

جزوه فصل اول فیزیک سال دهم

فیزیک و اندازه‌گیری

سال تحصیلی ۱۴۰۱ - ۱۴۰۰

تهیه و تنظیم :



ایمان مجتهد



"آنچه می‌دانیم اندک ، و آنچه نمی‌دانیم، بسیار عظیم است !"

پیر سیمون لاپلاس

۱۷۴۹ - ۱۸۲۷

فیزیک : دانش بنیادی

تجربی بودن علم فیزیک به چه معناست ؟

+ تفاوت قانون و نظریه ؟

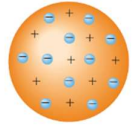
فیزیک‌دانان، پدیده‌های گوناگون طبیعت را مشاهده می‌کنند و می‌کوشند الگوها و نظم‌های خاصی میان این پدیده‌ها بیابند. دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند. از آنجا که فیزیک، علمی تجربی است، لازم است این قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود. مثلاً در دهه‌های آغازین قرن گذشته، نظریه اتمی با توجه به مشاهده‌ها و کسب اطلاعات جدید در خصوص رفتار اتم‌ها، بارها اصلاح شد

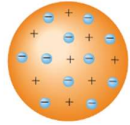
ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آنها مواجه می‌شوند.

+ خلاصه مدل‌های اتمی +



مدل اتمی تامسون



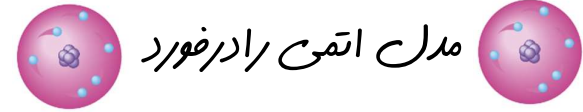
مدل اتمی رالتون



+ خلاصه مدل‌های اتمی +



مدل اتمی بور



مدل اتمی رادرفورد



مدلسازی در فیزیک

پدیده‌هایی مانند پرتاب توپ، افتادن برگ درخت، تشکیل رنگین کمان، آذرخش و ... ممکن است برای ما عادی شده باشند؛ ولی بررسی و تحلیل آنها در فیزیک معمولاً با پیچیدگی‌هایی همراه است. به همین دلیل فیزیک‌دانان برای بررسی پدیده‌ها، از مدل‌سازی استفاده می‌کنند. مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی، آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

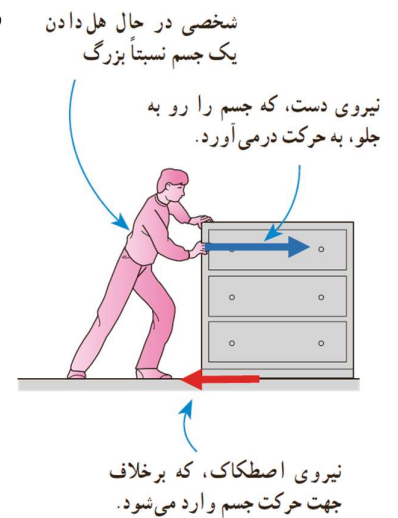
توجه داریم هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را. برای مثال، اگر به جای مقاومت هوا، نیروی جاذبه زمین را نادیده می‌گرفتیم، آن‌گاه مدل ما پیش‌بینی می‌کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می‌رود!

از کجا بفهمیم یک اثر جزئی است یا مهم و تعیین‌کننده؟


آیا به کار بردن لغت درست یا غلط برای ارزیابی یک مدل پسندیده است؟ پیشنهاد شما چیست؟


مدلسازی شما از این پدیده:

مدلسازی شما از این پدیده:



+ مداسی رو پدیده‌ی جالب +

یخ زدن قطره‌ی آب 

پرواز تی بگ 

از چه چیزهایی چشم پوشی کردیم؟

از چه چیزهایی چشم پوشی کردیم؟



اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

همان‌طور که پیش از این گفتیم فیزیک علمی تجربی است و هدف آن بررسی پدیده‌های فیزیکی در جهان پیرامون است. اساس تجربه و آزمایش، اندازه‌گیری است و برای بیان نتایج اندازه‌گیری، به‌طور معمول از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند طول، جرم، تندی، نیرو و زمان سقوط یک جسم، کمیت فیزیکی گفته می‌شود.

کدامیک از موارد زیر، کمیت فیزیکی هستند؟

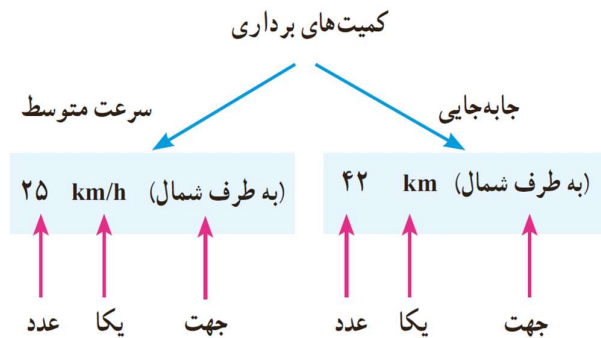
قد : خم :

میزان روشنایی :

استعداد : سرعت :

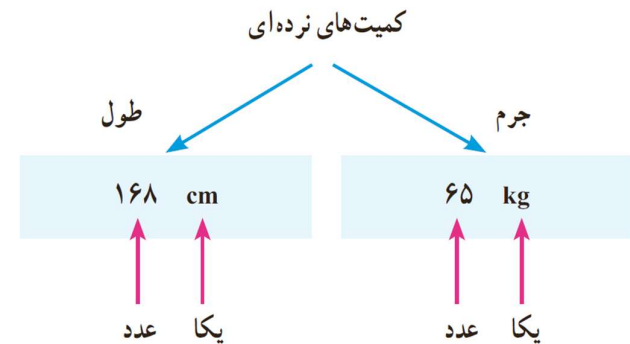
میزان علاقه : سن :

کمیت‌های برداری



یک دسته‌بندی خوب برای کمیت‌های فیزیکی

کمیت‌های نرده‌ای



یک دسته‌بندی نه چندان خوب برای کمیت‌های فیزیکی

به این ۷ کمیت می‌گن کمیت‌های اصلی!

جدول ۱-۱ کمیت‌های اصلی و یکای آنها		
کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندِلا (شمع)	cd

!!! واجب الحفظ !!!

به هر کمیتی به غیر از این ۷ تا می‌گن کمیت فرعی! مثل :

برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که **تغییر نکنند** و دارای **قابلیت بازتولید** در مکان‌های مختلف باشند. دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می‌برند را اغلب دستگاه متریک می‌نامند، ولی این دستگاه یکاها از سال ۱۹۶۰ میلادی، به طور رسمی، دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده شده است^۱.

در سال ۱۹۷۱ میلادی، مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند (جدول ۱-۱). یکای این کمیت‌ها را یکاهای اصلی می‌نامند. سایر یکاهای دیگر را که برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شوند، یکاهای فرعی می‌نامند. تعداد کمیت‌های فیزیکی، آن‌چنان زیاد است که تعیین یکای مستقل برای همه آنها در عمل ناممکن است. خوشبختانه، بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یکدیگر نیستند و توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند. این وابستگی به ما کمک می‌کند تا لازم نباشد برای همه کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعریف کنیم.

یک مشکل کوچولو!

فاصله سیاره نپتون تا زمین 4400000000000 متر است. شعاع هسته‌ی اتم هیدروژن هم 0.10000000000012 متر است. مشکل واضحه دیگه؟ برای حل اینگونه مشکلات، دو راه به ذهن دانشمندان رسیده است:

اول: استفاده از پیشوندها

به جای اون همه صفر، بدون پیشوند میذاریم!
 بنابراین فاصله‌ی نپتون تا زمین میشه:

یا شعاع هسته‌ی اتم هیدروژن میشه:

- یک مگامتر چند متر است؟

- یک گرم، چند گیگا گرم است؟

- یک میکرو ثانیه چند ثانیه است؟

- یک وات چند نانو وات است؟

!!! واجب الحفظ !!!

جدول ۱-۶ پیشوندهای یکاها

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زتا	Z	10^{-21}	زپتو	z
10^{18}	اِگزا	E	10^{-18}	آتو	a
10^{15}	پتا	P	10^{-15}	فمتو	f
10^{12}	ترا	T	10^{-12}	پیکو	p
10^9	گیگا (جیگا)	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

دوم: استفاده از نمادگذاری علمی

اندازه هر کمیت فیزیکی، که به صورت نمادگذاری علمی بیان می‌شود، باید شامل سه قسمت باشد. قسمت‌های اول و دوم، در برگیرنده حاصل ضرب عددی از ۱ تا ۱۰ در توان صحیحی از ۱۰ است و در قسمت سوم، یکای آن کمیت نوشته می‌شود.

$$\text{نمادگذاری علمی} = \pm a \times 10^n$$

هر عدد صحیح

$$1 \leq a < 10$$

بنابراین فاصله‌ی نیتون تا زمین به صورت نماد علمی می‌شود:

یادآوری قوانین توان!

$$\begin{aligned} x^a \times x^b &= x^{a+b} \\ x^a \div x^b &= x^{a-b} \\ (x^a)^b &= x^{ab} \end{aligned}$$

و شعاع هسته‌ی اتم هیدروژن به صورت نماد علمی می‌شود:

تمرین شماره ۱ – مفاهیم اولیه – مدلسازی – انواع کمیت‌ها – پیشوندها – نماد علمی

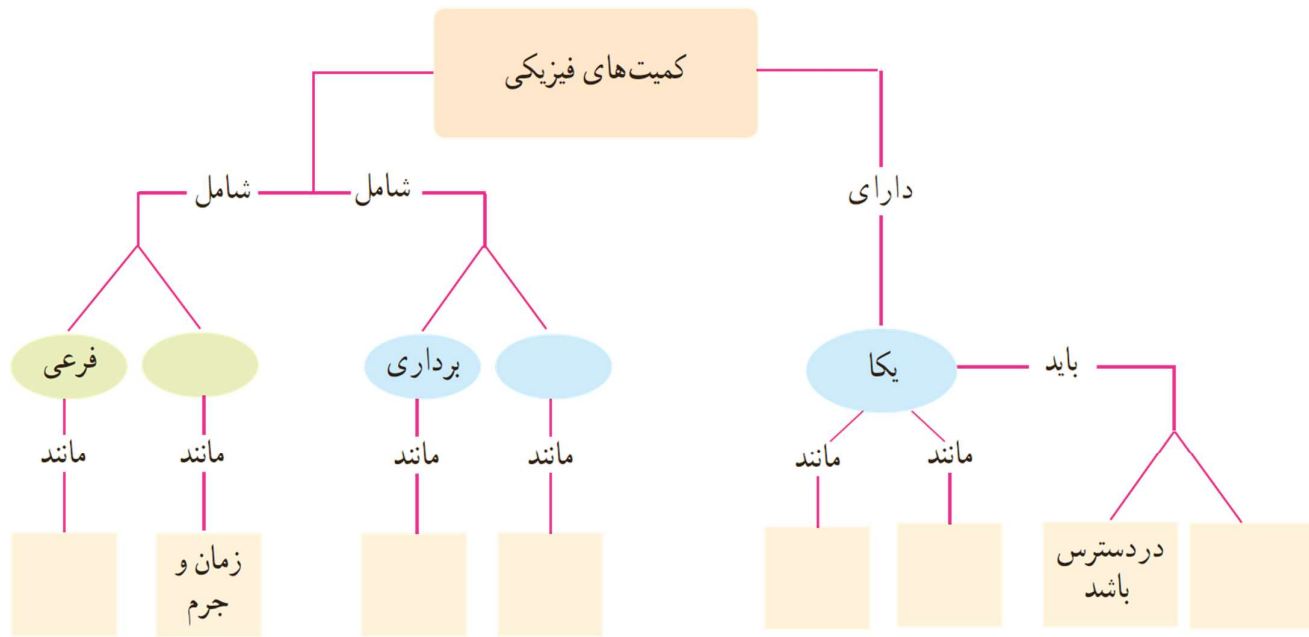
۱- از تمرینات انتهای فصل کتاب درسی به شماره سوال‌های زیر پاسخ دهید.

۱.

۲.

۴.

۹.



۲- اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به صورت فاصله‌ی نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده در نظر بگیریم، چه مزایا و معایبی دارد؟



۳- مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند.^۳ اخترش‌ها^۴ دورترین اجرام شناخته‌شده از منظومه شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهده کیهان قرار دارند. فاصله اخترش‌ها از منظومه شمسی $۱۰^{۲۶} \times ۱۰^۰$ متر برآورد شده است. این فاصله را بر حسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ^۵ $۳/۰۰ \times ۱۰^۸$ متر بر ثانیه بگیرید.

۴- مقدار بار الکتریکی الکترون $۱۶۰ \times ۱۰^{-۱۹} \mu C$ است. مقدار این بار را بر حسب کولن و با نمادگذاری علمی بنویسید.

۵- دورترین ابرنواختر شناخته‌شده، سال ۲۰۱۳ توسط تلسکوپ هابل کشف شد. این ابرنواختر، در فاصله‌ی ۱۰ میلیارد سال نوری از زمین قرار دارد. فاصله‌ی این ابرنواختر از زمین را بر حسب متر و با استفاده از نماد علمی بدست آورید.

$7/0 \times 10^{-6} \text{m}$	..... mm	..... μm
$1/17 \times 10^{-14} \text{m}$	..... pm	..... fm
$1/0 \times 10^{-4} \text{kg}$	..... g	..... mg
$1/0 \times 10^{-4} \text{s}$	..... μs}	..... ns
$1/0 \times 10^{-3} \text{s}$	..... ms	..... μs

۶- جدول زیر را تکمیل کنید. محاسبات را حتما بنویسید!

۷- کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟ (سراسری تجربی خارج ۹۸)

(۱) دما، نیرو، فشار (۲) فشار، زمان، سرعت

(۳) جریان الکتریکی، جرم، نیرو (۴) دما، جریان الکتریکی، جرم

۸- در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟ (سراسری تجربی داخل ۹۸)

(۱) جرم، زمان، فشار (۲) چگالی، تندی، انرژی

(۳) چگالی، جریان الکتریکی، حجم (۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

۹- جرم و زمان از و کیلوگرم و ثانیه از می‌باشند. (سراسری ریاضی خارج ۸۶)

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

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

۱۰- کدام کمیت‌ها همگی فرعی و نرده‌ای هستند؟ (سراسری ریاضی داخل ۹۷)

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

(۳) فشار - جرم - میدان مغناطیسی (۴) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - فشار

۱۱- از کمیت‌های اصلی از کمیت‌های فرعی می‌باشند. (سراسری ریاضی داخل ۸۶)

(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 شدت جریان

۱۲- سال نوری یکای کدام کمیت زیر است؟ (گزینه ۲)

(۱) زمان (۲) سرعت (۳) مسافت (۴) حاصل ضرب زمان در مسافت

۱۳- کدام کمیت زیر عددی است؟ (گزینه ۲)

(۱) شتاب (۲) سرعت (۳) نیرو (۴) زمان

۱۴- کدام گزینه صحیح است؟

(گزینه ۲)

- ۱) در مدل‌سازی سقوط یک تکه سنگ، می‌توان وزن جسم را نادیده گرفت.
- ۲) در مدل‌سازی پرواز یک هواپیما، می‌توان نیرویی که هوا به هواپیما وارد می‌کند را نادیده گرفت.
- ۳) در حرکت یک کشتی روی سطح آب، می‌توان نیروی شناوری را نادیده گرفت.
- ۴) در مدل‌سازی بلند کردن یک وزنه از روی زمین، می‌توان مقاومت هوا را نادیده گرفت.

(گزینه ۲)

۱۵- قطر یک تار مو 0.00801 mm است. گزارش این عدد در کدام گزینه به صورت نماد علمی، درست بیان شده است؟

- ۱) $8/01 \times 10^{-3} \text{ mm}$ ۲) $80/1 \times 10^{-4} \text{ mm}$ ۳) $801 \times 10^{-5} \text{ mm}$ ۴) $8/01 \times 10^{-4} \text{ mm}$

(گزینه ۲)

۱۶- قطر یک ذره غبار 2580 nm اندازه‌گیری شده است. قطر این ذره بر حسب میلی‌متر و به صورت نمادگذاری علمی کدام است؟

- ۱) 2580×10^{-6} ۲) $2/580 \times 10^{-3}$ ۳) $2/580$ ۴) 2580×10^3

(گزینه ۲)

۱۷- بازیکنی توپ بسکتبال را به طرف سبد پرتاب می‌کند. در بررسی حرکت توپ، کدام ساده‌سازی در مدل‌سازی فیزیکی این پدیده قابل قبول نیست؟

- ۱) نادیده گرفتن مقاومت هوا
- ۲) نادیده گرفتن اندازه و شکل توپ
- ۳) نادیده گرفتن نیروی جاذبه زمین
- ۴) نادیده گرفتن تغییر وزن توپ، در فاصله‌های مختلف نسبت به زمین

ختمه نباشی:

این تمرین (قیه از من وقت گرفت.

تبدیل واحد

۱۰ یورو ارزش بیشتری دارد یا ۱۲ دلار؟ خودرویی که با سرعت 10 m/s حرکت می‌کند سریع‌تر است یا خودرویی که با سرعت 35 km/h حرکت می‌کند؟ سه شبانه روز بیشتر است یا 0.0004 قرن؟ چگونه به چنین سوالاتی باید پاسخ دهیم؟

به منظور مقایسه‌ی دو مقداری که با یکاهای متفاوتی گزارش شده‌اند، لازم است که ابتدا هر دو را به یک واحد یکسان گزارش کنیم و سپس به مقایسه بپردازیم. بنابراین لازم است مهارت تبدیل واحد را کسب کنیم. به این منظور با روش " کسره‌های تبدیل " آشنا خواهیم شد و با استفاده از آن، به تبدیل واحد می‌پردازیم.

❖ تیپ ۱ سوالات تبدیل واحد : تبدیل واحد تک واحدی بدون توان - بدون پیشوند

فرض کنید می‌خواهیم بدانیم یک هفته، چند ثانیه است. به این منظور گام‌های زیر را برمی‌داریم:

گام اول : در سمت چپ تساوی، علامت سوال را به همراه واحد خواسته شده و در سمت راست تساوی، مقدار و واحد معلوم را بنویسید :

$$? \text{ s} = 1 \text{ week} \times$$

گام دوم: با ضرب کسره‌های تبدیل مناسب واحدهای نامطلوب میانی را یک به یک حذف کنید تا به واحد مطلوب برسید :

نکته طلایی : کسر تبدیل، کسری است که مقدار صورت با مخرجش برابر باشد. بنابراین مقدار هر کسر تبدیل، همواره برابر با ۱ می‌باشد.

