



## فصل ۳

# محاسبات کاربردی



شایستگی‌های فصل سوم

- ۱- تبدیل کمیت‌ها
- ۲- نحوه اندازه‌گیری کمیت‌ها
- ۳- محاسبه مساحت
- ۴- محاسبه شیب
- ۵- محاسبه حجم

امروزه، انجام هرگونه فعالیتی در زمینه‌های کشاورزی در یک منطقه مستلزم تهیه یک سری از اطلاعات است که در نحوه انجام کار نقش اساسی دارند. اندازه‌گیری طول، شیب زمین، مساحت سطح و حجم برای ساخت جایگاه یا سالن پرورش دام و طیور از اهمیت خاصی برخوردار است.

## کمیت‌های اصلی و فرعی

کمیت در لغت به معنای مقدار و اندازه است و معمولاً در برابر واژه کیفیت به کار می‌رود. به عبارتی هرچه را که قابل اندازه‌گیری باشد، کمیت و در مقابل، هرچه که نتوان اندازه‌گیری کرد، کیفیت می‌نامند.



تصویر ۱-۳- استاندارد کیلوگرم فلزی از جنس پلاتین - ایریدیوم می‌باشد که به صورت قراردادی جرم آن را معادل ۱ کیلوگرم تعریف کرده‌اند.

برای تعیین هر کمیت مقداری از همان کمیت را به‌عنوان یکا (یا واحد) انتخاب می‌کنیم و در واقع می‌توانیم آن را چنین تعریف کنیم:

یکای هر کمیت مقداری معین و ثابتی از همان کمیت است.

هنگام اندازه‌گیری هر کمیت، اندازه آن را با اندازه یکای همان کمیت مقایسه می‌کنند، تا معلوم شود که اندازه و بزرگی آن چند برابر یکایش است.

نتیجه این مقایسه عددی است که اندازه (مقدار یا بزرگی) آن کمیت نام دارد. به‌عنوان مثال یکی از یکاهای مرسوم اندازه‌گیری جرم، کیلوگرم می‌باشد. در تمامی دنیا برای تعریف یک کیلوگرم، استاندارد را تعریف نموده‌اند (شکل ۱-۳) و در نتیجه تمامی اندازه‌گیری‌هایی که با مقایسه جرم جسم با جرم این استاندارد صورت می‌پذیرد برحسب یکای کیلوگرم گزارش می‌شوند. در واقع هنگامی که گفته می‌شود جرم یک هنرجو ۶۰ کیلوگرم است، یعنی جرم آن ۶۰ برابر جرم استاندارد تعیین‌شده برای یکای کیلوگرم می‌باشد.

به‌طور کلی یکای هر کمیت باید دارای سه ویژگی کلی زیر باشد:

۱ ثابت باشد، تا مقایسه در هر زمان و مکانی امکان‌پذیر باشد.

۲ دقیق باشد، تا پاسخگوی آزمایش‌های بسیار دقیق امروزی باشد.

۳ در دسترس باشد، بدین معنا که همواره بتوان آن را به‌دست آورد.

اکنون که با تعریف دقیق کمیت‌ها آشنا شده‌اید اگر به دوره متوسطه اول بازگردید، متوجه خواهید شد که در درس علوم با کمیت‌های مختلفی چون طول، جرم، زمان، چگالی، سرعت و غیره آشنا شده‌اید. همان‌گونه که می‌دانید در پیرامون ما کمیت‌های قابل اندازه‌گیری بسیاری وجود دارد که اگر بخواهیم تمامی این کمیت‌ها را در این فصل بحث کنیم به چیزی بیش از ۱۰۰ کمیت خواهیم رسید و در نتیجه برای تعیین و اندازه‌گیری هر یک از آنها نیز باید بیش از ۱۰۰ واحد و یکای منحصر به فرد تعیین کنیم که عملاً کاری سخت و شاید

امکان ناپذیر باشد. ولی از سوی دیگر می دانیم برخی از کمیت ها وابسته به کمیت های دیگر هستند (به عنوان مثال سرعت که وابسته به جابه جایی و زمان است و یا چگالی که از تقسیم جرم به حجم به دست می آید). براساس این واقعیت، کمیت ها را به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم کرده اند.

نماد علمی کمیت ها، معمولاً بر اساس حرف اول نام لاتین آنهاست. به عنوان مثال برخی از کمیت هایی که در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۳- نماد علمی کمیت ها

نماد	نام لاتین کمیت	کمیت	نماد	نام لاتین کمیت	کمیت
$\rho$	Density	چگالی	L	Length	طول
V	Velocity	سرعت	m	mass	جرم
a	acceleration	شتاب	t	Time	زمان
F	Force	نیرو	T	Temperature	دما
W	Weight	وزن	I	Induced Current	جریان الکتریکی
P	Pressure	فشار	R	Resistance	مقاومت الکتریکی
Q	Thermal Energy	انرژی حرارتی	V	Voltage	اختلاف پتانسیل الکتریکی
			A	Area	مساحت
			V	Volume	حجم

### کمیت های اصلی

کمیت هایی هستند که دیگر کمیت ها از آنها به دست می آیند. با در نظر گرفتن این تقسیم بندی، ۷ کمیت را در قالب کمیت های اصلی در نظر گرفته اند که شما در علوم متوسطه اول با برخی از آنها همچون طول، جرم، زمان، دما و غیره یکاهای اندازه گیری و برخی وسایل اندازه گیری آنها آشنا شده اید. در جدول ۱-۳ برخی از مهم ترین کمیت های اصلی آمده است.

بیشتر  
بدانیم



## جدول ۲-۳- کمیت‌های اصلی و یکاهای آنها

نماد کمیت	کمیت
L	طول
m	جرم
t	زمان
$\Theta$ یا T	دما
I	جریان الکتریکی

اهمیت تعیین یکا و استاندارد مناسب برای این یکاها بر هیچ‌کس پوشیده نیست. در دنیای علم و ارتباطات یکی از ملزومات تعاملات سازنده و پویا، وجود یک قرارداد و استاندارد مناسب و جهان‌شمول است تا افراد بتوانند با در نظر گرفتن این استانداردها با یکدیگر تعاملات هدفمند و معنی‌داری داشته باشند. بدون شک حوزه‌اندازه‌گیری در علم نیز از این موضوع مستثنی نمی‌باشد.

