

بسم الله الرحمن الرحيم
فیزیک و اندازه گیری



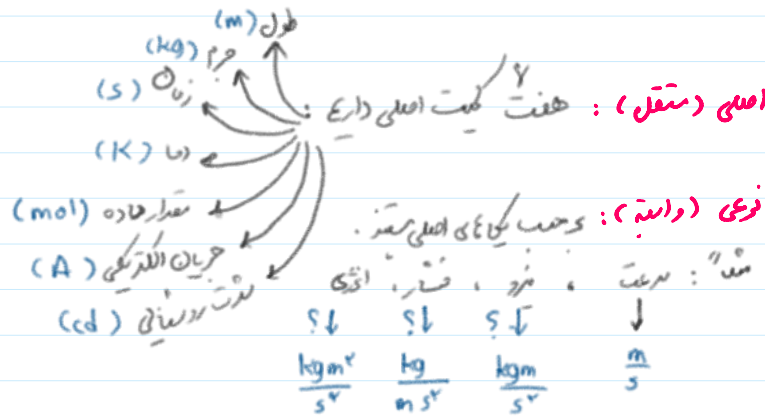
△ فیزیک علم تجربی ← این تجربه و آزمایش: اندازه گیری ← بیان نتایج اندازه گیری: معوهه با عدد و این

مقیاس استاندارد
مقیاس استاندارد

کمیت فیزیکی: در فیزیک به هر چیزی که قابل اندازه گیری باشد کمیت فیزیکی می گویند.

نوعی (دائمی): عدد + یکی ← عدد + جهت ← عدد + جهت + یکی ← عدد + جهت + یکی
۲ kg جرم ← ۱۶۵ cm ← ۲ kg جرم

۱۲. N (نیو) ← ۳۲ km (کیلومتر) ← ۱۲. N (نیو)



◇ کمیت های برداری و نرده ای را مشخص کنید:
تندی، سرعت، جابجایی، مسافت، اختلاف پتانسیل الکتریکی، بار، گسیلی، جرم، دما، فشار، شتاب

◇ جرم و دما از ... و کلوگرام و سانتیگراد ... در SI می باشند. (ریاضی ۸۶ خارج از درس)
۱) یکای نرخی - یکای اصلی
۲) یکای نرخی - یکای اصلی
۳) کمیت ای اصلی - یکای اصلی
۴) کمیت ای اصلی - یکای اصلی

◇ ... از کمیت های اصلی و ... از کمیت های نرخی می باشند. (ریاضی ۸۶)
۱) حجم و جرم - زمان و انرژی
۲) جرم و دما - طول و نیرو
۳) طول و جرم - مساحت و نیرو
۴) نیرو و دما - سرعت و جریان الکتریکی

△ تبدیل یکی به دیگری:
① ۲۱۵ m = ... cm (می دانیم ۱m = ۱۰۰cm)

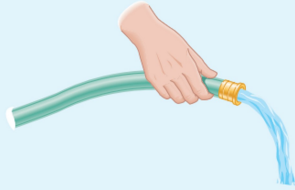
$215 m \times \frac{100 cm}{1 m} = 21500 cm$
چون ۱m = ۱۰۰cm است!

لے استفاده از کمیت های واحد (به مقدار تغییرات!)
(اگر هزار بار هم یک عدد را در یک ضرب کنیم مقدارش تغییر نمی کند!)

② $72 \frac{km}{h} = \dots \frac{m}{s}$

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

تمرین ۱-۲



در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $125 \text{ cm}^3/\text{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) بنویسید. (هر لیتر معادل 1000 سانتی‌متر مکعب است.)

