



فصل اول

فیزیک و اندازه گیری

ahmadiii-physics

توجه: برای آماده سازی این جزوات، زمان و هزینه زیادی صرف شده است و هرگونه کپی (محتوا)،

قالب، ایده و ... حرام و غیرمجاز است.





فیزیک دانش بنیادی

* دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند.

* مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی با آزمایش‌های جدید مورد آزمون قرار می‌گیرند و اگر آزمایش‌های جدید آن‌ها را تأیید نکند مورد اصلاح و بازنگری قرار می‌گیرد.

* از آن جا که فیزیک، علمی تجربی است، باید صحت 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.

* ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش‌های مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت‌ها از جهان پیرامون داشته است.

* مهمترین عامل در پیشرفت و تکامل علم فیزیک، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که به آن‌ها مواجه می‌شدند.



مدل سازی

تعریف: فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی آنقدر ساده و آرمانی می‌شود که امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

هدف از مدل‌سازی: آوردن داده‌ها روی کاغذ به صورت ساده‌تر

نکته

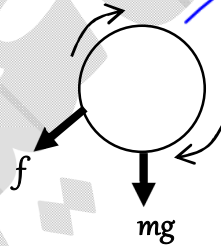
در مدل‌سازی اثرهای جزئی را نادیده می‌گیریم.

مثال:

در مدل سازی



در دنیای واقعی



(الف)

(ب)

شخصی در حال هل دادن
یک جسم نسبتاً بزرگ

نیروی دست، که جسم را رو به
جلو، به حرکت درمی‌آورد.



نیروی اصطکاک، که برخلاف
جهت حرکت جسم وارد می‌شود.

جسم را به صورت یک ذره
در نظر می‌گیریم.





نکته

تفاوت قانون با اصل در فیزیک:

قانون: قانون‌های فیزیکی، معمولاً رابطه بین برخی از کمیت‌های فیزیکی را نشان می‌دهند و دامنه وسیعی از پدیده‌ها را توضیح می‌دهند.

اصل: دامنه محدودتری از پدیده‌های فیزیکی با عمومیت کمتر را توضیح می‌دهند.

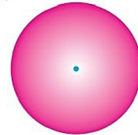
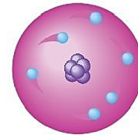
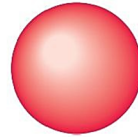
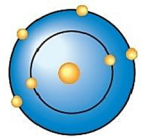
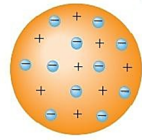
توجه: تغییر مدل اتمی در طول زمان



تامسون، ۱۹۰۳ میلادی
مدل ککب کمپستی



بور، ۱۹۱۳ میلادی
مدل سیاره‌ای



دالتون، ۱۸۰۷ میلادی
مدل توپ بیلیارد



رادرفورد، ۱۹۱۱ میلادی
مدل هسته‌ای



شرودینگر، ۱۹۲۶ میلادی
مدل ابر الکترونی



۱ در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) نقطه قوت دانش فیزیک، دو ویژگی و است.

ب) آنچه بیش از مشاهده و آزمایش در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش داشته، و فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌های طبیعی است.

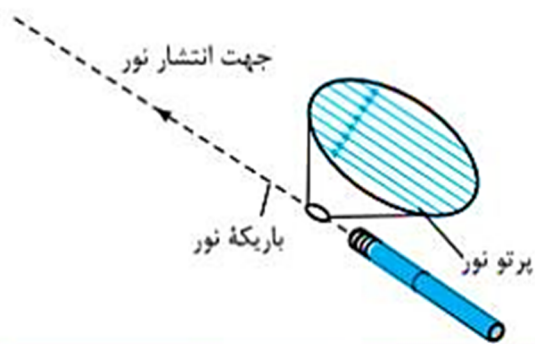
۲ مدل‌سازی را تعریف کنید.

۳ ویژگی یک مدل‌سازی خوب چیست؟

۴ لیزر مدادی وسیله‌ای است که با آن می‌توان باریکه نور تولید کرد. یکی از کاربردهای باریکه نور، استفاده

از آن در آزمایش‌های مربوط به نور است.

الف) در شکل مقابل چه چیزی مدل‌سازی شده است؟

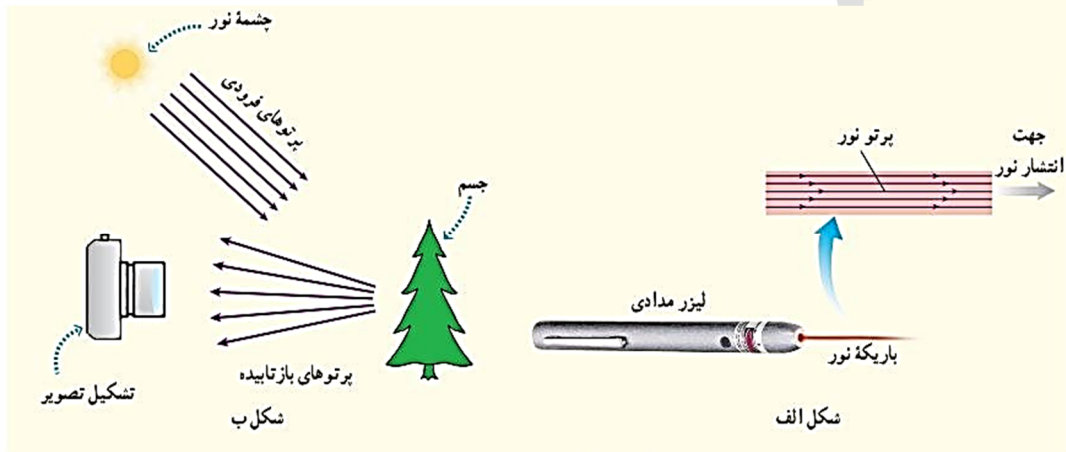


ب) در مسائل تشکیل تصویر توسط پرتوهای نور معمولاً از چه فرض‌های ساده‌کننده‌ای استفاده می‌شود؟



شکل الف براساس آنچه در علوم سال هشتم در زمینه نورشناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن، چه چیزی مدل‌سازی شده است. این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است شکل (ب)؟

(کتاب درسی)



مدل یا نظریه فیزیکی چیست؟

در چه صورتی یک مدل یا نظریه بازنگری می‌شود؟



کمیت‌ها و یکاها

تعریف کمیت فیزیکی: در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، کمیت فیزیکی گفته می‌شود.

تعریف یکا: یکای هر کمیت مقدار مشخصی از آن کمیت است که به عنوان مقیاس اندازه‌گیری انتخاب می‌شود.

دو نوع تقسیم‌بندی کمیت‌ها

نرده‌ای و برداری

اصلی و فرعی

تقسیم‌بندی اول: کمیت نرده‌ای: (اسکالر) برای بیان آن به عدد و یکا نیاز داریم. از جمع جبری پیدا می‌کنند.

مثال: جرم، انرژی و...

کمیت برداری: برای بیان آن علاوه بر عدد و یکا به جهت نیز نیاز داریم. از جمع برداری

پیروی می‌کنند. مثال: نیرو، جابجایی و...

