جزوه

دوره سالانه ۱۴۰۴

فیزیک دهم

جزوه شماره ۱

فیزیک و اندازه‌گیری

استاد مهدی یحیوی

فیزیک دانش بنیادی

پایه و اساس تمام دانش‌های فنی و مهندسی که در زندگی روزمره‌ی ما نقش دارند، خواه مستقیم و خواه غیرمستقیم؛ فیزیک است. آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، «تفکر نقادانه» و «اندیشه‌ورزی» فعال فیزیک‌دانان است.

فیزیک واژه‌ای یونانی به معنای شناخت طبیعت است.

* دانشمندان می‌کوشند الگو و نظم خاصی میان پدیده‌ها بیابند.

۱) دانشمندان برای توضیح پدیده‌ها از چه راهی استفاده می‌کنند؟

آنها، اغلب از قانون، مدل و نظریه‌ی فیزیکی استفاده می‌کنند و از آنجا که فیزیک علمی تجربی است، نه نظری! نیازمند آزمایش و آزمون متعدد است.

۲) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. مثلاً نظریه‌های اتمی که از گذشته به دست ما رسیده‌اند، بارها اصلاح شده‌اند.

۳) زمانی می‌توان موضوعی را «علم» شمرد و «علمی» در نظر گرفت که آزمون‌پذیر باشد. فعالیت دانشمندان زیر، نمونه‌ای بسیار مناسب برای آزمون‌پذیری علم است:

دالتون: مدل توپ بیلیارد

↓

تامسون: مدل کیک کشمشی

↓

رادرفورد: اولین کسی که وجود هسته را بیان کرد.

↓

بور: مدل سیاره‌ای (اولین کسی که وجود لایه‌های الکترونی را بیان کرد)

↓

شرودینگر: مدل ابر الکترونی

۴) دانشمندان برای بیان قانون‌های فیزیکی، اغلب از گزاره‌های کلی و در عین حال مختصر استفاده می‌کنند (به بیان دیگر؛ توصیفات آنها دامنه‌ی وسیعی را شامل می‌شود) به عنوان مثال: قانون‌های نیوتون.

اما برای توصیف دامنه‌ی محدودتری از پدیده‌های فیزیکی که اتفاقاً عمومیت کمتری هم دارند، اغلب از اصطلاح اصل استفاده می‌شود. به عنوان مثال: اصل پاسکال.

علم فیزیک

- برای توصیف پدیده‌های مورد بررسی آن از ....., ... و ..... استفاده می‌شود.
- علمی است ..... و توسط آزمایش مورد آزمون قرار می‌گیرد.
- نقطه‌ی قوت آن ..... و اصلاح نظریه‌هاست.
- مدل‌ها و نظریه‌های آن می‌تواند تغییر کند.

مقایسه‌ی بین قانون و اصل	**شباهت:** هر دو، رابطه‌ی بین برخی از کمیت‌های فیزیکی را توصیف می‌کند.
	تفاوت: قانون، دامنه‌ی وسیعی از پدیده‌ها را دربرمی‌گیرد اما اصل، دامنه‌ی محدودتری دارد.

مدل‌سازی در فیزیک

پدیده‌هایی مانند پرتاب توپ، افتادن دستمال کاغذی و ... ممکن است عادی به نظر برسد ولی بررسی و تحلیل آنها در فیزیک معمولاً با پیچیدگی‌هایی همراه است.

برای همین فیزیکدانان برای بررسی پدیده‌ها از مدل‌سازی استفاده می‌کنند.

۱) مدل‌سازی:

فرآیندی است که طی آن یک پدیده‌ی فیزیکی آنقدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی آن بوجود آید.

۲) مثال‌هایی برای مدل‌سازی:

الف) بررسی حرکت یک توپ، وقتی به هوا پرتاب می‌شود:

نگاه کنید حرکت توپ توی واقعیت چقد هفنه :

اولاً: توپ یک کره‌ی کامل نیست (روی توپ درزها و برجستگی‌هایی وجود دارد)

ثانیاً: توپ در حین حرکت، به دور خود می‌چرخد و با باد و دیگر نیروهای اتلافی در کنش مستقیم است.

