راهنمای استفاده از کتاب

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

گام ۱ فیلم

ویژگی‌های فیلم آموزشی

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

گام ۲ درسنامه

ویژگی‌های درسنامه آموزشی

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 ویژهٔ علاقمندان آورده شده است که ویژهٔ آمادگی برای آزمون‌های تستی و کنکور است و مطالعهٔ آن‌ها برای امتحانات مدارس ضروری نیست.

گام ۳ پرسش تشریحی

ویژگی‌های پرسش‌های 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.

گام ۴ تست

ویژگی‌های پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- هر فصل به تعدادی قسمت (دقیقاً منطبق بر قسمت‌بندی گام دوم و سوم) تقسیم شده است.
۲. هر قسمت نیز دارای ریز طبقه‌بندی 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 ویژهٔ دانش‌آموزان برتر می‌باشد.

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

FILM

فصل اوّل: 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

درسنامه آموزشی

فصل اوّل: 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 ـ شارهٔ 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: پایستگی 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: چرخهٔ ترمودینامیکی، ماشین گرمایی،... ..... ۱۱۶

خلاصهٔ فرمول‌ها و نکات ۱۲۱

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل اوّل: 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 ـ شارهٔ 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: پایستگی 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: چرخهٔ ترمودینامیکی، ماشین گرمایی،... ..... ۳۲۸
تست‌های V.I.P ۳۳۱

پرسش‌های تشریحی

فصل اوّل: 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 ـ شارهٔ 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: پایستگی 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: چرخهٔ ترمودینامیکی، ماشین گرمایی،... ..... ۴۰۵

بنام خداوند بخشاینده مهربان

﴿اللّهُمَّ اَخْرِجْنی مِنْ ظُلُماتِ الْوَهْمِ﴾

پروردگارا؛ خارج کن مرا از تاریکی‌های فکر

﴿وَاَکْرِمْنی بِنُورِ الْفَهْمِ﴾

و به نور فهم مرا گرامی بدار

﴿اللّهُمَّ افْتَحْ عَلَیْنا اَبْوابَ رَحْمَتِکَ﴾

پروردگارا؛ بر ما درهای رحمتت را بگشای

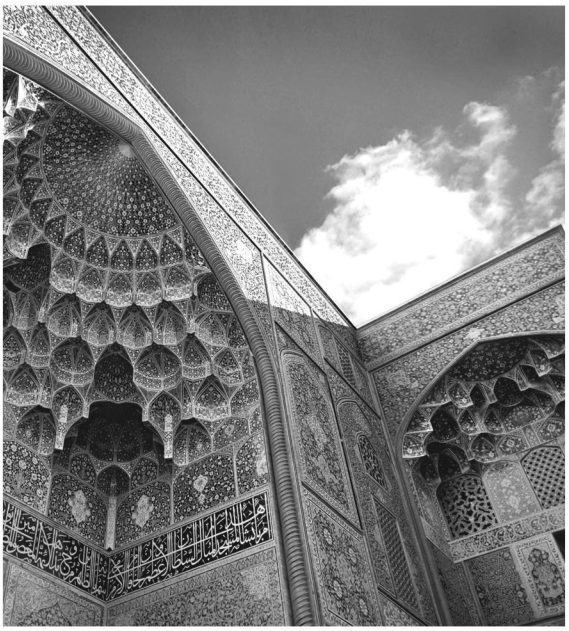
﴿وَانْشُرْ عَلَیْنا خَزائِنَ عُلُومِکَ﴾

و گنج‌های دانشت را بر ما بگُستران

﴿بِرَحْمَتِکَ یا اَرْحَمَ الرّاحِمینَ﴾

به امید رحمت تو ای مهربان‌ترین مهربانان

فصل ۱



فیزیک و اندازه‌گیری

Physics

فصل ۱

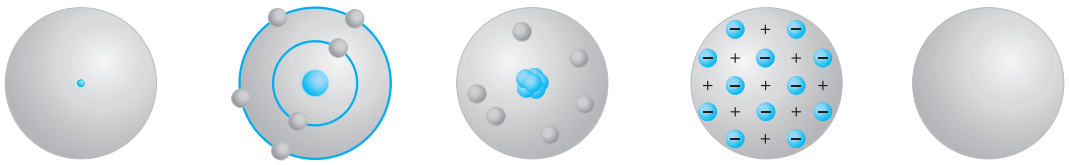
قسمت اوّل

فیزیک و کمیت‌ها

فیزیک دانش بنیادی

فیزیک شالوده و اساس مهندسی‌ها و فناوری‌های مختلفی است. فیزیک‌دانان پس از مشاهدهٔ پدیده‌های طبیعی، به دنبال الگوها و نظم بین پدیده‌ها می‌باشند. برای توصیف پدیده‌ها اغلب از قانون، مدل و نظریهٔ 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، به‌صورت ساده در زیر بیان شده است.



ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوت دانش فیزیک است. یعنی فیزیک‌دانان نظریه‌های فیزیکی را مورد آزمایش قرار می‌دهند تا در صورت مشاهدهٔ مغایرت بین نظریه و نتیجهٔ 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.

ب) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، در طول زمان ثابت هستند.

پ) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌ها، نقطهٔ قوت دانش فیزیک است.

ت) نتایج آزمایش‌های جدید در فیزیک می‌تواند منجر به بازنگری در مدل یا نظریه‌ای شود.

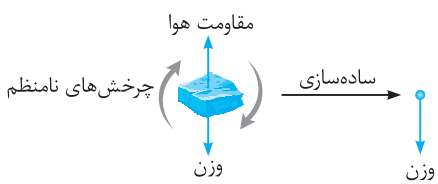
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست هستند. برای توصیف پدیده‌ها، اغلب از قانون، مدل و یا نظریهٔ فیزیکی استفاده می‌شود. هم‌چنین مدل‌ها و نظریه‌ها ثابت نیستند مانند مدل اتمی که چندین بار تغییر پیدا کرده است. بنابراین گزینهٔ (۲) 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 درنظر 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 برگهٔ کاغذ و تیلهٔ 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 تیلهٔ شیشه‌ای ناچیز است زیرا اندازهٔ تیلهٔ شیشه‌ای کوچک است و کروی بودن تیله، اثر مقاومت هوا را کاهش می‌دهد. بنابراین در مدل‌سازی تیلهٔ شیشه‌ای می‌توان از اثر مقاومت هوا صرف‌نظر کرد ولی در مورد سقوط برگهٔ کاغذ نمی‌توان این کار را کرد.

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

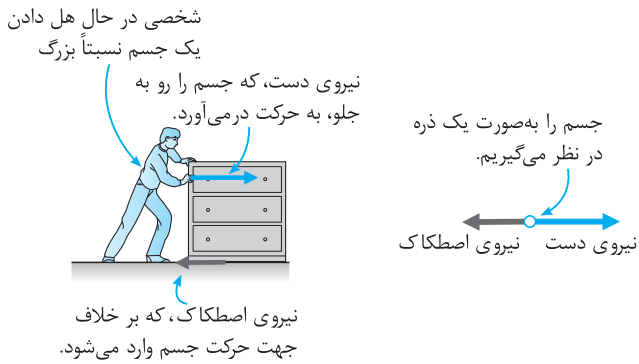
۱) نیروی اصطکاک ۲) ابعاد اتومبیل ۳) وزش نسیم ۴) اصطکاک و وزش نسیم

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 گزینهٔ (۱) درست است.

دو مدل‌سازی پُرکاربرد

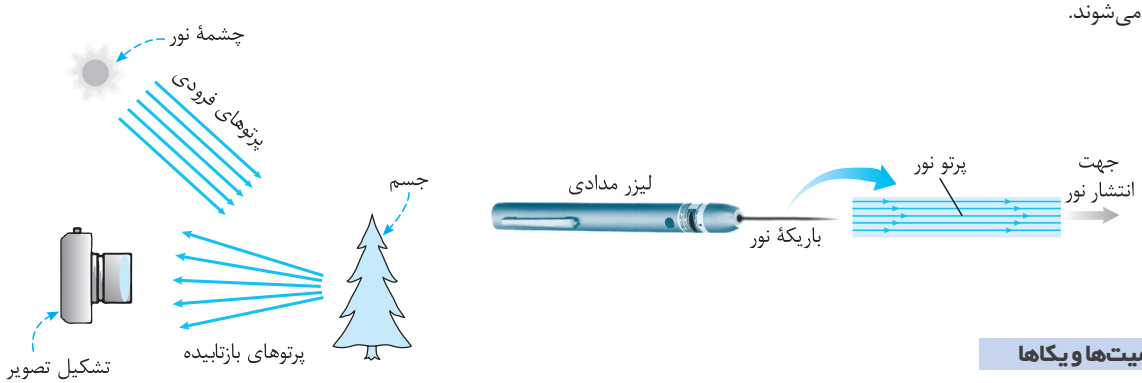
دو مدل‌سازی بسیار پُرکاربرد در مبحث مکانیک و نورشناسی وجود دارد:

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 به‌صورت 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: (آ) برداری و نرده‌ای (ب) اصلی و فرعی

آ) 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. به‌عنوان مثال اگر $1kg$ آب را روی $2kg$ شکر بریزیم، جرم کل برابر $3kg$ 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 اندازهٔ کمیت است: v (مقدار سرعت)، a (مقدار شتاب) و ... . البته اندازهٔ کمیت برداری را به‌صورت $|\vec{v}|$، $|\vec{a}|$ و ... نیز نمایش می‌دهند.

$\vec{v}: 60\,km/h$ (به طرف غرب)

↑ عدد نماد ↑ یکا ↑ جهت

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 $2kg$ و چگالی $8g/cm^3$ در مدت $6s$ به اندازهٔ $10m$ 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 گزینهٔ (۳) درست است.

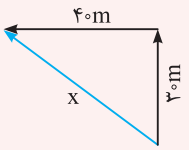
جمع برداری (ویژهٔ علاقمندان)

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 رسم‌شده را بردار برایند می‌گویند و در برخی از حالات می‌توانید از روش‌های هندسی، اندازهٔ بردار برایند را محاسبه کنید.

تست: شخصی $30m$ به سمت شمال و سپس $40m$ به سمت غرب می‌رود. مسافت طی‌شده و جابه‌جایی شخص به‌ترتیب از راست به چپ چه‌قدر است؟ (ویژهٔ علاقمندان)

۱) ۷۰ و ۷۰ ۲) ۱۰ و ۱۰ ۳) ۵۰ و ۵۰ ۴) ۷۰ و ۵۰

پاسخ: ابتدا شکل را رسم کنید:



طبق قضیهٔ فیثاغورس اندازهٔ x قابل محاسبه است:

$$x^2 = 30^2 + 40^2 \Rightarrow x^2 = 2500 \Rightarrow x = 50m$$

مسافت طی‌شده نیز برابر $70m$ است. بنابراین گزینهٔ (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 بیان‌شده در دستگاه «متریک» می‌باشند که در سال ۱۹۶۰ میلادی دستگاه بین‌المللی SI نامیده شدند.

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

نکته یکا باید ثابت باشد و قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد.

مطالعهٔ قسمت‌های ویژهٔ 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 $\left(\frac{\text{طول}}{\text{زمان}}\right)$ 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 ـ یکاهای اصلی
۲) کمیت‌های اصلی ـ یکاهای اصلی
۳) کمیت‌های فرعی ـ یکاهای اصلی
۴) کمیت‌های فرعی ـ 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 گزینهٔ (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 به‌ترتیب نیوتون و ژول می‌باشد. این دو یکا را برحسب یکاهای اصلی به‌دست آورید.

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

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

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

نکته یکای انرژی از روابط دیگری نظیر رابطهٔ 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) kgs^2/m^2
۲) kgm^2/s^3
۳) kgm^2/s^2
۴) kgm/s^2

پاسخ: باید از رابطهٔ 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 گزینهٔ (۲) درست است.

یادآوری یکای انرژی در SI برحسب ژول (J) است که برحسب یکاهای اصلی به‌صورت $kg.m^2/s^2$ می‌باشد.

تست: در تعریف یکای کدام‌یک از کمیت‌های فرعی زیر، یکاهای اصلی کم‌تری نسبت به بقیهٔ گزینه‌ها استفاده شده است؟

۱) کار
۲) شتاب
۳) نیرو
۴) انرژی

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

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

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

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

در یکای شتاب، کم‌ترین یکاهای اصلی استفاده شده است و گزینهٔ (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.

$1in = 2/54cm$ ، $1ft = 12in$ (اینچ) $\simeq 30/48cm$ ، فوت $1lb \simeq 0/453kg$ پوند

$1qt \simeq 1L$ کوارت

هر کوارت برابر با یک چهارم گالن است.

تعریف یکاهای اصلی پُرکاربرد

یکای متر (m)، کیلوگرم (kg) و ثانیه (s) در بین یکاهای اصلی پرکاربردتر هستند و به‌صورت زیر تعریف شده‌اند:

متر: در ابتدا به‌صورت یک ده میلیونیم فاصلهٔ استوا تا قطب شمال انتخاب شده بود و به صورت فاصلهٔ میان دو خط نازک حک شده در دو سر میله‌ای از جنس آلیاژ پلاتین ـ ایریدیوم که در دمای صفر درجهٔ 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 به‌صورت جدید برحسب حرکت نور توصیف می‌کنند؟

پاسخ: امکان خراب شدن متر به‌دلیل تغییر دمای محفظهٔ 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[1]

یکاهای ذرع ($10^4 cm$) و فرسنگ (۶۰۰۰ ذرع) از یکاهای قدیمی ایران هستند.

۱ فرسنگ = ذرع $6000 = 6000 \times 10^4 cm = 624000 cm = 6/24 km$

مثال: ترجمهٔ یکی از آثار ژول ورن، نویسندهٔ معروف فرانسوی، با نام «بیست هزار فرسنگ زیر دریا» چاپ شد. می‌دانیم هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع $10^4 cm$ است. بیست هزار فرسنگ چند کیلومتر است؟

پاسخ: ابتدا باید ببینیم هر فرسنگ چند کیلومتر است:

۱ فرسنگ $= 6000$ ذرع $= 6000 \times 10^4 cm = 624000 cm = 6/24 km$

حال می‌توان نوشت:

به نظر شما روی کرهٔ زمین، اقیانوسی با این عمق وجود دارد؟!

۲۰۰۰۰ فرسنگ $= 20000 \times 6/24 km = 124800 km$

یکاهای نجومی (AU) و سال نوری (ly)

یک AU برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است: $1 AU \simeq 1/50 \times 10^{11} m$ 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:

$1 ly = (3 \times 10^8 m/s) \times (365 \times 24 \times 3600 s) \simeq 9/46 \times 10^{15} m \simeq 10^{16} m$

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

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

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

کیلوگرم

استاندارد جرم، یک سیلندر از جنس آلیاژ پلاتین ـ ایریدیوم است که به‌عنوان نخستین نمونهٔ جرم یک کیلوگرم ساخته شد[2] (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 دربسته و در زیرزمین نگه‌داری می‌شوند.

