

فصل چهارم:



دما و گرما

- ۱۵۸ ..... قسمت اول: دما و دماسنجی
- ۱۶۰ ..... قسمت دوم: انبساط گرمایی
- ۱۶۹ ..... قسمت سوم: گرما و گرماسنجی
- ۱۷۷ ..... قسمت چهارم: گرما و تغییر حالت
- ۱۸۳ ..... قسمت پنجم: روش‌های انتقال گرما
- ۱۸۵ ..... پاسخننامه تشریحی

فصل پنجم:



الکتریسیته ساکن

- ۲۱۶ ..... قسمت اول: بار الکتریکی
- ۲۲۰ ..... قسمت دوم: قانون کولن
- ۲۳۱ ..... قسمت سوم: میدان الکتریکی
- ۲۴۵ ..... قسمت چهارم: انرژی پتانسیل الکتریکی و پتانسیل الکتریکی
- ۲۵۲ ..... قسمت پنجم: توزیع بار
- ۲۵۴ ..... قسمت ششم: خازن
- ۲۶۱ ..... پاسخننامه تشریحی

فصل ششم:



جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

- ۳۱۰ ..... قسمت اول: جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی
- ۳۱۶ ..... قسمت دوم: نیروی محرکه الکتریکی و مدار
- ۳۱۹ ..... قسمت سوم: توان در مدارهای الکتریکی
- ۳۲۳ ..... قسمت چهارم: به هم بستن مقاومت‌ها
- ۳۲۸ ..... قسمت پنجم: تحلیل مدارها
- ۳۴۵ ..... پاسخننامه تشریحی

فصل اول:



فیزیک و اندازه‌گیری

- ۱۰ ..... قسمت اول: اندازه‌گیری
- ۲۰ ..... قسمت دوم: چگالی
- ۲۷ ..... پاسخننامه تشریحی

فصل دوم:



ویژگی‌های فیزیکی مواد

- ۴۶ ..... قسمت اول: نیروی بین مولکولی و حالت‌های ماده
- ۵۰ ..... قسمت دوم: فشار
- ۶۶ ..... قسمت سوم: فشارسنج‌ها
- ۷۴ ..... قسمت چهارم: شناوری و شاره در حرکت
- ۷۸ ..... پاسخننامه تشریحی

فصل سوم:



کار، انرژی و توان

- ۱۰۸ ..... قسمت اول: کار و انرژی جنبشی
- ۱۲۰ ..... قسمت دوم: کار و انرژی پتانسیل
- ۱۲۲ ..... قسمت سوم: پایداری انرژی مکانیکی
- ۱۲۷ ..... قسمت چهارم: کار و انرژی درونی
- ۱۳۰ ..... قسمت پنجم: توان و بازده
- ۱۳۳ ..... پاسخننامه تشریحی

**فصل دهم:****نوسان و امواج**

- قسمت اول: بررسی حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم-فنر ..... ۶۵۴
- قسمت دوم: سرعت و شتاب در حرکت هماهنگ ساده ..... ۶۶۴
- قسمت سوم: انرژی در حرکت هماهنگ ساده ..... ۶۶۸
- قسمت چهارم: آونگ ساده و پدیده تشدید ..... ۶۷۳
- قسمت پنجم: معرفی موج ..... ۶۷۶
- قسمت ششم: موج‌های عرضی ..... ۶۷۹
- قسمت هفتم: امواج الکترومغناطیسی ..... ۶۸۸
- قسمت هشتم: موج‌های طولی و صوت ..... ۶۹۲
- قسمت نهم: بازتاب امواج ..... ۷۰۳
- قسمت دهم: شکست موج ..... ۷۱۲
- پاسخنامه تشریحی ..... ۷۲۷

**فصل یازدهم:****آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای**

- قسمت اول: اثر فوتوالکتریک و فوتون ..... ۷۹۸
- قسمت دوم: طیف پیوسته، طیف خطی و مدل‌های اتمی ..... ۸۰۱
- قسمت سوم: ساختار هسته ..... ۸۱۰
- قسمت چهارم: پرتوزایی طبیعی ..... ۸۱۳
- قسمت پنجم: واپاشی پرتوزا و نیمه عمر ..... ۸۱۷
- پاسخنامه تشریحی ..... ۸۲۱

**فصل هفتم:****مغناطیس و القای الکترومغناطیسی**

- قسمت اول: مفاهیم اولیه مغناطیس ..... ۳۸۸
- قسمت دوم: نیروهای مغناطیسی ..... ۳۹۰
- قسمت سوم: آثار مغناطیسی ناشی از جریان‌های الکتریکی ..... ۴۰۱
- قسمت چهارم: ویژگی‌های مغناطیسی مواد ..... ۴۱۱
- قسمت پنجم: شار مغناطیسی و پدیده القای الکترومغناطیسی ..... ۴۱۳
- قسمت ششم: قانون القای الکترومغناطیسی فاراده ..... ۴۱۵
- قسمت هفتم: قانون لنز ..... ۴۲۲
- قسمت هشتم: القاگرها ..... ۴۲۹
- قسمت نهم: جریان متناوب ..... ۴۳۲
- پاسخنامه تشریحی ..... ۴۳۶

**فصل هشتم:****حرکت بر خط راست**

- قسمت اول: شناخت حرکت ..... ۴۷۸
- قسمت دوم: حرکت با سرعت ثابت ..... ۴۹۶
- قسمت سوم: حرکت با شتاب ثابت ..... ۵۰۲
- پاسخنامه تشریحی ..... ۵۲۸

**فصل نهم:****دینامیک**

- قسمت اول: قوانین حرکت نیوتون ..... ۵۸۴
- قسمت دوم: معرفی برخی از نیروهای خاص ..... ۵۹۲
- قسمت سوم: کاربرد قوانین نیوتون در حل مسائل ..... ۶۱۰
- قسمت چهارم: تکانه و قانون دوم نیوتون ..... ۶۱۲
- قسمت پنجم: نیروی گرانشی ..... ۶۱۷
- پاسخنامه تشریحی ..... ۶۲۰

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بنام خداوند بخشنده مهربان

﴿اللَّهُمَّ أَخْرِجْنِي مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ﴾

پروردگارا؛ خارج کن مرا از تاریکی‌های فکر

﴿وَأَكْرِمْ نِي بِنُورِ الْفَهْمِ﴾

و به نور فهم مرا گرامی بدار

﴿اللَّهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا أَبْوَابَ رَحْمَتِكَ﴾

پروردگارا؛ بر ما درهای رحمت را بگشای

﴿وَأَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُومِكَ﴾

و گنج‌های دانشت را بر ما بگستران

﴿بِرَحْمَتِكَ يَا أَرْحَمَ الرَّاحِمِينَ﴾

به امید رحمت تو ای مهربان‌ترین مهربانان

فیزیک کامل تجربی



فصل



# فیزیک و اندازه‌گیری

# فیزیک و اندازه‌گیری

## فصل ۱

### قسمت اول: اندازه‌گیری

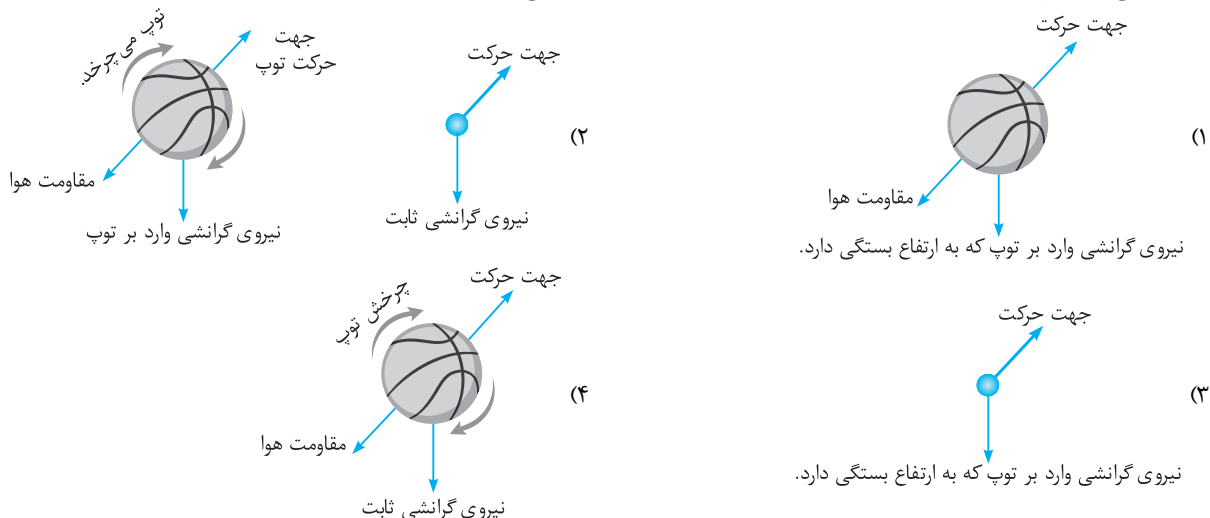
(ابتدا درس مربوط به این قسمت را در جلد آموزش مطالعه نمایید.)

#### ۱) مفاهیم اولیه و کمیت‌ها

- تو این قسمت می‌فونیم که فیزیک چیه و چه چیزایی رو بررسی می‌کنه.  
 شاید فکر کنین از این چیزای ساده و تعریفی تست نمی‌دن، ولی اشتباه فکر می‌کنین. ممکنه از اینا هم تست برن!
۱. ☆ نقطه قوت دانش فیزیک ..... و ..... است.  
 (۱) مشاهده - آزمایش  
 (۲) تجربه - اندازه‌گیری  
 (۳) آزمون‌پذیری - اصلاح نظریه‌های فیزیکی  
 (۴) آزمون‌پذیری - اندازه‌گیری‌های دقیق
۲. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟  
 (آ) نظریه‌های فیزیکی ممکن است دستخوش تغییر شوند، ولی مدل‌های فیزیکی همواره درست هستند.  
 (ب) هیچ‌وقت یک نظریه فیزیکی به‌طور کامل رد نمی‌شود، فقط ممکن است دستخوش تغییرات شود.  
 (پ) نتایج آزمایش‌های جدید ممکن است باعث بازنگری در یک نظریه شود.  
 (ت) در فیزیک لازم است مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار بگیرند ولی قوانین فیزیک، سنگ بنای این علم هستند و با آزمایش سنجیده نمی‌شوند.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

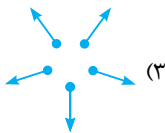
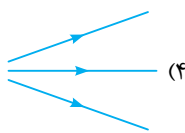
تو هنر تا تست ببری با مفهوم مدل‌سازی آشنا می‌شین.

۲. هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی باید ..... را نادیده بگیریم و از ..... چشم‌پوشی نکنیم.  
 (۱) اثرهای مهم‌تر - اثرهای جزئی‌تر  
 (۲) اثرهای جزئی‌تر - اثرهای مهم‌تر  
 (۳) اثرهای تعیین‌کننده - اثرهای جزئی‌تر  
 (۴) اثرهای تعیین‌کننده - اثرهای مهم‌تر
۴. فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، ..... نامیده می‌شود.  
 (۱) قانون فیزیکی  
 (۲) اصل فیزیکی  
 (۳) مدل‌سازی در فیزیک  
 (۴) آزمایش‌های فیزیکی
۵. ☆ کدام گزینه مراحل اصلاح نظریه اتمی را به درستی نشان می‌دهد؟  
 (۱) مدل توپ بیلیارد، کیک کشمش، سیاره‌ای، ابر الکترونی، هسته‌ای  
 (۲) مدل توپ بیلیارد، کیک کشمش، سیاره‌ای، ابر الکترونی، هسته‌ای  
 (۳) مدل توپ بیلیارد، کیک کشمش، هسته‌ای، سیاره‌ای، ابر الکترونی  
 (۴) مدل کیک کشمش، توپ بیلیارد، هسته‌ای، سیاره‌ای، ابر الکترونی
۶. ☆ مدل آرمانی یک توپ بسکتبال که در شکل نشان داده شده است و در هوا پرتاب می‌شود، کدام‌یک از شکل‌های زیر است؟



دانش‌آموزان عزیز! در صورت کمبود وقت حتماً به تست‌های دارای ☆ پاسخ دهید. تست‌های دارای 🌊 دشوارتر هستند.

(برگرفته از کتاب درسی)



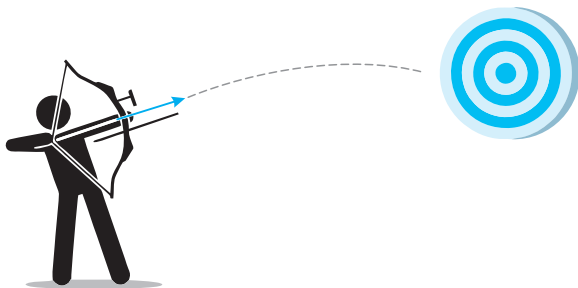
۷. کدام گزینه مدل مناسب‌تری از تابش نور خورشید به زمین است؟

۸. کدام گزینه در مورد مدل‌سازی درست است؟

- (۱) در مدل‌سازی باریکه نور لیزر، پرتوها را به صورت خطوطی واگرا مدل‌سازی می‌کنیم.
- (۲) پرتوهای خورشید را که به زمین می‌رسد به صورت خطوطی موازی مدل‌سازی می‌کنیم.
- (۳) پرتوهای بازتابیده از اجسام را به صورت خطوطی موازی مدل‌سازی می‌کنیم.
- (۴) هر سه مورد درست است.

۹. بازیکن بیس‌بال توپ را به صورت کات‌دار پرتاب می‌کند. کدام یک از فرضیه‌های زیر در مدل‌سازی حرکت توپ نادرست است؟

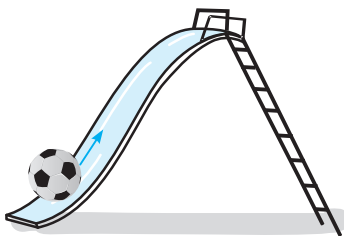
- (۱) توپ را به صورت یک جسم نقطه‌ای در نظر می‌گیریم.
  - (۲) از اثر وزش باد صرف‌نظر می‌کنیم.
  - (۳) از نیروی جاذبه چشم‌پوشی می‌کنیم.
  - (۴) فرض می‌کنیم با تغییر فاصله توپ از مرکز زمین، وزن آن ثابت می‌ماند.
۱۰. در مدل‌سازی پرتاب تیر از لحظه رها شدن تیر تا برخورد تیر با سیبل، با صرف‌نظر از ..... و در نظر گرفتن ..... می‌توان به یک مدل آرمانی نزدیک شد.



- (۱) وزش باد - چرخش تیر
- (۲) وزن تیر - مقاومت هوا
- (۳) مقاومت هوا - وزن تیر
- (۴) جاذبه زمین - تغییرات وزن تیر با تغییر ارتفاع

۱۱. اتوبوسی در حال حرکت در جاده است. راننده با دیدن مانعی، ترمز می‌کند و اتوبوس قبل از برخورد با مانع متوقف می‌شود. در مدل‌سازی حرکت اتوبوس، از کدام یک از عوامل زیر می‌توان صرف‌نظر کرد؟

- (۱) ابعاد اتوبوس
  - (۲) وزش باد بسیار ملایم
  - (۳) اصطکاک جاده
  - (۴) گزینه‌های (۱) و (۲)
۱۲. کودکی تویی را روی سرسره به طرف بالا پرتاب می‌کند و توپ پس از مدتی متوقف می‌شود. هنگام مدل‌سازی این پدیده فیزیکی، چه تعداد از موارد زیر را می‌توان نادیده گرفت؟



- |                            |                            |              |
|----------------------------|----------------------------|--------------|
| آ) چرخش توپ                | ب) تغییر وزن توپ با ارتفاع | پ) وزن توپ   |
| ت) مقدار شیب سرسره         | ث) مقاومت هوا              | ج) ابعاد توپ |
| چ) اصطکاک توپ با سطح سرسره |                            |              |
- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۱۳. در یک روز سرد، تکه یخی کوچک را روی سطح دریاچه یخ زده پرتاب می‌کنیم و تکه یخ پس از طی مسافتی، متوقف می‌شود. در مدل‌سازی این پدیده از چه تعداد از موارد زیر می‌توان صرف‌نظر کرد؟

- |                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| آ) چرخش تکه یخ | ب) اصطکاک یخ با سطح دریاچه     |
| پ) مقاومت هوا  | ت) کم شدن جرم یخ در اثر اصطکاک |
- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) از هیچ‌کدام نمی‌توان صرف‌نظر کرد.

● حالا بریم و ببینیم کمیت فیزیکی پیه و پیوری اندازه‌گیری می‌شه.

۱۴. پس از اندازه‌گیری، معمولاً برای بیان نتیجه اندازه‌گیری از ..... و ..... استفاده می‌شود.

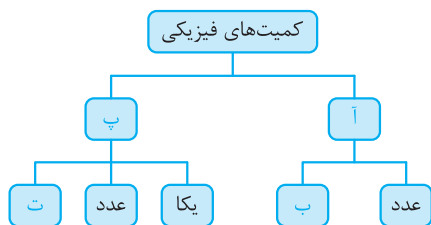
- |                     |                 |                 |                        |
|---------------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| (۱) عدد، یکای مناسب | (۲) مدل، آزمایش | (۳) عدد، آزمایش | (۴) آزمایش، یکای مناسب |
|---------------------|-----------------|-----------------|------------------------|

۱۵. اندازه‌گیری در فیزیک بسیار اهمیت دارد. به هر آن چه که قابل اندازه‌گیری است، ..... گفته می‌شود.

- |           |            |                 |         |
|-----------|------------|-----------------|---------|
| (۱) تجربه | (۲) مشاهده | (۳) کمیت فیزیکی | (۴) مدل |
|-----------|------------|-----------------|---------|

۱۶. مهم‌ترین رکن و اساس تجربه و آزمایش در فیزیک، ..... است.

- |         |                 |            |                 |
|---------|-----------------|------------|-----------------|
| (۱) یکا | (۲) کمیت فیزیکی | (۳) مشاهده | (۴) اندازه‌گیری |
|---------|-----------------|------------|-----------------|



نردهای	برداری	فرعی	اصلی	کمیت
A		✓		✓
B	✓			✓
C		✓	✓	

۱۷. در نمودار مقابل موارد (آ)، (ب)، (پ) و (ت) به ترتیب از راست به چپ کدام هستند؟

- (۱) نردهای - یکا - برداری - جهت
- (۲) نردهای - جهت - برداری - جهت
- (۳) برداری - جهت - نردهای - جهت
- (۴) برداری - یکا - نردهای - جهت

۱۸. با توجه به جدول مقابل کمیت‌های A، B و C به ترتیب از راست به چپ کدام می‌توانند باشند؟

- (۱) انرژی - شدت جریان الکتریکی - شتاب جاذبه زمین
- (۲) مقدار ماده - جرم - وزن
- (۳) تندی - سرعت - نیرو
- (۴) دما - زمان - انرژی

۱۹. از بین کمیت‌های «مسافت طی شده - کار - شار مغناطیسی - نیرو - وزن - جرم - سرعت - فشار» چند کمیت، نردهای و چند کمیت برداری است؟ (از راست به چپ)

- (۱) ۲، ۶ (۲) ۵، ۳ (۳) ۳، ۵ (۴) ۴، ۴

۲۰. از بین کمیت‌های «توان - انرژی - تندی متوسط - تکانه - جریان الکتریکی - حجم - نیروی گرانش» چند کمیت، نردهای و چند کمیت، برداری است؟ (از راست به چپ)

- (۱) ۲، ۵ (۲) ۵، ۲ (۳) ۴، ۳ (۴) ۳، ۴

۲۱. با انتخاب یک‌هایی که ..... و دارای قابلیت باز تولید در مکان‌های مختلف ..... می‌توانیم اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان داشته باشیم.

- (۱) تغییر نکنند، باشند (۲) متغیر باشند، باشند (۳) متغیر باشند، نباشند (۴) تغییر نکنند، نباشند

۲۲. اگر طول کف پا را به عنوان یکای طول در نظر بگیریم، مزیت و ایراد این یکا به ترتیب از راست به چپ چیست؟

- (۱) ثابت است - متغیر است. (۲) متغیر است - در دسترس همگان است. (۳) در دسترس همگان است. - ثابت است. (۴) قابلیت بازتولید دارد - متغیر است.

۲۳. کدام توصیف با توجه به کمیت‌های فیزیکی بیان شده کامل نیست؟

- (۱) تندی متوسط متحرکی برابر  $2 \text{ km/h}$  است. (۲) جرم اتومبیل حدود  $1200 \text{ kg}$  است. (۳) سرعت متوسط دوچرخه‌سواری  $12 \text{ m/s}$  است. (۴) فشار وارد بر کف ظرف حاوی مایع،  $10^5 \text{ Pa}$  است.

۲۴. کدام گزینه درست است؟

- (۱) اگر شخصی پس از ۲ متر جابه‌جایی، ۳ متر دیگر جابه‌جا شود، الزاماً جابه‌جایی کل، ۵ متر است. (۲) اگر به جسم ۲ کیلوگرمی، وزنه‌ای به جرم  $3 \text{ kg}$  اضافه کنیم، الزاماً جرم کل  $5 \text{ kg}$  می‌شود. (۳) به جسمی فقط  $2 \text{ N}$  نیرو وارد می‌شود. اگر نیروی دیگر  $3 \text{ N}$  به جسم وارد شود، الزاماً نیروی وارد بر جسم  $5 \text{ N}$  می‌شود. (۴) هر سه مورد درست است.

۲۵. کدام یک‌ها، همگی مربوط به کمیت‌های اصلی هستند؟

- (۱) ژول، کولن و مول (۲) کیلوگرم، آمپر و مول

(سراسری ریاضی دی ۱۴۰۱)

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

۲۶. کمیت‌هایی که دارای یکای مستقل هستند، کمیت‌های ..... و کمیت‌هایی که دارای یکای مستقل نیستند، کمیت‌های ..... نامیده می‌شوند.

- (۱) اصلی - نردهای (۲) اصلی - برداری (۳) اصلی - فرعی (۴) فرعی - نردهای

(سراسری تجربی ۹۸)

- (۱) جرم، زمان، فشار (۲) چگالی، تندی، انرژی (۳) چگالی، جریان الکتریکی، حجم (۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

۲۷. در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟

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

(سراسری تجربی فارج از کشور ۹۸)

- (۱) دما، نیرو، فشار (۲) فشار، زمان، سرعت (۳) جریان الکتریکی، جرم، نیرو (۴) دما، جریان الکتریکی، جرم

۲۸. کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟

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

(سراسری ریاضی ۹۷)

- (۱) نیرو - جرم - گرمای ویژه (۲) فشار - جرم - میدان مغناطیسی

- (۳) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - شتاب (۴) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - فشار

۳۰. از بین کمیت‌های جرم، مساحت، طول، توان، انرژی، زمان، نیرو و حجم چند کمیت، اصلی و چند کمیت، فرعی می‌باشند؟ (از راست به چپ)

- (۱) ۶، ۲ (۲) ۴، ۴ (۳) ۳، ۵ (۴) ۵، ۳

۳۱☆ چند کمیت از کمیت‌های «جریان الکتریکی - دما - وزن - طول مسیر حرکت - تندی - زمان» هم جزء کمیت‌های اصلی و هم جزء کمیت‌های زده‌ای می‌باشند؟

- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۲ یکی از تعاریف یکای طول (متر) به صورت ..... است.

- (۱) یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال  
(۲) یک میلیونیم شعاع زمین  
(۳) یک میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال  
(۴) یک ده میلیونیم فاصله قطب شمال تا قطب جنوب زمین

۳۳ بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت تقریبی ..... ثانیه در خلأ طی می‌کند. (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱)  $3 \times 10^8$  (۲)  $3 \times 10^8$  (۳)  $3 \times 10^{-8}$  (۴)  $3 \times 10^{-9}$

۳۴ در برخی زمان‌ها، یکای زمانی ثانیه، به صورت ..... میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شد.

- (۱)  $\frac{1}{86400}$  (۲) ۸۶۴۰۰ (۳)  $\frac{1}{43200}$  (۴) ۴۳۲۰۰

○ به سری یکاهای قدیمی فورمون داریم، به سری هم فارسی‌ها دارن. اولش پند تا تست از تبدیل این واحدهای قدیمی ببینین.

۳۵☆ طول خیابان ولی‌عصر تهران حدود ۱۷/۶۸km است. اگر هر ذرع ۱۰۴cm باشد، طول خیابان چند ذرع است؟

- (۱) ۱۷ (۲)  $17 \times 10^3$  (۳)  $\frac{1}{17} \times 10^3$  (۴)  $\frac{1}{34} \times 10^3$

۳۶ فاصله منزل دو دوست یکی در تهران و دیگری در کرج ۶۲/۴km است. فاصله منزل این دو چند فرسنگ است؟ (هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع ۱۰۴cm است.)