با تشکیل گروه‌هایی از هم‌کلاسی‌های خود در مورد اهمیت تعیین یکا و استاندارد در علم اندازه‌گیری بحث کنید و با در نظر گرفتن محیط زندگی، تحصیل، کارگاه‌ها و غیره به چند مورد از مشکلات نداشتن واحد و استاندارد یکسان در اندازه‌گیری اشاره نمایید.

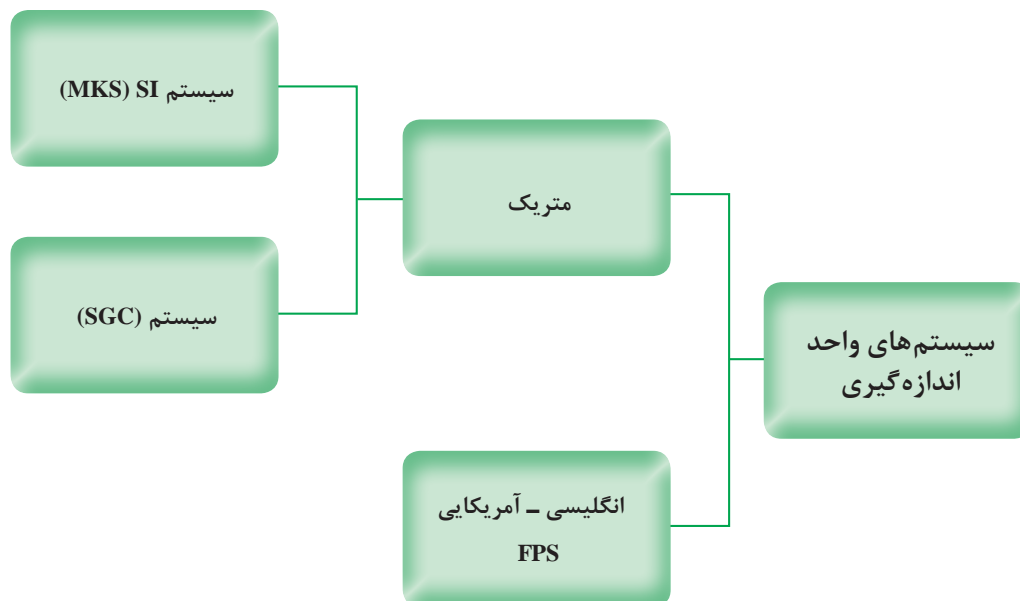
فکر کنید



حال که با اهمیت تعیین یکای مناسب برای کمیت‌ها به خصوص کمیت‌های اصلی آشنا شده‌اید، در ادامه به برخی از سیستم‌های واحد اندازه‌گیری اشاره می‌کنیم و یکی از مهم‌ترین این سیستم‌ها را که سیستم بین‌المللی یکاها نام دارد، تشریح خواهیم نمود.

**سیستم‌های واحد اندازه‌گیری:** همان‌طور که گفته شد، هم‌زمان با پیشرفت روزافزون مطالعه در علم، به داشتن یک سیستم بین‌المللی یکا متشکل از یکاهای کمیت‌هایی که بتوان به آنها در همهٔ جهان استناد نمود، نیاز شد. در این راستا دو سیستم رایج را برای بیان واحدهای اندازه‌گیری معرفی نمودند که به جهت نام‌گذاری این سیستم‌ها، از اول نام واحدهای سه کمیت اصلی طول، جرم و زمان درون آن سیستم به ترتیب از چپ به راست استفاده شده است!

۱- S: ثانیه  
K: کیلوگرم  
M: متر  
Cm: سانتی‌متر  
P: پوند  
F: فوت  
G: گرم



به دلیل نیاز به سیستم‌های بین‌المللی یکا و براساس دو ویژگی مهم و اساسی، سیستم بین‌المللی یکاها (SI)<sup>۱</sup> مورد اقبال و پذیرش همگانی قرار گرفت. اولین ویژگی این سیستم این بود که اندازه‌کمیت‌ها در این سیستم را می‌توان براساس توان‌هایی بر پایه ۱۰ اندازه‌گیری و ارائه داد و دوم اینکه در این سیستم، مجموعه‌ای سازماندهی شده از پیشنوندها برای نمایش اندازه‌کمیت‌های مختلف فراهم گردیده است. سیستم بین‌المللی یکاها در سال ۱۹۶۰ در یازدهمین کنفرانس بین‌المللی اوزان و اندازه‌ها تصویب و واحد اختصاری آن در تمام جهان SI نامیده شد. در این سیستم که بر اساس ۷ کمیت اصلی پایه‌ریزی شده است، برای هر یک از این ۷ کمیت یک واحد و یک استاندارد اندازه‌گیری تعریف شده است. در جدول ۳-۳ با واحد برخی از مهم‌ترین کمیت‌های اصلی مورد بحث در این کتاب در سیستم بین‌المللی یکاها آشنا خواهید شد.

جدول ۳-۳- واحدهای کمیت‌های اصلی در سیستم بین‌المللی یکاها (SI)

نام کمیت و نماد	واحد آن در SI	نماد واحد
طول (L)	متر	m
جرم (M)	کیلوگرم	kg
زمان (t)	ثانیه	S
دما (T)	کلوین	K
شدت جریان الکتریکی (I)	آمپر	A

<sup>۱</sup>- System International

لازم به ذکر است که:

«واحد‌های کمیت‌های اصلی را واحد‌های اصلی می‌نامیم.»

### کمیت‌های فرعی

همان‌طور که در ابتدای بحث گفته شد، کمیت‌های فرعی کمیت‌هایی هستند که برخلاف کمیت‌های اصلی یکای تعریف شده مجزایی ندارند و براساس اندازه‌گیری کمیت‌های دیگر و به‌خصوص کمیت‌های اصلی به‌دست می‌آیند. به‌عنوان مثال کمیت سرعت از تقسیم دو کمیت اصلی جابه‌جایی (طول) به زمان به دست می‌آید و یا کمیت شتاب از تقسیم یک کمیت فرعی سرعت به یک کمیت اصلی زمان حاصل می‌شود. همان‌طور که این کمیت‌ها را کمیت فرعی نامیده می‌شوند، در نتیجه واحد‌های این کمیت‌ها را نیز واحد فرعی می‌نامیم.

