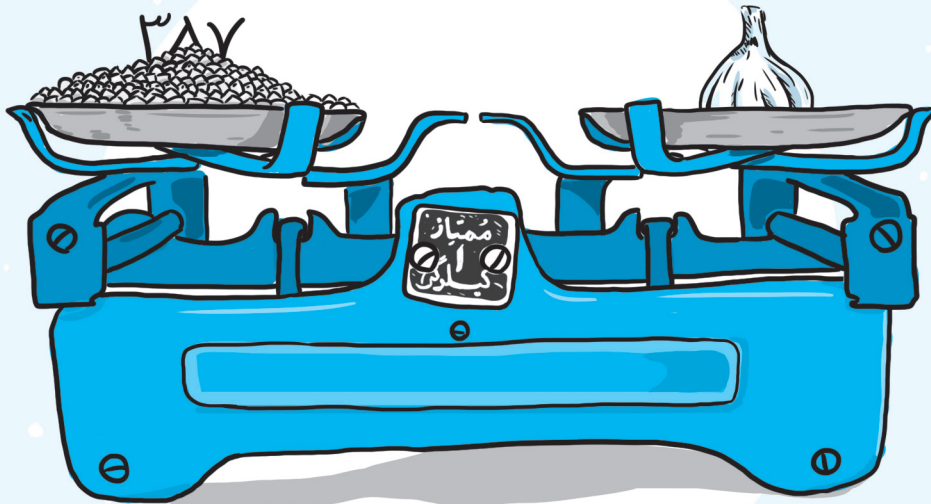


فصل اول

فیزیک پایه دوازدهم



حرفای دوستانه‌ی اول فصل

- توی این فصل تبدیل واحدها رو خوب یاد بگیر، روش زنجیره‌ای روش خوبییه ازش غافل نشو.
- اگه یه کم زرنک باشی تخمین‌زدن رو می‌تونی یاد بگیری، توی زندگی به دردت می‌خوره.
- بحث چگالی رو جدی بگیر که پای ثابت همه‌ی امتحاناس و سابقه‌ی خوبی توی کنکور داره.

ن: نخود سیر: 

مدل‌سازی در فیزیک - اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

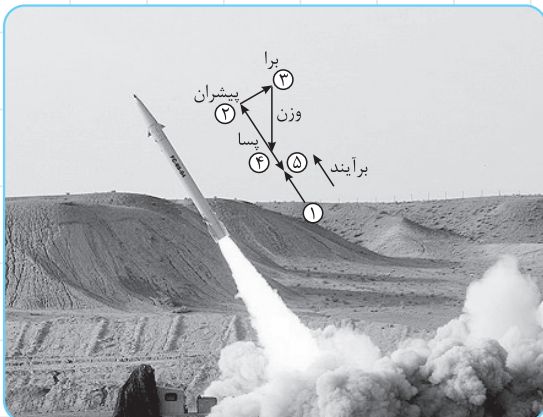
- فیزیک، پایه و اساس تمام مهندسی‌ها و فناوری‌ها است.
 - فیزیک‌دانان در درجه‌ی اول پدیده‌های طبیعت را مشاهده می‌کنند. سپس برای توضیح آن پدیده‌ها از قانون، مدل و نظریه‌ی فیزیکی استفاده می‌کنند و در آخر این قوانین، مدل‌ها و نظریه‌ها را مورد آزمایش قرار می‌دهند.
 - از آن جایی که تحلیل پدیده‌هایی مانند افتادن برگ درخت و ... در فیزیک بسیار پیچیده است، فیزیک‌دانان برای بررسی چنین پدیده‌هایی، تا حد امکان آن‌ها را ساده‌سازی و به حالت آرمانی نزدیک می‌کنند تا امکان تحلیل آن‌ها فراهم شود. به این کار مدل‌سازی در فیزیک می‌گویند.
 - در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه‌گیری کرد، کمیت فیزیکی گفته می‌شود. مانند طول یک استخر، جرم یک سیب، تندی یک اتومبیل، زمان مطالعه‌ی درس فیزیک و ...
- کمیت‌های فیزیکی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱. **کمیت‌های عددی، نرده‌ای یا اسکالر:** آن دسته از کمیت‌هایی که برای توصیف یک پدیده‌ی فیزیکی، یک عدد به همراه یکای اندازه‌گیری آن گزارش می‌شود. مانند اعلام زمان به صورت 60 s ← عدد.
۲. **کمیت‌های برداری:** کمیت‌هایی که علاوه بر عدد و یکای اندازه‌گیری، جهت آن نیز باید مشخص باشد. مانند سرعت یک متحرک: 60 m/s به طرف شمال.