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۵۰

۳۷☆ هر سیر برابر ۱۶ مثقال و هر مثقال ۲۴ نخود است. ۳۸۴۰ نخود چند سیر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۵۰ (۴) ۱۰۰

۳۸ هر سیر گوجه‌سبز نوبرانه ۱۰ هزار تومان قیمت دارد. ترازوی فروشنده برحسب گرم است. با ۲۰ هزار تومان، چند گرم گوجه‌سبز می‌توان خرید؟ (۱ مثقال = ۱۰g و ۶۴۰ مثقال = ۴۰ سیر)

- (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۳۴۰ (۴) ۳۴۰

۳۹ ارتفاع یک دکل مخابراتی ۳۸/۱m است. ارتفاع این دکل چند فوت است؟ (۱ft = ۱۲in, ۱in = ۲/۵۴cm)

- (۱) ۲۰ (۲) ۷۵ (۳) ۱۲۵ (۴) ۱۵۰

۴۰☆ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط است. جرم این الماس در SI چقدر است؟

(هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است.) (سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۴۰۱)

- (۱) ۳۶/۴ (۲) ۹/۱ (۳)  $9.1 \times 10^{-2}$  (۴)  $3.64 \times 10^{-2}$

۴۱☆ جرم یک قطعه سنگ قیمتی ۲۰۰ قیراط است و هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۸)

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰۰

۴۲☆ یک کشتی حمل کالا با تندی متوسط ۱۰ گره می‌خواهد فاصله بین دو بندر به اندازه ۹۰۰ کیلومتر را طی کند. اگر هر گره دریایی تقریباً ۰/۵ متر بر ثانیه باشد، این کشتی چند ساعت در حرکت است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۶۴۸

۴۳ تندی متوسط یک کشتی تفریحی ۹ گره است و هر گره دریایی معادل ۰/۵ متر بر ثانیه است. این کشتی مسافت ۳۰۰ مایل را در چند دقیقه طی می‌کند؟ (هر مایل را ۱/۸km در نظر بگیرد.)

(برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۴۵۰۰ (۴) ۹۰۰۰

۴۴☆ هر اینچ حدود ۲/۵cm، هر فوت برابر ۱۲ اینچ، هر یک ذرع معادل ۱۰۴cm و هر فرسنگ معادل ۶۰۰۰ ذرع است. چه تعداد از موارد زیر درست است؟

(آ) ۵ اینچ از ۱۲۰mm بزرگ‌تر است.

(پ) ۱۶ اینچ کوچک‌تر از ۰/۵ ذرع است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



○ پند تا تست هم از یکه‌های سال نوری (ly) و عدد نجومی (AU) ببینیم.

۴۵ ☆ سال نوری (ly) و یکای نجومی (AU) به ترتیب از راست به چپ یکای چه کمیت‌هایی هستند؟

(۱) زمان - طول (۲) زمان - زمان (۳) طول - زمان (۴) طول - طول (برگرفته از کتاب درسی)

۴۶ ☆ یک سال نوری (ly) تقریباً چند یکای نجومی (AU) است؟ (فاصله زمین تا خورشید تقریباً  $1.5 \times 10^{11}$  متر و تندی نور خورشید در

خلأ  $3 \times 10^8$  m/s است. هم‌چنین هر یک سال را تقریباً  $3 \times 10^7$  ثانیه در نظر بگیرید.) (برگرفته از کتاب درسی)

(۱)  $6 \times 10^4$  (۲)  $5 \times 10^4$  (۳)  $3 \times 10^4$  (۴)  $10^4$

○ حالا می‌ریم سراغ یکه‌های SI، تو قدم اول یکه‌های غیر توانی رو بررسی می‌کنیم.

۴۷ قطر میانگین گلبول سفید در کتاب زیست‌شناسی ۱۲cm است. اگر بزرگنمایی تصویر  $10^4$  باشد، قطر واقعی گلبول سفید چقدر است؟

(۱) ۱۲cm (۲) ۱۲mm (۳)  $12 \mu\text{m}$  (۴) ۱۲nm

۴۸ ۵۶ میکرون چند mm (میلی‌متر) است؟

(۱)  $5.6 \times 10^{-2}$  (۲)  $5.6 \times 10^{-3}$  (۳)  $5.6 \times 10^{-1}$  (۴)  $5.6 \times 10^{-4}$

۴۹ ضخامت یک جسم  $0.275$  متر اندازه‌گیری می‌شود. نمایش این مقدار به شیوه نمادگذاری علمی بر حسب میکرون کدام است؟

(۱)  $2.75 \times 10^6$  (۲)  $2.75 \times 10^4$  (۳)  $0.275 \times 10^7$  (۴)  $0.275 \times 10^3$

۵۰ قطر هسته اتم اورانیوم  $1.75 \times 10^{-14}$  m است. قطر این هسته به ترتیب از راست به چپ چند فمتومتر (fm) و چند پیکومتر (pm) می‌باشد؟

( $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$ ,  $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ )

(۱)  $1.75 \times 10^{-1}$ ,  $1.75 \times 10^2$  (۲)  $1.75 \times 10^1$ ,  $1.75 \times 10^2$  (۳)  $1.75 \times 10^{-1}$ ,  $1.75 \times 10^1$  (۴)  $1.75 \times 10^{-2}$ ,  $1.75 \times 10^1$

۵۱ ☆ کدام یک از تبدیل یکه‌های زیر نادرست است؟

(۱)  $2 \times 10^8 \text{ km} = 2 \times 10^2 \text{ Gm}$  (۲)  $2 \times 10^{-12} \text{ pm} = 2 \times 10^{-24} \text{ m}$   
(۳)  $3.5 \times 10^9 \text{ Gm} = 3.5 \times 10^2 \text{ mm}$  (۴)  $3.5 \times 10^3 \text{ Tm} = 3.5 \times 10^6 \text{ m}$

۵۲ تعداد مولکول‌های موجود در یک میکروگرم گاز هیدروژن کدام است؟ (عدد آووگادرو  $6.02 \times 10^{23}$  و جرم مولی گاز هیدروژن ۲ گرم بر مول

است.) (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۹، با اندکی تغییر)

(۱)  $3.01 \times 10^{17}$  (۲)  $12.04 \times 10^{17}$  (۳)  $3.01 \times 10^{20}$  (۴)  $12.04 \times 10^{20}$

○ پند تا تست هم از تبدیل یکه‌های توانی و کسری بزنیم.

۵۳ ☆ کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱)  $100 \text{ N/g} > 5 \text{ m}/(\mu\text{s})^2$  (۲)  $20 \text{ kg/L} > 4 \text{ g/cm}^3$  (۳)  $80 \text{ cm/s} < 20 \text{ km/h}$  (۴)  $300 \text{ L/min} > 60 \text{ cm}^3/\text{s}$

۵۴ موی انسان به‌طور میانگین در مدت سی روز به اندازه  $1/5 \text{ cm}$  رشد می‌کند. رشد مو بر حسب میکرون بر ثانیه چقدر است؟

(۱) ۲۵ (۲)  $\frac{5}{864}$  (۳)  $\frac{72}{25}$  (۴) ۷۲

۵۵ تندی صوت در هوا  $340$  متر بر ثانیه است. اگر فاصله تلویزیون از ما هنگام تماشای تلویزیون  $6/8$  متر باشد، چند میلی ثانیه طول می‌کشد

تا صوت از تلویزیون به گوش ما برسد؟

(۱)  $2 \times 10^{-5}$  (۲)  $2 \times 10^{-3}$  (۳)  $2 \times 10^1$  (۴)  $2 \times 10^2$

۵۶ ☆ تندی  $216$  کیلومتر بر ساعت، معادل چند مایل بر دقیقه است؟ (یک مایل را  $1800$  متر فرض کنید.) (سراسری ریاضی ۱۴۰۱)

(۱) ۳ (۲)  $3/6$  (۳) ۲ (۴)  $2/5$

۵۷ ☆ شهری با مساحت  $16 \text{ km}^2$  در زمینی مسطح در شمال ایران واقع است. در یک روز بارانی  $10$  میلی‌متر باران در این شهر باریده است. اگر هر

قطره باران، کره‌ای به قطر  $4 \text{ mm}$  فرض شود، تعداد قطره‌های باران کدام است؟ ( $\pi = 3$ ) (سراسری تجربی خارج از کشور ۹۹، با اندکی تغییر)

(۱)  $62.5 \times 10^{13}$  (۲)  $5 \times 10^{13}$  (۳)  $1/33 \times 10^{11}$  (۴)  $3/33 \times 10^{10}$

۵۸ ☆ کدام یک از تبدیل یکه‌های زیر نادرست است؟

(۱)  $1600 \text{ ms}^2 = 1/6 \mu\text{s}^2$  (۲)  $2/4 \times 10^{-10} \text{ Mm}^2 = 240 \times 10^{18} \text{ nm}^2$

(۳)  $0.0005 \text{ GW}^2 = 5 \times 10^{16} \text{ dW}^2$  (۴)  $3/54 \text{ km}^3 = 354 \times 10^4 \text{ dam}^3$

۵۹ مساحت صفحه‌ای  $200 \text{ mm}^2$  است. مساحت این صفحه چند  $\mu\text{m}^2$  است؟

(۱)  $2 \times 10^5$  (۲)  $2 \times 10^{-5}$  (۳)  $2 \times 10^8$  (۴)  $2 \times 10^{-8}$

۶۰ ☆ مساحت چهار صفحه به صورت گزیندهای زیر است. مساحت کدام صفحه بزرگ‌تر از بقیه است؟

- (۱)  $10^{13} \mu\text{m}^2$  (۲)  $10^{-6} \text{km}^2$  (۳)  $10^2 \text{cm}^2$  (۴)  $10^{-8} \text{Tm}^2$

۶۱ مساحت ایران حدود  $1/65 \times 10^6 \text{km}^2$  است. مساحت ایران چند متر مربع است؟

- (۱)  $1/65 \times 10^9$  (۲)  $1/65 \times 10^{12}$  (۳)  $1/65 \times 10^{15}$  (۴)  $1/65 \times 10^{18}$

۶۲ ☆ چه تعداد از تبدیل یکه‌های زیر درست است؟

(آ)  $\Delta \text{Gs}^2 = 5 \times 10^3 \mu\text{s}^2$  (ب)  $8/2 \text{kg/m}^3 = 8/2 \times 10^{12} \text{dg/cm}^3$

(پ)  $0/12 \text{J} = 12 \text{ng} \cdot \text{cm}^2 / \text{s}^2$  (ت)  $14 \text{cm}^3 = 14 \text{mm}^3$

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۳ کدام تبدیل یکه نادرست است؟

(۱)  $27 \times 10^6 \text{dm}^3 = 27 \times 10^{-3} \text{hm}^3$  (۲)  $7 \times 10^{-25} \text{Gs}^2 = 7 \times 10^{11} \text{ns}^2$

(۳)  $5 \text{daJ} = 0/0005 \text{MJ}$  (۴)  $130 \text{mm}^2 = 1/3 \times 10^8 \mu\text{m}^2$

۶۴ ☆  $2 \text{g}/\mu\text{m}^3$  معادل با چند کیلوگرم بر میلی‌متر مکعب ( $\text{kg}/\text{mm}^3$ ) است؟

- (۱)  $2 \times 10^{-6}$  (۲)  $2 \times 10^{-6}$  (۳)  $2 \times 10^{-3}$  (۴) ۲

۶۵ چگالی مس  $8920 \text{kg/m}^3$  است. این چگالی بر حسب  $\text{hg}/\text{mm}^3$  کدام است؟

- (۱)  $8/92 \times 10^{-1}$  (۲)  $8/92 \times 10^2$  (۳)  $8/92 \times 10^{-3}$  (۴)  $8/92 \times 10^{-5}$

⊙ حالا می‌فوایم بریم سراغ آهنگ یک کمیت. مطلب مهمیه، باید خوب ارزش تست بزنین!

۶۶ ☆ اگر موی سر انسان تقریباً در هر شبانه‌روز  $0/48$  میلی‌متر رشد کند، آهنگ رشد مو چند میکرومتر بر ثانیه است؟

- (۱)  $1/180$  (۲)  $1/300$  (۳)  $1/360$  (۴)  $1/600$

۶۷ چند دقیقه طول می‌کشد تا باک اتومبیلی به حجم  $60$  لیتر با آهنگ  $100 \text{cm}^3/\text{s}$  پر شود؟

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۶

۶۸ ☆ از یک شیلنگ آتش‌نشانی آب با آهنگ  $376 \text{cm}^3/\text{s}$  خارج می‌شود. آهنگ خروج آب بر حسب یکای  $\text{L}/\text{min}$  (لیتر بر دقیقه) به صورت کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

- (۱)  $3/76 \times 10^4$  (۲)  $3/76 \times 10^5$  (۳)  $2/256 \times 10^3$  (۴)  $2/256 \times 10^1$

۶۹ شیر آب خانه‌ای خراب شده است و در مدت  $25$  دقیقه یک ظرف آب یک و نیم لیتری پر می‌شود. آهنگ خروج آب از این شیر چند میلی‌متر مکعب بر ثانیه است؟

- (۱)  $0/5 \times 10^3$  (۲)  $10^3$  (۳)  $1/5 \times 10^3$  (۴)  $2/5 \times 10^3$

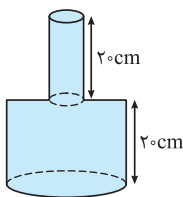
۷۰ ☆ آهنگ خروج آب از شیر آتش‌نشانی  $300$  لیتر بر دقیقه است. اگر با این شیر بخواهیم استخری با ابعاد  $20 \times 10 \times 3$  بر حسب متر را پر کنیم، چند دقیقه طول می‌کشد تا استخر به‌طور کامل پر شود؟

- (۱) ۲ (۲) ۲۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۲۰۰۰

۷۱ مساحت قسمت پایینی و بالایی گلدانی به ترتیب  $300 \text{cm}^2$  و  $50 \text{cm}^2$  است. آهنگ آب خروجی از یک

شیر، یک لیتر بر دقیقه است. چند دقیقه طول می‌کشد تا با این شیر، گلدان را پر کنیم؟

- (۱) ۱ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸



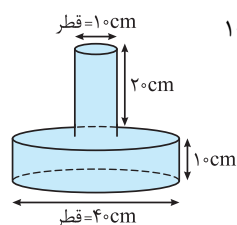
۷۲ ☆ آهنگ خروج آب از لوله‌آبی  $600$  لیتر بر دقیقه است. با این لوله آب می‌خواهیم استخری با مساحت قاعده  $100 \text{m}^2$  را پر کنیم. آهنگ افزایش ارتفاع آب بر حسب  $\text{cm}/\text{s}$  چقدر است؟

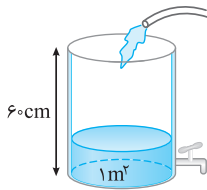
- (۱)  $10^{-1}$  (۲)  $10^{-2}$  (۳)  $10^{-3}$  (۴)  $10^{-4}$

۷۳ ظرف شکل مقابل، پر از آب و در حال جوشیدن است. اگر آب با آهنگ  $1/35$  میلی‌لیتر بر ثانیه تبخیر

شود، چند ثانیه طول می‌کشد تا تمام آب داخل ظرف تبخیر شود؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $10^4$  (۲)  $2 \times 10^4$  (۳)  $10^5$  (۴)  $2 \times 10^5$

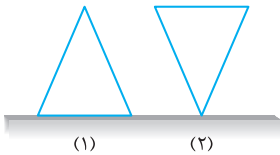




۷۴. ارتفاع اولیه آب داخل مخزن ۲۰cm است. هم‌زمان شیر پایینی و شیلنگ را باز می‌کنیم. آب با آهنگ  $6L/min$  توسط شیلنگ وارد مخزن شده و با آهنگ  $0.2dm^3/s$  از شیر خارج می‌شود. چند ثانیه طول می‌کشد تا مخزن پُر شود؟

- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۵۰۰  
(۳) ۵۰۰۰  
(۴)  $10^4$

۷۵. مطابق شکل دو مخروط مشابه و خالی به ارتفاع ۲۰cm و شعاع قاعده بزرگ و دیگری از طرف نوک آن روی سطح افقی قرار دارند. هر دو با آهنگ  $20cm^3/s$  با آب پُر می‌شوند. ظرف‌های (۱) و (۲) به ترتیب پس از مدت زمان  $t_1$  و  $t_2$  تا ارتفاع ۱۰cm پُر می‌شوند.  $(t_1 - t_2)$  چند ثانیه است؟ ( $\pi = 3$ )



- (۱) صفر  
(۲) ۲۵  
(۳) ۷۵  
(۴) ۱۵۰

○ پند تا هم، ضرب یک‌ها و تبدیل یکا بررسی کنیم.

۷۶. اگر یک لوله انتقال آب با قطر دهانه ۸ اینچ و طول ۲۰ فوت به‌طور کامل پُر از آب باشد، حجم آب داخل این لوله چند لیتر می‌شود؟ ( $\pi = 3$ ,  $1ft = 12in$ ,  $1in = 2.5cm$ )

- (۱) ۱۸۰  
(۲) ۱۸۰۰  
(۳) ۷۲۰  
(۴) ۷۲۰۰

۷۷☆ طول و عرض زمین مستطیل شکلی به‌ترتیب ۴۰۰ فوت و ۲۰۰۰ اینچ است. مساحت این زمین چند هکتار است؟ (هر هکتار برابر  $10^4$  متر مربع است.  $1ft = 12in$ ,  $1in = 2.5cm$ )

- (۱)  $0.6$   
(۲) ۶  
(۳)  $1/2$   
(۴) ۱۲

۷۸☆ در جای خالی کدام گزینه را باید قرار دهیم تا تساوی برقرار باشد؟

- (۱)  $10^3 Mm^3$   
(۲)  $1Gm^3$   
(۳)  $10^9 km^3$   
(۴)  $10 km^3$

۷۹. جای خالی توسط کدام گزینه به‌درستی کامل می‌شود؟

- (۱)  $3 \times 10^{-2} dm^2$   
(۲)  $3 \times 10^4 nm^2$   
(۳)  $3 \times 10^{-2} km^2$   
(۴)  $3 \times 10^4 \mu m^2$

۸۰☆ ضخامت هر برگ کاغذ  $0.1$  میلی‌متر است. یک ورق کاغذ به مساحت  $600$  سانتی‌متر مربع چه حجمی از فضا را بر حسب متر مکعب اشغال می‌کند؟

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

۸۱. حداکثر چند جعبه با ابعاد  $30cm$ ،  $4dm$  و  $500mm$  را می‌توان در سالی با ابعاد  $30m$ ،  $4hm$  و  $40dam$  جای داد؟

- (۱)  $8 \times 10^3$   
(۲)  $8 \times 10^4$   
(۳)  $8 \times 10^5$   
(۴)  $8 \times 10^6$

○ تو تموم فرمولا باید تو رو طرف فرمول، یک‌ها سازگاری داشته باشن. پند تا تست هم از سازگاری یک‌ها و تبدیل یک‌های فرعی به یک‌های اصلی بزنیم. اغلب تستای این قسمت با توجه به این‌که شما سال دوازدهم هستین و مطالب سال دهم و یازدهم رو فوندرین طرح شدن.

۸۲☆ می‌خواهیم یکای کمیت‌های نیرو، شتاب متوسط، انرژی و کار را برحسب یکاهای اصلی به‌دست آوریم. در کدام یک تعداد یکای اصلی کم‌تری به کار رفته است؟

- (۱) نیرو  
(۲) شتاب متوسط  
(۳) انرژی  
(۴) کار

۸۳☆ کدام یکای فرعی بر حسب یکاهای اصلی به‌درستی بیان نشده است؟

- (۱) ژول:  $kg^2.m/s^2$   
(۲) نیوتون:  $kg.m/s^2$   
(۳) پاسکال:  $kg/m.s^2$   
(۴) هر سه نادرست بیان شده‌اند.

۸۴. یکای فرعی فشار کدام است؟

- (۱) Pa  
(۲)  $kg/m.s^2$   
(۳)  $kg.m/s^2$   
(۴) N/m.s

۸۵☆ یکای فرعی  $\frac{\mu g \cdot mm^2}{\mu s^3}$  معادل کدام یک از یکاهای زیر است؟

- (۱) J  
(۲) kJ  
(۳) W  
(۴) kW

(سراسری تجربی ۱۴۰۱)

۸۶. یکای فرعی کدام کمیت،  $\frac{kg}{A.s^2}$  است؟

- (۱) میدان مغناطیسی  
(۲) شار مغناطیسی  
(۳) میدان الکتریکی  
(۴) نیروی محرکه القایی

۸۷. یکای عبارت  $\frac{\text{گرمای ویژه} \times \text{دما}}{\text{شتاب}}$  برحسب یکاهای اصلی کدام است؟

- (۱) m/s (۲) m (۳) kg/s (۴) kg.m/s

۸۸. حاصل ضرب حجم و فشار ( $P \times V$ ) از جنس کدام کمیت است؟

- (۱) دما (۲) مقدار ماده (۳) انرژی (۴) چگالی

۸۹. حاصل عبارت  $\frac{\text{انرژی}}{\text{ظرفیت خازن} \times \text{مقاومت الکتریکی}}$  ( $\frac{E}{R \times C}$ ) از جنس کدام کمیت است؟

- (۱) کار (۲) فشار (۳) زمان (۴) توان

۹۰. نیروی  $3/6 \text{ kg.cm/min}^2$  بر سطحی به شکل مربع به ضلع  $10 \text{ cm}$  وارد می‌شود. فشار حاصل برحسب پاسکال چقدر می‌شود؟

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

۹۱. می‌دانیم در SI یکای انرژی ژول است و  $1 \text{ J} = 1 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$  می‌باشد. فرض کنید دانش‌آموزی به اشتباه در حل مسئله‌ها یکای جرم را  $10^3 \text{ kg}$  و یکای شتاب را  $10^{-2} \text{ m/s}^2$  به کار برده باشد و یکای سایر کمیت‌ها را درست در نظر بگیرد، با توجه به این مفروضات یکای انرژی چند ژول به دست می‌آید؟

- (۱)  $100$  (۲)  $10$  (۳)  $0/1$  (۴)  $0/01$

۹۲. اگر یکاهای جدید طول و جرم را به صورت  $1 \text{ l} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$  و  $1 \text{ Z} = 100 \text{ g}$  تعریف کنیم. چگالی ماده‌ای که  $1600 \text{ kg/m}^3$  است، برحسب  $\frac{\text{Z}}{\text{l}^3}$  چه مقدار می‌شود؟

- (۱)  $2/5$  (۲)  $0/52$  (۳)  $0/256$  (۴)  $400$

۹۳. در محاسبه‌ای به اشتباه، یکای جرم بر حسب Mg و شتاب بر حسب  $\text{cm/h}^2$  استفاده شده است. یکای نیرو در این محاسبه چند نیوتون است؟

- (۱)  $\frac{1}{1296000}$  (۲)  $\frac{1}{129600}$  (۳)  $\frac{1}{36000}$  (۴)  $\frac{1}{360000}$

⊙ موقع جمع و تفریق کردن اعداد، باید دقت کنیم که یکاها یکسان باشند.

۹۴. مورچه‌ای از لانه خود ابتدا  $3 \times 10^{-3} \text{ hm}$  به سمت شمال سپس  $4 \text{ dm}$  به طرف غرب می‌رود تا به غذا برسد. فاصله لانه تا غذا چند میکرون است؟

- (۱)  $5 \times 10^5$  (۲)  $5 \times 10^{-5}$  (۳)  $50$  (۴)  $500$

۹۵. مجموع  $700$  نانومتر و  $2$  میلی‌متر چند میکرومتر است؟

- (۱)  $0/0702$  (۲)  $0/702$  (۳)  $200/7$  (۴)  $2000/7$

۹۶. مجموع  $4$  میکرومتر و  $600$  پیکومتر بر حسب نانومتر و به صورت نماد علمی، برابر کدام است؟

- (۱)  $4/0006 \times 10^3$  (۲)  $6/0004 \times 10^3$  (۳)  $4/006 \times 10^3$  (۴)  $6/004 \times 10^3$

۹۷. مقدار  $x$  در عبارت زیر کدام است؟

$$\text{kg}^x/\text{s}^2 + 2 \times 10^9 \mu\text{m.mg}^2/\text{ms}^2 = 10^8 \text{ m.cg}^2/\text{s}^2$$

- (۱)  $8 \mu\text{m}$  (۲)  $10 \text{ km}$  (۳)  $8 \text{ m}$  (۴)  $8 \text{ km}$

۹۸. حاصل عبارت زیر برحسب یکاهای SI چیست و بیانگر کدام کمیت است؟

$$\frac{2/584 \times 10^{11} \text{ nm} + 0/416 \times 10^{-7} \text{ Gm}}{0/05 \times 10^9 \mu\text{s}}$$

- (۱) شتاب متوسط - ۶ (۲) تندی متوسط - ۶ (۳) شتاب متوسط - ۰/۶ (۴) تندی متوسط - ۰/۶

۹۹. مقدار عبارت زیر در SI چیست و بیانگر کدام کمیت است؟

$$\frac{8/5 \times 10^{14} \text{ pg} + 0/65 \times 10^{-9} \text{ Tg}}{0/02 \times 10^6 \text{ mm.s}^2}$$

- (۱)  $0/15$  - چگالی (۲)  $0/075$  - چگالی (۳)  $0/15$  - فشار (۴)  $0/075$  - فشار

۱۰۰. اگر  $A$ ،  $B$  و  $C$  سه کمیت با یکاهای متفاوت باشند، کدام گزینه زیر نمی‌تواند ارتباط بین این سه کمیت باشد؟

- (۱)  $A = BC$  (۲)  $A = BC^2$  (۳)  $A = B + C$  (۴)  $A = \frac{B}{C}$

۱۰۱. نیروی مقاومت هوا وارد بر جسمی در حالت سقوط به صورت  $f_D = c\rho A v^2$  که  $f_D$  نیرو،  $A$  سطح مقطع جسم،  $v$  تندی جسم و  $\rho$  چگالی هوا است. یکای  $c$  در SI کدام است؟

- (۱)  $\text{kg/s}$  (۲)  $\text{s/kg.m}$  (۳)  $\text{kg.m}$  (۴)  $c$  بدون واحد است.