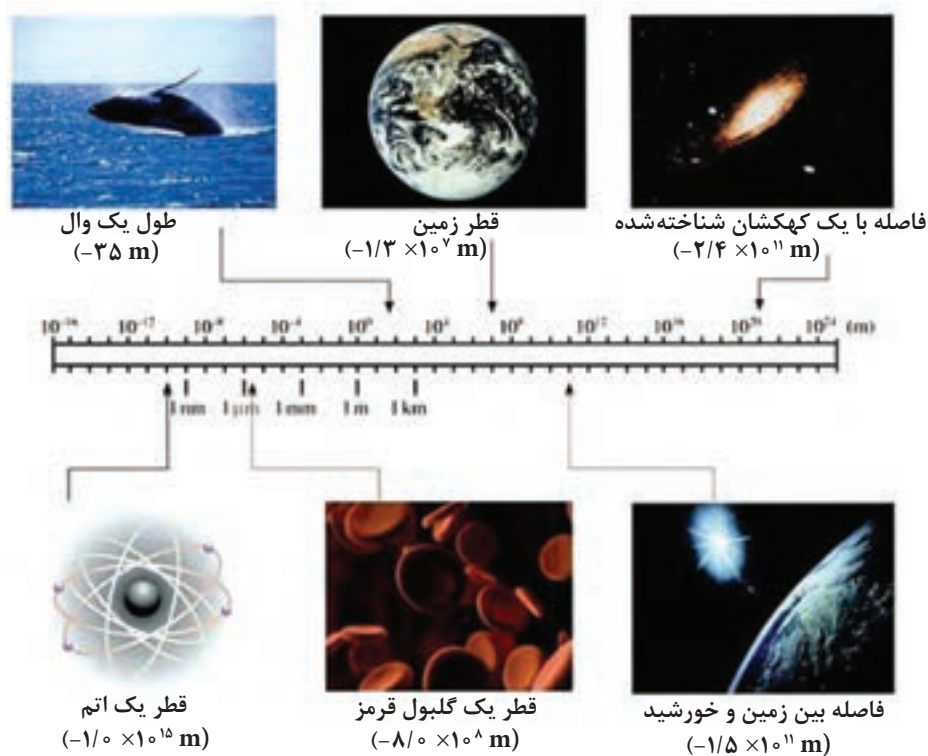
البته باید در نظر داشت که برای برخی از کمیت‌های فرعی نیز در علم فیزیک به خاطر قدردانی از کسانی که برای کشف یا تشریح آن کمیت تلاش نموده‌اند، واحد‌های معادلی با واحد اصلی آنها با در نظر گرفتن اسم آن شخص تعریف می‌کنند. به‌عنوان مثال در فیزیک  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  را با حرف N نشان می‌دهند و آن را نیوتون می‌خوانند.

**پیشوندها و تبدیل یکا:** همان‌طور که در ابتدای بحث گفته شد، یکی از فواید استفاده از سیستم بین‌المللی یکاها این است که می‌توان اندازه‌گیری‌ها را در این سیستم براساس توانی از  $10$  نمایش داد. به همین منظور می‌توان از پیشوندها برای توضیح اینکه چه توانی از  $10$  را باید برای آن اندازه‌گیری در نظر گرفت، استفاده نمود. این پیشوندها به‌خصوص در زمانی که اندازه‌گیری‌ها خیلی کوچک و یا خیلی بزرگ باشند قابل استفاده‌اند، در جدول ۳-۴ برخی از پرکاربردترین پیشوندها و معنی آنها آورده شده است.

جدول ۳-۴- پیشوندهای مورد استفاده در سیستم بین‌المللی یکاها

پیشوندهای بزرگ کننده			پیشوندهای کوچک کننده		
مضرب	پیشوند	نماد	مضرب	پیشوند	نماد
$10^{+18}$	اگزا	E	$10^{-18}$	آتو	a
$10^{+15}$	پنتا	P	$10^{-15}$	فمتو	f
$10^{+12}$	ترا	T	$10^{-12}$	پیکو	p
$10^{+9}$	گیگا	G	$10^{-9}$	نانو	n
$10^{+6}$	مگا	M	$10^{-6}$	میکرو	$\mu$
$10^{+3}$	کیلو	K	$10^{-3}$	میلی	m
$10^{+2}$	هکتو	H	$10^{-2}$	سانتی	c
$10^{+1}$	دکا	D	$10^{-1}$	دسی	d

همان‌طور که در جدول ۳-۴ مشاهده می‌کنید، خواهان‌ها در شکل زیر مجموعه‌ای از طول‌های متفاوت از خیلی کوچک تا خیلی بزرگ را نشان می‌دهد. به بیان دیگر برخی از این پیشوندها اگر قبل از واحد یک اندازه‌گیری قرار گیرند، مقدار آن را کوچک کرده و برخی باعث بزرگ شدن مقدار آن اندازه‌گیری خواهند شد.



شکل ۳-۲- گستره طولی جهان پیرامون ما

حذف و پیشوندهای موردنظر جایگزین می‌شوند. مقدار کسره‌های ضریب تبدیل برابر یک است و تنها برای تبدیل واحد استفاده می‌شوند. برای آشنایی با نحوه ساخت و استفاده از این ضرایب به مثال زیر دقت کنید.

حال که با مفهوم و معنای پیشوندها در سیستم بین‌المللی یکاها آشنا شدیم، لازم به ذکر است که در برخی مسائل ما ناچار به تغییر پیشوند یکای اندازه‌گیری‌های انجام‌شده می‌باشیم، برای این منظور باید از ضرایب تبدیل استفاده کنیم. ضرایب تبدیل، کسرهایی هستند که توسط آنها پیشوندهای قدیمی





الف) با توجه به جدول ۳-۴ می‌دانیم که ۱ میلی‌گرم معادل  $10^{-3}$  گرم می‌باشد. در نتیجه ضریب تبدیل میلی‌گرم به گرم یا برعکس را می‌توان این‌گونه نوشت:

$$1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g} \rightarrow \frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \text{ g}} = 1 \quad \text{یا} \quad \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 1$$

همان‌طور که گفته شد، کسرهای بالا را ضرایب تبدیل می‌نامیم و با توجه به نوع تبدیل خواسته شده می‌بایست از یکی از آنها استفاده کنیم. به‌عنوان مثال اگر بخواهیم به این سؤال پاسخ دهیم که  $10^{-6}$  گرم معادل چند میلی‌گرم است، خواهیم داشت:

$$10^{-6} \text{ g} = ? \text{ mg} \rightarrow 10^{-6} \text{ g} \times \frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \text{ g}} = 10^{-3} \text{ mg}$$

