

فصل دوم

مفاهیم پایه، واحدهای اندازه‌گیری و تبدیل آن‌ها



کیلوگرم استاندارد که در موزه نگهداری می‌شود

هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود بتواند:

- ۱- مفاهیم پایه در اندازه‌گیری را بداند.
- ۲- واحدهای اندازه‌گیری کمیت‌های طول - سطح - حجم - زمان - زاویه - جرم و نیرو را بشناسد و تعریف کند.
- ۳- تبدیل واحدهای اندازه‌گیری را انجام دهد.

۱-۲ مفاهیم پایه:

۱-۱-۲- کمیت (Quantity):

آن دسته از ویژگی‌های هر پدیده فیزیکی که قابل اندازه‌گیری بوده و مقدار آن با عدد بیان می‌شود.

مثال: طول، زمان، وزن، مساحت، حجم و ...

کمیت‌هایی که در رشته ساختمان بیشتر با آن سر و کار داریم عبارتند از:

طول - سطح - حجم - زاویه - زمان - جرم و وزن

۲-۱-۲- یکا یا واحد اندازه‌گیری:

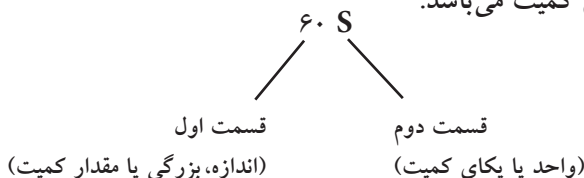
برای اندازه‌گیری یک کمیت بایستی آن را با مقدار ثابتی از آن کمیت مقایسه کرد، که به آن مقدار ثابت از کمیت، یکا یا واحد آن می‌گویند.

مثال: یکا یا واحد کمیت زمان، «ثانیه» است. «۶۰ ثانیه» زمانی معادل ۶۰ برابر یک ثانیه است.

۳-۱-۲- اندازه‌گیری یک کمیت:

اندازه‌گیری یک کمیت، مقایسه مقدار آن با یکای آن کمیت است. اندازه یک کمیت شامل دو قسمت است. قسمت اول عددی است که نشان دهنده بزرگی کمیت است و قسمت دوم نشان دهنده یکای کمیت می‌باشد.

مثال:



۲-۱-۴- سامانه بین المللی یکاها (SI=System International) :

از معروف ترین سامانه های واحدهای اندازه گیری در دنیا می توان از سامانه (SI) نام برد. در این کتاب سامانه SI در کاربرد انواع کمیت ها، حاکم خواهد بود.

جدول ۱-۱ سامانه (SI)

نیرو	زمان	جرم	طول	کمیت	سامانه
نیوتن (N)	ثانیه (s)	کیلوگرم (kg)	متر (m)	(SI)	

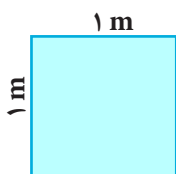
۲-۲- یکاها:

۲-۲-۱- متر (m)، واحد طول:

یک متر، مسافتی است که نور در مدت $\frac{1}{299792458 \times 10^8}$ ثانیه در خلأ می پیماید.

۲-۲-۲- مترمربع (m^2)، واحد سطح:

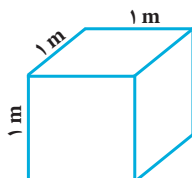
یک مترمربع، مساحت مربعی است که طول هر ضلع آن یک متر است.



$$S = 1 \text{ m}^2$$

۲-۲-۳- مترمکعب (m^3)، واحد حجم:

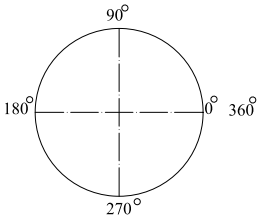
یک مترمکعب، حجم مکعبی است که طول هر بعد آن یک متر می باشد.



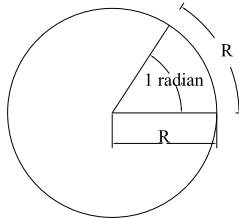
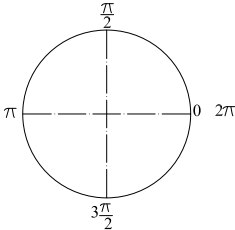
$$V = 1 \text{ m}^3$$

۲-۲-۴- واحدهای زاویه:

درجه (Degree): یک درجه (1°)، $\frac{1}{360}$ زاویه مرکزی دایره کامل است. یک درجه برابر ۶۰ دقیقه و هر دقیقه معادل ۶۰ ثانیه است.



رادیان (Radian): یک رادیان (1 radian)، $\frac{1}{2\pi} = \frac{1}{6.28}$ زاویه مرکزی دایره کامل است.

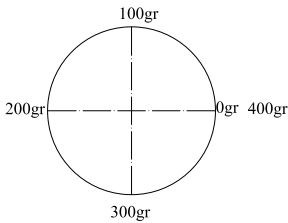


$$(1 \text{ radian} = 57.3^\circ)$$

طول قوس مقابل زاویه
 $\theta = \frac{L}{r}$
 شعاع دایره

زاویه به رادیان

گرا (Grad): یک گراد (1 grad)، $\frac{1}{400}$ زاویه مرکزی دایره کامل است. یک گراد برابر ۱۰۰ دقیقه گرا دی است.



۲-۲-۵- کیلوگرم (kg)، واحد جرم: یک کیلوگرم جرم استوانه‌ای از آلیاژ پلاتین-

ایریدیم است که در اداره استاندارد بین‌المللی در نزدیکی شهر پاریس نگهداری می‌شود.