۱۰۲. در رابطه «شتاب × جرم = حجم × یکای x در SI کدام است؟

- (۱)  $\frac{s^2}{kg \cdot m}$  (۲)  $\frac{kg}{m^2 \cdot s^2}$  (۳)  $\frac{kg \cdot s}{m^2}$  (۴)  $\frac{m^3 \cdot s}{kg^2}$

۱۰۳. اگر در رابطه  $E = \frac{ABC}{D^2}$ ، کمیت E بر حسب ژول، A بر حسب کیلوگرم، B بر حسب متر و D بر حسب متر بر ثانیه باشد، یکای C کدام است؟

- (۱) m (۲)  $m^2/s$  (۳)  $m^3/s^4$  (۴)  $m^2/s^4$

تستای ببری به کم سفت ترن. اهتمال اومرن این تیب سؤالا تو کنکورای آزمایشی بیش تر از کنکور سراسریه. آکه وقت ندرارین می تونین از شون رد بشین!

۱۰۴. رابطه مکان (x) بر حسب زمان (t) متحرکی در SI به صورت  $x = at^3 + \frac{b}{t-5} + 6$  است. چنانچه کمیت مساحت در SI

به صورت  $A = a^0 b^p$  تعریف شود، نسبت  $\frac{0}{p}$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{1}{3}$  (۴)  $\frac{1}{7}$

۱۰۵. رابطه بین مکان جسم (x) با سرعت (v) و شتاب (a) به صورت  $x = Aa + Bv^2$  است. مکان بر حسب cm و سرعت بر حسب  $\mu m/ns$  و

شتاب بر حسب  $\frac{dam}{ds^2}$  است. یکای کمیت های A و B به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $10^{-2} ms^2/m - 10^{-6} \mu s$  (۲)  $10^0 ms^2 - 10^0 ms$  (۳)  $ns^2/m - \mu s$  (۴)  $ns^2/m - 10^{-6} ns$

۱۰۶. در رابطه  $v^2 - T^2 = 2kx$ ، اگر v سرعت بر حسب mm/s و x طول بر حسب cm باشد، به ترتیب از راست به چپ یکای T و k بر حسب

یکاهای اصلی کدام است؟

- (۱)  $10^{-2} m/s, 10^{-3} m/s$  (۲)  $10^{-6} m/s, 10^{-2} m/s^2$  (۳)  $10^{-3} m/s, 10^{-4} m/s^2$  (۴)  $10^{-6} m/s, 10^{-4} m/s^2$

### ب) اندازه گیری و دقت وسیله های اندازه گیری

تو قدم اول، مفهوم دقت رو تو هند تا تست مرور می کنیم.

۱۰۷. چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست هستند؟

آ اگر برای بیان نتیجه اندازه گیری با یک وسیله از پیشوندهای کوچک تر مانند پیکو استفاده کنیم، دقت اندازه گیری افزایش می یابد.

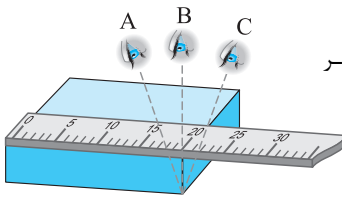
ب) دقت اندازه گیری وسایل مدرج برابر با نصف کمینه تقسیم بندی وسیله است.

پ) دقت اندازه گیری وسایل رقمی (دیجیتال) برابر با آخرین رقم سمت راست است که وسیله نشان می دهد.

ت) اگر برای اندازه گیری کمی از وسیله های بسیار دقیق استفاده کنیم، خطای اندازه گیری به صفر می رسد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۸. سه دانش آموز آزمایشگر A، B و C مطابق شکل می خواهند طول مکعب نشان داده شده در شکل زیر را بخوانند. کدام گزینه در مورد این



سه آزمایشگر درست است؟

(۱) خواندن نتیجه اندازه گیری از منظر دانش آموزهای A و C خطا را افزایش می دهد ولی دقت منظر

دانش آموز B بیش تر است.

(۲) دقت هر سه دانش آموز یکسان است.

(۳) دقت A از B و C بیش تر است.

(۴) خواندن نتیجه اندازه گیری از منظر B خطا را افزایش می دهد، ولی دقت منظرهای A و C بیش تر است.

۱۰۹. چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

آ) دقت اندازه گیری به دقت وسیله اندازه گیری، مهارت شخص آزمایشگر و تعداد دفعات اندازه گیری بستگی دارد.

ب) در خواندن یک کولیس رقمی، خطای مشاهده ناشی از اختلاف منظر، تقریباً وجود ندارد.

پ) دقت تمام خطکش ها، یک میلی متر است.

ت) وقتی چندین بار یک اندازه گیری را انجام می دهیم، در آخر باید تمام عددهای خوانده شده را میانگین بگیریم و آن را به عنوان نتیجه

اندازه گیری گزارش کنیم.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

هر وسیله‌ای به دقتی دارد. دقت کنین که دقت وسیله رو خوب یاد بگیرین!

۱۱۰. دقت یک دماسنج رقمی  $0.1^{\circ}\text{C}$  است. چه تعداد از دماهای زیر روی صفحه نمایش این دماسنج قابل مشاهده است؟

$4/181^{\circ}\text{C}$  ،  $27/10^{\circ}\text{C}$  ،  $12/1^{\circ}\text{C}$  ،  $25^{\circ}\text{C}$  ،  $34/11^{\circ}\text{C}$

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

۱۱۱. در شکل‌های زیر آمپرسنج دیجیتال، متر دیجیتالی و خطکش مدرج را مشاهده می‌کنید. کدام گزینه دقت وسیله‌ها را به درستی بیان کرده است؟



(پ)



(ب)



(آ)

۱ (۱)  $1\text{ cm}$  ،  $4\text{ km}$  ،  $0\text{ A}$

۲ (۲)  $1\text{ cm}$  ،  $4\text{ km}$  ،  $8\text{ A}$

۳ (۳)  $0.1\text{ cm}$  ،  $0.001\text{ km}$  ،  $0.001\text{ A}$

۴ (۴)  $1\text{ cm}$  ،  $0.001\text{ km}$  ،  $0.001\text{ A}$

(سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

۱۱۲. ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟



۱ (۱) ریزسنج و  $0.001\text{ mm}$

۲ (۲) کولیس و  $0.001\text{ mm}$

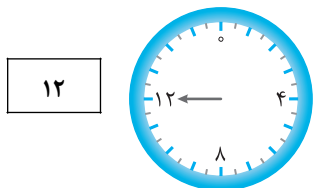
۳ (۳) ریزسنج و  $0.003\text{ mm}$

۴ (۴) کولیس و  $0.003\text{ mm}$

۱۱۳. اوسین بولت دوندۀ جامائیکایی مسافت صد متر را در زمان  $9/58$  ثانیه دویده است. اگر این زمان به وسیله یک ساعت دیجیتالی اندازه‌گیری شده باشد، کدام گزینه مقدار دقت وسیله اندازه‌گیری بر حسب ثانیه است؟

- ۱ (۱) پنج هزارم      ۲ (۲) یک هزارم      ۳ (۳) یک صدم      ۴ (۴) هشت صدم

۱۱۴. با دو فشارسنج مدرج و دیجیتالی، فشارخون شخصی را اندازه‌گیری کرده‌ایم. یکای هر دو فشارسنج بر حسب  $\text{cmHg}$  است. دقت فشارسنج دیجیتالی ..... سانتی‌متر جیوه است و فشارسنج ..... دقیق‌تر است.



۱ (۱) - ۲ دیجیتالی

۲ (۲) - ۲ مدرج

۳ (۳) - ۱ دیجیتالی

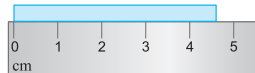
۴ (۴) - ۱ مدرج

(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۸ با تغییر)

۱۱۵. در شکل‌های (آ) و (ب) دقت وسیله‌های اندازه‌گیری به ترتیب ..... است.



(ب)



(آ)

- ۱ (۱)  $0.5\text{ mm}$  -  $0.5\text{ cm}$       ۲ (۲)  $5\text{ mm}$  -  $5\text{ cm}$       ۳ (۳)  $1\text{ mm}$  -  $1\text{ cm}$       ۴ (۴)  $10\text{ mm}$  -  $5\text{ cm}$

۱۱۶. یک آمپرسنج رقمی، جریان الکتریکی مداری را به صورت  $3/25\text{ A}$  نشان می‌دهد. کدام یک از اعداد زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری این آمپرسنج باشد؟

(سراسری ریاضی ۹۹ با تغییر)

- ۱ (۱)  $4/5\text{ A}$       ۲ (۲)  $2/17\text{ A}$       ۳ (۳)  $3/2\text{ A}$       ۴ (۴)  $1/5\text{ A}$

۱۱۷. یک متر دیجیتالی عرض یک میز را  $1258/012\text{ mm}$  نشان می‌دهد. دقت این وسیله اندازه‌گیری چند میکرون است؟ (مشابه سراسری ریاضی ۹۶)

- ۱ (۱) ۱      ۲ (۲) ۲      ۳ (۳) ۱۰۰۰      ۴ (۴) ۰.۰۰۱

۱۱۸. آمپرسنجی دیجیتالی، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد،  $2/004$  میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این وسیله اندازه‌گیری چند میکروآمپر است؟

(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۶ با تغییر)

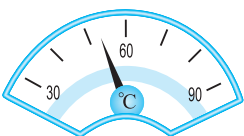
- ۱ (۱)  $0.4$       ۲ (۲) ۱      ۳ (۳) ۱۰      ۴ (۴) ۱۰۰



۱۱۹. شکل روبه‌رو یک دماسنج رقمی را نشان می‌دهد که دمای داخل و خارج گلخانه‌ای را به ترتیب  $24^{\circ}\text{C}$  و  $12^{\circ}\text{C}$  می‌خواند. دقت این دماسنج بر حسب سانتی‌گراد کدام است؟

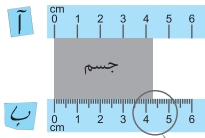
(برگرفته از کتاب درسی)

- ۱ (۱) ۱      ۲ (۲) ۲      ۳ (۳) ۴      ۴ (۴) ۱۲



۱۲۰. روی یک آب‌گرمکن مخزنی، دماسنج عقربه‌ای نصب شده که دمای آب را بین  $30^{\circ}\text{C}$  تا  $90^{\circ}\text{C}$  اندازه می‌گیرد (مطابق شکل). دقت این دماسنج بر حسب سانتی‌گراد کدام است؟

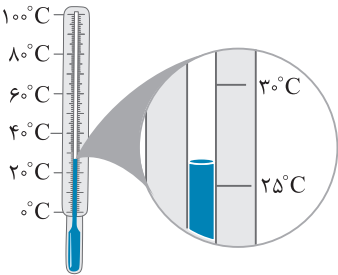
- ۱ (۱) ۱۰      ۲ (۲) ۳۰      ۳ (۳) ۶۰      ۴ (۴) ۹۰



۱۲۱. طول جسمی را با دو خطکش، مطابق شکل مقابل اندازه‌گیری کرده‌ایم. نسبت دقت خطکش پایینی به دقت

خطکش بالایی چقدر است؟

- ۱۰ (۱)  
۰/۱ (۲)  
۲۰ (۳)  
۰/۲ (۴)



۱۲۲. با توجه به شکل روبه‌رو دقت اندازه‌گیری به صورت کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

- ۱۰۰°C (۱)  
۲۵°C (۲)  
۱۰°C (۳)  
۵°C (۴)

۱۲۳. ده دانش‌آموز طول یک کلاس را با یک متر یکسان اندازه‌گیری می‌کنند و اعداد آن‌ها به صورت ۴/۱۲، ۳/۲۴، ۳/۳۶، ۴/۱۸، ۴/۱۴، ۳/۹۹،

۴/۱۰، ۴/۱۷، ۴/۱۰، ۴/۱۰ برحسب متر می‌باشد. طول واقعی کلاس برحسب متر به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

- ۴/۱۰ (۱)      ۴/۰۷ (۲)      ۴/۰۶ (۳)      ۴/۰۲ (۴)

۱۲۴. زمان سقوط توپ از ارتفاع معینی توسط دانش‌آموزی چند بار اندازه‌گیری شده است و اعداد ۱/۹۸، ۲/۲۲، ۲/۱۹، ۳/۸۰ و ۲/۰۱ برحسب ثانیه

به‌دست آمده‌اند. زمان واقعی سقوط برحسب ثانیه به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

- ۲/۵۵ (۱)      ۲/۳۰ (۲)      ۲/۱۴ (۳)      ۲/۱۰ (۴)

### قسمت دوم: چگالی

(ابتدا درس مربوط به این قسمت را در جلد آموزش مطالعه نمایید.)

#### (۱) تعریف و محاسبه چگالی

تو این قسمت تقریباً باید یادگیری کنی، فقط به یلکاها دقت کنی.

۱۲۵. حجم ظرف مورد نیاز برای نگهداری ۱۴kg الکل با چگالی  $0.7 \text{ g/cm}^3$  چند لیتر است؟

- ۲۰ (۱)      ۱۴ (۲)      ۱۰ (۳)      ۷ (۴)

۱۲۶. ظرفی مکعب‌شکل با ابعاد  $40 \times 20 \times 10$  سانتی‌متر پر از بستنی است. یک تکه بستنی به شکل نیم‌کره به قطر ۴cm برمی‌داریم. جرم این تکه

برابر ۸g است. جرم کل بستنی داخل ظرف چند کیلوگرم بود؟ ( $\pi = 3$ )

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

۱۲۷. ستاره‌های کوتوله سفید، بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود  $10^9$  میلیون است. اگر پاک‌کن شما با ابعاد  $1 \times 2 \times 5$  برحسب

سانتی‌متر از ماده تشکیل‌دهنده این ستاره‌ها بود، جرم پاک‌کن چند کیلوگرم می‌شد؟

- ۱۰<sup>۳</sup> (۱)      ۱۰<sup>۴</sup> (۲)      ۱۰<sup>۶</sup> (۳)      ۱۰<sup>۹</sup> (۴)

۱۲۸. جمعیت کره زمین حدود ۸ میلیارد نفر و جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم است. اگر ماده تشکیل‌دهنده انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتوله

سفید با چگالی  $10^9$  میلیون برحسب یکاهای SI بود، حجم کل افراد روی زمین چند مترمکعب می‌شد؟

- ۴۸ (۱)      ۴۸۰۰ (۲)       $\frac{40}{3}$  (۳)       $\frac{4000}{3}$  (۴)

۱۲۹. در یک روز بارانی ۴۰mm باران روی سطحی به مساحت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم است؟

(سراسری تجربی فاج از کشور ۸۷)  $(10^3 \text{ kg/m}^3 = \text{چگالی آب باران})$

- ۱۰<sup>۸</sup> (۱)      ۱۰<sup>۹</sup> (۲)      ۱۰<sup>۱۰</sup> (۳)      ۱۰<sup>۱۱</sup> (۴)

۱۳۰. جرم یک ظرف فلزی توخالی ۳۰۰ گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی  $1/2 \text{ g/cm}^3$  نماییم، جرم مجموعه ۵۴۰ گرم و در صورتی‌که

پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه ۴۶۰ گرم می‌شود. چگالی این نوع روغن چند گرم بر لیتر است؟

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

۱۳۱. اگر ظرف معینی را با الکل پر کنیم، جرم مجموعه ظرف و الکل برابر  $130\text{g}$  و اگر ظرف را با گلیسیرین پر کنیم، جرم مجموعه ظرف و

گلیسیرین برابر  $160\text{g}$  می‌شود. چگالی گلیسیرین ۲ برابر چگالی الکل است. جرم ظرف به تنهایی چند گرم است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۶۰ (۳) ۷۵ (۴) ۱۰۰

۱۳۲. یک لیوان آهنی بزرگ و کاملاً استوانه‌ای شکل با ارتفاع  $20\text{cm}$  و قطر خارجی  $20\text{cm}$  در اختیار داریم. اگر داخل این لیوان را به طور کامل با

آب پر کنیم، جرم کل برابر  $2112\text{kg}$  می‌شود. قطر داخلی لیوان چند سانتی‌متر است؟ ( $\rho_{\text{آهن}} = 8\text{g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{آب}} = 1\text{g/cm}^3$ ,  $\pi = 3$ )

- (۱) ۸ (۲) ۱۴ (۳) ۱۶ (۴) ۱۸

○ تو تستای پایینی مسابسات مربوط به مهم‌های هنرسی رو باید بلد باشین.

۱۳۳. می‌خواهیم از فلزی به چگالی  $6\text{g/cm}^3$ ، کره توپری به شعاع  $5\text{cm}$  بسازیم، جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۹۴)

- (۱) ۱/۵۷ (۲) ۲/۳۶ (۳) ۳/۱۴ (۴) ۴/۷۱

۱۳۴. جرم یک کره کوچک به شعاع  $R = 2 \times 10^{-2}\text{cm}$  و با چگالی  $1/5\text{g/cm}^3$  بر حسب کیلوگرم چقدر است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $48 \times 10^{-9}$  (۲)  $72 \times 10^{-7}$  (۳)  $24 \times 10^{-8}$  (۴)  $48 \times 10^{-3}$

۱۳۵. با استفاده از  $114\text{g}$  طلا، میله‌ای استوانه‌ای شکل توپر با قطر قاعده  $2\text{cm}$  ساخته‌ایم. اگر چگالی طلا  $19\text{g/cm}^3$  باشد، طول میله چند

سانتی‌متر می‌شود؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۳۶. سال‌های قبل، قند را به صورت مخروطی شکل هم می‌فروختند که به آن «کله قند» می‌گفتند. جرم کله قندی توپر با قطر قاعده  $12\text{cm}$  و

ارتفاع  $30\text{cm}$  چند کیلوگرم بود؟ (چگالی قند  $1/5\text{g/cm}^3$  است و  $\pi = 3$ )

- (۱) ۱/۶۲ (۲) ۱/۲۱ (۳) ۱/۱ (۴) ۱/۰۸

۱۳۷. کره‌ای توپر با شعاع  $R$  را ذوب کرده و با استفاده از مصالح آن یک استوانه با شعاع داخلی  $R'$  و شعاع خارجی  $R$  می‌سازیم. اگر ارتفاع

استوانه ساخته شده برابر  $2R$  باشد، نسبت  $\frac{R'}{R}$  کدام است؟ (سراسری ریاضی فایز از کشور ۸۱)

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

۱۳۸. برای ساخت استوانه‌ای توخالی به ارتفاع  $L$  و شعاع داخلی و خارجی  $R'$  و  $R$  به  $m$  گرم آهن نیاز داریم. اگر بخواهیم استوانه‌ای تو خالی به

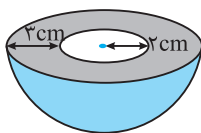
ارتفاع  $\frac{L}{3}$  و شعاع‌های داخلی و خارجی  $2R'$  و  $2R$  بسازیم به چند  $m$  گرم آهن نیاز داریم؟

- (۱) ۱ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{4}{3}$  (۴) ۲

۱۳۹. کره توپری به شعاع  $R$  از فلزی به چگالی  $\rho$  ساخته شده است. اگر با خارج کردن مقداری از فلز، درون کره حفره‌ای کروی به شعاع  $\frac{R}{3}$  و

هم‌مرکز با کره ایجاد کنیم، چگالی این کره جدید (فلز و حفره) چند برابر  $\rho$  می‌شود؟

- (۱) ۱ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{1}{8}$  (۴)  $\frac{7}{8}$



۱۴۰. شکل روبه‌رو نیم‌کره‌ای از جنس آهن را نشان می‌دهد که حفره‌ای به شکل نیم‌کره در آن

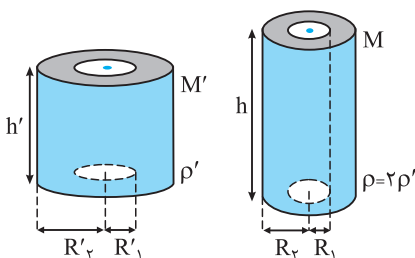
ایجاد شده است. اگر چگالی آهن  $8\text{g/cm}^3$  باشد، جرم این جسم چند گرم است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱) ۳۰۴ (۲) ۱۸۷۲ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۳۷۴۴

۱۴۱. دو لوله استوانه‌ای به جرم‌های  $M'$  و  $M = 3M'$  و چگالی  $\rho'$  و  $\rho = 2\rho'$  که ارتفاع آن‌ها  $h'$  و  $h$

است در اختیار داریم. اگر  $R_1' = 2R_1$  و  $R_2' = 2R_2$  باشد، نسبت  $\frac{h}{h'}$  چقدر است؟

- (۱) ۴/۵ (۲) ۹ (۳) ۱۳/۵ (۴) ۲۷





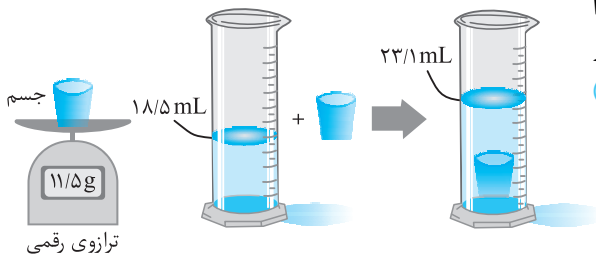
۱۴۲. استوانه‌ای با شعاع خارجی  $R$  و شعاع داخلی  $\frac{R}{3}$  که ارتفاعش ۳ برابر شعاع خارجی‌اش می‌باشد از فلزی با چگالی  $\rho_1$  ساخته شده و کره توپری با شعاع  $2R$  از فلزی با چگالی  $\rho_2$  ساخته شده است. اگر جرم استوانه دو برابر جرم کره باشد، نسبت  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  چند است؟

۲ (۱)	$\frac{1}{4}$ (۲)	۸ (۳)	۴ (۴)
-------	-------------------	-------	-------

۱۴۳. دو کره با شعاع‌های خارجی یکسان  $R$  از آلومینیم با چگالی  $2/7 \text{ g/cm}^3$  و نقره با چگالی  $10/8 \text{ g/cm}^3$  در اختیار داریم. کره آلومینیمی توپُر و کره نقره‌ای تو خالی با شعاع داخلی  $R'$  است. اگر جرم کره نقره‌ای  $\frac{37}{16}$  جرم کره آلومینیمی باشد،  $\frac{R'}{R}$  کدام است؟

۱ (۱)	$\frac{1}{2}$ (۲)	$\frac{3}{4}$ (۳)	$\frac{4}{5}$ (۴)
-------	-------------------	-------------------	-------------------

تو تستای ببری، مهم هسم رو به کمک استوانه مدرج به دست میاریم.



۱۴۴. در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم در SI چقدر است؟ (سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۹)

۲۵۰۰ (۱)	۲۰۵۰ (۲)	۲/۵ (۳)	۲۰۵ (۴)
----------	----------	---------	---------

۱۴۵. درون استوانه مدرجی آب وجود دارد. گلوله توپری به جرم ۴۲ گرم را داخل آب می‌اندازیم. سطح آب از درجه  $50 \text{ cm}^3$  به  $54 \text{ cm}^3$  می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (سراسری ریاضی ۹۲)

۳/۵ (۱)	۱۰/۵ (۲)	۲۱ (۳)	۴۲ (۴)
---------	----------	--------	--------

۱۴۶. یک قطعه فلز به جرم ۹۰ گرم را درون آب در داخل استوانه‌ای می‌اندازیم. قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب درون استوانه به اندازه  $1/2 \text{ cm}^3$  بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه  $10 \text{ cm}^2$  باشد، چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (سراسری ریاضی ۸۲)

۵/۵ (۱)	۶ (۲)	۷/۵ (۳)	۸ (۴)
---------	-------	---------	-------

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

۵۴۰ (۱)	۴۵۰ (۲)	۴۳۲ (۳)	۲۰۰ (۴)
---------	---------	---------	---------

۱۴۸. جرم یک گلوله آهنی  $3900$  گرم و چگالی آن  $7800 \text{ kg/m}^3$  است. اگر گلوله آهنی را به آرامی در ظرف پر از الکل فرو بریم و چگالی الکل  $800$  گرم بر لیتر باشد، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟ (سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۰)

۴۰۰ (۱)	۳۹۰ (۲)	۵۰۰ (۳)	۴۰۰۰ (۴)
---------	---------	---------	----------

۱۴۹. داخل ظرفی استوانه‌ای شکل مایعی با چگالی  $0/6 \text{ g/cm}^3$  می‌ریزیم، سپس یک قطعه فلز با چگالی  $3 \text{ g/cm}^3$  را به آرامی داخل مایع می‌بریم تا ته‌نشین شود. ارتفاع مایع  $10\%$  افزایش می‌یابد و مایعی از ظرف بیرون نمی‌ریزد. جرم کل مایع چند برابر جرم قطعه فلز است؟

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

۱۵۰. چند تیله شیشه‌ای به جرم ۴ گرم و چگالی  $2 \text{ g/cm}^3$  داخل استوانه مقابل بیندازیم تا سطح آب

به اندازه  $5 \text{ cm}^3$  بالا بیاید؟ (سطح مقطع استوانه برابر  $8 \text{ cm}^2$  است.)

