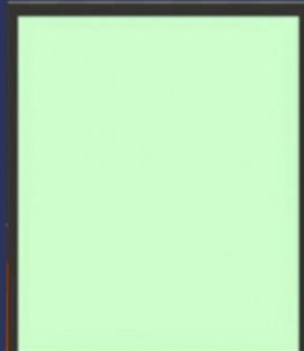


# فیزیک و اندازه گیری



20cm



30cm

## اندازه گیری

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

کارنامه خرد

[www.karnamehkherad.com](http://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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



## 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- کلاسها را حتما بصورت آنلاین 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 فوراً 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 :

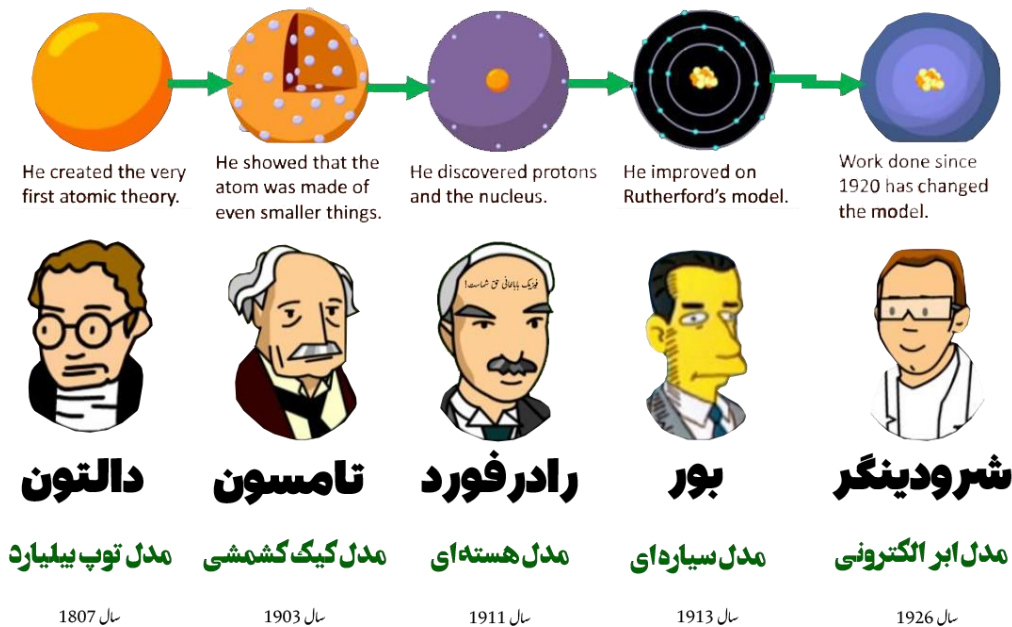
<https://karnamekherad.com/homeworks>

## اندازه گیری

واژه فیزیک، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است. فیزیک یکی از بنیادی ترین دانش ها و شالوده‌ی تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هایی 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 نظریه‌های قدیمی منسوخ و نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود. ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

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

## مدل های اتمی



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

۱- همواره معتبر نیستند - دستخوش تغییر شوند ۲- همواره معتبر هستند - کامل تر شوند ✓

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



**مدل سازی،** روایتی ساده از یک فرآیند فیزیکی است که می خواهیم آنرا بررسی کنیم.

در واقع مدل سازی فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی، آنقدر ساده و آرمانی می شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

فرض کنید فردی توپ بسکتبالی در فضای باز را پرتاب میکند. ما می دانیم که در حین حرکت مقاومت هوا وجود دارد. در واقع در حین حرکت، وزش باد و مقاومت هوا بر حرکت آن اثر می گذارند همچنین می دانیم 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 مدل سازی پرتاب توپ، می توانیم این پیچیدگی ها را کمی کاهش دهیم. برای ساده سازی از مقاومت مولکول های هوا صرف نظر می کنیم و همچنین بازم برای ساده سازی، توپ را یک نقطه در نظر می گیریم، به این کار مدل سازی می گوئیم.

**توجه:** هنگام مدل سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین کننده را. مثلاً اگر در مورد پرتاب توپ، بالا اگر به جای مقاومت هوا، نیروی جاذبه زمین را نادیده می گرفتیم. توپ دچار بی وزنی



می‌گردید و مدل‌سازی ما و نتیجه‌گیری‌های ناشی از آن غلط می‌گردید. بنابراین در مدل‌سازی پرتاب توپ، از اثر جزئی مقاومت هوا صرف‌نظر کریم ولی از اثر اصلی (جاذبه) نمی‌توانیم صرف‌نظر کنیم.

### 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- وزن نسیم ✓  
 ۲- نیروی اصطکاک  
 ۳- ابعاد موتور  
 ۴- گزینه ۱، ۳

### تست:

در چند مورد از موارد زیر مدل‌سازی انجام شده درست است؟

- ✓ یک مورد   دو مورد   سه مورد   صفر مورد

- الف: صرف‌نظر از اصطکاک مقاومت 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 دوندۀ دومیدانی ✓

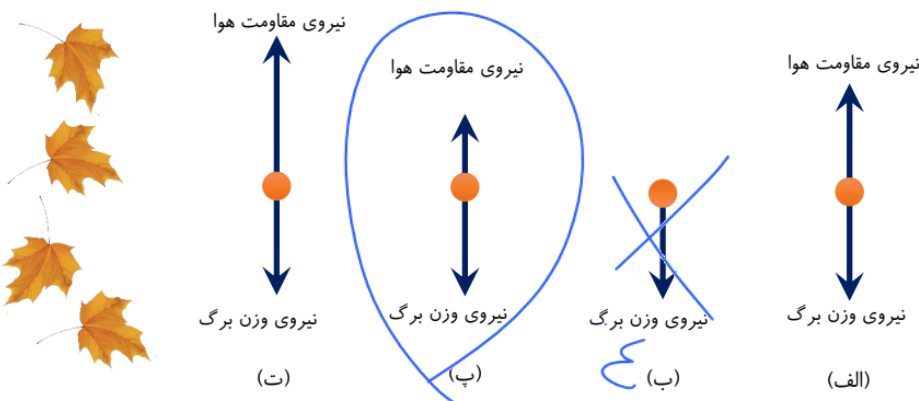
### تست:

یک تیلۀ 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؟







## 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 باز تولید 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 1960 میلادی، به طور رسمی، دستگاه بین المللی SI نامیده شده است در سال 1971 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. از یکاهای پر کاربرد فرعی، نامی مخصوص قرار داده اند، مثلاً یکای نیرو  $\text{kgm/s}^2$  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

### کمیت های فیزیکی (اصلی - فرعی)

مطابق آنچه در بالا گفتیم کمیت های فیزیکی را در دو گروه اصلی و فرعی دسته بندی می کنیم

#### ۱- کمیت های اصلی ۲- کمیت های فرعی

**کمیت های اصلی:** به طور مستقل تعریف شده اند و شامل ۷ کمیت زیر می باشند:

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

**کمیت های فرعی:** به جز هفت کمیت بالا، به سایر کمیت های فیزیکی فرعی می گوئیم (مثل گرمای ویژه - انرژی - نیرو - توان - فشار - تندی و سرعت - شتاب و حجم و...) در واقع فرعی ها از روی اصلی ها تعیین می شوند.

### کمیت های فیزیکی (نرده ای - برداری)

کمیت های فیزیکی، علاوه بر اصلی و فرعی در یک طبقه بندی دیگر به دو گروه نرده ای و برداری تقسیم میشوند. برای گزارش برخی از کمیت های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می شود (فقط مقدار دارند) این گونه کمیت ها، **کمیت نرده ای (اسکالر)** نامیده می شوند (مثل زمان و جرم و تندی و مسافت).

برخی دیگر از کمیت های فیزیکی، علاوه بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم. (هم مقدار دارند و هم جهت). این دسته از کمیت ها را، **کمیت برداری (وکتور)** می نامند. (مثل نیرو و سرعت و جابجایی و وزن یا...)



## کمیت برداری

(هم اندازه و هم جهت دارند و هم از قانون جمع برداری تبعیت میکنند)



تندی کمیتی نرده ای اما  
سرعت کمیتی برداری است

فیزیک باغانی حق شماس!

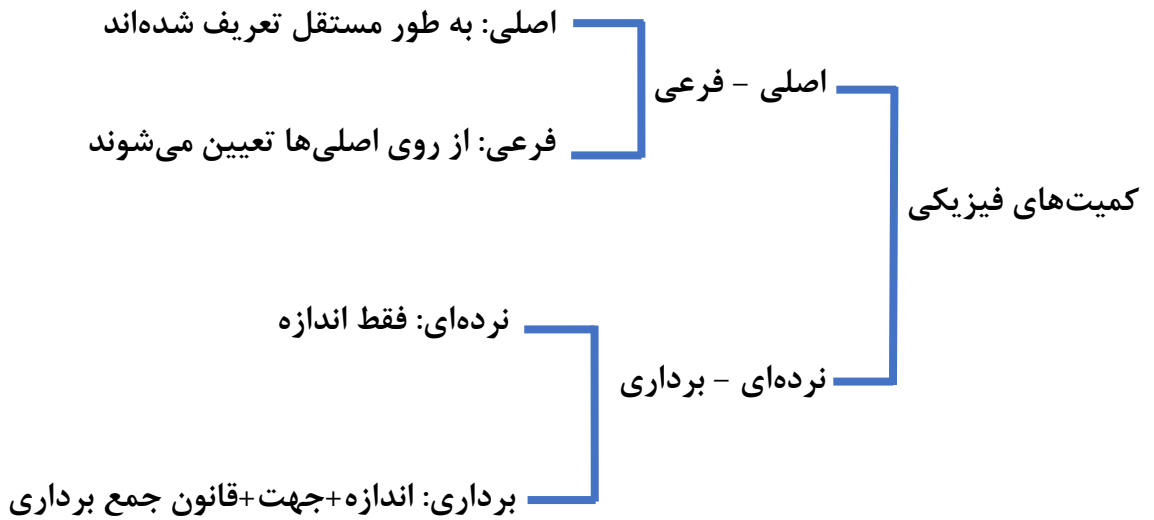
## کمیت نرده ای

(فقط اندازه دارد)



جرم کمیتی نرده ای اما  
وزن کمیتی برداری است

## جمع بندی کمیت های فیزیکی



**تست:** ..... از کمیت های اصلی و ..... از کمیت های فرعی می باشند.

- (۱) ~~چگم 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 ۲ و ۳



### 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 ۱۹۶۰ میلادی، فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میلیهای 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 ۱۹۸۳ میلادی، 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 بسیار دقیق به کار میرود.

#### 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  $AU = 1.5 \times 10^{11}$  متر

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

#### جرم:

یکای جرم در SI، کیلوگرم kg نامیده میشود و به صورت جرم استوانهای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین – 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 ۱۲۶۸ تا ۱۳۴۶ هـ.ش، یکای زمان، ثانیه به صورت  $\frac{1}{86400}$  میانگین روز خورشیدی تعریف می شد. اما استاندارد کنونی زمان که از سال ۱۳۴۶ هـ.ش به کار گرفته شد براساس دقت بسیار زیاد ساعتهای اتمی تعریف شده است.





## home work 1

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

- الف- واژه 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 او 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 مدل سازی حرکت یک اتومبیل بر روی جاده ی افقی از کدام یک از موارد زیر نمی توان صرف نظر 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

**تست ۶:** بسکتبالیستی یک توپ بسکتبال را با زاویه ۴۵ درجه به طرف سبد پرتاب می کند، کدام یک از گزینه ها درست است؟

- ۱- در مدل واقعی توپ دارای حجم است ولی در مدل ساده شده آن را به صورت نقطه ای فرض می کنیم که در حال چرخش است.
- ۲- در مدل واقعی، با افزایش ارتفاع، جرم توپ کاهش می یابد ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می کنیم.
- ۳- در مدل واقعی سرعت توپ متغیر است ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می کنیم.
- ۴- در مدل واقعی وزن توپ متغیر است ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می کنیم.

