

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 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. سوالات از ساده به دشوار و موضوعی مرتب شده‌اند.
۳. سوالات 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 زیرطبقه‌بندی 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

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

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

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

فصل سوم: کار، انرژی و توان

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

فصل چهارم: دما و گرما

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

- ۹۶ خلاصه فرمول‌ها و نکات

FILM

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

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

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

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

فصل سوم: کار، انرژی و توان

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

فصل چهارم: دما و گرما

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

پرسش‌های تشریحی

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

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

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

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

فصل سوم: کار، انرژی و توان

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

فصل چهارم: دما و گرما

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

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

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

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

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

فصل سوم: کار، انرژی و توان

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

فصل چهارم: دما و گرما

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

۱

فصل

فیزیک دهم
Physics 10



فیزیک و اندازه‌گیری

فیزیک و کمیت‌ها

فیزیک دانش‌بنیادی

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 با تغییر در مدل‌ها و نظریه‌های قدیمی می‌شود. مانند مدل اتمی، که سیر تکاملی آن، به صورت ساده در زیر بیان شده است.



مدل توپ بیلیارد «دالتون» ۱۸۰۷ میلادی
 مدل کیک گشمتی «تاسون» ۱۹۰۳ میلادی
 مدل هسته‌ای «رادرفورد» ۱۹۱۱ میلادی
 مدل سیاره‌ای «بور» ۱۹۱۳ میلادی
 مدل ابر الکترونی «شرودینگر» ۱۹۲۶ میلادی

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.

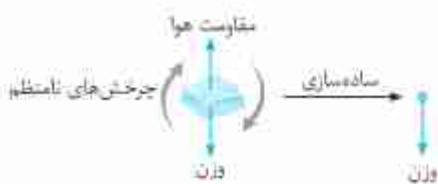
تستی: چه تعداد از جمله‌های زیر درست هستند؟

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

پاسخ: عبارت‌های (۱) و (۲) 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، جرخشی رخ می‌دهد مقاومت هوا باعث کند شدن حرکت سنگ می‌شود. هر چه سنگ به زمین نزدیک‌تر می‌شود، وزن سنگ افزایش می‌یابد (قانون گرانش نیوتن)، یا 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 تپله 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 تپله شیشه ای ناچیز است زیرا اندازه تپله شیشه ای کوچک است و گروه بودن تپله اثر مقاومت هوا را کاهش می دهد. بنابراین در مدل سازی تپله شیشه ای می توان از اثر مقاومت هوا صرف نظر کرد ولی در مورد سقوط برگه کاغذ نمی توان این کار را کرد.

مسئله: 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؟

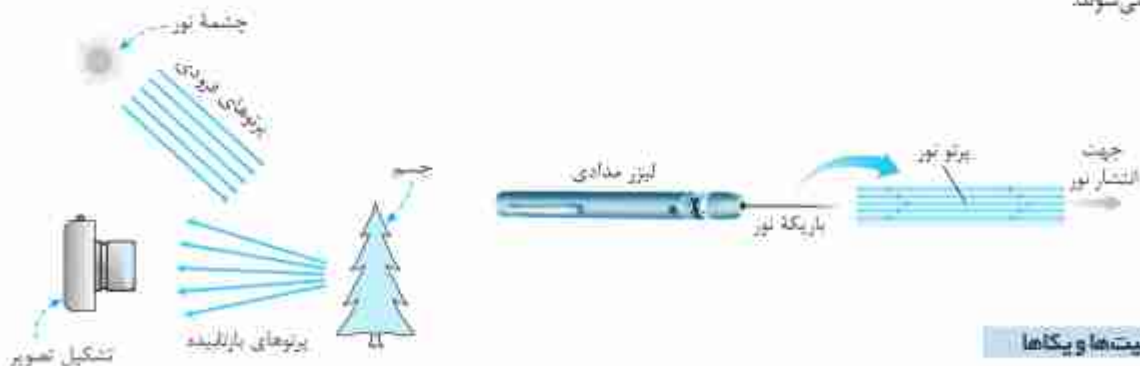
۱) نیروی اصطکاک ۲) ایجاد اتومبیل ۳) ورزش نسیم ۴) اصطکاک و ورزش نسیم
پاسخ: اگر از اصطکاک صرف نظر کنیم، اتومبیل هیچ گاه متوقف نخواهد شد، بنابراین اصطکاک اثر مهم و تأثیرگذار است. ورزش نسیم و ایجاد اتومبیل، اثر مهم و تأثیرگذار نیستند، بنابراین گزینه (۱) درست است.

۳ دو مدل سازی پرکاربرد

دو مدل سازی بسیار پرکاربرد در محث مکانیک و نورشناسی وجود دارد.
 (۱) محث 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 محث 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 پرتوهایی 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.



۴ 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.
یکای: 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 400m است، یعنی ارتفاع برج میلاد، 400 برابر یکای قراردادی متر است.

۴ تقسیم بندی کمیت ها

در این قسمت با دو نوع تقسیم بندی کمیت ها آشنا می شویم: **آ** برداری و **ب** نرده ای (اصلی و فرعی)

۴) 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 محاسبات 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 2 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 بصورت $|\vec{a}|$ ، $|\vec{v}|$ و ... نیز نمایش می‌دهند.

$\vec{v}: 60 \text{ km/h}$ (به طرف غرب)
 $\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$
 یکا - عدد نماد 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

تفکرات: 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.

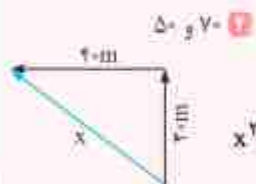
۱. ۳ ۲. ۲ ۳. ۱ ۴. صفر

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

جمع برداری و روش‌های آن

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.

تفکرات: شخصی 20 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؟



۱. 70 و 70 ۲. 50 و 50 ۳. 10 و 10 ۴. 50 و 70

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.

۴) بده 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، ترشح این کمیت‌ها بیان می‌کنند.

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

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.

تطالعه قسنت‌های ویژه علاقتندان برای استخانات مفرسه الزامی نیست، اما جهت امانکی برای آزمون‌های تستی الزامی است.

کمیت فرعی: کمیت‌هایی که برحسب کمیت‌های اصلی و به کمک روابط، تعیین می‌شوند، کمیت فرعی و به یگای آن‌ها، یگای فرعی می‌گویند. مانند مساحت (طول \times 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.

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

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

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

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

مثال: یگای نیرو و انرژی در SI برای پاسداشت دانشمندان به ترتیب نیوتون و ژول می‌باشد. این دو یگا را برحسب یگاهای اصلی به دست آورید.

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

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

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

نکته: یگای 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.

