

# راهنمای استفاده از کتاب

برای کسب بهترین نتیجه در امتحانات مدرسه و کنکور گام‌های زیر را به ترتیب برای هر فصل طی کنید.

## ویژگی‌های فیلم آموزشی

گام ۱

فیلم

۱. برای استفاده از فیلم‌های آموزشی هر فصل QR-Code های صفحه بعد را اسکن کنید.
۲. در هر فصل مطالب کتاب درسی درس به درس تدریس شده است.

## ویژگی‌های درسنامه آموزشی

گام ۲

درسنامه

۱. هر فصل به تعدادی قسمت تقسیم شده است.
۲. در هر قسمت آموزش کاملی به همراه مثال و تست ارائه شده است.
۳. سطح تست‌ها عموماً کمی بالاتر از مثال‌ها است. اگر دانش‌آموز وقت کافی ندارد یا می‌خواهد فقط در سطح امتحانات مدرسه درس بخواند، می‌تواند بدون این‌که مطلبی را از دست دهد از تست‌ها عبور کند.
۴. قسمت‌هایی تحت عنوان ویژه علاقمندان آورده شده است که ویژه آمادگی برای آزمون‌های تستی و کنکور است و مطالعه آن‌ها برای امتحانات مدارس ضروری نیست.

## ویژگی‌های پرسش‌های تشریحی

گام ۳

پرسش  
تشریحی

۱. هر فصل به تعدادی قسمت (دقیقاً منطبق بر قسمت‌بندی گام اول) تقسیم شده است.
۲. سؤالات از ساده به دشوار و موضوعی مرتب شده‌اند.
۳. سؤالات دارای پاسخ تشریحی هستند.

## ویژگی‌های پرسش‌های چهارگزینه‌ای

گام ۴

تست

- ۱- هر فصل به تعدادی قسمت (دقیقاً منطبق بر قسمت‌بندی گام دوم و سوم) تقسیم شده است.
۲. هر قسمت نیز دارای ریزطبقه‌بندی است.
۳. تست‌ها از ساده به دشوار و موضوعی مرتب شده‌اند.
۴. تمامی تست‌های کنکور داخل و خارج از کشور قابل استفاده و منطبق بر کتاب درسی جدید آورده شده است.
۵. تست‌ها دارای پاسخ تشریحی هستند.
۶. در انتهای هر فصل تعدادی تست تحت عنوان V.I.P آورده شده است که ویژه دانش‌آموزان برتر می‌باشد.

به جای آن‌که چندین کتاب بخوانید، کتاب‌های گاج را چندین بار بخوانید

## درسنامه آموزشی

### فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها ..... ۱۰  
قسمت دوم: چگالی ..... ۲۰

### فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- قسمت اول: نیروی بین مولکولی و حالت ماده ..... ۲۷  
قسمت دوم: فشار ..... ۳۲  
قسمت سوم: فشارسنج‌ها ..... ۴۳  
قسمت چهارم: شناوری - شاره در حال حرکت و اصل برنولی ..... ۴۷

### فصل سوم: کار، انرژی و توان

- قسمت اول: کار و انرژی جنبشی ..... ۵۲  
قسمت دوم: کار و انرژی پتانسیل ..... ۶۰  
قسمت سوم: پایداری انرژی مکانیکی ..... ۶۲  
قسمت چهارم: کار و انرژی درونی ..... ۶۴  
قسمت پنجم: توان و بازده ..... ۶۶

### فصل چهارم: دما و گرما

- قسمت اول: دما و دماسنج ..... ۶۹  
قسمت دوم: انبساط گرمایی ..... ۷۲  
قسمت سوم: گرما و گرماسنجی ..... ۷۹  
قسمت چهارم: گرما و تغییر حالت ..... ۸۴  
قسمت پنجم: روش‌های انتقال گرما ..... ۹۳  
قسمت ششم: قوانین گازها ..... ۹۵

### فصل پنجم: ترمودینامیک

- قسمت اول: مقدمات ترمودینامیک، قانون اول ... ۱۰۰  
قسمت دوم: فرایندهای خاص ..... ۱۰۷  
قسمت سوم: چرخه ترمودینامیکی، ماشین گرمایی، ... ۱۱۶  
خلاصه فرمول‌ها و نکات ..... ۱۲۱

## FILM

### فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- قسمت اول و دوم ..... 152 min  
تمرین‌های آخر فصل ..... 25 min

### فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- قسمت اول تا چهارم ..... 132 min  
تمرین‌های آخر فصل ..... 27 min

### فصل سوم: کار، انرژی و توان

- قسمت اول تا پنجم ..... 180 min  
تمرین‌های آخر فصل ..... 45 min

### فصل چهارم: دما و گرما

- قسمت اول تا ششم ..... 262 min  
تمرین‌های آخر فصل ..... 51 min

### فصل پنجم: ترمودینامیک

- قسمت اول تا سوم ..... 131 min  
تمرین‌های آخر فصل ..... 27 min

## پرسش‌های تشریحی

### فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها ..... ۳۴۷  
قسمت دوم: چگالی ..... ۳۴۹

### فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- قسمت اول: نیروی بین مولکولی و حالت ماده ..... ۳۵۳  
قسمت دوم: فشار ..... ۳۵۵  
قسمت سوم: فشارسنج‌ها ..... ۳۵۸  
قسمت چهارم: شناوری - شماره در حال حرکت و اصل برنولی ..... ۳۶۲

### فصل سوم: کار، انرژی و توان

- قسمت اول: کار و انرژی جنبشی ..... ۳۷۰  
قسمت دوم: کار و انرژی پتانسیل ..... ۳۷۲  
قسمت سوم: پایداری انرژی مکانیکی ..... ۳۷۴  
قسمت چهارم: کار و انرژی درونی ..... ۳۷۵  
قسمت پنجم: توان و بازده ..... ۳۷۵

### فصل چهارم: دما و گرما

- قسمت اول: دما و دماسنج ..... ۳۸۳  
قسمت دوم: انبساط گرمایی ..... ۳۸۳  
قسمت سوم: گرما و گرماسنجی ..... ۳۸۶  
قسمت چهارم: گرما و تغییر حالت ..... ۳۸۷  
قسمت پنجم: روش‌های انتقال گرما ..... ۳۸۹  
قسمت ششم: قوانین گازها ..... ۳۹۰

### فصل پنجم: ترمودینامیک

- قسمت اول: مقدمات ترمودینامیک، قانون اول... ..... ۴۰۰  
قسمت دوم: فرایندهای خاص ..... ۴۰۱  
قسمت سوم: چرخه ترمودینامیکی، ماشین گرمایی،... ..... ۴۰۵

## پرسش‌های چهارگزینه‌ای

### فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها ..... ۱۲۶  
قسمت دوم: چگالی ..... ۱۳۶  
تست‌های V.I.P ..... ۱۳۹

### فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- قسمت اول: نیروی بین مولکولی و حالت ماده ..... ۱۵۷  
قسمت دوم: فشار ..... ۱۶۲  
قسمت سوم: فشارسنج‌ها ..... ۱۷۴  
قسمت چهارم: شناوری - شماره در حال حرکت و اصل برنولی ..... ۱۸۳  
تست‌های V.I.P ..... ۱۸۶

### فصل سوم: کار، انرژی و توان

- قسمت اول: کار و انرژی جنبشی ..... ۲۱۲  
قسمت دوم: کار و انرژی پتانسیل ..... ۲۲۰  
قسمت سوم: پایداری انرژی مکانیکی ..... ۲۲۱  
قسمت چهارم: کار و انرژی درونی ..... ۲۲۵  
قسمت پنجم: توان و بازده ..... ۲۲۸  
تست‌های V.I.P ..... ۲۳۰

### فصل چهارم: دما و گرما

- قسمت اول: دما و دماسنج ..... ۲۵۴  
قسمت دوم: انبساط گرمایی ..... ۲۵۶  
قسمت سوم: گرما و گرماسنجی ..... ۲۶۴  
قسمت چهارم: گرما و تغییر حالت ..... ۲۷۱  
قسمت پنجم: روش‌های انتقال گرما ..... ۲۷۸  
قسمت ششم: قوانین گازها ..... ۲۷۹  
تست‌های V.I.P ..... ۲۸۴

### فصل پنجم: ترمودینامیک

- قسمت اول: مقدمات ترمودینامیک، قانون اول... ..... ۳۱۷  
قسمت دوم: فرایندهای خاص ..... ۳۲۰  
قسمت سوم: چرخه ترمودینامیکی، ماشین گرمایی،... ..... ۳۲۸  
تست‌های V.I.P ..... ۳۳۱

بِسْمِ  
الرَّحْمَنِ  
الرَّحِيمِ

بنام خداوند بخشاینده مهربان

﴿اللَّهُمَّ أَخْرِجْنِي مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ﴾

پروردگارا! خارج کن مرا از تاریکی های فکر

﴿وَأَكْرِمْنِي بِنُورِ الْقَهْمِ﴾

و به نور فهم مرا گرامی یندار

﴿اللَّهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا أَبْوَابَ رَحْمَتِكَ﴾

پروردگارا! بر ما درهای رحمت را بگشای

﴿وَأَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُومِكَ﴾

و گنج های دانشت را بر ما بگستران

﴿بِرَحْمَتِكَ يَا أَرْحَمَ الرَّاحِمِينَ﴾

به امید رحمت تو ای مهربان ترین مهربانان



۱

# فصل

فیزیک دهم  
Physics 10



فیزیک و اندازه‌گیری

# قسمت اول

## فیزیک و کمیت‌ها

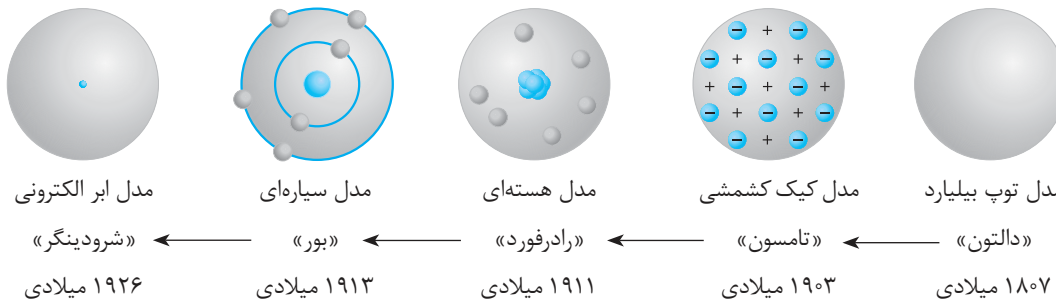
Physics

# فصل

# ۱

### فیزیک دانش بنیادی

فیزیک شالوده و اساس مهندسی‌ها و فناوری‌های مختلفی است. فیزیک‌دانان پس از مشاهده پدیده‌های طبیعی، به دنبال الگوها و نظم بین پدیده‌ها می‌باشند. برای توصیف پدیده‌ها اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌شود. در علم تجربی فیزیک، آزمایش‌ها و پدیده‌های جدید، منجر به بازنگری و یا تغییر در مدل‌ها و نظریه‌های قدیمی می‌شود، مانند مدل اتمی، که سیر تکاملی آن، به صورت ساده در زیر بیان شده است.



ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است. یعنی فیزیک‌دانان نظریه‌های فیزیکی را مورد آزمایش قرار می‌دهند تا در صورت مشاهده مغایرت بین نظریه و نتیجه آزمایش، نظریه را اصلاح کنند که این کار منجر به دقیق‌تر و بهتر شدن نظریه‌ها می‌شود.

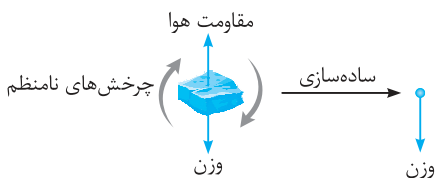
### تست: چه تعداد از جمله‌های زیر درست هستند؟

- آ) فیزیک‌دانان برای توصیف پدیده‌ها، از آزمایش استفاده می‌کنند. ۱
- ب) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، در طول زمان ثابت هستند. ۲
- پ) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌ها، نقطه قوت دانش فیزیک است. ۳
- ت) نتایج آزمایش‌های جدید در فیزیک می‌تواند منجر به بازنگری در مدل یا نظریه‌ای شود. ۴

**پاسخ:** عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست هستند. برای توصیف پدیده‌ها، اغلب از قانون، مدل و یا نظریه فیزیکی استفاده می‌شود. هم‌چنین مدل‌ها و نظریه‌ها ثابت نیستند مانند مدل اتمی که چندین بار تغییر پیدا کرده است. بنابراین گزینه (ب) درست است.

### مدل‌سازی

پدیده‌های اطراف ما بسیار پیچیده هستند، به همین دلیل لازم است از ساده‌سازی استفاده شود. مدل‌سازی فرایندی است که طی آن پدیده‌های فیزیکی را به قدری ساده می‌کنند تا بررسی آن ساده و امکان‌پذیر شود.



به عنوان مثال فرض کنید، جسم کوچکی مانند سنگ در هوا در حال سقوط است. هنگام حرکت، چرخش رخ می‌دهد. مقاومت هوا باعث کند شدن حرکت سنگ می‌شود. هر چه سنگ به زمین نزدیک‌تر می‌شود، وزن سنگ افزایش می‌یابد (قانون گرانش نیوتون)، با در نظر گرفتن تمام این جزئیات، بررسی و تحلیل حرکت سنگ پیچیده می‌شود.

برای ساده‌سازی، فرض می‌کنیم سنگ، جسم نقطه‌ای است که نیروی ثابت وزن روی آن اثر می‌گذارد و نیروهایی مانند مقاومت هوا و وزش باد بر حرکت سنگ تأثیر ندارند.

**نکته** هنگام مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی، از اثرهای جزئی صرف‌نظر می‌شود، ولی اثرهای مهم باید لحاظ شود.

**مثال:** در مدل‌سازی سقوط برگه کاغذ و تیله شیشه‌ای، مقاومت هوا اثر مهم است یا جزئی؟

**پاسخ:** مقاومت هوا روی حرکت کاغذ اثر زیادی می‌گذارد و باعث کند شدن حرکت می‌شود. تأثیر مقاومت هوا روی تیله شیشه‌ای ناچیز است زیرا اندازه تیله شیشه‌ای کوچک است و کروی بودن تیله، اثر مقاومت هوا را کاهش می‌دهد. بنابراین در مدل‌سازی تیله شیشه‌ای می‌توان از اثر مقاومت هوا صرف‌نظر کرد ولی در مورد سقوط برگه کاغذ نمی‌توان این کار را کرد.

**تست:** اتومبیلی در حال حرکت است. راننده با مشاهده ترافیک پیش‌رو، ترمز می‌کند ولی به دلیل سرعت بالا تصادف می‌کند. برای مدل‌سازی این پدیده فیزیکی، نادیده گرفتن کدام یک از موارد زیر، تفاوت آشکارتری در بررسی مدل با واقعیت ایجاد می‌کند؟

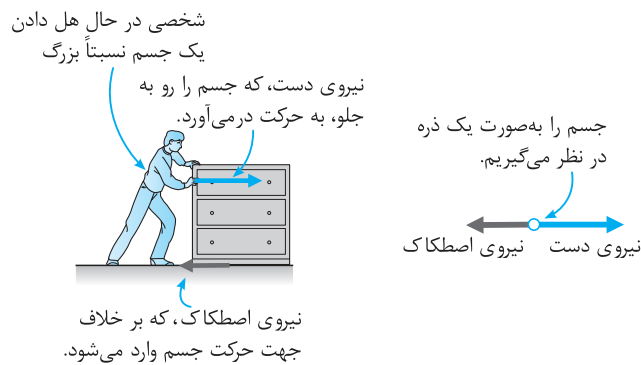
۱ نیروی اصطکاک ۲ ابعاد اتومبیل ۳ وزش نسیم ۴ اصطکاک و وزش نسیم

**پاسخ:** اگر از اصطکاک صرف‌نظر کنیم، اتومبیل هیچ‌گاه متوقف نخواهد شد، بنابراین اصطکاک اثر مهم و تأثیرگذار است. وزش نسیم و ابعاد اتومبیل، اثر مهم و تأثیرگذار نیستند. بنابراین گزینه (۱) درست است.

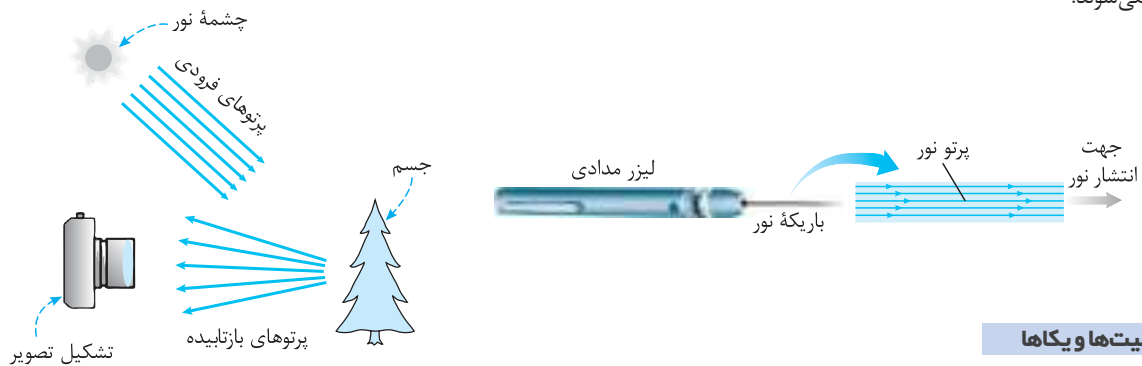
### دو مدل‌سازی پُرکاربرد

دو مدل‌سازی بسیار پُرکاربرد در مبحث مکانیک و نورشناسی وجود دارد:

(۱) مبحث مکانیک: مکانیک شاخه‌ای از فیزیک است که به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد بر آن‌ها می‌پردازد. در اغلب مسائل و پدیده‌های مبحث مکانیک، اجسام را با ذره مدل‌سازی می‌کنیم. مانند شکل زیر که جعبه را به صورت ذره مدل‌سازی می‌کنیم.



(۲) برای دیدن اجسام یا باید نور آن‌ها به چشم برسد، مانند خورشید، لامپ و ... و یا بازتاب نور از آن‌ها به چشم برسد، مانند کتاب، درخت و ... در تصاویر زیر، نور را با پرتوهایی مدل‌سازی می‌کنیم که روی خط راست از جسم‌هایی مانند خورشید یا لیزر خارج می‌شوند و یا از جسم‌هایی مانند درخت، بازتابیده می‌شوند.



### کمیت‌ها و یکاها

یکی از تعاریف علم فیزیک، علم اندازه‌گیری است. در اندازه‌گیری از واژه‌های «کمیت» و «یکا» استفاده می‌شود.

**کمیت:** هر چیز قابل اندازه‌گیری را کمیت می‌گویند و با عدد بیان می‌کنند مانند دما، طول، مدت زمان و ... برخی چیزها مانند عصبانیت قابل اندازه‌گیری نیست. **یکا:** به مقدار معین و قراردادی از هر کمیت، یکا یا واحد می‌گویند. به عنوان مثال طول معینی که روی یک میله علامت خورده را متر تعریف کرده‌اند. بنابراین وقتی می‌گوییم ارتفاع برج میلاد ۴۰۰m است، یعنی ارتفاع برج میلاد، ۴۰۰ برابر یکای قراردادی متر است.

### تقسیم‌بندی کمیت‌ها

در این قسمت با دو نوع تقسیم‌بندی کمیت‌ها آشنا می‌شویم: ۱ برداری و نرده‌ای ۲ اصلی و فرعی

## ۲) کمیت‌های برداری و نرده‌ای

**کمیت نرده‌ای (عددی - اسکالر):** کمیتی است که تنها با یک عدد و یکا بیان می‌شود. مانند جرم، تندی، شدت جریان الکتریکی و ...  
در محاسبه‌های ریاضی این کمیت‌ها از قاعده‌های متداول ریاضی استفاده می‌شود. به عنوان مثال اگر  $1\text{ kg}$  آب را روی  $2\text{ kg}$  شکر بریزیم، جرم کل برابر  $3\text{ kg}$  می‌شود.  
**کمیت برداری:** کمیتی است که علاوه بر عدد و یکای مناسب، جهت نیز برای آن بیان می‌شود و از قواعد جمع برداری پیروی می‌کند. مانند سرعت، جابه‌جایی، شتاب، وزن و ... جمع و تفریق کمیت‌های برداری مانند کمیت‌های نرده‌ای نیست.