**تست ۷:** کدام یکاها، همگی مربوط به کمیت های 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 کدام یک از موارد زیر، تمام کمیت ها برداری هستند؟

- |   |   |
|---|---|
| فشار - انرژی جنبشی - شتاب                   | میدان الکتریکی - نیروی گرانش - شار مغناطیسی |
| میدان مغناطیسی - جابه جایی - جریان الکتریکی | میدان الکتریکی - وزن - جابه جایی            |



**تست ۹:** چه تعداد از کمیت‌های زیر در دستگاه SI فرعی و نرده‌ای هستند؟

«جابه‌جایی - فشار - سرعت - شتاب - انرژی جنبشی - بار الکتریکی»

یک مورد      دو مورد      سه مورد      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؟

۲-۲      ۳-۲      ۲-۳      ۳-۳

**تست ۱۱:** کمیت‌های سال نوری و یکای نجومی به ترتیب از راست به چپ، واحد فرعی کدام یک از کمیت‌های

اصلی زیر است؟

زمان - طول      زمان - زمان      طول - زمان      طول - طول

**تست ۱۲:** یکای نجومی (AU) برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است متر  $1.5 \times 10^{11}$  و سال نوری

(ly) برابر مسافتی که نور در طی یک سال در خلا می‌پیماید، تعریف می‌شود. اگر فاصله منظومه 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 در نظر بگیرید.)

$1.9 \times 10^{11}$

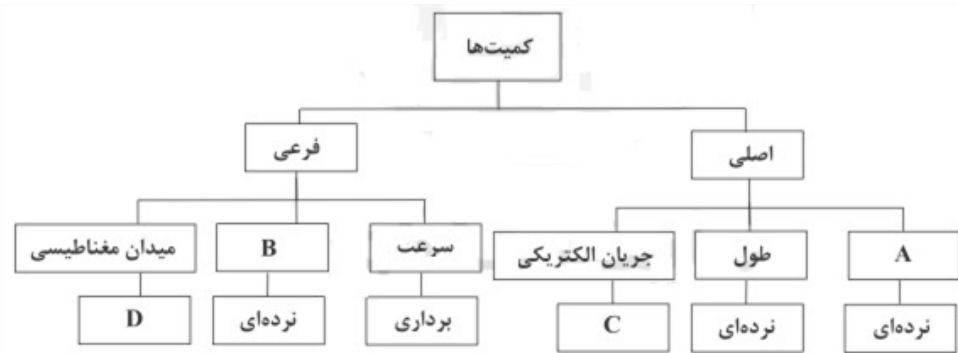
$1.9 \times 10^{10}$

$1.9 \times 10^{18}$

$2.9 \times 10^{11}$



## 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 به ترتیب درجه‌ی سلسیوس، آمپر و کیلوگرم است.

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



### تبدیل واحد و یگاها

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- زنجیری ۲- پیشوندی اما پیش از آموزش روشهای تبدیل واحد لازم است

### حالت اول تبدیل واحد زنجیری

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 (ضرب در ده به توان منفی ۳). و یا برای تبدیل ساعت به دقیقه باید ساعت را در عدد ۶۰ ضرب کنیم. در این بخش چند تبدیل واحد مهم را برای شما قرار می‌دهیم تا آنها را به طور کامل حفظ نمایید:



### تبدیل واحد

متر مکعب  $\rightarrow$   $0.001 \times$  لیتر

دقیقه  $\rightarrow$   $60 \times$  ساعت

ثانیه  $\rightarrow$   $3600 \times$  ساعت

۱ خروار =  $100$  من تبریز

۱ من تبریز =  $40$  سیر =  $640$  مثقال

۱ مثقال =  $24$  نخود =  $96$  گندم =  $4/86$  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 زنجیری یا روش به چوخ دادن!

اینگونه تبدیل واحد ها را هم میتوان با تناسب بستن حل کرد و هم به روشی موسوم به روش زنجیری در روش زنجیره‌ای کفایت بازی کنیم تا هر واحدی واحد قبلی را از بین ببرد!

### 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 ۱۸۵۲ متر است)

(۱) ۲۰۰۰ (۲) ۴۰۰۰

(۳) ۱۲۴۸۰۰۰ (۴) ۲۴۹۶

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

### تست:

گیاهی موسوم به هسپروئوکا در مدت ۱۴ روز، حدوداً ۳/۵ متر رشد می‌کند

آهنگ رشد این گیاه بر حسب میکرومتر بر ثانیه تقریباً چقدر است؟

۰/۲۹      ۰/۲۵      ۲/۹      ۰/۳۳

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

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



### 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	ضریب
D	دسی	$10^{-1}$
C	سانتی	$10^{-2}$
M	میلی	$10^{-3}$
$\mu$	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	$10^{-24}$

نماد ضریب	نام ضریب	ضریب
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	اکسا	$10^{18}$
Z	زتا	$10^{21}$
Y	یوتا	$10^{24}$

اگر تبدیل واحد با پیشوند های جدول باشد ، به جای روش زنجیری میتوانیم از دستور زیر استفاده کنیم:  
برای تبدیل واحد کفایست: 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:

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





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

**تست:** کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح کامل می کند؟

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

(km)<sup>-3</sup> (۲)

(nm)<sup>3</sup> (۱)

(km)<sup>3</sup> (۴)

(Mm)<sup>3</sup> (۳)

**تست:**

در عبارت روبه رو جای خالی کدامست؟

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

km<sup>2</sup> (۲)

(cm)<sup>2</sup> (۱)

هیچکدام (۴)

(nm)<sup>2</sup> (۳)



**نکته:** 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

**تست :** کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

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

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

برای حل این سوال باید کاری کنیم که سمت راست و سمت چپ نامساوی ها هم واحد شوند بعد بتوانیم آنها را باهم مقایسه کنیم: در اینجا فقط گزینه ۳ را که پاسخ صحیح است برای شما آنالیز میکنم و سه گزینه را به عهده شما میگذارم (سه گزینه دیگه غلط هست خودتون بررسی کنید!)  
به جای نیوتن، کیلوگرم در متر بر مجذورثانیه میگذاریم

$$250 \frac{\text{N}}{\text{g}} = 250 \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{g}} = 250 \times \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{10^{-3} \text{kg}} = 0.25 \frac{\text{m}}{(\text{ms})^2}$$





## 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 هر کس را که نداریم به صورت حرف انگلیسی داخل کروشه بنویسیم و سپس با طرفین-وسطین کردن، واحدهایی که نداریم را پیدا کنیم

**تست:** معادله مکان - زمان متحرکی در SI که در راستای قائم و در شرایط غیر خلا در حال حرکت است به صورت  $Y = At^3 + \frac{C}{t+18} + 9D$  می باشد. 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؟

$$\frac{m}{s}, m \cdot s^3 \quad (1) \quad \frac{m}{s^3}, \frac{m}{s^3} \quad (2) \quad m \cdot s, \frac{m}{s^3} \quad (3) \quad \frac{m}{s}, \frac{m}{s^3} \quad (4)$$

گزینه ۳

### دقت و خطای اندازه‌گیری:

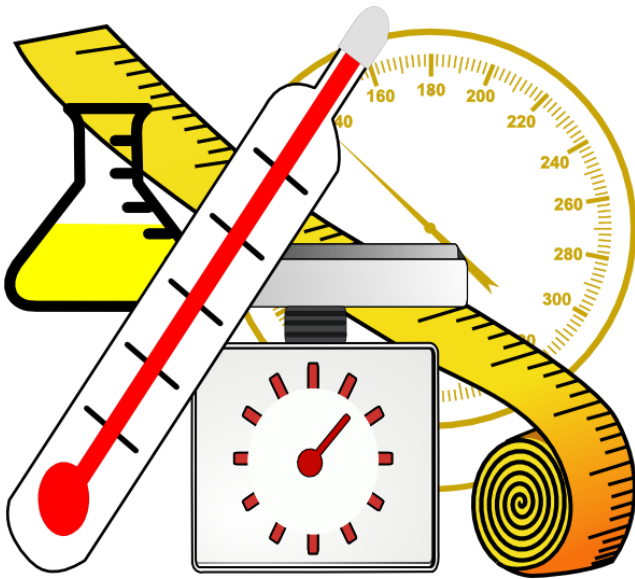
در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان و ... قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد. عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارد:

۱- دقت وسیله اندازه‌گیری

۲- مهارت شخص آزمایشگر

۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری

۴- رقم‌های بامعنا و گزارش نتیجه اندازه‌گیری



### دقت اندازه‌گیری

کمترین مقداری است که یک وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند. مثلاً در خط‌کش‌های مدرسه‌ای کوچک‌ترین مقدار قابل اندازه‌گیری، میلی‌متر می‌باشد، و ما می‌گوییم دقت اندازه‌گیری خط‌کش در حد میلی‌متر است. دقت اندازه‌گیری در وسایل دیجیتالی از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

پیشوند  $\times$  توان  $\times$  (رقم اعشار) - ۱۰ = **دقت**

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

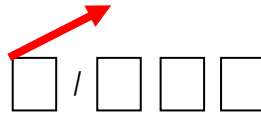
**تست:** فاصله بین دو نقطه به چهار شکل زیر اعلام شده است، دقت اندازه‌گیری کدام گزینه بیشتر است؟

(۱)  $6/42 \text{ km}$  (۲)  $6/420 \times 10^6 \text{ mm}$  (۳)  $642000 \text{ cm}$  (۴)  $6/4200 \times 10^3 \text{ m}$



## نماد علمی

گاهی اوقات در بعضی از اندازه‌گیری‌ها با عددهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک سر و کار داریم و از آنجایی که نوشتن چنین عددهایی به صورت 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 محاسبه مقدارهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک ساده‌تر می‌شود. برای نوشتن یک عدد به صورت نماد علمی کافیست: عدد را طوری نمایش دهیم که عدد **سمت چپ** ممیز عددی بین ۱ تا ۹ باشد.



**تمرین:** کدام یک از اعداد زیر به صورت نماد علمی هستند؟

$$40189 = 4 / 0189 \times 10^{+4} = 40 / 189 \times 10^{+3} = 401 / 89 \times 10^{+2}$$

$$= 40189 = 0 / 40189 \times 10^{+5}$$

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  $4 / 0189 \times 10^{+4}$  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 با هم مساوی هستند ولی ما فقط به  $4 / 0189 \times 10^{+4}$  نماد علمی می‌گوییم.

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

(۱)  $6280 = 62 / 8 \times 10^2$       (۲)  $0 / 00615 = 0 / 615 \times 10^{-2}$

(۳)  $672000 = 6 / 72 \times 10^4$       (۴)  $0 / 060510 = 6 / 051 \times 10^{-2}$

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

(۱)  $0 / 396 \times 10^{-3}$       (۲)  $30 / 96 \times 10^{-5}$

(۳)  $3 / 96 \times 10^{-5}$       (۴)  $3 / 96 \times 10^{-4}$

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:

$$\left(\frac{1}{10^{-3}}\right)^3 = 10^9$$

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



### Home work 2

۱ گیاهی در مدت ۱۶ روز به اندازه  $\frac{8}{64}$  سانتی‌متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر دقیقه است؟

- ۱)  $\frac{3}{75}$       ۲)  $\frac{37}{5}$       ۳)  $\frac{7}{5}$       ۴)  $\frac{75}{1}$

۲ گیاهی با رشد سریع در مدت ۱۰ روز به مقدار  $\frac{8}{64}$  in رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند  $\frac{\mu m}{s}$  است؟  
( $1in = \frac{2}{5} cm$ )

- ۱) ۳      ۲)  $\frac{0}{03}$       ۳) ۱۵      ۴)  $\frac{0}{25}$

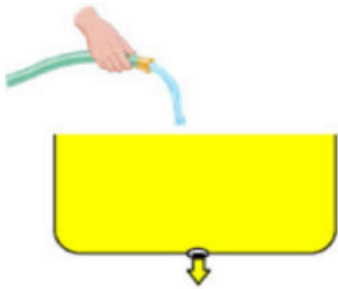
۳ آهنگ شارش ۱۵۰۰ لیتر بر دقیقه، معادل چند متر مکعب بر ثانیه است؟

- ۱)  $\frac{0}{25}$       ۲)  $\frac{0}{025}$       ۳)  $\frac{0}{9}$       ۴)  $\frac{0}{09}$

۴ فاصله‌ی ستاره‌ای از زمین برابر  $3/78 \times 10^{16}$  متر است. فاصله‌ی تقریبی این ستاره از زمین برحسب سال نوری (Ly) کدام است؟ (سرعت نور در خلأ برابر ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است.)

