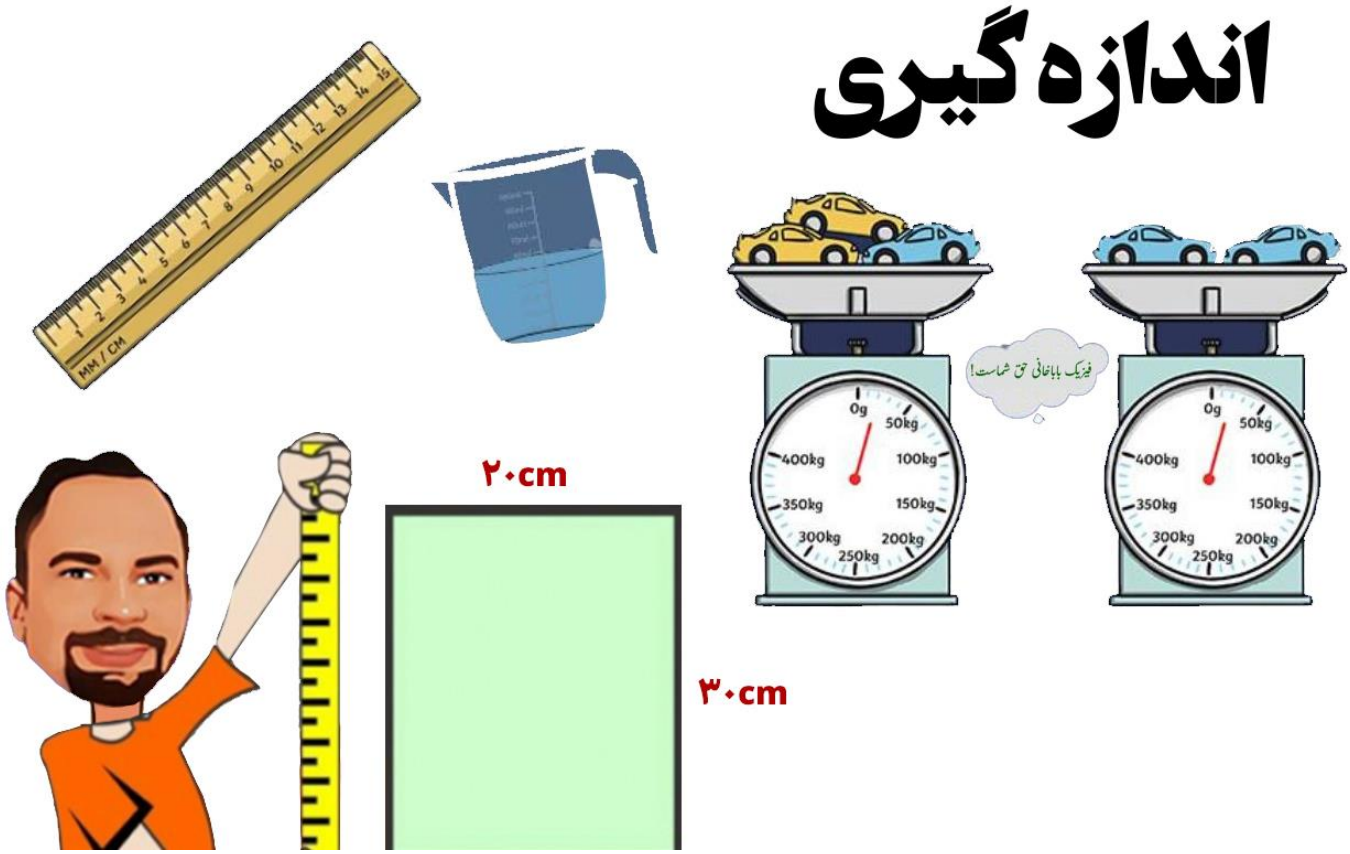



# اندازه گیری

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

کارنامه خرد

www.karnamehkherad.com

استفاده از این جزوات فقط برای دانش آموزانی که در کلاسهای آنلاین یا حضوری بنده در موسسه کارنامه خرد ثبت نام نموده اند.
استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام میباشد

# دستورالعمل استفاده از کلاسها و جزوات

**با درود بر دانش آموزان عزیز، در مقدمه موارد بسیار مهمی را به اطلاع شما عزیزان باید برسانیم.برای اثربخش بودن کلاسهای آنلاین باید موارد زیر را رعایت فرمایید،در غیر اینصورت نمیتوانید بهره کافی را از کلاسهای ما ببرید.**

۱- اگر در کلاسهای آنلاین بنده شرکت کرده اید کلاسها را حتما بصورت لایو و زنده ببینید.
۲- هنگام برگزاری کلاسها،همانند زمانی که در مدرسه حضور داشته اید،بصورت استاندارد نشسته کلاس را مشاهده نمایید و خودکار و دفتر در جلوی شما قرار داشته باشد.
۳-هنگامی که اساتید برای حل سوالات به شما وقت میدهند،به سرعت بر روی چکنویس سوالها را خودتان حل کنید سپس پاسخ را با استاد کلاس مقایسه نمایید.
۴-پس از برگزاری کلاسها،اگر مطلبی را به خوبی متوجه نشدید،تکرار فیلمها را از پنل خود مشاهده نمایید
۵- بعد از برگزاری کلاسها،حداقل صد تست/تمرین از مباحث تدریس شده در طول هفته حل نمایید
۶- تمریناتی که باید حل کنید شامل موارد زیر است:
الف:حل مجدد سوالات حل شده در کلاس
ب:حل سوالات هومورک جزوات
ج:حل صد تست/تمرین از کتابی که به شما معرفی میگردد
۷- پس از ثبت نام،در گروه های رفع اشکال عضو میگردید،چت کردن در این گروه ها ممنوع است و فقط اجازه دارید مشکلات درسی خود را مطرح نمایید و در صورت چت غیر درسی فورا توسط ادمینها از گروه ریموو میگردید.
۸- پس از حل هومورک های جزوه پاسخ آنها را از آدرس زیر کنترل نمایید

**پی دی اف پاسخنامه ها در :**

**https://karnamehkherad.com/homeworks**



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

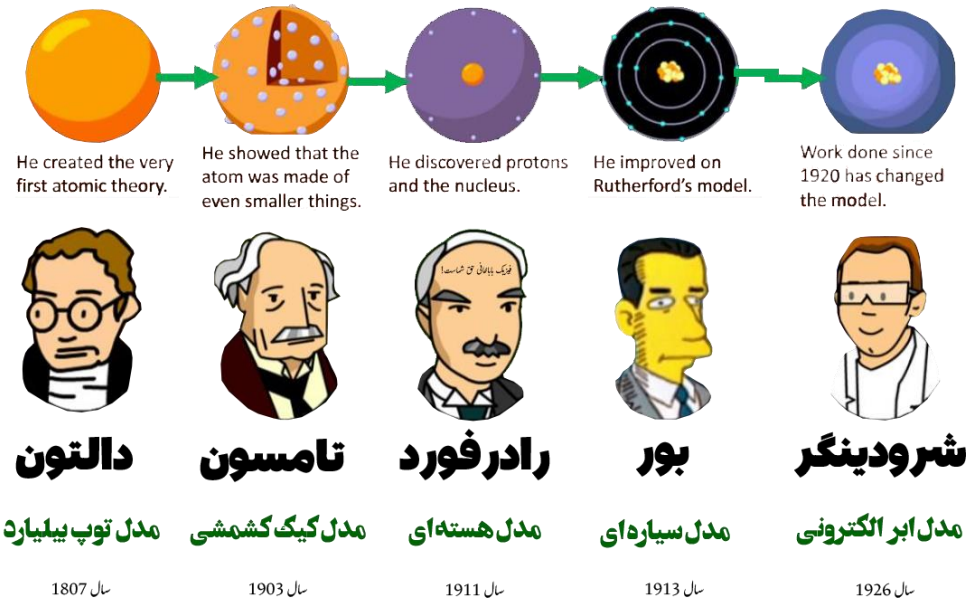
# اندازه‌گیری

واژهٔ **فیزیک**، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است، فیزیک یکی از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالودهی تمامی مهندسی‌ها و فنّاوری‌هایی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند.

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان **همواره معتبر نیستند** و ممکن است دستخوش تغییر شوند و همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظری‌های قدیمی منسوخ و نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود. ویژگی **آزمون‌پذیری** و **اصلاح نظریه‌های فیزیکی**، نقطهٔ قوّت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است همچنین **اندیشه ورزی فعال و تفکر نقّادانه** در تکامل و پیشبرد علم فیزیک بیش از هر چیز نقش ایفا کرده است.

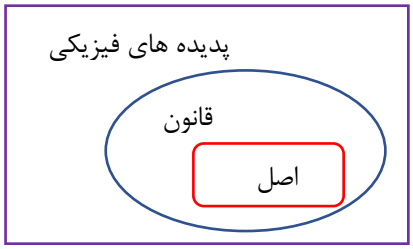
**در تصویر زیر سیر تغییرات نظریه های اتمی که مدام دچار اصلاحات گردید را می بینید**

## مدل های اتمی




## تفاوت اصل با قانون در چیست؟

اگه مدل یا نظریه ای برای دامنه ی محدودی از پدیده های فیزیکی پاسخگو باشد آن مدل یا نظریه تبدیل به اصل میشود، مثل اصل پاسکال که فقط برای سیالات( گاز و مایع) کاربرد دارد. اما اگر مدل و نظریه ای در دامنه ی وسیعتری از پدیده ها جواب درست داشته باشند، تبدیل به قانون میشود مثل قانون اول نیوتن که برای تمام اجسام جهان صادق است!






آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**تست : مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان ..... و ممکن است ..... .**

۱ - همواره معتبر نیستند - دستخوش تغییر شوند ۲- همواره معتبر هستند - کامل‌تر شوند

۳- ثابت و پایدارند - کمی تغییر کنند ۴- ثابت و پایدار - نظریه‌های قبلی را تایید می‌کنند

**تست : کدام گزینه صحیح است؟**

۱) اگر مدل و نظریه ای در دامنه ی **محدودی** از پدیده ها جواب درست داشته باشند، تبدیل به اصل میشوند

۲) اگر مدل و نظریه ای در دامنه ی **وسیعتری** از پدیده ها جواب درست داشته باشند، تبدیل به قانون میشوند

۳) واژۀ **فیزیک**، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است.

۴) همه موارد فوق صحیح است

**تست : نقاط قوت دانش فیزیک ..... و ..... است.**

۱) آزمون پذیری - اصلاح نظریه‌های فیزیکی ۲) آزمون پذیری - اندازه گیری

۳)اصلاح نظریه‌های فیزیکی - اندازه گیری ۴)اندازه گیری - آزمایش

**تست : کدام مورد در تکامل و پیشبرد علم فیزیک بیش از هر چیز نقش ایفا کرده است؟**

۱)آزمایش و مشاهده ۲)نظریه پردازی

۳)آزمون پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی ۴)اندیشه ورزی فعال و تفکر نقّادانه

**تست : به ترتیب از راست به چپ مدلهای اتمی سیاره ای و توپ بیلیارد و ابرالکترونی مربوط به چه کسانی است ؟**

۱)بور-دالتون-شرودینگر ۲) بور-تامسون-شرودینگر

۳) رادرفورد-دالتون-شرودینگر ۴) رادرفورد-تامسون-دالتون



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

# مدل سازی




**مدل‌سازی**، روایتی ساده از یک فرآیند فیزیکی است که می‌خواهیم آنرا بررسی کنیم.

در واقع مدل‌سازی فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آنقدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

فرض کنید فردی توپ بسکتبالی در فضای باز را پرتاب میکند. ما می‌دانیم که در حین حرکت مقاوت هوا وجود دارد. در واقع در حین حرکت، وزش باد و مقاومت هوا بر حرکت آن اثر می‌گذارند همچنین می‌دانیم که شکل فیزیکی توپ یک نقطه نیست. اگر بخواهیم تمام این موارد را هنگام بررسی و تحلیل حرکت این توپ در نظر بگیریم، تحلیل ما پیچیده و دشوار خواهد شد بنابراین ما با مدل‌سازی پرتاب توپ، می‌توانیم این پیچیدگی‌ها را کمی کاهش دهیم.

برای ساده‌سازی از مقاومت مولکول‌های هوا صرف‌نظر می‌کنیم و همچنین بازهم برای ساده‌سازی، توپ را یک نقطه در نظر می‌گیریم، به این کار مدل‌سازی می‌گوییم.

**توجه** : هنگام **مدل‌سازی** یک پدیدهٔ فیزیکی، باید **اثرهای جزئی‌تر** را نادیده بگیریم نه **اثرهای مهم و تعیین‌کننده** را مثلا اگر در مورد پرتاب توپ، بالا اگر به‌جای مقاومت هوا، نیروی جاذبهٔ زمین را نادیده می‌گرفتیم. توپ دچار بی‌وزنی می‌گردید و مدل‌سازی ما و نتیجه‌گیری‌های ناشی از آن غلط می‌گردید. بنابراین در مدل‌سازی پرتاب توپ، از اثر جزیی مقاومت هوا صرف‌نظر کریم ولی از اثر اصلی (جاذبه) نمی‌توانیم صرف‌نظر کنیم.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**تست :** موتوری در حال حرکت است و راننده آن ناگهان مانعی را می‌بیند و ترمز می‌کند و قبل از آن می‌ایستد، برای مدل‌سازی در فیزیک نادیده‌گرفتن کدام یک از گزینه‌های زیر باعث می‌شود تا نتیجه بررسی مدل با واقعیت تفاوت آشکارتری داشته باشد؟



۱- وزش نسیم ۲- نیروی اصطکاک ۳- ابعاد موتور ۴ – گزینه ۱,۳

**تست :** در چند مورد از موارد زیر مدل سازی انجام شده درست است؟

صفر مورد یک مورد دو مورد سه مورد

الف: صرفنظر از اصطکاک مقاوت هوا در پرتاب یک توپ بسکتبال به طرف سبد

ب: صرفنظر از جاذبه و گرانش در پرتاب یک توپ بسکتبال به طرف سبد

ب: صرفنظر از اصطکاک در حرکت اتومبیلی که ترمز کرده است

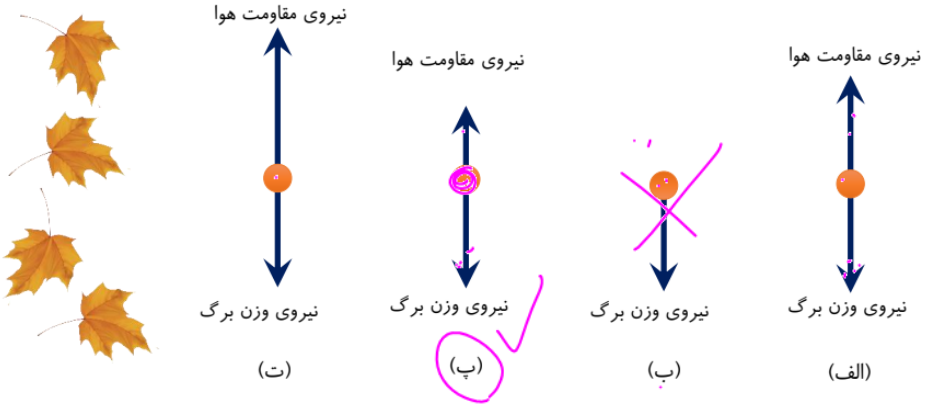
ج: صرفنظر از اصطکاک کفش با زمین در حرکت یک دونده دومیدانی

**تست :** یک تیله‌ی توپر شیشه‌ای و یک ورقه‌ی کاغذ را از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم. در مدل‌سازی هر دو حرکت می‌توانیم از ..... صرف‌نظر کنیم.

۱ نیروی وزن ۲- نیروی مقاومت هوا ۳- ابعاد ۴- تغییر نیروی گرانش در اثر تغییر ارتفاع

**سوال:**

کدام مورد از شکلهای زیر مدلسازی سقوط یک برگ از درخت در شهر تهران را درست نشان میدهد و توضیح دهید چرا ؟






آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

# اندازه گیری و دستگاه بین المللی یکاها

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.

برای انجام اندازه گیری های درست و قابل اطمینان کمیت ها به یکاهای اندازه گیری ای نیاز داریم که :

**۱-تغییر نکنند ۲- دارای قابلیت بازتولید در مکان های مختلف باشند.**

دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می برند را اغلب دستگاه متریک می نامند، ولی این دستگاه یکاها از سال ۱۹۶۰ میلادی، به طور رسمی، دستگاه بین المللی SI نامیده شده است در سال ۱۹۷۱ میلادی، مجمع عمومی اوزان و مقیاس ها، هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین المللی یکاها را تشکیل میدهد تعداد کمیت های فیزیکی، آن چنان زیاد است که تعیین یکای مستقل برای همه آنها در عمل ناممکن است اما **وابستگی بسیاری از کمیت‌های فیزیکی به کمیت‌های مستقل باعث شده تا لازم نباشد برای همه کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعیین کرد** برای مثال تندی متوسط به‌صورت نسبت مسافت به زمان تعریف میشود. اگر مسافت را که از جنس طول است، با یکای متر و زمان را با یکای ثانیه s بیان کنیم، آن گاه یکای تندی متوسط در SI متر بر ثانیه m/s خواهد شد. به این ترتیب، یکای فرعی متر بر ثانیه m/s با یکاهای اصلی طول m و زمان مرتبط میشود.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{m}{s}$$

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

**توجه کنید** که برای برخی از **یکاهای فرعی** پرکاربرد ، **نامی مخصوص** قرار داده اند، مثلاً یکای نیرو $kgm/s^2$ را نیوتون N میگوییم معرفی این یکاهای خاص در SI ضمن احترام به فعالیت های علمی دانشمندان گذشته، سبب سهولت در گفتار و نوشتار نیز می شود.

**تست: برای انجام اندازه گیری‌های درست و قابل اطمینان کمیت ها به یکاهای اندازه گیری ای نیاز داریم که که دارای خاصیت ..... و ..... باشند.**

۱)تغییرپذیری و قابلیت بازتولید ۲)تغییرپذیری و قابلیت اطمینان

۳)تغییرناپذیری و قابلیت بازتولید ۴)تغییرناپذیری و عدم قابلیت بازتولید

**تست: چرا لازم نیست برای همه کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعیین کرد؟**

۱) مستقل بودن کمیت‌های فیزیکی از یکدیگر ۲) وابستگی بسیاری از کمیت‌های فیزیکی به کمیت‌های مستقل

۳)زیاد بودن کمیت‌های فیزیکی ۴) وجود یکاهای فرعی در کنار یکاهای اصلی

**تست: یکای فرعی و نام مخصوص یکای SI آن برای کدام یک از کمیت های زیر یکسان است؟**

۱) شتاب ۲) نیرو ۳) فشار ۴) انرژی

به جدول نگاه کنید! گزینه ۱

**اگر مطابق شکل زیر، یکای طول را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم، کدام گزینه صحیح است؟**

۱) مزیتش آنست که همه جا در دسترس است ۲) عیبش آنست که ثابت نیست و از فردی به فرد دیگر متفاوت

۳)هیچ مزیت یا عیب قابل ذکری ندارد ۴) گزینه ۱و۲ صحیح است



## کمیت‌های فیزیکی (اصلی – فرعی)

**مطابق آنچه در بخش قبلی گفتیم کمیت‌های فیزیکی را در دو گروه اصلی و فرعی دسته‌بندی می کنیم**

**۱- کمیت‌های اصلی ۲- کمیت‌های فرعی**

**کمیت‌های اصلی:** به طور مستقل تعریف شده‌اند و شامل ۷ کمیت زیر می‌باشند:

جرم (کیلوگرم)- زمان (ثانیه)- طول (متر)- دما (کلوین)- مقدار ماده (مول)- شدت جریان الکتریکی (آمپر)- شدت روشنایی کَندِلا(شمع)

**کمیت‌های فرعی:** به جز هفت کمیت بالا، به سایر کمیت‌های فیزیکی فرعی می‌گوییم (مثل گرمای ویژه - انرژی- نیرو – توان – فشار- تندی و سرعت - شتاب و حجم و....) در واقع فرعی‌ها از روی اصلی‌ها تعیین می‌شوند.

$$V_{av} = \frac{\text{جابه‌جا}}{\text{زمان}} = \frac{m}{s}$$

## کمیت‌های فیزیکی (نرده‌ای – برداری)

کمیت های فیزیکی،علاوه بر اصلی و فرعی در یک طبقه بندی دیگر به دوگروه نرده ای و برداری تقسیم میشوند. برای گزارش برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود (فقط مقدار دارند) این‌گونه کمیت‌ها، **کمیت نرده‌ای(اسکالر)** نامیده می‌شوند(مثل زمان و جرم و تندی و مسافت).




