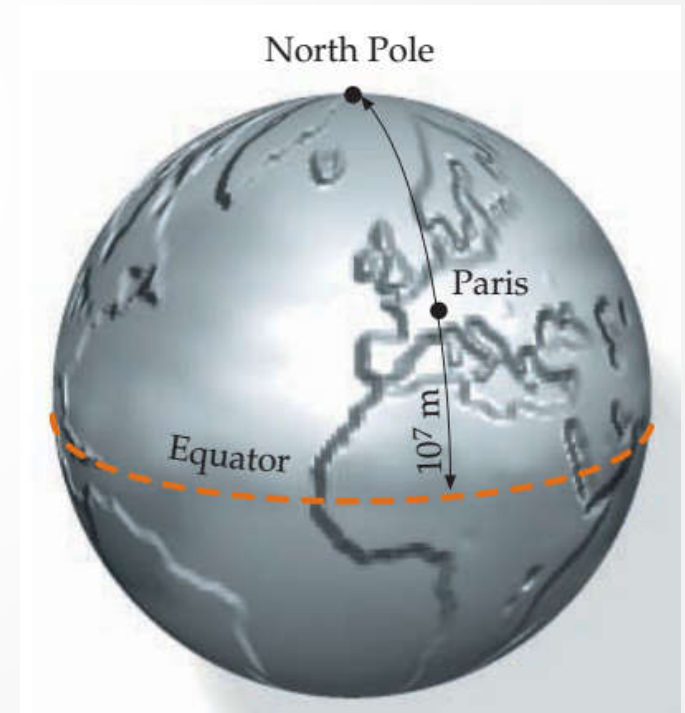
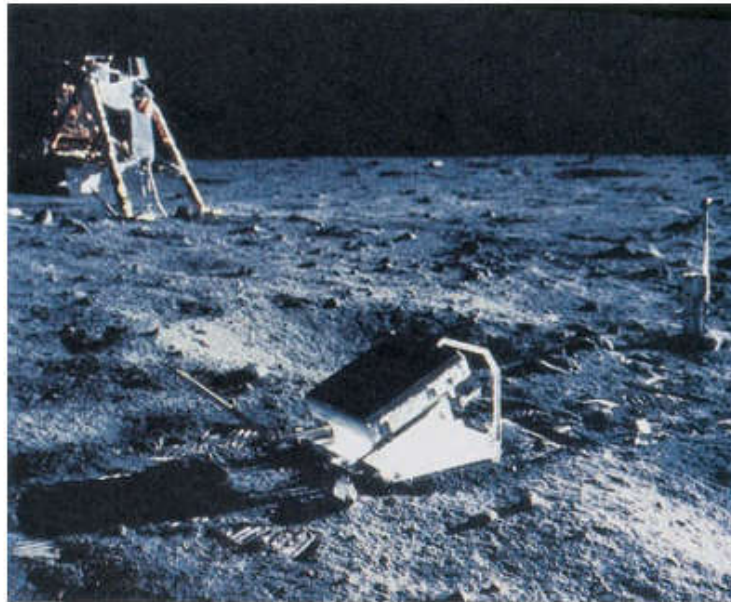
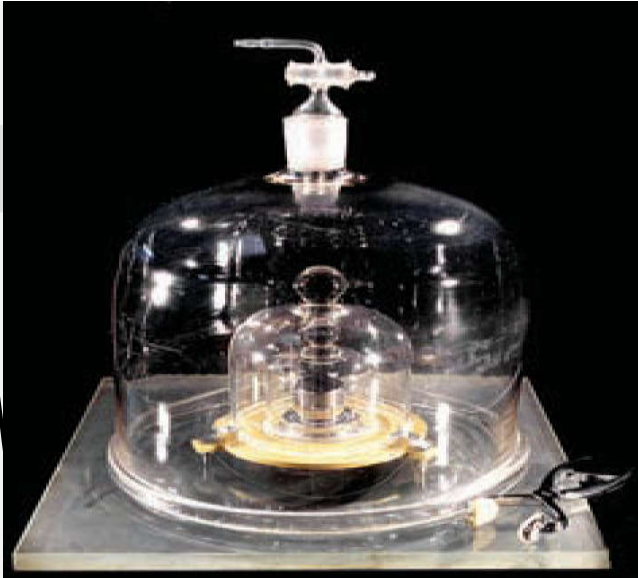
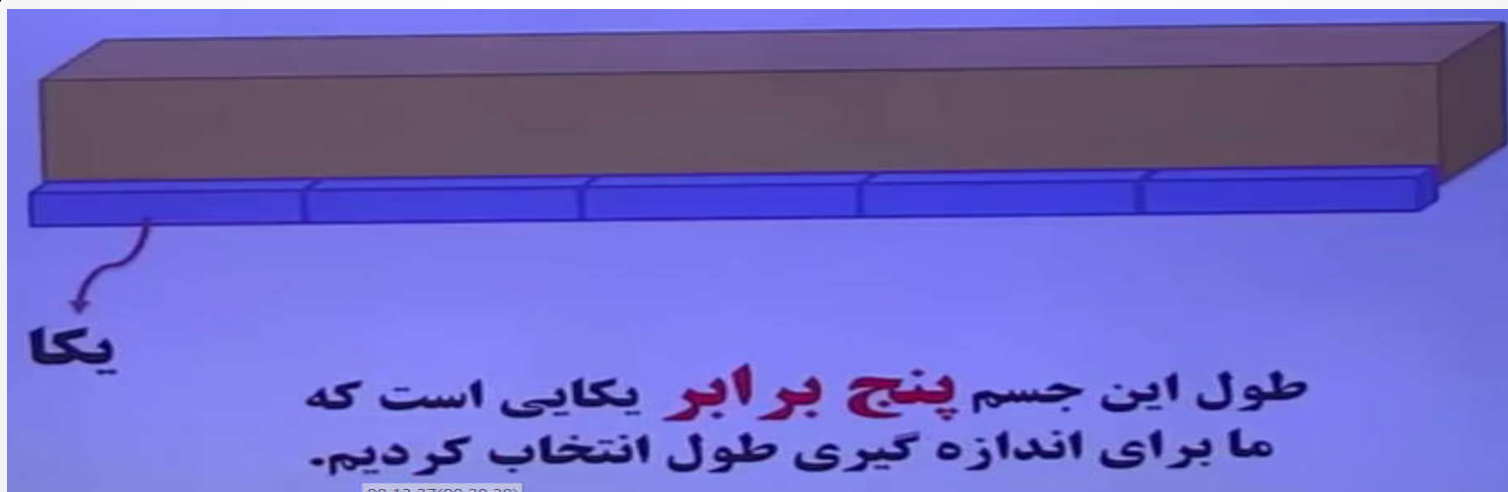


