Physics

فیزیک سال دوم

فصل : اول(اندازه گیری)

موضوع : اندازه گیری

فهرست

مدل سازی

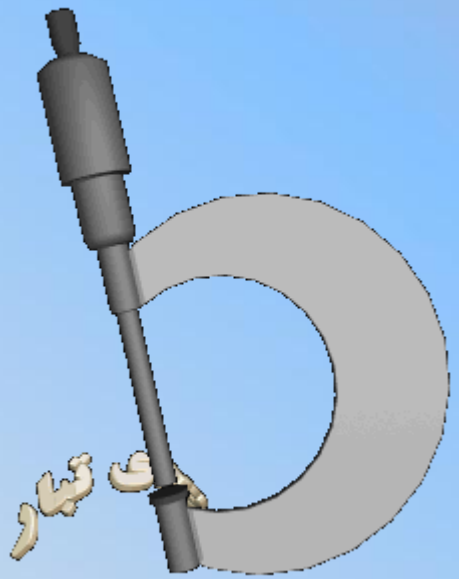
تبدیل واحد

دقت وخطا

کولیس و ریزسنج

تخمین مرتبهٔ بزرگی

چگالی



خروج

فیزیک چیست؟

واژه ی فیزیک، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است.

نکته:

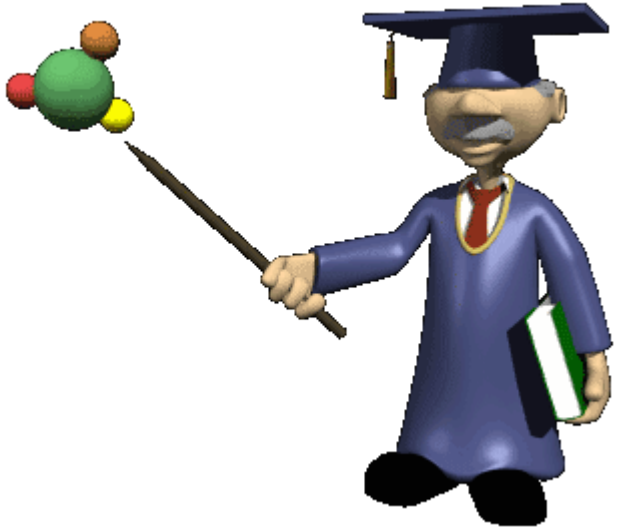
فیزیک، پایه و اساس تمامی مهندسی ها و فنّاوری هاست.

نظریه:

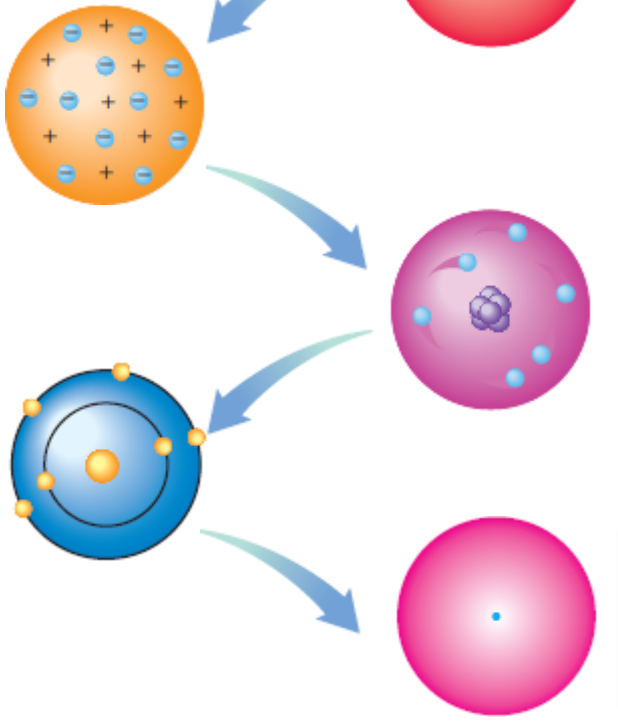
نتیجه پژوهش درباره علت رخداد یک پدیده که می تواند به کمک آزمایش ثابت و یا باطل شود.

مدل اتمی:

نتیجه نظریات دانشمندان مختلف درباره ساختار درون اتم



نظریه اتمی که دنیای درون اتم را توصیف می کند چندین بار به خاطر بدست آوردن اطلاعات جدید از رفتار اتم ها اصلاح شد



دالتون
مدل توپ بیلیارد

تامسون
مدل کیک کشمشی

رادرفورد
مدل هسته ای

بور
مدل سیاره ای

شرودینگر
مدل ابرالکترونی

قانون های فیزیکی

به گزاره های کلی که دانشمندان رابطهٔ بین برخی از کمیت های فیزیکی را توصیف می کنند

مانند قانون های نیوتون

اصل

به گزاره های مختصری که دانشمندان برای توصیف دامنهٔمحدودتری ازپدیده های فیزیکی، که عمومیت کمتری دارند.

مانند اصل پاسکال

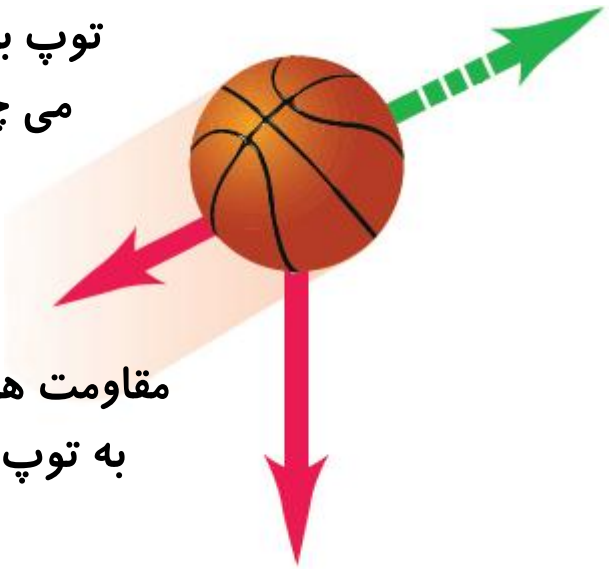
مدل سازی در فیزیک

فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آنقدر ساده و آرمانی می شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

مدل سازی تحلیل حرکت یک توپ بسکتبال در هوا

جهت حرکت توپ

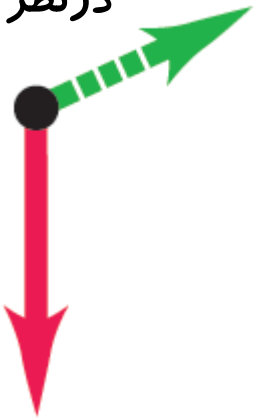
توپ بسکتبال
می چرخد.



مقاومت هوا و باد نیروهایی
به توپ وارد می کنند.

نیروی گرانشی وارد بر توپ
به ارتفاع بستگی دارد.

توپ بسکتبال به صورت
یک جسم نقطه ای
درنظرگرفته می شود.



نیروی گرانشی وارد
برتوپ ثابت است.

مدل سازی تحلیل حرکت یک توپ بسکتبال در هوا

پیچیدگی	فرض

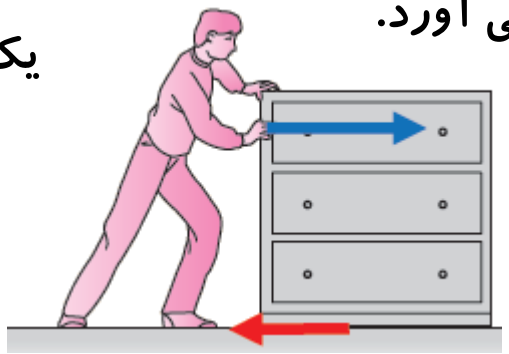
مدل سازی تحلیل حرکت یک توپ بسکتبال در هوا

پیچیدگی	فرض
توپ یک کره ی کامل نیست و درزها وبرجستگی هایی داردوتوپ درحال حرکت به دورخود می چرخد.	باچشم پوشی از اندازه،شکل و چرخش توپ، آن را به شکل به نقطه درنظر می گیریم
باد ومقاومت هوا برحرکت توپ اثر می گذارد.	فرض می کنیم توپ در خلأحرکت می کند وباد وهوایی درکار نیست.
وزن توپ باتغییرارتفاع تغییر می کند	فرض می کنیم وزن توپ باتغییر ارتفاع ثابت است.

مدل سازی تحلیل حرکت میزروی زمین

شخصی در حال هل دادن
یک جسم نسبتاً بزرگ

نیروی دست، که جسم را رو به
جلو، به حرکت درمی آورد.



نیروی اصطکاک، که برخلاف
جهت حرکت جسم وارد می شود.

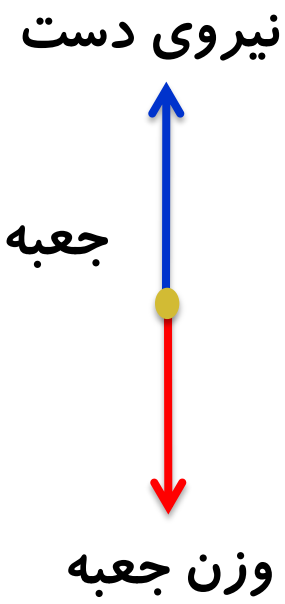
جسم را به صورت یک
ذره در نظر می گیریم

نیروی دست ⟵ ⟶ نیروی اصطکاک

پرسش:

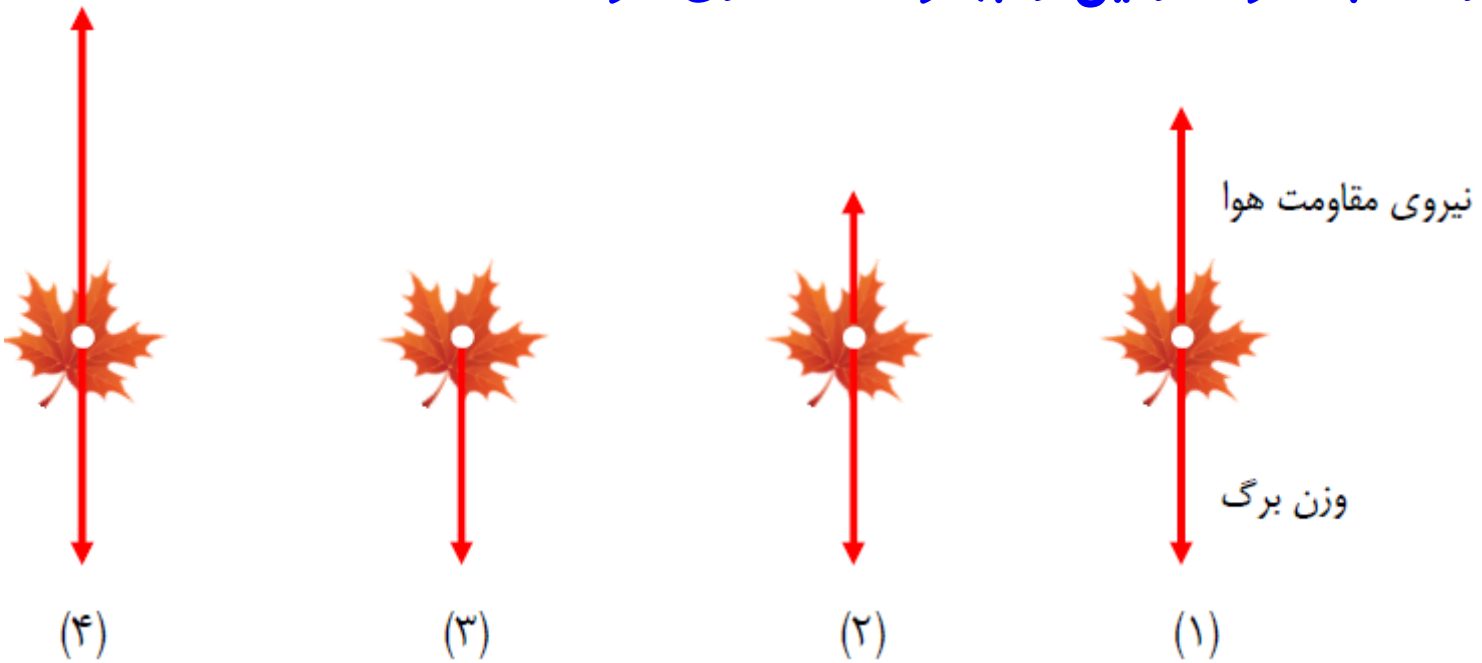
شکل زیرشخصی را در حالت ایستاده نشان می دهد که جعبه ای در دست خود گرفته است. نیروهای وارد بر جعبه را مدل سازی کنید.