- از کمیت‌های جابه‌جایی و جرم که در علوم سال نهم با آن‌ها آشنا شدید، کدام کمیت برداری و کدام کمیت عددی است؟
- جابه‌جایی کمیته برداری است، چون علاوه بر عدد و یکای اندازه‌گیری دارای جهت است. به عنوان مثال گفته می‌شود که متحرک 20 km به طرف شرق جابه‌جا شده است.
- جرم کمیته عددی است؛ زیرا فقط دارای عدد و یکای اندازه‌گیری است و دارای جهت نیست. به عنوان مثال گفته می‌شود جرم دانش‌آموزی 60 kg است و دیگر نیازی برای گزارش جهت وجود ندارد.

- ۱ درست یا نادرست بودن جمله‌های زیر را مشخص کنید.
 - الف) فیزیک‌دانان اغلب از قانون، مدل و نظریه‌ی فیزیکی برای توصیف پدیده‌هایی که در جهان رخ می‌دهد، استفاده می‌کنند.
 - ب) نقطه‌ی قوت دانش فیزیک در آزمون‌پذیری و اصلاح‌پذیر بودن نظریه‌های آن است.
 - پ) مدل‌سازی در فیزیک، فرایندی است که طی آن تمام جزئیات یک پدیده برای بررسی آن مورد توجه قرار می‌گیرد.

- ۲ در کتاب ریاضی هشتم و در ابتدای فصل بردارها، تصویر زیر را که مربوط به پرتاب یک موشک است مشاهده کردید. اگر شما برای توصیف حرکت این موشک بخواهید مدل‌سازی انجام دهید، از چه نیروهایی صرف‌نظر می‌کنید؟ چرا؟ (طرح مدل‌سازی شده را رسم کنید).



۳ با انتخاب کلمه‌ی مناسب، جمله‌ها را به درستی تکمیل نمایید.

الف هر عددی به همراه یکای آن، که برای توصیف یک پدیده‌ی فیزیکی به کار می‌رود، کمیت فیزیکی (عددی - برداری) یا (اسکالر - جهت‌دار) نامیده می‌شوند.

ب برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، افزون بر عدد و یکا لازم است جهت آن را نیز مشخص کنیم. این کمیت‌های فیزیکی را کمیت‌های (عددی - برداری) می‌نامند.

پ به مجموعه‌ی کوچکی از کمیت‌های فیزیکی که با توافق بین‌المللی برای آن‌ها یکای استاندارد تعیین شده است، کمیت‌های (اصلی - فرعی) گفته می‌شود.

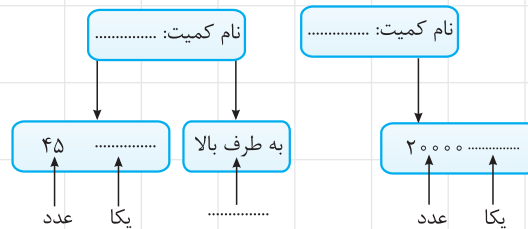
ت تندی متوسط جزء کمیت‌های (اصلی - فرعی) است.

