



بسم الله الرحمن الرحيم

# FUNDAMENTALS OF PHYSICS

مریم بحرینی

✓ [M\\_Bahreini@iust.ac.ir](mailto:M_Bahreini@iust.ac.ir)

[M\\_Bahreini@sbu.ac.ir](mailto:M_Bahreini@sbu.ac.ir)

✓ [@M\\_Bahreini](https://www.instagram.com/M_Bahreini)

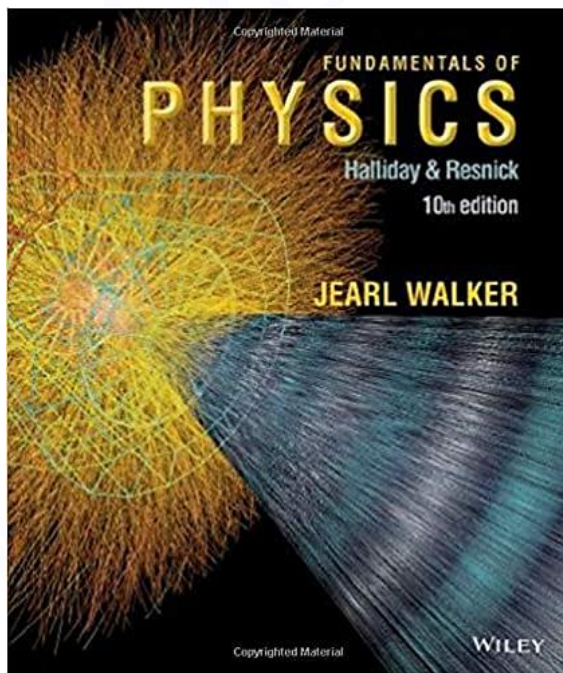
# FUNDAMENTALS OF PHYSICS

## فیزیک ۱ Physics 1

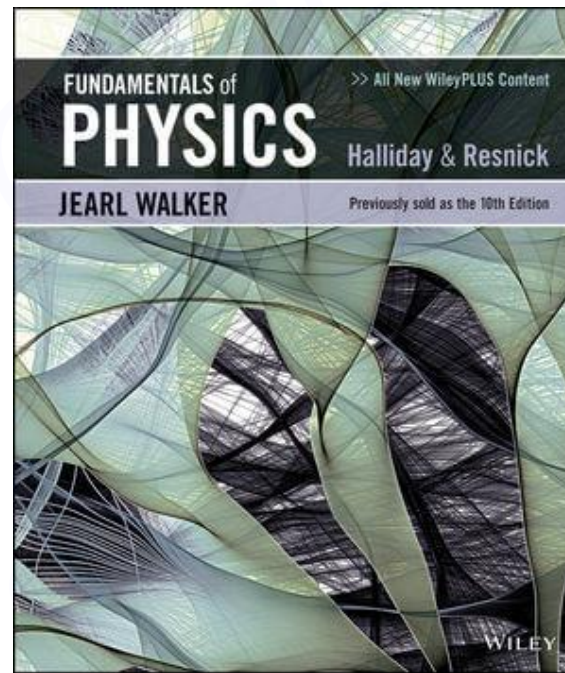
## Fundamentals of Physics

Holliday, Resnick, Jearl Walker

Wiley



10<sup>th</sup> edition (2016)

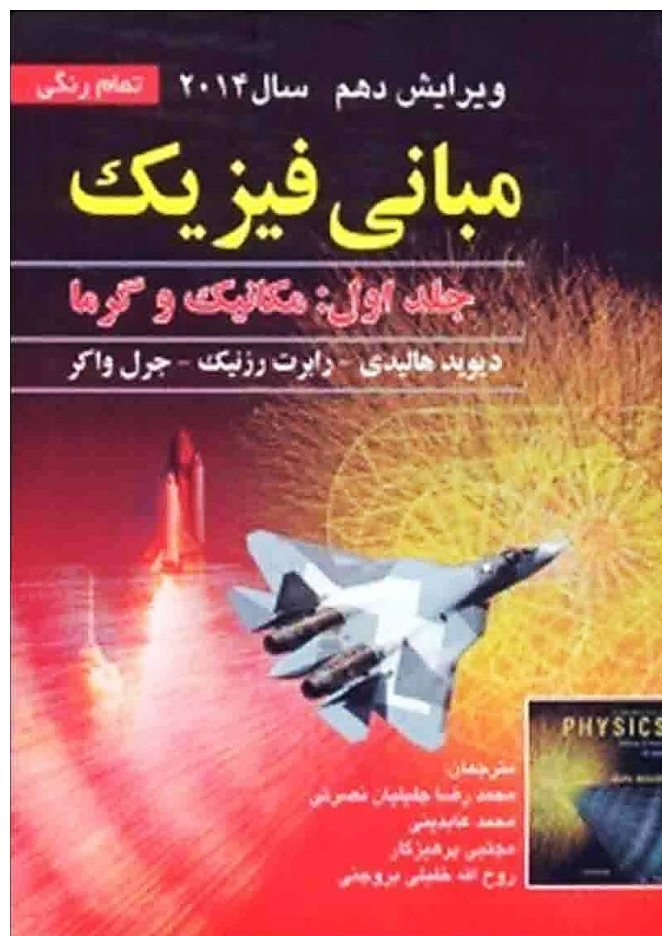


11<sup>th</sup> edition (2018)

# منبع فارسی اصلی:

فرشید نورعلی‌شاهی و ...

