

فصل

فیزیک و اندازه گیری

بخش ۱: اندازه‌گیری



فیزیک، دانش بنیادی

سلام فوشه‌ایم که اومرین، امیدوارم که تا آخر کتاب با ما باشید.

تست‌های آغازین کتاب رو از متن کتاب درسی طرح کردیم. توصیه می‌کنیم حتماً اولین درس‌نامه‌ی کتاب رو بخونید.

۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) دانشمندان علم فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از مدل، قانون و نظریه‌ی فیزیکی استفاده می‌کنند و سپس با آزمایش آن‌ها را مورد آزمون قرار می‌دهند.

ب) آزمایش و مشاهده در فیزیک اهمیت بسیار زیادی دارد و بیشترین نقش را در تکامل و پیشبرد علم فیزیک ایفا کرده است.

پ) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و همیشه این امکان وجود دارد که آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شوند.

ت) احتمال نادرست بودن یا نیاز به اصلاح‌داشتن یک نظریه‌ی فیزیک نقطه‌ی ضعف دانش فیزیک است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲- کدام یک از موارد زیر بیشترین نقش را در پیشبرد و تکامل علم فیزیک داشته است؟

۱) مشاهده‌ی علمی پدیده‌ها ۲) آزمایش و تجربه و اندازه‌گیری ۳) ارائه‌ی مدل‌های فیزیکی ۴) اندیشه‌ورزی فعال و تفکر نقادانه

در سه تست بعدی به مدل‌سازی پرداخته‌ایم.

۳- در مدل‌سازی پدیده‌ی «پرتاب توپ بسکتبال» (شکل زیر) کدام یک از فرض‌های زیر برای ساده‌سازی ضرورت ندارد؟



ب) مدل آرمانی توپ بسکتبال

الف) توپ بسکتبال در هوا

۱) فرض می‌کنیم توپ در خلأ در حال حرکت است و مقاومت هوا و باد وجود ندارند.

۲) فرض می‌کنیم توپ به شکل یک ذره است و از اندازه و شکل آن چشم‌پوشی می‌کنیم.

۳) فرض می‌کنیم نیروی وزن وارد بر توپ ناچیز است.

۴) فرض می‌کنیم وزن توپ با تغییر ارتفاع تغییر نمی‌کند.

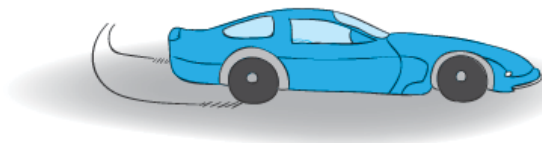
۴- فرض کنید خودرویی در حال حرکت است. خودرو با دیدن یک مانع ترمز می‌کند و پس از طی مسافتی می‌ایستد. برای مدل‌سازی فیزیکی این پدیده، برخی از عوامل را نادیده می‌گیریم. نادیده‌گرفتن کدام موارد زیر باعث می‌شود نتیجه‌ی بررسی مدل با واقعیت تفاوت آشکاری داشته باشد؟

الف) ابعاد خودرو

ب) اصطکاک خودرو با زمین و مقاومت هوا

پ) چرخش چرخ‌ها

ت) جرم خودرو و سرنشینان آن



۴) ب و ت

۳) الف و ب

۲) الف و پ

۱) پ و ت

۵- فرض کنید مطابق شکل زیر، مقداری آب درون ظرفی روی یک اجاق روشن قرار دارد. برای مدل‌سازی پدیده‌ی «افزایش دمای آب به خاطر دریافت گرما» کدام یک از ساده‌سازی‌های زیر ضرورتی ندارد؟

۱) فرض می‌کنیم ظرف، گرمایی دریافت نمی‌کند و تمام گرما به آب منتقل می‌شود.

۲) فرض می‌کنیم ذرات هوای اطراف ظرف، گرمایی دریافت نمی‌کنند.

۳) فرض می‌کنیم تمام قسمت‌های آب همواره دمای یکسانی دارند و دما در تمام نقاط مایع به طور همگن زیاد می‌شود.

۴) تمام آب موجود در ظرف را به شکل یک ذره در نظر می‌گیریم که در حال گرفتن گرما است.





اندازه‌گیری و کمیت

هالا می‌خواهیم به مفهوم «کمیت» و «یکا» بپردازیم!

۶- یکای هر کمیت:

- ۱) از اول پیدایش علم مقدار ثابتی بوده است.
- ۳) مقدار معینی از همان کمیت است.

(سنش ۸۱)

- ۲) نمی‌تواند مستقل از کمیت‌های دیگر باشد.
- ۴) الزاماً مستقل از کمیت‌های دیگر است.

۷- چرا دانشمندان برای هر کمیت، یکای معینی را تعریف کردند؟

- ۱) به این دلیل که ارزش کمیت‌ها با هم متفاوت است.
- ۲) به این دلیل که کاربرد کمیت‌ها با هم متفاوت است.
- ۳) برای این که قوانین فیزیک، کمیت‌ها را به هم مربوط کرده است.
- ۴) برای این که عددهای حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک کمیت با هم مقایسه‌پذیر باشند.

(سنش ۹۳)

۸- کدام گزینه درباره‌ی یک کمیت نادرست است؟

- ۱) همه‌ی کمیت‌ها قابل اندازه‌گیری‌اند.
- ۳) کمیتی که یکای آن تعریف مستقل دارد، اصلی است.

۴) در روابط فیزیکی هر کمیت با چند کمیت دیگر در ارتباط است.

۹- کمیت‌های اصلی، کمیت‌هایی هستند که:

- ۱) ثابت هستند.
- ۳) یکای آن‌ها به طور مستقل تعریف شده است.

۴) دارای یکای مناسب هستند.

(سنش ۸۳)

۱۰- در عمل نیازی نیست که برای هر یک از کمیت‌های فیزیکی یکای مستقل تعریف شود، زیرا:

- ۱) منابع انتخاب یکا محدود است.
- ۳) قوانین فیزیک و ریاضی، کمیت‌ها را به هم مربوط می‌کند.

۴) تعدادی از کمیت‌ها بدون یکا (واحد) هستند.

آیا کمیت‌های اصلی و یکایشان را به فاطر سپرده‌اید؟

۱۱- کمیت‌های عنوان شده در کدام گزینه همگی اصلی‌اند؟

- ۱) شدت روشنایی، طول، نیرو
- ۳) جریان الکتریکی، دما، جرم

۲) گرما، زمان، جرم

۴) اختلاف پتانسیل الکتریکی، مقدار ماده، زمان

(سراسری ریاضی خارج ۸۶)

۱۲- جرم و زمان از و کیلوگرم و ثانیه از در SI می‌باشند.

- ۱) یکاهای فرعی - یکاهای اصلی
- ۳) کمیت‌های اصلی - یکاهای اصلی

۴) کمیت‌های اصلی - کمیت‌های فرعی

۱۳- یکای کمیت‌های اصلی «طول، جرم، زمان و دما» در SI، در کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ به درستی بیان شده‌اند؟

- ۱) متر، گرم، ثانیه، درجه‌ی سلسیوس
- ۳) سانتی‌متر، کیلوگرم، دقیقه، کلوین

۴) سانتی‌متر، گرم، دقیقه، کلوین

(سراسری ریاضی ۸۶ با تغییر)

۱۴- از کمیت‌های اصلی و از کمیت‌های فرعی در SI می‌باشند.

- ۱) حجم و جرم - زمان و انرژی
- ۲) جرم و زمان - طول و نیرو
- ۳) طول و جرم - مساحت و نیرو
- ۴) نیرو و دما - سرعت و شدت جریان

۱۵- در کدام گزینه کمیت‌های مطرح شده جزء کمیت‌های اصلی هستند و به یکای آن‌ها در SI به درستی اشاره شده است؟

- ۱) بار الکتریکی (یکا: کولن)، مقدار ماده (یکا: مول)، شدت روشنایی (یکا: کندلا)
- ۲) بار الکتریکی (یکا: کولن)، مقدار ماده (یکا: کیلوگرم)، شدت روشنایی (یکا: شمع)
- ۳) جریان الکتریکی (یکا: آمپر)، مقدار ماده (یکا: مول)، شدت روشنایی (یکا: کندلا)
- ۴) جریان الکتریکی (یکا: آمپر)، مقدار ماده (یکا: کیلوگرم)، شدت روشنایی (یکا: شمع)

تشخیص کمیت‌های «برداراری» و «ترده‌ای» هم از چیزهایی است که باید بلد باشید.

(سنش ۸۴)

۱۶- کدام مورد هم درباره‌ی کمیت‌های برداری و هم درباره‌ی کمیت‌های ترده‌ای درست است؟

- ۱) دارای جهت‌اند.
- ۳) عمل تفریق برای هر دو به یک صورت تعریف شده است.

۲) قابل اندازه‌گیری‌اند.

۴) عمل جمع برای هر دو به یک صورت تعریف شده است.

۱۷- چه تعداد از کمیت‌های روبه‌رو برداری هستند؟ سرعت / مقاومت الکتریکی / جریان الکتریکی / اختلاف پتانسیل الکتریکی / گرما / دما / جرم / چگالی

- ۱) صفر
- ۲) ۱
- ۳) ۲
- ۴) ۳

۱۸- چه تعداد از کمیت‌های روبه‌رو ترده‌ای هستند؟ تندی / فشار / شتاب / نیرو / جابه‌جایی / گشتاور / کار

- ۱) ۲
- ۲) ۳
- ۳) ۴
- ۴) ۵



همان‌طور که فودتان می‌دانید یکای کمیت‌های فرعی بر اساس یکای کمیت‌های اصلی تعریف می‌شوند. شما باید بتوانید یک کمیت فرعی را بر حسب یکاهای اصلی به دست بیاورید. در درس‌نامه یک روش خوب برای این کار یاد می‌گیرید.

