

۱۸. چرا شرکت‌کنندگان در کنفرانس عمومی اوزان و مقیاسها در سال ۱۹۸۳، سرعت نور را دقیقاً برابر با $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ تعریف نکردند؟ آیا این انتخاب، کار را ساده‌تر نمی‌کرد؟ چرا سرعت نور را دقیقاً 1 m/s اختیار نکردند؟ آیا امکان هر دو انتخاب بالا برای آنها وجود داشت؟ اگر داشت، چرا هر دو را کنار گذاشتند؟

۱۹. روشی برای سنجش (الف) شعاع کره زمین، (ب) فاصله میان خورشید و زمین، و (ج) شعاع خورشید، پیشنهاد کنید.

۲۰. روشی برای سنجش (الف) ضخامت یک صفحه کاغذ، (ب) ضخامت یک حباب صابون، و (ج) قطر اتم، پیشنهاد کنید.

۲۱. اگر کسی بگوید که ابعاد همه اجسام، یک شبه نصف شده است، چگونه می‌توان ادعای او را رد کرد؟

۲۲. آیا استاندارد فعلی کیلوگرم برای جرم، قابل حصول، تغییرناپذیر، قابل بازسازی، و تخریب‌ناپذیر هست؟ آیا مقایسه جرمهای مختلف با آن ساده است؟ آیا استانداردهای اتمی، از هر نظر بهتر نیستند؟ چرا برای جرم هم، مثل طول و زمان، استاندارد اتمی اختیار نمی‌کنیم؟

۲۳. چرا داشتن دو استاندارد جرم، یکی کیلوگرم و یکی جرم اتم 12C ، مفید است؟

۲۴. رابطه میان جرم کیلوگرم استاندارد و جرم اتم 12C چگونه به دست می‌آید؟

۲۵. برای تعیین جرم اجسام جدول ۵، روشهایی عملی پیشنهاد کنید. ۲۶. اجسامی پیشنهاد کنید که جرم آنها در گستره وسیع بین جرم کشتی اقیانوس‌پیما و جرم ماه (جدول ۵) واقع باشد و این جرمها را تخمین بزنید.

۲۷. مخالفان سیستم متریک (در کشورهایی که این سیستم را نپذیرفته‌اند) اغلب سفسطه می‌کنند که، مثلاً، "به جای اینکه ۱۱b کره بخرید، باید 454 kg کره بخرید." منظورشان این است که زندگی مشکلتر می‌شود. این نوع استدلالها را چگونه باید رد کرد؟

مسئله‌ها

بخش ۱-۲ سیستم بین‌المللی یکاها

۱. با استفاده از پیشوندهای جدول ۲، این عبارتها را بیان کنید. (الف) 10^6 فون؛ (ب) 10^{-6} فون؛ (ج) 10^1 کارت؛ (د) 10^1 لو؛ (ه) 10^{12} ورس؛ (و) 10^{-1} مال؛ (ز) 10^{-2} مانتال؛ (ح) 10^{-9} مسکن؛ (ط) 10^{-12} لو؛ (ی) 10^{-18} ماتیک؛ (ک) $10^2 \times 2$ مرغ. خودتان هم عبارتهای مشابهی بسازید.^۱

۲. بعضی از پیشوندهای یکاهای SI، وارد زندگی روزمره هم شده‌اند. (الف) حقوق سالانه $36K$ (یعنی $36k\$$) معادل هفته‌ای چقدر است؟ (ب) جایزه بزرگ یک بخت‌آزمایی، 10 مگادالر است که طی

۴. از هفت یکای پایه جدول ۱، تنها یکی — کیلوگرم — پیشوند دارد (جدول ۲). آیا معقولتر نیست که جرم استوانه پلاتین-ایریدیم (در دفتر

بین‌المللی اوزان و مقیاسها) را، به جای 1 kg برابر با 1 g تعریف کنند؟

۵. پیشوند "میکرو" در عبارت "اجاق میکروموج" نشانه چیست؟ پیشنهاد شده است که به مواد غذایی که با تابش پرتو گاما قابلیت نگهداری آن را زیاد کرده‌ایم، "پیکوموجیده" بگوییم. فکر می‌کنید معنی این اصطلاح چیست؟