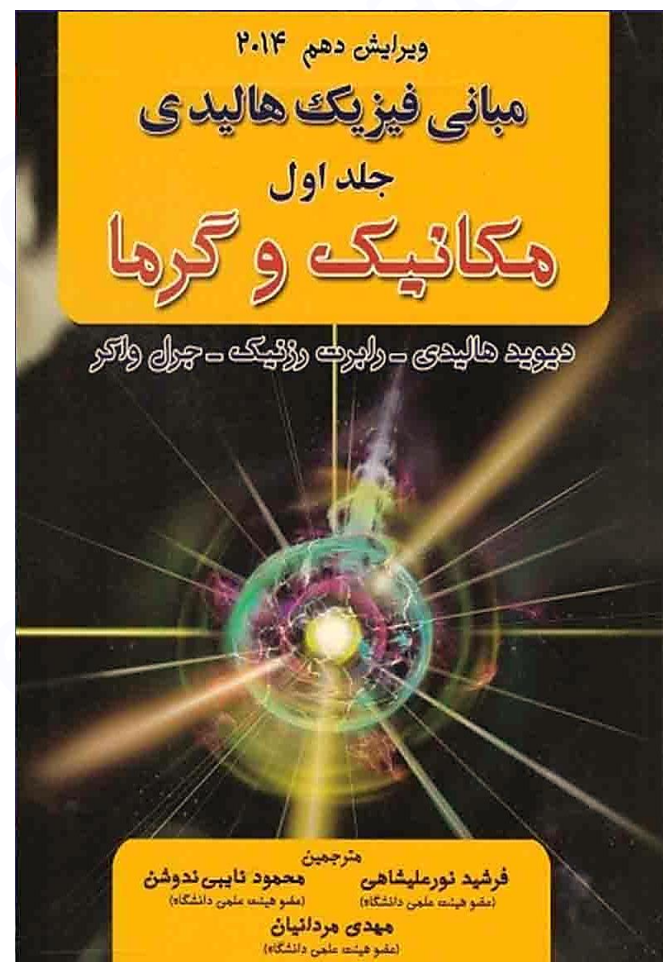
انتشارات آینده دانش



حمیدرضا جلیلیان نصرتی و ...

