

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

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

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

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

فصل سوم: کار، انرژی و توان

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

فصل چهارم: دما و گرما

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

فصل پنجم: ترمودینامیک

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

پرسش‌های تشریحی

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

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

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

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

فصل سوم: کار، انرژی و توان

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

فصل چهارم: دما و گرما

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

فصل پنجم: ترمودینامیک

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

بِسْمِ
الرَّحْمَنِ
الرَّحِيمِ

بنام خداوند بخشاینده مهربان

﴿اللَّهُمَّ أَخْرِجْنِي مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ﴾

پروردگارا؛ خارج کن مرا از تاریکی‌های فکر

﴿وَأَكْرِمْنِي بِنُورِ الْفَهْمِ﴾

و به نور فهم مرا گرامی بدار

﴿اللَّهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا أَبْوَابَ رَحْمَتِكَ﴾

پروردگارا؛ بر ما درهای رحمت را بگشای

﴿وَأَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُومِكَ﴾

و گنج‌های دانشت را بر ما بگستران

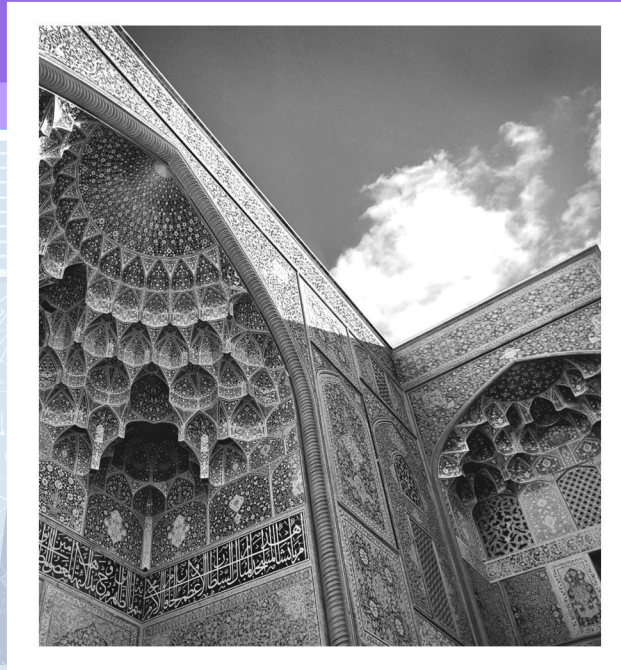
﴿بِرَحْمَتِكَ يَا أَرْحَمَ الرَّاحِمِينَ﴾

به امید رحمت تو ای مهربان‌ترین مهربانان

۱

فصل

فیزیک دهم
Physics 10



فیزیک و اندازه‌گیری

قسمت اول

Physics

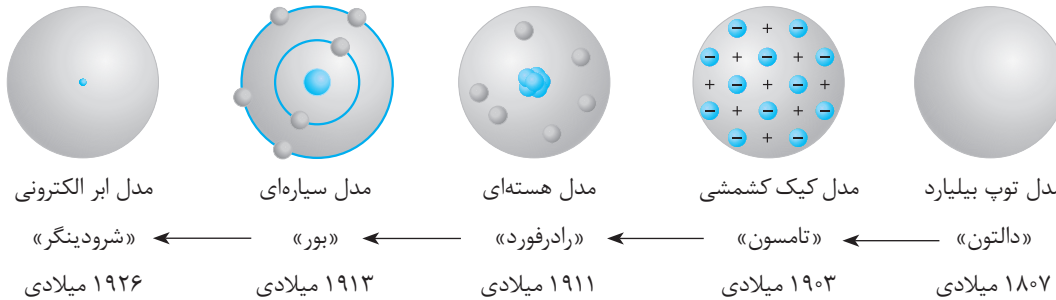
فصل

۱

فیزیک و کمیت‌ها

فیزیک دانش بنیادی

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



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

تست: چه تعداد از جمله‌های زیر درست هستند؟

آ) فیزیک‌دانان برای توصیف پدیده‌ها، از آزمایش استفاده می‌کنند.

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

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

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

۴

۳

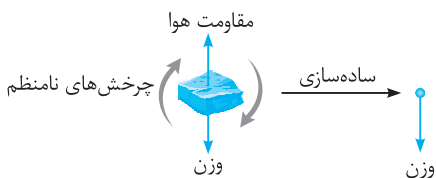
۲

۱

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

مدل‌سازی

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



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

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

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

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

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

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

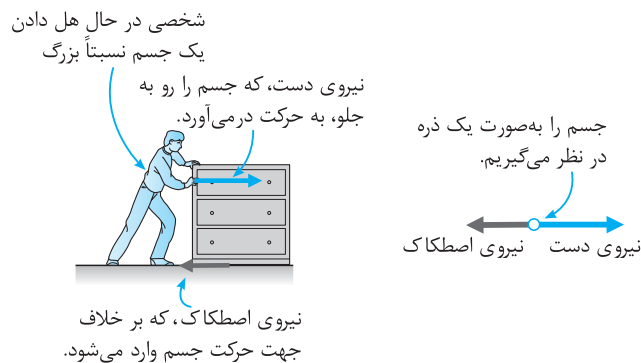
۱ نیروی اصطکاک ۲ ابعاد اتومبیل ۳ وزش نسیم ۴ اصطکاک و وزش نسیم