نکته: یگای توان در SI، وات (W) نام دارد. این یگا برحسب یگاهای اصلی کدام است؟

- ۱ kgm^2/s^2 ۲ kgm^2/s^3 ۳ kgm^2/s^4 ۴ kgm/s^2

پاسخ: باید از رابطه فیزیکی استفاده کنیم.

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

بنابراین گزینه (۳) درست است.

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

نکته: در تعریف یگای کدام یک از کمیت‌های فرعی زیر، یگاهای اصلی کم‌تری نسبت به بقیه گزینه‌ها استفاده شده است؟

- ۱ کار ۲ شتاب ۳ نیرو ۴ انرژی

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

$$W = Fd \Rightarrow ((kgm/s^2) \times m = kgm^2/s^2)$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \left(\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2} \right)$$

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

در یگای شتاب، کم‌ترین یگاهای اصلی استفاده شده است و گزینه (۲) درست است.

بیشتر بدانید

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

$$1lb = 0.4536kg \quad 1ft = 1.21in \quad 1in = 2.54cm \quad 1qt = 0.94635L$$

$$1qt = 1L$$

هر کوارت برابر با یک چهارم گالن است.

تعریف یکاهای اصلی بکاربرد

یکای متر (m)، کیلوگرم (kg) و ثانیه (s) در بین یکاهای اصلی بکاربردتر هستند و به صورت زیر تعریف شده‌اند: متر در ابتدا به صورت یک ده‌میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال انتخاب شده بود و به صورت فاصله میان دو خط لنگ حک شده در دوسریلای از جنس آلیاژ پلاتین-ایریدیم 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 ... یافت شد. متر را طوری تعریف کنند که در طول زمان ثابت بماند.

(در سال ۱۸۳۴ میلادی استانداردهای اولیه یارد و پوند (طول و جرم) در مجلس انگلستان از بین رفت.)

یکاهای قدیمی طول

یکاهای ذرع (۱۰۲cm) و فرسنگ (۶۰۰۰ ذرع) از یکاهای قدیمی ایران هستند.

$$۱ \text{ فرسنگ} = ۶۰۰۰ \text{ ذرع} = ۶۰۰۰ \times ۱۰۲ \text{ cm} = ۶۲۴۰۰۰ \text{ cm} = ۶,۲۴ \text{ km}$$

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 ۱۰۲cm است. بیست هزار فرسنگ چند کیلومتر است؟

پاسخ: ابتدا باید ببینیم هر فرسنگ چند کیلومتر است.

$$۱ \text{ فرسنگ} = ۶۰۰۰ \text{ ذرع} = ۶۰۰۰ \times ۱۰۲ \text{ cm} = ۶۲۴۰۰۰ \text{ cm} = ۶,۲۴ \text{ km}$$

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

حال می‌توان نوشت: به نظر شما روی کره زمین، اقیانوسی یا این عمق وجود ندارد!!

یکاهای نجومی (AU) و سال نوری (ly)

یک AU برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است: $1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ و یک سال نوری (ly) برابر مسافتی است که نور در یک سال در خلأ طی می‌کند که با استفاده از فرمول $x = vt$ قابل محاسبه است.

$$1 \text{ ly} = (3 \times 10^8 \text{ m/s}) \times (365 \times 24 \times 3600 \text{ s}) = 9.46 \times 10^{15} \text{ m} = 10^{16} \text{ m}$$

مثال: فاصله زمین تا خورشید $(1.5 \times 10^{11} \text{ m})$ تقریباً چند سال نوری است؟

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

$$1.5 \times 10^{11} \text{ m} = x \times 10^{16} \text{ m} \Rightarrow x = \frac{1.5 \times 10^{11}}{10^{16}} = 1.5 \times 10^{-5} \Rightarrow 1.5 \times 10^{11} \text{ m} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ ly}$$

کیلوگرم

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



جرم (kg)	جسم
1×10^{22}	عالم قابل مشاهده
7×10^{21}	کهکشان راه‌شیری
2×10^{20}	خورشید
6×10^{24}	زمین
$7/34 \times 10^{22}$	ماه
1×10^3	کوسه
7×10^1	انسان
1×10^{-1}	قورباغه
1×10^{-5}	پشه
1×10^{-15}	باکتری
1.67×10^{-27}	اتم هیدروژن
9.11×10^{-31}	الکترون

۱. حفظ کردن یکاهای قدیمی و غیر SI نباید مورد ارزشیابی قرار بگیرد. اگر قرار باشد سوال داده شود باید تبدیل این یکاهای قدیمی در صورت سوال بیان شوند.
 ۲. در بیست و ششمین مجمع عمومی اوران و مقیاس‌ها در آبان ۱۳۹۷، تعریف یکاهای کیلوگرم، آمپیر، کلونین و مول تغییر کرد. بر اساس تعریف جدید کیلوگرم بر اساس ثابت پلانک (h)، آمپیر بر اساس بار بنیادی (e)، کلونین 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

مثال ۱: 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

۱ = ۲۰۰ ۱ = ۳۰۰ ۱ = ۴۰۰ ۱ = ۱۰۰۰

پاسخ:

۱۲۸ تن = ۱۲۸۰۰۰ kg = ۱۲۸۰۰۰۰۰۰ g

مثقال = $\frac{۱۲۸۰۰۰۰۰}{۵} = ۲۵۶۰۰۰۰$ تبدیل گرم به مثقال

من تبریز = $\frac{۲۵۶۰۰۰۰}{۶۴۰} = ۴۰۰۰$ تبدیل مثقال به من تبریز

خروار = $\frac{۴۰۰۰}{۱۰۰} = ۴۰$ تبدیل من تبریز به خروار

بنابراین گزینه (۲) درست است.

ثانیه

تعریف اولیه زمان مبتنی بر چرخش زمین به دور خورشید بود و یک ثانیه به صورت $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی (زمان بین ظاهر شدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز) انتخاب شد. امروزه تعریف ثانیه بر اساس ارتعاش‌های اتم سزیم و نور گسیل شده از آن تعریف می‌شود. بازه زمانی: در بسیاری از موارد، نیاز به اندازه‌گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد داریم. این مدت زمان را بازه زمانی می‌نامیم.

بازه زمانی	ثانیه
سن عالم	۵×10^{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 مسأله‌های فیزیکی اغلب لازم است یکای کمیت‌ها را تغییر دهیم. مانند نندی اتومبیل، که ممکن است لازم باشد یکای m/s بر حسب 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 بزرگ‌برد هستند.

