فصل ۳

محاسبات کاربردی

شایستگی‌های فصل سوم

۱- تبدیل کمیت‌ها
۲- نحوهٔ اندازه‌گیری کمیت‌ها
۳- محاسبهٔ مساحت
۴- محاسبهٔ شیب
۵- محاسبهٔ حجم

امروزه، انجام هرگونه فعالیتی در زمینه‌های کشاورزی در یک منطقه مستلزم تهیه یک سری از اطلاعات است که در نحوهٔ 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.

کمیت های اصلی و فرعی

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

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

نتیجهٔ این مقایسه عددی است که اندازهٔ (مقدار یا بزرگی) آن کمیت نام دارد. به‌عنوان مثال یکی از یکاهای مرسوم اندازه‌گیری جرم، کیلوگرم می‌باشد. در تمامی دنیا برای تعریف یک کیلوگرم، استانداردی را تعریف نموده‌اند (شکل ۱ـ۳) و در نتیجه تمامی اندازه‌گیری‌هایی که با مقایسه جرم جسم با جرم این استاندارد صورت می‌پذیرد برحسب یکای کیلوگرم گزارش می‌شوند. در واقع هنگامی‌که گفته می‌شود جرم یک هنرجو ۶۰ کیلوگرم است، یعنی جرم آن ۶۰ برابر جرم استاندارد تعیین‌شده برای یکای کیلوگرم می‌باشد.

تصویر ۱ـ۳ـ استاندارد کیلوگرم فلزی از جنس پلاتین ـ ایریدیوم می‌باشد که به‌صورت قراردادی جرم آن را معادل ۱ کیلوگرم تعریف کرده‌اند.

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 دورهٔ متوسطه اوّل 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 کمیت ها 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

امکان‌ناپذیر باشد. ولی از سوی دیگر می‌دانیم برخی از کمیت ها وابسته به کمیت‌های دیگر هستند (به‌عنوان مثال سرعت که وابسته به جابه‌جایی و زمان است و یا چگالی که از تقسیم جرم به حجم به‌دست می‌آید). براساس این واقعیت، کمیت‌ها را به دو دستهٔ اصلی و فرعی تقسیم کرده‌اند.

بیشتر بدانیم

نماد علمی کمیت‌ها، معمولاً بر اساس حرف اوّل نام لاتین آنهاست. به‌عنوان مثال برخی از کمیت‌هایی که در جدول زیر آمده است:

جدول ۱ـ۳ـ نماد علمی کمیت‌ها

نماد	نام لاتین کمیت	کمیت
ρ	Density	چگالی
V	Velocity	سرعت
a	acceleration	شتاب
F	Force	نیرو
W	Weight	وزن
P	Pressure	فشار
Q	Thermal Energy	انرژی حرارتی

نماد	نام لاتین کمیت	کمیت
L	Length	طول
m	mass	جرم
t	Time	زمان
T	Temperature	دما
I	Induced Current	جریان الکتریکی
R	Resistance	مقاومت الکتریکی
V	Voltage	اختلاف پتانسیل الکتریکی
A	Area	مساحت
V	Volume	حجم

کمیت های اصلی

کمیت‌هایی هستند که دیگر کمیت‌ها از آنها به‌دست می‌آیند. با در نظر گرفتن این تقسیم‌بندی، ۷ کمیت را در قالب کمیت‌های اصلی درنظر گرفته‌اند که شما در علوم متوسطه اوّل با برخی از آنها همچون طول، جرم، زمان، دما و غیره یکاهای اندازه‌گیری و برخی وسایل اندازه‌گیری آنها آشنا شده‌اید. در جدول ۱ـ۳ برخی از مهم‌ترین کمیت‌های اصلی آمده است.

جدول ۲ـ۳ـ کمیت‌های اصلی و یکاهای آنها

کمیت	نماد کمیت
طول	L
جرم	m
زمان	t
دما	T یا Θ
جریان الکتریکی	I

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 حوزهٔ اندازه‌گیری در علم نیز از این موضوع مستثنی نمی‌باشد.