ثالثاً: وزن توپ با فاصله گرفتن از سطح زمین تغییر می‌کند.

حالا بیاین مدل‌سازی کنیم :

اولاً: توپ را به صورت یک نقطه در نظر می‌گیریم.

ثانیاً: وقتی توپ به صورت یک نقطه فرض می‌شود، دیگر به دور خود نمی‌چرخد و نیروهای اتلافی تأثیری روی آن ندارد.

ثالثاً: وزن توپ را با فاصله گرفتن از سطح زمین ثابت در نظر می‌گیریم.

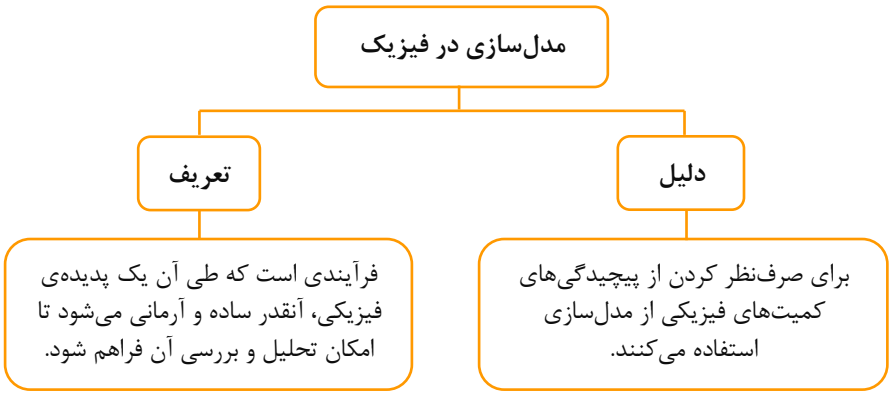
الف) توپ بسکتبال در هوا

ب) مدل آرمانی توپ بسکتبال

اینم بدون نکته

هنگام مدل‌سازی یک پدیده‌ی فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه مهم و تعیین‌کننده. به عنوان مثال در مدل‌سازی قبل اگر به جای مقاومت هوا، جاذبه را نادیده می‌گرفتیم، توپ پس از پرتاب، در یک خط مستقیم بالا می‌رفت.

یا مثلاً اگر در حرکت سقوطی یک دستمال کاغذی از نیروی مقاومت هوا صرف نظر شود، اصلاً به مدل‌سازی خوبی برای حرکت دستمال کاغذی نمی‌رسیم.



توجه حواست باشه

مدل‌سازی هر کس با مدل‌سازی و ساده سازی فضای آزمایش اشخاص دیگر می‌تواند تفاوت داشته باشد و قاعده و قانون خاصی ندارد.

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

فیزیک بر پایه‌ی تجربه و آزمایش پی ریزی شده و لازمه‌ی اصلی برای این امر، اندازه‌گیری است.

۱) اندازه‌گیری کمیت‌ها اولین گام برای تجربه و آزمایش است. باید گفت کمیت به هر چیزی گفته می‌شود که قابل اندازه‌گیری باشد و نهایتاً با یک نام خانوادگی تحت عنوان «یکا» گزارش شود.

توجه به این نکته خیلی مهم است که هر کمیت، یکای خاص خود یا به عبارت بهتر نام خانوادگی خاص خود را دارد.

۲) کمیت‌ها به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف) عددی، نرده‌ای یا اسکالر

ب) برداری

کمیت‌های فیزیکی در یک نگاه			
کمیت‌های نرده‌ای (عددی یا اسکالر)	تعریف	کمیت‌هایی که برای گزارش آنها فقط به یک عدد و یک یکا نیازمندیم. این کمیت‌ها فقط اندازه یا مقدار دارند.
	مثال	دما، انرژی، اختلاف پتانسیل، بار الکتریکی، حجم، تندی، جرم، شدت جریان، فشار، توان و ...
کمیت‌های برداری	تعریف	کمیت‌هایی که برای گزارش آنها علاوه بر یک عدد و یکا، به جهت هم نیازمندیم. یعنی این کمیت‌ها هم مقدار دارند هم جهت.
	مثال	جابجایی، سرعت، شتاب و نیرو، میدان (مغناطیسی و الکتریکی و گرانشی)

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.
امروزه برای این کار اغلب از دستگاه «متریک» یا «SI » بهره می‌بریم.
در سال ۱۹۷۱ میلادی مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، هفت کمیت را به عنوان کمیت‌های اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند.

