

دوره فشرده یکاها و تبدیل یکاها

درس اول: یکاهای اصلی و فرعی

حسین شناور

دانشگاه فرهنگیان

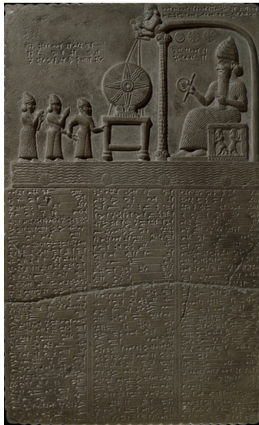


- این مجموعه درس به عنوان پروژه درس اقدام پژوهی (دانشگاه فرهنگیان - پردیس شهید بهشتی مشهد) آماده شده است. هدف از این مجموعه درس ارائه مدون مبحث یکاها و تبدیل یکاها در فیزیک، نجوم و شیمی است. برای رسیدن به این هدف، ما جزییات ریاضی این مبحث را نیز مرور کرده و تلاش می کنیم با مثال های زیاد موضوع را منتقل کنیم.
- خواهشمندم هرگونه اشتباه نوشتاری، مفهومی و یا محاسباتی را به آدرس ایمیل من ارسال کنید تا در ویرایش های بعدی تصحیحات لازم اعمال شوند:
h.shenavar@gmail.com
- از همفکری همکلاسی های گرامی، و استاد محترم درس سرکار خانم زنوزاده، سپاسگزارم.
- برای ضبط این درس ها از نرم افزار *Zoom* استفاده شده است.

۱ یکاهای اصلی و فرعی

- اندازه گیری و یکاهای اصلی
- طرح درس

مرز علم-غير علم، اندازه گیری دقیق و با معنی است.



بخش هایی از دانش بشری که براساس اندازه گیری های دقیق و سیستماتیک بنا شده اند، در قرون گذشته اهمیت فوق العاده ای پیدا کرده اند. این شاخه های علم تاکنون زندگی روزمره انسان را متحول کرده اند. دوره مدرن فیزیک، به صورت معنی داری، با دقت اندازه گیری دستگاه ها درهم تنیده شده است؛ به این معنا که با افزایش دقت دستگاه ها، نظریه های فیزیکی به مراتب بهبود پیدا کرده اند و با بهبود نظریه ها، دقت دستگاه ها بیشتر شده است.

در علم همیشه درباره کمیت های ”قابل اندازه گیری“ صحبت می کنیم. به بیان دقیق تر، کمیت هایی که قابلیت اندازه گیری نداشته باشند، در علوم جایگاهی ندارند.

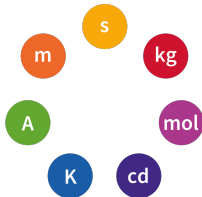
مثال معاصر: پیشتر کیهان شناسی بیشتر براساس حدسیات فلسفی درباره منشا و شکل جهان بنا شده بود و بنابراین چندان شکل علمی نداشت. ولی در حال حاضر، با اندازه گیری های دقیق فاصله، فرکانس، زاویه و ... این دانش جزء لاینفک فیزیک محسوب شده و بسیاری از حدسیات گذشته رد شده و یا بهبود یافته اند. این پیشرفت ها در کمتر از صد سال اخیر اتفاق افتاده اند.

تمام کمیت های مطرح شده در علوم، به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم، قابل اندازه گیری هستند.

با اندازه گیری برخی از کمیت های اصلی (مثل زمان، طول و جرم) و فرعی (یا ثانویه مثل حجم، چگالی، سرعت، شتاب و ...) در آزمایشگاه آشنا خواهید شد.

یکاهای اصلی در فیزیک

جدول ۱-۱ کمیت‌های اصلی و یکای آنها		
کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندلا (شمع)	cd



ما برای همه کمیت‌های مهم یکا (واحد) تعریف خواهیم کرد؛ ولی تاکنون اثبات شده است که یکای همه کمیت‌های فیزیکی را می‌توان از هفت یکای اصلی طول، جرم، زمان، جریان الکتریکی، دما، مقدار ماده و شدت روشنایی به دست آورد. بنابراین، ما در ابتدا این هفت کمیت اصلی را تعریف کرده و سپس کمیت‌های ثانویه را براساس آنها تعریف خواهیم کرد.