برخی دیگر از کمیت‌های فیزیکی، علاوه بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم. (هم مقدار دارند و هم‌جهت و هم از قانون جمع برداری تبعیت میکنند). این دسته از کمیت‌ها را، **کمیت برداری(وکتور)** می‌نامند.(مثل نیرو و سرعت و جابجایی و وزن یا....).

**کمیت‌های برداری:** ما **در سطح دبیرستان** فقط به ۹ کمیت زیر که هم اندازه و هم جهت دارند برداری میگوییم

جابه‌جایی - سرعت - شتاب - نیرو - تکانه - میدان الکتریکی - میدان مغناطیسی –میدان گرانشی- گشتاور برداری میگوییم و سایر کمیتها را نرده‌ای محسوب می‌کنیم.

**کمیت‌های نرده‌ای: در سطح دبیرستان** به جز ۹ کمیت بالا، به سایر کمیت‌های نرده‌ای می‌گوییم مثل فشار مثل انرژی و...

## جمع‌بندی کمیت‌های فیزیکی

**کمیت‌های فیزیکی**

- **اصلی - فرعی**
  - **اصلی: به طور مستقل تعریف شده‌اند**
    جرم (کیلوگرم)- زمان (ثانیه)- طول (متر)- دما (کلوین)- مقدار ماده (مول)- شدت جریان الکتریکی (آمپر)- شدت روشنایی کَندِلا(شمع)
  - **فرعی: از روی اصلی‌ها تعیین می‌شوند**
- **نرده‌ای - برداری**
  - **نرده‌ای: فقط اندازه**
  - **برداری: اندازه+جهت+قانون جمع برداری**
    جابه‌جایی - سرعت - شتاب - نیرو - تکانه
    میدان الکتریکی - میدان مغناطیسی –میدان الکتریکی - گشتاور
    **(برداری ها در سطح دبیرستان)**

**تمرین: اصلی یا فرعی بودن و همچنین نرده ای یا برداری بودن موارد زیر را مشخص کنید؟**

| جرم | وزن | سرعت | تندی | نیرو | فشار | دما |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A N | F B | F B | F N | F B | F N | A N |

**تست :..... از کمیت‌های اصلی و ..... از کمیت‌های فرعی می‌باشند.**

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

**تست: کدام کمیت برداری است؟**

۱)زمان ۲) نیرو ۳) شدت جریان الکتریکی ۴) گزینه ۲و۳

**تست: کدام یکاها، همگی مربوط به کمیت‌های اصلی هستند؟**

۱-سرعت، کولن و نیوتن ۲- کیلوگرم، آمپر و مول ۳-کیلوگرم، کولن و شمع ۴- ژول، آمپر و کندلا

**تست:** یکای فرعی نیرو کدام است؟

۱) $\frac{Kg.m}{s^2}$ ✓ ۲) $\frac{Kg.m^2}{s^2}$ ۳) $\frac{Kg}{m.s^2}$ ۴) $\frac{Kg..m^2}{s^3}$

$F = m\,g$

$N = kg\,\frac{m}{s^2}$ $\quad kg\,\frac{m}{s^2}$

**تست:** یکای فرعی فشار کدام است؟

۱) $\frac{Kg.m}{s^2}$ ۲) $\frac{Kg.m^2}{s^2}$ ۳) $\frac{Kg}{m.s^2}$ ✓ ۴) $\frac{Kg..m^2}{s^3}$

$P = \frac{F_{عمود}}{A_{سطح}} = \frac{kg.\frac{m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m.s^2}$

**تست:** یکای فرعی انرژی کدام است؟

۱) $\frac{Kg.m}{s^2}$ ۲) $\frac{Kg.m^2}{s^2}$ ✓ ۳) $\frac{Kg}{m.s^2}$ ۴) $\frac{Kg.m^2}{s^3}$

$W = F.d$

$W = \frac{kg.m}{s^2}.m$ $\quad \frac{kg\,m^2}{s^2}$

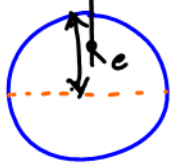
**تست:** یکای فرعی توان کدام است؟

۱) $\frac{Kg.m}{s^2}$ ۲) $\frac{Kg.m^2}{s^2}$ ۳) $\frac{Kg}{m.s^2}$ ۴) $\frac{Kg.m^2}{s^3}$ ✓

$توان\ P = \frac{W}{t} = \frac{\frac{kg\,m^2}{s^2}}{\frac{s}{1}} = \frac{kg\,m^2}{s^3}$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



## بررسی و تعریف چند یکای معروف

### طول:

به لحاظ تاریخی، در اواخر قرن هجدهم، یکای طول (متر) به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد



تا سال ۱۹۶۰میلادی، فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میلهای از جنس پلاتین ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار داشت، برابر یک متر تعریف شده بود.

بنابر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزنها و مقیاسها در سال ۱۹۸۳میلادی، یک متر برابر مسافتی تعریف شد که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی میکند. این تعریف، تخصصی است و برای اندازه گیریهای بسیاردقیق به کار میرود.

**تست : اگر یک، ده میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال معادل یک متر تعریف شده باشد. فاصله‌ی قطب شمال تا قطب جنوب برحسب دسی‌متر کدام است؟ و این تعریف متر مربوط به چه زمانی بوده است؟**

۱) $0/5 \times 10^8$ ۲) $2 \times 10^8$ – اواخر قرن هجدهم

۳) $0/5 \times 10^8$ – اواخر قرن هجدهم ۴) $2 \times 10^8$- آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزنها

**جمله ی اگر یک، ده میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال معادل یک متر تعریف شده باشد یعنی:**

$R = 10^8$ متر $\frac{1}{10000000} R = 1$ متر $= 10$ دسی متر $\frac{1}{10000000}$ = یک ده میلیونیم

**حالا فاصله قطب شمال تا جنوب یعنی قطر کره زمین پس کافیه R رو دوبرابر کنیم** $D = 2 \times 10^8$ $D = 2R$

**دو تذکر مهم:**

برای اندازه گیری طول علاوه بر متر دو واحد دیگر به نامهای یکای نجومی و سال نوری نیز وجود دارد که تعاریف آنها را باید حفظ نمایید

**الف) یکای نجومی ( AU)** برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است متر $AU = 1.5 \times 10^{11}$

**ب) سال نوری( Ly)** مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ می پیماید

**تست: یکای نجومی (AU)برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است** متر $AU = 1.5 \times 10^{11}$ **و سال نوری (ly) برابر مسافتی که نور در طی یک سال در خلا می‌پیماید، تعریف می‌شود. اگر فاصله‌ی منظومه‌ی شمسی تا یک کهکشان $6 \times 10^6 ly$ باشد، این فاصله تقریباً چند برابر یکای نجومی است؟**

**(تندی نور در خلا برابر $3 \times 10^8$ است و هر سال را ۳۶۵ روز درنظر بگیرید.)**

۱) $3.8 \times 10^{11}$ ۲) $3.8 \times 10^{10}$ ۳) $3.8 \times 10^{18}$ ۴) $5.8 \times 10^{11}$

## جرم:

یکای جرم در SIکیلوگرم kg نامیده میشود و به صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین ــ ایریدیوم تعریف شده است. جرم این استوانه که به دقت درون دو حباب شیشه ای جای گرفته است.

کیلوگرم استاندارد بین المللی است که در موزه ای در فرانسه نگهداری میشود و نسخه های کاملاً مشابهی از این نمونه ساخته و برای کشورهای دیگر ارسال شده است

## زمان:

در طول سالهای ۱۲۶۸تا ۱۳۴۶هـ‌ش، یکای زمان، ثانیه به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می شد . اما استاندارد کنونی زمان که از سال ۱۳۴۶ هـ‌ش به کار گرفته شد براساس دقت بسیار زیاد ساعتهای اتمی تعریف شده است.

**بیشتر بدانید:** ساعت اتمی، طول مدت یک ثانیه را با اندازه‌گیری تعداد نوسانات یک اتم سزیم-۱۳۳ تعیین می‌کند. تعداد نوسانات سزیم که در یک ثانیه رخ می‌دهد ۹،۱۹۲،۶۳۱،۷۷۰ است.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

# home work 1

**تست ۱: چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟**

الف- واژهٔ فیزیک، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است

ب- نظریه‌های فیزیکی برخلاف مدل‌های فیزیکی همواره معتبر هستند.

پ- ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است

ج تمام مهندسی‌ها و فن‌آوری‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با فیزیک در ارتباطاند.

د- آن‌چه بیش‌تر از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال است.

۵ مورد ۴مورد ۳مورد ۲مورد

**تست ۲: به ترتیب از راست به چپ ، دالتون در سال ۱۸۰۷ میلادی، مدل اتمی ..... را پیشنهاد داد و مدل اتمی ..... متعلق به شرودینگر است.**

۱-کیک کشمشی - ابر الکترونی ۲-توپ بیلیارد – ابر الکترونی

۳-کیک کشمشی – سیاره ای ۴- توپ بیلیارد – سیاره ای

**تست ۳: دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی در طبیعت اغلب از ..... استفاده می‌کنند.**

۱-اندیشه‌ورزی فعال و تفکر نقادانه ۲- مشاهده‌ی علمی پدیده‌ها

۳- قانون، مدل و نظریه‌ی فیزیکی ۴- گزینه ۱ و ۲

**تست ۴: در مدل‌سازی حرکت توپ فوتبالی که به بالای دروازه شلیک شده، از کدام گزینه نمی‌توان صرف‌نظر کرد؟**

۱-مقاومت هوا ۲- تغییر نیروی گرانش با تغییر ارتفاع ۳- چرخش توپ دور خودش ۴- نیروی گرانش

**تست ۵: برای مدل‌سازی حرکت یک اتومبیل بر روی جاده‌ی افقی از کدام‌یک از موارد زیر نمی‌توان صرف‌نظر نمود؟**

۱-کم شدن جرم کلی اتومبیل به دلیل مصرف بنزین
۲- وزش نسیم ملایم
۳- نیروی گرانش وارد بر اتومبیل
۴- نیروی اصطکاک بین قطعات داخل موتور اتومبیل

**تست۶: بسکتبالیستی یک توپ بسکتبال را با زاویه ۴۵ درجه به طرف سبد پرتاب می‌کند، کدام‌یک از گزینه‌ها درست است؟**

۱-در مدل واقعی توپ دارای حجم است ولی در مدل ساده شده آن را به‌صورت نقطه‌ای فرض می‌کنیم که در حال چرخش است.
۲- در مدل واقعی، با افزایش ارتفاع، جرم توپ کاهش می‌یابد ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم.
۳- در مدل واقعی سرعت توپ متغیر ست ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم.
۴- در مدل واقعی وزن توپ متغیر است ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم

$m_{جرم} = ۸۰kg$

$m_{وزن} g = ۸۰(۱۰) = ۸۰۰$ وزن

**تست ۷: کدام یکاها، همگی مربوط به کمیت‌های اصلی هستند؟**

۱-ژول، کولن و مول
۲- کیلوگرم، آمپر و مول
۳-کیلوگرم، کولن و کندلا (شمع)
۴- ژول، آمپر و کندلا (شمع)

**تست ۸: در کدام‌یک از موارد زیر، تمام کمیت‌ها برداری هستند؟**

فشار - انرژی جنبشی – شتاب
میدان الکتریکی - نیروی گرانش - شار مغناطیسی
میدان مغناطیسی - جابه‌جایی - جریان الکتریکی
میدان الکتریکی - وزن - جابه‌جایی

**تست ۹:** چه تعداد از کمیت‌های زیر در دستگاه SI فرعی و نرده‌ای هستند؟
«جابه‌جایی - فشار - سرعت - شتاب - انرژی جنبشی - بار الکتریکی»
۱) یک مورد ۲) دومورد ۳) سه مورد ۴) چهار مورد

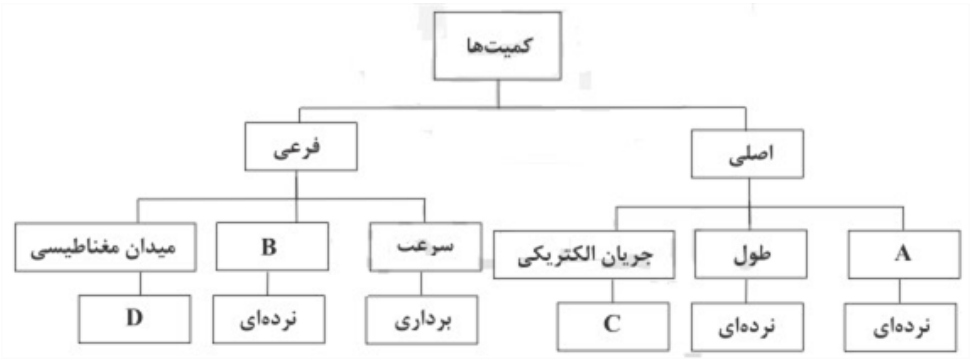
**تست ۱۰:** از میان کمیت‌های مقدار ماده سرعت طول، فشار، ، تندی و نیرو، به ترتیب از راست به چپ، چند کمیت اصلی و چند کمیت برداری است؟
۱) ۲-۲ ۲) ۳-۲ ۳) ۲-۳ ۴) ۳-۳

**تست ۱۱:** کمیت‌های سال نوری و یکای نجومی به ترتیب از راست به چپ، واحد فرعی کدام‌یک از کمیت‌های اصلی زیر است؟

۱) زمان – طول ۲) زمان – زمان ۳) طول – زمان ۴) طول – طول

**تست ۱۲:** یکای نجومی (AU)برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است متر $AU = 1.5 \times 10^{11}$ و سال نوری (ly) برابر مسافتی که نور در طی یک سال در خلا می‌پیماید، تعریف می‌شود. اگر فاصله‌ی منظومه‌ی شمسی تا یک کهکشان $3 \times 10^{6} ly$ باشد، این فاصله تقریباً چند برابر یکای نجومی است؟
(تندی نور در خلا برابر $3 \times 10^{8}$ است و هر سال را ۳۶۵ روز درنظر بگیرید.)
۱) $1.9 \times 10^{11}$ ۲) $1.9 \times 10^{10}$ ۳) $1.9 \times 10^{18}$ ۴) $2.9 \times 10^{11}$

**تست ۱۳: کدام گزینه صحیح است؟**




۱-به جای A می‌توان کمیت فشار را قرار داد.

۲- به جای B می‌توان کمیت تندی را قرار داد.

۳- به جای C می‌توان عبارت برداری را قرار داد.

۴- به جای D می‌توان عبارت نرده‌ای را قرار داد.

**تست ۱۴: کدام گزینه درست است؟**

۱- انتخاب نام دانشمندان به عنوان یکای SI برای برخی از کمیت‌های فیزیکی، ضمن احترام، باعث سهولت در گفتار و نوشتار می‌شود.

۲- انتخاب فاصله‌ی نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده هر فرد به عنوان یکای طول، هیچ مزیتی ندارد.

۳- یکای دما، جریان الکتریکی و جرم در SI به‌ترتیب درجه‌ی سلسیوس، آمپر و کیلوگرم است.

۴- یکای نجومی (AU) برابر است با مسافتی که نور در مدت یک سال در خلا می‌پیماید.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

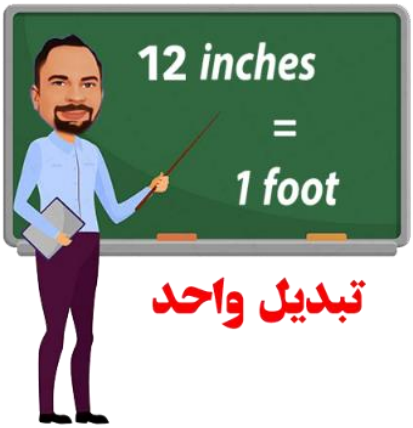
# تبدیل واحد و یکاها

گاهی اوقات در حل مسئله‌های فیزیک یا شیمی، لازم است یکای کمیتی را از حالتی به حالت دیگر تغییر دهیم، مثلاً طول را از میلیمتر به نانومتر تبدیل کنیم، یا تندی را از کیلومتر بر ساعت به متر بر ثانیه تبدیل نماییم.

برای تبدیل واحد باید دقت کنیم که دو نوع تبدیل واحد وجود دارد: **۱-زنجیره‌ای ۲- پیشوندی**

## حالت اول تبدیل واحد زنجیره‌ای

قبل از آموزش این بخش باید بدانید که برخی تبدیل واحدها حفظ کردنی هستند. یعنی ما باید آنها را حفظ کنیم: مثلاً برای تبدیل لیتر به مترمکعب باید لیتر را بر عدد ۱۰۰۰ تقسیم کنیم (ضرب‌در ده به توان منفی۳). و یا برای تبدیل ساعت به دقیقه باید ساعت را در عدد ۶۰ ضرب کنیم.




**متر مکعب ← ۰/۰۰۱ × لیتر**

**دقیقه ← 60 × ساعت**

**ثانیه ← 3600 × ساعت**

**۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز**

**۱ من تبریز =۴۰ سیر =۶۴۰ مثقال**

**۱ مثقال = ۲۴ نخود= ۹۶ گندم= ۴/۸۶ گرم**

**یک مایل در خشکی =1609 متر است.**

**یک مایل دریایی = 1852 متر**

**هر گره دریایی برابر = 0 /5144 متر بر ثانیه است**

## آموزش روش زنجیره ای یا روش به چوخ دادن !

برای تبدیل یکا ها با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای ، اندازه کمیت را در یک عامل تبدیل (نسبتی از یکاها که برابر یک است) ضرب می کنیم دقت داشته باشید عامل تبدیل را طوری انتخاب کنید که فقط یکای خواسته شده در پایان باقی بماند و بقیه یکاها از صورت و مخرج خط بخورند.