نکته

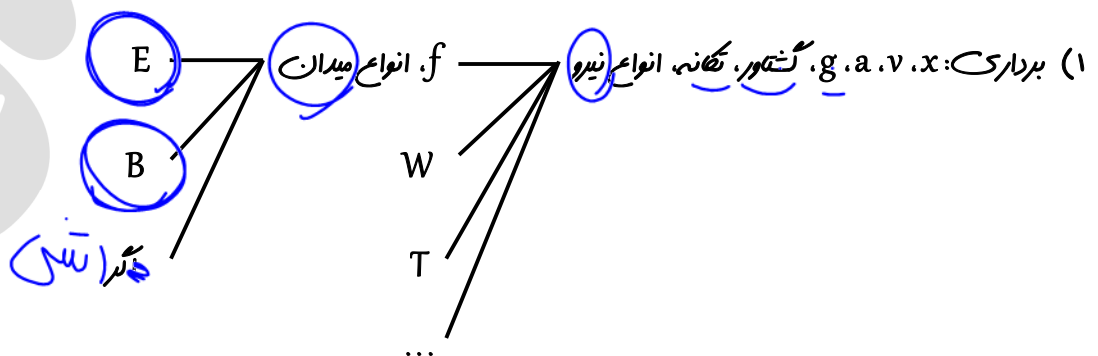
کمیت برداری

همراه علامت یکان ← جهت اندازه آن مدنظر است. مثلاً: $\vec{F} = 5\text{N}$

بدون علامت یکان ← فقط اندازه آن مدنظر است. مثلاً: $F = 5$

نکته

کل کمیت‌های متوسط رو:



(۲) نرده‌ای: بقیه



کمیت های اصلی: مجمع عمومی اوزان و مقیاس ها، هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین المللی یکاها را تشکیل داد. یکای این کمیت ها را یکای اصلی می گویند.

تقسیم بندی دوم

کمیت های فرعی: کمیت هایی که بر حسب کمیت های اصلی تعریف شده اند و به یکاهایشون یکای فرعی می گوئیم.

نکته

کل کمیت ها
کمیت اصلی: هفت کمیت اصلی داریم.
کمیت فرعی: بقیه کمیت ها

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

رمز: اول حرف کمیت های اصلی: «جِرجِمِ زِشَط» بود.





یکها:

* یکاهای اندازه گیری باید غیر قابل تغییر و دارای قابلیت باتولید باشند.

یکای طول: (m)

(۱) اواخر قرن هجدهم \Leftarrow یکای طول = یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال

(۲) سپس تا سال ۱۹۶۰ \Leftarrow یکای طول = فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم

(۳) آخرین توافق جهانی \Leftarrow یکای طول = یک متر برابر مسافتی که نور در مدت ثانیه طی می‌کند.

$\frac{1}{299792458}$

یکای جرم (kg): استوانه‌ای از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم که ۱ kg جرم دارد و در موزه سور فرانسه نگهداری می‌شود.

یکای زمان (s): $\frac{1}{86400}$ ثانیه (برابری روز خورشیدی) تعریف می‌شود که اکنون بر اساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.

نکته

تفاوت یکای SI با یکای فرعون:

* دستگاه یکهای که امروز بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می‌برند را اغلب دستگاه متریک می‌نامند، ولی این دستگاه یکها از سال ۱۹۶۰ میلادی، به طور رسمی، دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده می‌شود.

یکای فرعی	یکای SI	کمیت
m/s	m/s	تندی و سرعت
m/s ²	m/s ²	شتاب
kg m/s ²	نیوتون (N)	نیرو
kg/ms ²	پاسکال (Pa)	فشار
kg m ² /s ²	ژول (J)	انرژی

$$F = ma$$

$$\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$$

* دو ویژگی مهم یکها:

(۱) باید تغییر نکنند.

(۲) قابلیت باز تولید در مکان‌های مختلف را داشته باشند.



۱) کمیت فیزیکی را تعریف کنید.

۲) یکا چیست؟

۳) نرده‌ای یا برداری بودن هر یک از کمیت‌های زیر را تعیین کنید.

(الف) طول	(ب) زمان	(پ) مکان	(ت) جرم
(ث) نیرو	(ج) دما	(چ) فشار	(ح) جریان الکتریکی

۴) تفاوت کمیت‌های عددی و برداری در چیست؟

برای بیان فضا برداری
از جمع جبری

جمع برداری جهت

۵) در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

(الف) دستگاه یكاهایی که بیش‌تر دانشمندان و مهندسان از آن استفاده می‌کنند را می‌نامند که از سال

۱۳۳۸ (ه.ش) به طور رسمی **SI** نامیده شده است.

(ب) یکای طول در قدیم بر مبنای فاصله تعریف شده بود.

استوانه‌قطب

۶) کمیت‌های اصلی و فرعی را تعریف کنید.



۷) کمیت‌های اصلی را نام ببرید. **جرم - زمان - شدت روشنایی - طول**
جرم - دما - جریان - مقدار باره - زمان

۸) یکای مناسب برای یک کمیت باید چه شرایطی داشته باشد؟

۹) اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم،

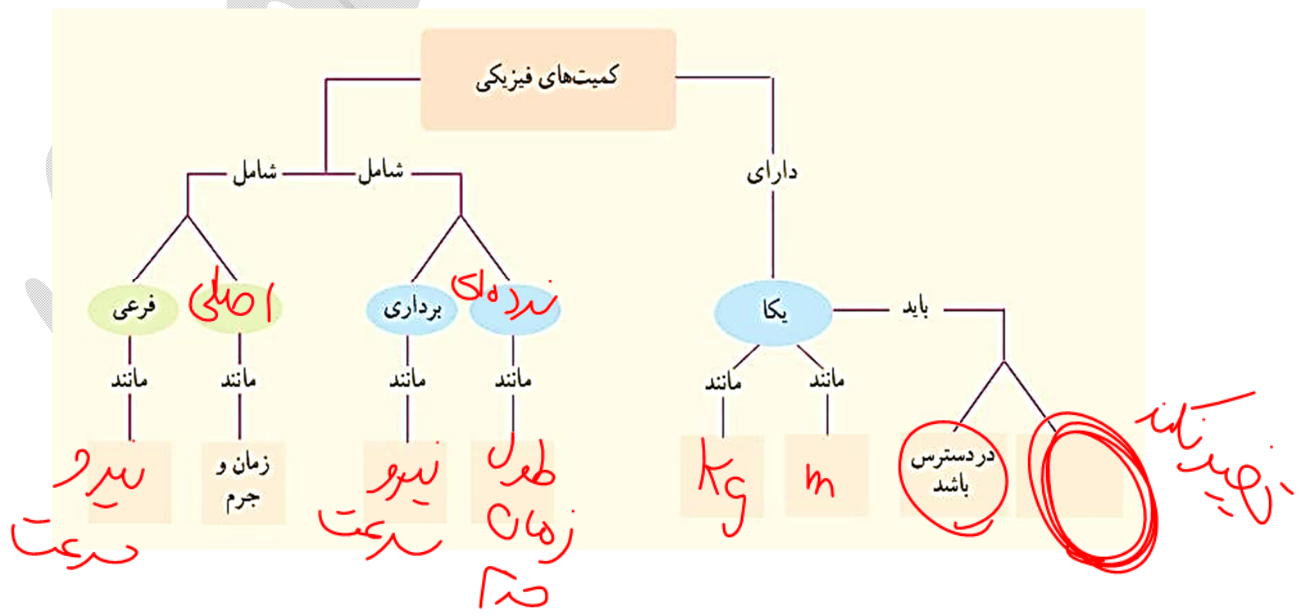
(کتاب درسی)

چه مزایا و چه معایبی دارد؟



(کتاب درسی)

۸) نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.