مثلاً واحد طول، متر m و واحد زمان ثانیه s می‌باشد؛ بنابراین، واحد سرعت (که آهنگ تغییر در موقعیت است) به صورت m/s به دست می‌آید. همچنین، شتاب آهنگ تغییر در سرعت می‌باشد. بنابراین واحد شتاب به صورت m/s^2 به دست می‌آید. در انتها، با توجه به اینکه واحد جرم کیلوگرم می‌باشد، می‌توان واحد نیرو را با استفاده از قانون دوم نیوتن به صورت زیر به دست آورد:

$$F = ma \quad \Rightarrow \quad N = kg \frac{m}{s^2}$$

واحد نیرو را نیوتن N می‌نامیم.

شکل‌ها از نت

یکاهای اصلی در فیزیک

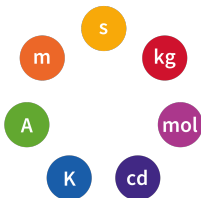
جدول ۱-۱ کمیت های اصلی و یکای آنها		
کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندلا (شمع)	cd

پیشتر، یکای کولن C به عنوان واحد بار الکتریکی یکی از یکاهای اصلی به شمار می آمد. ولی اندازه گیری بار الکتریکی مشکل است در حالی که اندازه گیری برخی کمیت های وابسته به آن (به ویژه جریان الکتریکی) بسیار راحت تر و دقیق تر است. بنابراین، دانشمندان تصمیم گرفتند که به جای بار الکتریکی از جریان الکتریکی به عنوان یکی از یکاهای اصلی استفاده کنند.

ما در این مجموعه درس از سیستم بین المللی یکاها SI

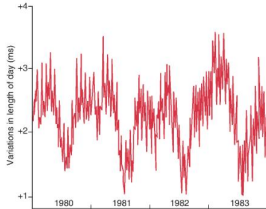
Le Systeme International d'Units

استفاده خواهیم کرد.



شکل ها از نت

ثانیه: یکای زمان



در طول قرون گذشته واحدهای زیادی برای اندازه گیری زمان معرفی شده اند که مشهورترین، و پرکاربردترین آنها، سیستم ثانیه-دقیقه-ساعت-روز-سال-قرن... است. این یکاها بر اساس حرکت وضعی و انتقالی زمین (روز و سال) معرفی شده اند؛ ولی، اندازه گیری های دقیق نشان داده اند که این مقادیر ثابت نیستند.

هرچند، ما برای دقت هرچه بیشتر، نیاز به ثبات یکاها داریم. به همین دلیل، در قرون گذشته، دستگاه های بسیاری برای اندازه گیری هرچه دقیق تر زمان ابداع شده اند.

دو معیار مهم یک یکای خوب: دقیق بودن و در دسترس بودن.

شکل ها از فیزیک هالیدی، ویرایش پنجم، و ویکی.

ثانیه: یکای زمان



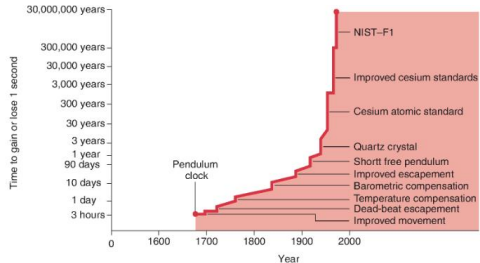
در حال حاضر از ساعت های اتمی برای اندازه گیری دقیق زمان استفاده می شود.

ثانیه استاندارد: برابر با 9192631770 زمان تناوب در یک طول موج خاص اتم سزیم 133 می باشد.

برخی بازه های زمانی تقریبی

اندازه گیری	برحسب ثانیه	بازه ی زمانی
اندازه گیری	برحسب ثانیه	اندازه گیری
عمر میانگین پروتون (پیشگویی شده)	3×10^{40}	مدت زمان بین دو ضربه ی قلب انسان
عمر جهان	5×10^{17}	عمر میانگین میوئون
عمر هرم کنوس	1×10^{11}	کوتاه ترین زمان تپ نوری آزمایشگاهی
عمر متوسط انسان	2×10^9	عمر میانگین ناپایدارترین ذره
طول مدت شبانه روز	9×10^4	زمان پلانک [*]

شکل ها از فیزیک هالیدی، ویرایش پنجم.