**در روش زنجیره‌ای کافیست بازی بازی کنیم تا هر واحدی، واحد قبلی را از بین ببرد و به چوخ بدهد!**

**تست:** فاصله دو نقطه ۱۲۴۸۰ کیلومتر است،این فاصله چند فرسنگ است؟
(هر ذرع ۱۰۴ سانتیمتر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر مایل دریایی 1852 متر است)

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۴۰۰۰
۳) ۱۲۴۸۰۰۰ ۴) ۲۴۹۶

$$12480km \times \left(\frac{1000m}{1km}\right) \times \left(\frac{100cm}{1m}\right) \times \left(\frac{1 \text{ ذرع}}{104cm}\right) \times \left(\frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}}\right) = 2000 \text{ فرسنگ}$$

**نکته:** به تغییرات هرچیزی در واحد زمان آهنگ میگوییم

**تست:** گیاهی موسوم به هسپرویُوکا در مدت ۱۴ روز،حدودا ۳/۵ متر رشد می‌کند آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه تقریبا چقدر است؟

۱) ۰/۲۹ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۲/۹ ۴) ۰/۳۳

$$\text{آهنگ رشد} = \left(\frac{3.5m}{14 \text{ روز}}\right) = 0.25 \frac{\text{متر}}{\text{روز}}$$

$$0.25 \frac{\text{متر}}{\text{روز}} \times \left(\frac{1\mu m}{10^{-6}m}\right) \times \left(\frac{1 \text{ روز}}{86400 \text{ ثانیه}}\right) \sim 2.9 \frac{\mu m}{s}$$

**تست:** استخری کاملا خالی به ابعاد $3m \times 4m \times 5m$ موجود است اگر نصف یک شبانه روز طول بکشد تا کاملا پر بشود آهنگ ورود آب به استخر چند لیتر بر دقیقه است؟

۱) $\frac{250}{3}$ ۲) $\frac{25}{3}$ ۳) $\frac{400}{7}$ ۴) $\frac{281}{3}$



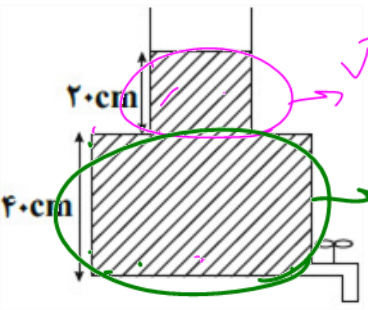
$$\text{آهنگ} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} = \frac{3 \times 4 \times 5\ m^3}{12\ \text{ساعت}} = 5\frac{m^3}{h}$$

**حالا در قدم بعدی باید تبدیل واحد زنجیره ای کنیم:**

$$5\frac{m^3}{h} \times \frac{1h}{60min} \times \frac{1000\ Lit}{1m^3} = \frac{5000}{60}\frac{Lit}{min} = \frac{250}{3}\frac{Lit}{min}$$

**تست:** در شکل زیر، سطح مقطع قسمت باریک $80cm^2$ و سطح مقطع کف ظرف $200cm^2$ است اگر شیر مخزن باز شود، در مدت ۹۶ ثانیه کل آب مخزن خالی می‌شود. آهنگ متوسط خروج آب از شیر چند لیتر بر دقیقه است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۶۰ ۳) ۱۰ ۴) ۶

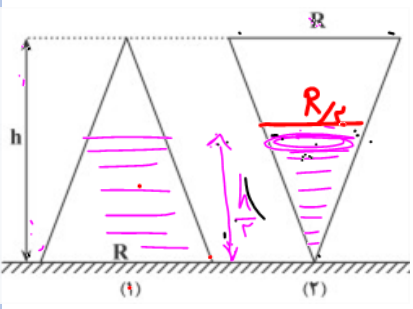



$$\text{آهنگ} = \frac{\text{تغییر حجم}}{\text{زمان}} = \frac{(20 \times 80) + (40 \times 200)\ cm^3}{96\ s} = \frac{9600}{96}\frac{cm^3}{s} = 100\frac{cm^3}{s}$$

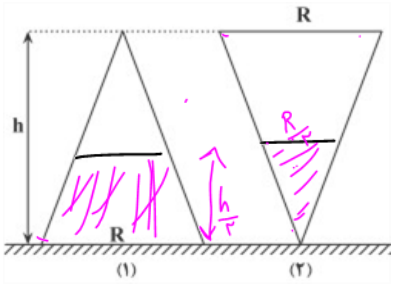
$$100\frac{cm^3}{s} \times \frac{60s}{1\ min} \times \frac{1\ Lit}{1000cm^3} = 6\frac{Lit}{min}$$

**تست VIP:** مطابق شکل، دو مخروط مشابه و خالی به ارتفاع $h$ را یکی از طرف قاعده بزرگ‌تر با شعاع $R$ و دیگری از طرف نوک مخروط مطابق شکل مقابل به‌صورت قائم روی سطح افقی قرار می‌دهیم.

مخروط ۱ با آهنگ $35\frac{cm^3}{s}$ از یک مایع پر می‌شود و هم زمان مخروط ۲ با آهنگ $x\ \frac{dm^3}{min}$ پر می‌شود. اگر ارتفاع مایع در هر دو مخروط به‌طور همزمان برابر با $\frac{h}{2}$ شود، $x$ برحسب $\frac{dm^3}{min}$ کدام است؟




۱) ۲ ۲) ۰/۳
۳) ۶ ۴) ۴




در صفحه قبل دیدیم که : به تغییرات هرچیزی در واحد زمان آهنگ میگوییم

$$\text{آهنگ} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{t} \quad \rightarrow \quad t = \frac{\Delta v}{\text{آهنگ}}$$

به کلمه همزمان خوب دقت کنید و کار را از همینجا شروع میکنیم

$$t_1 = t_2$$

$$\frac{\Delta v_1}{\text{آهنگ}_1} = \frac{\Delta v_2}{\text{آهنگ}_2} \quad \rightarrow \quad \frac{\frac{1}{3}(\pi R^2 h - \pi\left(\frac{R}{2}\right)^2 \frac{h}{2})}{35 \times 10^{-6}\frac{m^3}{s}} = \frac{\frac{1}{3}(\pi\left(\frac{R}{2}\right)^2 \frac{h}{2})}{\frac{x}{60}\ 10^{-3}\frac{m^3}{s}} \quad \frac{\frac{7}{8}\pi R^2 h}{35 \times 10^{-6}} = \frac{\frac{1}{8}\pi R^2 h}{\frac{x}{60}\ 10^{-3}}$$

$$X = \frac{35 \times 60}{7} \times 10^{-3} = 0.3$$

*تذکر: از تشابه مثلث ها شعاع قاعده در $\frac{h}{2}$ برابر $\frac{R}{2}$ است!*

## حالت دوم تبدیل واحد پیشوندی

اما به جز موارد صفحه قبل که باید حفظ باشیم، دسته دیگری از تبدیل واحدها وجود دارند که ما به کمک پیشوندهای آن باید تبدیلات را انجام دهیم: مثلاً از ما می‌پرسند چهار نانوثانیه چند پیکو ثانیه است؟ برای حل این دسته از تبدیل واحدها باید ابتدا جدول پیشوندهای زیر را حفظ نمایید: مثلاً باید بدانید که نانو همان ده به توان منفی ۹ است. یا مثلاً پیکو همان ده به توان منفی ۱۲ است:

| نماد ضریب | نام ضریب یکا | ضریب یکا |
|---|---|---|
| Da | دکا | $10^{1}$ |
| H | هکتو | $10^{2}$ |
| K | کیلو | $10^{3}$ |
| M | مگا | $10^{6}$ |
| G | گیگا | $10^{9}$ |
| T | ترا | $10^{12}$ |
| P | پتا | $10^{15}$ |
| E | اِکسا | $10^{18}$ |
| Z | زتا | $10^{21}$ |
| Y | یوتا | $10^{24}$ |

| نماد ضریب | نام ضریب یکا | ضریب یکا |
|---|---|---|
| d | دسی | $10^{-1}$ |
| c | سانتی | $10^{-2}$ |
| m | میلی | $10^{-3}$ |
| μ | میکرو | $10^{-6}$ |
| n | نانو | $10^{-9}$ |
| p | پیکو | $10^{-12}$ |
| f | فمتو | $10^{-15}$ |
| a | اتو | $10^{-18}$ |
| z | زپتو | $10^{-21}$ |
| y | یوکتو | $10^{-24}$ |

اگر تبدیل واحد با پیشوند های جدول باشد ، **علاوه** بر روش زنجیری میتوانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

برای تبدیل واحد کافیست یک خط کسری رسم کنیم و واحد سمت چپ را در صورت و واحد سمت راست را در مخرج قرار دهیم ضمناً اگر توان هم موجود بود آنرا بنویسیم:

$$\left(\frac{\text{واحد چپی}}{\text{واحد راستی}}\right)^{n}$$

**هریک از تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید؟(خانم پیرپکاجکی پنجم دبستان!)**

$5m \rightarrow ? \, cm$

$5cm \rightarrow ? \, m$

$5\mu m \rightarrow ? \, cm$

$5cm \rightarrow ? \, \mu m$

$5\mu m^3 \rightarrow ? \, cm^3$

$5cm^3 \rightarrow ? \, \mu m^3$

**تست:** ۴ میلیمتر مربع چند نانومتر مربع است؟

۱) ۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ✓ ۲) ۴۰۰۰۰۰۰

۳) ۰/۰۰۰۰۰۴ ۴) هیچکدام

$$۴mm^۲ \rightarrow ?nm^۴$$

$$۴\times(\frac{\text{واحد چپی}}{\text{واحد راستی}})^{n}$$

$$۴\times(\frac{۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۹}})^{۲}$$

$$۴\times۱۰^{۱۲}$$

**تست:** حاصل تبدیل واحد روبرو کدام گزینه است؟

$$۵\frac{nm^۲\times kg}{Lit}\rightarrow ?\frac{mm^۲\times pg}{m^۳}$$

$\times۱۰^{-۱۲}$ $\times۱۰^{۱۵}$ $\times۱۰^{-۳}$

۱) $۵\times۱۰^{۶}$ ✓ ۲) $۵\times۱۰^{-۶}$ ۳) $۵\times۱۰^{-۱۲}$ ۴) $۵\times۱۰^{۱۲}$

$nm^۲ \rightarrow mm^۲$

روش اول زرتی فرتی شرتی:

$$(\frac{۱۰^{-۹}}{۱۰^{-۳}})^{۲}=۱۰^{-۱۲}$$

$$۵\frac{۱۰^{-۱۲}\times۱۰^{۱۵}}{۱۰^{-۳}}\Rightarrow ۵\times۱۰^{۶}$$

$kg \rightarrow pg$

$$\frac{۱۰^{۳}}{۱۰^{-۱۲}}=۱۰^{۱۵}$$

$Lit \times ۱۰^{-۳} \rightarrow m^۳$

روش دوم روش x:

**نکته:** در تبدیل واحد یک روش دیگر هم وجود دارد! شما میتوانید به جای چیزی که طراح از شما خواسته x قرار دهید و با طرفین و وسطین کردن تبدیل واحد را انجام دهید

$$۵\frac{nm^۲\times kg}{Lit}\rightarrow x\frac{mm^۲\times pg}{m^۳}$$

$$۵\times۱۰^{-۱۲}=x\times۱۰^{-۱۸}$$

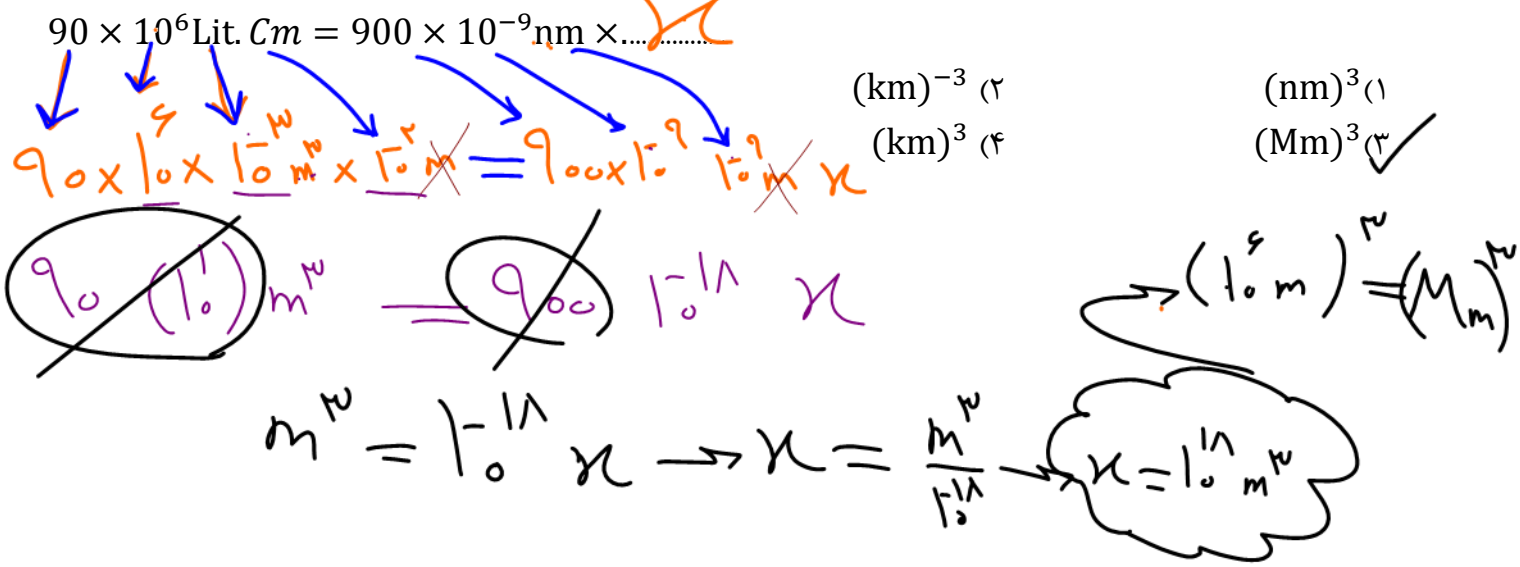
$$x=\frac{۵\times۱۰^{-۱۲}}{۱۰^{-۱۸}}=۵\times۱۰^{۶}$$

**تست:** کدام گزینه عبارت زیر را به‌طور صحیح کامل می‌کند؟

$90 \times 10^{6}\text{Lit}.Cm = 900 \times 10^{-9}\text{nm} \times \ldots\ldots\ldots$

۱) $(\text{nm})^3$ ۲) $(\text{km})^{-3}$

۳) $(\text{Mm})^3$ ۴) $(\text{km})^3$

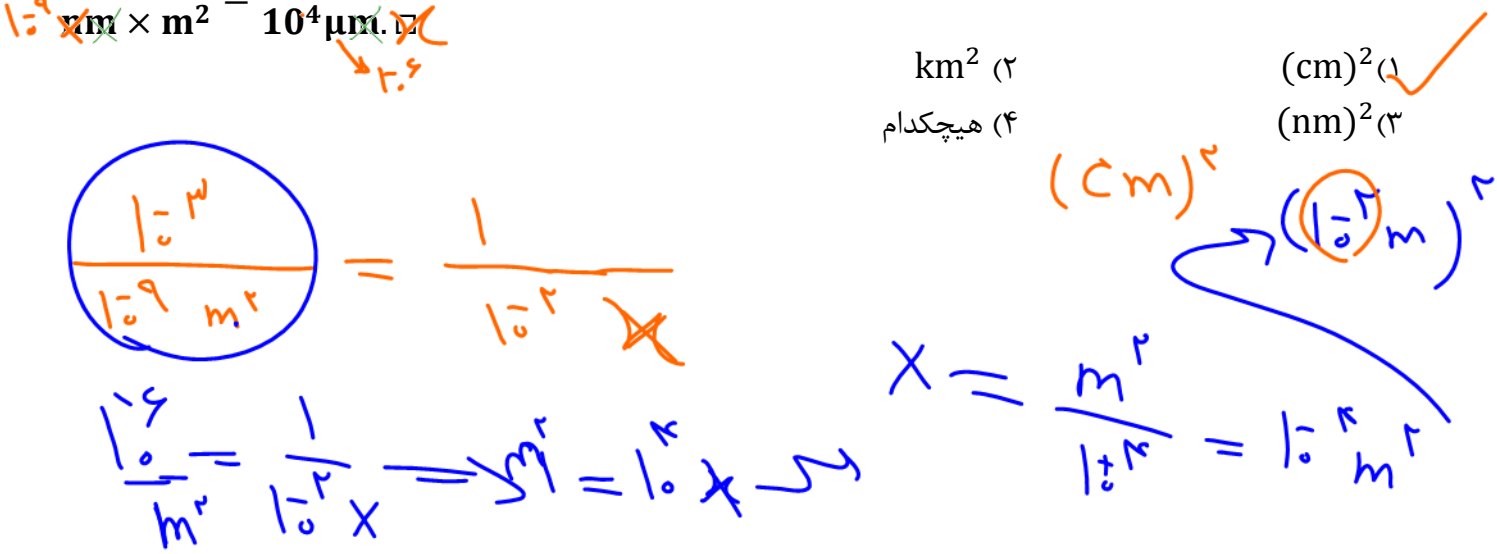


**تست:** در عبارت روبه‌رو جای خالی کدامست؟

$$\frac{\text{mg}}{\text{km} \times \text{m}^2} = \frac{\text{g}}{10^4\mu\text{m}.\square}$$

۱) $(\text{cm})^2$ ۲) $\text{km}^2$

۳) $(\text{nm})^2$ ۴) هیچکدام



**تست :** حاصل عبارت $0.007 \times \text{dam}^2 + 6\text{dm}^2$ کدام است؟

۱) $7600\text{cm}^2$ ۲) $7600\text{m}^2$

۳) $67\text{m}^2$ ۴) هیچکدام

$$X = 0.007 \times \text{dam}^2 + 6\text{dm}^2$$

$$X = 7 \times 10^{-3}10^{2}\text{m}^2 + 6 \times 10^{-2}\text{m}^2 = 0.7 + 0.06 = 0.76\text{m}^2 = 7600\text{cm}^2$$

**یاداوری:**

**da**: $10^{+1}$ دکا , **d**: $10^{-1}$ دسی

**تست مهم :** کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) $100\frac{cm^3}{s} > 0/36\frac{m^3}{min}$ ۲) $60\frac{km}{h} > 2400\frac{cm}{s}$

۳) $250\frac{N}{g} < 6\frac{m}{(ms)^2}$ ۴) $9\frac{g}{Lit} > 9\frac{kg}{cm^3}$

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

**در برخی تست ها، چهار گزینه به ما میدهند و علامت کوچکتر/مساوی/بزرگتر بین آنها میگذارند.**

**در اینگونه سوال ها باید کاری کنیم که سمت راست و سمت چپ نامساوی ها هم واحد شوند، تا بعد بتوانیم آنها را باهم مقایسه کنیم**

**بررسی گزینه اول**

اول واحد سمت چپ را به $\frac{m^3}{min}$ تبدیل میکنیم تا هم واحد شوند و بتوانیم مقایسه کنیم

$100\frac{cm^3}{s} > 0.36\frac{m^3}{min} \rightarrow 100\frac{10^{-6}m^3}{\frac{1}{60}min} > 0.36\frac{m^3}{min} \quad 0.006\frac{m^3}{min} > 0.36\frac{m^3}{min}$ غلطه

**بررسی گزینه دوم**

اینجا هر دوطرف تساوی را به SI تبدیل میکنم

$60\frac{km}{h} > 2400\frac{cm}{s} \rightarrow 60\frac{1000m}{3600\,S} > 2400\frac{10^{-2}m}{s} \rightarrow \frac{60000}{3600}\frac{m}{s} > 24\frac{m}{s}$ $16.6 > 24$ غلطه

**بررسی گزینه سوم**

اینجا هم میخواهیم واحد ها را یکسان کنیم ولی لازم است به جای نیوتن بنویسم $kg.\frac{m}{s^2}$ بعدش به جای کیلو $10^3$ و به جای میلی $10^{-3}$ قرارمیدهیم

$250\frac{kg.\frac{m}{s^2}}{g} < \frac{m}{(ms)^2} \rightarrow 250\frac{10^3 g.\frac{m}{s^2}}{g} < \frac{6}{(10^{-3}s)^2} \rightarrow 250000.\frac{m}{s^2} < 6\frac{m}{10^{-6}s^2} \rightarrow 250000.\frac{m}{s^2} < 6000000\frac{m}{s^2}$

**که کاملا صحیح است**

**بررسی گزینه چهارم**

اینجا هم میخواهیم واحد ها را یکسان کنیم **میدانیم که به جای لیتر میتوانیم بنویسیم $10^3 cm^3$ و به جای کیلو هم $10^3$ میگذاریم**

$9\frac{g}{Lit} > 9\frac{kg}{cm^3} \rightarrow 9\frac{g}{10^3 cm^3} > 9\frac{10^3 g}{cm^3} \rightarrow 0.009\frac{g}{m^3} > 9000\frac{g}{m^3}$ غلطه



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

## سازگاری یکاها

هر کمیت فیزیکی را با نماد مشخصی نشان می دهیم. برای مثال اندازه شتاب را با a و جرم را با m نشان می دهیم. همچنین برای بیان ارتباط بین کمیت های فیزیکی، از روابط و معادله ها استفاده می کنیم. یکی از این رابطه های فیزیکی، قانون دوم نیوتون، $F = ma$ است که 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 کمیت های داده شده را نیز به یکاهای **SI** تبدیل کنیم.