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

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، کلوین و مول تغییر کرد. بر اساس تعریف جدید، کیلوگرم بر اساس ثابت پلانک (h)، آمپر بر اساس بار بنیادی (e)، کلوین بر اساس ثابت بولتزمان (k) و مول براساس 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 رابطهٔ بین آن‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز　　۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال　　۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم　　۱ مثقال ≈ ۴/۶۸ گرم

تست: ارتباط بین چند یکای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم به‌صورت 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

۱) ۱۰۰　　۲) ۲۰۰　　۳) ۳۰۰　　۴) ۴۰۰

پاسخ :

$۱۲۸\text{ تن} = ۱۲۸۰۰۰\text{ kg} = ۱۲۸۰۰۰۰۰\text{ g}$

تبدیل گرم به مثقال : $\frac{۱۲۸۰۰۰۰۰۰}{۵} = ۲۵۶۰۰۰۰۰$ مثقال

تبدیل مثقال به من تبریز : $\frac{۲۵۶۰۰۰۰۰}{۶۴۰} = ۴۰۰۰۰$ من تبریز

تبدیل من تبریز به خروار : $\frac{۴۰۰۰۰}{۱۰۰} = ۴۰۰$ خروار

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

ثانیه

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

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

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

بازهٔ زمانی	ثانیه
سن عالم	۵×۱۰^{۱۷}
سن زمین	$۱/۴۳\times۱۰^{۱۷}$
میانگین عمر یک انسان	۲×۱۰^{۹}
یک سال	$۳/۱۵\times۱۰^{۷}$
یک روز	$۸/۶\times۱۰^{۴}$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	۸×۱۰^{-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 به‌صورت جدول مقابل استفاده می‌شود که برخی از آن‌ها بسیار پرکاربرد هستند.

پیشوندهای یکاها

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
$۱۰^{۲۴}$	یوتا	Y	$۱۰^{-۲۴}$	یوکتو	y
$۱۰^{۲۱}$	زِتا	Z	$۱۰^{-۲۱}$	زِپتو	z
$۱۰^{۱۸}$	اِگزا	E	$۱۰^{-۱۸}$	آتو	a
$۱۰^{۱۵}$	پِتا	P	$۱۰^{-۱۵}$	فِمتو	f
$۱۰^{۱۲}$	تِرا	T	$۱۰^{-۱۲}$	پیکو	p
$۱۰^{۹}$	گیگا (جیگا)	G	$۱۰^{-۹}$	نانو	n
$۱۰^{۶}$	مِگا	M	$۱۰^{-۶}$	میکرو	μ
$۱۰^{۳}$	کیلو	k	$۱۰^{-۳}$	میلی	m
$۱۰^{۲}$	هِکتو	h	$۱۰^{-۲}$	سانتی	c
$۱۰^{۱}$	دِکا	da	$۱۰^{-۱}$	دِسی	d

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

روش زنجیره‌ای تبدیل یکاها

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

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

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

$$2/5km=?m \Rightarrow 2/5km\times(1)=2/5\cancel{km}\times\frac{1000m}{1\cancel{km}}=2/5\times10^{3}m$$

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

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

$$72km/h=?m/s \Rightarrow 72km/h\times(1)\times(1)=72\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\times\frac{1000m}{1\cancel{km}}\times\frac{1\cancel{h}}{3600s}=\frac{72\times1000m}{3600s}=20m/s$$

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

$$36km/h=\frac{36\times1000m}{3600s}=10m/s$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

تست: کدام‌یک از تبدیل یکاهای زیر درست می‌باشد؟

۱) $8/1\mu s=8/1\times10^{-3}ns$

۲) $2/4mm^{2}=2/4\times10^{-3}m^{2}$

۳) $4/7m^{3}=4/7\times10^{+9}mm^{3}$

۴) $6/1s^{2}=6/1\times10^{-6}ms^{2}$

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

۱) $8/1\mu s=8/1\times10^{-6}s=8/1\times10^{-6}\cancel{s}\times\frac{1ns}{10^{-9}\cancel{s}}=8/1\times10^{+3}ns$

۲) $2/4mm^{2}=2/4\cancel{mm^{2}}\times\frac{10^{-6}m^{2}}{1\cancel{mm^{2}}}=2/4\times10^{-6}m^{2}$

۳) $4/7m^{3}=4/7\cancel{m^{3}}\times\frac{1mm^{3}}{10^{-9}\cancel{m^{3}}}=4/7\times10^{+9}mm^{3}$

۴) $6/1s^{2}=6/1\cancel{s^{2}}\times\frac{1ms^{2}}{10^{-6}\cancel{s^{2}}}=6/1\times10^{+6}ms^{2}$

بنابراین گزینهٔ (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 به‌صورت $6L/min$ می‌نویسیم. در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به زمان را معمولاً آهنگ آن کمیت می‌گویند:

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

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

پاسخ: طبق متن سؤال، تغییرات دما برابر $30^\circ C$ و مدت زمان برابر ۱۰ دقیقه است:

$$\text{آهنگ تغییر دما} = \frac{30^\circ C}{10\,min} \times \frac{1\,min}{60\,s} = \frac{1}{20}\,^\circ C/s = 0/05^\circ C/s$$

تست: آب با آهنگ $250\,cm^3/s$ 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:

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

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

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

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۴۸/۵ ۴) ۶۲/۵

پاسخ: هر متر مکعب 10^3 لیتر است:

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

$$\text{آهنگ} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 40L/min = \frac{1/5 \times 10^5\,L}{t} \Rightarrow t = \frac{1/5 \times 10^5\,L}{40L/min} = 3750\,min$$

$$3750\,min \times \frac{1\,hr}{60\,min} = 62/5\,hr$$

بنابراین گزینهٔ (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) $\frac{8}{900}$

پاسخ: حجم از رابطهٔ (مساحت قاعده × ارتفاع) به‌دست می‌آید و تغییر حجم برابر با حاصل‌ضرب 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:

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

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

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

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

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

بنابراین گزینهٔ (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»

$$۱۰۰\mu s = ?ms \Rightarrow ? = \frac{۱۰۰\mu\not{s}}{m\not{s}} = \frac{۱۰۰\times۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۳}} = ۱۰^{-۱}$$

تست: کدام تبدیل یکا درست نیست؟ $(۱cal \simeq ۴/۲J)$ (ویژهٔ علاقمندان)

۱) $۱g/cm^۳ = ۱۰^۳ kg/m^۳$ ۲) $۱cal/g = ۴۲۰۰J/kg$ ۳) $۴nm^۲/s = ۴\times۱۰^{-۷}cm^۲/s$ ۴) $۵m^۳ = ۵\times۱۰^۹mm^۳$

پاسخ: تبدیل واحدها را با روش معادله انجام می‌دهیم:

۱) $۱۰^۳\frac{kg/m^۳}{g/cm^۳} = ۱۰^۳\frac{k\not{g}}{\not{m}^۳}\times\frac{\not{c}m^۳}{\not{g}} = ۱۰^۳\times k\times c^۳ = ۱۰^۳\times۱۰^۳\times(۱۰^{-۲})^۳ = ۱$

۲) $۴۲۰۰\frac{\not{J}}{k\not{g}}\times\frac{\not{g}}{\underset{۴/۲}{\not{cal}}} = \frac{۴۲۰۰\times۱}{k\times۴/۲} = \frac{۴۲۰۰}{۱۰^۳\times۴/۲} = ۱$

۳) $۴\frac{n\not{m}^۲}{\not{s}}\times\frac{\not{s}}{c\not{m}^۲} = \frac{۴\times n^۲}{c^۲} = \frac{۴\times۱۰^{-۱۸}}{۱۰^{-۴}} = ۴\times۱۰^{-۱۴}$

۴) $۵\not{m}^۲\times\frac{۱}{m\not{m}^۲} = \frac{۵}{(۱۰^{-۳})^۳} = ۵\times۱۰^۹$

بنابراین گزینهٔ (۳) به‌درستی تبدیل یکا نشده است.

تست: یکای $ng\frac{cm^۲}{ns^۲}$ معادل کدام‌یک از یکاهای زیر است؟ (ویژهٔ علاقمندان)

۱) $۱N$ ۲) $۱kJ$ ۳) $۰/۱kJ$ ۴) $۱kW$

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

$$ng\frac{cm^۲}{ns^۲} = ۱۰^{-۹}g\times\frac{(۱۰^{-۲})^۲m^۲}{(۱۰^{-۹})^۲s^۲} = \frac{۱۰^{-۹}\times۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۱۸}}gm^۲/s^۲ = ۱۰^۵gm^۲/s^۲$$

حال کافی است به جای g، مقدار $۱۰^{-۳}kg$ قرار دهیم:

$$۱۰^۵gm^۲/s^۲ = ۱۰^۵\times۱۰^{-۳}kgm^۲/s^۲ = ۱۰^۲kgm^۲/s^۲$$

هر یک ژول معادل یک $kgm^۲/s^۲$ است، بنابراین مقدار نهایی برابر $۱۰۰J$ یا $۰/۱kJ$ است و گزینهٔ (۳) درست است.

سازگاری یکاها

هنگام استفاده از روابط فیزیکی به سازگاری یکاها در طرفین رابطه دقت کنید. به‌عنوان مثال در رابطهٔ $W = mg$ ؛ وزن برحسب نیوتون است، بنابراین m باید برحسب کیلوگرم و g باید برحسب $m/s^۲$ باشد تا سازگاری یکاها برقرار باشد. $۱N = ۱kg\times m/s^۲$

مثال: در رابطهٔ $A = BC^۲$ اگر A برحسب ژول $(kgm^۲/s^۲)$ و B برحسب کیلوگرم باشد، یکای C چیست؟

پاسخ:

$$A = BC^۲ \Rightarrow \frac{kgm^۲}{s^۲} = kg\times C^۲ \Rightarrow C^۲ = \frac{m^۲}{s^۲} \Rightarrow C = m/s$$

به عبارت دیگر C از جنس تندی است.

مثال: در رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ اگر c برحسب $cal/g^\circ C$ باشد، یکای Q و m و $\Delta\theta$ را تعیین کنید.

پاسخ: طبق رابطهٔ $Q = m\times[cal/g^\circ C]\times\Delta\theta$ برای سازگاری یکاها، m باید برحسب g، $\Delta\theta$ برحسب $^\circ C$ 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 به‌صورت نماد علمی بنویسید: $a\times۱۰^n$

که a عددی بین ۱ تا ۱۰ است $(۱\le a<۱۰)$ و n عدد صحیح با علامت مثبت و یا منفی می‌باشد.

$۰/۰۰۰۰۶۴ = ۶/۴\times۱۰^{-۵}$

$۲۹۰۰۰۰۰۰۰ = ۲/۹\times۱۰^۸$

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

آ) $۱۳۴/۵\times۱۰^{-۳}$ ب) ۹۶۰۰ پ) ۰/۰۰۰۱۲

پاسخ: آ) $۱/۳۴۵\times۱۰^{-۱}=۱/۳۴۵\times۱۰^{۲}\times۱۰^{-۳}=۱۳۴/۵\times۱۰^{-۳}$ ب) $۹/۶\times۱۰^{۳}=۹/۶۰۰\times۱۰^{۳}=۹۶۰۰$ پ) $۱/۲\times۱۰^{-۴}=۰/۰۰۰۱۲$

جمع و تفریق کمیت‌ها (ویژهٔ علاقمندان)

کمیت‌های مختلف با یکاهای مختلف، می‌توانند در یکدیگر ضرب شوند. مانند $m\times g$ که یکای آن‌ها به‌صورت «کیلوگرم» و «متر بر مجذور ثانیه» در هم ضرب می‌شوند. در جمع و تفریق، حتماً باید یکای کمیت‌ها یکسان باشد. به‌عنوان مثال نمی‌توانیم دو کمیت با یکاهای m/s و $m/s^{۲}$ را با هم جمع یا از هم تفریق کنیم.

تست: اگر عبارت $C+(A\times B)$ از نظر فیزیک درست باشد، کدام گزینه در مورد یکای کمیت‌های A ، B و C درست است؟ (ویژهٔ 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 حاصل‌ضرب آن‌ها با کمیت C جمع بسته شده است، بنابراین یکای حاصل‌ضرب A و B باید با یکای کمیت C یکسان باشد. بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

تست: اگر جسمی را با تندی اولیه در راستای قائم پرتاب کنیم مکان جسم در هر لحظهٔ t از مبدأ را با y نمایش می‌دهند. در رابطهٔ $y=At^{۲}+Bt$، ضریب‌های A و B به ترتیب از راست به چپ معادل چه کمیت‌هایی هستند؟ (ویژهٔ علاقمندان)

۱) شتاب ـ تندی ۲) تندی ـ تندی ۳) شتاب ـ شتاب ۴) تندی ـ شتاب

پاسخ: یکای کمیت‌های y و $At^{۲}$ و Bt باید یکسان و در SI برحسب متر باشند.

$At^{۲}\rightarrow$ متر $\Rightarrow [A]\times s^{۲}=m\rightarrow [A]=m/s^{۲}$

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

یکای A مشابه شتاب است.

یکای B مشابه تندی است.

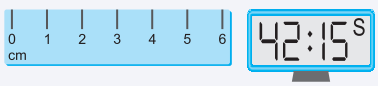
بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

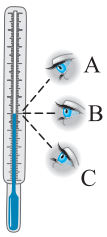
در هر نوع اندازه‌گیری همواره خطا و عدم قطعیت وجود دارد ولی با انتخاب روش‌های بهتر و یا وسیله‌های دقیق‌تر می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد ولی نمی‌توان به صفر رساند. سه عامل مهم در افزایش دقت تأثیر دارند:

۱) دقت وسیلهٔ 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.** به‌عنوان 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 ۶۲/۸۵s را نشان دهد، آخرین رقم، عدد ۵ است که مرتبهٔ آن ۰/۰۱ ثانیه است.

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



پاسخ: کم‌ترین مقداری که خط‌کش می‌تواند اندازه‌گیری کند، ۱cm است بنابراین دقت خط‌کش نیز ۱cm است. در زمان‌سنج رقمی، آخرین رقم عدد ۵ است که مرتبهٔ آن ۰/۰۱s است یعنی دقت زمان‌سنج ۰/۰۱s است.



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

۳) دفعات اندازه‌گیری: برای اطمینان از نحوهٔ اندازه‌گیری، باید تعداد دفعات اندازه‌گیری را افزایش داد تا از نتیجهٔ 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 ۱۶/۲ ، ۱۶/۷ ، ۱۵/۹ ، ۱۶/۱ ، ۱۴/۵ ، ۲۱/۲ را برحسب سانتی‌متر گزارش دهند، عددهای ۱۴/۵ ، ۲۱/۲ با بقیه تفاوت زیادی دارند و در میانگین‌گیری نباید لحاظ شوند.