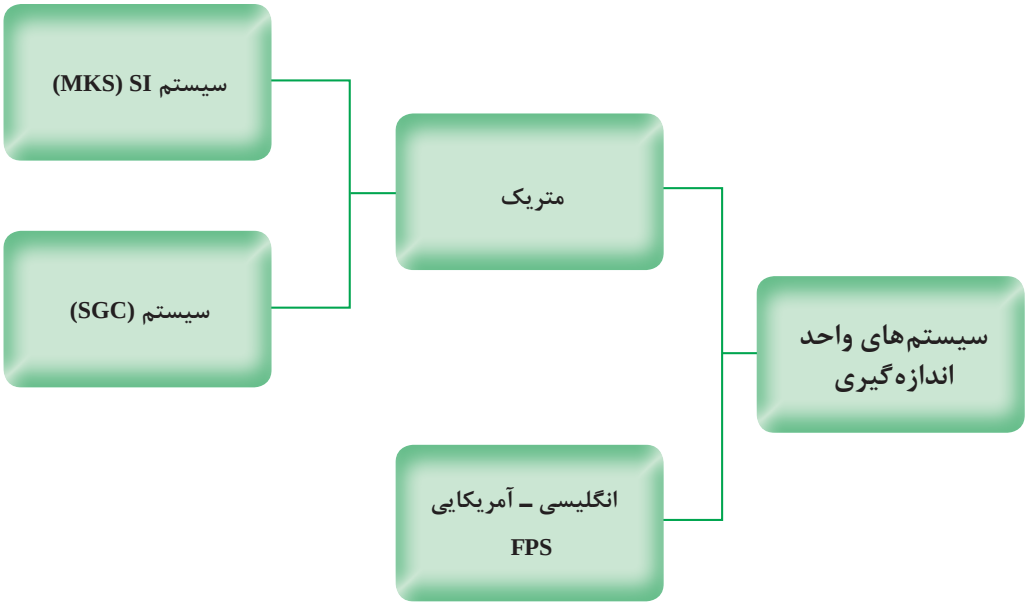
فکر کنید

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

حال که با اهمیت تعیین یکای مناسب برای کمیت‌ها به‌خصوص 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.

سیستم های 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 اولِ نام واحدهای سه کمیت اصلی طول، جرم و زمان درون آن سیستم به ترتیب از چپ به راست استفاده شده است[1].

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



به دلیل نیاز به سیستم‌های بین‌المللی یکا و براساس دو ویژگی مهم و اساسی، سیستم بین‌المللی یکاها(SI)[1] مورد اقبال و پذیرش همگانی قرار گرفت. اولین ویژگی این سیستم این بود که اندازهٔ کمیت‌ها در این سیستم را می‌توان براساس توان‌هایی بر پایه ۱۰ اندازه‌گیری و ارائه داد و دوم اینکه در این سیستم، مجموعه‌ای سازماندهی شده از پیشوندها برای نمایش اندازهٔ کمیت‌های 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 ۳ـ۳ با واحد برخی از مهم‌ترین کمیت‌های اصلی مورد بحث در این کتاب در سیستم بین‌المللی یکاها آشنا خواهید شد.

جدول ۳ـ۳ـ 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

۱- 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 $kg\frac{m}{s^2}$ را با حرف N نشان می‌دهند و آن را نیوتون می‌خوانند.