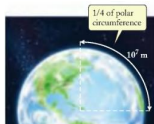


متر: یکای طول



برخی طول‌های تقریبی

طول	اندازه‌گیری
بر حسب متر	
	فاصله تا نخستین
2×10^{26}	کهکشان‌های تشکیل شده
	فاصله تا کهکشان زن به
2×10^{22}	زنجیرسته (لهرآلاله)
	فاصله تا نزدیک‌ترین ستاره
4×10^{16}	(پروکریا فطورس)
6×10^{12}	فاصله تا سیاره یوتو
6×10^6	شعاع زمین
9×10^3	ارتفاع قله ی اورست
1×10^{-2}	ضخامت برگ کاغذ
1×10^{-8}	طول یک ویروس نوعی
5×10^{-11}	شعاع اتم هیدروژن
1×10^{-15}	شعاع پروتون



فرهنگ‌های مختلف، تا دو قرن پیش، از یکاهای گوناگونی برای اندازه‌گیری طول استفاده می‌کرده‌اند.

نمونه‌های ایرانی: ذرع، گز، ارش (یا ارج و یا ذراع)، چارک، گره، بهر و وجب. آیا شما نیز واحد دیگری را برای اندازه‌گیری طول می‌شناسید؟

تنوع یکاها امکان تقلب را افزایش می‌دهد. همچنین، این تنوع مقایسه نتایج علمی را سخت‌تر می‌کند. بنابراین، پس از انقلاب فرانسه، در سال ۱۷۹۲ تصمیم بر آن شد که آحاد یکسان و بدون تغییری ایجاد شوند. این تصمیم، در نهایت منجر به تأسیس انجمن بین‌المللی اوزان و مقادیر شد.

متر در ابتدا به عنوان یک ده میلیونم فاصله استوا تا قطب شمال تعیین شد. ولی این یکا چندان در دسترس همگانی نیست. بنابراین، در ادامه، متر به عنوان فاصله بین دو خراش ریز بر روی یک استوانه از جنس پلاتین-ایریدیم (که در موزه سورپاریس نگهداری می‌شود) تعریف شد.

مترهای ثانویه دیگری از متر استاندارد تهیه و به نقاط مختلف ارسال شد. ولی، با ساختن هر کپی، دقت مترها کاهش می‌یابد. چرا؟

متر: یکای طول



برخی طولهای تقریبی

طول برحسب متر	اندازه گیری
	فاصله تا نخستین
2×10^{26}	کهکشانهای تشکیل شده
	فاصله تا کهکشان زن به
2×10^{22}	زنجیرسته (امراًءالمسله)
	فاصله تا نزدیکترین ستاره
4×10^{16}	(پروکزیما قنطورس)
6×10^{12}	فاصله تا سیاره ی پلوتو
6×10^6	شعاع زمین
9×10^3	ارتفاع قله ی اورست
1×10^{-4}	ضخامت برگ کاغذ
1×10^{-8}	طول یک ویروس نوعی
5×10^{-11}	شعاع اتم هیدروژن
1×10^{-15}	شعاع پروتون

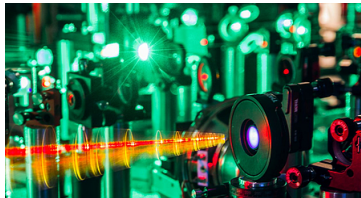
در سال ۱۹۶۰، به جهت دستیابی به دقت بیشتر، متر به صورت 165076373 برابر طول موج تابشی نارنجی-قرمز اتم کریپتون-۸۶ تعریف شد.

در نهایت، تا سال ۱۹۸۳، اندازه گیری سرعت نور فوق العاده دقیق تر از اندازه گیری فاصله شده بود. بنابراین، سرعت نور به صورت دقیق

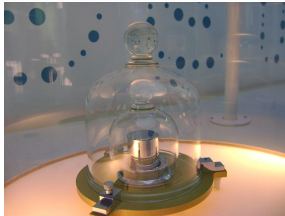
$$c = 299792458 \text{ m/s}$$

تعریف شد. با استفاده از این تعریف، متر استاندارد به صورت فاصله ای تعریف شد که نور در خلاء در زمان $\frac{1}{299792458}$ می پیماید.