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

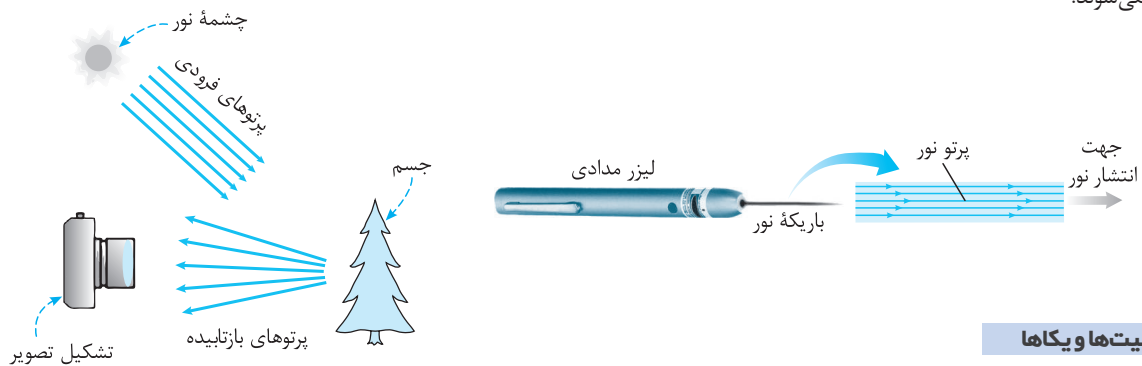
دو مدل‌سازی پُرکاربرد

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

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



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



کمیت‌ها و یکاها

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

تقسیم‌بندی کمیت‌ها

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

۲) کمیت‌های برداری و نرده‌ای

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

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

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

↑ ↑ ↑ ↑
جهت یکا عدد نماد

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

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

پاسخ: برداری: وزن، شتاب گرانش زمین، سرعت

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

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

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

۱، ۳ (۱) ۲، ۲ (۲) ۳، ۱ (۳) ۴، صفر (۴)

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

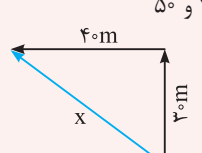
جمع برداری (ویژه علاقمندان)

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

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

(ویژه علاقمندان)

۱) 70° و 70° (۱) ۲) 10° و 10° (۲) ۳) 50° و 50° (۳) ۴) 70° و 50° (۴)



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

ب) کمیت اصلی و فرعی

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

پاسخ: باید از رابطه فیزیکی استفاده کنیم.

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

بنابراین گزینه (۲) درست است.

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

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

- ۱ کار
۲ شتاب
۳ نیرو
۴ انرژی

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

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

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

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

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

بیشتر بدانید

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

$$1lb \approx 0.453kg, \quad 1ft = 12in \approx 30.48cm, \quad 1in = 2.54cm$$

$$1qt = 1L$$

هر کوارت برابر با یک چهارم گالن است.

تعریف یکاهای اصلی پرکاربرد

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

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

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

یکاهای قدیمی طول^۱

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

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

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

پاسخ: ابتدا باید ببینیم هر فرسنگ چند کیلومتر است:

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

حال می‌توان نوشت:

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

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

یکاهای نجومی (AU) و سال نوری (ly)

یک AU برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است: $۱ \text{ AU} \approx ۱/۵۰ \times ۱۰^{۱۱} \text{ m}$ و یک سال نوری (ly) برابر مسافتی است که نور در یک سال در خلأ طی می‌کند که با استفاده از فرمول تندى ($x = vt$) قابل محاسبه است:

$$۱ \text{ ly} = (۳ \times ۱۰^۸ \text{ m/s}) \times (۳۶۵ \times ۲۴ \times ۳۶۰۰ \text{ s}) \approx ۹/۴۶ \times ۱۰^{۱۶} \text{ m} \approx ۱۰^{۱۶} \text{ m}$$

مثال: فاصله زمین تا خورشید ($۱/۵ \times ۱۰^{۱۱} \text{ m}$) تقریباً چند سال نوری است؟

پاسخ: هر سال نوری حدود $۱۰^{۱۶} \text{ m}$ محاسبه شده است:

$$۱/۵ \times ۱۰^{۱۱} \text{ m} = x \times ۱۰^{۱۶} \text{ m} \Rightarrow x = \frac{۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}}{۱۰^{۱۶}} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۵} \Rightarrow ۱/۵ \times ۱۰^{۱۱} \text{ m} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۵} \text{ ly}$$

کیلوگرم

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



جرم (kg)	جسم
۱×۱۰^{۵۲}	عالم قابل مشاهده
۷×۱۰^{۴۱}	کهکشان راه‌شیری
۲×۱۰^{۳۰}	خورشید
۶×۱۰^{۲۴}	زمین
$۷/۳۴ \times ۱۰^{۲۲}$	ماه
۱×۱۰^۳	کوسه
۷×۱۰^۱	انسان
۱×۱۰^{-۱}	قورباغه
۱×۱۰^{-۵}	پشه
۱×۱۰^{-۱۵}	باکتری
$۱/۶۷ \times ۱۰^{-۲۷}$	اتم هیدروژن
$۹/۱۱ \times ۱۰^{-۳۱}$	الکترون