در این مثال، می‌توانیم ابتدا هفته را به روز، سپس روز را به ساعت، بعد ساعت را به دقیقه و در نهایت دقیقه را به ثانیه تبدیل کنیم.

$$? \text{ s} = 1 \text{ week} \times \frac{7 \text{ day}}{1 \text{ week}} \times \frac{24 \text{ hour}}{1 \text{ day}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hour}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$$

همانطور که ملاحظه می‌کنید ابتدا باید از کسر تبدیلی استفاده کنیم تا هفته را به روز تبدیل کند. بنابراین از کسر اول استفاده می‌کنیم که در آن هفته در مخرج و روز در صورت است. همچنین بنابر نکته‌ی طلایی، اعداد هر کسر تبدیل را باید به گونه‌ای انتخاب کنیم تا صورت و مخرج با هم برابر شوند. از آنجا که هر ۷ روز معادل یک هفته است، در صورت عدد ۷ و در مخرج عدد ۱ را قرار می‌دهیم. حالا واحد هفته حذف شده و جای خود را به واحد روز میدهد. اما روز واحد مطلوب ما نیست. بنابراین لازم است کسر تبدیل دیگری بنویسیم تا روز را به ساعت تبدیل کند. با علم به اینکه هر روز، ۲۴ ساعت است، کسر دوم را می‌نویسیم. به همین ترتیب با استفاده از کسر سوم، ساعت را به دقیقه و در نهایت با استفاده از کسر آخر، دقیقه را به ثانیه (واحد مطلوبمان) تبدیل می‌کنیم. حال کافی است ضرب و تقسیم‌ها را انجام دهیم تا متوجه شویم ۱ هفته، چند ثانیه است!

حالا وقتشه که شما دست به قلم بشید!

مثال تیپ ۱) میدانیم هر خروار معادل ۱۰۰ من است و هر من معادل ۶۴۰ مثقال است. یک محموله‌ی گندم، ۱۲ خروار جرم دارد. جرم این محموله چند مثقال است؟

❖ تیپ ۲ سوالات تبدیل واحد : تبدیل واحد تک واحدی بدون توان - بایشوند

نکته مهم : پیش‌نیاز این تیپ سوالات تبدیل واحد، تسلط کامل بر روی جدول پیشوندهاست!

فرض کنید می‌خواهیم بدانیم ۵ نانومتر چند میکرومتر است.

اینجا هم همان دو گام را برمی‌داریم. اما با در نظر گرفتن دو نکته :

✓ **نکته اول :** مستقیماً از پیشوند معلوم به پیشوند مجهول تبدیل واحد انجام نمی‌دهیم. بلکه ابتدا به واحد بدون پیشوند می‌رویم و از آن به واحد مطلوب می‌رسیم.

✓ **نکته دوم :** هر جایی از کسره‌های تبدیل که واحد پیشونددار قرار داشت، عدد ۱ را قرار می‌دهیم و طرف مقابل را مطابق جدول پیشوندهایی که حفظ کرده ایم (!) پر می‌کنیم.

بنابراین خواهیم داشت :

$$? \mu m = \omega nm \quad \frac{10^{-9} m}{1 nm} \times \frac{1 \mu m}{10^{-6} m}$$

به رعایت نکته‌ی اول و دوم در این تبدیل واحد توجه کنید.

حالا وقتشه که شما دست به قلم بشید!

مثال تیپ ۲)

الف) $3.6 ms = ? ps$

ب) $5.7 MW = ? kW$

ج) $0.3 dm = ? Gm$

❖ **تیپ ۳ سوالات تبدیل واحد : تبدیل واحد تک واحدی تواندار - با یا بدون پیشوند**

همانطور که می‌دانید بسیاری از کمیت‌های فرعی مانند مساحت و حجم، یکاهای تواندار دارند: m^2 و m^3 . بنابراین لازم است قادر به تبدیل واحد چنین واحدهایی نیز باشیم. به این منظور از نکته سوم بهره می‌بریم:

✓ **نکته سوم: ابتدا توان‌ها را فراموش کنید و کسر تبدیل‌ها را مانند قبل بنویسید.** حالا کافی است دور کسرهایی که مربوط به واحدهای تواندار هستند، پرانتز گذاشته و پرانتزها را به توان برسانید!

تذکر مهم: حواستان باشد وقتی که یک پرانتز به توان میرسد، تمام اجزای آن به توان می‌رسند!

فرض کنید می‌خواهیم ۳ میلی‌متر مربع را به متر مربع تبدیل کنیم:

طبق نکته سوم، ابتدا توان را فراموش می‌کنیم و فرض می‌کنیم میلی‌متر را به متر تبدیل کنیم و بر این اساس کسر تبدیل را می‌نویسیم:

$$? m^2 = 3 \text{ mm}^2 \times \frac{10^{-3} m}{1 \text{ mm}}$$

و سپس دور کسر تبدیل مربوطه پرانتز گذاشته و توان ۲ را اعمال می‌کنیم. حواسمان هم هست که اعداد داخل پرانتز نیز به توان ۲ میرسند!

$$? m^2 = 3 \text{ mm}^2 \times \left(\frac{10^{-3} m}{1 \text{ mm}} \right)^2 = 3 \times 10^{-6} m^2$$

حالا وقتشه که شما دست به قلم بشید!

مثال تیپ ۳)

الف) $4/5m^2 = ?cm^2$

ب) $6000GM^2 = ?cm^2$

نکته : یکی از واحدهای رایج برای حجم، لیتر می‌باشد که با نماد L نمایش داده می‌شود. لازم است بدانیم که لیتر، معادل dm^3 است. به عبارت دیگر هر :

$$1 \text{ متر مکعب} = 1000 \text{ لیتر}$$

و

$$1000 \text{ سانتی متر مکعب} = 1 \text{ لیتر}$$

بنابراین هر جا با لیتر سر و کار داشتیم، می‌توانیم با استفاده از کسر تبدیل، آنرا به مترمکعب یا سانتی‌متر مکعب تبدیل کنیم. و همینطور برعکس.

ج) $80000mL = ?\mu m^3$

نکته : یکی از واحدهای رایج برای مساحت، هکتار می‌باشد که با نماد ha نمایش داده می‌شود. لازم است بدانیم که هکتار، معادل hm^2 است. به عبارت دیگر هر :

$$1 \text{ هکتار} = 10000 \text{ متر مربع}$$

ح) $23 \text{ Mm}^2 = ? \text{ ha}$

❖ تیپ ۴ سوالات تبدیل واحد : تبدیل واحد چند واحدی

همانطور که می‌دانید بسیاری از کمیت‌های فرعی مانند سرعت، شتاب و انرژی، یکاهای چند واحدی دارند: m/s ، m/s^2 و $kg \cdot m^2 / s^2$. بنابراین لازم است قادر به تبدیل واحد چنین واحدهایی باشیم.

زمانی که با واحدهای چند یکایی روبه‌رو شدید، نفس عمیق کشیده و خونسردی خود را حفظ کنید: . و سپس یکی یکی واحدها را تبدیل کنید. مثلاً اگر قرار است m/s را به km/h تبدیل کنید، ابتدا با نادیده گرفتن s و h ، متر را به کیلومتر تبدیل کنید. کار که تمام شد، حالا s را به h تبدیل کنید و تمام. فرض کنید می‌خواهیم $10 \text{ kg} \cdot m^2 / s^2$ را به $g \cdot cm^2 / ms^2$ تبدیل کنیم:

$$\begin{array}{c}
 \textcircled{1} \quad \textcircled{2} \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 \frac{g \cdot cm^2}{ms^2} = 10 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \\
 \nwarrow \quad \swarrow \\
 \textcircled{3}
 \end{array}
 \times \underbrace{\frac{10^3 g}{1 kg}}_{g \sim kg} \times \underbrace{\left(\frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} m} \right)^2}_{cm^2 \sim m^2} \times \underbrace{\left(\frac{10^{-3} s}{1 ms} \right)^2}_{\frac{1}{ms^2} \sim \frac{1}{s^2}}$$

همانطور که گفتیم، به صورت جداگانه و یک به یک تبدیل واحدها را انجام می‌دهیم. اینجا ابتدا kg را به g تبدیل کردیم (کسر اول)، سپس متر مربع را به سانتی‌متر مربع (کسر دوم) - به توان و پراکنش توجه کنید) و در نهایت مجذور ثانیه را به مجذور میلی‌ثانیه تبدیل کردیم.

حالا وقتشه که شما دست به قلم بشید!

مثال تیپ ۴)

الف) $108 \frac{Mm}{\min} = ? \frac{m}{ms}$

ب) $75 \frac{mgr^2}{cm^3} = ? \frac{Tgr^2}{hm^3}$

ج) $150 \frac{mm^2}{ds.gr^3} = ? \frac{km^2}{s.Mgr^3}$

تمرین شماره ۲ – تبدیل واحد

۱- از تمرینات انتهای فصل کتاب درسی به شماره سوال‌های زیر پاسخ دهید.

۶.

۷.

۸.

۱۰.

۱۱.

۱۲.

۱۳.

۱۴.

۲- یکاهای زیر را که از نوع درجه اول هستند به یکاهای خواسته شده تبدیل نمایید و نتایج را به صورت نماد علمی بنویسید.