**نکته:**

گاهی در برخی تستها به ما یک معادله میدهند و واحد بعضی از اجزا این تساوی را میپرسند.
دقت کنید که در یک تساوی، طرفین تساوی، باید از یک خانواده و با یکدیگر هم واحد باشند،بنابراین در اینگونه تست ها باید واحدهایی را که داریم جایگذاری کنیم و هرکس را که نداریم به صورت حرف انگلیسی داخل کروشه بنویسیم و سپس با طرفین-وسطین کردن، واحدهایی که نداریم را پیدا کنیم

**تست:** معادلهٔ مکان – زمان متحرکی در **SI** که در راستای قائم و در شرایط غیر خلا در حال حرکت است به صورت $Y = At^3 + \frac{C}{t+18} + 9D$ می‌باشد. که در این رابطه **Y** دارای یکای متر و **t** دارای یکای ثانیه است. یکای **A** و **C** در **SI** به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

۱) $m.s, m.s^3$ ۲) $\frac{m}{s^3}, \frac{m}{s^3}$ ۳) $m.s, \frac{m}{s^3}$ ۴) $\frac{m}{s}, \frac{m}{s^3}$

**تست:** در رابطه‌ی $v^2 = Ax^3 + Bx$، اگر **v** نماد سرعت و یکای آن $\frac{nm}{ms}$ و **x** نماد طول و یکای آن **mm** باشد، در این صورت **A** و **B** به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (آزمون قلمچی)

۱) $10^{3}m.s$ و $10^{-3}m.s^2$ ۲) $10^{-9}\frac{m}{s^2}$ و $10^{-3}\frac{1}{m.s^2}$
۳) $10^{3}\frac{m}{s}$ و $10^{-3}\frac{m}{s^2}$ ۴) $10^{-3}\frac{1}{s}$ و $10^{3}m.s^2$

$$v^2 = Ax^3 + Bx \quad (\frac{10^{-9}m}{10^{-3}s})^2 = A10^{-3^3}m^3 + B10^{-3}$$
$$10^{-12}\frac{m^2}{S^2} = [A]\,10^{-9}m^3 + [B]10^{-3}\,m \qquad [A] = 10^{-3}\frac{1}{ms^2} \qquad [B] = 10^{-9}\frac{m}{s^2}$$

## دقت و خطای اندازه‌گیری:

**در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان و ... قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد و عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارد:**

**۱- دقت وسیلهٔ 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 درجه بندی شده

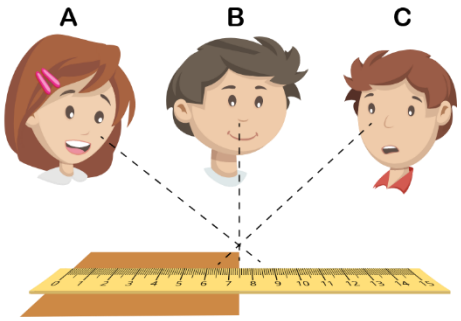
**۲- مهارت شخص آزمایشگر :** یکی دیگر از عوامل مهم و تأثیرگذار روی دقت اندازه‌گیری مهارتهای شخص آزمایشگر است. یکی از این مهارتها، نحوه خواندن نتیجه اندازه گیری است

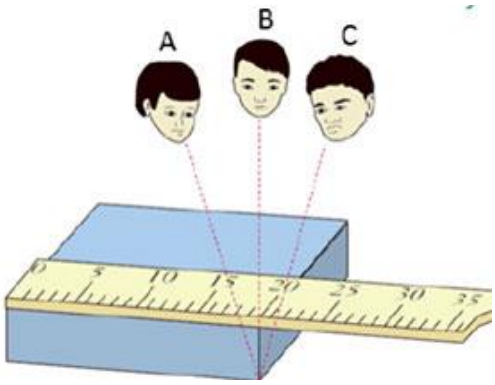
مثلا در شکل زیر شخص B که عمود نگاه میکند فردی ماهر است ولی افراد A و C ناشی هستند و نتیجه اندازه گیری را غلط (بیشتر یا کمتر) اعلام میکنند که به آن خطای پارالاکس میگوییم

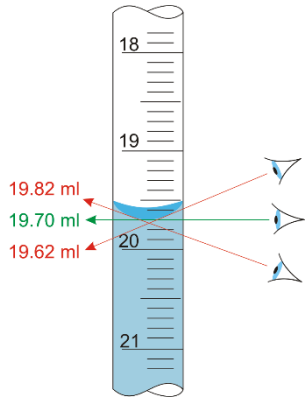
وقتی میخواهید طول یک جسم (مثلاً یک مداد) را با خطکش اندازه بگیرید، اگر چشم خود را دقیقاً عمود (راست) بالای لبه جسم قرار ندهید، عددی که میخوانید اشتباه خواهد بود!

این خطا به دلیل زاویه دید غیرعمودی رخ میدهد و به آن خطای پارالاکس میگویند.عمود نگاه کنید تا دچار این خطا نشوید

---




**۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری:** برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت معمولا اندازه گیری آن را چند بار تکرار میکنند میانگین عددهای حاصل از اندازه‌گیری به‌عنوان نتیجه گزارش میشود البته در میان عددهای متفاوت، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند آنها را حذف میکنیم و در معدل گیری وارد بازی نمی‌کنیم

**تست: کدام‌یک از روش‌های کاهش خطا در اندازه گیری‌ها نیست؟**

۱) افزایش دقت اندازه گیری وسیله ۲) افزایش مهارت شخص آزمایشگر

۳) افزایش تعداد دفعات اندازه گیری ۴) کار گروهی در انجام آزمایش



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

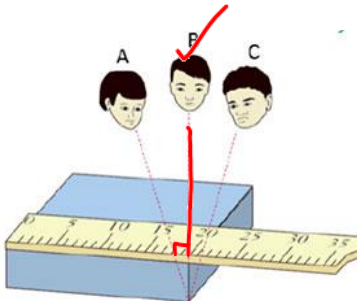
**تست:** در اندازه جرم یک جسم به وسیله ترازو، در هشت بار اندازه‌گیری، مقدارهای زیر به دست آمده است. کدام گزینه، گزارش دقیق تر و قابل قبولی از این اندازه گیری است؟

۱۱۵ و ۱۱۶ و ۱۱۷ و ۱۲۱ و ۱۱۰ و ۱۰۶ و ۱۱۵/۵ و ۱۱۶/۵

۱) ۱۱۶
۲) ۱۱۶/۵
۳) ۱۱۶/۸۷۵
۴) ۱۱۵/۵

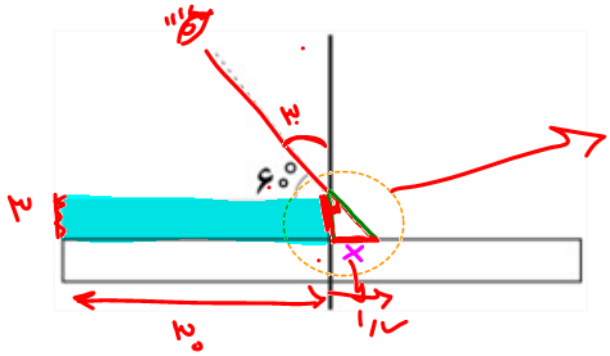
**تذکر:** در میان عددهای متفاوت، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند آنها را حذف میکنیم و در معدل گیری وارد بازی نمی‌کنیم.

**تست:** مطابق شکل مقابل، برای آنکه ناظری طول جسم را اندازه بگیرد، پس از قرار دادن خطکش بر روی جسم، در سه مکان A ، Bو C قرار گرفته و عدد خطکش را قرائت میکند. ناظر در کدامیک از این مکانها قرار گیرد تا عدد قرائت شده برای طول جسم، دقیقتر باشد؟




۱) A
۲) B
۳) C
۴) A , C

**تست:** ناظری در طی یک اندازه‌گیری علمی و صحیح، طول جسمی را ۳۰/۰ cm گزارش نموده است. اگر محل خود را تغییر داده به طوری که زاویه‌ی چشم با محور x، ۶۰ درجه گردد، کدام‌یک از اعداد زیر را مطالعه می‌کند؟ (قطر جسم ۳ سانتیمتر است)




۱) ۳۱/۷
۲) ۳۲
۳) ۳۱
۴) ۳۰/۵



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

## دقت اندازه‌گیری

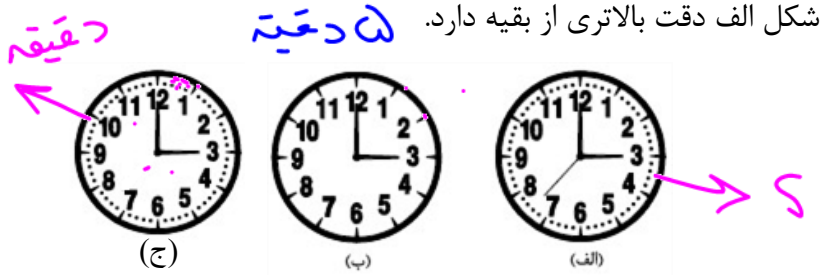
کمترین مقداری است که یک وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند. مثلاً در خط‌کش‌های مدرسه‌ای کوچک‌ترین مقدار قابل‌اندازه‌گیری، میلیمتر می‌باشد، و ما می‌گوییم دقت اندازه‌گیری خط کش مدرسه‌ای در حد میلیمتر است.

برای محاسبه دقت اندازه گیری دوحالت داریم یا وسیله ما مدرج است و یا دیجیتالی(رقمی) که در ادامه آنها را بررسی میکنیم.

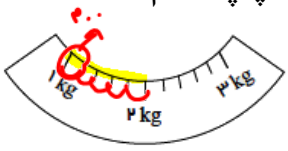
### ۱-دقت وسایل مدرج

اگر وسیله مورد نظر مدرج(درجه بندی شده باشد) دقت اندازه گیری،کمینه‌ی درجه‌بندی آن ابزار است برای مثال خط کش های مدرسه ای که کمینه درجه بندی آن میلی‌متر است، میگوییم دارای دقت ۱ میلی متر هستند.

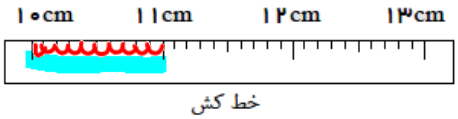
یا در مثالی دیگر، در شکل روبرو کمینه اندازه‌گیری ساعت الف ۱ ثانیه و کمینه اندازه گیری شکل ب ۵ دقیقه است و کمینه اندازه گیری شکل ج ۱ دقیقه است بنابراین شکل الف دقت بالاتری از بقیه دارد.




**تست: با توجه به شکل‌های زیر، دقت اندازه‌گیری ترازو و خط‌کش به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟**



ترازو



خط کش

۱) ۱۰۰ گرم – ۰/۱ سانتیمتر
۲) ۱ کیلوگرم – ۱ سانتیمتر
۳) ۲۰۰ گرم – ۰/۱ سانتیمتر
۴) ۲۰۰ گرم – ۱ سانتیمتر

پاسخ: گ۳

### ۲-دقت وسایل دیجیتالی

دقت اندازه‌گیری در وسایل دیجیتالی مرتبه دهم یا صدم یا .... از آخرین رقم آنست.

مثلا در شکل های زیر دقت دماسنج ۰/۱ درجه سانتیگراد است اما دقت کولیس دیجیتالی ۰/۰۱ میلیمتر است اما







**تذکر:** در وسایل دیجیتالی اگر تصویر وسیله را ندادند و عدد اندازه گیری شده را دادند دقت بر حسب SI از فرمول زیر نیز قابل محاسبه است :

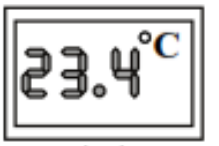
$$\text{دقت} = 10^{-(\text{رقم اعشار})} \times \text{توان موجود} \times \text{پیشوند}$$

**تذکر:** در وسایل مدرج چون رقم آخر حدسی است بنابراین هنگام جایگذاری رقم اعشار در فرمول بالا،یک واحد رقم اعشار را کمتر قرار دهید (اگر بصورت گزارشی دادند)

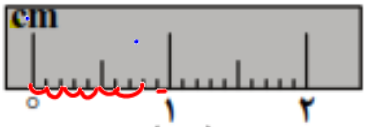


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**تست:** مطابق شکل، سه وسیله‌ی اندازه‌گیری (خط کش مدرج و دماسنج دیجیتال و تندی سنج مدرج) نشان داده شده است. دقت این وسیله‌ها در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



(ب)



(الف)

۱) دقت الف $1mm$ و دقت ب $0.1c$ و دقت ج $2\frac{Km}{h}$

۲) دقت الف $1mm$ و دقت ب $0.1c$ و دقت ج $1\frac{Km}{h}$

۳) دقت الف $1mm$ و دقت ب $0.4c$ و دقت ج $2\frac{Km}{h}$

۴) دقت الف $1cm$ و دقت ب $0.1c$ و دقت ج $2\frac{Km}{h}$


(ج)

گ۱

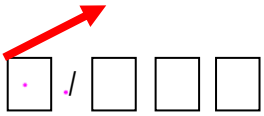
**تست:** فاصله بین دو نقطه توسط وسایلی دیجیتالی به چهار شکل زیر اعلام شده است،دقت اندازه‌گیری کدام گزینه بیشتر است؟

۱) $6.42km$ ۲) $6.42 \times 10^{6}mm$ ۳) $642000\ cm$ ۴) $6.4200 \times 10^{3}m$

## نماد علمی

گاهی اوقات در بعضی از اندازه‌گیری‌ها با عددهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک سر و کار داریم و ازآنجایی‌که نوشتن چنین عددهایی به‌صورت اعشاری یا با تعداد صفرهای زیاد، خیلی سخت می‌شود (و حتی امکان اشتباه در خواندن و نوشتنشان وجود دارد) بنابراین با استفاده از روشی که آن را **نمادگذاری علمی** می‌نامند، نوشتن و محاسبهٔ مقدارهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک ساده‌تر می‌شود. برای نوشتن یک عدد به‌صورت نماد علمی کافیست:

عدد را طوری نمایش دهیم که عدد **سمت چپ** ممیز عددی بین ۱ تا ۹ باشد.



**تمرین: کدام‌یک از اعداد زیر به‌صورت نماد علمی هستند؟**

$$۴۰۱۸۹ = ۴/۰۱۸۹\times۱۰^{+۴} = ۴۰/۱۸۹\times۱۰^{+۳} = ۴۰۱/۸۹\times۱۰^{+۲}$$

$$= ۴۰۱۸۹ = ۰/۴۰۱۸۹\times۱۰^{+۵}$$

**همان‌طور که در بالا می‌بینید همه اعداد داده شده از لحاظ ریاضی با هم مساوی هستند. ولی فقط یکی از آنها شرط نماد علمی را دارد! فقط عدد $۴/۰۱۸۹\times۱۰^{+۴}$ است که عدد سمت چپ ممیز عددی بین یک تا نه است و بقیه این شرط را ندارند. بنابراین اگر چه همه اعداد بالا از لحاظ ریاضی بالا باهم مساوی هستند ولی ما فقط به $۴/۰۱۸۹\times۱۰^{+۴}$ نماد علمی می‌گوییم.**

**تست: کدام گزینه با استفاده از قوانین نمادگذاری علمی درست نوشته شده است؟**

۱) $۶۲۸۰ = ۶۲/۸\times۱۰^{۲}$ ✓

۲) $۰/۰۰۶۱۵ = ۰/۶۱۵\times۱۰^{-۲}$ ✗

۳) $۶۷۲۰۰۰ = ۶/۷۲\times۱۰^{۴}$

۴) $۰/۰۶۰۵۱۰ = ۶/۰۵۱\times۱۰^{-۲}$ ✓

**تست: اگر چگالی آلیاژی $3960\ \frac{kg}{m^3}$ باشد، این چگالی برحسب $\frac{dag}{mm^3}$ و به صورت نماد علمی کدام است؟**

۱) $0/396\times10^{-3}$

۲) $30/96\times10^{-5}$

۳) $3/96\times10^{-5}$

۴) $3/96\times10^{-4}$

برای تبدیل دکا گرم به کیلوگرم واحد چپی را به راستی تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{10^3}{10} = 10^2$$

برای تبدیل میلیمتر مکعب به متر مکعب واحد چپی را به راستی تقسیم می‌کنیم

ولی توان ۳ رو هم میزاریم: $(\frac{1}{10^{-3}})^3 = 10^9$

$$3960\frac{kg}{m^3} = \frac{10^{+2}}{10^{+9}} = 3960\ 10^{-7} = 3.96\ 10^{-4}$$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

# Home work 2

۱) گیاهی در مدت ۱۶ روز به اندازهٔ ۸/۶۴ سانتی‌متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر دقیقه است؟

۱) ۳/۷۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۷۵

۲) گیاهی با رشد سریع در مدت ۱۰ روز به مقدار $۸/۶۴\ \text{in}$ رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند $\frac{\mu m}{s}$ است؟ $(1\text{in} = ۲/۵\ \text{cm})$

۱) ۳ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۱۵ ۴) ۰/۲۵

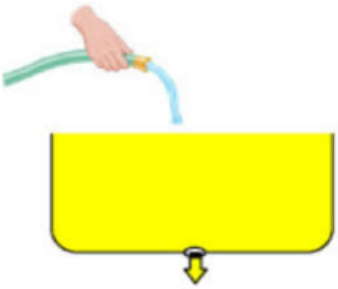
۳) آهنگ شارش ۱۵۰۰ لیتر بر دقیقه، معادل چند متر مکعب بر ثانیه است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۰۲۵ ۳) ۰/۹ ۴) ۰/۰۹

۴) فاصله‌ی ستاره‌ای از زمین برابر $۳/۷۸\times۱۰^{۱۶}$ متر است. فاصله‌ی تقریبی این ستاره از زمین برحسب سال نوری $(\text{Ly})$ کدام است؟ (سرعت نور در خلأ برابر ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است.)