پاسخ:



تست:

شکل زیر سقوط برگ درختی را به طرف زمین نشان می دهد. کدام گزینه حرکت برگ درخت به طرف زمین را بهتر مدل سازی کرده است؟



پاسخ:

با توجه به نوع حرکت برگ درخت هنگام سقوط به طرف زمین، گزینهٔ ۲ درست است.

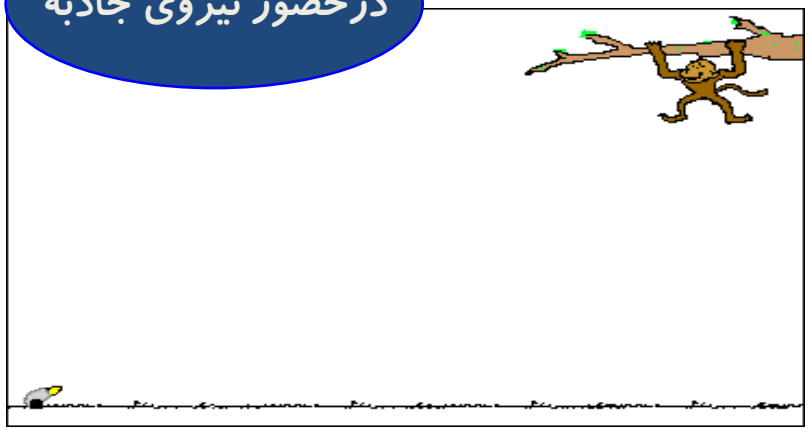
توجه:

هنگام مدلسازی یک پدیدهٔ فیزیکی، باید اثرهای جزئی تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین کننده را.

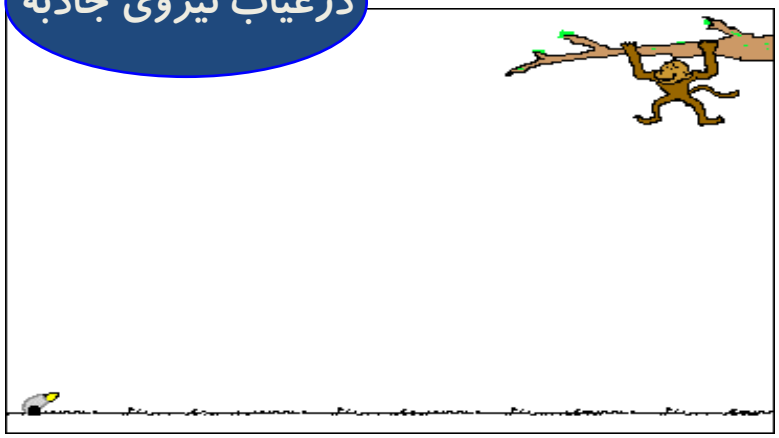
مثال:

اگربه جای مقاومت هوا، نیروی جاذبهٔ زمین را نادیده می گرفتیم،آن گاه مدل ما پیش بینی می کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می رود!

درحضور نیروی جاذبه

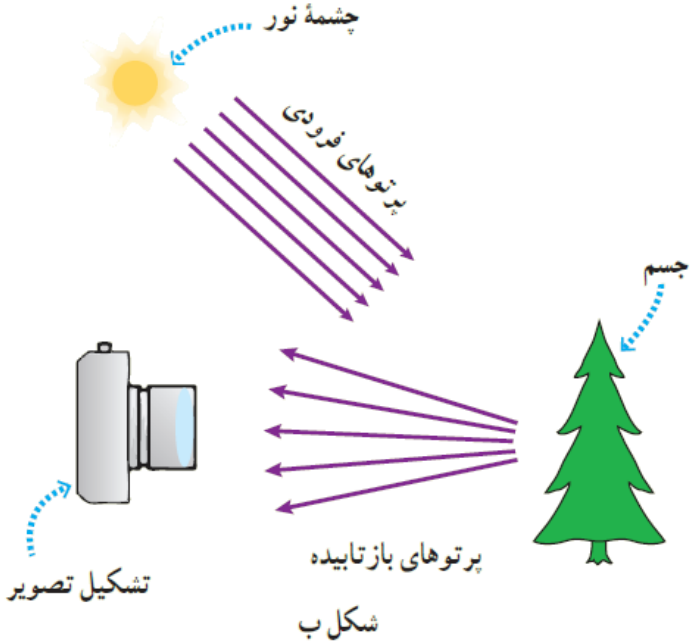


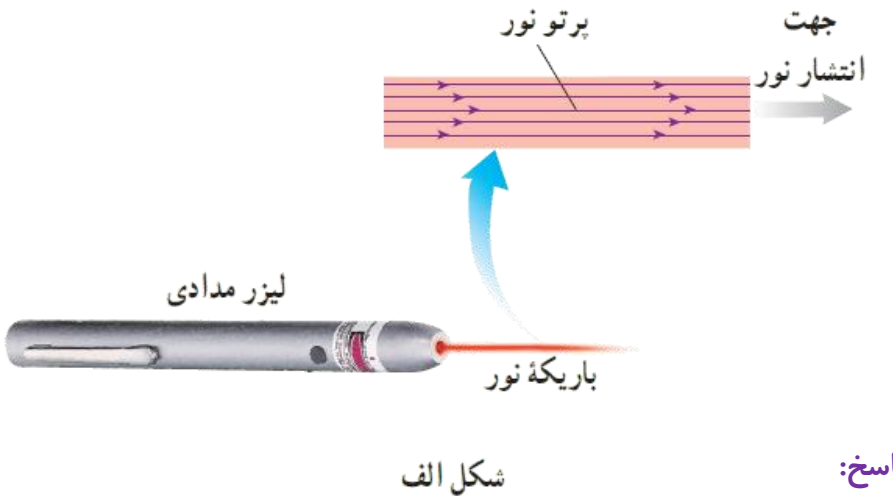
درغیاب نیروی جاذبه



پرسش:

در شکل الف ،چه چیزی مدل سازی شده است. این مدل سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است شکل ب ؟





پاسخ:

شکل الف،باریکهٔ نور، به صورت پرتوهای موازی نور ،مدل سازی شده

شکل ب چشمهٔ که درفاصلهٔ دورپرتوهایی می تاباند به صورت چشمهٔ نور نقطه ای موازی مدل سازی شده اند. برخی از پرتوها پس از بازتاب از جسم،وارد دوربین می شوند و تصویری از جسم تشکیل می دهند.

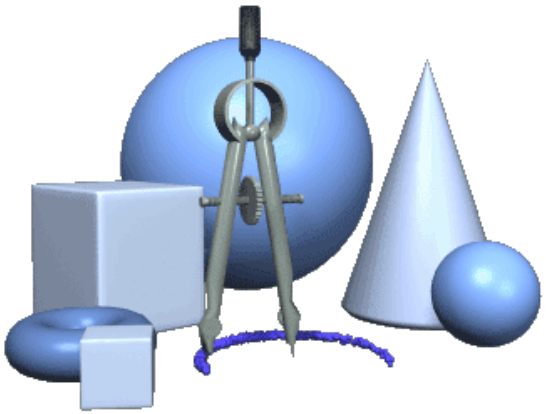
فرق کیفیت وکمیت چیست؟

کیفیت: آنچه را که نتوان اندازه گیری کرد

مانند : زیبایی –مهربانی – بد اخلاقی - کثیفی- .....

کمیت: آنچه راکه بتوان اندازه گیری کرد

مانند : ارتفاع – عمق – حجم – زمان – جرم ....



یکا یا واحد اندازه گیری:

به مقدار مشخصی از هر کمیت گفته می شود که به عنوان مقیاس انتخاب شده است.

به طور مثال برای طول، یکاهای مختلفی وجود دارد مثل یک متر، یک کیلو متر ...

برای زمان هم یکاهای متفاوتی وجود دارد مانند یک ثانیه، یک ساعت و ...

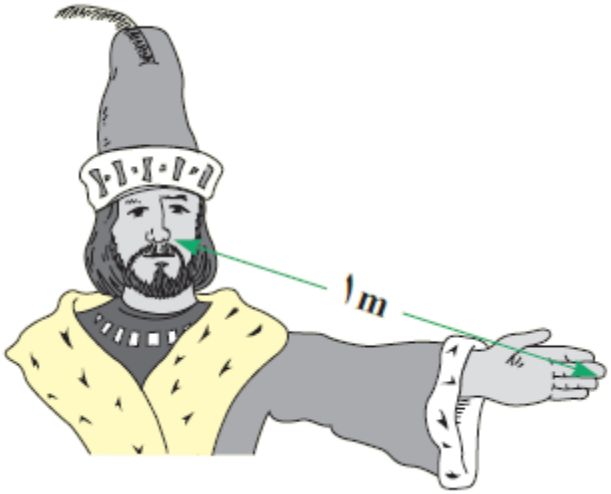
ویژگی های یکای هرکمیت فیزیکی چیست؟

۱-تغییر نکنند

۲- قابلیت بازتولیددرمکان های مختلف باشند.

پرسش:

اگر مطابق شکل روبه رو، یکای طول را به صورت فاصلهٔ نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم، چه مزیت و چه عیبی دارد؟



پاسخ:

مزیت : در دسترس بودن آن است.

عیب : تغییرپذیری آن بین اشخاص مختلف

کمیتها ی فیزیکی ازنظر بیان به چنددسته‌ی تقسیم می‌شوند؟

کمیت نرده‌ای : کمیت هایی که، تنها دارای یک عدد و یکا باشد.

مانند: انرژی، دما، حجم ، جرم و زمان ....