۶. خیلی از پژوهشگران، براساس شواهدی، معتقدند که ادراکات فراحسی واقعیت دارند. با فرض اینکه چنین پدیده‌ای واقعاً در طبیعت وجود داشته باشد، برای توصیف کمی آن دنبال کدام کمیت یا کمیت‌های فیزیکی باید گشت؟

۷. عده‌ای از فیزیکدانها و فیلسوفها معتقدند که اگر نتوان روشی برای تعیین یک کمیت فیزیکی توصیف کرد، آن کمیت آشکارناپذیر است؛ کمیتی است که باید آن را رها کرد زیرا واقعیت فیزیکی ندارد. همه دانشمندان چنین نظری ندارند. به نظر شما، نکات مثبت و منفی این دیدگاه چیست؟

۸. چند پدیده تکرارشونده طبیعی نام ببرید که بتواند استانداردهای مناسب زمان باشند.

۹. می‌شد "۱ ثانیه" را به عنوان زمان یک نبض رئیس وقت اتحادیه معلمان فیزیک امریکا تعریف کرد. گالیله هم در بعضی کارهایش ضربان نبض خود را به عنوان زمان سنج به کار گرفت. چرا تعریفی که براساس ساعت‌های اتمی باشد بهتر است؟

۱۰. ویژگیهای یک ساعت خوب چیست؟ ۱۱. با توجه به آنچه درباره آونگ می‌دانید، بگویید که اشکالات استفاده از دوره تناوب آونگ به عنوان استاندارد زمان چیست.

۱۲. در روز ۳۰ ژوئن سال ۱۹۸۱، دقیقه بین ساعت ۵۹ : ۱۰ و ساعت ۰۰ : ۱۱ صبح را 61 s گرفتند. همچنین، روز آخر سال ۱۹۸۹ را هم، به اندازه 1 s طولانیتر اختیار کردند. گاه‌به‌گاه، این یک ثانیه اضافی (کیبسه) را وارد می‌کنند، چون سرعت چرخش زمین براساس استاندارد اتمی، در حال کند شدن است. چرا این کار، یعنی تنظیم دوباره ساعتها به این شکل، کار خوبی است؟

۱۳. یک ایستگاه رادیویی "روی 89.5 باند FM" برنامه پخش می‌کند. معنی این عدد چیست؟

۱۴. چرا در SI، یکای پایه‌ای برای مساحت یا حجم وجود ندارد؟ ۱۵. در ابتدا متر را برابر با یک ده‌میلیونیم فاصله قطب شمال تا استوا، از طریق نصف‌النهاری که از پاریس می‌گذرد، تعریف کرده بودند. این تعریف، به مقدار 0.23% با میله متر تفاوت دارد. آیا معنی‌اش این است که میله متر استاندارد تا این اندازه خطا دارد؟

۱۶. آیا می‌توان طول یک خط خمیده را اندازه گرفت؟ اگر می‌شود، چگونه؟

۱۷. هنگامی که میله متر را به عنوان استاندارد طول برگزیدند، مشخص کردند که این تعریف، در چه دمایی است. آیا می‌توان طول را ویژگی بنیادی نامید در حالی که برای تعیین استاندارد آن باید کمیت فیزیکی دیگری، مثل دما، را مشخص کرد؟