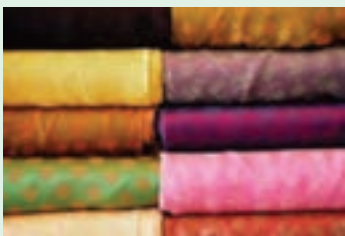
همان‌طور که در مثال بالا مشاهده نمودید، در تبدیل خواسته شده از ضریب تبدیلی استفاده شد که در هنگام ضرب واحد قبلی خط خورده و واحد خواسته شده به دست می‌آید. (ب) حال فرض کنید شما قطعه فلزی به طول ۲۵mm (۲۵ میلی‌متر) را به کمک دستگاه تراشکاری برش داده‌اید و حال می‌خواهید آن را برحسب  $\mu\text{m}$  گزارش دهید. شما باید پیشوند میلی (m) را بردارید و به جای آن پیشوند میکرو ( $\mu$ ) را قرار دهید. پس با دو ضریب تبدیل مختلف مواجه هستیم:

$$25 \text{ mm} = ? \mu\text{m} \rightarrow 25 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{10^{-3} \text{ mm}} \times \frac{10^{-6} \mu\text{m}}{1 \text{ m}} = 25 \times 10^{-3} \mu\text{m}$$

↓ ضریب تبدیل میلی      ↓ ضریب تبدیل میکرو



- ۱ تنها واحدهای مربوط به یک کمیت را می‌توان به یکدیگر تبدیل کرد؛ یعنی هیچ‌گاه نمی‌توان واحد زمان را به جرم تبدیل نمود!
- ۲ در تبدیل پیشوند واحدهای توان‌دار مانند (مساحت  $(\text{m}^2)$  یا حجم  $(\text{m}^3)$ ، ...) ضرایب تبدیل نیز باید به همان توان برسند و در عدد اصلی ضرب شوند.
- ۳ در تبدیل پیشوند واحدهای کسری باید برای تبدیل هریک از پیشوندهای صورت و یا مخرج از ضریب تبدیل جداگانه‌ای استفاده کنیم.



هر قواره چادر مشکی تقریباً معادل ۵متر پارچه است. با فرض اینکه هر توپ پارچه معادل ۲۰متر پارچه چادری باشد، در آن صورت از هر توپ پارچه چند قواره پارچه چادری به دست می‌آید؟





با بررسی و جست‌وجو در کتاب‌های تخصصی رشته خود و به کمک هنرآموز، واحدهای مرسوم در رشته خود را شناسایی کنید و رابطه تبدیل آنها را بر حسب یکاهای SI به دست آورید و در کلاس ارائه دهید.

## ابزارهای اندازه‌گیری

هنگامی که شما اندازه‌گیری می‌کنید، علاوه بر تعیین یکای مناسب آن باید از یک وسیله اندازه‌گیری مناسب برای سنجش اندازه آن کمیت استفاده کنید. شما در علوم متوسطه اول با برخی از وسایل اندازه‌گیری آشنا شده‌اید. به عنوان مثال یکی از ابتدایی‌ترین و ساده‌ترین ابزار اندازه‌گیری طول، خط‌کش و یا مترهای نواری می‌باشد. در علم اندازه‌گیری و هنگام استفاده از وسایل اندازه‌گیری، ما با دو عبارت دقت<sup>۱</sup> و صحت<sup>۲</sup> مواجه هستیم. به بیان ساده، دقت به معنای نزدیک بودن مقادیر اندازه‌گیری به همدیگر است، خواه این مقادیر واقعیت را نشان بدهد یا ندهد. صحت به معنای نزدیکی مقادیر اندازه‌گیری شده به مقدار واقعی است. البته باید در نظر داشت که در علم فیزیک مقدار واقعی یک کمیت قابل اندازه‌گیری نیست ولی می‌توان مقدار استاندارد و یا مرجعی را که برآمده از نتایج آزمایشگاه‌ها و مؤسسات استاندارد مرجع می‌باشد، به عنوان مقدار واقعی آن کمیت در نظر گرفت. برای درک بهتر تفاوت میان دقت و صحت به مثال زیر توجه کنید.



سه هنرجو چگالی یک تکه فلز را سه بار اندازه‌گیری کرده‌اند. چگالی واقعی این قطعه  $\frac{11}{34} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  می‌باشد. با در نظر گرفتن اندازه‌های به دست آمده برای هر هنرجو، نتایج به دست آمده برای کدام هنرجو دقیق و برای کدام هنرجو صحیح و برای کدام هنرجو هم صحیح و هم دقیق است؟

$$1- \text{علی: } \frac{11}{33} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \frac{11}{35} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \frac{11}{32} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$2- \text{محمد: } \frac{11}{42} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \frac{11}{44} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \frac{11}{43} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$3- \text{حسین: } \frac{11}{55} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \frac{11}{34} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \frac{11}{04} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

پاسخ:

با توجه به تعریف صحت و دقت یک اندازه‌گیری این گونه می‌توان نتیجه گرفت که:

عددهای اندازه‌گیری شده علی به یکدیگر نزدیک و میانگین آنها به مقدار واقعی بسیار نزدیک است، پس اندازه‌گیری صورت گرفته توسط وی هم دارای دقت و هم صحت کافی بوده است.

عددهای اندازه‌گیری شده محمد به یکدیگر نزدیک ولی میانگین آنها از مقدار واقعی دور است، پس اندازه‌گیری صورت گرفته توسط وی تنها دارای دقت لازم بوده است.

و در نهایت عددهای اندازه‌گیری شده توسط حسین از یکدیگر دور بوده ولی میانگین آنها به مقدار واقعی نزدیک است، در نتیجه اندازه‌گیری وی دقیق نبوده ولی دارای صحت کافی می‌باشد.

واضح و روشن است که باید صحت و دقت را برای هر اندازه‌گیری به‌طور هم‌زمان در نظر بگیریم. اگر ما می‌دانستیم که نتیجه یک اندازه‌گیری صحت بسیار پایینی دارد، تلاش برای به دست آوردن دقت بالا چیزی جز اتلاف وقت و انرژی نیست و به‌عکس نتیجه اندازه‌گیری نمی‌تواند صحت بالایی داشته باشد هنگامی که دقت آن اندازه‌گیری پایین است. باید در نظر داشته باشید که یکی از عوامل تأثیرگذار بر دقت و صحت یک اندازه‌گیری، وسیله مورد استفاده

برای اندازه‌گیری آن کمیت است. هرچه آن وسیله دقیق‌تر باشد و شما به‌درستی از آن استفاده کنید نتایجی که به شما خواهد داد، دقیق‌تر و صحیح‌تر خواهد بود. هنگامی که به یک خط‌کش به‌خوبی نگاه کنید، در خواهید یافت که کوچک‌ترین تقسیم‌بندی آن ۱ میلی‌متر و یا  $\frac{1}{10}$  سانتی‌متر می‌باشد. برای قطعه فلزی نشان داده شده در شکل ۳-۳، طول این قطعه  $\frac{137}{1000}$  سانتی‌متر معادل ۱۳۷ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است.