نمایش کمیت نرده ای

عدد	یکا

مثال:جرم ← ۵kg

کمیتهای برداری: کمیتهایی که علاوه برعدد ویکا، دارای جهت باشد.

مانند: جابه‌جایی، سرعت، شتاب و نیرو.....

نمایش کمیت برداری

عدد	یکا	جهت

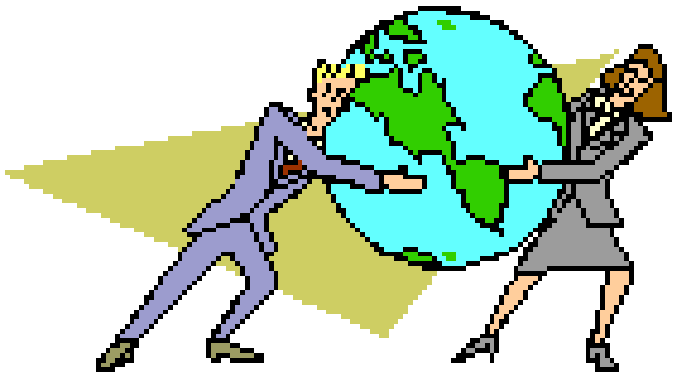
مثال:جابه جایی ← ۲۵m (به طرف شمال)

نکته:

دانشمندان در نشست‌های بین‌المللی توافق کرده‌اند که برای هر کمیت، یکای معینی تعریف کنند،

سیستم SI:

سیستمی است بین المللی که همه کمیت هادر آن دارای واحد مشخص و ثابتی هستند .



کمیتهای فیزیکی ازنظر یکا به چنددسته‌ی تقسیم می‌شوند؟

کمیتهای اصلی

به کمیت‌هایی که یکای آنها به صورت مستقل تعریف می‌شود، کمیتهای اصلی و به یکاهایشان، یکاهای اصلی گفته می‌شود

مثال: طول ، جرم ، زمان ، دما ، شدت جریان ، مقدار ماده

کمیتهای فرعی

به کمیت‌هایی که یکاهای آنها برحسب یکاهای اصلی مشخص می‌گردد،کمیت‌های فرعی گفته شده و به یکاهایشان، یکاهای فرعی می‌گویند

مثال : مساحت ، حجم ، انرژی ، سرعت ، شتاب ، چگالی ، فشار و ...

جدول زیر نشان‌دهنده‌ی هفت کمیت اصلی و یکای اصلی است

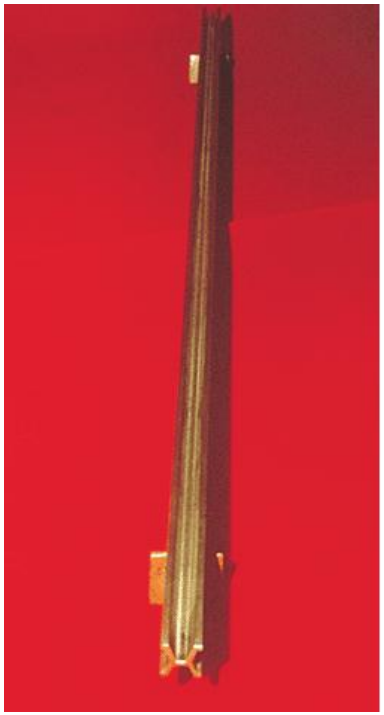
نام کمیت	نام یکا	نماد اختصاری
طول		
جرم		
زمان		
دما		
مقدار ماده		
جریان الکتریکی		
شدت روشنایی		

تعریف واحد طول:

یک ده میلیونیم($\frac{۱}{۱۰,۰۰۰,۰۰۰}$) فاصلهٔ استوا تا قطب شمال است.

واحد طول: یک متر

فاصلهٔ میان دوخط نازک حک شده در نزدیکی دو سرمیله ای ازجنس پلاتین ایریدیوم، وقتی میله دردمای صفردرجهٔ سلسیوس قرارداشت،برابریک متر تعریف شده بود.



نمونه ی استاندارد یکای طول

یکای زمان

۱ ثانیه است .

$\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ طول یک شبانه روز

یکای استاندارد جرم

جرم استوانه‌ای فلزی ازجنس پلاتین و ایریدیوم است که دراداره‌ی بین‌المللی وزن‌ها و مقیاس‌ها نگه داری می شود

برخی یکاهای غیر SIطول

یکاهای قدیمی

اطلاعات عمومی

$$۱\ \text{ذرع} = ۱۰۴\text{cm}$$

$$۱\ \text{فرسنگ} = ۶۰۰۰\ \text{ذرع}$$

$$1\text{ft} = ۱۲\text{in}$$

$$1\text{in} = ۲/۵۴\text{cm}$$

- ذرع
- فرسنگ
- فوت(پا)
- مایل(mi)
- اینچ(in)
- یکای نجومی(AU) میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید($1\text{AU} \approx ۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}\text{m}$) است
- سال نوری(ly) مسافتی است که نور درمدت یکسال طی می کند.

برخی یکاهای غیر SIجرم

یکاهای قدیمی

خروار

مَن تبریز

مثقال

سیر

نخود

گندم

قیراط : کاربرد در اندازه گیری الماس وجواهرات

اطلاعات عمومی

(۱خروار=۱۰۰مَن تبریز)

(۱مثقال =۲۴ نخود = ۹۶ گندم)

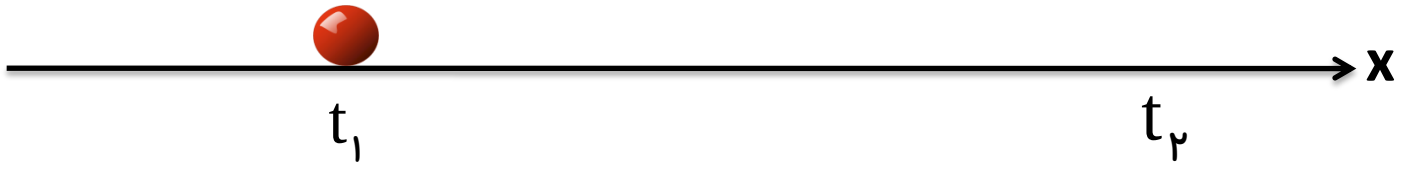
(۱مَن تبریز =۴۰ سیر =۶۴۰ مثقال)

(۱مثقال = ۴/۶۸ گرم)

(۱قیراط = ۲۰۰ میلی گرم)

بازهٔ زمانی Δt

مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد را بازهٔ زمانی می نامیم.



$$\Delta t = t_2 - t_1$$

آهنگ

تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می نامیم.

موضوع : تبدیل واحد

۱-تبدیل واحد به روش زنجیره ای:

از ریاضیات می دانیم عدد ۱ عضو خنثی ضرب است. بر این اساس می توان در فیزیک یکاها را به یکدیگر تبدیل کرد.

در این روش یکای اولیه با ضرب شدن در کسرهایی که صورت و مخرج آن معادل هم هستند،به یکای مورد نظر تبدیل می شود.

$$\frac{۱\text{m}}{۱۰۰\text{cm}}=۱ \quad \text{و} \quad \frac{۱۰۰\text{cm}}{۱\text{m}}=۱$$

پرسش:

میزی ۲۳۰ سانتی متراست برحسب متربیان کنید.

پاسخ:

۲/۳m

$$۲۳۰cm = x\ m \Rightarrow ۲۳۰cm \times ۱ = ۲۳۰cm \times \frac{۱m}{۱۰۰cm} = ۲/۳m$$

پرسش:

سرعت اتومبیلی ۷۲km/h است برحسب m/s بیان کنید.

پاسخ:

$۲۰\frac{m}{s}$

$$۷۲\frac{km}{h}=x\ \frac{m}{s}$$

$$۷۲\frac{km}{h}\times ۱\times ۱=۷۲\frac{km}{h}\times\frac{۱۰۰۰m}{۱km}\times\frac{۱h}{۳۶۰۰s}=\frac{۷۲۰۰۰m}{۳۶۰۰s}=۲۰\frac{m}{s}$$

پرسش:

۱۰ سیر معادل چند گرم است؟

(یک سیر ۱۶ مثقال و هر مثقال، g ۴/۶۸ است.)

پاسخ:

۷۴۸/۸g

گرم x = ۱۰ سیر

$$\text{۱۰ سیر} \times \frac{\text{۱۶ مثقال}}{\text{۱ سیر}} \times \frac{\text{۴/۶۸ گرم}}{\text{۱ مثقال}} = \text{۱۰} \times \text{۱} \times \text{۱} \times \text{۱۶} \times \text{۴/۶۸ گرم}$$

$$x = ۱۰ \times ۱۶ \times ۴/۶۸ \text{ گرم} \Rightarrow x = ۷۴۸/۸ \text{ گرم}$$

پرسش:

ازیک شیلنگ،آب با آهنگ $125\ cm^3/s$ خارج می شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره ای،برحسب یکای لیتربردقیقه(L/min)بنویسید.(هرلیترمعادل$1000\ cm^3$است.)

پاسخ:

$$125\frac{cm^3}{s}=x\ \frac{L}{min}$$

$$125\frac{cm^3}{s}\times 1\times 1=125\frac{cm^3}{s}\times\frac{1L}{1000\ cm^3}\times\frac{60\ s}{1\ min}=\frac{125\times 60}{1000}\frac{L}{min}$$

$$x=7/5\frac{L}{min}$$

$7/5\frac{L}{min}$

پرسش:

سریع ترین رشدگیاه متعلق به گیاهی موسوم به هِسپِرویُوکا است که درمدت ۱۴روز، ۳/۷ متر رشد می کند.آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟

پاسخ:

$$\frac{۳/۷\text{m}}{۱۴\text{day}} = x\ \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

$$۳/۰۶\frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{۳/۷\text{m}}{۱۴\text{day}} = \frac{۳/۷\text{m}}{۱۴\text{day}} \times \frac{۱\text{day}}{۲۴\text{h}} \times \frac{۱\text{h}}{۶۰\text{min}} \times \frac{۱\text{min}}{۶۰\text{s}} \times \frac{۱\mu\text{m}}{۱۰^{-۶}\text{m}}$$

$$x = \frac{۳/۷}{۱۴\times۲۴\times۶۰\times۶۰}\frac{\mu\text{m}}{\text{s}} = ۳/۰۶\frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

پرسش:

۴۵۷/۲ cm برابرچند فوت است؟

$(1in = ۲/۵۴cm \quad و \quad 1ft = ۱۲in)$

پاسخ:

۱۵ft

$$۴۵۷/۲cm = x\ ft$$

$$۴۵۷/۲cm \times ۱ \times ۱ = ۴۵۷/۲\cancel{cm} \times \frac{\cancel{1in}}{۲/۵۴\cancel{cm}} \times \frac{1ft}{۱۲\cancel{in}} = \frac{۴۵۷/۲}{۲/۵۴ \times ۱۲} ft$$

$$x = ۱۵ft$$

پرسش:

۶/۲۵ خروار برابرچند تُن است؟

(۱خروار=۱۰۰مَن تبریز، ۱مَن تبریز =۶۴۰ مثقال ، ۱مثقال = ۴/۶۸ گرم)