Physics Test

فصل ۱ [فیزیک و اندازه‌گیری]

قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها

فیزیک، دانش بنیادی

۱. کدام ویژگی، نقطهٔ قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است؟

۱) استفاده از قانون، مدل و نظریه‌های فیزیکی
۲) نظر نقادانه و اندیشه‌ورزی
۳) آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی
۴) آزمایش و مشاهده در فیزیک

۲. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) اهمیت مطالعهٔ علم فیزیک به این دلیل است که این علم، شالودهٔ تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هایی است که در زندگی ما نقش دارد.
۲) نقطهٔ قوت دانش فیزیک، آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است که باعث پیشرفت این علم شده است.
۳) فیزیک‌دانان پدیده‌های گوناگون طبیعت را مشاهده می‌کنند و می‌کوشند نظم خاصی میان آن‌ها بیابند.
۴) همهٔ موارد درست است.

۳. آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند ..... می‌باشد.

۱) آزمایش‌های فیزیک
۲) مشاهدهٔ پدیده‌های فیزیکی
۳) تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌های فیزیکی
۴) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی

۴. یک مدل یا نظریهٔ فیزیکی بازنگری می‌شود زیرا .....

۱) هیچ نظریه‌ای در فیزیک به عنوان حقیقت پایانی در نظر گرفته نشده است.
۲) این امکان همواره وجود دارد که مشاهده‌های جدید ایجاب کنند که نظریه‌ای بازنگری یا رد شود.
۳) در ماهیت نظریهٔ فیزیکی نهفته است که می‌توانیم یک نظریه را در صورت یافتن رفتاری که با آن نظریه ناسازگار است، رد کنیم.
۴) هر سه مورد درست است.

۵. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند.
ب) نقطهٔ قوّت دانش فیزیک، ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.
پ) در دانش فیزیک، همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود.
ت) دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریهٔ فیزیکی استفاده می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مدل سازی

۶. فرایندی که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، ..... نامیده می‌شود.

۱) قانون فیزیکی ۲) نظریه ۳) مدل‌سازی در فیزیک ۴) آزمایش‌های فیزیکی

۷. هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی باید ..... را نادیده بگیریم و از ..... چشم‌پوشی نکنیم.

۱) اثرهای مهم‌تر ـ اثرهای جزئی‌تر
۲) اثرهای جزئی‌تر ـ اثرهای مهم‌تر
۳) اثرهای تعیین‌کننده ـ اثرهای جزئی‌تر
۴) اثرهای تعیین‌کننده ـ اثرهای مهم‌تر

۸. اساس تجربه و آزمایش ..... می‌باشد.

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

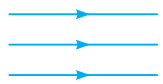
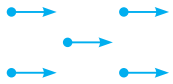
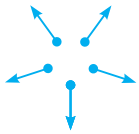
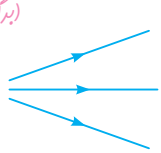
۹. در مدل‌سازی سقوط یک ورقهٔ نازک آهنی و یک گوی توپُر آهنی در هوا و در نزدیکی سطح زمین، به ترتیب از راست به چپ از اثر کدام مورد می‌توان چشم‌پوشی کرد؟

۱) مقاومت هوا ـ تغییرات نیروی گرانشی ۲) تغییرات نیروی گرانشی ـ مقاومت هوا
۳) تغییرات نیروی گرانشی ـ چرخش گوی ۴) گزینهٔ 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؟

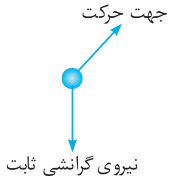
۱) از حرکت دورانی چرخ‌ها چشم‌پوشی کرده و فقط حرکت انتقالی آن‌ها را در نظر می‌گیریم.
۲) نیروی گرانشی وارد بر اتومبیل و سرنشین‌های آن در مسیر حرکت ثابت در نظر گرفته می‌شود.
۳) از جرم اتومبیل و سرنشینان آن چشم‌پوشی می‌شود.
۴) اتومبیل را به صورت یک ذره فرض می‌کنیم.

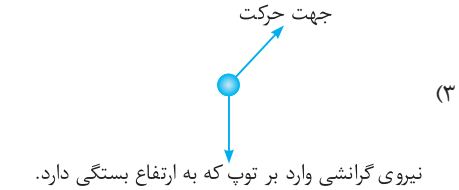
۱۱. کدام گزینه مدل مناسب‌تری از تابش نور خورشید به زمین است؟ *(برگرفته از کتاب درسی)*

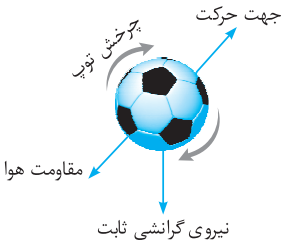
۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

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

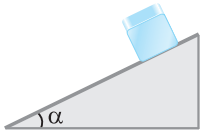
۱)

۲) 

۳) 

۴) 

۱۳. در شکل زیر، جسمی از بالای سطح شیب‌داری به طرف پایین حرکت می‌کند. برای محاسبهٔ 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
پ) وزن جسم ت) اصطکاک جسم با سطح شیب‌دار
ث) تغییر وزن جسم با ارتفاع ج) تأثیر زاویهٔ α

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴. شخصی جسمی را روی سطح افقی با تندی ثابت جابه‌جا می‌کند. در مدل‌سازی این پدیدهٔ فیزیکی، کدام‌یک از نیروهای زیر را می‌توان نسبت به بقیهٔ 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 ـ یکای مناسب ۲) مدل ـ آزمایش ۳) عدد ـ آزمایش ۴) آزمایش ـ 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)
۱) ۳ ، ۴ ۲) ۵ ، ۲ ۳) ۲ ، ۵ ۴) ۴ ، ۳

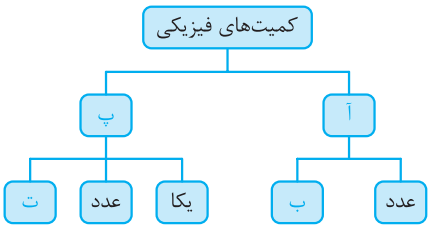
۱۸. از بین کمیت‌های مساحت، قد شخص، تندی، جابه‌جایی، نیرو، توان و انرژی چند کمیت، نرده‌ای و چند کمیت، برداری است؟ (از راست به چپ)
۱) ۲ ، ۵ ۲) ۵ ، ۲ ۳) ۴ ، ۳ ۴) ۳ ، ۴

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 اولیهٔ 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 ـ یکا ـ برداری ـ جهت
۲) نرده‌ای ـ جهت ـ برداری ـ جهت
۳) برداری ـ جهت ـ نرده‌ای ـ جهت
۴) برداری ـ یکا ـ نرده‌ای ـ جهت

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

۲۳. در دستگاه بین المللی SI تعداد کمیت‌های اصلی ..... کمیت می‌باشد.
۱) ۶ ۲) ۳ ۳) ۷ ۴) ۸

۲۴. کمیت‌هایی که دارای یکای مستقل هستند، کمیت‌های ..... و کمیت‌هایی که دارای یکای مستقل نیستند، کمیت‌های ..... نامیده می‌شوند.
۱) اصلی ـ نرده‌ای ۲) اصلی ـ برداری ۳) اصلی ـ فرعی ۴) فرعی ـ 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)
۱) ۲ ، ۶ ۲) ۴ ، ۴ ۳) ۵ ، ۳ ۴) ۳ ، ۵

۲۶. چند کمیت از کمیت‌های زمان، جرم، سرعت، نیرو و دما جزء کمیت‌های فرعی و برداری می‌باشند؟
۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷. به لحاظ تاریخی در اواخر قرن هجدهم یکای طول (متر) به‌صورت ..... تعریف شد.
۱) یک ده میلیونیم فاصلهٔ استوا تا قطب شمال
۲) یک میلیونیم شعاع زمین
۳) یک میلیونیم فاصلهٔ استوا تا قطب شمال
۴) یک ده میلیونیم فاصلهٔ قطب شمال تا قطب جنوب زمین

۲۸. در یکی از تعاریف اولیهٔ یکای زمان، ثانیه (s) به‌صورت ..... میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شود.
۱) $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ ۲) ۸۶۴۰۰ ۳) $\frac{۱}{۴۳۲۰۰}$ ۴) ۴۳۲۰۰

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) بازهٔ زمانی ۳) یک ثانیه ۴) زمان میانگین

۳۰. کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟ (سراسری تجربی خارج ۹۸)
۱) دما، نیرو، فشار
۲) فشار، زمان، سرعت
۳) جریان الکتریکی، جرم، نیرو
۴) دما، جریان الکتریکی، جرم

۳۱. در کدام‌یک از موارد زیر، همهٔ کمیت‌ها فرعی هستند؟ (سراسری تجربی ۹۸)
۱) جرم، زمان، فشار
۲) چگالی، تندی، انرژی
۳) چگالی، جریان الکتریکی، حجم
۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

۳۲. کدام گزینه درست است؟

۱) متر در آغاز به‌صورت یک ده میلیونیم فاصلهٔ قطب شمال تا خط استوا تعریف شده است.

۲) یکای کنونی زمان به‌صورت $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ 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 فاصلهٔ دو شهر $۲/۰۸\times۱۰^{۲}$ کیلومتر باشد، فاصلهٔ بین این دو شهر چند ذرع است؟

۱) ۲×۱۰^{۷} ۲) ۲×۱۰^{۶} ۳) ۲×۱۰^{۵} ۴) ۲×۱۰^{۴}

۳۴. با توجه به این‌که هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است، اگر فاصلهٔ 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. ۳۰۴/۸cm برابر چند فوت است؟ $(۱ft = ۱۲in\ ,\ ۱in = ۲/۵۴cm)$

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) ۵۰۰ 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) $۳/۰۴\times۱۰^{۷}$ ۲) $۳/۰۴\times۱۰^{۵}$ ۳) $۶/۰۸\times۱۰^{۷}$ ۴) $۶/۰۸\times۱۰^{۵}$

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

۱) ۴ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰۰

۴۱. یک کشتی حمل کالا با تندی متوسط ۱۰ گره می‌خواهد فاصلهٔ بین دو بندر به اندازهٔ ۹۰۰ کیلومتر را طی کند. اگر هر گرهٔ دریایی تقریباً ۰/۵ متر بر ثانیه باشد، این کشتی چند ساعت در حرکت است؟ *(برگرفته از کتاب درسی)*

۱) ۵۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۴۸

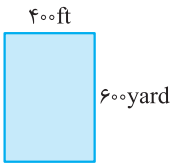
۴۲. تندی متوسط یک کشتی تفریحی ۹ گره است و هر گرهٔ دریایی معادل ۰/۵ متر بر ثانیه است. این کشتی مسافت ۳۰۰ مایل را در چند دقیقه طی می‌کند؟ (هر مایل را ۱/۸km در نظر بگیرید.) *(برگرفته از کتاب درسی)*

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 ۵ گرم 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)

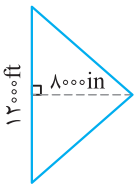
۱) ۸۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۸۰۰

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) ۶۴۸۰۰ ۴) ۶۴۸۰۰۰

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



۱) ۱۸
۲) ۹
۳) ۲۷
۴) ۳۶

۴۶. سال نوری (ly) و یکای نجومی (AU) به ترتیب از راست به چپ یکای چه کمیت‌هایی هستند؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) زمان ـ طول ۲) زمان ـ زمان ۳) طول ـ زمان ۴) طول ـ طول

۴۷. یک سال نوری (ly) تقریباً چند یکای نجومی (AU) است؟ (فاصلهٔ زمین تا خورشید تقریباً $۱/۵\times۱۰^{۱۱}$ متر و تندی نور خورشید در خلأ $۳\times۱۰^{۸}\,m/s$ است. هم‌چنین هر یک سال را تقریباً ۳×۱۰^{۷} ثانیه در نظر بگیرید.) (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۶×۱۰^{۴} ۲) ۵×۱۰^{۴} ۳) ۳×۱۰^{۴} ۴) $۱۰^{۴}$

۴۸. اگر هر گره دریایی معادل $۰/۵\,m/s$ باشد، $۱۰۸\,km/h$ معادل چند گره دریایی و چند $\frac{in}{min}$ است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) ۶۰ و ۷/۲ ۲) ۶۰ و $۷/۲\times۱۰^{۴}$ ۳) ۳۰ و ۷/۲ ۴) ۳۰ و $۷/۲\times۱۰^{۴}$

تبدیل یکاها و نمادگذاری علمی

۴۹. کدام گزینه جرم یک زنبور عسل ($۰/۰۰۰۱۵\,kg$) را به‌صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

۱) $۰/۰۱۵\times۱۰^{-۲}\,kg$ ۲) $۱/۵\times۱۰^{-۴}\,kg$ ۳) $۱۵\times۱۰^{-۵}\,kg$ ۴) $۰/۱۵\times۱۰^{-۳}\,kg$

۵۰. ۵۶ میکرون چند mm (میلی‌متر) است؟

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

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

۱) $۵/۹۸\times۱۰^{۴}\,kW$ ، $۵/۹۸\times۱۰^{۲}\,GW$ ۲) $۵/۹۸\times۱۰^{۴}\,kW$ ، $۵/۹۸\times۱۰^{-۲}\,GW$

۳) $۵/۹۸\times۱۰^{۲}\,kW$ ، $۵/۹۸\times۱۰^{-۳}\,GW$ ۴) $۵/۹۸\times۱۰^{۳}\,kW$ ، $۵/۹۸\times۱۰^{-۳}\,GW$

۵۲. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) $۲\times۱۰^{۸}\,km=۲\times۱۰^{۲}\,Gm$ ۲) $۲\times۱۰^{-۱۲}\,pm=۲\times۱۰^{-۲۴}\,m$

۳) $۳۵\times۱۰^{۳}\,Tm=۳/۵\times۱۰^{۱۶}\,m$ ۴) $۳/۵\times۱۰^{۹}\,Gm=۳/۵\times۱۰^{۲۰}\,mm$

۵۳. قطر هستهٔ اتم اورانیوم $۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}\,m$ است. قطر این هسته به‌ترتیب از راست به چپ چند فمتومتر (fm) و چند زپتومتر (zm) می‌باشد؟ $(۱fm=۱۰^{-۱۵}\,m\ ,\ ۱zm=۱۰^{-۲۱}\,m)$

۱) $۱/۷۵\times۱۰^{-۱}$ ، $۱/۷۵\times۱۰^{۷}$ ۲) $۱/۷۵\times۱۰^{-۲}$ ، $۱/۷۵\times۱۰^{۷}$ ۳) $۱/۷۵\times۱۰^{۲}$ ، $۱/۷۵\times۱۰^{-۷}$ ۴) $۱/۷۵\times۱۰^{۱}$ ، $۱/۷۵\times۱۰^{۷}$