۱۹- پاسکال (یکای فشار در SI) به کدام شکل برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شود؟

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

۲۰- می‌دانیم یکای کار در SI ژول نام دارد. ژول برحسب یکاهای اصلی به شکل کدام‌یک از گزینه‌های زیر مطرح می‌شود؟

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

۲۱- اگر دو سر فنری را با نیروی F بکشیم. طول فنر به اندازهی Δx زیاد می‌شود. بین F و Δx رابطه‌ی $F = K \Delta x$ برقرار است. یکای K برحسب یکاهای اصلی در کدام گزینه به درستی ذکر شده است؟

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

۲۲- در رابطه‌ی فیزیکی $A = \frac{BC^2}{D}$ ، A کمیت A برحسب نیوتون (N)، D برحسب ثانیه (s) و C برحسب متر (m) است. در این صورت واحد کمیت B کدام است؟

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

تبدیل واحدها و نمادگذاری علمی

از ما به شما نهیست! برای حل تست‌های تبدیل واحد هم‌ما از روش «تبدیل زنجیره‌ای» استفاده کنید.

۲۳- مایل که از یکاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است، تقریباً برابر با ۱۶۰۰ متر است. فاصله‌ی دو شهر نیویورک و لندن برابر با ۳۴۸۰ مایل است. این فاصله برابر چند کیلومتر است؟

(۱) ۲۱۷۵ (۲) ۲۱۷۵۰۰۰ (۳) ۵۵۶۸ (۴) ۵۵۶۸۰۰۰

۲۴- ۶ / ۲۵ خروار برابر چند تن است؟ (۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز، ۱ من تبریز = ۶۴۰ مثقال، ۱ مثقال = ۴ / ۸۶ گرم)

(۱) ۱ / ۹۴۴ (۲) ۱۹ / ۴۴ (۳) ۱۹۴ / ۴ (۴) ۱۹۴۴

۲۵- ارتفاع هواپیمایی از سطح آزاد دریاها ۳۰۰۰ پا (فوت) است. این ارتفاع چند برابر کیلومتر است؟ (هر پا برابر ۱۲ اینچ و هر اینچ ۲ / ۵ cm است.)

(۱) ۶ (۲) ۷ / ۵ (۳) ۹ (۴) ۱۲

۲۶- ارتفاع برج میلاد، به عنوان ششمین برج بلند مخابراتی جهان، برابر با ۴۳۵ / ۰۰ متر است. اگر هر فوت برابر ۱۲ اینچ و هر اینچ ۲ / ۵۴ سانتی‌متر باشد، ارتفاع برج میلاد تقریباً برابر با چند فوت است؟

(۱) ۱۴۲۷ (۲) ۱۴۳۷ (۳) ۱۴۲۸ (۴) ۱۴۳۸

۲۷- طول سی و سه پل اصفهان برابر با ۲۸ / ۲۸ m است. این عدد برحسب فرسنگ برابر کدام گزینه است؟ (هر فرسنگ برابر با ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع معادل ۱۰۴۰ میلی‌متر است.)

(۱) ۰ / ۰۴۷ (۲) ۲۸۲ (۳) ۳۰۵ (۴) ۰ / ۰۵۱

۲۸- راید، استادیوم و پل‌ترو از یکاهای قدیمی یونانی طول هستند. یک راید برابر ۴ استادیوم، یک استادیوم برابر ۶ پل‌ترو و یک پل‌ترو برابر ۸ / ۳ m است. ۵۰ / ۰۰ راید برابر چند کیلومتر است؟

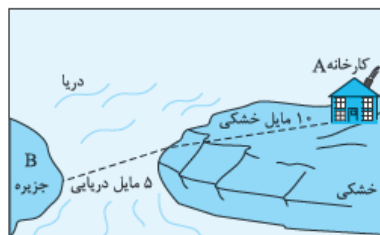
(۱) ۶ / ۱۶ (۲) ۹ / ۲۴ (۳) ۳۶ / ۹۶ (۴) ۷۳ / ۹۲

۲۹- یک اینچ برابر ۲ / ۵۴ cm است. یک فوت برابر ۱۲ اینچ و یک یارد برابر ۳ فوت است. ۱۱۴۳ / ۰۰ mm برابر چند یارد است؟

(۱) ۳ / ۷۵ (۲) ۱ / ۲۵ (۳) ۳۷ / ۵ (۴) ۱۲ / ۵

۳۰- قد علی دایی، آقای گل جهان، برابر با ۶ / ۰۰ ft و ۳ / ۶۰ in است. قد علی دایی برحسب سانتی‌متر تقریباً برابر کدام گزینه است؟ (هر ft برابر ۱۲ in و هر in برابر ۲ / ۵۴ سانتی‌متر است.)

(۱) ۱۹۰ (۲) ۱۹۱ (۳) ۱۹۲ (۴) ۱۹۳



۳۱- در شکل مقابل باید کالایی، طبق مسیر مشخص‌شده، از کارخانه‌ی A با کامیون و کشتی به جزیره‌ی B منتقل شود. مسافتی که کالای می‌کند، چند کیلومتر است؟ (یک مایل در خشکی برابر ۱۶۰۹ متر و در دریا ۱۸۵۲ متر است.)

(۱) ۳۵ / ۲۵ (۲) ۲۵ / ۳۵ (۳) ۳۰ / ۳۵ (۴) ۲۰ / ۲۵



۳۲- اگر فاصله‌ی زمین تا خورشید را 2×10^{11} m در نظر بگیریم. قطر خورشید به صورت نماد علمی چند واحد نجومی (AU) است؟ (قطر خورشید $1/4$ Mm است.)

- (۱) 0.7×10^{-6} (۲) 7×10^{-6} (۳) 7×10^{-5} (۴) 7×10^{-4}

۳۳- یک سال نوری تقریباً چند برابر یک یکای نجومی است؟ فاصله‌ی زمین تا خورشید را 2×10^{11} m در نظر بگیرید.

- (۱) ۵۰۰۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۵۰۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰۰۰

در ۳ تست بعدی با نگاهای مسافت و مهم سروکله می‌زنیم!

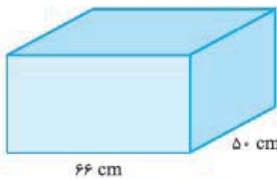
۳۴- ابعاد یک زمین فوتبال $110/00$ متر در $70/00$ متر است. مساحت این زمین فوتبال چند هکتار است؟

- (۱) 0.77 (۲) $7/70$ (۳) $77/00$ (۴) $770/00$

۳۵- طول، عرض و ارتفاع یک مکعب مستطیل به ترتیب 0.2 ، $40/0$ cm و 300 mm است. حجم مکعب برحسب میلی‌متر مکعب برابر کدام گزینه است؟

- (۱) 3×10^7 (۲) 3×10^8 (۳) 12×10^7 (۴) 12×10^8

۳۶- گالن (یکی از واحدهای متداول حجم در دستگاه بریتانیایی) تقریباً برابر با $4/4$ لیتر است. ۳۰ گالن آب را درون یک آکواریوم به ابعاد شکل زیر می‌ریزیم. ارتفاع آب در آکواریوم چند سانتی‌متر می‌شود؟



- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

از این‌ها به بعد تست‌ها کمی سخت‌تر می‌شود! برای حل تست‌های زیر لازم است علاوه بر تبدیل واحد از یک فرمول (که در سال‌های قبل یاد گرفتید) هم استفاده کنید.

۳۷- فاصله‌ی دو روستای «علی‌آباد» و «حسن‌آباد» به گفته‌ی پدربزرگ پدرام ۲ فرسنگ است. اگر پدرام مسیر مستقیم بین دو روستا را با سرعت 45 km/h طی کند، بعد از چند دقیقه از علی‌آباد به حسن‌آباد می‌رسد؟ (هر فرسنگ را 6000 متر در نظر بگیرید.)

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۶ (۳) ۲۰ (۴) ۲۴

۳۸- علی، به تقلید از گالیله، برای اندازه‌گیری تندی متوسط یک خودرو از نبض خود به عنوان زمان‌سنج استفاده می‌کند. اگر در بازه‌ی زمانی‌ای که خودرو مسافت 1500 متر را طی می‌کند، نبض علی ۱۷۵ بار بزند، تندی متوسط خودرو چند کیلومتر بر ساعت است؟ (فرض کنید نبض یک شخص در هر دقیقه ۷۰ بار بزند.)

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۶ (۴) ۷۲

۳۹- سرعت نور در خلأ تقریباً $3/00 \times 10^8$ m/s است. سرعت نور برحسب AU/min (یکای نجومی بر دقیقه) برابر کدام گزینه است؟ (متوسط فاصله‌ی زمین تا خورشید 2×10^{11} m است.)

- (۱) 0.725×10^{-3} (۲) $2/5 \times 10^{-3}$ (۳) 0.9 (۴) 0.90

۴۰- یک کشتی که با تندی 200 گره در حال حرکت است، چند ثانیه طول می‌کشد تا مسافتی به اندازه‌ی $20/6$ km را طی کند؟ (هر گره را برابر با 1515 m/s در نظر بگیرید.)

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۲۰۰

۴۱- تندی یک کشتی ۸ گره است. تندی این کشتی تقریباً چند مایل بر ساعت است؟ (هر گره تقریباً 0.5 m/s و هر مایل در دریا تقریباً 1800 متر است.)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

۴۲- مصرف سوخت اتومبیلی پس از طی مسافت ۲۲ مایل، ۱ گالن است. این اتومبیل با مصرف یک لیتر سوخت چند کیلومتر را طی می‌کند؟ (یک گالن برابر با $4/4$ Lit و یک مایل $1/6$ km است.)

- (۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) $12/8$

۴۳- رکورد سریع‌ترین کاهش وزن در جهان در اختیار رضا دیداری (یک جوان گیلانی) است که توانست در مدت ۱۲ ماه، به طور طبیعی، وزن (به طور علمی تر، جرم) خود را از 200 kg به 80 kg برساند. آهنگ کاهش جرم وی چند میلی‌گرم بر ثانیه بوده است؟

- (۱) $1250/324$ (۲) $125/162$ (۳) $125/81$ (۴) $125/27$

در بحث پیشونرها باید ضریب هر پیشونر را فقط با شیب و بتوانید پیشونرهای مختلف را به هم تبدیل کنید.