الف) $1287 \text{ ms} = ? \text{ s}$

ب) $0/0000695 \text{ N} = ? \text{ GN}$

پ) $55 \text{ Km} = ? \text{ Mm}$

ت) $112500 \text{ ng} = ? \mu\text{g}$

ث) $45870000 \text{ hJ} = ? \text{ mJ}$

۳- یک‌های زیر را که از نوع توانی هستند به یک‌های خواسته شده تبدیل نمایید و نتایج را به صورت نماد علمی بنویسید.

الف) $4 / 5 \text{ m}^2 = ? \text{ cm}^2$

ب) $0 / 058 \text{ cm}^2 = ? \text{ dm}^2$

پ) $6000 \text{ GM}^2 = ? \text{ cm}^2$

ت) $450 \text{ mm}^2 = ? \mu\text{m}^2$

ج) $80000 \text{ dm}^3 = ? \text{ m}^3$

ح) $80000mL = ? \mu m^3$

۴- یکاهای کسری زیر را به یکاهای خواسته شده تبدیل نمایید و نتایج را به صورت نماد علمی بنویسید.

الف) $108 \frac{km}{h} = ? \frac{m}{s}$

ب) $108 \frac{Mm}{min} = ? \frac{m}{ms}$

پ) $1000 \frac{kg}{m^3} = ? \frac{g}{cm^3}$

ت) $13.6 \frac{g}{cm^3} = ? \frac{kg}{m^3}$

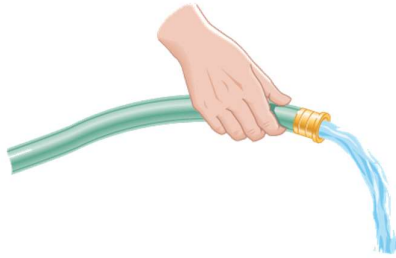
ث) $1 \frac{g}{cm^3} = ? \frac{kg}{lit}$

۵- تبدیل واحدهای ترکیبی زیر را انجام دهید و نتایج را به صورت نماد علمی بنویسید.

الف) $4/5 \frac{Mgr}{s} = ? \frac{dgr}{ms}$

ب) $5/2 \frac{km^2}{ns} = ? \frac{mm^2}{Ms}$

پ) $15 \frac{kg.m}{s^2} = ? \frac{ng.mm}{ps^2}$



۶- در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $125 \text{ cm}^3/\text{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) بنویسید. (هر لیتر معادل 1000 سانتی متر مکعب است.)

۷- از یک شیلنگ باغبانی، آب با آهنگ $200 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ خارج می‌شود. آهنگ خروج آب از این شیلنگ، چند لیتر بر دقیقه است؟ (گزینه ۲)

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

۹- ۲۱۵ هکتومتر مربع معادل چند میلی‌متر مربع است؟ (قلمچی)

۱۰- یک زیردریایی با سرعت ۳۶ فاتوم بر دقیقه در زیر آب حرکت می‌کند. یک فاتوم به‌طور دقیق معادل ۶ft است. سرعت این زیردریایی چند متر بر ثانیه است؟ ($1 \text{ m} \simeq 3 \text{ ft}$) (قلمچی)

۱۱- ابعاد مکعب مستطیلی $5 \text{ cm} \times 10^6 \mu\text{m} \times 3 \text{ dm}$ است. حجم این مکعب مستطیل چند لیتر است؟ (قلمچی)

خسته نباشی:

این تمرین (حقیقه از من وقت گرفت).

یک موضوع بدیهی!

سازگاری یکاها

هر کمیت فیزیکی را با نماد مشخصی نشان می‌دهیم. برای مثال اندازه شتاب را با a و جرم را با m نشان می‌دهیم. همچنین برای بیان ارتباط بین کمیت‌های فیزیکی، از روابط و معادله‌ها استفاده می‌کنیم. یکی از این رابطه‌های فیزیکی، قانون دوم نیوتون، $F = ma$ ، است که در علوم سال نهم با آن آشنا شدید. هنگام استفاده از این رابطه و جایگذاری اندازه هر کمیت در آن، باید به سازگاری یکاها در دو طرف رابطه توجه کنیم. اگر بخواهیم حاصل دو طرف رابطه برحسب یکاهای SI بیان شود باید یکای کمیت‌های داده شده را نیز به یکاهای SI تبدیل کنیم. برای مثال، اگر جرم جسمی 325g و شتاب آن $1/75\text{m/s}^2$ باشد، برای سازگاری یکاها در دو طرف معادله، باید یکای جرم جسم را به کیلوگرم تبدیل کنیم. در این صورت مقدار حاصل را می‌توان برحسب یکای نیوتون بیان کرد.

با وجود بدیهی بودن لزوم رعایت سازگاری یکاها، یکی از رایج‌ترین اشتباهات بین بچه‌ها، عدم توجه به همین موضوع در حل سوالات است!

حواستان به واحدها باشد! در بسیاری از سوالات واحد غیر استاندارد داده شده و حتماً باید ابتدا تبدیل واحد صورت گیرد!

$$F = ma = (0.325\text{ kg})(1/75\text{ m/s}^2) = 0.00429\text{ N}$$

یکای دو طرف معادله با هم سازگار است.
(جدول ۱-۲ را ببینید.)

نکته: تقریباً تمام یکاهای فرعی که به افتخار یک دانشمند نامگذاری شده‌اند (مثل نیوتون، پاسکال، ژول، آمپر، اهم و ...) معادل SI دارند، بنابراین در طرف دیگر تساوی روابط مربوط به آنها، حتماً باید واحدهای SI قرار گیرند!

مثال - در کدام گزینه، سازگاری یکاها رعایت شده است؟ (گزینه ۲)

$$N \leftarrow F = m \begin{matrix} \uparrow \text{kg} \\ a \\ \downarrow \frac{m}{s^2} \end{matrix} \quad (4)$$

$$\rho = \frac{\frac{g}{L}}{V} \begin{matrix} \rightarrow g \\ \rightarrow cm^3 \end{matrix} \quad (3)$$

$$Pa \begin{matrix} \uparrow \\ P \end{matrix} = \frac{F \rightarrow N}{A \rightarrow mm^2} \quad (2)$$

$$W = F \begin{matrix} \uparrow \text{cm} \\ d \\ \downarrow N \end{matrix} \quad (1)$$

مثال - بین تندی متحرکی که در خط راست حرکت می‌کند (v) و فاصله آن تا مبدأ (x)، رابطه $v^2 = ax + b$ برقرار است. کدام یک از گزینه‌های زیر یکاهای a و b را به ترتیب از راست به چپ به درستی نمایش می‌دهد؟

(گزینه ۲)

$$\frac{m^2}{s^2} \text{ و } \frac{m^2}{s^2} \quad (4)$$

$$\frac{m^2}{s^2} \text{ و } \frac{m}{s^2} \quad (3)$$

$$\frac{m}{s} \text{ و } \frac{m^2}{s^2} \quad (2)$$

$$\frac{m}{s} \text{ و } \frac{m}{s} \quad (1)$$

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

تا به حال برایمان اشواق افشاده است که:

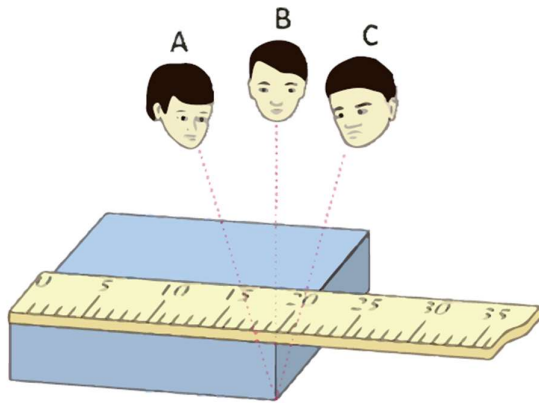
چیزی را اندازه بگیرد و یک عدد به دست بیاید، همان چیز را یک نفر دیگر اندازه بگیرد و یک عدد متفاوت به دست آورد؟

یا از این قشنگ‌تر:

چیزی را امروز اندازه بگیرد و یک عدد به دست بیاید، همان چیز را خودتان فردا اندازه بگیرد و یک عدد متفاوت به دست آورید؟

چنین اتفاقاتی به خصوص در آزمایشگاه فراوان رخ می‌دهد! نگاهی به دلایل این اتفاقات و هم چنین فاکتورهای تاثیرگذار در دقت اندازه‌گیری

ببندازیم:



شکل ۸-۱ خطای مشاهده، ناشی از اختلاف منظر، در خواندن و گزارش نتیجه اندازه‌گیری تأثیر مهمی دارد.

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان و ... قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد. با انتخاب وسیله‌های دقیق و روش صحیح اندازه‌گیری، تنها می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد، ولی هیچ‌گاه نمی‌توان آن را به صفر رساند. با وجود این، توجه به عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارد.

۱- دقت وسیله اندازه‌گیری: یکی از عوامل مهم در دقت اندازه‌گیری، دقت و حساسیت وسیله اندازه‌گیری است. برای مثال، دقت خط‌کشی که تا میلی‌متر مدرج شده، بیشتر از دقت خط‌کشی است که تا سانتی‌متر درجه‌بندی شده است.