نمادگذاری علمی

$$۴,۲۵۶ = ۴,۲۵۶ \times ۱۰^۰$$

$$۰,۰۰۲ = ۲ \times ۱۰^{-۲}$$

عدد $a \times 10^n$

نوشتن اعداد به صورت مقابل به طوری که $۱ < a < ۱۰$ باشد:

$$۴۷۶,۱۹ \times ۱۰^۷ = ۴,۷۶۱۹ \times ۱۰^۲ \times ۱۰^۷$$

نکته

اگر قیمت غیر تواندار بود در ۱۰^x ضرب کردی، ۱۰^n رو بر ۱۰^x تقسیم کن، مثال:

$$۱۰۰۲۶ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^{-۳}$$

به صورت نمادگذاری علمی

$$۰,۰۰۲۶$$

$$۲۶ \times ۱۰^{-۲}$$

$$۲۳۴۷۰۰۰$$

$$۲,۳۴۷ \times ۱۰^۵$$

$$۰,۰۰۵$$

$$۵ \times ۱۰^{-۲}$$

نکته

اندازه هر کمیت فیزیکی، که به صورت نمادگذاری علمی بیان می شود، باید شامل سه قیمت باشد:

$$m = ۱,۰۰۰ \text{ Kg}$$

(۱) عددی بین یک تا ۱۰

(۲) توان صحیح از ۱۰

(۳) یکای آن کمیت

تبدیل یکا

برای تبدیل یکا، عدد مورد نظر را در ضریب تبدیلی ضرب می کنیم که:

(۱) از بین صورت و مخرج ضریب تبدیل یکیشون یکای فعلی باشه و دیگری یکایی باشه که می خواهیم بهش برسیم به طوری که یکای فعلی ساده شود.

(۲) اندازه صورت و مخرج رو برابر هم قرار بدیم تا ضریب تبدیل برابر یک بشه.

$$19 \text{ g} = 19 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

پیشوند نماد ضریب

ترا	T	۱۰ ^{۱۲}
گیگا (جیگا)	G	۱۰ ^۹
مگا	M	۱۰ ^۶
کیلو	k	۱۰ ^۳
هکتو	h	۱۰ ^۲
دکا	da	۱۰ ^۱
دسی	d	۱۰ ^{-۱}
سانتی	c	۱۰ ^{-۲}
میلی	m	۱۰ ^{-۳}
میکرو	μ	۱۰ ^{-۶}
نانو	n	۱۰ ^{-۹}
پیکو	p	۱۰ ^{-۱۲}
فمتو	f	۱۰ ^{-۱۵}

$$19 \text{ g} = 19 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

مثال:

الف) $5 \text{ nm} = \square \text{ m}$


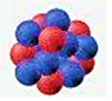
$$5 \text{ nm} \times \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \text{ nm}} = 5 \times 10^{-9} \text{ m}$$

ب) $0.6 \times 10^{-5} \text{ g} = \square \text{ mg}$

$$0.6 \times 10^{-5} \text{ g} \times \frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \text{ g}} = 0.6 \times 10^{-2} \text{ mg}$$

(کتاب درسی)

با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.

	قطر میانگین یک گویچه (گلبول) قرمز	$7.0 \times 10^{-6} \text{ m}$	$\times \frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \text{ m}} = 7 \times 10^{-3} \text{ mm}$	$\times \frac{1 \text{ } \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} = 7 \text{ } \mu\text{m}$
	قطر هسته اتم اورانیوم	$1.17 \times 10^{-14} \text{ m}$	$\times \frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}} = 1.17 \text{ pm}$	$\times \frac{1 \text{ fm}}{10^{-15} \text{ m}} = 1.17 \text{ fm}$



یکاهای غیر پیشوندی

- 1 هکتار = $10^4 m^2$
- 1 min = 60 s
- 1 n = 3600 s
- 1 m³ = 1000 lit = 1000 L
- 1 lit = 1000 cm³ or cc
- 1 T = 10⁴ G
- 1 cmHg = 1350 / 1360 Pa
- 1 $\frac{m}{s} = \frac{18 km}{5 h}$
- 1 kwh = 3/6 x 10⁶ J
- 1 cal = 4/2 J

$1h = 40 \text{ min} \times 40 s$

مثال:

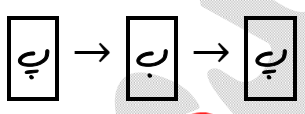
الف) 65 min = s

$40 \text{ min} \times \frac{40 s}{1 \text{ min}} = 1600 s$

ب) 12/6 s = min

$\frac{12}{10} s \times \frac{1 \text{ min}}{100 s} = \frac{12}{100} \text{ min}$

توجه: اگر تبدیل یکاهای پیشوند دار به پیشوند دار داشتید؛ به صورت زیر عمل می کنید:



مثال:

الف) 15 mg = ng

$15 \text{ mg} \times \frac{10^{-3} g}{1 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ ng}}{10^{-9} g} = 15 \times 10^6 \text{ ng}$

ب) 6 mm³ = hm³

$6 \text{ mm}^3 \times \left(\frac{10^{-3} m}{1 \text{ mm}}\right)^3 \times \left(\frac{1 \text{ hm}}{10^2 m}\right)^3 = 6 \times 10^{-9} \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-15} \text{ hm}^3$

ب) 75 min = نانوقرن

$75 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ روز}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ سال}}{365 \text{ روز}} \times \frac{1 \text{ قرن}}{100 \text{ سال}} = \dots$



نکته

هر بلایی سر یکای معلوم اومده بود و یا هر جایی بود. همون بلارو باید سر پیشوندها و یا ضرایب

تبدیل بیاریم و در همونجا قرار بدیم.

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

مثال:

الف) $125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = \square \frac{\text{L}}{\text{min}}$

$$125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 7.5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

ب) $1 \text{ hg} \cdot \text{m} = \square \text{ g} \cdot \text{cm}$

$$1 \text{ hg} \cdot \text{m} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ hg}} \times \frac{1 \text{ cm}}{100 \text{ m}} = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}$$

ج) $2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \square \frac{\text{km}^2}{\text{h}^2}$

$$2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \times \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}\right)^2 \times \left(\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}\right)^2 = 2 \times 10^{-6} \times 12960000 \frac{\text{km}^2}{\text{h}^2} = 25.92 \frac{\text{km}^2}{\text{h}^2}$$

توجه: در km^2 ، توان ۲ هم برای m است و هم برای k: $\text{km}^2 = \text{k}^2 \text{m}^2$

۳۸۴ در SI به صورت نمادگذاری علمی به چه صورت است؟

بدون پیشوند \rightarrow بدون استثناء $\rightarrow \text{kg}$

$$384 \frac{\text{mm}^2}{\text{Ms}^2} \times \left(\frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}}\right)^2 \times \left(\frac{1 \text{ Ms}}{10^4 \text{ s}}\right)^2 = 384 \times 10^{-6} \times 10^{-8} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 3.84 \times 10^{-14} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$



۳ اگر کره زمین را کره‌ای یکنواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر در نظر بگیریم، مساحت آن چند هکتار است؟

(کتاب درسی)

$$(\pi = 3)$$

$$\text{مساحت} = 4\pi r^2 = 4 \times 3 \times 64^2 \times 10^{10} \text{ m}^2 \times \frac{\text{هکتار}}{10^4 \text{ m}^2} = 12 \times 46^2 \times 10^6 \text{ هکتار}$$

$$r = 6400 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = (64 \times 10^3 \text{ km})$$

۴ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط، است. این الماس به رنگ

کمیاب صورتی شفاف بوده و در خزانه جواهرات ملی نگهداری می‌شود. کوه نور نیز یکی دیگر از الماس‌های مشهور جهان است که جرمی حدود ۱۰۸ قیراط دارد و هم اکنون در برج لندن نگهداری می‌شود. با توجه به این که هر قیراط

معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است، جرم الماس دریای نور و کوه نور بر حسب گرم چقدر است؟

(کتاب درسی)

$$\text{قیراط} = 200 \text{ mg} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 0.2 \text{ g}$$

$$182 \text{ قیراط} \times \frac{0.2 \text{ g}}{1 \text{ قیراط}} = 36.4 \text{ g}$$

$$108 \text{ قیراط} \times \frac{0.2 \text{ g}}{1 \text{ قیراط}} = 21.6 \text{ g}$$

۶ دستگاه بریتانیایی یکاها، دستگاهی است که در برخی از کشورها مانند آمریکا و انگلستان همچنان استفاده

می‌شود. یکای اصلی طول در این دستگاه پا (فوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است به طوری که $(1 \text{ ft}) = (12 \text{ in})$ است.