کمیت‌های فیزیکی	کمیت‌های اصلی	تعریف	کمیت‌هایی که یکای آنها مستقل است و می‌توان کمیت‌های دیگر را بر حسب آنها تعریف کرد.
		مثال	۱) جرم ۲) طول ۳) زمان ۴) مقدار ماده ۵) شدت روشنایی ۶) دما ۷) جریان الکتریکی
	کمیت‌های فرعی	تعریف	کمیت‌هایی که از ترکیب کمیت‌های اصلی بدست می‌آیند و یکای آنها وابسته به یکای کمیت اصلی است.
		مثال	سرعت، نیرو، حجم، مساحت، چگالی، فشار، انرژی، کار و ...

اینم بدون نکته

یکای کمیت‌های اصلی را یکای اصلی و یکای کمیت‌های فرعی را یکای فرعی می‌گویند.

ویژگی‌های یکای اندازه‌گیری	۱) تغییر نکند.
	۲) دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشد.

کمیت	نام	جرم	طول	زمان	دما	جریان الکتریکی	شدت روشنایی	مقدار ماده
اصلی	نماد	m	L	t	T	I	I_V	M
یکای اصلی	نام	کیلوگرم	متر	ثانیه	کلوین	آمپر	کندلا (شمع)	مول
	نماد	kg	m	s	k	A	Cd	mol

کمیت فرعی	نام	سرعت	شتاب	حجم	کار	فشار	چگالی	نیرو	توان	گرمای ویژه	تکانه
	نماد	v	a	V	W	P	ρ	F	P	C	p
یکاهای مورد تأیید SI	نام	متر بر ثانیه	متر بر مجذور ثانیه	متر مکعب	ژول	پاسکال	کیلوگرم بر مترمکعب	نیوتون	وات	ژول بر کیلوگرم کلوین	کیلوگرم متر بر ثانیه
	نماد	$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s^2}$	m^3	J	Pa	$\frac{kg}{m^3}$	N	W	$\frac{J}{kgK}$	$\frac{kgm}{s}$
یکاهای فرعی غیر SI	نام	متر بر ثانیه	متر بر مجذور ثانیه	متر مکعب	کیلوگرم مترمربع بر مجذور ثانیه	کیلوگرم بر متر مجذور ثانیه	کیلوگرم بر مترمکعب	کیلوگرم متر بر مجذور ثانیه	کیلوگرم مترمربع بر مکعب ثانیه	مترمربع بر مجذور ثانیه کلوین	کیلوگرم متر بر ثانیه
	نماد	$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s^2}$	m^3	$\frac{kgm^2}{s^2}$	$\frac{kg}{ms^2}$	$\frac{kg}{m^3}$	$\frac{kgm}{s^2}$	$\frac{kgm^2}{s^3}$	$\frac{m^2}{s^2K}$	$\frac{kgm}{s}$

تست ۱

اگر حرکت الکترون به دور هسته را یک حرکت دایره‌ای در نظر بگیرید، بر الکترون نیرویی طبق رابطه‌ی $F = \frac{mv^2}{R}$ وارد می‌شود. یکای فرعی نیرو طبق رابطه‌ی گفته شده به کدام صورت است؟ (m : جرم، v : سرعت و R : شعاع حرکت)

۱) $\frac{kgm}{s^2}$ ۲) $\frac{kgm^2}{s^2}$ ۳) $\frac{kgm}{s^3}$ ۴) $\frac{kgm^2}{s^3}$

تست ۲

در رابطه‌ی $V = ۲At^۳ - \frac{۱}{۴}Bt^۲ + Ct$ ، V سرعت است و یکای آن $\frac{m}{s}$ می‌باشد. یکای B کدام است و C هم‌ارز کدام کمیت است؟

۱) $\frac{m}{s^۴}$، سرعت ۲) $\frac{m}{s^۴}$، شتاب ۳) $\frac{m}{s^۳}$، سرعت ۴) $\frac{m}{s^۳}$، شتاب

اینم بدون نکته

در یک عبارت جبری .....

