

راهنمای استفاده از کتاب

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

ویژگی‌های فیلم آموزشی

گام ۱

فیلم

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

ویژگی‌های درسنامه آموزشی

گام ۲

درسنامه

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

ویژگی‌های پرسش‌های تشریحی

گام ۳

پرسش
تشریحی

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

ویژگی‌های پرسش‌های چهارگزینه‌ای

گام ۴

تست

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

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

درسنامه آموزشی

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

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

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

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

فصل سوم: کار، انرژی و توان

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

فصل چهارم: دما و گرما

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

- خلاصه فرمول‌ها و نکات ۹۶

FILM

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

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

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

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

فصل سوم: کار، انرژی و توان

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

فصل چهارم: دما و گرما

- قسمت اول تا پنجم 262 min
تمرین‌های آخر فصل 51 min

پرسش‌های تشریحی

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها ۲۸۰
قسمت دوم: چگالی ۲۸۲

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- قسمت اول: نیروی بین مولکولی و حالت ماده ۲۸۶
قسمت دوم: فشار ۲۸۸
قسمت سوم: فشارسنج‌ها ۲۹۱
قسمت چهارم: شناوری - شاره در حال حرکت و اصل برنولی ۲۹۵

فصل سوم: کار، انرژی و توان

- قسمت اول: کار و انرژی جنبشی ۳۰۳
قسمت دوم: کار و انرژی پتانسیل ۳۰۵
قسمت سوم: پایداری انرژی مکانیکی ۳۰۷
قسمت چهارم: کار و انرژی درونی ۳۰۸
قسمت پنجم: توان و بازده ۳۰۸

فصل چهارم: دما و گرما

- قسمت اول: دما و دماسنج ۳۱۶
قسمت دوم: انبساط گرمایی ۳۱۶
قسمت سوم: گرما و گرماسنجی ۳۱۹
قسمت چهارم: گرما و تغییر حالت ۳۲۰
قسمت پنجم: روش‌های انتقال گرما ۳۲۲

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها ۹۹
قسمت دوم: چگالی ۱۰۹
تست‌های V.I.P ۱۱۲

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- قسمت اول: نیروی بین مولکولی و حالت ماده ۱۳۰
قسمت دوم: فشار ۱۳۵
قسمت سوم: فشارسنج‌ها ۱۴۷
قسمت چهارم: شناوری - شاره در حال حرکت و اصل برنولی ۱۵۶
تست‌های V.I.P ۱۵۹

فصل سوم: کار، انرژی و توان

- قسمت اول: کار و انرژی جنبشی ۱۸۵
قسمت دوم: کار و انرژی پتانسیل ۱۹۳
قسمت سوم: پایداری انرژی مکانیکی ۱۹۴
قسمت چهارم: کار و انرژی درونی ۱۹۸
قسمت پنجم: توان و بازده ۲۰۱
تست‌های V.I.P ۲۰۳

فصل چهارم: دما و گرما

- قسمت اول: دما و دماسنج ۲۲۷
قسمت دوم: انبساط گرمایی ۲۲۹
قسمت سوم: گرما و گرماسنجی ۲۳۷
قسمت چهارم: گرما و تغییر حالت ۲۴۴
قسمت پنجم: روش‌های انتقال گرما ۲۵۱
تست‌های V.I.P ۲۵۲

۱

فصل

فیزیک دهم
Physics 10

فیزیک و اندازه‌گیری



قسمت اول

Physics

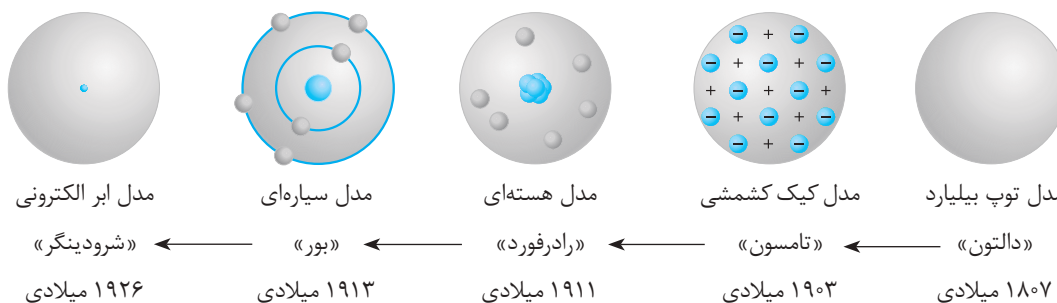
فصل

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

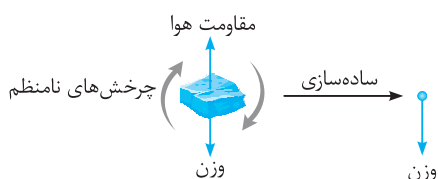
۲

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 (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 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 مدل سازی پدیده های فیزیکی، از اثرهای جزئی صرف نظر می شود، ولی اثرهای مهم باید لحاظ شود.

مثال: در مدل سازی سقوط برگه کاغذ و تیله شیشه ای، مقاومت هوا اثر مهم است یا جزئی؟

پاسخ: مقاومت هوا روی حرکت کاغذ اثر زیادی می گذارد و باعث کند شدن حرکت می شود. تأثیر مقاومت هوا روی تیله شیشه ای ناچیز است زیرا اندازه تیله شیشه ای کوچک است و کروی بودن تیله، اثر مقاومت هوا را کاهش می دهد. بنابراین در مدل سازی تیله شیشه ای می توان از اثر مقاومت هوا صرف نظر کرد ولی در مورد سقوط برگه کاغذ نمی توان این کار را کرد.

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

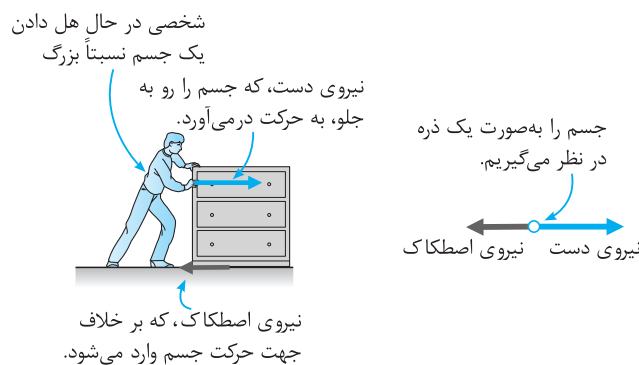
- ۱ نیروی اصطکاک ۲ ابعاد اتومبیل ۳ وزش نسیم ۴ اصطکاک و وزش نسیم

پاسخ: اگر از اصطکاک صرف نظر 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.