شکل ۳-۳- اندازه‌گیری طول یک قطعه فلزی توسط خط‌کش فلزی

به آخرین عددی که در نتیجه اندازه‌گیری بالا گزارش شده است ( $\frac{137}{1000}$  سانتی‌متر یا ۷ میلی‌متر) تقریب می‌گوییم. یعنی این عدد نشان دهنده غیر قطعی بودن اندازه‌گیری‌ها می‌باشد. در واقع اگر از وسیله‌ای

با درجه‌بندی‌های کوچک‌تری استفاده می‌نمودیم، بی‌شک عدد دقیق‌تری را برای آن اندازه‌گیری نشان می‌داد (مثلاً  $\frac{13768}{100000}$  سانتی‌متر و یا  $\frac{13768}{10000}$  میلی‌متر).

## دقت یک وسیله اندازه‌گیری

کوچک‌ترین عددی را که یک وسیله اندازه‌گیری می‌تواند اندازه‌گیری کند، دقت آن وسیله اندازه‌گیری می‌نامیم. از تعریف دقت این‌گونه برمی‌آید که هرچه یک وسیله اندازه‌گیری تقسیمات کوچک‌تری داشته باشد، دقت اندازه‌گیری آن بیشتر خواهد بود. از سوی دیگر نتایج اندازه‌گیری توسط یک وسیله مضرب صحیحی از دقت آن وسیله می‌باشد. به‌عنوان مثال در خط‌کش بالا دقت اندازه‌گیری ۱ میلی‌متر بود که عدد گزارش شده برحسب میلی‌متر معادل ۱۳۷ برابر دقت آن وسیله برحسب میلی‌متر بوده است.

دقت یک وسیله اندازه‌گیری طول  $0.02$  mm می‌باشد، کدام یک از عددهای به‌دست آمده نتیجه اندازه‌گیری توسط این وسیله نمی‌تواند باشد؟ چرا؟

$22/31$  mm       $20$  mm       $18/0$  mm       $1/24$  mm



شکل ۳-۴. متر کردن یک پارچه از زوایای دید مختلف

همان‌گونه که در ابتدای بحث اشاره شد برای داشتن یک اندازه‌گیری دقیق و صحیح نحوه استفاده از ابزار نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. به‌عنوان مثال هنگام استفاده از خط‌کش و یا مترهای نواری باید نحوه صحیح خواندن اعداد بر روی آنها را بدانیم. برای فهم بیشتر به شکل مقابل دقت کنید (شکل ۳-۴). در اندازه‌گیری هر کمیتی بسته به میزان دقت آن وسیله اندازه‌گیری با تعداد معینی رقم معنادار و یک رقم به‌عنوان رقم غیرقطعی یا همان تقریبی روبه‌رو می‌شویم. به‌طور کلی تعداد رقم‌های با معنی یک اندازه‌گیری تمامی ارقام غیر صفر آن اندازه‌گیری

می‌باشند، به شرط آنکه از چپ به راست آن را بشماریم. رقم صفر نیز تنها در صورتی جزء اعداد معنادار قرار می‌گیرد که میان دو رقم معنادار غیر صفر باشد و یا در پایان یک عدد و بعد از اعشار قرار گیرد. در این حالت آخرین رقم سمت راست را رقم غیرقطعی یا تقریبی می‌نامیم. برای فهم بهتر این مطلب به مثال زیر دقت کنید.



**۱ هر عدد غیر صفر در اندازه‌گیری یک رقم بامعنا است:**

$3/14$ : سه رقم معنادار دارد و عدد ۴ در مرتبه صدم به‌عنوان رقم غیر قطعی آن است.

$24$ : دو رقم معنادار دارد و عدد ۴ در مرتبه یکان آن به‌عنوان رقم غیر قطعی است.

**۲ صفرهای میان رقم‌های غیر صفر معنادار هستند.**

$203$ : سه رقم معنادار دارد و عدد ۲ در مرتبه صدگان آن به‌عنوان رقم غیر قطعی است.

$12/045$ : پنج رقم معنادار دارد و عدد ۵ در مرتبه هزارم آن به‌عنوان رقم غیر قطعی است.

**۳ صفرهای سمت چپ اولین عدد غیر صفر معنی‌دار نیستند ما آنها را استفاده می‌کنیم تا جای اعشار را مشخص کنیم.**

$0.02$ : یک رقم معنادار دارد. زیرا آن را می‌توان به‌صورت  $2 \times 10^{-2}$  بنویسیم که در آن صورت رقم ۲ در مرتبه یکان به‌عنوان رقم غیر قطعی است.

$0.00205$ : سه رقم بامعنا دارد. زیرا آن را می‌توان به‌صورت  $205 \times 10^{-6}$  بنویسیم که در آن صورت رقم ۵ در مرتبه یکان به‌عنوان رقم غیر قطعی است.

**۴ در اعداد بزرگ‌تر از یک همه صفرهای نوشته شده بعد از ممیز اعشاری به‌عنوان رقم بامعنی محسوب می‌شود.**

$10/0$ : سه رقم بامعنا دارد و ۰ در مرتبه دهم آن به‌عنوان رقم غیر قطعی است.

$2/201$ : چهار رقم با معنا دارد و رقم ۱ در مرتبه هزارم به‌عنوان رقم غیر قطعی آن است.

## پیاده کردن یک امتداد

در برخی از کارها لازم است که یک امتداد مشخص شود. مثلاً وقتی که بخواهیم یک طول ۱۰۰ متری را با یک نوار ۲۰ متری اندازه‌گیری کنیم، برای اینکه هنگام اندازه‌گیری از امتداد موردنظر منحرف نشویم، باید بین نقطه ابتدای مسیر و انتهای آن نقاط دیگری را به فواصل تقریبی ۲۰ متر علامت‌گذاری کنیم، برای این منظور در ابتدا و انتها و نقاط علامت‌گذاری شده نیز ژالن‌هایی قرار می‌دهیم و امتداد را مشخص می‌کنیم.