۱۰ (۱)	۲۰ (۲)	۳۵ (۴)	۲۵ (۳)
--------	--------	--------	--------



تستای مقایسه‌ای تقریباً همه با و تو همه مباحث هستن.

۱۵۱. حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و جرم آن ۳ برابر جرم جسم B است. چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟ (سراسری ریاضی ۸۳)

۲/۳ (۱)	۳/۲ (۲)	۴/۹ (۳)	۹/۴ (۴)
---------	---------	---------	---------

۱۵۲. چگالی مایع A،  $\frac{4}{5}$  چگالی مایع B است. اگر حجم A از مایع B برابر  $10$  لیتر باشد، حجم B برابر چند لیتر است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۲/۵ (۱)	۳/۶ (۲)	۴ (۳)	۵ (۴)
---------	---------	-------	-------

۱۵۳☆ چگالی جسم A، ۱/۵ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب از جسم B برابر ۲۰۰ گرم باشد، جرم ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب از جسم A چند گرم است؟ (سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۱)

۱۲۰ (۱) ۱۸۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۳۶۰ (۴)

۱۵۴☆ جرم دو کره همگن توپر A و B با هم برابر است. اگر شعاع کره A برابر ۳cm و شعاع کره B برابر ۶cm باشد، چگالی کره A چند برابر چگالی کره B می‌باشد؟ (سراسری ریاضی فارغ از کشور ۸۹)

۲ (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۲√۲ (۴)

۱۵۵☆ قطر یک گلوله توپر آلومینیم دو برابر قطر یک گلوله توپر مسی است. اگر جرم گلوله آلومینیم ۲/۴ برابر جرم گلوله مسی باشد، چگالی آلومینیم چند برابر چگالی مس است؟ (سراسری ریاضی فارغ از کشور ۸۷)

۰/۱ (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۳ (۳) ۰/۴ (۴)

۱۵۶☆ ارتفاع یک مخروط توپر به چگالی ρ<sub>۱</sub> برابر طول ضلع یک مکعب توپر به چگالی ρ<sub>۲</sub> است و شعاع قاعده آن، نصف طول ضلع مکعب است. اگر جرم این دو با هم برابر باشد، کدام است؟ (π = ۳) (سراسری تجربی ۹۷)

۳/۴ (۱) ۱/۴ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴)

۱۵۷☆ دو استوانه همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه A توپر و استوانه B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانه B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه A چند برابر چگالی استوانه B است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

۱/۲ (۱) ۱/۴ (۲) ۲/۳ (۳) ۳/۴ (۴)

۱۵۸☆ جرم کره A به اندازه ۹۲ درصد کم‌تر از جرم کره B است و چگالی کره A، ۱۰ برابر چگالی کره B است. شعاع کره A چند برابر شعاع کره B است؟

۱/۵ (۱) ۹۲/۱۰ (۲) ۸/۱۰ (۳) ۹۲/۸ (۴)

۱۵۹☆ حجم ۱۲۰۰ گرم نفت با حجم ۹۰۰ گرم روغن برابر است. اگر چگالی نفت ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد، جرم ۱۵۰ لیتر روغن چند کیلوگرم است؟

۱۲۰ (۱) ۶۰ (۲) ۹۰ (۳) ۱۸۰ (۴)

⊙ حالا بریم سراغ اثر انبساط و انقباض روی چگالی و میم.

۱۶۰☆ اگر در مخلوطی از آب و یخ مقداری از آب، یخ بزند، حجم مخلوط ..... و اگر مقداری یخ ذوب شود، حجم مخلوط .....

(۱) ثابت می‌ماند - ثابت می‌ماند (۲) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد  
(۳) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد (۴) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد

۱۶۱☆ در مخلوطی از آب و یخ، مقداری آب، یخ می‌زند و حجم مخلوط ۱۰cm<sup>۳</sup> افزایش می‌یابد. جرم یخ تولیدی چند گرم است؟ (ρ<sub>یخ</sub> = ۰/۹g/cm<sup>۳</sup> , ρ<sub>آب</sub> = ۱g/cm<sup>۳</sup>)

۱۰ (۱) ۳۰ (۲) ۶۰ (۳) ۹۰ (۴)

۱۶۲☆ در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط ۵cm<sup>۳</sup> کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب‌شده چند گرم است؟

(سراسری ریاضی فارغ از کشور ۸۸) (ρ<sub>یخ</sub> = ۰/۹g/cm<sup>۳</sup> , ρ<sub>آب</sub> = ۱g/cm<sup>۳</sup>)

۴/۵ (۱) ۵ (۲) ۴۵ (۳) ۵۰ (۴)

۱۶۳☆ به جسمی آن قدر گرما می‌دهیم تا حجم آن ۱/۵ برابر شود. چگالی چند برابر می‌شود؟

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۳ (۴)

۱۶۴☆ اگر در اثر انبساط، حجم مقدار معینی گاز کامل ۶۰ درصد افزایش یابد، چگالی آن چند درصد کاهش می‌یابد؟ (سراسری تجربی فارغ از کشور ۸۵)

۳۵ (۱) ۳۷/۵ (۲) ۴۰ (۳) ۴۷/۵ (۴)

۱۶۵☆ به علت کاهش دما، حجم جسمی ۱۰٪ کاهش می‌یابد. چگالی حدود چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱۰ درصد کاهش (۱) ۱۰ درصد افزایش (۲) ۱۱ درصد کاهش (۳) ۱۱ درصد افزایش (۴)

### ب) حفرة درون جسم

○ برای مناسبه هم ففره دو روش براتون آورديم.

☆ ۱۶۶. درون یک قطعه طلا به حجم ظاهري  $12 \text{ cm}^3$  و جرم  $199/5$  گرم، حفرة‌ای وجود دارد. اگر چگالی طلا  $19000 \text{ kg/m}^3$  باشد، حجم حفرة خالی

(سراسری ریاضی ۸۷)

چند سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱)  $0/75$  (۲)  $1/5$  (۳)  $2/5$  (۴)  $3/4$

☆ ۱۶۷. طول هر ضلع یک مکعب فلزی  $10 \text{ cm}$  و جرم آن  $6 \text{ kg}$  است. اگر چگالی فلز  $8 \text{ g/cm}^3$  باشد، مکعب ..... (سراسری ریاضی ۸۸)

- (۱) توپر و حجم آن  $750 \text{ cm}^3$  است. (۲) توپر و حجم آن  $1000 \text{ cm}^3$  است.  
(۳) حفرة خالی دارد و حجم حفرة  $750 \text{ cm}^3$  است. (۴) حفرة خالی دارد و حجم حفرة  $250 \text{ cm}^3$  است.

☆ ۱۶۸. شعاع ظاهري یک کره فلزی  $5 \text{ cm}$  و جرم آن  $1080$  گرم و چگالی آن  $2/7 \text{ g/cm}^3$  است. درون این کره یک حفرة وجود دارد. حجم این حفرة

(سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۴)

چند درصد از حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $10$  (۲)  $15$  (۳)  $20$  (۴)  $25$

☆ ۱۶۹. وقتی یک مکعب فلزی را به آرامی داخل ظرف پر از آبی قرار می‌دهیم، مکعب کاملاً داخل آب فرو می‌رود و  $100$  سانتی‌متر مکعب آب بیرون

می‌ریزد. اگر چگالی فلز  $8 \text{ g/cm}^3$  و جرم مکعب  $700$  گرم باشد، حجم حفرة‌ای که داخل مکعب خالی می‌ماند، چند سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱)  $25$  (۲)  $12/5$  (۳)  $10$  (۴)  $15$

☆ ۱۷۰. یک لیوان استوانه‌ای شکل شیشه‌ای به ارتفاع  $15 \text{ cm}$  که قطر خارجی دایرة کف آن  $8 \text{ cm}$  است را به طور کامل داخل ظرف پر از آبی فرو

می‌بریم، به طوری که داخل آن توسط آب به طور کامل پر شود. اگر  $80$  گرم آب از ظرف بیرون بریزد، نسبت حجم فضای خالی داخل لیوان به

حجم ظاهري کل لیوان کدام است؟ ( $\pi = 3$ ,  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- (۱)  $\frac{1}{9}$  (۲)  $\frac{2}{3}$  (۳)  $\frac{8}{9}$  (۴)  $\frac{5}{9}$

### پ) چگالی مخلوط

○ وقتی مواد رو با نسبتای مختلف مخلوط می‌کنیم، می‌تونیم با یه رابطه ساده، چگالی مخلوط رو پیدا کنیم. آکه به نشانی سوالات دقت کنین متوجه می‌شین که این قسمت خیلی توکنکور پرتکراره.

☆ ۱۷۱. چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه  $V_A$  و  $V_B$  برابر  $0/75$  گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر  $\rho_A = 600 \text{ g/L}$

(سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۲) و  $\rho_B = 800 \text{ g/L}$  باشد، نسبت  $\frac{V_A}{V_B}$  کدام است؟ (تغییر حجم ناچیز است.)

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

☆ ۱۷۲. درون یک لیتر آب، چند سانتی‌متر مکعب الکل بریزیم تا چگالی مخلوط،  $10$  درصد بیش‌تر از چگالی الکل شود؟ (چگالی آب و الکل به

(سراسری تجربی فارغ از کشور ۱۴۰۱)

ترتیب  $1 \text{ g/cm}^3$  و  $0/8 \text{ g/cm}^3$  است.)

- (۱)  $800$  (۲)  $1200$  (۳)  $1500$  (۴)  $1800$

○ دو تا تست پایین به نکته ساده و قشنگ داره.

☆ ۱۷۳.  $300$  سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی  $1300 \text{ kg/m}^3$  را با چند سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی  $1500 \text{ kg/m}^3$  مخلوط کنیم تا چگالی

(سراسری تجربی ۷۹)

مخلوط  $1400 \text{ kg/m}^3$  شود؟ (تغییر حجم ناچیز است.)

- (۱)  $200$  (۲)  $250$  (۳)  $300$  (۴)  $350$

☆ ۱۷۴.  $5$  لیتر آب را با چند لیتر از مایعی به چگالی  $1/4 \text{ g/cm}^3$  مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط  $1/2 \text{ g/cm}^3$  باشد؟ (تغییر حجم دو ماده در مخلوط

(سراسری تجربی فارغ از کشور ۸۴)

ناچیز و چگالی آب  $1 \text{ g/cm}^3$  است.)

- (۱)  $4$  (۲)  $5$  (۳)  $6$  (۴)  $8$

☆ ۱۷۵. اگر نصف لیوان آب با چگالی  $\rho_1$  را با  $2$  لیوان شیر با چگالی  $\rho_2$  را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط کدام می‌شود؟

- (۱)  $\frac{1}{2} \rho_1 + \rho_2$  (۲)  $\frac{\rho_1 + 4\rho_2}{5}$  (۳)  $\rho_1 + 4\rho_2$  (۴)  $\frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$

۱۷۶☆ مخلوطی از ۲ نوع مایع با چگالی های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  درست شده است. اگر  $\frac{1}{3}$  حجم آن از مایعی با چگالی  $\rho_1$  بوده و  $\frac{2}{3}$  باقی مانده از مایعی با چگالی  $\rho_2$  باشد، چگالی مخلوط برابر با کدام است؟

(سراسری ریاضی ۹۱)

$$(1) \frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 2\rho_1} \quad (2) \frac{\rho_2 + 2\rho_1}{3} \quad (3) \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3} \quad (4) \frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_1 + 2\rho_2}$$

۱۷۷ اگر دو مایع A و B را با نسبت حجمی ۱ به ۳ با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط  $6\text{g/cm}^3$  می شود. با صرف نظر از تغییر حجم در اثر مخلوط شدن، چگالی مایع های A و B به ترتیب از راست به چپ بر حسب  $\text{g/cm}^3$  کدام است؟

$$(1) 4 \text{ و } 8 \quad (2) 4 \text{ و } 8 \quad (3) 2/5 \text{ و } 2/5 \quad (4) 3 \text{ و } 3$$

۱۷۸☆ یک ظرف مکعب شکل به ضلع a در اختیار داریم. تا ارتفاع  $\frac{a}{4}$  ظرف را با مایعی به چگالی  $1/2\text{g/cm}^3$  و بقیه آن را با آب به چگالی  $1\text{g/cm}^3$  پر می کنیم. اگر این دو مایع بدون تغییر حجم با یکدیگر مخلوط شوند، چگالی مخلوط چند واحد SI می شود؟

$$(1) 1/5 \quad (2) 1/50 \quad (3) 1/8 \quad (4) 11/10$$

۱۷۹ مخلوطی از دو ماده A و B به چگالی های  $2\text{g/cm}^3$  و  $9\text{g/cm}^3$  داریم. اگر جرم ماده B سه برابر جرم ماده A باشد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

$$(1) 4/8 \quad (2) 2/4 \quad (3) 5/6 \quad (4) 2/8$$

۱۸۰ مخلوطی از  $m_1$  گرم ماده A با چگالی ۵ گرم بر سانتی متر مکعب و  $m_2$  گرم ماده B به چگالی ۲ گرم بر سانتی متر مکعب داریم. اگر چگالی مخلوط ۴ گرم بر سانتی متر مکعب باشد، نسبت  $\frac{m_1}{m_2}$  کدام است؟

$$(1) 2 \quad (2) 5 \quad (3) 3 \quad (4) 5/2$$

۱۸۱☆ اگر جرم یکسانی از آب و بنزین را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط  $\rho_1$  و اگر حجم یکسان از آن ها را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط  $\rho_2$  می شود.  $\frac{\rho_2}{\rho_1}$  کدام است؟ (تغییر حجم ناچیز است). ( $\rho_{\text{آب}} = 1\text{g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{بنزین}} = 0.7\text{g/cm}^3$ )

$$(1) 1 \quad (2) 2 \quad (3) 289/280 \quad (4) 20/14$$

۱۸۲☆ مکعبی به حجم  $400\text{cm}^3$  از آلومینیم به چگالی  $2/7\text{g/cm}^3$  ساخته شده است که درون آن حفره قرار دارد. اگر داخل حفره آب به چگالی  $1\text{g/cm}^3$  باشد و جرم کل مجموعه نیز  $910\text{g}$  باشد، حجم حفره بر حسب سانتی متر مکعب کدام است؟

$$(1) 80 \quad (2) 125 \quad (3) 100 \quad (4) 120$$

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

(سراسری ریاضی فارغ از کشور ۹۵)

$$(1) 8 \quad (2) 30 \quad (3) 34 \quad (4) 38$$

۱۸۴☆ در ساخت آلیاژی ۸۰ درصد حجم آلیاژ را از فلز A و بقیه را از فلز B استفاده کرده ایم. اگر مجدداً برای ساخت آلیاژ درصد حجمی فلزها را برعکس حالت اول مخلوط کنیم، جرم آلیاژ در حالت دوم نسبت به حالت اول ۴۰ درصد افزایش پیدا می کند. با صرف نظر از تغییر حجم در اثر

اختلاط،  $\frac{\rho_A}{\rho_B}$  کدام است؟

$$(1) 13/23 \quad (2) 23/12 \quad (3) 1/4 \quad (4) 4$$

۱۸۵☆ یک مکعب توپر به ضلع ۱۰ سانتی متر از دو فلز به چگالی های  $\rho_A = 8\text{g/cm}^3$  و  $\rho_B = 4\text{g/cm}^3$  ساخته شده است. اگر جرم مکعب ۵ کیلوگرم باشد، حجم بخش ساخته شده از فلز A چند سانتی متر مکعب است؟

$$(1) 500 \quad (2) 375 \quad (3) 125 \quad (4) 250$$

○ در تستای زیر در اثر مخلوط کردن، میم تغییر می کنه، دقت کنین.

۱۸۶☆  $180\text{g}$  از مایع A با چگالی  $3\text{g/cm}^3$  را با  $120\text{g}$  از مایعی به چگالی  $1\text{g/cm}^3$  مخلوط می کنیم. چگالی مخلوط برابر  $2\text{g/cm}^3$  می شود. حجم مخلوط چگونه تغییر کرده است؟

(۱) حجم ثابت مانده است. (۲)  $30\text{cm}^3$  افزایش یافته است. (۳)  $30\text{cm}^3$  کاهش یافته است. (۴)  $60\text{cm}^3$  کاهش یافته است.

۱۸۷  $m$  گرم از مایعی با چگالی  $2\text{g/cm}^3$  در اختیار داریم.  $100$  گرم آب با چگالی  $1\text{g/cm}^3$  را با آن مخلوط می کنیم. در اثر این اختلاط، حجم کل  $100\text{cm}^3$  کاهش می یابد. اگر چگالی مخلوط  $1/6\text{g/cm}^3$  باشد،  $m$  چند گرم است؟

$$(1) 80 \quad (2) 100 \quad (3) 160 \quad (4) 220$$



پاسخ  
فصل

## ۱

## فیزیک و اندازه‌گیری

۱۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

با توجه به نوک تیز و کوچک تیر، می‌توان از مقاومت هوا صرف‌نظر کرد. وزن تیر باعث می‌شود که گلوله پس از بالا رفتن به سمت پایین بیاید، بنابراین از وزن تیر نمی‌توان صرف‌نظر کرد.

۱۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

وزش باد بسیار ملایم و ابعاد اتوبوس تأثیر ناچیزی در این پدیده دارند و می‌توان از آن‌ها صرف‌نظر کرد، ولی از اصطکاک نمی‌توان صرف‌نظر کرد.

۱۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

از چرخش توپ، تغییر وزن توپ با ارتفاع، ابعاد توپ و مقاومت هوا می‌توان صرف‌نظر کرد ولی وزن توپ، اصطکاک توپ با سطح سرسره و مقدار شیب سرسره، عوامل مؤثر بر حرکت توپ هستند.

۱۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

عامل توقف تکه یخ، اصطکاک یخ با سطح دریاچه است، بنابراین نمی‌توان از آن صرف‌نظر کرد ولی از سه عامل دیگر می‌توان صرف‌نظر کرد. دقت کنید به دلیل سرد بودن هوا، از کم شدن جرم یخ در اثر اصطکاک نمی‌توان صرف‌نظر کرد.

۱۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

برای بیان نتیجه هر اندازه‌گیری معمولاً از عدد با یکای مناسب استفاده می‌شود.

۱۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

هر چیز قابل اندازه‌گیری را کمیت فیزیکی می‌گویند.

۱۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

برای هر تجربه و آزمایشی باید اندازه‌گیری انجام شود.

۱۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

کمیت نرده‌ای فقط با دو مورد عدد و یکا بیان می‌شود و کمیت برداری با سه مورد عدد، یکا و جهت بیان می‌شود، بنابراین گزینه (۱) درست است.

۱۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

کمیت A باید فرعی باشد، بنابراین گزینه (۲) و (۴) نادرست هستند. کمیت B باید اصلی باشد که تمام کمیت‌های اصلی، نرده‌ای هم هستند و از بین گزینه‌های (۱) و (۳)، شدت جریان الکتریکی کمیت اصلی است، بنابراین گزینه (۱) درست است.

۱۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

مسافت طی شده - کار - شار مغناطیسی - جرم و فشار نرده‌ای هستند. (سه کمیت)

نیرو، وزن و سرعت برداری هستند. (سه کمیت)

۲۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

۵ کمیت توان - انرژی - تندی متوسط - جریان الکتریکی و حجم نرده‌ای هستند و ۲ کمیت تکانه و نیروی گرانشی برداری هستند.

۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

نقطه قوت دانش فیزیک، آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.

۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

تنها عبارت (پ) درست است. دلیل نادرستی عبارت‌های دیگر را می‌توان این‌گونه بیان کرد:

با انجام آزمایش‌ها و استخراج نتایج جدید، ممکن است قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی مورد بازنگری قرار بگیرند و حتی نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود.

۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

**نکته:** در مدل‌سازی‌ها باید از اثرهای جزئی صرف‌نظر کرد ولی اثرهای مهم را در نظر بگیریم.

۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

مدل‌سازی در فیزیک یعنی ساده کردن پدیده‌های فیزیکی تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

مدل‌های اتمی به ترتیب زیر بیان و اصلاح شدند:

مدل اتمی توپ بلیارد (دالتون)، مدل کیک کشمشی (تامسون)، مدل هسته‌ای (رادرفورد)، مدل سیاره‌ای (بور) و مدل ابر الکترونی (شرودینگر)

۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا باید توپ را یک جسم نقطه‌ای در نظر بگیریم (گزینه‌های (۲) و (۳)). از تغییر نیروی گرانش بر اثر تغییر ارتفاع چشم‌پوشی می‌کنیم، بنابراین نیروی گرانشی را ثابت در نظر می‌گیریم.

۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

نور تابیده شده از خورشید و یا بازتاب شده از اجسام را با پرتو، مدل‌سازی می‌کنند، که پرتوهای خورشید به صورت خط‌های موازی، مدل‌سازی می‌شوند؛ ولی پرتوهای بازتاب شده از اجسام به صورت مقابل، می‌توانند موازی نباشند.



۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

گزینه‌های (۱) و (۳) نادرست هستند.

باریکه نور لیزر را به صورت خطوط موازی مدل‌سازی می‌کنیم.

پرتوهای بازتابیده از اجسام را به صورت خطوطی واگرا، مدل‌سازی می‌کنیم.

۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

نیروی جاذبه زمین اثر مهم است و در مدل‌سازی نباید اثرهای مهم را نادیده بگیریم.

۳۴ (۱) (۲) (۳) (۴)

۸۶۴۰۰ = (ثانیه)  $\times ۳۶۰۰$  (ساعت)  $\times ۲۴$  = میانگین روز خورشیدی

$$\Rightarrow ۱s = \frac{۱}{۸۶۴۰۰} \text{ میانگین روز خورشیدی}$$

۳۵ (۱) (۲) (۳) (۴)

**نکته:** در تبدیل یکاها باید ضرب تبدیل طوری نوشته شود که با یکای اصلی ساده شود، به عنوان مثال برای تبدیل متر به میلی متر ضرب تبدیل های درست و نادرست به صورت زیر است:

$$\text{متر درست: } m \times \frac{۱۰^{+۳} \text{ mm}}{۱m} \quad \text{متر نادرست: } m \times \frac{۱m}{۱۰^{+۳} \text{ mm}}$$

**توجه ۱:** در مورد یکاهای غیر SI نیز می توان از این روش استفاده کرد.  
**توجه ۲:** عادت نکنید که در هر نوع تبدیلی از این روش استفاده کنید. به عنوان مثال، وقتی می خواهیم ببینیم ۸۰ متر چند سانتی متر است، همه ما می دانیم که کافی است این عدد را در ۱۰۰ ضرب کنیم. یعنی این عدد معادل ۸۰۰۰ سانتی متر است.  
*منظورمون اینه که به پیزیایی رو هم می شه ذهنی گفت. همش که نباید قاعده و روش باشه.*

$$L = ۱۷/۶۸ \text{ km} = ۱۷/۶۸ \times ۱۰^۳ \text{ m} \times \frac{۱ \text{ ذرع}}{۱/۰۴ \text{ m}} = ۱۷ \times ۱۰^۳ \text{ ذرع}$$

۳۶ (۱) (۲) (۳) (۴)

هر فرسنگ ۶۲۴۰ m است.

$$۱ \text{ فرسنگ} = ۶۰۰۰ \times \text{ذرع} = ۶۰۰۰ \times ۱/۰۴ \text{ m} = ۶۲۴۰ \text{ m} = ۶/۲۴۰ \text{ km}$$

$$L = ۶۲۴ \text{ km} \times \frac{۱ \text{ فرسنگ}}{۶/۲۴ \text{ km}} \Rightarrow L = ۱۰ \text{ فرسنگ}$$

۳۷ (۱) (۲) (۳) (۴)

ابتدا نخود را به مثقال و سپس مثقال را به سیر تبدیل می کنیم:

$$۱۰ \text{ سیر} = ۱۰ \times \frac{۳۸۴۰}{۲۴ \times ۱۶} = \frac{۳۸۴۰}{۱۶} \times \frac{۱ \text{ مثقال}}{۲۴ \text{ نخود}} = \frac{۳۸۴۰}{۳۸۴} \times \frac{۱ \text{ مثقال}}{۱ \text{ نخود}}$$

۳۸ (۱) (۲) (۳) (۴)

۴۰ سیر برابر ۶۴۰ مثقال است. بنابراین هر یک سیر برابر ۱۶ مثقال است و هر مثقال ۵ گرم؛ بنابراین ۱۶ مثقال برابر ۸۰ گرم است. یعنی با هر ۱۰ هزار تومان ۸۰ گرم و با ۲۰ هزار تومان ۱۶۰ گرم گوجه سبز می توانیم بخریم.