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

۱) $۲/۵\times۱۰^{-۲}$ ، $۲/۵\times۱۰^{۳}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{۱}$ ، $۲/۵\times۱۰^{-۲}$ ۳) $۲/۵\times۱۰^{۳}$ ، $۲/۵\times۱۰^{۱}$ ۴) $۲/۵\times۱۰^{-۲}$ ، $۲/۵\times۱۰^{۱}$

۵۵. مساحت یک زمین بزرگ و مستطیل شکل به ابعاد $۲km\times۲/۵km$ چند هکتومتر مربع (هکتار) است؟

۱) ۵ ۲) ۵×۱۰ ۳) ۵×۱۰^{۲} ۴) ۵×۱۰^{۳}

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

۱) $۱۰^{۵}$ ۲) $۱۰^{۶}$ ۳) $۱۰^{۷}$ ۴) $۱۰^{۹}$

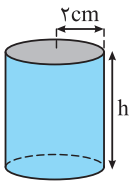
۵۷. ضخامت یک جسم ۰/۰۲۷۵ متر اندازه‌گیری می‌شود. نمایش این مقدار به شیوهٔ نمادگذاری علمی برحسب میکرون کدام است؟

۱) $۲/۷۵\times۱۰^{۶}$ ۲) $۲/۷۵\times۱۰^{۴}$ ۳) $۰/۲۷۵\times۱۰^{۷}$ ۴) $۰/۲۷۵\times۱۰^{۳}$

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

۱) $\frac{۱۰}{۳۶}$ ۲) $\frac{۳۶}{۱۰}$ ۳) $\frac{۶}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۱۰۰}{۶}$

۵۹. حجم استوانهٔ مقابل ۰/۴۸ لیتر است. h چند سانتی‌متر است؟ $(\pi\simeq۳)$



۱) ۴×۱۰^{-۱} ۲) ۴ ۳) ۴×۱۰^{۱} ۴) ۴×۱۰^{۲}

۶۰. حجم چهار مخزن A ، B ، C و D به ترتیب $۱۰^{-۴}\,dam^{۳}$ ، $۱۰^{۲۸}\,nm^{۳}$ ، $۱۰^{-۱۲}\,km^{۳}$ و $۱۰^{۱۵}\,mm^{۳}$ است. کدام گزینه مقایسهٔ 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 $54\,km/h$ در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر در مدت ۰/۳ دقیقه، تندی اتومبیل، بدون تغییر جهت، به $72km/h$ برسد، اندازهٔ شتاب متوسط اتومبیل در این مدت چند m/s^2 است؟

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

۶۲. جرم جسمی $0/00048\,Mg$ اندازه‌گیری شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، بر حسب یکاهای دیگر برای این اندازه‌گیری درست است؟

۱) $4/8\times10^{15}\,pg$ ۲) $4/8\times10^{1}\,hg$ ۳) $4/8\times10^{8}\,\mu g$ ۴) $4/8\times10^{-8}\,Gg$

۶۳. کدام گزینه، عبارت روبه‌رو را کامل می‌کند؟

$$10^{-2}\frac{\mu g}{cm^3}=10^{-8}\frac{kg}{nm.\square}$$

۱) km^2 ۲) Mm^2 ۳) mm^2 ۴) cm^2

۶۴. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) $9\times10^{1}\,cm^3/s > 3/6\times10^{-1}\,m^3/min$ ۲) $4\times10^{1}\,N/g < 1\,kN/mg$

۳) $8km/h > 4\times10^{2}\,cm/s$ ۴) $1kg/cm^3 < 1g/L$

۶۵. چه تعداد از گزینه‌های زیر نادرست است؟

آ) $4cm^2 = 400mm^2$ ب) $3/03\times10^{-1}cm^3 = 3/03\times10^{2}mm^3$ پ) $5g/mm^3 = 5\times10^{9}mg/dm^3$

ت) $6Gg = 6\times10^{12}\,mg$ ث) $1dam = 10^{4}\,cm$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

آهنگ تغییرات

۶۶. چند دقیقه طول می‌کشد تا باک اتومبیلی به حجم ۶۰ لیتر با آهنگ $100cm^3/s$ پر شود؟

۱) ۴ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۶۷. از یک شیلنگ آتش‌نشانی‌آب با آهنگ $376cm^3/s$ خارج می‌شود. این آهنگ برحسب یکای L/min $\left(\frac{\text{لیتر}}{\text{دقیقه}}\right)$ به‌صورت کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟

۱) $3/76\times10^{4}$ ۲) $3/76\times10^{5}$ ۳) $2/256\times10^{3}$ ۴) $2/256\times10^{1}$

۶۸. شیر آب خانه‌ای خراب شده است و در مدت ۲۵ دقیقه یک ظرف آب یک و نیم لیتری پر می‌شود. آهنگ خروج آب از این شیر چند میلی‌متر مکعب بر ثانیه است؟

۱) $0/5\times10^{3}$ ۲) 10^{3} ۳) $1/5\times10^{3}$ ۴) $2/5\times10^{3}$

۶۹. آهنگ خروج آب از شیر آتش‌نشانی ۳۰۰ لیتر بر دقیقه است. اگر با این شیر بخواهیم استخری با ابعاد $3\times10\times20$ برحسب متر را پُر 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 فاصلهٔ زمین تا خورشید است $(1AU \simeq 1/5\times10^{11}\,m)$. اگر تندی نور در خلأ $3\times10^{8}\,m/s$ باشد، این تندی بر حسب AU/min کدام است؟ *(برگرفته از کتاب درسی)*

۱) ۰/۱۲ ۲) ۱۲۰ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۱۵۰

۷۱. گیاه خاصی در مدت ۷ روز به اندازهٔ ۵/۰۴ سانتی‌متر رشد می‌کند، آهنگ رشد این گیاه چند mm/s است؟

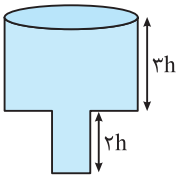
۱) $\frac{1}{12}\times10^{-3}$ ۲) 12×10^{-3} ۳) $\frac{1}{12}$ ۴) ۱۲

۷۲. حجم استخری $9\times10^{4}\,L$ است. می‌خواهیم از شیلنگی که از آن آب با آهنگ $500cm^3/s$ خارج می‌شود، استخر را پر از آب کنیم. چند دقیقه طول می‌کشد تا استخر پر شود؟ *(برگرفته از کتاب درسی)*

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۲۵۰۰ ۴) ۳۰۰۰

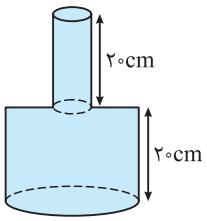
۷۳. منبع آبی به شکل استوانه که قطر سطح مقطع آن $4m$ است، محتوی مقداری آب می‌باشد، به طوری که فاصلهٔ سطح آب تا لبهٔ آن $8dm$ است. این منبع با استفاده از یک شیر آب، در مدت زمان ۲ ساعت پُر می‌شود. آهنگ افزایش حجم آب منبع چند واحد SI است؟ $(\pi = 3)$

۱) 4×10^{-3} ۲) 3×10^{-3} ۳) $\frac{4}{3}\times10^{-3}$ ۴) $\frac{3}{4}\times10^{-3}$



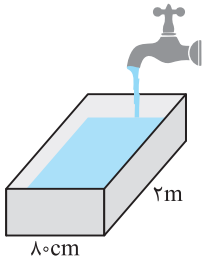
۷۴. شکل مقابل، مخزنی را نشان می‌دهد که قطر قسمت پهن آن ۳ برابر قطر قسمت باریک‌تر آن است. قسمت باریک این مخزن را با آهنگ $۵۰cm^3/s$ و قسمت پهن آن را با آهنگ $۹۰cm^3/s$ پُر می‌کنیم. اگر کل زمان پر شدن مخزن ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه باشد، حجم مخزن چند لیتر است؟

۱) ۱۴/۵ ۲) ۲۹ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰



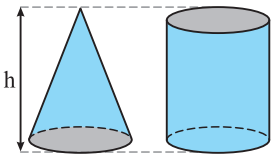
۷۵. مساحت قسمت پایینی و بالایی گلدانی به ترتیب $۳۰۰cm^2$ و $۵۰cm^2$ است. آهنگ آب خروجی از یک شیر، یک لیتر بر دقیقه است. چند دقیقه طول می‌کشد تا با این شیر، گلدان را پُر کنیم؟

۱) ۱ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸



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

۱) ۰/۰۵ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۰/۰۳



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 $۲۴cm^3/s$ از مایع پُر می‌شود. مخروط را با چه آهنگی بر حسب cm^3/s پر کنیم تا هر دو شکل در یک مدت به اندازهٔ $h/۲$ پُر شوند؟

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

سازگاری یکاها

۷۸. $۲۵g.mm/\mu s^2$ چند نیوتون است؟ $(۱N = ۱kg\,m/s^2)$

۱) $۲/۵\times۱۰^{۷}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{-۷}$ ۳) $۲/۵\times۱۰^{۴}$ ۴) $۲/۵\times۱۰^{-۴}$

۷۹. یکای انرژی جنبشی در SI ..... و یکای آن برحسب یکاهای اصلی به‌صورت ..... بیان می‌شود.

۱) نیوتون ـ gm^2 ۲) ژول ـ $g.m^2/s^2$ ۳) ژول ـ $kg.m^2/s^2$ ۴) نیوتون ـ $m/kg.s$

۸۰. اگر یک لولهٔ انتقال آب با قطر دهانهٔ ۸ اینچ و طول ۲۰ فوت به‌طور کامل پُر از آب باشد، حجم آب داخل این لوله چند لیتر می‌شود؟
$(\pi = ۳\ ,\ ۱ft = ۱۲in\ ,\ ۱in = ۲/۵cm)$

۱) ۱۸۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۷۲۰ ۴) ۷۲۰۰

۸۱. طول و عرض زمین مستطیل شکلی به‌ترتیب ۴۰۰ فوت و ۲۰۰۰ اینچ است. مساحت این زمین چند هکتار است؟ (هر هکتار برابر $۱۰^۴$ متر مربع است.
$(۱ft = ۱۲in\ ,\ ۱in = ۲/۵cm)$

۱) ۰/۶ ۲) ۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۱۲

۸۲. در جای خالی کدام گزینه را باید قرار دهیم تا تساوی برقرار باشد؟
$۵\times۱۰^{۸}L\times dam = ۵۰۰\mu m\times$ .....

۱) $۱۰^۳Mm^3$ ۲) $۱Gm^3$ ۳) $۱۰^۹km^3$ ۴) $۱۰km^3$

۸۳. جای خالی توسط کدام گزینه به درستی کامل می‌شود؟
$۶۰۰dm^3 =$ ..... $\times ۲\times۱۰^{-۳}cm$

۱) $۳\times۱۰^{-۲}dm^2$ ۲) $۳\times۱۰^{۴}nm^2$ ۳) $۳\times۱۰^{-۲}km^2$ ۴) $۳\times۱۰^{۴}\mu m^2$

۸۴. حداکثر چند جعبه با ابعاد ۳۰cm، ۴dm و ۵۰۰mm را می‌توان در سالنی با ابعاد ۳۰m، ۰/۴hm و ۴۰dam جای داد؟

۱) ۸×۱۰^۳ ۲) ۸×۱۰^۴ ۳) ۸×۱۰^۵ ۴) ۸×۱۰^۶

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

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۱

۸۶. یکای فرعی فشار کدام است؟

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

۸۷. در دستگاهی از یکاها، جرم بر حسب Mg، طول بر حسب cm و شتاب بر حسب cm/min^2 بیان می‌شود. در این دستگاه، یکای فشار چند پاسکال است؟

۱) $\frac{۵۰۰۰}{۳}$ ۲) $\frac{۲۵۰}{۹}$ ۳) $\frac{۲۵۰۰}{۹}$ ۴) $\frac{۵۰۰}{۳}$

۸۸. حاصل عبارت dm^2 4×10^{-3} $+ 4cm^2 + 3\times10^6\,\mu m^2$ کدام گزینه است؟

۱) $۸۰۳mm^2$ ۲) $۴۴۳mm^2$ ۳) $۸/۳cm^2$ ۴) $۴۴/۳cm^2$

۸۹. حاصل عبارت $5dm^2 + 4\times10^{-3}\,dam^2$ کدام است؟

۱) $45\times10^2\,cm^2$ ۲) $45\times10^{-2}\,cm^2$ ۳) $45\times10^4\,cm^2$ ۴) $45\times10^{-1}\,cm^2$

۹۰. ابعاد مکعب مستطیلی $10cm\times10^6\,\mu m\times 2\times6dm$ است. حجم این مکعب مستطیل چند لیتر می‌باشد؟

۱) ۱۲ ۲) ۱/۲ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۲۰۰

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

$$\frac{4/305\times10^8\,\mu m + 1/905\times10^{-4}\,Mm}{9\times10^{-23}\,Ts^2}$$

۱) سرعت ـ ۶/۹ ۲) شتاب ـ ۶/۹ ۳) سرعت ـ ۲۳ ۴) شتاب ـ ۲۳

۹۲. در SI یکای توان، وات (W) است و $1W = 1kg\,m^2/s^3$ می‌باشد. $0/024\,\mu g\,km^2/ms^3$ چند وات است؟

۱) $2/4\times10^{22}$ ۲) $2/4\times10^4$ ۳) $2/4\times10^6$ ۴) $2/4\times10^{24}$

۹۳. اگر A، B و C سه کمیت با یکاهای متفاوت باشند، کدام گزینهٔ زیر نمی‌تواند 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 جابه‌جایی، 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؟

آ) $v^2 = 2ax$ 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 کمیت‌های A، B و C در SI به ترتیب نیوتون، کیلوگرم و متر بر ثانیه می‌باشد، یکای کمیت‌های X و Y به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

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

۱) N ، $1/s$ ۲) kgm^2/s^2 ، $1/s$ ۳) N ، $1/s^2$ ۴) kgm^2/s^2 ، $1/s^2$

۹۶. ارتباط بین سه کمیت A، B، C و D به‌صورت $A = \frac{BC}{D}$ است. اگر A برحسب نیوتون (N) و B برحسب کیلوگرم (kg) و C برحسب متر بر ثانیه (m/s) باشند، یکای D کدام گزینه است؟ (یکای نیرو (kgm/s^2) به احترام خدمات نیوتون به علم، به نام ایشان نیوتون (N) نام‌گذاری شده است.)

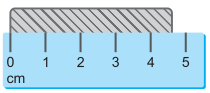
۱) m ۲) s ۳) m/s ۴) s/m

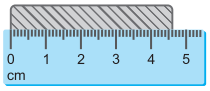
اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

۹۷. افزایش دقت اندازه‌گیری به کدام عامل بستگی دارد؟

۱) دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری ۲) مهارت شخص آزمایشگر ۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری ۴) هر سه گزینه درست است.