پاسخ:

۱/۸۷۲ton

$$\text{تن } x = \text{۶/۲۵ خروار}$$

$$\text{۶/۲۵ خروار} \times \frac{\text{۱۰۰ مَن}}{\text{۱خروار}} \times \frac{\text{۶۴۰مثقال}}{\text{۱مَن}} \times \frac{\text{۴/۶۸گرم}}{\text{۱مثقال}} \times \frac{\text{۱کیلوگرم}}{\text{۱۰۰۰گرم}} \times \frac{\text{۱تن}}{\text{۱۰۰۰کیلوگرم}}$$

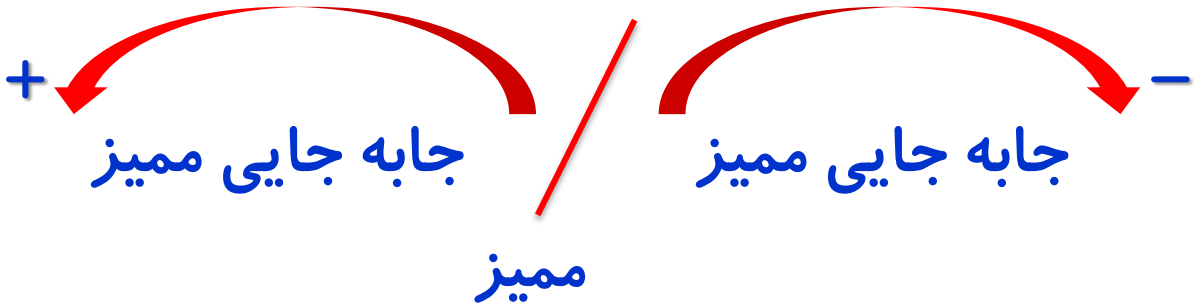
$$\text{تن}۱/۸۷۲ = \frac{۶/۲۵ \times ۱۰۰ \times ۶۴۰ \times ۴/۶۸}{۱۰۰۰ \times ۱۰۰۰} \text{ تن}$$

نمادگذاری علمی

هرمقداررا به صورت حاصل ضرب عددی بین ۱ تا ۱۰ و توان صحیحی از ۱۰ می‌نویسند

$$(۱ \leq \text{عدد} < ۱۰) \times ۱۰^{n}$$

n یک عدد صحیح است



در بعضی از اندازه‌گیری‌ها با مقادیر بسیار بزرگ یا بسیار کوچک سر و کار داریم

به طور مثال فاصله‌ی زمین تا خورشید ۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ متر است

$$۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰m = ۱/۵\times ۱۰^{۱۱}m \approx ۱AU$$

جرم یک ذره برابر ۰۰۰۰۰۱۲ /. گرم می‌باشد

$$./۰,۰۰۰,۰۱۲g = ۱/۲\times ۱۰^{-۶}g$$

اعداد زیر را با نمادگذاری علمی بنویسید.

الف) ۵۴۰۰۰۰۰۰

ب) $۰/۰۶۲۵ \times ۱۰^{-۴}$

پ) $۷۳/۰ \times ۱۰^{۴}$

الف $۵۴,۰۰۰,۰۰۰ = ۵/۴ \times ۱۰^{۷}$

ب $۰/۰۶۲۵ \times ۱۰^{-۴} = ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۴} = ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۶}$

پ $۷۳/۰ \times ۱۰^{۴} = ۷/۳ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{۴} = ۷/۳ \times ۱۰^{۳}$

عددهای زیر رابا نمادگذاری علمی بنویسید؟

$۰/۰۰۳۰۱۰۷۸ =$

$۹۸۵۰۰۳۶۰۰ =$

$۷۳۴/۲۱ \times ۱۰^{-۵} =$

$۰/۰۷۱ \times ۱۰^{-۴} =$

جدول ۱ــ۶ پیشوندهای یکاها

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
$۱۰^{۲۴}$	یوتا	Y	$۱۰^{-۲۴}$	یوکتو	y
$۱۰^{۲۱}$	زِتا	Z	$۱۰^{-۲۱}$	زِپتو	z
$۱۰^{۱۸}$	اِگزا	E	$۱۰^{-۱۸}$	اَتو	a
$۱۰^{۱۵}$	پِتا	P	$۱۰^{-۱۵}$	فِمتو	f
$۱۰^{۱۲}$	تِرا	T	$۱۰^{-۱۲}$	پیکو	p
$۱۰^{۹}$	گیگا (جیگا)	G	$۱۰^{-۹}$	نانو	n
$۱۰^{۶}$	مِگا	M	$۱۰^{-۶}$	میکرو	μ
$۱۰^{۳}$	کیلو	k	$۱۰^{-۳}$	میلی	m
$۱۰^{۲}$	هِکتو	h	$۱۰^{-۲}$	سانتی	c
$۱۰^{۱}$	دِکا	da	$۱۰^{-۱}$	دِسی	d

یکای مناسب برای کمیت‌های خیلی بزرگ یا خیلی کوچک:

در SI به توان‌های صحیح ۱۰ نام‌هایی را نسبت می‌دهند که به عنوان پیشوند یکاها مورد استفاده قرار می‌گیرند

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی			دکا		
سانتی			هکتو		
میلی			کیلو		
میکرو			مگا		
نانو			گیگا		
پیکو			ترا		

یکای مناسب برای کمیت‌های خیلی بزرگ یا خیلی کوچک:

در SI به توان‌های صحیح ۱۰ نام‌هایی را نسبت می‌دهند که به عنوان پیشوند یکاها مورد استفاده قرار می‌گیرند

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	10^{-1}	d	دکا	10	da
سانتی	10^{-2}	c	هکتو	10^{2}	h
میلی	10^{-3}	m	کیلو	10^{3}	K
میکرو	10^{-6}	μ	مگا	10^{6}	M
نانو	10^{-9}	n	گیگا	10^{9}	G
پیکو	10^{-12}	P	ترا	10^{12}	T

۲-حذف پیشوند درتبدیل واحد:

نماد پیشوند را برداشته معادل عددی آن را جای گذاری می کنیم.

به طور مثال چون مضرب مگا $۱۰^{+۶}$ است، نمایش ۲۰ مگاژول برحسب ژول به صورت زیرمی‌باشد:

$$۲۰MJ = X\ J \quad \Rightarrow \quad X = ۲۰ \times ۱۰^{۶}\ J$$

۳-حل مسائل با تناسب گیری:

ابتدا زبان فارسی مسئله را به زبان ریاضی درآورده سپس مجهول را پیدا می کنیم.

تمرین:

۱۳۸۹ دکا متر چند دسی متر است

بزرگ ـــــــ کوچک ـــــــ

پاسخ:

$$۱۳۸۹\text{da m} = x\ \text{d m} \Rightarrow x = \frac{۱۳۸۹\text{da m}}{۱\ \text{d m}} = \frac{۱۳۸۹ \times ۱۰^{۱}}{۱ \times ۱۰^{-۱}} = ۱/۳۸۹ \times ۱۰^{۵}$$

تمرین:

۲۰ دسی گرم چند کیلوگرم است

پاسخ:

$$۲۰dg = x\ kg \Rightarrow X = \frac{۲۰d\cancel{g}}{۱\ k\cancel{g}} = \frac{۲۰ \times ۱۰^{-۱}}{۱ \times ۱۰^{+۳}} = ۲۰ \times ۱۰^{-۴} = ۲ \times ۱۰^{-۳}$$

تمرین:

۱۰۸ کیلومتربرساعت چند متربرثانیه است

پاسخ:

$$۱۰۸\frac{km}{h}=x\ \frac{m}{s} \Rightarrow x=\frac{\frac{۱۰۸km}{۱h}}{\frac{m}{s}}=\frac{\frac{۱۰۸\times۱۰۰۰m}{۱\times۶۰\times۶۰s}}{\frac{m}{s}}=\frac{۱۰۸۰۰۰}{۳۶۰۰}=۳۰$$

چند نکته مهم

نماد بعضی از پیشوندها مشابه نماد بعضی از یکاها است

بطورمثال m برای یکای مترو پیشوند میلی به کار می‌رود،به چنین تشابهاتی کاملاً دقت کنید.

اگر در یک اندازه‌گیری، یکا به توان رسیده باشد، در این گونه موارد پیشوند یکا نیز به توان می‌رسد.

تمرین:

۳۰۵ دکا متر مربع چند دسی مترمربع است

پاسخ:

$$۳۰۵(dam)^{۲} = x\ (dm)^{۲} \Rightarrow x = \frac{۳۰۵(da^{۲}m^{۲})}{(d^{۲}m^{۲})} = \frac{۳۰۵(۱۰^{۱})^{۲}}{(۱۰^{-۱})^{۲}} = ۳/۰۵\times ۱۰^{۶}$$

تمرین:

۳۰۰۰ دسی متر مکعب چند هکتو مترمکعب است

پاسخ:

$$۳۰۰۰(dm)^{۳} = x\ (hm)^{۳} \Rightarrow x = \frac{۳۰۰۰(d^{۳}m^{۳})}{(h^{۳}m^{۳})} = \frac{۳\times ۱۰^{۳}\times (۱۰^{-۱})^{۳}}{۱\times (۱۰^{۲})^{۳}}$$

$$= \frac{۳\times ۱۰^{۳}\times ۱۰^{-۳}}{۱\times ۱۰^{۶}} = ۳\times ۱۰^{-۶}$$

پاسخ سوالات زیررا با نماد علمی نمایش دهید.

$۸۳۰\mu g = X\ Kg$

$x = ۸/۳ \times ۱۰^{-۷} kg$

$۰/۰۰۲۰۱ ps = X\ S$

$x = ۲/۰۱ \times ۱۰^{-۱۵} s$

$۲۵/۰۶ (mm)^{۳} = X\ m^{۳}$

$x = ۲/۵۰۶ \times ۱۰^{-۸} m^{۳}$

$۷۴۲ (km)^{۲} = X\ m^{۲}$

$x = ۷/۴۲ \times ۱۰^{۸} m^{۲}$

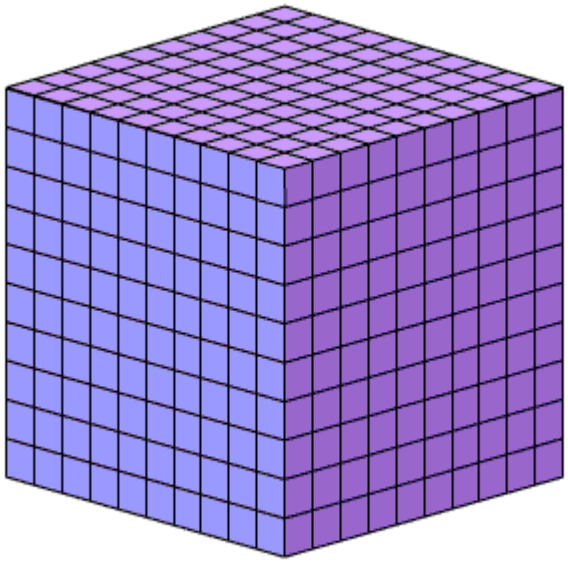
چند نکته :

۱ متر مکعب = ۱۰۰۰ لیتر

۱ سی سی = ۱ سانتی متر مکعب

۱ لیتر = ۱دسی مترمکعب

۱سی سی = ۱میلی لیتر



موضوع : دقت وخطا

دقیق بودن یک اندازه گیری به سه عامل زیر بستگی دارد.