۴ کمیت‌های اصلی و کمیت‌های فرعی فیزیکی چه تفاوتی با هم دارند؟

۵ در علوم نهم با دو کمیت فیزیکی فشار و نیرو آشنا شدید.

الف کدام یک از آن‌ها کمیتی عددی و کدام یک کمیتی برداری است؟

ب طرح‌واره‌های زیر را با توجه به پاسخ قسمت «الف» کامل نمایید.



اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

• برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.

کمیت اصلی: به کمیت‌های فیزیکی شامل زمان، طول، جرم، دما، جریان الکتریکی، مقدار ماده و شدت روشنایی، کمیت‌های اصلی گفته می‌شود.

کمیت فرعی: به سایر کمیت‌های فیزیکی که برحسب کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند، کمیت‌های فرعی گفته می‌شود.

حجم، یک کمیت فرعی است. حجم یک مکعب چگونه به کمک کمیت‌های اصلی ساخته می‌شود؟

حجم مکعب از رابطه‌ی «یک ضلع به توان ۳» به دست می‌آید و برای گزارش یکای حجم از یکای کمیت طول (که یک کمیت اصلی است)

استفاده می‌شود: $m^3 \rightarrow \text{یکای حجم} = (\text{طول})^3 = \text{حجم}$

• گاهی اوقات ترکیبی از یکاهای اصلی که یک کمیت فرعی را می‌سازند، به افتخار دانشمندی که در آن زمینه فعالیت کرده است نام‌گذاری

شده و برای آن نمادی در نظر گرفته می‌شود؛ مثلاً به ترکیب یکاهای $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ ، نیوتون گفته می‌شود و با نماد N نمایش داده می‌شود.

۶ جدول زیر کمیت‌های اصلی فیزیکی را نشان می‌دهد. جاهای خالی را با کلمه‌ها و نمادهای مناسب، به درستی پر کنید.

نماد یکا	نام یکا در SI	کمیت
		طول
kg		
	ثانیه	
		مقدار ماده
	آمپر	
K		
	کندلا (شمع)	

۷ یکای هر کمیت چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها (تبدیل یکا - نمادگذاری علمی و...)

هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم از پیشوندهای علمی مانند کیلو (k)، مگا (M)، میلی (m)، نانو (n) و ... استفاده می‌کنیم (جدول زیر).

مقادیر عددی کوچک‌تر از یکای اصلی	مقادیر عددی بزرگ‌تر از یکای اصلی
دسی (d) 10^{-1}	دکا (da) 10^1
سانتی (c) 10^{-2}	هکتو (h) 10^2
میلی (m) 10^{-3}	کیلو (k) 10^3
میکرو (μ) 10^{-6}	مگا (M) 10^6
نانو (n) 10^{-9}	گیگا (G) 10^9
پیکو (p) 10^{-12}	ترا (T) 10^{12}



نمادگذاری علمی: در نوشتن عدد به صورت نمادگذاری علمی، هر مقدار را به صورت حاصل ضرب عددی بزرگتر یا مساوی با ۱ و کوچکتر از 10^0 (عدد $1 \leq$) و یک ضریب با توان صحیحی از 10^0 می‌نویسیم.

مقادیر 0.0000094 m و 8360 m را با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی بنویسید.

$$0.0000094 \text{ m} = 9/4 \times 10^{-6} \text{ m}$$

در گام اول به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$0.0000094 \text{ m} = 9/4 \mu\text{m}$$

پس 10^{-6} را به صورت پیشوند میکرو (μ) می‌نویسیم:

$$8360 \text{ m} = 8/360 \times 10^3 \text{ m}$$

برای مقدار 8360 m نیز ابتدا عدد را به صورت نماد علمی می‌نویسیم:

$$8360 \text{ m} = 8/360 \text{ km}$$

سپس 10^3 را به صورت پیشوند کیلو (k) می‌نویسیم:

● برای تبدیل واحدهایی که در آنها پیشوندهای علمی وجود دارد روش‌های مختلفی هست که ما روش زیر را به شما پیشنهاد می‌کنیم:

۱. ابتدا عدد را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

$$n \left(\frac{\text{پیشوند طرف معلوم}}{\text{پیشوند طرف مجهول}} \right) = \text{عامل تبدیل}$$

۲. سپس برای تبدیل واحد پیشوندها به این صورت عمل کنید:

$$n, \text{ توان یکای داده شده است؛ مثلاً } m^3 \leftarrow n = 3.$$

۳. سپس ضریب توان‌های 10^0 را در هم ضرب می‌کنیم (البته در صورت لزوم).

تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید:

۱. $438 \text{ mm} = \text{---} \text{ nm}$

۲. $0.54 \text{ km}^2 = \text{---} \text{ Gm}^2$

۳. $8/2 \text{ cm}^3 = \text{---} \text{ m}^3$

$$438 \text{ mm} = 4/38 \times 10^2 \text{ mm}$$

گام اول: عدد طرف معلوم را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$\text{عامل تبدیل} = \left(\frac{10^{-3}}{10^{-9}} \right)^n = \left(\frac{10^{-3}}{10^{-9}} \right)^n = 10^{+6}$$

گام دوم:

$$438 \text{ mm} = 4/38 \times 10^2 \times 10^6 \text{ nm} = 4/38 \times 10^8 \text{ nm}$$

گام اول: ابتدا عدد طرف معلوم را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$0.54 \text{ km}^2 = 5/4 \times 10^{-1} \text{ km}^2$$

$$\text{عامل تبدیل} = \left(\frac{10^{+3}}{10^{+9}} \right)^2 = (10^{-6})^2 = 10^{-12}$$

گام دوم:

$$0.54 \text{ km}^2 = 5/4 \times 10^{-1} \times 10^{-12} \text{ Gm}^2 = 5/4 \times 10^{-13} \text{ Gm}^2$$

گام اول: عدد طرف معلوم را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم. چون در سمت مجهول پیشوند نداریم، در مخرج کسر عدد ۱ را قرار می‌دهیم:

$$\text{عامل تبدیل} = \left(\frac{10^{-2}}{1} \right)^3 = 10^{-6}$$

$$8/2 \text{ cm}^3 = 8/2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

در تبدیل واحدهای کسری، دو روش را پیشنهاد می‌کنیم:

۱. ابتدا تبدیل واحد صورت و مخرج را جداگانه انجام داده و سپس آن‌ها را بر هم تقسیم می‌کنیم.

۲. تبدیل یکای زنجیره‌ای:

برای یکاهای صورت و مخرج به صورت جداگانه عامل تبدیل‌هایی را تعریف می‌کنیم.

عامل تبدیل‌ها را به صورت زنجیره‌ای در طرف معلوم ضرب می‌کنیم.

۱۰۸ km/h چند کیلومتر بر ثانیه است؟

گام اول: برای تبدیل کیلومتر (km) به متر (m) و ساعت (h) به ثانیه (s)، جداگانه عامل تبدیل تعریف می‌کنیم.

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m} \Rightarrow \text{عامل تبدیل} = \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s} \Rightarrow \text{عامل تبدیل} = \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$108 \text{ km/h} = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \frac{108000}{36} \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

۲۰ m/s چند کیلومتر بر ساعت است؟

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \times \frac{1000 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

● **سازگاری یکاها:** در معادله‌ها باید یکاهای دو سمت معادله یکسان باشد؛ مثلاً اگر بخواهیم اندازه‌ی کمیتی را برحسب یکای آن در SI به دست آوریم باید اندازه‌ی بقیه‌ی کمیت‌ها نیز برحسب یکای SI آن‌ها در معادله جای‌گذاری شود.

سرعت اتومبیلی در مدت ۵ s از صفر به ۷۲ km/h می‌رسد. شتاب متوسط اتومبیل را برحسب یکای آن در SI بنویسید.