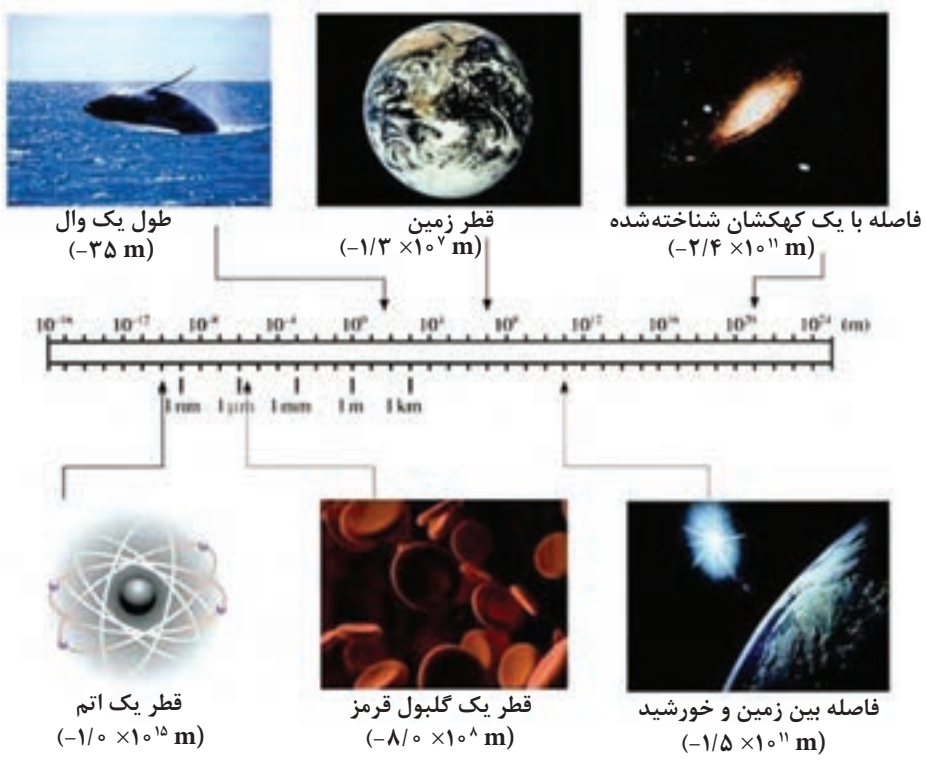
پیشوندها و تبدیل یکا: همان‌طور که در ابتدای بحث گفته شد، یکی از فواید استفاده از سیستم بین‌المللی یکاها این است که می‌توان اندازه‌گیری‌ها را در این سیستم براساس توانی از ۱۰ نمایش داد. به همین منظور می‌توان از پیشوندها برای توضیح اینکه چه توانی از ۱۰ را باید برای آن اندازه‌گیری در نظرگرفت، استفاده نمود. این پیشوندها به‌خصوص در زمانی‌که اندازه‌گیری‌ها خیلی کوچک و یا خیلی بزرگ باشند قابل استفاده‌اند، در جدول ۴ـ۳ برخی از پرکاربردترین پیشوندها و معنی آنها آورده شده است.

جدول ۴ـ۳ـ پیشوندهای مورد استفاده در سیستم بین‌المللی یکاها

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

همان‌طور که در جدول ۴ـ۳ مشاهده می‌کنید، پیشوندها به دو دستهٔ کوچک‌کننده با توان منفی و بزرگ‌کننده با توان مثبت تقسیم می‌شوند. 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.

در شکل زیر مجموعه‌ای از طول‌های متفاوت از خیلی کوچک تا خیلی بزرگی که در اطراف ما وجود دارد نمایش داده شده است. با درنظر گرفتن این گسترهٔ طولی به اهمیت استفاده از سیستم بین‌المللی یکاها و پیشوندهای آن پی خواهید برد.



شکل ۲ـ۳ـ گستره طولی جهان پیرامون ما

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 حذف و پیشوندهای موردنظر جایگزین می‌شوند. مقدار کسرهای 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.

مثال

الف) با توجه به جدول ۴ـ۳ می‌دانیم که ۱میلی‌گرم معادل 10^{-3}گرم می‌باشد. در نتیجه ضریب تبدیل میلی‌گرم به گرم یا برعکس را می‌توان این‌گونه نوشت:

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

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:

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

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 به‌دست 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 μm گزارش دهید. شما باید پیشوند میلی (m) را بردارید و به‌جای آن پیشوند میکرو (μ) را قرار دهید. پس با دو ضریب تبدیل مختلف مواجه هستیم:

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

ضریب تبدیل میلی — ضریب تبدیل میکرو

نکته

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 (m^2) یا حجم (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.

