



اندازه گیری و کمیت های فیزیکی

کمیت: هر چیزی که بتوان آن را اندازه گیری کرد و با یک عدد بیان شود، کمیت است.

مانند: طول، دما، گرما، مهربانی، خوشحالی و... کمیت نیستند.

یکا: مقدار معین و قرار دادی از یک کمیت را یکا یا واحد آن کمیت می گویند، که به عنوان مقیاس اندازه گیری انتخاب می شود.

مانند: ثانیه، متر، کیلوگرم، ژول و....

اندازه گیری: مقایسه مقدار یک کمیت را با یکای آن کمیت اندازه گیری می گویند. مثلا وقتی می گوئیم طول یک خودکار 13cm است، یعنی طول خودکار 14 برابر یکای طول است.

* اساس تجربه و آزمایش، اندازه گیری است و برای بیان نتایج اندازه گیری از یک عدد و یکای مناسب استفاده می شود.

ویژگی های یکاها

برای اندازه گیری قابل اطمینان به یکاهای نیاز داریم که دارای این ویژگی ها باشند:

(1) تغییرناپذیری (ثابت بودن)

(2) در دسترس بودن و دارای قابلیت باز تولید در مکان های مختلف

دستگاه بین المللی یکاها

به مجموع یکاهای قابل استفاده و پذیرفته شده، دستگاه یکاها گفته می شود. دستگاه یکاهایی که دانشمندان از آن استفاده می کنند را دستگاه متریک می نامند. این دستگاه از سال ۱۹۶۰ دستگاه بین المللی (SI) نامیده شده است.

کمیت های اصلی

کمیت هایی هستند که یکای آنها به طور مستقل تعریف می شود. مجمع اوزان و مقیاس ها (در فرانسه) هفت کمیت را به عنوان کمیت های اصلی انتخاب کرده است. هفت کمیت اصلی و یکاهای آنها در SI عبارتند از:

کمیت اصلی	طول	جرم	زمان	دما	مقدار ماده	جریان الکتریکی	شدت روشنایی
یکای SI	متر	کیلوگرم	ثانیه	کلوین	مول	آمپر	کندلایا شمع
نماد یکا	m	kg	s	K	mol	A	cd

کمیت های فرعی

کمیت هایی هستند که یکای آنها بر حسب یکای کمیت های اصلی بیان می شود. مثلا تندی یک کمیت فرعی است، چون یکای آن ترکیبی از دو یکای اصلی (متر و ثانیه) است. چند نمونه:



۱) مساحت: عبارت است از حاصلضرب طول در عرض. کمیتی فرعی که یکای آن متر مربع می باشد: (m^2)

۲) حجم: عبارت است از حاصلضرب طول در عرض در ارتفاع؛ کمیتی فرعی که یکای آن متر مکعب می باشد: (m^3)

۳) تندی: عبارت است از تقسیم مسافت بر مدت زمان؛ و یکای آن متر بر ثانیه می باشد: $(\frac{m}{s})$

۴) شتاب: عبارت است از تقسیم تغییر سرعت بر مدت زمان؛ و یکای آن متر بر مجذور ثانیه می باشد: $(\frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2})$

کمیت‌های نرده‌ای و برداری

کمیت نرده‌ای (عددی یا اسکالر): کمیتی که برای بیان آن فقط از یک عدد و یکا استفاده می شود. مثال: دما، جرم، زمان، مسافت، تندی و

کمیت برداری: کمیتی که برای بیان آن، علاوه بر یک عدد و یکا، باید به جهت نیز اشاره کرد. مانند: جابه جایی، سرعت، شتاب، نیرو و

* برای نوشتن کمیت‌های برداری از علامت پیکان بالای نماد آن کمیت استفاده می شود. مانند: شتاب \vec{a} و نیرو \vec{F} .



* اگر علامت پیکان بالای یک کمیت برداری نباید (مثلا به صورت a و F) فقط اندازه آن کمیت برداری بیان شده است.

سازگاری یکاها در دو طرف تساوی

هنگام جایگذاری یکاها در روابط فیزیکی باید به سازگار بودن یکاها در دو طرف رابطه دقت شود. مثلا در رابطه $F=ma$ اگر شتاب بر حسب $\frac{m}{s^2}$ و جرم بر حسب kg باشد، نیرو بر حسب $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ که همان نیوتن (N) است، به دست می آید. اما اگر مثلا جرم بر حسب گرم (g) باشد، ابتدا باید گرم را به کیلوگرم تبدیل کنیم و سپس در معادله قرار دهیم.