اندازه گیری



برای انجام اندازه گیری های درست و قابل اطمینان به **یکاهای** اندازه گیری ای نیاز داریم که **تغییر نکند** و دارای **قابلیت بازتولید** در مکان های مختلف باشند.

در اندازه گیری، عدد گزارش شده بیان می کند که مقدار کمیت مورد نظر **چند برابر** مقدار کمیتی انتخاب شده از همان جنس به عنوان مقیاس است. این کمیت مقیاس شده را **یکا(واحد)** آن کمیت گویند.



سیستم واحدهای اندازه گیری

$$\left. \begin{array}{l} ۱- \text{سیستم SI}^۱ \text{ (MKS)} \\ ۲- \text{سیستم CGS}^۲ \\ ۲- \text{انگلیسی (آمریکایی): FPS}^۴ \end{array} \right\} ۱- \text{متریک}$$

۱- SI: System International

۲- MKS: meter – Kilogram – Second

۳- CGS: Centimeter – Gram – Second

۴- FPS: Foot – Pound – Second

یکاهای دستگاه بین المللی:

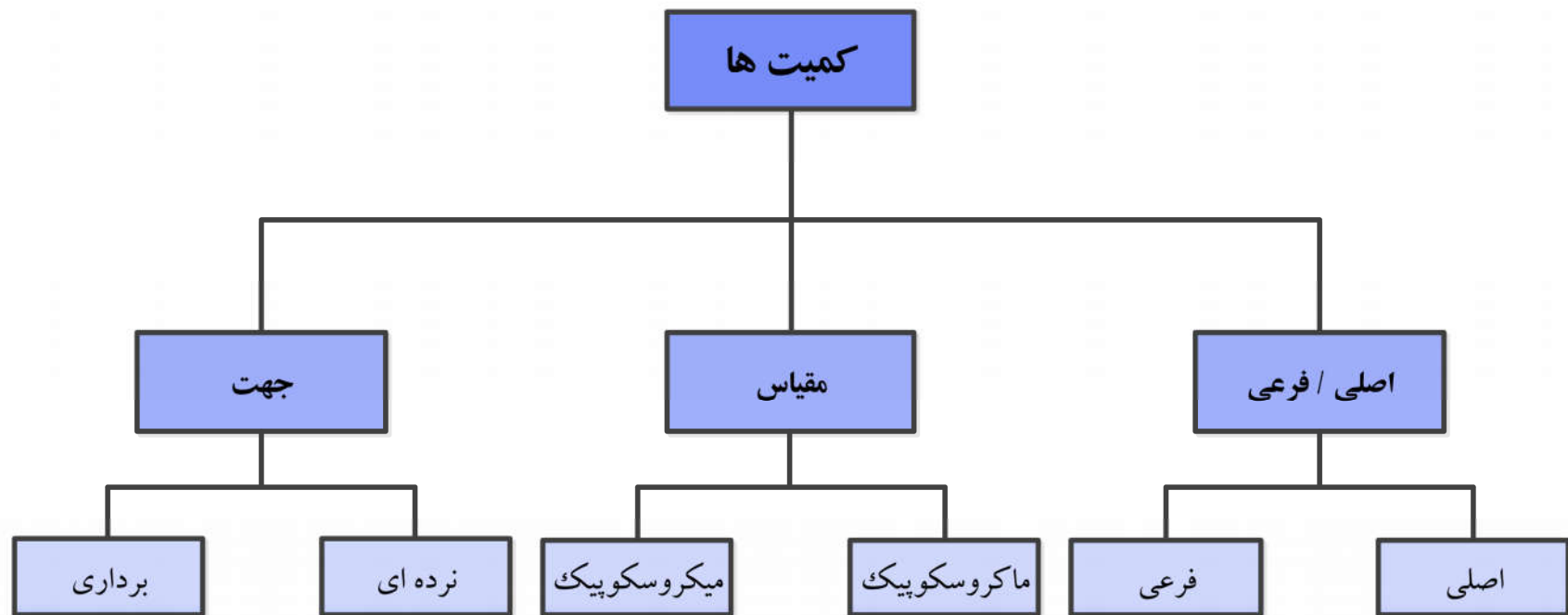
دستگاه یکاهایی که بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان بکار می برند را به طور متداول دستگاه متریک می نامند. این دستگاه از سال ۱۹۶۰ میلادی بطور رسمی دستگاه بین المللی (System International-SI) نامیده شد.

کمیت های اصلی و یکا های آنها:

سنگ بنای علم فیزیک **کمیت های فیزیکی** است که ما برای بیان قوانین فیزیک از آنها استفاده می کنیم.

کمیت: هر چیز قابل اندازه گیری را **کمیت فیزیکی** می گوئیم.