۴۴- مقدار $5/8 \times 10^4 \mu\text{m}^2$ برابر چند سانتی‌متر مربع است؟

- (۱) $5/8$ (۲) $5/8 \times 10^{-4}$ (۳) $5/8 \times 10^8$ (۴) $5/8 \times 10^{12}$

۴۵- معادل چند متر مکعب است؟ 452 mm^3

- (۱) $4/52 \times 10^{-9}$ (۲) $4/52 \times 10^{-7}$ (۳) $4/52 \times 10^{-4}$ (۴) $4/52 \times 10^7$

۴۶- هر میلی‌لیتر معادل است با یک (ضریب پیشوند دسی 10^{-1} است.)

- (۱) سانتی‌متر مکعب (۲) سانتی‌متر مربع (۳) دسی‌متر مکعب (۴) دسی‌متر مربع

(سنجش ۹۳)



۴۷- جرم جسمی 0.0003060 kg اندازه‌گیری شده است. نوشتن این اندازه برحسب گرم، به کدام صورت زیر درست است؟

- (۱) 0.0306 g (۲) 0.3060 g (۳) $3.06 \times 10^{-2} \text{ g}$ (۴) $3.060 \times 10^{-4} \text{ g}$

۴۸- با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی، 257 m را برحسب میکرون (میکرومتر) به کدام صورت باید نوشت؟

- (۱) 2.57×10^{-4} (۲) 2.57×10^{-6} (۳) 2.57×10^6 (۴) 2.57×10^8

۴۹- قطر هسته‌ی اورانیم، 0.175 pm است. این عدد در SI و به صورت نمادگذاری علمی در کدام گزینه به درستی عنوان شده است؟

- (۱) 0.175×10^{-10} (۲) 0.175×10^{-13} (۳) 1.75×10^{-10} (۴) 1.75×10^{-14}

۵۰- هر 4 km/s به صورت نمادگذاری علمی، چند متر بر ساعت است؟

- (۱) 14400 (۲) 1.44×10^4 (۳) 14400000 (۴) 1.44×10^7

خطا و دقت در اندازه‌گیری

برای این‌که از پس تست‌های این قسمت بریابید، باید معنی اصطلاحات «خطای اندازه‌گیری»، «دقت و حساسیت اندازه‌گیری»، «رقم‌های با معنی»، «رقم

درسی» و ... را برانید. آیا می‌دانید؟ به توصیه‌ی همیشگی ما توجه کنید: درس‌نامه را خوب بخوانید!

۵۱- دقت اندازه‌گیری به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

- (۱) مهارت شخصی که اندازه‌گیری می‌کند. (۲) رقمی (دیجیتال) بودن یا نبودن ابزار اندازه‌گیری
(۳) تعداد دفعاتی که اندازه‌گیری تکرار می‌شود. (۴) حساسیت ابزار اندازه‌گیری

۵۲- شکل زیر صفحه‌ی نمایشگر یک آمپرسنج رقمی را نشان می‌دهد. کدام گزینه گزارش درست‌تری از این اندازه‌گیری است؟



- (۱) $2010 \text{ mA} \pm 1 \text{ mA}$ (۲) $2010 \text{ mA} \pm 0.5 \text{ mA}$
(۳) $2.01 \text{ A} \pm 0.01 \text{ A}$ (۴) $2.01 \text{ A} \pm 0.001 \text{ A}$

۵۳- طول یک مداد را با یک خط‌کش که برحسب سانتی‌متر مدرج شده اندازه گرفته‌ایم و مقدار آن را 0.90 m گزارش کرده‌ایم. به ترتیب رقم

غیرقطعی و تعداد ارقام با معنی این اندازه‌گیری کدام است؟

- (۱) ۲ و ۰ (۲) ۳ و ۰ (۳) ۱ و ۹ (۴) ۲ و ۹

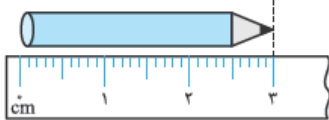
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱۲۲ g	۱۲۱ g	۱۲۷ g	۱۲۲ g	۱۲۳ g	۱۲۱ g	۱۲۸ g	۱۲۲ g

۵۴- در هشت بار اندازه‌گیری جرم یک جسم به وسیله‌ی یک ترازو،

مقدارهای روبه‌رو به دست آمده است. کدام گزینه گزارش دقیق‌تر و قابل قبولی از این اندازه‌گیری است؟

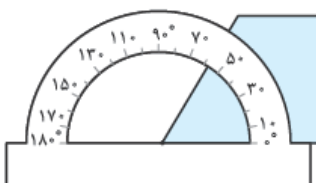
- (۱) 121.8 (۲) 122 (۳) 121 (۴) 123

۵۵- با توجه به شکل روبه‌رو، در گزارش طول مداد، خطای وسیله و تعداد ارقام با معنی است.



- (۱) $1 \text{ cm} \pm 0.1$ (۲) $1 \text{ cm} \pm 0.1$
(۳) $0.5 \text{ cm} \pm 0.05$ (۴) $0.5 \text{ cm} \pm 0.05$

۵۶- در شکل روبه‌رو، با نقاله یکی از زاویه‌های یک قطعه‌ی ذوزنقه‌ای شکل را نشان داده‌ایم. کدام گزینه گزارش دقیق‌تر و قابل قبولی از اندازه‌ی این زاویه است؟



- (۱) $50^\circ \pm 1^\circ$ (۲) $57^\circ \pm 5^\circ$
(۳) $57.5^\circ \pm 5^\circ$ (۴) $60^\circ \pm 1^\circ$

۵۷- یا یک کولیس که کمینه‌ی تقسیم‌بندی آن 0.1 mm است، قطر داخلی یک لوله $0.3520 \text{ m} \pm 0.0005 \text{ m}$ گزارش شده است. رقم غیرقطعی و

تعداد ارقام با معنی این گزارش کدام است؟

- (۱) ۲ و ۴ (۲) ۳ و ۵ (۳) ۲ و ۳ (۴) ۴ و ۰

۵۸- به کمک یک تندیس سنج عقربه‌ای (مدرج)، تندی یک اتومبیل در یک لحظه $1 \text{ km/h} \pm 108 \text{ km/h}$ گزارش شده است. کمینه‌ی تقسیم‌بندی این

تندیس سنج و تعداد ارقام با معنی این گزارش کدام است؟

- (۱) 1 km/h و ۲ رقم (۲) 1 km/h و ۳ رقم (۳) 2 km/h و ۲ رقم (۴) 2 km/h و ۳ رقم



۵۹- در کدام گزینه، حجم مایع درون استوانه‌ی روبه‌رو درست‌تر و دقیق‌تر گزارش شده است؟

- (۱) $113 \text{ mL} \pm 10 \text{ mL}$ (۲) $113 \text{ mL} \pm 5 \text{ mL}$
(۳) $110 \text{ mL} \pm 10 \text{ mL}$ (۴) $105 \text{ mL} \pm 5 \text{ mL}$



۶۰- با یک کولیس قطر داخلی یک لوله را اندازه گرفتیم و به درستی مقدار $5 \pm 0.0002810 \text{ m}$ را گزارش کردیم. کمینه‌ی تقسیم‌بندی این کولیس و تعداد ارقام بامعنای آن به ترتیب کدام است؟

- (۱) 0.05 mm و ۳ رقم (۲) 0.1 mm و ۳ رقم (۳) 0.05 mm و ۴ رقم (۴) 0.1 mm و ۴ رقم

نخستین مرتبه‌ی بزرگی

تست‌های این بخش بسیار هیجان‌انگیز است. برای این که لازم است گاهی اصطلاحات لازم برای حل یک مسئله را فوراً پدیدار کنیم! تماماً قبل از حل این تست‌ها درس‌نامه را قبلی‌دقیق بخوانید.

۶۱- برای اولین بار، حدود ۲۴۰۰ سال پیش، ارسطو به اهمیت «مشاهده» در بررسی پدیده‌های فیزیکی اشاره کرد. چه مرتبه‌ای از 10^0 برحسب ثانیه از آن زمان می‌گذرد؟

- (۱) 10^8 (۲) 10^{11} (۳) 10^{14} (۴) 10^{17}

۶۲- مساحت کره‌ی ماه برحسب هکتار به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (هر هکتار برابر 10^4 متر مربع و شعاع کره‌ی ماه 1700 کیلومتر است.)

- (۱) 10^6 (۲) 10^9 (۳) 10^{12} (۴) 10^{15}

۶۳- ایران یا متوسط بارش سالانه‌ی 250 میلی‌متری جزو مناطق خشک جهان محسوب می‌شود. با کل آب ناشی از بارش سالانه‌ی ایران، تقریباً چند بطری $1/5$ لیتری را می‌توان پر کرد؟ (مساحت ایران تقریباً $1/6$ میلیون کیلومتر مربع است.)

- (۱) 10^8 (۲) 10^{11} (۳) 10^{14} (۴) 10^{17}

۶۴- مصرف روزانه‌ی نفت خام در جهان 80 میلیون بشکه و حجم تمام ذخایر نفتی جهان $10^{12} \times 4/1$ بشکه است. اگر مصرف نفت به همین شکل ادامه پیدا کند، پس از چند سال تمام ذخایر نفتی جهان به پایان می‌رسد؟

- (۱) 100 (۲) 1000 (۳) 10000 (۴) 100000

۶۵- حجم بدن یک انسان بالغ برحسب سانتی‌متر مکعب به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^2 (۲) 10^5 (۳) 10^8 (۴) 10^{11}

۶۶- بارش متوسط سالیانه در کره‌ی زمین 860 میلی‌متر گزارش شده است. حجم کل آب ناشی از بارش سالیانه، برحسب لیتر، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (شعاع کره‌ی زمین 6400 km است.)