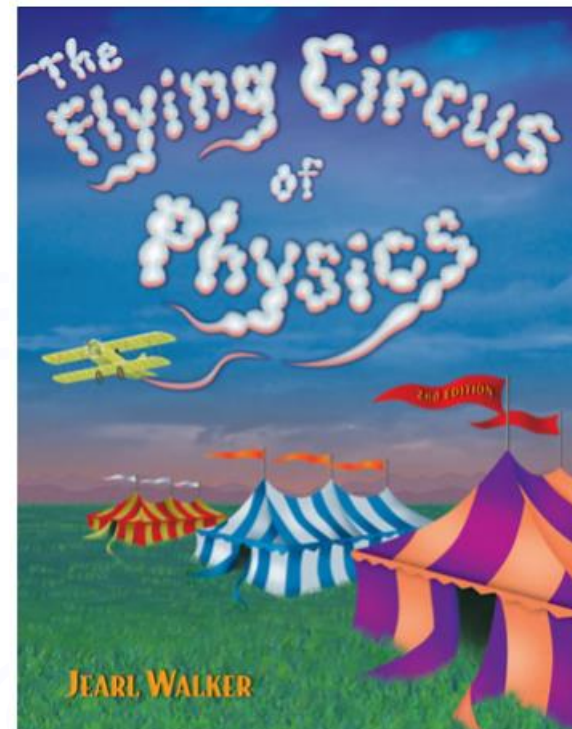
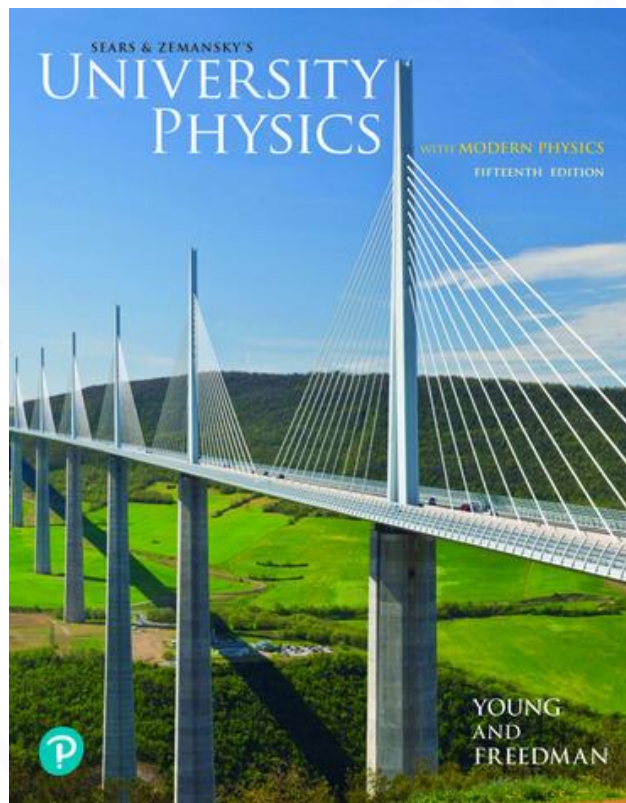
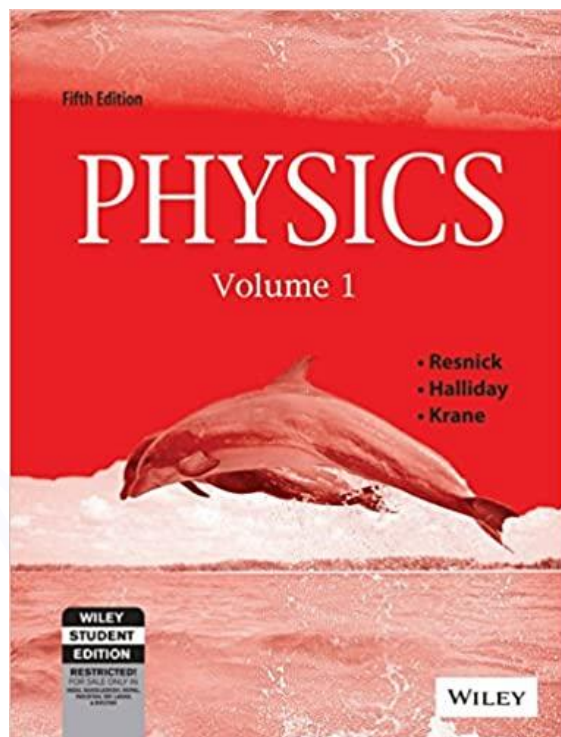
نشر صفار

فیزیک ۱ - مدرس دکتر بحرینی

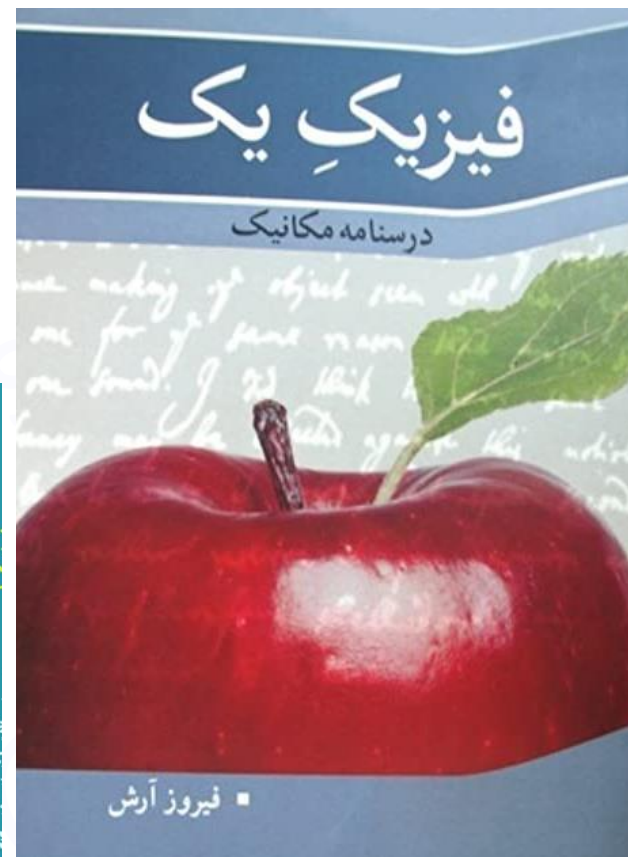
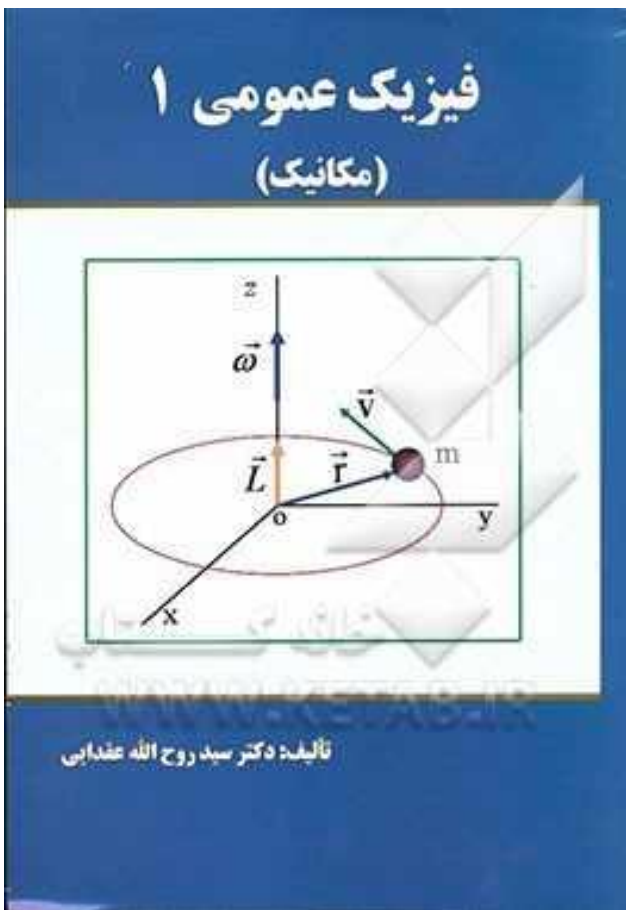