۱. رجوع کنید به صفحه ۶۱ کتاب

ساعت	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	شنبه
A	۱۲:۳۶:۴۰	۱۲:۳۶:۵۶	۱۲:۳۷:۱۲	۱۲:۳۷:۲۷	۱۲:۳۷:۴۴	۱۲:۳۷:۵۹	۱۲:۳۸:۱۴
B	۱۱:۵۹:۵۹	۱۲:۰۰:۰۲	۱۱:۵۹:۵۷	۱۲:۰۰:۰۷	۱۲:۰۰:۰۲	۱۱:۵۹:۵۶	۱۲:۰۰:۰۳
C	۱۵:۵۰:۴۵	۱۵:۵۱:۴۳	۱۵:۵۲:۴۱	۱۵:۵۳:۳۹	۱۵:۵۴:۳۷	۱۵:۵۵:۳۵	۱۵:۵۶:۳۳
D	۱۲:۰۳:۵۹	۱۲:۰۲:۵۲	۱۲:۰۱:۴۵	۱۲:۰۰:۳۸	۱۱:۵۹:۳۱	۱۱:۵۸:۲۴	۱۱:۵۷:۱۷
E	۱۲:۰۳:۵۹	۱۲:۰۲:۴۹	۱۲:۰۱:۵۴	۱۲:۰۱:۵۲	۱۲:۰۱:۳۲	۱۲:۰۱:۲۲	۱۲:۰۱:۱۲

میکروسکوپیکی به‌کار می‌رود. هر شیک 10^{-8} است. تعداد شیکهای یک ثانیه بیشتر است یا تعداد ثانیه‌های یک سال؟ (ب) قدمت انسان در حدود 10^6 سال است، در حالی‌که سن جهان در حدود 10^{10} سال است. اگر سن جهان را ۱ روز بگیریم، قدمت انسان چند ثانیه می‌شود؟ ۸. رکوردهایی که دو دوند در دو مسابقه متفاوت دو به مسافت یک مایل به‌دست آورده‌اند؛ ۳ دقیقه و $58^{\circ}5$ ثانیه، و ۳ دقیقه و $58^{\circ}20$ ثانیه، است. حداکثر خطا در تعیین مسافت دو مسابقه برحسب فوت چقدر باید باشد تا بتوانیم نتیجه بگیریم که دونده‌ای که این مسافت را

در زمان کمتری طی کرده، واقعاً سریعتر دویده است؟

۹. یک ساعت آونگی (با صفحه ۱۲ ساعته) به‌اندازه 1 min/day جلو می‌رود. اگر این ساعت را میزان کنیم چقدر طول می‌کشد تا دوباره زمان درست را نشان بدهد؟

۱۰. پنج دستگاه ساعت در آزمایشگاهی آزمایش می‌شوند. هر روز درست سر ظهر، که با ساعت اتمی معلوم می‌شود، رقمی که ساعتها نشان می‌دهند ثبت می‌شود. این کار به‌مدت یک هفته ادامه می‌یابد. نتایج آزمایش در جدول بالا آمده است. این ساعتها را به‌ترتیب بهتر بودن زمان‌سنجی آنها مرتب کنید. علت انتخاب خودتان را بیان کنید. ۱۱. سن جهان در حدود 10^{17} s است؛ دوام کوتاهترین تپ [پالس] نور که (تا سال ۱۹۹۰) در آزمایشگاه تولید شده است، تنها 10^{-15} s بوده است (جدول ۳). یک بازه زمانی فیزیکی ذکر کنید که، در مقیاس لگاریتمی، تقریباً وسط این دو عدد باشد.

۱۲. با این فرض که طول روز، به‌طور یکنواخت، به‌مقدار 1 s در هر قرن زیاد می‌شود، اثر جمعی این پدیده بر سنجش زمان در طی ۲۰ قرن را حساب کنید. چنین کاهشی در سرعت چرخش زمین را از روی مشاهدات مربوط به‌کسوف در این دوره (۲۰ قرن) پیدا کرده‌اند.