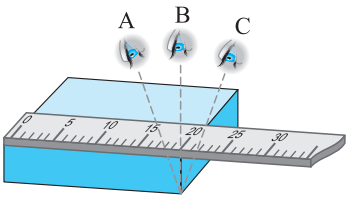
۹۸. در شکل‌های (آ) و (ب)، دقت وسایل اندازه‌گیری به ترتیب ..... است. (سراسری ریاضی خارج ۹۸ با تغییر)

آ) 

ب) 

۱) ۱ mm ، ۱ cm
۲) ۰/۵ mm ، ۱ cm
۳) ۱ cm ، ۱ cm
۴) ۱ mm ، ۱ mm

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 نتیجهٔ 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 C و B بیش‌تر است.

۴) خواندن نتیجهٔ 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 کدام‌یک از وسیله‌های زیر تأثیر مهمی ندارد؟

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

۱۰۱. کدام‌یک 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 نتیجهٔ 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 گزینه‌های زیر گزارش شده است. دقت کدام دانش‌آموز از همه کم‌تر بوده است؟

۱) ۳۷/۱ ۸dm ۲) ۰/۴۸m ۳) ۵۴mm ۴) ۳/۵cm

۱۰۳. کدام گزینه نادرست است؟

۱) دقت اندازه‌گیری برای ابزارهای مدرج برابر کمینهٔ 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 وسیلهٔ اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟ *(سراسری ریاضی ۱۴۰۰ با اندکی تغییر)*

۱) ریزسنج و ۰/۰۰۱mm

۲) کولیس و ۰/۰۰۱mm

۳) ریزسنج و ۰/۰۰۳mm

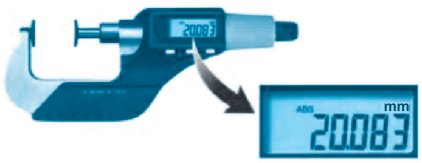
۴) کولیس و ۰/۰۰۳mm

۱۰۵. دقت یک دماسنج رقمی $0/01^\circ C$ است. چه تعداد از دماهای زیر روی صفحهٔ نمایش این دماسنج قابل مشاهده است؟

$(34/11^\circ C\ ،25^\circ C\ ،12/1^\circ C\ ،27/10^\circ C\ ،4/181^\circ C)$

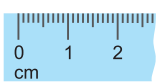
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

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

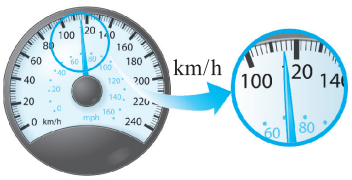


(آ)

(ب)



(پ)



(ت)

۱) ۱mm ، ۰/۰۰۱mm ، ۱cm ، ۲km/h

۲) ۰/۰۸۳mm ، ۰/۶۷mm ، ۱۰mm ، ۱۰km/h

۳) ۰/۰۰۱mm ، ۰/۰۱mm ، ۱mm ، ۲km/h

۴) ۰/۰۰۱mm ، ۰/۰۱mm ، ۱mm ، ۵km/h

۱۰۷. اوسین بولت دوندهٔ جامائیکایی مسافت صد متر را در زمان ۹/۵۸ ثانیه دویده است. اگر این زمان به وسیلهٔ یک ساعت دیجیتال اندازه‌گیری شده باشد، کدام گزینه مقدار دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری بر حسب ثانیه است؟

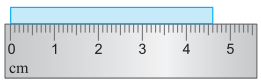
۱) پنج هزارم ۲) یک هزارم ۳) یک صدم ۴) هشت صدم

۱۰۸. با دو فشارسنج مدرج و دیجیتال، فشارخون شخصی را اندازه‌گیری کرده‌ایم. یکای هر دو فشارسنج برحسب **CmHg** است. دقت فشارسنج دیجیتال ..... سانتی‌متر جیوه است و فشارسنج ..... دقیق‌تر است.

۱) ۲ ـ دیجیتال
۲) ۲ ـ مدرج
۳) ۱ ـ دیجیتال
۴) ۱ ـ مدرج

۱۰۹. در شکل‌های (آ) و (ب) دقت وسیله‌های اندازه‌گیری به ترتیب ..... است. *(سراسری ریاضی خارج ۹۸ با تغییر)*

(آ)



(ب)

۱) ۰/۵mm ـ ۰/۵cm ۲) ۵۰mm ـ ۵cm ۳) ۱mm ـ ۱cm ۴) ۱۰mm ـ ۵cm

۱۱۰. یک آمپرسنج رقمی، جریان الکتریکی مداری را به‌صورت ۳/۲۵A نشان می‌دهد. کدام‌یک از اعداد زیر می‌تواند نتیجهٔ اندازه‌گیری این آمپرسنج باشد؟ *(سراسری ریاضی ۹۹ با تغییر)*

۱) ۴/۵A ۲) ۲/۱۷A ۳) ۳/۲A ۴) ۱/۵A

۱۱۱. یک متر دیجیتال عرض یک میز را ۱۲۵۸/۰۱۲mm نشان می‌دهد. دقت این وسیلهٔ اندازه‌گیری چند میکرون است؟ *(مشابه سراسری ریاضی ۹۶)*

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۰/۰۰۱

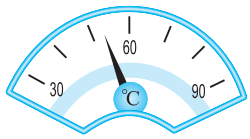
۱۱۲. آمپرسنجی دیجیتال، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، ۲/۰۰۴ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این وسیلهٔ اندازه‌گیری چند میکروآمپر است؟ *(سراسری ریاضی خارج ۹۶، با تغییر)*

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 ۲۴°C و ۱۲°C می‌خواند. دقت این دماسنج برحسب سانتی‌گراد کدام است؟ *(برگرفته از کتاب درسی)*

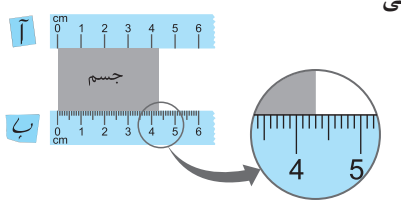
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱۲

۱۱۴. روی یک آب‌گرمکن مخزنی، دماسنج عقربه‌ای نصب شده که دمای آب را بین ۳۰°C تا ۹۰°C اندازه می‌گیرد (مطابق شکل). دقت این دماسنج برحسب سانتی‌گراد کدام است؟



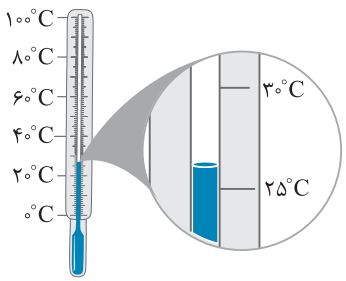
۱) ۱۰ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

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 به‌صورت کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟



۱) ۱۰۰°C
۲) ۲۵°C
۳) ۱۰°C
۴) ۵°C

Answers

پاسخ فصل ۱ فیزیک و اندازه‌گیری

۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۳ ۱ ۲ ۳ ۴
۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۶ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۸ ۱ ۲ ۳ ۴
۹ ۱ ۲ ۳ ۴

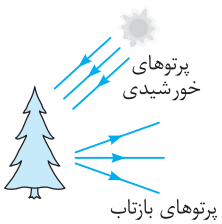
تغییرات نیروی گرانشی وارد بر اجسامی که در نزدیکی سطح زمین سقوط می‌کنند، بسیار ناچیز است. برای ورقهٔ آهنی از مقاومت هوا نمی‌توان چشم‌پوشی کرد. ولی برای گوی توپُر می‌توان از اثر مقاومت هوا، تغییرات نیروی گرانشی و چرخش آن چشم‌پوشی کرد چون گوی توپُر را مانند یک نقطه در نظر می‌گیریم.

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴

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



۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴

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 درنظر می‌گیریم.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

در مدل‌سازی یک پدیدهٔ 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 زاویهٔ α موارد مهم و تأثیرگذار در حل این مسئله هستند.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

در این مدل‌سازی نیروی مقاومت هوا را می‌توان دارای اثر جزئی‌تری نسبت به بقیهٔ 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.

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴
۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴

۸۶۴۰۰ = (ثانیه) ۳۶۰۰ × (ساعت) ۲۴ = میانگین روز خورشیدی

$\Rightarrow 1s = \frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴
۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی نادرستی گزینه‌های دیگر:

گزینهٔ (۲) یکای کنونی زمان، بر اساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.

گزینهٔ (۳) و (۴) سال نوری و یکای نجومی از جمله یکاهای اندازه‌گیری طول می‌باشند.

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۲/۰۸\times۱۰^{۲}\,km = ۲/۰۸\times۱۰^{۵}\,m = ۲/۰۸\times۱۰^{۷}\,cm$$

$$۲/۰۸\times۱۰^{۷}\,cm\times\frac{\text{ذرع }۱}{۱۰۴\,cm} = ۲\times۱۰^{۵}\ \text{ذرع}$$

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا فاصلهٔ داده‌شده را به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم:

$$۱۲۴۸۰\,m = ۱۲۴۸۰\times۱۰۰\,cm = ۱۲۴۸۰۰۰\,cm$$

از آن‌جایی که هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر است می‌توان نوشت:

$$۱۲۴۸۰۰۰\,cm = \left(\frac{۱۲۴۸۰۰۰}{۱۰۴}\right)\text{ذرع} = ۱۲۰۰۰\ \text{ذرع}$$

حالا با توجه به این‌که هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است می‌توانیم بنویسیم:

$$\text{فرسنگ }۲ = \left(\frac{۱۲۰۰۰}{۶۰۰۰}\right)\text{فرسنگ} = ۱۲۰۰۰\ \text{ذرع}$$

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{array}{c|c}\text{۴۰سیر} & \text{۶۴۰مثقال}\\ \text{۱سیر} & x\end{array}\Rightarrow x=\frac{۶۴۰}{۴۰}=۱۶$$

پس هر سیر برابر ۱۶ مثقال است.

و هر مثقال ۲۴ نخود می‌باشد. در نتیجه هر سیر $۱۶\times۲۴=۳۸۴$ نخود می‌باشد و هر ۵ سیر برابر با $۵\times۳۸۴=۱۹۲۰$ نخود است.

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۳۰۴/۸\,cm = ۳۰۴/۸\,cm\times\left(\frac{۱\,in}{۲/۵۴\,cm}\right)\times\left(\frac{۱\,ft}{۱۲\,in}\right)=۱۰\,ft$$

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۱۵/۲۴\,m = ۱۵/۲۴\,m\times\frac{۱۰۰\,cm}{۱\,m}\times\frac{۱\,in}{۲/۵۴\,cm}\times\frac{۱\,ft}{۱۲\,in}=۵۰\,ft$$

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{نخود }۲۴۰ = ۴۸/۶\,g\times\frac{\text{۱مثقال}}{۴/۸۶\,g}\times\frac{\text{۲۴نخود}}{\text{۱مثقال}}$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{قیراط }۳۰۴ = ۳۰۴\,\text{قیراط}\times\frac{۲۰۰\,mg}{۱\,\text{قیراط}}\times\frac{۱\,g}{۱۰^{۳}\,mg}\times\frac{۱۰^{۶}\,\mu g}{۱\,g}$$

$$=۳۰۴\times۲۰۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{۶}\,\mu g = ۶۰۸\times۱۰^{۵}\,\mu g = ۶/۰۸\times۱۰^{۷}\,\mu g$$

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴

با استفاده از ضرایب تبدیل داریم:

$$\text{جرم سنگ} = ۲۰۰\,(\text{قیراط})\times\frac{۲۰۰\,mg}{۱\,(\text{قیراط})}\times\frac{۱\,g}{۱۰۰۰\,mg}=۴۰\,g$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$\text{تندی} = \text{گره }۱۰\times ۰/۵ = ۵\,m/s$$

$$\text{تندی} = ۵\,\frac{m}{s}\times\left(\frac{۱\,km}{۱۰۰۰\,m}\right)\times\left(\frac{۳۶۰۰\,s}{۱\,h}\right)=۵\times\frac{۳۶}{۱۰}=۱۸\,km/h$$

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت طی‌شده}}{\text{مدت زمان}}\Rightarrow ۱۸=\frac{۹۰۰}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=\frac{۹۰۰}{۱۸}=۵۰\,h$$

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

$$m/s \xleftarrow[\times\frac{۱۰}{۳۶}]{\times\frac{۳۶}{۱۰}} km/h$$

به عنوان مثال:

$$۷۲\,km/h = ۷۲\times\frac{۱۰}{۳۶}=۲۰\,m/s$$

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$\text{تندی} = \text{گره }۹ = ۹\times ۰/۵ = ۴/۵\,m/s$$

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت}}{\text{مدت زمان}}\Rightarrow ۴/۵\,m/s = \frac{۳۰۰\,mile}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow ۴/۵\,m/s = \frac{۳۰۰\times۱/۸\times۱۰۰۰\,m}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=\frac{۳۰۰\times\overset{۴}{\cancel{۱/۸}}\times۱۰۰}{\underset{۱}{\cancel{۴/۵}}}\,s$$

$$=۱۲۰۰۰۰\,s\Rightarrow \Delta t=\frac{۱۲۰۰۰۰}{۶۰}=۲۰۰۰\,min$$

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

دست‌فروش باید ۵ سیر چاغاله بادام به مشتری خود بدهد. با توجه به اطلاعات سؤال، هر یک سیر معادل ۱۶ مثقال است؛ بنابراین ۵ سیر معادل ۸۰ مثقال می‌شود. از طرفی چون هر مثقال تقریباً ۵ گرم است می‌توان نوشت:

$$\text{گرم }۴۰۰ = ۵\times۸۰$$

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا طول ضلع‌ها را به متر تبدیل می‌کنیم:

$$۶۰۰\,yard = ۶۰۰\,yard\times\frac{۳\,ft}{۱\,yard}\times\frac{۱۲\,in}{۱\,ft}\times\frac{۲/۵\,cm}{۱\,in}\times\frac{۱\,m}{۱۰۰\,cm}$$

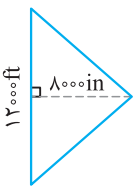
$$=۵۴۰\,m$$

$$۴۰۰\,ft = ۴۰۰\,ft\times\frac{۱۲\,in}{۱\,ft}\times\frac{۲/۵\,cm}{۱\,in}\times\frac{۱\,m}{۱۰۰\,cm}=۱۲۰\,m$$

$$\text{مساحت مستطیل} = ۵۴۰\times۱۲۰ = ۶۴۸۰۰\,m^{۲}$$

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا ارتفاع و قاعدهٔ مثلث را به متر تبدیل می‌کنیم.



$$۸۰۰۰\,in = ۸۰۰۰\,in\times\frac{۲/۵\,cm}{۱\,in}\times\frac{۱۰^{-۲}\,m}{۱\,cm}=۲\times۱۰^{۲}\,m$$

$$۱۲۰۰۰\,ft = ۱۲۰۰۰\,ft\times\frac{۱۲\,in}{۱\,ft}\times\frac{۲/۵\,cm}{۱\,in}\times\frac{۱۰^{-۲}\,m}{۱\,cm}=۳۶\times۱۰^{۲}\,m$$

$$\text{مساحت مثلث} = \frac{\overset{۲}{\cancel{۲}}\times۱۰^{۲}\times۳۶\times۱۰^{۲}}{\underset{۱}{\cancel{۲}}}=۳۶\times۱۰^{۴}\,m^{۲}$$

$$\text{مساحت مثلث} = ۳۶\times۱۰^{۴}\,m^{۲}\times\frac{\text{۱ هکتار}}{۱۰^{۴}\,m^{۲}}=۳۶$$

۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴

سال نوری، مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید و یکای نجومی، میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید و حدود $۱/۵\times۱۰^{۱۱}$ متر است، بنابراین هر دو، یکای طول هستند.

۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$1ly = \text{مدت زمان} \times \text{تندی نور در خلأ} = 3\times10^{8}\times3\times10^{7} = 9\times10^{15}\,m$$

$$\frac{1ly}{1AU} = \frac{9\times10^{15}\,m}{1/5\times10^{11}\,m} = 6\times10^{4}$$

۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا $108\frac{km}{h}$ را به گره دریایی تبدیل می‌کنیم.

$$108\frac{km}{h} = 108\frac{km}{h}\times\frac{1000\,m}{1\,km}\times\frac{1\,h}{3600} = 30\frac{m}{s}$$

$$30\frac{m}{s}\times\frac{\text{گره دریایی}\,1}{0/5\frac{m}{s}} = 60 \text{ گره دریایی}$$

$$108\frac{km}{h}\times\frac{1000\,m}{1\,km}\times\frac{100\,cm}{1\,m}\times\frac{1\,in}{2/5\,cm}\times\frac{1\,h}{60\,min} = 7/2\times10^{4}\frac{in}{min}$$

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$0/00015\,kg = 1/5\times10^{-4}\,kg$$

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$56\mu m = 5/6\times10^{1}\times10^{-6}(m)\times\frac{10^{3}\,mm}{1\,m} = 5/6\times10^{-2}\,mm$$

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$59/8MW = 5/98\times10^{1}\times10^{6}\,W\times\frac{1GW}{10^{9}\,W} = 5/98\times10^{-2}\,GW$$

$$59/8MW = 5/98\times10^{1}\times10^{6}\,W\times\frac{1kW}{10^{3}\,W} = 5/98\times10^{4}\,kW$$

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$3/5\times10^{9}\,Gm = 3/5\times10^{9}\times10^{9}\,m$$

$$= 3/5\times10^{18}\times10^{3}\,mm = 3/5\times10^{21}\,mm$$

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$$1/75\times10^{-14}\,m\times\frac{1fm}{10^{-15}\,m} = 1/75\times10^{1}\,fm$$

$$1/75\times10^{-14}\,m\times\frac{1zm}{10^{-21}\,m} = 1/75\times10^{7}\,zm$$

۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$0/025\,g/cm^{3} = 2/5\times10^{-2}\,\frac{g}{cm^{3}}\times\frac{1kg}{10^{3}\,g}\times\frac{1cm^{3}}{10^{-6}\,m^{3}}$$

$$= 2/5\times10^{1}\,kg/m^{3}$$

$$2/5\times10^{-2}\,\frac{g}{cm^{3}}\times\frac{10^{-3}\,kg}{1\,g}\times\frac{1cm^{3}}{10^{-3}\,L} = 2/5\times10^{-2}\,kg/L$$

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول:

$$\text{مساحت زمین} = 2/5\times2 = 5\,km^{2}$$

$$5\,km^{2} = 5\times(10^{3})^{2}\,m^{2} = 5\times10^{6}\,m^{2}$$

$$5\times10^{6}\,m^{2}\times\frac{1hm^{2}}{10^{+4}\,m^{2}} = 5\times10^{2}\,hm^{2}$$

روش دوم:

$$5km^{2} = ?\,hm^{2} \Rightarrow ? = \frac{5km^{2}}{hm^{2}} = 5\times\frac{k^{2}}{h^{2}} = 5\times\frac{10^{6}}{10^{4}} = 5\times10^{2}$$

۵۶ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$10\times10^{6}\,m = 10^{7}\times100\,cm = 10^{9}\,cm$$

۵۷ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$0/0275\,m = 0/0275\,m\times\left(\frac{1\mu m}{10^{-6}\,m}\right) = 0/0275\times10^{+6}\,\mu m$$

حالا حاصل را به شیوهٔ نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$0/0275\times10^{+6} = 2/75\times10^{-2}\times10^{+6} = 2/75\times10^{+4}\,\mu m$$

۵۸ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

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

حالا می‌توانیم تبدیل یکای اصلی را انجام دهیم:

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

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

$$m/s \underset{\times\frac{10}{36}}{\overset{\times\frac{36}{10}}{\rightleftarrows}} km/h$$

به عنوان مثال:

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

۵۹ ۱ ۲ ۳ ۴

هر لیتر 10^{-3} متر مکعب است.

$$0/48\,L = 0/48\times10^{-3}\,m^{3} = 48\times10^{-5}\,m^{3}$$

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

$$\text{حجم استوانه} = \text{مساحت قاعده} \times \text{ارتفاع}$$

$$= \pi r^{2}\times h = 3\times(2\times10^{-2})^{2}\times h = 12\times10^{-4}\,h$$

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

$$12\times10^{-4}\,h = 48\times10^{-5} \Rightarrow h = 4\times10^{-1}\,m = 0/4m = 40cm$$

۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا حجم همهٔ مخزن‌ها را به مترمکعب تبدیل می‌کنیم.

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

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

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

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

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

۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴

در علوم سال نهم، رابطهٔ شتاب متوسط به‌صورت زیر آمده است:

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

ابتدا تندی اتومبیل را از km/h به m/s و زمان را به ثانیه تبدیل می‌کنیم سپس در رابطهٔ شتاب متوسط قرار می‌دهیم.

$$۵۴km/h = ۵۴\frac{km}{h} \times \frac{۱۰۰۰m}{۱km} \times \frac{۱h}{۳۶۰۰s} = ۱۵m/s$$

$$۷۲km/h = ۷۲\frac{km}{h} \times \frac{۱۰۰۰m}{۱km} \times \frac{۱h}{۳۶۰۰s} = ۲۰m/s$$

$$۰/۳min = ۰/۳min \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۱۸s$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{۲۰-۱۵}{۱۸} = \frac{۵}{۱۸}m/s^۲$$

۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا جرم جسم را بر حسب گرم به‌دست می‌آوریم. سپس هر کدام از گزینه‌ها را بر حسب گرم محاسبه کرده و گزینهٔ درست را انتخاب می‌کنیم.

$$۰/۰۰۰۴۸Mg = ۰/۰۰۰۴۸Mg \times \frac{۱۰^۶g}{۱Mg} = ۴/۸ \times ۱۰^۲g$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱)
$$۴/۸ \times ۱۰^{۱۵}pg \times \frac{۱۰^{-۱۲}g}{۱pg} = ۴/۸ \times ۱۰^۳g$$

گزینهٔ (۲)
$$۴/۸ \times ۱۰^۱hg \times \frac{۱۰^۲g}{۱hg} = ۴/۸ \times ۱۰^۳g$$

گزینهٔ (۳)
$$۴/۸ \times ۱۰^۸\mu g \times \frac{۱۰^{-۶}g}{۱\mu g} = ۴/۸ \times ۱۰^۲g$$

گزینهٔ (۴)
$$۴/۸ \times ۱۰^{-۸}Gg \times \frac{۱۰^۹g}{۱Gg} = ۴/۸ \times ۱۰^۱g$$

بنابراین گزینهٔ (۳) جواب درست است.

۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴

به‌صورت معادله حل می‌کنیم:

$$۱۰^{-۲} \times \frac{۱۰^{-۶}g}{۱۰^{-۶}m^۳} = ۱۰^{-۸} \times \frac{۱۰^۳g}{۱۰^{-۹}m \times \square}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۰^{-۲}g}{m^۳} = \frac{۱۰^۴g}{m \times \square} \Rightarrow \square = \frac{۱۰^۴gm^۳}{۱۰^{-۲}gm} = ۱۰^۶m^۲ = ۱km^۲$$

۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴

برای حل این‌گونه تست‌ها بهتر است یکای طرفین نامساوی‌ها را یکسان کرده و سپس عددها را مقایسه کنیم.

گزینهٔ (۱):
$$۹ \times ۱۰^۱cm^۳/s = ۹ \times ۱۰^۱\frac{cm^۳}{s} \times \frac{۱m^۳}{۱۰^۶cm^۳} \times \frac{۶۰s}{۱min}$$

$$= ۵۴۰۰ \times ۱۰^{-۶}m^۳/min = ۰/۰۰۵۴m^۳/min$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به گزینهٔ (۱)}} ۹ \times ۱۰^۱cm^۳/s < ۳/۶ \times ۱۰^{-۱}m^۳/min$$

گزینهٔ (۲):
$$۴ \times ۱۰^۱N/g = ۴ \times ۱۰^۱\frac{N}{g} \times \frac{۱g}{۱۰^۳mg} \times \frac{۱۰^{-۳}kN}{۱N} = ۴ \times ۱۰^{-۵}kN/mg$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به گزینهٔ (۲)}} ۴ \times ۱۰^۱N/g < ۱kN/mg$$

گزینهٔ (۳):
$$۸km/h = ۸\frac{km}{h} \times ۱۰^۵\frac{cm}{۱km} \times \frac{۱h}{۳۶۰۰s}$$

$$= \frac{۸ \times ۱۰^۵}{۳۶۰۰}cm/s \simeq ۲۲۲/۲cm/s$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به گزینهٔ (۳)}} ۸km/h < ۴ \times ۱۰^۲cm/s$$

گزینهٔ (۴):
$$۱kg/cm^۳ = ۱\frac{kg}{cm^۳} \times ۱۰^۳\frac{g}{۱kg} \times \frac{۱cm^۳}{۱۰^۳L} = ۱g/L$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به گزینهٔ (۴)}} ۱kg/cm^۳ = ۱g/L$$

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ):
$$۴cm^۲ = ۴cm^۲ \times \frac{۱۰^{-۴}m^۲}{۱cm^۲} \times \frac{۱mm^۲}{۱۰^{-۶}m^۲} = ۴ \times ۱۰^۲mm^۲$$

عبارت (آ) درست است.

عبارت (ب):
$$۰/۳۰۳cm^۳ = ۰/۳۰۳cm^۳ \times \frac{۱m^۳}{۱۰^۶cm^۳} \times \frac{۱mm^۳}{۱۰^{-۹}m^۳}$$

$$= ۳/۰۳ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^۳mm^۳ = ۳/۰۳ \times ۱۰^۲mm^۳$$

عبارت (ب) درست است.

عبارت (پ):
$$۵g/mm^۳ = ۵\frac{g}{mm^۳} \times \frac{۱mg}{۱۰^{-۳}g} \times \frac{۱mm^۳}{۱۰^{-۹}m^۳} \times \frac{۱m^۳}{۱۰^۳dm^۳}$$

$$= ۵ \times ۱۰^۹mg/dm^۳$$

عبارت (پ) درست است.

عبارت (ت):
$$۶Gg = ۶Gg \times \frac{۱g}{۱۰^{-۹}Gg} \times \frac{۱mg}{۱۰^{-۳}g} = ۶ \times ۱۰^{۱۲}mg$$

عبارت (ت) درست است.

عبارت (ث):
$$۱dam = ۱dam \times \frac{۱۰^۱m}{۱dam} \times \frac{۱۰^۲cm}{۱m} = ۱۰^۳cm$$

عبارت (ث) نادرست است.

۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$\text{آهنگ تغییر حجم} = \frac{\text{حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow ۱۰۰cm^۳/s = \frac{۶۰ \times ۱۰^۳cm^۳}{t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{۶۰ \times ۱۰^۳}{۱۰۰} = ۶۰۰s = ۱۰min$$

۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۳/۷۶ \times ۱۰^۲\frac{cm^۳}{s} \times \frac{۱L}{۱۰^۳cm^۳} \times \frac{۶ \times ۱۰^۱s}{۱min} = ۲۲/۵۶L/min$$

$$\xrightarrow[\text{نمادگذاری علمی}]{\text{با استفاده از روش}} ۲/۲۵۶ \times ۱۰^۱L/min$$

۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

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

$$25min = 25 \times 60 = 1500s$$

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

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

۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$V = 200 \times 10 \times 3 = 6000 m^3 = 6000 \times 10^3 L$$

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{\text{حجم آب}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 300L/min = \frac{6000 \times 10^3 L}{\Delta t}$$

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

۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$3 \times 10^8 m/s = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \times \left(\frac{1AU}{1/5 \times 10^{11} m}\right) \times \left(\frac{60s}{1min}\right) = 0/12 \frac{AU}{min}$$

۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{آهنگ رشد گیاه} = \frac{\text{میزان رشد}}{\text{زمان رشد}} = \frac{5/04}{7} cm/day$$

$$\frac{5/04}{7} \frac{cm}{day} \times \frac{10^1 mm}{1cm} \times \frac{1day}{24 \times 3600s}$$

$$= \frac{5/04 \times 10mm}{7 \times 24 \times 3600s} = \frac{7 \times 72 \times 10^{-2} \times 10mm}{7 \times 24 \times 3600s} = \frac{10^{-1}}{1200} mm/s$$

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

۷۲ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

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

۷۳ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$\text{آهنگ افزایش ارتفاع آب} = \frac{8dm}{2h} = \frac{8dm}{2h} \times \frac{10^{-1} m}{10dm} \times \frac{1h}{3600s} = \frac{1}{9000} m/s$$

مساحت قاعدهٔ یک استوانه ثابت است بنابراین آهنگ افزایش حجم آب در این منبع استوانه‌ای شکل برابر است با:

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

۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

$$t_1 = \frac{A \times 2h}{50} = 0/04Ah$$

$$t_2 = \frac{9A \times 3h}{90} = 0/3Ah$$

$$t_{کل} = t_1 + t_2 = 0/34Ah \xrightarrow{t_{کل} = 5 \times 60 + 40 = 340s} 340 = 0/34Ah$$

$$\Rightarrow Ah = 1000cm^3 = 1L$$

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

۷۵ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا حجم گلدان را به‌دست می‌آوریم:

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

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

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

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

$$\Rightarrow \Delta t = 7 min$$

۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴

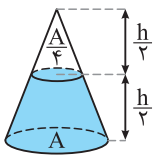
$$48 \frac{L}{min} \times \left(\frac{1000cm^3}{1L}\right) \times \left(\frac{1min}{60s}\right) = 800cm^3/s$$

$$\text{حجم آب} = \text{مساحت} \times \text{ارتفاع آب} \xrightarrow{\text{مساحت ثابت است}}$$

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

$$\Rightarrow 800 = 800 \times 200x \Rightarrow x = 0/05cm/s$$

۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴



حجم نصف پایینی مخروط به‌صورت زیر است:

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

هنگامی‌که نصف استوانه پُر شود، حجم مایع $V' = \frac{1}{2}Ah$ می‌شود. بنابراین:

$$\frac{V}{V'} = \frac{\frac{7}{24}Ah}{\frac{1}{2}Ah} = \frac{7}{12} \Rightarrow V = \frac{7}{12}V'$$

پس کافی است آهنگ پُر شدن مخروط $\frac{7}{12}$ آهنگ پُر شدن استوانه باشد تا هر دو در یک مدت به اندازهٔ $\frac{h}{2}$ پُر شوند.