- دقت وحساسیت وسیلهٔ اندازه گیری
- مهارت شخص آزمایشگر:
- تعداد دفعات اندازه گیری:

نکته:

با انتخاب وسیله های دقیق و روش صحیح اندازه گیری می توان مقدار خطا را کاهش و دقت اندازه گیری را افزایش داد.

۱-دقت وسیلهٔ اندازه گیری:

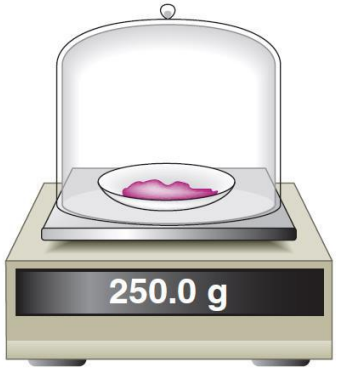
حداقل مقداری است که یک ابزار اندازه گیری می تواند اندازه بگیرد.

یا کمینهٔ تقسیم بندی مقیاس آن وسیله است

دقت = ۱cm

دقت = ۱mm

دقت = ۰/۲A



دقت = ۰/۱g

دقت = ۰/۱°C

طبق قرارداد خطای اندازه گیری

برای تمامی ابزارهای مدرج : $\text{خطای ابزارمدرج} = \pm \frac{\text{دقت}}{۲}$

مثبت و منفی نصف حداقل مقدار قابل اندازه گیری توسط ابزار است.

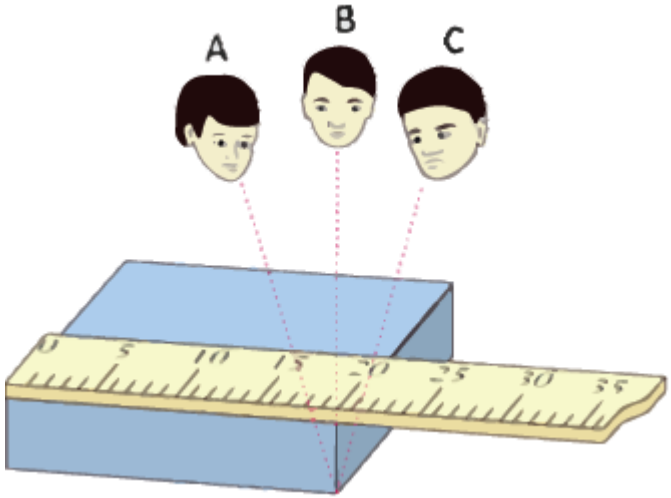
برای ابزارهای دیجیتال(نمایشگررقمی): $\text{خطای ابزاردیجیتال} = \pm \text{دقت}$

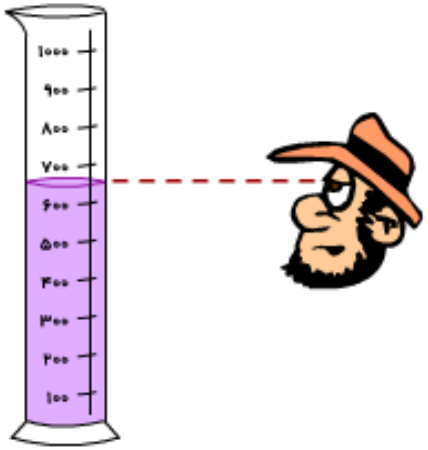
مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی که می تواند اندازه گیری کند.

۲- مهارت شخص آزمایشگر:

نحوهٔ خواندن نتیجهٔ اندازه گیری است.

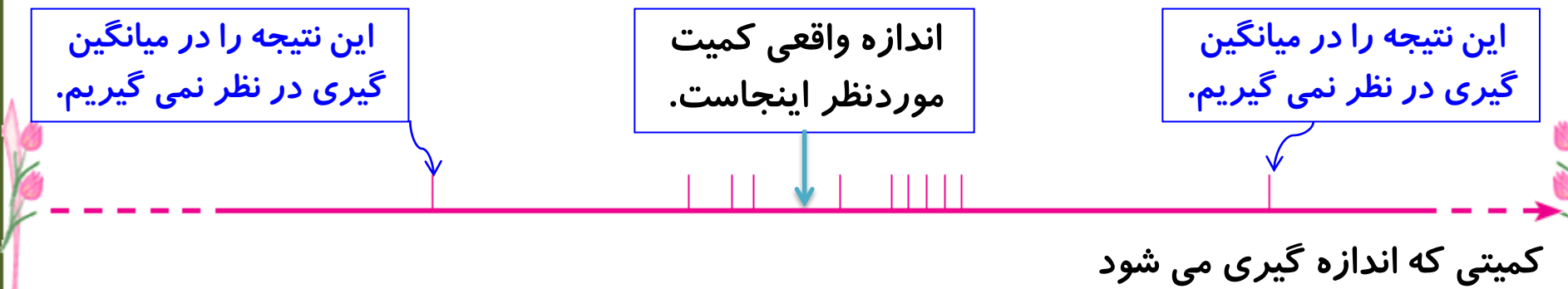
گزارش شخصی که از منظر B نتیجهٔ اندازه گیری را می خواند دقت بیشتری دارد.





۳- تعداد دفعات اندازه گیری:

اندازه گیری آن را چندبارتکرارمی کنند. میانگین عددهای حاصل از اندازه گیری به عنوان نتیجهٔ اندازه گیری گزارش می شود.



پرسش:

درآزمایشی،عددهای ۳/۰،۱۰/۲،۱۰/۱،۱۰/۴،۱۸/۰و۹/۷ به عنوان نتیجه به دست آمده است.جواب نهایی برای آزمایش چه عددی است؟

پاسخ:

۱۰/۱

اعداد ۳/۰ و۱۸/۰ به علت اختلاف زیادی که با دیگر اعداد دارند از میانگین گیری حذف می شوند ونتیجه نهایی به صورت زیر بدست می آید:

$$\text{نتیجه نهایی} = \frac{۹/۷+۱۰/۱+۱۰/۲+۱۰/۴}{۴} = ۱۰/۱$$

رقم حدسی یا غیر قطعی یا مشکوک

۱۵/۲mm

رقم حدسی

رقمی را که آزمایش گرنمی تواند قاطعانه نظر بدهد.(ابزارمدرج)

یا آخرین رقم سمت راست حاصل از اندازه گیری را می گویند.(ابزاردیجیتال)

ارقام با معنی

به تمام رقم هایی که پس از یک اندازه گیری ثبت می شوند، ارقام با معنی گفته می شود.

۱۵/۲mm

۳رقم بامعنا

رقم غیر قطعی نیز جزو ارقام با معنی محسوب می شود.

درتبدیل یکاها و نمادگذاری علمی نباید تعداد رقم های بامعنا تغییر کند

چندنکته:

مثلاً:۱۸/۳۲mm را از یک خط کش میلیمتری نمی توان پذیرفت زیرا با احتساب رقم غیر قطعی،نتیجه اندازه گیری mm عدد آزمایشگر فقط تا مرتبه دهم میلی مترمعتبر است.

هرچه اندازه گیری دقیق تر باشد **تعداد ارقام با معنای** نتیجه ی اندازه گیری نیز **بیشتر** خواهد بود.

۱۰/۲g — ۳رقم بامعنا

۱۰/۲۰g — ۴رقم بامعنا

پرسش:

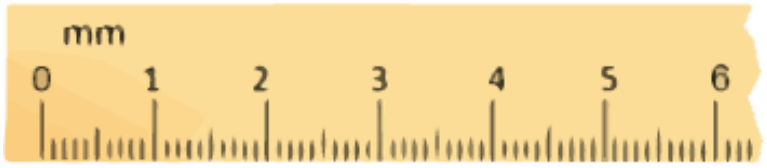
در هر یک از شکل های زیر دقت و خطای وسیله را مشخص کنید.

پاسخ:

(الف)

دقت $= ۱cm$

خطا $= \pm \frac{۱}{۲} = \pm ۰/۵cm$



(ب)

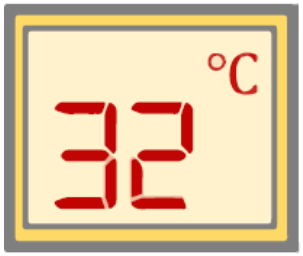
دقت $= ۱mm$

خطا $= \pm \frac{۱}{۲} = \pm ۰/۵mm$

(پ)

دقت $= ۰/۱°C$

خطا $= \pm ۰/۱°C$



(ت)

دقت $= ۱°C$

خطا $= \pm ۱°C$

قراردادهای ارقام با معنی

تشخیص تعداد ارقام بامعنیِ یک عددکه ابزاراندازه گیری ویکای آن مشخص نشده است.

۱- هر عدد غیر صفر یک رقم با معنا است.

مانندعدد: ۱/۳۱ سه رقم بامعنی

۲- صفرهای میان رقم های غیر صفر معنا دار هستند.

مانندعدد: ۱۰۱/۰۳ پنج رقم بامعنی

۳-صفرهای سمت چپ اولین عدد غیر صفربی معنی هستند.

مانندعدد: ۰/۰۰۰۳۰۵ سه رقم بامعنی

۴- در اعداد اعشاری همه صفرهای سمت راست عدد (بعد از ممیز) معنا دارند.

مانندعدد: ۰/۱۰۳۰۰ پنج رقم بامعنی

چندمثال ازتعداد ارقام با معنی

عدد	تعدادارقام	عدد	تعدادارقام
$۲/۰\times۱۰^{۵}$	۲	./۰۰۰۳	۱
$۲/۰۱\times۱۰^{-۳}$	۳	./۰۵۶	۲
۲۵۰۰/۰	۵	./۰۰۰۰۲۰۳	۳
۲۵۰/۰۰۰	۶	۲/۰۰	۳
۹۵	۲	۲۴/۰	۳
۱۳۹۵	۴	۲/۴۰	۳
۱/۳۹۵	۴	$۲/۴\times۱۰^{۲}$	۲
۱۰۰۲	۴	۲/۳	۲
۱۰۲	۳	۱۰/۰۰۲	۵
۲۰/۰۰	۴	۱۰/۰	۳
./۲۳۰۰	۴	./۰۰۱۳۹۵	۴
./۰۲۰۱	۳	۷/۰۰۰	۴

پرسش:

چه موقع خطای ابزار مدرج را گِرد می کنیم؟

پاسخ:

هرگاه تعداد ارقامِ با معنای خطا،ازتعداد ارقامِ بامعنایِ دقتِ وسیله بیشترباشد آنگاه بایدخطا روبَه بالا گِردَ شود.