۱) ۴/۵ ۲) ۳/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۵) در شکل مقابل، آب با آهنگ $۳\frac{L}{\text{min}}$ وارد ظرفی به حجم $۶۰\text{dm}^۳$ شده و از سوراخ موجود در انتهای ظرف با آهنگ $۱۰\frac{\text{cm}^۳}{s}$ خارج می‌شود. بعد از چند دقیقه آب از بالای ظرف سرریز می‌شود؟



۱) ۲۵ ۲) ۲۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱۰

۶) حجم مکعب مستطیلی با ابعاد $۱۰\mu\text{m}\times۳\text{mm}\times۲۰\text{cm}$ چند نانومتر مکعب است؟

۱) ۶ ۲) ۶۰ ۳) $۶\times۱۰^{۱۸}$ ۴) $۶\times۱۰^{۱۷}$

۷) کدام‌یک از تبدیل یکاهای زیر نادرست است؟

۱) $۰/۰۰۰۳۹\times۱۰^{-۳}\ \text{cm}^۲ = ۳۹\mu\text{m}^۲$

۲) $۱۲۰۰۰۰۰۰\frac{\text{ns}}{\text{mm}^۳} = ۱/۲\times۱۰^{۴}\frac{\text{Ts}}{\text{km}^۳}$

۳) $۰/۰۰۰۰۰۰۲۳\frac{\text{ms}}{\text{Mm}^۳} = ۲/۳\times۱۰^{۱۱}\frac{\text{ps}}{\text{Gm}^۳}$

۴) $۱۰^{-۷}\frac{\mu\text{m}^۲}{\text{ng.ps}^۲} = ۱۰^{۳۸}\frac{\text{cm}^۲}{\text{dag.Gs}^۲}$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۸ کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) $۱\frac{\mu g.\,mm}{(ns)^۲} = ۱۰^{۱۲} N$

۲) $۱۰۰\frac{(mm)^۲}{ns} = ۱۰^{۸}\frac{m^۳}{s}$

۳) $۳۰\frac{kg.(nm)^۲}{(\mu s)^۳} = ۳\times ۱۰^{۱۰}\frac{\mu g.m^۲}{s^۳}$

۴) $۱\frac{m^۲}{s^۲.K} = ۱۰^{۱۵}\frac{(km)^۲}{(Ts)^۲.\mu K}$

۹ کدام‌یک از تبدیل یکاهای زیر نادرست است؟

۱) $۱۸۰\frac{m}{s} = ۱۰/۸\frac{km}{min}$

۲) $۳۶۰\frac{mg}{\mu m.min^۲} = ۱\ Pa$

۳) $۱۰^{۴}\frac{g.cm^۲}{ds^۲} = ۰/۱J$

۴) $۱\frac{Gg.\mu m}{Ms^۲} = ۱\ pN$

۱۰ واحد فرعی $ng\ \frac{(km)^۳}{(\mu s).m}$ معادل کدام‌یک از واحدهای زیر است؟

۱) ۱GJ ۲) ۱kJ ۳) ۱ GW ۴) ۱ kW

۱۱ در رابطهٔ $F = K\Delta x$، $F$: نیرو، $K$: ثابت فنر و $\Delta x$: تغییر طول فنر می‌باشد. اگر یکای نیرو در SI، N و یکای تغییر طول فنر، m باشد، یکای ثابت فنر در SI کدام گزینه می‌باشد؟

۱) $\frac{N}{s.m}$ ۲) $\frac{kg}{s^۲}$ ۳) $\frac{kg.m}{s}$ ۴) $\frac{N.s^۲}{m}$

۱۲ مخزنی خالی به حجم $۰/۷۲m^۳$ در اختیار داریم. با چه آهنگی برحسب $\frac{mL}{\mu s}$ داخل آن آب بریزیم تا در مدت ۲/۵ ساعت پر شود؟

۱) $۸\times ۱۰^{-۵}$ ۲) $۸\times ۱۰^{-۲}$ ۳) $۴/۸\times ۱۰^{-۲}$ ۴) $۴/۸\times ۱۰^{-۵}$

۱۳ ۴۲۵ میکرومتر برحسب سانتی‌متر با نمادگذاری علمی کدام است؟

۱) $۴۲۵\times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۴/۲۵\times ۱۰^{-۲}$ ۳) $۴/۲۵\times ۱۰^{-۱}$ ۴) $۴۲۵\times ۱۰^{-۵}$

۱۴ رابطه‌ی تندی جسمی v برحسب $\frac{m}{s}$ به صورت $v = At^۲ + \frac{Bt}{t+۸}$ می‌باشد که در آن $t$، کمیت زمان برحسب ثانیه است. یکای $\frac{B}{A}$ کدام است؟

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

۱۵ یک سال نوری چند برابر یکای نجومی است؟ (تندی نور در خلأ $۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ است و یکای نجومی برابر $۱/۵\times ۱۰^{۱۱}\ AU$ می‌باشد.)

۱) ۵۸۱۸۴ ۲) ۶۰۰۲۰

۳) ۶۱۹۸۳ ۴) ۶۳۰۷۲



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۶) کدام تبدیل واحد نادرست است؟

۱) $۱\mathrm{hm}^۲ = ۱۰^{۱۶}\mu\mathrm{m}^۲$

۲) $۱\frac{g}{\mathrm{mm}^۳} = ۱۰^{۱۲}\frac{g}{\mathrm{km}^۳}$

۳) $۱۰۰N = ۱۰^{۵}\frac{g.m}{s^۲}$

۴) $۱\mathrm{Gm}^۳ = ۱۰^{۵۴}\mathrm{nm}^۳$

۱۷) در رابطه‌ی فیزیکی $x = \mathrm{at}^۲ + \mathrm{bt} + c$ در واحد SI، نمادهای $x$ و $t$ به ترتیب، کمیت‌های طول و زمان هستند. یکای کمیت $\frac{a}{b}$ کدام است؟

۱) $s^{-۱}$ ۲) $m^{-۱}$ ۳) $s$ ۴) $m$

۱۸) تندی جسمی ۲۵٪ کم‌تر از تندی نور در خلأ است. تندی این جسم برحسب یکای نجومی بر دقیقه کدام است؟
($\text{تندی نور در خلأ و } m = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s} = ۱/۵\times۱۰^{۱۱}m = \text{یکای نجومی (AU)}$)

۱) ۳۰ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۹۰ ۴) ۰/۰۹

۱۹) حاصل عبارت $۰/۰۵\frac{\mathrm{mg.hm}^۲}{\mathrm{cs}^۲} + ۰/۵\,\mathrm{GN}.\mu\mathrm{m} + ۵۰\mathrm{daJ}$، در SI کدام است؟

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۵۵۰۵ ۳) ۱۰۰۵ ۴) ۵۲۵

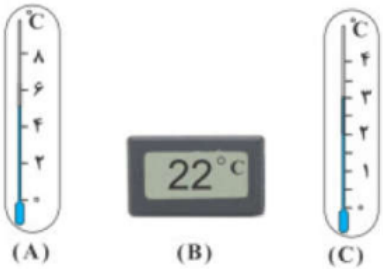
۲۰) در رابطه‌ی $A = \frac{B^۲C}{D}$، اگر یکای کمیت A برحسب ژول، یکای کمیت B برحسب کیلومتر بر ساعت و یکای کمیت C برحسب گرم باشد، یکای D کدام است؟

۱) kg ۲) $\frac{m}{s}$ ۳) s ۴) بدون یکا است.

۲۱) کدام‌یک از عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت نتیجه‌ی اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ندارد؟

۱) دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری
۲) مهارت شخص آزمایشگر
۳) دیجیتالی بودن وسیله‌ی اندازه‌گیری
۴) تعداد دفعات اندازه‌گیری

۲۲) کدام‌یک از دماسنج‌های زیر دقت بیشتری دارد؟




۱) $A$ ۲) $B$

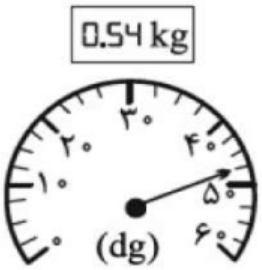
۳) $C$

۴) دقت اندازه‌گیری $B$ و $C$ برابر و بیشتر از $A$ است.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳ در شکل‌های مقابل، صفحه نمایش دو ترازوی رقمی و مدرجه نشان داده شده است. دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی چند برابر دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرّج است؟




۱) $\frac{۱}{۲۵۰}$ ۲) ۲۵۰ ۳) ۴۰ ۴) $\frac{۱}{۴۰}$

۲۴ ابزار زیر، یک وسیله‌ی اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد. این وسیله چند نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن چند میلی‌متر است؟




۱) ریزسنج - ۰/۰۱ ۲) ریزسنج - ۰/۰۷ ۳) کولیس - ۰/۰۱ ۴) کولیس - ۰/۰۷

۲۵ در پنج بار اندازه‌گیری جرم جسمی به وسیله‌ی ترازو به ترتیب مقادیر ۱۲۰g، ۱۲۱g، ۱۳۲g، ۱۲۲g به دست آمده است. کدام گزینه گزارش دقیق‌تر و قابل قبولی از این اندازه‌گیری است؟

۱) ۱۲۰/۷۵ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۲۱ ۴) ۱۲۳



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

# چگالی

**چگالی** به زبان خودمانی همان تراکم و فشردگی یک ماده می‌باشد. مثلاً دو مکعب مستطیل یکی از جنس سیمان و دیگری از جنس اسفنج را در نظر بگیرید، چون تراکم و فشردگی در مکعب سیمانی بیشتر است، می‌گوییم چگالی آن نیز بیشتر است.

**اگر مادهٔ همگنی دارای جرم m و حجم V باشد، چگالی حجمی آن از رابطه مقابل محاسبه می‌شود** $\rho = \frac{m}{V}$

**واحد چگالی در SI کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد.**

چگالی مواد به ۱-جنس ۲- دما ۳-فشار ۴- فازماده ۵- ناخالصی ها بستگی دارد.




۱- جنس اصلی ترین عامل است مثلا چگالی سرب با آهن فرق دارد

۲- با افزایش دما حجم معمولا افزایش میابد و چگالی تغییر میکند

۳- در گازها و برخی مایعات کاهش فشار باعث افزایش حجم و افزایش چگالی میشود (مثلا هوای داخل یک حباب هوا) از زیر آب به روی آب بیاید

۴- همینطور حالت فیزیکی (فاز) نیز تاثیرگذار است مثلا چگالی یخ کمتر از آب است

۵-نهایتا ناخالصی ها نیز تاثیر دارند مثلا چگالی آب شور دریاچه ارومیه با چگالی آب شیرین یک رودخانه متفاوت است.

همچنین دو تبدیل واحد معروف زیر برای چگالی را حفظ باشید

$$\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 1000 \rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\frac{\text{gr}}{\text{Lit}} \times 1 \rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**تست:چند مورد از موارد زیر صحیح است؟**

۱) یک مورد ۲) دومورد ۳) سه مورد ۴)چهار مورد

الف: در آتش سوزی ناشی از بنزین، آب مایع مناسبی برای خاموش کردن آتش نیست



ب: پرتقال با پوست روی آب باقی میماند اما پرتقال پوست کنده به دلیل چگالی بیشتر در آب فرو میرود

ج:اگر جرم یک سوزن را بخواهیم اندازه بگیریم میتوانیم تعدادی سوزن را را روی ترازو قرار دهیم و حاصل را به تعداد سوزنها تقسیم کنیم

د: اگر مطابق شکل روبه رو، یکای طول را به صورت فاصله ی نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم، همیشه دردسرس بوده اما عیب آن اینست که به طور دقیق اندازه گیری نمیشود.



## محاسبه حجم اجسام

گاهی اوقات در مسایل چگالی نیاز به محاسبه حجم اجسام داریم، اگر شکل مورد نظر از لحاظ هندسی، شکل منظمی باشد (مثل کره، مکعب و...) برای محاسبه حجم از فرمول‌های ریاضی محاسبه می‌کنیم.

$$\text{حجم مکعب مستطیل } \mathbf{V} = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{ارتفاع}$$

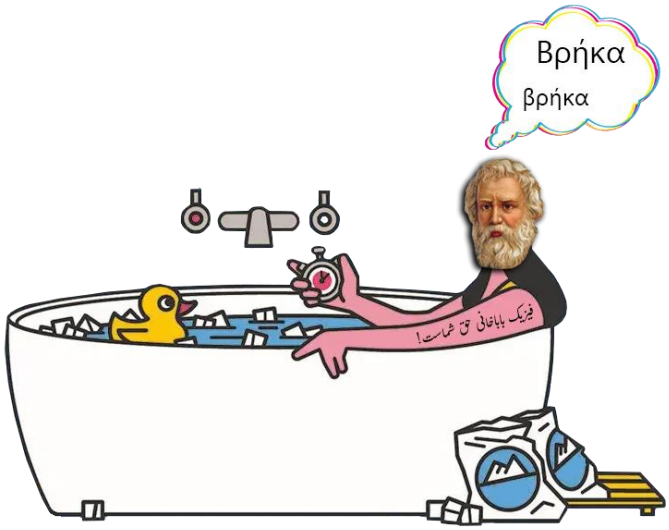
$$\text{حجم کره } \mathbf{V} = \frac{۴}{۳}\pi r^{۳}$$

سایر فرمولهای حجم را از BTS ببینید!!!!

ولی اگر یک جسم با شکل هندسی نامنظم در اختیار داشته باشیم، برای محاسبه حجم آن، فرمول ریاضی نداشته باشیم، کافیست آنرا را درون یک مایع بیندازیم تا در آن فرو رود، اکنون حجم بخشی از مایع که در اثر این کار جابه‌جا می‌گردد، با حجم آن جسم.

**حجم جسم نامشخص = حجم مایع جابه‌جا شده**








آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

## انواع مدل های سوالات مبحث چگالی

### مدل اول: سوالاتی که با فرمول اصلی چگالی حل میشوند

**مثال ساده : مکعبی به ابعاد ۵m×۴×۲ و به جرم ۸۰ کیلوگرم موجود است، همچنین یک تاج به جرم ۲ کیلوگرم را در ظرف آبی می اندازیم و در اثر این کار ۵ لیتر مایع در ظرف جابه‌جا میشود محاسبه کنید**

الف : چگالی مکعب؟

ب: چگالی تاج؟

ج: اگر تاج و مکعب را هرکدام به ۴ قسمت مساوی برش بزنیم،چگالی هرکدام چند برابر میشود؟

چون نه جنس و نه فشار و نه دما و نه فاز و نه از لحاظ ناخالصی تغییری نداشیم چگالی هیچدام عوض نمیشود

**تست : سطلی به جرم ۴۵۰g در اختیار داریم. دوبار سطل را با دو نوع مایع متفاوت به‌طور کامل پر می‌کنیم و در این دو حالت وزن ظرف و مایع داخل آن به ترتیب به ۵/۵ و ۶/۳ نیوتن می‌رسد. چگالی مایع استفاده شده در حالت دوم به چگالی مایع استفاده شده در حالت اول، کدام است؟( g=10 )**

۱) 1.8　　۲) $\frac{350}{180}$

۳) $\frac{5}{9}$　　۴) $\frac{180}{350}$

وقتی وزن ۵/۵ هست یعنی جرم ۵۵۰ گرم بوده و وقتی وزن ۶/۳ هست یعنی جرم ۶۳۰ گرم بوده ولی این اعداد جرم مایع ها با سطل باهم هستند پس برای اینکه جرم هر مایع به تنهایی به دست بیاد، باید این اعداد رو از ۴۵۰ گرم مربوط به ظرف کم کنیم

$$\text{جرم مایع دوم} = 630 - 450 = 180 \text{ گرم}$$

$$\text{جرم مایع اول} = 550 - 450 = 100 \text{ گرم}$$

همینطور چون در هر دو حالت ظرف یکسان هست بنابراین حجم ها یکسان هستند پس نسبت چگالی ها رو می‌نویسیم

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{M_2}{V}}{\frac{M_1}{V}} = \frac{\frac{180}{V}}{\frac{100}{V}} = 1.8$$

**تست: مکعبی به ابعاد ۵m×۴×۲ و به چگالی ۰/۰۰۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب بر روی یک نیروسنج داخل یک بالابر ساکن قرار دارد،لحظاتی بعدتر، آسانسور(بالابر) با شتاب تندشونده ۲ متر بر مجذورثانیه به بالا شروع به حرکت میکند،اعدادی که نیروسنج هنگام سکون و هنگام حرکت آسانسور نشان می‌دهد به ترتیب از راست به چپ برابرست با.....؟ (ویژه کنکوری ها)**

۹۶۰-۸۰۰　　۸۰-۸۰　　۸۰۰-۸۰　　۱۲۰۰-۸۰۰

ابتدا چگالی را به SI تبدیل کنید:

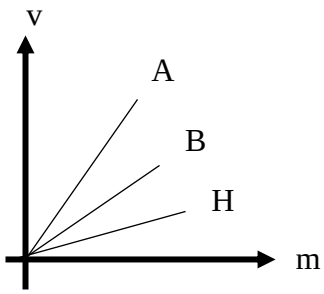
## مدل دوم : سوالاتی که نمودار میدهند

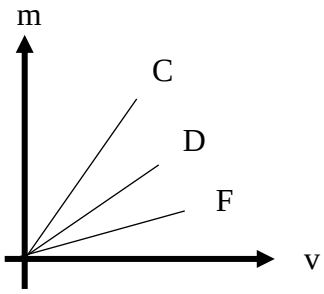
**نکته ۱ :** اگر در فیزیک یک نمودار جدید دیدید(که قبلا ندیده بودید!) نترسید! کافیست اطلاعات را از روی نمودار ها بخوانید و در فرمول ها جایگذاری نمایید!

**نکته۲:** در نمودار m-v هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی بیشر است، اما در نمودار v-m هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی کمتر است

**نکته۳:** در نمودار m-v تانژات خط نسبت به محور x ها ، چگالی را میدهد اما در نمودار v-m کتانژات خط نسبت به محور x ها ، چگالی را میدهد (به شرط si بودن در زاویه دار ها! )

**تست: با توجه به نمودارهای داده شده کدام مقایسه در مورد چگالی این چند ماده درست است؟ (m جرم بر حسب کیلوگرم و V حجم برحسب SI است.)**




۱) $\rho_C > \rho_D > \rho_F \ , \ \rho_A > \rho_B > \rho_H$

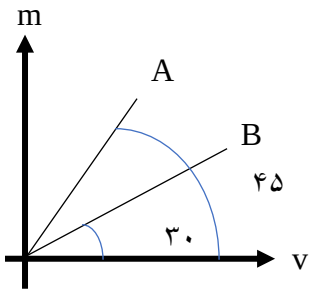
۲) $\rho_C > \rho_D > \rho_F \ , \ \rho_A < \rho_B < \rho_H$

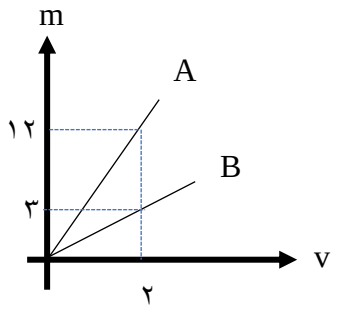
۳) $\rho_C < \rho_D < \rho_F \ , \ \rho_A > \rho_B > \rho_H$

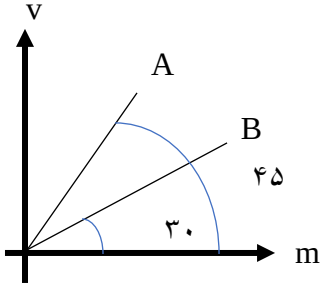
۴) $\rho_C < \rho_D < \rho_F \ , \ \rho_A < \rho_B < \rho_H$

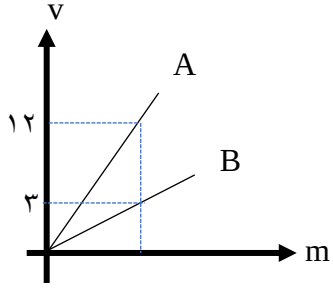
**پاسخ: گزینه ۲**

**تمرین: با توجه به نمودارهای داده شده چگالی $A$ چند برابر $B$ است؟**





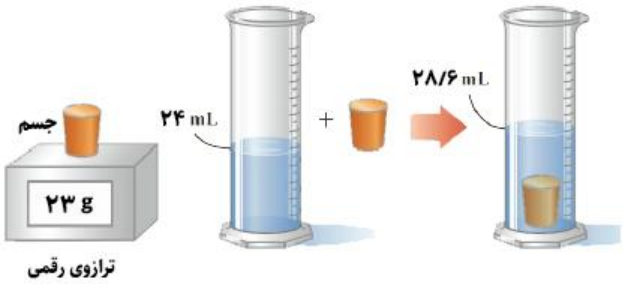

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**مدل سوم : سوالاتی که در آن،یک جسم را داخل ظرف مایع می اندازیم و مایع جابه‌جا میشود**

$$V_{\text{مایع جابجا شده}} = V_{\text{جسم ورودی}}$$

**تست:** در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می کنیم. با توجه به داده های روی شکل چگالی جسم، چند $\frac{Kg}{m^3}$ است؟

۱) ۵۰۰۰ ۲) ۱۰۰۰۰ ۳) ۲۸۰۰ ۴) ۴۰۰۰




طبق نکته بالا تغییر حجم مایع جابجا شده مقدار حجم جسم را نشان میدهد و جرم را هم که ترازو نشان میدهد
بنابراین برای محاسبه چگالی جسم داریم:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{23 \times 10^{-3}}{(28.6 - 24) \times 10^{-3} \times 10^{-3}} = 5000 \frac{Kg}{m^3}$$

**تست:** در ظرفی پر از نفت، سنگی به جرم ۵۰ گرم می‌اندازیم، ۳۲ گرم نفت از آن بیرون می‌ریزد. اگر چگالی نفت $۰/۸ \frac{gr}{cm^3}$ باشد چگالی سنگ چند $\frac{gr}{cm^3}$ است؟

۱)۱/۲۵ ۲)۱/۸ ۳)۲۰ ۴)۲

## مدل چهارم: سوالاتی که در آن،یک جسم سوراخ(حفره) دارد

قدم ۱:

قدم ۲:

قدم ۳:

**تست:** یک شمش فلزی به ابعاد $(۲۰\times۵\times۲)\text{cm}^۳$ وجود دارد. اگر چگالی فلز $۱۵\frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}$ و جرم آن ۲۴۰۰g باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) مکعب توپر و حجمش ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب است.