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

یکاهای قدیمی جرم

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

۱ 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 به صورت زیر است. اگر هر مثقال تقریباً معادل ۵ گرم باشد، ۱۲۸ تن معادل چند خروار

است؟

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

۲ ۴۰۰

۳ ۳۰۰

۴ ۲۰۰

۵ ۱۰۰

پاسخ:

$$128 \text{ تن} = 128000 \text{ kg} = 128000000 \text{ g}$$

$$\text{مثقال} = \frac{128000000}{5} = 25600000$$

$$\text{من تبریز} = \frac{25600000}{640} = 40000$$

$$\text{خروار} = \frac{40000}{100} = 400$$

بنابراین گزینه (۴) درست است.

ثانیه

تعریف اولیه زمان مبتنی بر چرخش زمین به دور خورشید بود و یک ثانیه به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی (زمان بین ظاهر شدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز) انتخاب شد.

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

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

بازه زمانی	ثانیه
سن عالم	5×10^{17}
سن زمین	1.43×10^{17}
میانگین عمر یک انسان	2×10^9
یک سال	3.15×10^7
یک روز	8.6×10^4
زمان بین دو ضربان عادی قلب	8×10^{-1}

تبدیل یکاها

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

پیشوندهای یکاها					
نماد	پیشوند	ضرب	نماد	پیشوند	ضرب
y	یوکتو	10^{-24}	Y	یوتا	10^{24}
z	زپتو	10^{-21}	Z	زتا	10^{21}
a	آتو	10^{-18}	E	اگزرا	10^{18}
f	فمتو	10^{-15}	P	پتا	10^{15}
p	پیکو	10^{-12}	T	ترا	10^{12}
n	نانو	10^{-9}	G	گیگا (جیگا)	10^9
μ	میکرو	10^{-6}	M	مگا	10^6
m	میلی	10^{-3}	k	کیلو	10^3
c	سانتی	10^{-2}	h	هکتو	10^2
d	دسی	10^{-1}	da	دکا	10^1

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

روش زنجیره‌ای تبدیل یکها

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

تست: کدام یک از تبدیل یکهای زیر درست می‌باشد؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

بنابراین گزینه (۳) درست است.

آهنگ تغییرات

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

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

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

پاسخ: طبق متن سؤال، تغییرات دما برابر 3°C و مدت زمان برابر ۱۰ دقیقه است:

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

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

- ۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۱۵۰

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

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

بنابراین گزینه (۲) درست است.

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

- ۱) ۴ ۲) ۶ ۳) $48/5$ ۴) $62/5$

پاسخ: هر متر مکعب 10^3 لیتر است:

$$V = 10 \times 5 \times 3 = 150\text{m}^3 \times \frac{10^3\text{L}}{1\text{m}^3} = 150 \times 10^3\text{L} = 15 \times 10^5\text{L}$$

$$\text{آهنگ} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 40\text{L/min} = \frac{15 \times 10^5\text{L}}{t} \Rightarrow t = \frac{15 \times 10^5\text{L}}{40\text{L/min}} = 3750\text{min}$$

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

بنابراین گزینه (۴) درست است.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

بنابراین گزینه (۲) درست است.

روش معادله‌ای در تبدیل یکاها

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

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

ویژه علاقمندان

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

۱) $10^3 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$ ۲) $4200 \text{ J/kg} = 1 \text{ cal/g}$ ۳) $4 \text{ nm}^2/\text{s} = 4 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ ۴) $\Delta m^3 = 5 \times 10^9 \text{ mm}^3$

پاسخ: تبدیل واحدها را با روش معادله انجام می‌دهیم:

۱) $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^3} \times \frac{\text{m}^3}{\text{cm}^3} = 10^3 \times \text{k} \times \text{c}^3 = 10^3 \times 10^3 \times (10^{-2})^3 = 1$

۲) $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \times \frac{\text{g}}{\text{cal}} = \frac{4200 \times 1}{\text{k} \times 4/2} = \frac{4200}{10^3 \times 4/2} = 1$

۳) $4 \frac{\text{nm}^2}{\text{s}} \times \frac{\text{g}}{\text{cm}^2} = \frac{4 \times \text{n}^2}{\text{c}^2} = \frac{4 \times 10^{-18}}{10^{-4}} = 4 \times 10^{-14}$

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

بنابراین گزینه (۳) به درستی تبدیل یکا نشده است.

ویژه علاقمندان

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

۱) 1N ۲) 1kJ ۳) 1kJ ۴) 1kW

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

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

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

حال کافی است به جای g، مقدار 10^{-3}kg قرار دهیم:

هر یک ژول معادل یک kgm^2/s^2 است، بنابراین مقدار نهایی برابر 10^2J یا 1kJ است و گزینه (۳) درست است.

سازگاری یکاها

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

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

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

به عبارت دیگر C از جنس تندی است.

