$\frac{\rho_{\text{هن}}}{\rho_{\text{جسم}}} = 1/3 \Rightarrow \frac{7800}{\rho_{\text{جسم}}} = 1/3 \Rightarrow \rho_{\text{جسم}} = \frac{7800}{1/3} = 6000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 6 = \frac{540 \text{ g}}{V} \Rightarrow V = \frac{540}{6} = 90 \text{ cm}^3$$

12 ○○○○ ۴



$$m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B$$

$$\Rightarrow \rho_A (\pi R^2 h) = \rho_B (\pi (R^2 - \frac{R^2}{4}) h)$$

$$\Rightarrow \rho_A R^2 = \rho_B (\frac{3}{4} R^2) \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3}{4}$$

اولیه آن‌ها (ρ_B, ρ_A) به دست می‌آوریم:

حالت ۱: حجم ماده‌ها برابر است. $(V_A = V_B = V)$

$$V_{AB} = V_A + V_B = 2V$$

$$m_{AB} = m_A + m_B = \rho_A V_A + \rho_B V_B = (\rho_A + \rho_B) V$$

$$\rho_{AB} = \frac{V(\rho_A + \rho_B)}{2V} = \frac{\rho_A + \rho_B}{2} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_A + \rho_B}{2} \quad (I)$$

حالت ۲: جرم ماده‌ها برابر است. $(m_A = m_B = m)$

$$m_{AB} = m_A + m_B = m + m = 2m$$

$$V_{AB} = V_A + V_B = \frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B} = m \left(\frac{1}{\rho_A} + \frac{1}{\rho_B} \right)$$

$$\rho'_{AB} = \frac{m_{AB}}{V_{AB}} = \frac{2m}{m \left(\frac{1}{\rho_A} + \frac{1}{\rho_B} \right)}$$

$$\rho'_{AB} = \frac{m_{AB}}{V_{AB}} = \frac{2m}{m \left(\frac{1}{\rho_A} + \frac{1}{\rho_B} \right)} = \frac{2\rho_A \rho_B}{\rho_A + \rho_B}$$

$$\Rightarrow \rho' = \frac{2\rho_A \rho_B}{\rho_A + \rho_B} \quad (II)$$

اکنون با استفاده از رابطه (I) و (II) هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

$$1) \rho > \rho' \Rightarrow \frac{\rho_A + \rho_B}{2} > \frac{2\rho_A \rho_B}{\rho_A + \rho_B} \Rightarrow (\rho_A + \rho_B)^2 > 4\rho_A \rho_B$$

$$\rho_A^2 + \rho_B^2 - 2\rho_A \rho_B > 0 \Rightarrow (\rho_A - \rho_B)^2 > 0$$

چون توان دوم هر عدد همواره بزرگ‌تر از صفر است، عبارت به دست آمده همواره برقرار و فرض $\rho > \rho'$ صحیح و گزینه ۱ پاسخ تست است. واضح است که با صحیح بودن گزینه ۱ گزینه‌های دیگر نادرست است.

۲۴ ○ ○ ○ ○

حجم ظاهری کره یا همان حجم هندسی کره برابر است با:

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (5)^3 = 4 \times 125 = 500 \text{ cm}^3$$

از طرفی با داشتن جرم جسم کروی شکل و چگالی ماده سازنده آن، حجم قسمت توپر را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{توپر}} = \frac{m}{\rho} = \frac{160}{5} = 32 \text{ cm}^3$$

در نتیجه حجم حفره برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{کره}} - V_{\text{توپر}} \Rightarrow V = 500 - 32 = 468 \text{ cm}^3$$

در نتیجه حجم ناحیه‌ای که باید به وسیله توپ‌ها تا ارتفاع ۱m پر شود، برابر خواهد شد با:

$$V = S_{\text{حسکی}} \times h = (10^4 \text{ m}^2) \times (1\text{m})$$

$$\Rightarrow 10^4 \text{ m}^3 = 10^4 \times (10^6 \text{ cm}^3) = 10^{10} \text{ cm}^3$$

هنگامی که توپ‌های پینگ‌پنگ بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند، فضای بین توپ‌ها خالی است، ولی می‌توان تصور کرد که هر توپ در یک مکعب قرار گرفته است. پس حجم اشغال شده توسط هر توپ به شعاع r، برابر است با:

$$V'_{\text{توپ}} = a^3 = (2r)^3 = 8r^3$$

چون شعاع توپ پینگ‌پنگ در حدود ۲cm است، داریم:

$$V'_{\text{توپ}} = 8 \times (2\text{cm})^3 = 8 \times 8\text{cm}^3 = 64\text{cm}^3$$

در نتیجه تعداد توپ‌های لازم برابر است با:

$$n = \frac{V}{V'} = \frac{10^{10}}{64} \sim \frac{10^{10}}{10^2} \sim 10^8$$

○ ○ ○ ۲۲ ○

به دو نکته دقت کنید:

اول این که در صورت تست عنوان شده است که «چگالی کره» نصف می‌شود نه «چگالی جسم» و دوم این که با ایجاد حفره در کره، حجم کره بدون تغییر مانده و فقط جرم آن تغییر می‌کند، در نتیجه:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\text{حجم کره ثابت است}} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1}$$

$$\left(\rho_2 = \frac{1}{2} \rho_1 \right) \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow m_1 = 2m_2 \quad (I)$$

از طرفی چگالی ماده سازنده کره همواره ثابت بوده و تغییر نمی‌کند. پس:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\text{چگالی ماده سازنده ثابت است}} \frac{\rho_2}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{m_2}{m_1} \xrightarrow{\text{رابطه (I)}} \frac{V_2}{V_1} = \frac{m_2}{2m_2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 - 5}{V_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2V_1 - 10 = V_1 \Rightarrow V_1 = 10 \text{ cm}^3$$

بنابراین چگالی ماده مورد استفاده در ساخت کره، برابر است با:

$$\rho = \frac{m_1}{V_1} = \frac{100}{10} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

○ ○ ○ ○ ۲۳

در ابتدا چگالی مخلوط را در هر یک از دو حالت، برحسب چگالی مواد

بخش توپیر جسم حفره‌دار را با زیروند ۱ و جسم توپیر (سنگین‌تر) را با زیروند ۲ نشان می‌دهیم. حجم ظاهری دو جسم یکسان است. حجم حفره برابر تفاضل حجم توپیر دو جسم است.

توپیر - ظاهر $V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{توپیر}}$ جسم حفره‌دار

$$\frac{(V_{\text{ظاهری}} = V_2)}{(V_{\text{توپیر}} = V_1)} \rightarrow V_{\text{حفره}} = V_2 - V_1 \quad (I)$$

چگالی قسمت توپیر هر دو کره برابر است:

$$\rho = 4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$V_{\text{حفره}} = \frac{m_2}{\rho} - \frac{m_1}{\rho} = \frac{m_2 - m_1}{\rho} = \frac{\Delta m}{\rho}$$

$$V_{\text{حفره}} = \frac{800}{4} = 200 \text{ cm}^3$$