۳۹ (۱) (۲) (۳) (۴)

از روش زنجیره ای استفاده می کنیم.

$$h = ۳۸۸ \text{ m} = ۳۸۱۰ \text{ cm} = ۳۸۱۰ \text{ cm} \times \frac{۱ \text{ in}}{۲/۵۴ \text{ cm}} \times \frac{۱ \text{ ft}}{۱۲ \text{ in}} = ۱۲۵ \text{ ft}$$

۴۰ (۱) (۲) (۳) (۴)

با استفاده از تبدیل زنجیره ای می توان نوشت:

$$۱۸۲ \text{ قیراط} = ۱۸۲ \text{ قیراط} \times \frac{۲۰۰ \times ۱۰^{-۶} \text{ kg}}{۱ \text{ قیراط}} = ۳/۶۴ \times ۱۰^{-۲} \text{ kg}$$

۴۱ (۱) (۲) (۳) (۴)

از روش تبدیل زنجیره ای استفاده می کنیم:

$$۲۰۰ \text{ قیراط} \times \frac{۲۰۰ \text{ mg}}{۱ \text{ قیراط}} \times \frac{۱۰^{-۳} \text{ g}}{۱ \text{ mg}} = ۴۰ \text{ g}$$

۲۱ (۱) (۲) (۳) (۴)

مشخصات یکاهای فیزیکی عبارتند از: ثابت بودن، تغییر نکردن و قابلیت بازتولید در مکان های مختلف.

۲۲ (۱) (۲) (۳) (۴)

ایراد این یکا این است که برای شخص های مختلف، مقداری متفاوت دارد و در طول عمر یک شخص، طول کف پا متغیر است؛ بنابراین گزینه یک یا چهار درست است.  
مزیت این یکا این است که قابلیت باز تولید دارد، بنابراین گزینه چهار درست است.

۲۳ (۱) (۲) (۳) (۴)

تندی، جرم و فشار کمیت های نرده ای هستند و فقط عدد و یکا برای توصیف آن ها کافی است ولی سرعت، کمیت برداری است و علاوه بر عدد و یکا به جهت نیز باید اشاره شود.

۲۴ (۱) (۲) (۳) (۴)

جرم کمیت نرده ای است و جمع کردن آن ها جبری است ولی جابه جایی و نیرو کمیت های برداری هستند و فقط در صورتی با هم جمع جبری می شوند که هم جهت باشند؛ در غیر این صورت از قواعد جمع برداری پیروی می کنند.

۲۵ (۱) (۲) (۳) (۴)

یکای برخی از کمیت ها به صورت مستقل تعریف می شود که این کمیت ها، کمیت های اصلی هستند. این یکاها عبارتند از: متر، کیلوگرم، ثانیه، آمپر، مول، کاندلا (شمع) و کلوین.

۲۶ (۱) (۲) (۳) (۴)

کمیت های اصلی دارای یکاهای مستقل هستند ولی کمیت های فرعی بر حسب کمیت های اصلی بیان می شوند و یکاهای مستقل ندارند.

۲۷ (۱) (۲) (۳) (۴)

در گزینه های دیگر، جرم، زمان، جریان الکتریکی، شدت روشنایی و مقدار ماده کمیت های اصلی هستند.

۲۸ (۱) (۲) (۳) (۴)

هفت کمیت اصلی عبارتند از: جرم، طول، زمان، دما، جریان الکتریکی، مقدار ماده و شدت روشنایی، بنابراین گزینه (۴) درست است.

۲۹ (۱) (۲) (۳) (۴)

در گزینه (۱) کمیت نیرو، برداری و جرم اصلی است.

در گزینه (۲) کمیت جرم، اصلی و میدان مغناطیسی کمیت برداری است.

در گزینه (۳) کمیت شتاب، برداری است.

۳۰ (۱) (۲) (۳) (۴)

کمیت های جرم، طول و زمان (۳ کمیت) اصلی هستند و بقیه کمیت های فرعی هستند.

۳۱ (۱) (۲) (۳) (۴)

جریان الکتریکی - دما - طول مسیر حرکت (مسافت طی شده) و زمان (۴ کمیت) هم کمیت اصلی و هم کمیت نرده ای هستند.

۳۲ (۱) (۲) (۳) (۴)

در اواخر قرن هجدهم میلادی، یکای طول (متر) به صورت یک ده میلیونیوم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد.

۳۳ (۱) (۲) (۳) (۴)

بنابر آخرین توافق، یک متر برابر با مسافتی است که نور در مدت تقریبی

$$\frac{1}{3 \times 10^8} \text{ ثانیه طی می کند.}$$

$$\frac{1}{3 \times 10^8} \text{ s} = \frac{10^{-8} \text{ s}}{3} = 3 \times 10^{-9} \text{ s}$$

۴۶ (۴) (۳) (۲) (۱)

ابتدا سال نوری را برحسب متر به‌دست آورده و بر یکای نجومی (فاصله زمین تا خورشید) تقسیم می‌کنیم.

$$1 \text{ ly} = \text{مدت زمان} \times \text{تندی نور در خلأ} = 3 \times 10^8 \times 3 \times 10^7 = 9 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$\frac{1 \text{ ly}}{1 \text{ AU}} = \frac{9 \times 10^{15} \text{ m}}{1.5 \times 10^{11} \text{ m}} = 6 \times 10^4$$

۴۷ (۴) (۳) (۲) (۱)

اندازه واقعی گلیول سفید  $10^4$  برابر کوچک‌تر از تصویر است:

$$\frac{12 \text{ cm}}{10^4} = 12 \times 10^{-4} \text{ cm} = 12 \times 10^{-6} \text{ m} = 12 \mu\text{m}$$

۴۸ (۴) (۳) (۲) (۱)

**نکته:** از روش معلوم و مجهول نیز می‌توان برای تبدیل یکا استفاده کرد. مثلاً اگر بخواهیم ۵ میلی‌متر را به نانومتر تبدیل کنیم، به‌صورت زیر می‌توان عمل کرد:

$$5 \text{ mm} = ? \text{ nm} \Rightarrow ? = \frac{5 \times 10^{-3} \text{ m}}{10^{-9} \text{ m}} = 5 \times 10^6$$

روش اول:

$$56 \mu\text{m} = ? \text{ mm} \Rightarrow ? = \frac{56 \times 10^{-6} \text{ m}}{10^{-3} \text{ m}} = 56 \times 10^{-3} = 5.6 \times 10^{-2}$$

روش دوم:

$$56 \mu\text{m} = 5.6 \times 10^{-1} \times 10^{-6} (\text{m}) \times \frac{10^{-3} \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 5.6 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

۴۹ (۴) (۳) (۲) (۱)

روش اول:

$$0.275 \text{ m} = ? \mu\text{m} \Rightarrow ? = \frac{0.275 \text{ m}}{10^{-6} \text{ m}} = 0.275 \times 10^6 = 2.75 \times 10^4$$

روش دوم: ابتدا یکا را تبدیل می‌کنیم؛ دقت کنید که میکرون همان میکرومتر است.

$$0.275 \text{ m} = 0.275 \text{ m} \times \left( \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} \right) = 0.275 \times 10^6 \mu\text{m}$$

حالا حاصل را به شیوه نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$0.275 \times 10^6 = 2.75 \times 10^2 \times 10^4 = 2.75 \times 10^4 \mu\text{m}$$

۵۰ (۴) (۳) (۲) (۱)

$$1.75 \times 10^{-14} \text{ m} \times \frac{1 \text{ fm}}{10^{-15} \text{ m}} = 1.75 \times 10^1 \text{ fm}$$

$$1.75 \times 10^{-14} \text{ m} \times \frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}} = 1.75 \times 10^{-2} \text{ pm}$$

۵۱ (۴) (۳) (۲) (۱)

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

(۱) گزینه ۱:  $2 \times 10^8 \text{ km} = ? \text{ Gm} \Rightarrow ? = \frac{2 \times 10^8 \times 10^3 \text{ m}}{10^9 \text{ m}} = 2 \times 10^2$

(۲) گزینه ۲:  $2 \times 10^{-12} \text{ pm} = ? \text{ m} \Rightarrow ? = \frac{2 \times 10^{-12} \times 10^{-12} \text{ m}}{\text{m}} = 2 \times 10^{-24}$

(۳) گزینه ۳:  $3.5 \times 10^3 \text{ Tm} = ? \text{ m} \Rightarrow ? = \frac{3.5 \times 10^3 \times 10^{12} \text{ m}}{\text{m}} = 3.5 \times 10^{15}$

$$= 3.5 \times 10^{16}$$

(۴) گزینه ۴:  $3.5 \times 10^9 \text{ Gm} = ? \text{ mm} \Rightarrow ? = \frac{3.5 \times 10^9 \times 10^9}{10^{-3}}$

$$= 3.5 \times 10^{21}$$

۴۲ (۴) (۳) (۲) (۱)

بهتر است تندی را بر حسب m/s و سپس بر حسب km/h بنویسیم و سپس از رابطه تندی متوسط استفاده کنیم.

$$\text{تندی} = 10 \text{ گره} = 10 \times 0.5 = 5 \text{ m/s}$$

$$\text{تندی} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \times \left( \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 5 \times \frac{36}{10} = 18 \text{ km/h}$$

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 18 = \frac{900}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{900}{18} = 50 \text{ h}$$

**نکته:** تبدیل km/h به m/s بر عکس کاربرد فراوان دارد. بهتر

است این تبدیل را به خاطر بسپارید:

$$\text{m/s} \xleftarrow{\frac{1}{3.6}} \text{km/h}$$

به عنوان مثال:

$$72 \text{ km/h} = 72 \times \frac{1}{3.6} = 20 \text{ m/s}$$

۴۳ (۴) (۳) (۲) (۱)

ابتدا تندی را به متر بر ثانیه تبدیل کرده و فاصله را نیز برحسب متر به‌دست می‌آوریم سپس در رابطه تندی وارد می‌کنیم:

$$\text{تندی} = 9 \text{ گره} = 9 \times 0.5 = 4.5 \text{ m/s}$$

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 4.5 \text{ m/s} = \frac{300 \text{ mile}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow 4.5 \text{ m/s} = \frac{300 \times 1.6 \times 10^3 \text{ m}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{300 \times 1.6 \times 10^3}{4.5} \text{ s} = 120000 \text{ s}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{120000}{60} = 2000 \text{ min}$$

۴۴ (۴) (۳) (۲) (۱)

باید تبدیل یکاها را انجام دهیم تا مقایسه‌ها را بتوانیم انجام دهیم:

$$\text{A) } \Delta \text{in} = 5 \times 2.5 \text{ cm} = 12.5 \text{ cm} = 125 \text{ mm} > 120 \text{ mm}$$

⇐ (A) درست است.

$$\text{ب) } \left( \frac{1 \text{ in}}{2.5 \text{ cm}} \right) \times \left( \frac{104 \text{ cm}}{1 \text{ ذرع}} \right) \times \left( \frac{6000 \text{ ذرع}}{10000 \text{ فرسنگ}} \right) = 248 \text{ فرسنگ}$$

$$\times \left( \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} \right) = 20800 \text{ ft} > 20000 \text{ ft}$$

⇐ (ب) درست است.

$$16 \text{ in} = 16 \times 2.5 = 40 \text{ cm}$$

$$\text{پ) } 0.5 \text{ ذرع} = \frac{1}{2} \times 104 = 52 \text{ cm} \Rightarrow 16 \text{ in} < 0.5 \text{ ذرع}$$

⇐ (پ) درست است.

$$\text{ت) } \left( \frac{1 \text{ km}}{10^5 \text{ cm}} \right) \times \left( \frac{104 \text{ cm}}{1 \text{ ذرع}} \right) \times \left( \frac{6000 \text{ ذرع}}{10000 \text{ فرسنگ}} \right) \times 10 \text{ فرسنگ} = 62.4 \text{ km}$$

⇐ (ت) درست است.

پس هر چهار مورد درست است.

۴۵ (۴) (۳) (۲) (۱)

سال نوری، مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید و یکای نجومی، میانگین فاصله زمین تا خورشید و حدود  $1.5 \times 10^{11}$  متر است، بنابراین هر دو، یکای طول هستند.



۵۸ (۴) (۳) (۲) (۱)

روش مرسوم و کمی وقت‌گیر این‌گونه است که در هر گزینه یکی از طرفین تساوی را به یکای طرف دیگر تبدیل کنیم. ولی روشی سریع‌تر این‌گونه است که طرفین را با هم ساده کنیم. اگر به‌طور کامل ساده شدند، گزینه مورد نظر درست است و در غیر این‌صورت نادرست است:

گزینه (۱):  $1600 \text{ ms}^2 \stackrel{?}{=} 1/6 \mu\text{s}^2 \Rightarrow 1600 \times 10^{-6} \stackrel{?}{=} 1/6 \times 10^{-12}$

$$\Rightarrow 1/6 \times 10^{-3} \stackrel{?}{=} 1/6 \times 10^{-12}$$

که عبارت اشتباهی است و طرفین برابر نیستند.

گزینه (۲):  $2/4 \times 10^{-10} \text{ Mm}^2 \stackrel{?}{=} 240 \times 10^{18} \text{ nm}^2$

$$\Rightarrow 2/4 \times 10^{-10} \times 10^{12} \stackrel{?}{=} 240 \times 10^{18} \times 10^{-18}$$

$$\Rightarrow 240 \stackrel{?}{=} 240 \Rightarrow \text{گزینه (۲) درست است.}$$

گزینه (۳):  $0.0005 \text{ GW}^2 \stackrel{?}{=} 5 \times 10^{16} \text{ dW}^2$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-4} \times (10^9)^2 \stackrel{?}{=} 5 \times 10^{16} \times (10^{-1})^2$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-4} \times 10^{18} \stackrel{?}{=} 5 \times 10^{16} \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{14} \stackrel{?}{=} 5 \times 10^{14} \Rightarrow \text{گزینه (۳) درست است.}$$

گزینه (۴):  $3/54 \text{ km}^3 \stackrel{?}{=} 354 \times 10^4 \text{ dam}^3$

$$\Rightarrow 3/54 \times (10^3)^3 \stackrel{?}{=} 354 \times 10^4 \times (10^1)^3$$

$$\Rightarrow 3/54 \times 10^9 \stackrel{?}{=} 354 \times 10^7 \Rightarrow \text{گزینه (۴) درست است.}$$

۵۹ (۴) (۳) (۲) (۱)

از روش حل معادله استفاده می‌کنیم:

$$200 \text{ mm}^2 = ? \mu\text{m}^2 \Rightarrow ? = \frac{200 \text{ mm}^2}{\mu\text{m}^2} = \frac{200 \times (10^{-3})^2 \text{ m}^2}{(10^{-6})^2 \text{ m}^2}$$

$$= \frac{200 \times 10^{-6}}{10^{-12}} = 200 \times 10^6 = 2 \times 10^8$$

۶۰ (۴) (۳) (۲) (۱)

یکای اعداد را به  $\text{m}^2$  تبدیل می‌کنیم:

$$(۱): 10^{+13} \mu\text{m}^2 = 10^{+13} \times (10^{-6})^2 \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^2$$

$$(۲): 10^{-6} \text{ km}^2 = 10^{-6} \times (10^3)^2 \text{ m}^2 = 1 \text{ m}^2$$

$$(۳): 10^2 \text{ cm}^2 = 10^2 \times (10^{-2})^2 \text{ m}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$(۴): 10^{-8} \text{ Tm}^2 = 10^{-8} \times (10^{12})^2 \text{ m}^2 = 10^{16} \text{ m}^2$$

مشخص است که گزینه (۴) از بقیه بزرگ‌تر است.

۶۱ (۴) (۳) (۲) (۱)

$$1/65 \times 10^6 \text{ km}^2 = 1/65 \times 10^6 (10^3 \text{ m})^2 = 1/65 \times 10^6 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$= 1/65 \times 10^{12} \text{ m}^2$$

۶۲ (۴) (۳) (۲) (۱)

هر یک از تبدیل یکاها را می‌توان به کمک روش معادله انجام داد. می‌توانیم طرفین را ساده کنیم و بررسی کنیم آیا تساوی برقرار است یا خیر.

$$\text{ا) } \Delta G s^x = x \mu s^x \Rightarrow x = \frac{5 \times (10^9)^2}{(10^{-6})^2} = \frac{5 \times 10^{18}}{10^{-12}} = 5 \times 10^{30}$$

(۱) درست است.

۵۲ (۴) (۳) (۲) (۱)

در هر ۲ گرم گاز هیدروژن تعداد  $6/02 \times 10^{23}$  مولکول وجود دارد.

$$n = 10^{-6} \text{ g} \times \frac{6/02 \times 10^{23}}{2 \text{ g}} = 3/01 \times 10^{17}$$

۵۳ (۴) (۳) (۲) (۱)

در هر گزینه باید یکای طرفین نامعادله را یکسان کنیم.

$$\text{گزینه (۱): } 100 \frac{\text{N}}{\text{g}} = 100 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{g} \cdot \text{s}^2} = 100 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$5 \frac{\text{m}}{(\mu\text{s})^2} = 5 \frac{\text{m}}{10^{-12} \text{ s}^2} = 5 \times 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

بنابراین گزینه (۱) نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$\text{گزینه (۲): } \frac{20 \text{ kg}}{\text{L}} = \frac{20 \times 10^3 \text{ g}}{10^3 \text{ cm}^3} = \frac{20 \text{ g}}{\text{cm}^3} > \frac{4 \text{ g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{گزینه (۳): } 20 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \times \frac{10^5 \text{ cm}}{3600 \text{ s}} = \frac{10^6 \text{ cm}}{18 \text{ s}} > 80 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$\text{گزینه (۴): } 300 \frac{\text{L}}{\text{min}} = 300 \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{60 \text{ s}} = 5 \times 10^3 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} > 60 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

۵۴ (۴) (۳) (۲) (۱)

$$\frac{1/5 \text{ cm}}{20 \text{ day}} = ? \mu\text{m/s} \Rightarrow \frac{1/5 \times 10^{-2} \text{ m}}{30 \times 24 \times 3600 \text{ s}} = ? 10^{-6} \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow ? = \frac{1/5 \times 10^{-2}}{30 \times 24 \times 3600 \times 10^{-6}} = \frac{1/5}{3 \times 24 \times 36 \times 10^{-1}}$$

$$= \frac{15}{3 \times 24 \times 36} = \frac{5}{864}$$

۵۵ (۴) (۳) (۲) (۱)

$$\text{میانگین سرعت} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 340 = \frac{6/8}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{6/8}{340} = 0/02 \text{ s} = 2 \times 10^{-2} \text{ s}$$

حالا باید ثانیه را به میلی‌ثانیه تبدیل کنیم:

$$2 \times 10^{-2} \text{ s} = 2 \times 10^{-2} \text{ s} \times \frac{1 \text{ ms}}{10^{-3} \text{ s}} = 2 \times 10^1 \text{ ms}$$

۵۶ (۴) (۳) (۲) (۱)

$$216 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \times \left(\frac{\text{مایل}}{1800 \text{ m}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}\right) = 2 \frac{\text{مایل}}{\text{ساعت}}$$

۵۷ (۴) (۳) (۲) (۱)

برای به‌دست آوردن تعداد قطره‌ها باید حجم کل باران را بر حجم یک قطره تقسیم کنیم:

$$n = \frac{V}{V_{\text{قطره}}} = \frac{A \times h}{V_{\text{قطره}}} = \frac{160 \text{ km}^2 \times 10 \text{ mm}}{160 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 10 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$= 1600 \times 10^3 \text{ m}^3 = 1/6 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$\text{حجم هر قطره } V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (2 \text{ mm})^3 = 4 \times 8 \text{ mm}^3$$

$$= 32 \times 10^{-9} \text{ m}^3 = 3/2 \times 10^{-8} \text{ m}^3$$

$$n = \frac{V_{\text{باران}}}{V_{\text{قطره}}} = \frac{1/6 \times 10^6}{3/2 \times 10^{-8}} = \frac{10^{14}}{2} = 5 \times 10^{13}$$

چون هر شبانه‌روز ۲۴ ساعت و هر ساعت ۳۶۰۰ ثانیه است می‌توان نوشت:

$$0.48 \text{ mm} = ? \mu\text{m} \Rightarrow ? = \frac{0.48 \times 10^{-3}}{10^{-6}} = 480$$

$$\text{میزان رشد مو} = \frac{\text{آهنگ رشد مو}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow \text{آهنگ رشد مو} = \frac{480}{24 \times 3600} = \frac{1}{180} \mu\text{m/s}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۶۷

طبق تعریف، آهنگ هر کمیت برابر با نسبت تغییر کمیت به مدت زمان آن است.

$$\text{آهنگ تغییر حجم} = \frac{\text{حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 100 \text{ cm}^3/\text{s} = \frac{60 \times 10^3 \text{ cm}^3}{t} \Rightarrow t = \frac{60 \times 10^3}{100} = 600 \text{ s} = 10 \text{ min}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۶۸

روش اول: هر لیتر یک دسی‌متر مکعب است:

$$1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

حالا می‌توان نوشت:

$$376 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = ? \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} \Rightarrow ? = \frac{376 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} = \frac{6.27 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{\text{s}}$$

$$= 22560 \times 10^{-3} = 22.56 \times 10^1$$

روش دوم:

$$376 \times 10^2 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \times 10^1 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 22.56 \text{ L/min}$$

با استفاده از روش نمادگذاری علمی  $\rightarrow 22.56 \times 10^1 \text{ L/min}$

۴ ۳ ۲ ۱ ۶۹

می‌توان یکای لیتر بر دقیقه را با روش حل معادله یا روش زنجیره‌ای به یکای میلی‌متر مکعب بر ثانیه تبدیل کرد و یا می‌توان به طور جداگانه لیتر را به میلی‌متر مکعب و دقیقه را به ثانیه تبدیل کرد.

$$1 \text{ L} = 10^3 \text{ cm}^3 \xrightarrow{1 \text{ cm}^3 = (10 \text{ mm})^3} 1 \text{ L} = 10^3 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\Rightarrow 1/5 \text{ L} = 1/5 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$25 \text{ min} = 25 \times 60 = 1500 \text{ s}$$

$$\text{مقدار خروج آب} = \frac{\text{آهنگ خروج آب}}{\text{مدت زمان}}$$

$$\Rightarrow \frac{1/5 \text{ L}}{25 \text{ min}} = \frac{1/5 \times 10^6 \text{ mm}^3}{1500 \text{ s}} = 10^3 \text{ mm}^3/\text{s}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۷۰

حجم آب مورد نیاز را به لیتر تبدیل کرده و در رابطه آهنگ خروج آب وارد می‌کنیم:

$$V = 20 \times 10 \times 3 = 600 \text{ m}^3 = 600 \times 10^3 \text{ L}$$

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{\text{حجم آب}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 300 \text{ L/min} = \frac{600 \times 10^3 \text{ L}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 2 \times 10^3 \text{ min}$$

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10^{12} \frac{\text{dg}}{\text{cm}^3} \Rightarrow k = 10^{12} \frac{\text{d}}{\text{c}^3} \text{ (ب) نادرست است.}$$

$$\Rightarrow 10^3 = \frac{10^{12} \times 10^{-1}}{10^{-6}} \Rightarrow 10^3 \neq 10^{17}$$

$$0.12 \text{ J} = 120 \frac{\text{ng} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}^2} \xrightarrow{J = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}$$

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 120 \frac{\text{ng} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow k = 10^3 \text{ n} \times \text{c}^2$$

$$\Rightarrow 10^3 = 10^3 \times 10^{-9} \times 10^{-6} \Rightarrow 10^3 \neq 10^{-12} \text{ (پ) نادرست است.}$$

$$14 \text{ cm}^3 = x \text{ mm}^3 \Rightarrow x = \frac{14 \text{ cm}^3}{\text{mm}^3} = \frac{14 \times 10^{-6}}{10^{-9}} = 14 \times 10^3 \text{ (ت) نادرست است.}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۶۳

هر یک از تبدیل یکاها را با روش معادله انجام می‌دهیم:

$$1) 27 \times 10^6 \text{ dm}^3 = x \text{ hm}^3$$

$$\Rightarrow x = 27 \times 10^6 \frac{\text{d}^3}{\text{h}^3} = 27 \times 10^6 \times \frac{10^{-3}}{10^6} = 27 \times 10^{-3}$$

$$2) 7 \times 10^{-25} \text{ G s}^3 = x \text{ n s}^3 \Rightarrow x = 7 \times 10^{-25} \frac{\text{G}^3}{\text{n}^3}$$

$$= 7 \times 10^{-25} \times \frac{10^{18}}{10^{-18}} = 7 \times 10^{11}$$

$$3) 5 \text{ da J} = x \text{ M J} \Rightarrow x = 5 \frac{\text{da}}{\text{M}} = 5 \times \frac{10^1}{10^6} = 5 \times 10^{-5} = 0.00005$$

$$4) 130 \text{ mm}^3 = x \mu\text{m}^3 \Rightarrow x = 130 \frac{\text{m}^3}{\mu^3} = 130 \times \frac{10^{-6}}{10^{-12}}$$

$$= 130 \times 10^6 = 1.3 \times 10^8$$

مشخص است که تنها گزینه (۳) نادرست است.