۱۳. زمانی که طول می‌کشد تا ماه، نسبت به ستاره‌های ثابت، به‌مکان اولیه خود برگردد، ۲۷٫۳ روز است و آن را ماه نجومی می‌نامند. بازه زمانی بین دو وضعیت یکسان ماه را ماه قمری می‌نامند. ماه قمری از ماه نجومی طولانیتر است. چرا و چقدر؟

بخش ۴-۱ استاندارد طول

۱۴. قد شخصی 1.9 m است. این کمیت برحسب یکاهای بریتانیایی چقدر است؟

۲۰ سال پرداخت می‌شود. برنده جایزه، هر ماه چقدر پول می‌گیرد؟ (ج) ظرفیت دیسک سخت یک کامپیوتر 30 MB است. اگر هر کلمه ۸ بایت را اشغال کند، این کامپیوتر چند کلمه گنجایش دارد؟ مقصود کامپیوتر کارها از کیلو، 10^3 (یعنی 2^10) است، نه 10^100 .

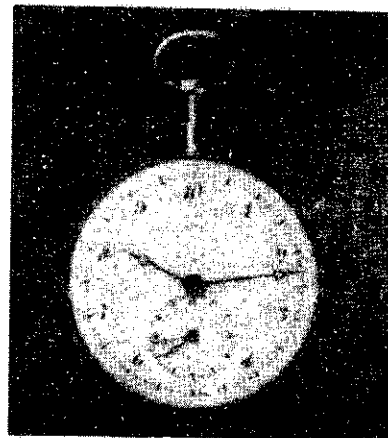
بخش ۳-۱ استاندارد زمان

۳. انریکو فرمی زمانی گفته بود که مدت استاندارد یک جلسه درس (50 min) نزدیک به یک میکروقرن است. هر میکروقرن چند دقیقه است و درصد اختلاف این رقم با تقریب فرمی چقدر است؟

۴. فاصله نیویورک و لوس‌آنجلس در حدود 3000 mi است؛ اختلاف زمانی این شهرها، 3 h است. محیط زمین چقدر است؟

۵. یکی از ارقام معمول برای تعداد ثانیه‌های موجود در یک سال، $10^7 \times \pi$ است. این مقدار چند درصد خطا دارد؟

۶. کمی پس از انقلاب فرانسه، کنوانسیون ملی به‌عنوان بخشی از برنامه معرفی سیستم‌متریک، تلاش کرد زمان را هم بدهد کند. در این تلاش، که البته موفق نشد، هر شبانه‌روز که از نیمه‌شب آغاز می‌شد، به ۱۰ ساعت بدهی تقسیم شده بود، و هر ساعت برابر با ۱۰۰ دقیقه بدهی بود. عقربه‌های ساعتی که از آن دوران باقی‌مانده است، روی ساعت ۸ بدهی و دقیقه ۲۲٫۸ بدهی متوقف شده‌اند. ساعت (به‌معیار خودمان) چند است؟ (شکل ۷).

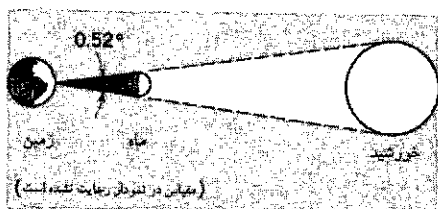


شکل ۷. مسئله ۶

کنید. در نوشته‌های عامه‌خوان از سال نوری خیلی استفاده می‌شود، اما پارسک را عموماً اخترشناسان به‌کار می‌برند.

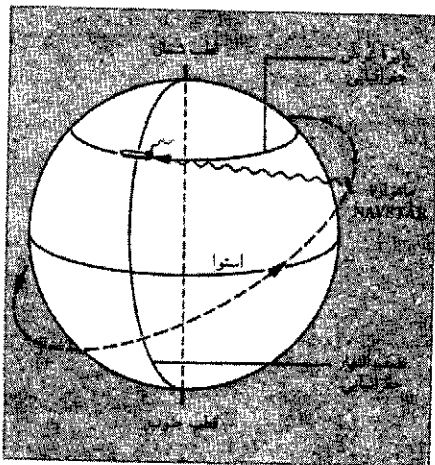
۲۴. شعاع مؤثر پروتون $10^{-15} \times 1$ است؛ شعاع جهان مشاهده‌پذیر (براساس فاصله دورترین اخترش مشاهده‌پذیر) $10^{26} \times 2$ است (جدول ۴). یک مسافت فیزیکی ذکر کنید که مقدار آن، در مقیاس لگاریتمی، تقریباً در وسط این دو عدد باشد.