عوامل موثر بر دقت اندازه گیری

۱) تعداد دفعات اندازه گیری: برای کاهش خطا، معمولا اندازه گیری را چند بار تکرار کرده و میانگین اعداد را به عنوان نتیجه گزارش می کنند. اگر در میان اعداد، یک یا دو عدد پرت و جهود داشته باشد، باید قبل از محاسبه ی میانگین آنها را حذف کنیم.

۲) مهارت شخص آزمایشگر: یکی از مهارت ها، نحوه خواندن نتیجه اندازه گیری است. برای یک گزارش را مشاهده کنیم. مثلا در شکل مقابل، ناظر A مقداری کمتر از مقدار واقعی و ناظر C مقداری بیشتر از مقدار واقعی را اندازه می گیرد. فقط ناظر B که دقیقا در راستای قائم نگاه می کند، مقدار درست را می خواند.



۳) دقت وسیله اندازه گیری: هر چه دقت وسیله اندازه گیری بیشتر باشد (یعنی آن وسیله بتواند اندازه های کوچک تری را بسنجد) دقت اندازه گیری نیز بیشتر خواهد بود. مثلاً دقت خطکش میلی متری بیشتر از دقت خطکش سانتی متری است.

دقت وسیله اندازه گیری، کمترین مقداری است که دستگاه می تواند اندازه بگیرد (کمینه درجه بندی). در دستگاه های دیجیتال (رقمی)، دقت اندازه گیری عبارت است از یک واحد از آخرین رقمی که نشان می دهد.

تبدیل یکا (تبدیل واحد):

دکا	هکتو	کیلو	مگا	گیگا	ترا	پنتا
$da=10^1$	$h=10^2$	$k=10^3$	$M=10^6$	$G=10^9$	$T=10^{12}$	$P=10^{15}$
$d=10^{-1}$	$c=10^{-2}$	$m=10^{-3}$	$\mu=10^{-6}$	$n=10^{-9}$	$P=10^{-12}$	$f=10^{-15}$
دسی	سانتی	میلی	میکرو	نانو	پیکو	فمتو



«نماد علمی»

۱) صحیح یا غلط بودن تبدیل واحدهای زیر را بررسی کنید.

$$1/4 \times 10^3 \mu\text{g} = 1/4 \times 10^{-4} \text{Mg} \quad (1)$$

$$0.1 \text{PF cm}^3 = 1 \text{PF mm}^3 \quad (2)$$

$$5 \text{F} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 900 \frac{\text{m}}{\text{min}} \quad (3)$$

$$1 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (4)$$



۲) چه تعداد از تبدیل واحدهای زیر به صورت نماد گذاری علمی، به درستی انجام شده است؟

الف) $Ms = 34/3 \times 10^{-18} ns$

ب) $79/5 \times 10^{-3} km = 7/95 \times 10^3 pm$

پ) $3/7 cm^3 = 3/7 \times 10^1 mm^3$

ت) $159 \mu s^p = 1/59 \times 10^{-3F} Ts^p$

۱(ف)

۲(س)

۳(پ)

۴(ا)

.....

۳) فاصله‌ی بین دو نقطه برابر با $125 Tm$ است. این فاصله بر اساس نمادگذاری علمی و بر حسب میکرومتر کدام است؟

۲) $1/25 \times 10^{12}$

۱) $12/5 \times 10^{15}$

۴) $1/25 \times 10^{20}$

۳) $1/25 \times 10^{18}$





تیپ‌های مختلف سؤالات اندازه‌گیری

۱) آهنگ

.....

۴) بایک شلنگ، یک بطری ۵/ الیتری در مدت زمان ۳ ثانیه پر می‌شود. آهنگ خروج آب از

شلنگ بر حسب یکای میلی‌متر مکعب بر دقیقه $(\frac{\text{mm}^3}{\text{min}})$ کدام است؟

$$9 \times 10^2 \text{ (۲)}$$

$$9 \times 10^4 \text{ (۱)}$$

$$9 \times 10^8 \text{ (۴)}$$

$$9 \times 10^6 \text{ (۳)}$$





۵) وقتی شیر آب را باز می‌کنیم، در مدت زمان ۵ دقیقه، ۲۰ ظرف که حجم هر کدام ۱۲۰L

است، به طور کامل پر می‌شوند. آهنگ متوسط خروج آب از شیر چند $\frac{\text{mm}^3}{\mu\text{s}}$ است؟

8×10^3 (۴)

800 (۳)

8 (۲)

0.8 (۱)

.....

