

الف) اگر زمین را کره‌ای یکنواخت به شعاع 6400 کیلومتر در نظر بگیریم (شکل زیر)، مساحت آن چند هکتار است؟
 ب) تحقیق کنید مساحت کل سرزمین ایران، شامل خشکی و دریا، چند هکتار است؟ این مساحت چند درصد از مساحت کره زمین است؟



۸ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم 182 قیراط، است. این الماس به رنگ کمیاب صورتی شفاف بوده و در خزانه جواهرات ملی نگهداری می‌شود. کوه نور نیز یکی دیگر از الماس‌های مشهور جهان است که جرمی حدود 108 قیراط دارد و هم اکنون در برج لندن نگهداری می‌شود. با توجه به اینکه هر قیراط معادل 200 میلی گرم است، جرم الماس دریای نور و کوه نور بر حسب گرم چقدر است؟
 ۹ نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.

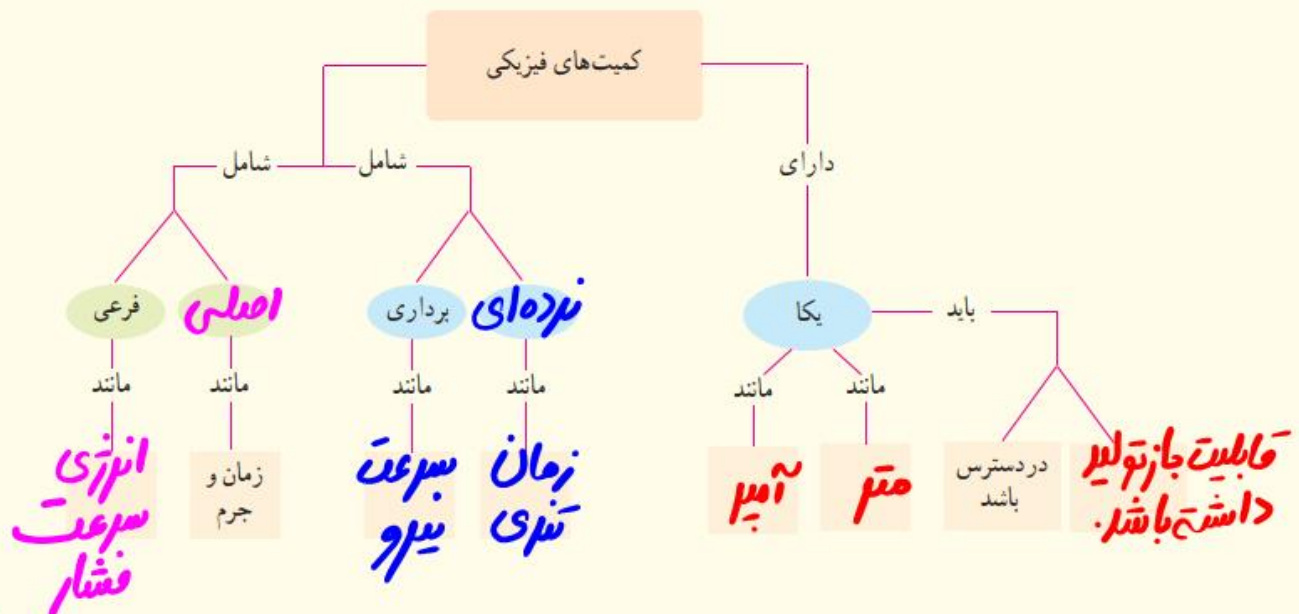
۱-۱ و ۲-۱ فیزیک: دانش بنیادی و مدل‌سازی در فیزیک

۱ در چه صورت یک مدل یا نظریه فیزیکی بازنگری می‌شود؟
 ۲ فرایند مدل‌سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

۳-۱ و ۴-۱ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی و اندازه‌گیری و

دستگاه بین‌المللی یکاها

۳ سعی کنید با نگاه کردن، طول برخی از اجسام را که در محیط اطرافتان هستند، بر حسب سانتی‌متر یا متر برآورد کنید. سپس طول آنها را با خط‌کش یا متر اندازه بگیرید. برآوردهای شما تا چه حد درست بوده‌اند؟
 ۴ جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟
 ۵ گاليله در برخی از کارهایش از ضربان نبض خود به عنوان زمان‌سنج استفاده کرد. شما نیز چند پدیده تکرارشونده در طبیعت را نام ببرید که می‌توانند به عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان به کار روند.
 ۶ الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟
 ب) یک میلیارد ثانیه دیگر، تقریباً چند سال پیرتر می‌شوید؟
 ۷ هکتار، از جمله یکاهای متداول مساحت است. هر هکتار برابر 10^4 متر مربع است.