در حالت کلی می توان کمیت ها را از سه طریق دسته بندی نمود:



کمیت های اصلی: کمیت هایی هستند که مستقل از یکدیگر و هر کمیت دیگر می باشند (جدول ۱)

کمیت های اصلی در دستگاه بین المللی واحدها (SI)

یکا		کمیت	
Kg	کیلوگرم	M	جرم
m	متر	L	جابجایی
s	ثانیه	T	زمان
K	کلوین	t	دما
cd	شمع (کاندلا)	lu	شدت روشنایی
A	آمپر	I	جریان الکتریکی
mol	مول		مقدار ماده

کمیت های فرعی: کمیت هایی هستند که مستقل نبوده و بر اساس کمیت های اصلی معرفی می شوند (نظیر تندی متوسط)

تعریف واحدهای اصلی در SI

تعریف	واحد	کمیت
این نمونه (یک استوانه مشخص از پلاتین - ایریدیوم) را می توان در حکم جرم واحد فرض کرد. (۱۸۸۹)	کیلوگرم	جرم
یک لیتر آب خالص در دمای ۴ درجه سلسیوس		
جرم اتم کربن (۱۲) واحد جرم اتمی است و یک مول از آن ۱۲ گرم است.		
طول مسیر پیموده شده توسط نور در خلا در مدت $\frac{1}{299792458}$ ثانیه. (۱۹۸۳)	متر	جابجایی
یک ده میلیونم فاصله قطب شمال تا استوا، روی نصف النهاری که از پاریس می گذرد		
فاصله بین دو شیار میله از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم		
165076373 برابر طول موج نور قرمز نارنجی تابش شده بوسیله کریپتون (۸۶)		
مدت زمان 9192631770 دوره تناوب تشعشعات ناشی از انتقال بین دو سطح انرژی اتم سزیم-۱۳۳ (۱۹۶۷)	ثانیه	زمان
$\frac{1}{86400}$ طول شبانه روز متوسط خورشیدی		
کسری معادل $\frac{1}{273.15}$ درجه حرارت ترمودینامیکی نقطه سه گانه آب. (۱۹۶۷)	کلوین	دما
شدت نور ، در جهت قائم مربوط به سطحی معادل با $\frac{1}{600000}$ متر مربع یک جسم سیاه که در درجه حرارت انجماد پلاتین تحت فشار $101,325$ نیوتن بر متر مربع قرار دارد. (۱۹۶۷)	شمع (کاندلا)	شدت روشنایی
جریان ثابتی که اگر دو رسانای موازی و مستقیم با طول نامحدود و سطح مقطع دایره ای شکل قابل صرف نظر کردن، که در خلا و به فاصله یک متر از یکدیگر قرار دارند، برقرار شود، مابین این دو رسانا نیرویی معادل با 2×10^{-7} نیوتن بر متر ، به ازای واحد طول ایجاد کند. (۱۹۴۶)	آمپر	جریان الکتریکی
مقدار ماده یک سیستم که حاوی عناصر بنیادی معادل با جرم $0,012$ کیلوگرم از کربن ۱۲ باشد (۱۹۷۱)	مول	مقدار ماده

کمیت های نرده ای (اسکالر): کمیت هایی هستند که فقط با بزرگی (یا مقدار عددی به همراه یکا) توصیف میشوند (نظیر

مسافت، طول قد، جرم، دما و ...).



کمیت های برداری (جهت دار): کمیت هایی هستند که با بزرگی و جهت توصیف میشوند (نظیر جابجایی، سرعت، و ...)



یکای مناسب برای کمیت‌های خیلی بزرگ و خیلی کوچک

در SI پیشوندهایی برای یکاها تعریف کرده‌اند که با اضافه کردن آن‌ها به یکای هر کمیت می‌توان یکاهای بزرگ‌تر و کوچک‌تری را برای اندازه‌گیری مقدارهای خیلی بزرگ و خیلی کوچک به وجود آورد. این یکاها در جدول زیر آورده شده‌اند.

پیشوندهای متداول

نماد	پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب
a	آتو	10^{-18}	E	اگزا	10^{+18}
f	فمتو	10^{-15}	P	پنتا	10^{+15}
p	پیکو	10^{-12}	T	ترا	10^{+12}
n	نانو	10^{-9}	G	گیگا	10^{+9}
μ	میکرو	10^{-6}	M	مگا	10^{+6}
m	میلی	10^{-3}	K	کیلو	10^{+3}
c	سانتی	10^{-2}	H	هکتو	10^{+2}
d	دسی	10^{-1}	D	دکا	10^{+1}

آموزش تبدیل واحد

دستور تبدیل واحد:

واحد سمت چپ تقسیم بر واحد سمت راست (اگر توان هم داشت اعمال نمایید).

$$\left(\frac{\text{واحد چپی}}{\text{واحد راستی}} \right)^n$$

$$4 \mu s \rightarrow 13 ns$$

$$\left(\frac{10^{-6}}{10^{-9}} \right)^1$$

$$4 mm^2 \rightarrow ? nm^2$$

$$4 \times \left(\frac{\text{واحد چپی}}{\text{واحد راستی}} \right)^n$$

$$4 \times \left(\frac{10^{-3}}{10^{-9}} \right)^2 = 4 \times 10^{12}$$

نست: 4 میلیمتر مربع چند نانومتر مربع است؟

$$4 \times 10^{12} (1)$$

$$4 \times 10^{-12} (2)$$

$$4 \times 10^{24} (3)$$

$$4 \times 10^6 (4)$$

تست : حاصل تبدیل واحد روبرو کدام گزینه است ؟ $\Delta \frac{\text{nm}^3 \times \text{kg}}{\text{Lit}} \rightarrow ? \frac{\text{mm}^3 \times \text{pg}}{\text{m}^3}$