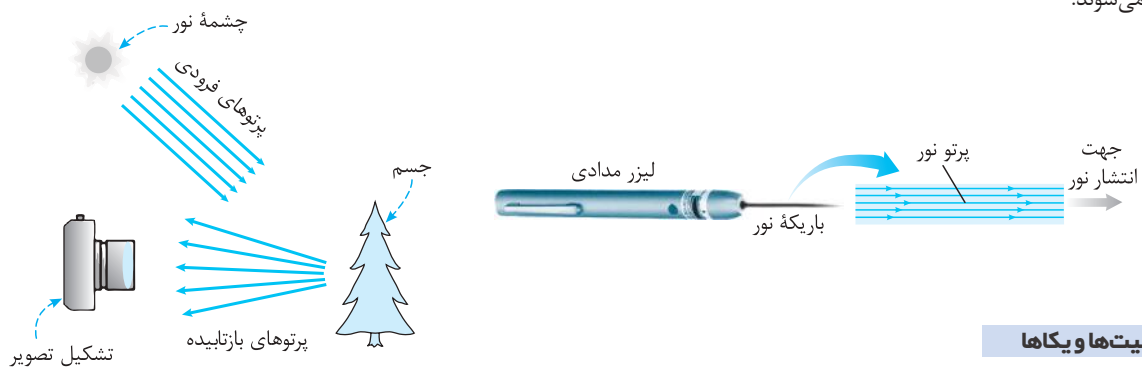
دو مدل سازی پرکاربرد

دو مدل سازی بسیار پرکاربرد در مبحث مکانیک و نورشناسی وجود دارد:

(۱) مبحث مکانیک: مکانیک شاخه ای از فیزیک است که به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد بر آن ها می پردازد. در اغلب مسائل و پدیده های مبحث مکانیک، اجسام را با ذره مدل سازی می کنیم. مانند شکل زیر که جعبه را به صورت ذره مدل سازی می کنیم.



(۲) برای دیدن اجسام یا باید نور آن ها به چشم برسد، مانند خورشید، لامپ و ... و یا بازتاب نور از آن ها به چشم برسد، مانند کتاب، درخت و ... در تصاویر زیر، نور را با پرتوهای مدل سازی می کنیم که روی خط راست از جسم هایی مانند خورشید یا لیزر خارج می شوند و یا از جسم هایی مانند درخت، بازتابیده می شوند.



کمیت ها و یکاها

یکی از تعاریف علم فیزیک، علم اندازه گیری است. در اندازه گیری از واژه های «کمیت» و «یکا» استفاده می شود.

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

تقسیم بندی کمیت ها

در این قسمت با دو نوع تقسیم بندی کمیت ها آشنا می شویم: ۱ برداری و نرده ای 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)

↑ ↑ ↑ ↑
یک 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 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)

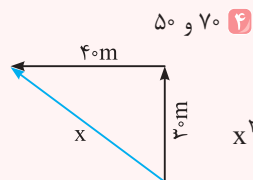
پاسخ: جابه‌جایی، کمیت برداری است و جرم، چگالی و مدت زمان، نرده‌ای هستند. بنابراین گزینه (۳) درست است.

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)



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

پاسخ: ابتدا شکل را رسم کنید:

طبق قضیه فیثاغورس اندازه x قابل محاسبه است:

مسافت طی شده نیز برابر 50 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 مشکل ساز است به همین دلیل تعدادی از کمیت‌ها را به طور مستقل انتخاب کرده و بقیه را با استفاده از روابط، برحسب این کمیت‌ها بیان می‌کنند.

کمیت اصلی: کمیت‌هایی که به طور 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 به عنوان 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.

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

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 کمیت‌های 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 به‌دست آورید.

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

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

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

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.

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

بنابراین گزینه (۳) 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 به‌دست می‌آوریم. یکای کار و انرژی یکسان هستند بنابراین گزینه‌های (۱) و (۴) پاسخ درست نیستند ولی جهت تمرین، یکاهای آن‌ها را به‌دست می‌آوریم.

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

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

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

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

بیشتربرائید

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

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

$$1qt \approx 1L$$

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 شده اند:

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 می شود، مشخص شد. امروزه، متر استاندارد برابر است با مسافتی که نور در خلأ در مدت $\frac{1}{299792458}$ ثانیه طی می کند.

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

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.

$۱۰۴\text{cm} = ۱۰۴ \times ۱۰^{-۲}\text{m} = ۰.۱۰۴\text{m}$

$۶۰۰۰ \text{ ذرع} = ۶۰۰۰ \times ۰.۱۰۴\text{m} = ۶۲۴\text{m} = ۰.۶۲۴\text{km}$

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

پاسخ: ابتدا باید ببینیم هر فرسنگ چند کیلومتر است:

حال می توان نوشت:

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

$$۱۰۴\text{cm} = ۱۰۴ \times ۱۰^{-۲}\text{m} = ۰.۱۰۴\text{m}$$

$$۲۰۰۰۰ \text{ فرسنگ} = ۲۰۰۰۰ \times ۰.۱۰۴\text{m} = ۲۰۸۰\text{m}$$

یکاهای نجومی (AU) و سال نوری (ly)

یک AU برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است: $۱\text{AU} \approx ۱.۵ \times ۱۰^{۱۱}\text{m}$ و یک سال نوری (ly) برابر مسافتی است که نور در یک سال در خلأ طی می کند که با استفاده از فرمول تند (x = vt) قابل محاسبه است:

$۱\text{ly} = (۳ \times ۱۰^۸\text{m/s}) \times (۳۶۵ \times ۲۴ \times ۳۶۰۰\text{s}) \approx ۹.۴۶ \times ۱۰^{۱۵}\text{m} \approx ۱۰^{۱۶}\text{m}$

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 به عنوان 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 شیشه ای دوجداره و در بسته و در زیرزمین نگهداری می شوند.