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}}$$

در گام اول باید تغییرات سرعت را برحسب یکای آن در SI یعنی $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ بنویسیم:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \times \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{سرعت اولیه} - \text{سرعت ثانویه}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{20 \text{ (m/s)} - 0 \text{ (m/s)}}{5 \text{ (s)}} = 4 \text{ m/s}^2$$

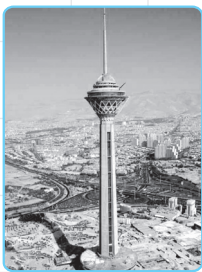
یکای اندازه‌گیری شتاب در SI، $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است که اگر اندازه‌ی تغییرات سرعت را برحسب km/h در معادله قرار می‌دادیم این عدد به دست نمی‌آمد.

۱۰۴ cm = یک ذرع

۶۰۰۰ ذرع = یک فرسنگ

۸) ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. به طوری که:

الف) یک فرسنگ چند کیلومتر است؟



ب) ارتفاع برج میلاد ۴۳۵ متر است. ارتفاع این برج چند ذرع است؟



پ) طول مسیر جاده‌ای تهران - مشهد ۸۹۷ کیلومتر است. این مسیر چند فرسنگ است؟

۹ دستگاه بریتانیایی یکاها، دستگاهی است که در برخی از کشورها مانند آمریکا و انگلیس استفاده می‌شود. یکای اصلی طول در این دستگاه (پا (فوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است؛ به طوری که:

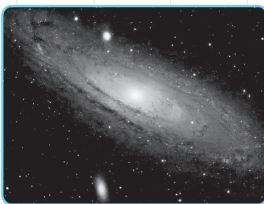
$$1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}, 1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$$

جدول زیر را تکمیل کنید.

نام	تصویر	اندازه برحسب cm	اندازه برحسب in	اندازه برحسب ft
ارتفاع تکوک شیر غران ^۱		۱۷ cm		
قطر سکه‌ی بهار آزادی		۲/۲ cm		
طول زمین فوتبال		$1 \times 10^4 \text{ cm}$		

۱۰ مایل یکی از یکاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. یک مایل معادل ۱۶۰۹ m است. اگر طول مسیر جاده‌ی تهران تا زنجان را تقریباً ۳۰۰ km در نظر بگیریم، این مسافت چند مایل است؟

۱۱ مسافتی را که نور در مدت یک سال می‌پیماید، سال نوری می‌نامند. (برخلاف تصور عامه‌ی مردم، سال نوری یکای اندازه‌گیری طول است.) الف) یک سال نوری معادل چند کیلومتر است؟ (تندی نور در خلاء تقریباً $3 \times 10^8 \text{ km/s}$ است.)



ب) نزدیک‌ترین کهکشان به کهکشان راه شیری، آندرومدا نام دارد که در فاصله‌ی ۲۵۰۰۰۰ سال نوری از ما قرار دارد. فاصله‌ی این کهکشان از ما چند کیلومتر است؟

۱۲ یکای نجومی AU، برابر میانگین فاصله‌ی زمین تا سطح خورشید است.

الف) تقریباً هشت دقیقه و نوزده ثانیه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد. اگر تندی نور در خلاء $3 \times 10^8 \text{ km/s}$ فرض شود، یک AU چند کیلومتر است؟



ب) فاصله‌ی بین ماه تا زمین ۳۸۴۴۰۳ km است. این فاصله چند AU است؟

پ) فاصله‌ی بین ما تا کهکشان آندرومدا چند AU است؟

ت) قطر کره‌ی زمین تقریباً در حدود ۱۲۸۰۰ km است. این فاصله برابر با چند AU است؟

۱- تکوک شیر غران متعلق به دوره‌ی هخامنشی است و امروزه در موزه‌ی متروپولیتین نیویورک نگهداری می‌شود.

۱۳ جرم عالم (آن چه که قابل مشاهده است) در حدود 1×10^{52} kg است.