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

۵ در شکل مقابل، آب با آهنگ  $\frac{L}{min}$  وارد ظرفی به حجم  $60 dm^3$  شده و از سوراخ موجود در انتهای ظرف با آهنگ  $10 \frac{cm^3}{s}$  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  $20 cm \times 3 mm \times 10 \mu m$  چند نانومتر مکعب است؟

- ۱) ۶      ۲) ۶۰      ۳)  $6 \times 10^{18}$       ۴)  $6 \times 10^{17}$

۷ کدامیک از تبدیل یکه‌های زیر نادرست است؟

۱)  $0/00039 \times 10^{-3} cm^2 = 39 \mu m^2$       ۲)  $12000000 \frac{ns}{mm^2} = 1/2 \times 10^4 \frac{Ts}{km^2}$

۳)  $0/00000023 \frac{ms}{Mm^2} = 2/3 \times 10^{11} \frac{ps}{Gm^2}$       ۴)  $10^{-7} \frac{\mu m^2}{ng \cdot ps^2} = 10^{28} \frac{cm^2}{dag \cdot Gs^2}$



۸ کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$100 \frac{(\text{mm})^2}{\text{ns}} = 10^8 \frac{m^2}{s} \quad (2)$$

$$1 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{mm}}{(\text{ns})^2} = 10^{12} \text{N} \quad (1)$$

$$1 \frac{m^2}{s^2 \cdot K} = 10^{15} \frac{(\text{km})^2}{(\text{Ts})^2 \cdot \mu\text{K}} \quad (4)$$

$$30 \frac{\text{kg} \cdot (\text{nm})^2}{(\mu\text{s})^2} = 3 \times 10^{10} \frac{\mu\text{g} \cdot m^2}{s^2} \quad (3)$$

۹ کدامیک از تبدیل یکاهای زیر نادرست است؟

$$360 \frac{\text{mg}}{\mu\text{m} \cdot \text{min}^2} = 1 \text{Pa} \quad (2)$$

$$180 \frac{m}{s} = 10^8 \frac{\text{km}}{\text{min}} \quad (1)$$

$$1 \frac{\text{Gg} \cdot \mu\text{m}}{\text{Ms}^2} = 1 \text{pN} \quad (4)$$

$$10^4 \frac{\text{g} \cdot \text{cm}^2}{\text{ds}^2} = 0.1 \text{J} \quad (3)$$

۱۰ واحد فرعی  $\frac{(\text{km})^2}{(\mu\text{s}) \cdot m}$  معادل کدامیک از واحدهای زیر است؟

۱ kJ (2)      ۱ GW (3)      ۱ kJ (2)      ۱ GJ (1)

۱۱ در رابطه  $F = K\Delta x$ ،  $F$ : 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؟

$\frac{N \cdot s^2}{m}$  (4)       $\frac{\text{kg} \cdot m}{s}$  (3)       $\frac{\text{kg}}{s^2}$  (2)       $\frac{N}{s \cdot m}$  (1)

۱۲ مخزنی خالی به حجم  $0.72 \text{m}^3$  در اختیار داریم. با چه آهنگی برحسب  $\frac{\text{mL}}{\mu\text{s}}$  داخل آن آب بریزیم تا در مدت  $2/5$  ساعت پر شود؟

$4/8 \times 10^{-5}$  (4)       $4/8 \times 10^{-2}$  (3)       $8 \times 10^{-2}$  (2)       $8 \times 10^{-5}$  (1)

۱۳ ۴۲۵ میکرومتر برحسب سانتی‌متر با نمادگذاری علمی کدام است؟

$425 \times 10^{-5}$  (4)       $4/25 \times 10^{-1}$  (3)       $4/25 \times 10^{-2}$  (2)       $425 \times 10^{-4}$  (1)

۱۴ رابطه‌ی تندی جسمی  $v$  برحسب  $\frac{m}{s}$  به صورت  $v = At^2 + \frac{Bt}{t+8}$  می‌باشد که در آن  $t$ ، کمیت زمان برحسب ثانیه است. یکای  $\frac{B}{A}$  کدام است؟

$s^2$  (4)       $\frac{1}{s^2}$  (3)       $s$  (2)       $\frac{1}{s}$  (1)

۱۵ یک سال نوری چند برابر یکای نجومی است؟ (تندی نور در خلأ  $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  است و یکای نجومی برابر  $1 \text{AU} = 1.5 \times 10^{11}$  می‌باشد.)

$60020$  (2)       $58184$  (1)

$63072$  (4)       $61983$  (3)





۱۶) کدام تبدیل واحد نادریست است؟

۱  $\frac{g}{mm^3} = 10^{12} \frac{g}{km^3}$  (۲)

۱  $1 \text{ hm}^2 = 10^{16} \mu\text{m}^2$  (۱)

۱  $1 \text{ Gm}^3 = 10^{27} \text{ nm}^3$  (۴)

۱  $100 \text{ N} = 10^5 \frac{g \cdot m}{s^2}$  (۳)

۱۷) در رابطه‌ی فیزیکی  $x = at^2 + bt + c$  در واحد SI، نمادهای  $x$  و  $t$  به ترتیب، کمیت‌های طول و زمان هستند. یکای کمیت  $\frac{a}{b}$  کدام است؟

$m$  (۴)

$s$  (۳)

$m^{-1}$  (۲)

$s^{-1}$  (۱)

۱۸) تندی جسمی ۲۵% کم‌تر از تندی نور در خلأ است. تندی این جسم برحسب یکای نجومی بر دقیقه کدام است؟

((AU) یکای نجومی  $= 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  و تندی نور در خلأ  $= 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ )

$0.09$  (۴)

۹۰ (۳)

$0.03$  (۲)

۳۰ (۱)

۱۹) حاصل عبارت  $0.5 \text{ daJ} + 0.5 \text{ GN} \cdot \mu\text{m} + 0.5 \frac{\text{mg} \cdot \text{hm}^2}{\text{cs}^2}$  در SI کدام است؟

۵۲۵ (۴)

۱۰۰۵ (۳)

۵۵۰۵ (۲)

۶۰۰۰ (۱)

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

بدون یکا است. (۴)

$s$  (۳)

$\frac{m}{s}$  (۲)

$kg$  (۱)

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

مهارت شخص آزمایشگر (۲)

دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری (۱)

تعداد دفعات اندازه‌گیری (۴)

دیجیتالی بودن وسیله‌ی اندازه‌گیری (۳)

۲۲) کدامیک از دماسنج‌های زیر دقت بیشتری دارد؟



(A)

(B)

(C)

B (۲)

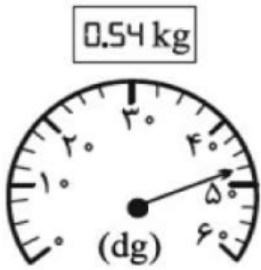
A (۱)

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

C (۳)



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



۱/۴۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۱/۲۵۰ (۱)

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



۰/۰۷ - کولیس (۴)

۰/۰۱ - کولیس (۳)

۰/۰۷ - ریزسنج (۲)

۰/۰۱ - ریزسنج (۱)

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

۱۲۳ (۴)

۱۲۱ (۳)

۱۲۰ (۲)

۱۲۰/۷۵ (۱)

## چگالی

چگالی همان تراکم و فشردگی یک ماده می باشد. 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، می گوییم چگالی آن نیز بیشتر است.



اگر ماده همگنی دارای جرم  $m$  و حجم  $V$  در اختیار داشته باشیم، چگالی حجمی آن از رابطه زیر محاسبه می شود:

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

واحد چگالی در SI کیلوگرم بر مترمکعب می باشد.

همچنین دو تبدیل واحد معروف زیر برای چگالی را حفظ باشید

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

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

## 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.

ارتفاع  $\times$  عرض  $\times$  طول = حجم مکعب مستطیل  $V$

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

ولی اگر یک جسم با شکل هندسی نامنظم در اختیار داشته باشیم، برای محاسبه حجم آن، فرمول ریاضی نداشته باشیم، کفایت 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





## انواع مدل های سوالات مبحث چگالی

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

**مثال ساده:** مکعبی به ابعاد  $2 \times 4 \times 5 \text{ m}$  و به جرم  $80$  کیلوگرم موجود است، همچنین یک تاج به جرم  $2$  کیلوگرم را در ظرف آبی می اندازیم و در اثر این کار  $5$  لیتر مایع در ظرف جابه جا میشود محاسبه کنید  
الف: چگالی مکعب؟

ب: چگالی تاج؟

ج: اگر تاج و مکعب را هر کدام به  $4$  قسمت مساوی برش بزنیم، چگالی هر کدام چند برابر میشود؟

**تست:** مکعبی به ابعاد  $2 \times 4 \times 5 \text{ m}$  و به چگالی  $0.002$  گرم بر سانتی متر مکعب بر روی یک نیروسنج داخل یک بالابر ساکن قرار دارد، لحظاتی بعد تر، آسانسور (بالابر) با شتاب تندشونده  $2$  متر بر مجذور ثانیه به بالا شروع به حرکت میکند، اعدادی که نیروسنج هنگام سکون و هنگام حرکت آسانسور نشان می دهد به ترتیب از راست به چپ برابرست با.....؟

۱۲۰۰-۸۰۰      ۸۰۰-۸۰      ۸۰-۸۰      ۹۶۰-۸۰۰

$$0.002 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \xrightarrow{\times 1000} 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

ابتدا چگالی را به SI تبدیل کنید:



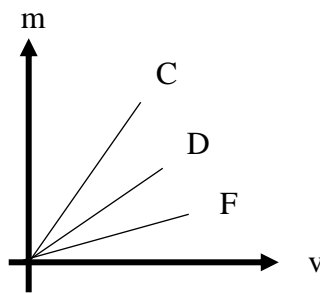
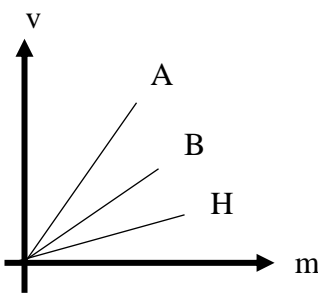
## مدل دوم: سوالاتی که نمودار میدهند

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

**نکته ۲:** در نمودار  $m-v$  هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی بیشتر است، اما در نمودار  $v-m$  هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی کمتر است

**نکته ۳:** در نمودار  $m-v$  تانژانت خط نسبت به محور  $x$ ها، چگالی را میدهد اما در نمودار  $v-m$  کتانژانت خط نسبت به محور  $x$ ها، چگالی را میدهد

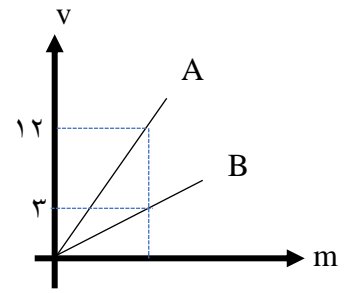
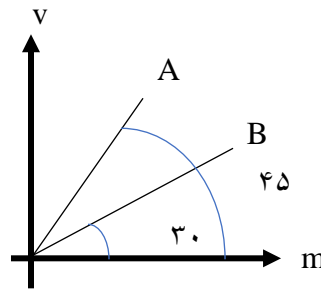
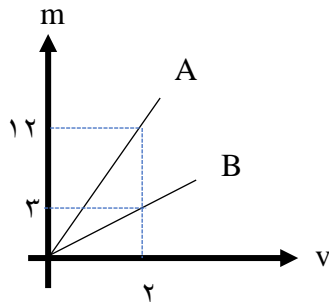
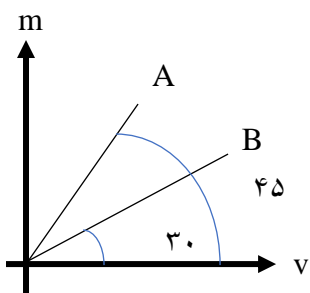
**نکته ۴:** با توجه به نمودارهای داده شده کدام مقایسه در مورد چگالی این چند ماده درست است؟ ( $m$  جرم و  $V$  حجم مواد است.)



- (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؟





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

**تست:** در ظرفی پر از نفت، سنگی به جرم ۵۰ گرم می اندازیم، ۳۲ گرم نفت از آن بیرون می ریزد. اگر چگالی

نفت  $\frac{8}{\text{cm}^3} \text{gr}$  / باشد چگالی سنگ چند  $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  است؟

- ۱) ۲۵ / ۱      ۲) ۸ / ۱      ۳) ۲۰      ۴) ۲





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

**تست:** یک شمش فلزی به ابعاد  $(2 \times 5 \times 20) \text{cm}^3$  وجود دارد. اگر چگالی فلز  $15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و جرم آن  $2400 \text{g}$

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.