# منابع انگلیسی دیگر:



# منابع فارسی دیگر:



# ارزیابی

❄ امتحان:

نیم ترم : ۸ نمره

تاریخ: ۱۴۰۱/.../...

مطالب کلاسی و مسائل



تاریخ: ۱۴۰۱/۱۰/۲۱

پایان ترم : ۱۰ نمره

❄ فعالیت کلاسی : ۲ نمره

حل تمرین، حضور موثر در کلاس





# فهرست

فصل اول: اندازه گیری

فصل دوم: حرکت در راستای خط راست

فصل سوم: بردارها

فصل چهارم: حرکت در دو و سه بعد

فصل پنجم: نیرو و حرکت ۱

فصل ششم: نیرو و حرکت ۲

فصل هفتم: انرژی جنبشی و کار

فصل هشتم: انرژی پتانسیل و پایداری انرژی

فصل نهم: مرکز جرم و اندازه حرکت خطی

فصل دهم: چرخش

فصل یازدهم: غلتش، گشتاور و اندازه حرکت زاویه ای

فصل دوازدهم: تعادل و کشسانی

فصل سیزدهم: گرانش

فصل چهاردهم: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک

فصل پانزدهم: نظریه جنبشی گازها

فصل شانزدهم: آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک

فصل هجدهم

فصل نوزدهم

فصل بیستم





# فهرست

فصل اول: اندازه گیری

فصل دوم: حرکت در راستای خط راست

فصل سوم: بردارها

فصل چهارم: حرکت در دو و سه بعد

فصل پنجم: نیرو و حرکت ۱

فصل ششم: نیرو و حرکت ۲

فصل هفتم: انرژی جنبشی و کار

فصل هشتم: انرژی پتانسیل و پایداری انرژی

فصل نهم: مرکز جرم و اندازه حرکت خطی

فصل دهم: چرخش

فصل یازدهم: غلتش، گشتاور و اندازه حرکت زاویه ای

فصل دوازدهم: تعادل و کشسانی

فصل سیزدهم: گرانش

فصل چهاردهم: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک

فصل پانزدهم: نظریه جنبشی گازها

فصل شانزدهم: آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک

# فهرست

فصل اول: اندازه گیری

فصل دوم: حرکت در راستای خط راست

فصل سوم: بردارها

فصل چهارم: حرکت در دو و سه بعد

فصل پنجم: نیرو و حرکت ۱

فصل ششم: نیرو و حرکت ۲

فصل هفتم: انرژی جنبشی و کار

فصل هشتم: انرژی پتانسیل و پایداری انرژی



نیم ترم

فصل نهم: مرکز جرم و اندازه حرکت خطی

فصل دهم: چرخش

فصل یازدهم: غلتش، گشتاور و اندازه حرکت زاویه ای

فصل دوازدهم: تعادل و کشسانی

فصل سیزدهم: گرانش

فصل چهاردهم: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک

فصل پانزدهم: نظریه جنبشی گازها

فصل شانزدهم: آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک

# FUNDAMENTALS OF PHYSICS

فیزیک ۱  
Physics 1

فصل اول:  
اندازه گیری



## CHAPTER 1

# Measurement

## 1-1 MEASURING THINGS, INCLUDING LENGTHS

### Learning Objectives

*After reading this module, you should be able to . . .*

- 1.01** Identify the base quantities in the SI system.
- 1.02** Name the most frequently used prefixes for SI units.