۲- مهارت شخص آزمایشگر: یکی دیگر از عوامل مهم و تأثیرگذار روی دقت اندازه‌گیری، مهارت‌های شخص آزمایشگر است. یکی از این مهارت‌ها، نحوه خواندن نتیجه اندازه‌گیری است. شکل ۸-۱ تأثیر اختلاف منظر در خواندن نتیجه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. خواندن نتیجه اندازه‌گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می‌دهد در حالی که گزارش شخصی که از منظر B نتیجه اندازه‌گیری را می‌خواند دقت بیشتری دارد.

۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری: برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند. میانگین عددهای حاصل از اندازه‌گیری به‌عنوان نتیجه اندازه‌گیری گزارش می‌شود. البته در میان عددهای متفاوت، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند (شکل ۹-۱).

اندازه‌گیری، تروما، ناراحتی نیست!

آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه‌گیری کرد!



شکل ۱-۹ نتایج اندازه‌گیری شده حول اندازه واقعی. هر نشانه قرمز رنگ، نشان‌دهنده نتیجه یک اندازه‌گیری است.

در خصوص دقت وسایل اندازه‌گیری یک نکته مهم وجود دارد :

دقت وسایل اندازه‌گیری دیجیتال

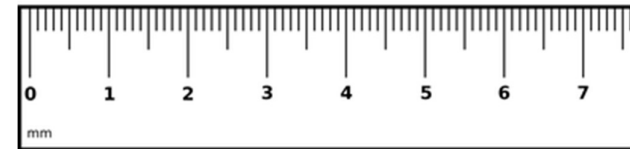


دقت ابزارهای اندازه‌گیری دیجیتال =
یک واحد از آخرین رقمی که ابزار می‌خواند

دقت اندازه‌گیری دو وسیله مهم :

ریزسنج : کولیس :

دقت وسایل اندازه‌گیری مدرج



دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج = کمینه درجه‌بندی آن ابزار

تمرین شماره ۳ – سازگاری یکاها – دقت اندازه‌گیری

۱- از تمرینات انتهای فصل کتاب درسی به شماره سوال‌های زیر پاسخ دهید.

۱۵.

۱۶.

۲- دقت اندازه‌گیری یک ترازوی آشپزخانه ۵۰ گرم است. کدام گزینه می‌تواند نتیجه‌ی اندازه‌گیری با این دستگاه باشد؟

- (۱) ۵۵۵ گرم (۲) ۱۲۰ گرم (۳) ۱/۵۵ کیلوگرم (۴) ۲/۴۲ کیلوگرم

۳- کدامیک از مقادیر زیر نمی‌تواند حاصل اندازه‌گیری توسط خط کش میلیمتری باشد؟

- (۱) 27 mm (۲) 5/6 cm (۳) 1/7 mm (۴) 10 mm

۴- اگر یکای کمیت a ، $\text{kg.s}^2 / \text{m}^2$ و یکای کمیت b ، $\text{m} / \text{kg.s}$ باشد، کدام ترکیب از a و b یک یکای کمیت اصلی خواهد بود؟ (گزینه ۲)

- (۱) $a \times b$ (۲) $\frac{a}{b}$ (۳) $a \times b^2$ (۴) $\frac{1}{a \times b^2}$

۵- پلویکی از وعده‌های غذایی خانواده را شما بپزید. با دقت مراحل آماده‌سازی آن را مشاهده کنید. جلسه‌ی آینده باهاش کار داریم!

۶- آزمایش زیر را جهت یادآوری مفهوم چگالی به دقت انجام دهید و نتایج آنرا یادداشت نمایید.

وسایل مورد نیاز : آب ، شربت ، روغن ، ترازو ، یک ظرف مدرج

قسمت اول :

الف) داخل ظرف مدرج، ۲۰۰ سی سی آب بریزید. جرم این مقدار آب را با استفاده از ترازو محاسبه کنید. حواستان باشد که جرم ظرف را جزو جرم آب در نظر نگیرید ! به این منظور می‌توانید از تجربه‌ی آشپزی مادر استفاده کنید :).

حجم آب : ۱۰۰ سی سی جرم آب : گرم

ب) اینبار داخل ظرف مدرج، ۴۰۰ سی سی آب بریزید. جرم این مقدار آب را با استفاده از ترازو محاسبه کنید.

حجم آب : ۲۰۰ سی سی جرم آب : گرم

ج) اینبار داخل ظرف مدرج، ۶۰۰ سی سی آب بریزید. جرم این مقدار آب را با استفاده از ترازو محاسبه کنید.

حجم آب : ۳۰۰ سی سی جرم آب : گرم

با مقایسه‌ی اعداد، به چه نتیجه‌ای رسیدید ؟

نتیجه‌گیری خود را از این آزمایش‌ها بنویسید :



قسمت دوم : هر سه بخش قبل را برای روغن و شربت نیز انجام دهید :

حجم شربت : ۱۰۰ سی سی جرم شربت : گرم

حجم شربت : ۲۰۰ سی سی جرم شربت : گرم

حجم شربت : ۳۰۰ سی سی جرم شربت : گرم

حجم روغن : ۱۰۰ سی سی جرم روغن : گرم

حجم روغن : ۲۰۰ سی سی جرم روغن : گرم

حجم روغن : ۳۰۰ سی سی جرم روغن : گرم

قسمت سوم : در انتها، حدود ۲۰۰ سی سی از آب، ۲۰۰ سی سی از روغن و ۲۰۰ سی سی از شربت را داخل یک لیوان شفاف بریزید (از هم زدن ظرف محتویات لیوان اجتناب کنید). برای مشاهده‌ی دقیق‌تر، بهتر است داخل آب، اندکی رنگ خوراکی یا چند قطره جوهر بریزید تا قابل دیدن شود.

چه اتفاقی رخ داد؟ آیا مایع‌ها با هم ترکیب شدند؟ با چه ترتیبی روک هم قرار گرفتند؟ شکل این پدیده را رسم کنید.

چه ارتباطی بین اعداد به دست آمده در قسمت قبل با ترتیب قرارگیری مایع‌ها در قسمت سوم وجود دارد؟ چه تحلیلی دارید؟

۷- چگالی آب لوله‌کشی منزلتان را بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری کنید. مراحل انجام این آزمایش را یادداشت نمایید.

این تمرین (حقیقه از من وقت گرفت).

خسته نباشی :

چگالی

در علوم سال هفتم دیدید که اگر ماده‌ی همگنی دارای جرم m و حجم V باشد، چگالی ρ آن به صورت زیر تعریف می‌شود :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

مثال - جرم یک قطعه‌ی آلومینیومی، ۲.۷ کیلوگرم است. حجم این قطعه چند متر مکعب، چند لیتر و چند سانتی‌متر مکعب است ؟

مثال - با توجه به جدول روبه‌رو، آیا آب ماده‌ی مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور هست یا خیر ؟ چرا ؟

بحثی در مورد واحدهای چگالی : به صفحه ۲۶ جزوه ، تمرینات پ ، ت و ث مراجعه کنید و نتیجه را اینجا باز نویسی کنید !

جدول ۱-۸ چگالی برخی مواد متداول

ماده	ρ (kg/m ^۳)	ماده	ρ (kg/m ^۳)
یخ	0.917×10^3	آب	1.000×10^3
آلومینیم	2.70×10^3	گلیسرین	1.26×10^3
آهن	7.86×10^3	اتیل الکل	0.806×10^3
مس	8.92×10^3	بنزن	0.879×10^3
نقره	10.5×10^3	جیوه	13.6×10^3
سرب	11.3×10^3	هوا	۱/۲۹
اورانیم	19.1×10^3	هلیوم	1.79×10^{-1}
طلا	19.3×10^3	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	21.4×10^3	هیدروژن	8.99×10^{-2}

!!! جان عزیزتون حواستون به واحدها باشه !!!!!!

مثال - فلز آسمیم ($\rho = 22/5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) یکی از چگال‌ترین مواد یافت شده روی زمین است. جرم قطعه‌ای از این ماده به حجم $23/0 \text{ cm}^3$ ، چند کیلوگرم است؟

مثال - حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین $4/70 \text{ L}$ تا $5/50 \text{ L}$ باشد. جرم $4/70 \text{ L}$ خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $1/05 \text{ g/cm}^3$ بگیرید.

تروما همیشه انقدر شیک و مجلسی حجم رو بهمون نمیدن!