۴ ۳ ۲ ۱ ۶۴

$$2 \frac{\text{g}}{\mu\text{m}^3} = ? \frac{\text{kg}}{\text{mm}^3} \Rightarrow ? = 2 \times \frac{10^{-18} \text{ m}^3}{10^3 \text{ g}} = 2 \times 10^6$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۶۵

از روش حل معادله استفاده می‌کنیم و ابتدا ساده‌سازی می‌کنیم:

$$8920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = x \frac{\text{hg}}{\text{mm}^3} \Rightarrow 8920 \text{ k} = x \frac{\text{h}}{\text{m}^3}$$

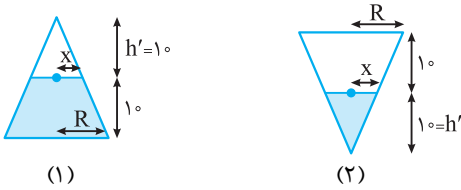
$$\Rightarrow x = 8920 \frac{\text{k} \times \text{m}^3}{\text{h}} = 8920 \times \frac{10^3 \times 10^{-9}}{10^2} = 8920 \times 10^{-7} = 8.92 \times 10^{-5}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۶۶

**نکته:** در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن

کمیت می‌نامیم. با توجه به این تعریف می‌توان نوشت:

$$\text{تغییرات آن کمیت} = \frac{\text{آهنگ یک کمیت}}{\text{مدت زمان تغییر آن کمیت}}$$



(۱) حجم مخروط کوچک - حجم مخروط بزرگ = حجم آب (۱)

$$= \frac{1}{3} \pi R^2 h - \frac{1}{3} \pi x^2 h' = \frac{1}{3} \pi (10^2 \times 20 - 5^2 \times 10)$$

$$= \frac{1}{3} \pi (2000 - 250) = \frac{1}{3} \pi (1750) \text{ cm}^3$$

آهنگ حجمی =  $\frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} \Rightarrow 20 = \frac{\frac{1}{3} \pi \times 1750}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{1750 \pi}{6} \text{ (s)}$

(۲) حجم آب =  $\frac{1}{3} \pi x^2 h' = \frac{1}{3} \pi \times 5^2 \times 10 = \frac{250 \pi}{3}$

آهنگ حجمی =  $\frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} \Rightarrow 20 = \frac{\frac{250 \pi}{3}}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{25 \pi}{6}$

$t_1 - t_2 = \frac{1750 \pi}{6} - \frac{25 \pi}{6} = \frac{150 \pi}{6} = \frac{150 \pi}{6} = \frac{\pi \times 2}{6} \Rightarrow t_1 - t_2 = 75 \text{ s}$

۷۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

حجم استوانه از رابطه  $V = \pi r^2 h$  به دست می آید:

$r = \frac{D}{2} = \frac{\lambda}{2} = 4 \text{ in} = 4 \times 2.5 = 10 \text{ cm}$

$h = 20 \text{ ft} = 20 \times 12 \times 2.5 \text{ cm} = 600 \text{ cm}$

$\Rightarrow V = \pi r^2 h = 3 \times (10 \text{ cm})^2 \times 600 \text{ cm} = 180000 \text{ cm}^3$

$\xrightarrow{1L=10^3 \text{ cm}^3} V = 180L$

۷۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا مساحت را بر حسب  $\text{cm}^2$  محاسبه می کنیم.

$S = 400 \text{ ft} \times 2000 \text{ in} = (400 \times 12 \text{ in})(2000 \text{ in}) = 9.6 \times 10^6 \text{ in}^2$

$\xrightarrow{1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}} S = 9.6 \times 10^6 \times (2.54 \text{ cm})^2 = 60 \times 10^6 \text{ cm}^2$

$\Rightarrow S = 60 \times 10^6 \times (10^{-2} \text{ m})^2 = 6000 \text{ m}^2$

$\xrightarrow{10^4 \text{ m}^2 = \text{هکتار}} S = \frac{6000}{10^4} = 0.6 \text{ هکتار}$

۷۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

مانند حل معادله، کمیت نامعلوم را به دست می آوریم:

$5 \times 10^8 L \times \text{dam} = 500 \mu\text{m} \times x \Rightarrow x = \frac{5 \times 10^8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10^1 \text{ m}}{500 \times 10^{-6} \text{ m}}$

$= \frac{5 \times 10^6 \text{ m}^4}{5 \times 10^{-4} \text{ m}} = 10^1 \text{ m}^3 = 10 \text{ km}^3$

۷۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

می توانیم از روش حل معادله استفاده کنیم:

$x = \frac{600 \text{ dm}^3}{2 \times 10^{-3} \text{ cm}} = \frac{600 \times (10^{-1} \text{ m})^3}{2 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \text{ m}} = \frac{600 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{2 \times 10^{-5} \text{ m}}$

$= 3 \times 10^4 \text{ m}^2$

این عدد در گزینه ها نیست بنابراین باید گزینه ها را به  $\text{m}^2$  تبدیل کنیم.

(۱):  $3 \times 10^{-2} \text{ dm}^2 = 3 \times 10^{-2} \times (10^{-1})^2 \text{ m}^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

(۲):  $3 \times 10^4 \text{ nm}^2 = 3 \times 10^4 \times (10^{-9})^2 \text{ m}^2 = 3 \times 10^{-14} \text{ m}^2$

۷۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا حجم گلدان را به دست می آوریم:

ارتفاع  $\times$  سطح مقطع = حجم

$V = A \times h \Rightarrow V = (300 \times 20) + (50 \times 20) = 6000 + 1000$

$= 7000 \text{ cm}^3 \xrightarrow{1L=10^3 \text{ cm}^3} V = 7L$

آهنگ آب خروجی =  $\frac{\text{حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 1L/\text{min} = \frac{7L}{\Delta t}$

$\Rightarrow \Delta t = 7 \text{ min}$

۷۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

روش اول: در هر دقیقه ۶۰۰ لیتر آب وارد استخر می شود، بنابراین در هر ثانیه ۱۰ لیتر آب وارد استخر می شود که معادل ۰/۱ متر مکعب است. (هر یک متر مکعب، معادل ۱۰۰۰ لیتر است) حال از رابطه حجم استفاده می کنیم:

$V = A \times h \Rightarrow \Delta V = A \times \Delta h \Rightarrow 0.1 \text{ m}^3 = 100 \text{ m}^2 \times \Delta h$

$\Rightarrow \Delta h = 10^{-4} \text{ m} = 10^{-2} \text{ cm}$

روش دوم:

$V = A \times h \Rightarrow \Delta V = A \times \Delta h \Rightarrow \frac{\Delta V}{\Delta t} = A \times \frac{\Delta h}{\Delta t}$

$600L/\text{min} = 100 \text{ m}^2 \times \frac{\Delta h}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta h}{\Delta t} = 6L/(\text{min} \times \text{m}^2)$

عدد آخر باید به  $\text{cm/s}$  تبدیل شود:

$6L/\text{min} \times \text{m}^2 = \frac{6 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s} \times \text{m}^2} = \frac{10^{-3} \text{ m}}{10 \text{ s}} = 10^{-4} \text{ m/s} = 10^{-2} \text{ cm/s}$

۷۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا حجم کل آب را به دست می آوریم:

$V = A_1 h_1 + A_2 h_2 = (\pi R_1^2 h_1) + (\pi R_2^2 h_2)$

$= (3 \times 20^2 \times 10) + (3 \times 5^2 \times 20) = 12000 + 1500 = 13500 \text{ cm}^3$

$\xrightarrow{1L=10^3 \text{ cm}^3} V = \frac{13500}{1000} = 13.5L$

آهنگ تبخیری =  $\frac{\text{حجم تبخیری}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 13.5 \times 10^{-3} L/s = \frac{13.5L}{\Delta t}$

$\Rightarrow \Delta t = 10^4 \text{ s}$

۷۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

اگر اختلاف آهنگ حجمی ها را به دست آوریم، آهنگ خالص آب ورودی به دست می آید. هر دسی متر مکعب معادل یک لیتر است:

آهنگ خالص آب  $= 6L/\text{min} - 0.2L/s = 0.1L/s - 0.2L/s$

$= 0.1L/s \xrightarrow{1L=10^3 \text{ cm}^3} \text{آهنگ خالص ورود آب} = 100 \text{ cm}^3/s$

حجم خالی مخزن آب را به دست آورده و در رابطه آهنگ خالص آب وارد می کنیم:

$V = A \times h = 1 \text{ m}^2 \times 40 \text{ cm} = 10^4 \text{ cm}^2 \times 40 \text{ cm} = 4 \times 10^5 \text{ cm}^3$

آهنگ حجمی =  $\frac{\text{حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 100 = \frac{4 \times 10^5}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 4000 \text{ s}$

۷۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

طبق قضیه تالس اگر ارتفاع نصف ارتفاع کل باشد، شعاع قاعده نیز نصف شعاع قاعده بزرگ است:

$x = \frac{1}{2} R = \frac{1}{2} \times 10 = 5 \text{ cm}$

۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا ژول و وات را برحسب یکاهای اصلی به دست می‌آوریم:

$$W = Fd \Rightarrow W = mad \Rightarrow 1J = 1kg \cdot m^2/s^2$$

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow 1W = \frac{1J}{1s} = 1kg \cdot m^2/s^3$$

حالا یکای داده شده در سؤال را برحسب یکاهای اصلی می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} \mu g \frac{mm^2}{\mu s^3} &= 10^{-6} g \times \frac{10^{-6} m^2}{10^{-18} s^3} = 10^6 g \frac{m^2}{s^3} \\ &= 10^3 kg \frac{m^2}{s^3} = 10^3 W = 1kW \end{aligned}$$

۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی گزینه‌ها:

$$1) B = \frac{F}{IL \sin \alpha} \Rightarrow [B] = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{kg \cdot m/s^2}{A \cdot m} = \frac{kg}{A \cdot s^2}$$

$$2) \phi = BA \cos \theta \Rightarrow [\phi] = \frac{kg}{A \cdot s^2} \times m^2$$

$$3) E = \frac{F}{q} \Rightarrow [E] = \frac{kg \cdot m/s^2}{C} = \frac{kg \cdot m}{C \cdot s^2} = \frac{kg \cdot m}{A \cdot s^3}$$

$$4) \varepsilon = - \frac{N \Delta \phi}{\Delta t} \Rightarrow [\varepsilon] = \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^2} \times \frac{1}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3}$$

۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴

باید یکاها را در عبارت مورد نظر جایگذاری کنیم:

$$\frac{\text{گرما} \times \text{ویژه} \times \text{دما}}{\text{شتاب}} = \frac{K \times \frac{J}{kg \cdot K}}{m/s^2} = \frac{J \cdot s^2}{kg \cdot m}$$

$$\frac{J = kg \frac{m^2}{s^2}}{kg \cdot m} \rightarrow \frac{kg \frac{m^2}{s^2} \times s^2}{kg \cdot m} = m$$

۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول: می‌توانیم یکای کمیت‌ها را جایگذاری کنیم:

$$[P \times V] = Pa \times m^3 = \frac{N}{m^2} \times m^3 = N \cdot m = J$$

جنس  $P \times V$  انرژی است.

روش دوم: طبق تعریف می‌توانیم به جای فشار،  $\frac{F}{A}$  را جایگذاری کنیم:

$$P \times V = \frac{F}{A} \times V \xrightarrow{\frac{V}{A} = h} F \times h$$

نسبت حجم به مساحت برابر ارتفاع می‌باشد.

حاصل ضرب نیرو و جابه‌جایی، برابر با کار می‌باشد که جنس آن مشابه انرژی است.

۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول: رابطه کمیت‌ها را جایگذاری می‌کنیم:

$$\frac{E}{R \times C} = \frac{E}{\frac{V}{I} \times \frac{Q}{V}} = \frac{E \times I}{Q} \xrightarrow{I = \frac{Q}{t}} \frac{E}{t}$$

حاصل انرژی تقسیم بر زمان، از جنس توان است.

$$(3): 3 \times 10^{-2} km^2 = 3 \times 10^{-2} \times (10^3)^2 m^2 = 3 \times 10^4 m^2$$

$$(4): 3 \times 10^4 \mu m^2 = 3 \times 10^4 \times (10^{-6})^2 m^2 = 3 \times 10^{-8} m^2$$

بنابراین گزینه (۳) درست است.

۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا باید مساحت و ضخامت را بر حسب متر نوشته سپس آن‌ها را در هم ضرب کنیم:

$$\text{مساحت} = 600 cm^2 = 6 \times 10^2 \times \left(\frac{10^{-2}}{1}\right)^2 m^2 = 6 \times 10^{-2} m^2$$

$$\text{ضخامت} = 10^{-1} mm = 10^{-1} \times 10^{-3} m = 10^{-4} m$$

ضخامت  $\times$  مساحت = حجم

$$\Rightarrow \text{حجم} = 6 \times 10^{-2} \times 10^{-4} = 6 \times 10^{-6} m^3$$

۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{حجم سالن } V = abc = (30 m) \times (6/4 \times 10^2 m) \times (40 \times 10^1 m)$$

$$= 48 \times 10^4 m^3$$

$$\text{حجم هر جعبه } V' = a'b'c' = (0/3 m) \times (0/4 m) \times (0/5 m)$$

$$= 6 \times 10^{-2} m^3$$

$$\text{تعداد جعبه‌ها} = \frac{V}{V'} = \frac{48 \times 10^4}{6 \times 10^{-2}} = 8 \times 10^6$$

۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴

برای تبدیل یکاها به یکاهای اصلی باید از رابطه مناسب استفاده کنیم:

(سه یکای اصلی)

$$(1) \text{گزینه } 1: F = ma \Rightarrow 1N = (1 kg)(1 m/s^2) \Rightarrow 1N = 1 kg \cdot m/s^2$$

$$(2) \text{گزینه } 2: a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow |a| = \frac{m/s}{s} = m/s^2 \quad (\text{دو یکای اصلی})$$

$$(3) \text{گزینه } 3: K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow 1J = (1 kg)(1 m/s)^2$$

$$\Rightarrow 1J = 1 kg \cdot m^2/s^2$$

(سه یکای اصلی)

$$(4) \text{گزینه } 4: W = F \cdot d \Rightarrow 1J = (1 kg \cdot m/s^2)(1m)$$

$$\Rightarrow 1J = 1 kg \cdot m^2/s^2$$

(سه یکای اصلی)

۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴

برای هر یکای فرعی باید از رابطه مناسب استفاده کنیم:

$$\text{ژول: } K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow kg \cdot m^2/s^2$$

$$\text{نیوتون: } F = ma \Rightarrow kg \cdot m/s^2$$

$$\text{پاسکال: } P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{kg \cdot m/s^2}{m^2} = kg/m \cdot s^2$$

به این ترتیب فقط در گزینه (۱) یکا درست بیان نشده است.

۹۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$P = \frac{F}{A} = \frac{ma}{A}$$

$$Pa = \frac{kg \cdot m/s^2}{m^2} \Rightarrow Pa = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

$$x = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{0.3^2 + 0.4^2} = \sqrt{0.25} = 0.5 \text{ m}$$

$$0.5 \text{ m} = x \mu\text{m} \Rightarrow x = \frac{0.5}{10^{-6}} = \frac{0.5}{10^{-6}} = 0.5 \times 10^6 = 5 \times 10^5$$

۹۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا باید اندازه‌ها را جداگانه به میکرومتر تبدیل کنیم:

$$700 \text{ nm} = x \mu\text{m} \Rightarrow x = \frac{700 \times 10^{-9} \text{ m}}{10^{-6} \text{ m}} = 0.7$$

$$2 \text{ mm} = y \mu\text{m} \Rightarrow y = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ m}}{10^{-6} \text{ m}} = 2000$$

حالا می‌توانیم مجموع آن‌ها را به دست آوریم:

$$\text{مجموع} = 2000.7 \mu\text{m}$$

۹۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا اندازه‌ها را بر حسب نانومتر به دست می‌آوریم:

$$4 \mu\text{m} = x \text{ nm} \Rightarrow x = \frac{4 \times 10^{-6} \text{ m}}{10^{-9} \text{ m}} = 4000$$

$$600 \text{ pm} = y \text{ nm} \Rightarrow y = \frac{600 \times 10^{-12} \text{ m}}{10^{-9} \text{ m}} = 0.6$$

حالا می‌توانیم این دو عدد را جمع کنیم:

$$\text{مجموع} = 4000 + 0.6 = 4000.6 \text{ nm} = 4.0006 \times 10^3 \text{ nm}$$

۹۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

مانند حل معادله، ابتدا طرفین معادله را به  $\frac{g^2}{s^2}$  ساده می‌کنیم و پیشوندها را

$$x + 2 \times 10^9 \times \frac{10^{-6} \text{ m} \times 10^{-6}}{10^{-6}} = 10^8 \text{ m} \times 10^{-4} \quad \text{جای‌گذاری می‌کنیم:}$$

$$\Rightarrow x + 2 \times 10^3 \text{ m} = 10^4 \text{ m} \Rightarrow x = 8 \times 10^3 \text{ m} = 8 \text{ km}$$

۹۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

یکاهای SI را بر حسب یکاهای SI جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\frac{2/584 \times 10^{11} \text{ nm} + 0.416 \times 10^{-7} \text{ Gm}}{0.5 \times 10^9 \mu\text{s}} = \frac{2/584 \times 10^{11} \times 10^{-9} \text{ m} + 0.416 \times 10^{-7} \times 10^9 \text{ m}}{0.5 \times 10^9 \times 10^{-6} \text{ s}}$$

$$= \frac{2/584 \times 10^2 \text{ m} + 0.416 \times 10^2 \text{ m}}{0.5 \times 10^3 \text{ s}} = \frac{3 \times 10^2 \text{ m}}{5 \times 10^2 \text{ s}} = \frac{300 \text{ m}}{500 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$$

m/s یکای کمیت‌های تندی متوسط و سرعت متوسط است.

۹۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

باید یکاهای SI باشند. صورت کسر را ابتدا بر حسب گرم سپس بر حسب

$$\frac{8/5 \times 10^{14} \text{ pg} + 0.65 \times 10^{-9} \text{ Tg}}{0.2 \times 10^6 \text{ mm.s}^2} = \frac{(8/5 \times 10^{14} \times 10^{-12} + 0.65 \times 10^{-9} \times 10^{12}) \text{ g}}{0.2 \times 10^6 \times 10^{-3} \text{ m.s}^2} = \frac{(8/5 \times 10^2 + 0.65 \times 10^3) \text{ g}}{0.2 \times 10^3 \text{ m.s}^2}$$

$$= \frac{15 \times 10^2 \text{ g}}{20 \text{ m.s}^2} = \frac{1/5 \text{ kg}}{20 \text{ m.s}^2} = \frac{3}{40} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2} = 0.075 \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

یکای فشار است.  $\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow [P] = \frac{N}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

روش دوم: یکای کمیت‌ها را جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\left[ \frac{E}{R \times C} \right] = \frac{J}{\Omega \times F} = \frac{J}{\frac{V}{A} \times \frac{C}{V}} = \frac{J \times A}{C}$$

$$\xrightarrow{1A = \frac{1C}{s}} \frac{J \times \frac{C}{s}}{C} = \frac{J}{s} = W \text{ (وات)}$$

وات، یکای توان است.

۹۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

فشار از رابطه  $P = \frac{F}{A}$  به دست می‌آید:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{3/6 \text{ kg} \times 10^{-2} \text{ m}}{(60 \text{ s})^2} = \frac{3/6 \times 10^{-2} \text{ kg.m}}{3600 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^2} = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

$$\xrightarrow{\text{Pa} = \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}} P = 10^{-3} \text{ Pa}$$

۹۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

یکای جابه‌جایی یکای شتاب یکای جرم

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

اگر دانش‌آموز یکای جرم را  $10^3 \text{ kg}$  و یکای شتاب را  $10^{-2} \text{ m/s}^2$  و یکای جابه‌جایی را یک متر در نظر بگیرد، یکای انرژی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$1 \text{ m} \times 10^3 \text{ kg} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 10^3 \text{ kg} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ m} = 10^{+1} \text{ kg.m}^2/\text{s}^2 = 10 \text{ J}$$

۹۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \xrightarrow{1000 \text{ g} = 1 \text{ Z}} 1 \text{ kg} = 10^3 \text{ Z}$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 \xrightarrow{1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \Rightarrow 1 \text{ cm} = \frac{1}{100} \text{ m}} 1 \text{ m}^3 = 10^6 \left( \frac{1}{100} \right)^3$$

$$= 10^6 \times \frac{1}{10^6} = 1 \text{ Z}^3 = 62500 \text{ I}^3$$

$$\Rightarrow 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1600 \times \frac{10^3 \text{ Z}}{62500 \text{ I}^3} = \frac{160 \text{ Z}}{625 \text{ I}^3} = \frac{32 \text{ Z}}{125 \text{ I}^3} = 0.256 \frac{\text{Z}}{\text{I}^3}$$

۹۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

نیوتون بر حسب کمیت‌های اصلی به صورت  $\text{kg.m/s}^2$  است. بنابراین اگر در

رابطه  $F = ma$  مقادیر صورت سؤال را قرار دهیم و بر مقدار بالا تقسیم کنیم، پاسخ به دست می‌آید:

$$F = ma \Rightarrow \text{یکای نیرو} = \text{Mg} \times \text{cm/h}^2$$

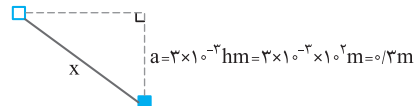
$$\xrightarrow{\div \text{kg.m/s}^2} \frac{\text{Mg} \times \text{cm}}{\text{h}^2} = \frac{10^6 \times 10^{-2}}{10^3} = \frac{10}{12960000}$$

۹۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا شکل را رسم کرده و مقادیر را بر حسب متر می‌نویسیم و در نهایت پاسخ را

به میکرون (میکرومتر) تبدیل می‌کنیم:

$$b = 4 \text{ dm} = 4 \times 10^{-1} \text{ m} = 0.4 \text{ m}$$



**توجه:** در یکای B، m در صورت کسر نهایی میلی است و m در مخرج متر است.

۱۰۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

با توجه به سازگاری یکاها، باید یکای  $v^2$ ،  $T^2$  و  $2kx$  یکسان باشند.

$$v^2 \text{ یکای } = \left(\frac{\text{mm}}{\text{s}}\right)^2 = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^2$$

بنابراین یکای  $T^2$  نیز  $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^2$  و در نتیجه یکای T،  $10^{-3} \text{ m/s}$  است.

$$10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^2 = [k] \times \text{cm} \Rightarrow [k] = 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \times \frac{1}{10^{-2} \text{ m}} \\ = 10^{-4} \text{ m/s}^2$$

۱۰۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

#### نکات مهم اندازه‌گیری و دقت:

- در اندازه‌گیری، قطعیت وجود ندارد. فقط می‌توان با انتخاب وسیله مناسب و روش صحیح اندازه‌گیری، خطای اندازه‌گیری را کاهش داد.
- در افزایش دقت اندازه‌گیری سه عامل دقت وسیله اندازه‌گیری، مهارت شخص آزمایشگر و تعداد دفعات اندازه‌گیری نقش مهمی دارند.
- دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج برابر با کمینه درجه‌بندی آن ابزار است.
- دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال) برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند.

هر چهار عبارت نادرست هستند.

(آ) پیشوند انتخاب شده برای نوشتن عدد صرفاً نوعی تبدیل یکا است و به دقت اندازه‌گیری مربوط نمی‌شود.

(ب) دقت وسایل مدرج برابر با کمینه تقسیم‌بندی وسیله است.

(پ) دقت وسایل رقمی برابر با یک واحد از آخرین رقم سمت راست است نه خود رقم سمت راست.

(ت) هرچه وسیله اندازه‌گیری دقیق‌تر باشد، خطا کاهش می‌یابد ولی هیچ‌گاه به صفر نمی‌رسد.

۱۰۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

برای خواندن عدد مورد نظر در هر آزمایش باید به آن قسمت که عدد را نشان می‌دهد، عمود نگاه کنیم تا خطای کم‌تری داشته باشیم.

۱۰۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست و عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند. عبارت (پ) از آن‌جایی نادرست است که نمی‌توان گفت دقت تمام خط‌کش‌ها یک میلی‌متر است. دقت خط‌کش‌ها برابر کمینه درجه‌بندی آن‌ها است. ممکن است کمینه درجه‌بندی آن‌ها میلی‌متر یا سانتی‌متر یا حتی متر باشد. هنگامی که چندین بار اندازه‌گیری می‌کنیم، ممکن است یکی از اعداد نسبت به بقیه اختلاف زیادی داشته باشد. باید آن عدد را کنار بگذاریم و بقیه را میانگین‌گیری کنیم.

۱۱۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

مرتبه آخرین رقم سمت راست اعداد روی صفحه نمایش باید صدم باشد؛ بنابراین اعداد ۳۴/۱۱ و ۲۷/۱۰ قابل مشاهده هستند.

**توجه:** اگر دمای جسمی  $25^\circ\text{C}$  باشد، روی این دماسنج به صورت  $25/00^\circ\text{C}$  نمایش داده می‌شود یا دمای  $12/10^\circ\text{C}$  نمایش داده می‌شود و  $12/1$  از نظر دقت نادرست است.

۱۰۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

هرگاه چند کمیت فیزیکی دارای یکای متفاوت باشند، می‌توانیم آن‌ها را در هم ضرب یا بر هم تقسیم کنیم ولی مجموع یا تفاضل آن‌ها بی‌معنی است. فکر کنید کسی به شما بگوید ۲ کیلوگرم و ۵ ثانیه روی هم چقدر می‌شوند؟!

۱۰۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

یکای کمیت‌ها را در SI جایگذاری می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} [f] &= \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2} \\ [A] &= \text{m}^2 \\ [v] &= \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ [\rho] &= \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} & f = c\rho Av^2 \rightarrow \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = [c] \times \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \text{m}^2 \times \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \\ & \Rightarrow [c] = 1 \end{aligned}$$

c بدون واحد است.