ارتفاع هواپیمایی را که در فاصله ۳۰۰۰۰ پا از سطح آزاد دریاها در حال پرواز است. بر حسب متر به دست آورید.

(کتاب درسی)

هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر است.

$$30000 \text{ ft} = \text{m}$$

$$30000 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 9144 \text{ m}$$



۷ قدیمی‌ترین سنگ نوشته حقوق بشر که تاکنون یافت شده است به حدود ۲۵۵۰ سال پیش باز می‌گردد که به فرمان کوروش، پادشاه ایران در دوره هخامنشیان نوشته شده است. مرتبه بزرگی سن این سنگ نوشته بر حسب

ثانیه چقدر است؟

(کتاب درسی)

$$2550 \text{ سال} \times \frac{365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s}}{1 \text{ سال}} = 2550 \times 10^3 \times 24 \times 10^2 \times 60 \times 10^1 \times 60 \times 10^0 \text{ s}$$

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

نکته

آهنگ هر چیزی همیشه اون چیز به روی زمان:

$$x \text{ آهنگ} = \frac{x}{t}$$

تعریف آهنگ: در فیزیک، تخمین هر کمیت را نسبت به زمان معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم.

۸ گیاهی در مدت ۱۰ روز $1/100$ متر رشد می‌کند، آهنگ رشد این گیاه بر حسب نانومتر بر ثانیه و به صورت

(مشابه کتاب درسی)

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

نمادگذاری علمی چقدر است؟

$$\frac{\text{رشد}}{\text{زمان}} = \frac{101}{100} \frac{\text{m}}{\text{day}} = \frac{101}{100} \frac{\text{m}}{24 \times 3600 \text{ s}}$$

$$\frac{101}{100} \frac{\text{m}}{24 \times 3600 \text{ day}} \times \frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \times 3600 \text{ s}} = \frac{1}{24} \times 10^{16} \frac{\text{nm}}{\text{s}}$$



۹

(کتاب درسی)

از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $125 \frac{cm^3}{s}$ خارج می‌شود.

الف) این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، بر حسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) بنویسید. (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است).

$$125 \frac{cm^3}{s} \times \frac{1 L}{1000 cm^3} \times \frac{60 s}{1 min} = 7.5 \frac{L}{min}$$

ب) محفظه‌ای مکعب مستطیل شکل با ابعاد ۲dm، $2 \times 10^{-3} m$ و $6 \times 10^{-4} mm$ پر از آب است. اگر بخواهیم آهنگ



آن را خالی کنیم، چند ساعت طول می‌کشد؟ $25 \frac{cm^3}{s}$

تعداد خالی شدن = cm^3
 آهنگ خالی شدن = $\frac{cm^3}{s}$

$$V = abc = 2^4 \times 10^5 cm^3$$

$$a = 2 dm \times \frac{10^{-1} m}{1 dm} \times 1 cm = 20 cm$$

$$b = 2 \times 10^{-3} m \times \frac{10^2 cm}{1 m} = 0.2 cm$$

$$c = 4 \times 10^{-4} m \times \frac{10^4 cm}{1 m} = 4 cm$$

$$125 = \frac{2^4 \times 10^5}{\text{زمان}} \Rightarrow \text{زمان} = \frac{2^4 \times 10^5}{125} = 19200 s$$

نکته

Ly (سال نوری): مسافتی که نور در مدت یک سال طی می‌کند.

AU (یکای نجومی): میانگین فاصله زمین تا خورشید $1.5 \times 10^{11} m$

۱۰) Ly و AU به ترتیب یکای طول و مقدار عددی یک Ly در تقریباً چقدر است؟
 $C = 3 \times 10^8$ (هر سال ۳۶۵ روز)

(۱) زمان - طول - $9/4 \times 10^{15}$

(۲) زمان - طول - $4/9 \times 10^{14}$

(۳) طول - زمان - $9/4 \times 10^{15}$

(۴) طول - زمان - $4/9 \times 10^{14}$

$$V = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow Ly = V_{نور} \times \Delta t$$

$$= 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 9.46 \times 10^{15} m$$



۱۱ با توجه به اطلاعات زیر مقدار هر کدام از موارد زیر را بر حسب یکای نجومی و سال نوری به دست آورید.

(فاصله زمین تا خورشید $= 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ ، $C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

الف) فاصله زمین تا خورشید. $1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$

$$1.5 \times 10^{11} \text{ m} \times \frac{1 \text{ Ly}}{9.5 \times 10^{15} \text{ m}} = \frac{1}{63} \times 10^{-4} \text{ Ly}$$

ب) فاصله زمین تا نزدیکترین سیاره بعد خورشید ($4 \times 10^{16} \text{ m}$)

$$4 \times 10^{16} \text{ m} \times \frac{1 \text{ AU}}{1.5 \times 10^{11} \text{ m}} = \frac{4}{1.5} \times 10^5 \text{ AU}$$

$$4 \times 10^{16} \text{ m} \times \frac{1 \text{ Ly}}{9.5 \times 10^{15} \text{ m}} = \frac{4}{9.5} \times 10^1 \text{ Ly}$$

۱۲ خروار، من تبریز، سیر، متقال، نخود و گندم از جمله یكاهای قدیمی ایرانی برای اندازه گیری جرم است. این

یكها به صورت زیر به یکدیگر مرتبطند:

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز

۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ (مقال)

۱ (مقال) = ۲۴ نخود = ۱۶ گندم

۵ kg
۱۰۰
مقال
↑
۱- من تبریز

با توجه به این که هر مقال اندکی بیش از ۴/۶ گرم است، هر کدام از موارد زیر چند کیلوگرم است؟

الف) خروار 5×10^4 = $5 \times 10^4 \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ مقال}}{640} \times \frac{1 \text{ من تبریز}}{40} \times \frac{1 \text{ خروار}}{100} = 1.95 \text{ kg}$

ب) گندم $6/7 \times 10^{-3}$ = $6/7 \times 10^{-3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ مقال}}{16} \times \frac{1 \text{ نخود}}{24} \times \frac{1 \text{ گندم}}{1} = 2.3 \times 10^{-7} \text{ kg}$

$$6/7 \times 10^{-3} \text{ kg} \times \frac{1 \text{ مقال}}{16} \times \frac{1 \text{ نخود}}{24} = 2.3 \times 10^{-7} \text{ kg}$$



۱۳ هر گره دریایی برابر ۰/۵۲ متر بر ثانیه است. اگر یک کشتی حامل کالا با تندی ۲۵ گره حرکت کند، الف) تندی آن چند دسی فرسنگ بر روز است؟ (هر ذرع ۱۰۴ سانتی متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است.)

ب) تندی کشتی چند مایل بر ساعت است؟ (هر مایل ۱۸۰۰m است.)

$$\begin{aligned}
 & \text{تندی} = 25 \text{ گره} = 25 \times \frac{\text{ذرع}}{\text{س}} = 25 \times \frac{104 \text{ cm}}{5} = 520 \text{ cm/s} \\
 & \text{تندی} = 520 \text{ cm/s} = 520 \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} = 86.67 \text{ فرسنگ} \\
 & \text{تندی} = 86.67 \text{ فرسنگ} = 86.67 \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{1800 \text{ مایل}} = 0.048 \text{ مایل} \\
 & \text{تندی} = 0.048 \text{ مایل} = 0.048 \times 24 \text{ ساعت} = 1.152 \text{ مایل بر ساعت}
 \end{aligned}$$

Handwritten notes in Persian: "تندی فرسنگ روز" (Speed in farsang per day), "تندی مایل ساعت" (Speed in miles per hour), and "تندی فرسنگ" (Speed in farsang).