محاسبه حجم اشکال معروف

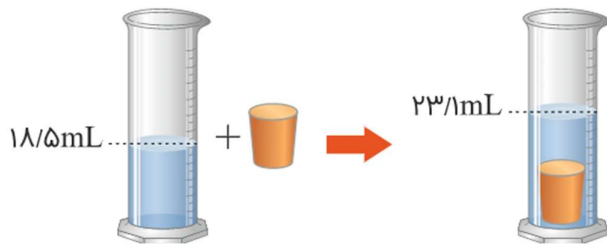
حجم مکعب:

حجم کره:

حجم استوانه:

حجم هرم و مخروط:

محاسبه حجم سایر اشکال



مثال - درون استوانه‌ی مدرجی آب وجود دارد. گلوله‌ی توپری به جرم ۴۲ گرم را داخل آب می‌اندازیم، سطح آب از درجه‌ی 50 cm^3 به 54 cm^3 می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (سراسری ریاضی داخل ۹۲)

مثال - مساحت یک ورقه‌ی مسی 100 cm^2 و جرم آن 270 گرم است. ضخامت این ورقه‌ی مسی چند میلی‌متر است؟ (چگالی مس را $9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ در نظر بگیرید).
(گزینه ۲)

پس در این تیپ سوالات :

یک تیپ خیلی رایج و مهم :

مثال - جرم یک گلوله‌ی آهنی 3900 گرم و چگالی آن 7800 kg/m^3 است. اگر گلوله‌ی آهنی را به آرامی در ظرف پر از الکل فروبریم و چگالی الکل 800 گرم بر لیتر باشد، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۰)

مثال - یک لیوان، از روغن به چگالی $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ کاملاً پر شده است. وقتی 40 g شن درون لیوان می‌ریزیم، به اندازه‌ی 16 g روغن از لیوان سرریز می‌شود. چگالی شن چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (گزینه ۲)

یک تپه خیلی رایج و مهم که محدود به این فصل هم نیست:

مثال - حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و جرم آن ۳ برابر جرم جسم B است. چگالی جسم A چندبرابر چگالی جسم B است؟

(سراسری ریاضی داخل ۸۳)

مثال - جرم دو کره همگن توپُر A و B باهم برابر است. اگر شعاع کره A برابر 3 cm و شعاع کره B برابر 6 cm باشد، چگالی کره A چندبرابر چگالی کره B است؟

(سراسری ریاضی خارج ۸۹)

مثال - چگالی جسم A ، $1/5$ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم 500 سانتی‌مترمکعب از جسم B برابر 200 گرم باشد، جرم 200 سانتی‌مترمکعب از جسم A چند گرم است؟

(سراسری ریاضی خارج ۹۱)

پس در این تپ سوال :

تمرین شماره ۴ – مفهوم چگالی تا قبل از حفره دار و مخلوط

۱- از تمرینات انتهای فصل کتاب درسی به شماره سوال‌های زیر پاسخ دهید.
۱۷.

۱۸.

۱۹.

۲- قطر یک گلوله توپر آلومینیومی دو برابر قطر یک گلوله توپر مسی است. اگر جرم گلوله آلومینیومی $\frac{2}{4}$ برابر جرم گلوله مسی باشد، چگالی آلومینیوم چندبرابر چگالی مس است؟ (سراسری ریاضی خارج ۸۷)

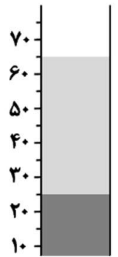
۳- چگالی مایع A ، $\frac{4}{5}$ چگالی مایع B است. اگر حجم ۸ کیلوگرم از A برابر ۱۰ لیتر باشد، حجم ۵ کیلوگرم از مایع B برابر چند لیتر است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۴- 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 باهم برابر و شعاع داخلی استوانه B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه A چند برابر چگالی استوانه B است؟ (سراسرک ریاضی داخل ۸۹)

۵- درون یک استوانه $۱۶۵\text{cm}^۳$ آب ریخته شده است. قطعه یخی به حجم $۵۰\text{cm}^۳$ و چگالی $۰/۹\frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}$ را درون استوانه می‌اندازیم. اگر تمام یخ ذوب شود، حجم آب درون استوانه چند سانتی متر مکعب خواهد شد؟ (نرینه ۲)

۶- مطابق شکل، در یک استوانه که برحسب لیتر مدرج شده است، دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های $\rho_۱ = ۱/۲\frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}$ و $\rho_۲ = ۸۰۰\frac{\text{kg}}{\text{m}^۳}$ ریخته شده است. جرم کل مایع داخل استوانه چند کیلوگرم

است؟ (نرینه ۲)



۷- می‌خواهیم ظرفی به گنجایش ۹۰۰ سانتی متر مکعب را با آب تولیدشده از ذوب یخ، پُر کنیم. برای این منظور باید چند سانتی متر مکعب یخ را ذوب نماییم؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}$ و $\rho_{\text{یخ}} = ۰/۹\frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}$) (نرینه ۲)

۸- مساحت یک ورقه مسی 100 cm^2 و جرم آن 270 گرم است. ضخامت این ورقه مسی چند میلی متر است؟ (چگالی مس را $9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ در نظر بگیرید.) (نرینه ۲)

۹- می‌خواهیم کره ای به جرم 3 کیلوگرم بسازیم، به طوری که اگر این کره را درون استخر پر از آبی بیندازیم، داخل آب نرود. حجم این کره حداقل چقدر باید باشد؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) (نرینه ۲)

۱۰- جرم یک ظرف فلزی توخالی 300 گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی $1/2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ نماییم. جرم مجموعه 540 گرم و در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه 460 گرم می‌شود. چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟ (نرینه ۲)

۱۱- جرم یک جسم مکعبی شکل توپُر به ضلع a و چگالی ρ برابر با 1 kg است. جرم جسم مکعب شکل توپُر دیگری به ضلع a و چگالی $\frac{\rho}{4}$ چند کیلوگرم است؟ (نرینه ۲)

۱۲- چگالی جیوه $13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. چند گرم جیوه ظرفی به حجم $0/5$ لیتر را پر می‌کند؟ (نرینه ۲)

۱۳- مکعب توخالی از مس به ضلع 30 سانتی متر و جرم 10 کیلوگرم، بر سطح آب درون ظرفی شناور است. باید چند لیتر آب به درون مکعب بریزیم تا آنکه چگالی مجموعه با چگالی آب برابر شود؟ (

$$\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ (گزینه ۲)}$$

۱۴- جرم یک ظرف شیشه ای با گنجایش یک لیتر، 260 گرم است. این ظرف را با مایعی پر می کنیم. در این حالت جرم ظرف و مایع داخل آن 1160 گرم می شود. چگالی این مایع چقدر است؟

(گزینه ۲)

۱۵- یک قطعه فلز به جرم 216 گرم را درون استوانه ای مدرج حاوی آب می اندازیم؛ به طوری که قطعه فلز کاملاً در آب فرومی رود و سطح آب به اندازه $8/1$ سانتی متر بالا می آید. اگر مساحت سطح

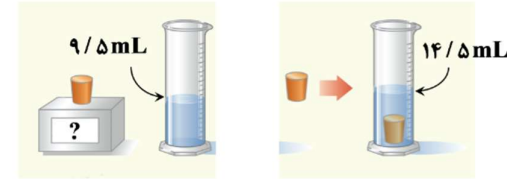
مقطع استوانه 15 سانتی متر مربع باشد، چگالی فلز چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (گزینه ۲)

۱۶- اگر بخواهیم با ماده ای به چگالی $6000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ کره ای توپُر به قطر 20 cm بسازیم، به چند کیلوگرم از آن ماده احتیاج خواهیم داشت؟ ($\pi = 3$ و حجم کره از رابطه $\frac{4}{3}\pi r^3$ محاسبه می شود).

(گزینه ۲)

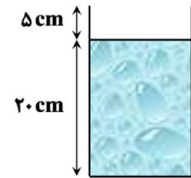
۱۷- مساحت مقطع میله ای از جنس نقره با چگالی $10/5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، برابر 4 cm^2 است. اگر جرم میله 840 g باشد، طول میله چند سانتی متر است؟ (گزینه ۲)

۱۸- مراحل اندازه‌گیری جرم و حجم یک جسم را مطابق شکل انجام داده این. چگالی این جسم $\frac{6000}{L} \frac{g}{L}$ به دست آمده است. ترازو جرم جسم را چند گرم نشان می‌دهد؟ (گزینه ۲)



۱۹- چگالی فلز A، $\frac{2}{cm^3} \frac{g}{cm^3}$ از چگالی فلز B بیشتر است. اگر جرم کره توپری به شعاع ۲ cm از فلز B برابر ۲۵۶ g باشد، جرم مکعب توپری به ضلع ۲ cm از فلز A چند گرم است؟ ($\pi = 3$) (گزینه ۲)

۲۰- در ظرفی استوانه‌ای شکل که سطح مقطع آن 200 cm^2 است، تا ارتفاع ۲۰ cm آب ریخته ایم. قطعه فلزی با چگالی $\frac{4}{5} \frac{g}{cm^3}$ را به آرامی به طور کامل درون آب فرو می‌بریم. سطح آب، بالا آمده و به اندازه 200 cm^2 آب از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلزی چند کیلوگرم است؟ (گزینه ۲)



۲۱- حجم یک جسم جامد در اثر ذوب شدن، ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. چگالی این ماده در وضعیت مایع چند برابر چگالی آن در وضعیت جامد است؟ (گزینه ۲)

۲۲- جرم جسمی 420 g و چگالی آن $10/5\text{ g/cm}^3$ است. اگر این جسم را به‌طور کامل درون ظرف پُر از الکی فروبریم، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟
 ($\rho_{\text{الکل}} = 0/8\text{ g/cm}^3$) (تلمیح)

۲۳- دو کره‌ی نقره‌ای A و B داریم و می‌دانیم که جرم کره A 27 برابر جرم کره B می‌باشد. نسبت شعاع کره‌ی B به شعاع کره‌ی A را بیابید.

۲۴- چگالی جسم A ، 4 برابر چگالی جسم B و جرم جسم B ، 2 برابر جرم جسم A است. نسبت حجم B به حجم A را بیابید.

۲۵- دو استوانه A و B دارای ارتفاع برابر هستند. شعاع قاعده‌ی استوانه‌ی A 3 برابر شعاع قاعده‌ی استوانه‌ی B بوده و جرم استوانه‌ی A ، 5 برابر جرم استوانه‌ی B است. نسبت چگالی A به چگالی B را بیابید.