(۴) هیچ کدام

(۳) 10^{-8}

(۲) 10^{-6}

(۱) 10^{-6}

$$\Delta \frac{\text{nm}^3 \times \text{kg}}{\text{Lit}} \rightarrow ? \frac{\text{mm}^3 \times \text{pg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{nm}^3 \longrightarrow \boxed{} \text{ mm}^3 \Rightarrow \left(\frac{10^{-9}}{10^{-3}} \right)^3 = 10^{-12}$$

$$\Rightarrow \text{kg} \longrightarrow \boxed{} \text{ pg} \Rightarrow \left(\frac{10^{-3}}{10^{-12}} \right) = 10^{+9}$$

$$\text{Lit} \longrightarrow \text{m}^3 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{10^{-12} \times 10^{+9}}{10^{-3}} = 10^{-6}$$

۱۵۰ cm s صد m

۱۵۰ mm s صد m

۱۵۰ μm s صد m

$$1 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} = ? \frac{\text{km}}{(\text{year})^2}$$

1 cm	1 m	1 km	60² s²	60² min²	24² hr²	365² Day²
s²	10² cm	10³ m	1² min²	1² hr²	1² Day²	1 ² (year) ²

$$= \frac{60^2 \times 60^2 \times 24^2 \times 365^2}{10^2 \times 10^3} = 9/95 \times 10^9 \frac{\text{km}}{(\text{year})^2}$$

$$10. \text{ cm}^r = 10. \times (10^{-2})^r \text{ m}^r = 10. \times 10^{-4} \text{ m}^r$$

$$10. \text{ mm}^r = \text{m}^r$$

$$10. \text{ } \mu\text{m}^r = \text{m}^r$$

$$1 \text{ f} \text{ cm}^r = 1 \text{ f} \times (10^{-15})^r \text{ m}^r = 1 \text{ f} \times 10^{-45} \text{ m}^r$$

$$29. \text{ ds} = ? \text{ s}$$

$$1 \text{ f. CS} = ? \text{ s}$$

$$10. \text{ ms} = ? \text{ s}$$

$$25. \text{ } \mu\text{ms} = ? \text{ m}$$

$$10 \text{ nm} = ? \text{ m}$$

$$29. \text{ } \mu\text{m} = ? \text{ m}$$

$$1 \text{ f} \text{ da S} = ? \text{ s}$$

$$192 \text{ H S} = ? \text{ s}$$

$$25. \text{ KS} = ? \text{ s}$$

$$192 \text{ Mms} = ? \text{ m}$$

$$29. \text{ Gms} = ? \text{ m}$$

$$121 \text{ Tms} = ? \text{ m}$$

$$1 \text{ f} \Delta \text{ H m}^{\text{r}} = ? \text{ m}^{\text{r}}$$

$$11 \Delta \text{ M S}^{\text{r}} = ? \text{ S}^{\text{r}}$$

$$219 \text{ K S}^{\text{r}} = ? \text{ S}^{\text{r}}$$

$$1 \text{ f} \cdot \text{mg} = \text{g}$$

$$1 \text{ V} \cdot \text{dam}^{\text{r}} = \text{m}^{\text{r}}$$

$$1 \text{ r} \Delta \text{ n S} = \text{S}$$

$$1 \text{ f} \text{ MS} = \text{nS}$$

$$19 \text{ mg} = \text{Kg}$$

$$29 \text{ r} \text{ cm}^{\text{r}} = \text{mm}^{\text{r}}$$

$$2 \dots \frac{\text{km}}{\text{n S}^{\text{r}}} = \frac{\text{dm}}{\text{p S}^{\text{r}}}$$

$$18 \frac{\text{km}}{\mu\text{s}^r} = \frac{\text{km}}{\text{Hs}^r}$$

$$0.1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^{\mu}} \text{ s} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^{\mu}}$$

$$1.1 \frac{\text{km}}{\text{s}} = \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}}$$

$$r \frac{\text{g}}{\text{cm}^{\mu}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^{\mu}}$$

$$19. \frac{\text{cm}}{\text{ds}^{\mu}} = \frac{\text{cm}}{\text{s}^{\mu}}$$

$$191 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}^r} \text{ s} = \frac{\mu\text{m}}{\text{cs}^r}$$

$$12 \frac{\text{kg}}{\text{m}^r} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^r}$$

$$9 \frac{\text{kg} \times \text{m}^{\mu}}{\mu\text{s}^r} = \frac{\text{g} \times \text{nm}^{\mu}}{\text{s}^r}$$