**نمایش کمیت برداری:** برای نمایش کمیت برداری، روی نماد آن کمیت، پیکان رسم می‌شود.  $\vec{v}$  (بردار سرعت)،  $\vec{a}$  (بردار شتاب) و ... اگر پیکان رسم نشود، منظور اندازه کمیت است:  $v$  (مقدار سرعت)،  $a$  (مقدار شتاب) و ... البته اندازه کمیت برداری را به صورت  $|\vec{a}|$ ،  $|\vec{v}|$  و ... نیز نمایش می‌دهند.

$\vec{v}: 60\text{ km/h}$  (به طرف غرب)

↑ ↑ ↑ ↑  
جهت یکا عدد نماد

**مثال:** در بین کمیت‌های زیر، کمیت‌های برداری و نرده‌ای را مشخص کنید.

وزن، شدت جریان الکتریکی، شتاب گرانش زمین، انرژی جنبشی، سرعت، تندی، توان الکتریکی، ضخامت سیم، فشار

**پاسخ:** برداری: وزن، شتاب گرانش زمین، سرعت

نرده‌ای: شدت جریان الکتریکی، انرژی جنبشی، تندی، توان الکتریکی، ضخامت سیم، فشار

**تست:** در توصیف حرکت گلوله در آب به ترتیب از راست به چپ از چند کمیت برداری و چند کمیت نرده‌ای استفاده شده است؟

«گلوله‌ای به جرم  $2\text{ kg}$  و چگالی  $8\text{ g/cm}^3$  در مدت  $6\text{ s}$  به اندازه  $10\text{ m}$  داخل آب رودخانه‌ای و رو به پایین حرکت می‌کند.»

۱، ۳ (۱) ۲، ۲ (۲) ۳، ۱ (۳) ۴، صفر (۴)

**پاسخ:** جابه‌جایی، کمیت برداری است و جرم، چگالی و مدت زمان، نرده‌ای هستند. بنابراین گزینه (۳) درست است.

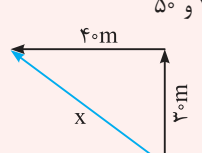
## جمع برداری (ویژه علاقمندان)

اگر دو یا چند کمیت برداری را به دنبال هم رسم کنید و سپس ابتدای بردار اول را به انتهای بردار آخر متصل کنید، بردار رسم شده را بردار برابری می‌گویند و در برخی از حالات می‌توانید از روش‌های هندسی، اندازه بردار برابری را محاسبه کنید.

**تست:** شخصی  $30\text{ m}$  به سمت شمال و سپس  $40\text{ m}$  به سمت غرب می‌رود. مسافت طی شده و جابه‌جایی شخص به ترتیب از راست به چپ چه قدر است؟

(ویژه علاقمندان)

۱)  $70^\circ$  و  $70^\circ$  ۲)  $10^\circ$  و  $10^\circ$  ۳)  $50^\circ$  و  $50^\circ$  ۴)  $70^\circ$  و  $50^\circ$



**پاسخ:** ابتدا شکل را رسم کنید:  
طبق قضیه فیثاغورس اندازه  $x$  قابل محاسبه است:  
 $x^2 = 30^2 + 40^2 \Rightarrow x^2 = 2500 \Rightarrow x = 50\text{ m}$   
مسافت طی شده نیز برابر  $70\text{ m}$  است. بنابراین گزینه (۴) درست است.

## ب) کمیت اصلی و فرعی

انتخاب یکای مستقل برای تمام کمیت‌های موجود در اطرافمان کار بسیار سختی است و عملاً استفاده از آن‌ها دشوار و مشکل‌ساز است به همین دلیل تعدادی از کمیت‌ها را به‌طور مستقل انتخاب کرده و بقیه را با استفاده از روابط، برحسب این کمیت‌ها بیان می‌کنند.

**کمیت اصلی:** کمیت‌هایی که به‌طور مستقل انتخاب شده‌اند و برای آن‌ها یکای مستقل مشخص شده است  
را کمیت اصلی می‌گویند و به یکای آن‌ها، یکاهای اصلی می‌گویند.

هفت کمیت را به‌عنوان کمیت اصلی انتخاب کرده‌اند که در جدول مقابل بیان شده‌اند.

یکاهای بیان شده در دستگاه «متریک» می‌باشند که در سال ۱۹۶۰ میلادی دستگاه بین‌المللی SI نامیده شدند.

**نکته:** یکا باید ثابت باشد و قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را نداشته باشد.

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

مطالعه قسمت‌های ویژه علاقمندان برای امتحانات مدرسه الزامی نیست، اما جهت آمادگی برای آزمون‌های تستی الزامی است.



**کمیت فرعی:** کمیت‌هایی که برحسب کمیت‌های اصلی و به کمک روابط، تعیین می‌شوند، کمیت فرعی و به یکای آن‌ها، یکای فرعی می‌گویند. مانند مساحت (طول × طول) که در SI برحسب  $m^2$  است و یا تندی ( $\frac{\text{طول}}{\text{زمان}}$ ) که در SI برحسب  $m/s$  است. تعداد زیادی کمیت فرعی می‌توان نام برد.

**تست:** شدت جریان الکتریکی و زمان از ..... و کیلوگرم و متر از ..... می‌باشند.

- ۱ یکاهای اصلی - یکاهای اصلی  
۲ یکاهای اصلی - یکاهای اصلی  
۳ کمیت‌های فرعی - یکاهای اصلی  
۴ کمیت‌های فرعی - کمیت‌های اصلی

**پاسخ:** شدت جریان الکتریکی و زمان جزء هفت کمیت اصلی هستند. کیلوگرم و متر به ترتیب یکای کمیت‌های اصلی جرم و طول هستند، بنابراین این دو از یکاهای اصلی هستند. بنابراین گزینه (۲) درست است.

**نکته:** برخی از یکاهای فرعی نام خاصی ندارند مانند شتاب که یکای آن در SI برحسب  $m/s^2$  است. ولی برای احترام و پاسداشت فیزیک‌دانان، برخی یکاهای فرعی را به نام آن‌ها نامگذاری کرده‌اند. مانند یکاهای نیرو و انرژی که به ترتیب نیوتون (N) و ژول (J) نامگذاری شده‌اند. برای بیان این یکاها برحسب یکاهای اصلی باید از رابطه‌های فیزیکی استفاده کنید.

**مثال:** یکای نیرو و انرژی در SI برای پاسداشت دانشمندان به ترتیب نیوتون و ژول می‌باشد. این دو یکا را برحسب یکاهای اصلی به دست آورید.

**پاسخ:** همان‌طور که در درسنامه بیان شده است، یکاهای فرعی با استفاده از روابط به دست می‌آیند:

$$F = ma \Rightarrow 1N = 1kg \times 1m/s^2 = 1kgm/s^2$$

$$1J = 1kg \cdot m/s^2 \times 1m = 1kg \cdot m^2/s^2 \Rightarrow \text{جابه‌جایی} \times \text{اندازه نیروی محرک} = \text{کار نیروی محرک}$$

**نکته:** یکای انرژی از روابط دیگری نظیر رابطه انرژی جنبشی ( $K = \frac{1}{2}mv^2$ ) نیز قابل محاسبه است؛ که در فصل‌های بعد با روابط دیگر انرژی آشنا خواهید شد.

**تست:** یکای توان در SI، وات (W) نام دارد. این یکا برحسب یکاهای اصلی کدام است؟

- ۱  $kg \cdot s^2 / m^2$   
۲  $kgm^2 / s^3$   
۳  $kgm^2 / s^2$   
۴  $kgm / s^2$

**پاسخ:** باید از رابطه فیزیکی استفاده کنیم.

$$\text{توان} = \frac{\text{انرژی}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow P = \frac{E}{t} \Rightarrow 1W = \frac{1kgm^2/s^2}{s} = 1kgm^2/s^3$$

بنابراین گزینه (۲) درست است.

**یادآوری:** یکای انرژی در SI برحسب ژول (J) است که برحسب یکاهای اصلی به صورت  $kg \cdot m^2 / s^2$  می‌باشد.

**تست:** در تعریف یکای کدام یک از کمیت‌های فرعی زیر، یکاهای اصلی کم‌تری نسبت به بقیه گزینه‌ها استفاده شده است؟

- ۱ کار  
۲ شتاب  
۳ نیرو  
۴ انرژی

**پاسخ:** طبق رابطه‌های فیزیکی، یکاهای فرعی را برحسب یکاهای اصلی به دست می‌آوریم. یکای کار و انرژی یکسان هستند بنابراین گزینه‌های (۱) و (۴) پاسخ درست نیستند ولی جهت تمرین، یکاهای آن‌ها را به دست می‌آوریم.

$$W = Fd \Rightarrow ((kgm/s^2) \times m = kgm^2/s^2) \Rightarrow \text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو} = \text{کار}$$

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \left( \frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2} \right)$$

$$F = ma \Rightarrow (1N = 1kg \times 1m/s^2 = 1kgm/s^2)$$

در یکای شتاب، کم‌ترین یکاهای اصلی استفاده شده است و گزینه (۲) درست است.

### بیشتر بدانید

در برخی از کشورها برای جرم، طول و حجم از یکاهای پوند، فوت و کوارت استفاده می‌شود که به آن دستگاه یکاهای انگلیسی می‌گویند.

$$1lb \approx 0.454kg, \quad 1ft = 12in \approx 30.48cm, \quad 1in = 2.54cm$$

$$1qt = 1L$$

هر کوارت برابر با یک چهارم گالن است.

### تعریف یکاهای اصلی پرکاربرد

یکای متر (m)، کیلوگرم (kg) و ثانیه (s) در بین یکاهای اصلی پرکاربردتر هستند و به صورت زیر تعریف شده‌اند:  
 متر: در ابتدا به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال انتخاب شده بود و به صورت فاصله میان دو خط نازک حک شده در دوسر میلیلهای از جنس آلیاژ پلاتین-ایریدیوم که در دمای صفر درجه سلسیوس نگهداری می‌شود، مشخص شد. امروزه، متر استاندارد برابر است با مسافتی که نور در خلأ در مدت  $\frac{1}{299792458}$  ثانیه طی می‌کند.

**مثال:** چرا متر را به صورت جدید برحسب حرکت نور توصیف می‌کنند؟

**پاسخ:** امکان خراب شدن متر به دلیل تغییر دمای محفظه نگهداری و یا خرابی در اثر آتش سوزی، جنگ و ... باعث شد، متر را طوری تعریف کنند که در طول زمان ثابت بماند.  
 (در سال ۱۸۳۴ میلادی استانداردهای اولیه یارد و پوند (طول و جرم) در مجلس انگلستان از بین رفت).

### یکاهای قدیمی طول

یکاهای ذرع (۱۰۴cm) و فرسنگ (۶۰۰۰ ذرع) از یکاهای قدیمی ایران هستند.

$$۱ \text{ فرسنگ} = ۶۰۰۰ \text{ ذرع} = ۶۰۰۰ \times ۱۰۴ \text{ cm} = ۶۲۴۰۰۰ \text{ cm} = ۶/۲۴ \text{ km}$$

**مثال:** ترجمه یکی از آثار ژول ورن، نویسنده معروف فرانسوی، با نام «بیست هزار فرسنگ زیر دریا» چاپ شد. می‌دانیم هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع ۱۰۴ cm است. بیست هزار فرسنگ چند کیلومتر است؟

**پاسخ:** ابتدا باید ببینیم هر فرسنگ چند کیلومتر است:

$$۱ \text{ فرسنگ} = ۶۰۰۰ \text{ ذرع} = ۶۰۰۰ \times ۱۰۴ \text{ cm} = ۶۲۴۰۰۰ \text{ cm} = ۶/۲۴ \text{ km}$$

حال می‌توان نوشت:  
 به نظر شما روی کره زمین، اقیانوسی با این عمق وجود دارد؟!

$$۲۰۰۰۰ \text{ فرسنگ} = ۲۰۰۰۰ \times ۶/۲۴ \text{ km} = ۱۲۴۸۰۰ \text{ km}$$

### یکاهای نجومی (AU) و سال نوری (ly)

یک AU برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است:  $1 \text{ AU} \approx 1/50 \times 10^{11} \text{ m}$  و یک سال نوری (ly) برابر مسافتی است که نور در یک سال در خلأ طی می‌کند که با استفاده از فرمول تندی ( $x = vt$ ) قابل محاسبه است:

$$1 \text{ ly} = (3 \times 10^8 \text{ m/s}) \times (365 \times 24 \times 3600 \text{ s}) \approx 9/46 \times 10^{16} \text{ m} \approx 10^{16} \text{ m}$$

**مثال:** فاصله زمین تا خورشید ( $1/5 \times 10^{11} \text{ m}$ ) تقریباً چند سال نوری است؟

**پاسخ:** هر سال نوری حدود  $10^{16} \text{ m}$  محاسبه شده است:

$$1/5 \times 10^{11} \text{ m} = x \times 10^{16} \text{ m} \Rightarrow x = \frac{1/5 \times 10^{11}}{10^{16}} = 1/5 \times 10^{-5} \Rightarrow 1/5 \times 10^{11} \text{ m} = 1/5 \times 10^{-5} \text{ ly}$$

### کیلوگرم

استاندارد جرم، یک سیلندر از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم است که به‌عنوان نخستین نمونه جرم یک کیلوگرم ساخته شد<sup>۲</sup> (۹۰٪ پلاتین و ۱۰٪ ایریدیوم). در اواخر قرن نوزدهم (۱۸۸۹) هجده نمونه از این جرم تهیه و به کشورها ارسال شد که تحت شرایط خاص در ظرف‌های شیشه‌ای دوجداره و در بسته و در زیرزمین نگهداری می‌شوند.



جرم (kg)	جسم
$1 \times 10^{52}$	عالم قابل مشاهده
$7 \times 10^{41}$	کهکشان راه‌شیری
$2 \times 10^{30}$	خورشید
$6 \times 10^{24}$	زمین
$7/34 \times 10^{22}$	ماه
$1 \times 10^3$	کوسه
$7 \times 10^1$	انسان
$1 \times 10^{-1}$	قورباغه
$1 \times 10^{-5}$	پشه
$1 \times 10^{-15}$	باکتری
$1/67 \times 10^{-27}$	اتم هیدروژن
$9/11 \times 10^{-31}$	الکترون

۱. حفظ کردن یکاهای قدیمی و غیر SI نباید مورد ارزش‌یابی قرار بگیرد. اگر قرار باشد سؤال داده شود باید تبدیل این یکاهای قدیمی در صورت سؤال بیان شوند.  
 ۲. در بیست و ششمین مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها در آبان ۱۳۹۷، تعریف یکاهای کیلوگرم، آمپر، کلون و مول تغییر کرد. بر اساس تعریف جدید، کیلوگرم بر اساس ثابت پلانک (h)، آمپر بر اساس بار بنیادی (e)، کلون بر اساس ثابت بولتزمن (k) و مول بر اساس عدد آووگادرو ( $N_A$ ) باز تعریف شدند.

## یکاهای قدیمی جرم

یکاهای قدیمی اندازه‌گیری جرم در ایران عبارت بودند از: خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم که رابطه بین آن‌ها به صورت زیر می‌باشد:

$$۱ \text{ خروار} = ۱۰۰ \text{ من تبریز} \quad ۱ \text{ من تبریز} = ۴۰ \text{ سیر} = ۶۴۰ \text{ مثقال} \quad ۱ \text{ مثقال} = ۲۴ \text{ نخود} = ۹۶ \text{ گندم} \quad ۱ \text{ مثقال} = \frac{۴}{۶۸} \text{ گرم}$$

**تست:** ارتباط بین چند یکای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم به صورت زیر است. اگر هر مثقال تقریباً معادل ۵ گرم باشد، ۱۲۸ تن معادل چند خروار است؟

۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال ؛ ۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز

۴۰۰ ۲

۳۰۰ ۲

۲۰۰ ۲

۱۰۰ ۱

**پاسخ:**

$$۱۲۸ \text{ تن} = ۱۲۸۰۰۰ \text{ kg} = ۱۲۸۰۰۰۰۰۰ \text{ g}$$

$$\text{مثقال} = \frac{۱۲۸۰۰۰۰۰}{۵} = ۲۵۶۰۰۰۰۰$$

$$\text{من تبریز} = \frac{۲۵۶۰۰۰۰۰}{۶۴۰} = ۴۰۰۰۰$$

$$\text{خروار} = \frac{۴۰۰۰۰}{۱۰۰} = ۴۰۰$$

بنابراین گزینه (۴) درست است.

## ثانیه

تعریف اولیه زمان مبتنی بر چرخش زمین به دور خورشید بود و یک ثانیه به صورت  $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$  میانگین روز خورشیدی (زمان بین ظاهر شدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز) انتخاب شد.

امروزه تعریف ثانیه بر اساس ارتعاش‌های اتم سزیم و نور گسیل شده از آن تعریف می‌شود.

**بازه زمانی:** در بسیاری از موارد، نیاز به اندازه‌گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد داریم. این مدت زمان را بازه زمانی می‌نامیم.

بازه زمانی	ثانیه
سن عالم	$۵ \times ۱۰^{۱۷}$
سن زمین	$۱/۴۳ \times ۱۰^{۱۷}$
میانگین عمر یک انسان	$۲ \times ۱۰^۹$
یک سال	$۳/۱۵ \times ۱۰^۷$
یک روز	$۸/۶ \times ۱۰^۴$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	$۸ \times ۱۰^{-۱}$

## تبدیل یکاها

در زندگی روزمره و مسئله‌های فیزیکی اغلب لازم است یکای کمیت‌ها را تغییر دهیم. مانند تندی اتومبیل، که ممکن است لازم باشد یکای m/s برحسب km/h بیان شود. در دستگاه SI برای سهولت در تبدیل یکاهای ساده از توان‌های ده به صورت جدول مقابل استفاده می‌شود که برخی از آن‌ها بسیار پرکاربرد هستند.

پیشوندهای یکاها					
نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
y	یوکتو	$۱۰^{-۲۴}$	Y	یوتا	$۱۰^{۲۴}$
z	زپتو	$۱۰^{-۲۱}$	Z	زتا	$۱۰^{۲۱}$
a	آتو	$۱۰^{-۱۸}$	E	اگزرا	$۱۰^{۱۸}$
f	فمتو	$۱۰^{-۱۵}$	P	پتا	$۱۰^{۱۵}$
p	پیکو	$۱۰^{-۱۲}$	T	ترا	$۱۰^{۱۲}$
n	نانو	$۱۰^{-۹}$	G	گیگا (جیگا)	$۱۰^۹$
$\mu$	میکرو	$۱۰^{-۶}$	M	مگا	$۱۰^۶$
m	میلی	$۱۰^{-۳}$	k	کیلو	$۱۰^۳$
c	سانتی	$۱۰^{-۲}$	h	هکتو	$۱۰^۲$
d	دسی	$۱۰^{-۱}$	da	دکا	$۱۰^۱$

پیشوندهایی که کاربرد بیشتری دارند و بهتر است آن‌ها را به خاطر بسپارید با زمینه رنگی نشان داده شده‌اند.

**روش زنجیره‌ای تبدیل یکاها**

در این روش اندازه هر کمیتی را در ضریب تبدیل WW ضرب می‌کنند. ضریب تبدیل نسبتی از یکاها می‌باشد که برابر یک است:

$$\frac{1\text{km}}{1000\text{m}} = 1 \quad \text{یا} \quad \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} = 1$$

در هنگام تبدیل یکاها ضریب را طوری بنویسید که یکاها با هم ساده شوند.

$$2/5\text{km} = ?\text{m} \Rightarrow 2/5\text{km} \times (1) = 2/5\text{km} \times \left(\frac{1000\text{m}}{1\text{km}}\right) = 2/5 \times 10^3\text{m}$$

اگر تبدیل را به صورت  $2/5\text{km} \times \frac{1\text{km}}{1000\text{m}}$  می‌نوشتید، یکاها با هم ساده نمی‌شدند.