اگر کمیت‌ها با یکدیگر هم‌جنس باشند، .....

در کشف یکای کمیت‌ها، از ضرایب .....

بررسی تاریخچه سه کمیت مهم

طول:

۱) در قرون وسطی یکای طول (**یعنی همون متر خودمون**) به صورت یک‌ده‌میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال تعریف می‌شد.

۲) چندی بعد فاصله‌ی میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین- ایریدیوم، وقتی در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس نگهداری می‌شود، برای یک متر تعریف شد ولی در سال ۱۹۸۳ یک متر را اینگونه تعریف کردند:

۳) مسافتی که نور در مدت زمان $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در شرایط خلأ طی می‌کند!

دو تعریف مهم:

۱) یکای نجومی (AU): .....

۲) سال نوری (Ly): .....

جرم:

یکای جرم در SI، کیلوگرم (kg) در نظر گرفته می‌شود.

یک استوانه‌ی فلزی از جنس پلاتین- ایریدیوم معرف این یکا است که داخل دو حباب شیشه‌ای خیلی ظریف قرار گرفته و در موزه‌ی سور فرانسه نگهداری می‌شود.

زمان:

۱) در ابتدا یکای زمان یعنی ثانیه به صورت $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شد.

۲) اما اخیراً استاندارد زمان بر اساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف می‌شود.

تعریف متر	تعریف قدیمی‌تر	یک ده میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال
	تعریف قدیم	فاصله‌ی میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس آلیاژ پلاتین- ایریدیوم، در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس
	تعریف جدید	مسافتی که نور در مدت زمان $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند
تعریف کیلوگرم	تعریف قدیمی و جدید	جرم استوانه‌ی فلزی از جنس آلیاژ پلاتین- ایریدیوم که درون دو حباب شیشه‌ای جای گرفته است.
تعریف زمان	تعریف قدیم	$\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی
	تعریف جدید	بر اساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف می‌شود.

تست ۳

کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) نمونه استاندارد یکای طول، میله‌ای است از جنس آلیاژ پلاتین- ایریدیوم با دو علامت روی آن که فاصله بین آنها در دمای صفر درجه سلسیوس به طور دقیق برابر طول توافق شده‌ی بین‌المللی برای یک متر است.

۲) نمونه‌ی استاندارد یکای جرم، کره‌ای از جنس آلیاژ پلاتین- ایریدیوم است.

۳) یک ثانیه برابر $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ یک شبانه روز است.

۴) کمیت‌های زمان، جرم، جریان الکتریکی و دما همگی اصلی هستند.

پیشوندها و نمادگذاری علمی

در یونان باستان بجای گذاشتن صفرها و یا ممیّزهای اضافی، از پیشوندهای یونانی‌ای که خود برای آنها انتخاب کرده بودند، استفاده می‌کردند مثلاً بجای نوشتن عدد ۱۰۰۰، می‌گفتند کیلو. *یعنی اگر کسی در یونان باستان ۵۰۰۰ متر راه می‌رفت، باید می‌گفت ۵ کیلومتر راه رفته.*

با استفاده از جدول زیر، با پیشوندهای بیشتری آشنا می‌شویم:

پیشوندهای کوچکتر از یک	نام	دسی	سانتی	میلی	میکرو	نانو	پیکو	فمتو	آتو	زپتو	یوکتو
	نماد	*d	*c	*m	*μ	*n	*p	f	a	z	y
	ضریب	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}
پیشوندهای بزرگتر از یک	نام	دکا*	هکتو*	کیلو*	مگا*	گیگا*	ترا*	پِتا	اِگزا	زِتا	یوتا
	نماد	da	h	K	M	G	T	P	E	Z	Y
	ضریب	10^{1}	10^{2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}	10^{15}	10^{18}	10^{21}	10^{24}

* چند واحد خاص: ۱ آنگستروم: $1\dot{A} = 10^{-10}(m)$

۱ میکرون: همان میکرومتر است.