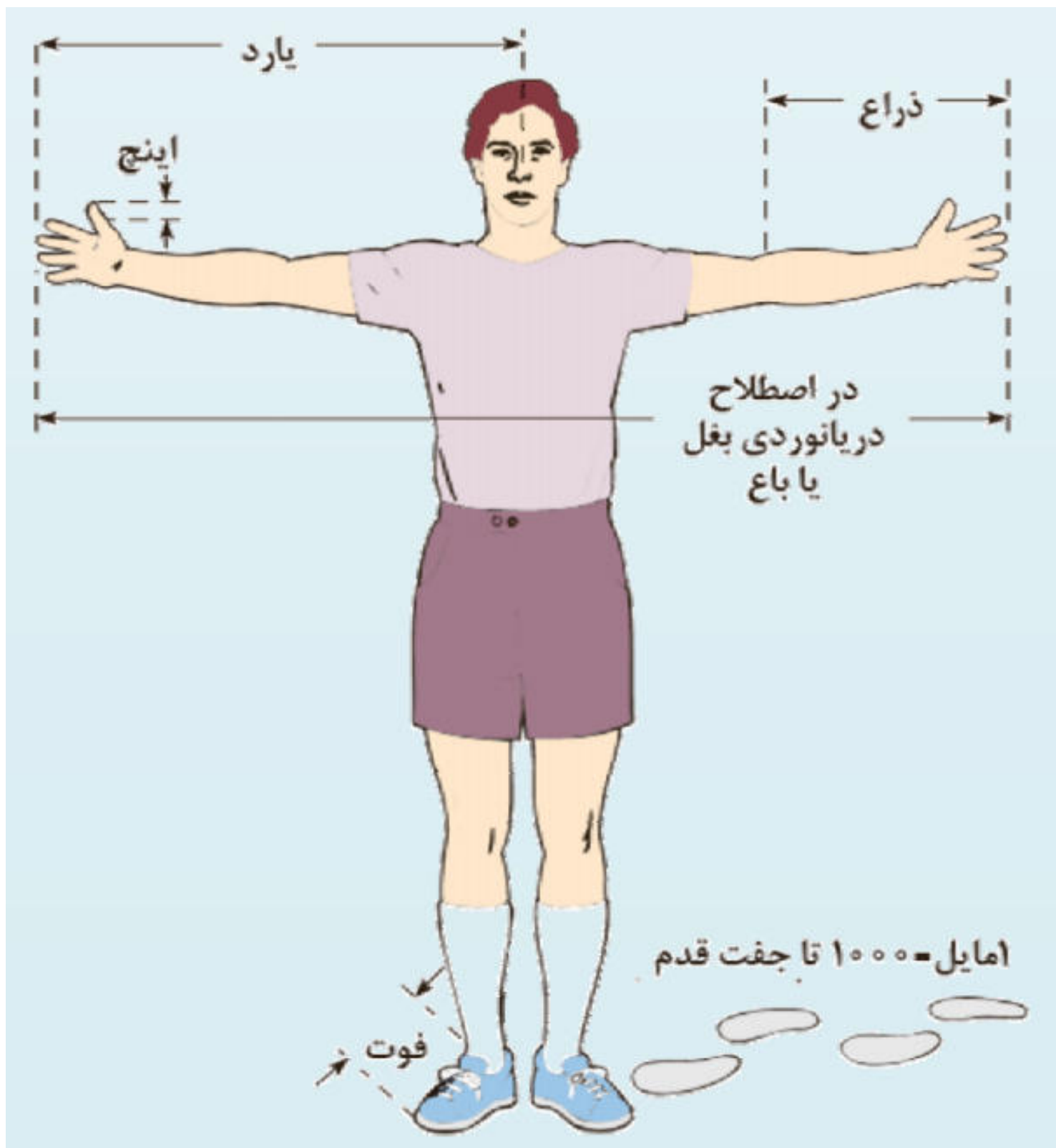
کمیت	یکای استاندارد	یکاهای غیر استاندارد
طول	متر	$\text{yard (yd)} = 3\text{ft} = 30.48\text{cm}$ $\text{in} = 2.54\text{cm}$. $\text{Ft} \rightarrow 12\text{in}$ $(\text{yd}) = 36\text{in}$ $= 1609\text{m}$ = مایل زمینی . $= 1852\text{m}$ = مایل دریایی
زمان	ثانیه	$\text{min} = 60\text{s}$. $\text{Hr} = 3600\text{s}$
دما	کلوین k	$K = C + 273$. $F = 1.8C + 32$
جرم	کیلوگرم kg	پوند جرم $\text{lbm} = 453.6\text{g}$. $\text{Kg} = 1000\text{g}$
فشار	پاسکال p	$\text{MmHg} = \text{torr} = 1/760\text{atm}$ $\text{Psi} = \text{lbf/in}^2$. $\text{lbf} = \text{lbm} * 9.81$ $\text{Bar} = 10^5\text{pa}$ $\text{Atm} = 101000\text{pa}$

تعدادی از

کمیت‌های غیر

استاندارد کمیت

طول:



یکاهای غیراستاندارد دما و نحوه تبدیل کردن آنها:

فرمول‌های تبدیل دمایی کلوین		
فرمول	به	از
$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273/15$	سلسیوس	کلوین
$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273/15$	کلوین	سلسیوس
$^{\circ}\text{R} = \text{K} \times 1/8$	مقیاس رانکین	کلوین
$\text{K} = ^{\circ}\text{R} \div 1/8$	کلوین	مقیاس رانکین
$^{\circ}\text{F} = (\text{K} \times 1/8) - 459/67$	فارنهایت	کلوین
$\text{K} = (^{\circ}\text{F} + 459/67) \div 1/8$	کلوین	فارنهایت
$\text{eV} \approx \text{K} \div 11'604/5$	الکتروولت	کلوین
$\text{K} \approx \text{eV} \times 11'604/5$	کلوین	الکتروولت

همانطور که میدانید یکای استاندارد کمیت دما درجه کلوین می باشد ولی هر کمیتی یکاهای غیر استاندارد دیگری نیز دارد که در بالا شاهد این یکاهای غیر استاندارد برای کمیت دما میباشید.