جرم (kg)	جسم
۱×۱۰^{۵۲}	عالم قابل مشاهده
۷×۱۰^{۴۱}	کهکشان راه شیری
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 ارزش یابی 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 مقیاس ها 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 بولتزمن (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 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) ۱۰۰

۲) ۲۰۰

۳) ۳۰۰

۴) ۴۰۰

پاسخ:

$$128 \text{ تن} = 1280000 \text{ kg} = 128000000 \text{ g}$$

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

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

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

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	$1/43 \times 10^{17}$
میانگین عمر یک انسان	2×10^9
یک سال	$3/15 \times 10^7$
یک روز	$8/6 \times 10^4$
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	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
y	یوکتو	10^{-24}	Y	یوتا	10^{24}
z	زپتو	10^{-21}	Z	زتا	10^{21}
a	آتو	10^{-18}	E	اِگزا	10^{18}
f	فیمتو	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 یکاها

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

مثال: هر $\text{m}/\mu\text{s}^3$ برابر چند 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 یکاهای زیر درست می‌باشد؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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، می توان گفت آب با آهنگ ۶ لیتر بر دقیقه از شیر خارج می شود و به صورت ۶ L/min می نویسیم. در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به زمان را معمولاً آهنگ آن کمیت می گویند:

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

مثال: در یک روز زمستانی، دمای اتاق 5°C است. پس از روشن کردن شوفاژ، در مدت ۱۰ دقیقه، دما به 35°C می رسد. آهنگ تغییر دما چند درجه سانتی گراد 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 می شود. 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 سانتی متر مکعب و هر دقیقه برابر ۶۰ s است:

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

بنابراین گزینه (۲) درست است.

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

- ۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۴۸/۵ ۴) ۶۲/۵

پاسخ: هر متر مکعب 10^3 لیتر است:

$$V = 10 \times 5 \times 3 = 150 \text{ m}^3 \times \frac{10^3 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 150 \times 10^3 \text{ L} = 1.5 \times 10^5 \text{ L}$$

$$\text{آهنگ} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 40 \text{ L/min} = \frac{1.5 \times 10^5 \text{ L}}{t} \Rightarrow t = \frac{1.5 \times 10^5 \text{ L}}{40 \text{ L/min}} = 3750 \text{ min}$$

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

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 می آید و تغییر حجم برابر با حاصل ضرب مساحت قاعده در تغییر ارتفاع است. بنابراین می نویسیم:

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

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 می کنیم 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 هم زمان m را به cm و min را به s تبدیل می کنیم:

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

بنابراین گزینه (۲) درست است.

روش معادله‌ای در تبدیل یگاهها

یکی دیگر از روش‌های تبدیل یگاهها 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؟ ($1 \text{ cal} = 4/2 \text{ J}$)

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:

$$\begin{aligned} 1) & 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^3} = 10^3 \times k \times c^3 = 10^3 \times 10^3 \times (10^{-2})^3 = 1 \\ 2) & 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \times \frac{\text{cal}}{\text{J}} = \frac{4200 \times 1}{k \times 4/2} = \frac{4200}{10^3 \times 4/2} = 1 \\ 3) & 4 \frac{\text{nm}^2}{\text{s}} \times \frac{\text{cm}^2}{\text{nm}^2} = \frac{4 \times n^2}{c^2} = \frac{4 \times 10^{-18}}{10^{-4}} = 4 \times 10^{-14} \\ 4) & \Delta m^3 \times \frac{1}{\text{mm}^3} = \frac{5}{(10^{-3})^3} = 5 \times 10^9 \end{aligned}$$

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 یگاههای زیر است؟

۱) 1 N ۲) 1 kJ ۳) 1 kJ ۴) 1 kW

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

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

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

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

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

سازگاری یگاهها

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

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

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

پاسخ: به عبارت دیگر C از جنس تندی است.

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

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

ا) $134/5 \times 10^{-3}$

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.

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

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

یکای A مشابه شتاب است.

یکای B مشابه تندی است.

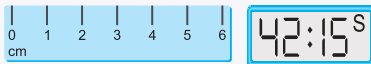
بنابراین گزینه (۱) درست است.

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

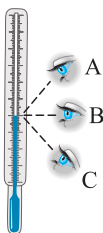
در هر نوع اندازه‌گیری همواره خطا و عدم قطعیت وجود دارد ولی با انتخاب روش‌های بهتر و با وسیله‌های دقیق‌تر می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد ولی نمی‌توان به صفر رساند. سه عامل مهم در افزایش دقت تأثیر دارند:

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، 1 cm است بنابراین دقت خطکش نیز 1 cm است. در زمان‌سنج رقمی، آخرین رقم عدد ۵ است که مرتبه آن 0.01 s است یعنی دقت زمان‌سنج 0.01 s است.



۲) **مهارت شخص:** نحوه اندازه‌گیری آزمایشگر می‌تواند باعث کاهش خطا شود که یکی از این مهارت‌ها نحوه خواندن درست است.

به عنوان مثال، شخص B عدد را با خطای کمتری می‌خواند، زیرا به طور مستقیم از روبه 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 $16/2$ ، $16/7$ ، $15/9$ ، $16/1$ ، $14/5$ ، $21/2$ 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.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

مدل سازی

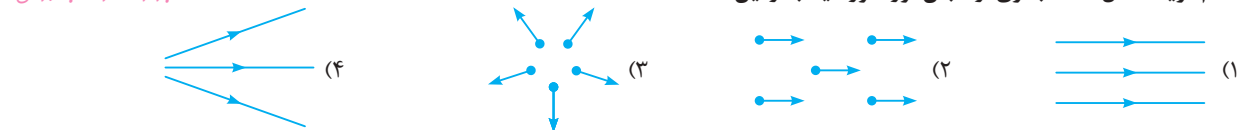
۶. فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، نامیده می‌شود.
 - (۱) قانون فیزیکی
 - (۲) نظریه
 - (۳) مدل سازی در فیزیک
 - (۴) آزمایش‌های فیزیکی
۷. هنگام مدل سازی یک پدیده فیزیکی باید را نادیده بگیریم و از چشم‌پوشی نکنیم.
 - (۱) اثرهای مهم‌تر - اثرهای 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 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؟

