



# فیزیک (۱): مکانیک

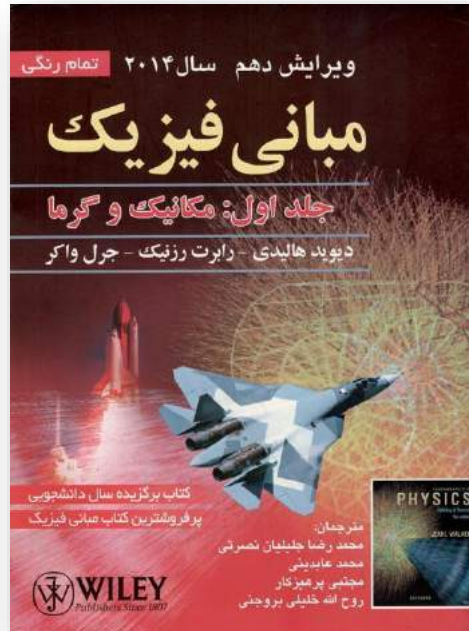
مدرس: دکتر خیراندیش

برگزاری کلاس به صورت مجازی

نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

[AsefKheirandish.ir/Physics1](http://AsefKheirandish.ir/Physics1)





□ منبع اصلی درس:

## مبانی فیزیک جلد اول: مکانیک و گرما نویسنده: هالیدی، رزنیگ، واگر

□ فهرست مطالب کتاب:

فصل ۱: اندازه گیری

فصل ۲: حرکت در راستای خط راست

فصل ۳: بردارها

فصل ۴: حرکت در دو و سه بعد

فصل ۵: نیرو و حرکت I

فصل ۶: نیرو و حرکت II

فصل ۷: انرژی جنبشی و کار

فصل ۸: انرژی پتانسیل و پایداری انرژی

فصل ۹: مرکز جرم و اندازه حرکت خطی

فصل ۱۰: چرخش

فصل ۱۱: غلتش، گشتاور و اندازه حرکت زاویه ای

فصل ۱۲: تعادل و کشسانی

فصل ۱۳: گرانش

فصل ۱۴: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک

فصل ۱۵: نظریه جنبشی گازها

فصل ۱۶: آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک

**دانشجویانی که حداکثر ۱ جلسه غیبت دارند:**

**امتحان میان ترم: ۸ نمره**

**امتحان پایان ترم: ۸ نمره**

**۱۰ تا تمرین: هر تمرین ۰.۷۵ نمره**

**دانشجویانی که بالای ۱ جلسه غیبت دارند:**

**امتحان میان ترم: ۸ نمره**

**امتحان پایان ترم: ۸ نمره**

**۱۰ تا تمرین: هر تمرین ۰.۵ نمره**

# فصل اول: اندازه گیری

علم فیزیک:

علمی که وظیفه آن درک جهان است

✓ کمیت: در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، کمیت فیزیکی می گویند.

نرده ای (اسکالر یا عددی): کمیت هایی که با یک عدد بیان می شوند و نیازی به جهت ندارند. (مثل: جرم، طول، زمان، فشار و ...)

✓ کمیت ها:

برداری: کمیت هایی که علاوه بر عدد به جهت نیز نیاز دارند. (مثل: نیرو، سرعت، شتاب، جابه جایی و ...)

✓ **یک:** برای بیان نتایج اندازه گیری شده در فیزیک، علاوه بر عدد، باید یکای مناسب آن را نیز بیان کنیم. برای انجام اندازه گیری درست و قابل اطمینان به یکاهایی نیاز داریم که:

۱. تغییر نکنند، ۲. دارای قابلیت بازتولید در مکان ها مختلف باشند.

✓ **کمیت ها:**

- ← **اصلی:** کمیت هایی که یکای مستقل دارند.
- ← **فرعی:** کمیت هایی که یکای مستقل ندارند و از روی کمیت های اصلی دیگر بدست می آیند.

✓ **کمیت های اصلی:** در سال ۱۹۷۱ مجمع عمومی اوزان و مقیاس ها هفت کمیت را به عنوان کمیت های اصلی انتخاب کرد که به عنوان دستگاه متریک شناخته می شود. (SI)

Fundamental Quantity		S.I. Unit	
Name	Symbol	Name	Symbol
Mass	m	kilogram	kg
Length	l	metre	m
Time	t	second	s
Current	I	ampere	A
Temperature	T	kelvin	K
Amount of Substance	n	mole	mol
Luminous Intensity	I <sub>v</sub>	candela	cd



✓ سیستم یکاهای مختلف:

System	Length	Mass	Time
SI(mks)	meter (m)	kilogram (kg)	second (s)
Gaussian (cgs)	centimeter (cm)	gram (g)	second (s)
British (fps)	foot (ft)	slug *pound	second (s)

✓ **کمیت های فرعی:** کمیت هایی که یکای مستقل ندارند و از روی کمیت های اصلی دیگر بدست می آیند. (به یکای آن ها یکای فرعی می گویند).

$$[a] = \frac{m}{s^2}, \quad [v] = \frac{m}{s}, \quad [F] = \frac{kg \cdot m}{s^2}, \quad [P] = \frac{kg}{m \cdot s^2}, \quad [E] = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

✓ برای برخی از یکاهای فرعی پرکاربرد، نام مخصوص قرار می دهند.

$$[F] = N = \frac{kg \cdot m}{s^2}, \quad [P] = Pa = \frac{kg}{m \cdot s^2}, \quad [E] = J = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

✓ سوال: یکای توان چیست؟

$$P = \frac{E}{t}$$

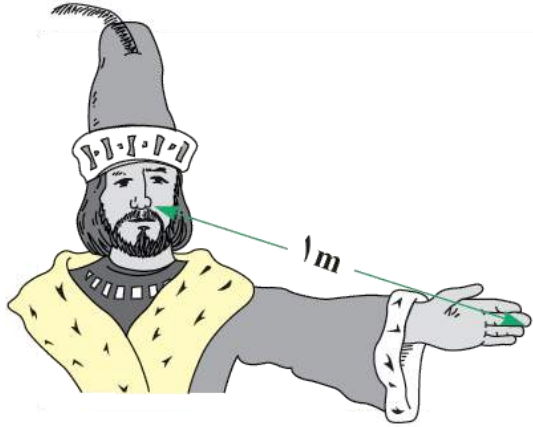
✓ سوال: یکای توان چیست؟

$$P = \frac{E}{t}$$

$$[P] = \frac{J}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \frac{1}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

✓ **یکا:** نام مشخصی است که به اندازه های کمیته نسبت می دهیم. استانداردهای اصلی برای یکاها باید:

دسترس پذیر و تغییر ناپذیر باشند.



✓ **طول:**

در سال ۱۷۹۲ یک متر را یک ده میلیونوم فاصله از قطب شمال تا استوا تعریف کردند.

فاصله دو خراش در دو انتهای یک میله پلاتین ایریدیوم را یک متر تعیین کردند.

در سال ۱۹۶۰، ۱۶۵۰۷۶۳.۷۳ برابر طول موج نور نارنجی گسیل شده از اتم های کریپتون ۸۶ در

یک لامپ تخلیه گازی، یک متر تعریف شد.

متر عبارت است از طول راه پیموده شده بوسیله نور در خلا در مدت  $\frac{1}{299792458}$  ثانیه.

✓ زمان:

□ در سال ۱۹۶۷ یک ثانیه را زمانی که طول می کشد تا نور گسیل شده (با طول موج خاص از اتم سزیم-۱۳۳) ۹۱۹۲۶۳۱۷۷۰ نوسان انجام دهد تعریف کرده اند.

✓ جرم:

- استاندارد جرم یک استوانه پلاتین - ایریدیوم است که در سازمان بین المللی اوزان و مقیاس ها در نزدیکی پاریس نگهداری می شود و بنا به توافق بین المللی به آن جرم ۱ کیلوگرم اطلاق شده است.
- استاندارد دیگری برای جرم وجود دارد که برای جرم اتم ها استفاده می شود تا آن ها را بتوان با دقت بالایی مقایسه کرد. مبنای این استاندارد یک دوازدهم جرم اتم کربن ۱۲ است که به آن یکای اتمی جرم (u) می گویند.



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

## ✓ پیشوندهای یکاهای SI:

□ وقتی با مقادیر خیلی بزرگ یا بسیار کوچک سرو کار داریم می توانیم از پیشوندها استفاده کنیم.

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

$$1cm = 10^{-2}m$$

$$1kg = 10^{+3}g$$

$$1fs = 10^{-12}s$$



تبدیل یگاها: ✓

□ برای تغییر یکای یک کمیت فیزیکی می توانیم از تبدیل زنجیره ای استفاده کنیم.

$$2 \text{ year} = ? s \rightarrow 2 \text{ year} \times \frac{365 \text{ day}}{1 \text{ year}} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}} \times \frac{3600 s}{1 \text{ h}} = 63072000 s$$

$$36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = ? \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$1 \text{ cm}^3 = ? \text{ m}^3 \rightarrow 1 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{(100)^3 \text{ cm}^3} = 0.000001 \text{ cm}^3$$

✓ نمادگذاری علمی:

□ وقتی با اعداد خیلی بزرگ سروکار داریم از نمادگذاری علمی استفاده می کنیم

$$63072000 \text{ s} = 6.3072000 \times 10^7 \text{ s} = 6.3072 \times 10^7 \text{ s}$$

$$0.000001 \text{ cm}^3 = 1 \times 10^{-6} \text{ cm}^3$$

□ تخمین مرتبه بزرگی

$$63072000 \text{ s} = 6.3072 \times 10^7 \text{ s} \approx 10^8 \text{ s}$$

$$0.000001 \text{ cm}^3 = 1 \times 10^{-6} \text{ cm}^3 \approx 10^{-6} \text{ cm}^3$$

✓ ارقام با معنی:

 $3.25 \pm 0.01 \text{ s}$  (۳ رقم معنی دار) $3.0 \pm 0.1$  (۲ رقم معنی دار) $30 \pm 10 \text{ cm}$  (۱ رقم معنی دار) $30 \pm 1 \text{ cm}$  (۲ رقم معنی دار)

## ✓ قانون اول

تعداد رقم های اعشار مجموع یا تفاوت دو کمیت برابر تعداد رقم های اعشار کمیتی است که کمترین رقم اعشار را دارد.

$$22.0\text{cm} + 35\text{cm} = 57\text{ cm}$$

$$42.1\text{s} + 2.12\text{s} = 44.2\text{ s}$$

$$12.6\text{ g} - 2\text{ g} = 11\text{g}$$

## ✓ قانون دوم

تعداد ارقام معنادار حاصل ضرب یا نسبت دو کمیت برابر تعداد ارقام معنادار کمیتی است که کمترین ارقام معنادار را داراست.

$$5.1 \text{ cm} \times 2.42 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

$$\frac{5 \text{ cm}}{24 \text{ s}} = 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

✓ نکته ۱

اعداد ثابت در روابط مانند اعدادی هستند که دارای بی نهایت رقم با معنی هستند. مثل:  $\frac{1}{2}$  در  $h = \frac{1}{2}gt^2$

✓ نکته ۲:

در محاسبات طولانی شامل چندین جمع و تفریق و ضرب و تقسیم، محاسبات را به طور کامل انجام می دهیم و قوانین را روی نتیجه نهایی اعمال کرده و در صورت لزوم گرد می کنیم.

$$\frac{161.032s + 5.6s + 32.45s}{2.12kg} \times 23.4m = 2.20 \times 10^3 \frac{m.s}{kg}$$

۲۱۹۷/۴۱۴۵...

✓ تحلیل ابعادی: رابطه‌ای که از لحاظ ابعادی هم خوانی نداشته باشد لزوماً غلط است.

✓ برای تحلیل ابعادی از چهار مقدار  $[M]$  برای جرم،  $[L]$  برای طول،  $[T]$  برای زمان و  $[K]$  برای دما استفاده می‌شود.

✓ تحلیل ابعادی برای بدست آوردن رابطه بین کمیت‌های فیزیکی هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$v = at + v_0 \rightarrow \frac{L}{T} = \frac{LT}{T^2} + \frac{L}{T} \rightarrow \frac{L}{T} = \frac{L}{T} + \frac{L}{T}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \rightarrow L = \frac{LT^2}{T^2} + \frac{LT}{T} \rightarrow L = L + L$$

$$E = mc^2 \rightarrow J = M \left(\frac{L}{T}\right)^2 \rightarrow \frac{M L^2}{T^2} = \frac{M L^2}{T^2}$$



✓ تحلیل ابعادی برای بدست آورد رابطه بین کمیت‌های فیزیکی هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

✓ مثال: با دانستن این که انرژی جنبشی به جرم و سرعت بستگی دارد، رابطه انرژی جنبشی را بدست آورید.

$$K \propto m^x v^y \rightarrow K = am^x v^y \rightarrow J = \frac{M^x L^y}{T^y} \rightarrow \frac{ML^2}{T^2} = \frac{M^x L^y}{T^y} \quad x=1, y=2$$

$$K = amv^2 \equiv \frac{1}{2}mv^2$$

یکی از محدودیت‌هایی که تحلیل ابعادی دارد این است که نمی‌تواند مقادیر ثابت‌های بدون دیمانسیون را به ما بدهد.

✓ چگالی:

□ جرم واحد حجم هر جسم را چگالی می گویند.

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

$$[\rho] = \frac{kg}{m^3} \quad (\text{یکای چگالی})$$

□ اگر دو ماده را با یکدیگر ترکیب کرده باشند، چگالی ماده ترکیب شده را از این رابطه می توان

بدست آورد

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2}$$