۲۶- دو کره A و B دارای شعاع برابر هستند. اگر چگالی کره‌ی A ، 2 برابر چگالی کره‌ی B باشد، نسبت جرم B به جرم A چقدر است؟

۲۷- یک قطعه فلز را که چگالی آن $2/7 \text{ g/cm}^3$ است کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $0/8 \text{ g/cm}^3$ وارد می‌کنیم و به اندازه 160 گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد، جرم قطعه فلز چند گرم است؟ (سراسری ریاضی داخل ۹۳)

۲۸- می‌خواهیم از فلزی به چگالی 6 g/cm^3 ، کره توپری به شعاع 5 cm بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟ (سراسری ریاضی داخل ۹۶)

۲۹- ارتفاع یک مخروط توپر به چگالی ρ_1 برابر با طول ضلع یک مکعب توپر به چگالی ρ_2 است و شعاع قاعده آن، نصف طول ضلع مکعب است، اگر جرم این دو باهم برابر باشد، $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ کدام است؟ ($\pi = 3$) (سراسری تجربی داخل ۹۷)

۳۰- مقداری اتیل الکل به جرم 3600 g و حجم $4/5 \text{ L}$ در اختیار داریم. اگر در یک آزمایش، $1/5 \text{ L}$ از آن را استفاده کنیم، چگالی اتیل الکل باقی مانده چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ (گزینه ۲)

ختمه نباشی:

این تمرین (حقیقه از من وقت گرفت).

چگالی با طعم نمودار

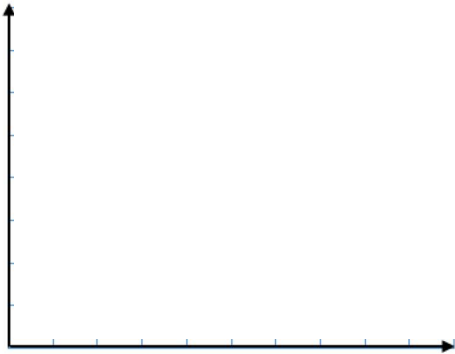
در علم فیزیک نیز مانند سایر علوم تجربی، از نمودارهای گوناگون برای نمایش و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود. همانند سوالات تناسب، سوالات مربوط به نمودارهای گوناگون نیز در فصل‌های مختلف فیزیک دهم، یازدهم و دوازدهم مطرح می‌شوند. بنابراین خیلی از نکاتی که اینجا مطرح می‌کنیم، در بحث‌های بعدی نیز کاربرد دارند. پس شش دنگ حواستان را جمع کنید!

نکات مربوط به نمودار :

۱- اولین کاری که می‌کنید، نوشتن رابطه‌ای است که کمیت‌های دو محور را به هم مربوط می‌کند.

۲- خیلی حواستان به واحدهای محورها باشد!

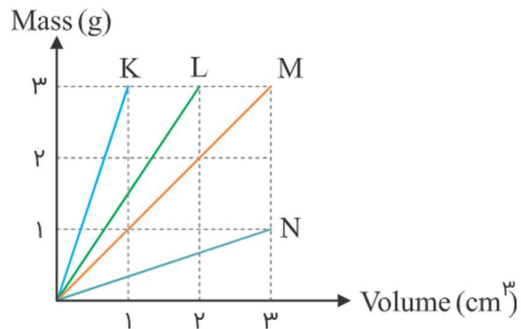
مثال - نمودار روبه‌رو، مربوط به یک فلز کمیاب است. چگالی این فلز چند کیلوگرم بر لیتر است؟



۳- در بیشتر موارد (مثل همین مبحث چگالی) شیب نمودار با یک کمیت خاص تناسب دارد. (توجه به رابطه)

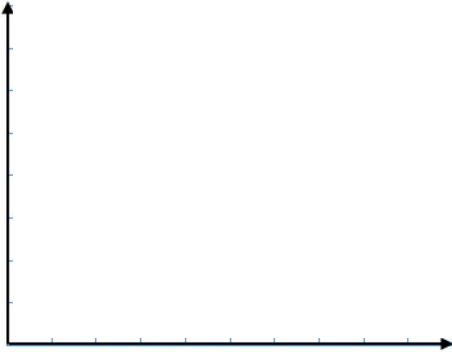
۴- خطوط عمودی یا افقی گذرنده از نمودار، به خصوص در سوالات مقایسه‌ای می‌توانند بسیار مفید باشند!

مثال - نمودار رو به رو مربوط به سه ماده‌ی مختلف است. چگالی این سه ماده را با یکدیگر مقایسه کنید.

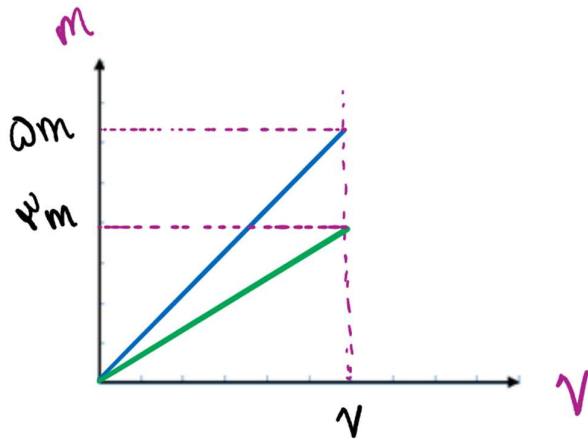


۵- جا به جا کردن کمیت محور عمودی و افقی، همه چیز را تغییر می‌دهد! پس روی کمیت محورها خیلی حساس باشید!

مثال - نمودار رو به رو مربوط به سه ماده‌ی مختلف است. چگالی این سه ماده را با یکدیگر مقایسه کنید.



مثال - نمودار حجم برحسب جرم دو ماده A و B مطابق شکل زیر است. $\frac{\rho_A}{\rho_B}$ کدام است؟



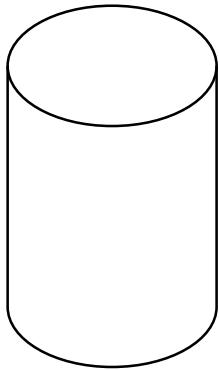
حفره!

لزوماً تمام اشیائی که دور و بر ما هستند، به طور کامل توپر نیستند و معمولاً دارای حفره - بخشی که از ماده‌ی اصلی پر نشده و خالی است - هستند. مثال‌هایی از اشیاء حفره‌دار:

حالا از کجا می‌توانیم تشخیص دهیم که یک جسم، حفره دارد؟ و چگونه می‌توان حجم این حفره را محاسبه کرد؟

فرض کنید یک استوانه آلومینیومی ($\rho = 2700 \frac{kg}{m^3}$) با شعاع ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و جرم ۱۰.۸ کیلوگرم در اختیار داریم.

به منظور بررسی حفره باید حجم را از دو مسیر محاسبه کنیم و با مقایسه‌ی مقادیر به دست آمده به نتیجه برسیم:



مسیر دوم:

محاسبه حجم واقعی با استفاده از رابطه چگالی

$$V_0 = \frac{m}{\rho} = \frac{10800 \text{ g}}{217 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 4977 \text{ cm}^3$$

مسیر اول:

محاسبه حجم ظاهری با استفاده از روابط هندسی

$$V_{\text{ظ}} = \pi r^2 h = 3 \times 10^2 \times 20 = 6000 \text{ cm}^3$$

نتیجه گیری:

$$V_{\text{ظ}} \neq V_0 \Rightarrow \text{حفره دارد!} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظ}} - V_0 = 1023 \text{ cm}^3$$

بنابراین در سوالات مربوط به حفره :

۱- حجم ظاهری را با استفاده از روابط هندسی محاسبه کنید.

۲- حجم واقعی را با استفاده از رابطه‌ی چگالی محاسبه کنید.

۳- در صورتی که حجم واقعی با حجم ظاهری برابر بود، حفره نداریم. در غیر این صورت حفره داریم و حجم حفره برابر است با : $V_ظ - V_واق$

مثال - طول هر ضلع مکعب فلزی 10 cm و جرم آن 6 kg است. اگر چگالی فلز 8 g/cm^3 باشد، مکعب: ارد یا خیر؟ اگر بله، حجم حفره چقدر است؟

(سراسری ریاضی داخل ۸۸)

مثال - (گزینه ۲)

شعاع یک کره فلزی 5 سانتی متر و جرم آن 1080 گرم و چگالی آن $\frac{2}{3}\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می دهد؟ ($\pi = 3$)

چگالی مخلوط، آلیاژ و ناخالصی! (صرفاً محض احتیاط)

گاهی اوقات به جای اینکه با یک ماده‌ی خالص مواجه باشیم، با جسمی مواجهیم که از مخلوط چند ماده ساخته شده است. مثلاً یک قطعه جواهر که از مخلوط طلا و نقره ساخته شده است! یا یک جسم آلومینیومی حفره دار، که حفره‌ی آن از مس پر شده است! در چنین مواقعی رابطه‌ی زیر کار ساز است:

$$\rho_r = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

یعنی چگالی مخلوط، از تقسیم جرم کل بر حجم کل محاسبه می‌شود.