۱ هکتار: ۱ هکتومترمربع است ($10^{4} m^{2}$)

توجه حواست باشه

پیشوندهایی که کاربرد بیشتری دارند و بهتر است آنها را بخاطر بسپارید با علامت (*) مشخص شده‌اند.

اگر کمیت اندازه‌گیری شده بسیار کوچک یا بسیار بزرگ باشد، برای آسان‌تر شدن کار خودمان، بهتر این است که از پیشوندها برای گزارش مقادیر اندازه‌گیری شده استفاده کنیم. این پیشوندها به صورت 10^{n} می‌باشند. *مثال قبل رو یه بار دیگه تکرار می‌کنم؛ کسی که ۵۰۰۰ متر راه رفته، بهتره بگم ۵ کیلومتر راه رفته و به جای کیلو میشه گفت 5×10^{3} متر راه رفته.*

نماد علمی

استفاده از نماد علمی، روش مناسب دیگری است برای آسان‌تر شدن نوشتن اعداد بزرگ و کوچک.

در این روش مقدار اندازه‌گیری شده را به صورت $a = b\times10^{\pm C}$ نمایش می‌دهیم که $1 \le b < 10$ و C شامل تمام اعداد صحیح می‌باشد.

به عنوان مثال می‌خواهیم عدد ۳۹۲۷۴۰ را به صورت نمادگذاری علمی بنویسیم: اولاً باید بدانیم اگر عددی رقم اعشاری نداشت، ممیز را در جلوی همه‌ی ارقام آن در نظر می‌گیریم.

برای نوشتن عدد به صورت نماد علمی، ممیز باید جایی قرار داده شود که فقط یک رقم غیر صفر سمت چپ آن قرار بگیرد. به تعداد ارقامی که ممیز را به سمت راست می‌بریم (n)، عدد را در 10^{-n} و به تعداد ارقامی که ممیز را به سمت چپ می‌بریم (n)، عدد را در 10^{+n} ضرب می‌کنیم:

$$۳۹۲۷۴۰ = ۳/\underline{۹۲۷۴۰}/۰ = ۳/۹۲۷۴۰\times10^{+۵}$$

$$۰/۰۰۲۶۷ = ۲/۶۷\times10^{-۳}$$

تبدیل یکاها

اغلب در حل مسأله‌های فیزیک، لازم است یکای کمیتی را تغییر دهیم. برای مثال ممکن است لازم باشد کیلوگرم (Kgr) را به میکروگرم (μgr) یا متر بر ثانیه $(\frac{m}{s})$ را به کیلومتر بر ساعت $(\frac{km}{h})$ تبدیل کنیم. این کار با روش تبدیل زنجیره‌ای انجام می‌شود. در این روش از ضرایب تبدیل کمک می‌گیریم؛ به این صورت که هر یکایی که باید از بین برود را اگر در صورت کسر قبلی است، در مخرج کسر بعدی و یا اگر در مخرج کسر قبلی است، در صورت کسر بعدی قرار می‌دهیم.

به مثال‌های حل شده توجه کنید:

الف) $200Km = ?mm$

پاسخ: $200\ km \times \frac{1000\ m}{1\ km} \times \frac{100\ cm}{1\ m} \times \frac{10\ mm}{1\ cm} = 200000000\ mm$

می‌بینیم چقدر عدد زشتی شد، پس بیایم به صورت نماد علمی بنویسیم: $2 \times 10^8\ mm$

ب) $36\frac{km}{h} = ?\frac{m}{s}$

پاسخ : $36\frac{km}{h} \times \frac{1000m}{1\ km} \times \frac{1\ h}{3600s} = 10\frac{m}{s}$

حالا اگر یکای مورد سوال، توان‌دار بود چه کنیم؟

ج) $32Mm^2 = ?\ mm^2$

پاسخ : اینگونه بنویسیم $\rightarrow 32\ Mm \times Mm \times \frac{10^6\ m}{1\ Mm} \times \frac{10^6\ m}{1\ Mm} \times \frac{10^2\ cm}{1\ m} \times \frac{10^2\ cm}{1\ m} \times \frac{10mm}{1\ cm} \times \frac{10mm}{1\ cm}$