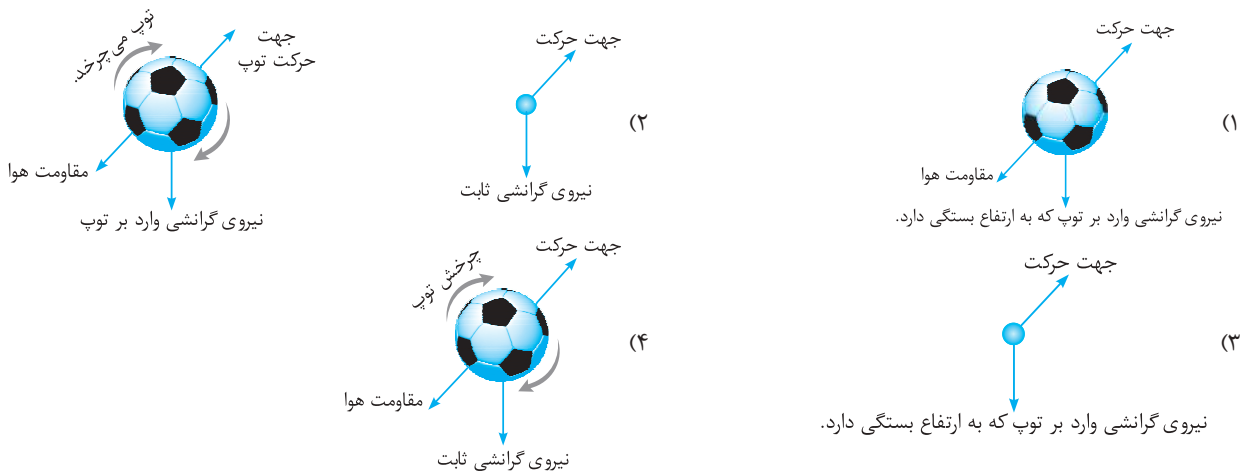
- (۱) از حرکت دورانی چرخ‌ها چشم‌پوشی کرده و فقط حرکت انتقالی آن‌ها را در نظر می‌گیریم.
(۲) نیروی گرانشی وارد بر اتومبیل و سرنشین‌های آن در مسیر حرکت ثابت در نظر گرفته می‌شود.
(۳) از جرم اتومبیل و سرنشینان آن چشم‌پوشی می‌شود.
(۴) اتومبیل را به صورت یک ذره فرض می‌کنیم.

(برگرفته از کتاب درسی)

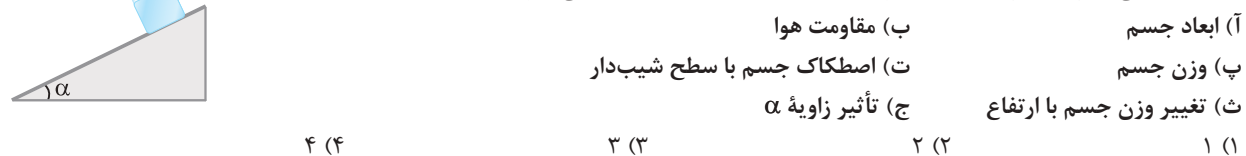
۱۱. کدام گزینه مدل مناسب‌تری از تابش نور خورشید به زمین است؟



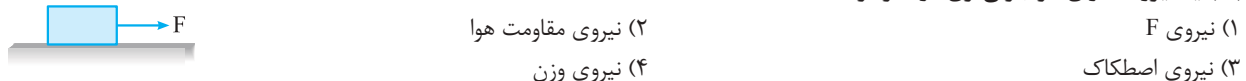
۱۲. مدل آرمانی یک توپ فوتبال که در شکل زیر نشان داده شده است و در هوا پرتاب می‌شود، کدام یک از شکل‌های زیر است؟



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؟



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؟



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)

(۱) ۳، ۴ (۲) ۵، ۲ (۳) ۴، ۳ (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.

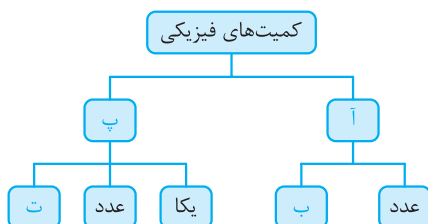
۲۰. کدام توصیف در مورد کمیت گفته‌شده در هر گزینه کامل نیست؟

- (۱) جرم خودروی من ۲۰۰۰ کیلوگرم است.
(۲) من فقط یک ساعت خوابیده بودم.
(۳) من نسبت به محل 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.

(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 - 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)

(۱) ۶، ۲ (۲) ۴، ۴ (۳) ۳، ۵ (۴) ۵، ۳

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) 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.

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

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، تندی، انرژی
(۳) چگالی، جریان الکتریکی، حجم
(۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

۳۲. کدام گزینه درست است؟

- (۱) متر در آغاز به صورت یک ده میلیونیم فاصله قطب شمال تا خط استوا تعریف شده است.
 (۲) یکای کنونی زمان به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی است.
 (۳) سال نوری یکی از یکاهای زمان است.
 (۴) یکای نجومی، یکای اندازه گیری 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 این که هر ذرع ۱۰۴ سانتی متر 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 می باشد، هر ۵ سیر چند نخود می باشد؟

- (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 سانتی متر و هر پا ۱۲ اینچ است.)