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

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

**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 پنجم: 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 رابطه

**چگالی مخلوط مواد**

$$\left[ \begin{array}{l} \rho = \frac{M_1 + M_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \text{ حالت عادی} \\ \rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \text{ جرم را به ما ندهند} \\ \rho = \frac{M_1 + M_2 + \dots}{\frac{M_1}{\rho_1} + \frac{M_2}{\rho_2} + \dots} \text{ حجم اجسام را به ما ندهند} \end{array} \right.$$

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

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

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

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



**تست:** دو مایع A و B را که چگالی آنها  $1/2$  گرم بر سانتیمتر مکعب و  $0/6$  گرم بر سانتیمتر مکعب است با یکدیگر مخلوط کرده و در یک ظرف استوانه‌ای می‌ریزیم. اگر یک سوم حجم مخلوط از مایع A و بقیه آن از مایع B و ارتفاع مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی‌متر باشد فشار وارده از طرف مخلوط بر کف ظرف چند پاسگال است؟ ( $g = 10$ )

۹۷۵۰ (۴)

۹۰۰۰ (۳)

۶۷۵۰ (۲)

۶۰۰۰ (۱)

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

$$\frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \quad (۲)$$

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

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه‌ی چگالی مخلوط داریم:

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

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



**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  $20 cm^3$  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 تقریباً چند واحد SI میشود؟

$$1450 - 1400 \quad (2)$$

$$1450 - 1350 \quad (1)$$

$$1300 - 1445 \quad (4)$$

$$1345 - 1400 \quad (3)$$

گزینه ۲

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

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

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

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



**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)

۵۷ (۴)

۶۲ (۳)

۳۰ (۲)

۳۵ (۱)

$$\rho_{\text{جواهر}} = \frac{m_{\text{جواهر}}}{V_{\text{جواهر}}} \rightarrow 11/5 = \frac{92}{V_{\text{جواهر}}} \rightarrow V_{\text{جواهر}} = 8 \text{ cm}^3$$

$$M_{\text{طلا}} + M_{\text{فلز}} = 92 \rightarrow \rho V_{\text{طلا}} + \rho V_{\text{فلز}} = 92$$

$$V_{\text{طلا}} + V_{\text{فلز}} = 8$$

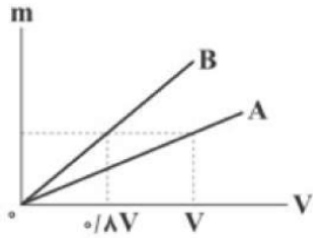
$$19V_{\text{طلا}} + 7V_{\text{فلز}} = 92$$

$$V_{\text{طلا}} = 3 \rightarrow M_{\text{طلا}} = 19 \times 3 = 57$$

پس از حل دستگاه داریم:

### Home work 3

۱ با توجه به نمودار داده شده، چند گرم از مایع A با چگالی  $\frac{g}{cm^3}$  را با  $200 \text{ cm}^3$  از مایع B مخلوط کنیم، تا چگالی مخلوط به دست آمده برابر  $\frac{b}{cm^3}$  شود؟



۱۶۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۴۸۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

۲ در ظرفی که  $250 \text{ cm}^3$  حجم دارد.  $200 \text{ cm}^3$  آب وجود دارد. جسمی به جرم  $300$  گرم و چگالی  $\frac{kg}{m^3}$  که درون آن حفره وجود دارد را درون ظرف قرار می دهیم. جسم کاملاً در آب فرو رفته و  $50$  سانتی متر مکعب آب از ظرف بیرون می ریزد. حجم حفره ای داخل جسم چند سانتی متر مکعب است؟

۶۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۳ چگالی آلیاژی از سرب و آهن برابر  $\frac{g}{cm^3}$  است. چند درصد از حجم آلیاژ را سرب تشکیل داده است؟ (چگالی آهن  $\frac{g}{cm^3}$  و چگالی سرب  $\frac{g}{cm^3}$  فرض می شود).

۸۰ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۴ قطعه سنگی به جرم  $2/7 \text{ kg}$  را داخل ظرفی که پر از الکل است می اندازیم،  $360 \text{ g}$  الکل از ظرف بیرون می ریزد. چگالی سنگ چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟  $\left(\rho_{\text{الکل}} = \frac{g}{cm^3}\right)$

۶ (۴)

۷/۵ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۱۵ (۱)

۵ مخلوطی از آب و یخ به حجم  $150 \text{ cm}^3$  در اختیار داریم. اگر تمام آب موجود در مخلوط یخ بزند، حجم مخلوط به  $160 \text{ cm}^3$  خواهد رسید. جرم اولیه یخ چند گرم بوده است؟  $\left(\rho_{\text{آب}} = \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{یخ}} = \frac{g}{cm^3}\right)$

۵۴ (۴)

۹۰ (۳)

۶۴ (۲)

۸۶ (۱)





۶ جرم‌های  $m_1$  و  $m_2$  از دو مایع به ترتیب با چگالی‌های  $\rho_1 = \frac{g}{6 \text{ cm}^3}$  و  $\rho_2 = \frac{g}{12 \text{ cm}^3}$  را با هم مخلوط می‌کنیم. اگر در این اختلاط تغییر حجم ناچیز باشد، چگالی مخلوط حاصل  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  می‌شود.  $m_2$  چند برابر  $m_1$  است؟

- ۱)  $\frac{1}{6}$       ۲)  $\frac{1}{4}$       ۳) ۴      ۴) ۶

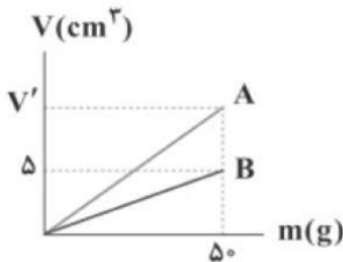
۷ جواهرفروشی در ساختن یک قطعه‌ی جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه‌ی توپیر ساخته شده، ۵ سانتی‌متر مکعب و چگالی آن  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  باشد، جرم نقره‌ی به کار رفته، در این مخلوط چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  و  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  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  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  مخلوط کنیم، در صورتی‌که در اثر اختلاط این دو مایع، ۶ سانتی‌متر مکعب کاهش حجم رخ دهد، چگالی مخلوط چند  $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$  خواهد بود؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- ۱)  $10 \times \frac{1}{6}$       ۲)  $\frac{1}{6}$       ۳)  $\frac{3}{75}$       ۴)  $10 \times \frac{3}{75}$

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  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  ساخته‌ایم.  $V'$  چند سانتی‌متر مکعب است؟



- ۱) ۷      ۲)  $\frac{7}{5}$       ۳) ۸      ۴)  $\frac{8}{5}$

۱۰ مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  درست شده است. اگر  $\frac{1}{4}$  حجم آن از مایع با چگالی  $\rho_1$  و باقی‌مانده از مایع با چگالی  $\rho_2$  بوده باشد، چگالی مخلوط برابر کدام گزینه است؟

- ۱)  $\frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_1 + 3\rho_2}$       ۲)  $\frac{\rho_1 + 3\rho_2}{4}$       ۳)  $\frac{4\rho_1\rho_2}{3\rho_1 + \rho_2}$       ۴)  $\frac{3\rho_1 + \rho_2}{4}$

۱۱ طول هر ضلع یک مکعب آهنی ۹ cm و جرم آن ۵ kg است. اگر چگالی آهن برابر  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  باشد، آن‌گاه کدام گزینه در ارتباط با این مکعب درست است؟

- ۱) توپیر است و حجم آن  $625 \text{ cm}^3$  است.      ۲) توپیر است و حجم آن  $729 \text{ cm}^3$  است.  
 ۳) توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن  $104 \text{ cm}^3$  است.      ۴) توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن  $625 \text{ cm}^3$  است.



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

- ۱)  $\frac{16}{17}$       ۲) ۱۲      ۳) ۱۳      ۴) ۱۴

۱۳) استوانه‌ای به جرم  $m$ ، طول  $L$ ، شعاع داخلی  $R_1$  و شعاع خارجی  $R_2$  در اختیار داریم. اگر بخواهیم استوانه‌ای به طول  $2L$ ، شعاع داخلی  $3R_1$  و شعاع خارجی  $2R_2$  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  $\frac{1}{2}R$  و ارتفاع  $2R$  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  $\frac{15}{16}\pi R^3$  است.

۲) کره‌ی A توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با  $\frac{14}{15}\pi R^3$  است.

۳) استوانه‌ی B توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با  $\frac{1}{16}\pi R^3$  است.

۴) کره‌ی A توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با  $\frac{1}{15}\pi R^3$  است.

۱۵) مخلوطی از آب و یخ صفر درجه‌ی سلسیوس در اختیار داریم. در اثر تبادل گرما مقداری از آب منجمد می‌شود و حجم مخلوط  $5cm^3$  افزایش می‌یابد. جرم مقداری از آبی که منجمد شده چند گرم است؟  
 $\left( \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3} \right)$

$$\left( \rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{g}{cm^3} \right)$$

- ۱) ۴/۵      ۲) ۵      ۳) ۴۵      ۴) ۵۰

۱۶) در استوانه‌ای به حجم ۱۵۰ سانتی‌متر مکعب، ۲۰۰ گرم از مایعی به چگالی  $2 \frac{g}{cm^3}$  موجود است. اگر گلوله‌ای به جرم ۴۰۰g و چگالی  $8 \frac{g}{cm^3}$  را به آرامی در این ظرف بیاندازیم،  $20cm^3$  مایع از ظرف سرریز می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟

۱) گلوله توپُر است.      ۲) گلوله دارای حفره است و حجم حفره  $20cm^3$  است.

۳) گلوله دارای حفره است و حجم حفره  $25cm^3$  است.      ۴) گلوله دارای حفره است و حجم حفره  $50cm^3$  است.

۱۷) برای ایجاد یک مخلوط،  $500cm^3$  از ماده‌ای با چگالی  $4 \frac{g}{cm^3}$  را با  $2500cm^3$  از ماده‌ای با چگالی  $1/2 \frac{g}{cm^3}$  و  $1000cm^3$  از ماده‌ای با چگالی  $1/6 \frac{g}{cm^3}$  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



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

۱) ۴      ۲)  $\frac{4}{25}$       ۳)  $\frac{4}{5}$       ۴) ۵

۱۹) تکه سنگی به جرم  $200 \text{ g}$  و چگالی  $\frac{2}{\text{cm}^3} \frac{g}{\text{cm}^3}$  را به آرامی درون استوانه‌ی مدرجی برحسب سانتی‌متر مکعب، محتوی  $135 \text{ cm}^3$  الکل با چگالی  $\frac{0.8}{\text{cm}^3} \frac{g}{\text{cm}^3}$  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) ۲۸۰، ۱۰۰      ۲) ۳۰۸، ۲۳۵      ۳) ۲۸۰، ۲۳۵      ۴) ۳۰۸، ۱۰۰

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

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

**تبدیل واحد:**

$$4\text{mm}^2 \rightarrow ? \text{nm}^2$$

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

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

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

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

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

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

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

**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 گندلا (شمع) کمیت اصلی میگوییم و بقیه

کمیت‌های دنیا فرعی هستند



$$\rho = \frac{m}{v} \quad \text{رابطه:}$$

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

در نمودار  $m-v$  هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی بیشتر است،  
 در نمودار  $v-m$  هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی کمتر است  
 در نمودار  $m-v$  تانژانت خط نسبت به محور  $x$  ها، چگالی را میدهد  
 در نمودار  $v-m$  کتانژانت خط نسبت به محور  $x$  ها، چگالی را میدهد

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

## چگالی

$$\rho = \frac{M_1 + M_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \quad \text{حالت عادی}$$

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

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

چگالی مواد



## 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 دو 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

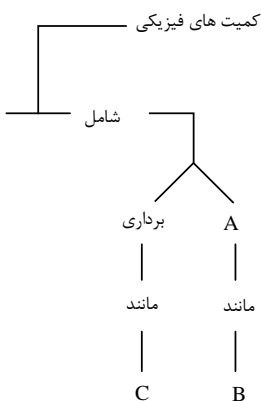
۱۰- کدام یک از گزینه های زیر در مورد شش کمیت فشار، میدان مغناطیسی، کار، انرژی پتانسیل کشسانی،

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،  $A$   $B$   $C$  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  $43/2 \text{ cm}$  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  $A, A = Bx^2 + Cx + D$  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 تبدیلهای 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)  $1 \frac{N.m}{s} = 10^6 \frac{N.km}{m.s}$

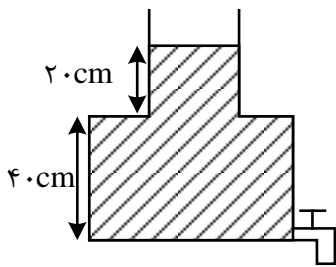
۱۵- کدام یک از گزینه های زیر درست نیست؟

(۱)  $1 \frac{g}{mm^3} = 10^9 \frac{mg}{dm^3}$  (۲)  $0/007J = 7 \times 10^4 \frac{\mu gm^2}{ds^2}$

(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  $20 \text{ cm}^2$  و سطح مقطع کف ظرف  $50 \text{ cm}^2$  است.)