حالا که چشممون اینو دید، بیاید یه جور دیگه بنویسیم:

$$\rightarrow 32\ Mm^2 \left(\frac{10^6\ m}{1\ Mm}\right)^2 \times \left(\frac{10^2\ cm}{1\ m}\right)^2 \times \left(\frac{10mm}{1\ cm}\right)^2 = 32 \times 10^{18}\ mm^2$$

و به صورت نماد علمی می‌شود: $3/2 \times 10^{19}\ mm^2$

اینم بدون نکته

برای تبدیل کردن یکاها می‌توانید از رابطه‌ی زیر هم استفاده کنید:

$$\text{عدد} \times \frac{\text{پیشوند داده شده}}{\text{پیشوند خواسته شده}}$$

اگر یکا در مخرج باشد کسر عکس می‌شود.

و اگر مثل قسمت (ج) مثال قبل، یکای اصلی به توان n رسیده بود، می‌توان رابطه‌ی بالا را به این صورت بیان کرد:

$$\text{عدد} \times \left(\frac{\text{پیشوند داده شده}}{\text{پیشوند خواسته شده}}\right)^{n}$$

در نهایت طبق نکاتِ از قبل گفته شده، می‌توانید جواب‌های نهایی را به صورت نماد علمی بنویسید.

تمرین مهم

به صورت نماد علمی گزارش کنید.

$۲/۳\,kg = \ldots\ldots\ldots\ldots \mu g$

$۱۲۵\,da.m = \ldots\ldots\ldots\ldots T.m$

$۳۴/۳\,m.s = \ldots\ldots\ldots\ldots P.S$

$۲۶/۲\,(n.s)^{-۱} = \ldots\ldots\ldots\ldots (K.S)^{-۱}$

$۷۴۵۲\,\frac{km}{ms} = \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{Tm}{KS}$

$۱۲/۲۷\,\frac{\mu m}{(MS)^{۲}} = \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{mm}{(TS)^{۲}}$

اندازه‌گیری و دقت وسایل

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان و ... هیچ قطعیتی وجود ندارد و همواره مقادیر اندازه‌گیری شده با خطا همراه است. این امکان هست که خطای موجود کاهش یابد ولی هیچ‌گاه به صفر نمی‌رسد.

سه مورد از مواردی که به عنوان کاهنده‌ی خطای اندازه‌گیری شده می‌توان به آن‌ها اشاره کرد، عبارتند از:

۱) دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری

۲) مهارت شخص آزمایش‌گر

۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری

دقت وسایل اندازه‌گیری

دقت وسایل اندازه‌گیری با یکدیگر تفاوت دارد. مثلاً دقت خط‌کش میلی‌متری از خط‌کش سانتی‌متری بیش‌تر است.
به طور کلی برای اندازه‌گیری هر کمیتی می‌توان از دو نوع وسیله‌ی مدرج و دیجیتالی برای اندازه‌گیری بهره برد.

اینم بدون نکته

به جدول زیر توجه کنید:

نوع وسیله	مثال	دقت اندازه‌گیری
مدرج	خط‌کش، دماسنج، باسکول	کم‌ترین میزان تقسیم‌بندی وسیله
رقمی	ترازو دیجیتالی، دماسنج دیجیتالی	یک واحد از آخرین رقمی که وسیله می‌خواند

مثال ٤

یک دماسنج دیجیتالی، دمای هوا را $31/2^{\circ}C$ نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این وسیله را بیان کنید.

مثال ٥

یک دماسنج مدرج، دمای هوا را $31/2^{\circ}C$ نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این وسیله را بیان کنید.

* در یک دستگاه مدرج باید بدانیم که کوچک‌ترین عدد گزارش شده باید .....