**1.03** Change units (here for length, area, and volume) by using chain-link conversions.

**1.04** Explain that the meter is defined in terms of the speed of light in vacuum.

### Key Ideas

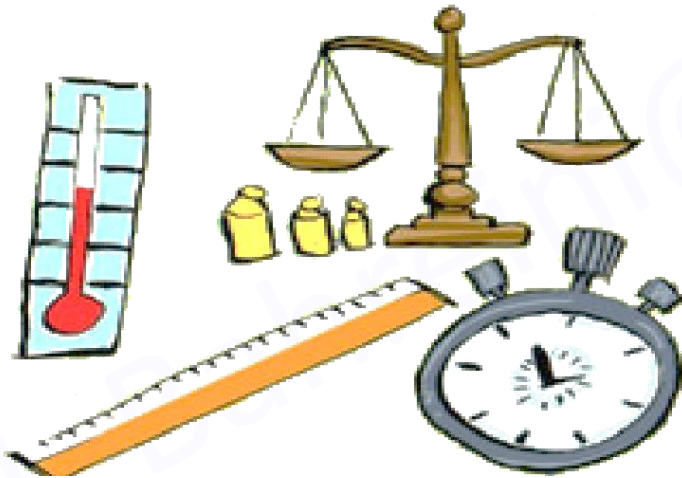
- Physics is based on measurement of physical quantities. Certain physical quantities have been chosen as base quantities (such as length, time, and mass); each has been defined in terms of a standard and given a unit of measure (such as meter, second, and kilogram). Other physical quantities are defined in terms of the base quantities and their standards and units.
- The unit system emphasized in this book is the International System of Units (SI). The three physical quantities displayed in Table 1-1 are used in the early chapters. Standards, which must be both accessible and invariable, have been established for these base quantities by international agreement.

These standards are used in all physical measurement, for both the base quantities and the quantities derived from them. Scientific notation and the prefixes of Table 1-2 are used to simplify measurement notation.

- Conversion of units may be performed by using chain-link conversions in which the original data are multiplied successively by conversion factors written as unity and the units are manipulated like algebraic quantities until only the desired units remain.
- The meter is defined as the distance traveled by light during a precisely specified time interval.



# اندازه گیری

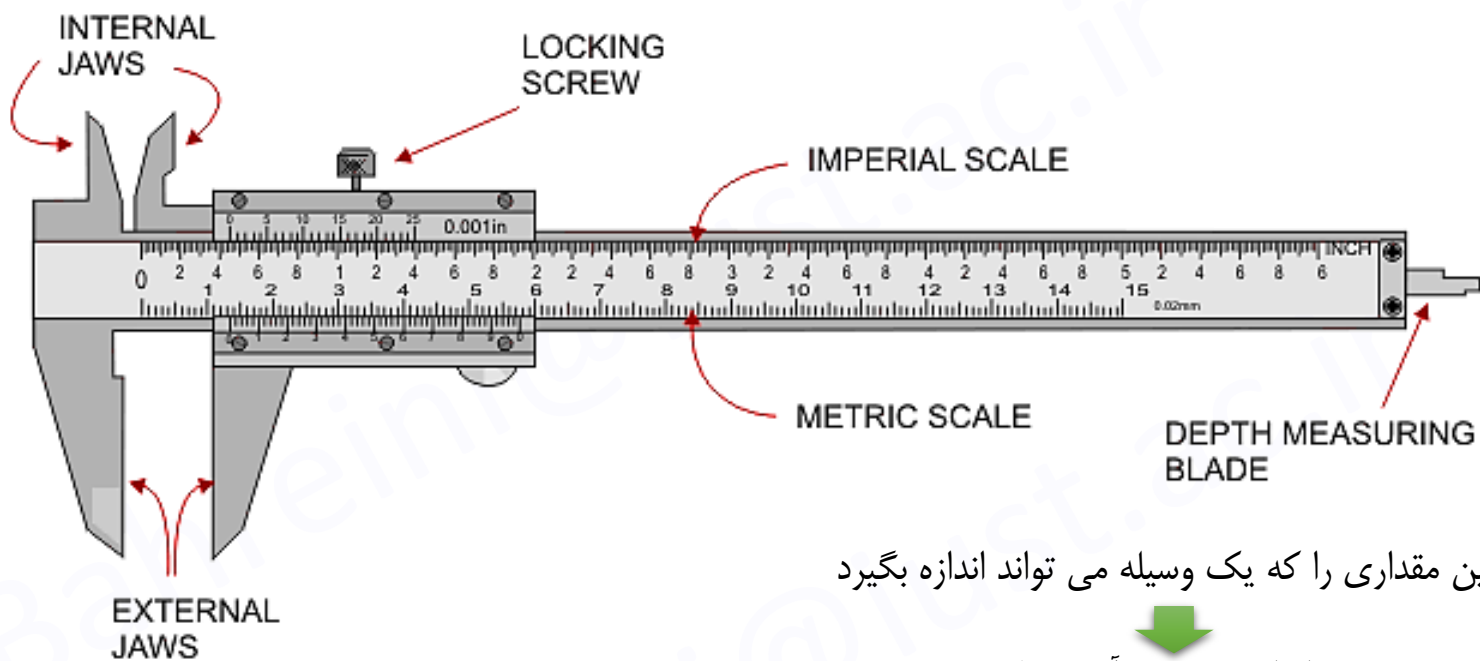


اهمیت اندازه گیری در فیزیک آنقدر زیاد است که می توان گفت  
«علم فیزیک و مهندسی مبتنی بر اندازه گیری و مقایسه است.»