پیشوندهای یکاها					
نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
Y	یوتکو	10^{-22}	Y	یوتا	10^{24}
Z	زیپو	10^{-21}	Z	زتا	10^{21}
a	آتو	10^{-18}	E	اگزا	10^{18}
f	فمتو	10^{-15}	P	پتا	10^{15}
p	پیکو	10^{-12}	T	ترا	10^{12}
n	نانو	10^{-9}	G	گیگا (گیگا)	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:

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

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

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

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

$$1\text{m}^2 = ?\text{cm}^2$$

$$\text{روش زنجیره‌ای: } 1\text{m}^2 \times (1)^2 = 1\text{m}^2 \times \left(\frac{100\text{cm}}{1\text{m}}\right)^2 = 10^4\text{cm}^2$$

$$\text{روش مستقیم: } 1\text{m}^2 = (100\text{cm})^2 = 10^4\text{cm}^2$$

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

$$1\text{dm}^3 = ?\text{km}^3$$

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

$$10^{-9}\text{m}^3 \times \left(\frac{1\text{km}}{10^3\text{m}}\right)^3 = 10^{-9}\text{m}^3 \times \frac{\text{km}^3}{10^9\text{m}^3} = 10^{-18}\text{km}^3$$

مثال: هر $\text{m}/\mu\text{s}^2$ برابر چند m/Gs^2 است؟

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

$$1\text{m}/\mu\text{s}^2 = ?\text{m}/\text{Gs}^2$$

$$I: \frac{1\text{m}}{\mu\text{s}^2} \times \left(\frac{1\mu\text{s}}{10^{-6}\text{s}}\right)^2 = \frac{1\text{m}}{\mu\text{s}^2} \times \frac{\mu\text{s}^2}{10^{-12}\text{s}^2} = 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$II: 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \left(\frac{10^9\text{s}}{1\text{Gs}}\right)^2 = 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \frac{10^{18}\text{s}^2}{\text{Gs}^2} = 10^{30} \text{m}/\text{Gs}^2$$

نکته: کدام یک از تبدیل یکهای زیر درست می‌باشد؟

$$2/4\text{mm}^2 = 2/4 \times 10^{-4}\text{m}^2 \quad \text{۱}$$

$$8/\mu\text{s} = 8/1 \times 10^{-7}\text{ns} \quad \text{۲}$$

$$6/\text{s}^2 = 6/1 \times 10^{-6}\text{ms}^2 \quad \text{۳}$$

$$4/\text{m}^2 = 4/7 \times 10^{-9}\text{mm}^2 \quad \text{۴}$$

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

$$1) 8/\mu\text{s} = 8/1 \times 10^{-6}\text{s} = 8/1 \times 10^{-6}\text{s} \times \frac{1\text{ns}}{10^{-9}\text{s}} = 8/1 \times 10^{-15}\text{ns}$$

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

$$3) 4/\text{m}^2 = 4/7\text{m}^2 \times \frac{1\text{mm}^2}{10^{-6}\text{m}^2} = 4/7 \times 10^{-9}\text{mm}^2$$

$$4) 6/\text{s}^2 = 6/\text{s}^2 \times \frac{1\text{ms}^2}{10^{-6}\text{s}^2} = 6/1 \times 10^{-12}\text{ms}^2$$

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

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

مثال: در یک روز زمستانی، دمای اتاق 5°C است، پس از روشن کردن شوفاژ، در مدت ۱۰ دقیقه، دما به 25°C می‌رسد. آهنگ تغییر دما چند درجه سانتی‌گراد بر ثانیه است؟

پاسخ: طبق متن سؤال، تغییرات دما برابر 20°C و مدت زمان برابر ۱۰ دقیقه است:

$$\text{آهنگ تغییر دما} = \frac{20^\circ\text{C}}{10\text{ min}} \times \frac{1\text{ min}}{60\text{ s}} = \frac{1}{30}^\circ\text{C/s} = 0.033^\circ\text{C/s}$$

نسبت: 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.

نسبت: 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) ۲۸/۵ ۴) ۶۲/۵

پاسخ: هر متر مکعب 10^3 لیتر است:

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

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

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

بنابراین گزینه (۴) درست است.

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

- ۱) ۱/۲۵۰ ۲) ۱/۷۵۰ ۳) ۳/۴۰۰ ۴) ۸/۹۰۰

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:

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

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 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»

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

روش معادله‌ای

کدام تبدیل یگانه درست نیست؟ (1 cal = 4.2 J)

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

پاسخ: تبدیل واحدها را با روش معادله انجام می‌دهیم:

$$1) \quad 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^3} \times \frac{\text{m}^3}{\text{cm}^3} = 10^3 \times 10^3 \times 10^{-6} = 10^3 \times 10^3 \times (10^{-2})^3 = 1$$

$$2) \quad 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \times \frac{\text{g}}{\text{kg}} \times \frac{\text{cal}}{\text{J}} = \frac{4200 \times 1}{10^3 \times 4.2} = 1$$

$$3) \quad 10^3 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{\text{m}^3}{\text{cm}^3} = \frac{10^3 \times 10^{-6}}{10^{-3}} = 10^3 \times 10^{-3} = 1$$

$$4) \quad 5 \text{ m}^2 \times \frac{1}{\text{mm}^2} = \frac{5}{(10^{-2})^2} = 5 \times 10^4$$

بنابراین گزینه (4) بعدرستی تبدیل یگانه نشده است.

روش معادله‌ای

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

- 1) N 2) kJ 3) kW 4) kgm^2/s^2

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

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

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

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

هر یک ازول معادل یک kgm^2/s^2 است. بنابراین مقدار نهایی برابر 10^2 یا 1kJ است و گزینه (4) درست است.

سازگاری یگاهها

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

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

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

پاسخ:

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

به عبارت دیگر C از جنس شندی است.

فعال: در رابطه $Q = mc\Delta\theta$ اگر c برحسب $\text{cal/g}^\circ\text{C}$ باشد یگای 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 یگاهها 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 به‌صورت نماد علمی بنویسید.

$$a \times 10^b$$

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

$$67000000 = 6.7 \times 10^7$$

$$2900000000 = 2.9 \times 10^9$$

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

ب) 0.00012

ب) 9600

ا) 134.5×10^{-2}

پاسخ: ا) $134.5 \times 10^{-2} = 1.345 \times 10^2 \times 10^{-2} = 1.345 \times 10^0 = 1.345$ (ب) $9600 = 9.600 \times 10^3 = 9.6 \times 10^3$ (ب) $0.00012 = 1.2 \times 10^{-4}$

جمع و تفریق کمیت‌ها (دو مثال)

کمیت‌های مختلف یا یگانه‌های مختلفه می‌توانند در یکدیگر ضرب شوند. مانند $m \times g$ که یگای آن‌ها به صورت «کیلوگرم» و «متر بر مجذور ثانیه» در هم ضرب می‌شوند. در جمع و تفریق، حتماً باید یگای کمیت‌ها یکسان باشد. به عنوان مثال نمی‌توانیم دو کمیت با یگای 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 یگای کمیت‌های A ، B و C درست است؟

- ۱ یگای A و B و C یکسان هستند
 ۲ یگای A و B یکسان هستند
 ۳ یگای $(A \times B)$ با یگای C یکسان است
 ۴ یگای 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 یگای حاصل ضرب A و B باید با یگای کمیت C یکسان باشد، بنابراین گزینه (۳) درست است.