- (۱) 10^{11} (۲) 10^{14} (۳) 10^{17} (۴) 10^{20}

از این‌ها به بعد تست‌ها به کوه‌ولو سفت‌تر می‌شه!

۶۷- شهر رشت با مساحت 180 km^2 در زمینی مسطح در شمال ایران واقع است. در یک روز طوفانی حدود 10 mm باران در این شهر باریده است. تعداد قطره‌های باران، در این روز طوفانی، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^{14} (۲) 10^{17} (۳) 10^{20} (۴) 10^{23}

۶۸- نیوتون در سن 85 سالگی از دنیا رفت. حجم هوایی که نیوتون در تمام طول عمر خود تنفس کرده، برحسب لیتر، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^3 (۲) 10^9 (۳) 10^{12} (۴) 10^{15}

۶۹- مردم ایران هر ساله به مناسبت نوروز گندم سبز می‌کنند. اگر به ازای هر 7 ایرانی، 100 g گندم سبز شود، هر ساله حدود چند کیلوگرم گندم به سبزه‌ی عید تبدیل می‌شود؟ (جمعیت ایران 80 میلیون نفر است.)

- (۱) 10^2 (۲) 10^4 (۳) 10^6 (۴) 10^8

۷۰- حجم خونی که قلب یک نفر در طول عمرش به سرخرگ آئورت پمپ می‌کند، برحسب لیتر، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (قلب در هر ضربان به طور میانگین 70 cm^3 خون به سرخرگ آئورت پمپ می‌کند.)

- (۱) 10^2 (۲) 10^5 (۳) 10^8 (۴) 10^{11}

۷۱- توان متوسط مفید یک کارگر که حداکثر می‌تواند 8 ساعت در روز کار کند، 150 W است. اگر قرار باشد توربین‌های نیروگاه دو هزار مگاواتی شهید رجایی در تمام مدت شبانه‌روز با نیروی انسانی کار کنند، کلاً چند نفر کارگر لازم است؟

- (۱) 10 (۲) 10^3 (۳) 10^5 (۴) 10^7

۷۲- مصرف روزانه‌ی نان در کل کشور، برحسب کیلوگرم، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^5 (۲) 10^7 (۳) 10^9 (۴) 10^{11}

۷۳- مصرف روزانه‌ی بنزین خودروهای شهر تهران، برحسب لیتر، به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^5 (۲) 10^7 (۳) 10^9 (۴) 10^{11}



هالا تست‌ها به کوپولوی دیکه هم سفت‌تر می‌شه!

۷۴- تنظیم موتور خودرو باعث می‌شود که مصرف بنزین در هر ۱۰۰ کیلومتر ۱ لیتر کم‌تر شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که نصف خودروهای شهر تهران احتیاج به تنظیم موتور دارند. اگر این کار صورت گیرد، هزینه‌ی ماهانه‌ی صرفه‌جویی‌شده در مصرف بنزین در تهران، برحسب ریال، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (قیمت هر لیتر بنزین را ۱۰۰۰۰ ریال در نظر بگیرید.)

- (۱) 10^8 (۲) 10^{11} (۳) 10^{14} (۴) 10^{17}

۷۵- فرض کنید در ایران از هر ده شیر آب یکی خراب است و آب به صورت قطره‌قطره از آن چکه می‌کند. حجم کل آبی که از این راه در طی یک شبانه‌روز در کل ایران هدر می‌رود، برحسب لیتر، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^3 (۲) 10^5 (۳) 10^8 (۴) 10^{12}

۷۶- حجم کل آب موجود در سطح کره‌ی زمین، برحسب لیتر، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (شعاع کره‌ی زمین 6400 km است.)

- (۱) 10^{15} (۲) 10^{18} (۳) 10^{21} (۴) 10^{24}

۷۷- فرض کنید حجمی برابر با حجم همه‌ی انسان‌های زمین را به شکل لایه‌ای یکنواخت روی سطح زمین بگذاریم. ضخامت این لایه برحسب میلی‌متر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (شعاع کره‌ی زمین 6400 km است.)

- (۱) 10^3 (۲) 10 (۳) 10^{-2} (۴) 10^{-5}

در ۲ تست بعدی باید از کمیت «توان» استفاده کنید. مطمئن هستیم می‌دانید، انرژی = توان × زمان

۷۸- توان مصرفی یک لامپ التهایبی و یک لامپ کم‌مصرف، با روشنایی مشابه، به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰ وات است. اگر تمام لامپ‌های منازل مسکونی کشور از نوع التهایبی به کم‌مصرف تبدیل شوند، تقریباً چند ریال در ماه در مصرف انرژی الکتریکی صرفه‌جویی می‌شود؟ (هزینه‌ی هر ژول انرژی الکتریکی برابر 0.2 ریال است. تمام اعداد و اطلاعات مورد نیاز را خودتان تخمین بزنید.)

- (۱) 10^{12} (۲) 10^{15} (۳) 10^{18} (۴) 10^{21}

۷۹- هنگام تاریکی هوا، خودروها چراغ‌های خود را با توان متوسط 100 وات روشن می‌کنند. در موتور این خودروها با سوزاندن هر لیتر مواد سوختنی، مقدار 4×10^7 ژول انرژی تولید می‌شود. بازدهی موتور خودروها حدود 20 درصد است. اگر هر خودرو روزانه یک ساعت چراغ‌های خود را روشن کند، افزایش مصرف روزانه‌ی مواد سوختنی خودروهای تهران به علت روشن کردن چراغ‌ها، حدود چند لیتر است؟

- (۱) 10^8 (۲) 10^{10} (۳) 10^4 (۴) 10^6

در ادامه لازم است از فرمول‌های فیزیکی که در سال‌های قبل یاد گرفته‌اید استفاده کنید.

۸۰- جرم یک مول آب، 18 گرم است. تعداد مولکول‌های هر قطره‌ی آب به کدامیک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^{19} (۲) 10^{22} (۳) 10^{25} (۴) 10^{28}

۸۱- طبق استاندارد آلاینده‌ی یورو ۴ حداکثر میزان مجاز تولید مونواکسید کربن در یک خودرو، به ازای هر 1 کیلومتر حرکت، برابر 1 گرم است. بیشینه‌ی جرم مونواکسید کربنی که یک خودروی دارای گواهی یورو ۴، در یک سال وارد هوا می‌کند برحسب گرم، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^4 (۲) 10^7 (۳) 10^{10} (۴) 10^{13}

۸۲- می‌دانیم تقریباً 500 ثانیه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد. تندی حرکت زمین به دور خورشید با مرتبه‌ی بزرگی از 10 ، برحسب کیلومتر بر ساعت برابر کدام گزینه است؟

- (۱) 10^2 (۲) 10^5 (۳) 10^8 (۴) 10^{11}

۸۳- یک ماشین خیالی را در نظر بگیرید که می‌تواند با سرعت نور حرکت کند. این ماشین روی خط استوا در حال گردش به دور زمین است. تعداد دورهایی که این ماشین در یک ساعت به دور کره‌ی زمین می‌چرخد به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (سرعت نور $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ و شعاع کره‌ی زمین 6400 km است.)

- (۱) 10 (۲) 10^2 (۳) 10^5 (۴) 10^8

۸۴- فشار ناشی از وزن یک شخص بالغ که روی سطح افقی ایستاده است، برحسب پاسکال، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^2 (۲) 10^4 (۳) 10^6 (۴) 10^8

۸۵- می‌دانیم فشار هوا در سطح کره‌ی زمین 10^5 پاسکال و شعاع کره‌ی زمین 6400 کیلومتر است. جرم هوای موجود در جو زمین برحسب کیلوگرم به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^{15} (۲) 10^{19} (۳) 10^{23} (۴) 10^{27}

۸۶- تقریباً چند ثانیه طول می‌کشد تا پرتوی نور خورشید به زمین برسد؟ (هر یکای نجومی تقریباً $3 \times 10^{11} \text{ m}$ و سرعت نور در خلأ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ است.)

- (۱) 500 (۲) 1000 (۳) 1500 (۴) 2000

بخش ۲: چگالی

یکالی قرار نیست شما را ازبیت کند. فقط یک نکته: هتماً هواستان به یاکها و تبیریل یاکها باشه.

۸۷- اگر چگالی جسمی 0.01 g/mm^3 باشد. چگالی آن بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مکعب کدام است؟ (۳.ق)

۰/۰۰۰۱ (۱) ۰/۰۰۱ (۲) ۰/۰۱ (۳) ۰/۱ (۴)

۸۸- جرم ۲۰ Lit از مایعی با چگالی 1200 kg/m^3 چند کیلوگرم است؟ (۳.ق)

۶ (۱) ۶۰ (۲) ۱۸ (۳) ۲۴ (۴)

۸۹- حجم جسمی 0.002 dm^3 و جرم آن 5 g است. چگالی این جسم چند واحد SI است؟ (ضریب پیشوند دسی (d) 10^{-1} است.)

۲/۵ × ۱۰^۳ (۱) ۲/۵ × ۱۰^۲ (۲) ۴ × ۱۰^۳ (۳) ۴ × ۱۰^۲ (۴)

۹۰- جرم 50 cm^3 محلول یک اسید 60 g است. جرم حجمی این محلول بر حسب g/Lit و kg/m^3 از راست به چپ کدام است؟ (۳.ق)

۰/۱۲, ۱/۲ (۱) ۱۲, ۱۲ (۲) ۱۲۰, ۱/۲ (۳) ۱۲۰۰, ۱۲۰۰ (۴)

۹۱- چگالی فلز آسبوم که یکی از چگال ترین مواد یافت شده روی زمین است. $22/5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ می باشد. جرم قطعه ای از این ماده به حجم $84/0 \text{ cm}^3$ چند کیلوگرم است؟

۱/۸۹ × ۱۰^{-۲} (۱) ۱/۸۹ × ۱۰^{-۱} (۲) ۱/۸۹ (۳) ۱/۸۹ × ۱۰^۱ (۴)

۹۲- حجم خون در گردش در یک فرد بالغ حدود $5/00$ لیتر است. جرم این مقدار خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون $1/05 \text{ g/cm}^3$ است.