جواب ۱) مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و اگر نتایج آزمایش های جدید نشان دهد که نظریه ی فیزیکی صحیح نیست باید بازنگری شود.

جواب ۲) مدل سازی در فیزیک فرآیندی است که طی آن یک پدیده ی فیزیکی، آن قدر ساده و آسانی می شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. مثلاً هنگام افتادن توپ از ارتفاع از عواملی مانند چرخیدن توپ، اندازه ی توپ، زبری و نرم بودن، تغییر شتاب گرانش و... صرف نظر می کنیم تا مطالعه ساده تر شود.

جواب ۱۴) تعداد مشخصی سوزن را روی ترازو قرار داده و جرم آن ها را اندازه می گیریم. سپس جرم به دست آمده را بر تعداد سوزن ها تقسیم می کنیم تا جرم هر سوزن به دست آید.

جواب ۵) گردش زمین به دور خود، گردش زمین به دور خورشید، گردش ماه به دور زمین، چرخش و مد دریاها

جواب ۶ الف)
$$10^9 \times \frac{10^6}{10^9} \times \frac{100}{10^3} \times \frac{3600}{10^3} \times \frac{24}{10^0} \times \frac{40}{10^0} = 52,54 \text{ min}$$

ب)
$$10^9 \times \frac{10^6}{10^9} \times \frac{10^3}{10^3} \times \frac{10^3}{10^3} = 31,17 \text{ y}$$

جواب ۷ الف)
$$A = 4\pi r^2 = 4 \times 3,14 \times (44 \times 10^5)^2 = 5,14 \times 10^{14} \text{ m}^2$$

$$r = 440 \text{ km} = 44 \times 10^5 \text{ m}$$

$$\pi = 3,14$$

$$A = 10^{14} \text{ m}^2$$

هکتار
$$A = 5,14 \times 10^{14} \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10^4 \text{ m}^2} \approx 5,14 \times 10^{10}$$

ب)
$$\frac{\text{مساحت ایران}}{\text{مساحت کره زمین}} \times 100 = \frac{14148195 \text{ km}^2}{5,14 \times 10^{15} \text{ km}^2} \times 100 = 32 \%$$

 مساحت کره زمین = $5,14 \times 10^{15} \text{ km}^2$
 مساحت ایران = 14148195 km^2

جواب ۸)
$$100 \text{ mg}$$

برای نور
$$182 \times \frac{100 \text{ mg}}{1000} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1000} = 374 \times 10^{-6} \text{ g}$$

کوه نور
$$108 \times \frac{100 \text{ mg}}{1000} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1000} = 214 \times 10^{-6} \text{ g}$$



۱۰ سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هسپروئوکا است که در مدت ۱۴ روز، $\frac{3}{7}$ متر رشد می‌کند (شکل زیر). آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟



۱۲ تندی شناورها در دریا بر حسب یکایی به نام گره بیان می‌شود. هر گره دریایی برابر $\frac{1}{5144}$ متر بر ثانیه است. تاریخچه گره دریایی به حدود ۴۰۰ سال پیش باز می‌گردد، زمانی که ملوانان تندی متوسط کشتی خود را با استفاده از وسیله‌ای به نام تندیسنج شناور اندازه می‌گرفتند. این وسیله، شامل طنابی بود که در فواصل مساوی، گره‌ای روی آن زده شده بود. در حین کشیده شدن طناب به دریا، تعداد گره‌های رد شده از دست ملوان در یک زمان معین شمرده می‌شد و تندی متوسط کشتی را به دست می‌آوردند. پس از آن، ملوان‌ها از واژه «گره» برای بیان تندی متوسط کشتی استفاده می‌کنند.

الف) اگر یک کشتی حمل کالا با تندی ۱۴ گره از بندر شهید رجایی به طرف جزیره لاوان حرکت کند، تندی آن را برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.

۱۱ دستگاه بریتانیایی یکاها، دستگاهی است که در برخی از کشورها مانند آمریکا و انگلستان همچنان استفاده می‌شود. یکای اصلی طول در این دستگاه پا (فُوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است به طوری که $1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$ است. ارتفاع هواپیمایی را که در فاصله ۳۰۰۰۰ پا از سطح آزاد دریاها در حال پرواز است برحسب متر به دست آورید. هر اینچ $\frac{2}{54}$ سانتی‌متر است.