تمرین کنید

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

فکر کنید

با بررسی و جست‌وجو در کتاب‌های تخصصی رشتهٔ خود و به کمک هنرآموز، واحدهای مرسوم در رشتهٔ خود را شناسایی کنید و رابطه تبدیل آنها را برحسب یکاهای SI به‌دست آورید و در کلاس ارائه دهید.

ابزار های اندازه‌گیری

هنگامی‌که شما اندازه‌گیری می‌کنید، علاوه بر تعیین یکای مناسب آن باید از یک وسیلهٔ اندازه‌گیری مناسب برای سنجش اندازهٔ آن کمیت استفاده کنید. شما در علوم متوسطه اول با برخی از وسایل اندازه‌گیری آشنا شده‌اید. به‌عنوان 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[1] و صحت[2] 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، به‌عنوان مقدار واقعی آن کمیت در نظر گرفت. برای درک بهتر تفاوت میان دقت و صحت به مثال زیر توجه کنید.

مثال

سه هنرجو چگالی یک تکه فلز را سه بار اندازه‌گیری کرده‌اند. چگالی واقعی این قطعه $۱۱/۳۴ \frac{g}{cm^۳}$ می باشد. با درنظر گرفتن اندازه‌های به‌دست آمده برای هر هنرجو، نتایج به‌دست آمده برای کدام هنرجو دقیق و برای کدام هنرجو صحیح و برای کدام هنرجو هم صحیح و هم دقیق است؟

۱ـ علی : $۱۱/۳۲ \frac{g}{cm^۳}, ۱۱/۳۵ \frac{g}{cm^۳}, ۱۱/۳۳ \frac{g}{cm^۳}$

۲ـ محمد: $۱۱/۴۳ \frac{g}{cm^۳}, ۱۱/۴۴ \frac{g}{cm^۳}, ۱۱/۴۲ \frac{g}{cm^۳}$

۳ـ حسین: $۱۱/۰۴ \frac{g}{cm^۳}, ۱۱/۳۴ \frac{g}{cm^۳}, ۱۱/۵۵ \frac{g}{cm^۳}$

پاسخ:

با توجه به تعریف صحت و دقت یک اندازه‌گیری این‌گونه 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 توسط 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.

۱ـ Precision ۲ـ Accuracy

واضح و روشن است که باید صحت و دقت را برای هر اندازه‌گیری به‌طور هم‌زمان درنظر بگیریم. اگر ما می‌دانستیم که نتیجهٔ یک اندازه‌گیری صحت بسیار پایینی دارد، تلاش برای به دست آوردن دقت بالا چیزی جز اتلاف وقت و انرژی نیست و به‌عکس نتیجهٔ اندازه‌گیری نمی‌تواند صحت بالایی داشته باشد هنگامی‌که دقت آن اندازه‌گیری پایین است. باید در نظر داشته باشید که یکی از عوامل تأثیرگذار بر دقت و صحت یک اندازه‌گیری، وسیلهٔ 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. هنگامی‌که به یک خط‌کش به‌خوبی نگاه کنید، درخواهید یافت که کوچک‌ترین تقسیم‌بندی آن ۱ میلی‌متر و یا ۰/۱ سانتی‌متر می‌باشد. برای قطعهٔ فلزی نشان داده شده در شکل ۳ـ۳، طول این قطعه ۱۳/۷ سانتی‌متر معادل ۱۳۷ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است.

شکل ۳ـ۳ـ اندازه‌گیری طول یک قطعه فلزی توسط خط کش فلزی

به آخرین عددی که در نتیجهٔ اندازه‌گیری بالا گزارش شده است (۰/۷سانتی‌متر یا ۷میلی‌متر) تقریب می‌گوییم. یعنی این عدد نشان دهندهٔ 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 ۱۳/۶۸ سانتی‌متر و یا ۱۳۶/۸ میلی‌متر).

دقت یک وسیلهٔ اندازه‌گیری

کوچک‌ترین عددی را که یک وسیلهٔ 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 ۱میلی‌متر بود که عدد گزارش‌شده برحسب میلی‌متر معادل ۱۳۷ برابر دقت آن وسیله برحسب میلی‌متر بوده است.