۵/۲۵ (۱) ۵/۲۵ × ۱۰^{-۳} (۲) ۱۰/۵ (۳) ۱۰/۵ × ۱۰^{-۳} (۴)

۹۳- ستاره های کوتوله ی سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن ها در SI حدود 100 میلیون است. جرم مکعبی به ابعاد $1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ از این جنس چند کیلوگرم است؟

۱۲ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۲۰۰ (۴) ۱/۲ (۱)

۹۴- جرم و حجم یک الماس به ترتیب ۷ قیراط و 35 cm^3 است. چگالی این الماس در SI چند واحد است؟ (هر قیراط معادل 200 میلی گرم است.)

۲/۵ (۱) ۲/۵ × ۱۰^۳ (۲) ۴ (۳) ۴ × ۱۰^۳ (۴)

۹۵- چگالی نوشابه ی گازدار وقتی هنوز بطری آن باز نشده است از هنگامی است که داخل لیوان ریخته می شود. زیرا وقتی نوشابه داخل لیوان ریخته می شود

۱) بیشتر - جرم آن اندکی کم می شود
۲) بیشتر - حجم آن اندکی زیاد می شود
۳) کم تر - جرم آن اندکی زیاد می شود
۴) کم تر - حجم آن اندکی کم می شود

۹۶- چگالی جسمی 1200 kg/m^3 است. وزن 5 cm^3 از این جسم. چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۰/۲۴ (۱) ۰/۱۲ (۲) ۰/۰۶ (۳) ۲/۴ (۴)

۹۷- می خواهیم از ماده ای با چگالی $8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ مکعبی توپر به ضلع 5 cm درست کنیم. چند کیلوگرم از این ماده لازم است؟ (۳.ق)

۰/۲ (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۱/۶ (۴)

۹۸- اگر چگالی فلزی 8400 kg/m^3 باشد. جرم شمشی از آن فلز به ابعاد $5 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ چند کیلوگرم است؟ (سنش ۸۲)

۰/۸۴ (۱) ۱/۶۸ (۲) ۸/۴ (۳) ۱۶/۸ (۴)

۹۹- یک مکعب همگن که هر بعد آن 10 cm و چگالی آن 7800 kg/m^3 است. چند نیوتون وزن دارد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۰/۷۸ (۱) ۷/۸ (۲) ۷۸ (۳) ۷۸۰ (۴)

۱۰۰- سطح مقطع یک استوانه ی همگن 25 cm^2 ارتفاع آن 10 cm و چگالی آن 7800 kg/m^3 می باشد. جرم این استوانه چند گرم است؟

۱۹۵ (۱) ۱۹۵۰ (۲) ۹۷۵ (۳) ۹۷۵/۵ (۴)

۱۰۱- چگالی کره ای همگن به جرم 8 kg و به شعاع 10 cm چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($\pi = 3$) (۳.ق)

۱۰۰۰ (۱) ۱۵۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۴۰۰۰ (۴)

۱۰۲- چگالی ماده ای $2/43 \text{ g/cm}^3$ است. جرم مکعبی از این ماده ۴ مثقال است. ضلع مکعب چند سانتی متر است؟ (هر مثقال $4/86$ گرم است.)

۱ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴)

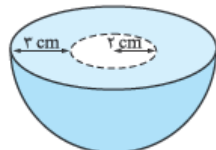
مسابه ی یکالی ایسانی که درونشان هفره دارد خیلی رایج است. در چهار تست بعری با این ایسام سروکار داریم.

۱۰۳- در درون یک کره ی فلزی به شعاع 10 cm حفره ی خالی و کره ی شکلی به شعاع 5 cm قرار دارد. اگر چگالی فلز 8 kg/Lit باشد. جرم کره چند کیلوگرم است؟ ($\pi = 3$) (سنش ۹۰)

۲/۸ (۱) ۲/۴ (۲) ۲۴ (۳) ۲۸ (۴)

۱۰۴- شکل مقابل. نیم کره ای از جنس آهن را نشان می دهد که حفره ای به شکل نیم کره در آن ایجاد شده است. اگر چگالی آهن 8 g/cm^3 باشد. جرم این جسم چند گرم است؟ ($\pi = 3$) (سنش ۹۲)

۳۰۴ (۱) ۱۸۷۲ (۲) ۳۷۴۴ (۴) ۲۰۰۰ (۳)





۱۰۵- درون یک قطعه طلا با حجم ظاهری 12 cm^3 و جرم $199 \text{ g} / 5$ ، حفره‌ای وجود دارد. اگر چگالی طلا $19000 \text{ kg} / \text{m}^3$ باشد، حجم حفره‌ی خالی چند سانتی‌متر مکعب است؟

(سراسری ریاضی ۸۷)

- ۱) 0.75 (۲) $1/5$ (۳) $2/5$ (۴) $3/4$ (۴)

۱۰۶- طول هر ضلع یک مکعب فلزی 10 cm و جرم آن 6 kg است. اگر چگالی فلز $8 \text{ g} / \text{cm}^3$ باشد، مکعب:

(سراسری ریاضی ۸۸)

- ۱) توپر و حجم آن 750 cm^3 است. (۲) توپر و حجم آن 1000 cm^3 است. (۳) حفره‌ی خالی دارد و حجم حفره 750 cm^3 است. (۴) حفره‌ی خالی دارد و حجم حفره 250 cm^3 است.

در مسئله‌های پیش رو به مقایسه چگالی دو جسم پرداخته‌ایم!

۱۰۷- دو مکعب فلزی یکی از آلومینیم به جرم حجمی $2/7 \text{ g} / \text{cm}^3$ و دیگری از آلیاژی به جرم حجمی $8/1 \text{ g} / \text{cm}^3$ موجود است. اگر هر یال مکعب دوم دو برابر یال مکعب اول باشد، جرم آن چند برابر مکعب اول است؟

- ۱) 6 (۲) 8 (۳) 12 (۴) 24

۱۰۸- جرم دو کره‌ی همگن توپر A و B با هم برابر است. اگر شعاع کره‌ی A برابر 3 cm و شعاع کره‌ی B برابر 6 cm باشد، چگالی کره‌ی A چند برابر چگالی کره‌ی B است؟

(سراسری ریاضی قاجر ۸۹)

- ۱) 2 (۲) 4 (۳) 8 (۴) $2\sqrt{2}$

۱۰۹- حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و جرم آن ۳ برابر جرم جسم B است. چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟

(سراسری ریاضی ۸۳)

- ۱) $2/3$ (۲) $3/2$ (۳) $4/9$ (۴) $9/4$

۱۱۰- نسبت چگالی آهن به چگالی جسمی $1/3$ است. حجم 540 g از این جسم چند سانتی‌متر مکعب است؟ (چگالی آهن $7800 \text{ kg} / \text{m}^3$ است.)

(۳۰ق)

- ۱) 45 (۲) 60 (۳) 90 (۴) 180

۱۱۱- چگالی جسم A، $1/5$ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم 500 cm^3 از جسم B برابر 200 g باشد، جرم 200 cm^3 از جسم A چند گرم است؟

(سراسری ریاضی قاجر ۹۱)

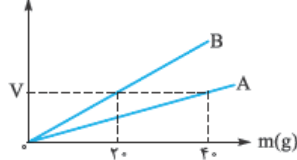
- ۱) 120 (۲) 180 (۳) 240 (۴) 360

۱۱۲- چگالی مایع A، $4/5$ چگالی مایع B است. اگر حجم 8 kg از مایع A برابر 10 Lit باشد، حجم 5 kg از مایع B برابر چند لیتر است؟

(سراسری تئوری ۸۳)

- ۱) $2/5$ (۲) $3/6$ (۳) 4 (۴) 5

$V(\text{cm}^3)$



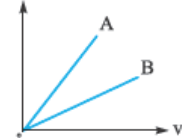
۱۱۳- نمودار حجم بر حسب جرم برای دو فلز A و B مطابق شکل است. چگالی فلز A چند برابر چگالی فلز B است؟

(سنجش ۸۶)

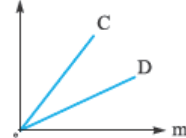
- ۱) $1/4$ (۲) 4 (۳) $1/2$ (۴) 2

۱۱۴- با توجه به نمودارهای داده‌شده برای چهار ماده‌ی A، B، C و D کدام مقایسه در مورد چگالی این چهار ماده صحیح است؟

m



v



- ۱) $\rho_C > \rho_D \cdot \rho_A > \rho_B$
 ۲) $\rho_C > \rho_D \cdot \rho_A < \rho_B$
 ۳) $\rho_C < \rho_D \cdot \rho_A > \rho_B$
 ۴) $\rho_C < \rho_D \cdot \rho_A < \rho_B$

۱۱۵- دو استوانه‌ی همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه‌ی A توپر و استوانه‌ی B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانه‌ی B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی ماده‌ی سازنده‌ی استوانه‌ی A چند برابر چگالی ماده‌ی سازنده‌ی استوانه‌ی B است؟

(سراسری ریاضی ۸۹)

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

۱۱۶- نیم‌کره‌ی توپری با شعاع R' را ذوب کرده، با مصالح آن، استوانه‌ای با شعاع داخلی R و شعاع خارجی R' می‌سازیم. اگر ارتفاع استوانه برابر R' باشد، نسبت R'/R کدام است؟

- ۱) $\sqrt{3}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۳) $\sqrt{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۱۱۷- با ذوب m گرم از عنصری، استوانه‌ای به طول L، شعاع داخلی R_1 و شعاع خارجی R_2 ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همان ماده، استوانه‌ی دیگری به طول $2L$ ، شعاع داخلی $2R_1$ و شعاع خارجی $2R_2$ بسازیم، جرم مورد نیاز چند m می‌شود؟

(۳۰ق)

- ۱) 4 (۲) 6 (۳) 8 (۴) 12

۱۱۸- کره‌ی توپری به شعاع R، از فلزی با چگالی ρ_1 ساخته شده است. اگر درون آن حفره‌ای کروی به شعاع $R/2$ و هم‌مرکز با کره ایجاد کنیم، چگالی این کره چند برابر ρ_1 می‌شود؟

(سراسری ریاضی قاجر ۸۳)

- ۱) 1 (۲) $1/2$ (۳) $1/8$ (۴) $7/8$



در تست زیر هیم هیم به شیوه‌ی بالایی اندازه‌گیری شده است.