در فیزیک و مهندسی، نیاز به وجود قانون ها و طراحی آزمایش هایی است  
تا چگونه اندازه گیری کردن و یکپارچگی برای اندازه گیری و مقایسه  
را به ما بدهند.

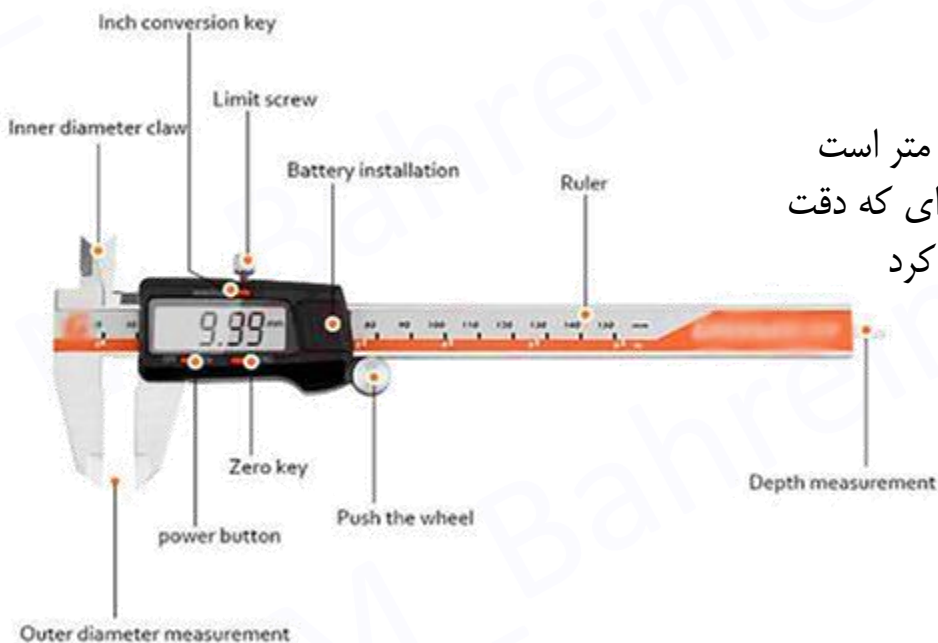
**درستی (accuracy):** توافق نزدیکی یک مقدار به مقدار واقعی  
**دقت (precise):** توافق نزدیکی نتیجه های تکرار شده به یکدیگر



کمترین مقداری را که یک وسیله می تواند اندازه بگیرد



دقت اندازه گیری با آن وسیله



دقت اندازه گیری یک خط کش معمولی در حد میلی متر است  
برای اندازه گیری طول کمتر از میلی متر باید از وسیله ای که دقت  
آن بیشتر باشد مثل کولیس یا ریز سنج استفاده کرد

# دستگاه بین المللی یکاها

هر کمیت فیزیکی را با یکاهای خود توسط مقایسه با یک **استاندارد** اندازه می گیریم  
 یکا: نام یگانه ای ست که به اندازه های کمیتی نسبت اده می شود. مثلاً متر را برای کمیت طول بکار می بریم.

استاندارد بطور دقیق با  $1/0$  یکای آن کمیت متناظر است.

دسترس پذیر      تغییر ناپذیر

تعداد کمی از کمیت های فیزیکی را انتخاب می کنیم و استانداردهایی را به آنها نسبت می دهیم.  
 سپس کمیت های فیزیکی دیگری را برحسب این کمیت های اصلی و استانداردهای آنها (به نام **استانداردهای اصلی**) تعریف می کنیم.

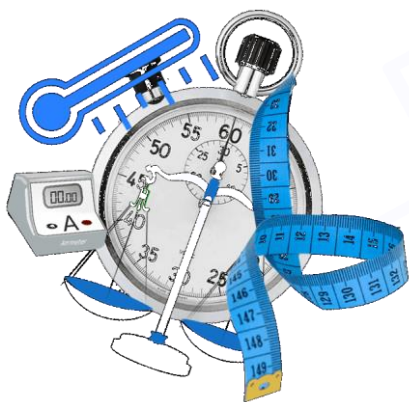
$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \quad 1 \text{ watt} = 1 \text{ W} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$$

استانداردهای اصلی: مجموعه یکاهای مورد توافق بین المللی را به اختصار یکاهای SI می نامند.