(۱) ۵۰ (۲) ۳۰ (۳)  $\frac{5}{6}$  (۴) ۳



۱۷- با توجه به تساوی زیر، به جای  $\square$  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-  $100$  خروار معادل چند کیلوگرم است؟ (هر خروار معادل  $100$  من تبریز، هر من تبریز معادل  $640$  مثقال و هر مثقال معادل  $4/86$  گرم است.)

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



۱۹- فاصله ستاره‌های 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  $3/6$  سانتی متر رشد می‌کند. 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 تقریباً  $4/5$  گرم در نظر بگیریم، جرم جسم ۲۱۶ کیلوگرمی، چند من تبریز است؟

(۱)  $7/5$  (۲) ۷۵ (۳) ۳ (۴) ۳۰

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

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

(۱)  $mm^2$  (۲)  $dm^2$

(۳)  $m^2$  (۴)  $km^2$

۲۳- در گزینه‌های 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  $5640 \cdot cm^2$  با روش نمادگذاری علمی چند دسی‌متر مربع است؟

(۱)  $5/64 \times 10$  (۲)  $5/64$

(۳)  $5/64 \times 10^{-1}$  (۴)  $0/564$

۲۵- توسط یک لوله که از آن آب با آهنگ ثابت  $100 \frac{L}{min}$  (لیتر بر دقیقه) خارج می‌شود، می‌خواهیم 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  $0/00004002$  را به صورت نمادگذاری عملی نمایش دهیم، کدام یک از موارد زیر حاصل می‌شود و چند رقم معنی‌دار دارد؟

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

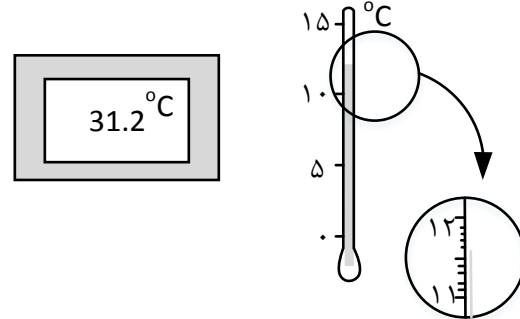
(۳)  $4/002 \times 10^{-4}$  و ۴ رقم (۴)  $4/002 \times 10^{-5}$  و ۸ رقم



۲۷- دقت اندازه گیری کدام مورد بیشتر است؟

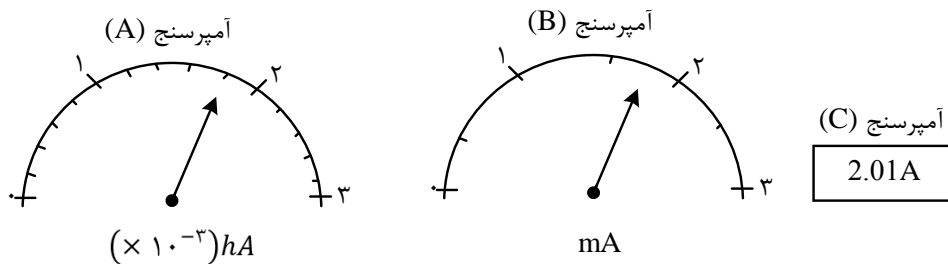
- (۱)  $0/05\mu m$   
 (۲)  $0/0005km$   
 (۳)  $5 \times 10^{-4}m$   
 (۴)  $2nm$

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؟

- $13/94$  ,  $14/24$  ,  $13/92$  ,  $14/88$  ,  $8/27$  ,  $13/97$  ,  $14/09$  ,  $14/24$  ,  $17/98$  ,  $14/06$   
 (۱)  $14/1$  و  $0/1$   
 (۲)  $14/08$  و  $0/01$   
 (۳)  $13/9$  و  $0/1$   
 (۴)  $13/88$  و  $0/01$





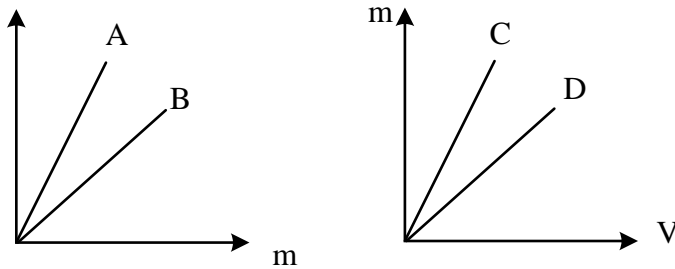
۳۶- با توجه به نمودارهای داده شده برای چهار ماده ی A، B، C و D کدام مقایسه در مورد چگالی این چهار ماده درست است؟ (m جرم و V حجم مواد است.)

$$\rho_C > \rho_D, \rho_A > \rho_B \quad (1)$$

$$\rho_C > \rho_D, \rho_A < \rho_B \quad (2)$$

$$\rho_C < \rho_D, \rho_A > \rho_B \quad (3)$$

$$\rho_C < \rho_D, \rho_A < \rho_B \quad (4)$$



۳۷- مکعب مستطیلی فلزی با اضلاع  $5\text{cm} \times 6\text{cm} \times 7\text{cm}$  و جرم  $468\text{g}$  در اختیار داریم. این مکعب فلزی:

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

(۱) توپر است و حجم آن  $210\text{cm}^3$  است.

(۲) حفره دارد و حجم حفره ی آن  $150\text{cm}^3$  است.

(۳) توپر است و حجم آن  $60\text{cm}^3$  است.

(۴) حفره دارد و حجم حفره ی آن  $60\text{cm}^3$  است.

۳۸- ظرف پر از مایعی به چگالی  $1/2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  در اختیار داریم. جسمی به جرم  $200\text{g}$  را به طور کامل درون ظرف قرار دهیم. اگر  $60\text{g}$  از مایع درون ظرف سرریز شود، آن گاه کدام گزینه در ارتباط با این جسم

$$\text{درست است؟ } (\rho_{\text{جسم}} = 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

(۱) جسم توپر بوده است.

(۲) درون جسم، حفره ای به حجم  $50\text{cm}^3$  وجود داشته است.

(۳) درون جسم، حفره‌ای به حجم  $10\text{cm}^3$  وجود داشته است.

(۴) درون جسم، حفره ای به حجم  $240\text{cm}^3$  وجود داشته است.

۳۹-  $45\text{g}$  گرم از مایع A با چگالی  $1/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  را با  $50\text{g}$  گرم از مایع B با چگالی  $2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  مخلوط می کنیم. اگر چگالی مخلوط حاصل برابر با  $2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، بر اثر اختلاط چند سانتی متر مکعب از حجم مواد کاسته شده است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۲/۵ (۱)



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؟  $(\rho_{\text{یخ}} = 0/9 \frac{kg}{L}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{kg}{L})$

۱۰۰ (۱)      ۹۰ (۲)      ۱۰ (۳)      ۱۹۰ (۴)

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  $\frac{g}{cm^3}$  ۱۳/۶ باشد، جرم نقره ی به کار رفته چند گرم است؟

۸ (۱)      ۳۰ (۲)      ۳۴ (۳)      ۳۸ (۴)

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

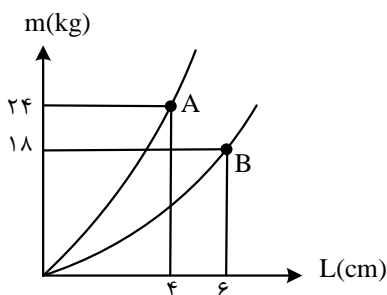
۱۰ (۱)      ۲۰ (۲)      ۲۵ (۳)      ۳۰ (۴)

۴۳- با جرم یکسانی از طلا و نقره آلیاژی ساخته ایم و ۳۸۰ g از این آلیاژ را به آرامی داخل ظرفی پر از روغن به چگالی  $\frac{g}{cm^3}$  ۸۸۰ 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.

۲۴ (۱)      ۰/۲۴ (۲)      ۲۲ (۳)      ۰/۲۲ (۴)

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؟

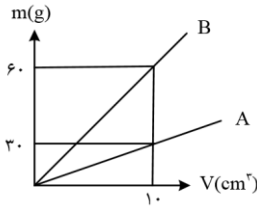
۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۹ (۵)      ۲۷ (۶)





۴۵- شکل زیر، نمودار جرم بر حسب حجم دو مایع A و B را نشان می دهد. اگر  $300 \text{ g}$  از مایع A را با  $\text{cm}^3$  ۱۰۰ از مایع B مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  خواهد شد؟ (دما، ثابت و یکسان است و تغییر حجم ناشی از اختلاط نداریم.)

- ۴ (۱)      ۲ (۲)      ۵ (۳)      ۴ (۴)      ۵/۵



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

- ۹۵۰ (۱)      ۹۰۰ (۲)      ۸۵۰ (۳)      ۸۰۰ (۴)

۴۷- درون مکعبی به جرم  $3 \text{ kg}$  که طول هر ضلع آن  $10 \text{ cm}$  است، حفره ای وجود دارد اگر چگالی ماده ای که مکعب از آن ساخته شده  $9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، چند درصد از حجم این مکعب حفره می باشد؟

- ۳ (۱)      ۲ (۲)      ۳۰ (۳)      ۲۰ (۴)

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

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

۴۹- جرم یک گلوله آهنی  $3000 \text{ g}$  و چگالی آن  $7800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$  است. اگر گلوله آهنی را به آرامی درون ظرفی پر از مایع به چگالی  $\rho$  قرار دهیم،  $400 \text{ g}$  مایع از ظرف خارج می شود،  $\rho$  چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

- ۶۰۰ (۱)      ۰/۶ (۲)      ۰/۸ (۳)      ۸۰۰ (۴)

۵۰-  $80 \text{ g}$  مایع A به چگالی  $0/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  را با  $100 \text{ cm}^3$  از مایع B به چگالی  $1/2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  مخلوط می کنیم. اگر حجم مخلوط ۴ درصد از مجموع حجم دو مایع کمتر شود، چگالی مخلوط چند  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  می شود؟

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

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 کره B چند برابر چگالی کره A است؟

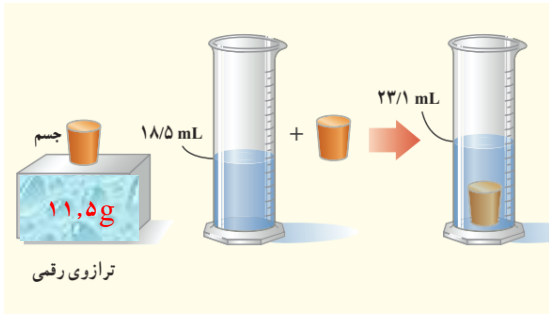
- $\frac{26}{27}$  (۱)       $\frac{27}{26}$  (۲)       $\frac{2}{3}$  (۳)       $\frac{3}{2}$  (۴)





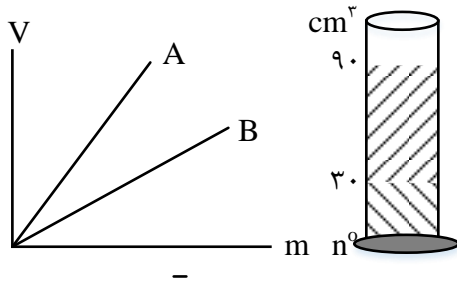
۵۲- در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می کنیم. با توجه به داده های روی شکل چگالی جسم در SI، چه قدر است؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)

- (۱) ۲۵۰۰ (۲) ۲۰۵۰ (۳) ۲/۵ (۴) ۲/۰۵



۵۳- شکل مقابل نمودار تغییرات حجم بر حسب 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 ۲۸g از مایع 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

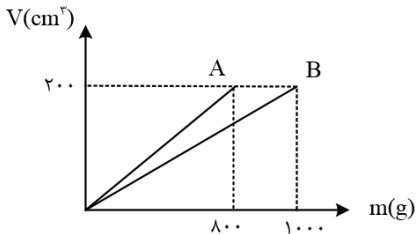
۵۵-  $\frac{4}{5}$  حجم استوانه ای را با ماده ای به چگالی  $۱/۵ \frac{g}{cm^3}$  و  $\frac{1}{5}$  باقی مانده حجم آن را با ماده ای به چگالی  $۲ \frac{g}{cm^3}$  پر کرده ایم و با تکان دادن این دو ماده مخلوطی ساخته ایم. اگر کاهش حجمی صورت نگیرد، جرم  $50cm^3$  از این مخلوط چند گرم است؟

- (۱) ۸۷/۵ (۲) ۹۵ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰



۵۶- در شکل زیر، نمودار حجم بر حسب جرم، برای دو فلز A و B نشان داده شده است. اگر از این دو فلز آلیاژی با چگالی  $4/6$  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).