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

پاسخ: طبق رابطه $Q = m \times [\text{cal/g}^\circ\text{C}] \times \Delta\theta$ برای سازگاری یکاها، m باید برحسب g، $\Delta\theta$ برحسب $^\circ\text{C}$ و Q برحسب cal باشد.

نمادگذاری علمی

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

$a \times 10^n$

که a عددی بین ۱ تا ۱۰ است ($1 \leq a < 10$) و n عدد صحیح با علامت مثبت و یا منفی می‌باشد.

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

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

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

ب) 0.00012

ب) 9600

آ) $134/5 \times 10^{-3}$

پاسخ: (آ) $134/5 \times 10^{-3} = 1/345 \times 10^2 \times 10^{-3} = 1/345 \times 10^{-1}$ (ب) $9600 = 9/600 \times 10^3 = 9/6 \times 10^3$ (پ) $0.00012 = 1/2 \times 10^{-4}$

جمع و تفریق کمیت‌ها (ویژه علاقمندان)

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

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

۱) یکای A و B و C یکسان هستند.

۲) یکای A و B یکسان هستند.

۳) یکای $(A \times B)$ با یکای C یکسان است.

۴) یکای B و C یکسان هستند.

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

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

۱) شتاب - تندی

۲) تندی - تندی

۳) شتاب - شتاب

۴) تندی - شتاب

پاسخ: یکای کمیت‌های y و At^2 و Bt باید یکسان و در SI برحسب متر باشند.

یکای A مشابه شتاب است.

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

یکای B مشابه تندی است.

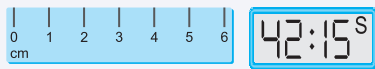
$$Bt \rightarrow \text{متر} \Rightarrow [B] \times s = m \Rightarrow [B] = m/s$$

بنابراین گزینه (۱) درست است.

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

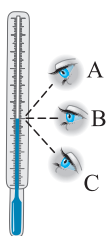
در هر نوع اندازه‌گیری همواره خطا و عدم قطعیت وجود دارد ولی با انتخاب روش‌های بهتر و با وسیله‌های دقیق‌تر می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد ولی نمی‌توان به صفر رساند. سه عامل مهم در افزایش دقت تأثیر دارند:

۱) **دقت وسیله اندازه‌گیری:** هر چه دقت وسیله بیشتر باشد، دقت اندازه‌گیری نیز می‌تواند افزایش یابد. اگر ضخامت یک کتاب را با کولیس اندازه‌گیری کنید دقت شما بسیار بیشتر از حالتی است که با خطکش میلی‌متری اندازه‌گیری می‌کنید. **دقت هر وسیله کم‌ترین مقداری است که وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند.** به عنوان نمونه دقت اندازه‌گیری یک خطکش معمولی یک میلی‌متر است. دقت وسیله‌های رقمی (دیجیتال) برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسیله می‌خواند. به عنوان مثال اگر زمان‌سنجی عدد $62/85$ را نشان دهد، آخرین رقم، عدد ۵ است که مرتبه آن 0.01 ثانیه است.



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

پاسخ: کم‌ترین مقداری که خطکش می‌تواند اندازه‌گیری کند، 1cm است بنابراین دقت خطکش نیز 1cm است. در زمان‌سنج رقمی، آخرین رقم عدد ۵ است که مرتبه آن 0.01s است یعنی دقت زمان‌سنج 0.01s است.



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

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



قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها

فیزیک، دانش بنیادی

۱. کدام ویژگی، نقطه 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. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟
 - (۱) اهمیت مطالعه علم فیزیک به این دلیل است که این علم، شالوده تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هایی است که در زندگی ما نقش دارد.
 - (۲) نقطه 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) همه موارد درست است.
۳. آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند می‌باشد.
 - (۱) آزمایش‌های فیزیک
 - (۲) مشاهده پدیده‌های فیزیکی
 - (۳) تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌های فیزیکی
 - (۴) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی
۴. یک مدل یا نظریه 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 نظریه 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) نقطه قوت 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 نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند.

۲ (ب)
۳ (پ)
۴ (ت)
۱ (آ)

مدل سازی

۶. فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آن قدر 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 پدیده فیزیکی باید را نادیده بگیریم و از چشم‌پوشی نکنیم.
 - (۱) اثرهای مهم‌تر - اثرهای جزئی‌تر
 - (۲) اثرهای جزئی‌تر - اثرهای مهم‌تر
 - (۳) اثرهای تعیین‌کننده - اثرهای جزئی‌تر
 - (۴) اثرهای تعیین‌کننده - اثرهای مهم‌تر

۸. اساس تجربه و آزمایش می‌باشد.