شکل ها از ویکی، فیزیک هالیدی، ویرایش دهم و <https://www.iqo.uni-hannover.de/>



کیلوگرم: یکای جرم



برخی جرم‌های تقریبی

شیء	جرم بر حسب کیلوگرم
جهان شناخته شده	1×10^{53}
کهکشان ما	2×10^{41}
خورشید	2×10^{30}
ماه	7×10^{22}
سیارک اروس	5×10^{15}
کوه کوچک	1×10^{12}
کشتی اقیانوس پیمای	7×10^7
فیل	5×10^3
دانه‌ی انگور	3×10^{-3}
ذره‌ی غبار	7×10^{-10}
مولکول پنی سیلین	5×10^{-17}
اتم اورانیوم	4×10^{-25}
پروتون	2×10^{-27}
الکترون	9×10^{-31}

جرم و وزن نیز در فرهنگ های مختلف با آحاد گوناگونی اندازه گیری می شده اند.

برخی واحدهای جرم و وزن در ایران باستان: سوت، قیراط، سیر، پانزده، سیه، هفت درم، چارک، صدی، خروار، نخود، مثقال، من (تبریز، اصفهان و ...). آیا شما واحد دیگری می شناسید؟

واحد SI جرم استوانه ای از جنس پلاتین-ایریدیم می باشد (شکل مقابل، بالا) که در موزه سور در نزدیکی پاریس نگهداری می شود.

واحد اتمی جرم (u) برابر است با $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن-۱۲:

$$1u = 1.66053886 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

شکل ها از فیزیک هالیدی، ویرایش دهم.

واحدهای زاویه (زاویه واحد اصلی نیست)

degrees	radians	revolutions
0	0	0
30	$\pi/6$	1/12
45	$\pi/4$	1/8
60	$\pi/3$	1/6
90	$\pi/2$	1/4
120	$2\pi/3$	1/3
135	$3\pi/4$	3/8
180	π	1/2
225	$5\pi/4$	5/8
270	$3\pi/2$	3/4
315	$7\pi/4$	7/8
360	2π	1

تاکنون یکاهای مختلفی برای اندازه گیری زاویه معرفی شده اند:

دور.

درجه: هر دور برابر 360° درجه است.

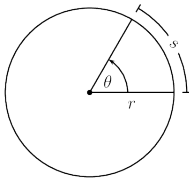
گرادیان: هر دور برابر 400° گرادیان است.

رادیان: هر دور برابر 2π رادیان است. واحد رادیان اهمیت هندسی و فیزیکی فوق العاده ای دارد زیرا روابط فیزیک و ریاضی در این واحد به ساده ترین صورت (بدون ثوابت اضافی) نوشته می شوند.

رابطه اساسی

$$s = r\theta$$

برای طول کمانی از دایره به شعاع r را به خاطر بسپارید. این رابطه فقط و فقط در صورتی درست است که زاویه θ بر حسب رادیان باشد.



به دست آوردن یکاهای فرعی (ثانویه) از یکاهای اصلی

واحد بر حسب واحدهای اصلی	نماد	نام کمیت	ردیف
m^2	S	مساحت	۱
m^3	V	حجم	۲
m/s	V	سرعت	۳
m/s^2	a	شتاب	۴
kg/m^3	ρ	چگالی	۵
cd/m^2	L_v	درخشندگی	۶
$cd.s/m^2$	H_v	نوردهی	۷
A.s	C	بار الکتریکی	۸
$kg.m^2/A.s^3$	V	اختلاف پتانسیل	۹
$m^2/s^2.k$	C_p	ظرفیت گرمایی ویژه	۱۰

• به جز کمیت هایی که یکای آنها با واحدهای اصلی نشان داده می شوند، کمیت های بسیار دیگری در علم وجود دارند که یکای آنها را می توان با ترکیبی (ضرب و تقسیم) از واحدهای اصلی ساخت. روش کلی چنین کاری بسیار آسان است:

۱) رابطه تعریف کننده کمیت فرعی را بنویسید.

۲) واحدهای به کار رفته در رابطه را بر حسب واحدهای اصلی بنویسید.

۳) با ضرب و تقسیم واحدها، یکای کمیت فرعی را به دست آورید.