- ۳۰ (۱)      ۴۰ (۲)      ۶۰ (۳)      ۷۰ (۴)



۵۷- گلوله ای کروی شکل به جرم  $800$  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  $96$  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  $4$  سانتی متر مکعب است.
- (۲) گلوله توخالی و حجم حفره آن  $20$  سانتی متر مکعب است.
- (۳) گلوله توپر و حجم آن  $100$  سانتی متر مکعب است.
- (۴) گلوله توپر و حجم آن  $120$  سانتی متر مکعب است.



## answers of final homework

- ۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رابطه بین آزمایش ها و نظریه ها یک رابطه دو سویه است، از یک سو با توجه به اینکه اساس علم فیزیک آزمایش و تجربه است، بدین معنا است که نظریه ها و قوانین فیزیکی از مشاهده آزمایش ها و تجربه ها به ذهن می رسد و مطرح می شود و از سوی دیگر نظریه های مطرح شده، توسط آزمایش مورد آزمون قرار می گیرند.
- ۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.
- ۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد، اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می کند، تفکر نقادانه و اندیشه ورزی فعال فیزیکدانان نسبت به پدیده هایی است که با آنها مواجه می شوند.
- ۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.
- ۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه ای شود و حتی ممکن است نظریه ای جدید جایگزین آن شود.
- ۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مدل سازی سقوط برگ درختان پهن برگ، از اثر وزن، نیروی مقاومت هوا و هم چنین پهن برگ بودن شکل برگ نمی توان چشم پوشی کرد.
- ۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت برگ کاغذ چرخش برگه و تأثیر مقاومت هوا روی آن مهم بوده و نمی توان از آنها صرف نظر کرد، اما در حرکت توپ بسکتبال می توان توپ را نقطه ای و از مقاومت هوا صرف نظر کرد.
- ۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کمیت های تندی لحظه ای، تندی متوسط و مسافت ترده ای می باشند.
- ۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه ها:
  - (۱) میدان مغناطیسی برداری بوده و دما کمیت اصلی است.
  - (۲) مسافت کمیتی اصلی است.
  - (۳) نیرو و میدان الکتریکی برداری بوده و جریان الکتریکی کمیت اصلی است.



۱۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در جدول زیر اطلاعات مربوط به این کمیت ها بررسی شده است.

جابه جایی	بار الکتریکی	انرژی پتانسیل کشسانی	کار	میدان مغناطیسی	فشار	
اصلی	فرعی	فرعی	فرعی	فرعی	فرعی	اصلی یا فرعی
برداری	نرده ای	نرده ای	نرده ای	برداری	نرده ای	نرده ای یا برداری

با توجه به جدول فوق گزینه ۱ درست است.

۱۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

کمیت های فیزیکی به سبب داشتن یا نداشتن جهت به دو نرده ای (عددی) و برداری تقسیم می شوند.

۱۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر شبانه روز  $24 \times 60$  دقیقه است:

$$43/2 \frac{cm}{day} = ? \frac{\mu m}{min} \rightarrow ? = 43/2 \frac{cm}{\mu m} \times \frac{min}{day} \rightarrow \frac{43/2}{24 \times 6} \times 10^2 = 3 \times 10^2$$

۱۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. واحد انرژی در SI از رابطه  $k = \frac{1}{2}mv^2$  برابر  $\frac{kgm^2}{s^2}$  است، پس:

$$B \times m^2 = \frac{kgm^2}{s^2} \rightarrow B = \frac{kg}{s^2}, C \times m = \frac{kgm^2}{s^2} \rightarrow C = \frac{kgm}{s^2}, D = \frac{kgm^2}{s^2}$$

۱۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه ها:

گزینه ۱:

$$10\mu^2 = xkm^2 \rightarrow x = \frac{10 \times 10^{-12}}{10^6} = 10^{-17}$$

گزینه ۲:

$$18 \frac{km}{h} = x \frac{cm}{s} \rightarrow 18 \times \frac{10^3m}{3600s} = x \times 10^{-2} \frac{m}{s} \rightarrow x = 500$$

گزینه ۳:

$$1 \frac{g}{mm^3} = x \frac{kg}{m^3} \rightarrow \frac{1g}{10^{-9}m^3} = x \times \frac{10^3g}{m^3} \rightarrow x = 10^6$$

گزینه ۴:

$$1 \frac{N.m}{s} = x \frac{N.km}{ms} \rightarrow 1 \frac{N.m}{s} = x \frac{N \times 10^2m}{10^{-3}s} \rightarrow x = 10^{-6}$$



۱۵- گزینه ۴. بررسی گزینه ها:

$$1) 1 \frac{g}{mm^2} = 1 \frac{g}{mm^3} \times \frac{1mg}{10^{-3}g} \times \left(\frac{1mm}{10^{-3}m}\right)^3 \times \left(\frac{10^{-1}m}{1dm}\right)$$

$$= 1 \times 10^3 \times 10^9 \times 10^{-3} = 10^9 \frac{mg}{dm^3} (\checkmark)$$

$$2) 0/007J = 0/007 \frac{kgm^2}{s^2} \times \frac{10^3g}{1kg} \times \frac{1\mu g}{10^6g} \times \left(\frac{10^{-1}s}{ds}\right)^2$$

$$= 0/007 \times 10^3 \times 10^6 \times 10^{-2} = 7 \times 10^4 \frac{\mu g \cdot m^2}{(ds)^2} (\checkmark)$$

$$3) 50 \frac{N}{g} = 50 \frac{N}{g} \times \frac{10^3g}{1kg} = 50 \times 10^3 \frac{N}{kg} = 50 \times 10^3 \frac{m}{s^2}$$

$$= 50 \times 10^3 \frac{m}{s^2} \times \left(\frac{10^{-3}}{1ms}\right)^2 = 50 \times 10^3 \times 10^{-6} = 0/05 \frac{m}{ms^2} (\checkmark)$$

$$4) 100 \frac{cm^3}{s} = 100 \frac{cm^3}{s} \times \left(\frac{10^{-2}m}{1cm}\right)^3 \times \left(\frac{60s}{1min}\right) = 100 \times 10^{-6} \times 60$$

$$= 0/006 \frac{m^3}{min} (\times)$$

۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم آب داخل مخزن را به دست می آوریم:

$$V = A_1 h_1 + A_2 h_2 = (50 \times 40) + (20 \times 20) = 2400 cm^3$$

$$\frac{2400 cm^3}{48 \frac{s}{s}} = 50 \frac{cm^3}{s}$$

اهنگ خروج آب از شیر برابر است با:

با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$50 \frac{cm^3}{s} \times \frac{10^{-3}L}{1cm^3} \times \frac{60s}{1min} = 3 \frac{L}{min}$$

۱۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که  $1ton = 10^6g$  است داریم:

$$10^{12} \frac{\mu g}{s \cdot L} = 1 \frac{ton}{ps \cdot \square m^3} \quad 10^{12} \frac{10^{-6}g}{s \cdot L} = 1 \frac{10^{+6}}{ps \cdot \square m^3}$$

$$\rightarrow \square m^3 = 10^9 m^3 \rightarrow \square m = 10^3 m \rightarrow \square = k$$

۱۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$100 \text{ خروار} = 100 \text{ خروار} \times \frac{100 \text{ من تبریز}}{\text{خروار}} \times \frac{640 \text{ مثال}}{\text{من تبریز}} \times \frac{4/86g}{\text{مثقال}} \times \frac{10^{-3}kg}{1g} = 31104kg$$

۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$21 \times 10^{15} m = 21 \times 10^{15} m \times \frac{1AU}{1/5 \times 10^{11}m} = 14 \times 10^4 AU = 1/4 \times 10^5 AU$$



۲۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{3/6}{5 \times 24 \times 60 \text{ min}} \frac{\text{cm}}{\text{cm}} \times \frac{10^4 \times \mu\text{m}}{\text{cm}} = \frac{3/6 \times 10^4}{5 \times 24 \times 60 \text{ min}} \frac{\mu\text{m}}{\text{min}} = 5 \frac{\mu\text{m}}{\text{min}}$$

۲۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تعیین می کنیم که هر من تبریز چند گرم است:

$$1 \text{ من تبریز} \times \frac{40 \text{ سیر}}{1 \text{ من تبریز}} \times \frac{16 \text{ مثقال}}{1 \text{ سیر}} \times \frac{4/5 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} = 2.88 \text{ کیلو گرم}$$

$$? = \frac{216}{2/88} = \frac{21600}{288} = 75 \text{ من}$$

۲۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$1 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}^2} = 1 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}^2} \times \left( \frac{1 \text{ kg}}{10^9 \mu\text{g}} \right) = 10^{-9} \frac{\text{kg} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}^2}$$

از طرفی در صورت تست داریم،  $1 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}^2} = 10^{-13} \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$  بنابراین:

$$10^{-9} \frac{\text{kg} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}^2} = 10^{-13} \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \rightarrow \square = 10^4 \text{ cm}^2 = 1 \text{ m}^2$$

۲۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه ها به روش زنجیره ای:

$$1) 1 \frac{\text{g}}{\text{Lit}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{Lit}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10^3 \text{ Lit}}{1 \text{ m}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$2) 4 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = 4 \frac{\text{m}^3 \text{m}^3}{\text{s}} \times \frac{10^{-9} \text{ m}^3}{\text{m}^3 \text{m}^3} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{\text{m}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0/24 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

دقت کنید: هرگاه یکایی به توان برسد، پیشوند نیز به همان توان می رسد. مثلا  $4 \text{ mm}^3 = 4(\text{mm})^3$

$$3) 2 \mu\text{m}^2 = 2 \mu^2 \text{m}^2 \times \frac{10^{-12} \text{ m}^2}{\mu^2 \text{m}^2} \times \frac{10^{+18} \text{ nm}^2}{1 \text{ m}^2} = 2 \times 10^6 \text{ nm}^2$$

$$4) 10 \frac{\text{Lit}}{\text{s}} = 10 \frac{\text{Lit}}{\text{s}} \times \frac{10^{+3} \text{ mL}}{1 \text{ Lit}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 3/6 \times 10^7 \frac{\text{mL}}{\text{h}}$$

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$5640 \text{ cm}^2 = 5640 \times (10^{-2})^2 \text{ m}^2 = 564 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$564 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ d}^2}{(10^{-1})^2} = 564 \times 10^{-1} \text{ dm}^2 = 56/4 \text{ dm}^2 = 5/64 \times 10 \text{ dm}^2$$



۲۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با روش تبدیل زنجیره ای لیتر دقیقه را به متر مکعب شبانه روز تبدیل می کنیم.

$$100 \frac{L}{min} = \left(100 \frac{L}{min}\right) \times \left(\frac{10^{-3}m^3}{1L}\right) \times \left(\frac{60min}{1h}\right) \times \frac{24h}{1 \text{ شبانه روز}} = 144 \frac{m^3}{\text{شبانۀ روز}}$$

اکنون زمان پر شدن استخر را محاسبه می نمایم:

$$\begin{aligned} \text{زمان (شبانۀ روز)} &= (12m \times 20m \times 3m) \times \left(\frac{1 \text{ شبانۀ روز}}{144m^3}\right) = (720m^3) \left(\frac{1 \text{ شبانۀ روز}}{144m^3}\right) \\ &= \text{شبانۀ روز } 5 \end{aligned}$$

۲۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای مقایسه، دقت ها را در SI به دست می آوریم:

گزینه ۱

$$\frac{1}{100} \times 10^{-6} = 10^{-8}m$$

گزینه ۲

$$\left(\frac{1}{10000}\right) (10^3) = \frac{1}{10}m$$

گزینه ۳

$$10^{-4}m$$

گزینه ۴

$$10^{-9}m$$

۲۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دقت اندازه گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که و آن ابزار می خواند. پس برای شکل سوال این مقدار برابر با  $0/1^{\circ}C$  می شود. از طرفی، دقت ابزارهای اندازه گیری مدرج، برابر با کمینه ی درجه بندی آن ابزار است که برای شکل سؤال برابر با  $0/1^{\circ}C$  می شود. در نتیجه دقت اندازه گیری دو دماسنج با هم برابر است.