- (۱) ۵۰۰ (۲) ۵۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۵۰۰۰۰

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

- (۱) ۲۴ (۲) ۲۴۰ (۳) ۴۸ (۴) ۴۸۰

۳۹. اگر هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی گرم 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 میلی گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟ (سراسری ریاضی قارچ ۹۸)

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰۰

۴۱. یک کشتی حمل کالا با تندی متوسط ۱۰ گره می خواهد 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 ۹ گره است و هر گره دریایی معادل ۱/۵ متر بر ثانیه است. این کشتی مسافت ۳۰۰ مایل را در چند دقیقه طی می کند؟ (هر مایل را ۱/۸km در نظر بگیرید.) (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۴۵۰۰ (۴) ۹۰۰۰

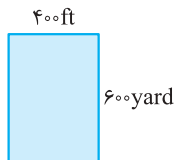
۴۳. در ابتدای بهار، یک دست فروش چاغاله بادام را سیری ۱۰۰۰۰ تومان می فروشد، ولی ترازوی وی برحسب گرم است. اگر هر مثقال تقریباً ۵ گرم باشد، با توجه به ارتباط بین یکاهای قدیمی، اگر شخصی به او ۵۰۰۰۰ تومان بدهد، تقریباً چند گرم چاغاله بادام باید به این شخص بدهد؟ (۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال)

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۸۰۰

۴۴. مساحت مستطیل شکل مقابل چند متر مربع است؟

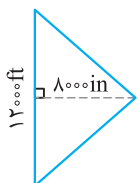
(هر اینچ برابر ۲/۵ سانتی متر و هر فوت معادل ۱۲ اینچ و هر یارد معادل ۳ فوت است.)

- (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



(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 1.5×10^{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 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 یکاها و نمادگذاری علمی

۴۹. کدام گزینه جرم یک زنبور عسل ($15 \text{ kg} \times 10^{-3}$) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

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

۵۰. ۵۶ میکرون چند mm (میلی‌متر) است؟

(۱) 56×10^{-2} (۲) 56×10^{-3} (۳) 56×10^{-1} (۴) 56×10^{-4}

۵۱. $59/8$ مگاوات چند کیلووات و چند گیگاوات است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

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

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

۵۲. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) $2 \times 10^8 \text{ km} = 2 \times 10^2 \text{ Gm}$ (۲) $2 \times 10^{-12} \text{ pm} = 2 \times 10^{-24} \text{ m}$

(۳) $35 \times 10^3 \text{ Tm} = 35 \times 10^6 \text{ m}$ (۴) $3/5 \times 10^9 \text{ Gm} = 3/5 \times 10^{20} \text{ mm}$

۵۳. قطر هسته اتم اورانیوم $1/75 \times 10^{-14} \text{ m}$ 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) $1/75 \times 10^{-7}$ ، $1/75 \times 10^{-7}$

۵۴. 25° 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) $2/5 \times 10^{-2}$ ، $2/5 \times 10^1$ (۳) $2/5 \times 10^3$ ، $2/5 \times 10^1$ (۴) $2/5 \times 10^{-2}$ ، $2/5 \times 10^1$

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

(۱) ۵ (۲) 5×10 (۳) 5×10^2 (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 275° متر اندازه‌گیری می‌شود. نمایش این مقدار به شیوه نمادگذاری علمی بر حسب میکرون کدام است؟

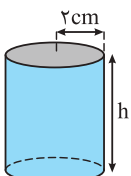
(۱) $2/75 \times 10^6$ (۲) $2/75 \times 10^4$ (۳) $2/75 \times 10^7$ (۴) $2/75 \times 10^3$

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 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؟

$$\begin{array}{llll} (1) \frac{18}{5} & (2) \frac{5}{18} & (3) \frac{1}{3} & (4) 3 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{llll} (1) 48 \times 10^{15} \text{ pg} & (2) 48 \times 10^1 \text{ hg} & (3) 48 \times 10^8 \mu\text{g} & (4) 48 \times 10^{-8} \text{ Gg} \end{array}$$

۶۳. کدام گزینه، عبارت روبه‌رو را کامل می‌کند؟

$$\begin{array}{llll} (1) \text{ km}^2 & (2) \text{ Mm}^2 & (3) \text{ mm}^2 & (4) \text{ cm}^2 \end{array}$$

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

۱۰۴

۶۴. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

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

۶۵. چه تعداد از گزینه‌های زیر نادرست است؟

$$\begin{array}{lll} (آ) 4 \text{ cm}^2 = 400 \text{ mm}^2 & (ب) 3/03 \times 10^{-1} \text{ cm}^3 = 3/03 \times 10^2 \text{ mm}^3 & (پ) 5 \text{ g/mm}^3 = 5 \times 10^9 \text{ mg/dm}^3 \\ (ت) 6 \text{ Gg} = 6 \times 10^{12} \text{ mg} & (ث) 1 \text{ dam} = 10^4 \text{ cm} & \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} (1) 1 & (2) 2 & (3) 3 & (4) 4 \end{array}$$

آهنگ تغییرات

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

$$\begin{array}{llll} (1) 4 & (2) 10 & (3) 12 & (4) 16 \end{array}$$

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؟

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

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؟

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

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

$$\begin{array}{llll} (1) 2 & (2) 20 & (3) 500 & (4) 2000 \end{array}$$

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

(برگرفته از کتاب درسی)

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

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

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

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؟

(برگرفته از کتاب درسی)

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

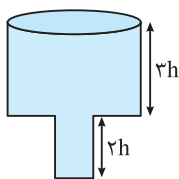
۷۳. منبع آبی به شکل استوانه که قطر سطح مقطع آن 4 m است، محتوی مقداری آب می‌باشد، به طوری که فاصله سطح آب تا لبه آن 8 dm است. این منبع با استفاده از یک شیر آب، در مدت زمان 2 ساعت پُر می‌شود. آهنگ افزایش حجم آب منبع چند واحد SI است؟ ($\pi = 3$)

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

۷۴. شکل مقابل، مخزنی را نشان می دهد 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 می کنیم.

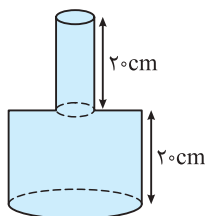
اگر کل زمان پر شدن مخزن ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه باشد، حجم مخزن چند لیتر است؟



- (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

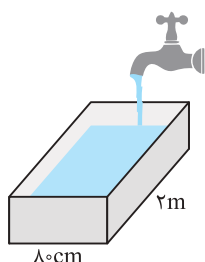
از یک شیر، یک لیتر بر دقیقه است. چند دقیقه طول می کشد تا با این شیر، گلدان را پر کنیم؟



- (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 سانتی متر بر ثانیه است؟

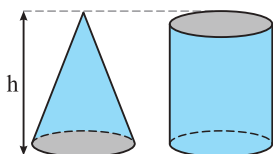


- (۱) $5/0$ (۲) ۵ (۳) ۳ (۴) $3/0$

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 می شود. 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؟ ($1 \text{ N} = 1 \text{ kg m} / \text{s}^2$)

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

۷۹. یکای انرژی جنبشی در SI و یکای آن بر حسب یکاهای اصلی به صورت بیان می شود.