فعالیت ۱-۳

خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است^۱. این یکاها به صورت زیر به یکدیگر مرتبط‌اند:

$$1 \text{ خروار} = 100 \text{ من تبریز}$$

$$1 \text{ من تبریز} = 40 \text{ سیر} = 640 \text{ مثقال}$$

$$1 \text{ مثقال} = 24 \text{ نخود} = 96 \text{ گندم}$$

با توجه به اینکه هر مثقال اندکی بیش از $4/6$ گرم است، هر کدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

$$\bullet 1000 \text{ kg/m}^3 \equiv \dots \text{ g/cm}^3$$

تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید:

$$\bullet 1 \frac{g}{\text{cm}^3} \equiv \dots \frac{kg}{L}$$

$$\bullet 1800 \frac{g}{\text{cm}^2 \cdot h} \equiv \dots \frac{kg}{\text{m}^2 \cdot s}$$

△ **سازگی یکا:** یکای طرف هر معادله در فرآیند تبدیل باید باشد، مثلاً:

$$F = ma \quad \left(\frac{kg \cdot m}{s^2} \right) = (kg) (m/s^2)$$

◇ در رابطه $A = B \cdot C^2$ اگر A و B حسب وزن و C حسب چیست؟

جدول ۱-۶ پیشوندهای یکاها					
ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زتا	Z	10^{-21}	زیپتو	z
10^{18}	ایگزا	E	10^{-18}	آتو	a
10^{15}	پتا	P	10^{-15}	فمتو	f
10^{12}	ترا	T	10^{-12}	پیکو	p
10^9	گیگا (جیگا)	G	10^{-9}	نانو	n
10^6	مگا	M	10^{-6}	میکرو	μ
10^3	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^2	هکتو	h	10^{-2}	سانتی	c
10^1	دکا	da	10^{-1}	دسی	d

پیشوندهایی که کاربرد بیشتری دارند و بهتر است آنها را به خاطر بسپارید با رنگ قرمز نشان داده شده‌اند.

توجه: اگر در اندازه‌گیری، با اندازه‌های خیلی بزرگ یا کوچک مواجه شوید، استفاده از پیشوند اصلی موافق‌تر است، از پیشوند استفاده نکنیم. مثلاً:

$$150 \dots \dots w = 150 \cdot M w$$

$$235 \mu m = 235 \times 10^{-6} m = 0.000235 m$$

$$4,73 \times 10^{11} nm = \dots km$$

$$5 \dots mm^3 = \dots cm$$

نمادگذاری علمی: در اندازه‌گیری‌های خیلی بزرگ و کوچک به جهت سهولت و کاهش احتمال خطا، استفاده می‌شود. Δ

$$1 < عدد < 10$$

X

$$عدد توان در برابر ۱۰$$

$$یکای قیمت$$

۳

x

10^8

عدد: 10^8 : مترمقدار: m^8

۸/۰۱

x

10^{-2}

قطر سوزن: m

پوشش ۱-۳

کدام گزینه جرم یک زنبور عسل (۰/۰۰۰۱۵ kg) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟





$$15 \times 10^{-5} kg \square$$

$$1/5 \times 10^{-5} kg \square$$

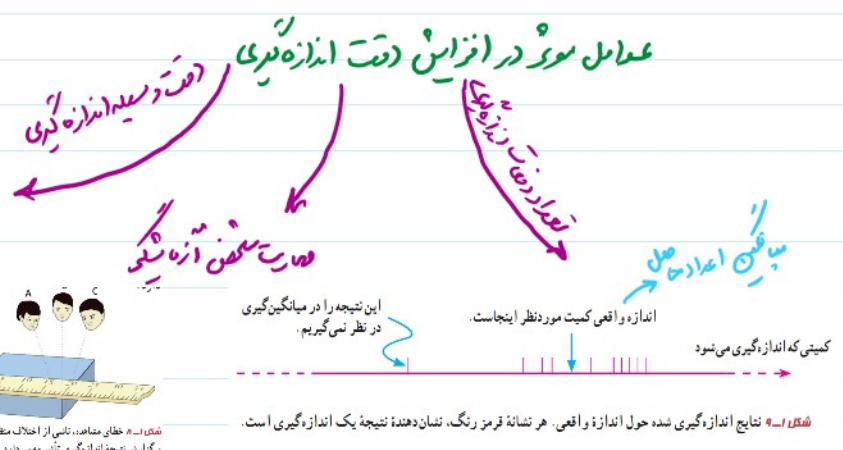
$$1/5 \times 10^{-2} kg \square$$

$$0/15 \times 10^{-2} kg \square$$

با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.