**نکته ۱)** به تعداد تبدیل یکاهای مورد نیاز از ضریب تبدیل استفاده می‌شود. در تبدیل یکای  $\text{km/h}$  به  $\text{m/s}$  به دو ضریب تبدیل نیاز داریم:

$$72\text{km/h} = ?\text{m/s} \Rightarrow 72\text{km/h} \times (1) \times (1) = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = \frac{72 \times 1000\text{m}}{3600\text{s}} = 20\text{m/s}$$

$$36\text{km/h} = \frac{36 \times 1000\text{m}}{3600\text{s}} = 10\text{m/s}$$

۲) در برخی از تبدیل یکاها می‌توان به‌طور مستقیم، یکاها را تبدیل کرد:

۳) اگر یکاها توان‌دار باشند، در روش زنجیره‌ای و روش مستقیم به توان آنها دقت نمایید و ضریب‌ها را نیز به توان برسانید:

$$1\text{m}^3 = ?\text{cm}^3$$

$$\text{روش زنجیره‌ای: } 1\text{m}^3 \times (1)^3 = 1\text{m}^3 \times \frac{(100\text{cm})^3}{1\text{m}^3} = 10^6\text{cm}^3$$

$$\text{روش مستقیم: } 1\text{m}^3 = (100\text{cm})^3 = 10^6\text{cm}^3$$

۴) در روش زنجیره‌ای گاهی اوقات باید چند بار تبدیل یکا انجام دهید:

$$1\text{dm}^2 = ?\text{km}^2$$

$$1\text{dm}^2 \times \left(\frac{10^{-1}\text{m}}{1\text{dm}}\right)^2 = 1\text{dm}^2 \times \frac{10^{-2}\text{m}^2}{1\text{dm}^2} = 10^{-2}\text{m}^2$$

$$10^{-2}\text{m}^2 \times \left(\frac{1\text{km}}{10^3\text{m}}\right)^2 = 10^{-2}\text{m}^2 \times \frac{\text{km}^2}{10^6\text{m}^2} = 10^{-8}\text{km}^2$$

**مثال:** هر  $\text{m}/\mu\text{s}^3$  برابر چند  $\text{m}/\text{Gs}^3$  است؟

**پاسخ:** برای راحتی، تبدیل یکا را در دو مرحله انجام می‌دهیم:

$$1\text{m}/\mu\text{s}^3 = ?\text{m}/\text{Gs}^3$$

$$\text{I: } \frac{1\text{m}}{\mu\text{s}^3} \times \left(\frac{1\mu\text{s}}{10^{-6}\text{s}}\right)^3 = \frac{1\text{m}}{\mu\text{s}^3} \times \frac{\mu\text{s}^3}{10^{-18}\text{s}^3} = 10^{18} \frac{\text{m}}{\text{s}^3}$$

$$\text{II: } 10^{18} \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \times \left(\frac{10^9\text{s}}{1\text{Gs}}\right)^3 = 10^{18} \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \times \frac{10^{27}\text{s}^3}{\text{Gs}^3} = 10^{45} \text{m}/\text{Gs}^3$$

**تست:** کدام یک از تبدیل یکاهای زیر درست می‌باشد؟

۲)  $2/4\text{mm}^2 = 2/4 \times 10^{-3}\text{m}^2$

۱)  $8/1\mu\text{s} = 8/1 \times 10^{-3}\text{ns}$

۴)  $6/1\text{s}^2 = 6/1 \times 10^{-6}\text{ms}^2$

۳)  $4/7\text{m}^3 = 4/7 \times 10^{+9}\text{mm}^3$

**پاسخ:** در یکاهای توان‌دار، پیشوند نیز به توان می‌رسد.

۱)  $8/1\mu\text{s} = 8/1 \times 10^{-6}\text{s} = 8/1 \times 10^{-6}\text{s} \times \frac{1\text{ns}}{10^{-9}\text{s}} = 8/1 \times 10^{+3}\text{ns}$

۲)  $2/4\text{mm}^2 = 2/4\text{mm}^2 \times \frac{10^{-6}\text{m}^2}{1\text{mm}^2} = 2/4 \times 10^{-6}\text{m}^2$

۳)  $4/7\text{m}^3 = 4/7\text{m}^3 \times \frac{1\text{mm}^3}{10^{-9}\text{m}^3} = 4/7 \times 10^{+9}\text{mm}^3$

۴)  $6/1\text{s}^2 = 6/1\text{s}^2 \times \frac{1\text{ms}^2}{10^{-6}\text{s}^2} = 6/1 \times 10^{+6}\text{ms}^2$

بنابراین گزینه (۳) درست است.

## آهنگ تغییرات

اگر شیر آب را باز کنید و به عنوان مثال در هر دقیقه مقدار ۶ لیتر آب از آن خارج شود، می‌توان گفت آب با آهنگ ۶ لیتر بر دقیقه از شیر خارج می‌شود و به صورت ۶L/min می‌نویسیم. در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به زمان را معمولاً آهنگ آن کمیت می‌گویند:

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

**مثال:** در یک روز زمستانی، دمای اتاق  $5^{\circ}\text{C}$  است. پس از روشن کردن شوفاژ، در مدت ۱۰ دقیقه، دما به  $35^{\circ}\text{C}$  می‌رسد. آهنگ تغییر دما چند درجه سانتی‌گراد بر ثانیه است؟

**پاسخ:** طبق متن سؤال، تغییرات دما برابر  $3^{\circ}\text{C}$  و مدت زمان برابر ۱۰ دقیقه است:

$$\text{آهنگ تغییر دما} = \frac{3^{\circ}\text{C}}{10\text{min}} \times \frac{1\text{min}}{60\text{s}} = \frac{1}{20}^{\circ}\text{C/s} = 0.05^{\circ}\text{C/s}$$

**تست:** آب با آهنگ  $250\text{cm}^3/\text{s}$  از شیر آب خارج می‌شود. آهنگ خروج آب چند لیتر بر دقیقه (L/min) است؟

- ۱) ۵      ۲) ۱۵      ۳) ۲۵      ۴) ۱۵۰

**پاسخ:** هر یک لیتر برابر  $10^3$  سانتی‌متر مکعب و هر دقیقه برابر ۶۰s است:

$$\text{آهنگ خروج آب} = 250 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1\text{L}}{10^3\text{cm}^3} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} = 15\text{L/min}$$

بنابراین گزینه (۲) درست است.

**تست:** آهنگ خروج آب از شیلنگ تانکری  $40\text{L/min}$  است. اگر بخواهیم با این شیلنگ، استخری با ابعاد  $10 \times 5 \times 3$  متر را پر کنیم، چند ساعت وقت نیاز است؟

- ۱) ۴      ۲) ۶      ۳)  $48/5$       ۴)  $62/5$

**پاسخ:** هر متر مکعب  $10^3$  لیتر است:

$$V = 10 \times 5 \times 3 = 150\text{m}^3 \times \frac{10^3\text{L}}{1\text{m}^3} = 150 \times 10^3\text{L} = 150 \times 10^5\text{L}$$

$$\text{آهنگ} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 40\text{L/min} = \frac{150 \times 10^5\text{L}}{t} \Rightarrow t = \frac{150 \times 10^5\text{L}}{40\text{L/min}} = 3750\text{min}$$

$$3750\text{min} \times \frac{1\text{hr}}{60\text{min}} = 62.5\text{hr}$$

بنابراین گزینه (۴) درست است.

**تست:** در مثال قبل، اگر ارتفاع استخر برابر ۳ متر باشد، آهنگ افزایش ارتفاع آب چند cm/s است؟

- ۱)  $\frac{1}{250}$       ۲)  $\frac{1}{750}$       ۳)  $\frac{3}{400}$       ۴)  $\frac{1}{900}$

**پاسخ:** حجم از رابطه (مساحت قاعده  $\times$  ارتفاع) به دست می‌آید و تغییر حجم برابر با حاصل ضرب مساحت قاعده در تغییر ارتفاع است. بنابراین می‌نویسیم:

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

مجهول  $\frac{\Delta h}{\Delta t}$  است:

$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta V}{A}}{\Delta t} = \frac{\Delta V}{A \Delta t} = \frac{\text{آهنگ تغییر حجم}}{\text{مساحت قاعده}} = \frac{40\text{L/min}}{10 \times 5\text{m}^2} = \frac{4}{5}\text{L/min} \times \text{m}^2$$

ابتدا لیتر را به متر مکعب تبدیل می‌کنیم تا تبدیل یکا چندان پیچیده نشود:

$$\frac{4}{5} \frac{\text{L}}{\text{min} \times \text{m}^2} \times \frac{1\text{m}^3}{10^3\text{L}} = \frac{4}{5} \times 10^{-3} \text{m/min}$$

حال هم‌زمان m را به cm و min را به s تبدیل می‌کنیم:

$$\frac{4}{5} \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} \times \frac{1\text{min}}{60\text{s}} = \frac{1}{750} \text{cm/s}$$

بنابراین گزینه (۲) درست است.

## روش معادله‌ای در تبدیل یکاها

یکی دیگر از روش‌های تبدیل یکاها به یکدیگر استفاده از روشی مانند حل معادله است: «مجهول برابر است با معلوم تقسیم بر ضریب مجهول»

$$100 \mu\text{s} = ? \text{ms} \Rightarrow ? = \frac{100 \mu\text{s}}{10^{-3}} = \frac{100 \times 10^{-6}}{10^{-3}} = 10^{-1}$$

ویژه علاقمندان

تست: کدام تبدیل یکا درست نیست؟ (1 cal = 4/2 J)

$$1 \text{ } 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3 \quad 2 \text{ } 4200 \text{ J/kg} = 1 \text{ cal/g} \quad 3 \text{ } 4 \text{ nm}^2/\text{s} = 4 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s} \quad 4 \text{ } \Delta \text{m}^3 = 5 \times 10^9 \text{ mm}^3$$

پاسخ: تبدیل واحدها را با روش معادله انجام می‌دهیم:

$$1) \frac{10^3 \text{ kg/m}^3}{\text{g/cm}^3} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{cm}^3}{\text{g}} = 10^3 \times \text{k} \times \text{c}^3 = 10^3 \times 10^3 \times (10^{-2})^3 = 1$$

$$2) 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \times \frac{\text{g}}{\text{cal}} = \frac{4200 \times 1}{\text{k} \times 4/2} = \frac{4200}{10^3 \times 4/2} = 1$$

$$3) 4 \frac{\text{nm}^2}{\text{s}} \times \frac{\text{g}}{\text{cm}^2} = \frac{4 \times \text{n}^2}{\text{c}^2} = \frac{4 \times 10^{-18}}{10^{-4}} = 4 \times 10^{-14}$$

$$4) \Delta \text{m}^3 \times \frac{1}{\text{mm}^3} = \frac{5}{(10^{-3})^3} = 5 \times 10^9$$

بنابراین گزینه (3) به درستی تبدیل یکا نشده است.

ویژه علاقمندان

تست: یکای  $\text{ng} \frac{\text{cm}^2}{\text{ns}^2}$  معادل کدام یک از یکاهای زیر است؟

$$1 \text{ } 1 \text{ N} \quad 2 \text{ } 1 \text{ kJ} \quad 3 \text{ } 0.1 \text{ kJ} \quad 4 \text{ } 1 \text{ kW}$$

پاسخ: روش زنجیره‌ای وقت‌گیر می‌شود. می‌توانیم مقادیر پیشوندها را جایگذاری کنیم. به توان یکاها توجه کنید.

$$\text{ng} \frac{\text{cm}^2}{\text{ns}^2} = 10^{-9} \text{ g} \times \frac{(10^{-2})^2 \text{ m}^2}{(10^{-9})^2 \text{ s}^2} = \frac{10^{-9} \times 10^{-4}}{10^{-18}} \text{ gm}^2/\text{s}^2 = 10^5 \text{ gm}^2/\text{s}^2$$

$$10^5 \text{ gm}^2/\text{s}^2 = 10^5 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2/\text{s}^2 = 10^2 \text{ kgm}^2/\text{s}^2$$

حال کافی است به جای g، مقدار  $10^{-3} \text{ kg}$  قرار دهیم:هر یک ژول معادل یک  $\text{kgm}^2/\text{s}^2$  است، بنابراین مقدار نهایی برابر  $10^2 \text{ J}$  یا  $0.1 \text{ kJ}$  است و گزینه (3) درست است.

## سازگاری یکاها

هنگام استفاده از روابط فیزیکی به سازگاری یکاها در طرفین رابطه دقت کنید. به عنوان مثال در رابطه  $W = mg$ ؛ وزن برحسب نیوتون است، بنابراین m باید برحسب کیلوگرم و g باید برحسب  $\text{m/s}^2$  باشد تا سازگاری یکاها برقرار باشد.

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times \text{m/s}^2$$

مثال: در رابطه  $A = BC^2$  اگر A برحسب ژول ( $\text{kgm}^2/\text{s}^2$ ) و B برحسب کیلوگرم باشد، یکای C چیست؟

$$A = BC^2 \Rightarrow \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2} = \text{kg} \times \text{C}^2 \Rightarrow \text{C}^2 = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow \text{C} = \text{m/s}$$

پاسخ: به عبارت دیگر C از جنس تندی است.

مثال: در رابطه  $Q = mc\Delta\theta$  اگر c برحسب  $\text{cal/g}^\circ\text{C}$  باشد، یکای Q و m و  $\Delta\theta$  را تعیین کنید.پاسخ: طبق رابطه  $Q = m \times [\text{cal/g}^\circ\text{C}] \times \Delta\theta$  برای سازگاری یکاها، m باید برحسب g،  $\Delta\theta$  برحسب  $^\circ\text{C}$  و Q برحسب cal باشد.

## نمادگذاری علمی

اگر اندازه‌ها بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک باشند، نوشتن تعداد زیادی صفر مقابل عدد یا بین عدد و ممیز منطقی نیست، چرا که باعث بروز اشکال می‌شود بنابراین این‌گونه اعداد را باید به صورت نماد علمی بنویسید:

$$a \times 10^n$$

که a عددی بین 1 تا  $10$  است ( $1 \leq a < 10$ ) و n عدد صحیح با علامت مثبت و یا منفی می‌باشد.

$$0.000064 = 6/4 \times 10^{-5}$$

$$290000000 = 2/9 \times 10^8$$

**مثال:** اعداد زیر را با استفاده از نمادگذاری علمی بنویسید.

(آ)  $134/5 \times 10^{-3}$       (ب)  $9600$       (پ)  $0/00012$   
**پاسخ:** (آ)  $134/5 \times 10^{-3} = 1/345 \times 10^2 \times 10^{-3} = 1/345 \times 10^{-1}$       (ب)  $9600 = 9/600 \times 10^3 = 9/6 \times 10^3$       (پ)  $0/00012 = 1/2 \times 10^{-4}$

**جمع و تفریق کمیت‌ها (ویژه علاقمندان)**

کمیت‌های مختلف با یکاهای مختلف، می‌توانند در یکدیگر ضرب شوند. مانند  $m \times g$  که یکای آن‌ها به صورت «کیلوگرم» و «متر بر مجذور ثانیه» در هم ضرب می‌شوند. در جمع و تفریق، حتماً باید یکای کمیت‌ها یکسان باشد. به عنوان مثال نمی‌توانیم دو کمیت با یکاهای  $m/s$  و  $m/s^2$  را با هم جمع یا از هم تفریق کنیم.

**تست:** اگر عبارت  $(A \times B) + C$  از نظر فیزیک درست باشد، کدام گزینه در مورد یکای کمیت‌های  $A$ ،  $B$  و  $C$  درست است؟ (ویژه علاقمندان)

- ۱) یکای  $A$  و  $B$  و  $C$  یکسان هستند.
- ۲) یکای  $A$  و  $B$  یکسان هستند.
- ۳) یکای  $(A \times B)$  با یکای  $C$  یکسان است.
- ۴) یکای  $B$  و  $C$  یکسان هستند.

**پاسخ:** کمیت‌های  $A$  و  $B$  در هم ضرب شده‌اند، بنابراین هر یکایی می‌توانند داشته باشند ولی حاصل ضرب آن‌ها با کمیت  $C$  جمع بسته شده است، بنابراین یکای حاصل ضرب  $A$  و  $B$  باید با یکای کمیت  $C$  یکسان باشد. بنابراین گزینه (۳) درست است.

**تست:** اگر جسمی را با تندی اولیه در راستای قائم پرتاب کنیم مکان جسم در هر لحظه  $t$  از مبدأ را با  $y = At^2 + Bt$  نمایش می‌دهند. در رابطه  $y = At^2 + Bt$  ضریب‌های  $A$  و  $B$  به ترتیب از راست به چپ معادل چه کمیت‌هایی هستند؟ (ویژه علاقمندان)

- ۱) شتاب - تندی
- ۲) تندی - تندی
- ۳) شتاب - شتاب
- ۴) تندی - شتاب

**پاسخ:** یکای کمیت‌های  $y$  و  $At^2$  و  $Bt$  باید یکسان و در SI برحسب متر باشند.  
 یکای  $A$  مشابه شتاب است.  
 یکای  $B$  مشابه تندی است.  
 بنابراین گزینه (۱) درست است.

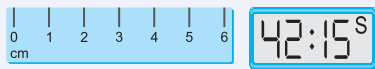
$At^2 \rightarrow \text{متر} \Rightarrow [A] \times s^2 = m \Rightarrow [A] = m/s^2$

$Bt \rightarrow \text{متر} \Rightarrow [B] \times s = m \Rightarrow [B] = m/s$

**اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری**

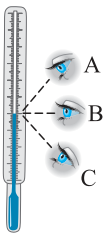
در هر نوع اندازه‌گیری همواره خطا و عدم قطعیت وجود دارد ولی با انتخاب روش‌های بهتر و با وسیله‌های دقیق‌تر می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد ولی نمی‌توان به صفر رساند. سه عامل مهم در افزایش دقت تأثیر دارند:

۱) **دقت وسیله اندازه‌گیری:** هر چه دقت وسیله بیشتر باشد، دقت اندازه‌گیری نیز می‌تواند افزایش یابد. اگر ضخامت یک کتاب را با کولیس اندازه‌گیری کنید دقت شما بسیار بیشتر از حالتی است که با خطکش میلی‌متری اندازه‌گیری می‌کنید. **دقت هر وسیله کم‌ترین مقداری است که وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند.** به عنوان نمونه دقت اندازه‌گیری یک خطکش معمولی یک میلی‌متر است. دقت وسیله‌های رقمی (دیجیتال) برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسیله می‌خواند. به عنوان مثال اگر زمان‌سنجی عدد  $62/855$  را نشان دهد، آخرین رقم، عدد ۵ است که مرتبه آن  $0/01$  ثانیه است.



**مثال:** دقت اندازه‌گیری هر یک از وسایل مقابل چقدر است؟

**پاسخ:** کم‌ترین مقداری که خطکش می‌تواند اندازه‌گیری کند،  $1\text{cm}$  است بنابراین دقت خطکش نیز  $1\text{cm}$  است. در زمان‌سنج رقمی، آخرین رقم عدد ۵ است که مرتبه آن  $0/01\text{s}$  است یعنی دقت زمان‌سنج  $0/01\text{s}$  است.



۲) **مهارت شخص:** نحوه اندازه‌گیری آزمایشگر می‌تواند باعث کاهش خطا شود که یکی از این مهارت‌ها نحوه خواندن درست است. به عنوان مثال، شخص  $B$  عدد را با خطای کمتری می‌خواند، زیرا به‌طور مستقیم از رویه رو عدد را می‌خواند.