الف) جرم خورشید 2×10^{30} kg است. جرم عالم چند برابر جرم خورشید است؟

ب) متوسط جرم انسان ها 70 kg است. جرم چه تعداد انسان معادل جرم عالم است؟

ب) جرم هر اتم هیدروژن 2×10^{-27} kg است. اگر همه‌ی عالم از هیدروژن ساخته می‌شد، عالم متشکل از چه تعداد اتم هیدروژن بود؟

۱۴ خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم هستند. این یکاها به صورت زیر با یکدیگر

۱ خروار = 100 من تبریز

۱ من تبریز = 40 سیر = 640 مثقال

$4/86$ گرم = 1 مثقال = 24 نخود = 96 گندم

مرتبطاند:

الف) یک خروار، معادل چند کیلوگرم است؟

ب) جرم بزرگ‌ترین کشتی تفریحی جهان (اوئیسس آودسیز) در حدود صد هزار تن (۱ تن = هزار کیلوگرم)

است. جرم این کشتی چند خروار است؟



ب) یک من تبریز چند کیلوگرم است؟

ت) جرم یکی از سریع‌ترین اتومبیل‌های جهان به نام Hennessey Venom GT در حدود 1244 kg است. جرم این اتومبیل چند من است؟

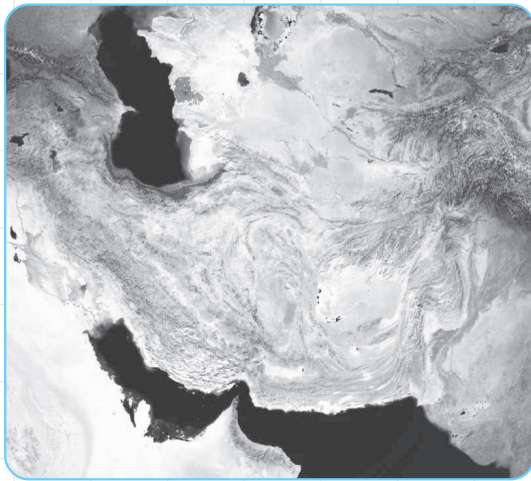


ث) جرم سکه‌ی دَرِیک که متعلق به دوران هخامنشی است، در حدود $8/37$ g است. جرم این سکه را برحسب مثقال، نخود و سیر به دست آورید.



۱۵ در ساخت تاج پهلوی که امروزه در موزهی جواهرات ملی ایران نگهداری می‌شود، ۳۳۸۰ قطعه الماس به جرم ۱۱۴۴ قیراط، ۵ قطعه زمرد جمعاً به جرم ۱۹۹ قیراط و ۲ قطعه یاقوت کبود جمعاً به جرم ۱۹ قیراط استفاده شده است. با توجه به این که هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی گرم است، جرم الماس‌ها، زمردها و یاقوت‌ها را برحسب گرم به دست آورید.

الماس‌ها	زمردها	یاقوت‌ها	
۱۱۴۴	۱۹۹	۱۹	جرم برحسب قیراط
			جرم برحسب گرم



۱۶ هکتار از جمله یکه‌های متداول مساحت و هر هکتار برابر ۱۰ هزار مترمربع است. مساحت خلیج فارس ۲۳۷۴۷۳ km^2 و مساحت دریای خزر ۳۷۱۰۰۰ km^2 است. مساحت این دو را برحسب هکتار به دست آورید.

۱۷ تندیس‌شنوورهای دریایی برحسب یکایی به نام گرهی دریایی بیان می‌شود و هر گرهی دریایی معادل $۵۱۴۴ / \text{متر بر ثانیه}$ است. سرعت سریع‌ترین قایق جنگی جهان که متعلق به سپاه پاسداران و ارتش ایران است، در حدود ۱۴۴ km/h است. الف) این سرعت معادل چند گرهی دریایی است؟

ب) اگر هر مایل دریایی ۱۸۵۲ متر باشد، سرعت این قایق را برحسب مایل بر ساعت به دست آورید.