	قطر میانگین یک گویچه (گلبول) قرمز	$7/0 \times 10^{-6} \text{m}$	..... mm	..... μm
	قطر هسته اتم اورانیوم	$1/17 \times 10^{-14} \text{m}$	..... pm	..... fm
	جرم یک گیره کاغذ	$1/0 \times 10^{-4} \text{kg}$	..... g	..... mg
	زمانی که نور مسافت 3×10^8 متر را در هوا طی می کند.	$1/0 \times 10^{-9} \text{s}$	..... μs}	..... ns
	زمانی که صوت مسافت 340 متر را در هوا طی می کند.	$1/0 \times 10^{-3} \text{s}$	..... ms	..... μs

△ اندازه گیری و دقت وسیله های اندازه گیری :
 دقت وجود ندارد و هرچه اندازه گیری خط وجود دارد. ← میزان خط را کاهش داد ، اما میزان آن را به صفر رساند.

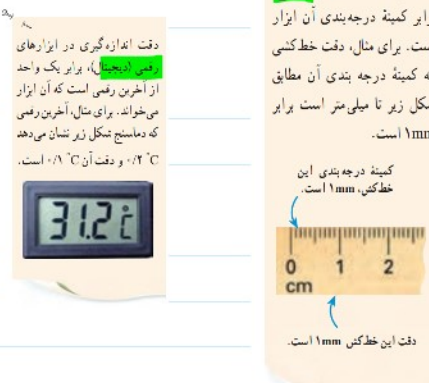


دقت ابزارهای اندازه گیری بستگی به دقتی دارد که واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند. برای مثال، آخرین رقمی که در نمایشگر شکل زیر نشان می دهد 0.1°C و دقت آن 0.1°C است.

دقت این خط کشی 1mm است.

کمیته درجه بندی این خط کشی، 1mm است.

دقت این خط کشی 1mm است.



◇ دقت وسیله های اندازه گیری زیر را تعیین کنید:



چگالی (یا دانسیته: Density)

چگالی (یا دانسیته)
اگر یک مکعب چوبی و یک مکعب فلزی توپر را که شبیه یکدیگرند روی آب قرار دهید، چه اتفاقی می افتد؟ کدام یک روی آب شناور می ماند و کدام یک در آب فرو می رود؟ میلی لیتر مندرج شده است.

تفصیلات

چند مکعب هم اندازه چوبی، فلزی و... بردارید و با اندازه گیری جرم و حجم آنها جدول را کامل کنید.

مکعب	مکعب چوبی	مکعب فلزی	مکعب ...
جرم (گرم)			
حجم (سانتی مترمکعب)			
چگالی (گرم بر سانتی مترمکعب)			

الف) نسبت جرم به حجم کدام بیشتر است؟
ب) چه رابطهای بین این نسبت و فرو رفتن در آب وجود دارد؟

آیا می دانید
یکای متداول اندازه گیری حجم مایع ها، لیتر (L) و میلی لیتر (mL) است. یک لیتر برابر حجم ظرف مکعبی شکل به طول، عرض و ارتفاع ۱۰ سانتی متر است. حجم ۱ سانتی متر مکعب (1 cm³)، ۱ میلی لیتر (1 mL) و ۱ سی سی (1 cc) با هم برابرند.