۳) **دفعات اندازه‌گیری:** برای اطمینان از نحوه اندازه‌گیری، باید تعداد دفعات اندازه‌گیری را افزایش داد تا از نتیجه اندازه‌گیری مطمئن شد. اگر اعداد تفاوت کمی داشته باشند، میانگین آنها را گزارش می‌دهند ولی اگر تعدادی از آنها با بقیه تفاوت چشمگیری داشته باشند، این اعداد را حذف و بقیه را میانگین‌گیری می‌کنند. به عنوان مثال، اگر چند دانش‌آموز، طول خودکاری را اندازه‌گیری کنند و عددهای  $16/2$ ،  $16/7$ ،  $16/9$ ،  $16/1$ ،  $14/5$ ،  $21/2$  را برحسب سانتی‌متر گزارش دهند، عددهای  $14/5$ ،  $21/2$  با بقیه تفاوت زیادی دارند و در میانگین‌گیری نباید لحاظ شوند.





۸. اساس تجربه و آزمایش ..... می‌باشد.

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

۹. در مدل‌سازی سقوط یک ورقه نازک آهنی و یک گوی توپُر آهنی در هوا و در نزدیکی سطح زمین، به ترتیب از راست به چپ از اثر کدام مورد می‌توان چشم‌پوشی کرد؟

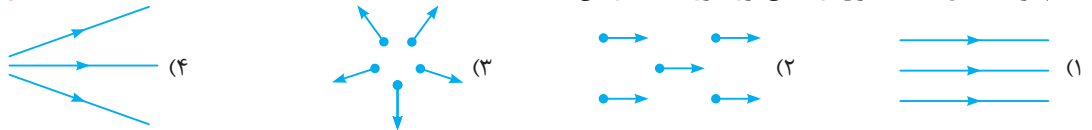
- (۱) مقاومت هوا - تغییرات نیروی گرانشی  
(۲) تغییرات نیروی گرانشی - مقاومت هوا  
(۳) تغییرات نیروی گرانشی - چرخش گوی  
(۴) گزینه ۲ و ۳

۱۰. اتومبیلی از شهر کرج به راه افتاده و به سمت شهر قزوین بدون توقف حرکت می‌کند. در مدل‌سازی حرکت این اتومبیل، کدام گزینه نادرست است؟

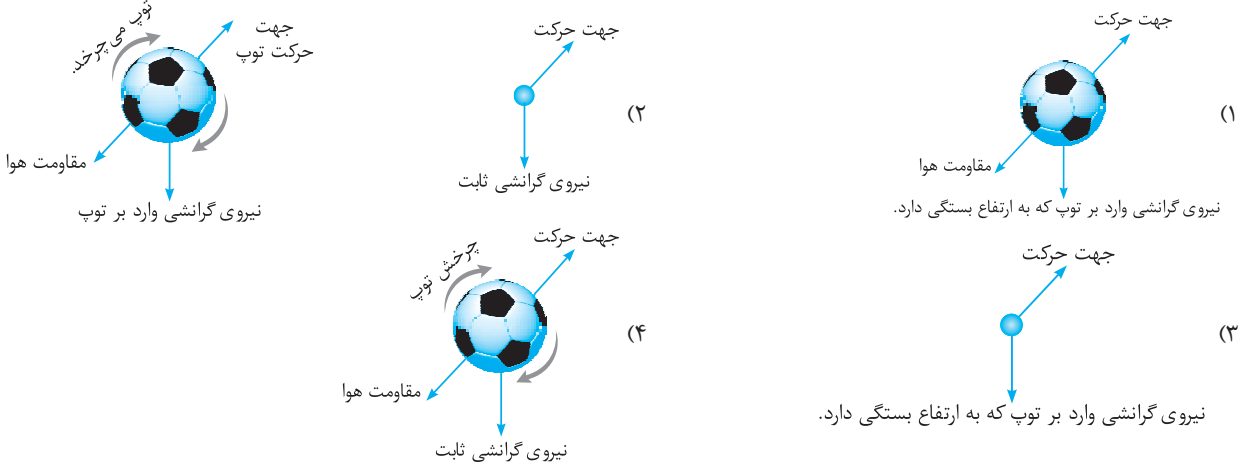
- (۱) از حرکت دورانی چرخ‌ها چشم‌پوشی کرده و فقط حرکت انتقالی آن‌ها را در نظر می‌گیریم.  
(۲) نیروی گرانشی وارد بر اتومبیل و سرنشین‌های آن در مسیر حرکت ثابت در نظر گرفته می‌شود.  
(۳) از جرم اتومبیل و سرنشینان آن چشم‌پوشی می‌شود.  
(۴) اتومبیل را به صورت یک ذره فرض می‌کنیم.

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

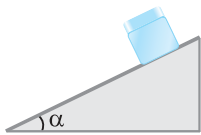
(پراکنده از کتاب درسی)



۱۲. مدل آرمانی یک توپ فوتبال که در شکل زیر نشان داده شده است و در هوا پرتاب می‌شود، کدام یک از شکل‌های زیر است؟



۱۳. در شکل زیر، جسمی از بالای سطح شیب‌داری به طرف پایین حرکت می‌کند. برای محاسبه سرعت جسم در پایین سطح شیب‌دار، مسئله را مدل‌سازی می‌کنیم. هنگام مدل‌سازی این مسئله، چه تعداد از موارد زیر را می‌توان نادیده گرفت؟



- (آ) ابعاد جسم (ب) مقاومت هوا (ت) اصطکاک جسم با سطح شیب‌دار (ث) تغییر وزن جسم با ارتفاع  
(ج) تأثیر زاویه  $\alpha$   
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴. شخصی جسمی را روی سطح افقی با تندی ثابت جابه‌جا می‌کند. در مدل‌سازی این پدیده فیزیکی، کدام یک از نیروهای زیر را می‌توان نسبت به بقیه نیروها دارای اثر جزئی‌تری در نظر گرفت؟



- (۱) نیروی F (۲) نیروی مقاومت هوا (۳) نیروی اصطکاک (۴) نیروی وزن

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

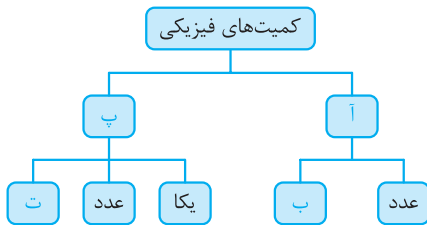
۱۵. برای بیان نتایج اندازه‌گیری به‌طور معمول از ..... و ..... استفاده می‌شود.

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

۱۶. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت ..... گفته می‌شود.

- (۱) تجربه (۲) مشاهده (۳) کمیت فیزیکی (۴) یکا

۱۷. از بین کمیت‌های جرم، طول، سرعت، شتاب، وزن، زمان و جابه‌جایی چند کمیت، نرده‌ای و چند کمیت، برداری است؟ (از راست به چپ)  
 ۳، ۴ (۱)      ۵، ۲ (۲)      ۲، ۵ (۳)      ۴، ۳ (۴)
۱۸. از بین کمیت‌های مساحت، قد شخص، تندی، جابه‌جایی، نیرو، توان و انرژی چند کمیت، نرده‌ای و چند کمیت، برداری است؟ (از راست به چپ)  
 ۲، ۵ (۱)      ۵، ۲ (۲)      ۴، ۳ (۳)      ۳، ۴ (۴)
۱۹. برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری نیاز داریم که ..... و دارای .....  
 (۱) تغییر نکنند - قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.  
 (۲) متغیر باشند - قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.  
 (۳) متغیر باشند - قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف نباشند.  
 (۴) تغییر نکنند - قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف نباشند.
۲۰. کدام توصیف در مورد کمیت گفته‌شده در هر گزینه کامل نیست؟  
 (۱) جرم خودروی من ۲۰۰۰ کیلوگرم است.  
 (۲) من فقط یک ساعت خوابیده بودم.  
 (۳) من نسبت به محل اولیه خودم دو متر جابه‌جا شدم.  
 (۴) برای انجام این کار ۲ کیلوژول انرژی لازم است.
۲۱. کدام گزینه درست است؟  
 (۱) هرگاه شخصی ابتدا ۲ متر و سپس ۳ متر جابه‌جا شود حتماً نسبت به محل اول خود ۵ متر دورتر شده است.  
 (۲) هرگاه به یک جسم ۲ کیلوگرمی یک جرم ۳ کیلوگرمی اضافه کنیم حتماً مجموع جرم آن‌ها ۵ کیلوگرم است.  
 (۳) هرگاه به یک جسم هم‌زمان دو نیروی ۳ نیوتونی و ۲ نیوتونی وارد شود، حتماً به این جسم ۵ نیوتون نیرو وارد می‌شود.  
 (۴) هر سه گزینه درست است.
۲۲. 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



**اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها**

۲۳. در دستگاه بین‌المللی SI تعداد کمیت‌های اصلی ..... کمیت می‌باشد.  
 ۶ (۱)      ۳ (۲)      ۷ (۳)      ۸ (۴)
۲۴. 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
۲۵. از بین کمیت‌های جرم، مساحت، طول، توان، انرژی، زمان، نیرو و حجم چند کمیت، اصلی و چند کمیت، فرعی می‌باشند؟ (از راست به چپ)  
 ۶، ۲ (۱)      ۴، ۴ (۲)      ۳، ۵ (۳)      ۵، ۳ (۴)
۲۶. چند کمیت از کمیت‌های زمان، جرم، سرعت، نیرو و دما جزء کمیت‌های فرعی و برداری می‌باشند؟  
 ۲ (۱)      ۵ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)
۲۷. به لحاظ تاریخی در اواخر قرن هجدهم یکای طول (متر) به صورت ..... تعریف شد.  
 (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
۲۸. در یکی از تعاریف اولیه یکای زمان، ثانیه (s) به صورت ..... میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شود.  
 $\frac{1}{86400}$  (۱)      ۸۶۴۰۰ (۲)       $\frac{1}{43200}$  (۳)      ۴۳۲۰۰ (۴)
۲۹. در بسیاری موارد، نیاز به اندازه‌گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد داریم. این مدت زمان را ..... می‌نامیم.  
 (۱) یکای زمان      (۲) بازه زمانی      (۳) یک ثانیه      (۴) زمان میانگین
۳۰. کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟  
 (۱) دما، نیرو، فشار  
 (۲) فشار، زمان، سرعت  
 (۳) جریان الکتریکی، جرم، نیرو  
 (۴) دما، جریان الکتریکی، جرم
۳۱. در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟  
 (۱) جرم، زمان، فشار  
 (۲) چگالی، جریان الکتریکی، حجم  
 (۳) چگالی، جرم، زمان، فشار  
 (۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

(سراسری تهرانی قارچ ۹۸)

(سراسری تهرانی ۹۸)

۳۲. کدام گزینه درست است؟

- (۱) متر در آغاز به‌صورت یک ده میلیونیم فاصله قطب شمال تا خط استوا تعریف شده است.  
 (۲) یکای کنونی زمان به‌صورت  $\frac{1}{86400}$  میانگین روز خورشیدی است.  
 (۳) سال نوری یکی از یکاهای زمان است.  
 (۴) یکای نجومی، یکای اندازه‌گیری زمان است.

تبدیل یکاها

۳۳. هر ذرع ۱۰۴cm است. اگر فاصله دو شهر  $2/08 \times 10^2$  کیلومتر باشد، فاصله بین این دو شهر چند ذرع است؟

- (۱)  $2 \times 10^7$  (۲)  $2 \times 10^6$  (۳)  $2 \times 10^5$  (۴)  $2 \times 10^4$

۳۴. با توجه به این‌که هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است، اگر فاصله بین دو شهر ۱۲۴۸۰ متر باشد، این فاصله چند فرسنگ است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۳۵. هر ۴۰ سیر برابر ۶۴۰ مثقال است و هر مثقال، ۲۴ نخود می‌باشد، هر ۵ سیر چند نخود می‌باشد؟

- (۱) ۱۹۲ (۲) ۳۸۴ (۳) ۱۹۲۰ (۴) ۳۸۴۰

۳۶.  $304/8cm$  برابر چند فوت است؟ ( $1ft = 12in$ ,  $1in = 2/54cm$ )

- (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۴ (۴) ۶

۳۷. ارتفاع یک ساختمان ۱۵/۲۴ متر است. ارتفاع این ساختمان چند پا (فوت) است؟ (هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر و هر پا ۱۲ اینچ است.)

- (۱) ۵۰ (۲) ۵۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۵۰۰۰۰

۳۸. اگر هر مثقال معادل ۴/۸۶ گرم و هم‌چنین معادل ۲۴ نخود باشد، ۴۸/۶ گرم چند نخود است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۲۴۰ (۳) ۴۸ (۴) ۴۸۰

۳۹. اگر هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم باشد، ۳۰۴ قیراط چند میکروگرم است؟

- (۱)  $3/04 \times 10^7$  (۲)  $3/04 \times 10^5$  (۳)  $6/08 \times 10^7$  (۴)  $6/08 \times 10^5$

۴۰. جرم یک سنگ قیمتی ۲۰۰ قیراط است و هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟ (سراسری ریاضی قارج ۹۸)

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰۰

۴۱. یک کشتی حمل کالا با تندی متوسط ۱۰گره می‌خواهد فاصله بین دو بندر به اندازه ۹۰۰ کیلومتر را طی کند. اگر هر گره دریایی تقریباً ۱/۵ متر بر ثانیه باشد، این کشتی چند ساعت در حرکت است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۶۴۸

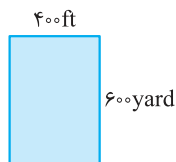
۴۲. تندی متوسط یک کشتی تفریحی ۹گره است و هر گره دریایی معادل ۱/۵ متر بر ثانیه است. این کشتی مسافت ۳۰۰ مایل را در چند دقیقه طی می‌کند؟ (هر مایل را ۱/۸km در نظر بگیرید.) (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۴۵۰۰ (۴) ۹۰۰۰

۴۳. در ابتدای بهار، یک دست‌فروش چاغاله بادام را سیری ۱۰۰۰۰ تومان می‌فروشد، ولی ترازوی وی برحسب گرم است. اگر هر مثقال تقریباً ۵گرم باشد، با توجه به ارتباط بین یکاهای قدیمی، اگر شخصی به او ۵۰۰۰۰ تومان بدهد، تقریباً چند گرم چاغاله بادام باید به این شخص بدهد؟ (۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال)

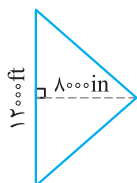
- (۱) ۸۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۸۰۰

۴۴. مساحت مستطیل شکل مقابل چند متر مربع است؟



- (هر اینچ برابر ۲/۵ سانتی‌متر و هر فوت معادل ۱۲ اینچ و هر یارد معادل ۳ فوت است.)  
 (۱) ۶۴۸ (۲) ۶۸۴۰ (۳) ۶۴۸۰۰۰ (۴) ۶۴۸۰۰۰

۴۵. با توجه به اطلاعات سؤال قبل مساحت شکل زیر چند هکتار است؟



- (۱) ۱۸ (۲) ۹ (۳) ۲۷ (۴) ۳۶

(برگرفته از کتاب درسی)

۴۶. 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

۴۷. 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)  $10^4$

۴۸. اگر هر گره دریایی معادل  $0/5$  m/s باشد،  $108$  km/h معادل چند گره دریایی و چند  $\frac{\text{in}}{\text{min}}$  است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱)  $60$  و  $7/2$  (۲)  $60$  و  $7/2 \times 10^4$  (۳)  $30$  و  $7/2$  (۴)  $30$  و  $7/2 \times 10^4$

**تبدیل یگها و نمادگذاری علمی**

۴۹. کدام گزینه جرم یک زنبور عسل ( $0/00015$  kg) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

- (۱)  $0/015 \times 10^{-2}$  kg (۲)  $1/5 \times 10^{-4}$  kg (۳)  $15 \times 10^{-5}$  kg (۴)  $0/15 \times 10^{-3}$  kg

۵۰. 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)  $5/6 \times 10^{-4}$

۵۱. ۵۹/۸ مگاوات چند کیلووات و چند گیگاوات است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱)  $59/8 \times 10^4$  kW ،  $59/8 \times 10^2$  GW (۲)  $59/8 \times 10^4$  kW ،  $59/8 \times 10^{-2}$  GW  
(۳)  $59/8 \times 10^2$  kW ،  $59/8 \times 10^{-3}$  GW (۴)  $59/8 \times 10^3$  kW ،  $59/8 \times 10^{-2}$  GW

۵۲. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱)  $2 \times 10^8$  km =  $2 \times 10^{12}$  Gm (۲)  $2 \times 10^{-12}$  pm =  $2 \times 10^{-24}$  m  
(۳)  $35 \times 10^3$  Tm =  $3/5 \times 10^{16}$  m (۴)  $3/5 \times 10^9$  Gm =  $3/5 \times 10^{20}$  mm

۵۳. 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 زیتومتر (zm) می‌باشد؟

( $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$  ,  $1 \text{ zm} = 10^{-21} \text{ m}$ )

- (۱)  $1/75 \times 10^{-1}$  ،  $1/75 \times 10^7$  (۲)  $1/75 \times 10^{-2}$  ،  $1/75 \times 10^7$  (۳)  $1/75 \times 10^2$  ،  $1/75 \times 10^{-7}$  (۴)  $1/75 \times 10^1$  ،  $1/75 \times 10^7$

۵۴. ۰/۰۲۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب به ترتیب از راست به چپ چند کیلوگرم بر متر مکعب و چند کیلوگرم بر لیتر است؟

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

۵۵. مساحت یک زمین بزرگ و مستطیل شکل به ابعاد  $2/5 \text{ km} \times 2 \text{ km}$  چند هکتومتر مربع (هکتار) است؟

- (۱) ۵ (۲)  $5 \times 10^2$  (۳)  $5 \times 10^4$  (۴)  $5 \times 10^3$

۵۶. با توجه به تعریف اولیه متر، فاصله قطب شمال تا استوا تقریباً چند سانتی‌متر است؟

- (۱)  $10^5$  (۲)  $10^6$  (۳)  $10^7$  (۴)  $10^9$

۵۷. 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)  $0/275 \times 10^3$

۵۸. چند کیلومتر بر ساعت (km/h) برابر با یک متر بر ثانیه (m/s) است؟

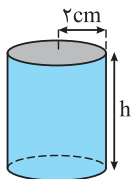
- (۱)  $\frac{10}{36}$  (۲)  $\frac{36}{10}$  (۳)  $\frac{6}{100}$  (۴)  $\frac{100}{6}$

۵۹. حجم استوانه مقابل  $0/48$  لیتر است. h چند سانتی‌متر است؟ ( $\pi = 3$ )

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

۶۰. حجم چهار مخزن A ، B ، C و D به ترتیب  $10^{-4} \text{ dam}^3$  ،  $10^{28} \text{ nm}^3$  ،  $10^{-12} \text{ km}^3$  و  $10^{15} \text{ mm}^3$  است. کدام گزینه مقایسه حجم مخزن‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟

- (۱)  $V_D > V_B > V_A > V_C$  (۲)  $V_B > V_A > V_C > V_D$   
(۳)  $V_D > V_A > V_B > V_C$  (۴)  $V_B > V_D > V_A > V_C$



۶۱. اتومبیلی با تندی  $54 \text{ km/h}$  در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر در مدت  $3/10$  دقیقه، تندی اتومبیل، بدون تغییر جهت، به  $72 \text{ km/h}$  برسد، اندازه شتاب متوسط اتومبیل در این مدت چند  $\text{m/s}^2$  است؟

(۱)  $\frac{18}{5}$  (۲)  $\frac{5}{18}$  (۳)  $\frac{1}{3}$  (۴) ۳

۶۲. جرم جسمی  $48 \text{ Mg}$  اندازه‌گیری شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر، بر حسب یکاهای دیگر برای این اندازه‌گیری درست است؟

(۱)  $4/8 \times 10^{15} \text{ pg}$  (۲)  $4/8 \times 10^1 \text{ hg}$  (۳)  $4/8 \times 10^8 \mu\text{g}$  (۴)  $4/8 \times 10^{-8} \text{ Gg}$