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

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

پاسخ: یگای کمیت‌های y و At^2 و Bt باید یکسان و در SI بر حسب متر باشند.

یگای A مشابه شتاب است
 $At^2 \rightarrow \text{متر} \rightarrow [A] \times s^2 = m \rightarrow [A] = m/s^2$

یگای B مشابه تندی است
 $Bt \rightarrow \text{متر} \rightarrow [B] \times s = m \rightarrow [B] = m/s$

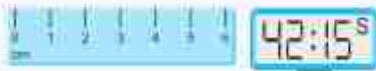
بنابراین گزینه (۱) درست است.

اندازه‌گیری و دقت و وسیله‌های اندازه‌گیری

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

(۱) **دقت وسیله اندازه‌گیری:** هر چه دقت وسیله بیشتر باشد، دقت اندازه‌گیری نیز می‌تواند افزایش یابد. اگر ضخامت یک کتاب را با کولیس اندازه‌گیری کنید دقت شما بسیار بیشتر از حالتی است که با خطکش میلی‌متری اندازه‌گیری می‌کنید. دقت هر وسیله کم‌ترین مقداری است که وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند. به عنوان نمونه دقت اندازه‌گیری یک خطکش معمولی یک میلی‌متر است. دقت وسیله‌های رقمی (دیجیتال) برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسیله می‌خواند. به عنوان مثال اگر زمان‌سنجی عدد $62/855$ را نشان دهد، آخرین رقم، عدد ۵ است که مرتبه آن 0.001 ثانیه است.

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

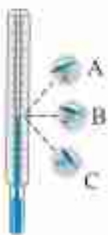


پاسخ: کم‌ترین مقداری که خطکش می‌تواند اندازه‌گیری کند، 1 cm است بنابراین دقت خطکش

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، شخصی B عدد را با خطای کمتری می‌خواند، زیرا به طور 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 ، 15.9 ، 16.1 ، 14.5 ، 21.2 را بر حسب سانتی‌متر گزارش دهند، عددهای 14.5 ، 21.2 یا بقیه تفاوت زیادی دارند و در میانگین‌گیری نباید لحاظ شوند.





فیزیک و اندازه‌گیری

فصل

۱

قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها

فیزیک، دانش بنیادی

۱. کدام ویژگی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش سهمی در فرایند پیشرفت و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است؟
 - (۱) استفاده از قانون، مدل و نظریه‌های فیزیکی
 - (۲) نظریه‌پردازی و اندیشه‌ورزی
 - (۳) آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی
 - (۴) آزمایش و مشاهده در فیزیک
۲. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟
 - (۱) اصیت مطالعه علم فیزیک به این دلیل است که این علم، شالوده‌نمایی 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 سازگار است، رد کنیم.
 - (۴) هر سه مورد درست است.
۵. چند مورد از عبارات‌های زیر درست است؟
 - (ا) 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.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

مدل‌سازی

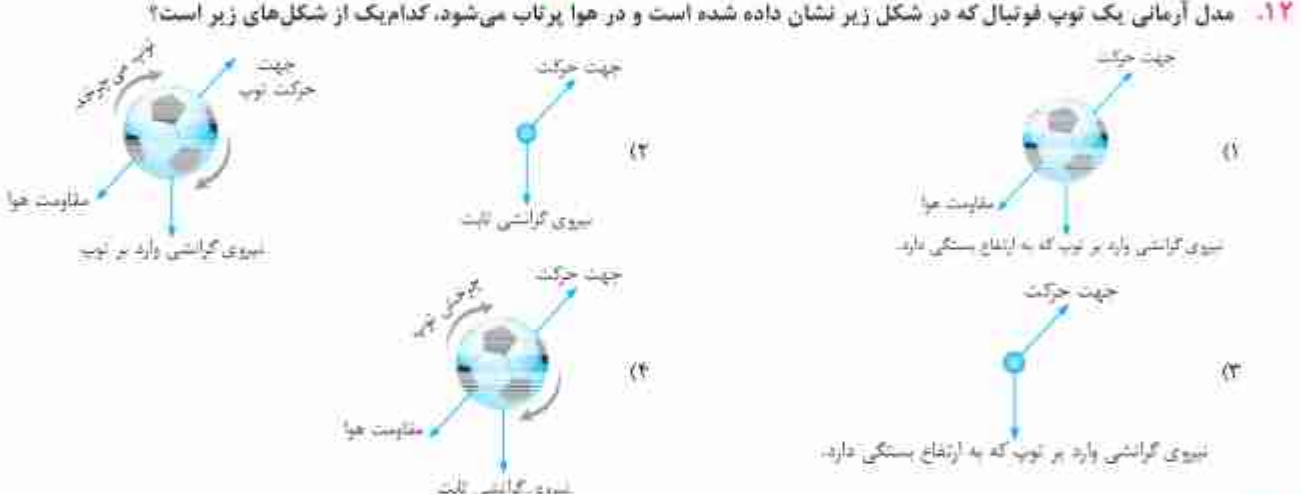
۶. فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آن‌قدر ساده و آرمایی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، _____ نامیده می‌شود.
 - (۱) قانون فیزیکی
 - (۲) نظریه
 - (۳) مدل‌سازی در فیزیک
 - (۴) آزمایش‌های فیزیکی
۷. هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی باید _____ را نادیده بگیریم و از _____ چشم‌پوشی نکنیم.
 - (۱) 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 توپر 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) گزینۀ 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 سرشتین‌های آن در مسیر حرکت ثابت در نظر گرفته می‌شود.
 (۳) از جرم اتومبیل و سرشتین‌ها چشم‌پوشی می‌شود.
 (۴) اتومبیل را به صورت یک ذره فرض می‌کنیم.

(برگرفته از کتاب درسی)



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
 (پ) وزن جسم (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 جستی 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 متناسب

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، ۳) ۲، ۵، ۳) ۴، ۳، ۴)

۱۸. از بین کمیت‌های مساحت، لند شخصی، تندى، جابه‌جایی، نیرو، توان و انرژی چند کمیت، نرده‌ای و چند کمیت، برداری است؟ (از راست به چپ)

- ۲، ۵، ۱) ۵، ۲، ۳) 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 ۲ 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 (أ)، (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.