تمرین کنید

دقت یک وسیلهٔ اندازه‌گیری طول ۰/۰۲ mm می‌باشد، کدام یک از عددهای به‌دست آمده نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط این وسیله نمی‌تواند باشد؟ چرا؟

۱/۲۴ mm　　۱۸/۰ mm　　۲۰ mm　　۲۲/۳۱ mm

شکل ۴ـ۳ـ متر کردن یک پارچه از زوایای دید مختلف

همان‌گونه که در ابتدای بحث اشاره شد برای داشتن یک اندازه‌گیری دقیق و صحیح نحوهٔ استفاده از ابزار نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. به‌عنوان مثال هنگام استفاده از خط‌کش و یا مترهای نواری باید نحوهٔ صحیح خواندن اعداد بر روی آنها را بدانیم. برای فهم بیشتر به شکل مقابل دقت کنید (شکل ۴ـ۳).

در اندازه‌گیری هر کمیتی بسته به میزان دقت آن وسیلهٔ 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.

مثال

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

۳/۱۴: سه رقم معنادار دارد و عدد ۴ در مرتبه صدم به‌عنوان رقم غیر قطعی آن است.

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

۲ صفرهای میان رقم‌های غیر صفر معنادار هستند.

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

۱۲/۰۴۵: 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.

۰/۰۲: یک رقم معنادار دارد. زیرا آن را می‌توان به‌صورت ۲×۱۰^{-۲} بنویسیم که در آن‌صورت رقم ۲ در مرتبه یکان به‌عنوان رقم غیر قطعی است.

۰/۰۰۰۲۰۵: سه رقم بامعنا دارد. زیرا آن‌را می‌توان به‌صورت ۲۰۵×۱۰^{-۶} بنویسیم که در آن‌صورت 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.

۱۰/۰: سه رقم بامعنا دارد و ۰ در مرتبه دهم آن به‌عنوان رقم غیر قطعی است.

۲/۲۰۱: 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 ۳۰متری سه پایه ژالن، میخ چوبی یا گچ

۱ در یک منطقهٔ هموار که دو نقطه نسبت به هم دید دارند، فاصله تقریبی ۱۵۰متری را انتخاب کنید.

۲ ژالن را به صورت عمود در نقاط ابتدایی و انتهایی قرار دهید.

۳ فواصل بین نقاط را حدود ۳۰متر با ژالن امتداد گذاری و با گچ یا میخ چوبی علامت‌گذاری کنید. (برای انجام دادن کار حداقل دو نفر نیاز است).

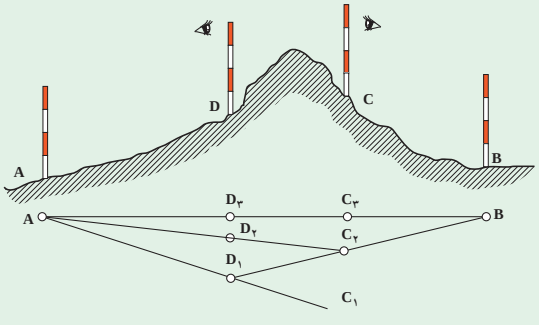
۴ طول نقاط مشخص‌شده در امتدادگذاری را اندازه‌گیری کنید و در دفترچه بنویسید و در آخر با هم جمع کنید تا فاصله مستقیم بین دو نقطه ابتدایی و انتهایی به دست آید.

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.