۶۳. کدام گزینه، عبارت روبه‌رو را کامل می‌کند؟

(۱)  $\text{km}^2$  (۲)  $\text{Mm}^2$  (۳)  $\text{mm}^2$  (۴)  $\text{cm}^2$   $10^{-2} \frac{\mu\text{g}}{\text{cm}^3} = 10^{-8} \frac{\text{kg}}{\text{nm}^3}$

۶۴. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱)  $9 \times 10^1 \text{ cm}^3/\text{s} > 3/6 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min}$  (۲)  $4 \times 10^1 \text{ N/g} < 1 \text{ kN/mg}$   
(۳)  $8 \text{ km/h} > 4 \times 10^2 \text{ cm/s}$  (۴)  $1 \text{ kg/cm}^3 < 1 \text{ g/L}$

۶۵. چه تعداد از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(آ)  $4 \text{ cm}^2 = 400 \text{ mm}^2$  (ب)  $3/03 \times 10^{-1} \text{ cm}^3 = 3/03 \times 10^2 \text{ mm}^3$  (پ)  $5 \text{ g/mm}^3 = 5 \times 10^9 \text{ mg/dm}^3$   
(ت)  $6 \text{ Gg} = 6 \times 10^{12} \text{ mg}$  (ث)  $1 \text{ dam} = 10^4 \text{ cm}$   
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

### آهنگ تغییرات

۶۶. 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

۶۷. از یک شیلنگ آتش‌نشانی آب با آهنگ  $376 \text{ cm}^3/\text{s}$  خارج می‌شود. این آهنگ بر حسب یکای  $\text{L/min}$  (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)  $2/256 \times 10^1$

۶۸. 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)  $2/5 \times 10^3$

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

(۱) ۲ (۲) ۲۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۲۰۰۰

۷۰. یکای نجومی AU برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است ( $1 \text{ AU} = 1/5 \times 10^{11} \text{ m}$ ). اگر تندی نور در خلأ  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  باشد، این تندی بر حسب  $\text{AU/min}$  کدام است؟

(۱)  $0/12$  (۲) ۱۲۰ (۳)  $0/15$  (۴) ۱۵۰

۷۱. گیاه خاصی در مدت ۷ روز به اندازه  $5/04$  سانتی‌متر رشد می‌کند، آهنگ رشد این گیاه چند  $\text{mm/s}$  است؟

(۱)  $\frac{1}{12} \times 10^{-3}$  (۲)  $12 \times 10^{-3}$  (۳)  $\frac{1}{12}$  (۴) ۱۲

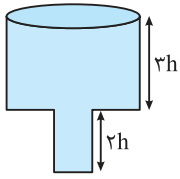
۷۲. حجم استخری  $9 \times 10^4 \text{ L}$  است. می‌خواهیم از شیلنگی که از آن آب با آهنگ  $500 \text{ cm}^3/\text{s}$  خارج می‌شود، استخر را پر از آب کنیم. چند دقیقه طول می‌کشد تا استخر پر شود؟

(۱) ۱۵۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۲۵۰۰ (۴) ۳۰۰۰

۷۳. منبع آبی به شکل استوانه که قطر سطح مقطع آن  $4 \text{ m}$  است، محتوی مقداری آب می‌باشد، به طوری که فاصله سطح آب تا لبه آن  $8 \text{ dm}$  است. این منبع با استفاده از یک شیر آب، در مدت زمان ۲ ساعت پُر می‌شود. آهنگ افزایش حجم آب منبع چند واحد SI است؟ ( $\pi = 3$ )

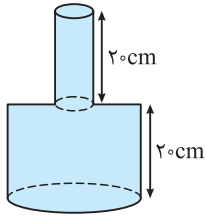
(۱)  $4 \times 10^{-3}$  (۲)  $3 \times 10^{-3}$  (۳)  $\frac{4}{3} \times 10^{-3}$  (۴)  $\frac{3}{4} \times 10^{-3}$

۷۴. شکل مقابل، مخزنی را نشان می‌دهد که قطر قسمت پهن آن ۳ برابر قطر قسمت باریک تر آن است. قسمت باریک این مخزن را با آهنگ  $50 \text{ cm}^3/\text{s}$  و قسمت پهن آن را با آهنگ  $90 \text{ cm}^3/\text{s}$  پر می‌کنیم. اگر کل زمان پر شدن مخزن ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه باشد، حجم مخزن چند لیتر است؟



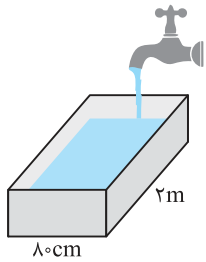
- (۱)  $14/5$  (۲) ۲۹ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰

۷۵. 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؟



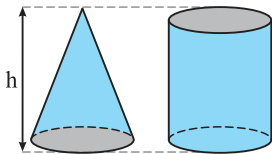
- (۱) ۱ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۷۶. در شکل مقابل، آهنگ خروج آب از شیر، ۴۸ لیتر بر دقیقه است. در هنگام پر شدن ظرف، آهنگ افزایش ارتفاع آب در ظرف چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



- (۱)  $0.05$  (۲) ۵ (۳) ۳ (۴)  $0.03$

۷۷. در شکل مقابل، دو ظرف، یکی به شکل استوانه و دیگری به شکل مخروط با قاعده و ارتفاع برابر، روی سطح افقی قرار دارند. استوانه با آهنگ  $24 \text{ cm}^3/\text{s}$  از مایع پر می‌شود. مخروط را با چه آهنگی بر حسب  $\text{cm}^3/\text{s}$  پر کنیم تا هر دو شکل در یک مدت به اندازه  $h/2$  پر شوند؟



- (۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۴ (۴) ۱۶

**سازگاری یگاهها**

۷۸.  $25 \text{ g} \cdot \text{mm} / \mu\text{s}^2$  چند نیوتون است؟ ( $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$ )

- (۱)  $2/5 \times 10^{-7}$  (۲)  $2/5 \times 10^{-7}$  (۳)  $2/5 \times 10^{-4}$  (۴)  $2/5 \times 10^{-4}$

۷۹. یکای انرژی جنبشی در SI ..... و یکای آن بر حسب یگاههای اصلی به صورت ..... بیان می‌شود.

- (۱) نیوتون -  $\text{gm}^2$  (۲) ژول -  $\text{g} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$  (۳) ژول -  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$  (۴) نیوتون -  $\text{m} / \text{kg} \cdot \text{s}$

۸۰. اگر یک لوله انتقال آب با قطر دهانه ۸ اینچ و طول ۲۰ فوت به‌طور کامل پر از آب باشد، حجم آب داخل این لوله چند لیتر می‌شود؟

$(\pi = 3, 1 \text{ ft} = 12 \text{ in}, 1 \text{ in} = 2/5 \text{ cm})$

- (۱) ۱۸۰ (۲) ۱۸۰۰ (۳) ۷۲۰ (۴) ۷۲۰۰

۸۱. طول و عرض زمین مستطیل شکلی به ترتیب ۴۰۰ فوت و ۲۰۰ اینچ است. مساحت این زمین چند هکتار است؟ (هر هکتار برابر  $10^4$  متر مربع است).

$(1 \text{ ft} = 12 \text{ in}, 1 \text{ in} = 2/5 \text{ cm})$

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

۸۲. در جای خالی کدام گزینه را باید قرار دهیم تا تساوی برقرار باشد؟

$5 \times 10^8 \text{ L} \times \text{dam} = 500 \mu\text{m} \times \dots\dots\dots$

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

۸۳. جای خالی توسط کدام گزینه به درستی کامل می‌شود؟

$600 \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \times 2 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$

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

۸۴. حداکثر چند جعبه با ابعاد  $30 \text{ cm}$ ،  $4 \text{ dm}$  و  $500 \text{ mm}$  را می‌توان در سالنی با ابعاد  $30 \text{ m}$ ،  $4 \text{ hm}$  و  $40 \text{ dam}$  جای داد؟

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

۸۵. می دانیم در SI یکای انرژی ژول است و  $1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$  می باشد. فرض کنید دانش آموزی به اشتباه در حل مسئله ها یکای جرم را  $10^3 \text{ kg}$  و یکای

شتاب را  $10^{-2} \text{ m/s}^2$  به کار برده باشد و یکای سایر کمیت ها را درست در نظر بگیرد، با توجه به این مفروضات یکای انرژی چند ژول به دست می آید؟

- (۱)  $100$  (۲)  $10$  (۳)  $0.1$  (۴)  $0.01$

۸۶. یکای فرعی فشار کدام است؟

- (۱) Pa (۲)  $\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$  (۳)  $\frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}$  (۴)  $\frac{\text{N}}{\text{m.s}}$

۸۷. در دستگاهی از یکاها، جرم بر حسب Mg، طول بر حسب cm و شتاب بر حسب  $\text{cm}/\text{min}^2$  بیان می شود. در این دستگاه، یکای فشار چند

پاسکال است؟

- (۱)  $\frac{5000}{3}$  (۲)  $\frac{250}{9}$  (۳)  $\frac{2500}{9}$  (۴)  $\frac{500}{3}$

۸۸. حاصل عبارت  $4 \times 10^{-3} \text{ dm}^2 + 4 \text{ cm}^2 + 3 \times 10^6 \mu\text{m}^2$  کدام گزینه است؟

- (۱)  $803 \text{ mm}^2$  (۲)  $443 \text{ mm}^2$  (۳)  $8/3 \text{ cm}^2$  (۴)  $44/3 \text{ cm}^2$

۸۹. حاصل عبارت  $4 \times 10^{-3} \text{ dam}^2 + 5 \text{ dm}^2$  کدام است؟

- (۱)  $45 \times 10^2 \text{ cm}^2$  (۲)  $45 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$  (۳)  $45 \times 10^4 \text{ cm}^2$  (۴)  $45 \times 10^{-1} \text{ cm}^2$

۹۰. ابعاد مکعب مستطیلی  $10 \text{ cm} \times 2 \times 10^6 \mu\text{m} \times 6 \text{ dm}$  است. حجم این مکعب مستطیل چند لیتر می باشد؟

- (۱)  $12$  (۲)  $1/2$  (۳)  $120$  (۴)  $1200$

$$\frac{4/305 \times 10^8 \mu\text{m} + 1/905 \times 10^{-4} \text{ Mm}}{9 \times 10^{-23} \text{ Ts}^2}$$

۹۱. حاصل عبارت مقابل در SI بیانگر ..... است و مقدار آن ..... است.

- (۱) سرعت -  $6/9$  (۲) شتاب -  $6/9$  (۳) سرعت -  $23$  (۴) شتاب -  $23$

۹۲. در SI یکای توان، وات (W) است و  $1 \text{ W} = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^3$  می باشد.  $1024 \mu\text{g km}^2/\text{ms}^3$  چند وات است؟

- (۱)  $2/4 \times 10^{22}$  (۲)  $2/4 \times 10^6$  (۳)  $2/4 \times 10^6$  (۴)  $2/4 \times 10^{24}$

۹۳. اگر A، B و C سه کمیت با یکاهای متفاوت باشند، کدام گزینه زیر نمی تواند ارتباط بین این سه کمیت باشد؟

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

۹۴. اگر x نماد جابه جایی، v نماد سرعت، a نماد شتاب و t نماد زمان باشد، در چند مورد از روابط زیر، یکای دو طرف تساوی با یکدیگر سازگاری دارد؟

- (۱)  $v^2 = 2ax$  (ب)  $t = \frac{x}{v}$  (پ)  $v = at$  (ت)  $v^2 = at^2$  (ث)  $a = \frac{2x}{t^2}$
- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۳

۹۵. در عبارت زیر، یکای کمیت های A، B و C در SI به ترتیب نیوتون، کیلوگرم و متر بر ثانیه می باشد. یکای کمیت های X و Y به ترتیب از راست به

چپ کدام است؟

- (۱)  $\text{N}, 1/\text{s}$  (۲)  $\text{kgm}^2/\text{s}^2, 1/\text{s}$  (۳)  $\text{N}, 1/\text{s}^2$  (۴)  $\text{kgm}^2/\text{s}^2, 1/\text{s}^2$

۹۶. ارتباط بین سه کمیت A، B، C و D به صورت  $A = \frac{BC}{D}$  است. اگر A بر حسب نیوتون (N) و B بر حسب کیلوگرم (kg) و C بر حسب متر بر ثانیه

(m/s) باشند، یکای D کدام گزینه است؟ (یکای نیرو ( $\text{kgm}/\text{s}^2$ ) به احترام خدمات نیوتون به علم، به نام ایشان نیوتون (N) نام گذاری شده است).

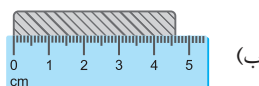
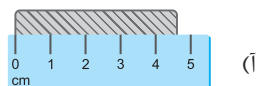
- (۱) m (۲) s (۳) m/s (۴) s/m

### اندازه گیری و دقت وسیله های اندازه گیری

۹۷. افزایش دقت اندازه گیری به کدام عامل بستگی دارد؟

- (۱) دقت وسیله اندازه گیری (۲) مهارت شخص آزمایشگر (۳) تعداد دفعات اندازه گیری (۴) هر سه گزینه درست است.

(سراسری ریاضی فارغ ۹۸ با تغییر)



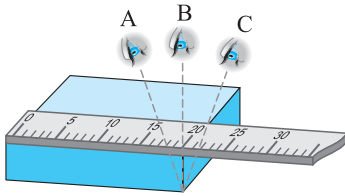
- (۱) 1 mm, 1 cm

- (۲) 0.5 mm, 1 cm

- (۳) 1 cm, 1 cm

- (۴) 1 mm, 1 mm

۹۸. در شکل های (آ) و (ب)، دقت وسایل اندازه گیری به ترتیب ..... است.



۹۹. سه دانش‌آموز آزمایشگر A، B و C مطابق شکل می‌خواهند طول مکعب نشان داده شده در شکل

مقابل را بخوانند. کدام گزینه در مورد این سه آزمایشگر درست است؟

(۱) خواندن نتیجه اندازه‌گیری از منظر دانش‌آموزهای A و C خطا را افزایش می‌دهد ولی دقت منظر دانش‌آموز B بیش‌تر است.

(۲) دقت هر سه دانش‌آموز یکسان است.

(۳) دقت A از B و C بیش‌تر است.

(۴) خواندن نتیجه اندازه‌گیری از منظر B خطا را افزایش می‌دهد، ولی دقت منظرهای A و C بیش‌تر است.

۱۰۰. خطای مشاهده، ناشی از اختلاف منظر، در خواندن کدام یک از وسیله‌های زیر تأثیر مهمی ندارد؟

- (۱) خطکش (۲) دماسنج رقمی (۳) کولیس مدرج (۴) ریزسنج مدرج

۱۰۱. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد تعداد دفعات اندازه‌گیری درست است؟

(۱) برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند.

(۲) اگر عددهای به‌دست آمده تفاوت اندکی داشته باشند، میانگین آن عددها به‌عنوان نتیجه اندازه‌گیری گزارش می‌شود.

(۳) اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند.

(۴) هر سه مورد درست است.

۱۰۲. طول چهار جسم توسط چهار دانش‌آموز اندازه‌گیری شده و به‌صورت گزیننده‌های زیر گزارش شده است. دقت کدام دانش‌آموز از همه کم‌تر بوده است؟

- (۱) ۳۷۸۸ dm (۲) ۰/۴۸ m (۳) ۵۴ mm (۴) ۳/۵ cm

۱۰۳. کدام گزینه نادرست است؟

(۱) دقت اندازه‌گیری برای ابزارهای مدرج برابر کمینه درجه‌بندی آن ابزار است.

(۲) دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند.

(۳) فقط مهارت شخص آزمایشگر باعث افزایش دقت اندازه‌گیری می‌شود.

(۴) اگر کولیس مدرجی قطر جسمی را ۲/۴۷ میلی‌متر اندازه‌گیری کند، دقت اندازه‌گیری آن ۰/۰۱ میلی‌متر است.

۱۰۴. ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۰ با انرژی تغییر)



- (۱) ریزسنج و ۰/۰۰۱ mm  
(۲) کولیس و ۰/۰۰۱ mm  
(۳) ریزسنج و ۰/۰۰۳ mm  
(۴) کولیس و ۰/۰۰۳ mm

۱۰۵. 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 (۳) ۴ (۴) ۵

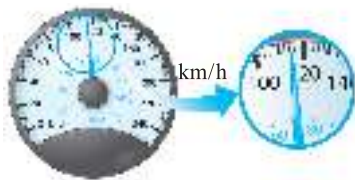
۱۰۶. دقت اندازه‌گیری وسایل اندازه‌گیری شکل‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ت) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(ب)



(آ)



(ت)



(پ)

(۱)  $10\text{ km/h}$ ،  $10\text{ mm}$ ،  $0/67\text{ mm}$ ،  $0/083\text{ mm}$

(۱)  $2\text{ km/h}$ ،  $1\text{ cm}$ ،  $0/01\text{ mm}$ ،  $0/001\text{ mm}$

(۴)  $5\text{ km/h}$ ،  $1\text{ mm}$ ،  $0/01\text{ mm}$ ،  $0/001\text{ mm}$

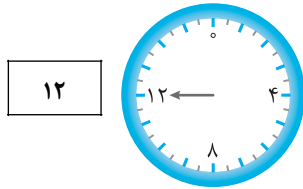
(۳)  $2\text{ km/h}$ ،  $1\text{ mm}$ ،  $0/01\text{ mm}$ ،  $0/001\text{ mm}$



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

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

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



- (۱) ۲ - دیجیتال  
(۲) ۲ - مدرج  
(۳) ۱ - دیجیتال  
(۴) ۱ - مدرج

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

(سراسری ریاضی قارج ۹۸ با تغییر)



(ب) (آ)

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

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

(سراسری ریاضی ۹۹ با تغییر)

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

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

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۰/۰۰۱

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

(سراسری ریاضی قارج ۹۴ با تغییر)

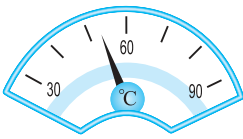
- (۱) ۰/۴ (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰

۱۱۳. 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)



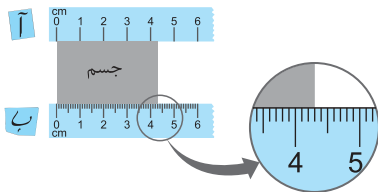
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۱۲

۱۱۴. روی یک آب‌گرمن 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؟



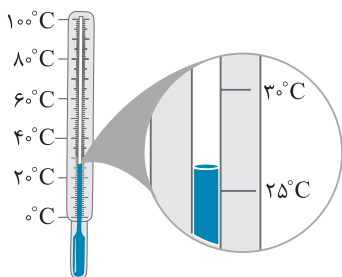
- (۱) ۱۰ (۲) ۳۰ (۳) ۶۰ (۴) ۹۰

۱۱۵. طول جسمی را با دو خطکش، مطابق شکل مقابل اندازه‌گیری کرده‌ایم. نسبت دقت خطکش پایینی به دقت خطکش بالایی چقدر است؟



- (۱) ۱۰  
(۲) ۰/۱  
(۳) ۲۰  
(۴) ۰/۲

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



- (۱)  $100^\circ\text{C}$   
(۲)  $25^\circ\text{C}$   
(۳)  $1^\circ\text{C}$   
(۴)  $5^\circ\text{C}$

# پاسخ فصل ۱

## فیزیک و اندازه‌گیری

۱۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

۱۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

۱۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

سرعت، شتاب، وزن و جابه‌جایی کمیت‌های برداری (۴ کمیت) و طول، جرم و زمان کمیت‌های نرده‌ای هستند.

۱۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

مساحت، قد شخص، تندی، توان و انرژی کمیت‌های نرده‌ای و جابه‌جایی و نیرو کمیت‌های برداری هستند.

۱۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

۲۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

جابه‌جایی یک کمیت برداری است. یعنی برای توصیف کامل، علاوه بر اندازه نیاز به جهت هم دارد. بنابراین در گزینه (۳) باید به جهت جابه‌جایی نیز اشاره می‌شد. به‌عنوان مثال گفته می‌شد: «من نسبت به محل اولیه خودم ۲ متر به سمت شمال جابه‌جا شدم.» بقیه کمیت‌ها یعنی جرم، زمان و انرژی کمیت اسکالر هستند و با یک عدد و یکا به‌طور کامل توصیف می‌شوند.