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

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

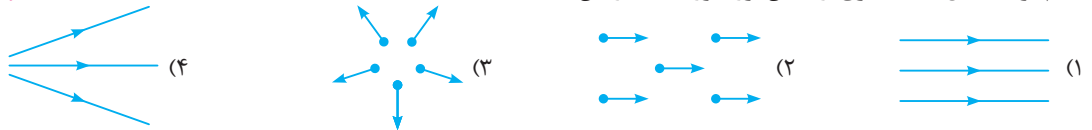
- (۱) مقاومت هوا - تغییرات نیروی گرانشی
(۲) تغییرات نیروی گرانشی - مقاومت هوا
(۳) تغییرات نیروی گرانشی - چرخش گوی
(۴) گزینه ۲ و ۳

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

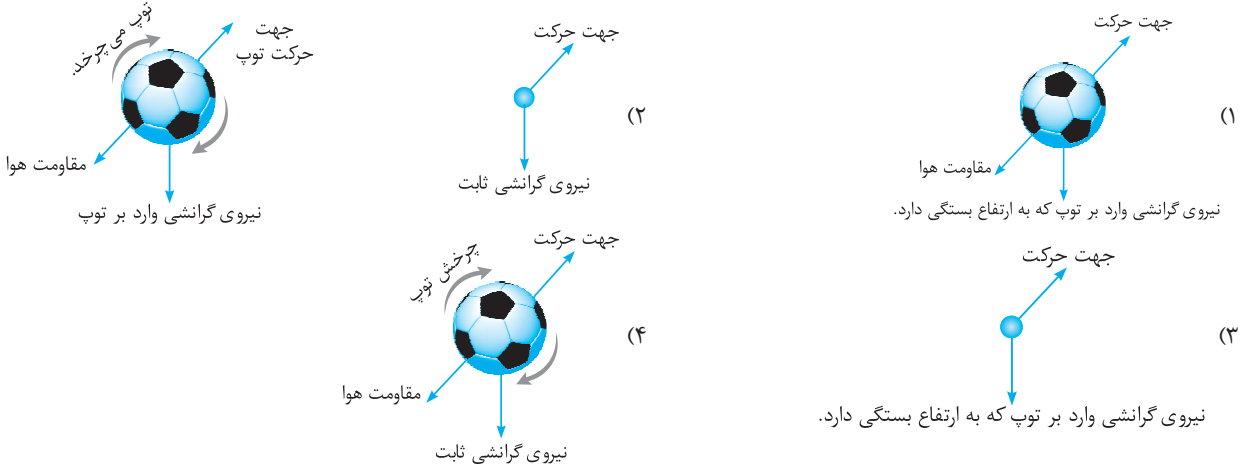
- (۱) از حرکت دورانی چرخ‌ها چشم‌پوشی کرده و فقط حرکت انتقالی آن‌ها را در نظر می‌گیریم.
(۲) نیروی گرانشی وارد بر اتومبیل و سرنشین‌های آن در مسیر حرکت ثابت در نظر گرفته می‌شود.
(۳) از جرم اتومبیل و سرنشینان آن چشم‌پوشی می‌شود.
(۴) اتومبیل را به صورت یک ذره فرض می‌کنیم.

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

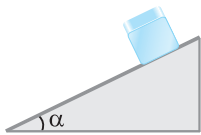
(برگرفته از کتاب درسی)



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



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



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

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



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

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

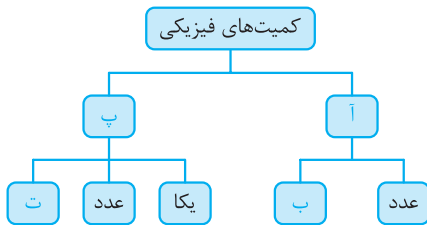
۱۵. برای بیان نتایج اندازه‌گیری به‌طور معمول از و استفاده می‌شود.

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

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

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

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



اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

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

(سراسری تهرانی قارچ ۹۸)

(سراسری تهرانی ۹۸)

۳۲. کدام گزینه درست است؟

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

تبدیل یکاها

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

- (۱) 2×10^7 (۲) 2×10^6 (۳) 2×10^5 (۴) 2×10^4

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

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

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

- (۱) ۱۹۲ (۲) ۳۸۴ (۳) ۱۹۲۰ (۴) ۳۸۴۰

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

- (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۴ (۴) ۶

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

- (۱) ۵۰ (۲) ۵۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۵۰۰۰۰

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

- (۱) ۲۴ (۲) ۲۴۰ (۳) ۴۸ (۴) ۴۸۰

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

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

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

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰۰

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

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۶۴۸

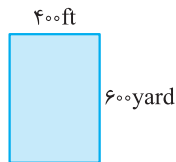
۴۲. تندی متوسط یک کشتی تفریحی ۹گره است و هر گره دریایی معادل ۱/۵ متر بر ثانیه است. این کشتی مسافت ۳۰۰ مایل را در چند دقیقه طی می‌کند؟ (هر مایل را ۱/۸km در نظر بگیرید.) (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۴۵۰۰ (۴) ۹۰۰۰

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

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۸۰۰

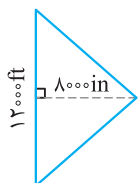
۴۴. مساحت مستطیل شکل مقابل چند متر مربع است؟



(هر اینچ برابر ۲/۵ سانتی‌متر و هر فوت معادل ۱۲ اینچ و هر یارد معادل ۳ فوت است.)