سازگاری یگا

$$A = BC$$

توجه: در فرمول به جای خود کمیت ها، یگاهاشون رو بنویسید:



$$\Rightarrow AC \text{ یگا} = BC \text{ یگا} \times C \text{ یگا}$$

$$F = BIU \sin \theta$$

$$\frac{km}{h} eV = \frac{\Delta \theta}{-} km$$

مثال: یگاهای زیر را بر حسب یگاهای اصلی بنویسید:

$$F = ma \Rightarrow 1N = \frac{kgm}{s^2}$$

الف) نیوتن (N):

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow Pa = \frac{\frac{kgm}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

ب) پاسکال (Pa):

توجه: تا آنجایی که می توان از فرمولی استفاده کنید که یگای کمیت ها ش رو راحت تر بشه بر حسب

یگاهای اصلی نوشت.



توجه: اعداد تاثیر در سازگاری یگا ندارند؛ مثل $\frac{1}{2}$ ، \sin ، \cos و ... و می توان موقع سازگار کردن

یگاها، آن ها را حذف کرد.



در رابطه $A = BC^2$ اگر A بر حسب ژول و B بر حسب کیلوگرم باشد، یگای C کدام است؟

$$A \text{ یگا} = B \text{ یگا} \times (C \text{ یگا})^2$$

کمیت هایی که با هم جمع و تفریق می شوند \Leftarrow یگاهاشون یکتا

نکته

$$J = \cancel{kg} \cdot \cancel{m} \cdot \cancel{s^{-2}}$$

$$kg \frac{m^2}{s^2} = \cancel{kg} (C \text{ یگا})^2 \Rightarrow C \text{ یگا} = \frac{m}{s}$$



اندازه گیری

دقت: کمترین مقداری که هر وسیله می تواند اندازه بگیرد.

کوچک ترین درجه

وسایل مدرج ← کمینه تقسیم بندی

وسایل رقمی ← واحد رقم آخر

توجه: وسایل (صفر) = وسایل دیجیتال



به جای رقم آخر یک بذار و تقیه رو صفر

مثال:



الف) دقت خط کش = کمینه تقسیم بندی خط کش = 1 cm



0.1

ب) دقت دماسنج رقمی = واحد رقم آخر دماسنج = 0.1 °C

1 آمپرسنجی دیجیتال، شدت جریانی که از یک آمپر می گذرد را 2/0.04 میلی آمپر نشان می دهد. دقت این

اندازه گیری چند میکرو آمپر است؟ (ریاضی خارج ۹۶)

$$2/0.04 \text{ mA} \times \frac{10^{-3} \text{ A}}{1 \text{ mA}} \times \frac{1 \text{ } \mu\text{A}}{10^{-6} \text{ A}} = 1 \text{ } \mu\text{A}$$


نکته

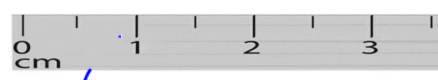
هر چه اندازه عدد دقت وسیله کمتر باشد، آن وسیله دقت بیشتری دارد.



بین دو خط کش آ و ب دقت اندازه گیری کدام یک بیشتر است و دقت آن را بر حسب یکای SI کدام است؟

۲

آ)  $\Rightarrow 1 \text{ cm} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 10^{-2} \text{ m}$

ب)  $\Rightarrow 10 \text{ cm} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 10 \times 10^{-2} \text{ m}$

شکل‌های (الف) و (ب)، به ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. دقت هر یک از این

۳

(کتاب درسی)

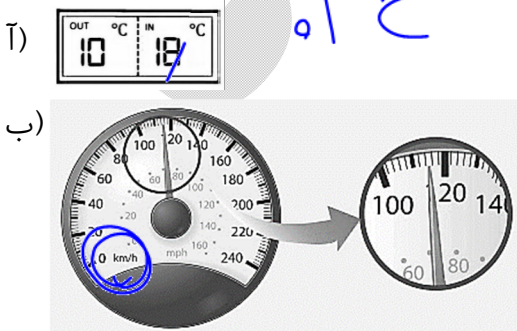
وسیله‌ها را مشخص کنید.



دقت اندازه گیری در دماسنج دیجیتال (آ) و تندی سنج (ب) به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟

۳

(کتاب درسی)



$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3.6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



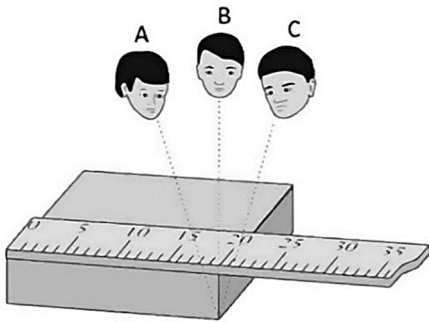
میانگین گیری: اگر چند بار یک اندازه گیری را تکرار کنیم، نتیجه اندازه گیری برابر است با میانگین عددهای حاصل از همه اندازه گیری ها



توجه: اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند، در میانگین گیری به حساب نمی آیند.

مهارت شخص آزمایشگر: یکی از مهارت‌ها نحوه خواندن درست است.

گزارش شخصی که از منظر B نتیجه اندازه گیری را می خواند دقت بیشتری دارد.



نکته

عوامل موثر بر دقت اندازه گیری:

- (۱) دقت وسیله اندازه گیری
- (۲) مهارت شخص آزمایشگر
- (۳) تکرار دفعات اندازه گیری





۴ در جمله زیر جای خالی را با کلمه مناسب کامل کنید.

هر چه وسیله اندازه گیری بتواند اندازه های کوچک تری را بسنجد، دقت اندازه گیری است.

بیشتر

۵ درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را تعیین کنید.

الف) هر چه یک آزمایش را بیشتر تکرار کنیم احتمال خطا بیش تر می شود.

ب) مهارت شخص اندازه گیری کننده در کاهش خطای اندازه گیری مؤثر است.

۶ دقت اندازه گیری به چه عواملی بستگی دارد؟ (سه مورد)

۷ یک آزمایش اندازه گیری زمان را چند بار تکرار کرده ایم. اطلاعات زیر از این تکرارها به دست آمد:

۱۴۱ ms, ۱۵۰ ms, ۱۳۹ ms, ۲۲۸ ms, ۱۵۷ ms, ۸۲ ms, ۱۵۹ ms, ۴۴ ms

نتیجه نهایی این آزمایش را چگونه باید گزارش کنیم؟

۱۴۱ ms

$$\text{میانگین} = \frac{۱۰۰ + ۴۰ + ۱,۳}{۴} = \frac{۱۴۱,۳}{۴}$$



۸ دو دانش آموز با یک زمان سنج رقمی (دیجیتال) زمان سقوط یک گلوله را اندازه می گیرند و نتایج اندازه گیری خود را به صورت زیر بیان می کنند. چه تفاوتی بین این دو اندازه گیری وجود دارد؟

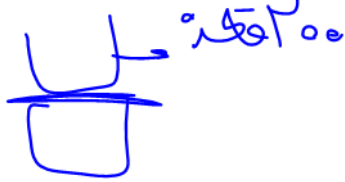
$$s/0.1$$

A دانش آموز: $3/4s$

B دانش آموز: $3/40$

$$s/0.1$$

۹ الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه گیری کرد.