۱۰۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

یکای کمیت‌ها را بر حسب یکاهای SI جایگذاری می‌کنیم:

$$\text{جرم} \times [x] = \text{حجم} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \text{m}^3 \times [x] = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ \Rightarrow [x] = \text{kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s}^2$$

۱۰۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

ژول بر حسب یکاهای اصلی به صورت  $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$  است. یکاها را در رابطه قرار می‌دهیم:

$$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2 = \frac{\text{kg} \times \text{m} \times [C]}{(\text{m/s})^2} \Rightarrow \text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2 = \frac{\text{kg}\cdot\text{m} \times \text{s}^2 \times [C]}{\text{m}^2} \\ \Rightarrow [C] = \frac{\text{m}^3}{\text{s}^4}$$

۱۰۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

یکای کمیت‌های x و  $at^3$  و  $\frac{b}{t-5}$  باید بر حسب متر باشد:

$$\text{متر} \quad m = [at^3] \Rightarrow m = [a] \times \text{s}^3 \Rightarrow [a] = \frac{\text{m}}{\text{s}^3}$$

$$\text{متر} \quad m = \left[\frac{b}{t-5}\right] \Rightarrow m = \frac{[b]}{\text{s}} \Rightarrow [b] = \text{m}\cdot\text{s}$$

یکای مساحت در SI مترمربع است:

$$A = a^o b^p \Rightarrow \text{m}^2 = \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^3}\right)^o \times (\text{m}\cdot\text{s})^p \Rightarrow \text{m}^2 = \frac{\text{m}^o}{\text{s}^{3o}} \times \text{m}^p \cdot \text{s}^p$$

$$\Rightarrow \text{m}^2 = \text{m}^{o+p} \times \text{s}^{p-3o} \Rightarrow \begin{cases} 2 = o + p \\ 0 = p - 3o \end{cases} \Rightarrow o = \frac{1}{2}, p = \frac{3}{2} \\ \Rightarrow \frac{o}{p} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{1}{3}$$

۱۰۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

برای برقراری تساوی باید یکای  $Aa$ ، x و  $Bv^2$  یکسان و برابر cm باشد:

$$\text{cm} = [A] \times \left(\frac{\text{dam}}{\text{ds}^2}\right) \Rightarrow 10^{-2} \text{ m} = [A] \times \frac{10^{-1} \text{ m}}{10^{-2} \text{ s}^2}$$

$$[A] = \frac{10^{-4} \text{ s}^2}{10} = 10^{-5} \text{ s} = 10 \mu\text{s}$$

$$\text{cm} = [B] \times \left(\frac{\mu\text{m}}{\text{ns}}\right)^2 \Rightarrow 10^{-2} \text{ m} = [B] \times \frac{10^{-12} \text{ m}^2}{10^{-18} \text{ s}^2}$$

$$\Rightarrow [B] = \frac{10^{-2} \text{ s}^2}{10^{-12} \text{ m}} = 10^{-10} \frac{\text{s}^2}{\text{m}} = 10^{-2} \frac{\text{ms}^2}{\text{m}}$$

۱۲۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

دقت اندازه‌گیری خطکش (آ) یک سانتی‌متر و دقت اندازه‌گیری خطکش (ب) ۱ میلی‌متر است.

$$\frac{\text{دقت (ب)}}{\text{دقت (آ)}} = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 0.1$$

۱۲۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

کمینه تقسیم‌بندی این دماسنج و در نتیجه دقت آن  $5^\circ\text{C}$  است.

۱۲۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

برای کاهش خطای اندازه‌گیری باید اندازه‌گیری را چندین بار انجام دهیم و میانگین اعداد را با صرف‌نظر کردن از اعدادی که با بقیه اختلاف زیاد دارند، به‌دست آورد. در این سؤال عددها حوالی عدد ۴ است. بنابراین دو عدد  $3/24$  و  $3/36$  را نباید در نظر بگیریم:

$$L = \frac{4.12 + 4.18 + 4.14 + 3.99 + 4.00 + 4.17 + 4.10 + 4.10}{8} = 4.10 \text{ m}$$

۱۲۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

برای کاهش خطای اندازه‌گیری، می‌توان اندازه‌گیری را چندین بار انجام داد و میانگین عددهای اندازه‌گیری شده را به عنوان اندازه‌گیری مورد نظر گزارش داد و باید عدد یا اعدادی را که با بقیه اختلاف زیادی دارند حذف کنیم. در اعداد این سؤال  $3/80$  با بقیه اختلاف زیادی دارد و آن را کنار می‌گذاریم.

$$t = \frac{1/98 + 2/22 + 2/19 + 2/1}{4} = \frac{1/40}{4} = 21 \text{ s}$$

۱۲۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

**نکته:** به نسبت جرم جسم به حجم آن، چگالی گفته می‌شود. بر اساس این تعریف، رابطه چگالی به صورت مقابل است:

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

در این رابطه اگر  $m$  جرم جسم بر حسب کیلوگرم (kg) و  $V$  حجم جسم بر حسب متر مکعب ( $\text{m}^3$ ) در رابطه قرار بگیرد، چگالی ( $\rho$ ) بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب به‌دست می‌آید.

$$\rho = 0.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \left(\frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}}\right) \times \left(\frac{\text{kg}}{1000 \text{ g}}\right) = 0.7 \text{ kg/L}$$

بنابراین یکای  $\text{g/cm}^3$  معادل با  $\text{kg/L}$  است:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 0.7 = \frac{14}{V} \Rightarrow V = \frac{14}{0.7} = 20 \text{ L}$$

۱۲۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

چگالی بستنی ثابت و مستقل از مقدار بستنی است. بنابراین نسبت جرم به حجم کل بستنی برابر با نسبت جرم به حجم تکه جدا شده است:

$$\frac{M}{V} = \frac{m}{v} \Rightarrow \frac{M}{10 \times 20 \times 40} = \frac{1}{\frac{1}{3} \pi r^3} \Rightarrow \frac{M}{8000} = \frac{1}{2 \times 2^3}$$

$$\Rightarrow M = 4000 \text{ g} = 4 \text{ kg}$$

۱۲۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

حجم را برحسب یکای SI به‌دست آورده و در رابطه چگالی وارد می‌کنیم:

$$V = abc = (1 \times 2 \times 5) \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 100 \times 10^6 = \frac{m}{10^{-5}} \Rightarrow m = 10^3 \text{ kg}$$

۱۱۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

دقت وسایل رقمی برابر با مرتبه آخرین رقم سمت راست است. در آمپرسنج آخرین رقم سمت راست عدد صفر است و مرتبه آن  $0.01$  است. در متر دیجیتال، آخرین رقم سمت راست ۴ و مرتبه آن  $0.01$  است. در وسایل مدرج، دقت وسیله برابر کمینه تقسیم‌بندی وسیله است که  $0.5 \text{ cm}$  است.

۱۱۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

با توجه به شکل، این وسیله ریزسنج است. در وسایل اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال)، دقت اندازه‌گیری یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند. بنابراین دقت این وسیله  $0.01 \text{ mm}$  است.

۱۱۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

دقت اندازه‌گیری توسط وسیله‌های دیجیتال، یک واحد از آخرین رقمی است که توسط آن وسیله خوانده می‌شود. در این سؤال زمان تا صدم ثانیه اندازه‌گیری شده، پس دقت همان یک صدم ثانیه است.

۱۱۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

در وسایل رقمی (دیجیتال) دقت وسیله برابر با مرتبه آخرین رقم سمت راست است. آخرین رقم سمت راست عدد ۲ و مرتبه آن ۱ است. دقت فشارسنج مدرج  $0.5 \text{ cmHg}$  است، بنابراین نسبت به فشارسنج دیجیتال دقیق‌تر است.

۱۱۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

در وسایل مدرج، دقت اندازه‌گیری کمینه تقسیم‌بندی وسیله است.

(آ)  $1 \text{ cm}$  دقت : وسیله

(ب)  $1 \text{ mm}$  دقت : وسیله

۱۱۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

طبق عدد  $3/25A$ ، دقت این آمپرسنج  $0.1 \text{ A}$  است. بنابراین عدد نمایش داده‌شده برحسب آمپر باید مرتبه صدم اعشار را داشته باشد و فقط گزینه  $2/17A$  این‌گونه است.

۱۱۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

دقت این اندازه‌گیری برابر با مرتبه آخرین رقم سمت راست است که  $0.01 \text{ mm}$  است. باید این عدد را به میکرومتر تبدیل کنیم:

$$0.01 \text{ mm} = x \mu\text{m} \Rightarrow x = 0.01 \frac{\text{m}}{\mu} = 0.01 \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 1$$

۱۱۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

در وسایل دیجیتال مرتبه آخرین رقم سمت راست، نشان‌دهنده دقت اندازه‌گیری وسیله است، بنابراین دقت این وسیله  $0.01$  میلی‌آمپر است که باید به میکروآمپر تبدیل شود.

$$0.01 \text{ mA} = ? \mu\text{A} \Rightarrow ? = \frac{0.01 \text{ mA}}{\mu\text{A}} = \frac{0.01 \times 10^{-3}}{10^{-6}} = 1$$

۱۱۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

در وسایل رقمی، مرتبه آخرین رقم سمت راست بیانگر دقت وسیله است که مرتبه آخرین رقم این دماسنج یکان است.

۱۲۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

با توجه به شکل، با یک وسیله اندازه‌گیری درجه‌بندی شده سر و کار داریم. بنابراین دقت اندازه‌گیری کمینه تقسیم‌بندی مقیاس این وسیله است. چون تقسیم‌بندی این وسیله تا  $10^\circ\text{C}$  است پس دقت اندازه‌گیری  $10^\circ\text{C}$  است.

$$m_{\text{آهن}} = \rho V = \rho \times \pi(R^2 - r^2)h = 8 \times 10^3 \times \pi(0.1^2 - r^2) \times 0.12$$

$$= 4800 \times (\pi \times 0.1 - r^2)$$

$$m_{\text{آب}} = \rho V = \rho \pi r^2 h = 10^3 \times \pi \times r^2 \times 0.12 = 600 \pi r^2$$

$$m_{\text{آهن}} + m_{\text{آب}} = 2112 \text{ kg} \Rightarrow 48 - 4800 \pi r^2 + 600 \pi r^2 = 2112$$

$$\Rightarrow 26/88 = 4200 \pi r^2 \Rightarrow r^2 = \frac{26/88}{4200 \pi} = \frac{2688}{42} \times 10^{-4}$$

$$= 64 \times 10^{-4} \Rightarrow r = 8 \times 10^{-2} \text{ m} = 8 \text{ cm} \Rightarrow \text{قطر داخلی} = 16 \text{ cm}$$

۱۳۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

**یادآوری:** حجم کره‌ای با شعاع  $r$  از رابطه  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$  به دست می‌آید.

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times 12^3 = \frac{500 \pi}{3} \text{ cm}^3$$

با توجه به این‌که  $\rho = 6 \text{ g/cm}^3$  داده شده، ابتدا جرم بر حسب گرم به دست می‌آید:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 6 \times \frac{500 \pi}{3} = 1000 \pi \text{ (g)}$$

$$\xrightarrow{\pi=3.14} m = 3140 \text{ g} = 3.14 \text{ kg}$$

۱۳۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا حجم کره را پیدا کنیم:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (2 \times 10^{-2})^3 = 4 \times 8 \times 10^{-6} = 32 \times 10^{-6} \text{ cm}^3$$

چون چگالی داده شده در صورت سؤال بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب است، پس در رابطه چگالی، حجم و چگالی سازگاری دارند و جرم بر حسب گرم محاسبه می‌شود:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1/5 \times 32 \times 10^{-6} = 48 \times 10^{-6} \text{ g}$$

در قدم آخر، گرم را به کیلوگرم تبدیل می‌کنیم:

$$m = 48 \times 10^{-6} \times \left(\frac{1}{10^3}\right) \text{ kg} = 48 \times 10^{-9} \text{ kg}$$

۱۳۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا حجم را محاسبه کرده سپس طول میله را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{114}{19} = 6 \text{ cm}^3$$

$$V = \pi r^2 h \Rightarrow 6 = 3 \times 1^2 \times h \Rightarrow h = 2 \text{ cm}$$

۱۳۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

**نکته:** اگر شعاع قاعده مخروط برابر  $r$  و ارتفاع برابر  $h$  باشد، حجم

مخروط از رابطه  $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$  به دست می‌آید.

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{1}{3} \times \pi \times 6^2 \times 30 = 1080 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1/5 \times 1080 = 1620 \text{ g} = 1.62 \text{ kg}$$

۱۳۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$\text{کره } V_1 = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\text{استوانه } V_2 = (\pi R^2 - \pi R'^2) \times 2R = 2\pi R^3 - 2\pi R'^2 \times R$$

۱۲۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا جرم کل جمعیت کره زمین را به دست می‌آوریم:

$$m = (\text{جرم میانگین هر نفر}) \times (\text{تعداد افراد}) = (8 \times 10^9) \times (60)$$

$$= 48 \times 10^{10} \text{ kg} = 4.8 \times 10^{11} \text{ kg}$$

با استفاده از رابطه چگالی، حجم را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000 \times 10^6 = \frac{4.8 \times 10^{11}}{V} \Rightarrow V = 4.8 \times 10^3 \text{ m}^3 = 4800 \text{ m}^3$$

۱۲۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

ارتفاع و مساحت را به ترتیب به یکاهای متر و متر مربع تبدیل می‌کنیم:

$$h = 40 \text{ mm} = 40 \times 10^{-3} \text{ m} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$A = 2500 \text{ km}^2 = 2500 \times 10^6 \text{ m}^2 = 25 \times 10^8 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \text{حجم} = Ah = 100 \times 10^{-2} \times 10^8 = 10^8 \text{ m}^3$$

حالا می‌توانیم جرم آب را با استفاده از چگالی به دست آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 10^3 \times 10^8 = 10^{11} \text{ kg}$$

۱۳۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا حجم ظرف را به دست می‌آوریم که همان حجم مایع است.

$$m_{\text{ظرف}} + m_{\text{مایع}} = 540 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{مایع}} = 540 - 300 = 240 \text{ g}$$

$$V_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{240}{1/2} = 200 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{\text{ظرف}} = 200 \text{ cm}^3$$

حال جرم روغن را محاسبه کرده و چگالی روغن را به دست می‌آوریم:

$$m_{\text{روغن}} = m_{\text{ظرف}} - m_{\text{مایع}} \Rightarrow m_{\text{روغن}} = 460 - 300 = 160 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{V_{\text{روغن}}} = \frac{\text{حجم روغن}}{\text{حجم ظرف}} = \frac{160}{200} = 0.8 \text{ g/cm}^3$$

$$\Rightarrow 0.8 \text{ g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3 \text{ g/L} = 800 \text{ g/L}$$

۱۳۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$m_{\text{ظرف}} + m_{\text{الکل}} = 130$$

$$m_{\text{ظرف}} + m_{\text{گلیسرین}} = 160$$

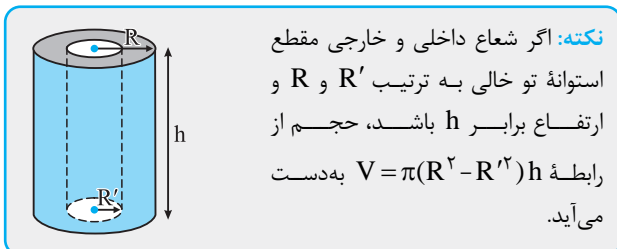
حجم الکل و گلیسرین یکسان و برابر حجم داخلی ظرف است. چگالی گلیسرین دو برابر چگالی الکل است، بنابراین جرم گلیسرین هم دو برابر جرم الکل است.

$$m = \rho V \xrightarrow{V_{\text{الکل}} = V_{\text{گلیسرین}}} m_{\text{گلیسرین}} = 2m_{\text{الکل}}$$

$$m_{\text{ظرف}} + m_{\text{الکل}} = 130 \xrightarrow{\text{با حل دستگاه}} m_{\text{الکل}} = 30 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = 100 \text{ g}$$

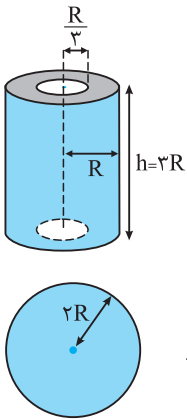
$$m_{\text{ظرف}} + 2m_{\text{الکل}} = 160$$

۱۳۲ (۴ ۳ ۲ ۱)



جرم کل برابر جرم آهن استفاده شده در ساخت لیوان و آب داخل لیوان است. اگر شعاع خارجی لیوان را  $R$  و شعاع داخلی را  $r$  در نظر بگیریم، می‌توانیم بنویسیم:





۱۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا حجم استوانه و کره را پیدا می‌کنیم:

$$V_1 = \pi \left( R^2 - \left( \frac{R}{3} \right)^2 \right) \times 2R$$

$$= \pi \left( \frac{8}{9} R^2 \right) (2R) = \frac{16}{9} \pi R^3$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi (2R)^3 = \frac{32}{3} \pi R^3$$

حالا می‌توانیم نسبت چگالی‌ها را پیدا کنیم:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{1} \times \frac{\frac{32}{3} \pi R^3}{\frac{16}{9} \pi R^3} = 2 \times \frac{3}{2} = 3$$

۱۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

حجم کره توپر  $\frac{4}{3} \pi R^3$  و حجم ماده سازنده کره توخالی  $\frac{4}{3} \pi (R^3 - R'^3)$  است. جرم از رابطه  $m = \rho V$  به دست می‌آید:

$$m_{\text{قره}} = \frac{37}{16} m_{\text{اومینیم}} \Rightarrow \rho_1 V_1 = \frac{37}{16} \rho_2 V_2$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} \pi R^3 \times \frac{4}{3} \pi (R^3 - R'^3) = \frac{37}{16} \times \frac{4}{3} \pi R^3 \times \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\Rightarrow 4(R^3 - R'^3) = \frac{37}{16} R^3 \Rightarrow R^3 - R'^3 = \frac{37}{64} R^3$$

$$\Rightarrow \frac{27}{64} R^3 = R'^3 \Rightarrow \frac{3}{4} R = R'$$

۱۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴

**نکته:** اگر جسم جامد به طور کامل داخل مایع فرو رود، حجم جسم برابر با حجم مایع جابه‌جا شده است.

طبق شکل، جرم جسم ۱۱/۵g و حجم جسم ۴/۶ میلی‌لیتر است.

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

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{11/5 \times 10^{-3} \text{ kg}}{4/6 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = \frac{11/5}{4/6 \times 10^{-3}} = 2/5 \times 10^3 = 2500 \text{ kg/m}^3$$

۱۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$V = 54 - 50 = 4 \text{ cm}^3, m = 42 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{42}{4} = 10/5 \text{ g/cm}^3$$

۱۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴

با ضرب سطح مقطع داخلی استوانه در اندازه‌ای که آب درون استوانه بالا می‌آید، حجم آب جابه‌جا شده به دست می‌آید. این حجم، حجم قطعه فلزی است که کاملاً در آب فرو رفته است:

$$V = 10 \times 1/2 = 5 \text{ cm}^3$$

حالا می‌توانیم چگالی فلز را به دست آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{90}{5} = 18 \text{ g/cm}^3$$

۱۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴

حجم الکل سرریز شده با حجم قطعه فلز برابر است. بنابراین:

حجم الکل سرریز شده  $V_1 = V_2$  حجم قطعه فلز

$$V_2 = \frac{m}{\rho_2} \Rightarrow V_2 = \frac{160}{0/8} = 200 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_1 = 200 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho_1 V_1 \Rightarrow m = 2/7 \times 200 = 540 \text{ گرم}$$

جرم و چگالی مصالحی که استفاده کردیم ثابت و حجم مصالح استفاده شده تغییر نکرده است، بنابراین:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{4}{3} \pi R^3 = 2\pi R^3 - 2\pi R'^3$$

$$\Rightarrow 2\pi R'^3 = 2\pi R^3 - \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow R'^3 = \frac{1}{3} R^3 \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{1}{\sqrt[3]{3}} = \frac{\sqrt[3]{3}}{3}$$

۱۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴

چگالی ثابت و مستقل از شکل و جرم است.

$$\frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow \frac{m}{\pi(R^2 - R'^2)L} = \frac{m_2}{\pi(4R^2 - 4R'^2) \frac{L}{2}}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{1} = \frac{m_2}{4 \times \frac{1}{2}} \Rightarrow m_2 = 2m$$

۱۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴

**روش اول:** حجم قسمتی که فلز در آن به کار رفته به صورت زیر است:

$$V_{\text{فلز}} = \frac{4}{3} \pi \left( R^3 - \left( \frac{R}{2} \right)^3 \right) = \frac{4}{3} \pi R^3 \times \frac{7}{8}$$

از طرفی حجم کل کره همراه با حفره خالی به صورت زیر است:

$$V_{\text{کل}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

حالا می‌توانیم چگالی کره (چگالی فلز و حفره درونش) را پیدا کنیم:

$$\rho = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{\rho_0 V_{\text{فلز}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{\rho_0 \times \frac{4}{3} \pi R^3 \times \frac{7}{8}}{\frac{4}{3} \pi R^3} \Rightarrow \rho = \frac{7}{8} \rho_0$$

**روش دوم:** شعاع حفره  $\frac{R}{2}$  می‌باشد، بنابراین حجم حفره،  $\frac{1}{8}$  برابر حجم کل است یعنی  $\frac{1}{8}$  جرم کل کاهش یافته است؛ بنابراین با ثابت بودن حجم ظاهری، چگالی  $\frac{7}{8}$  برابر می‌شود.

۱۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا حجم یک پوسته کروی با شعاع خارجی ۵cm و شعاع داخلی ۲cm را پیدا می‌کنیم و سپس آن را نصف می‌کنیم:

$$V = \frac{4}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3) = \frac{4}{3} \pi \times 2 \times (125 - 8) = 468 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم شکل سؤال } V' = \frac{V}{2} = 234 \text{ cm}^3$$

$$\rho' = \frac{m'}{V'} \Rightarrow m' = \rho' V' = 8 \times 234 = 1872 \text{ g}$$

۱۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا باید حجم دو استوانه را بر حسب هم پیدا کنیم. حجم استوانه‌ای که از ماده‌ای با چگالی  $\rho$  ساخته شده به صورت زیر است:

$$V = \pi(R_2^2 - R_1^2)h$$

حجم استوانه دیگر به صورت زیر است:

$$V' = \pi((2R_2)^2 - (2R_1)^2)h' = 4\pi(R_2^2 - R_1^2)h'$$

حالا نسبت چگالی‌ها را می‌نویسیم:

$$\frac{\rho}{\rho'} = \frac{M}{M'} \times \frac{V'}{V} \Rightarrow \frac{2}{1} = \frac{2}{1} \times \frac{4h'}{h} \Rightarrow 2h = 2Vh'$$

$$\Rightarrow \frac{h}{h'} = \frac{27}{2} = 13/5$$

۱۵۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

روش اول:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow 1/5 = \frac{m_A}{200} \times \frac{500}{200} \Rightarrow 1/5 = \frac{5m_A}{400}$$

$$\Rightarrow m_A = 120 \text{ g}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{200}{500} = 0.4 \text{ g/cm}^3$$

روش دوم:

$$\rho_A = 1/5 \rho_B \Rightarrow \rho_A = 1/5 \times 0.4 = 0.08 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \Rightarrow m_A = \rho_A V_A \Rightarrow m_A = 0.08 \times 200 = 120 \text{ g}$$

۱۵۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$m_A = m_B$$

$$r_A = 3 \text{ cm}, r_B = 6 \text{ cm}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 = \left(\frac{6}{3}\right)^3 = 8$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = 1 \times 8 = 8$$

۱۵۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

وقتی قطر یک گلوله توپر آلومینیم دو برابر قطر یک گلوله توپر مسی باشد، شعاع آن نیز دو برابر شعاع گلوله توپر مسی است. از طرفی نسبت حجم با نسبت  $R^3$  رابطه مستقیم دارد. بنابراین:

$$\frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} \times \frac{V_{Cu}}{V_{Al}} \Rightarrow \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} \times \left(\frac{R_{Cu}}{R_{Al}}\right)^3$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = \frac{2/4}{1} \times \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{2/4}{8} = 0.0625$$

۱۵۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_2}{V_1} \text{ باشد. اگر طول ضلع مکعب } a$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{a^3}{\frac{1}{3} \times \pi \times \left(\frac{a}{2}\right)^2 \times a} \xrightarrow{\pi=3} \frac{\rho_1}{\rho_2} = 4$$

۱۵۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$V_A = \pi r_A^2 h$$

$$V_B = \pi (r_A^2 - r_B^2) h = \pi \left(r_A^2 - \frac{1}{4} r_A^2\right) h = \frac{3}{4} \pi r_A^2 h$$

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

۱۵۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{V = \frac{4}{3} \pi R^3} \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^3$$

$$\frac{1}{10} = \frac{100}{8} \times \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^3 \Rightarrow \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^3 = \frac{8}{1000} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$$

۱۵۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا از روی چگالی نفت، چگالی روغن را پیدا می‌کنیم. اگر چگالی روغن را  $\rho'$  و چگالی نفت را  $\rho$  بنویسیم، خواهیم داشت:

$$\frac{\rho'}{\rho} = \frac{m'}{m} \times \frac{V}{V'} \xrightarrow{V=V'} \frac{\rho'}{\rho} = \frac{900}{1200} = \frac{3}{4} \Rightarrow \rho' = 600 \text{ kg/m}^3$$

۱۴۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

حجم گلوله آهنی با حجم الکلی که از ظرف بیرون می‌ریزد، برابر است. یعنی می‌توانیم بنویسیم:

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

در این رابطه باید  $m$  با  $m'$  و  $\rho$  با  $\rho'$  هم‌یکا باشند. در این سؤال  $\rho$  و  $\rho'$  هم‌یکا نیستند؛ پس ابتدا آن‌ها را هم‌یکا می‌کنیم. برای آهن می‌توان نوشت:

$$\rho = 7800 \text{ kg/m}^3 = 7800 \times 10^3 \text{ g/10}^3 \text{ L} = 7800 \text{ g/L}$$

حالا می‌توانیم از رابطه تناسبی استفاده کنیم:

$$\frac{m'}{\rho'} = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{m'}{8000} = \frac{3900}{7800} \Rightarrow m' = \frac{3900 \times 8000}{7800} = 4000 \text{ g}$$

۱۴۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

اگر ارتفاع اولیه مایع را برابر  $h$  و سطح مقطع ظرف را  $A$  در نظر بگیریم، ارتفاع مایع به اندازه  $0.1h$  افزایش یافته است. حجم قطعه فلز برابر با حجم مایع بالارفته است:

$$m_{\text{مایع}} = \rho V = \rho Ah \Rightarrow \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho} = \frac{0.1Ah}{\rho} = \frac{0.1}{0.3} = \frac{1}{3} = 2$$

۱۵۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

حجم تمام تیلها برابر با حجم بالآمده آب است:

$$\text{حجم بالا آمدن آب} = A \times h = 80 \times 0.5 = 40 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 2 = \frac{4}{V} \Rightarrow V = 2 \text{ cm}^3$$

$$\text{تعداد تیلها} = \frac{40}{2} = 20$$

۱۵۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

**نکته:** در بسیاری از سؤال‌ها باید نسبت چگالی‌های دو جسم را بنویسیم. با توجه به رابطه چگالی، این نسبت به صورت زیر خواهد شد:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A}$$

برای حل سریع‌تر و راحت‌تر، وقتی در سؤال جرم  $A$  را سه برابر جرم جسم  $B$  در نظر گرفته، می‌توانیم  $m_A = 3$  و  $m_B = 1$  را در نظر بگیریم. از طرفی حجم  $A$  نیز دو برابر حجم  $B$  است، پس می‌توانیم  $V_A = 2$  و  $V_B = 1$  در نظر بگیریم.