مثال - قطعه‌ای از آلیاژ مس و آهن ساخته شده است. در صورتی که ۱۶ گرم آهن به حجم ۲ سانتی‌متر مکعب و ۹ گرم مس به حجم ۱ سانتی‌متر مکعب در این قطعه به کار رفته باشد، چگالی این قطعه چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

البته معمولاً به جای ذکر هر دو پارامتر جرم و حجم مواد تشکیل دهنده‌ی قطعه، فقط یکی از این دو را به همراه چگالی به ما می‌دهند. در این صورت با جایگذاری رابطه‌ی اصلی چگالی در رابطه‌ی چگالی مخلوط، به دو رابطه‌ی جدید می‌رسیم:

$$\rho_r = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$\rho_r = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

مثال - (گزینه ۲)

۲/۰ سانتی متر مکعب از فلزی با چگالی $\frac{9}{10} \frac{g}{cm^3}$ را با ۳/۰ سانتی متر مکعب از فلز دیگری به چگالی $\frac{8}{10} \frac{g}{cm^3}$ آلیاژ می‌کنیم. چگالی این آلیاژ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (از تغییر حجم هنگام آلیاژ کردن صرف نظر می‌شود).

مثال - (گزینه ۲)

برای ساخت شمش طلا، طلا را با مقداری پالادیم ترکیب کرده اند. چگالی نهایی شمش $\frac{15}{cm^3} \frac{g}{cm^3}$ است. نسبت جرم طلای خالص به کار رفته در این شمش به جرم پالادیم به کار رفته کدام است؟

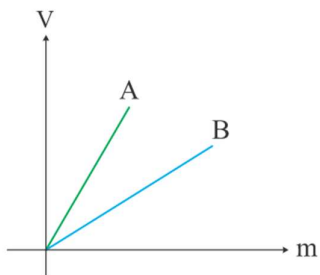
$$\rho_{\text{طلا}} = 20 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{پالادیم}} = 12 \frac{g}{cm^3}$$

مثال - (گزینه ۲)

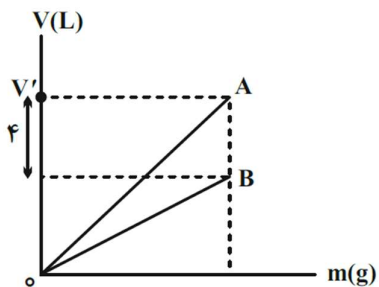
جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه ساخته شده ۵ سانتی متر مکعب و چگالی آن $\frac{13}{6} \frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم نقره به کار رفته، چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب $\frac{10}{cm^3} \frac{g}{cm^3}$ و $\frac{19}{cm^3} \frac{g}{cm^3}$ فرض شود).

تمرین شماره ۵ - چگالی: نمودار، حفره دار و مخلوط

۱- نمودار تغییرات حجم برحسب جرم دو مایع A و B مطابق شکل زیر است. اگر جرم مساوی از آن‌ها را در ظرف شیشه‌ای استوانه‌ای شکلی بریزیم، به کدام گزینه شبیه خواهند بود؟

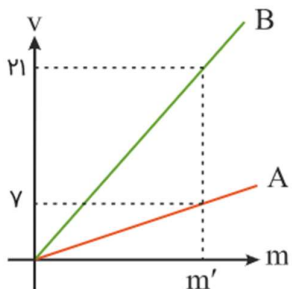


۲- نمودار حجم بر حسب جرم برای دو ماده A و B، مطابق شکل زیر رسم شده است. اگر نسبت چگالی‌های این دو ماده $\frac{5}{3}$ باشد، V' چند لیتر است؟ (علمیچ)



- (۱) ۳
- (۲) ۵
- (۳) ۶
- (۴) ۱۰

۳- نمودار حجم برحسب جرم دو ماده A و B مطابق شکل زیر است. $\frac{\rho_A}{\rho_B}$ کدام است؟



۴- در یک کره فلزی که چگالی فلز آن 7 g/cm^3 است، حفره‌ای به حجم 50 cm^3 وجود دارد که ۱۰ درصد حجم کل کره را تشکیل می‌دهد. جرم این کره فلزی چند کیلوگرم است؟

۵- با 125 g آلومینیم، مکعبی ساخته ایم که حفره ای توخالی به حجم 14 cm^3 درون آن ایجاد شده است. طول ضلع مکعب چند سانتی متر است؟ $(\rho_{\text{آلومینیم}} = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$ (گزینه ۲)

۶- شعاع یک کره به جرم 2.7 kg برابر 5 cm است. اگر ۴۰ درصد از حجم کره را یک حفره تشکیل داده باشد، چگالی ماده تشکیل دهنده این کره چند $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ خواهد بود؟ $(\pi = 3)$ (گزینه ۲)

۷- درون یک کره فلزی به شعاع 10 cm ، حفره ای کروی شکل به شعاع ۲ ایجاد شده است. اگر جرم این کره 31.5 kg و چگالی فلز آن $9000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ باشد، شعاع حفره (۲) چند سانتی متر است؟ $(\pi = 3)$ (گزینه ۲)

۸-

دو کره A و B از یک فلز به چگالی ۵ گرم بر سانتی متر مکعب ساخته شده اند. کره A توپر و جرم آن ۱۰۰۰ گرم است. اگر شعاع کره B دو برابر شعاع کره A و جرم آن ۶۲۰۰ گرم باشد، حجم حفره (قسمت خالی) داخل کره B چند سانتی متر مکعب است؟

۹- طول ضلع مکعبی که از فلزی با چگالی 8 g/cm^3 ساخته شده است، ۱۰ سانتی‌متر و جرم آن $6/4 \text{ kg}$ است. حجم حفره درون آن چند سانتی‌متر مکعب است؟
(تلمیح)

۱۰- در ظرفی به حجم یک لیتر که ۷۵ درصد آن از آب پر شده، جسمی فلزی به جرم 6 kg که چگالی آن 8 g/cm^3 است، می‌اندازیم و مشاهده می‌کنیم 750 cm^3 آب از ظرف بیرون می‌ریزد، در این صورت می‌توان گفت که این جسم (تلمیح)

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

۱۱- ۶۰۰ سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی 1300 kg/m^3 را با چند سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی 1500 kg/m^3 مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط 1400 kg/m^3 شود؟ (تلمیح)

۱۲- (گزینه ۲)

اگر جرم‌های مساوی از دو ماده A و B را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط $\frac{20}{V}$ گرم بر سانتی متر مکعب می‌شود و اگر حجم‌های مساوی از آن‌ها را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط $\frac{V}{4}$ گرم بر سانتی متر مکعب می‌شود. حاصل ضرب چگالی‌های دو ماده A و B برحسب $(\frac{g}{cm^3})^2$ کدام است؟

۱۳- (گزینه ۲)

درون مکعبی فلزی به ضلع ۵ cm و جرم ۷۱۸ g، حفره‌ای کروی به شعاع ۲ cm وجود دارد. اگر این حفره را از آب پر کنیم، چگالی این جسم (مکعب حاوی آب) چند گرم بر سانتی متر مکعب $(\frac{g}{cm^3})$ می‌شود؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ و $\pi = 3)$

۱۴- (گزینه ۲)

درون کره‌ای فلزی به شعاع ۲ cm و جرم ۸۱g، حفره‌ای ایجاد شده است. این کره را در یک ظرف پر از روغن فرو می‌بریم و روغن از طریق یک روزنه بسیار ریز به درون حفره، نفوذ کرده و آن را پر می‌کند. اگر چگالی فلز $2/7 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی روغن $0/8 \frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم روغن درون حفره چند گرم است؟ $(\pi = 3)$

۱۵- آلیاژی از فلز A و B و C ساخته شده است. اگر ۲۰ درصد حجم آلیاژ و ۸۰ درصد جرم آن فلز A با چگالی $\rho_A = 5 \text{ g/cm}^3$ باشد، چگالی آلیاژ چند $\frac{g}{cm^3}$ است؟ (علمچی)

۱۶- چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های V_A و V_B برابر $9/5$ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چگالی مایع A برابر 650 g/lit و چگالی مایع B برابر 1200 g/lit باشد، V_A چندبرابر V_B است؟ (تلمیح)

۱۷- مخلوطی از دو مایع به چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $\frac{2}{3}$ حجم آن از مایعی با چگالی ρ_1 و باقی‌مانده از مایعی با چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط برابر است با: (به صورت پارامتری بر حسب ρ_1 و ρ_2) (تلمیح)

۱۸- مخلوطی از دو ماده A به چگالی $2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و ماده B به چگالی $5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، دارای چگالی $4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. چند درصد جرم مخلوط را ماده A تشکیل می‌دهد؟ (گزینه ۲)

۱۹- مقداری از یک مایع با جرم و حجم مشخص در اختیار داریم. به آرامی مقدار مشخصی از یک مایع دیگر را به آن اضافه کرده و مخلوط می‌کنیم تا مایع همگن جدیدی تشکیل شود. اگر جرم و حجم مایع جدید نسبت به جرم و حجم مایع اولیه به ترتیب 50° و 25° درصد افزایش یافته باشد، چگالی مایع جدید نسبت به چگالی مایع اولیه چند درصد افزایش خواهد یافت؟ (دو مایع کاملاً اختلاط‌پذیرند.) (تلمیح)

این تمرین (صیغه از من وقت گرفت).

ختمه نباشی :

خلاصه فصل اول فیزیک دهم

تکامل، کل حیات را با استفاده از یک ابزار ساده در زمین گسترش داد ... اشتباه!

"دکتر رابرت فورد - سریال وست ورد"