چند مثال:

۱رقم بامعنا ۲رقم بامعنا

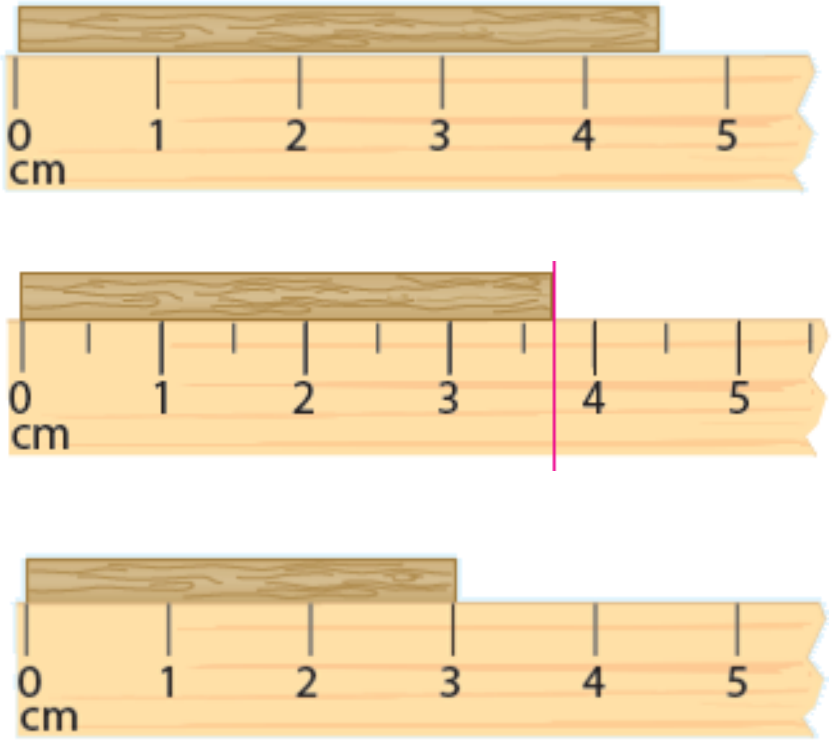
$$\begin{cases} \text{دقت} = ۳\text{mm} \rightarrow \text{خطا} = \pm\dfrac{۳\text{mm}}{۲} = \pm ۱/۵\text{mm} \approx \pm ۲\text{mm} \\ \text{دقت} = ./۵\text{mm} \rightarrow \text{خطا} = \pm\dfrac{./۵\text{mm}}{۲} = \pm ./۲۵\text{mm} \approx \pm ./۳\text{mm} \\ \text{دقت} = ./۰۷\text{mm} \rightarrow \text{خطا} = \pm\dfrac{./۰۷\text{mm}}{۲} = \pm ./۰۳۵\text{mm} \approx \pm ./۰۴\text{mm} \end{cases}$$

نکته:

هرگاه آخرین رقم سمت راست حاصل از اندازه گیری عددِفرد(به جزعددیک) باشدباید خطا راگِرد کرد

پرسش:

در هریک از شکل های زیرطول جسم را چقدر گزارش می کنید؟ درگزارش خود، هم عدد غیرقطعی و هم خطای وسیله را مشخص کنید.



پاسخ:

$۴/۵ \pm ./۵$ cm

رقم غیرقطعی — خطا

گِرد کردن خطا

$۳/۷ \pm ./۳$ cm

رقم غیرقطعی — خطا

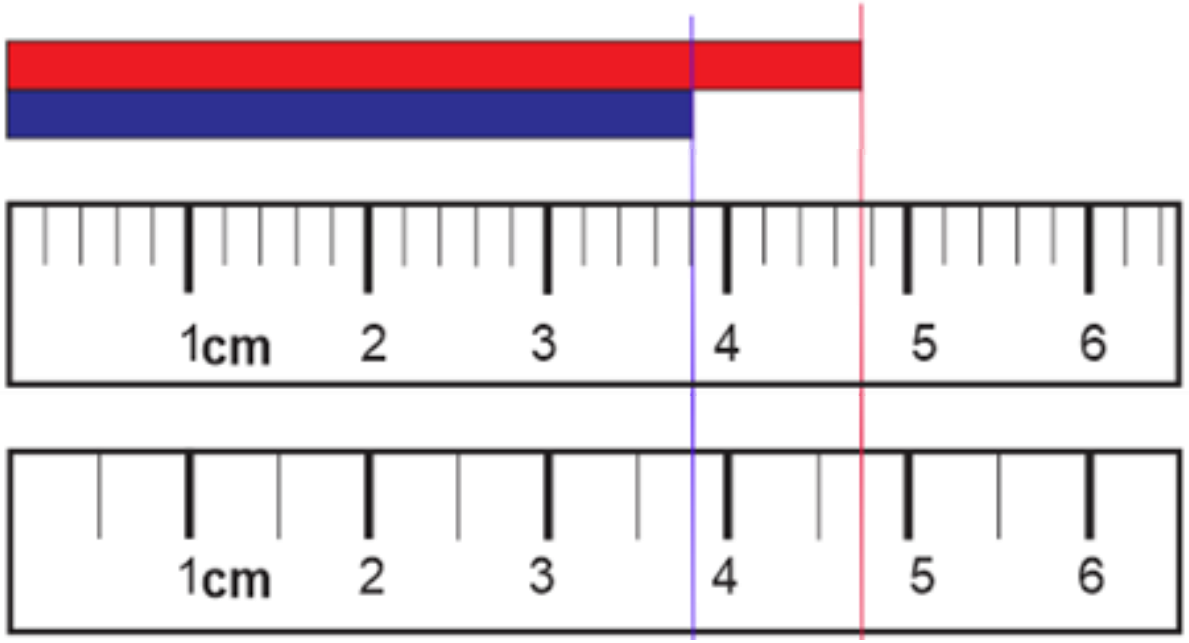
$۳/۰ \pm ./۵$ cm

رقم غیرقطعی — خطا

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری طول را با خط کش به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:



4.7cm±0.1cm

3.8cm±0.1cm

گِرد کردن خطا

4.7cm±0.3cm

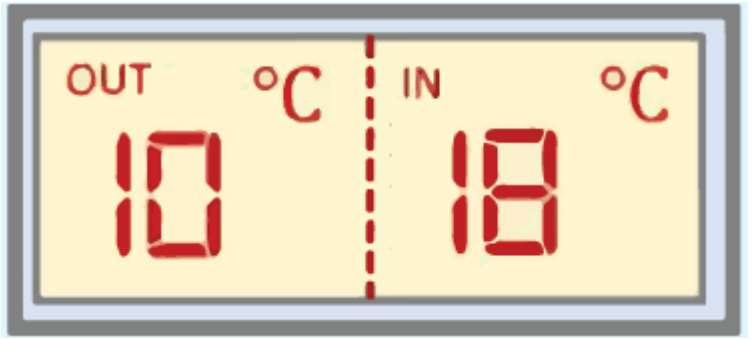
3.8cm±0.3cm

پرسش:

شکل روبه رو یک دماسنج رقمی را نشان می دهد که دمای خارج و داخل گلخانه ای را به ترتیب ۱۰°C و ۱۸°C می خواند. عدد غیرقطعی و خطای دماسنج را مشخص کنید.

نتیجهٔ اندازه گیری توسط دماسنج شکل زیر را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:



$۱۰ \pm ۱ \,^{\circ}C$

رقم غیرقطعی

خطا

$۱۸ \pm ۱ \,^{\circ}C$

رقم غیرقطعی

خطا

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط دماسنج دیجیتالی را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

$(۳۱/۲ \pm ./۱)\ ^{\circ}C$

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط ترازوی دیجیتالی را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

$۱۰۹/۴ \pm ./۱$ kg

$$\text{دقت} = ./۱\text{kg}$$

$$\text{خطای ابزار دیجیتال} = \pm\text{دقت} = \pm ./۱\text{kg}$$

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط ترازوی آشپزخانه را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

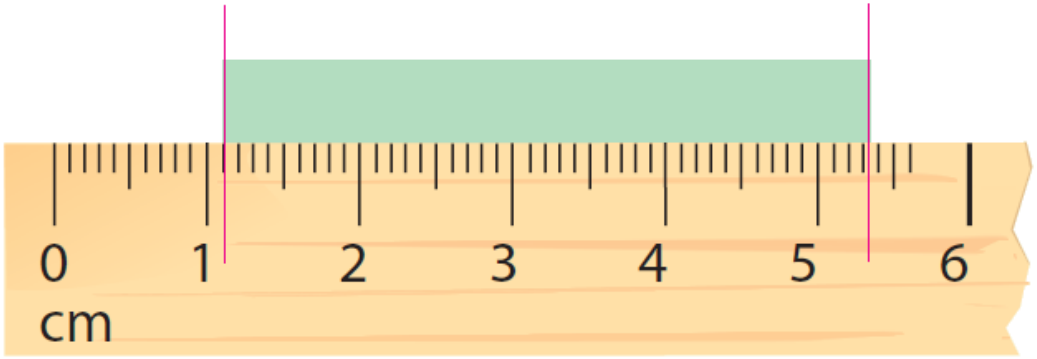
$(۱/۶۰ \pm ./۰۵)kg$

$$\text{دقت} = ۱۰ \cdot g$$

$$\text{خطا} = \pm \frac{۱۰۰}{۲} = \pm ۵ \cdot g$$

پرسش:

به کمک یک خط کش میلی متری، طول میله را برحسب میلی متر، سانتی متر و متر گزارش کنید. در گزارش خود رقم حدسی و خطای خط کش را مشخص کنید.



پاسخ:

شروع از اینجا

طول جسم = $(۵۳/۵-۱۱/۰\pm./۵)mm = (۴۲/۵\pm./۵)mm$

رقم غیرقطعی

خطا

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط تندی سنج خورو را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

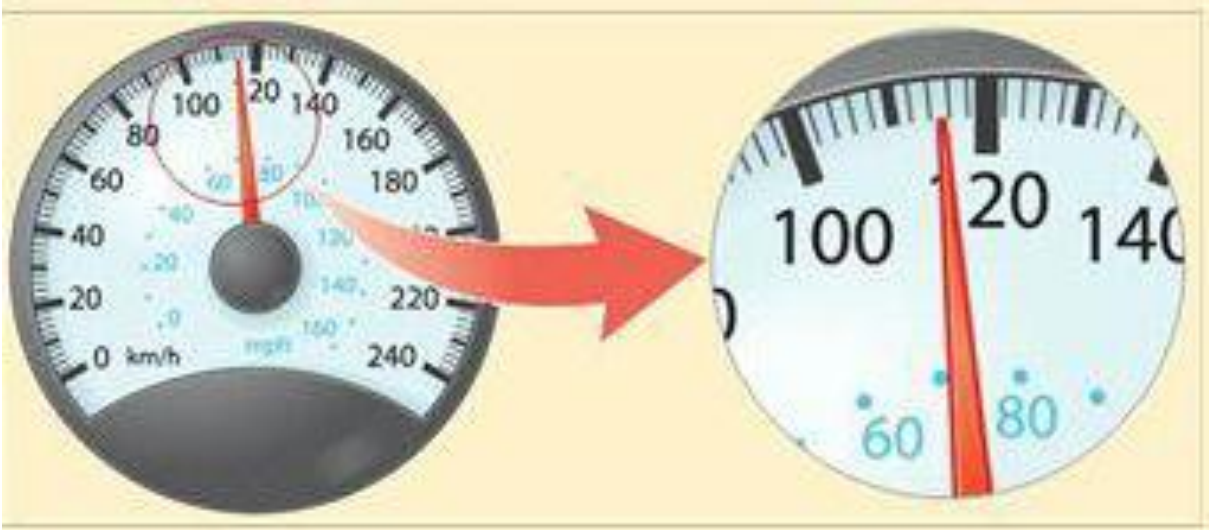
$$(۵۰ \pm ۵)\text{km}$$

$$\text{دقت} = ۱۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\text{خطا} = \pm \frac{۱۰}{۲} = \pm ۵ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط تندی سنج خورو را به همراه خطای آن بنویسید.



$$\text{دقت} = ۲\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\text{خطا} = \pm\frac{۲}{۲} = \pm ۱\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

پاسخ:

$$(۱۱۵ \pm ۱)\text{km}$$

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط دورسنج موتور اتومبیل را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

$(۲۲ \pm ۳) \times ۱۰^{۲}$ rpm

دقت $= ۵ \times ۱۰۰ \text{rpm}$

خطا $= \pm \frac{۵ \times ۱۰۰}{۲} \approx \pm ۳ \times ۱۰۰ \text{rpm}$ چون خطا ودقت هم مرتبه نیستند بایدخطا روبه بالا گرد شود.