○ SI (نام فرانسوی): دستگاه متریک (دستگاه بین المللی یکاها)

○ سیستم گاوسی

○ سیستم بریتانیائی



**Table 1-1 Units for Three SI Base Quantities**

Quantity	Unit Name	Unit Symbol
Length	meter	m
Time	second	s
Mass	kilogram	kg

**Table 1-2** Prefixes for SI Units

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

<sup>a</sup>The most frequently used prefixes are shown in bold type.



# تبدیل یکاها:

ضریب تبدیل  نسبتی از یکاها که برابر با واحد است

$$\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1 \quad \text{و} \quad \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1$$

$$2 \text{ min} = (2 \text{ min})(1) = (2 \text{ min}) \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 120 \text{ s}$$

## طول: متر

۱۷۹۲/۱۱۷۱ ← یک ده میلیونیم فاصله از قطب شمال تا استوا

فاصله بین دو خراش ظریف در دو انتهای یک میله پلاتین ایریدیوم، به نام میله متر استاندارد

۱۹۶۰/۱۳۳۹ ←

۱۶۵۰۷۶۳/۷۳ برابر طول موج نور نارنجی گسیل شده از اتمهای کریپتون ۸۶  
(ایزوتوپ خاص یا نوعی از کریپتون) یک لامپ تخلیه گازی

۱۹۸۳/۱۳۶۲ ←

متر عبارت است از طول راه پیموده شده به وسیله نور در خلأ در کسر  $1/299792458$  ثانیه.

این بازه زمانی طوری انتخاب شده بود که سرعت نور  $c$ ، به طور دقیق عبارت است از

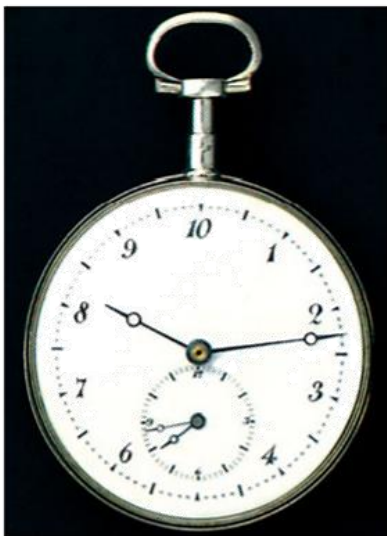
$$c = 299792458 \text{ m/s}$$

**Table 1-3 Some Approximate Lengths**

Measurement	Length in Meters
Distance to the first galaxies formed	$2 \times 10^{26}$
Distance to the Andromeda galaxy	$2 \times 10^{22}$
Distance to the nearby star Proxima Centauri	$4 \times 10^{16}$
Distance to Pluto	$6 \times 10^{12}$
Radius of Earth	$6 \times 10^6$
Height of Mt. Everest	$9 \times 10^3$
Thickness of this page	$1 \times 10^{-4}$
Length of a typical virus	$1 \times 10^{-8}$
Radius of a hydrogen atom	$5 \times 10^{-11}$
Radius of a proton	$1 \times 10^{-15}$

چند طول تقریبی

اندازه گیری	طول بر حسب متر
فاصله تا اولین کهکشان تشکیل شده	$2 \times 10^{26}$
فاصله تا کهکشان امرأه المسلسله	$2 \times 10^{22}$
فاصله تا نزدیکترین ستاره (پروکسیما قنطورس)	$4 \times 10^{16}$
فاصله تا پلوتو	$6 \times 10^{12}$
شعاع زمین	$6 \times 10^6$
بلندی قله اورست	$9 \times 10^3$
ضخامت این برگ کاغذ	$1 \times 10^{-4}$
طول یک ویروس نوعی	$1 \times 10^{-8}$
شعاع اتم هیدروژن	$5 \times 10^{-11}$
شعاع پروتون	$1 \times 10^{-15}$



## زمان: ثانیه

مقاصد روزانه

مقاصد علمی ← چه وقت؟

↓  
چه مدت؟

هر پدیده ای که تکرار شود می تواند یک استاندارد احتمالی زمان باشد

چرخش زمین ← طول روز

ساعت کوارتز

ساعت اتمی

سیزدهمین مجمع عمومی اوزان و مقیاسها در سال ۱۹۶۷/۱۳۴۶

استاندارد ثانیه را بر پایه ساعت سزیمی پذیرفت:

یک ثانیه عبارت است از زمانی که طول می کشد تا نور گسیل شده (باطول موج خاص، از اتم سزیم) ۹۱۲۶۳۱۷۷۰ نوسان انجام دهد.



# جرم: کیلوگرم

Courtesy Bureau International des Poids et Mesures. Reproduced with permission of the BIPM.



استاندارد SI جرم یک استوانه پلاتین - ایریدیوم است که در سازمان بین المللی اوزان و مقیاسها در نزدیکی پاریس نگهداری می شود و بنا به توافق بین المللی به آن جرم  $1\text{ kg}$  اطلاق شده است.