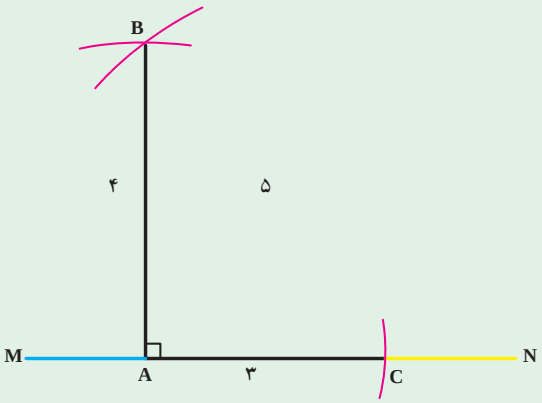


۳ دو نفر در پشت ژالن‌های نقاط D و C قرار گیرند به‌طوری که نفر اول از پشت ژالن C به ژالن A نگاه کند و به نفر دیگر که در پشت ژالن D قرار دارد علامت دهد تا ژالن D را در امتداد A و C قرار دهد.
۴ نفر دوم از پشت ژالنD به ژالن B نگاه کرده و با علامت دادن به نفر اول ژالن C را در امتداد DB قرار دهد.
۵ این عمل 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

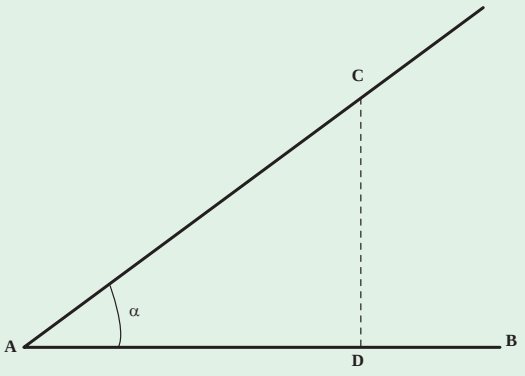
برای ترسیم عمود به کمک متر، راه‌های مختلفی وجود دارد که ساده‌ترین روش استفاده از قضیه فیثاغورث است. بنابر این قضیه، در مثلث قائم‌الزاویه‌ای که پهلوهای آن ۳ و ۴ متر باشند، طول وتر برابر ۵ متر خواهد بود. برای بالا بردن دقت ممکن است همهٔ اضلاع را بزرگ کرد.

فعالیت عملی



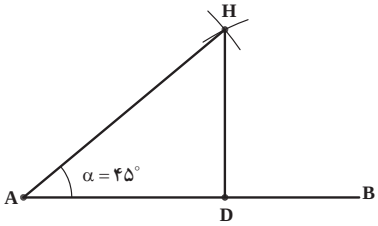
۱ بر روی یک امتداد مانند MN نقطهٔ A را با گچ مشخص کنید.
۲ به کمک متر و گچ از نقطهٔ A بر روی زمین در امتداد MN کمانی به شعاع ۳متر بزنید.
۳ از نقطه A کمانی به شعاع ۴متر بر روی زمین در جهت عمود بر امتداد رسم کنید.
۴ از نقطه C نیز کمانی در جهت کمان مرحلهٔ قبلی به شعاع ۵ متر بزنید تا در نقطه‌ای مانند B همدیگر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

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



ـ پیاده کردن یک زاویه به کمک متر: برای پیاده کردن یک زاویه معین مانند α ، 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، زاویهٔ $\hat{BAC}$ که بدین‌ترتیب به‌دست می‌آید همان زاویهٔ مطلوب است.

مثال: از نقطهٔ A یک زاویهٔ 45° را نسبت به امتداد AB در روی زمین پیاده کنید. از نقطهٔ A فاصلهٔ متر AD=۱۰ را روی امتداد AB جدا می‌کنیم و چون x=۱۰ است. از، نقطه D عمود بر AB اخراج کرده روی آن نقطه C را به‌فاصله ۱۰متر از D جدا می‌کنیم در این‌صورت $\hat{DAC} = 45$ خواهد بود.



با توجه به اینکه tag ۴۵=۱

و

DH=t و ۴۵× AD

پس

DH=۱×۱۰=۱۰

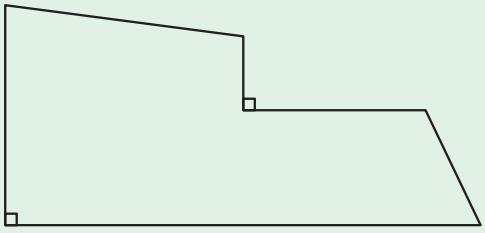
مساحت زمین:

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

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

محاسبه کنید

قطعه زمینی به شکل روبه‌رو است. اگر هر سانتی‌متر روی کروکی زیر برابر ۱۰۰ متر باشد. مساحت این قطعه زمین چند هکتار است؟



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 هریک از اشکال هندسی را اندازه‌گیری کنید.