الف) ۲۳۵ g را به lbm

$$\frac{235 \cancel{g}}{453.6 \cancel{g}} \times 1 \text{ lbm} = 0.52 \text{ lbm}$$

ب) ۵۷/۵ lbm/ft^۳ را به kg/m^۳

$$\frac{57/5 \cancel{\text{lbm}}}{\cancel{\text{ft}^3}} \times \frac{1 \text{ kg}}{2.2 \cancel{\text{lbm}}} \times \frac{(3/28.8)^3 \cancel{\text{ft}^3}}{1 \text{ m}^3} = 922/96 \text{ kg/m}^3$$

ج) ۶۰ mile/min را به km/hr

$$\frac{60 \cancel{\text{mile}}}{\cancel{\text{min}}} \times \frac{1/61 \times 10^3 \cancel{\text{m}}}{1 \cancel{\text{mile}}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \cancel{\text{m}}} \times \frac{60 \cancel{\text{min}}}{1 \text{ hr}} = 5796 \text{ km/hr}$$

د) ۱۲۵۰۰ gal/hr را به m^۳/s

$$\frac{12500 \cancel{\text{gal}}}{\cancel{\text{hr}}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{264/2 \cancel{\text{gal}}} \times \frac{1 \cancel{\text{hr}}}{3600 \text{ s}} = \frac{12500}{264/2 \times 3600} = 0.013 \text{ m}^3/\text{s}$$

هـ) 200 ft^2 را به لیتر

$$\frac{200 \cancel{\text{ft}^2}}{1 \cancel{\text{ft}^2}} \times \frac{28.32 \text{ Lit}}{1 \cancel{\text{ft}^2}} = \left(\frac{200 \times 28.32}{1} \right) = 5664 \text{ Lit}$$

و) 1000000 نانو ثانیه را به ساعت

$$\frac{1000000 \cancel{\text{ns}}}{1 \cancel{\text{s}}} \times \frac{1 \cancel{\text{s}}}{3600 \cancel{\text{s}}} = \frac{10^6}{10^9 \times 3600} = 2.78 \times 10^{-7} \text{ hr}$$

فاصله بین دو شهر A تا B، 200 مایل است. فاصله بین دو شهر B تا C، 200 کیلومتر است. فاصله شهرهای A تا C چند کیلومتر است؟

پاسخ: 322 km

سال نوری عبارت است از مسافتی که نور با سرعت $3 \times 10^8 \text{ km/s}$ در یک سال می پیماید. این سرعت را بر حسب ft/min و mile/hr به دست آورید:

$$\text{پاسخ: } 6 \times 10^8 \text{ mile/hr} = 5.9 \times 10^9 \text{ ft/min}$$

مجموع چهارصد فوت و سیصد اینچ چند متر است؟ پاسخ: 129.54 m

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

۹. یک ساعت آونگی (با صفحه 12 ساعته) به اندازه 1 min/day جلو می‌رود. اگر این ساعت را میزان کنیم چقدر طول می‌کشد تا دوباره زمان درست را نشان بدهد؟

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

۱۵. (الف) هم مسابقه دو 100 یارد داریم و هم مسابقه دو 100 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.

۱۸. هکتار یکی از یکاهای مساحت است که معمولاً برای سنجش مساحت زمینها به کار می‌رود. هر هکتار طبق تعریف 10^4 m^2 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؟

. بنابر تخمین هایی که زده می شود، یک گرم آب دریا بطور متوسط 4 pg طلا دارد. اگر جرم کل اقیانوس ها $1.4 \times 10^{13} \text{ Tg}$ باشد ، چند گرم طلا در اقیانوس های زمین موجود است؟

. بدن انسان 0.004% آهن دارد. در بدن یک شخص 165 پوندی چند میلی گرم آهن وجود دارد؟

. جرم زمین $5.979 \times 10^{24} \text{ Kg}$ و چگالی آن $5.519 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. حجم زمین برحسب m^3 چقدر است؟

۳۰. ابعاد یک اتاق $12 \text{ ft} \times 13 \text{ ft} \times 21 \text{ ft}$ است. جرم هوای موجود در آن چقدر است؟ چگالی هوا، در دمای اتاق و فشار عادی جو، 1.21 kg/m^3 است.

۳۳. فرض کنید 12 h طول می‌کشد که مخزنی محتوی 5700 m^3 آب خالی شود. آهنگ خروج آب (برحسب kg/s) از این مخزن چقدر است؟ چگالی آب 1000 kg/m^3 است.

۲۰. جرم خورشید $1.991 \times 10^{30} \text{ Kg}$ و چگالی آن $\frac{g}{\text{cm}^3}$ ۱.۴۱ است. حجم خورشید بر حسب m^3 چقدر است؟

۲۱. چگالی الماس $\frac{g}{\text{cm}^3}$ ۳.۵۱ است. در صورتی که یک قیراط برابر 200 mg باشد، حجم یک قیراط الماس چقدر است؟

۲۲. شعاع اتم کربن $0.99 \text{ \AA}$ است. این شعاع بر حسب پیکومتر و نانومتر چقدر می شود؟

۲۳. ژرفترین بخش اقیانوس آرام ۵۹۶۸ فاتوم است. یک فاتوم دقیقاً ۶ فوت است. این ژرفا چند متر است؟

۲۴. یک روز مریخ 8.8614×10^4 ثانیه و یک سال آن 5.94×10^7 ثانیه است.

الف) چند روز زمینی با یک روز مریخی معادل است؟

ب) چند روز زمینی با یک سال مریخی معادل است؟

ج) در یک سال مریخی چند روز مریخی وجود دارد؟

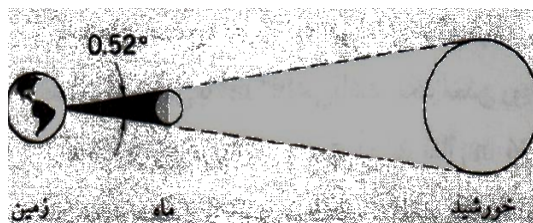
۲۵. هر گالن برابر ۲۳۱ اینچ مکعب و هر اینچ دقیقاً 2.54 cm است. حجم یک گالن را بر حسب cm^3 تعیین کنید.