۱۱۹- درون استوانه‌ی مدرجی آب وجود دارد. گلوله‌ی توپری به جرم 42 g را داخل آب می‌اندازیم. سطح آب از درجه‌ی 50 cm^3 به 54 cm^3 می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

(سراسری ریاضی ۹۷)

- (۱) $3/5$ (۲) $10/5$ (۳) 21 (۴) 42

۱۲۰- جرم یک استوانه‌ی مدرج 120 g است. 75 cm^3 از یک مایع را درون آن می‌ریزیم. در این صورت جرم استوانه با مایع درون آن 180 g می‌شود. چگالی این مایع چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

- (۱) 8×10^{-1} (۲) 8×10^2 (۳) 8×10^3 (۴) 8×10^{-2}

۱۲۱- یک قطعه فلز به جرم 90 g را درون آب داخل استوانه‌ای می‌اندازیم. با این عمل قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب درون استوانه به اندازه‌ی $1/2\text{ cm}$ بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه 10 cm^2 باشد. چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

(سراسری ریاضی ۸۲)

- (۱) $5/5$ (۲) 6 (۳) $7/5$ (۴) 8

۱۲۲- جرم یک گلوله‌ی آهنی 3900 g و چگالی آن 7800 kg/m^3 است. اگر گلوله‌ی آهنی را به آرامی در ظرف پر از الکل فرو ببریم و چگالی الکل 800 g/Lit باشد. چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟

(سراسری ریاضی قارج ۹۰)

- (۱) 400 (۲) 390 (۳) 500 (۴) 4000

۱۲۳- یک قطعه فلز را که چگالی آن $2/7\text{ g/cm}^3$ است. کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی 8 g/cm^3 وارد می‌کنیم و به اندازه‌ی 160 g الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

(سراسری ریاضی ۹۳)

- (۱) 540 (۲) 450 (۳) 422 (۴) 200

یک مدل از تست‌های پگالی، مسئله‌هایی است که به مناسبه‌ی پگالی مخلوط می‌پردازد!

۱۲۴- 300 cm^3 از مایعی به چگالی 1300 kg/m^3 را با چند سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی 1500 kg/m^3 مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط 1400 kg/m^3 شود؟ (در اختلاط، تغییر حجم ناچیز است.)

(۳.ق)

- (۱) 200 (۲) 250 (۳) 300 (۴) 350

۱۲۵- 3 Lit آب به جرم حجمی 1 kg/Lit با 2 Lit مایع به جرم حجمی $1/5\text{ kg/Lit}$ مخلوط می‌شود. هرگاه تغییر حجم صورت نگیرد. جرم حجمی مخلوط بر حسب کیلوگرم بر لیتر برابر است با:

- (۱) $1/2$ (۲) $1/250$ (۳) $1/3$ (۴) $1/4$

۱۲۶- مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $1/3$ حجم آن از مایعی با چگالی ρ_1 بوده و $2/3$ باقی‌مانده از مایعی با چگالی ρ_2 باشد. چگالی مخلوط برابر با کدام گزینه است؟

(سراسری ریاضی ۹۱)

- (۱) $\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_2+2\rho_1}$ (۲) $\frac{\rho_2+2\rho_1}{3}$ (۳) $\frac{\rho_1+2\rho_2}{3}$ (۴) $\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_1+2\rho_2}$

۱۲۷- چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه‌ی V_A و V_B برابر 0.75 g/cm^3 است. اگر چگالی مایع A برابر 600 g/Lit و چگالی مایع B برابر 800 g/Lit باشد. V_A چند برابر V_B است؟

(سراسری ریاضی قارج ۹۷)

- (۱) 3 (۲) 4 (۳) $1/3$ (۴) $1/4$

۱۲۸- مخلوطی از دو ماده‌ی A و B به چگالی‌های 4 g/cm^3 و 18 g/cm^3 درست می‌کنیم. اگر جرم ماده‌ی B سه برابر جرم ماده‌ی A باشد. چگالی مخلوط چند گرم بر لیتر است؟

- (۱) 1200 (۲) 2400 (۳) 4800 (۴) 9600

۱۲۹- در مخلوطی از آب و یخ. مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط 5 cm^3 کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب‌شده چند گرم است؟

(سراسری ریاضی قارج ۸۸)

- (۱) $4/5$ (۲) 5 (۳) 45 (۴) 50

پایان بخش تست‌های این فصل تست‌هایی است مربوط به تفهیم، که در آن‌ها از مفهوم و فرمول پگالی باید استفاده کنید.

۱۳۰- ستاره‌های کوتوله‌ی سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود 100 میلیون است. جرم یک قوطی کبریت از جنس ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی این ستاره‌ها چند برابر جرم یک خودروی معمولی است؟

- (۱) 1 (۲) 10 (۳) 100 (۴) 1000

۱۳۱- اخترشناسان شعاع جهان قابل رویت را 10^{10} سال نوری تخمین زده‌اند. برآورد شده است که در جهان در حدود 10^{11} کهکشان و در هر کهکشان حدود 10^{11} ستاره مانند خورشید وجود دارد. چگالی متوسط جهان بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ جرم خورشید را $2 \times 10^{30}\text{ kg}$ و سرعت نور را $3 \times 10^8\text{ m/s}$ در نظر بگیرید.

- (۱) 10^{-38} (۲) 10^{-32} (۳) 10^{-26} (۴) 10^{-20}



۱۳۲- با توجه به مفهوم چگالی، مشخص کنید که جرم زمین دارای چه مرتبه‌ای از ۱۰ برحسب کیلوگرم است؟ (شعاع کره زمین ۶۴۰۰ کیلومتر است).

- ۱) $۱۰^{۱۶}$ (۲) $۱۰^{۱۹}$ (۳) $۱۰^{۲۲}$ (۴) $۱۰^{۲۵}$

تست‌های فصل اول تمام شد!

اما ما برای دانش‌آموزانی که می‌فوان هر آزمونی رو ۱۰۰ یا حتی بالاتر!!! بزنند، پندتا تست بدون‌آماره کردیم، تست‌های سری Z!

سری Z

۱۳۳- فرض کنید \vec{A} و \vec{B} دو کمیت برداری و c یک کمیت نرده‌ای (یا یکی معین در SI) باشد. اگر $\vec{A} = c\vec{B}$ باشد، کدام یک از رابطه‌های زیر می‌تواند درست باشد؟ (\vec{D} یک کمیت برداری است).

- (۱) $\vec{B} - \vec{A} = \vec{D}$ (۲) $\vec{B} + 2\vec{A} = \frac{\vec{D}}{c}$ (۳) $2\vec{A} - c\vec{B} = \vec{D}$ (۴) $\vec{B} = c + \vec{D}$

۱۳۴- در رابطه‌ی فیزیکی $BC^2 = A - \frac{D}{C}$ ، اگر کمیت B برحسب کیلوگرم متر بر مربع ثانیه و کمیت A برحسب کیلوگرم متر (kg.m) باشد، یکای کدام رابطه‌ی زیر $\frac{kg.m}{s}$ است؟

- (۱) $\frac{D^2}{C}$ (۲) DC (۳) $\frac{C}{D}$ (۴) $\frac{D}{C^2}$

۱۳۵- یک جهانگرد بر روی یکی از نصف‌النهارهای کره‌ی زمین از عرض جغرافیایی ۶۰° شمالی تا عرض جغرافیایی ۶۰° جنوبی سفر کرده است. مسافتی که این جهانگرد پیموده است، چند فرسنگ است؟ (زمین را یک کره با قطر ۱۲۷۶۰ km در نظر بگیرید، هر فرسنگ ۶۰۰۰ cm ذرع و هر ذرع ۱۰۴ cm است).

- (۱) ۲۱۴۰ (۲) ۳۲۱۰ (۳) ۴۲۸۰ (۴) ۶۴۲۰

۱۳۶- شخصی با هواپیما از مختصات جغرافیایی ۵۳° شمالی و ۴۵° شرقی مستقیماً به مختصات ۵۳° شمالی و ۱۵° غربی می‌رود. اگر ارتفاع پرواز هواپیما ۲۴۰۰۰ cm ذرع باشد، مسافتی که هواپیما پیموده است، چند فرسنگ است؟ (زمین را یک کره با شعاع ۶۳۷۸ km در نظر بگیرید، هر ذرع ۱۰۴ cm و هر فرسنگ $۶/۲۴ \text{ km}$ است).

- (۱) ۶۴۰ (۲) ۶۴۴ (۳) ۳۲۰ (۴) ۳۲۴

۱۳۷- شخصی می‌خواهد ۱۵ kg نمک را در بسته‌های ۱۲۰ گرمی بسته‌بندی کند. اما او فقط وزنه‌های یک سیری و ده نخودی در اختیار دارد و با این وزنه‌ها نمک را به نزدیک‌ترین مقدار ممکن به ۱۲۰ g بسته‌بندی می‌کند. او در پایان حداکثر چند بسته نمک به جرم تقریبی ۱۲۰ g بسته‌بندی کرده است؟ (هر سیر، ۱۶ مثقال یا $۷۶/۷۷ \text{ g}$ و هر مثقال، ۲۴ نخود است).