۶ از جمع مساحت تمام مثلث‌ها، مساحت زمین را به‌دست آورید.

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

توجه

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

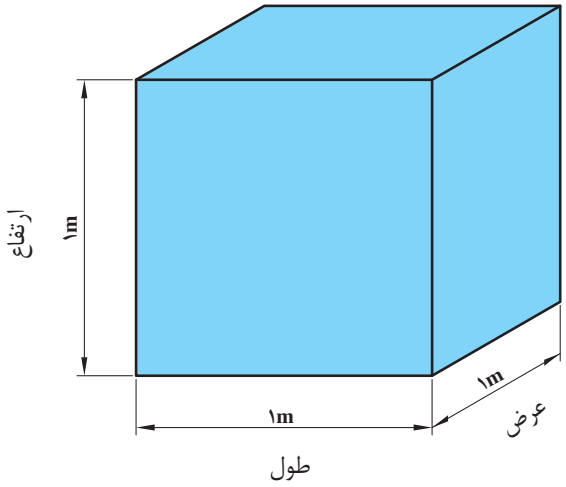
$$S = \sqrt{P\,(P-a)(P-b)(P-c)}$$

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

کاربرد محاسبات احجام 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.

$$۱m \times ۱m \times ۱m = ۱m^۳$$

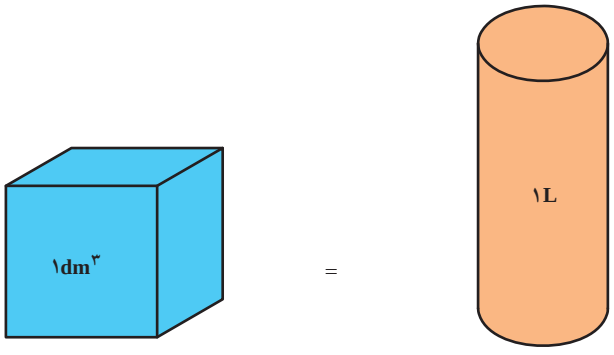


اجزای مترمکعب عبارت‌اند از:

$$۱m^۳ = ۱۰۰۰dm^۳ = ۱۰۰۰۰۰۰cm^۳ = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰mm^۳$$

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

$$۱dm^۳ = ۱L$$

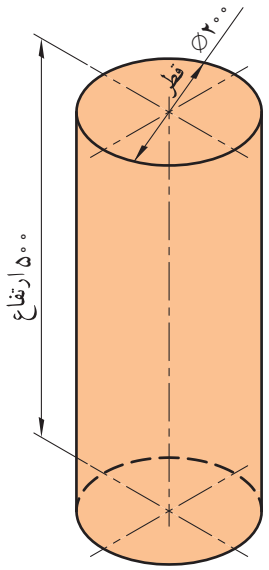


برای اندازه‌گیری حجم‌های کوچک‌تر از لیتر از اجزای آن استفاده می‌شود و آنها عبارت‌اند از:

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

محاسبهٔ حجم، سطح جانبی و سطح کل احجام مرکب: برای محاسبهٔ حجم و سطح احجام مرکب، ابتدا آنها را به احجام 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 به‌دست می‌آورند.