تست ٦

کدام اندازه‌گیری زیر، دقت بیشتری دارد؟

۱) $0/001\ m$ ۲) $1\ mm$ ۳) $0/001\ cm$ ۴) $13/750\ mm$

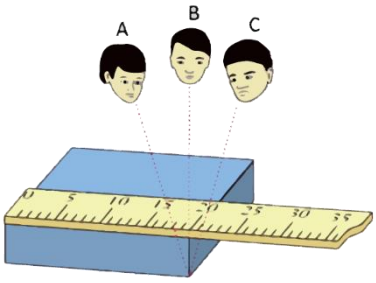
تست ۷

طول میله‌ای با یک خط‌کش مدرج اندازه‌گیری شده و به صورت (mm) ۵۴/۶ گزارش شده است. بیشترین و کمترین دقت در اندازه‌گیری توسط این خط‌کش (از راست به چپ) چند میلی‌متر است؟ (کنکور ـ ۱۴۰۱)

۱) ۰/۱ و ۰/۶ ۲) ۰/۱ و ۱ ۳) ۰/۶ و ۲ ۴) ۰/۶ و ۱

مهارت شخصی آزمایش‌گر

چگونگی اندازه‌گیری مقادیر توسط شخص آزمایش‌گر، روی نتایج به‌دست آمده موثر است مثلاً اگر سه نفر در کنار یکدیگر بایستند و به اندازه‌گیری خط‌کشی نگاه کنند، کسی که به طور عمود به خط‌کش نگاه می‌کند؛ با دقت بیشتری گزارش خود را ارائه می‌دهد.



اینم بدون نکته

برای خواندن اعداد اندازه‌گیری شده در وسیله‌های مدرج، همیشه باید به طور عمود به عدد اندازه‌گیری شده نگاه کنیم.

تعداد دفعات اندازه‌گیری

برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند. میانگین عددهای حاصل به عنوان نتیجه‌ی اندازه‌گیری گزارش می‌شود.

اینم بدون نکته

در میان عددهای متفاوت اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند، آن‌ها را از نتایج خط زده و در میانگین‌گیری محاسبه نمی‌کنیم.

تست ۸

دانش‌آموزی طول یک جسم را چندین بار با یک خط‌کش سانتی‌متری اندازه‌گیری کرده است و نتایج به صورت زیر گزارش شده است. کدام گزینه برای طول این جسم قابل قبول‌تر است؟

۵/۴ , ۵/۵ , ۵/۳ , ۷/۳ , ۳/۲ , ۵/۵ , ۵/۳

۱) ۵/۲ ۲) ۵/۳ ۳) ۵/۴ ۴) ۵/۵

مثال ۷

طول یک میله‌ی فلزی را چند بار اندازه گرفته‌ایم و ارقام زیر بر حسب متر به عنوان نتیجه ثبت شده است:

۱۲/۸ – ۱۷/۹ – ۱۲/۷ – ۹/۷ – ۱۲/۶ – ۱۲/۵

الف) چه عددی را می‌توان به عنوان نتیجه‌ی اندازه‌گیری، گزارش کرد؟

ب) کدام یک از داده‌های بالا را نباید در محاسبات دخالت داد؟

اینم بدون نکته

باید مرتبه‌ی ارقام داده‌های اولیه، با مرتبه‌ی ارقام میانگین گرفته شده یکسان باشد، اگر این‌چنین نشد، باید نتیجه‌ی نهایی را گرد کنیم.

تمرین ۸

چگونه می‌توان با استفاده از یک استوانه‌ی مدرج، حجم یک قطره‌ی آب را اندازه گرفت؟

پاسخ: تعداد قابل توجهی قطره داخل استوانه ریخته و در همان حین تعداد قطره‌ها را می‌شماریم. این کار تا جایی ادامه پیدا می‌کند که استوانه، حجم مشخصی را نشان دهد. در نهایت حجم آب را به تعداد قطره‌ها تقسیم می‌کنیم تا حجم یک قطره به دست آید.