- (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 می شود؟

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

- (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 می شود؟

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

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

۸۴. حداکثر چند جعبه با ابعاد 30 cm ، 4 dm و 50 mm را می توان در سالتی با ابعاد 3 m ، 4 hm و 40 dam جای داد؟

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

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 $10^3 kg$ و یکای

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

- (۱) 100 (۲) 10 (۳) 0.1 (۴) 0.01

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

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

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

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

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

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

- (۱) 12 (۲) $1/2$ (۳) 120 (۴) 1200

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

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 $1W = 1kg m^2/s^3$ می‌باشد. $0.24 \mu g km^2/ms^3$ 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 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) $a = \frac{v^2}{t^2}$
- (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؟

- (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 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) نام‌گذاری شده است).

- (۱) m (۲) s (۳) m/s (۴) s/m

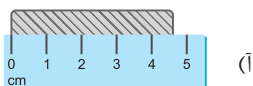
اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

۹۷. افزایش دقت اندازه‌گیری به کدام عامل بستگی دارد؟

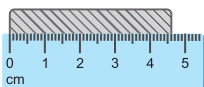
- (۱) دقت وسیله اندازه‌گیری (۲) مهارت شخص آزمایشگر (۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری (۴) هر سه گزینه درست است.

(سراسری ریاضی فارغ ۹۸ با تغییر)

۹۸. در شکل‌های (آ) و (ب)، دقت وسایل اندازه‌گیری به ترتیب است.



(آ)



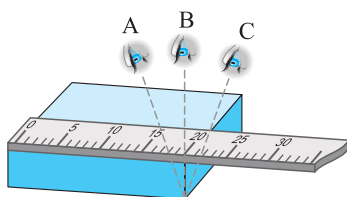
(ب)

- (۱) $1 mm, 1 cm$

- (۲) $0.5 mm, 1 cm$

- (۳) $1 cm, 1 cm$

- (۴) $1 mm, 1 mm$



۹۹. سه دانش آموز آزمایشگر A، B و C مطابق شکل می خواهند طول مکعب نشان داده شده در شکل

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

(۱) خواندن نتیجه اندازه گیری از منظر دانش آموزهای A و C خطا را افزایش می دهد ولی دقت منظر دانش آموز B بیش تر است.

(۲) دقت هر سه دانش آموز یکسان است.

(۳) دقت A از B و C بیش تر است.

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

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

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

۱۰۱. کدام یک از گزینه های زیر در مورد تعداد دفعات اندازه گیری درست است؟

(۱) برای کاهش خطا در اندازه گیری هر کمیت، معمولاً اندازه گیری آن را چند بار تکرار می کنند.

(۲) اگر عددهای به دست آمده تفاوت اندکی داشته باشند، میانگین آن عددها به عنوان نتیجه اندازه گیری گزارش می شود.

(۳) اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند در میانگین گیری به حساب نمی آیند.

(۴) هر سه مورد درست است.

۱۰۲. طول چهار جسم توسط چهار دانش آموز اندازه گیری شده و به صورت گزینه های زیر گزارش شده است. دقت کدام دانش آموز از همه کم تر بوده است؟

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

۱۰۳. کدام گزینه نادرست است؟

(۱) دقت اندازه گیری برای ابزارهای مدرج برابر کمینه درجه بندی آن ابزار است.

(۲) دقت اندازه گیری در ابزارهای رقمی برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند.

(۳) فقط مهارت شخص آزمایشگر باعث افزایش دقت اندازه گیری می شود.

(۴) اگر کولیس مدرجی قطر جسمی را ۲/۴۷ میلی متر اندازه گیری کند، دقت اندازه گیری آن ۱/۰ میلی متر است.

۱۰۴. ابزار زیر یک وسیله اندازه گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه گیری 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؟

($4/11^{\circ}\text{C}$ ، 25°C ، $12/1^{\circ}\text{C}$ ، $27/10^{\circ}\text{C}$ ، $4/11^{\circ}\text{C}$)

(۴) ۵

(۳) ۴

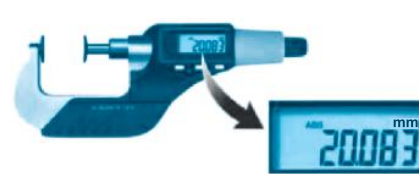
(۲) ۲

(۱) ۱

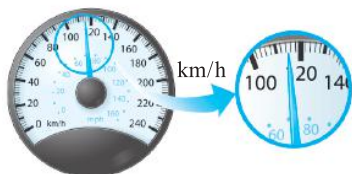
۱۰۶. دقت اندازه گیری وسایل اندازه گیری شکل های (آ)، (ب)، (پ) و (ت) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(ب)



(آ)



(ت)



(پ)

(۲) 10 km/h ، 10 mm ، $0/67\text{ mm}$ ، $0/83\text{ mm}$

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

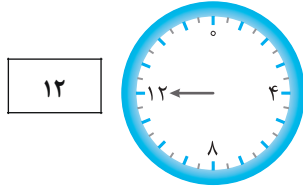
(۱) 2 km/h ، 1 cm ، $0/1\text{ mm}$ ، $0/1\text{ mm}$

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

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

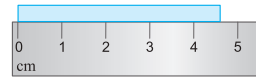
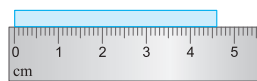
- (۱) پنج هزارم (۲) یک هزارم (۳) یک صدم (۴) هشت صدم

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.