- ۱) $\frac{1}{86400}$ ۲) $\frac{1}{86400}$ ۳) $\frac{1}{24 \times 60 \times 60}$ ۴) $\frac{1}{24 \times 60 \times 60}$

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) جگالی، تندى، انرژی
 ۳) جگالی، جریان الکتریکی، حجم ۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

(سرآوری نظری طرح ۹۸)

(سرآوری نظری طرح ۹۸)

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 یگاهای زمان است.
- ۴) یکای نجومی، یکای اندازه‌گیری زمان است.

تبدیل یگها

۳۳. هر ذرع 104cm است. اگر فاصله دو شهر $2/08 \times 10^2$ کیلومتر باشد، فاصله بین این دو شهر چند ذرع است؟

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

۳۴. با توجه به این‌که هر ذرع 104 سانتی‌متر و هر فرسنگ 6000 ذرع است، اگر فاصله بین دو شهر 12480 متر باشد، این فاصله چند فرسنگ است؟

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

۳۵. هر 40 سیر برابر 640 مثقال است و هر مثقال 24 نخود می‌باشد، هر 5 سیر چند نخود می‌باشد؟

- ۱) 1920 (۱) ۲) 3840 (۲) ۳) 1920 (۳) ۴) 3840 (۴)

۳۶. $304/\text{Acm}$ برابر چند فوت است؟ ($1\text{ft} = 12\text{in}$, $1\text{in} = 2/54\text{cm}$)

- ۱) ۸ (۱) ۲) ۱۰ (۲) ۳) ۴ (۳) ۴) ۶ (۴)

۳۷. ارتفاع یک ساختمان $15/24$ متر است. ارتفاع این ساختمان چند پا (فوت) است؟ (هر اینچ $2/54$ سانتی‌متر و هر پا 12 اینچ است.)

- ۱) $5=$ (۱) ۲) $5=$ (۲) ۳) $5=$ (۳) ۴) $5=$ (۴)

۳۸. اگر هر مثقال معادل $4/86$ گرم و هر چینی معادل 24 نخود باشد، $48/6$ گرم چند نخود است؟

- ۱) 22 (۱) ۲) 24 (۲) ۳) 48 (۳) ۴) 480 (۴)

۳۹. اگر هر قیراط معادل 200 میلی‌گرم باشد، 304 قیراط چند میکروگرم است؟

- ۱) 304×10^7 (۱) ۲) 304×10^5 (۲) ۳) 304×10^7 (۳) ۴) 304×10^5 (۴)

۴۰. جرم یک سنگ قیمتی 300 قیراط است و هر قیراط معادل 200 میلی‌گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟ *(بر اساس راقعی طرح ۱۹۸)*

- ۱) ۴ (۱) ۲) ۱۰ (۲) ۳) ۴۰ (۳) ۴) ۱۰۰ (۴)

۴۱. یک کشتی حمل کالا با تندی متوسط 10 گره می‌خواهد فاصله بین دو بندر به اندازه 900 کیلومتر را طی کند. اگر هر گره در یاس تقریباً $0/15$ متر بر ثانیه باشد، این کشتی چند ساعت در حرکت است؟ *(دیگرفته از کتاب درسی)*

- ۱) ۵۰ (۱) ۲) ۱۸۰ (۲) ۳) ۵۰۰ (۳) ۴) ۶۴۸ (۴)

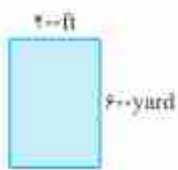
۴۲. تندی متوسط یک کشتی تقریبی 9 گره است و هر گره دریایی معادل $0/15$ متر بر ثانیه است. این کشتی مسافت 300 مایل را در چند دقیقه طی می‌کند؟ (هر مایل را $1/6\text{km}$ در نظر بگیرید.) *(دیگرفته از کتاب درسی)*

- ۱) 1000 (۱) ۲) 2000 (۲) ۳) 4500 (۳) ۴) 9000 (۴)

۴۳. در ابتدای بهار، یک دست‌فروش چاغاله بادام را سیری 10000 تومان می‌فروشد، ولی ترازوی وی برحسب گرم است. اگر هر مثقال تقریباً 5 گرم باشد، با توجه به ارتباط بین یگاهای قدیمی، اگر شخصی به او 50000 تومان بدهد، تقریباً چند گرم چاغاله بادام باید به این شخص بدهد؟ *(۱) من تبریز = 40 سیر = 640 مثقال)*

- ۱) ۸۰ (۱) ۲) 100 (۲) ۳) 200 (۳) ۴) 800 (۴)

۴۴. مساحت مستطیل شکل مقابل چند متر مربع است؟



(هر اینچ برابر $2/5$ سانتی‌متر و هر فوت معادل 12 اینچ و هر یارد معادل 3 فوت است.)

- ۱) ۶۴۸ (۱) ۲) ۶۸۴ (۲) ۳) ۶۴۸۰۰ (۳) ۴) ۶۴۸۰۰۰ (۴)

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



- ۱) ۱۸ (۱) ۲) ۹ (۲) ۳) ۲۷ (۳) ۴) ۳۶ (۴)

تکرار شده از کتاب درسی

۴۶. سال نوری (ly) و یکای نجومی (AU) به ترتیب از راست به چپ یکای چه کمیت هایی 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 نندی نور خورشید در خلأ 3×10^8 m/s است. هم چنین هر یک سال را تقریباً 3×10^7 ثانیه در نظر بگیرید.)

- (۱) 6×10^7 (۲) 5×10^7 (۳) 3×10^7 (۴) 10^7

تکرار شده از کتاب درسی

۴۸. اگر هر گره دریایی معادل $1/5$ m/s باشد، 10 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 یگایها و نمادگذاری علمی

۴۹. کدام گزینه جرم یک زنبور عسل (15×10^{-4} kg) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می کند؟

- (۱) 15×10^{-4} kg (۲) 15×10^{-5} kg (۳) 15×10^{-7} kg (۴) 15×10^{-2} kg

۵۰. 56 میکرون چند mm (میلی متر) است؟

- (۱) 56×10^{-2} (۲) 56×10^{-3} (۳) 56×10^{-1} (۴) 56×10^{-7}

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

- (۱) 598×10^{-2} kW, 598×10^{-7} GW (۲) 598×10^{-7} kW, 598×10^{-2} GW
(۳) 598×10^{-2} kW, 598×10^{-7} GW (۴) 598×10^{-7} kW, 598×10^{-2} GW