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط تندی سنج خورو مایل بر ساعت را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

$(۴۶ \pm ۳)\mathrm{MPH}$

$$\text{دقت} = ۵\mathrm{MPH}$$

$$\text{خطا} = \pm\frac{۵}{۲} \approx \pm ۳\mathrm{MPH}$$

چون خطا ودقت هم مرتبه نیستند بایدخطا روبه بالا گرد شود

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط آمپرسنج را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

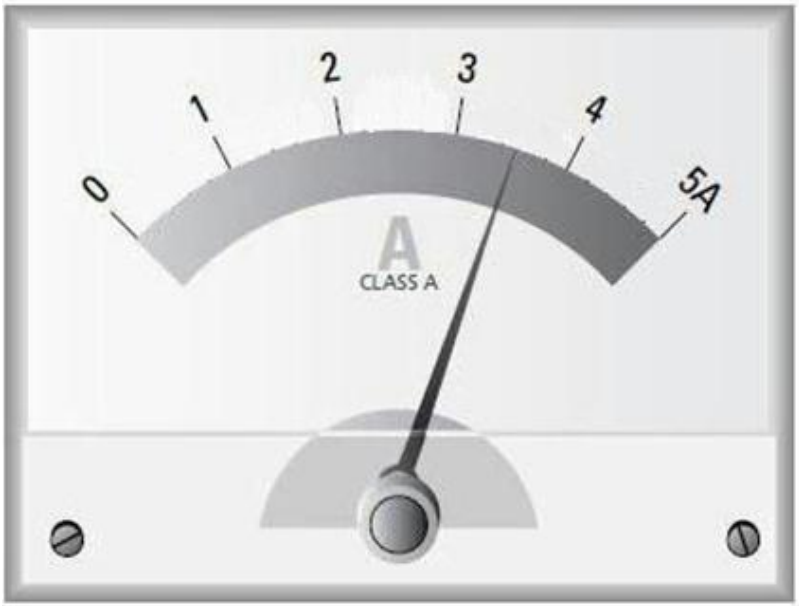
$$\text{دقت} = ./۲\text{A}$$

$$\text{خطا} = \pm\frac{./۲\text{A}}{۲} = \pm./۱\text{A}$$

$$(۳/۵ \pm ./۱)\text{A}$$

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط آمپرسنج را به همراه خطای آن بنویسید.



پاسخ:

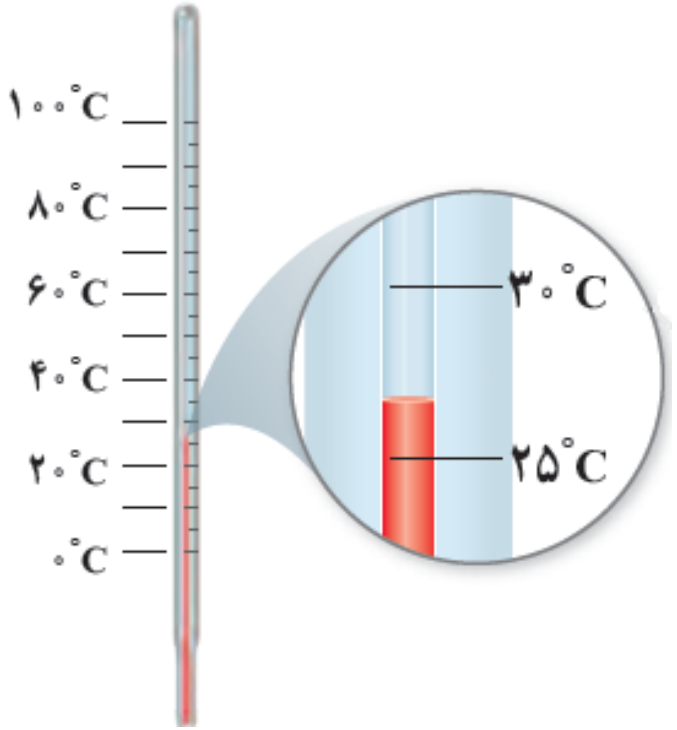
$$(۳/۵ \pm ./۵)A$$

$$\text{دقت} = ۱A$$

$$\text{خطا} = \pm \frac{۱A}{۲} = \pm ./۵A$$

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط دماسنج را به همراه خطای آن بنویسید.



پاسخ:

$(۲۷\pm۳)^{\circ}C$

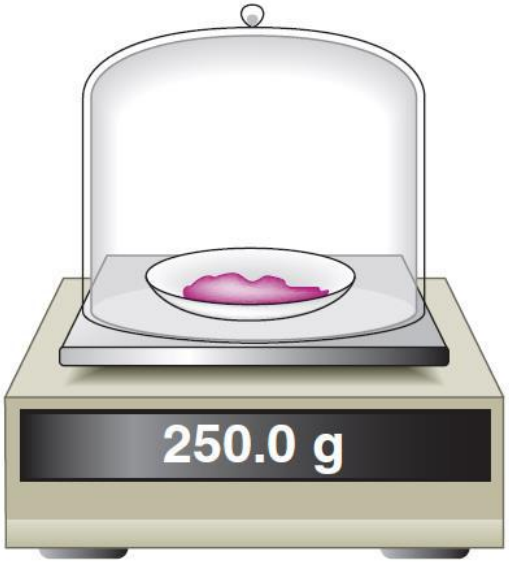
$\text{دقت} = ۵^{\circ}C$

$\text{خطا} = \pm\frac{۵}{۲} \approx \pm ۳^{\circ}C$

چون خطا ودقت هم مرتبه نیستند بایدخطا روبه بالا گرد شود

پرسش:

شکل زیرابزاردیجیتال را نشان می دهد.نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



پاسخ:

$(۲۵۰/۰ \pm ./۱)g$

مقدار واقعی جرم، بین۲۴۹/۰g و ۲۵۱/۰ gمقدار واقعی دما، بین قرار دارد.

پرسش:

شکل زیرابزاردیجیتال را نشان می دهد.نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکرخطای وسیله بنویسید.

پاسخ:

$(۳۶/۵ \pm ./۱)^{\circ}C$

مقدار واقعی دما، بین $۳۶/۴\ ^{\circ}C$ و $۳۶/۶\ ^{\circ}C$ قرار دارد.

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط کولیس رقمی را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

$(۲۳/۳۳ \pm ./۰۱)mm$

مقدار واقعی طول، بین ۲۳/۳۲mm و ۲۳/۳۴ mm قرار دارد.

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط ریزسنج رقمی را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

$(19/977 \pm ./001)mm$

مقدار واقعی طول، بین $19/976\ mm$ و $19/978\ mm$ قرار دارد.

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط ریزسنج دیجیتالی یک هزارم را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

$(۳/۵۴۸ \pm ./۰۰۱)mm$

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط کولیس دیجیتالی را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

$(۱۲/۳۴ \pm ./۰۱)mm$

پرسش:

شکل زیر خط کشی را نشان می دهد که ابتدای آن از بین رفته است. نتیجهٔ اندازه گیری توسط این خط کش را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ:

از بین رفته

طول جسم = $(۶۹/۲-۵/۰\pm./۰۱)mm = (۶۴/۲\pm./۰۱)mm$

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط تندی سنج شکل زیر را به همراه خطای آن بنویسید.

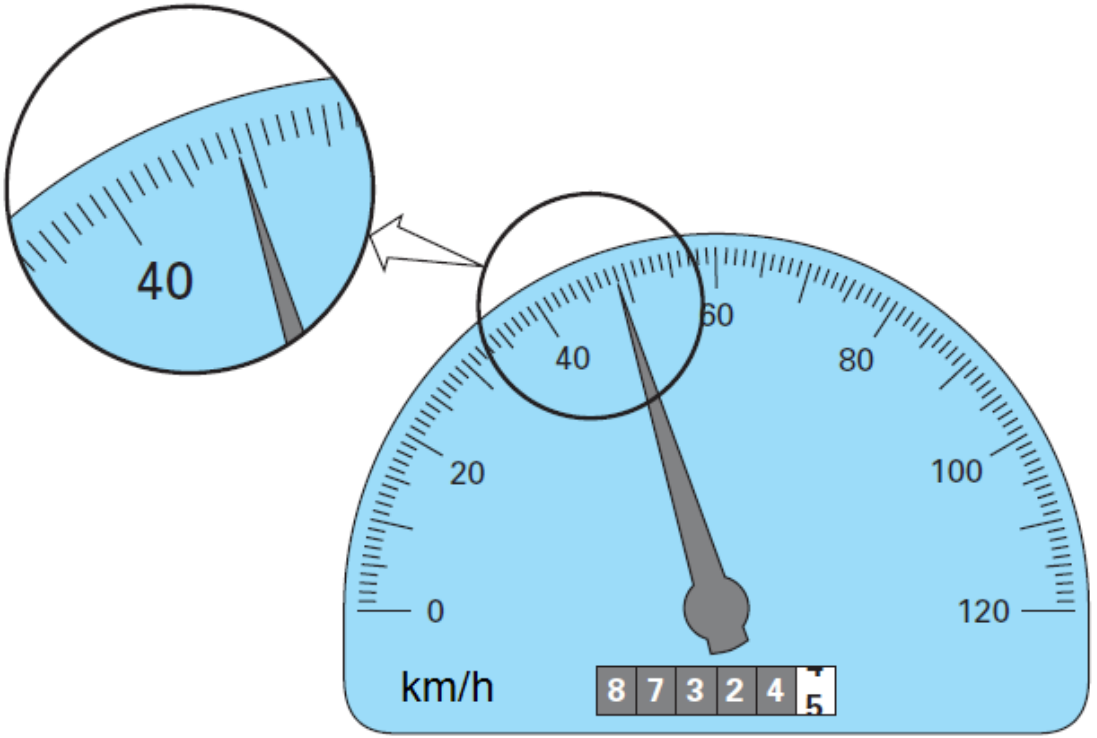
پاسخ:

مقدار تندی سنج = $(۷۰ \pm ۵)\ ^{km}/_{h}$

مقدار واقعی تندی خودرو، بین ۶۵ km/h و ۷۵km/h قرار دارد.