۱۸ واحد اندازه‌گیری زمان در SI، ثانیه است. اما واحدهای دیگری نیز برای اندازه‌گیری زمان به کار می‌رود. به سؤال‌های زیر پاسخ دهید:

الف) یک ساعت چند ثانیه است؟

ب) یک مسابقه‌ی فوتبال چند ثانیه است؟ (بدون احتساب وقت‌های اضافه)

پ) یک ماه چند دقیقه است؟

ت) یک قرن چند روز است؟ (هر سال $۳۶۵ / ۲۵$ روز است.)

ث) یک قرن در حدود چند ثانیه است؟

۱۹ جدول زیر مربوط به پیشوندهای علمی است. جاهای خالی را با کلمه‌ها، اعداد و یا نمادهای مناسب پر کنید.

نماد	ضریب تبدیل	پیشوند	نماد	ضریب تبدیل	پیشوند
	10^0				دسی
		هکتو	c		
k				10^{-3}	
M			μ		
	10^9				نانو
		ترا		10^{-12}	
	10^{15}				فمتو

۲۰ یک آنگستروم یعنی 10^{-10} m ، که یکی از واحدهای اندازه‌گیری طول در ابعاد اتمی است و با نماد \AA نمایش داده می‌شود. مقادیر خواسته‌شده را بر حسب آنگستروم بنویسید.



الف $1 \times 10^{-3} \text{ m} = \text{_____} \text{\AA}$ طول یک حشره

ب $1 \times 10^{-14} \text{ m} = \text{_____} \text{\AA}$ قطر هسته‌ی اتم

پ $1 \times 10^2 \text{ m} = \text{_____} \text{\AA}$ طول یک زمین فوتبال

ت $1/7 \text{ m} = \text{_____} \text{\AA}$ متوسط قد انسان‌ها



۲۱ یک نانومتر (nm) یعنی 10^{-9} m ؛ امروزه فناوری جدیدی به نام نانو تکنولوژی در دنیای علم در حال پیشرفت است. در این فناوری روی خواص مواد و بررسی پدیده‌های فیزیکی در ابعاد نانومتر تحقیق می‌شود. تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید.

الف $200 \text{ dm} = \text{_____} \text{ nm}$ قطر سکه‌ی ۲۰۰ تومانی

ب $7/5 \text{ } \mu\text{m} = \text{_____} \text{ nm}$ قطر گلبول قرمز

پ $350 \text{ mm} = \text{_____} \text{ nm}$ قطر گرده‌های بزرگ گل

ت $15 \text{ cm} = \text{_____} \text{ nm}$ ضخامت پوست

ث $10^{-14} \text{ m} = \text{_____} \text{ nm}$ قطر هسته‌ی اتم



۲۲ تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید.

الف $۴ \text{ mm} = \text{_____ m}$

ب $۳ \text{ km} = \text{_____ m}$

پ $۵ \text{ nm} = \text{_____ pm}$

ت $۸ \text{ hm} = \text{_____ Gm}$

ث $۷ \text{ ns} = \text{_____ ks}$

ج $۹ \text{ Ts} = \text{_____ ds}$

چ $۳ \text{ s} = \text{_____ ns}$

ح $۶ \text{ s} = \text{_____ Gs}$

خ $۶ \text{ } \mu\text{m} = \text{_____ pm}$

۲۳ تبدیل واحدهای توان دار زیر را انجام دهید.