۵۲. کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

- (۱) 2×10^{-4} km = 2×10^{-2} Gm (۲) 2×10^{-12} pm = 2×10^{-12} m
(۳) 25×10^{-3} Tm = 25×10^{-16} m (۴) $2/5 \times 10^{-1}$ Gm = $2/5 \times 10^{-2}$ mm

۵۳. قطر هسته اتم اورانیوم $1/75 \times 10^{-12}$ m است. قطر این هسته به ترتیب از راست به چپ چند فمتومتر (fm) و چند زیتومتر (zm) می باشد؟ ($1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$, $1 \text{ zm} = 10^{-21} \text{ m}$)

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

۵۴. 1025 گرم بر سانتی متر مکعب به ترتیب از راست به چپ چند کیلوگرم بر متر مکعب و چند کیلوگرم بر لیتر است؟

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

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

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

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

- (۱) 10^5 (۲) 10^6 (۳) 10^7 (۴) 10^8

۵۷. ضخامت یک جسم 275 متر اندازه گیری می شود. نمایش این مقدار به شیوه نمادگذاری علمی بر حسب میکرون کدام است؟

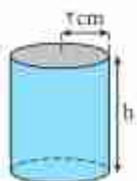
- (۱) $2/75 \times 10^6$ (۲) $2/75 \times 10^7$ (۳) $2/75 \times 10^8$ (۴) $2/75 \times 10^9$

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

- (۱) 36 (۲) 36 (۳) 3600 (۴) 3600

۵۹. حجم استوانه مقابل 48 لیتر است. h چند سانتی متر است؟ ($\pi = 3$)

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



۶۰. حجم چهار مخزن A, B, C و D به ترتیب 10^{-28} dam³, 10^{-12} km³, 10^{15} mm³ و 10^{-12} km³ است. کدام گزینه مقایسه حجم مخزن ها را به

درستی نشان می دهد؟

- (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 $3/4$ دقیقه، تندی اتومبیل، بدون تغییر جهت، به 72 km/h برسد، اندازه شتاب متوسط اتومبیل در این مدت چند m/s^2 است؟

(۱) $\frac{18}{5}$ (۲) $\frac{5}{18}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $3/4$

۶۲. جرم جسی 48 Mg است. اندازه گیری شده است. کدام یک از گزینه های زیر، بر حسب یکه های دیگر برای این اندازه گیری درست است؟

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

۶۳. کدام گزینه، عبارت روبه رو را کامل می کند؟

(۱) km^2 (۲) Mm^2 (۳) mm^2 (۴) cm^2

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

۶۴. کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

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

(۳) $8 \text{ km/h} > 4 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ (۴) $1 \text{ kg/cm}^2 < 1 \text{ g/L}$

۶۵. چه تعداد از گزینه های زیر نادرست است؟

(۱) $2 \text{ cm}^2 = 400 \text{ mm}^2$ (۲) $2/0.2 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 = 2/0.2 \times 10^2 \text{ mm}^2$ (ب)

(۳) $1 \text{ dam} = 10^7 \text{ cm}$ (ت) (۴) $5 \text{ g/mm}^2 = 5 \times 10^9 \text{ mg/dm}^2$ (پ)

(۱) 2 (۲) 3 (۳) 4 (۴) 5

آهنگ تغییرات

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

(۱) 4 (۲) 10 (۳) 12 (۴) 16

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

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

۶۸. شیر آب خانه ای خراب شده است و در مدت 25 دقیقه یک ظرف آب یک و نیم لیتری پر می شود. آهنگ خروج آب از این شیر چند میلی متر مکعب بر ثانیه است؟

(۱) 5×10^2 (۲) 10^2 (۳) $1/5 \times 10^2$ (۴) $2/5 \times 10^2$

۶۹. آهنگ خروج آب از شیر آتش نشانی 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 می کشد تا استخر به طور کامل پر شود؟

(۱) 2 (۲) 20 (۳) 500 (۴) 2000

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 خا $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ باشد، این تندی بر حسب AU/min کدام است؟

(۱) 88 (۲) 120 (۳) 0.88 (۴) 150

۷۱. گیاه خاصی در مدت 7 روز به اندازه $5/4$ سانتی متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه چند mm/s است؟

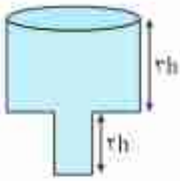
(۱) $\frac{1}{12} \times 10^{-2}$ (۲) 12×10^{-2} (۳) $\frac{1}{12}$ (۴) $12/4$

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

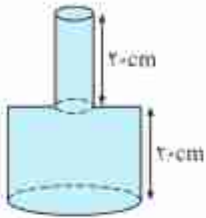
(۱) 1500 (۲) 2000 (۳) 2500 (۴) 3000

۷۳. منبع آبی به شکل استوانه که قطر سطح مقطع آن 4 m است، محتوی مقداری آب می باشد. 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 پر می شود. آهنگ افزایش حجم آب منبع چند واحد SI است؟ ($\pi = 3$)

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



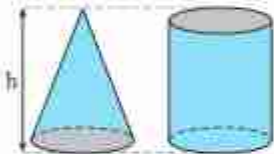
۷۴. شکل مقابل، مخزنی را نشان می‌دهد که قطر قسمت پهن آن ۳ برابر قطر قسمت باریک‌تر آن است. قسمت باریک این مخزن را با آهنگ $50 \text{ cm}^3/\text{s}$ و قسمت پهن آن را با آهنگ $90 \text{ cm}^3/\text{s}$ پر می‌کنیم. اگر کل زمان پر شدن مخزن ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه باشد، حجم مخزن چند لیتر است؟
- (۱) $14/5$ (۲) 29 (۳) 60 (۴) 60



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) 1 (۲) 6 (۳) 7 (۴) 8



۷۶. در شکل مقابل، آهنگ خروج آب از شیر، ۲۸ لیتر بر دقیقه است. در هنگام پر شدن طرف، آهنگ افزایش ارتفاع آب در طرف چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟
- (۱) 0.5 (۲) 5 (۳) 3 (۴) 0.3



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 $22 \text{ cm}^3/\text{s}$ 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) 8 (۲) 12 (۳) 14 (۴) 16

سازگاری یکاها

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) $2/5 \times 10^{-9}$ (۳) $2/5 \times 10^{-7}$ (۴) $2/5 \times 10^{-9}$

۷۹. یکای انرژی جنبشی در SI، و یکای آن برحسب یکاهای اصلی به صورت بیان می‌شود.