• به مثال های زیر از یکاهای فرعی دقت کنید:



پیدا کردن واحد مساحت در سیستم بین المللی یکاها

- واحد مساحت در SI : برای به دست آوردن واحد مساحت، می توانیم هر فرمول توصیف کننده مساحت را انتخاب کنیم. مثلاً مساحت مستطیلی با اضلاع a و b برابر است با $S = a \times b$. همچنین، از آنجا که اضلاع a و b از جنس طول هستند، در سیستم SI با متر m سنجیده می شوند. بنابراین واحد مساحت برابر است با

$$m^2 = m \times m = \text{واحد عرض} \times \text{واحد طول} = \text{واحد مساحت}$$

- دقت کنید که از بقیه فرمول های توصیف کننده مساحت هم دقیقاً همین نتیجه به دست می آید. مثلاً مساحت دایره ای به شعاع r برابر است با $S = \pi r^2$. عدد $\pi = 3/141592\dots$ نسبت محیط دایره به قطر آن است و یک عدد بدون واحد است (و یا به عبارتی واحد آن یک است). بنابراین داریم:

$$m^2 = m \times m \times 1 = \text{واحد شعاع} \times \text{واحد شعاع} \times \text{واحد} \pi = \text{واحد مساحت}$$

- مثال: مساحت دایره به شعاع دو متر را بیابید:

$$S = \pi r^2 = 3/1415 \times 2m \times 2m = 3/1415 \times 2 \times 2 \times m \times m = 12/5663 m^2$$

- نکته: دقت کنید که همه ثابت های ریاضی (مانند π ، $3/141$ ، $2/718$ ، $e \approx 2/718$ و ...) بدون واحد هستند در حالی که ثوابت فیزیکی واحد دارند. بعداً درباره واحد ثابت های فیزیکی بحث خواهیم کرد.

پیدا کردن واحد حجم و چگالی حجمی در سیستم بین المللی یکاها

- واحد حجم در SI : برای به دست آوردن واحد حجم، می توانیم هر فرمول توصیف کننده حجم را انتخاب کنیم. مثلاً حجم مکعبی با اضلاع a ، b و c برابر است با $V = a \times b \times c$. همچنین، از آنجا که اضلاع a ، b و c از جنس طول هستند، در سیستم SI با متر m سنجیده می شوند. بنابراین واحد حجم برابر است با

$$m^3 = m \times m \times m = \text{واحد ارتفاع} \times \text{واحد عرض} \times \text{واحد طول} = \text{واحد حجم}$$

- تمرین: نشان دهید که از فرمول حجم کره، یعنی $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ نیز همین یکا برای حجم به دست می آید.

- مثال: حجم کره ای به شعاع دو متر را بیابید:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.1415 (2m)^3 = \frac{4}{3} \times 3.1415 \times 8 \times m^3 = 33.5103 m^3$$

- واحد چگالی حجمی (جرم بر واحد حجم) در SI : برای به دست آوردن واحد چگالی، می توانیم از رابطه توصیف کننده چگالی حجمی شروع کنیم: $\rho = \frac{M}{V}$. از آنجا که یکاهای جرم و حجم را می دانیم، داریم:

$$kg\ m^{-3} = \frac{kg}{m^3} = \frac{\text{واحد جرم}}{\text{واحد حجم}} = \text{واحد چگالی حجمی}$$

پیدا کردن واحد برخی کمیت های فیزیک مکانیک در سیستم بین المللی یکاها

- واحد سرعت در SI : سرعت عبارت است از تغییر در موقعیت (یعنی جابجایی) نسبت به زمان انجام جابجایی:

$$\text{سرعت} = \frac{\text{تغییر در موقعیت (جابجایی)}}{\text{تغییر در زمان}}$$

واحد تغییر در موقعیت همان متر است. مثلاً

$$5\text{ m} = 3\text{ m} - 8\text{ m} = \text{موقعیت اولیه} - \text{موقعیت ثانویه} = \text{تغییر در موقعیت}$$

همچنین، واحد زمان ثانیه است. بنابراین داریم:

$$\text{واحد سرعت} = \frac{\text{واحد تغییر در موقعیت (جابجایی)}}{\text{واحد زمان}} = \frac{m}{s} = m\ s^{-1}$$

- نکته: فقط کمیت های همجنس (کمیت های با واحد یکسان) را می توانیم با هم جمع و تفریق کنیم.

- نکته: ضرب و تقسیم کمیت های همجنس و غیرهمجنس مجاز است.