۲۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

زیرا جرم کمیت اسکالر است و از جمع جبری معمولی تبعیت می‌کند. ولی جابه‌جایی و نیرو برداری هستند و جمع آن‌ها قاعده خاصی دارد.

۲۲ (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.

۲۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

در دستگاه بین المللی SI تعداد کمیت‌های اصلی ۷ کمیت می‌باشد.

۲۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

۲۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۲۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

سرعت و نیرو کمیت‌های فرعی و برداری هستند. زمان، جرم و دما کمیت اصلی هستند.

۲۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

۲۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

$\Rightarrow ۱۵ = \frac{۸۶۴۰۰}{۳۶۰۰}$  میانگین روز خورشیدی

۲۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

۳۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

کمیت‌های اصلی عبارتند از: طول، جرم، زمان، جریان الکتریکی، مقدار ماده (مول)، دما و شدت روشنایی؛ بنابراین در گزینه (۴) تمام کمیت‌ها اصلی هستند.

۳۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

با توجه به تعریف مدل‌سازی در فیزیک که در متن درس آمده است.

۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

تغییرات نیروی گرانشی وارد بر اجسامی که در نزدیکی سطح زمین سقوط می‌کنند، بسیار ناچیز است. برای ورقه آهنی از مقاومت هوا نمی‌توان چشم‌پوشی کرد. ولی برای گوی توپ می‌توان از اثر مقاومت هوا، تغییرات نیروی گرانشی و چرخش آن چشم‌پوشی کرد چون گوی توپ را مانند یک نقطه در نظر می‌گیریم.

۱۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

برای محاسبه شتاب حرکت اتومبیل، باید از جرم اتومبیل و سرشتینان آن استفاده کرد. بنابراین در این مسأله جرم یکی از اثرات مهم به حساب می‌آید و نمی‌توان از آن چشم‌پوشی کرد.

۱۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

در مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی می‌توان موارد جزئی را نادیده گرفت. در این مسئله می‌توان ابعاد جسم، مقاومت هوا و تغییر وزن جسم با ارتفاع را نادیده گرفت. اما وزن جسم، اصطکاک بین جسم با سطح شیب‌دار و مقدار زاویه  $\alpha$  موارد مهم و تأثیرگذار در حل این مسئله هستند.

۱۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

در این مدل‌سازی نیروی مقاومت هوا را می‌توان دارای اثر جزئی‌تری نسبت به بقیه نیروها دانست زیرا نیروی  $F$  باعث حرکت جسم می‌شود. هم‌چنین جسم با تندی ثابت حرکت می‌کند پس نیروی اصطکاک و نیروی  $F$  برابرند و نمی‌توان از هیچ‌کدام چشم‌پوشی کرد. از نیروی وزن نیز نمی‌توان چشم‌پوشی کرد زیرا با چشم‌پوشی از نیروی وزن نیروی اصطکاک نیز حذف خواهد شد.

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

تبدیل را به خاطر بسپارید:

$$\begin{matrix} \times \frac{36}{10} \\ \text{m/s} \leftarrow \text{km/h} \\ \times \frac{10}{36} \end{matrix}$$

به عنوان مثال:

$$72 \text{ km/h} = 72 \times \frac{10}{36} = 20 \text{ m/s}$$

۴۲

ابتدا تندی را به متر بر ثانیه تبدیل کرده و فاصله را نیز بر حسب متر به دست می آوریم سپس در رابطه تندی وارد می کنیم:

$$\text{تندی} = 9 \text{ گره} = 9 \times \frac{5}{18} = 2.5 \text{ m/s}$$

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 2.5 \text{ m/s} = \frac{3 \text{ mile}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow 2.5 \text{ m/s} = \frac{3000 \times 1.6 \times 1000 \text{ m}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{3000 \times 1.6 \times 1000}{2.5} \text{ s}$$

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

۴۳

دست فروش باید ۵ سیر چاگاله بادام به مشتری خود بدهد. با توجه به اطلاعات سؤال، هر یک سیر معادل ۱۶ مثقال است؛ بنابراین ۵ سیر معادل ۸۰ مثقال می شود. از طرفی چون هر مثقال تقریباً ۵ گرم است می توان نوشت:

$$5 \times 80 = 400 \text{ گرم}$$

۴۴

ابتدا طول ضلع ها را به متر تبدیل می کنیم:

$$600 \text{ yard} = 600 \text{ yard} \times \frac{3 \text{ ft}}{1 \text{ yard}} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.5 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

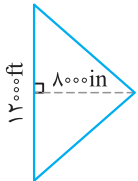
$$= 540 \text{ m}$$

$$400 \text{ ft} = 400 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.5 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 120 \text{ m}$$

$$\text{مساحت مستطیل} = 540 \times 120 = 64800 \text{ m}^2$$

۴۵

ابتدا ارتفاع و قاعده مثلث را به متر تبدیل می کنیم.



$$800 \text{ in} = 800 \text{ in} \times \frac{2.5 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 2 \times 10^2 \text{ m}$$

$$1200 \text{ ft} = 1200 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.5 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 36 \times 10^2 \text{ m}$$

$$\text{مساحت مثلث} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 \times 36 \times 10^2 = 36 \times 10^4 \text{ m}^2$$

$$\text{مساحت مثلث} = 36 \times 10^4 \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10^4 \text{ m}^2} = 36$$

۴۶

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

۳۲

بررسی نادرستی گزینه های دیگر:

گزینه (۲) یکای کنونی زمان، بر اساس دقت بسیار زیاد ساعت های اتمی تعریف شده است.

گزینه (۳) و (۴) سال نوری و یکای نجومی از جمله یکاهای اندازه گیری طول می باشند.

۳۳

$$2/0.8 \times 10^2 \text{ km} = 2/0.8 \times 10^5 \text{ m} = 2/0.8 \times 10^7 \text{ cm}$$

$$\text{ذرع} = 2 \times 10^5 \text{ cm} \times \frac{1}{10.4 \text{ cm}} = 19200 \text{ ذرع}$$

۳۴

ابتدا فاصله داده شده را به سانتی متر تبدیل می کنیم:

$$12480 \text{ m} = 12480 \times 100 \text{ cm} = 1248000 \text{ cm}$$

از آن جایی که هر ذرع ۱۰۴ سانتی متر است می توان نوشت:

$$1248000 \text{ cm} = \left( \frac{1248000}{104} \right) \text{ ذرع} = 12000 \text{ ذرع}$$

حالا با توجه به این که هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است می توانیم بنویسیم:

$$\text{فرسنگ} = 2 = \left( \frac{12000}{6000} \right) \text{ فرسنگ}$$

۳۵

$$\begin{array}{l|l} 40 \text{ سیر} & 64 \text{ مثقال} \\ \hline 1 \text{ سیر} & x \end{array} \Rightarrow x = \frac{64}{40} = 1.6$$

پس هر سیر برابر ۱۶ مثقال است.

و هر مثقال ۲۴ نخود می باشد. در نتیجه هر سیر  $16 \times 24 = 384$  نخود می باشد و هر ۵ سیر برابر با  $5 \times 384 = 1920$  نخود است.

۳۶

$$304/8 \text{ cm} = 304/8 \text{ cm} \times \left( \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} \right) \times \left( \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} \right) = 1 \text{ ft}$$

۳۷

$$15/24 \text{ m} = 15/24 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} = 5 \text{ ft}$$

۳۸

$$\text{نخود} = 240 = 48/6 \text{ g} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{4.186 \text{ g}} \times \frac{24 \text{ نخود}}{1 \text{ مثقال}}$$

۳۹

$$304 \text{ قیراط} = 304 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{1 \text{ g}}$$

$$= 304 \times 200 \times 10^{-3} \times 10^6 \mu\text{g} = 608 \times 10^5 \mu\text{g} = 608 \times 10^7 \mu\text{g}$$

۴۰

با استفاده از ضرایب تبدیل داریم:

$$\text{جرم سنگ} = 200 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 40 \text{ g}$$

۴۱

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

$$\text{تندی} = 10 \text{ گره} = 10 \times \frac{5}{18} = 2.78 \text{ m/s}$$

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

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

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۶

طبق تعریف اولیه یکای طول (متر)، یک متر، یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال بود. بنابراین فاصله قطب شمال از استوا ده میلیون متر است. کافی است این فاصله را برحسب سانتی متر بنویسیم:

$$10 \times 10^6 \text{ m} = 10^7 \times 10^2 \text{ cm} = 10^9 \text{ cm}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۷

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

$$0.0275 \text{ m} = 0.0275 \text{ m} \times \left(\frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}}\right) = 0.0275 \times 10^6 \mu\text{m}$$

حالا حاصل را به شیوه نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$0.0275 \times 10^6 = 2.75 \times 10^{-2} \times 10^6 = 2.75 \times 10^4 \mu\text{m}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۸

چون یکا به صورت کسری است، صورت و مخرج را جداگانه بررسی می‌کنیم و تبدیل یکا را انجام می‌دهیم:

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

$$s = \frac{1}{3600} \text{ h}$$

حالا می‌توانیم تبدیل یکای اصلی را انجام دهیم:

$$m/s = \frac{10^{-3} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = \frac{36}{10} \text{ km/h}$$

تبدیل km/h به m/s و برعکس کاربرد فراوان دارد. بهتر است این تبدیل را به خاطر بسپارید:

$$m/s \xleftrightarrow{\times \frac{36}{10}} km/h$$

به عنوان مثال:

$$72 \text{ km/h} = 72 \times \frac{10}{36} = 20 \text{ m/s}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۹

هر لیتر  $10^{-3}$  متر مکعب است:

$$0.48 \text{ L} = 0.48 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 48 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

حالا کافی است حجم استوانه را برحسب  $m^3$  بنویسیم:

ارتفاع  $\times$  مساحت قاعده = حجم استوانه

$$= \pi r^2 \times h = 3 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times h = 12 \times 10^{-4} \text{ h}$$

با برابر قرار دادن این دو عبارت، h را به دست می‌آوریم:

$$12 \times 10^{-4} \text{ h} = 48 \times 10^{-5} \Rightarrow h = 4 \times 10^{-1} \text{ m} = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۶۰

ابتدا حجم همه مخزن‌ها را به مترمکعب تبدیل می‌کنیم.

$$V_A = 10^{-4} \text{ dam}^3 \times \left(\frac{10 \text{ m}}{1 \text{ dam}}\right)^3 = 10^{-1} \text{ m}^3$$

$$V_B = 10^{28} \text{ nm}^3 \times \left(\frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \text{ nm}}\right)^3 = 10 \text{ m}^3$$

$$V_C = 10^{-12} \text{ km}^3 \times \left(\frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right)^3 = 10^{-2} \text{ m}^3$$

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

سپس با توجه به محاسبات متوجه می‌شویم که گزینه (۱) جواب درست است.

۴ ۳ ۲ ۱ ۴۷

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

$$1 \text{ ly} = 3 \times 10^8 \times 3 \times 10^7 = 9 \times 10^{15} \text{ m}$$

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

۴ ۳ ۲ ۱ ۴۸

ابتدا  $10^8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  را به گره دریایی تبدیل می‌کنیم.

$$10^8 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10^8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ گره دریایی}}{0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 60 \text{ گره دریایی}$$

$$10^8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ in}}{2.5 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 7.2 \times 10^4 \frac{\text{in}}{\text{min}}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۴۹

$$0.00015 \text{ kg} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۰

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

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۱

$$59.8 \text{ MW} = 59.8 \times 10^1 \times 10^6 \text{ W} \times \frac{1 \text{ GW}}{10^9 \text{ W}} = 59.8 \times 10^{-2} \text{ GW}$$

$$59.8 \text{ MW} = 59.8 \times 10^1 \times 10^6 \text{ W} \times \frac{1 \text{ kW}}{10^3 \text{ W}} = 59.8 \times 10^4 \text{ kW}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۲

$$3.5 \times 10^9 \text{ Gm} = 3.5 \times 10^9 \times 10^9 \text{ m}$$

$$= 3.5 \times 10^{18} \times 10^3 \text{ mm} = 3.5 \times 10^{21} \text{ mm}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۳

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

$$1.75 \times 10^{-14} \text{ m} \times \frac{1 \text{ zm}}{10^{-21} \text{ m}} = 1.75 \times 10^7 \text{ zm}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۴

$$0.25 \text{ g/cm}^3 = 2.5 \times 10^{-2} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{10^{-6} \text{ m}^3}$$

$$= 2.5 \times 10^1 \text{ kg/m}^3$$

$$2.5 \times 10^{-2} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{10^{-3} \text{ L}} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ kg/L}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۵۵

روش اول:  $2.5 \times 2 = 5 \text{ km}^2$

$$5 \text{ km}^2 = 5 \times (10^3)^2 \text{ m}^2 = 5 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$5 \times 10^6 \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ hm}^2}{10^{+4} \text{ m}^2} = 5 \times 10^2 \text{ hm}^2$$

روش دوم:

$$5 \text{ km}^2 = ? \text{ hm}^2 \Rightarrow ? = \frac{5 \text{ km}^2}{\text{hm}^2} = 5 \times \frac{\text{k}^2}{\text{h}^2} = 5 \times \frac{10^6}{10^4} = 5 \times 10^2$$

۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴

در علوم سال نهم، رابطه شتاب متوسط به صورت زیر آمده است:

$$\text{تغییرات سرعت} = \frac{\text{شتاب متوسط}}{\text{مدت زمان}}$$

ابتدا تبدی اتومبیل را از km/h به m/s و زمان را به ثانیه تبدیل می کنیم سپس در رابطه شتاب متوسط قرار می دهیم.

$$54 \text{ km/h} = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$$

$$72 \text{ km/h} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

$$0/3 \text{ min} = 0/3 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 18 \text{ s}$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{20 - 15}{18} = \frac{5}{18} \text{ m/s}^2$$

۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا جرم جسم را بر حسب گرم به دست می آوریم. سپس هر کدام از گزینه ها را بر حسب گرم محاسبه کرده و گزینه درست را انتخاب می کنیم.

$$0/00048 \text{ Mg} = 0/00048 \text{ Mg} \times \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ Mg}} = 4/8 \times 10^2 \text{ g}$$

بررسی گزینه ها:

$$4/8 \times 10^{15} \text{ pg} \times \frac{10^{-12} \text{ g}}{1 \text{ pg}} = 4/8 \times 10^3 \text{ g} \quad (1)$$

$$4/8 \times 10^1 \text{ hg} \times \frac{10^2 \text{ g}}{1 \text{ hg}} = 4/8 \times 10^3 \text{ g} \quad (2)$$

$$4/8 \times 10^8 \text{ } \mu\text{g} \times \frac{10^{-6} \text{ g}}{1 \text{ } \mu\text{g}} = 4/8 \times 10^2 \text{ g} \quad (3)$$

$$4/8 \times 10^{-8} \text{ Gg} \times \frac{10^9 \text{ g}}{1 \text{ Gg}} = 4/8 \times 10^1 \text{ g} \quad (4)$$

بنابراین گزینه (۳) جواب درست است.

۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴

به صورت معادله حل می کنیم:

$$10^{-2} \times \frac{10^{-6} \text{ g}}{10^{-6} \text{ m}^3} = 10^{-8} \times \frac{10^3 \text{ g}}{10^{-9} \text{ m} \times \square}$$

$$\Rightarrow \frac{10^{-2} \text{ g}}{\text{m}^3} = \frac{10^4 \text{ g}}{\text{m} \times \square} \Rightarrow \square = \frac{10^4 \text{ g m}^3}{10^{-2} \text{ g m}} = 10^6 \text{ m}^2 = 1 \text{ km}^2$$

۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴

برای حل این گونه تست ها بهتر است یکای طرفین نامساوی ها را یکسان کرده و سپس عددها را مقایسه کنیم.

$$9 \times 10^1 \text{ cm}^3/\text{s} = 9 \times 10^1 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \quad (1)$$

$$= 5400 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{min} = 0/054 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به گزینه (۱)}} 9 \times 10^1 \text{ cm}^3/\text{s} < 3/6 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min}$$

گزینه (۲):

$$4 \times 10^1 \text{ N/g} = 4 \times 10^1 \frac{\text{N}}{\text{g}} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} \times \frac{10^{-3} \text{ kN}}{1 \text{ N}} = 4 \times 10^{-5} \text{ kN/mg}$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به گزینه (۲)}} 4 \times 10^1 \text{ N/g} < 1 \text{ kN/mg}$$

گزینه (۳):

$$8 \text{ km/h} = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 10^5 \frac{\text{cm}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \\ = \frac{8 \times 10^5}{3600} \text{ cm/s} = 222/2 \text{ cm/s}$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به گزینه (۳)}} 8 \text{ km/h} < 4 \times 10^2 \text{ cm/s}$$

گزینه (۴):

$$1 \text{ kg/cm}^3 = 1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \times 10^3 \frac{\text{g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{10^3 \text{ L}} = 1 \text{ g/L}$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به گزینه (۴)}} 1 \text{ kg/cm}^3 = 1 \text{ g/L}$$

بنابراین گزینه (۲) درست است.

۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی عبارت ها:

$$4 \text{ cm}^2 = 4 \text{ cm}^2 \times \frac{10^{-4} \text{ m}^2}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{1 \text{ mm}^2}{10^{-6} \text{ m}^2} = 4 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (1)$$

عبارت (۱) درست است.

$$0/303 \text{ cm}^3 = 0/303 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \times \frac{1 \text{ mm}^3}{10^{-9} \text{ m}^3} \quad (2)$$

$$= 3/03 \times 10^{-1} \times 10^3 \text{ mm}^3 = 3/03 \times 10^2 \text{ mm}^3$$

عبارت (۲) درست است.

عبارت (۳):

$$5 \text{ g/mm}^3 = 5 \frac{\text{g}}{\text{mm}^3} \times \frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mm}^3}{10^{-9} \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3}$$

$$= 5 \times 10^9 \text{ mg/dm}^3$$

عبارت (۳) درست است.

عبارت (۴):

$$6 \text{ Gg} = 6 \text{ Gg} \times \frac{1 \text{ g}}{10^{-9} \text{ Gg}} \times \frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \text{ g}} = 6 \times 10^{12} \text{ mg}$$

عبارت (۴) درست است.

عبارت (۵):

$$1 \text{ dam} = 1 \text{ dam} \times \frac{10^1 \text{ m}}{1 \text{ dam}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 10^3 \text{ cm}$$

عبارت (۵) نادرست است.

۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

$$\Rightarrow t = \frac{60 \times 10^3}{100} = 600 \text{ s} = 10 \text{ min}$$

۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$3/76 \times 10^2 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} \times \frac{6 \times 10^1 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 22/56 \text{ L/min}$$

$$\xrightarrow{\text{با استفاده از روش نمادگذاری علمی}} 2/256 \times 10^1 \text{ L/min}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۴

با توجه به رابطه  $A = \pi r^2$ ، وقتی شعاع قسمت پهن ۳ برابر قسمت باریک باشد، مساحت آن ۹ برابر قسمت باریک است.

$$\text{آهنگ پُر شدن} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} \Rightarrow \text{زمان} = \frac{\text{حجم}}{\text{آهنگ پُر شدن}}$$

$$t_1 = \frac{A \times 2h}{\Delta_0} = 0.4Ah$$

$$t_2 = \frac{9A \times 3h}{9_0} = 0.3Ah$$

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 = 0.34Ah \xrightarrow{t_{\text{کل}} = 5 \times 60 + 40 = 340 \text{ s}} 340 = 0.34Ah$$

$$\Rightarrow Ah = 1000 \text{ cm}^3 = 1L$$

$$\text{حجم کل ظرف} = (A \times 2h) + (9A \times 3h) = 29Ah = 29L$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۵

ابتدا حجم گلدان را به دست می آوریم:

$$\text{ارتفاع} \times \text{سطح مقطع} = \text{حجم}$$

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

$$= 7000 \text{ cm}^3 \xrightarrow{1L = 1000 \text{ cm}^3} V = 7L$$

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

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

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۶

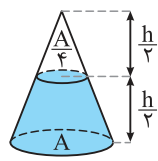
$$48 \frac{L}{\text{min}} \times \left( \frac{1000 \text{ cm}^3}{1L} \right) \times \left( \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) = 800 \text{ cm}^3/\text{s}$$

→ مساحت ثابت است. ارتفاع آب × مساحت = حجم آب

آهنگ افزایش آب × مساحت = آهنگ افزایش حجم

$$\Rightarrow 800 = 80 \times 20 \times x \Rightarrow x = 0.5 \text{ cm/s}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۷



حجم نصف پایینی مخروط به صورت زیر است:

$$V = \frac{1}{3}Ah - \frac{1}{3} \times \frac{A}{4} \times \frac{h}{2} = \frac{7}{24}Ah$$

هنگامی که نصف استوانه پُر شود، حجم مایع

$$V' = \frac{1}{3}Ah \text{ می شود. بنابراین:}$$

$$\frac{V}{V'} = \frac{\frac{7}{24}Ah}{\frac{1}{3}Ah} = \frac{7}{12} \Rightarrow V = \frac{7}{12}V'$$

پس کافی است آهنگ پُر شدن مخروط  $\frac{7}{12}$  آهنگ پُر شدن استوانه باشد

$$\text{تا هر دو در یک مدت به اندازه } \frac{h}{2} \text{ پُر شوند.}$$

$$\frac{7}{12} \times 24 = 14 \text{ cm}^3/\text{s}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۸

$$2/5 \times 10^1 \frac{\text{mm}}{\mu\text{s}^2} \times \frac{\text{kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{\text{m}}{10^3 \text{ mm}} \times \frac{(10^6 \mu\text{s})^2}{(\text{s})^2}$$

$$= 2/5 \times 10^1 \text{ kg} \times \frac{10^{12} \text{ m}}{10^6 \text{ s}^2} = 2/5 \times 10^7 \text{ kg m/s}^2 = 2/5 \times 10^7 \text{ N}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۸

می توان یکای لیتر بر دقیقه را با روش حل معادله یا روش زنجیره ای یا یکای میلی متر مکعب بر ثانیه تبدیل کرد و یا می توان به طور جداگانه لیتر را به میلی متر مکعب و دقیقه را به ثانیه تبدیل کرد.

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

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

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

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

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

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۹

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

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

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{\text{حجم آب}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 30L/\text{min} = \frac{600 \times 10^3 L}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 2 \times 10^4 \text{ min}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۰

$$3 \times 10^8 \text{ m/s} = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \left( \frac{1 \text{ AU}}{1.5 \times 10^{11} \text{ m}} \right) \times \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 0.12 \frac{\text{AU}}{\text{min}}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۱

$$\text{میزان رشد} = \frac{5/0.4 \text{ cm}}{\text{زمان رشد}} = \frac{5/0.4}{7} \text{ cm/day}$$

$$\frac{5/0.4 \text{ cm}}{7 \text{ day}} \times \frac{10^1 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \times 3600 \text{ s}}$$

$$= \frac{5/0.4 \times 10 \text{ mm}}{7 \times 24 \times 3600 \text{ s}} = \frac{7 \times 72 \times 10^{-2} \times 10 \text{ mm}}{7 \times 24 \times 3600 \text{ s}} = \frac{10^{-1}}{1200} \text{ mm/s}$$

$$= \frac{1}{12} \times 10^{-3} \text{ mm/s}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۲

$$500 \text{ cm}^3/\text{s} = 500 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \left( \frac{1L}{10^3 \text{ cm}^3} \right) \times \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 30L/\text{min}$$

برای محاسبه زمان مورد نیاز، برای پُر کردن استخر داریم:

$$\text{زمان مورد نیاز} = \frac{\text{حجم استخر}}{\text{آهنگ خروج آب از شیلنگ}} = \frac{9 \times 10^4 L}{30L/\text{min}} = 3000 \text{ دقیقه}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۳

آهنگ افزایش ارتفاع آب منبع، در SI برابر است با:

$$\text{آهنگ افزایش ارتفاع آب} = \frac{\Delta dm}{2h} = \frac{\Delta dm}{2h} \times \frac{10^{-1} \text{ m}}{10 \text{ dm}} \times \frac{1h}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{9000} \text{ m/s}$$

مساحت قاعده یک استوانه ثابت است بنابراین آهنگ افزایش حجم آب در

این منبع استوانه ای شکل برابر است با:

$$\text{آهنگ افزایش ارتفاع} \times \text{مساحت قاعده} = \text{آهنگ افزایش حجم آب}$$

$$\text{آهنگ افزایش حجم آب} = \pi r^2 \times m^2 \times \frac{1 \text{ m}}{9000 \text{ s}} = \frac{3 \times 4}{9000} = \frac{4}{3} \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۵

یکای جله‌جایی یکای شتاب یکای جرم

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

اگر دانش‌آموز یکای جرم را  $10^3 kg$  و یکای شتاب را  $10^{-2} m/s^2$  و یکای

جابه‌جایی را یک متر در نظر بگیرد، یکای انرژی به صورت زیر به دست می‌آید:

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

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۶

با توجه به رابطه  $P = \frac{F}{A}$  داریم:

$$\text{یکای فشار} = \frac{N}{m^2} \xrightarrow{F=ma, N=kg \frac{m}{s^2}} \text{یکای فشار} = \frac{kg \frac{m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۷

با توجه به رابطه  $P = \frac{F}{A}$ ، یکای فشار در SI پاسکال است که برابر است با:

$$1Pa = 1N/m^2$$

بنابراین داریم:

$$Mg = Mg \times \left(\frac{10^6 g}{Mg}\right) \times \left(\frac{kg}{10^3 g}\right) = 10^3 kg$$

$$cm^2 = 10^{-4} m^2$$

$$1 \frac{cm}{min^2} = 1 \frac{cm}{min^2} \times \left(\frac{1 min}{60 s}\right)^2 \times \left(\frac{10^{-2} m}{1 cm}\right) = \frac{10^{-4}}{36} m/s^2$$

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{مساحت}} = \frac{\text{شتاب} \times \text{جرم}}{\text{مساحت}} = \frac{10^3 kg \times 10^{-4} m/s^2}{10^{-4} m^2} = \frac{1000 kg}{36 ms^2} = \frac{250}{9} Pa$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۸

ابتدا تمام یکاها را به  $mm^2$  تبدیل و سپس جمع کنید:

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

$$4 cm^2 = 400 mm^2$$

$$4 \times 10^{-3} dm^2 = 40 mm^2 \Rightarrow 3 + 400 + 40 = 443 mm^2$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۹

یکای عبارت‌ها را به متر مربع تبدیل می‌کنیم. در نتیجه داریم:

$$4 \times 10^{-3} dam^2 = 4 \times 10^{-3} dam^2 \times \frac{(10m)^2}{1dam^2} = 40 \times 10^{-2} m^2$$

$$5 dm^2 = 5 dm^2 \times \frac{(10^{-1} m)^2}{1 dm^2} = 5 \times 10^{-2} m^2$$

$$40 \times 10^{-2} m^2 + 5 \times 10^{-2} m^2 = 45 \times 10^{-2} m^2$$

$$= 45 \times 10^{-2} m^2 \times \frac{(100cm)^2}{1m^2} = 45 \times 10^2 cm^2$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۹۰

اگر ابعاد مکعب مستطیل را  $x$ ،  $y$  و  $z$  در نظر بگیریم داریم:

$$x = 6 dm = 6 \times 10^{-1} m$$

$$y = 2 \times 10^6 \mu m = 2 m$$

$$z = 10 cm = 10^{-1} m$$

$$\text{حجم } V = x \times y \times z = 6 \times 10^{-1} m \times 2 m \times 10^{-1} m = 12 \times 10^{-2} m^3$$

$$\Rightarrow V = 12 \times 10^{-2} m^3 \times \frac{10^3 L}{1 m^3} = 120 L$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۷۹

$$K = \frac{1}{2} mv^2$$

$$1J = kg(m/s)^2$$

یکای انرژی (ژول)

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۰

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

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

$$h = 20 ft = 20 \times 12 \times 2.54 cm = 600 cm$$

$$\Rightarrow V = \pi r^2 h = 3 \times (10 cm)^2 \times 600 cm = 18000 cm^3$$

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

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۱

ابتدا مساحت را بر حسب  $cm^2$  محاسبه می‌کنیم.

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

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

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

$$\xrightarrow{10^4 m^2 = 1 هکتار} S = \frac{6000}{10^4} = 0.6 هکتار$$

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۲

مانند حل معادله، کمیت نامعلوم را به دست می‌آوریم:

$$5 \times 10^8 L \times dam = 500 \mu m \times x \Rightarrow x = \frac{5 \times 10^8 \times 10^{-2} m^3 \times 10^1 m}{500 \times 10^{-6} m}$$

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

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۳

می‌توانیم از روش حل معادله استفاده کنیم:

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

$$= 3 \times 10^4 m^2$$

این عدد در گزینه‌ها نیست بنابراین باید گزینه‌ها را به  $m^2$  تبدیل کنیم.

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

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

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

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

بنابراین گزینه (۳) درست است.

۴ ۳ ۲ ۱ ۸۴

$$\text{حجم سالن } V = abc = (30m) \times (0.4 \times 10^2 m) \times (40 \times 10^1 m)$$

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

$$\text{حجم هر جعبه } V' = a'b'c' = (0.3m) \times (0.4m) \times (0.5m)$$

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

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

۹۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

باید یکاها در دو طرف رابطه سازگاری داشته باشند.

$$A = \frac{BC}{D} \Rightarrow \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} \equiv \frac{\text{kg} \times \text{m/s}}{D} \xrightarrow{\text{با ساده کردن}} D \equiv \text{s}$$

به عبارت دیگر،  $D$  از جنس زمان است.

۹۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

۹۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

۹۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۰۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

خطای مشاهده ناشی از اختلاف منظر در دستگاه‌هایی که نتیجه اندازه‌گیری به صورت رقمی (دیجیتال) مشخص می‌شود، بی‌تأثیر است.

۱۰۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

با توجه به متن درس

۱۰۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا هر چهار گزینه را برحسب یک یکا می‌نویسیم. بهتر است همگی را برحسب متر بنویسیم:

$$(۱) \text{ گزینۀ } ۱: ۳۷/۱۸ \text{ dm} = ۳۷/۱۸ \times \left(\frac{۱۰^{-۱}}{۱}\right) \text{ m} = ۳/۷۱۸ \text{ m}$$

$$(۲) \text{ گزینۀ } ۲: ۰/۴۸ \text{ m}$$

$$(۳) \text{ گزینۀ } ۳: ۵۴ \text{ mm} = ۵۴ \times \left(\frac{۱۰^{-۳}}{۱}\right) \text{ m} = ۵۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ m} = ۰/۰۵۴ \text{ m}$$

$$(۴) \text{ گزینۀ } ۴: ۳/۵ \text{ cm} = ۳/۵ \times \left(\frac{۱۰^{-۲}}{۱}\right) \text{ m} = ۰/۰۳۵ \text{ m}$$

وقتی همه اعداد برحسب یک یکا مشخص باشند، هر چه تعداد رقم اعشار عدد گزارش شده بیشتر باشد، مشخص است که آن اندازه‌گیری با دقت بیشتری انجام شده است. با توجه به گزینه‌ها، تعداد رقم اعشار گزینۀ (۲) از بقیه کم‌تر است. پس دقت دانش‌آموزی که این عدد را گزارش کرده، از بقیه کم‌تر بوده است.

۱۰۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

علاوه بر مهارت شخص آزمایشگر، دقت وسیله اندازه‌گیری و تعداد دفعات آزمایش نیز باعث افزایش دقت اندازه‌گیری می‌شود.

۱۰۴ (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  $۰/۰۱ \text{ mm}$  است.

۱۰۵ (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  $۲۵^\circ \text{C}$  باشد، روی این دماسنج به صورت  $۲۵/۰۰^\circ \text{C}$  نمایش داده می‌شود یا دمای  $۱۲/۱۰^\circ \text{C}$  نمایش داده می‌شود و  $۱۲/۱$  از نظر دقت نادرست است.

۱۰۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

دقت اندازه‌گیری برای ابزارهای مدرج برابر کمینه درجه‌بندی آن ابزار است. بنابراین دقت ابزارهای (پ) و (ت) به ترتیب  $۱ \text{ mm}$  و  $۲ \text{ km/h}$  می‌باشد و دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال) برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند. بنابراین دقت ابزارهای (آ) و (ب) به ترتیب  $۰/۰۱ \text{ mm}$  و  $۰/۰۱ \text{ mm}$  است.

۹۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$۴/۳۰۵ \times ۱۰^8 \mu\text{m} = ۴۳۰/۵ \text{ m}$$

$$۱/۹۰۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ Mm} = ۱۹۰/۵ \text{ m}$$

$$۹ \times ۱۰^{-۲۳} (\text{Ts})^2 = ۹۰ \text{ s}^2$$

$$\Rightarrow \frac{۴۳۰/۵ \text{ m} + ۱۹۰/۵ \text{ m}}{۹۰ \text{ s}^2} = \frac{۶۲۱ \text{ m}}{۹۰ \text{ s}^2} = ۶/۹ \text{ m/s}^2$$

می‌دانیم  $\text{m/s}^2$  یکای شتاب می‌باشد. بنابراین گزینۀ (۲) جواب درست است.

۹۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$۰/۰۲۴ \frac{\mu\text{g km}^2}{\text{ms}^3} = ? \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^3}$$

$$\Rightarrow ? = \frac{\frac{۰/۰۲۴ \times \mu\text{g km}^2}{\text{ms}^3}}{\frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^3}} = \frac{\frac{۰/۰۲۴ \mu\text{g}}{\text{m}}}{\frac{\text{kg}}{1}}$$

$$= \frac{۰/۰۲۴ \mu\text{g}}{\text{m}} = \frac{۲/۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^۳}{۱۰^{-۹}} = ۲/۴ \times ۱۰^۴$$

۹۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

هر گاه 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؟!

۹۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

یکای طرفین هر کدام از تساوی‌ها را می‌نویسیم و با یکدیگر مقایسه می‌کنیم. پس از مقایسه یکاها نتیجه می‌گیریم فقط در عبارت (ت)، یکای طرفین با یکدیگر یکسان نمی‌باشد.

بررسی عبارت‌ها:

$$v^2 = 2ax \Rightarrow (\text{m/s})^2 = (\text{m/s}^2)(\text{m}) = \text{m}^2/\text{s}^2 \quad (\text{آ})$$

$$t = \frac{x}{v} \Rightarrow s = \frac{\text{m}}{\text{m/s}} = \text{s} \quad (\text{ب})$$

$$v = at \Rightarrow \text{m/s} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{s} = \text{m/s} \quad (\text{پ})$$

$$v^2 = at^2 \Rightarrow (\text{m/s})^2 \neq \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{s}^2 = \text{m} \quad (\text{ت})$$

$$a = \frac{v^2}{t^2} \Rightarrow \text{m/s}^2 = \text{m/s}^2 \quad (\text{ث})$$

۹۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

در عبارت  $A = B \times C \times X - Y$  باید یکای طرفین تساوی برابر باشد. برای راحتی کار نماد هر کمیت مانند  $A$  را با  $[A]$  نشان می‌دهیم. علاوه بر این برای آن‌که بتوانیم دو کمیت دارای یکا را با هم جمع یا از هم تفریق کنیم باید آن دو کمیت دارای یکاهای یکسانی باشند.

$$[A] = [B] \times [C] \times [X] - [Y]$$

$$N = \text{kg} \times \text{m/s} [X]$$

$$\xrightarrow{F=ma \Rightarrow N=\text{kgm/s}^2} \text{kgm/s}^2 = \text{kgm/s} [X] \Rightarrow [X] = 1/\text{s}$$

یکای  $[Y]$  نیز باید با یکای  $[A]$  برابر باشد.

$$[Y] = N$$



۱۱۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

در ابزارهای اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال) مرتبه آخرین رقم سمت راست، نشان‌دهنده دقت اندازه‌گیری آن ابزار است. بنابراین دقت این وسیله  $0.01 \text{ mA}$  می‌باشد. در نتیجه داریم:

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

۱۱۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

برای گزارش عددی که این وسیله اندازه‌گیری می‌کند، به‌طور تقریبی می‌توان  $42/1 \text{ mm}$  نوشت که دارای سه رقم بامعنی است و دقت اندازه‌گیری آن برحسب میلی‌متر نیز برابر یک میلی‌متر است.

۱۱۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$\rho = 0.8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow 20 = 800 \times V \Rightarrow V = \frac{20}{800} = \frac{1}{40} \text{ m}^3$$

$$\frac{1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}}{40} \rightarrow \frac{1}{40} \times 1000 = 25 \text{ L}$$

۱۲۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = 1500 \times 20 \times 10^{-3} \Rightarrow m = 30 \text{ kg}$$

۱۲۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

ابتدا حجم هوای داخل کلاس را به‌دست می‌آوریم:

$$V = 5 \times 4 \times 3 = 60 \text{ m}^3$$

حالا می‌توانیم با استفاده از چگالی داده شده در سؤال جرم هوای داخل کلاس را به‌دست آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1.3 \times 60 = 78 \text{ kg}$$

۱۲۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

$$V = Ah = 2/5 \times 10^3 \times (10^3)^2 \times 40 \times 10^{-3} = 10^8 \text{ m}^3$$

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

۱۲۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

اگر جرم ظرف خالی را از جرم همان ظرف هنگامی که مایعی درون آن ریخته شده کم کنیم، جرم مایع به‌دست می‌آید.

$$m = 196/8 - 107/2 = 89/6 \text{ g}$$

چون چگالی مایع برحسب گرم بر لیتر خواسته شده، بهتر است ابتدا حجم را برحسب لیتر به‌دست آوریم و سپس آن را در رابطه چگالی قرار دهیم. همان‌طور که می‌دانید هر  $1000$  سانتی‌متر مکعب برابر یک لیتر است. بنابراین:

$$V = 100 \text{ cm}^3 = \frac{100}{1000} \text{ L} = 0.1 \text{ L}$$

حالا می‌توانیم چگالی مایع را پیدا کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{89/6}{0.1} = 896 \text{ g/L}$$

۱۰۷ (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.

۱۰۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

در وسایل رقمی (دیجیتال) دقت وسیله برابر با مرتبه آخرین رقم سمت راست است. آخرین رقم سمت راست عدد  $2$  و مرتبه آن  $1$  است. دقت فشارسنج مدرج  $5 \text{ cmHg}$  است، بنابراین نسبت به فشارسنج دیجیتال دقیق‌تر است.

۱۰۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

در وسایل مدرج، دقت اندازه‌گیری کمینه تقسیم‌بندی وسیله است.

(آ) دقت: وسیله  $1 \text{ cm}$

(ب) دقت: وسیله  $1 \text{ mm}$

۱۱۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۱۱ (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:

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

۱۱۲ (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.

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

۱۱۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۱۴ (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.

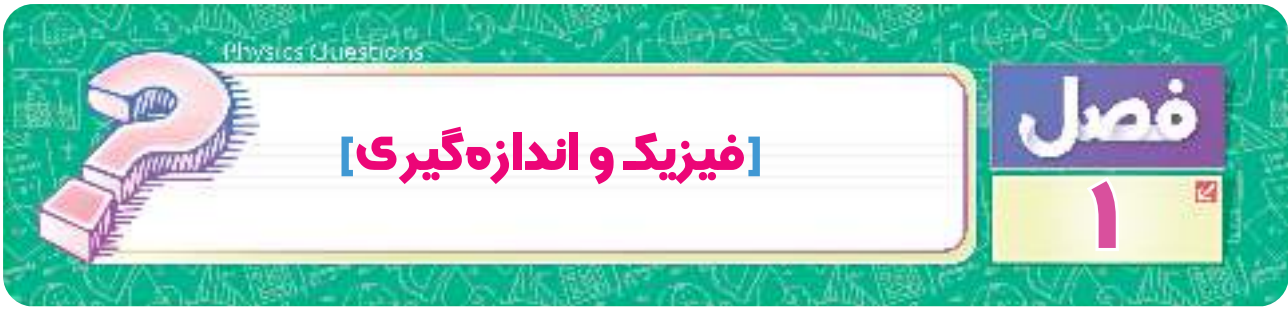
۱۱۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

دقت اندازه‌گیری خطکش (آ) یک سانتی‌متر و دقت اندازه‌گیری خطکش (ب)  $1$  میلی‌متر است.