۲) مکعب توپر و حجمش ۱۶۰ سانتی‌متر مکعب است.

۳) مکعب توخالی و حجم حفره ۲۰ درصد مکعب است.

۴) مکعب توخالی و حجم حفره ۲۵ درصد مکعب است.

**تست:** کره‌ای به شعاع دو سانتیمتر موجود است آن را کامل داخل ظرف پر از مایعی فرو می‌ببریم، و در اثر این کار، ۴۸ گرم مایع از ظرف بیرون می‌ریزدکدام گزینه صحیح است؟ $(\rho_{\text{مایع}}=2\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\pi=3)$

۱) کره توپر و حجم آن ۳۲ سانتیمتر مکعب است

۲) کره توپر و حجم آن ۲۴ سانتیمتر مکعب است

۳) کره حفره دارد و حجم حفره آن ۲۵ درصد حجم کره است

۴) کره حفره دارد و حجم حفره آن ۳۰ درصد حجم کره است

طبق چیزی که ارشمیدس کشف کرده،حجم جسم با حجم مایع جابه‌جا شده برابرست پس:

$$\text{حجم}_{\text{کره}}=\text{حجم}_{\text{مایع جابجا شده}}=\frac{m}{\rho}=\frac{48}{2}=24$$

حالا به کمک فرمول ریاضی حجم کره را حساب میکنیم

$$V=\frac{4}{3}\pi R^3=\frac{4}{3}\times 3\times 2^3=32$$

خب چون حجمی که از فیزیک حساب کردیم (۲۴) با حجمی که از ریاضیات حساب کردیم(۳۲) دو عدد متفاوت شد،یعنی کره توپر نیست و حفره دارد:

$$\text{حجم}_{\text{حفره}}=\text{حجم}_{\text{ریاضی}}-\text{حجم}_{\text{فیزیک}}=32-24=8$$

پس حجم حفره ۸ است که اگر به ۳۲ تقسیم کنیم برابر با یک چهارم میشود و یعنی ۲۵ درصد از کره را حفره اش تشکیل داده



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**مدل پنجم : سوالاتی که در آن،چگالی یا سایر آیتم های دو جسم را با هم مقایسه میکنیم**

کافیست.....

**تست:** دو استوانه‌ی همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه‌ی A توپر و استوانه‌ی B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانه‌ی B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه‌ی A چند برابر چگالی استوانه‌ی B است؟

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

**تست:** کره‌ای توپُر با شعاع R را ذوب کرده و با استفاده از ماده‌ی آن، یک استوانه با شعاع داخلی $R'$ و شعاع خارجی R می‌سازیم. اگر ارتفاع استوانه‌ی ساخته شده برابر 2R باشد، حاصل $\frac{R'}{R}$ کدام است؟
(آزمون کانون فرهنگی آموزش)

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

**مدل ششم: سوالاتی که در آن،آب و یخ و بخار و... به هم تبدیل میشوند و چگالی تغییر میکند**

**تست:** اگر مقداری یخ را به طور کامل ذوب کنیم حجم آن ۲۰ سانتی متر مکعب تغییر می‌کند. جرم یخ ذوب شده چقدر است؟( $\rho_{\text{آب}} = 1\frac{gr}{cm^3}$ و $\rho_{\text{یخ}} = 0.9\frac{gr}{cm^3}$ )

۱) ۱۸۰ ۲) ۳۶۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۹۳

$$V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = 20$$

$$\frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} - \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = 20 \qquad \frac{m}{\frac{9}{10}} - \frac{m}{1} = 20 \qquad \frac{10}{9}m - m = 20 \qquad \frac{1}{9}m = 20 \qquad m = 180$$

## مدل هفتم : سوالاتی که در آن،چند جسم با هم مخلوط یا آلیاژ می شوند

**اگر چند ماده را باهم مخلوط کنیم،و در اثر اختلاط تغییر حجم نداشته باشیم چگالی مخلوط این مواد از روابط زیر محاسبه می‌شوند:**

چگالی مخلوط مواد

- حالت عادی: $\rho = \frac{M_1 + M_2 + ....}{V_1 + V_2 + ...}$
- جرم را به ما ندهند: $\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + ....}{V_1 + V_2 + ...}$
- حجم اجسام را به ما ندهند: $\rho = \frac{M_1 + M_2 + ....}{\frac{M_1}{\rho_1} + \frac{M_2}{\rho_2} + ...}$

**اما اگر در اثر اختلاط کاهش حجم داشتیم و آنرا عددی به ما دادند:**

$$\rho = \frac{M_1 + M_2 + ....}{V_1 + V_2 + .. - V_{کاهش}}$$

**و اگر در اثر اختلاط کاهش حجم داشتیم و آنرا درصدی به ما دادند:**

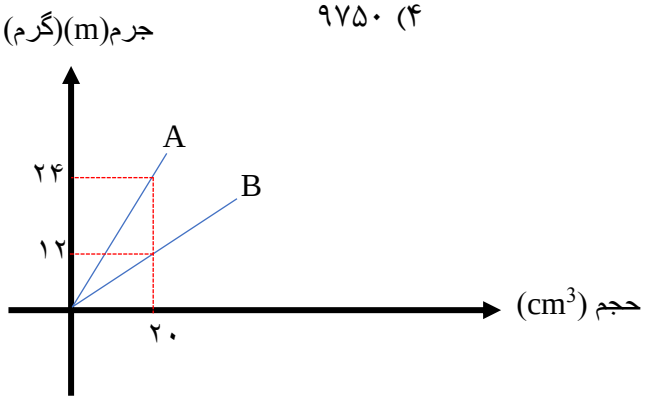
$$\rho = \frac{M_1 + M_2 + ..}{(V_1 + V_2 + \cdots)_{\text{درصد متمم}}}$$

**چرا در اثر اختلاط با آنکه جرم تغییر نمیکند ولی حجم کم میشود ؟**

کاهش حجم در مخلوط دو مایع ناشی از میتواند براثر برهمکنشهای مولکولی و یا تغییر در آرایش فضایی مولکولها باشد به عنوان مثال مولکولهای دو مایع ممکن است اندازه یا شکل متفاوتی داشته باشند.
هنگام مخلوط شدن، مولکولهای کوچکتر میتوانند در فضاهای خالی بین مولکولهای بزرگتر قرار بگیرند.
مثلا در مخلوط آب و اتانول مولکولهای اتانول کوچکتر هستند و در فضاهای بین مولکولهای آب جای میگیرند. در نتیجه، حجم کل مخلوط کمتر از مجموع حجمهای اولیه میشود.
البته کاهش حجم در مخلوط دو مایع میتواند ناشی از غیبر در نیروهای بینمولکولی یا شکستن ساختارهای مولکولی یا آزاد شدن انرژی و... نیز باشد که خارج از بحث کتاب فیزیک است.

**تست:** دو مایع **A** و **B** را که نمودار جرم و حجم آنها مطابق شکل زیر است را با یکدیگر مخلوط کرده و در یک ظرف استوانه‌ای می‌ریزیم. اگر یک سوم حجم مخلوط از مایع **A** و بقیهٔ آن از مایع **B** و ارتفاع مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی‌متر باشد فشار وارده از طرف مایع مخلوط بر کف ظرف چند پاسگال است؟ **(g = ۱۰)**

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۶۷۵۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۹۷۵۰




**تست:** اگر جرم های مساوی از دو ماده با چگالی های $\rho_1$ و $\rho_2$ با هم مخلوط شوند، چگالی مخلوط برابر کدام گزینه خواهد بود؟ (از تغییر حجم در حین مخلوط کردن صرف نظر کنید.)

۱) $\frac{\rho_1+\rho_2}{2}$ ۲) $\frac{\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه ی چگالی مخلوط داریم:

$$\rho = \frac{m_1+m_2}{V_1+V_2} \xrightarrow{m_1=m_2=m} \rho = \frac{m+m}{V_1+V_2}$$

$$\xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}} \rho = \frac{m+m}{\frac{m}{\rho_1}+\frac{m}{\rho_2}} = \frac{2m}{m(\frac{\rho_1+\rho_2}{\rho_1\rho_2})} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$$

**تست:** ۸۰ گرم از مایع A به چگالی $1\frac{g}{cm^3}$ را با 60 گرم مایع B به چگالی $1.5\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم اگر این دو مایع در اثر اختلاط $20cm^3$ کاهش حجم پیدا کرده باشند، و همچنین در آزمایشی دیگر ۸۰ گرم از مایع A به چگالی $1\frac{g}{cm^3}$ را با 60 گرم مایع B به چگالی $1.5\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم اگر این دو مایع در اثر اختلاط ۲۰ درصد کاهش حجم پیدا کرده باشند، چگالی مخلوط در آزمایش اول و دوم هریک از راست به چپ تقریبا چند واحد SI میشود ؟

۱) ۱۳۵۰ -۱۴۵۰ ۲) ۱۴۰۰ -۱۴۵۰

۳) ۱۴۰۰-۱۳۴۵ ۴) ۱۴۴۵-۱۳۰۰

گزینه ۲

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{M_A + M_B}{v_A + v_B - 20} = \frac{80+60}{\frac{M_A}{\rho_A} + \frac{M_B}{\rho_B} - 20}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{80+60}{\frac{80}{1} + \frac{60}{1.5} - 20} = 1.4\frac{g}{cm^3} \qquad \rho_{\text{مخلوط}} = 1400\ \frac{Kg}{m^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{M_A + M_B}{\frac{80}{100}(v_A + v_B)} = \frac{80+60}{\frac{80}{100}(\frac{M_A}{\rho_A} + \frac{M_B}{\rho_B})}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{80+60}{\frac{80}{100}(\frac{80}{1} + \frac{60}{1.5})} = \frac{140}{96} = 1.45\frac{g}{cm^3} \qquad \rho_{\text{مخلوط}} = 1450\ \frac{Kg}{m^3}$$

**تست :** چگالی آلیاژی ازدو ماده A و B برابر $5.1\frac{g}{cm^3}$ است. اگر چگالی ماده A $3.9\frac{g}{cm^3}$ و چگالی ماده B برابر $5.5\frac{g}{cm^3}$ باشد، چند درصد حجم آلیاژ از ماده A است؟ (از تغییر حجم صرف‌نظر نمایید)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۳ ۴) ۳۰

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A v_A + \rho_B v_B}{v_A + v_B} = \qquad 5.1 = \frac{3.9(v_A) + 5.5(v_B)}{(v_A) + (v_B)}$$

حالا باید طرفین وسطین کنیم:

$$5.1(v_A) + 5.1(v_B) = 3.9(v_A) + 5.5(v_B) \qquad 1.2(v_A) = 0.4(v_B) \quad (v_B) = 3(v_A)$$

یعنی باید دوتا ماده به نسبت ۳ به ۱ باهم مخلوط بشن

یعنی یک چهارم از A رو باید با سه چهارم از B مخلوط کنیم و یک چهارم از هرچیزی یعنی ۲۵ درصد

**تست:** نصف ظرفی را از مایع A با چگالی $\rho_A$ و نصف دیگر را از مایع B با چگالی $\rho_B$ پر می‌کنیم. دو مایع با هم مخلوط می‌شوند و چگالی مخلوط $5\ \frac{g}{cm^3}$ می‌شود. اگر $\frac{1}{4}$ همان ظرب را از مایع A و بقیه را از مایع B پر می‌کنیم، چگالی $6/5\ \frac{g}{cm^3}$ می‌شود. چگالی دو مایع A و B به ترتیب از راست به چپ بر حسب کدام $\frac{g}{cm^3}$ است؟ (از تغییر حجم هنگام مخلوط شدن صرف‌نظر شود.) (آزمون قلمچی)

۱) ۴ و ۶ ۲) ۳ و ۷
۳) ۲ و ۸ ۴) ۴/۵ و ۵/۵

**حل**: ابتدا فرمول چگالی مخلوط مواد رو برای حالت اول مینویسیم

$$\rho_{\text{مخلوط اول}} = \frac{\rho_A v_A + \rho_B v_B}{v_A + v_B} = \quad 5 = \frac{\rho_A(\frac{1}{2}V_{\text{کل}}) + \rho_B(\frac{1}{2}V_{\text{کل}})}{V_{\text{کل}}}$$

$$10 = \rho_A + \rho_B$$

حالا یکبار هم فرمول چگالی مخلوط مواد رو برای حالت دوم مینویسیم

$$\rho_{\text{مخلوط دوم}} = \frac{\rho_A v_A + \rho_B v_B}{v_A + v_B} = \quad 6.5 = \frac{\rho_A(\frac{1}{4}V_{\text{کل}}) + \rho_B(\frac{3}{4}V_{\text{کل}})}{V_{\text{کل}}}$$

$$26 = \rho_A + 3\rho_B$$

حالا الان دوتا معادله داریم با دوتا مجهول که باید دستگاه حل کنیم:

$$\begin{cases} 10 = \rho_A + \rho_B \\ 26 = \rho_A + 3\rho_B \end{cases} \rightarrow \quad \rho_A = 2 \quad \rho_B = 8$$

**تست:** از یک فلز با چگالی $14000\ \frac{kg}{m^3}$ ، استوانه‌ای توخالی به ارتفاع ۲۰cm، شعاع خارجی ۱۰cm و شعاع داخلی r می‌سازیم، اگر استوانه را از مایعی پر کنیم، و آنرا در قطب شمال روی نیروسنجی قرار دهیم، عدد ۶۶۰ نیوتن را نشان می‌دهد. در این صورت (r) تقریبا چند سانتی‌متر است؟ ($\rho_{\text{مایع}} = 2\ \frac{g}{cm^3}$ و $\pi = 3.14$)

۱) ۱ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۵

جواب گزینه ۴ است. در قطب شمال شتاب گرانش تقریبا ۱۰ است و چون وزن ۶۶۰ نیوتن ( Mg=660)است یعنی جرم ۶۶ کیلوگرم است ازطرفی این ۶۶ کیلوگرم شامل جرم استوانه و جرم آب داخل آن است پس داریم: $M_{\text{کل}} = M_{\text{ظرف}} + M_{\text{آب}}$

حالا به جای جرم عبارت $\rho V$ رو مینوسیم:

$$66 = \rho V_{\text{فلز}} + \rho V_{\text{آب}} \qquad 66 = 14000\ (\pi R^2 h - \pi r^2 h) + 2000(\pi r^2 h) \rightarrow r = 0.05m = 5cm$$

$$r = 0.05m = 5cm$$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**تست:** یک جواهرساز می‌خواهد آلیاژی از ترکیب طلا و یک فلز دیگر درست کند، اگر او بخواهد این آلیاژ ۹۲ گرم جرم داشته باشد و چگالی آلیاژ ۱۱/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب باشد، چند گرم طلا باید استفاده کند (فرض کنید چگالی طلا ۱۹ و چگالی فلز ۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد)

۱) ۳۵ ۲) ۳۰ ۳) ۶۲ ۴) ۵۷

$$\rho_{\text{جواهر}} = \frac{m_{\text{جواهر}}}{v_{\text{جواهر}}} \rightarrow ۱۱/۵ = \frac{۹۲}{v_{\text{جواهر}}} \rightarrow v_{\text{جواهر}} = ۸cm^۳$$

$$M_{\text{طلا}} + M_{\text{فلز}} = ۹۲ \rightarrow \rho V_{\text{طلا}} + \rho V_{\text{فلز}} = ۹۲$$

$$V_{\text{طلا}} + V_{\text{فلز}} = ۸$$

$$۱۹V_{\text{طلا}} + ۷V_{\text{فلز}} = ۹۲$$

پس از حل دستگاه داریم:

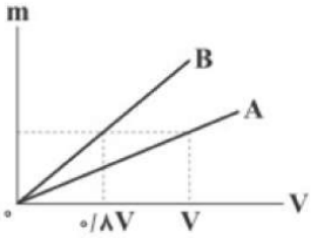
$$V_{\text{طلا}} = ۳ \rightarrow M_{\text{طلا}} = ۱۹ \times ۳ = ۵۷$$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

# Home work 3

۱) با توجه به نمودار داده‌شده، چند گرم از مایع $A$ با چگالی $۰/۸\ \frac{g}{cm^۳}$ را با $۲۰۰cm^۳$ از مایع $B$ مخلوط کنیم، تا چگالی مخلوط به دستآمده برابر $۰/۸۵\ \frac{b}{cm^۳}$ شود؟




۱) ۶۰۰ ۲) ۴۸۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۶۰

۲) در ظرفی که $۲۵۰cm^۳$ حجم دارد. $۲۰۰cm^۳$ آب وجود دارد. جسمی به جرم ۳۰۰ گرم و چگالی $۵۰۰۰\ \frac{kg}{m^۳}$ که درون آن حفره وجود دارد را درون ظرف قرار می‌دهیم. جسم کاملاً در آب فرو رفته و ۵۰ سانتی‌متر مکعب آب از ظرف بیرون می‌ریزد. حجم حفره‌ی داخل جسم چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۳) چگالی آلیاژی از سرب و آهن برابر $۸/۶\ \frac{g}{cm^۳}$ است. چند درصد از حجم آلیاژ را سرب تشکیل داده است؟ (چگالی آهن $۸\ \frac{g}{cm^۳}$ و چگالی سرب $۱۱\ \frac{g}{cm^۳}$ فرض می‌شود.)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۸۰

۴) قطعه سنگی به جرم $۲/۷\ kg$ را داخل ظرفی که پر از الکل است می‌اندازیم، $۳۶۰g$ الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. چگالی سنگ چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $\left(\rho_{\text{الکل}} = ۰/۸\ \frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) ۱۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۶

۵) مخلوطی از آب و یخ به حجم $۱۵۰cm^۳$ در اختیار داریم. اگر تمام آب موجود در مخلوط یخ بزند، حجم مخلوط به $۱۶۰cm^۳$ خواهد رسید. جرم اولیهٔ یخ چند گرم بوده است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{یخ}} = ۰/۹\ \frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) ۸۶ ۲) ۶۴ ۳) ۹۰ ۴) ۵۴



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۶) جرم‌های $m_۱$ و $m_۲$ از دو مایع به ترتیب با چگالی‌های $\rho_۱ = ۰/۶ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_۲ = ۱/۲ \frac{g}{cm^۳}$ را با هم مخلوط می‌کنیم. اگر در این اختلاط تغییر حجم ناچیز باشد، چگالی مخلوط حاصل $۱ \frac{g}{cm^۳}$ می‌شود. $m_۲$ چند برابر $m_۱$ است؟

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۴ ۴) ۶

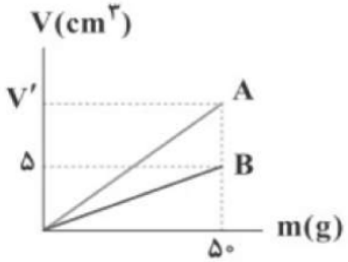
۷) جواهرفروشی در ساختن یک قطعه‌ی جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه‌ی توپر ساخته شده، ۵ سانتی‌متر مکعب و چگالی آن $۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم نقره‌ی به کار رفته، در این مخلوط چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به‌ترتیب $۱۰ \frac{g}{cm^۳}$ و $۱۹ \frac{g}{cm^۳}$ است.)