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

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

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

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

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۰/۰۰۱

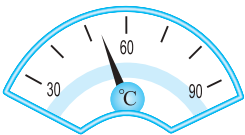
۱۱۲. آمپرسنجی دیجیتال، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، $2/004$ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این وسیلۀ اندازه‌گیری چند میکروآمپر است؟ (سراسری ریاضی قارچ ۹۴، با تغییر)

- (۱) ۰/۴ (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰



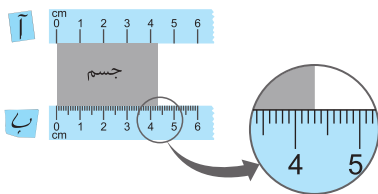
۱۱۳. شکل روبه‌رو یک دماسنج رقمی را نشان می‌دهد که دمای داخل و خارج گلخانه‌ای را به ترتیب 24°C و 12°C می‌خواند. دقت این دماسنج بر حسب سانتی‌گراد کدام است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۱۲



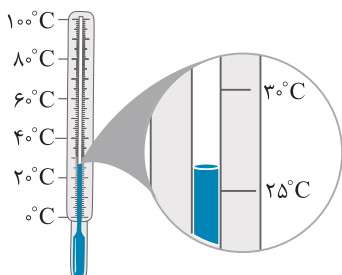
۱۱۴. روی یک آب‌گرمن مخزنی، دماسنج عقربه‌ای نصب شده که دمای آب را بین 30°C تا 90°C اندازه می‌گیرد (مطابق شکل). دقت این دماسنج بر حسب سانتی‌گراد کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۳۰ (۳) ۶۰ (۴) ۹۰



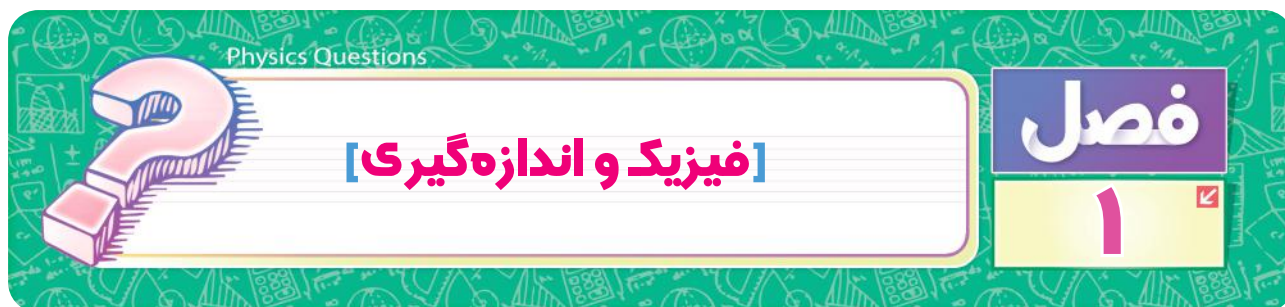
۱۱۵. طول جسمی را با دو خطکش، مطابق شکل مقابل اندازه‌گیری کرده‌ایم. نسبت دقت خطکش پایینی به دقت خطکش بالایی چقدر است؟

- (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) 10°C
(۴) 5°C



قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها

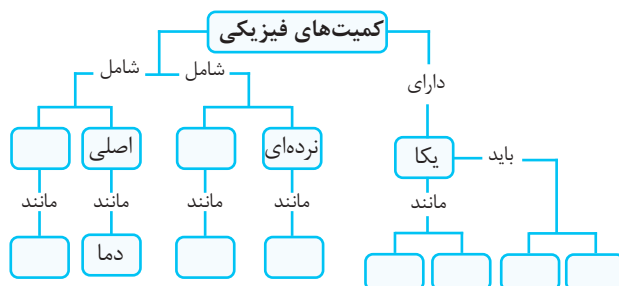
۱. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.
 - آ) روابط بین برخی از کمیت‌های فیزیکی توسط (قانون - پدیده‌های فیزیکی) بیان می‌شود.
 - ب) دما یک کمیت (فرعی - اصلی) است.
 - پ) در مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی از (اثرهای جزئی - قوانین فیزیکی) صرف‌نظر می‌شود.
 - ت) کمیتی که فقط با عدد و یکا بیان می‌شود، (برداری - اسکالر) نامیده می‌شود.
 - ث) کمیت‌هایی که یکای آن‌ها برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند، کمیت‌های (عددی - فرعی) می‌باشند.
۲. درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.
 - آ) 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 - 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 - نیرو - وزن - مسافت طی‌شده - فشار - جابه‌جایی - 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. چرا اندازهٔ پای شخص یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست؟
 - 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 - مترمربع - گرم - ثانیه - آمپر - سانتی‌گراد - کیلوگرم - متر بر ثانیه - کیلوگرم بر مترمکعب

۹. نقشهٔ مفهومی زیر را کامل کنید.



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

$$۴۲۰\text{mm} = \dots\dots\dots \text{km} \quad \text{آ} \quad ۵\mu\text{m} = \dots\dots\dots \text{nm}$$

$$۲۲۰۰\text{mg} = \dots\dots\dots \text{kg} \quad \text{ب} \quad ۰/۰۱۲\text{m} = \dots\dots\dots \text{cm}$$

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

$$۰/۰۸\text{Gm}^2 = \dots\dots\dots \text{pm}^2 \quad \text{ب} \quad ۵۰\text{cm}^2 = \dots\dots\dots \text{km}^2 \quad \text{آ} \quad ۴۵۰۰\text{mm}^3 = \dots\dots\dots \text{m}^3$$

۱۲. سرعت اتومبیلی ۱۰۸km/h است. سرعت این اتومبیل را به m/s تبدیل کنید.

۱۳. چگالی جیوه $۱۳/۶\text{g/cm}^3$ است. چگالی جیوه چند kg/m^3 است؟ آن را به صورت نماد علمی بنویسید.