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

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

$(\pi = 3, 1 \text{ ft} = 12 \text{ in}, 1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm})$

- (۱) 1800 (۲) 18000 (۳) 7200 (۴) 72000

۸۱. طول و عرض زمین مستطیل شکلی به ترتیب ۴۰۰ فوت و ۲۰۰۰ اینچ است. مساحت این زمین چند هکتار است؟ (هر هکتار برابر 10^4 متر مربع است).

$(1 \text{ ft} = 12 \text{ in}, 1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm})$

- (۱) 0.16 (۲) 6 (۳) 172 (۴) 17

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

$5 \times 10^4 \text{ L} \times \text{dam} = 500 \cdot \mu\text{m} \times \dots$

(۱) 10^7 Mm^2 (۲) 1 Gm^2 (۳) 10^4 km^2 (۴) 10 km^2

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

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

(۱) $3 \times 10^{-7} \text{ dm}^2$ (۲) $3 \times 10^7 \text{ nm}^2$ (۳) $3 \times 10^{-7} \text{ km}^2$ (۴) $3 \times 10^7 \mu\text{m}^2$

۸۴. حداکثر چند جعبه با ابعاد $3 \cdot \text{cm}$ ، $2 \cdot \text{dm}$ و $50 \cdot \text{mm}$ را می‌توان در سائنی با ابعاد $3 \cdot \text{m}$ ، $4 \cdot \text{hm}$ و $4 \cdot \text{dam}$ جای داد؟

- (۱) 8×10^7 (۲) 8×10^8 (۳) 8×10^5 (۴) 8×10^6

۸۵. می‌دانیم در SI یکای انرژی ژول است و $1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$ می‌باشد. فرض کنید دانش‌آموزی به اشتباه در حل مسئله‌ها یکای جرم را 10^2 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) ۱۰ (۲) ۱۰ (۳) ۰.۱ (۴) ۰.۰۱

۸۶. یکای فرعی فشار کدام است؟

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

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 $3 \times 10^8 \mu\text{m}^2 + 2 \text{ cm}^2 + 4 \times 10^{-2} \text{ dm}^2$ کدام گزینه است؟

- (۱) 802 mm^2 (۲) 222 mm^2 (۳) 8.2 cm^2 (۴) 22.2 cm^2

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

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

۹۰. ابعاد مکعب مستطیلی $6 \text{ dm} \times 2 \times 10^8 \mu\text{m} \times 1 \text{ cm}$ است. حجم این مکعب مستطیل چند لیتر می‌باشد؟

- (۱) ۱۲ (۲) $1/2$ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۲۰۰

۹۱. حاصل عبارت معادل در SI بیانگر _____ است و مقدار آن _____ است.

- (۱) سرعت - ۶/۹ (۲) شتاب - ۶/۹ (۳) سرعت - ۲۲ (۴) شتاب - ۲۲

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

- (۱) $2/4 \times 10^{22}$ (۲) $2/4 \times 10^6$ (۳) $2/4 \times 10^8$ (۴) $2/4 \times 10^{22}$

۹۳. اگر A، B و C سه کمیت یا 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؟

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

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) $\text{N} \cdot 1/\text{s}$ (۲) $\text{kg m}^2/\text{s}^2 \cdot 1/\text{s}$ (۳) $\text{N} \cdot 1/\text{s}^2$ (۴) $\text{kg m}^2/\text{s}^2 \cdot 1/\text{s}^2$

۹۶. ارتباط بین سه کمیت A، B، C و D به صورت $A = \frac{BC}{D}$ است. اگر A بر حسب نیوتون (N) و B بر حسب کیلوگرم (kg) و C بر حسب متر بر ثانیه (m/s) باشند، یکای D کدام گزینه است؟ (یکای نیرو $(\text{kg m}/\text{s}^2)$ 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

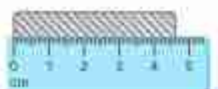
۹۷. افزایش دقت اندازه‌گیری به کدام عامل بستگی دارد؟

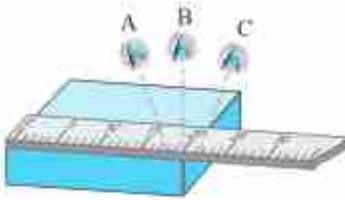
- (۱) دقت وسیله اندازه‌گیری (۲) مهارت شخصی آزمایشگر (۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری (۴) هر سه گزینه درست است.

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

- (۱) ۱ mm، ۱ cm (۲) ۰.۵ mm، ۱ cm (۳) ۱ cm، ۱ cm (۴) ۱ mm، ۱ mm

(بررسی رانگی قرچ ۹۹ تا تغییر)





۹۹. سه دانش‌آموز آزمایشگر A، B و C مطابق شکل می‌خواهند طول سکب 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 C و B 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 رقیمی (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 گزینه‌های زیر گزارش شده است. دقت کدام دانش‌آموز از همه کم‌تر بوده است؟

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

۱۰۳. کدام گزینه نادرست است؟

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

(۲) دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقیمی برابر یک واحد از آخرین رقیمی 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؟



(۱) ریزسنج و ۰/۰۰۱ mm

(۲) کولیس و ۰/۰۰۱ mm

(۳) ریزسنج و ۰/۰۰۲ mm

(۴) کولیس و ۰/۰۰۳ mm

۱۰۵. دقت یک دماسنج رقیمی 0.1°C است. چه تعداد از دماهای زیر روی صفحه نمایش این دماسنج قابل مشاهده است؟

- (۴/۱۸۱ $^{\circ}\text{C}$ ، ۰/۲۷/۱ $^{\circ}\text{C}$ ، ۱۲/۱ $^{\circ}\text{C}$ ، ۲۵ $^{\circ}\text{C}$ ، ۳۴/۱۱ $^{\circ}\text{C}$)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۰۶. دقت اندازه‌گیری وسایل اندازه‌گیری شکل‌های (ا)، (ب)، (ج) و (د) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(ب)



(ا)



(د)



(ج)

(۱) ۱۰ km/h، ۱۰ mm، ۰/۶۷ mm، ۰/۰۸۳ mm (۲)

۵ km/h، ۱ mm، ۰/۰۱ mm، ۰/۰۰۱ mm (۴)

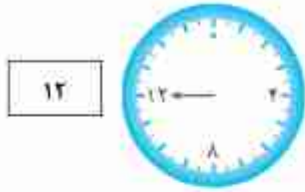
(۱) ۲ km/h، ۱ cm، ۰/۰۱ mm، ۰/۰۰۱ mm (۱)

(۲) ۲ km/h، ۱ mm، ۰/۰۱ mm، ۰/۰۰۱ mm (۳)

۱۰۷. اوسین بولت دوندۀ جانانیکایی 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.