۲۵. فاصله متوسط خورشید از زمین، 390 برابر فاصله متوسط ماه از زمین است. کسوف کامل را در نظر بگیرید (ماه بین زمین و خورشید؛ شکل ۸) و (الف) نسبت قطر خورشید به قطر ماه، و (ب) نسبت حجم خورشید به حجم ماه را حساب کنید. (ج) ماه از زمین تحت زاویه 0.52° دیده می‌شود و فاصله زمین از ماه 384×10^3 km است. قطر ماه را حساب کنید.



شکل ۸. مسئله ۲۵

۲۶. سیستم ناوبری یک نفتکش، با استفاده از ماهواره‌های سیستم جهانی تعیین موقعیت (GPS/NAVSTAR)، عرض و طول جغرافیایی مکان را به ترتیب برابر با $33^\circ 36' 25.3'' N$ و $77^\circ 31' 48.2'' W$ تعیین می‌کند (شکل ۹). اگر خطای این اعداد $\pm 5''$ باشد، خطای سنجش موقعیت نفتکش در راستای (الف) شمال-جنوب (نصف‌النهار) که از آن نقطه می‌گذرد و (ب) شرق-غرب (مداری که از آن نقطه می‌گذرد) چقدر است؟ (ج) نفتکش در کجاست؟



شکل ۹. مسئله ۲۶

۱۵. (الف) هم مسافت دو 10^6 یارد داریم و هم مسافت دو 10^6 متر. کدام یک طولانی‌تر است؟ چند متر؟ چند فوت؟ (ب) هم رکوردهای دو یک مایل را ثبت می‌کنند و هم رکوردهای دو یک مایل متریک (1500 متر) را. این دو مسافت را با هم مقایسه کنید.

۱۶. پایداری ساعت‌های سزومی که به‌عنوان استاندارد اتمی زمان به‌کار می‌روند، چنان است که دو ساعت سزومی در طی حدود 3000000 سال حداکثر 18 با هم اختلاف خواهند داشت. اگر فاصله میان نیویورک و سان‌فرانسیسکو (2572 mi) هم با همین دقت تعیین شده باشد، اختلاف دوبار سنجش این مسافت چقدر خواهد بود؟

۱۷. جنوبگان تقریباً به‌شکل نیم‌دایره‌ای به شعاع 2000 km است. ضخامت متوسط پوشش یخی آن 3000 m است. جنوبگان چند سانتی‌متر مکعب یخ دارد؟ (خمیدگی زمین را در نظر نگیرید).

۱۸. هکتار یکی از یکاهای مساحت است که معمولاً برای سنجش مساحت زمینها به‌کار می‌رود. هر هکتار طبق تعریف 10^4 m² است. در یک معدن روباز زغال‌سنگ، هر سال 77 هکتار زمین به عمق 26 m حفاری می‌شود. چند کیلومتر مکعب خاک در سال از این معدن بیرون می‌آید؟

۱۹. زمین تقریباً به‌شکل کره‌ای است به شعاع 6370×10^3 m (الف) محیط آن چند کیلومتر است؟ (ب) مساحت سطح آن چند کیلومتر مربع است؟ (ج) حجم آن چند کیلومتر مکعب است؟

۲۰. مقدار تقریبی حداکثر سرعت چند جانور برحسب یکاهای متفاوت، در سطرهای پایین ذکر شده است. این سرعتها را به m/s تبدیل کنید و جانوران را به ترتیب صعودی حداکثر سرعتشان مرتب کنید: سنجاب، 19 km/h؛ خرگوش، 30 گره؛ حلزون، 30 mi/h؛ عنکبوت، 1.8 ft/s؛ چیتا، 19 km/min؛ انسان، 100 cm/s؛ روباه، 1100 m/min؛ شیر، 1900 km/day.