۱۴. تبدیل یکاهای کسری زیر را انجام دهید.

$$۳۶۰\text{m/min} = \dots\dots\dots \text{m/s} \quad \text{ب} \quad ۱\text{g/L} = \dots\dots\dots \text{kg/m}^3 \quad \text{آ} \quad (\text{توجه: } ۱\text{L} = ۱۰^{-3}\text{m}^3)$$

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

$$۱۰۰\text{mil/h} = ?\text{m/s} \quad \text{آ} \quad \text{هر مایل تقریباً } ۱/۶ \text{ کیلومتر است.}$$

$$۹\text{ft}^3 = ?\text{cm}^3 \quad \text{ب} \quad \text{هر فوت (ft) حدود } ۳۰\text{cm} \text{ است.}$$

$$۲۵۰\text{lb} = ?\text{kg} \quad \text{پ} \quad \text{هر پوند (lb) حدود } ۴۵۰\text{g} \text{ است.}$$

۱۶. سریع ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هیروبوکا است که در مدت ۱۴ روز، $۳/۷$ متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه را بر حسب میلی متر بر ثانیه به طور تقریبی به دست آورید. *(برگرفته از کتاب درسی)*

۱۷. طول ساحل جزیره کیش حدود ۴۳km و مساحت آن ۹۱km^2 است. طول را بر حسب فرسنگ و مساحت را بر حسب هکتار به دست آورید. *(هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع ۱۰۴cm است. هر هکتار، ده هزار متر مربع است.)*

۱۸. هر گره دریایی حدود ۵m/s است. یک قایق موتوری با تندی ۷۲km/h در حال حرکت است. تندی حرکت قایق بر حسب گره دریایی چقدر است؟

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

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

$$۶۷۱۰\text{dm}^3 \quad \text{ت} \quad ۱۸۰۰\text{km}^2 \quad \text{پ} \quad ۱۲/۵\text{ms} \quad \text{ب} \quad ۱۸۴\mu\text{m} \quad \text{آ}$$

۲۱. یکاهای فرعی زیر را بر حسب یکاهای اصلی بنویسید.

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

$$\text{پ} \quad \text{انرژی (J: ژول)} \quad \text{ت} \quad \text{فشار (Pa: پاسکال)}$$

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

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

۲۳. چگونه حجم یک پونز را به دست آوریم؟

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

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

(برگرفته از کتاب درسی)



۲۶. آمپرسنجی شدت جریانی را که از یک مدار می گذرد، $۳/۰۰۲$ میلی آمپر نشان می دهد. دقت این اندازه گیری، چند میکرو آمپر است؟

قسمت دوم: چگالی

۲۷. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.

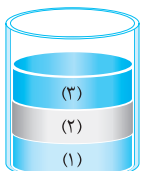
آ یکای چگالی در SI برحسب (kg/m^3 - kg/L) است.

ب اگر چگالی جسم جامدی بیش تر از آب باشد، جسم (ته نشین می شود - معلق می ماند).

پ اگر درون جسم جامدی حفره ایجاد کنیم، چگالی ظاهری جسم (ثابت می ماند - کاهش می یابد).

۲۸. اگر جرم جسم جامد و مایع نصف شود، چگالی آن ها چه تغییری می کند؟

۲۹. درون ظرفی سه مایع مخلوط نشده ریخته شده است. با توجه به شکل، چگالی مایعات را با هم مقایسه کنید.

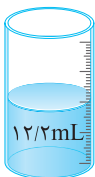


۲۸۲

۳۰. دو قطعه فلز با ظاهری کاملاً مشابه به شما داده شده است که یکی از آن ها طلای خالص می باشد. چگونه می توانید طلای خالص را از فلز دیگر تشخیص دهید؟

۳۱. حجم خون در گردش یک فرد $5/2 \text{ L}$ است. اگر چگالی خون $1/05 \text{ g/cm}^3$ باشد، جرم این حجم از خون چند کیلوگرم است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۳۲. در شرایط استاندارد، چگالی هوا حدود $1/3$ کیلوگرم بر متر مکعب است. در همین شرایط جرم هوای داخل یک اتاق به ابعاد $6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ چند کیلوگرم است؟



۳۳. با توجه به اعداد ترازو و استوانه مدرج، چگالی قطعه سنگ را برحسب g/cm^3 و g/L به دست آورید.

۳۴. آجری توپُر با ابعاد $20 \times 10 \times 5$ برحسب سانتی متر، جرمی برابر 2 kg دارد. چگالی آجر چند g/cm^3 است؟

۳۵. اگر بر فرض محال چگالی بدن انسان مانند ستاره های کوتوله سفید، 10^6 میلیون واحد SI بود، حجم یک انسان 100 کیلوگرمی چند سانتی متر مکعب می شد؟

۳۶. جرم استوانه مدرجی $1/0 \text{ kg}$ است. درون آن 200 cm^3 بنزین می ریزیم و استوانه را روی ترازو قرار می دهیم. ترازو عدد $1/18 \text{ kg}$ را نشان می دهد.

آ چگالی بنزین چند kg/m^3 است؟

ب بنزین روی آب شناور می ماند یا ته نشین می شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1/0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

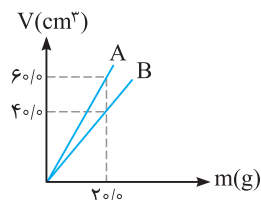
۳۷. درون لیوانی را با 200 g آب پر می کنیم. اگر آب را خالی کنیم، لیوان با چند گرم جیوه پر می شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)

۳۸. هر ضلع یک مکعب چوبی ۲ برابر هر ضلع یک مکعب فلزی است. اگر جرم مکعب فلزی ۵ برابر جرم مکعب چوبی باشد، چگالی فلز چند برابر چگالی چوب است؟

۳۹. قطر یک گوی از جنس طلا $2/0 \text{ cm}$ و جرم آن 40 kg است. حجم فضای خالی داخل گوی چند cm^3 است؟ ($\rho_{\text{طلا}} = 20 \text{ g/cm}^3$)

۴۰. جرم های مساوی از دو ماده با چگالی های 4 g/cm^3 و 6 g/cm^3 را مخلوط می کنیم. اگر در این کار تغییرات حجم ناچیز باشد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

۴۱. 300 سانتی متر مکعب از ماده ای به چگالی 8 g/cm^3 را با 200 سانتی متر مکعب از ماده ای به چگالی 5 g/cm^3 مخلوط می کنیم. چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟



۴۲. نمودار حجم برحسب جرم دو مایع مطابق شکل است:

آ چگالی هر مایع را برحسب g/cm^3 حساب کنید.

ب اگر حجمی برابر 180 cm^3 از هر یک از دو مایع را با هم مخلوط کنیم،

چگالی مخلوط حاصل چند g/cm^3 می شود؟ (از تغییر حجم صرف نظر کنید).