۱) ۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۴ ۴) ۳۸

۸) در عمق ۵ سانتی‌متری از سطح مایعی ساکن، فشار کل برابر با ۱۰۰ کیلوپاسکال و در عمق ۲۰ سانتی‌متری از همان مایع، فشار کل برابر با ۱۰۶ کیلوپاسکال می‌باشد. اگر ۵۰ سانتی‌متر مکعب از این مایع را با ۲۰ سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی $۲۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ مخلوط کنیم، در صورتی‌که در اثر اختلاط این دو مایع، ۶ سانتی‌متر مکعب کاهش حجم رخ دهد، چگالی مخلوط چند $\frac{kg}{L}$ خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) $۱/۶ \times ۱۰^{۳}$ ۲) ۱/۶ ۳) ۳/۷۵ ۴) $۳/۷۵ \times ۱۰^{۳}$

۹) نمودار حجم برحسب جرم دو ماده‌ی $A$ و $B$ مطابق شکل زیر است. جرم یکسانی از دو ماده‌ی $A$ و $B$ را با هم مخلوط کرده و آلیاژی با چگالی $۸ \frac{g}{cm^۳}$ ساخته‌ایم. $V'$ چند سانتی‌متر مکعب است؟




۱) ۷ ۲) ۷/۵ ۳) ۸ ۴) ۸/۵

۱۰) مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های $\rho_۱$ و $\rho_۲$ درست شده است. اگر $\frac{۱}{۴}$ حجم آن از مایع با چگالی $\rho_۱$ و باقی‌مانده از مایع با چگالی $\rho_۲$ بوده باشد، چگالی مخلوط برابر کدام گزینه است؟

۱) $\frac{۴\rho_۱\rho_۲}{\rho_۱ + ۳\rho_۲}$ ۲) $\frac{\rho_۱ + ۳\rho_۲}{۴}$ ۳) $\frac{۴\rho_۱\rho_۲}{۳\rho_۱ + \rho_۲}$ ۴) $\frac{۳\rho_۱ + \rho_۲}{۴}$

۱۱) طول هر ضلع یک مکعب آهنی $۹cm$ و جرم آن $۵kg$ است. اگر چگالی آهن برابر $۸ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، آن‌گاه کدام گزینه در ارتباط با این مکعب درست است؟

۱) توپر است و حجم آن $۶۲۵ cm^۳$ است.
۲) توپر است و حجم آن $۷۲۹cm^۳$ است.
۳) توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن $۱۰۴ cm^۳$ است.
۴) توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن $۶۲۵ cm^۳$ است.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۲) ۴۰۰ گرم آب با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس را داخل دستگاه یخ‌سازی می‌ریزیم. وقتی ۲۵ درصد از جرم آب به یخ تبدیل شود، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد شد؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{یخ}} = ۰/۸\ \frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) $\frac{۱۶}{۱۷}$ ۲) ۱۲ ۳) ۱۳ ۴) ۱۴

۱۳) استوانه‌ای به جرم $m$، طول $L$، شعاع داخلی $R_۱$ و شعاع خارجی $R_۲$ در اختیار داریم. اگر بخواهیم استوانه‌ای به طول $۲L$، شعاع داخلی $۳R_۱$ و شعاع خارجی $۳R_۲$ از همین ماده بسازیم، به چند $m$ از این ماده نیاز داریم؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

۱۴) چگالی ماده‌ی $A$، ۲۵ درصد بیش‌تر از چگالی ماده‌ی B است. کره‌ای به شعاع R از جنس ماده‌ی A و استوانه‌ای به شعاع مقطع $\frac{۱}{۲}R$ و ارتفاع $۲R$ از جنس ماده‌ی B در اختیار داریم که جرم یکسانی دارند. اگر بدانیم یکی از آن‌ها حتماً توپر است، کدام گزینه صحیح است؟

۱) استوانه‌ی B توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با $\frac{۱۵}{۱۶}\pi R^۳$ است.

۲) کره‌ی A توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با $\frac{۱۴}{۱۵}\pi R^۳$ است.

۳) استوانه‌ی B توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با $\frac{۱}{۱۶}\pi R^۳$ است.

۴) کره‌ی A توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با $\frac{۱}{۱۵}\pi R^۳$ است.

۱۵) مخلوطی از آب و یخ صفر درجه ی سلسیوس در اختیار داریم. در اثر تبادل گرما مقداری از آب منجمد می‌شود و حجم مخلوط $۵cm^۳$ افزایش می‌یابد. جرم مقداری از آبی که منجمد شده چند گرم است؟ $(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{یخ}} = ۰/۹\frac{g}{cm^۳})$

۱) ۴/۵ ۲) ۵ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

۱۶) در استوانه‌ای به حجم ۱۵۰ سانتی‌متر مکعب، ۲۰۰ گرم از مایعی به چگالی $۲\frac{g}{cm^۳}$ موجود است. اگر گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ و چگالی $۸\frac{g}{cm^۳}$ را به آرامی در این ظرف بیاندازیم، $۲۰cm^۳$ مایع از ظرف سرریز می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟

۱) گلوله توپُر است. ۲) گلوله دارای حفره است و حجم حفره $۲۰cm^۳$ است.

۳) گلوله دارای حفره است و حجم حفره $۲۵cm^۳$ است. ۴) گلوله دارای حفره است و حجم حفره $۵۰cm^۳$ است.

۱۷) برای ایجاد یک مخلوط ، $۵۰۰cm^۳$ از ماده‌ای با چگالی $۲/۴\frac{g}{cm^۳}$ را با $۲۵۰۰cm^۳$ از ماده‌ای با چگالی $۱/۲\frac{g}{cm^۳}$ و $۱۰۰۰cm^۳$ از ماده‌ای با چگالی $۱/۶\frac{g}{cm^۳}$ مخلوط کرده‌ایم. اگر در فرایند مخلوط کردن کاهش حجمی رخ ندهد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۱/۸ ۲) ۱/۴۵ ۳) ۱/۷ ۴) ۲/۱



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۸ $100\text{cm}^3$ از مایعی به چگالی $3/5\frac{g}{\text{cm}^3}$ را با $300\text{cm}^3$ از مایعی به چگالی $4/5\frac{g}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم. اگر در این مخلوط کردن، حجم کل ۱۵ درصد کاهش یابد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۴/۲۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۵

۱۹ تکه سنگی به جرم $200g$ و چگالی $2\frac{g}{\text{cm}^3}$ را به آرامی درون استوانه‌ی مدرجی برحسب سانتی‌متر مکعب، محتوی $135\text{cm}^3$ الکل با چگالی $0/8\frac{g}{\text{cm}^3}$ وارد می‌کنیم. پس از وارد کردن تکه سنگ در استوانه‌ی مدرج، سطح الکل مقابل کدام عدد روی استوانه قرار می‌گیرد و جرم مجموعه چند گرم است؟ (فرض کنید الکل از ظرف بیرون نمی‌ریزد.)

۱) ۱۰۰، ۲۸۰ ۲) ۲۳۵، ۳۰۸ ۳) ۲۳۵، ۲۸۰ ۴) ۱۰۰، ۳۰۸

۲۰ پرتقال با پوست و پرتقال بدون پوستی را درون ظرف حاوی آب می‌اندازیم. کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

۱) پرتقال با پوست دارای جرم بیش‌تری از پرتقال بدون پوست است در نتیجه در آب فرو می‌رود.

۲) پرتقال بدون پوست دارای جرم کم‌تری نسبت به پرتقال با پوست است. در نتیجه روی آب شناور می‌ماند.

۳) چگالی پرتقال با پوست کم‌تر از چگالی آب است. در نتیجه روی آب شناور می‌ماند.

۴) چگالی پرتقال بدون پوست کم‌تر از چگالی آب است. در نتیجه روی آب شناور می‌ماند.

**مدل سازی:** روایتی ساده از یک فرآیند فیزیکی است که می‌خواهیم آنرا بررسی کنیم

**تبدیل واحد:**

$$\times \left(\frac{\text{واحد سمت چپ}}{\text{واحد سمت راست}}\right)^{n}$$

$$4mm^2 \rightarrow ? \; nm^2$$

$$4 \times \left(\frac{10^{-3}}{10^{-9}}\right)^2 = 4 \times 10^{12}$$

**نماد علمی :** عدد سمت چپ ممیز بین ۱ تا ۹ باشد.

**دقت اندازه گیری:** کمترین مقداری است که یک وسیله میتواند اندازه گیری کند.

$$\text{دقت} = 10^{-(\text{رقم اعشار})} \times \text{توان} \times \text{پیشوند}$$

مثال دقت $39/564 \times 10^{-2}\text{Km}$ چه قدر است؟

$$\text{دقت} = 10^{-(\text{رقم اعشار})} \times \text{توان} \times \text{پیشوند}$$

$$\text{دقت} = 10^{-(3)} \times 10^{-2} \times 10^{+3}$$

**کمیت نرده‌ای :** فقط اندازه دارد ولی جهت ندارد(مثل زمان)

**کمیت برداری:** هم اندازه دارد و هم جهت و هم از قاعده جمع برداری پیروی میکند(مثل نیرو).

**کمیت اصلی و فرعی** : به کمیت های جرم (کیلوگرم)- زمان (ثانیه)- طول (متر)- دما (کلوین)- مقدار ماده (مول)- شدت جریان الکتریکی (آمپر)- شدت روشنایی کَندِلا(شمع) کمیت اصلی میگوییم و بقیه کمیتهای دنیا فرعی هستند



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

## چگالی

رابطه : $\rho = \frac{m}{v}$

تبدیل واحد: $\frac{gr}{cm^3} \xrightarrow{\times 1000} \frac{kg}{m^3}$

در نمودار m-v هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی بیشر است،

در نمودار v-m هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی کمتر است

در نمودار m-v تانژات خط نسبت به محور x ها ، چگالی را میدهد

در نمودار v-m کتانژات خط نسبت به محور x ها ، چگالی را میدهد

در سوالات حفره،حجم ریاضی و فیزیک را از هم کم کنید

چگالی مواد

حالت عادی $\rho = \frac{M_1 + M_2 + ....}{V_1 + V_2 + ...}$

جرم را به ما ندهند $\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + ....}{V_1 + V_2 + ...}$

حجم اجسام را به ما ندهند $\rho = \frac{M_1 + M_2 + ....}{\frac{M_1}{\rho_1} + \frac{M_2}{\rho_2} + ...}$

# final homework

**۱- کدام گزینه، رابطه بین «آزمایش های فیزیکی» و «نظریه های فیزیکی» را به درستی بیان می کند؟**

۱) دانشمندان به کمک آزمایش و تجربه، به نظریه های فیزیکی می رسند.

۲) دانشمندان به کمک آزمایش، نظریه های مطرح شده را آزموده و مورد تأیید قرار می دهند.

۳) نظریه های فیزیکی مفاهیم ذهنی اند که مستقل از آزمایش ها و بی ارتباط با آنها هستند.

۴) گزینه های ۱ و ۲ هر و درست هستند.

**۲- کدام یک از ویژگی های زیر نقطه قوت دانش فیزیکی است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت از جهان پیرامون دارد؟**

۱) داشتن نقش مهم در زندگی بشر

۲) آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی

۳) رفع پیچیدگی های موجود در طبیعت با مدل سازی

۴) در دامنه وسیعی از پدیده های گوناگون طبیعت اعتبار دارند.

**۳- کدام یک از موارد زیر بیشترین نقش را در پیشبرد و تکامل علم فیزیک ایفا کرده است؟**

۱) آزمایش پدیده ها

۲) مشاهده ی پدیده ها

۳) تفکر نقادانه و اندیشه ورزی فعال فیزیکدانان

۴) مدل سازی

**۴- برای توصیف دامنه ی محدودتری از پدیده های فیزیکی، که عمومیت کمتری دارند، اغلب از اصطلاح ..... استفاده می شود.**

۱) نظریه ۲) قانون ۳) مدل ۴) اصل

**۵- کدام یک از موارد زیر نادرست است؟**

۱) مدل سازی در فیزیک، فرآیندی است که طی آن یک پدیده ی فیزیکی به قدری ساده و آرمانی می شود که امکان تحلیل و بررسی آن فراهم گردد.

۲) اگر یکای طول، اصلی باشد، یکای مساحت فرعی خواهد بود.

۳) نظریه های فیزیکی تغییر ناپذیر بوده و همواره معتبرند.

۴) یکاهای فرعی فیزیکی را می توان بر اساس یکاهای اصلی تعریف کرد.

**۶- در مدل سازی سقوط برگ درختان پهن برگ از شاخه درخت تا سطح زمین، از چه تعداد از موارد زیر نمی توان چشم پوشی کرد؟**

الف) نیروی مقاومت هوا

ب) وزن برگ

ج) پهن برگ بودن شکل برگ

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

**۷- فردی از پشت بام یک ساختمان بلند یک برگ کاغذ و یک توپ بسکتبال را هم زمان رها می کند. کدام یک از فرض های زیر جهت مدل سازی این دو حرکت با هم متفاوت است؟**

۱) نقطه ای در نظر گرفتن دو جسم

۲) نادیده گرفتن نیروی مقاومت هوا

۳) صرف نظر کردن از تغییر نیروی وزن

۴) گزینه ۱ و ۲ درست است.

**۸- چند مورد از کمیت های زیر نرده ای است؟**

**یک مورد  سه مورد  چهار مورد  پنج مورد**

الف) تندی لحظه ای  ب) تندی متوسط  ج) سرعت لحظه ای  د) سرعت متوسط  ه) مسافت  و) مکان

**۹- در کدام یک از گزینه های زیر تمام کمیت های مطرح شده، فرعی و نرده ای هستند؟**

۱) انرژی جنبشی - میدان مغناطیسی - دما

۲) بار الکتریکی - شار مغناطیسی - مسافت

۳) نیرو - میدان الکتریکی - جریان الکتریکی

۴) کار - فشار - گرما

**۱۰- کدام یک از گزینه های زیر در مورد شش کمیت فشار، میدان مغناطیسی، کار، انرژی پتانسیل کشسانی، بار الکتریکی و جابه جایی درست است؟**

۱) در بین این کمیت ها تنها یک کمیت اصلی وجود دارد.

۲) سه کمیت برداری هستند.

۳) چهار کمیت فرعی هستند.

۴) تنها دو کمیت نرده ای هستند.

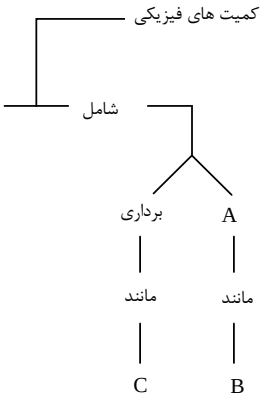
**۱۱- در نمودار روبه رو، C B A به ترتیب کدام اند؟**

۱) اصلی، طول و نیرو

۲) اصلی، جرم و سرعت

۳) نرده ای، جرم و سرعت متوسط

۴) نرده ای، نیرو و جابه جایی



۱۲- یک گیاه با رشد بسیار سریع، در هر شبانه روز ۴۳/۲cm رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر دقیقه است؟

۱) $3 \times 10^2$ ۲) $7/5 \times 10^2$
۳) $3 \times 10^4$ ۴) $7/5 \times 10^4$

۱۳- اگر در رابطه فیزیکی $A = Bx^2 + Cx + D$ ، $A$ نماد انرژی بر حسب ژول و x نماد طول بر حسب متر می باشند، یکای کمیت های B، C و D به ترتیب از راست به چپ کدام هستند؟

۱) $\frac{kgm^2}{s^2}, \frac{kgm}{s}, \frac{kgm}{s^2}$ ۲) $m, \frac{kg}{s^2}, \frac{kgm}{s^2}$
۳) $m, \frac{kgm}{s}, \frac{kg}{s^2}$ ۴) $\frac{kgm^2}{s^2}, \frac{kgm}{s^2}, \frac{kg}{s^2}$

۱۴- کدام یک از تبدیل واحدهای زیر درست انجام شده است؟

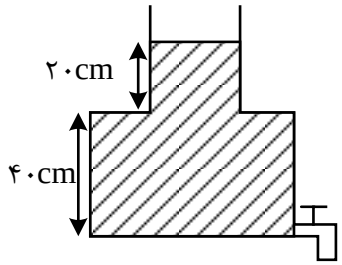
۱) $10\mu m^2 = 10^{-8} km^2$ ۲) $18\frac{km}{h} = 50\frac{cm}{s}$
۳) $1\frac{g}{mm^3} = 10^6 \frac{kg}{m^3}$ ۴) $1\frac{N.m}{s} = 10^6 \frac{N.km}{m.s}$

۱۵- کدام یک از گزینه های زیر درست نیست؟

۱) $1\frac{g}{mm^3} = 10^9 \frac{mg}{dm^3}$ ۲) $0/007J = 7 \times 10^4 \frac{\mu g m^2}{ds^2}$
۳) $50\frac{N}{g} = 0/05 \frac{m}{ms^2}$ ۴) $100\frac{cm^3}{s} = 0/6 \frac{m^3}{min}$

۱۶- در شکل زیر، اگر شیر مخزن باز شود، در مدت 48s کل آب مخزن خالی می شود. آهنگ متوسط خروج آب از شیر چند لیتر بر دقیقه است؟ (سطح مقطع قسمت باریک $۲۰cm^2$ و سطح مقطع کف ظرف $۵۰cm^2$ است.)

۱) ۵۰ ۲) ۳۰ ۳) $\frac{5}{6}$ ۴) ۳




۱۷- با توجه به تساوی زیر، به جای □ کدام پیشوند باید قرار گیرد؟ $10^{12}\frac{\mu g}{s.L} = 1\frac{ton}{ps.\square m^3}$

۱) G ۲) m ۳) n ۴) k

۱۸- ۱۰۰ خروار معادل چند کیلوگرم است؟ (هر خروار معادل ۱۰۰ من تبریز، هر من تبریز معادل ۶۴۰ مثقال و هر مثقال معادل ۴/۸۶ گرم است.)