- (۱) ۱۲۵ (۲) ۱۲۴ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۱۸

۱۳۸- حجم مکعب‌مستطیلی به ابعاد ۵۰ in ، ۲۵ ft و ۱۰۰۰ cm ، چند متر مکعب است؟ (هر اینچ برابر $۲/۵۴ \text{ cm}$ و هر فوت برابر ۱۲ in است).

- (۱) ۲۳۳ (۲) ۲۳۲۶ (۳) ۹۷۰ (۴) ۹۶۸

۱۳۹- با یک خط‌کش که کمینه‌ی تقسیم‌بندی آن $۰/۵ \text{ cm}$ است، طول یک مستطیل را $۲۰/۶۵ \text{ cm}$ و با یک خط‌کش دیگر که کمینه‌ی تقسیم‌بندی آن ۱ mm است، عرض همان مستطیل را $۱۰/۲۲ \text{ cm}$ اندازه گرفته‌ایم. محدوده‌ی مساحت این مستطیل (S) برحسب سانتی‌متر مربع در کدام گزینه دقیق‌تر و درست بیان شده است؟

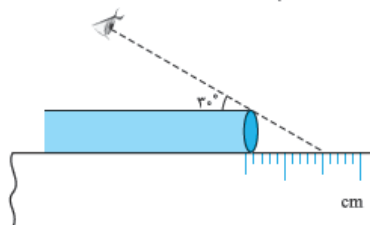
- (۱) $۲۱۸/۳ \geq S \geq ۲۱۱/۰$ (۲) $۲۱۴/۶ \geq S \geq ۲۰۷/۴۷$ (۳) $۲۱۱ \geq S \geq ۲۰۳/۹$ (۴) $۲۱۱ \geq S \geq ۲۰۷/۴۷$

۱۴۰- دمای یک جسم را با دماسنج معمولی (مدرج $0/2^\circ \text{C} \pm 0/2^\circ \text{C}$) و دمای همان جسم را با دماسنج دیجیتالی $0/1^\circ \text{C} \pm 0/1^\circ \text{C}$ گزارش کرده‌ایم. کمینه‌ی تقسیم‌بندی دماسنج مدرج چند برابر کمینه‌ی اندازه‌گیری دماسنج دیجیتال است؟

- (۱) $۰/۵$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

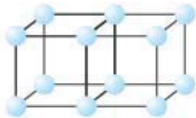
۱۴۱- مطابق شکل شخصی با روش اشتباه طول لوله‌ای به قطر $۰/۵۰ \text{ cm}$ را با خط‌کش میلی‌متری $۲۵/۵۰ \text{ cm}$ گزارش کرده است. اگر او با روشی اصولی طول لوله را اندازه می‌گرفت، کدام طول زیر به گزارش او نزدیک‌تر بود؟ ($\sqrt{3} = 1/7$)

- (۱) $۲۶/۳۵$ (۲) ۲۶ (۳) ۲۵ (۴) $۲۴/۶۵$



۱۴۲- سرعت خون در رگ آئورت (اولین رگ خروجی از قلب) 8 m/s و سرعت متوسط آن در مویرگ‌ها $0/5 \text{ mm/s}$ است. قطر آئورت $2/5 \text{ cm}$ و قطر متوسط مویرگ‌ها $0/1 \text{ mm}$ می‌باشد. تعداد مویرگ‌های بدن انسان تقریباً برابر کدام گزینه است؟

- (۱) $۱۰^۵$ (۲) $۱۰^۷$ (۳) $۱۰^۹$ (۴) $۱۰^{۱۱}$



۱۴۳- ماده‌ای از اتم‌های کربن با ساختار مکعبی شکل روبه‌رو ساخته شده است. می‌دانیم در هر 12 گرم کربن تقریباً 6×10^{23} اتم کربن وجود دارد. اگر چگالی این ماده $2/5 \text{ g/cm}^3$ باشد، فاصله‌ی 2 اتم مجاور روی یک ضلع در مکعب بر حسب متر به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^{-6} (۲) 10^{-8} (۳) 10^{-10} (۴) 10^{-12}

۱۴۴- مکعبی به طول ضلع a و استوانه‌ای توخالی به شعاع داخلی $\frac{a}{4}$ و شعاع خارجی $\frac{3}{4}a$ و ارتفاع $2a$ در اختیار داریم. اگر جرم مکعب $\frac{1}{4}$ برابر جرم استوانه باشد، نسبت چگالی استوانه به چگالی مکعب کدام است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) 2 (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) 3 (۴) $\frac{1}{3}$

۱۴۵- یک ظرف استوانه‌ای فلزی به شعاع داخلی 10 cm و عمق 9 cm وقتی کاملاً پر از آب باشد، جرمش $10/14 \text{ kg}$ است. اگر ضخامت ظرف در دیواره و کف آن 1 cm باشد، چگالی ظرف چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = 3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- (۱) 8 (۲) $7/8$ (۳) 4 (۴) $2/7$

۱۴۶- درون یک استوانه‌ی مدرج به شعاع مقطع 4 cm آب ریخته‌ایم و یک قالب یخ مکعبی شکل به ضلع 5 cm درون آن انداخته‌ایم به طوری که ارتفاع آب درون استوانه 10 cm افزایش یافته و 10 درصد یخ بالای سطح آب قرار گرفته است. پس از مدتی نیمی از یخ ذوب می‌شود، ارتفاع آب

($\pi = 3$, $\rho_{\text{یخ}} = 0/9 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- (۱) تغییر نمی‌کند. (۲) $1/3 \text{ cm}$ افزایش می‌یابد. (۳) $1/3 \text{ cm}$ کاهش می‌یابد. (۴) $1/1 \text{ cm}$ افزایش می‌یابد.

۱۴۷- یک لیوان با حجم داخلی 200 cm^3 پر از آب می‌باشد. اگر $\frac{2}{3}$ آب داخل لیوان را خالی کنیم، جرم لیوان و آب باقی‌مانده در آن نصف می‌شود. جرم لیوان چند گرم است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- (۱) 100 (۲) 150 (۳) 50 (۴) 175

۱۴۸- بر روی یک کفهی ترازو، وزنه‌ی 600 گرمی و بر روی کفهی دیگر آن یک استوانه‌ی مدرج به شعاع مقطع 4 cm و وزن $1/08 \text{ N}$ قرار دارد. درون استوانه تا ارتفاع 4 cm آب می‌ریزیم. اگر با انداختن 10 عدد سکه‌ی مشابه درون آب، ارتفاع آب به 5 cm برسد و دو کفهی ترازو معادل شوند، چگالی آلیاژ به کار رفته در سکه چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $\pi = 3$, $g = 10 \text{ N/kg}$)

- (۱) 5450 (۲) 6250 (۳) 6500 (۴) 6750

۱۴۹- جرم یک لیوان هنگامی که پر از جیوه است، برابر 5200 g و هنگامی که پر از آب است، برابر 600 g می‌باشد. حداکثر چند گرم نفت در این لیوان جا می‌گیرد؟ ($\rho_{\text{نفت}} = 0/8 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- (۱) 520 (۲) 320 (۳) 120 (۴) 820

۱۵۰- 100 cm^3 از مایعی به چگالی $3/5 \text{ g/cm}^3$ را با 300 cm^3 از مایعی با چگالی $4/5 \text{ g/cm}^3$ مخلوط می‌کنیم. اگر در این مخلوط کردن حجم کل 15 درصد کاهش یابد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

- (۱) 4 (۲) $4/25$ (۳) $4/5$ (۴) 5

۱۵۱- 510 g از مایع A را با 30 cm^3 از مایع B با چگالی 4 g/cm^3 مخلوط می‌کنیم. چگالی مایع A چند گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد تا در صورت کاهش 10 درصدی حجم، چگالی مخلوط، برابر میانگین چگالی دو مایع شود؟

- (۱) 2 (۲) 3 (۳) $3/5$ (۴) 5

۱۵۲- نصف یک ظرفی را از مایع A با چگالی ρ_A و نصف دیگر را از مایع B با چگالی ρ_B پر می‌کنیم. دو مایع با یکدیگر مخلوط می‌شوند و چگالی مخلوط 8 g/cm^3 است. اگر یک‌سوم ظرف را از مایع A و مابقی را از مایع B پر کنیم، چگالی مخلوط 6 g/cm^3 می‌شود. چگالی هر یک از مایعات چند g/cm^3 است؟

(المپیاد فیزیک ۹۰)

- (۱) 9 و 6 (۲) 10 و 6 (۳) 11 و 5 (۴) 14 و 2

۱۵۳- می‌دانیم اگر در نیروگاه‌های هسته‌ای جرم m (بر حسب کیلوگرم) به انرژی تبدیل شود، انرژی به دست آمده بر حسب ژول از رابطه‌ی $E = mc^2$ به دست می‌آید که c سرعت نور در خلأ و برابر با $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ است. تعداد خانه‌هایی که روشنایی‌شان در یک شبانه‌روز با تبدیل 1 kg ماده به انرژی تأمین می‌شود، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱) 10^4 (۲) 10^7 (۳) 10^{10} (۴) 10^{13}

۱۵۴- مصرف روزانه‌ی نفت در کل جهان 80 میلیون بشکه است. از سوختن هر یک گرم نفت 50 کیلوژول انرژی حاصل می‌شود. می‌دانیم با تبدیل m کیلوگرم ماده به انرژی در نیروگاه‌های هسته‌ای، E ژول انرژی به دست می‌آید که داریم $E = mc^2$ ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$: سرعت نور در خلأ). روزانه تقریباً چند کیلوگرم ماده به انرژی تبدیل شود تا انرژی حاصل از نفت را برای کل جهان تأمین کند؟ (هر بشکه معادل 150 kg نفت است.)

- (۱) 10 (۲) 100 (۳) 1000 (۴) 10000

فیزیک، دانش بنیادی

کمیت‌ها، اندازه‌گیری، تبدیل واحد، تخمین و حتی چگالی چیزهای مهمی هستند که در این فصل یاد می‌گیریم و در همه‌جای فیزیک به دردتان می‌خورد. در این درس‌نامه ابتدا با علم فیزیک آشنا می‌شویم.