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

۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$1J=kg(m/s)^2$ یکای انرژی (ژول)

۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴

حجم استوانه از رابطهٔ $V=\pi r^2h$ به‌دست می‌آید:

$r=\frac{D}{2}=\frac{8}{2}=4in=4\times2/5=10cm$

$h=20ft=20\times12\times2/5cm=600cm$

$\Rightarrow V=\pi r^2h=3\times(10cm)^2\times600cm=180000cm^3$

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

۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا مساحت را بر حسب cm^2 محاسبه می‌کنیم.

$S=400ft\times2000in=(400\times12in)(2000in)=9/6\times10^6in^2$

$\xrightarrow{1in=2/5cm} S=9/6\times10^6\times(2/5cm)^2=60\times10^6cm^2$

$\Rightarrow S=60\times10^6\times(10^{-2}m)^2=6000m^2$

$\xrightarrow{1\text{ هکتار}=10^4m^2} S=\frac{6000}{10^4}=0/6$ هکتار

۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴

مانند حل معادله، کمیت نامعلوم را به‌دست می‌آوریم:

$5\times10^8L\times dam=500\mu m\times x\Rightarrow x=\frac{5\times10^8\times10^{-3}m^3\times10^1m}{500\times10^{-6}m}$

$=\frac{5\times10^6m^4}{5\times10^{-4}m}=10^{10}m^3=10km^3$

۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌توانیم از روش حل معادله استفاده کنیم:

$x=\frac{600dm^3}{2\times10^{-3}cm}=\frac{600\times(10^{-1}m)^3}{2\times10^{-3}\times10^{-2}m}=\frac{600\times10^{-3}m^3}{2\times10^{-5}m}$

$=3\times10^4m^2$

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

(۱): $3\times10^{-2}dm^2=3\times10^{-2}\times(10^{-1})^2m^2=3\times10^{-4}m^2$

(۲): $3\times10^4nm^2=3\times10^4\times(10^{-9})^2m^2=3\times10^{-14}m^2$

(۳): $3\times10^{-2}km^2=3\times10^{-2}\times(10^3)^2m^2=3\times10^4m^2$

(۴): $3\times10^4\mu m^2=3\times10^4\times(10^{-6})^2m^2=3\times10^{-8}m^2$

بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴

حجم سالن $V=abc=(30m)\times(0/4\times10^2m)\times(40\times10^1m)$

$=48\times10^4m^3$

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

$=6\times10^{-2}m^3$

تعداد جعبه‌ها $=\frac{V}{V'}=\frac{48\times10^4}{6\times10^{-2}}=8\times10^6$

۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴

یکای جابه‌جایی یکای شتاب یکای جرم

$1J=1kg\,m^2/s^2=1\ \widehat{kg}\ \widehat{m/s^2}\ .\ \widehat{m}$

اگر دانش‌آموز یکای جرم را 10^3kg و یکای شتاب را $10^{-2}m/s^2$ و یکای جابه‌جایی را یک متر درنظر بگیرد، یکای انرژی به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$10^3kg\times10^{-2}m/s^2\times1m$ = یکای انرژی که دانش‌آموز به‌دست می‌آورد.

$=10^{+1}kg\,m^2/s^2=10J$

۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴

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

یکای فشار $=\frac{N}{m^2}\xrightarrow[N=kg\frac{m}{s^2}]{F=ma}$ یکای فشار $=\frac{kg\frac{m}{s^2}}{m^2}=\frac{kg}{m.s}$

۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$1Pa=1N/m^2$

بنابراین داریم:

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

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

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

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

$=\frac{1000}{36}\frac{kg}{ms^2}=\frac{250}{9}Pa$

۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$3\times10^6\mu m^2=3\times10^6\times(10^{-3}mm)^2=3mm^2$

$4cm^2=400mm^2$

$4\times10^{-3}dm^2=40mm^2\Rightarrow3+400+40=443mm^2$

۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$4\times10^{-3}dam^2=4\times10^{-3}dam^2\times\frac{(10m)^2}{1dam^2}=40\times10^{-2}m^2$

$5dm^2=5dm^2\times\frac{(10^{-1}m)^2}{1dm^2}=5\times10^{-2}m^2$

$40\times10^{-2}m^2+5\times10^{-2}m^2=45\times10^{-2}m^2$

$=45\times10^{-2}m^2\times\frac{(100cm)^2}{1m^2}=45\times10^2cm^2$

۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$x=6dm=6\times10^{-1}m$ $\quad y=2\times10^6\mu m=2m$

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

حجم $V=x\times y\times z=6\times10^{-1}m\times2m\times10^{-1}m=12\times10^{-2}m^3$

$\Rightarrow V=12\times10^{-2}m^3\times\frac{10^3L}{1m^3}=120L$

۹۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$۴/۳۰۵\times۱۰^{۸}\mu m = ۴۳۰/۵ m$

$۱/۹۰۵\times۱۰^{-۴} Mm = ۱۹۰/۵m$

$۹\times۱۰^{-۲۳}(Ts)^{۲} = ۹۰s^{۲}$

$$\Rightarrow \frac{۴۳۰/۵m + ۱۹۰/۵m}{۹۰s^{۲}} = \frac{۶۲۱m}{۹۰s^{۲}} = ۶/۹ m/s^{۲}$$

می‌دانیم $m/s^{۲}$ یکای شتاب می‌باشد. بنابراین گزینهٔ (۲) جواب درست است.

۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۰/۰۲۴\frac{\mu g\, km^{۲}}{ms^{۳}} = ?\frac{kgm^{۲}}{s^{۳}}$$

$$\Rightarrow ? = \frac{۰/۰۲۴\times \mu g km^{۲}/ms^{۳}}{kgm^{۲}/s^{۳}} = \frac{۰/۰۲۴\mu k^{۲}/m^{۳}}{k/۱}$$

$$= \frac{۰/۰۲۴\mu k}{m^{۳}} = \frac{۲/۴\times۱۰^{-۲}\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{۳}}{۱۰^{-۹}} = ۲/۴\times۱۰^{۴}$$

۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴

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 ۱ ۲ ۳ ۴

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

بررسی عبارت‌ها:

آ) $v^{۲} = ۲ax \Rightarrow (m/s)^{۲} = (m/s^{۲})(m) = m^{۲}/s^{۲}$

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

پ) $v = at \Rightarrow m/s = \frac{m}{s^{۲}}\times s = m/s$

ت) $v^{۲} = at^{۲} \Rightarrow (m/s)^{۲} \neq \frac{m}{s^{۲}}\times s^{۲} = m$

ث) $a = \frac{۲x}{t^{۲}} \Rightarrow m/s^{۲} = m/s^{۲}$

۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴

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.

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

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

$$\xrightarrow{F=ma\Rightarrow N=kgm/s^{۲}} kgm/s^{۲} = kgm/s[X] \Rightarrow [X] = ۱/s$$

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

$$[Y] = N$$

۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴

باید یکاها در دو طرف رابطه سازگاری داشته باشند.

$$A = \frac{BC}{D} \Rightarrow \frac{kgm}{s^{۲}} \equiv \frac{kg\times m/s}{D} \xrightarrow{\text{با ساده کردن}} D \equiv s$$

به‌عبارت دیگر، D از جنس زمان است.

۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴

۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴

۹۹ ۱ ۲ ۳ ۴

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 ۱ ۲ ۳ ۴

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

۱۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به متن درس

۱۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

(۲) گزینهٔ : $۰/۴۸m$

(۳) گزینهٔ : $۵۴mm = ۵۴\times\left(\frac{۱۰^{-۳}}{۱}\right)m = ۵۴\times۱۰^{-۳}m = ۰/۰۵۴m$

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

وقتی همهٔ 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 گزینهٔ (۲) از بقیه کم‌تر است. پس دقت دانش‌آموزی که این عدد را گزارش کرده، از بقیه کم‌تر بوده است.

۱۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴

علاوه‌بر مهارت شخص آزمایشگر، دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری و تعداد دفعات آزمایش نیز باعث افزایش دقت اندازه‌گیری می‌شود.

۱۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴

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 $۰/۰۰۱mm$ است.

۱۰۵ ۱ ۲ ۳ ۴

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

توجه: اگر دمای جسمی $۲۵^{\circ}C$ باشد، روی این دماسنج به‌صورت $۲۵/۰۰^{\circ}C$ نمایش داده می‌شود یا دمای $۱۲/۱۰^{\circ}C$ نمایش داده می‌شود و ۱۲/۱ از نظر دقت نادرست است.

۱۰۶ ۱ ۲ ۳ ۴

دقت اندازه‌گیری برای ابزارهای مدرج برابر کمینهٔ درجه‌بندی آن ابزار است. بنابراین دقت ابزارهای (پ) و (ت) به ترتیب $۱mm$ و $۲km/h$ 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 $۰/۰۰۱mm$ و $۰/۰۱mm$ است.

۱۰۷ ۱ ۲ ۳ ۴

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 ۱ ۲ ۳ ۴

در وسایل رقمی (دیجیتال) دقت وسیله برابر با مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست است. آخرین رقم سمت راست عدد ۲ و مرتبهٔ آن ۱ است. دقت فشارسنج مدرج $0/5\text{cmHg}$ است، بنابراین نسبت به فشارسنج دیجیتال دقیق‌تر است.

۱۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴

در وسایل مدرج، دقت اندازه‌گیری کمینه تقسیم‌بندی وسیله است.

دقت : وسیلهٔ (آ) $= 1\text{cm}$

دقت : وسیلهٔ (ب) $= 1\text{mm}$

۱۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

طبق عدد $3/25\text{A}$، دقت این آمپرسنج $0/01\text{A}$ است. بنابراین عدد نمایش داده‌شده برحسب آمپر باید مرتبهٔ صدم اعشار را داشته باشد و فقط گزینه $2/17\text{A}$ این‌گونه است.

۱۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴

دقت این اندازه‌گیری برابر با مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست است که $0/001\text{mm}$ است. باید این عدد را به میکرومتر تبدیل کنیم:

$$0/001\text{m}\cancel{\text{m}} = x\,\mu\cancel{\text{m}} \Rightarrow x = 0/001\frac{\text{m}}{\mu} = 0/001 \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 1$$

۱۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴

در وسایل دیجیتال مرتبهٔ آخرین رقم راست، نشان‌دهندهٔ دقت اندازه‌گیری وسیله است، بنابراین دقت این وسیله $0/001$ میلی‌آمپر است که باید به میکروآمپر تبدیل شود.

$$0/001\text{mA} = ?\,\mu\text{A} \Rightarrow ? = \frac{0/001\text{mA}}{\mu\text{A}} = \frac{0/001 \times 10^{-3}}{10^{-6}} = 1$$

۱۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

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

۱۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به شکل، با یک وسیلهٔ اندازه‌گیری درجه‌بندی شده سر و کار داریم. بنابراین دقت اندازه‌گیری کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس این وسیله است. چون تقسیم‌بندی این وسیله تا 10°C است پس دقت اندازه‌گیری 10°C است.

۱۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

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

$$\frac{\text{دقت (ب)}}{\text{دقت (آ)}} = \frac{1\text{mm}}{1\text{cm}} = 0/1$$

۱۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

کمینهٔ تقسیم‌بندی این دماسنج و در نتیجه دقت آن 5°C است.

۱۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

در ابزارهای اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال) مرتبهٔ آخرین رقم سمت راست، نشان‌دهندهٔ دقت اندازه‌گیری آن ابزار است. بنابراین دقت این وسیله $0/001\text{mA}$ می‌باشد. در نتیجه داریم:

$$0/001\text{mA} = ?\,\mu\text{A} \Rightarrow ? = \frac{0/001\text{mA}}{\mu\text{A}} = \frac{0/001 \times 10^{-3}\,\cancel{\text{A}}}{10^{-6}\,\cancel{\text{A}}} = 1$$

۱۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

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 ۱ ۲ ۳ ۴

$$\rho = 0/8\text{g/cm}^3 = 800\text{kg/m}^3$$

$$\rho = \frac{\text{m}}{\text{V}} \Rightarrow \text{m} = \rho\text{V} \Rightarrow 20 = 800 \times \text{V} \Rightarrow \text{V} = \frac{2\cancel{0}}{8\cancel{0}} = \frac{1}{40}\text{m}^3$$

$$\xrightarrow{1\text{m}^3 = 1000\text{L}} \frac{1}{4\cancel{0}} \times 100\cancel{0} = 25\,\text{L}$$

۱۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

۱۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا حجم هوای داخل کلاس را به‌دست می‌آوریم:

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

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

$$\rho = \frac{\text{m}}{\text{V}} \Rightarrow \text{m} = \rho\text{V} = 1/3 \times 60 = 78\text{kg}$$

۱۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

۱۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

چون چگالی مایع برحسب گرم بر لیتر خواسته شده، بهتر است ابتدا حجم را برحسب لیتر به‌دست آوریم و سپس آن را در رابطهٔ چگالی قرار دهیم. همان‌طور که می‌دانید هر ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب برابر یک لیتر است. بنابراین:

$$\text{V} = 100\text{cm}^3 = \frac{100}{1000}\text{L} = 0/1\text{L}$$

حالا می‌توانیم چگالی مایع را پیدا کنیم:

$$\rho = \frac{\text{m}}{\text{V}} = \frac{89/6}{0/1} = 896\text{g/L}$$

Physics Questions

فصل ۱
[فیزیک و اندازه‌گیری]

قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها

۱. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.

آ) روابط بین برخی از کمیت‌های فیزیکی توسط ..... (قانون ـ پدیده‌های فیزیکی) بیان می‌شود.

ب) دما یک کمیت ..... (فرعی ـ اصلی) است.

پ) در مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی از ..... (اثرهای جزئی ـ قوانین فیزیکی) صرف‌نظر می‌شود.