۱) ۲۹۰۸۹ ۲) ۳۱۱۰۴ ۳) ۳۱۱۰۴۰۰ ۴) ۲۹۰۸۹۰۰



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**۱۹- فاصله ستارهای تا خورشید در حدود $21 \times 10^{15}$ متر است. این فاصله برابر چند یکای نجومی (AU) است؟**

۱) $14 \times 10^{5}$ ۲) $14 \times 10^{6}$
۳) $1/4 \times 10^{5}$ ۴) $1/4 \times 10^{6}$

**۲۰- نوعی گیاه بامبو در مدت ۵ روز به اندازه ی ۳/۶ سانتی متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه چند $\frac{\mu m}{min}$ است؟**

۱) ۵ ۲) $5 \times 10^{-4}$
۳) $5 \times 10^{-8}$ ۴) $5 \times 10^{-10}$

**۲۱- هر سیر برابر ۱۶ مثقال و هر من تبریز برابر ۴۰ سیر است. اگر هر مثقال را تقریبا ۴/۵ گرم در نظر بگیریم، جرم جسم ۲۱۶ کیلوگرمی، چند من تبریز است؟**

۱) ۷/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۳ ۴) ۳۰

**۲۲- در تساوی زیر، جای یکی از یکاها با مربع نشان داده شده است. این یکا کدام است؟**

انرژی جنبشی یک ذره $= 1\frac{\mu g.cm^2}{s^2} = 10^{-13}\frac{kg.\square}{s^2}$

۱) $mm^2$ ۲) $dm^2$
۳) $m^2$ ۴) $km^2$

**۲۳- در گزینه های زیر، کدام تبدیل یکا درست نیست؟**

۱) $1\frac{g}{Lit} = 1\frac{kg}{m^3}$ ۲) $4\frac{mm^3}{s} = 2/4\ \frac{cm^3}{min}$
۳) $2\mu m^2 = 2 \times 10^6 nm^2$ ۴) $10\frac{Lit}{s} = 3/6 \times 10^7\ \frac{mL}{h}$

**۲۴- مساحت $5640cm^2$ با روش نمادگذاری علمی چند دسیمتر مربع است؟**

۱) $5/64 \times 10$ ۲) ۵/۶۴
۳) $5/64 \times 10^{-1}$ ۴) ۰/۵۶۴

**۲۵- توسط یک لوله که از آن آب با آهنگ ثابت $100\frac{L}{min}$ (لیتر بر دقیقه) خارج می شود، می خواهیم یک استخر به ابعاد $12m \times 20m \times 3m$ را پر نماییم. برای این کار چند شبانه روز زمان لازم است؟**

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

**۲۶- اگر عدد ۰/۰۰۰۰۴۰۰۲ را به صورت نمادگذاری عملی نمایش دهیم، کدام یک از موارد زیر حاصل می شود و چند رقم معنی دار دارد؟**

۱) $4/002 \times 10^{-4}$ و 2 رقم ۲) $4/002 \times 10^{-5}$ و 4 رقم
۳) $4/002 \times 10^{-4}$ و 4 رقم ۴) $4/002 \times 10^{-5}$ و 8رقم



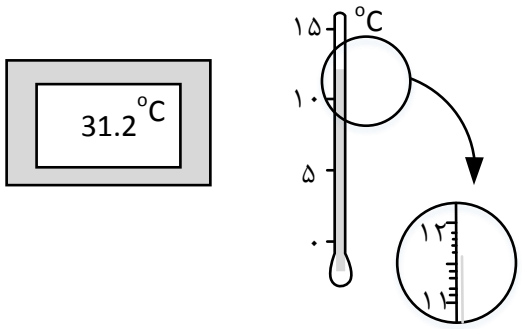
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**۲۷- دقت اندازه گیری کدام مورد بیشتر است؟**

۱) $0/05\mu m$ ۲) $0/0005km$

۳) $5 \times 10^{-4} m$ ۴) $2nm$

**۲۸- کدام گزینه در مورد مقایسه ی دقت اندازه گیری دو دماسنج زیر درست است؟**



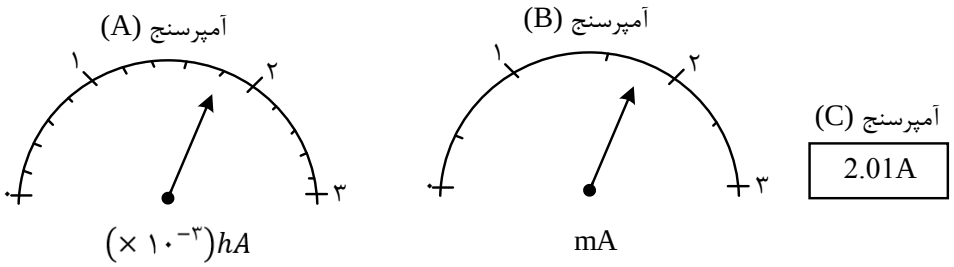

۱) دقت اندازه گیری دماسنج دیجیتال، بیشتر است.

۲) دقت اندازه گیری دماسنج جیوه ای، بیشتر است.

۳) دقت اندازه گیری دو دماسنج با هم برابر است.

۴) نمی توان دقت اندازه گیری دو دماسنج را با هم مقایسه کرد.

**۲۹- در بین آمپر سنج های A،B و C نشان داده شده در شکل های زیر، دقیق ترین آمپر سنج کدام است؟**




۱) A

۲) B

۳) C

۴) هر سه آمپر سنج دقت یکسانی دارند.

**۳۰- دانش آموزی جرم یک جسم را با استفاده از یک ترازوی دیجیتال ده بار اندازه گیری کرده و اعداد زیر را بر حسب گرم به دست آورده است. با کمترین خطای اندازه گیری به ترتیب از راست به چپ جرم جسم و دقت ترازو بر حسب گرم، کدام است؟**

**14/06 , 17/98 , 14/24 , 14/09 , 13/97 , 8/27 , 14/88 , 13/92 , 14/24 , 13/94**

۱) ۱۴/۱ و ۰/۱ ۲) ۱۴/۰۸ و ۰/۰۱

۳) ۱۳/۹ و ۰/۱ ۴) ۱۳/۸۸ و ۰/۰۱



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**۳۱- آلیاژی از سه فلز A،B و C تشکیل شده است، به گونه ای که ۵۰ درصد حجم این آلیاژ از فلز A به چگالی $6\frac{g}{cm^3}$ ، ۳۰ درصد حجم آن از فلز B به چگالی $4\frac{g}{cm^3}$ و بقیه ی حجم آن از فلز C به چگالی $9\frac{g}{cm^3}$ است. چگالی این آلیاژ چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ (فرض کنید فلزات در اثر اختلاط تغییر حجم نمی دهند.)**

۱) ۵ ۲) ۵/۵ ۳) ۶ ۴) ۶/۵

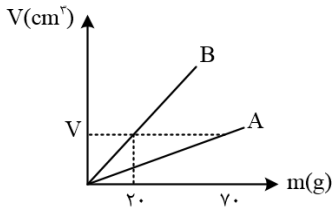
**۳۲- اگر جرم های مساوی از دو ماده با چگالی های $\rho_1$ و $\rho_2$ با هم مخلوط شوند، چگالی مخلوط برابر کدام گزینه خواهد بود؟ (از تغییر حجم در حین مخلوط کردن صرف نظر کنید.)**

۱) $\frac{\rho_1+\rho_2}{2}$ ۲) $\frac{\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$

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

**۳۳- نمودار حجم برحسب جرم برای دو فلز A و B مطابق شکل زیر است. چگالی فلز A چند برابر چگالی فلز B است.**

۱) $\frac{2}{7}$ ۲) $\frac{2}{5}$ ۳) ۳/۵ ۴) ۲/۵




**۳۴- مکعبی به ضلع ۲ سانتی متر از فلزی با چگالی $4\frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. درون این مکعب، حفره ای وجود دارد که با آب پر شده است. اگر جرم کل مکعب به همراه آب، برابر با ۲۶ گرم باشد، جرم آب درون حفره چند گرم است؟($\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^2}$)**

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

**۳۵- مقداری یخ ذوب شده و حجم آن ۱۰ سانتی متر مکعب کاهش می یابد. جرم اولیه ی یخ چند گرم بوده است؟**

۱) ۱۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

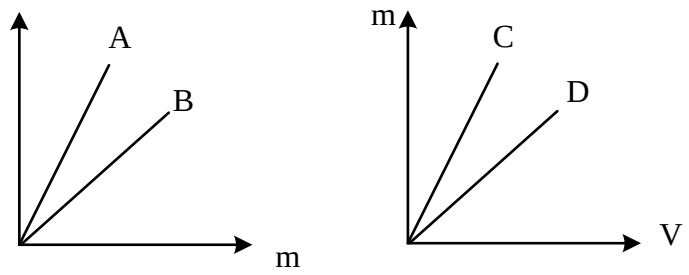
**۳۶- با توجه به نمودارهای داده شده برای چهار ماده ی A، B، C و D کدام مقایسه در مورد چگالی این چهار ماده درست است؟ (m جرم و V حجم مواد است.)**

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




**۳۷- مکعب مستطیلی فلزی با اضلاع $5cm \times 6cm \times 7cm$ و جرم ۴۶۸$g$ در اختیار داریم. این مکعب فلزی:**

**($\rho_{\text{فلز}} = 7/8 \, \frac{g}{cm^3}$)**

۱) توپر است و حجم آن ۲۱۰$cm^3$ است.

2) حفره دارد و حجم حفره ی آن ۱۵۰$cm^3$ است.

3) توپر است و حجم آن ۶۰ $cm^3$ است.

۴) حفره دارد و حجم حفره ی آن ۶۰$cm^3$ است.

**۳۸- ظرف پر از مایعی به چگالی $1/2 \, \frac{g}{cm^3}$ در اختیار داریم. جسمی به جرم ۲۰۰ گرم را به طور کامل درون ظرف قرار دهیم. اگر ۶۰ گرم از مایع درون ظرف سرریز شود، آن گاه کدام گزینه در ارتباط با این جسم درست است؟ ($\rho_{\text{جسم}} = 5 \, \frac{\text{ل}}{cm^3}$)**

۱) جسم توپر بوده است.

۲) درون جسم، حفره ای به حجم ۵۰cm وجود داشته است.

۳) درون جسم، حفرهای به حجم ۱۰$cm^3$ وجود داشته است.

۴) درون جسم، حفره ای به حجم ۲۴۰$cm^3$ وجود داشته است.

**۳۹- ۴۵ گرم از مایع A با چگالی $1/5 \, \frac{g}{cm^3}$ را با ۵۰ گرم از مایع B با چگالی ۲/۵ $\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می کنیم. اگر چگالی مخلوط حاصل برابر با ۲ $\frac{g}{cm^3}$ باشد، بر اثر اختلاط چند سانتی متر مکعب از حجم مواد کاسته شده است؟**

۱) ۲/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۳



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

**۴۰- مقداری آب را منجمد می کنیم. اگر افزایش حجم آب بر اثر یخ زدن برابر با ۱۰ سانتی متر مکعب باشد، جرم آب چند گرم بوده است؟ ($\rho_{\text{یخ}} = 0/9\frac{kg}{L}$ , $\rho_{\text{آب}} = 1\frac{kg}{L}$)**

۱) ۱۰۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۰ ۴) ۱۹۰

**۴۱- جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعی ساخته شده ۵ سانتی متر مکعب و چگالی آن $۱۳/۶\frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم نقره ی به کار رفته چند گرم است؟**

۱) ۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۴ ۴) ۳۸

**۴۲- $۱۵۰g$ از مایعی به چگالی $۳\frac{g}{cm^3}$ را با $۳۰۰g$ از مایعی به چگالی $۶\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می کنیم. اگر چگالی مخلوط برابر با $۵\frac{g}{cm^3}$ شود، چند درصد از مجموع حجم های اولیه ی دو مایع به دلیل مخلوط شدن، کاهش یافته است؟**

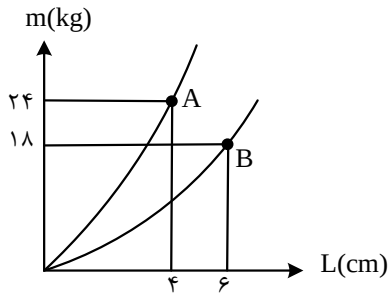
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

**۴۳- با جرم یکسانی از طلا و نقره آلیاژی ساخته ایم و $۳۸۰g$ از این آلیاژ را به آرامی داخل ظرفی پر از روغن به چگالی $۸۸۰\frac{g}{cm^3}$ می اندازیم. وزن روغن بیرون ریخته از ظرف چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{نقره}} = 11\frac{g}{cm^3}$ , $\rho_{\text{طلا}} = 19\frac{g}{cm^3}$ , $g = 10\frac{N}{kg}$ و از تغییر حجم دو فلز هنگام ساختن آلیاژ صرف نظر کنید.)**

۱) ۲۴ ۲) ۰/۲۴ ۳) ۲۲ ۴) ۰/۲۲

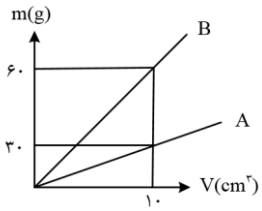
**۴۴- در شکل زیر، نمودار تغییرات جرم بر حسب طول ضلع دو مکعب توپر نشان داده شده است. چگالی مکعب A چند برابر چگالی مکعب B است؟**

۱) $\frac{2}{9}$ ۲) $\frac{9}{2}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$



۴۵- شکل زیر، نمودار جرم بر حسب حجم دو مایع A و B را نشان می دهد. اگر ۳۰۰g از مایع A را با $cm^3$ ۱۰۰ از مایع B مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند $\frac{g}{cm^3}$ خواهد شد؟ (دما، ثابت و یکسان است و تغییر حجم ناشی از اختلاط نداریم.)

۱) ۴ ۲) ۴/۵ ۳) ۵ ۴) ۵/۵




۴۶- جرم یک ظرف فلزی توخالی ۳۰۰ گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ ۱/۲ نماییم. جرم مجموعه ۵۴۰ گرم و در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم ۴۶۰ گرم می شود. چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟

۱) ۹۵۰ ۲) ۹۰۰ ۳) ۸۵۰ ۴) ۸۰۰

۴۷- درون مکعبی به جرم ۶/3kg که طول هر ضلع آن ۱۰cm است، حفره ای وجود دارد اگر چگالی ماده ای که مکعب از آن ساخته شده $\frac{g}{cm^3}$ ۹ باشد، چند درصد از حجم این مکعب حفره می باشد؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۳۰ ۴) ۲۰

۴۸- کره توخالی به شعاع داخلی R و شعاع خارجی ۲R را ذوب کرده و با آن استوانه توخالی به شعاع داخلی R' و شعاع خارجی 2 R' و ارتفاع 7 R' ساخته ایم. $\frac{R'}{R}$ کدام است؟

۱) $\sqrt[3]{\frac{4}{9}}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\sqrt[3]{\frac{9}{4}}$ ۴) $\frac{2}{3}$

۴۹- جرم یک گلوله آهنی ۳۰۰۰ گرم و چگالی آن $\frac{kg}{cm^3}$ ۷۸۰۰ است. اگر گلوله آهنی را به آرامی درون ظرفی پر از مایع به چگالی ρ قرار دهیم، ۴۰۰ گرم مایع از ظرف خارج می شود، ρچند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

۱) ۶۰۰ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۸۰۰

۵۰- ۸۰ گرم مایع A به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ ۰/۸ را با $100cm^3$ از مایع B به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ ۱/۲ مخلوط می کنیم. اگر حجم مخلوط ۴ درصد از مجموع حجم دو مایع کمتر شود، چگالی مخلوط چند $\frac{g}{cm^3}$ می شود؟

۱) ۱ ۲) ۰/۹۶ ۳) $\frac{25}{24}$ ۴) $\frac{28}{27}$

۵۱- دو کره A و B دارای جرم یکسان هستند. کره A توپر و شعاع آن R است و کره B توخالی و شعاع خارجی آن R و شعاع داخلی اش $\frac{R}{3}$ است. چگالی کرهٔ B چند برابر چگالی کرهٔ A است؟

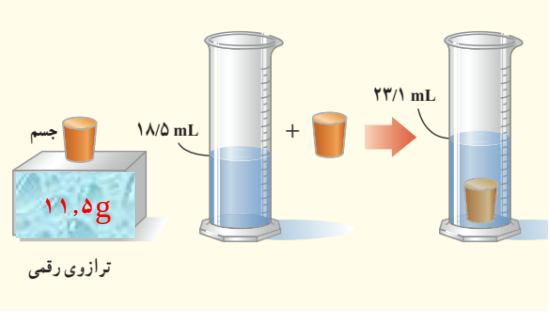
۱) $\frac{26}{27}$ ۲) $\frac{27}{26}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

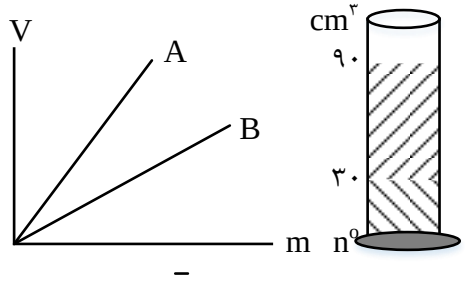
**۵۲- در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می کنیم. با توجه به داده های روی شکل چگالی جسم در SI، چه قدر است؟(مشابه تمرین کتاب درسی)**

۱) ۲۵۰۰ ۲) ۲۰۵۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۲/۰۵




**۵۳- شکل مقابل نمودار تغییرات حجم برحسب جرم دو مایع مخلوط نشدنی A و B را که در درون استوانه مدرجی ریخته شده اند، نشان می دهد. اگر شیب خط A، $\frac{3}{2}$ برابر شیب خط B باشد، نسبت $\frac{m_A}{m_B}$ کدام است؟**

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




**۵۴- ۳۶ گرم از مایع ۸ با چگالی $۴\frac{g}{cm^3}$ را با 28g ازمایع B با چگالی $۲\frac{g}{cm^3}$ مخلوط کرده ام. اگر در فرایند مخلوط کردن 3cm کاهش حجم رخ دهد، چگالی مخلوط چند واحد SI است؟**

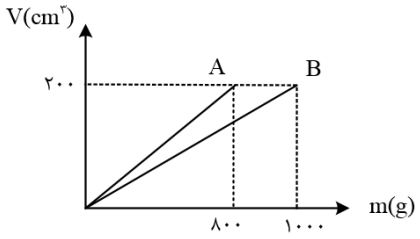
۱) ۳/۲ ۲) ۳۲۰۰ ۳) ۳ ۴) ۳۰۰۰

**۵۵- $\frac{4}{5}$ حجم استوانه ای را با ماده ای به چگالی $۱/۵\frac{g}{cm^3}$ و $\frac{1}{5}$ باقی مانده حجم آن را با ماده ای به چگالی $۲\frac{g}{cm^3}$ پر کرده ایم و با تکان دادن این دو ماده مخلوطی ساخته ایم. اگر کاهش حجمی صورت نگیرد، جرم $50cm^3$ از این مخلوط چند گرم است؟**

۱) ۸۷/۵ ۲) ۹۵ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

**۵۶- در شکل زیر، نمودار حجم برحسب جرم، برای دو فلز A و B نشان داده شده است. اگر از این دو فلز آلیاژی با چگالی ۴/۶ گرم بر سانتی متر مکعب بسازیم، چند درصد حجم این آلیاژ از فلز A تشکیل شده است؟ (از تغییر حجم در ساخت آلیاژ صرف نظر شود.)**

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۰




**۵۷- گلوله ای کروی شکل به جرم ۸۰۰ گرم و چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ را در ظرفی پر از الکل به چگالی $0/8\frac{g}{cm^3}$ وارد می کنیم. به اندازه ۹۶ گرم الکل از ظرف خارج می شود. کدام یک از گزینه های زیر درباره این گلوله درست است؟**

۱) گلوله توخالی و حجم حفره آن ۴ سانتی متر مکعب است.

۲) گلوله توخالی و حجم حفره آن ۲۰ سانتی متر مکعب است.

۳) گلوله توپر و حجم آن ۱۰۰ سانتی متر مکعب است.

۴) گلوله توپر و حجم آن ۱۲۰ سانتی متر مکعب است.