۲۱. سرعت یک سفینه فضایی 19200 mi/h است، این سرعت برحسب سال نوری بر قرن، چقدر است؟

۲۲. یک نوع اتمیبل جدید، مجهز به یک نمایشگر میزان مصرف سوخت است. راننده می‌تواند، با یک کلید، یکاهای بریتانیایی یا SI را انتخاب کند. اعداد نمایش بریتانیایی برحسب hmi/gal اند، اما نمایش SI برعکس آن، یعنی برحسب L/km است. نمایش SI برای معادل 30 mi/gal چه عددی است؟

۲۳. فاصله‌های نجومی در مقایسه با ابعاد زمینی آنقدر بزرگ‌اند که برای درک آسانتر فواصل نسبی اشیای نجومی از یکاهای طولی استفاده می‌شود که خیلی از یکاهای معمولی بزرگ‌ترند: یک یکای نجومی (AU) برابر است با فاصله متوسط زمین از خورشید، یعنی 150×10^6 km. یک پارسک (pc) مسافتی است که طول یک یکای نجومی از آن فاصله، تحت یک ثانیه فوسی دیده شود، یک سال نوری (ly) مسافتی است که نور، با سرعت 300×10^6 km/s در خلا طی یک سال می‌پیماید. (الف) فاصله زمین تا خورشید را برحسب پارسک و سال نوری بیان کنید. (ب) سال نوری و پارسک را برحسب کیلومتر بیان

شده بود. یک طول موج این تابش، برحسب نانومتر، چقدر است؟ نتیجه را با تعداد مناسبی از رقمهای بامعنی بیان کنید.

۳۸. (الف) $۰.۱۳۲ + ۳۷.۷۶$ را، با تعداد درست رقمهای بامعنی، حساب کنید. (ب) $۱۶.۲۶۳۲۵ - ۱۶.۲۶۴$ را، با تعداد درست رقمهای بامعنی، حساب کنید.

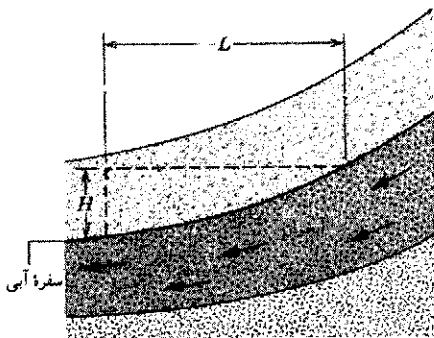
۳۹. (الف) طول یک صفحه مستطیلی فلزی ۸.۴۳cm و عرض آن ۵.۱۲cm است. مساحت این صفحه را، با رقمهای بامعنی به تعداد درست حساب کنید. (ب) شعاع یک صفحه فلزی گرد ۳.۷cm است. مساحت صفحه را، با تعداد درست رقمهای بامعنی، حساب کنید.

بخش ۷-۱ تحلیل ابعادی

۴۰. سنگهای متخلخل می‌توانند آب زیرزمینی را از خودشان عبور دهند. حجم V آب، که در زمان t از سطح مقطعی به مساحت A عبور می‌کند، از رابطه

$$\frac{V}{t} = KA \frac{H}{L}$$

به دست می‌آید، که در آن H برابر با مقدار کاهش ارتفاع سطح بستر نسبت به افق، در طی مسافت L است (شکل ۱۰). این رابطه را قانون دارسی^۱ می‌نامند. کمیت K رسانندگی هیدرولیکی بستر است یکای SI کمیت K چیست؟



شکل ۱۰. مسئله ۴۰

۴۱. در مثال ۵، ثابتهای h ، G ، و c را ترکیب کردیم و کمیتی با بعد زمان به دست آوردیم. با تکرار همین کار کمیتی با بعد طول به دست بیاورید و مقدار عددی آن را محاسبه کنید. ثابتهای بی‌بعد را کنار بگذارید. این طول پلانک است؛ اندازه جهان مشاهده‌پذیر در زمان پلانک.