پیدا کردن واحد برخی کمیت های فیزیک مکانیک در سیستم بین المللی یکاها

- واحد شتاب در SI : شتاب عبارت است از تغییر در سرعت نسبت به زمان:

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییر در سرعت}}{\text{تغییر در زمان}}$$

واحد تغییر در سرعت همان واحد سرعت است. همچنین، واحد زمان ثانیه است. بنابراین داریم:

$$\text{واحد شتاب} = \frac{\text{واحد تغییر در سرعت}}{\text{واحد زمان}} = \frac{m/s}{s} = m/s^2 = m s^{-2}$$

- واحد نیرو در SI : نیرو را می توان از قانون دوم نیوتن به دست آورد:

$$\text{شتاب} \times \text{جرم} = \text{نیرو}$$

حال واحد شتاب و جرم را می دانیم؛ بنابراین داریم:

$$\text{واحد نیرو} = \text{واحد شتاب} \times \text{واحد جرم} = kg m/s^2 = kg m s^{-2}$$

این واحد را نیوتن می نامند.

- تعریف واحد نیرو (نیوتن): یک نیوتون مقدار نیرویی است که اگر به صورت پیوسته به جسمی با جرم یک کیلوگرم وارد شود، آن جسم شتاب یک متر بر مجذور ثانیه را حفظ می کند.

پیشوندها و نمادگذاری علمی

Factor	Prefix ^a	Symbol
10^{24}	yotta-	Y
10^{21}	zetta-	Z
10^{18}	exa-	E
10^{15}	peta-	P
10^{12}	tera-	T
10^9	giga-	G
10^6	mega-	M
10^3	kilo-	k
10^2	hecto-	h
10^1	deka-	da
10^{-1}	deci-	d
10^{-2}	centi-	c
10^{-3}	milli-	m
10^{-6}	micro-	μ
10^{-9}	nano-	n
10^{-12}	pico-	p
10^{-15}	femto-	f
10^{-18}	atto-	a
10^{-21}	zepto-	z
10^{-24}	yocto-	y

یکاهای *SI* به صورتی انتخاب شده اند که در محاسبات مربوط به مسائل روزمره، اعداد مورد نظر بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک نباشند.

ولی در کاربرد های علمی و فنی، اعداد لزوما از مرتبه یک، ده، صد و غیره نیستند بلکه ممکن است فوق العاده کوچک و یا فوق العاده بزرگ باشند. به عنوان مثال، جدول مقادیر زمان، طول و جرم را در بالا ببینید.

برای کارکردن با این نوع عددها دو راه داریم. نخست، استفاده از پیشوندهاست (جدول مقابل را ملاحظه کنید).

راه دوم استفاده از واحدهای غیر *SI* ولی هماهنگ با فیزیک مساله است. به عنوان مثال، درس مربوط به واحدهای نجومی را ببینید (بعدا با یکاهای اتمی نیز آشنا خواهید شد).

جمع بندی انواع یکاها

- یکاهای اصلی SI : هفت یکای اصلی SI که در ابتدای جلسه معرفی شدند. مثلاً متر یک یکای اصلی SI است.
- زیر یکای اصلی SI : یکاهایی که با استفاده از پیشوندها (نانو، میکرو، سانتی، میلی، کیلو، مگا، گیگا، و ...) به هفت یکای اصلی SI مربوط می شوند. مثلاً میلی متر، $1\text{ mm} = 10^{-3}\text{ m}$ ، یک زیریکای اصلی SI است.
- یکاهای فرعی SI : این یکاها بر حسب هفت یکای اصلی SI تعریف می شوند (با استفاده از فرمول تعریف کننده کمیت). مثلاً m/s یک یکای فرعی SI است و برای اندازه گیری سرعت (و یا تندی) استفاده می شود.
- یکاهای غیر SI : این ها یکاهایی هستند که در خارج از سیستم بین المللی یکاها (SI)، به صورت تاریخی، تعریف شده اند و همچنان در برخی موارد استفاده می شوند. مثلاً یک اینچ برابر با 2.54 cm است. جلسات سوم و چهارم را ببینید.

تغییرات جدید در سیستم یکاها

● اگر مایل هستید با تغییرات اخیر در سیستم بین المللی یکاها آشنا شوید، به سخنرانی آقای دکتر اجتهادی، عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف و رییس انجمن فیزیک ایران، در آپارات رجوع کنید.

● عنوان سخنرانی: یک کیلوگرم چقدر است؟ لزوم تغییر کتابهای درسی.

● لینک آپارات:

<https://www.aparat.com/v/X0ERI?playlist=416829>

جستجوی ویدئوهای رویدادهای شخصیتها و ...