- (۱) $0.5\text{mm} - 5\text{cm}$ (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 **۳/۲۵۵A** نشان می‌دهد. کدام یک از اعداد زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری این آمپرسنج باشد؟

(مراستی ریاضی، فصل ۶۶ یا تغییر)

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

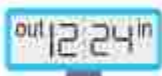
۱۱۱. یک متر دیجیتال عرض یک میز را 1258.12mm نشان می‌دهد. دقت این وسیله اندازه‌گیری چند میکرون است؟ (مشابه مراستی ریاضی، فصل ۶۶)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۰۰۰

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

(مراستی ریاضی، فصل ۶۶ یا تغییر)

- (۱) 0.4 (۲) 1.2 (۳) 1.0 (۴) 1.00



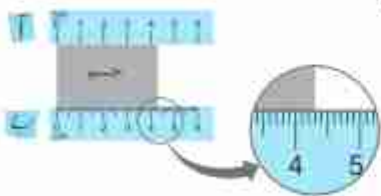
۱۱۳. شکل رویه‌رو یک دماسنج رقمی را نشان می‌دهد که دمای داخل و خارج گلوله‌های را به ترتیب 23°C و 12°C می‌خواند. دقت این دماسنج بر حسب سانتی‌گراد کدام است؟ (اگر قلمه از کتب درسی)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۱۲



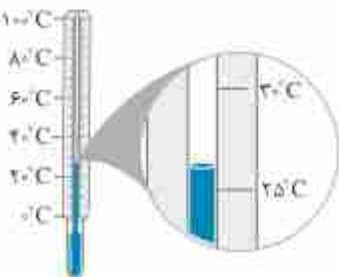
۱۱۴. روی یک آبگرمکن مخزنی، دماسنج عقربه‌ای نصب شده که دمای آب را بین 30°C تا 90°C اندازه می‌گیرد (مطابق شکل). دقت این دماسنج بر حسب سانتی‌گراد کدام است؟

- (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) ۱ (۳) ۲۰ (۴) ۰.۲



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

- (۱) 100°C (۲) 25°C (۳) 1°C (۴) 5°C

Physics Questions

فصل ۱

[فیزیک و اندازه‌گیری]

قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها

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

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

- در هر کدام از جمله‌های زیر ابرادی وجود دارد. با ذکر علت آن را مشخص کنید.
 - طول قد هادی ۱۷۸ است.
 - امیرحسین با خودروی خود، ۲۵ کیلومتر جابه‌جا شد.
 - علی و ایمان هم‌زمان به یک جسم نیروهای ۵ نیوتون و ۸ نیوتون وارد کردند.
- چرا اندازه پای شخص یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست؟
- چرا فاصله بین دو نبض (ضربان قلب) یکای مناسبی برای اندازه‌گیری زمان نیست؟
- یکاهای اصلی و فرعی را در بین یکاهای زیر تعیین کنید.

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

- نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



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

۴۲۰mm = _____ km ۵μm = _____ nm

۲۲۰۰mg = _____ kg ۰/۰۱۲m = _____ cm

۱۱. تبدیل یكاهای توان‌دار زیر را انجام دهید و حاصل را به صورت نماد علمی بنویسید.

۰/۰۰۸Gm^۳ = _____ pm^۳ ۵۰cm^۳ = _____ km^۳ ۲۵۰۰mm^۳ = _____ m^۳

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

۱۳. چگالی جیوه ۱۳/۶g/cm^۳ است. چگالی جیوه چند kg/m^۳ است؟ آن را به صورت نماد علمی بنویسید.

۱۴. تبدیل یكاهای کسری زیر را انجام دهید.

۲۶۰m/min = _____ m/s ۱g/L = _____ kg/m^۳ (توجه: ۱L = ۱۰^{-۳}m^۳)

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

هر مایل تقریباً ۱/۶ کیلومتر است.

هر فوت (ft) حدود ۳۰cm است.

هر پوند (lb) حدود ۴۵۰g است.

۱۰۰mil/h = ? m/s

۸ft^۳ = ? cm^۳

۲۵۰lb = ? kg

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

(نوکرته از کتب درسی)

۱۷. طول ساحل جزیره کیش حدود ۴۳km و مساحت آن ۹۱۱km^۲ است. طول را برحسب فرسنگ و مساحت را برحسب 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 ۰/۵ m/s است. یک قایق موتوری با تندی ۷۲km/h در حال حرکت است. تندی قایق برحسب گره دریایی چقدر است؟

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

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

۱۸۴μm ۱۲/۵ms ۱۸۰۰km^۳ ۶۷۱dm^۳

۲۱. یكاهای قرعی زیر را برحسب یكاهای اصلی بنویسید.

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

انرژی (J: ژول) فشار (Pa: پاسکال)

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

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

۲۳. چگونه حجم یک یونز را به دست آوریم؟

۲۴. عوامل مؤثر در افزایش دقت اندازه‌گیری را بنویسید.

۲۵. دقت اندازه‌گیری هر کدام از وسایل زیر را بنویسید.

(نوکرته از کتب درسی)



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

قسمت دوم: چگالی

۲۷. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.

الف) یکای چگالی در SI برحسب kg/m^3 است.

ب) اگر چگالی جسم جامدی بیش تر از آب باشد، جسم _____ (نه 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 آن‌ها چه تغییری می کند؟

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



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

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

۳۲. در شرایط استاندارد، چگالی هوا حدود $1/3$ کیلوگرم بر متر مکعب است. در همین شرایط جرم هوای داخل یک اتاق به ابعاد $4m \times 4m \times 3m$ 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 $2 \times 10 \times 5$ برحسب سانتی متر، جرمی برابر 2 kg دارد. چگالی آجر چند g/cm^3 است؟

۳۵. اگر بر فرض محال چگالی بدن انسان مانند ستاره‌های کوتوله سفید، 10^8 سلیمون واحد SI بود، حجم یک انسان 10^4 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.

الف) چگالی بنزین چند kg/m^3 است؟

ب) بنزین روی آب شناور می ماند یا نه 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 $20/0 \text{ cm}$ و جرم آن 40 kg است. حجم فضای خالی داخل گوی چند cm^3 است؟ ($\rho_{\text{طلا}} = 20 \text{ g/cm}^3$)

۴۰. جرم‌های مساوی از دو ماده با چگالی‌های 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 ماده‌ای به چگالی 8 g/cm^3 را با 200 سانتی متر مکعب از ماده‌ای 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:

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

ب) اگر حجمی برابر 1800 cm^3 از هر یک از دو مایع را با هم مخلوط کنیم،

چگالی مخلوط حاصل چند g/cm^3 می شود؟ (از تعبیر حجم صرف‌نظر کنید.)