- (۱) ۶۴۸ (۲) ۶۸۴۰ (۳) ۶۴۸۰۰۰ (۴) ۶۴۸۰۰۰

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



- (۱) ۱۸ (۲) ۹ (۳) ۲۷ (۴) ۳۶

(برگرفته از کتاب درسی)

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

- (۱) زمان - طول (۲) زمان - زمان (۳) طول - زمان (۴) طول - طول

۴۷. یک سال نوری (ly) تقریباً چند یکای نجومی (AU) است؟ (فاصله زمین تا خورشید تقریباً $1/5 \times 10^{11}$ متر و تندی نور خورشید در خلأ 3×10^8 m/s است. هم‌چنین هر یک سال را تقریباً 3×10^7 ثانیه در نظر بگیرید.)

(برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) 6×10^4 (۲) 5×10^4 (۳) 3×10^4 (۴) 10^4

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

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

تبدیل یگها و نمادگذاری علمی

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

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

۵۰. ۵۶ میکرون چند mm (میلی‌متر) است؟

- (۱) $5/6 \times 10^{-2}$ (۲) $5/6 \times 10^{-3}$ (۳) $5/6 \times 10^{-1}$ (۴) $5/6 \times 10^{-4}$

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

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

۵۲. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

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

۵۳. قطر هسته اتم اورانیوم $1/75 \times 10^{-14}$ m است. قطر این هسته به ترتیب از راست به چپ چند فمتومتر (fm) و چند زپتومتر (zm) می‌باشد؟

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

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

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

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

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

- (۱) ۵ (۲) 5×10^2 (۳) 5×10^4 (۴) 5×10^3

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

- (۱) 10^5 (۲) 10^6 (۳) 10^7 (۴) 10^9

۵۷. ضخامت یک جسم $0/275$ متر اندازه‌گیری می‌شود. نمایش این مقدار به شیوه نمادگذاری علمی بر حسب میکرون کدام است؟

- (۱) $2/75 \times 10^6$ (۲) $2/75 \times 10^4$ (۳) $0/275 \times 10^7$ (۴) $0/275 \times 10^3$

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

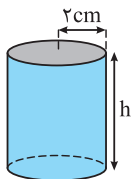
- (۱) $\frac{10}{36}$ (۲) $\frac{36}{10}$ (۳) $\frac{6}{100}$ (۴) $\frac{100}{6}$

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

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

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

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



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

$$\begin{matrix} 1) \frac{18}{5} & 2) \frac{5}{18} & 3) \frac{1}{3} & 4) 3 \end{matrix}$$

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

$$\begin{matrix} 1) 4/8 \times 10^{15} \text{ pg} & 2) 4/8 \times 10^1 \text{ hg} & 3) 4/8 \times 10^8 \mu\text{g} & 4) 4/8 \times 10^{-8} \text{ Gg} \end{matrix}$$

۶۳. کدام گزینه، عبارت روبه‌رو را کامل می‌کند؟

$$\begin{matrix} 1) \text{ km}^2 & 2) \text{ Mm}^2 & 3) \text{ mm}^2 & 4) \text{ cm}^2 \end{matrix} \quad 10^{-2} \frac{\mu\text{g}}{\text{cm}^3} = 10^{-8} \frac{\text{kg}}{\text{nm}^3}$$

۶۴. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

$$\begin{matrix} 1) 9 \times 10^1 \text{ cm}^3/\text{s} > 3/6 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min} & 2) 4 \times 10^1 \text{ N/g} < 1 \text{ kN/mg} \\ 3) 8 \text{ km/h} > 4 \times 10^2 \text{ cm/s} & 4) 1 \text{ kg/cm}^3 < 1 \text{ g/L} \end{matrix}$$

۶۵. چه تعداد از گزینه‌های زیر نادرست است؟

$$\begin{matrix} 1) 4 \text{ cm}^2 = 400 \text{ mm}^2 & 2) 2 \text{ dam} = 10^4 \text{ cm} & 3) 3/0.3 \times 10^{-1} \text{ cm}^3 = 3/0.3 \times 10^2 \text{ mm}^3 & 4) 5 \text{ g/mm}^3 = 5 \times 10^9 \text{ mg/dm}^3 \end{matrix}$$

آهنگ تغییرات

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

$$\begin{matrix} 1) 4 & 2) 10 & 3) 12 & 4) 16 \end{matrix}$$

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

$$\begin{matrix} 1) 3/76 \times 10^4 & 2) 3/76 \times 10^5 & 3) 2/256 \times 10^3 & 4) 2/256 \times 10^1 \end{matrix}$$

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

$$\begin{matrix} 1) 0/5 \times 10^3 & 2) 10^3 & 3) 1/5 \times 10^3 & 4) 2/5 \times 10^3 \end{matrix}$$

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

$$\begin{matrix} 1) 2 & 2) 20 & 3) 500 & 4) 2000 \end{matrix}$$

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

$$\begin{matrix} 1) 0/12 & 2) 120 & 3) 0/15 & 4) 150 \end{matrix}$$

۷۱. گیاه خاصی در مدت 7 روز به اندازه $5/04$ سانتی‌متر رشد می‌کند، آهنگ رشد این گیاه چند mm/s است؟

$$\begin{matrix} 1) \frac{1}{12} \times 10^{-3} & 2) 12 \times 10^{-3} & 3) \frac{1}{12} & 4) 12 \end{matrix}$$