آپارات

باشگاه فیزیک تهران
انجمن فیزیک ایران - Society of Iran ... ۳/۱

یک کیلوگرم چقدر است؟ لزوم تغییر کتابهای درسی - باشگاه فیزیک تهران - انجمن فیزیک ایران - Society of Iran ... ۱:۳۳:۲۵

نود و نه درصد نامرئی - باشگاه فیزیک تهران - جلسه ۱۷۸ - انجمن فیزیک ایران - Society of Iran ... ۱:۴۱:۱۳

باشگاه فیزیک تهران - جلسه ۱۷۷ - مدل سازی پی پی پی و پیش بینی پدیده های ... انجمن فیزیک ایران - Society of Iran ... ۱:۳۰:۵۹

ثابت های فیزیکی

فیزیک	مقدار	علامت	ثابت های بنیادی فیزیک
$c = f\lambda, c = (e_0\mu_0)^{-1/2}$	$299\,792\,458\text{ m s}^{-1}$	c	سرعت نور
$E = hf, E = mc^2$	$6.62607015 \times 10^{-34}\text{ J s}$	h	ثابت پلانک
$E = k_B T$	$1.380\,649 \times 10^{-23}\text{ J K}^{-1}$	k_B	ثابت بولتزمن
$R \propto \frac{1}{n^2} R_H$	$6.02214076 \times 10^{23}$	N_A	عدد آوگادرو
	$1.602176634 \times 10^{-19}\text{ C}$	e	بار الکترون

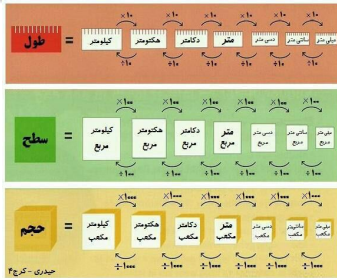
یک کیلوگرم چقدر است؟ لزوم تغییر کتابهای درسی - باشگاه فیزیک تهران - جلسه ۱۷۹

چرا تبدیل یکاها (واحدها) مهم است؟



- معمولاً در فیزیک، شیمی، نجوم و ... از واحد های مختلفی (به جز واحدهای بین المللی) استفاده می شود. بنابراین برای فهم داده های مختلف باید بتوانیم واحدها را به هم تبدیل کنیم.
- همچنین در اکثر مواقع، تبدیل واحد نخستین گام در حل مساله است.
- عدم تبدیل درست واحدها می تواند نتایج وخیمی به همراه داشته باشد. به مثال های زیر دقت کنید.
- ۱ ● قطع ارتباط ماهواره *SOHO* در سال ۱۹۹۸.
- ۲ ● گم شدن ماهواره مریخ (به ارزش ۱۲۵ میلیون دلار) در فضا به دلیل عدم تبدیل واحدها به سیستم متریک (سال ۱۹۹۹).
- ۳ ● اتمام سوخت هواپیمای کانادایی در سال ۱۹۸۳ در حین پرواز!
- ۴ ● تزریق دوز اشتباه داروها.

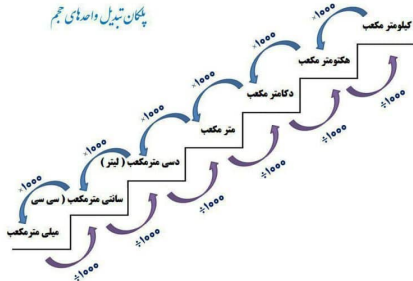
طرح درس این دوره



در این دوره تلاش خواهیم کرد نکات اساسی واحدها و تبدیل واحدها را بیاموزیم. برای اینکار باید واحدها را شناخته و با ریاضیات تبدیل واحدها آشنا شویم. سپس برای درک بهتر تبدیل واحدها، مثال هایی از تبدیل واحدها را در سه مبحث فیزیک، نجوم و شیمی فرا می گیریم.

دوره فشرده تبدیل واحدها شامل بخش های زیر است:

- ۱ درس اول: یکاهای اصلی و فرعی
- ۲ درس دوم: ریاضیات تبدیل یکاها
- ۳ درس سوم: تبدیل یکاها در فیزیک
- ۴ درس چهارم: تبدیل یکاها در نجوم
- ۵ درس پنجم: تبدیل یکاها در شیمی



نکات مهم این درس

انتظار این است که در انتهای این درس شما بتوانید نکات اساسی یکاهای اصلی و فرعی را بیان کنید. برای اینکار لازم است بتوانید به سوال های زیر پاسخ دهید:

- ۱ چرا اندازه گیری در فیزیک مهم است؟
- ۲ واحدهای اصلی SI را نام ببرید و اهمیت آنها را توضیح دهید.
- ۳ واحدهای زاویه را نام ببرید.
- ۴ روش کلی پیدا کردن واحدهای فرعی با استفاده از واحدهای اصلی را بیان کنید.
- ۵ نقش پیشوندها در بیان مقادیر کمیت ها را توضیح دهید.
- ۶ چرا تبدیل یکاها مهم است؟

اگر درباره هر کدام از مفاهیم یاد شده بالا مشکلی احساس می کنید، لطفا درس را یک بار دیگر مرور کنید.