ب) تکه ای سیم لاکه نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط کش میلی متری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه گیری کرد.



$$\frac{1 \text{ cm}}{10} = \frac{1}{10} \text{ cm}$$



چگالی:

تعریف چگالی: چگالی جرم واحد حجم هر ماده است.

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

ρ (kg/m³)

$m = 10g$
 $V = 10cm^3$
 $\rho = \frac{10}{10}$

یکای چگالی در SI: $\frac{kg}{m^3}$

نکته

$$\frac{1g}{cm^3} \times \frac{1kg}{10^3g} \times \left(\frac{1cm^3}{10^{-6}m^3} \right) = 1 \times 10^{-3} \times 10^6 = 1000$$

$$1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

نکته

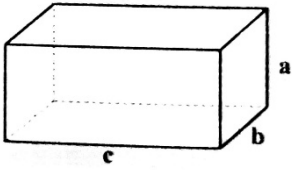
(مهم) چگالی به جنس بستگی دارد.



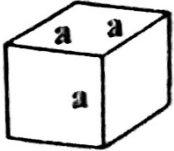


پیش نیاز:

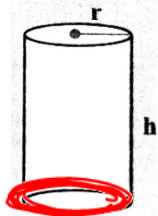
• حجم ها:



$$\text{حجم مکعب مستطیل} = abc$$

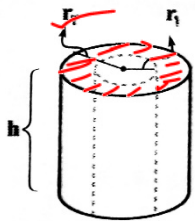


$$\text{حجم مکعب} = a^3$$

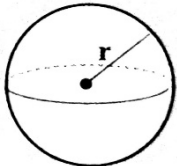


$$\text{حجم استوانه توپر} = \pi r^2 h$$

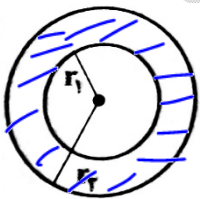
$$V = Ah$$



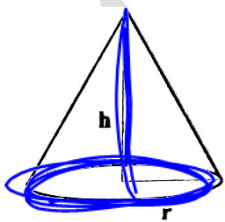
$$\text{حجم استوانه توخالی} = \pi (r_2^2 - r_1^2) h$$



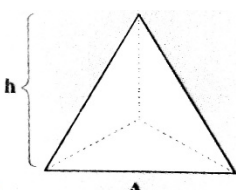
$$\text{حجم کره} = \frac{4}{3} \pi r^3$$



$$\text{حجم کره توخالی} = \frac{4}{3} \pi (r_2^3 - r_1^3)$$



$$\text{حجم مخروط} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$



$$\text{حجم هرم} = \frac{1}{3} Ah$$



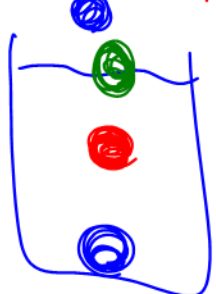
نقطه A جایگذاری و نکات حفظی

می خواهیم از فلزی به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ کره توپری به شعاع $5cm$ بسازیم، جرم این کره چند کیلوگرم می شود؟

نکته: هر چه ماده ای چگالی بیشتری داشته باشد، اصطلاحاً می نویسیم سنگین تر است.

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1 \times \frac{5}{3} \times 314 = 3140 \text{ g} = 3.14 \text{ kg}$

(سراسری ریاضی ۹۶) $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \frac{314}{1000} \times 125 = 523.33 \text{ cm}^3$



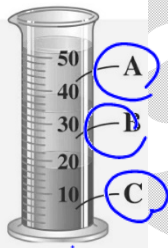
توجه: هر چه چگالی بیشتری داشته باشد، پایین تر قرار می گیرد.

$\rho_{obj} > \rho_{fluid} \rightarrow$ ته نشین

$\rho_{obj} = \rho_{fluid} \rightarrow$ معلق، غوطه خور شدن درون آب

$\rho_{obj} < \rho_{fluid} \rightarrow$ شناور شدن روی آب

سه مایع مخلوط نشدنی حیوه، روغن زیتون و آب که چگالی های متفاوتی دارند درون استوانه ای شیشه ای ریخته شده اند. این سه مایع به ترتیب از راست به چپ در شکل به چه حرفی نشان داده شده اند؟



$\rho_{oil} = 920 \frac{kg}{m^3}$, $\rho_{water} = 1000 \frac{kg}{m^3}$, $\rho_{alcohol} = 790 \frac{kg}{m^3}$

ترتیب چگالی ها: $\rho_{oil} > \rho_{water} > \rho_{alcohol}$

نتیجه: A, C, B (۴) B, A, C (۳) B, C, A (۲) A, B, C (۱)

$\rho_{oil} = 920 \frac{kg}{m^3}$, $\rho_{water} = 1000 \frac{kg}{m^3}$, $\rho_{alcohol} = 790 \frac{kg}{m^3}$



چگالی بنزین $6/8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور

۳

(کتاب درسی)

نیست.



$$\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

الف) قطعه‌ای فلزی به شما داده شده است و ادعا می‌شود که از طلای خالص ساخته شده است. چگونه

۴

(کتاب درسی)

می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

ب) بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $1/573 \times 10^4 \text{ cm}^3$ و جرم 250 kg توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است

(شکل زیر). چگالی این شمش طلا را به دست آورید.



$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{250 \text{ kg}}{1/573 \times 10^4 \text{ cm}^3} = 15193 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V = 1/573 \times 10^4 \text{ cm}^3 \times \left(\frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}}\right)^3 = 1/573 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

پ) نتیجه به دست آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا در جدول زیر مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را

بیان کنید.

جدول چگالی برخی مواد متداول

$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده
$1/000 \times 10^3$	آب	$0/917 \times 10^3$	یخ
$1/26 \times 10^3$	گلیسرین	$2/70 \times 10^3$	آلومینیم
$0/806 \times 10^3$	اتیل الکل	$7/86 \times 10^3$	آهن
$0/879 \times 10^3$	بنزن	$8/92 \times 10^3$	مس
$13/6 \times 10^3$	جیوه	$10/5 \times 10^3$	نقره
$1/29$	هوا	$11/3 \times 10^3$	سرب
$1/79 \times 10^{-1}$	هلیوم	$19/1 \times 10^3$	اورانیم
$1/43$	اکسیژن	$19/3 \times 10^3$	طلا
$8/99 \times 10^{-2}$	هیدروژن	$21/4 \times 10^3$	پلاتین

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه (0°C) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.





الف) ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آنها در SI حدود 10^9 میلیون است. اگر شما یک

قوطی کبریت از ماده تشکیل دهنده این ستاره‌ها در اختیار داشتید، جرم آن چند کیلوگرم می‌شد؟ ابعاد قوطی

$$\rho = 100 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

کبریت را ۵، ۳ و ۲ سانتی‌متر فرض کنید.

$$V = 10 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 10^1 \times 10^4 \times 10^{-6} = 1000 \text{ kg}$$

ب) اگر جمعیت کره زمین ۷ میلیارد نفر، جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم و ماده تشکیل دهنده انسان‌ها از جنس

ستاره‌های کوتوله سفید فرض شود (فرضی ناممکن!)، ابعاد یک اتاق چقدر باشد تا همه انسان‌ها در آن جای گیرند؟

(کتاب درسی)

$$m = V \times 10^9 \times 60 \text{ kg}$$

$$\rho = 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{V \times 10^9 \times 60}{10^4} = 60 \times 10^5 \text{ m}^3$$

$$a \times b \times c = 1 \times 10^3 \times 10^5$$



نقطه B **نسبت** $\rho = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$ **نسبت**

نقطه Δ عمودی = Δ افقی

نقطه هر چه نمودار به محور پارامتری نزدیکتر باشد، نسبت آن پارامتر در فرمول بیشتر است.