۲۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دقت اندازه گیری در آمپر سنج های مدرج A و B، برابر با کمینه ی درجه بندی آنهاست. با توجه به یکای هر آمپر سنج، داریم:

$$A \text{ دقت آمپر سنج} = 0/2 \times 10^{-3}hA = 0/2 \times 10^{-3}hA \times \frac{10^2A}{1hA} = 0/02A$$

$$B \text{ دقت آمپر سنج} = 0/5mA = 0/5mA \times \frac{10^{-3}A}{1mA} = 0/0005A$$

دقت اندازه گیری در آمپر سنج رقمی C، برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که می خواند، یعنی:

$$C \text{ دقت آمپر سنج} = 0/01A$$





همان گونه که ملاحظه می کنید، (دقت A > دقت C > دقت B) است، بنابراین آمپر سنج مدرج B دقیق ترین آمپر سنج است.

۳۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن کم ترین خطا می بایست از اعداد آزمایش ها میانگین گیری کنیم، ولی دقت کنید که داده های پرت را در میانگین گیری حساب نمی کنیم. در این ۱۰ عدد داده شده، دو داده ی ۸/۲۷ و ۱۷/۹۸ داده ی پرت می باشند که در میانگین گیری به حساب نمی آیند: چون ابزار اندازه گیری جرم، ترازوی دیجیتالی است، دقت اندازه گیری برابر یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار نشان می دهد. تمام اعداد مرتبه ی صدم گرم را نشان می دهند پس دقت ترازو برابر با ۰/۰۱g است.

۳۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{آلیاژ}}}{V_{\text{آلیاژ}}} = \frac{m_A + m_B + m_C}{V_A + V_B + V_C}$$

$$m = \rho V \rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B + \rho_C V_C}{V_A + V_B + V_C}$$

$$\rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{6 \times (0/5V_{\text{آلیاژ}}) + 4 \times (0/3V_{\text{آلیاژ}}) + 9 \times (0/2V_{\text{آلیاژ}})}{(3 \times V_{\text{آلیاژ}}) + (1/2 \times V_{\text{آلیاژ}}) + (1/8 \times V_{\text{آلیاژ}})}$$

$$\rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{V_{\text{آلیاژ}}(3 + 1/2 + 1/8)}{V_{\text{آلیاژ}}} = 6 \frac{g}{cm^3}$$

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

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

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

۳۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار در حجم V،  $m_A = 70g$  و  $m_B = 20g$  است، در

نتیجه:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{V=V_A=V_B} \frac{P_A}{P_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{70}{20} = 3/5$$



۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم ظاهری را محاسبه می کنیم:

$$V_{\text{مکعب}} = a^3 = 2^3 = 8\text{cm}^3$$

$$m_{\text{کل}} = m_{\text{فلز}} + m_{\text{آب}} = \rho_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} + \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} \quad (1)$$

$$\begin{cases} V_{\text{آب}} = V_{\text{حجم}} \\ V_{\text{فلز}} = 8 - V_{\text{حفره}} \end{cases} \quad (2)$$

بنابراین از روابط (۱) و (۲) داریم:

$$26 = 4 \times (8 - V_{\text{حفره}}) + 1 \times V_{\text{حفره}} \rightarrow 26 = 32 - 4V_{\text{حفره}} + V_{\text{حفره}} \rightarrow V_{\text{حفره}} = 2\text{cm}^3$$

$$m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} = 1 \times 2 = 2\text{g}$$

۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون چگالی یخ از آب کمتر است. با ذوب آن کاهش حجم داریم، اما جرم قطعه ی یخ با جرم آب برابر است، بنابراین:

$$m_{\text{آب}} = m_{\text{یخ}} \rightarrow \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} = \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}}$$

$$\rightarrow 1 \times V_{\text{آب}} = 0/9 \times V_{\text{یخ}} \rightarrow 0/1 V_{\text{یخ}} = 10 \rightarrow V_{\text{یخ}} = 100\text{cm}^3$$

$$\rho_{\text{یخ}} = \frac{m}{V_{\text{یخ}}} \rightarrow 0/9 = \frac{m}{100} \rightarrow m = 90\text{g}$$

۳۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. توجه کنید که در نمودار مربوط به ماده های A و B هرچه شیب بیشتر

$$\rho_B > \rho_A \quad \text{باشد، چگالی کمتر است } \left( \text{شیب} = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} \right) \text{ بنابراین:}$$

در نمودار مربوط به ماده های C و D هرچه شیب بیشتر باشد، چگالی بیشتر است.  $(\text{شیب} = \frac{m}{V} = \rho)$

$$\rho_C > \rho_D \text{ بنابراین:}$$

۳۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه ی چگالی، می توان حجم فلز به کار رفته در مکعب فلزی را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{فلز}}} \rightarrow 7/8 = \frac{468}{V_{\text{فلز}}} \rightarrow V_{\text{فلز}} = 60\text{cm}^3$$

$$V_{\text{ظاهری}} = abc = 5 \times 6 \times 7 =$$

هم چنین حجم ظاهری مکعب فلزی برابر است با:

$$210\text{cm}^3$$

بنابراین مکعب فلزی حفره دارد و حجم حفره ی آن  $210 - 60 = 150\text{cm}^3$  است.



۳۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم مایع سرریز شده برابر با حجم جسم است، بنابراین می توان نوشت:

$$V_{\text{مایع}} = \frac{m}{\rho} = \frac{60}{1/2} = 50\text{cm}^3 \rightarrow V_{\text{جسم}} = 50\text{cm}^3$$

اکنون حجم قسمت توپر را محاسبه کرده و با حجم کلی جسم مقایسه می کنیم.

$$V_{\text{قسمت توپر}} = \frac{m}{\rho} = \frac{200}{5} = 40\text{cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{جسم}} - V_{\text{قسمت توپر}} = 50 - 40 = 10\text{cm}^3$$

۳۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه ی چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \begin{cases} V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{45}{1/5} = 30\text{cm}^3 \\ V_B = \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{50}{2/5} = 20\text{cm}^3 \end{cases}$$

حال حجم مخلوط را محاسبه می کنیم:

$$m_{\text{مخلوط}} = m_A + m_B = 45 + 50 = 90 \quad \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{95}{2} = 47.5 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم کاسته شده} = (V_A + V_B) - V_{\text{مخلوط}} = (30 + 20) - 47.5 = 2.5\text{cm}^3$$

۴۰- گزینه ۲ دقت کنید که در اثر یخ زدن جرم تغییر نمیکنند! اما حجم و چگالی عوض میشود

$$V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = 10 \quad \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} - \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = 10 \quad \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} = 10 \quad M = 90$$

۴۱- گزینه ۲

$$\rho = \frac{m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}}}{V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}}} = 13.6 = \frac{m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}}}{5} \rightarrow m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}} = 68$$

$$\rho V_{\text{نقره}} + \rho V_{\text{طلا}} = 68 \rightarrow 10V_{\text{نقره}} + 19V_{\text{طلا}} = 68$$

$$V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}} = 5$$

بعد از حل دستگاه  $V_{\text{نقره}} = 3$  به دست می آید و حال برای جرم داریم:

$$V_{\text{نقره}} = 3 \quad M = \rho V = 10 \times 3 = 30\text{g}$$

۴۲- گزینه ۱



$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{x\left(\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}\right)} = 5 \quad 5 = \frac{150 + 300}{x\left(\frac{150}{3} + \frac{300}{6}\right)} \quad x = 0.9$$

و این یعنی حجم ده درصد کم شده است

۴۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چگالی الیاژ را می توانیم به صورت زیر محاسبه کنیم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{\text{نقره}}}{V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}}} = \frac{2m}{\frac{m}{19} + \frac{m}{11}} = \frac{2 \times 19 \times 11}{11 + 19} \rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{209 \text{ g}}{15 \text{ cm}^3}$$

حال باید حجم ۳۸۰ گرم از این آلیاژ را محاسبه کنیم:  $V = \frac{300}{11}$   $\rho = \frac{m}{V} \quad \frac{209}{15} = \frac{380}{V}$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 0.88 = \frac{m}{\frac{300}{11}} \rightarrow m = 0.88 \times \frac{300}{11} = 24 \text{ g}$$

وزن معادل 24g برابر است با:

$$W = mg = \frac{24}{1000} \times 10 = 0.24 \text{ N}$$

۴۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. رابطه ی چگالی را به صورت مقایسه ای نوشته و از اطلاعات نمودار استفاده می کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{m_A}{m_B} \left(\frac{L_B}{L_A}\right)^3 \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{24}{18} \times \left(\frac{6}{4}\right)^3 \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{9}{2}$$

۴۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار ابتدا چگالی A و B را محاسبه می کنیم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{30}{10} = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{60}{10} = 6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m_A + \rho_B V_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + V_B} = \frac{300 + 6 \times 100}{\frac{300}{3} + 100} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{900}{200} = 4.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۴۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به اعداد سوال جرم مایع ۲۴۰ گرم جرم روغن ۱۶۰ گرم است و حجم آن برابر است با:

$$V_{\text{ظرف}} = V_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{240}{1.2} = 200 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{مایع}} \rho_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} = \frac{160}{200} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 800 \frac{\text{g}}{\text{lit}}$$

$$\rho = \frac{m}{V_2} \rightarrow V_2 = \frac{6300}{9} = 700 \text{ cm}^3$$

$$V_1 = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

۴۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

حجم ماده تشکیل شده مکعب

حجم کل مکعب با حفره



$$\Delta V = 1000 - 700 = 300 \text{ cm}^3$$

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{300}{1000} = 0/3$$

پس حجم حفره ۳۰ درصد حجم مکعب را تشکیل می دهد

۴۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جرم و جنس ماده سازنده کره و استوانه یکسان است.

$$\begin{cases} m_1 = m_2 \\ \rho_1 = \rho_2 \end{cases} \rightarrow V_1 = V_2 \rightarrow \frac{4}{3}\pi(8R^3 - R^3) = \pi(4R'^2 - R'^2)7R'$$

$$\frac{4}{3} \times 7R^3 = 3R'^2 \times 7R'$$

$$\frac{4}{9}R^3 = R'^3 \rightarrow \frac{R'}{R} = \sqrt[3]{\frac{4}{9}}$$

۴۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم جسم و حجم مایع سرریز شده با هم برابر است:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = V_{\text{جسم}} \xrightarrow{V_{\text{جسم}} = \frac{m}{\rho}} \Delta V_{\text{مایع}} = \frac{3/9}{7800} = \frac{1}{2000} m^3 = 500 \text{ cm}^3$$

جرم  $500 \text{ cm}^3$  از این مایع برابر  $400 \text{ g}$  است.

$$\rho = \frac{400}{500} = \frac{4}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \rho = 0/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۵۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم مایع A را به دست می آوریم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \rightarrow V_A = \frac{80}{0/8} = 100 \text{ cm}^3$$

حجم مخلوط دو مایع ۴٪ کمتر از مجموع حجم اولیه آن ها است:

$$V_{\text{مخلوط}} = \frac{966}{100} (100 + 100) = 192 \text{ cm}^3$$

جرم مایع B را به دست می آوریم:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \rightarrow m_B = 1/2 \times 100 = 120 \text{ g}$$

چگالی مخلوط را حساب می کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_{\text{مخلوط}}} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{80 + 120}{192} = \frac{25}{24}$$

۵۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چگالی برابر  $\rho = \frac{m}{V}$  و جرم دو کره یکسان است.