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

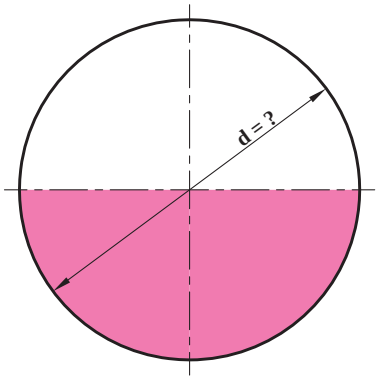


$$V = \frac{\pi.d^2}{4}.h$$

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

$$V = 15/7 \quad dm^3$$

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



$$V = 523/33 dm^3$$

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

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

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

$$d = 10dm^3$$

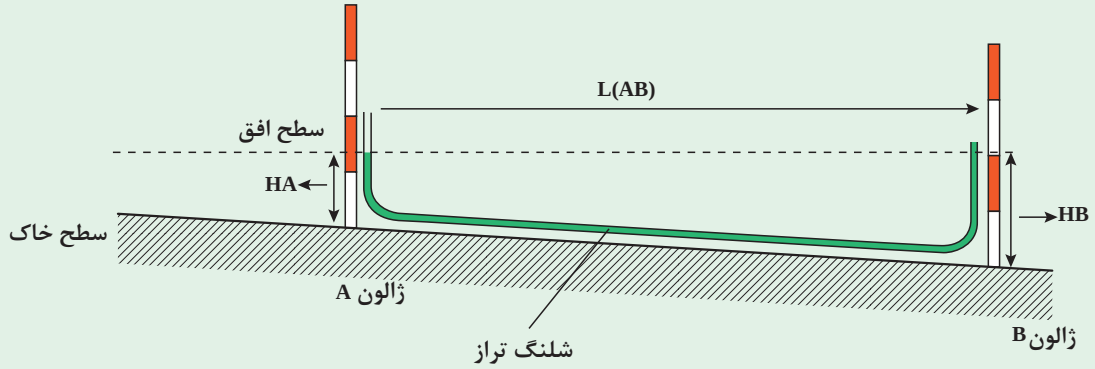
شیب زمین و طرز اندازه‌گیری آن

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

فعالیت عملی

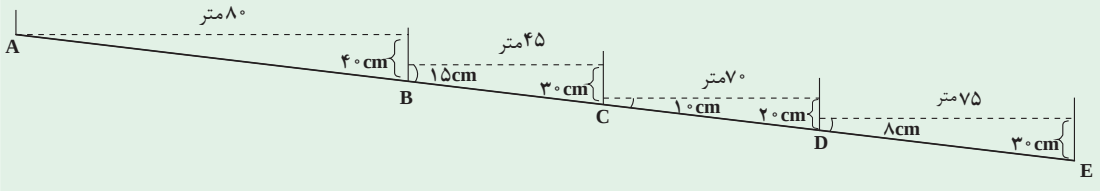
۱ قطعه‌ای از یک زمین را انتخاب کنید.
۲ ابتدا و انتهای زمین، دو ژالون را در زمین فرو کنید.
۳ شلنگ تراز را بین دو ژالن به نحوی قرار دهید که هر سر آن تا ارتفاع تقریبی یک متری ژالن‌ها باشد.
۴ ارتفاع آب داخل شلنگ تراز را در دو نقطه اندازه‌گیری کنید.
۵ اختلاف ارتفاع دو نقطه را به‌دست آورید.
۶ درصد شیب را از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

$$\text{درصد شیب} = \frac{\text{اختلاف ارتفاع}}{\text{فاصله}} \times ۱۰۰$$



محاسبه کنید

با توجه به شکل زیر و اندازه‌گیری‌های به‌عمل‌آمده شیب این قطعه زمین را به‌دست آورید.



۱ برای ضدعفونی یک سالن مرغداری به طول ۵۰ متر، عرض ۱۰ متر و ارتفاع ۳ متر با گاز فرمالدئید مطلوب است محاسبه:

الف) مساحت سالن بر حسب مترمربع

ب) حجم سالن بر حسب مترمکعب

ج) حجم فرمالین مورد نیاز بر حسب لیتر

د) مقدار پرمنگنات پتاسیم بر حسب کیلوگرم

۲ با یک محلول پاش ۱۰۰ لیتری می‌خواهیم جایگاه دامداری را با ماده ضدعفونی‌کننده ساولون (ستریمید- سی) ضدعفونی کنیم، اگر غلظت توصیه شده برای این ماده یک در هزار باشد، چه میزان ساولون برای تهیه محلول ضدعفونی کننده نیاز است؟