فعالیت  
عملی



### امتداد‌گذاری و متر بین دو نقطه

**وسایل مورد نیاز:** ژالن، متر ۳۰ متری سه پایه ژالن، میخ چوبی یا گچ

- ۱ در یک منطقه هموار که دو نقطه نسبت به هم دید دارند، فاصله تقریبی ۱۵۰ متری را انتخاب کنید.
- ۲ ژالن را به صورت عمود در نقاط ابتدایی و انتهایی قرار دهید.
- ۳ فواصل بین نقاط را حدود ۳۰ متر با ژالن امتداد‌گذاری و با گچ یا میخ چوبی علامت‌گذاری کنید. (برای انجام دادن کار حداقل دو نفر نیاز است).
- ۴ طول نقاط مشخص شده در امتداد‌گذاری را اندازه‌گیری کنید و در دفترچه بنویسید و در آخر با هم جمع کنید تا فاصله مستقیم بین دو نقطه ابتدایی و انتهایی به دست آید.

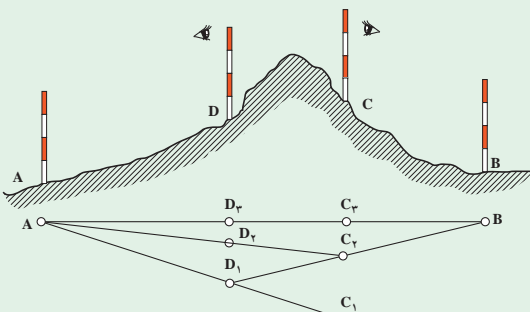


فعالیت  
عملی



### پیاده کردن یک امتداد و مترکشی آن وقتی که مانع دید وجود دارد:

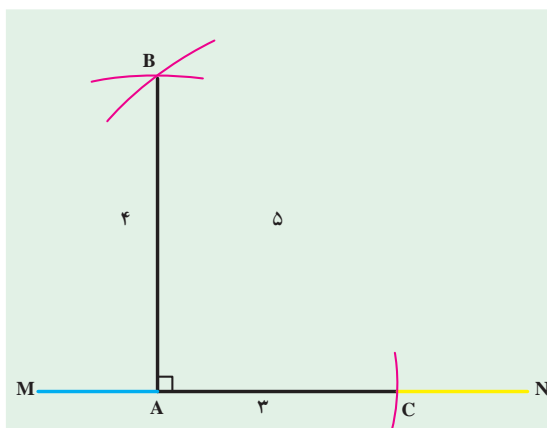
- ۱ دو ژالن را به صورت قائم روی نقاط ابتدایی و انتهایی نصب کنید (A و B).
- ۲ مانند شکل دو ژالن را در دو طرف مانع (D) و (C) طوری قرار دهید که از نقطه D نقطه B و از نقطه C نقطه A دیده شود.



- ۳ دو نفر در پشت ژالن‌های نقاط D و C قرار گیرند به طوری که نفر اول از پشت ژالن C به ژالن A نگاه کند و به نفر دیگر که در پشت ژالن D قرار دارد علامت دهد تا ژالن D را در امتداد A و C قرار دهد.
- ۴ نفر دوم از پشت ژالن D به ژالن B نگاه کرده و با علامت دادن به نفر اول ژالن C را در امتداد DB قرار دهد.
- ۵ این عمل را چند بار تکرار کنید تا تمام ژالن‌ها در یک امتداد قرار گیرند.
- ۶ طول نقاط بین ژالن‌ها را با متر اندازه‌گیری و در دفترچه خود یادداشت و جمع کنید.

### ترسیم عمود بر یک امتداد به کمک متر

برای ترسیم عمود به کمک متر، راه‌های مختلفی وجود دارد که ساده‌ترین روش استفاده از قضیه فیثاغورث است. بنابر این قضیه، در مثلث قائم‌الزاویه‌ای که پهلوهایی آن ۳ و ۴ متر باشند، طول وتر برابر ۵ متر خواهد بود. برای بالا بردن دقت ممکن است همه اضلاع را بزرگ کرد.

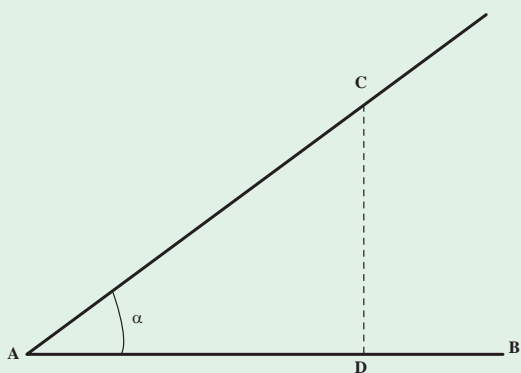


- ۱ بر روی یک امتداد مانند MN نقطه A را با گچ مشخص کنید.
- ۲ به کمک متر و گچ از نقطه A بر روی زمین در امتداد MN کمانی به شعاع ۳ متر بزنید.
- ۳ از نقطه A کمانی به شعاع ۴ متر بر روی زمین در جهت عمود بر امتداد رسم کنید.
- ۴ از نقطه C نیز کمانی در جهت کمان مرحله قبلی به شعاع ۵ متر بزنید تا در نقطه‌ای مانند B همدیگر را قطع کنند.
- ۵ حال نقطه تلاقی دو کمان (B) را به نقطه A متصل کنید. خط AB عمود بر MN خواهد بود.

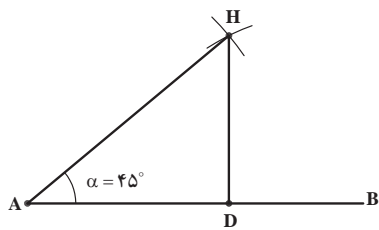
فعالیت  
عملی



اندازه‌گیری زاویه توسط متر: می‌خواهیم مقدار زاویه  $\hat{AOB}$  را به وسیله متر محاسبه کنیم. برای به‌دست آوردن زاویه مذکور روش و راه‌حل‌های مختلفی وجود دارد که نمونه‌ای از آن در زیر آمده است:



– پیاده کردن یک زاویه به کمک متر: برای پیاده کردن یک زاویه معین مانند  $\alpha$ ، به رأس A نسبت به امتداد AB ساده‌ترین راه استفاده از تانژانت این زاویه است. روی امتداد OA طولی مثلاً برابر AD را جدا کرده و از نقطه D عمودی به طول  $D_c = AD \tan \alpha$  بر آن اخراج می‌کنیم، زاویه  $\hat{BAC}$  که بدین ترتیب به‌دست می‌آید همان زاویه مطلوب است.