۱۲ قدیمی‌ترین سنگ‌نوشته حقوق بشر که تاکنون یافت شده است به حدود ۲۵۵۰ سال پیش باز می‌گردد که به فرمان کورش، پادشاه ایران در دوره هخامنشیان نوشته شده است. این مدت برحسب ثانیه چقدر است؟



$$\tilde{\omega} = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{17 \mu m}{14 d} \times \frac{1 \mu m}{10^{-9} m} \times \frac{1 d}{14 h} \times \frac{1 h}{3600 s} = 110.5 \frac{\mu m}{s}$$

جواب ۱۰)

$$1 ft = 12 in \quad 1 in = 2.54 cm$$

جواب ۱۱)

$$1000 ft \times \frac{12 in}{1 ft} \times \frac{2.54 cm}{1 in} \times \frac{10^{-9} m}{1 cm} = 9144 m$$

$$1550 y \times \frac{365 d}{1 y} \times \frac{14 h}{1 d} \times \frac{3600 s}{1 h} = 1.04148 \times 10^8 s$$

جواب ۱۲)

$$\text{گروه} = 0.15144 \frac{m}{s}$$

جواب ۱۳)

$$14 \text{ گروه} \times \frac{0.15144 \frac{m}{s}}{\text{گروه}} \approx 2.12 \frac{m}{s} \times \frac{1 km}{10^3 m} \times \frac{3600 s}{1 h} = 7.632 \frac{km}{h}$$

الف)

نتیجه اندازه‌گیری (شامل دقت ابزار و خطای آن) توسط آنها آشنا خواهید شد. شکل‌های (الف) و (ب)، به ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. دقت هر یک از این وسیله‌ها را مشخص کنید.



۱-۶ چگالی

۱۷ الف) قطعه‌ای فلزی به شما داده شده است و ادعا می‌شود که از طلا یا خالص ساخته شده است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

ب) بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $10^4 \text{ cm}^3 \times 1/573$ و جرم $250\% \text{ kg}$ توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است (شکل زیر). چگالی این شمش طلا را به دست آورید.

پ) نتیجه به دست آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا در جدول ۸-۱ مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را بیان کنید.



ب) مایل، یکی دیگر از یکاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. یک مایل دریایی برابر ۱۸۵۲ متر است^۱. تندی کشتی قسمت (الف) را بر حسب مایل بر ساعت به دست آورید.

۱۲ ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. بزرگ‌ترین جزیره خلیج فارس است که مساحت آن از بیش از بیست کشور جهان بزرگ‌تر است. طول این جزیره حدود ۱۲۰ کیلومتر برآورد شده است. این طول را بر حسب ذرع و فرسنگ بیان کنید.



۱-۵ اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

۱۵ شکل زیر، صفحه تندی سنج^۲ یک خودرو را نشان می‌دهد. دقت این تندی سنج چقدر است؟



۱۶ در بسیاری از کارگاه‌های صنعتی، مانند تراشکاری‌ها، اندازه‌گیری طول با ابزارهای دقیق‌تر از خط‌کش میلی‌متری انجام می‌شود. این ابزارها، کولیس و ریزسنج نام دارند که به دو صورت مدرج و رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند. در درس آزمایشگاه علوم، با نحوه کار کولیس و ریزسنج مدرج و ثبت

۱- هر مایل در خشکی ۱۶۰۹ متر است.

۲- Speedometer

$$\text{mile} = 1852 \text{ m} \quad v = 25,92 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{\text{km}} \times \frac{\text{mile}}{1852 \text{ m}} \approx 14 \frac{\text{mile}}{\text{h}}$$

جواب ۱۳) ب)

$$\text{ذرع} = 6000 = \text{فرسنگ} \quad \text{ذرع} = 10^4 \text{ cm}$$

جواب ۱۴)

$$14 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{\text{km}} \times \frac{\text{cm}}{10^2 \text{ m}} \times \frac{\text{ذرع}}{10^4 \text{ cm}} \approx 115384,7 \text{ ذرع}$$

$$14 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{\text{km}} \times \frac{\text{cm}}{10^2 \text{ m}} \times \frac{\text{ذرع}}{10^4 \text{ cm}} \times \frac{\text{فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} \approx 19,23 \text{ فرسنگ}$$

$$2 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ یا } 10 \text{ mph} \quad \text{جواب ۱۵)}$$

جواب ۱۴) الف: ریزش دقت: ۱mm ب: کولیس دقت: ۱mm

جواب ۱۷) الف: با محاسبه ی چگالی آن با چگالی طلای خالص

$$v = 1,573 \times 10^4 \text{ cm}^3 = 1,573 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \quad m = 250 \text{ kg} \quad \rho = \frac{m}{v} = \frac{250 \text{ kg}}{1,573 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 1589319 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

ب: مقایسه ی تفاوت دارد که ممکن است به علت وجود ناخالصی در طلای مورد نظر باشد.