فیزیک، دانش بنیادی

فیزیک (Physics) یک واژه یونانی قدیمی به معنی «طبیعت» است. علم فیزیک «پدیده‌های گوناگون طبیعت را «بررسی» می‌کند. بد نیست درباره‌ی واژه‌ی «پدیده» بیشتر توضیح دهیم.

پدیده: منظورمان از واژه‌ی «پدیده» چیز عجیب و غریبی نیست. هر اتفاقی که در اطراف ما می‌افتد، یک پدیده است. حرکت زمین به دور خورشید، شیرجهرفتن درون آب استخر، ترکاندن بادکنک با سوزن، جوشیدن آب درون یک سماور، موج مکزیکی رفتن در استادیوم و ... همگی پدیده‌اند.

مراحل بررسی یک پدیده

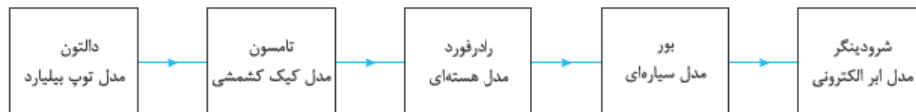
فیزیک‌دان‌ها برای بررسی یک پدیده مراحل زیر را به ترتیب اجرا می‌کنند:

- ۱- **مشاهده‌ی پدیده:** ابتدا پدیده را مشاهده می‌کنند. منظور از مشاهده فقط نگاه کردن نیست، بلکه جمع‌کردن همه‌ی اطلاعاتی است که از پدیده می‌توانیم به دست بیاوریم. مثلاً اندازه‌گرفتن زمان افتادن یک برگ از درخت به روی زمین نوعی مشاهده است.
- ۲- **ارائه‌ی قانون، مدل و نظریه‌ی فیزیکی:** فیزیک‌دان‌ها در مرحله‌ی بعدی اطلاعات را تحلیل می‌کنند، حسابی فکر می‌کنند و سعی می‌کنند پدیده را با استفاده از قانون، ارائه‌ی مدل و طرح نظریه‌ی فیزیکی توضیح دهند.
- ۳- **آزمون درستی و نادرستی:** در آخر با انجام آزمایش، درستی یا نادرستی قانون، مدل و نظریه‌ای را که بیان کردند مشخص می‌کنند. ممکن است سال‌ها طول بکشد تا با یک آزمایش نادرست‌بودن یک نظریه مشخص شود.

چند نکته

۱] آزمایش و مشاهده در فیزیک خیلی مهم است اما تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان در تکامل فیزیک مهم‌تر است.
 ۲] این‌طور نیست که یک مدل یا نظریه‌ی فیزیکی حتماً برای همیشه درست باشد. همیشه این امکان وجود دارد که آزمایش جدیدی انجام شود و ثابت کند مدل و نظریه‌ی قبلی یا نیاز به بازنگری دارد یا به طور کلی نیاز به جایگزین. «جایگزینی» و «بازنگری» در طول تاریخ دانش فیزیک بارها اتفاق افتاده است که به ۳ نمونه از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

- نمونه ۱: نظریه‌ی زمین مرکزی:** تا ۵۰۰ سال پیش نظریه‌ای که بطلمیوس درباره‌ی مرکزبودن کره‌ی زمین در جهان داده بود، درست به نظر می‌رسید تا این‌که کوپرنیک ثابت کرد خورشید مرکز منظومه‌ی شمسی است و زمین هم مثل سایر سیاره‌ها به دور آن می‌چرخد.
- نمونه ۲: پاستگی ماده:** ماده به وجود نمی‌آید و از بین نمی‌رود. تا همین صد سال پیش همه فکر می‌کردند که این جمله صحیح است تا این‌که انیشتین ثابت کرد ماده می‌تواند به انرژی تبدیل شود.
- نمونه ۳: نظریه‌ی اتمی:** نظریه‌ی اتمی که دنیای درون اتم را توصیف می‌کند، چندین بار به خاطر به دست آوردن اطلاعات جدید از رفتار اتم‌ها اصلاح شد. در شکل زیر روند این اصلاح‌ها را می‌بینید:



«آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی» نه‌تنها یک ایراد برای دانش فیزیک محسوب نمی‌شود، بلکه نقطه‌ی قوت آن است چون باعث کامل‌شدن شناخت ما از جهان می‌شود.

مدل‌سازی در فیزیک

برای این‌که یک پدیده رخ بدهد عوامل ریز و درشت زیادی دخالت دارند. به همین خاطر تحلیل یک پدیده با در نظر گرفتن همه‌ی جزئیات خیلی پیچیده و حتی غیرممکن است. برای ساده‌شدن بررسی‌هایمان چشمانمان را بر روی عواملی که اثر جزئی دارند می‌بندیم و تنها بر عامل‌های مهم و سرنوشت‌ساز تأکید می‌کنیم. این کار یعنی مدل‌سازی! در واقع:

«مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیده‌ی فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.»



در جدول زیر پیچیدگی‌های این پدیده و فرض‌هایی را که در فرایند مدل‌سازی اعمال می‌کنیم می‌بینید:

فرض	پیچیدگی
توپ یک کره‌ی کامل نیست و درزها و برجستگی‌هایی دارد و توپ در حال حرکت به دور خود هم می‌چرخد.	با چشم‌پوشی از اندازه، شکل و چرخش توپ، آن را به شکل یک نقطه در نظر می‌گیریم.
باد و مقاومت هوا بر حرکت توپ اثر می‌گذارند.	فرض می‌کنیم توپ در خلأ حرکت می‌کند و باد و هوایی در کار نیست.
وزن توپ با تغییر ارتفاع (فاصله تا مرکز زمین) تغییر می‌کند.	فرض می‌کنیم وزن توپ با تغییر ارتفاع ثابت است.

خواسته‌ی پانزدهم موقع مدل‌سازی از عامل‌های مهم صرف‌نظر نکنید چون در این صورت سرنوشت پدیده کلاً عوض می‌شود. مثلاً در حرکت توپ بسکتبال حق نداریم وزن توپ رو نادیده بگیریم. چون مهم‌ترین عامل در حرکت توپ، وزن آن است.

۱- گزینه‌ی «۲» دو عبارت (الف) و (ب) درست‌اند.

طبق گفته‌ی کتاب درسی، اندیشه‌ورزی فعال و تفکر نقادانه بیشترین نقش را در تکامل و پیشبرد علم فیزیک داشته است (گزینه‌ی ب) غلط است. همچنین ویژگی‌ی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیک، نقطه‌ی قوت فیزیک است (گزینه‌ی ت) هم نادرست است.

۲- گزینه‌ی «۴» متن کتاب درسی را باید خوب بخوانید.

۳- گزینه‌ی «۳» وزن توپ یک عامل سرنوشت‌ساز است و نمی‌توانیم از آن صرف‌نظر کنیم.

اگر از اصطکاک خودرو با زمین صرف‌نظر کنیم، خودرو هرگز متوقف نمی‌شود! نادیده گرفتن جرم هم باعث می‌شود همهی نیروهای وارد بر خودرو از جمله اصطکاک حذف شود، پس نباید بی‌خیال موارد (ب) و (ت) شویم. دو مورد دیگر قابل چشم‌پوشی هستند.

۵- گزینه‌ی «۴» لزومی ندارد کل آب را به شکل یک ذره در نظر بگیریم. ۳ مورد دیگر تحلیل و بررسی این پدیده را ساده‌تر می‌کند و ضرورت دارد.

اندازه‌گیری و کمیت

«اندازه‌گیری» در فیزیک خیلی مهم است. اصلاً می‌گویند: «فیزیک علم اندازه‌گیری است». برای این که بدانیم اندازه‌گیری چیست، باید با دو اصطلاح آشنا شویم:

۱- **کمیت**: به هر چیزی که بتوان مقدار آن را با یک عدد بیان کرد، کمیت می‌گوییم. مثلاً طول، جرم و نیرو همگی کمیت هستند زیرا مقدارشان با یک عدد مشخص می‌شود اما چیزهایی مثل ترس، زیبایی و احساس شادی کمیت نیستند زیرا نمی‌توانیم مقدارشان را با یک عدد مشخص کنیم، مثلاً هیچ‌وقت نمی‌گوییم من ۳ تا می‌ترسم یا من ۵۰۰ تا گرمه!

مثال کدام یک از مفاهیم زیر کمیت نیست؟

- (۱) جریان الکتریکی (۲) احساس گرمی (۳) مزیت مکتبی (۴) کار

پاسخ گزینه‌ی «۲» از میان گزینه‌ها تنها چیزی را که نمی‌توان با هیچ ابزاری اندازه گرفت و با عدد معرفی کرد، احساس گرمی است. (البته دما کمیتی برای سنجش میزان گرمی است، اما احساس گرمی را نمی‌شود اندازه گرفت!)

۲- **یکا (واحد)**: مقداری معین و قراردادی از یک کمیت را «یکا» یا «واحد» آن کمیت می‌گوییم. هر کمیت یکا یا یکاهای مخصوص خود را دارد. مثلاً وقتی می‌گوییم «متر»، یکی از یکاهای طول است، یعنی ۱ متر مقدار معینی از طول است. یکای هر کمیت باید دارای دو ویژگی باشد: ۱- تغییرناپذیر باشد. ۲- قابلیت بازتولید داشته باشد، پس مثلاً «فاصله‌ی نوک بینی تا نوک انگشت اشاره‌ی دست کشیده شده» یکای مناسبی برای طول نیست، چون برای افراد مختلف مقداری متفاوت و تغییرپذیر است.

حالا می‌توانیم درباره‌ی اندازه‌گیری دقیق‌تر صحبت کنیم. منظور از اندازه‌گیری یک کمیت، مقایسه‌ی مقدار آن کمیت با یکای آن است. مثلاً وقتی می‌خواهیم طول یک درخت را برحسب متر اندازه بگیریم، هدفمان این است که مشخص کنیم طول این درخت چند برابر یک متر است.