با توجه به اینکه  $\tan 45 = 1$

$$DH = t \text{ و } 45 \times AD$$

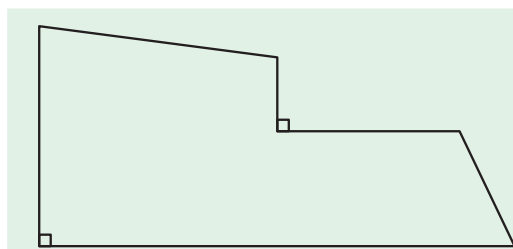
پس

$$DH = 1 \times 10 = 10$$

**مثال:** از نقطه A یک زاویه  $45^\circ$  را نسبت به امتداد AB در روی زمین پیاده کنید. از نقطه A فاصله متر  $AD=10$  را روی امتداد AB جدا می‌کنیم و چون  $\alpha=45^\circ$  است. از نقطه D عمود بر AB اخراج کرده روی آن نقطه C را به فاصله  $10$  متر از D جدا می‌کنیم در این صورت  $\hat{D}AC=45^\circ$  خواهد بود. **مساحت زمین:**

تعیین مساحت زمین مرغداری یا دامداری، بسته به شکل زمین، متفاوت است. اگر مزرعه دارای شکل هندسی مشخصی مانند مستطیل و مربع باشد، محاسبه آن با قواعد هندسی به راحتی امکان پذیر است.

تعیین مساحت زمین‌هایی که شکل هندسی مشخصی ندارند، در این صورت شما باید آن را به دو یا چند شکل هندسی شناخته شده تبدیل نمایید و مساحت هر یک را جداگانه محاسبه کنید و از جمع آنها به مساحت کل برسید (شکل).



قطعه زمینی به شکل روبه‌رو است. اگر هر سانتی‌متر روی کروکی زیر برابر  $100$  متر باشد. مساحت این قطعه زمین چند هکتار است؟

محاسبه کنید



فعالیت عملی



### اندازه‌گیری مساحت تقریبی اراضی

- ۱ یک قطعه زمین چند ضلعی را انتخاب کنید.
- ۲ در هر رأس آن یک میخ یا ژالن قرار دهید.
- ۳ کروکی تقریبی زمین را در دفتر خود رسم کنید.
- ۴ چند ضلعی را از روی کروکی به چند شکل هندسی تقسیم‌بندی کنید.
- ۵ با اندازه‌گیری اضلاع هر شکل، مساحت هر یک از اشکال هندسی را اندازه‌گیری کنید.
- ۶ از جمع مساحت تمام مثلث‌ها، مساحت زمین را به دست آورید.

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n$$

برای اندازه‌گیری مساحت مثلثی که اندازه اضلاع آن را داریم از فرمول زیر که در آن c و b و a طول سه ضلع مثلث و s مساحت مثلث است، استفاده می‌شود:

$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

$$P = \frac{a+b+c}{2}$$

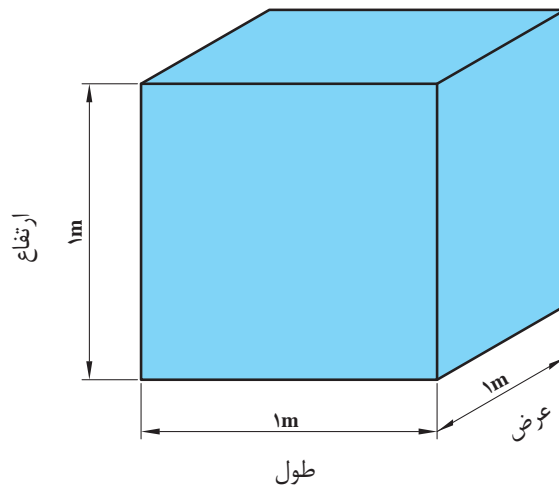
توجه



## کاربرد محاسبات ابعاد هندسی

واحد اندازه‌گیری حجم: واحد اندازه‌گیری حجم در سیستم SI مترمکعب می‌باشد و آن عبارت است از حجم مکعبی که طول و عرض و ارتفاع آن ۱ متر می‌باشد.

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

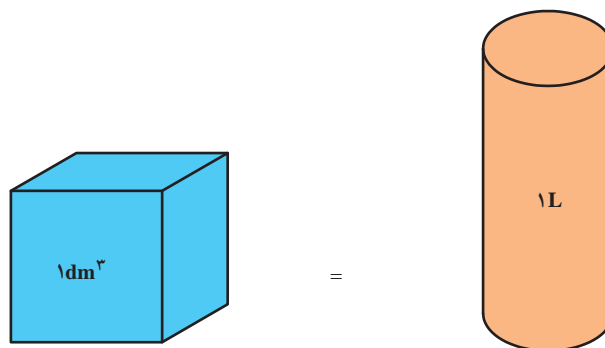


اجزای مترمکعب عبارت‌اند از:

$$1\text{m}^3 = 1000\text{dm}^3 = 1000000\text{cm}^3 = 1000000000\text{mm}^3$$

برای سنجش مایعات از لیتر (L) استفاده می‌شود. هر لیتر برابر است با حجمی معادل یک دسی‌مترمکعب.

$$1\text{dm}^3 = 1\text{L}$$



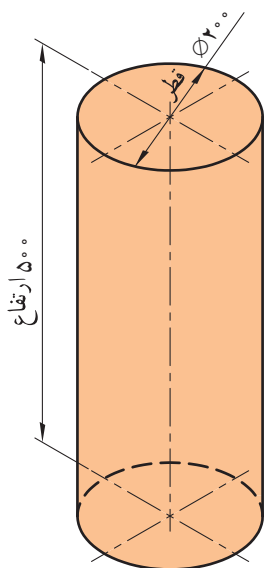


برای اندازه‌گیری حجم‌های کوچک‌تر از لیتر از اجزای آن استفاده می‌شود و آنها عبارت‌اند از:

$$1L = 10dL = 100cL = 1000mL$$

محاسبه حجم، سطح جانبی و سطح کل اجسام مرکب: برای محاسبه حجم و سطح اجسام مرکب، ابتدا آنها را به اجسام هندسی تفکیک نموده و پس از محاسبه حجم و یا سطح هر یک از آنها، با جمع جبری مقادیر حاصل، حجم و یا سطح مرکب را به دست می‌آورند.