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

۱۵۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

**نکته:** هنگامی که از رابطه تناسبی استفاده می‌کنید کافی است  $V_A$  با  $V_B$  و  $m_A$  با  $m_B$  و  $\rho_A$  با  $\rho_B$  هم‌یکا باشند. به عنوان مثال اگر چگالی‌ها بر حسب  $\text{kg/m}^3$  باشند، لازم نیست حتماً جرم‌ها بر حسب کیلوگرم یا حجم‌ها بر حسب متر مکعب باشند.

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

$$\frac{4}{5} = \frac{8}{5} \times \frac{V_B}{10} \Rightarrow V_B = 5 \text{ لیتر}$$

۱۶۶ (۱) (۲) (۳) (۴)

**نکته:** اگر درون جسمی با حجم ظاهری  $V$ ، حفره‌ای با حجم  $V'$  وجود داشته باشد و جرم و چگالی ماده سازنده جسم به ترتیب  $m$  و  $\rho$  باشد، آن‌گاه رابطه زیر برقرار است:

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

روش اول:

$$\rho = \frac{m}{V - V'} \Rightarrow 19 = \frac{199/5}{12 - V'}$$

$$\Rightarrow 12 - V' = \frac{199/5}{19} = 10/5 \Rightarrow V' = 1/5 \text{ cm}^3$$

**نکته:** هرگاه درون یک جسم جامد حفره‌ای وجود داشته باشد، حجم واقعی آن از حجم ظاهری آن کم‌تر است. در حقیقت حجم واقعی ماده سازنده جسم، تفاضل حجم ظاهری و حفره درون جسم است.

**روش دوم:** ابتدا با جرم و چگالی طلا، حجم واقعی طلا را پیدا می‌کنیم. دقت کنید چون جرم را بر حسب گرم و حجم را بر حسب سانتی‌متر مکعب داده‌اند، بهتر است چگالی طلا را به گرم بر سانتی‌متر مکعب ( $\text{g/cm}^3$ ) تبدیل کنیم:

$$19000 \text{ kg/m}^3 = 19 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 19 = \frac{199/5}{V} \Rightarrow V = \frac{199/5}{19} = 10/5 \text{ cm}^3$$

چون حجم واقعی طلا از حجم ظاهری آن کم‌تر است پس قطعه طلا حفره دارد. می‌توان حجم حفره را از تفاضل حجم ظاهری و حجم واقعی به‌دست آورد.

$$\text{حجم حفره} = 12 - 10/5 = 1/5 \text{ cm}^3$$

۱۶۷ (۱) (۲) (۳) (۴)

روش اول:

$$V_{\text{ظاهری}} = a^3 = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V - V'} \Rightarrow 8 = \frac{6000}{10^3 - V'} \Rightarrow 10^3 - V' = \frac{6000}{8} = 750$$

$$\Rightarrow V' = 250 \text{ cm}^3$$

روش دوم:

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

با توجه به این‌که حجم ظاهری مکعب از حجم واقعی فلز سازنده آن بزرگ‌تر است، نتیجه می‌گیریم که درون مکعب حفره‌ای وجود دارد که حجم آن برابر اختلاف حجم ظاهری مکعب و حجم واقعی فلز سازنده آن است:

$$V_{\text{حفره}} = 1000 - 750 = 250 \text{ cm}^3$$

۱۶۸ (۱) (۲) (۳) (۴)

$$\rho = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow 2/7 = \frac{1080}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow \text{حجم واقعی} V_{\text{فلز}} = 400 \text{ cm}^3$$

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

$$\text{حفره } V = V_{\text{کره}} - V_{\text{فلز}} = 500 - 400 = 100 \text{ cm}^3$$

$$\frac{\text{حجم حفره}}{\text{حجم کره}} \times 100 = \frac{100}{500} \times 100 = 20 \text{ درصد}$$

برای سازگار شدن یکاها، چگالی روغن را بر حسب کیلوگرم بر لیتر می‌نویسیم:

$$\rho' = 600 \text{ kg/m}^3 = 0/6 \text{ kg/L}$$

حالا می‌توان جرم روغن را پیدا کرد.

$$\rho' = \frac{m'}{V'} \Rightarrow m' = \rho' V' \Rightarrow m' = 0/6 \times 150 = 90 \text{ kg}$$

۱۶۹ (۱) (۲) (۳) (۴)

اگر آب، یخ بزند، جرم ثابت می‌ماند ولی چگالی کاهش می‌یابد، بنابراین حجم افزایش می‌یابد:

$$m = \rho V \xrightarrow{\text{ثابت } m} (\rho V)_{\text{آب}} = (\rho V)_{\text{یخ}} \xrightarrow{\rho_{\text{آب}} > \rho_{\text{یخ}}} V_{\text{آب}} < V_{\text{یخ}}$$

و هنگامی‌که یخ، ذوب می‌شود برعکس حالت گفته‌شده، حجم کاهش می‌یابد.

۱۷۰ (۱) (۲) (۳) (۴)

هنگامی‌که آب یخ می‌زند، جرم ثابت می‌ماند و حجم از  $V$  به  $V+10$  می‌رسد.

$$m_{\text{یخ تولیدی}} = m_{\text{آب ذوب‌شده}} \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow 1 \times V = 0/9(V+10)$$

$$\Rightarrow V = 0/9V + 9 \Rightarrow 0/1V = 9 \Rightarrow V = 90 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho_2 V_2 \Rightarrow m = 0/9(V+10) = 0/9 \times (90+10) = 90 \text{ g}$$

۱۷۱ (۱) (۲) (۳) (۴)

اگر  $V$  حجم اولیه یخ باشد، هنگامی‌که این یخ به آب تبدیل می‌شود، جرم آن ثابت و حجم آن  $(V-5)$  سانتی‌متر مکعب می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow 0/9 \times V = 1 \times (V-5)$$

$$\Rightarrow 0/1V = 5 \Rightarrow V = 50 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{یخ}} = \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}} = 0/9 \times 50 = 45 \text{ cm}^3$$

۱۷۲ (۱) (۲) (۳) (۴)

وقتی حجم جسمی در اثر انبساط یا تراکم تغییر کند، جرم آن جسم ثابت است.

طبق رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$ ، چگالی با حجم رابطه عکس دارد. پس می‌توان نوشت:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{3}$$

۱۷۳ (۱) (۲) (۳) (۴)

وقتی قرار است حجم جسمی ۶۰ درصد افزایش داشته باشد، می‌توانیم  $V_1 = 100$

و  $V_2 = 160$  در نظر بگیریم و با فرض  $\rho_1 = 100$ ،  $\rho_2$  را پیدا کنیم:

$$\frac{\rho_2}{100} = \frac{100}{160} \Rightarrow \rho_2 = \frac{10000}{160} = 62/5 \Rightarrow \rho_2 - \rho_1 = 62/5 - 100 = -37/5$$

یعنی چگالی  $37/5$  درصد کم شده است.

۱۷۴ (۱) (۲) (۳) (۴)

چون حجم ۱۰٪ کاهش یافته  $V_1 = 100$  و  $V_2 = 90$  را در نظر می‌گیریم. جرم

ثابت است، بنابراین:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{100}{90} = \frac{10}{9}$$

برای به‌دست آوردن درصد تغییر می‌توانیم  $\rho_1 = 100$  در نظر بگیریم:

$$\frac{\rho_2}{100} = \frac{10}{9} \Rightarrow \rho_2 = \frac{1000}{9} \approx 111$$

یعنی چگالی ۱۱ درصد افزایش یافته است.

۱۷۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

**نکته:** اگر حجم‌های یکسان از دو ماده را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط میانگین چگالی‌ها می‌باشد.

**روش اول:** چگالی مخلوط میانگین چگالی‌ها است پس حجم‌ها برابر هستند:

$$V_p = V_1 = 300 \text{ cm}^3$$

دقت کنید که جرم‌ها برابر باشند، چگالی مخلوط از روش میانگین‌گیری به‌درست نمی‌آید.

**روش دوم:**

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

در این رابطه کافی است در دو طرف رابطه،  $\rho$  ها با هم سازگاری داشته باشند و  $V$  ها نیز سمت راست رابطه باید هم‌یکتا باشند. حالا اعداد سؤال را جایگذاری می‌کنیم:

$$1400 = \frac{(1300 \times 300) + (1500 \times V_p)}{300 + V_p}$$

$$\Rightarrow 1300 \times 300 + 1500 \times V_p = 1400 \times 300 + 1400 \times V_p$$

$$\Rightarrow 1500 V_p - 1400 V_p = 1400 \times 300 - 1300 \times 300$$

$$\Rightarrow 100 V_p = 100 \times 300 \Rightarrow V_p = 300 \text{ cm}^3$$

۱۷۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

**روش اول:** طبق نکته گفته‌شده، چگالی مخلوط ( $1/2 \text{ g/cm}^3$ )، میانگین چگالی آب ( $1 \text{ g/cm}^3$ ) و چگالی مایع ( $1/4 \text{ g/cm}^3$ ) است، بنابراین حجم آب و حجم مایع، یکسان و ۵ لیتر از مایع لازم است.

**روش دوم:**

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow 1/2 = \frac{1 \times 5 + 1/4 V_p}{5 + V_p} \Rightarrow 6 + 1/2 V_p = 5 + 1/4 V_p$$

$$\Rightarrow 1 = 1/2 V_p \Rightarrow V_p = \frac{1}{1/2} = \frac{1}{1/2} = 2 \text{ L}$$

۱۷۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

حجم آب  $\frac{1}{4}$  برابر حجم لیوان و حجم شیر ۲ برابر حجم لیوان است؛ جهت راحتی محاسبات حجم آب را  $V$  و حجم شیر را  $4V$  در نظر می‌گیریم:

$$\rho = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{شیر}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{شیر}}} = \frac{\rho_1 V + \rho_2 \times 4V}{V + 4V} = \frac{\rho_1 + 4\rho_2}{5}$$

۱۷۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

**نکته:** اگر نسبت حجم‌ها در مخلوط به ترتیب به صورت  $\frac{A}{n}$  و  $\frac{B}{n}$  باشد، چگالی مخلوط از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\rho = \frac{A\rho_1 + B\rho_2}{n}$$

**روش اول:** نسبت حجم‌ها به ترتیب  $\frac{1}{3}$  و  $\frac{2}{3}$  است بنابراین چگالی از

$$\rho = \frac{1\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

رابطه مقابل به‌دست می‌آید.

برای حجم حفره از رابطه زیر نیز می‌توانیم استفاده کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V - V'} \Rightarrow 2/7 = \frac{1080}{500 - V'} \Rightarrow 500 - V' = \frac{1080}{2/7} = 400$$

$$\Rightarrow V' = 100 \text{ cm}^3$$

۱۶۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

با توجه به صورت سؤال، از آنجایی که با بردن مکعب داخل ظرف پر از آب،  $100 \text{ cm}^3$  آب از ظرف بیرون می‌ریزد، پس حجم ظاهری مکعب  $100 \text{ cm}^3$  است. کافی است از روی چگالی و جرم آن، حجم فلز سازنده آن را پیدا کنیم تا حجم حفره داخل آن پیدا شود:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 8 = \frac{700}{V} \Rightarrow V = \frac{700}{8} = 87.5 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم حفره} = 100 - 87.5 = 12.5 \text{ cm}^3$$

۱۷۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

حجم شیشه استفاده شده در ساخت لیوان، برابر حجم آب بیرون ریخته شده است:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{80}{V} \Rightarrow V = 80 \text{ cm}^3$$

حجم ظاهری لیوان از رابطه  $V = \pi r^2 h$  به‌دست می‌آید:

$$V = 3 \times 4^2 \times 15 = 720 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم فضای خالی لیوان برابر  $640 \text{ cm}^3$  است.

$$\frac{V_{\text{خالی}}}{V_{\text{ظاهری}}} = \frac{640}{720} = \frac{8}{9}$$

۱۷۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

**نکته:** اگر دو ماده با جرم‌های  $m_1$  و  $m_2$  با حجم‌های  $V_1$  و  $V_2$  با هم مخلوط شوند، چگالی مخلوط از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

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

در صورت لزوم به جای  $m$  از رابطه  $\rho V$  و یا به جای  $V$  از رابطه  $\frac{m}{\rho}$  استفاده می‌شود.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \begin{cases} m_A = \rho_A V_A = 600 V_A \\ m_B = \rho_B V_B = 800 V_B \end{cases}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$$

$$\rho = 0.75 \text{ g/cm}^3 = 750 \text{ g/L} \rightarrow 750 = \frac{600 V_A + 800 V_B}{V_A + V_B}$$

$$\Rightarrow 150 V_A = 50 V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{3}$$

۱۷۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

با استفاده از رابطه محاسبه چگالی مخلوط می‌توان نوشت:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \rho_{\text{الکل}} + 0.1 \rho_{\text{الکل}} = 1.1 \rho_{\text{الکل}} = 0.88 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 0.88 = \frac{1000 + 0.8 V_{\text{الکل}}}{1000 + V_{\text{الکل}}} \Rightarrow$$

$$880 + 0.88 V_{\text{الکل}} = 1000 + 0.8 V_{\text{الکل}} \Rightarrow 0.08 V_{\text{الکل}} = 120$$

$$\Rightarrow V_{\text{الکل}} = 1500 \text{ cm}^3$$

۱۸۰

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{5} + \frac{m_2}{2}}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{1} \Rightarrow \rho = \frac{10 \cdot m_1 + 10 \cdot m_2}{2m_1 + 5m_2}$$

$$\Rightarrow 10 \cdot m_1 + 10 \cdot m_2 = 2m_1 + 5m_2$$

$$\Rightarrow 2m_1 = 10 \cdot m_2 \Rightarrow m_1 = 5m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 5$$

۱۸۱

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_1 = \frac{m + m}{\frac{m}{1} + \frac{m}{0.7}}$$

$$= \frac{2m}{\frac{1.7}{0.7}m} = \frac{1.4}{1.7} \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_2 = \frac{m_1 + m_2}{V + V} \xrightarrow{m = \rho V} \rho_2 = \frac{1 \times V + 0.7 \times V}{2V}$$

$$= \frac{1.7}{2} = \frac{1.7}{2} \text{ g/cm}^3$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1.7}{1.4} = \frac{17}{14} = \frac{289}{196}$$

۱۸۲

می‌توانیم فرض کنیم که مکعب مخلوطی از آلومینیم و آب است. به طوری که حجم آب  $V$  و حجم آلومینیم  $V' = 400 - V$  است. در این صورت، با توجه به رابطه مربوط به چگالی مخلوط می‌توان نوشت:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m + m'}{V + V'} \Rightarrow \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{\rho V + \rho' V'}{V + V'}$$

$$\Rightarrow \frac{910}{400} = \frac{1 \times V + 2.7(400 - V)}{V + (400 - V)} \Rightarrow 910 = V + 1080 - 2.7V$$

$$\Rightarrow 1.7V = 170 \Rightarrow V = \frac{170}{1.7} = 100 \text{ cm}^3$$

۱۸۳

می‌دانیم چگالی مخلوط  $13/6 \text{ g/cm}^3$  شده است. اگر حجم نقره موجود در قطعه را  $V$  در نظر بگیریم، حجم طلای موجود در قطعه  $V' = 5 - V$  است. با توجه به رابطه مربوط به چگالی مخلوط می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m + m'}{V + V'} \Rightarrow 13/6 = \frac{10 \times V + 19(5 - V)}{5}$$

$$\Rightarrow 68 = 10V + 95 - 19V \Rightarrow 9V = 27 \Rightarrow V = 3 \text{ cm}^3$$

حالا با توجه به این حجم و چگالی نقره می‌توانیم جرم نقره را پیدا کنیم:

$$m = \rho V = 10 \times 3 = 30 \text{ g}$$

روش دوم:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \left. \begin{array}{l} V_1 = \frac{1}{3} V \Rightarrow m_1 = \rho_1 V_1 = \frac{1}{3} V \rho_1 \\ V_2 = \frac{2}{3} V \Rightarrow m_2 = \rho_2 V_2 = \frac{2}{3} V \rho_2 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{\frac{1}{3} V \rho_1 + \frac{2}{3} V \rho_2}{\frac{1}{3} V + \frac{2}{3} V} = \frac{\frac{1}{3} V \rho_1 + \frac{2}{3} V \rho_2}{V}$$

$$= \frac{1}{3} \rho_1 + \frac{2}{3} \rho_2 = \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

۱۷۷

در حالت اول حجم مایع A و B را به ترتیب  $V$  و  $3V$  در نظر می‌گیریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m = \rho V} \rho = \frac{\rho_A V + \rho_B \times 3V}{4V}$$

$$\Rightarrow 20 = \rho_A + 3\rho_B \quad (1)$$

در حالت دوم حجم‌ها را  $V$  در نظر می‌گیریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_A V + \rho_B V}{2V}$$

$$\Rightarrow 6 = \frac{\rho_A + \rho_B}{2} \Rightarrow \rho_A + \rho_B = 12 \text{ g/cm}^3 \quad (2)$$

$$(1), (2) \begin{cases} \rho_A + 3\rho_B = 20 \\ \rho_A + \rho_B = 12 \end{cases} \Rightarrow 2\rho_B = 8$$

$$\Rightarrow \rho_B = 4 \text{ g/cm}^3, \rho_A = 8 \text{ g/cm}^3$$

۱۷۸

با توجه به متن سؤال،  $\frac{1}{4}$  حجم کل توسط مایع اول و  $\frac{3}{4}$  توسط آب پُر شده و با هم مخلوط شده‌اند:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{1/2 \times \frac{1}{4} V + 1 \times \frac{3}{4} V}{V}$$

$$= \frac{0.375V + 0.75V}{V} = \frac{1.125V}{V} = 1.125 \text{ g/cm}^3 = 1.125 \text{ kg/m}^3$$

۱۷۹

از آن جایی که جرم و چگالی هر یک از مواد داده شده، پس به جای  $V$  ها  $\frac{m}{\rho}$  می‌گذاریم. دقت کنید که چون طبق فرض سؤال  $m_B = 3m_A$  است، می‌توانیم  $m_A = 1$  و  $m_B = 3$  را در نظر بگیریم:

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{1 + 3}{\frac{1}{2} + \frac{3}{9}}$$

$$= \frac{4}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = \frac{4}{\frac{5}{6}} = \frac{24}{5} = 4.8 \text{ g/cm}^3$$

۱۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴

اگر  $V'$  مقدار کاهش حجم کل باشد، می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2 - V'} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{1}{\rho} = \frac{m + 100}{\frac{m}{2} + \frac{100}{1} - 10}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\rho} = \frac{m + 100}{\frac{m}{2} + 90} \Rightarrow m + 100 = 0.8m + 144$$

$$\Rightarrow 0.2m = 44 \Rightarrow m = 220 \text{ g}$$

۱۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴

**نکته:** هرگاه چند مایع مخلوط‌نشده را مخلوط کنیم، به ترتیب از

بیش‌ترین چگالی تا کم‌ترین چگالی، از پایین به بالا قرار می‌گیرند.

ابتدا چگالی این سه مایع را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \begin{cases} \rho_A = \frac{2}{1} = 2 \text{ g/cm}^3 \\ \rho_B = \frac{4}{5} = 0.8 \text{ g/cm}^3 \\ \rho_C = \frac{0.5}{0.04} = 12.5 \text{ g/cm}^3 \end{cases}$$

بنابراین، چون چگالی مایع C از بقیه بزرگ‌تر و چگالی مایع B از بقیه کوچک‌تر است، مایع C پایین‌ترین مایع و مایع B بالاترین مایع است.

۱۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴

باید چگالی جسم از  $2 \text{ g/cm}^3$  بیش‌تر و از  $5 \text{ g/cm}^3$  کم‌تر باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$2 < \rho < 5 \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} 2 < \frac{m}{50} < 5 \Rightarrow 100 < m < 250$$

یعنی جرم جسم باید از  $100 \text{ g}$  بیش‌تر و از  $250 \text{ g}$  کم‌تر باشد. بنابراین جرم این جسم نمی‌تواند  $50 \text{ g}$  باشد.

۱۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴

هرچه چگالی مایع بیش‌تر باشد، پایین‌تر قرار می‌گیرد.

$$\rho_C > \rho_B > \rho_A$$

$$m = \rho V \xrightarrow{\frac{V_A = V_B = V_C}{\rho_C > \rho_B > \rho_A}} m_C > m_B > m_A$$

۱۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴

هر چه چگالی مایع بیش‌تر باشد، پایین‌تر قرار می‌گیرد،

بنابراین  $\rho_A > \rho_B > \rho_C$  و شیب نمودار جرم برحسب حجم برابر با

چگالی است، بنابراین شیب نمودار A بیش‌تر از همه و شیب نمودار C

کم‌تر از بقیه است.

۱۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴

اگر حجم کل آلیاژ را  $V$  در نظر بگیریم، جرم اولیه و ثانویه را محاسبه می‌کنیم:

$$m_1 = m_A + m_B \xrightarrow{m = \rho V} \begin{cases} m_1 = \rho_A \times 0.8V + \rho_B \times 0.2V \\ m_2 = \rho_A \times 0.2V + \rho_B \times 0.8V \end{cases}$$

$$m_2 = 1/4 m_1 \Rightarrow 0.2\rho_A V + 0.8\rho_B V = 1/4(0.8\rho_A V + 0.2\rho_B V)$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین را بر } 0.2V \text{ تقسیم می‌کنیم.}} \rho_A + 4\rho_B = 1/4(4\rho_A + \rho_B)$$

$$\Rightarrow 4\rho_B - 1/4\rho_B = 5/6\rho_A - \rho_A$$

$$\Rightarrow 2/6\rho_B = 4/6\rho_A \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{2/6}{4/6} = \frac{1}{2}$$

۱۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$V_{\text{کل}} = a^3 = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{5000}{1000} = 5 \text{ g/cm}^3$$

اگر حجم قسمت ساخته‌شده از فلز A را با  $V_A$  نشان دهیم، حجم قسمت ساخته‌شده با فلز B به صورت  $V_B = 1000 - V_A$  خواهد شد. با توجه به رابطهٔ مربوط به چگالی مخلوط خواهیم داشت:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 5 = \frac{\rho_A V_A + \rho_B (1000 - V_A)}{1000}$$

$$\Rightarrow 5000 = \rho_A V_A + 4000 - 4V_A \Rightarrow 4V_A = 1000$$

$$\Rightarrow V_A = 250 \text{ cm}^3$$

۱۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \begin{cases} V_A = \frac{180}{3} = 60 \text{ cm}^3 \\ V_B = \frac{120}{1} = 120 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

بنابراین مجموع حجم دو مایع  $180 \text{ cm}^3$  است. حال حجم مخلوط را به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow 2 = \frac{180 + 120}{V_{\text{کل}}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{کل}} = \frac{300}{2} = 150 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم به اندازهٔ  $30 \text{ cm}^3 = 180 - 150$  کاهش یافته است.