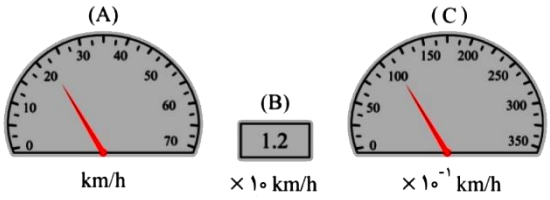
تست ۹

طول خیابانی ۷/۳۰km گزارش شده است. دقت اندازه‌گیری چند متر می‌باشد؟

۱) 10 ۲) 10^{2} ۳) 10^{-2} ۴) 10^{-1}

تست ۱۰

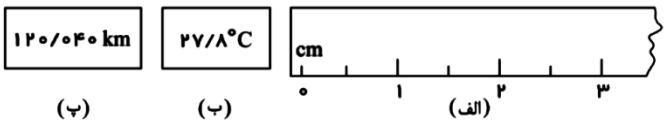
کدام‌یک از تندی‌سنج‌های زیر دقت بیشتری دارد؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) A و C هر دو

تست ۱۱

دقت اندازه‌گیری ابزارهای اندازه‌گیری الف ب و پ در شکل‌های زیر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) ۰/۰۱km, ۱°C, ۱cm
۲) ۰/۰۱۰km, ۰/۱°C, ۱cm
۳) ۰/۰۰۱km, ۰/۱°C, ۰/۵cm
۴) ۰/۰۱km, ۰/۱°C, ۰/۵cm

تست ۱۲

صفحه نمایش یک خط کش دیجیتال طول‌های اندازه‌گیری شده را تا یک رقم بعد از ممیز بر حسب سانتی‌متر نشان می‌دهد. کدام‌یک از گزینه‌های گزارش شده می‌تواند نتیجه حاصل از اندازه‌گیری با این خط‌کش باشد؟

۱) $۲/۵۴۰۰\times۱۰^{۵}\mu m$
۲) $۲/۵۴\times۱۰^{-۴}km$
۳) $۲/۵۴cm$
۴) $۲/۵۴۰\times۱۰^{-۳}Mm$

تست ۱۳

طول جسمی را ۶ بار به وسیله خط‌کشی که بر حسب میلی‌متر مدرج شده است، اندازه گرفته‌ایم و عددهای ۳۰/۲,۳۰/۷,۳۰/۳,۳۰/۸,۲۴/۷,۳۴/۸ سانتی‌متر را به دست آورده‌ایم. طول واقعی این جسم برحسب سانتی‌متر به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) ۳۰/۴
۲) ۳۰/۶
۳) ۳۰/۵
۴) ۳۰/۶

تست ۱۴

ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟

۱) ریزسنج، ۰/۰۰۱mm
۲) کولیس، ۰/۰۰۱mm
۳) ریزسنج، ۰/۰۰۳mm
۴) کولیس، ۰/۰۰۳mm

تست ۱۵

طول میله‌ای با یک خط‌کش مدرج اندازه‌گیری شده و به صورت ۳۲/۸ گزارش شده است. بیشترین و کمترین دقت این خط‌کش (به ترتیب از راست به چپ) چند میلی‌متر است؟

۱) ۰/۱ و ۰/۸
۲) ۰/۱ و ۰/۲
۳) ۰/۸ و ۰/۱
۴) ۰/۲ و ۰/۱

شاید بهتر باشه، بحث چگالی رو با یه داستان توضیح بدم. بچه که بودیم، بزرگترا ازمون می‌پرسیدن یک کیلو آهن سنگین‌تره یا یک کیلو پنبه؟ قطعاً همه‌ی شما می‌دونید که آهن از پنبه سنگین‌تر نیست و جرم هر دو شون ۱ کیلوئه.

یک کیلو آهن شاید اندازه‌ی یک جامدادی باشه ولی با یک کیلو پنبه بشه تمام تشک‌های جهاز یه تازه عروس رو درست کرد. بله، فرق آهن و پنبه توی چگالی‌هاشونه که با یه جرم یکسان حجم پنبه از آهن خیلی بیشتره. این یعنی چگالی آهن از پنبه خیلی بیشتره. پس:

چگالی

نسبت جرم به حجم هر ماده را چگالی آن می‌گویند. به عبارت دیگر چگالی، جرمِ واحدِ حجم هر ماده است و باید بدانیم که چگالی هر ماده فقط وابسته به دو چیز است: ۱) ..... ۲) .....

$$\frac{kg}{m^3} \leftarrow \boxed{\rho = \frac{m}{v}} \rightarrow \begin{matrix} kg \\ m^3 \end{matrix}$$