۲۶. دوست اینترنتی شما در فرانسه، پیر می نویسد که قد او ۱٫۹ متر است. این ارتفاع بر حسب واحد انگلیسی چقدر است ؟

۲۷. یک سفینه فضایی خاص ، اندازه سرعتی معادل با $19.2 \frac{\text{mi}}{\text{h}}$ دارد. اندازه سرعت آن را بر حسب سال نوری بر قرن بیان کنید

۲۸. در مسابقات دو و میدانی، هر ۲ مسابقه ۱۰۰ یارد و ۱۰۰ متر به عنوان مسابقات سرعت نامیده می شوند. کدام یک از آنها طولانی تر است؟ چند میکرومتر طولانی تر است؟ چند فوت طولانی تر است؟

۲۹. فاصله متوسط مابین خورشید و زمین ۳۹۰ برابر متوسط ماه تا زمین است. حال یک کسوف کامل خورشید (یعنی ماه بین زمین و خورشید قرار



بگیرد) را در نظر بگیرید و مقادیر:

الف) نسبت قطر خورشید به قطر ماه را محاسبه کنید

ب) نسبت حجم خورشید به حجم ماه را محاسبه کنید

ج) زاویه دید ماه 0.52° درجه (تقریباً 60° درجه) و فاصله مابین زمین و ماه $3.82 \times 10^5 \text{ km}$ است. قطر ماه را محاسبه کنید.

۳۰. توت در روسیه علاقه مندان بسیاری دارد. در انباری ۱۰۰۰ کیلوگرم توت تازه انبار شده است. ۹۹ درصد توت تازه آب است. آزمایش نشان داده

است که با گذشت چند روز، میزان آب توت به دلیل خشک شدن آن به ۹۸ درصد می رسد. در این زمان وزن توت ها چقدر است؟

۳۱. تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید:

I. $1\mu s = ? s$

II. $1pgr = ? ngr$

III. $9.8 \times 10^{-10} mm = ? Gm$

IV. $10cm = ? 10^5 \mu m$

V. $4.8 \times 10^{-10} Mm^{10} = ? 8hm^{10}$

VI. $1 \frac{Kg}{lit} = ? \frac{gr}{cm^{10}}$

VII. $10A^\circ = ? mft$

VIII. $100K = ? C^\circ$

IX. $100atm = ? Pa = ? cmHg$

X. $1000N = ? lb$

XI. $10^9 am^{10} = ? Tm^{10}$

XII. $100 \frac{pm}{\mu s} = ? \frac{nm}{Ms}$

XIII. $100 \frac{Tm^9}{Gg} = ? \frac{Pm^9}{hg}$

XIV. $0.5 \frac{Kg.cm^{10}}{ds^9} = ? \frac{mg.pm^{10}}{fs^9}$

XV. $8.4 \times 10^5 g \frac{m^9}{h^9} = ? Kg \frac{cm^9}{min^9}$

XVI. $1Kg \frac{cm^9}{min^9} = ? gr \frac{m^9}{s^9}$

XVII. $1mgr \frac{Km}{s^9} = ? Kg \frac{m}{ns}$

طول

mil	ft	in	km	m	cm	
$6,214 \times 10^{-6}$	$3,281 \times 10^{-2}$	$0,3937$	10^{-5}	10^{-2}	1	یک سانتی متر =
$6,214 \times 10^{-4}$	3,281	39,37	10^{-3}	1	100	یک متر =
0,6214	3281	$39,37 \times 10^4$	1	1000	10^5	یک کیلومتر =
$1,578 \times 10^{-5}$	$8,333 \times 10^{-2}$	1	$2,540 \times 10^{-5}$	$2,540 \times 10^{-2}$	2,540	یک اینچ =
$1,894 \times 10^{-4}$	1	12	$3,048 \times 10^{-4}$	0,3048	30,48	یک فوت =
1	5280	$6,336 \times 10^4$	1,609	1609	$1,609 \times 10^5$	یک مایل =

یک یارد = ۳ فوت
 یک راد = ۱۶۵ فوت
 یک میل = 10^{-2} اینچ
 ۱ نانومتر = 10^{-9} متر

یک سال نوری = $9,460 \times 10^{12}$ کیلومتر
 یک پارسک = $3,084 \times 10^{13}$ کیلومتر
 یک فاتوم = ۶ فوت
 یک شعاع بور = $5,292 \times 10^{-11}$ متر

یک آنگستروم = 10^{-10} متر
 یک مایل دریایی = ۱۸۵۲ متر = ۱,۱۵۱ مایل = ۶۰۷۸ فوت
 یک فرمی = 10^{-15} متر

فشار

lb/ft ²	lb/in ²	Pa	cm - Hg	inch of Water	dyn/cm ²	atm	
۲۱۱۶	۱۴,۷۰	$۱,۰۱۳ \times ۱۰^۵$	۷۶	۴۰,۶۸	$۱,۰۱۳ \times ۱۰^۶$	۱	یک اتمسفر =
$۲,۰۸۹ \times ۱۰^{-۲}$	$۱,۴۰۵ \times ۱۰^{-۵}$	۰,۱	$۷,۵۰۱ \times ۱۰^{-۵}$	$۴,۰۱۵ \times ۱۰^{-۲}$	۱	$۹,۸۶۹ \times ۱۰^{-۷}$	یک دین بر سانتی متر مربع =
۵,۲۰۲	$۳,۶۱۳ \times ۱۰^{-۲}$	۲۴۹,۱	۰,۱۸۶۸	۱	۲۴۹۱	$۲,۴۵۸ \times ۱۰^{-۳}$	یک اینچ آب ^۱ در ۴ درجه سلسیوس =
۲۷,۸۵	۰,۱۹۳۴	۱۳۳۳	۱	۵,۳۵۳	$۱,۳۳۳ \times ۱۰^۴$	$۱,۳۱۶ \times ۱۰^{-۲}$	یک سانتی متر جیوه ^۱ در صفر درجه سلسیوس =
$۲,۰۸۹ \times ۱۰^{-۲}$	$۱,۴۵۰ \times ۱۰^{-۴}$	۱	$۷,۵۰۱ \times ۱۰^{-۲}$	$۴,۰۱۵ \times ۱۰^{-۲}$	۱۰	$۹,۸۶۹ \times ۱۰^{-۶}$	یک پاسکال =
۱۴۴	۱	$۶,۸۹۵ \times ۱۰^۳$	۵,۱۷۱	۲۷,۶۸	$۶,۸۹۵ \times ۱۰^۴$	$۶,۸۰۵ \times ۱۰^{-۲}$	یک پوند بر اینچ مربع =
۱	$۶,۹۴۴ \times ۱۰^{-۲}$	۴۷,۸۸	$۳,۵۹۱ \times ۱۰^{-۲}$	۰,۱۹۲۲	۴۷۸,۸	$۴,۷۲۵ \times ۱۰^{-۲}$	یک پوند بر فوت مربع =