ت) کمیتی که فقط با عدد و یکا بیان می‌شود، ..... (برداری ـ اسکالر) نامیده می‌شود.

ث) کمیت‌هایی که یکای آن‌ها برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند، کمیت‌های ..... (عددی ـ فرعی) می‌باشند.

۲. درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

آ) نقطهٔ 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 فاصلهٔ بین دو خط نازک حک‌شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین ـ ایریدیم است که در دمای صفر درجهٔ سلسیوس قرار دارد.

پ) یک میکرون 10^{-9} متر است.

ت) شتاب، یک کمیت برداری و اصلی است.

۳. هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ 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 ـ نیرو ـ وزن ـ مسافت طی‌شده ـ فشار ـ جابه‌جایی ـ شدت جریان

۶. در هر کدام از جمله‌های زیر ایرادی 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.

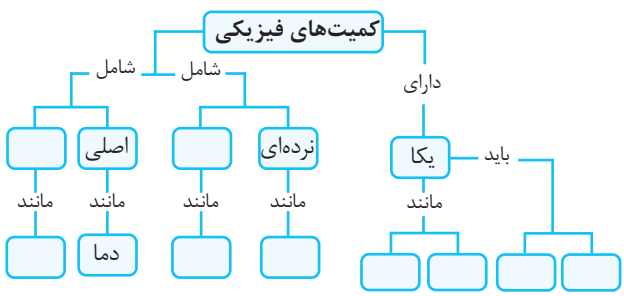
۷. آ) چرا اندازهٔ پای شخص یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست؟

ب) چرا فاصلهٔ بین دو نبض (ضربان قلب) یکای مناسبی برای اندازه‌گیری زمان نیست؟

۸. یکاهای اصلی و فرعی را در بین یکاهای زیر تعیین کنید.

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

۹. نقشهٔ مفهومی زیر را کامل کنید.



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

آ) $5\mu m = \ldots\ldots nm$ ب) $420mm = \ldots\ldots km$

پ) $0/012m = \ldots\ldots cm$ ت) $2200mg = \ldots\ldots kg$

۱۱. تبدیل یکاهای توان‌دار زیر را انجام دهید و حاصل را به‌صورت نماد علمی بنویسید.

آ) $4500mm^3 = \ldots\ldots m^3$ ب) $50cm^2 = \ldots\ldots km^2$ پ) $0/08Gm^2 = \ldots\ldots pm^2$

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

۱۳. چگالی جیوه $13/6g/cm^3$ است. چگالی جیوه چند kg/m^3 است؟ آن را به‌صورت نماد علمی بنویسید.

۱۴. تبدیل یکاهای کسری زیر را انجام دهید.

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

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

آ) هر مایل تقریباً ۱/۶ کیلومتر است. $100mil/h = ?m/s$

ب) هر فوت (ft) حدود $30cm$ است. $9ft^3 = ?cm^3$

پ) هر پوند (lb) حدود $450g$ است. $250lb = ?kg$

۱۶. سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هیروبوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳/۷ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه را برحسب میلی‌متر بر ثانیه به طور تقریبی به‌دست آورید. (برگرفته از کتاب درسی)

۱۷. طول ساحل جزیرهٔ کیش حدود $43km$ و مساحت آن $91km^2$ است. طول را برحسب فرسنگ و مساحت را برحسب هکتار به‌دست آورید.
(هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع $104cm$ است. هر هکتار، ده هزار متر مربع است.)

۱۸. هر گره دریایی حدود $0/5m/s$ است. یک قایق موتوری با تندی $72km/h$ در حال حرکت است. تندی حرکت قایق برحسب گره دریایی چقدر است؟

۱۹. هر مثقال معادل ۴/۶۸ گرم و هر ۶۴۰ مثقال معادل ۴۰ سیر است. هر سیر چند گرم می‌باشد؟

۲۰. با تبدیل پیشوندها به توان ۱۰، اعداد زیر را به‌صورت نماد علمی بنویسید.

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

۲۱. یکاهای فرعی زیر را برحسب یکاهای اصلی بنویسید.

آ) شتاب جاذبه (N/kg) ب) بار الکتریکی (C : کولن) [مدت زمان × شدت جریان الکتریکی = بار الکتریکی]

پ) انرژی (J : ژول) ت) فشار (Pa : پاسکال)

ث) پتانسیل الکتریکی (V : ولت ← ولت برابر است با ژول بر کولن) ج) مقاومت الکتریکی (Ω : اهم ← اهم برابر است با ولت بر آمپر)

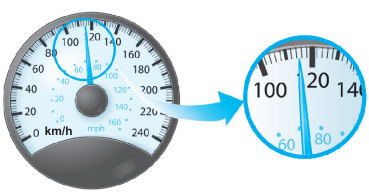
۲۲. می‌خواهیم جرم یک پونز را به وسیلهٔ یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کنیم. چه روشی پیشنهاد می‌کنید؟

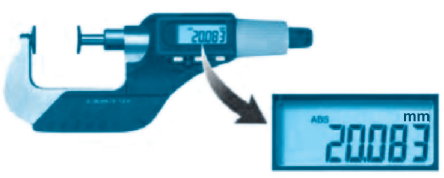
۲۳. چگونه حجم یک پونز را به‌دست آوریم؟

۲۴. عوامل مؤثر در افزایش دقت اندازه‌گیری را بنویسید.

۲۵. دقت اندازه‌گیری هر کدام از وسایل زیر را بنویسید. (برگرفته از کتاب درسی)

آ) تندی‌سنج خودرو ب) ریزسنج پ) کولیس





۲۶. آمپرسنجی شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، ۳/۰۰۲ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری، چند میکروآمپر است؟

پاسخ فصل ۱ فیزیک و اندازه‌گیری

۱

آ) قانون　　ب) اصلی　　پ) اثرهای جزئی

ت) اسکالر　　ث) فرعی

۲

آ) درست

ب) نادرست، بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر بر اساس مسافتی تعریف می‌شود که نور در مدت زمان $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند.

پ) نادرست، یک میکرون $۱۰^{-۶}$ متر است.

ت) نادرست، شتاب یک کمیت برداری و فرعی است.

۳

هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ 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 حالی‌که حرکت توپ روی مسیر خمیده است.

۴

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

۵

برداری: نیرو ـ وزن ـ جابه‌جایی

عددی: دما ـ مسافت طی‌شده ـ فشار ـ شدت جریان

۶

آ) طول قد شخص یک کمیت نرده‌ای است و برای بیان آن باید عدد و یکای مناسب گفته شود. جملهٔ 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 اندازهٔ 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.

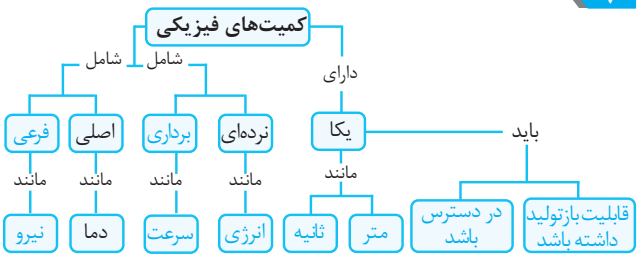
۸

اصلی: شمع ـ ثانیه ـ آمپر ـ کیلوگرم

فرعی: مترمربع ـ گرم ـ سانتی‌گراد ـ متر بر ثانیه ـ کیلوگرم بر متر مکعب

یادآوری هفت یکای اصلی عبارتند از کیلوگرم ـ متر ـ ثانیه ـ شمع ـ مول ـ کلوین ـ آمپر

۹



۱۰

آ) $۵\mu m \times \left(\frac{۱۰^{-۶}\,m}{۱\mu m}\right) \times \left(\frac{۱nm}{۱۰^{-۹}\,m}\right) = ۵ \times ۱۰^{۳}\,nm$

ب) $۴۲۰mm \times \left(\frac{۱۰^{-۳}\,m}{۱mm}\right) \times \left(\frac{۱km}{۱۰^{۳}\,m}\right) = ۴۲۰ \times ۱۰^{-۶}\,km = ۴/۲۰ \times ۱۰^{-۴}\,km$

پ) $۰/۰۱۲m \times \left(\frac{۱cm}{۱۰^{-۲}\,m}\right) = ۰/۰۱۲ \times ۱۰^{۲}\,cm = ۱/۲cm$

ت) $۲۲۰۰mg \times \left(\frac{۱۰^{-۳}\,g}{۱mg}\right) \times \left(\frac{۱kg}{۱۰^{۳}\,g}\right) = ۲۲۰۰ \times ۱۰^{-۶}\,kg = ۲/۲۰۰ \times ۱۰^{-۳}\,kg$

۱۱

آ) $۴۵۰۰mm^{۳} \times \left(\frac{۱۰^{-۳}\,m}{۱mm}\right)^{۳} = ۴۵۰۰\,mm^{۳} \times \frac{۱۰^{-۹}\,m^{۳}}{۱mm^{۳}}$

$= ۴۵۰۰ \times ۱۰^{-۹}\,m^{۳} = ۴/۵۰۰ \times ۱۰^{-۶}\,m^{۳}$

ب) $۵۰cm^{۲} \times \left(\frac{۱۰^{-۲}\,m}{۱cm}\right)^{۲} \times \left(\frac{۱km}{۱۰^{۳}\,m}\right)^{۲} = ۵۰cm^{۲} \times \frac{۱۰^{-۴}\,m^{۲}}{۱cm^{۲}} \times \frac{۱km^{۲}}{۱۰^{۶}\,m^{۲}}$

$= ۵۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{-۶}\,km^{۲} = ۵/۰ \times ۱۰^{-۹}\,km^{۲}$

پ) $۰/۰۸Gm^{۲} \times \left(\frac{۱۰^{۹}\,m}{۱Gm}\right)^{۲} \times \left(\frac{۱pm}{۱۰^{-۱۲}\,m}\right)^{۲}$

$= ۰/۰۸Gm^{۲} \times \frac{۱۰^{۱۸}\,m^{۲}}{۱Gm^{۲}} \times \frac{۱pm^{۲}}{۱۰^{-۲۴}\,m^{۲}}$

$= ۰/۰۸ \times \frac{۱۰^{۱۸}}{۱۰^{-۲۴}}\,pm^{۲} = ۰/۰۸ \times ۱۰^{۴۲}\,pm^{۲} = ۸ \times ۱۰^{۴۰}\,pm^{۲}$

۱۲

$۱۰۸\frac{km}{h} \times \left(\frac{۱۰^{۳}\,m}{۱km}\right) \times \left(\frac{۱h}{۳۶۰۰s}\right) = ۱۰۸ \times \frac{۱۰^{۳}}{۳۶۰۰}\,m/s = ۳۰\,m/s$

۱۳

$۱۳/۶\frac{g}{cm^{۳}} \times \left(\frac{۱kg}{۱۰^{۳}\,g}\right) \times \left(\frac{۱cm}{۱۰^{-۲}\,m}\right)^{۳} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^{۳}} \times \frac{kg}{۱۰^{۳}\,g} \times \frac{cm^{۳}}{۱۰^{-۶}\,m^{۳}}$

$= ۱۳/۶ \times ۱۰^{۳}\,kg/m^{۳} = ۱/۳۶ \times ۱۰^{۴}\,kg/m^{۳}$

۱۴

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

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

۱۵

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

$=\frac{100\times1600}{3600}m/s=\frac{1600}{36}m/s=\frac{400}{9}m/s\simeq44m/s$

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

$=243000cm^3=2/43\times10^5cm^3$

پ) $250lb\times(1)=250lb\times\frac{0/45kg}{1lb}=112/5kg$

۱۶

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

$\simeq\frac{3/7\times10^3}{1/21\times10^6}=3/05\times10^{-3}mm/s$

۱۷

$43km\times(1)\times(1)\times(1)$

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

$=\frac{43\times10^5}{6000\times10^4}\text{ فرسنگ}\simeq6/9\text{ فرسنگ}$

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

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

۱۸

ابتدا km/h را به متر بر ثانیه تبدیل می‌کنیم و به‌جای روش زنجیره‌ای تبدیل واحد عادی انجام می‌دهیم:

$72km/h=\frac{72\times1000m}{3600s}=20m/s$

$20m/s=?\text{ گره}\Rightarrow?=\frac{20m/s}{0/5m/s}=40$

۱۹

$1\text{ سیر}=?\text{ گرم}$

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

$=\frac{640\times4/68}{40}g=16\times4/68g=74/88g$

۲۰

آ) $184\mu m=184\times10^{-6}m=1/84\times10^{-4}m$

ب) $12/5ms=12/5\times10^{-3}s=1/25\times10^{-2}s$

پ) $1800km^2=1800\times10^6m^2=1/8\times10^9m^2$

ت) $6710dm^3=6710\times10^{-3}m^3=6/71m^3$

۲۱

آ) نیوتون از رابطهٔ $F=ma$ به‌دست می‌آید:

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

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

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

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

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

ث) $V\equiv\frac{J}{C}\equiv\frac{kg.m^2/s^2}{A.s}=\frac{kg.m^2}{A.s^3}$

ج) $R=\frac{V}{I}\Rightarrow\Omega\equiv\frac{\frac{kg.m^2}{A.s^3}}{A}=\frac{kg.m^2}{A^2.s^3}$

۲۲

تعدادی پونز (مثلاً ۱۰۰ عدد) را روی ترازو ریخته و جرم کل آن‌ها را اندازه‌گیری می‌کنیم. عدد به‌دست آمده را بر تعداد پونزها تقسیم می‌کنیم تا جرم حدودی یک پونز به‌دست آید.

۲۳

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

۲۴

۱) دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری ۲) مهارت شخص آزمایشگر ۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری

۲۵

آ) دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، برابر کمینهٔ درجه‌بندی آن ابزار است. بنابراین دقت تندی‌سنج خودرو ۲ کیلومتر بر ساعت است.

ب) دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند. بنابراین دقت ریزسنج برابر $0/0001mm$ است.

پ) با توجه به توضیحات قسمت (ب) دقت اندازه‌گیری کولیس $0/01mm$ می‌باشد.

۲۶

دقت اندازه‌گیری این آمپرسنج ۰/۰۰۱ میلی‌آمپر است

$0/0001mA=10^{-3}mA\times\frac{10^{-3}A}{1mA}\times\frac{10^6\mu A}{1A}=1\mu A$

بنابراین دقت اندازه‌گیری این آمپرسنج $1\mu A$ است.

۲۷

آ) kg/m^3 ب) ته‌نشین می‌شود. پ) کاهش می‌یابد.

۲۸

اگر جرم نصف شود، حجم نیز نصف می‌شود و چگالی ثابت می‌ماند.

۲۹

هر چه چگالی مایع بیش‌تر باشد، مایع پایین‌تر قرار می‌گیرد:

$\rho_1>\rho_2>\rho_3$