با توجه به نمودارهای داده شده، برای ۴ ماده‌ی A, B, C و D کدام مقایسه در مورد چگالی‌هایشان صحیح است؟

نسبت $\rho = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$

نسبت (نسبت)

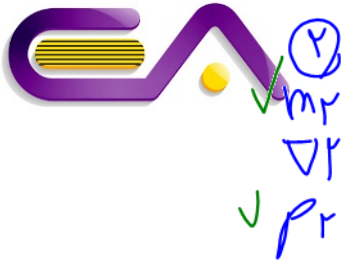
(۱) $\rho_C > \rho_D, \rho_A > \rho_B$

(۲) $\rho_C > \rho_D, \rho_A < \rho_B$

(۳) $\rho_C < \rho_D, \rho_A > \rho_B$

(۴) $\rho_C < \rho_D, \rho_A < \rho_B$

$\frac{1}{\rho_C} > \frac{1}{\rho_D} \Rightarrow \rho_C < \rho_D$



$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}$$

نکته C چگالی مخلوط

مثال

$$\rho_x = \frac{m_x}{V_x}$$

$$m_{\text{مخلوط}} = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

توجه: اگر جرم‌ها را نداشته باشیم به جاش بنویسید: $(m = \rho V)$



$$V_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$$

اگر حجم‌ها را نداشته باشیم به جاش بنویسید: $(V = \frac{m}{\rho})$

نکته

اندازه‌ی چگالی مخلوط ماده‌ی A و B مابین اندازه‌ی چگالی دو ماده است.

$$\rho_A = 1 \quad \rho_B = 10$$

اگر در ساخت آلیاژی دو کیلوگرم مس با چگالی $9 \frac{g}{cm^3}$ و ۴ کیلوگرم طلا با چگالی $19 \frac{g}{cm^3}$ به کار برده شود. چگالی این آلیاژ چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{مس}} + m_{\text{طلا}}}{V_{\text{مس}} + V_{\text{طلا}}} = \frac{m_{\text{مس}} + m_{\text{طلا}}}{\frac{m_{\text{مس}}}{\rho_{\text{مس}}} + \frac{m_{\text{طلا}}}{\rho_{\text{طلا}}}} = \frac{2000 + 4000}{\frac{2000}{9} + \frac{4000}{19}}$$

درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

- (الف) چگالی مایعات، همیشه از چگالی جامدات کم‌تر است. $1200 \frac{g}{cm^3}$
- (ب) یک چوب کبریت روی آب استخر شناور می‌ماند، زیرا جرم آن از جرم آب استخر کم‌تر است.
- (پ) در دما و فشار ثابت، چگالی آب درون یک لیوان و چگالی آب استخر با هم برابر است.

(ت) چگالی آلیاژ از چگالی هر کدام از مواد مخلوط‌شده بیش‌تر است.

$$1200 \frac{g}{cm^3} \times \frac{1 kg}{1000 g} \times \left(\frac{1 cm}{10^{-2} m}\right)^3 = 1200 \frac{kg}{m^3}$$



چگالی یک نوشابه گازدار وقتی که هنوز بطری آن باز نشده بیشتر است یا هنگامی که آن را داخل لیوان

ریخته‌ایم؟

گاز + مایع نوشابه \Rightarrow نوشابه داخل بطری

درون یک لیتر آب، چند سانتی متر مکعب الکل بریزیم تا چگالی مخلوط، ۱۰ درصد بیشتر از چگالی الکل شود؟ (چگالی آب و الکل به ترتیب $1 \frac{g}{cm^3}$ و $0.8 \frac{g}{cm^3}$ است.)

(تجربی خارج ۴۰۱)

چگالی آب و الکل به ترتیب $1 \frac{g}{cm^3}$ و $0.8 \frac{g}{cm^3}$ است.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}} = \frac{\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{الکل}} V_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{1000 + 0.8 V_{\text{الکل}}}{1000 + V_{\text{الکل}}} = 1.1 \frac{g}{cm^3}$$

$$\begin{aligned} 1000 + 0.8 V_{\text{الکل}} &= 1100 + V_{\text{الکل}} \\ 0.8 V_{\text{الکل}} - V_{\text{الکل}} &= 1000 - 1100 \\ -0.2 V_{\text{الکل}} &= -100 \\ V_{\text{الکل}} &= \frac{100}{0.2} = 500 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

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 $13/6 \frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم نقره به کار رفته چند گرم است؟ (چگالی

(ریاضی خارج ۹۵)

نقره و طلا به ترتیب $10 \frac{g}{cm^3}$ و $19 \frac{g}{cm^3}$ فرض شود.)

$$m_1 = \rho_1 V_1 = 10 \times 10 = 100 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$$

$$V_{\text{مخلوط}} = V_1 + V_2 = 5 \text{ cm}^3$$

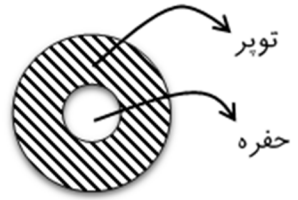
$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \frac{100 + 19 V_2}{5} = 13.6$$

$$\begin{cases} 100 + 19 V_2 = 68 \\ V_1 + V_2 = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 100 + 19 V_2 = 68 \\ -19 V_2 - 19 V_2 = -95 \end{cases}$$



نکته

تخم حفره دار:



$$m_{\text{توپر}} + m_{\text{توخالی}} = m_{\text{جسم}} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

$$m_{\text{توپر}} + m_{\text{توخالی}} = \rho (V_{\text{توپر}} + V_{\text{توخالی}})$$

$m_{\text{جم}} = m_{\text{توپر}} + m_{\text{حفره}}$

$V_{\text{جم}} = V_{\text{توپر}} + V_{\text{حفره}}$

∗∗

∗∗

اگر گفت چگالی (جسم، مکعب و کره و ... ظاهری) منظور چگالی کل

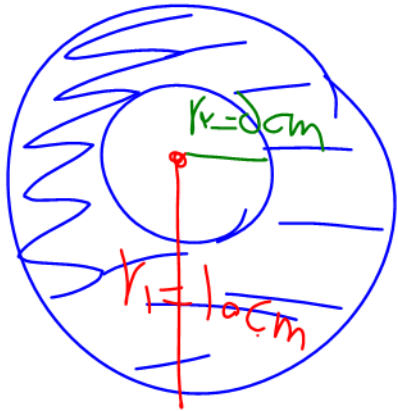
اگر گفت چگالی (ماده به کار رفته، فلز و مس و ...) منظور چگالی توپر

در درون یک کره فلزی به شعاع ۱۰ cm، حفره‌ی خالی و کروی شکلی به شعاع ۵ cm قرار دارد. اگر چگالی

۶
فلز lit

باشد، جرم کره چند کیلوگرم است؟ ($\pi = 3$)

(سنجش ۹۰)