۴۲. روش مسئله ۴۱ را تکرار کنید و کمیتی با بعد جرم به دست بیاورید. این کمیت جرم پلانک است، یعنی جرم جهان مشاهده‌پذیر در زمان پلانک.

بخش ۵-۱ استاندارد جرم

۲۷. با استفاده از ضرایب تبدیل و داده‌های این فصل، حساب کنید که در $۱.۰ \times 10^3 \text{kg}$ هیدروژن چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

۲۸. مولکول آب (H_2O) دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن دارد. جرم اتم هیدروژن $۱.۰ \times 10^{-27} \text{kg}$ و جرم اتم اکسیژن ۱۶u است. (الف) جرم یک مولکول آب چند کیلوگرم است؟ (ب) در آب اقیانوسهای جهان چند مولکول آب وجود دارد؟ جرم کل اقیانوسهای جهان $۱.۴ \times 10^{۲۱} \text{kg}$ است. ۲۹. در قاره اروپا، یک "پاوند" نیم کیلوگرم است. کدام یک از این خریدها بصرفه‌تر است؟ یک پاوند پارسی قهوه به قیمت ۳.۰ دلار یا یک پاوند نیویورکی به قیمت ۲.۴ دلار؟

۳۰. ابعاد یک اتاق $۱۲ \text{ft} \times ۱۳ \text{ft} \times ۲۱ \text{ft}$ است. جرم هوای موجود در آن چقدر است؟ چگالی هوا، در دمای اتاق و فشار عادی جو، ۱.۲kg/m^3 است.

۳۱. طول ضلع یک حبه قند معمولی ۱cm است. طول ضلع جعبه‌ای که درست یک مول حبه قند در آن جا بگیرد چقدر است؟

۳۲. شخصی، با رژیم غذایی، هفته‌ای ۲.۳kg (حدود ۵ lb) وزن کم می‌کند. آهنگ کاهش وزن این شخص برحسب میلی‌گرم بر ثانیه چقدر است؟

۳۳. فرض کنید ۱۲h طول می‌کشد که مخزنی محتوی ۵۷۰۰m^3 آب خالی شود. آهنگ خروج آب (برحسب kg/s) از این مخزن چقدر است؟ چگالی آب ۱۰۰۰kg/m^3 است.

۳۴. شعاع متوسط دانه‌های ماسه در ساحل کالیفرنیا $۵۰ \mu\text{m}$ است. مساحت کل چه جرمی از این ماسه‌ها برابر با مساحت سطح مکعبی به ضلع ۱m است؟ ماسه از جنس سیلیسیم‌دی‌اکسید است، که جرم هر مترمکعب آن ۲۶۰۰kg است.

۳۵. کیلوگرم استاندارد (شکل ۵) به شکل استوانه‌ای است که ارتفاع آن با قطرش برابر است. نشان بدهید که در میان استوانه‌هایی با حجم یکسان، استوانه‌ای که قطر و ارتفاعش برابر باشد کمترین مساحت سطح را دارد. به این ترتیب، آثار سایش و آلودگی سطحی استوانه استاندارد به حداقل می‌رسد.

۳۶. برای تخمین فاصله بین دو اتم یا دو مولکول مجاور در یک ماده جامد، می‌توان دو برابر شعاع کره‌ای را در نظر گرفت که حجم آن برابر با حجم بر اتم آن ماده باشد. فاصله بین اتمهای مجاور را (الف) در آهن و (ب) در سدیم حساب کنید. چگالی آهن و سدیم به ترتیب ۷۸۷۰kg/m^3 و ۱۰۱۳kg/m^3 است. جرم هر اتم آهن $۹.۲۷ \times 10^{-۲۶} \text{kg}$ و جرم هر اتم سدیم $۳.۸۲ \times 10^{-۲۶} \text{kg}$ است.

بخش ۶-۱ دقت و ارقام بامعنی

۳۷. طی سالهای ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۳، متر برابر با ۱۶۵۰۷۶۳.۷۳ طول موج نور قرمز-نارنجی خاصی که از اتمهای کریپتون گسیل می‌شود تعریف

1. Darcy