انرژی، کار، گرما

	kg	MeV	eV	kW · h	cal	J	hp · h	ft · lb	erg	Btu	
$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$	$1,112$ $\times 10^{-12}$	$9,000$ $\times 10^{10}$	$9,000$ $\times 10^{21}$	$2,920$ $\times 10^{-7}$	$252,0$	1000	$2,929$ $\times 10^{-7}$	$777,9$	$1,000$ $\times 10^{10}$	1	یکای انگلیسی = گرما
$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$	$1,112$ $\times 10^{-12}$	$9,242$ $\times 10^0$	$9,242$ $\times 10^{11}$	$2,778$ $\times 10^{-12}$	$2,389$ $\times 10^{-8}$	10^{-7}	$2,725$ $\times 10^{-12}$	$7,376$ $\times 10^{-8}$	1	$9,481$ $\times 10^{-11}$	یک ارگ =
$1 \text{ J} = 0.737 \text{ ft · lb}$	$1,000$ $\times 10^{-12}$	$8,264$ $\times 10^{12}$	$8,264$ $\times 10^{18}$	$2,778$ $\times 10^{-7}$	$0,2389$	$1,356$	$0,001$ $\times 10^{-7}$	1	$1,356$ $\times 10^7$	$1,285$ $\times 10^{-2}$	یک فوت پوند =
$1 \text{ kWh} = 3,600 \text{ kJ}$	$2,998$ $\times 10^{-12}$	$1,676$ $\times 10^{11}$	$1,676$ $\times 10^{20}$	$0,746$	$9,412$ $\times 10^0$	$2,680$ $\times 10^6$	1	$1,980$ $\times 10^6$	$2,680$ $\times 10^{12}$	2545	یک اسب بخار = ساعت
$1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$	$1,112$ $\times 10^{-12}$	$9,242$ $\times 10^{12}$	$9,242$ $\times 10^{18}$	$2,778$ $\times 10^{-7}$	$0,2389$	1	$2,725$ $\times 10^{-7}$	$0,7376$	10^7	$9,481$ $\times 10^{-2}$	یک ژول =
$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$	$2,998$ $\times 10^{-12}$	$1,676$ $\times 10^{12}$	$1,676$ $\times 10^{18}$	$1,162$ $\times 10^{-6}$	1	$4,186$	$1,060$ $\times 10^{-6}$	$2,088$	$4,186$ $\times 10^7$	$2,969$ $\times 10^{-2}$	یک کالری =
$1 \text{ kWh} = 3,600 \text{ kJ}$	$2,998$ $\times 10^{-12}$	$1,676$ $\times 10^{11}$	$1,676$ $\times 10^{20}$	1	$8,600$ $\times 10^0$	$3,6$ $\times 10^6$	$1,231$	$2,600$ $\times 10^6$	$3,6$ $\times 10^{12}$	2412	یک کیلووات ساعت =
$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$	$1,782$ $\times 10^{-12}$	10^{-6}	1	$2,780$ $\times 10^{-26}$	$2,827$ $\times 10^{-20}$	$1,602$ $\times 10^{-19}$	$0,967$ $\times 10^{-26}$	$1,182$ $\times 10^{-19}$	$1,602$ $\times 10^{-12}$	$1,019$ $\times 10^{-22}$	یک الکترون ولت =
$1 \text{ MeV} = 1.602 \times 10^{-13} \text{ J}$	$1,782$ $\times 10^{-12}$	1	10^{-6}	$2,780$ $\times 10^{-20}$	$2,827$ $\times 10^{-12}$	$1,602$ $\times 10^{-13}$	$0,967$ $\times 10^{-20}$	$1,182$ $\times 10^{-13}$	$1,602$ $\times 10^{-6}$	$1,019$ $\times 10^{-16}$	یک مگا الکترون ولت =
$1 \text{ g} = 0.001 \text{ kg}$	1	$0,610$ $\times 10^{21}$	$0,610$ $\times 10^{20}$	$2,778$ $\times 10^{-10}$	$2,126$ $\times 10^{10}$	$1,987$ $\times 10^{20}$	$2,238$ $\times 10^{20}$	$6,629$ $\times 10^{10}$	$1,987$ $\times 10^{22}$	$1,054$ $\times 10^{12}$	یک کیلوگرم =
$1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$	$1,661$ $\times 10^{-27}$	$922,0$	$1,22$ $\times 10^{-1}$	$2,126$ $\times 10^{-12}$	$2,052$ $\times 10^{-11}$	$1,492$ $\times 10^{-17}$	$0,001$ $\times 10^{-12}$	$1,101$ $\times 10^{-12}$	$1,492$ $\times 10^{-2}$	$1,215$ $\times 10^{-12}$	یکای جرم اتمی =