فراموش نکنیم که بهترین راه برای درک و ”درونی سازی“ مفاهیم ریاضی و فیزیک، حل مساله است. به همین دلیل سعی کنید دانسته های خود را با حل سوالات زیر محک زده و تقویت کنید.



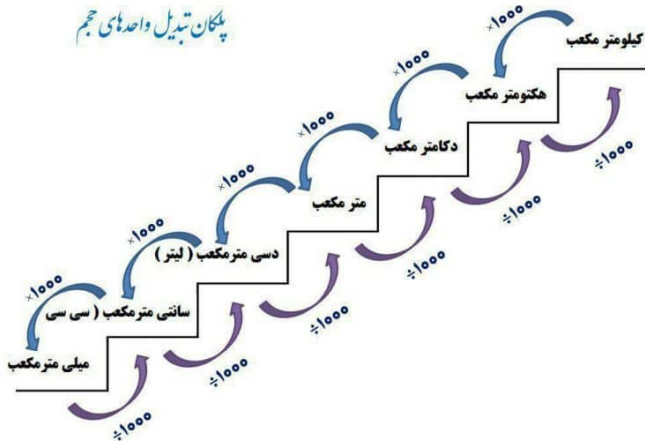
تمرین

۱. تکانه عبارت است از حاصلضرب جرم جسم در سرعت آن. واحد SI تکانه را بیابید.
۲. تکانه زاویه ای عبارت است از حاصلضرب جرم جسم در فاصله آن تا مبدا در سرعت آن. واحد SI تکانه زاویه ای را بیابید.
۳. گشتاور عبارت است از تغییر در تکانه زاویه ای نسبت به زمان. واحد SI گشتاور را بیابید.
۴. فشار به صورت میزان نیروی عمودی وارد بر سطح واحد تعریف می شود

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{مساحت}}$$
 واحد SI فشار را بیابید.
۵. کار برابر است با حاصل ضرب نیرو در جابجایی. واحد SI کار را بیابید.
۶. انرژی جنبشی جسمی به جرم m که با سرعت v حرکت می کند برابر است با $K = \frac{1}{2}mv^2$. واحد SI انرژی جنبشی را بیابید.
۷. چگالی سطحی عبارت است از جرم بر واحد مساحت. واحد SI چگالی سطحی را بیابید.
۸. چگالی خطی عبارت است از جرم بر واحد طول. واحد SI چگالی خطی را بیابید.
۹. بنا به قانون گرانش جهانی نیوتن، دو جسم به جرم های m_1 و m_2 که به فاصله r از هم قرار گرفته اند نیرویی برابر با $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ به هم وارد می کنند. در اینجا پارامتر G یک ثابت است. واحد SI پارامتر G را بیابید.

مبحث بعدی: ریاضیات تبدیل یکاها

در جلسه بعد با مباحث ریاضی لازم برای تبدیل یکاها آشنا خواهیم شد. این مباحث شامل ویژگی های کسر، ویژگی های توان و نوشتن اعداد در نمادگذاری علمی است.



مراجع

۱. یکاها و ابعاد کمیت های فیزیکی، نوشته ال. ای. سنا، ترجمه مسعود میرشکار، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۶
۲. Halliday, David, Robert Resnick, and Jearl Walker; Fundamentals of physics, 10th edn. John Wiley & Sons, 2014.
۳. Halliday, D., R. Resnick, and K. S. Krane. "Physics, 5th edn." (2002).
۴. Ohanian, Hans C., and John T. Markert. Physics for engineers and scientists, 3th edn. 2007.
۵. Young, Hugh D., Roger A. Freedman, and Albert Lewis Ford. Sears and Zeman-sky's university physics, 13th edn. Pearson education, 2006.

با سپاس از توجه شما،
لطفاً ما را در شبکه های
اجتماعی دنبال کنید.