اینکه یک جسم در آب فرو رود یا روی آب شناور بماند، به کمیتی به نام چگالی بستگی دارد. در واقع چگالی، مقدار جرمی است که در حجم معینی از یک جسم وجود دارد؛ از این رو به صورت نسبت جرم جسم به حجم آن تعریف می شود.

$$\text{چگالی جسم} = \frac{\text{جرم جسم}}{\text{حجم جسم}}$$

معمولاً یکای چگالی بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب یا کیلوگرم بر متر مکعب بیان می شود.

✓ جرم واحد حجم هر جسم یا ماده
✓ برای همه چگالی از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ استفاده می شود.
 $\rho = \frac{m}{V}$ (SI) $\frac{kg}{m^3}$

Δ تبدیل چگالی آب:

$$1000 \frac{kg}{m^3} = \dots \frac{g}{cm^3} = \dots \frac{kg}{L}$$

بوش ۴-۱

چگالی بنزین $0.68 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بهترین شعله ور نیست.

تمرین ۵-۱

حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می تواند بین 4.7 L تا 5.5 L باشد. جرم 4.7 L خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را 1.05 g/cm^3 بگیرید.

◇ جرم ۲۰ لیتر از مایعی با چگالی $1.2 \frac{kg}{m^3}$ چند کیلوگرم است؟ (بدلی ریاضی ۷۹)

◇ در یک روز بارانی، ۲۰ سانتی متر باران روی سطحی به مساحت جرم این مقدار باران چند کیلوگرم است؟ (نیمه ۸۷ صفحه ۱۸۹)

(چگالی آب باران = $1000 \frac{kg}{m^3}$)

◇ دو استوانه همگون A و B دارای جرم و ارتفاع سادی اند. استوانه A توری و استوانه B توخالی است. اگر سطح سطحی این دو استوانه با هم برابر و سطح داخلی استوانه B نصف سطح سطحی آن باشد، چگالی استوانه A چند برابر چگالی استوانه B است؟ (ریاضی ۱۸۹)

◇ یک قطعه فلز را که چگالی آن $2.7 \frac{g}{cm^3}$ است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $0.8 \frac{g}{cm^3}$ وارد می کنیم و به اندازه ۱۲ گرم الکل از ظرف برداشته می شود. جرم قطعه فلز چند کیلوگرم است؟ (ریاضی ۹۳)

سُئِلَ قَاهِرِيٌّ بِكَرْمِ نَزِيٍّ ٥ سَاعَتِيَّةٍ وَجَمَّ أَنْ ١٠٠ كِيلُوغْرَامٍ وَجُيَّيْهِ أَنْ $9/10^3$ م٣. (دَرَكِ اِيْنِ كَرْمِ حَفْرَةٍ مَجْرَدًا. حَجْمِ اِيْنِ حَفْرَةٍ حَيْثُ دَرَسَدِ نَجْمِ كَرْمِ رَاخْتَلِيْهِ يَدْعُدُ؟) (٣=٢) (بِاِيْنِ ٩٤)

اگر m_1 کلوگرم از ماده A با حجم V_1 را با m_2 کلوگرم از ماده B با حجم V_2 و m_3 کلوگرم از ماده C با حجم V_3 مخلوط کنیم، چگالی مخلوط از رابطه معادله بدست می آید:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3} \left(= \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m_3}{\rho_3}} = \frac{A\rho_1 + B\rho_2 + C\rho_3}{V_1 + V_2 + V_3} \right)$$

لطف حجم ظرفی را با ماده A و لطف دیگری را با ماده B کرده و چگالی مخلوط دو ماده برابر $4 \dots \frac{kg}{m^3}$ می شود. اگر $\frac{1}{4}$ حجم ظرف را از ماده A و باقی بمانده ظرف را با ماده B بکنیم، چگالی مخلوط دو ماده $5 \dots \frac{kg}{m^3}$ می شود. (ایجاد کنید)

چگالی دو ماده A و B چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟ (از تغییر حجم در اول حدس ط صرف نظر شود)