الف $۲ \text{ m}^۲ = \text{_____ cm}^۲$

ب $۵ \text{ } \mu\text{m}^۲ = \text{_____ m}^۲$

پ $۷ \text{ nm}^۳ = \text{_____ dm}^۳$

ت $۴ \text{ cm}^۳ = \text{_____ mm}^۳$

ث $۴ \text{ m}^۳ = \text{_____ dam}^۳$

ج $۳ \text{ km}^۳ = \text{_____ m}^۳$

چ $۹ \text{ hm}^۳ = \text{_____ Tm}^۳$

ح $۵ \text{ Gm}^۳ = \text{_____ Mm}^۳$

۲۴ تبدیل واحدهای کسری زیر را انجام دهید. ($1 \text{ m}^۳ = 10^۳ \text{ lit}$, $1 \text{ lit} = 10^۳ \text{ cm}^۳$)

الف $۵ \text{ m}^۳ / \text{s} = \text{_____ km}^۳ / \text{h}$

ب $۳۶ \text{ km}^۳ / \text{h} = \text{_____ m}^۳ / \text{s}$

پ $۵ \text{ kg} / \text{cm}^۳ = \text{_____ g} / \text{cm}^۳$

ت $۱ \text{ g} / \text{cm}^۳ = \text{_____ kg} / \text{cm}^۳$

ث $۷ \text{ kg} / \text{lit} = \text{_____ g} / \text{cm}^۳$

ج $۸ \text{ g} / \text{lit} = \text{_____ kg} / \text{m}^۳$

۲۵ در جاهای خالی مقادیر را با رعایت نوشتن عدد به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

الف $۱۸۵۶ \text{ m} = \text{_____ m}$

ب $۰/۰۰۰۰۱۴۳۲ \text{ g} = \text{_____ g}$

پ $۰/۰۰۰۵۲ \text{ kg} = \text{_____ g}$

ت $۵۱۳ \text{ km} = \text{_____ mm}$

ث $۰/۰۰۰۴ \text{ Tm} = \text{_____ hm}$

ج $۸۴۲ \times 10^۵ \text{ mm}^۲ = \text{_____ cm}^۲$

چ $۹۴۰۰ \text{ } \mu\text{m}^۲ = \text{_____ nm}^۲$

ح $۰/۰۰۰۰۰۰۸۲ \text{ Gm}^۳ = \text{_____ km}^۳$

۲۶ مقادیر داده شده را به صورت نماد علمی و برحسب یکای خواسته شده بنویسید.

$$R_m = 173 / 7 \times 10^4 \text{ m} = \text{_____ km}$$

الف) شعاع کره ی ماه

$$M_s = 198 / 9 \times 10^{28} \text{ kg} = \text{_____ ton}$$

ب) جرم خورشید

$$d = 55785006 \text{ km} = \text{_____ m}$$

پ) نزدیک ترین فاصله ی زمین از مریخ

$$m_p = 16726 \times 10^{-31} \text{ kg} = \text{_____ g}$$

ت) جرم پروتون





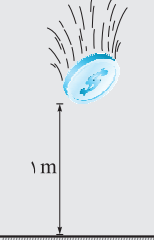
$$D_e = 1274 \times 10^4 \text{ m} = \text{_____ km}$$

ث) قطر زمین

$$r = 10^{-10} \text{ m} = \text{_____ } \mu\text{m}$$

ج) شعاع اتم

۲۷ جدول زیر را با توجه به پیشوندهای یکاها در SI، به صورت نمادگذاری علمی کامل کنید.

	قد مورچه	$4/0 \times 10^{-3} \text{ m}$	_____ cm	_____ nm
	قطر سکه ی ۵۰۰۰ تومانی	$2/93 \text{ mm}$	_____ km	_____ μm
	جرم سکه ی بهار آزادی	$8/13 \text{ g}$	_____ kg	_____ ng
	سرعت هواپیما هنگام شکستن دیوار صوتی (در دمای 10°C)	$3/46 \times 10^2 \text{ m/s}$	_____ $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	_____ $\frac{\text{cm}}{\text{min}}$
	زمان سقوط سکه ای از ارتفاع یک متری	$4/51 \times 10^{-1} \text{ s}$	_____ ms	_____ Gs