۲) تبدیل واحدهای خاص:

۶) اگر هر ذرع معادل ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ معادل ۶۰۰۰ ذرع باشد، ۳۱۲ نانومتر،

معادل با چند فرسنگ است؟

5×10^{-9} (۴)

5×10^{-1} (۳)

5×10^{-6} (۲)

5×10^{-9} (۱)





۷) فرلانگ (furlong)، راد (rod) و چین (chain) از واحدهای قدیمی اندازه‌گیری طول در انگلستان هستند و ذرع و فرسنگ از واحدهای قدیمی اندازه‌گیری طول در ایران می‌باشند.

طول معادل با $95/4$ furlong با چند فرسنگ است؟

($1 \text{ furlong} = 10 \text{ chain} = 4 \text{ rod}$ ، $1 \text{ rod} = 5 \text{ m}$ ، $1 \text{ ذرع} = 67 \text{ cm}$ ، $1 \text{ فرسنگ} = 4000$)

۶ (۴)

۴/۵ (۳)

۱/۵ (۲)

۳ (۱)

.....

۳) سوالات مجهول دار:

۸) اگر یکای واحد کمیت فشار در SI بر حسب یکاهای اصلی به صورت

$(\mu)^{\beta} (mm)^{\alpha} (dag)^x$ تعریف شده باشد، در این صورت مقدار x کدام است؟

-۹ (۴)

۹ (۳)

-۱۳ (۲)

۱۳ (۱)



۴) سؤالات مربوط به حجم

۹) مکعب‌های کوچک یکسانی که می‌خواهیم با آن‌ها جعبه‌های بزرگی را پر کنیم. ابعاد مکعب‌های کوچک $۲\text{ cm} \times ۴\text{ mm} \times ۲\text{ dm}$ است. با چه تعداد از این مکعب‌ها می‌توان

جعبه‌ی بزرگی به ابعاد $۴\text{ m} \times ۰\text{ هکتومتر} \times ۰\text{ دکامتر} \times ۵ \times ۱۰^{-۵}\text{ مگامتر}$ را پر کرد؟

$$۱) ۲ \times ۱۰^{۳} \quad ۲) ۲ \times ۱۰^۲ \quad ۳) ۵ \times ۱۰^۲ \quad ۴) ۵ \times ۱۰^۴$$

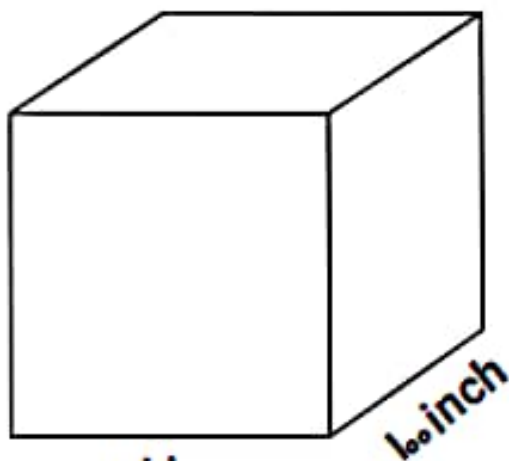


.....

۱۰) حجم هر گالن معادل $۴/۵$ لیتر است. اگر در آکواریوم مکعب مستطیل شکل زیر، ۲۰۰۰

گالن آب بریزیم، ارتفاع آب در آکواریوم چند متر می‌شود؟

($۱\text{ فوت} = ۱۲\text{ inch}$ ، $۳\text{ فوت} = ۱\text{ یارد}$ و $۲/۵\text{ cm} = ۱\text{ inch}$)



۱۰ یارد

$$۱) ۴/۵$$

$$۲) ۲/۵$$

$$۳) ۴$$

$$۴) ۲۵$$





(۵) تست پلاس:

■ اسلاگ (slug) یکای واحد جرم و فوت (ft) یکای واحد طول در سیستم انگلیسی است.

با توجه به تساوی زیر، کدام پیشوند SI به جای ■ قرار گیرد تا تساوی برقرار شود؟

$$(1 \text{ slug} = 14.7 \text{ kg}, 1 \text{ ft} = 0.305 \text{ m})$$

$$5 \times 10^y \text{ slug} \frac{\text{ft}}{\text{s}^p} = 11/9 \times 10^{1y} \text{ mg} \frac{\text{cm}}{\text{s}^p}$$

M (۴

m (۳

da (۲

d (۱

.....

(۱۲) رابطه‌ی میان چهار کمیت a، b، c و d به صورت $a = \frac{b^p c}{d^q}$ است. اگر یکای کمیت‌های b،

c و d به ترتیب kN، MPa و GJ باشد، کمیت a کدام است؟

 $10^{-۳} \text{ J}^p$ (۴ $10^{۳} \text{ Pa}^p$ (۳ $10^{-۵} \text{ J}^p$ (۲ $10^{-۳} \text{ Pa}^p$ (۱