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

۱۱۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

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



### قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها

۱. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.
  - آ روابط بین برخی از کمیت‌های فیزیکی توسط ..... (قانون - پدیده‌های فیزیکی) بیان می‌شود.
  - ب دما یک کمیت ..... (فرعی - اصلی) است.
  - پ در مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی از ..... (اثرهای جزئی - قوانین فیزیکی) صرف‌نظر می‌شود.
  - ت کمیتی که فقط با عدد و یکا بیان می‌شود، ..... (برداری - اسکالر) نامیده می‌شود.
  - ث کمیت‌هایی که یکای آن‌ها برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند، کمیت‌های ..... (عددی - فرعی) می‌باشند.
۲. درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.
  - آ نقطه قوت دانش فیزیک که نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون دارد، آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.
  - ب بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر برابر فاصله بین دو خط نازک حک‌شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیم است که در دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد.
  - پ یک میکرون  $10^{-9}$  متر است.
  - ت شتاب، یک کمیت برداری و اصلی است.
۳. هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، از چه اثرهایی می‌توان چشم‌پوشی کرد؟ با مثال توضیح دهید.
۴. مدلی برای انتشار نور به خط راست، بیان کنید.
۵. برداری و نرده‌ای بودن کمیت‌های زیر را تعیین کنید.

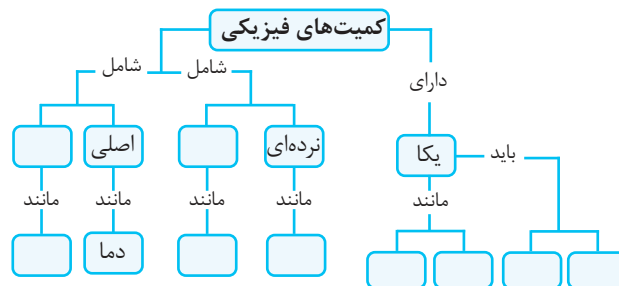
دما - نیرو - وزن - مسافت طی شده - فشار - جابه‌جایی - شدت جریان

۶. در هر کدام از جمله‌های زیر ابرادای وجود دارد. با ذکر علت آن را مشخص کنید.

- آ طول قد هادی ۱۷۸ است.
- ب امیرحسین با خودروی خود، ۲۵ کیلومتر جابه‌جا شد.
- پ علی و ایمان هم‌زمان به یک جسم نیروهای ۵ نیوتون و ۸ نیوتون وارد کردند.
۷. آ چرا اندازه پای شخص یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست؟
- ب چرا فاصله بین دو نبض (ضربان قلب) یکای مناسبی برای اندازه‌گیری زمان نیست؟
۸. یکاهای اصلی و فرعی را در بین یکاهای زیر تعیین کنید.

شمع - مترمربع - گرم - ثانیه - آمپر - سانتی‌گراد - کیلوگرم - متر بر ثانیه - کیلوگرم بر مترمکعب

۹. نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



۱۰. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید و حاصل را به صورت نماد علمی بنویسید.

۴۲۰mm = ..... km  آ  $5\mu\text{m} = \dots\dots\dots \text{nm}$

۲۲۰۰mg = ..... kg  ب  $0.12\text{m} = \dots\dots\dots \text{cm}$

۱۱. تبدیل یکاهای توان دار زیر را انجام دهید و حاصل را به صورت نماد علمی بنویسید.

$0.08\text{Gm}^2 = \dots\dots\dots \text{pm}^2$   ب  $50\text{cm}^2 = \dots\dots\dots \text{km}^2$   آ  $4500\text{mm}^3 = \dots\dots\dots \text{m}^3$

۱۲. سرعت اتومبیلی  $108\text{km/h}$  است. سرعت این اتومبیل را به  $\text{m/s}$  تبدیل کنید.

۱۳. چگالی جیوه  $13.6\text{g/cm}^3$  است. چگالی جیوه چند  $\text{kg/m}^3$  است؟ آن را به صورت نماد علمی بنویسید.

۱۴. تبدیل یکاهای کسری زیر را انجام دهید.

$360\text{m/min} = \dots\dots\dots \text{m/s}$   ب  $1\text{g/L} = \dots\dots\dots \text{kg/m}^3$  (توجه:  $1\text{L} = 10^{-3}\text{m}^3$ )  آ

۱۵. با توجه به اطلاعات، تبدیل یکاها را انجام دهید.

$100\text{mil/h} = ?\text{m/s}$

آ هر مایل تقریباً  $1/6$  کیلومتر است.

$9\text{ft}^3 = ?\text{cm}^3$

ب هر فوت (ft) حدود  $30\text{cm}$  است.

$250\text{lb} = ?\text{kg}$

پ هر پوند (lb) حدود  $450\text{g}$  است.

۱۶. سریع ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هیروبوکا است که در مدت ۱۴ روز،  $3/7$  متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه را برحسب میلی متر بر ثانیه به طور تقریبی به دست آورید. *(برگرفته از کتاب درسی)*

۱۷. طول ساحل جزیره کیش حدود  $43\text{km}$  و مساحت آن  $91\text{km}^2$  است. طول را برحسب فرسنگ و مساحت را برحسب هکتار به دست آورید.

(هر فرسنگ  $6000$  ذرع و هر ذرع  $104\text{cm}$  است. هر هکتار، ده هزار متر مربع است.)

۱۸. هر گره دریایی حدود  $0.5\text{m/s}$  است. یک قایق موتوری با تندی  $72\text{km/h}$  در حال حرکت است. تندی حرکت قایق برحسب گره دریایی چقدر است؟

۱۹. هر مثقال معادل  $4/68$  گرم و هر  $640$  مثقال معادل  $40$  سیر است. هر سیر چند گرم می باشد؟

۲۰. با تبدیل پیشوندها به توان  $10$ ، اعداد زیر را به صورت نماد علمی بنویسید.

$6710\text{dm}^3$   ت  $1800\text{km}^2$   ب  $12/5\text{ms}$   پ  $184\mu\text{m}$   آ

۲۱. یکاهای فرعی زیر را برحسب یکاهای اصلی بنویسید.

آ شتاب جاذبه ( $\text{N/kg}$ )  ب بار الکتریکی (C: کولن) [مدت زمان  $\times$  شدت جریان الکتریکی = بار الکتریکی]

پ انرژی (J: ژول)  ت فشار (Pa: پاسکال)

ث پتانسیل الکتریکی (V: ولت  $\leftarrow$  ولت برابر است با ژول بر کولن) (ج: مقاومت الکتریکی ( $\Omega$ : اهم  $\leftarrow$  اهم برابر است با ولت بر آمپر))

۲۲. می خواهیم جرم یک پونز را به وسیله یک ترازوی آشپزخانه اندازه گیری کنیم. چه روشی پیشنهاد می کنید؟

۲۳. چگونه حجم یک پونز را به دست آوریم؟

۲۴. عوامل مؤثر در افزایش دقت اندازه گیری را بنویسید.

۲۵. دقت اندازه گیری هر کدام از وسایل زیر را بنویسید.

*(برگرفته از کتاب درسی)*

پ کولیس

ب ریزسنج

آ تندی سنج خودرو

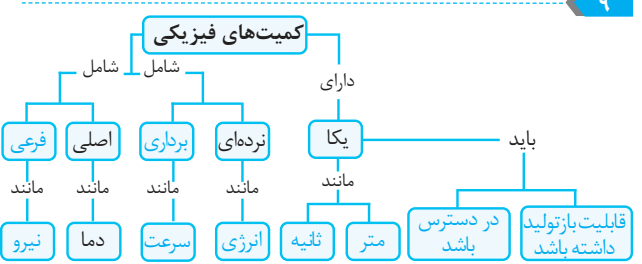


۲۶. آمپرسنجی شدت جریانی را که از یک مدار می گذرد،  $3/002$  میلی آمپر نشان می دهد. دقت این اندازه گیری، چند میکروآمپر است؟

# پاسخ فصل ۱

## فیزیک و اندازه‌گیری

- ۸ اصل: شمع - ثانیه - آمپر - کیلوگرم  
 فرعی: مترمربع - گرم - سانتی‌گراد - متر بر ثانیه - کیلوگرم بر متر مکعب  
**یادآوری** هفت یکای اصلی عبارتند از کیلوگرم - متر - ثانیه - شمع - مول - کلونین - آمپر



۱۰

آ  $5 \mu\text{m} \times \left(\frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}}\right) = 5 \times 10^3 \text{ nm}$

ب  $420 \text{ mm} \times \left(\frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}}\right) = 420 \times 10^{-6} \text{ km} = 420 \times 10^{-4} \text{ km}$

پ  $0.012 \text{ m} \times \left(\frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}}\right) = 0.012 \times 10^2 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$

ت  $2200 \text{ mg} \times \left(\frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}\right) = 2200 \times 10^{-6} \text{ kg} = 2200 \times 10^{-3} \text{ kg}$

۱۱

آ  $4500 \text{ mm}^3 \times \left(\frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}}\right)^3 = 4500 \text{ mm}^3 \times \frac{10^{-9} \text{ m}^3}{1 \text{ mm}^3}$   
 $= 4500 \times 10^{-9} \text{ m}^3 = 4500 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

ب  $50 \text{ cm}^2 \times \left(\frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}}\right)^2 \times \left(\frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}}\right)^2 = 50 \text{ cm}^2 \times \frac{10^{-4} \text{ m}^2}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{1 \text{ km}^2}{10^6 \text{ m}^2}$   
 $= 50 \times 10^{-4} \times 10^{-6} \text{ km}^2 = 50 \times 10^{-10} \text{ km}^2$

پ  $0.08 \text{ Gm}^2 \times \left(\frac{10^9 \text{ m}}{1 \text{ Gm}}\right)^2 \times \left(\frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}}\right)^2$   
 $= 0.08 \text{ Gm}^2 \times \frac{10^{18} \text{ m}^2}{1 \text{ Gm}^2} \times \frac{1 \text{ pm}^2}{10^{-24} \text{ m}^2}$   
 $= 0.08 \times \frac{10^{18}}{10^{-24}} \text{ pm}^2 = 0.08 \times 10^{42} \text{ pm}^2 = 8 \times 10^{40} \text{ pm}^2$

۱۲  $108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \left(\frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 108 \times \frac{10^3}{3600} \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$

۱۳  $13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \left(\frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}}\right)^3 = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{\text{kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{\text{cm}^3}{10^{-6} \text{ m}^3}$   
 $= 13/6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 136 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$

- ۱ آ) قانون (ب) اصلی (پ) اثرهای جزئی (ت) اسکالر

۲ آ) درست  
 ب) نادرست، بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر بر اساس مسافتی تعریف می‌شود که نور در مدت زمان  $\frac{1}{299792458}$  ثانیه در خلأ طی می‌کند.  
 پ) نادرست، یک میکرون  $10^{-6}$  متر است.  
 ت) نادرست، شتاب یک کمیت برداری و فرعی است.

۳ هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم و نباید اثرهای مهم و تعیین‌کننده را کنار بگذاریم. به‌عنوان مثال، در بررسی حرکت یک توپ در هوا، می‌توان از مقاومت هوا چشم‌پوشی کرد ولی نباید از نیروی گرانش (نیروی وزن) چشم‌پوشی کرد؛ چون در این صورت توپ باید به‌صورت مستقیم روی خط راست حرکت کند، در حالی که حرکت توپ روی مسیر خمیده است.

۴ می‌توانیم پرتوهای نور را به شکل فلش‌هایی نشان دهیم که از چشمه نور، خارج می‌شوند.



۵ برداری: نیرو - وزن - جابه‌جایی  
 عددی: دما - مسافت طی شده - فشار - شدت جریان

۶ آ) طول قد شخص یک کمیت نرده‌ای است و برای بیان آن باید عدد و یکای مناسب گفته شود. جمله درست این است که بگوییم: «طول قد هادی ۱۷۸ سانتی‌متر است.»

ب) جابه‌جایی یک کمیت برداری است. بیان یک کمیت فیزیکی برداری بدون ذکر یکا و جهت آن معنایی ندارد. در این جمله جهت جابه‌جایی مشخص نشده است؛ پس کامل نیست. مثلاً باید گفته می‌شد: «امیرحسین با خودروی خود، ۲۵ کیلومتر رو به شمال جابه‌جا شد.»

پ) نیرو یک کمیت برداری است و باید جهت نیروهایی که علی و ایمان به جسم وارد کردند مشخص می‌شد. مثلاً گفته می‌شد: «علی و ایمان هم‌زمان به یک جسم نیروهای ۵ نیوتون و ۸ نیوتون هم‌جهت و رو به غرب وارد کردند.»

۷ آ) این یکا در دسترس است ولی اندازه آن از شخصی به شخص دیگر متفاوت است و با گذشت زمان برای یک فرد نیز کاملاً ثابت نیست.  
 ب) این یکا در دسترس همگان است ولی در هر شخص، با توجه به ورزشکار بودن، هیجان، استرس و ... تغییر کرده و ثابت نیست.

۲۱

(آ) نیوتون از رابطه  $F = ma$  به دست می آید:

$$F = ma \Rightarrow N \equiv \text{kg.m/s}^2 \Rightarrow N/\text{kg} \equiv \frac{\text{kg.m/s}^2}{\text{kg}} = \text{m/s}^2$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow A \equiv \frac{C}{s} \Rightarrow C \equiv A.s \quad (\text{ب})$$

(پ) طبق فرمول کار،  $W = Fd$  که در آن،  $W$  نماد کار،  $F$  نماد نیرو و  $d$  نماد جابه جایی است. داریم:

$$J \equiv N.m \xrightarrow{N=\text{kg.m/s}^2} J \equiv \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} \Rightarrow J \equiv \text{kg.m}^2/\text{s}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{Pa} \equiv \frac{\text{kg.m/s}^2}{\text{m}^2} = \text{kg/m.s}^2 \quad (\text{ت})$$

$$V \equiv \frac{J}{C} \equiv \frac{\text{kg.m}^2/\text{s}^2}{A.s} = \frac{\text{kg.m}^2}{A.s^2} \quad (\text{ث})$$

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \Omega \equiv \frac{\text{kg.m}^2}{A^2.s^2} \quad (\text{ج})$$

۲۲

تعدادی پونز (مثلاً ۱۰۰ عدد) را روی ترازو ریخته و جرم کل آن‌ها را اندازه گیری می کنیم. عدد به دست آمده را بر تعداد پونزها تقسیم می کنیم تا جرم حدودی یک پونز به دست آید.

۲۳

درون یک استوانه مدرج مقداری آب ریخته و حجم آن را یادداشت می کنیم. سپس تعدادی پونز (مثلاً ۵۰ عدد) را درون همین استوانه مدرج ریخته و حجم آب را دوباره یادداشت می کنیم. با کم کردن این دو مقدار حجم ۵۰ عدد پونز به دست می آید که اگر آن را به ۵۰ تقسیم کنیم، حجم حدودی یک پونز به دست می آید.

۲۴

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

۲۵

(آ) دقت ابزارهای اندازه گیری مدرج، برابر کمینه درجه بندی آن ابزار است. بنابراین دقت تندی سنج خودرو ۲ کیلومتر بر ساعت است.

(ب) دقت اندازه گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند. بنابراین دقت ریزسنج برابر ۰/۰۱mm است.

(پ) با توجه به توضیحات قسمت (ب) دقت اندازه گیری کولیس ۰/۰۱mm می باشد.

۲۶

دقت اندازه گیری این آمپرسنج ۰/۰۱ میلی آمپر است

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

بنابراین دقت اندازه گیری این آمپرسنج ۱  $\mu\text{A}$  است.

۲۷

(آ)  $\text{kg/m}^3$  (ب) ته نشین می شود. (پ) کاهش می یابد.

۲۸

اگر جرم نصف شود، حجم نیز نصف می شود و چگالی ثابت می ماند.

۲۹

هر چه چگالی مایع بیش تر باشد، مایع پایین تر قرار می گیرد:

$$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$$

۱۴

$$1 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 1 \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 1 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{آ})$$

$$360 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{360}{60} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s} \quad (\text{ب})$$

۱۵

$$100 \text{ mil/h} \times (1) \times (1) = 100 \frac{\text{mil}}{\text{h}} \times \frac{1/6 \text{ km}}{1 \text{ mil}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \quad (\text{آ})$$

$$= \frac{100 \times 1600}{3600} \text{ m/s} = \frac{1600}{36} \text{ m/s} = \frac{400}{9} \text{ m/s} \approx 44 \text{ m/s}$$

$$9 \text{ ft}^3 \times (1) = 9 \text{ ft}^3 \times \left( \frac{30 \text{ cm}}{1 \text{ ft}} \right)^3 = 9 \text{ ft}^3 \times \frac{27000 \text{ cm}^3}{\text{ft}^3} \quad (\text{ب})$$

$$= 243000 \text{ cm}^3 = 243 \times 10^3 \text{ cm}^3$$

$$250 \text{ lb} \times (1) = 250 \text{ lb} \times \frac{0.45 \text{ kg}}{1 \text{ lb}} = 112.5 \text{ kg} \quad (\text{پ})$$

۱۶

$$\frac{3/7 \text{ m}}{14 \text{ day}} = \left( \frac{3/7 \text{ m}}{14 \text{ day}} \right) \times \left( \frac{1 \text{ day}}{86400 \text{ s}} \right) \times \left( \frac{10^3 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \right)$$

$$\approx \frac{3/7 \times 10^3}{14 \times 86400} = 3/05 \times 10^{-3} \text{ mm/s}$$

۱۷

$$43 \text{ km} \times (1) \times (1) \times (1)$$

$$= 43 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{10^4 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ فرسنگ}}$$

$$= \frac{43 \times 10^5}{6000 \times 10^4} \text{ فرسنگ} \approx 6/9 \text{ فرسنگ}$$

$$91 \text{ km}^2 \times (1) \times (1) = 91 \text{ km}^2 \times \left( \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right)^2 \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10^4 \text{ m}^2}$$

$$= 91 \text{ km}^2 \times \frac{10^6 \text{ m}^2}{1 \text{ km}^2} \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10^4 \text{ m}^2} = 9100 \text{ هکتار}$$

۱۸

ابتدا  $\text{km/h}$  را به متر بر ثانیه تبدیل می کنیم و به جای روش زنجیره ای تبدیل واحد عادی انجام می دهیم:

$$72 \text{ km/h} = \frac{72 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

$$20 \text{ m/s} = ? \text{ گره} \Rightarrow ? = \frac{20 \text{ m/s}}{0.5 \text{ m/s}} = 40$$

۱۹

گرم؟ = ۱ سیر

$$1 \text{ سیر} \times (1) \times (1) = 1 \text{ سیر} \times \frac{640 \text{ مثقال}}{40 \text{ سیر}} \times \frac{4/68 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}}$$

$$= \frac{640 \times 4/68}{40} \text{ g} = 16 \times 4/68 \text{ g} = 74/18 \text{ g}$$

۲۰

$$184 \mu\text{m} = 184 \times 10^{-6} \text{ m} = 1/84 \times 10^{-4} \text{ m} \quad (\text{آ})$$

$$12/5 \text{ ms} = 12/5 \times 10^{-3} \text{ s} = 1/25 \times 10^{-2} \text{ s} \quad (\text{ب})$$

$$180 \text{ km}^2 = 1800 \times 10^6 \text{ m}^2 = 1/8 \times 10^9 \text{ m}^2 \quad (\text{پ})$$

$$6710 \text{ dm}^3 = 6710 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 6/71 \text{ m}^3 \quad (\text{ت})$$