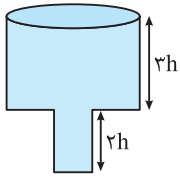
۷۲. حجم استخری $9 \times 10^4 \text{ L}$ است. می‌خواهیم از شیلنگی که از آن آب با آهنگ $500 \text{ cm}^3/\text{s}$ خارج می‌شود، استخر را پر از آب کنیم. چند دقیقه طول می‌کشد تا استخر پر شود؟

$$\begin{matrix} 1) 1500 & 2) 2000 & 3) 2500 & 4) 3000 \end{matrix}$$

۷۳. منبع آبی به شکل استوانه که قطر سطح مقطع آن 4 m است، محتوی مقداری آب می‌باشد، به طوری که فاصله سطح آب تا لبه آن 8 dm است. این منبع با استفاده از یک شیر آب، در مدت زمان 2 ساعت پُر می‌شود. آهنگ افزایش حجم آب منبع چند واحد SI است؟ ($\pi = 3$)

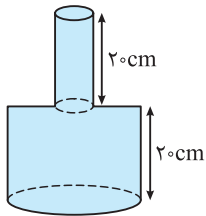
$$\begin{matrix} 1) 4 \times 10^{-3} & 2) 3 \times 10^{-3} & 3) \frac{4}{3} \times 10^{-3} & 4) \frac{3}{4} \times 10^{-3} \end{matrix}$$

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



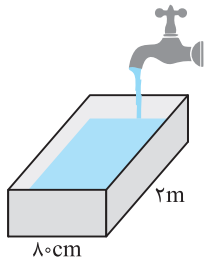
- ۱) $14/5$
- ۲) ۲۹
- ۳) ۴۰
- ۴) ۶۰

۷۵. مساحت قسمت پایینی و بالایی گلدانی به ترتیب 300 cm^2 و 50 cm^2 است. آهنگ آب خروجی از یک شیر، یک لیتر بر دقیقه است. چند دقیقه طول می‌کشد تا با این شیر، گلدان را پر کنیم؟



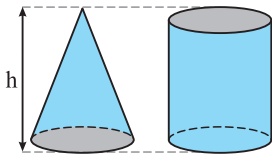
- ۱) ۱
- ۲) ۶
- ۳) ۷
- ۴) ۸

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



- ۱) 0.05
- ۲) ۵
- ۳) ۳
- ۴) 0.03

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



- ۱) ۸
- ۲) ۱۲
- ۳) ۱۴
- ۴) ۱۶

سازگاری یگاهها

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

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

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

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

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

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

- ۱) ۱۸۰
- ۲) ۱۸۰۰
- ۳) ۷۲۰
- ۴) ۷۲۰۰

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

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

- ۱) 0.6
- ۲) ۶
- ۳) $1/2$
- ۴) ۱۲

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

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

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

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

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

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

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

- ۱) 8×10^3
- ۲) 8×10^4
- ۳) 8×10^5
- ۴) 8×10^6

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

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

- (۱) 100 (۲) 10 (۳) 0.1 (۴) 0.01

۸۶. یکای فرعی فشار کدام است؟

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

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

پاسکال است؟

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

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

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

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

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

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

- (۱) 12 (۲) $1/2$ (۳) 120 (۴) 1200

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

چپ کدام است؟

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

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

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

- (۱) m (۲) s (۳) m/s (۴) s/m

اندازه گیری و دقت وسیله های اندازه گیری

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

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

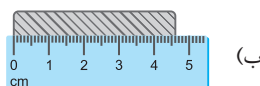
(سراسری ریاضی فارغ ۹۸ با تغییر)



- (۱) $1 \text{ mm}, 1 \text{ cm}$

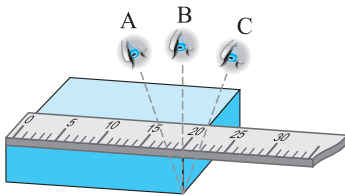
- (۲) $0.5 \text{ mm}, 1 \text{ cm}$

- (۳) $1 \text{ cm}, 1 \text{ cm}$



- (۴) $1 \text{ mm}, 1 \text{ mm}$

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



۹۹. سه دانش‌آموز آزمایشگر A، B و C مطابق شکل می‌خواهند طول مکعب نشان داده شده در شکل مقابل را بخوانند. کدام گزینه در مورد این سه آزمایشگر درست است؟
 (۱) خواندن نتیجه اندازه‌گیری از منظر دانش‌آموزهای A و C خطا را افزایش می‌دهد ولی دقت منظر دانش‌آموز B بیش‌تر است.
 (۲) دقت هر سه دانش‌آموز یکسان است.
 (۳) دقت A از B و C بیش‌تر است.
 (۴) خواندن نتیجه اندازه‌گیری از منظر B خطا را افزایش می‌دهد، ولی دقت منظرهای A و C بیش‌تر است.

۱۰۰. خطای مشاهده، ناشی از اختلاف منظر، در خواندن کدام یک از وسیله‌های زیر تأثیر مهمی ندارد؟
 (۱) خطکش (۲) دماسنج رقمی (۳) کولیس مدرج (۴) ریزسنج مدرج

۱۰۱. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد تعداد دفعات اندازه‌گیری درست است؟
 (۱) برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند.
 (۲) اگر عددهای به‌دست آمده تفاوت اندکی داشته باشند، میانگین آن عددها به‌عنوان نتیجه اندازه‌گیری گزارش می‌شود.
 (۳) اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند.
 (۴) هر سه مورد درست است.