# جرم:

مقادیر اندازه‌گیری شده بعضی از جرمها

کیلوگرم	جسم
$10^{53}$	عالم شناخته‌شده (تخمین)
$2 \times 10^{43}$	کهکشان ما
$2 \times 10^{30}$	خورشید
$6 \times 10^{24}$	زمین
$7 \times 10^{22}$	ماه
$7 \times 10^7$	کشتی اقیانوس‌پیما
$4 \times 10^3$	فیل
$6 \times 10^1$	انسان
$3 \times 10^{-3}$	دانه انگور
$7 \times 10^{-10}$	ذره غبار
$1 \times 10^{-15}$	ویروس
$5 \times 10^{-17}$	مولکول پنی‌سیلین
$4 \times 10^{-26}$	اتم اورانیم
$2 \times 10^{-27}$	پروتون
$9 \times 10^{-31}$	الکترون

\* مقادیر تقریبی اند.

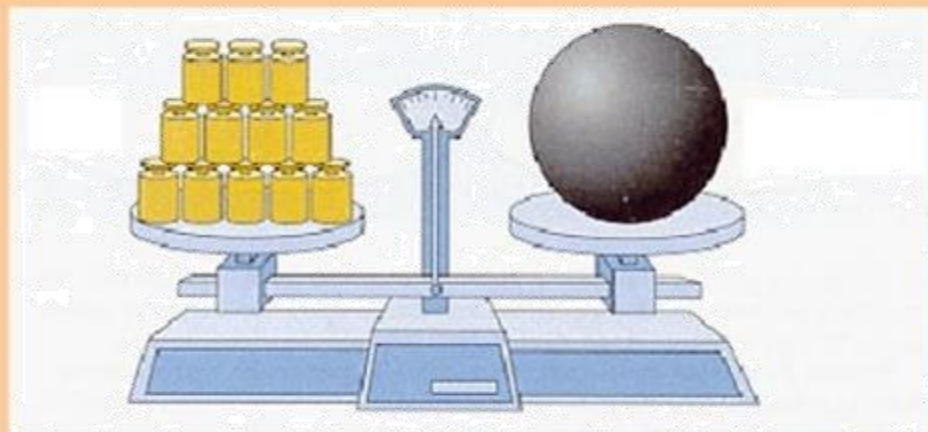
# جرم:

جرم اتمها را به جای مقایسه با کیلوگرم استاندارد می توان به طور خیلی دقیقتر با یکدیگر مقایسه کرد. به همین دلیل استاندارد دیگری برای جرم وجود دارد. مبنای این استاندارد بنا به توافق جهانی اتم کربن ۱۲ است که جرم ۱۲ یکای اتمی جرم (u) به آن نسبت داده شده است. رابطه بین این دو یکا عبارت است از

$$1u = 1/66053886 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1u = (1/6605402 \pm 0/00000010) \times 10^{-27} \text{ kg}$$

## The Atomic Mass Unit, amu



واحد جرم اتمی یا amu برابر است با یک دوازدهم اتم کربن ۱۲

carbon-12



carbon-13



● - neutron  
● - proton

carbon - 12 → 99%  
carbon - 13 → 1%  
= (12 × 0.99) + (13 × 0.01)  
= 11.88 + 0.13

**Atomic Weight = 12.01**

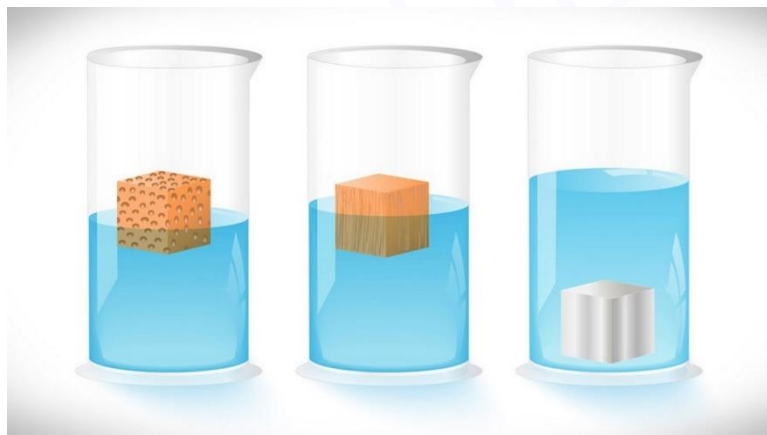
# چگالی: جرم بر یکای حجم

$$\rho = \frac{m}{V}$$

چگالی  
density

جرم  
mass

حجم  
volume



چگالی بر حسب $\text{kg/m}^3$	
1.3	هوا
800	نفت
1000	آب
2400	بتون
2700	آلومینیوم
7800	فولاد
11400	سرب
19300	طلا
22600	اسمیم