۲-۲-۶- ثانیه (s)، واحد زمان: یک ثانیه زمانی است برابر $9/192631770 \times 10^9$ بار

نوسان نور تابش شده در پرتو اتم سزیم $133(133 \text{ Cs})$.

۲-۲-۷- نیوتن (N)، واحد نیرو: یک نیوتن مقدار نیرویی است که به جرم یک کیلوگرم،

شتاب یک متر بر مجذور ثانیه را بدهد.

۳-۲ تبدیل واحدها (Unit Conversion):

الف) تبدیل‌های واحد طول (L):

جدول ۱-۱- ضرایب تبدیل یکاهای طول

$1000 = 10^3$	$100 = 10^2$	۱۰	۱	$0/1 = 10^{-1}$	$0/01 = 10^{-2}$	$0/001 = 10^{-3}$
میلی‌متر mm	سانتی‌متر cm	دسی‌متر dm	متر m	دکامتر dam	هکتومتر hm	کیلومتر km

مثال: ۵۰۰۰۰ میلی‌متر چند کیلومتر است؟

قاعده کلی تبدیل واحد: برای تبدیل واحد، ضریب واحد خواسته شده را در صورت و ضریب واحد اولیه را در مخرج از جدول فوق قرار می‌دهیم.

$$50000 \text{ mm} \times \frac{0/001 \text{ km}}{1000 \text{ mm}} = 5 \times 10^4 \times \frac{10^{-3}}{10^3} = 5 \times 10^{-2} \text{ km} = 0/05 \text{ km}$$

ب) تبدیل‌های واحد سطح (A):

جدول ۲-۱- ضرایب تبدیل یکاهای سطح

10^6	10^4	10^2	۱	10^{-2}	10^{-4}	10^{-6}
میلیمترمربع mm ^۲	سانتیمترمربع cm ^۲	دسیمترمربع dm ^۲	مترمربع m ^۲	دکامترمربع dam ^۲ (آر)	هکتومترمربع hm ^۲ (هکتار)	کیلومترمربع km ^۲

مثال: ۱۵۰۰۰۰ سانتی متر مربع چند کیلومتر مربع است؟

$$150000 \text{ cm}^2 \times \frac{10^{-6} \text{ km}^2}{10^4 \text{ cm}^2} = 1/5 \times 10^5 \times \frac{10^{-6}}{10^4} = 1/5 \times 10^{-5} \text{ km}^2$$

ج) تبدیل‌های واحد حجم (V):

جدول ۳-۱- ضرایب تبدیل یکاهای حجم

10^9	10^6	10^3	۱	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}
میلیمترمکعب mm ^۳	سانتیمترمکعب cm ^۳ (سی سی یا میلی لیتر ml)	دسیمترمکعب dm ^۳ (لیتر Lit)	مترمکعب m ^۳	دکامترمکعب dam ^۳	هکتومترمکعب hm ^۳	کیلومترمکعب km ^۳

مثال: ۱۰۰۰۰۰۰ لیتر چند متر مکعب است؟

$$1000000 \text{ dm}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ dm}^3} = 10^6 \times \frac{1}{10^3} = 10^3 \text{ m}^3 = 1000 \text{ m}^3$$

پیدا کردن رابطه بین اعداد در سه جدول فوق می‌تواند در به‌خاطر سپردن آن‌ها کمک زیادی نماید.

(د) تبدیل های واحد جرم (M):

جدول ۱-۴- ضرایب تبدیل یکاهای جرم

10^{-3}	۱	10^{-3}
گرم gr	کیلوگرم kg	تن ton

مثال: ۰/۲۵ تن چند گرم است؟

$$0.25 \text{ ton} \times \frac{10^3 \text{ gr}}{10^{-3} \text{ ton}} = 2/5 \times 10^{-1} \times 10^6 = 2/5 \times 10^5 \text{ gr}$$

(ه) تبدیل های واحد زاویه:

جدول ۱-۵- ضرایب تبدیل یکاهای زاویه

$3600''$ ثانیه second	$60'$ دقیقه minute	1° درجه Degree (D)	$\frac{\pi}{180}$ radian رادیان radian	$\frac{400}{360} = \frac{10}{9}$ grad گراد grad
-----------------------------	--------------------------	---------------------------------	----------------------------------------------	-------------------------------------------------------

مثال: یک رادیان چند ثانیه‌ی درجه‌ای است؟

$$1 \text{ radian} \times \frac{3600''}{\frac{\pi}{180} \text{ radian}} = \frac{3600 \times 180}{\pi} = 206265''$$

محاسبه نمایید:



برای یکاهای داده شده، یکاهای خواسته شده را در جدول‌های زیر محاسبه نمایید:

km	m	dam	m	mm	m
$80/41 \times 10^{-4}$	.....	۵/۶۵	.....	9×10^5	.....
km^2	hm^2	m^2	hm^2	cm^2	hm^2
$4/5$	.....	10^6	.....	10^{10}	.....
m^3	dm^3	cm^3	Lit	mm^3	dm^3
۵۰۰۰	.....	10^6	.....	18×10^{10}	.....
gr	kg	ton	kg	gr	ton
۵۶۷۸	.....	۰/۷۵	.....	۱۸۰۰۰	.....
radian	D	grad	radian	D	second
۱/۵۷	.....	۲۰۰	.....	۱۵	.....