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{m}{V_B}}{\frac{m}{V_A}} \rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{V_B}{V_A} \rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{\frac{4}{3}\pi(R^3 - \frac{R^3}{27})} = \frac{27}{26}$$

۵۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = 23/1 - 18/5 = 4/6 \text{ mL} = 4/6 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$



$$P = \frac{m}{V} = \frac{115 \times 10^{-4}}{46 \times 10^{-7}} = \frac{115}{46} \times 10^3 = 2/5 \times 10^3$$

۵۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به  $\rho = \frac{m}{V}$  شیب نمودار  $V-m$  بیانگر  $\frac{1}{\rho}$  است:

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{3}{2}$$

با توجه به استوانه مدرج نشان داده شده در می یابیم که مایع پایینی، مایع  $B$  و مایع بالایی مایع  $A$  است و  $V_B = 30 \text{ cm}^3$  و  $V_A = 60 \text{ cm}^3$  اکنون به کمک  $m = \rho V$  داریم:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3} \times \frac{60}{30} = \frac{4}{3}$$

۵۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا حجم دو مایع را به کمک  $\rho = \frac{m}{V}$  تعیین می کنیم:

$$V_A = \frac{36}{4} = 9 \text{ cm}^3, V_B = \frac{28}{2} = 14 \text{ cm}^3$$

با توجه به رخ دادن کاهش حجم در فرایند مخلوط کردن حجم مخلوط عبارتست از:

$$V_{\text{مخلوط}} = 14 + 9 - 3 = 20 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{36 + 28}{20} = 3/2 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

۵۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا چگالی مخلوط را از رابطه زیر بدست می آوریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{1/5 \times \frac{4}{5}V + 2 \times \frac{1}{5}V}{V} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{4}{5} \times 1/5 + \frac{1}{5} \times 2 = 1/6 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

$$M = \rho v = 1.6 \times 50 = 80$$

۵۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: با توجه به نمودار داده شده چگالی هریک از مواد را به دست می

آوریم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{800}{200} = 4 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{1000}{200} = 5 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

گام دوم: با توجه به چگالی آلیاژ داده شده از این دو ماده می توان نوشت:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_A V'_A + \rho_B V'_B}{V'_A + V'_B} \rightarrow 4.6 = \frac{4V'_A + 5V'_B}{V'_A + V'_B}$$



$$\rightarrow 0/6V'_A = 0/4V'_B \rightarrow V'_A = \frac{2}{3}V'_B$$

$$\text{درصد حجم فلز } A \text{ در آلیاژ} = \frac{V'_A}{V_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{\frac{2}{3}V'_B}{\frac{2}{3}V'_B + V'_B} \times 100 = 40\%$$

۵۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق تعریف چگالی و داده های سوال خواهیم داشت:

$$\text{حجم فلز گلوله} = \frac{m}{\rho} = \left(\frac{800}{8}\right) \text{cm}^3 = 100 \text{cm}^3$$

$$\text{حجم کره} = \text{حجم الکل خارج شده} = \frac{m}{\rho} = \left(\frac{96}{0/8}\right) \text{cm}^3 = 120 \text{cm}^3$$

$$\text{حجم حفره خالی} = (120 - 100) \text{cm}^3 = 20 \text{cm}^3$$





## VIP Test

**تست:** اگر یک، ده میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال معادل یک متر تعریف شده باشد. فاصله‌ی قطب شمال تا قطب جنوب برحسب دسی متر کدام است؟ (آزمون کانون)

- (۱)  $0/5 \times 10^8$       (۲)  $2 \times 10^8$   
 (۳)  $10^8$               (۴)  $0/5 \times 10^7$

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

$$\text{یک ده میلیونیم} = \frac{1}{10000000}$$

$$\frac{1}{10000000} R = 1 \text{ متر} = 10 \text{ دسی متر} \quad R = 10^8 \text{ دسی متر}$$

حالا فاصله قطب شمال تا جنوب یعنی قطر کره زمین پس کافیه R رو دو برابر کنیم

$$D = 2R \quad D = 2 \times 10^8$$

گزینه ۲

**تست:** در رابطه  $PV=nRT$  یکای R ثابت جهانی گازها در SI کدام است؟

- (۱)  $\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2.\text{mol.K}}$       (۲)  $\frac{\text{kg}}{\text{s}^2.\text{mol}}$   
 (۳)  $\frac{\text{g.m}^2}{\text{s.mol.K}}$       (۴)  $\frac{\text{kg.m}^4}{\text{s.mol.K}}$

بچه‌ها دقت کنید که واحد فشار پاسکال هست و فشار برابر با نیرو تقسیم مساحت هست پس به جای واحد

$$P = \frac{F}{A} = \frac{Ma}{A} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{Kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

فشار میتونیم بنویسیم:

واحد حجم که مشخصه متر مکعب هست و واحد دما هم کلوین پس داریم:

$$PV = nRT \quad \frac{\text{Kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \times \text{m}^3 = \text{mol} \times [R] \times K$$

$$[R] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{mol} \cdot \text{K}}$$



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

7600cm<sup>2</sup> (۱)      7600m<sup>2</sup> (۲)

67m<sup>2</sup> (۳)      هیچکدام (۴)

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

**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  $\text{mm}$  باشد، در این صورت  $A$  و  $B$  به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (آزمون قلمچی)

$10^3 \text{m} \cdot \text{s}$  و  $10^{-3} \text{m} \cdot \text{s}^2$  (۱)       $10^{-9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و  $10^{-3} \frac{1}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$  (۲)

$10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و  $10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  (۳)       $10^{-3} \frac{1}{\text{s}}$  و  $10^3 \text{m} \cdot \text{s}^2$  (۴)

$$v^2 = Ax^3 + Bx \quad \left(\frac{10^{-9} \text{m}}{10^{-3} \text{s}}\right)^2 = A10^{-3^3} \text{m}^3 + B10^{-3}$$

$$10^{-12} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = [A] 10^{-9} \text{m}^3 + [B] 10^{-3} \text{m} \quad [A] = 10^{-3} \frac{1}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \quad [B] = 10^{-9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**تست:** سطلی به جرم  $450 \text{g}$  در اختیار داریم. دوبار سطل را با دو نوع مایع متفاوت به طور کامل پُر می‌کنیم و در این دو حالت وزن ظرف و مایع داخل آن به ترتیب به  $5/5$  و  $6/3$  نیوتن می‌رسد. چگالی مایع استفاده شده در حالت دوم به چگالی مایع استفاده شده در حالت اول، کدام است؟ ( $g=10$ )

$\frac{350}{180}$  (۲)      1.8 (۱)

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

وقتی وزن  $5/5$  هست یعنی جرم  $550$  گرم بوده و وقتی وزن  $6/3$  هست یعنی جرم  $630$  گرم بوده ولی این اعداد جرم مایع‌ها با سطل باهم هستند پس برای اینکه جرم هر مایع به تنهایی به دست بیاد، باید این اعداد رو از  $450$  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 حجم‌ها یکسان هستند پس نسبت چگالی‌ها رو می‌نویسیم



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

**تست:** در مخلوطی از آب و یخ مقدار یخ ذوب شده و حجم مخلوط آن  $5\text{cm}^3$  کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب شده چند گرم بوده است؟

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

(۱)  $4/5$

(۲)  $5$

(۳)  $45$

از قبل میدونیم که یخ اوسکول هست! یعنی وقتی آب میشه حجمش کم میشه! خود طراح هم که همینو میگه! الان کافیه حجم یخی که قراره آب بشه رو در دو حالت جامد و مایع بنویسیم و از هم تفریق کنیم و مساوی ۵ بگذاریم:

$$V_{\text{یخ}} - V_{\text{مایع}} = 5$$

حالا به جای  $V$  عبارت  $\frac{m}{\rho}$  رو مینویسیم:

$$\frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} - \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = 5 \quad \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} = 5 \quad m = 45$$

**تست:** لیوانی استوانه‌ای شکل موجود است اگر  $33/33$  درصد از حجم لیوان را با مایع A به چگالی  $\rho_1 = 0.4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و الباقی حجم لیوان مایع B به چگالی  $\rho_2 = 0.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  درون آن بریزیم تا لیوان کاملاً پُر شود، چگالی مخلوط درون استوانه تقریباً چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟ (فرض کنید تغییر حجم نداشته باشیم)

(۱)  $\frac{6}{8}$

(۲)  $\frac{7}{15}$

(۳)  $\frac{15}{7}$

حل: می‌دانیم که  $33/33$  درصد از حجم لیوان یعنی یک سوم از آن! پس یک سوم از حجم لیوان با مایع A و دوسوم از حجم لیوان با مایع B پر می‌شود پس فرمول چگالی مخلوط مواد را می‌نویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A v_A + \rho_B v_B}{v_A + v_B} = \frac{0.4 \left(\frac{1}{3} v_{\text{کل}}\right) + 0.5 \left(\frac{2}{3} v_{\text{کل}}\right)}{v_{\text{کل}}} = \frac{7}{15}$$



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

۲۰ (۱)

۲۵ (۲)

۳۰ (۴)

۲۳ (۳)

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

حالا باید طرفین وسطین کنیم:

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

یعنی باید دو تا 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 هر چیزی یعنی ۲۵ درصد و

گزینه ۲ صحیح است



**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 ظرف 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  $\frac{g}{cm^3}$  کدام است؟ (از تغییر حجم هنگام مخلوط شدن صرف نظر 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

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

$$10 = \rho_A + \rho_B$$

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

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

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

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

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



**تست:** ۸۰ گرم از مایع A به چگالی  $1000 \frac{Kg}{m^3}$  را با m گرم مایع B به چگالی  $1500 \frac{Kg}{m^3}$  مخلوط می-کنیم، اگر چگالی مخلوط حاصل  $1400 \frac{Kg}{m^3}$  شود و این دو مایع در اثر اختلاط  $20cm^3$  کاهش حجم پیدا کرده باشند، اگر مایع B را درون سطلی ۱۴۰ گرمی بریزیم و روی نیروسنجی داخل آسانسوری قرار دهیم که با شتاب تند شونده ۲ بالا رود، نیروسنج چه عددی را نشان میدهد؟

۲/۴ (۲) ۸ (۱)

۴/۸ (۴) ۳/۱۱ (۳)

گزینه ۲

برای سهولت واحد ها را فرعی میکنیم (یعنی چگالی ها را بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب میکنیم) و سپس فرمول چگالی مخلوط مواد را مینویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{M_A + M_B}{V_A + V_B - 20} = \frac{80 + M_B}{\frac{M_A}{\rho_A} + \frac{M_B}{\rho_B} - 20}$$

$$1.4 = \frac{80 + M_B}{80 + \frac{M_B}{1.5} - 20} = M_B = 60 \text{ گرم}$$

حالا ۶۰ گرم مایع با ۱۴۰ گرم ظرف باهم میشه ۲۰۰ گرم یا همون ۰/۲ کیلوگرم و ادامه فرمول آسانسور رو باید بنویسیم:

$$\text{نیوتن} = M(g \pm \pm a) = 0.2(10 + 2) = 2.4$$

**تست:** کره توپُر A به چگالی  $\rho$  و شعاع R و کره تو خالی B به چگالی  $15\rho$  و شعاع خارجی R و شعاع

داخلی r موجود هستند، اگر جرم کره B،  $\frac{95}{9}$  جرم کره A باشد، در این صورت  $\frac{r}{R}$  کدام است؟

$\frac{3}{5}$  (۱)  $\frac{9}{16}$  (۲)

$\frac{4}{5}$  (۳)  $\frac{2}{3}$  (۴)

جرم کره B،  $\frac{95}{9}$  جرم کره A هست، پس می نویسیم:

$$M_B = \frac{95}{9} M_A \rightarrow \rho_B V_B = \frac{95}{9} \rho_A V_A$$

$$15\rho \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right) - \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right) = \frac{95}{9} \rho \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$



$$(R^3) - (r^3) = \frac{19}{27} (R^3) \quad \frac{r}{R} = \frac{2}{3}$$

**تست:** از یک فلز با چگالی  $14000 \frac{kg}{m^3}$ ، استوانه‌ای توخالی به ارتفاع  $20\text{cm}$ ، شعاع خارجی  $10\text{cm}$  و شعاع داخلی  $r$  می‌سازیم، اگر استوانه را از مایعی پر کنیم، و آنرا در قطب شمال روی نیروسنجی قرار دهیم، عدد  $660$  نیوتن را نشان می‌دهد. در این صورت  $(r)$  تقریباً چند سانتی‌متر است؟  $(\rho_{\text{مایع}} = 2 \frac{g}{cm^3}$  و  $\pi = 3$ )

- (۱) ۸  
(۲) ۵  
(۳) ۹

در قطب شمال شتاب گرانش تقریباً  $10$  است و چون وزن  $660$  نیوتن ( $Mg=660$ ) است یعنی جرم  $66$  کیلوگرم است از طرفی این  $66$  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:

$$66 = \rho V_{\text{فلز}} + \rho V_{\text{آب}} \quad 66 = 1400 (\pi R^2 h - \pi r^2 h) + 2000 (\pi r^2 h) \rightarrow$$

$$r = 0.05\text{m} = 5\text{cm}$$

گزینه ۴

**تست:** کره‌ای به شعاع دو سانتیمتر موجود است آن را کامل داخل ظرف پر از مایعی فرو می‌بریم، و در اثر این کار،  $48$  گرم مایع از ظرف بیرون می‌ریزد کدام گزینه صحیح است؟  $(\rho_{\text{مایع}} = 2 \frac{g}{cm^3}$  و  $\pi = 3$ )

- (۱) کره توپر و حجم آن  $32$  سانتیمتر مکعب است  
(۲) کره توپر و حجم آن  $24$  سانتیمتر مکعب است  
(۳) کره حفره دارد و حجم حفره آن  $25$  درصد حجم کره است  
(۴) کره حفره دارد و حجم حفره آن  $30$  درصد حجم کره است

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

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

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 ( $24$ ) با حجمی که از ریاضیات حساب کردیم ( $32$ ) دو عدد متفاوت شد، یعنی کره توپر نیست و حفره دارد:

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





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