مثال: مطلوب است حجم استوانه‌ای برحسب دسی‌مترمکعب که قطر قاعده آن ۲۰۰ میلی‌متر و ارتفاعش ۵۰۰ میلی‌متر است.

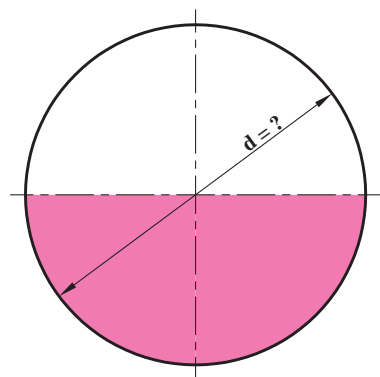


$$V = \frac{\pi.d^2}{4}.h$$

$$V = \frac{3/14 \times 2^2}{4} \times 5$$

$$V = 15/7 \text{ dm}^3$$

مثال: حجم کره‌ای ۵۲۳/۳۳ دسی‌مترمکعب است قطر آن را محاسبه کنید.



$$V = 523/33 \text{ dm}^3$$

$$V = \frac{d^3 \cdot \pi}{6}$$

$$d^3 = \frac{6V}{\pi}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{6 \times 523/33}{3/14}} = \sqrt[3]{1000}$$

$$d = 10 \text{ dm}$$

## شیب زمین و طرز اندازه‌گیری آن

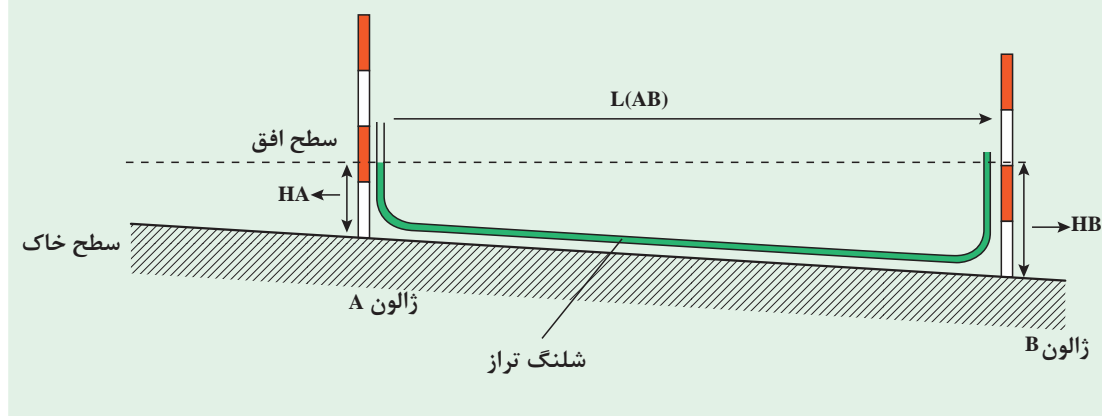
شیب زمین که از تقسیم اختلاف ارتفاع دو نقطه به فاصله آنها حاصل می‌شود، در بسیاری از موارد تعیین‌کننده است.

فعالیت  
عملی



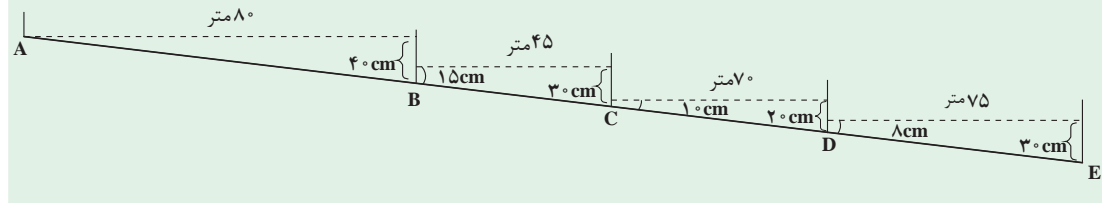
- ۱ قطعه‌ای از یک زمین را انتخاب کنید.
- ۲ ابتدا و انتهای زمین، دو ژالون را در زمین فرو کنید.
- ۳ شلنگ تراز را بین دو ژالون به نحوی قرار دهید که هر سر آن تا ارتفاع تقریبی یک متری ژالون‌ها باشد.
- ۴ ارتفاع آب داخل شلنگ تراز را در دو نقطه اندازه‌گیری کنید.
- ۵ اختلاف ارتفاع دو نقطه را به دست آورید.
- ۶ درصد شیب را از رابطه روبه‌رو به دست آورید.

$$\text{درصد شیب} = \frac{\text{اختلاف ارتفاع}}{\text{فاصله}} \times 100$$



با توجه به شکل زیر و اندازه‌گیری‌های به عمل آمده شیب این قطعه زمین را به دست آورید.

محاسبه  
کنید



## ارزشیابی شایستگی محاسبات کاربردی

نمره هنرجو	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)
۳	اندازه‌گیری طول، مساحت، حجم، شیب زمین محل پرورش طیور و دام‌های سبک و اندازه‌گیری زاویه و پیاده کردن آن به کمک متر و خط‌کش و تبدیل واحدها	بالتر از حد انتظار	اندازه‌گیری طول و تبدیل واحدها، اندازه‌گیری زاویه و پیاده کردن آن، تعیین شیب زمین، محاسبه میزان ماده ضدعفونی‌کننده	۱- تعیین طول، مساحت، حجم، شیب زمین، اندازه‌گیری زاویه و پیاده کردن آن
۲	اندازه‌گیری مساحت، حجم و شیب زمین محل پرورش طیور و دام‌های سبک	در حد انتظار	براساس حجم مخزن محلول پاش و تعیین حجم سالن مرغداری یا دامداری	
۱	اندازه‌گیری طول و مساحت زمین محل پرورش طیور و دام‌های سبک	پایین‌تر از حد انتظار		
				نمره مستمر از ۱
				میانگین نمره تکالیف عملکردی از ۳
				نمره پودمان از ۴
				نمره پودمان از ۲۰

زمانی هنرجو شایستگی کسب می‌کند که ۲ نمره از ۳ نمره میانگین نمره تکالیف عملکردی را اخذ کند.

نمره کلی درس زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه پودمان‌ها شایستگی را کسب کند.