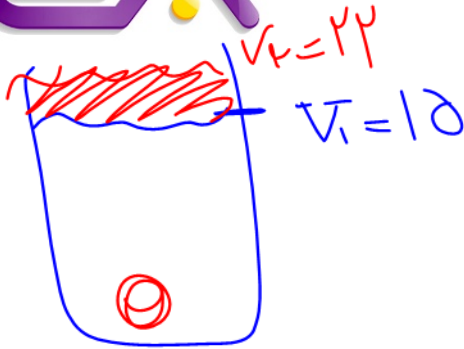


$$m_{\text{کره}} = m_{\text{توپر}} + m_{\text{توخالی}}$$

$$= \rho (V_{\text{توپر}} - V_{\text{توخالی}}) = 1 \times 115 = 115 \text{ kg}$$

$$V_{\text{توخالی}} = \frac{4}{3} \pi (r_1^3 - r_2^3) = \frac{4}{3} \times 3 \times (1000 - 125) = 1150 \text{ cm}^3$$

$$1150 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} = 1.15 \text{ L}$$



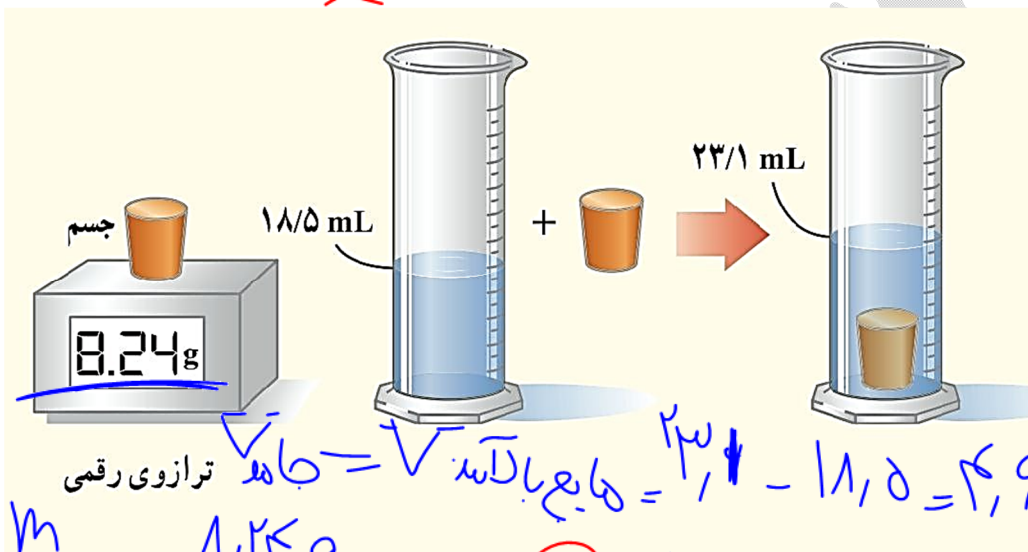
انداختن جسم جامد در ظرف مایع

نقطه D

$$V_{\text{جامد}} = V_{\text{مایع بالا آمده}}$$

اگر جسم کامل فرو برود ←

۱ برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم را بر حسب g/L و g/cm^3 حساب کنید. (کتاب درسی)



ترازوی رقمی

$$V_{\text{جامد}} = V_{\text{مایع بالا آمده}} = 23.1 - 18.5 = 4.6 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{جسم}} = \frac{m}{V} = \frac{8.24 \text{ g}}{4.6 \text{ cm}^3} = 1.79 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 1790 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

۲ روشی برای اندازه‌گیری حجم یک قطعه آهن که شکل هندسی منظمی ندارد پیشنهاد کنید.

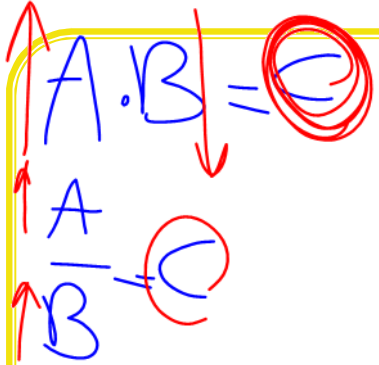




نسبتی

نقطه E

نقطه



رابطه مستقیم	رابطه عکس
$\frac{A}{B}$	A.B
$\frac{A-C}{B-D}$	$\frac{A-C}{B-D}$

توجه: توتای نسبتی تنها کافی به یکای کمیت‌های هم نوع، یکسان باشد و نیازی به SI بودن

یگانه نیست. A, B

$$\frac{p}{V} = \frac{m}{V} \quad \frac{p_A}{p_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A}$$

1 قطر یک گوی فلزی نصف قطر یک گوی چوبی است. اگر جرم آن 5 برابر گوی چوبی باشد، چگالی فلز چند

برابر چگالی چوب است؟

چوب $\rho = \frac{1}{2} \rho_{\text{فلز}}$ $m_{\text{چوب}} = 5 m_{\text{فلز}}$

$$\frac{\rho_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{چوب}}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{m_{\text{چوب}}} \times \frac{V_{\text{چوب}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{m_{\text{چوب}}}{m_{\text{چوب}}} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\left(\frac{V_{\text{چوب}}}{V_{\text{فلز}}}\right) = \left(\frac{r_{\text{چوب}}^3}{r_{\text{فلز}}^3}\right) = \left(\frac{r_{\text{چوب}}}{r_{\text{فلز}}}\right)^3 = 1 \quad (I)$$



$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1000 \text{ gm}}{1 \text{ L}} = 1000 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

جرم یک ظرف فلزی تو خالی ۳۰۰ گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی $\frac{1}{2} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ نماییم، جرم

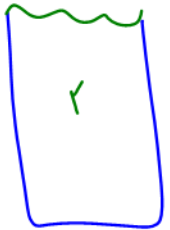
مجموعه ۵۴ گرم و در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه ۴۶۰ گرم می شود. چگالی این نوع روغن

چند گرم بر لیتر است؟

(ریاضی داخل ۹۵)

$$m_1 + m_{\text{ظ}} = 54 \text{ g} \quad m_{\text{ظ}} = 300 \text{ g} \Rightarrow m_1 = 24 \text{ g}$$

$$m_2 + m_{\text{ظ}} = 460 \text{ g} \quad m_{\text{ظ}} = 300 \text{ g} \Rightarrow m_2 = 160 \text{ g}$$



$$\rho_1 = 1/2 \quad \rho_2 = ? \quad V_1 = V_2$$

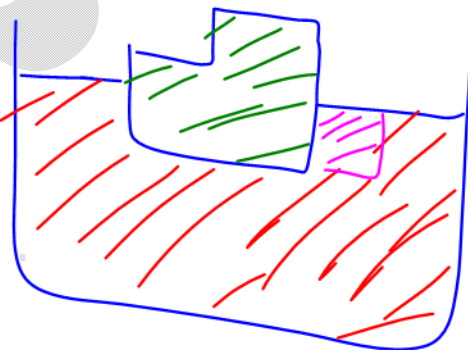
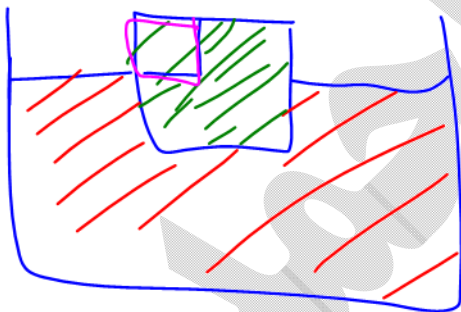
$m_{\text{ظرف}} = 300$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{1/2}{\rho_2} = \frac{24}{160} \times \frac{V_1}{V_1} \Rightarrow \rho_2 = 1/9$$

در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می شود و حجم مخلوط 5 cm^3 کاهش می یابد. جرم یخ ذوب شده

(ریاضی خارج ۸۸)

چند گرم است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)



$$m_1 = \rho_1 V_1 = 9 \times 50 = 450 \text{ g}$$

$$m_2 = m_1$$

$$V_1 = 50$$

$$V_2 = V_1 - \delta$$

$$\rho_1 = 0.9$$

$$\rho_2 = 1$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{1}{0.9} = 1 \times \frac{V_1}{V_1 - \delta} \Rightarrow 9V_1 = 10V_1 - 10\delta \Rightarrow -V_1 = -10\delta \Rightarrow V_1 = 10\delta$$