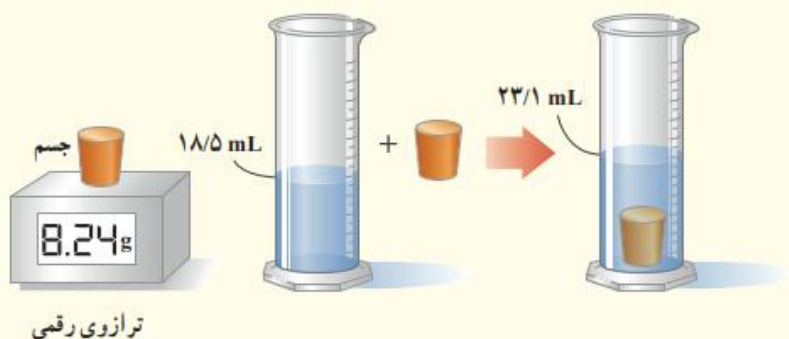


ابوبکر محمد بن حسین کرجی

ابوبکر محمد بن حسین کرجی از دانشمندان ایرانی قرن چهارم و پنجم هجری است هرچند اطلاع دقیقی از سال تولد و وفات وی در دست نیست.

وی تحصیلات خود را در شهر ری که آن زمان مرکز رفت و آمد دانشمندان اسلامی بود به اتمام رساند و سپس برای آشنایی با دانشمندان دیگر و تحصیلات بیشتر راهی بغداد شد. کرجی در بغداد، در زمان تصرف این شهر به دست آل بویه، به تحصیل مشغول بود؛ در آنجا کتاب «الفخری فی صناعة الجبر و المقابلة» را به نام فخرالملوک وزیر بهاءالدوله تألیف کرد. کرجی در حدود سال ۴۰۳ هجری قمری به زادگاه خود کرج بازگشت و کتاب «انباط المیاء الخفیه» (به معنی استخراج آب‌های نهان زمین) را تألیف کرد. از نوشته‌های کرجی می‌توان به میزان دانش وی درباره ویژگی‌های فیزیکی خاک و کاربرد مهندسی پی برد. به عنوان نمونه، از بهره‌وری خاک رُس برای آب‌بندی و ساختن سدهای خاکی و نیز روش‌های فشرده کردن خاک سخن گفته است. کرجی همچنین در ارائه روش‌ها و ساختن ابزارهای اندازه‌گیری در تاریخ مهندسی جایگاه والایی دارد. او در کنار بررسی ابزارهای اندازه‌گیری درازا (طول)، بلندی (ارتفاع)، زاویه و دستورهای نقشه‌برداری و گزینش راه، قنات، به تشریح اختراعاتی خود که دربرگیرنده ترازو و چند وسیله اندازه‌گیری دیگر است، در این کتاب می‌پردازد.

۱۸ برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم را برحسب g/L و g/cm^3 حساب کنید.



۱۹ الف) ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آنها در SI حدود 10^9 میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از ماده تشکیل‌دهنده این ستاره‌ها در اختیار داشتید، جرم آن چند کیلوگرم می‌شد؟ ابعاد قوطی کبریت را با خط‌کش اندازه‌گیری کنید. ب) اگر جمعیت کره زمین ۷ میلیارد نفر، جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم و ماده تشکیل‌دهنده انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتوله سفید فرض شود (فرضی ناممکن!)، ابعاد یک اتاق چقدر باشد تا همه انسان‌ها در آن جای گیرند؟

$$m = 1,14 \text{ kg} \quad V = 1,4 \text{ mL}$$

جواب ١٨

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,14 \text{ g}}{1,4 \text{ mL}} \times \frac{\text{mL}}{10^{-3} \text{ L}} = 1,14 \times 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,14 \text{ g}}{1,4 \text{ mL}} \times \frac{\text{mL}}{10^{-3} \text{ L}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} = 1,14 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = 100 \text{ مليون} = 100 \times 10^6 = 10^8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

جواب ١٩ الفـ

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 10^8 = \frac{m}{10 \times 10^{-4}} \rightarrow m = 1000 \text{ kg}$$

ابعاد قوطي كبريت: $1 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \rightarrow V = abc = 15 \text{ cm}^3 = 15 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$$7 \times 10^9 \times 40 = 42 \times 10^{10} \text{ kg}$$

$$\rho = 10^8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 10^8 = \frac{42 \times 10^{10}}{V} \rightarrow V = 4200 \text{ m}^3$$

بـ