۱۰۲. طول چهار جسم توسط چهار دانش‌آموز اندازه‌گیری شده و به‌صورت گزینشی زیر گزارش شده است. دقت کدام دانش‌آموز از همه کم‌تر بوده است؟
 (۱) ۳۷۸۸ dm (۲) ۰/۴۸ m (۳) ۵۴ mm (۴) ۳/۵ cm

۱۰۳. کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) دقت اندازه‌گیری برای ابزارهای مدرج برابر کمینه درجه‌بندی آن ابزار است.
 (۲) دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند.
 (۳) فقط مهارت شخص آزمایشگر باعث افزایش دقت اندازه‌گیری می‌شود.
 (۴) اگر کولیس مدرجی قطر جسمی را ۲/۴۷ میلی‌متر اندازه‌گیری کند، دقت اندازه‌گیری آن ۰/۰۱ میلی‌متر است.

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



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

۱۰۵. دقت یک دماسنج رقمی 0.1°C است. چه تعداد از دماهای زیر روی صفحه نمایش این دماسنج قابل مشاهده است؟
 (4.11°C ، 2.71°C ، 1.21°C ، 2.5°C ، 3.411°C)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۵

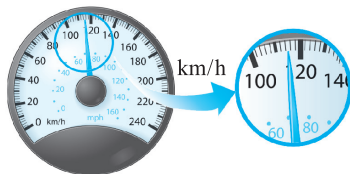
۱۰۶. دقت اندازه‌گیری وسایل اندازه‌گیری شکل‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ت) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(ب)



(آ)



(ت)



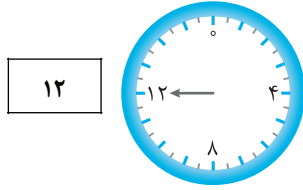
(پ)

- (۱) 10 km/h ، 10 mm ، 0.67 mm ، 0.83 mm (۲) 2 km/h ، 1 cm ، 0.01 mm ، 0.01 mm
 (۳) 2 km/h ، 1 mm ، 0.01 mm ، 0.01 mm (۴) 5 km/h ، 1 mm ، 0.01 mm ، 0.01 mm

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

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

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



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

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

(سراسری ریاضی قارج ۹۸ با تغییر)



(ب) (آ)

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

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

(سراسری ریاضی ۹۹ با تغییر)

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

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

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۰/۰۰۱

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

(سراسری ریاضی قارج ۹۴ با تغییر)

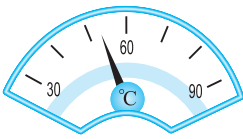
- (۱) ۰/۴ (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰

۱۱۳. شکل روبه‌رو یک دماسنج رقمی را نشان می‌دهد که دمای داخل و خارج گلخانه‌ای را به ترتیب 24°C و 12°C می‌خواند. دقت این دماسنج بر حسب سانتی‌گراد کدام است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



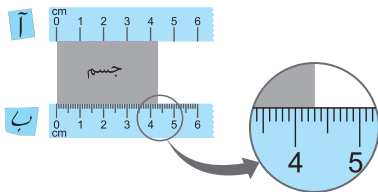
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۱۲

۱۱۴. روی یک آب‌گرمن مخزنی، دماسنج عقربه‌ای نصب شده که دمای آب را بین 30°C تا 90°C اندازه می‌گیرد (مطابق شکل). دقت این دماسنج بر حسب سانتی‌گراد کدام است؟



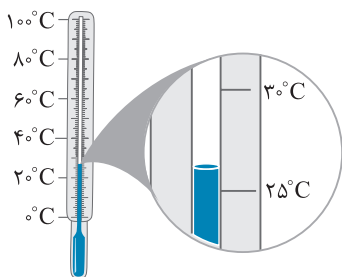
- (۱) ۱۰ (۲) ۳۰ (۳) ۶۰ (۴) ۹۰

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



- (۱) ۱۰
(۲) ۰/۱
(۳) ۲۰
(۴) ۰/۲

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



- (۱) 100°C
(۲) 25°C
(۳) 1°C
(۴) 5°C

Answers



فیزیک و اندازه‌گیری

۱

پاسخ فصل

۱۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

۱۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

۱۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

۲۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۲۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۲۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۲۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۲۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

۲۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۲۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۲۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

۲۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

$۸۶۴۰۰ = ۳۶۰۰ \times ۲۴$ (ثانیه) = میانگین روز خورشیدی
 $\Rightarrow ۱۵ = \frac{۸۶۴۰۰}{۳۶۰۰}$ میانگین روز خورشیدی

۲۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

۳۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۳۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

۵ (۴ ۳ ۲ ۱)

۶ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۷ (۴ ۳ ۲ ۱)

۸ (۴ ۳ ۲ ۱)

۹ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۰ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۱ (۴ ۳ ۲ ۱)

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



۱۲ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۳ (۴ ۳ ۲ ۱)

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

۱۴ (۴ ۳ ۲ ۱)

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