پرسش:

نتیجهٔ اندازه گیری توسط تندی سنج شکل زیر را را به همراه خطای آن بنویسید.

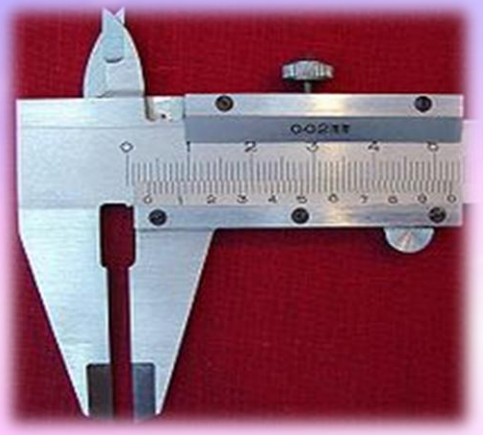


پاسخ:

مقدارتندی سنج = $(۴۸/۹ \pm ./۵)\ \mathrm{km/h}$

مقدار واقعی تندی خودرو، بین ۴۸/۴km/h و ۴۹/۴km/h قرار دارد.

موضوع : کولیس و ریزسنج



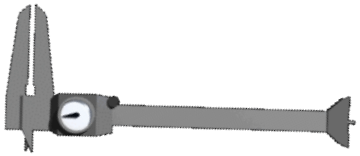
ریزسنج

کولیس

روش اندازه گیری دقیق طول :

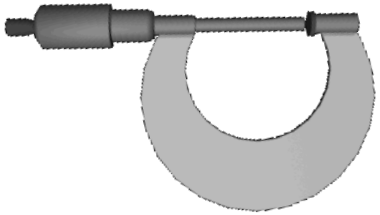
کولیس– ریز سنج

کولیس



برای اندازه‌گیری قطر داخلی خارجی وعمق یک استوانه

ریزسنج یا میکرومتر



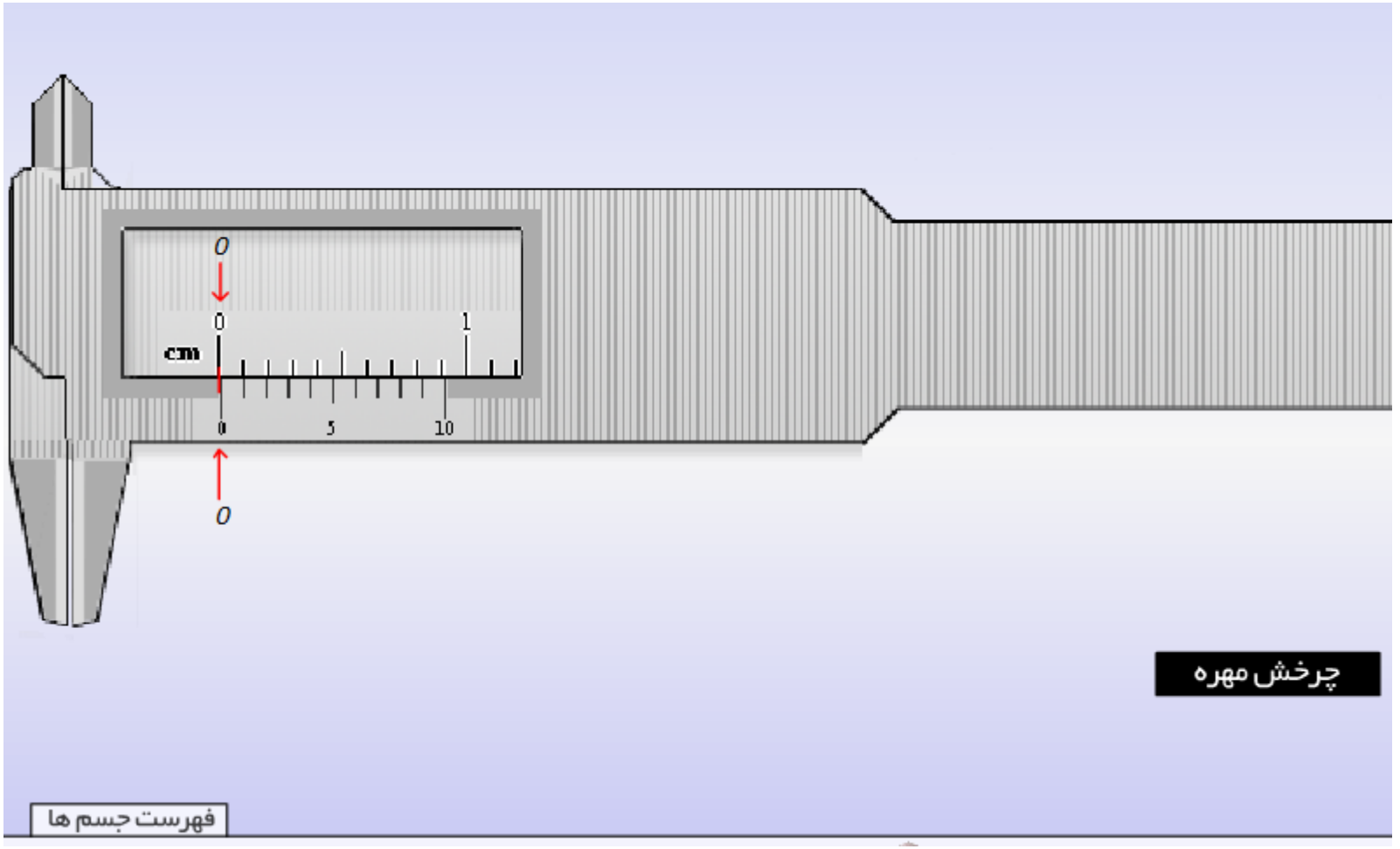
برای اندازه‌گیری قطر یک سیم نازک یا قطریک تیله

دقت :

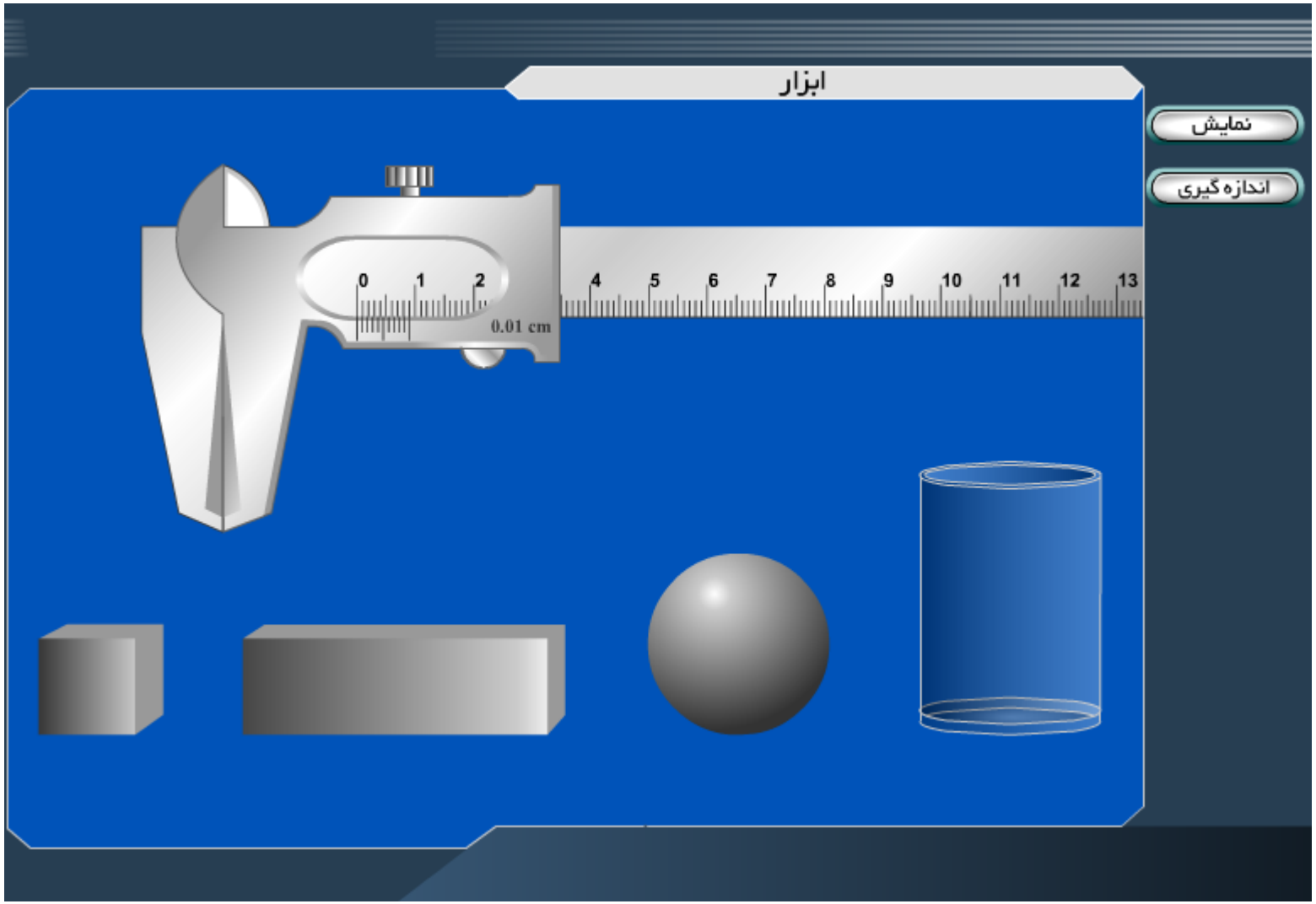
- ./۱mm
- ./۰۲mm
- ./۰۵mm

./۰۱mm

انیمیشن کولیس 0.1mm

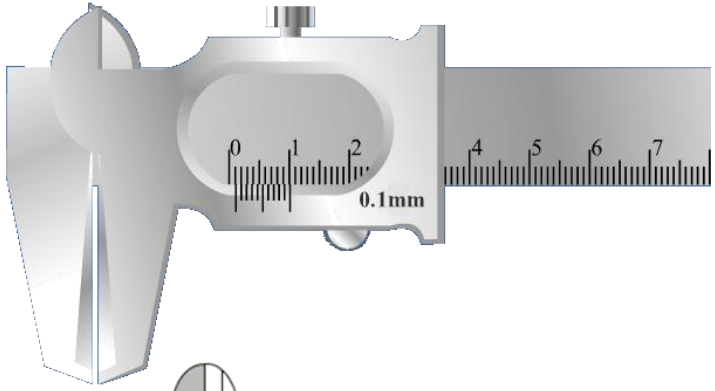


انیمیشن کولیس 0.1mm

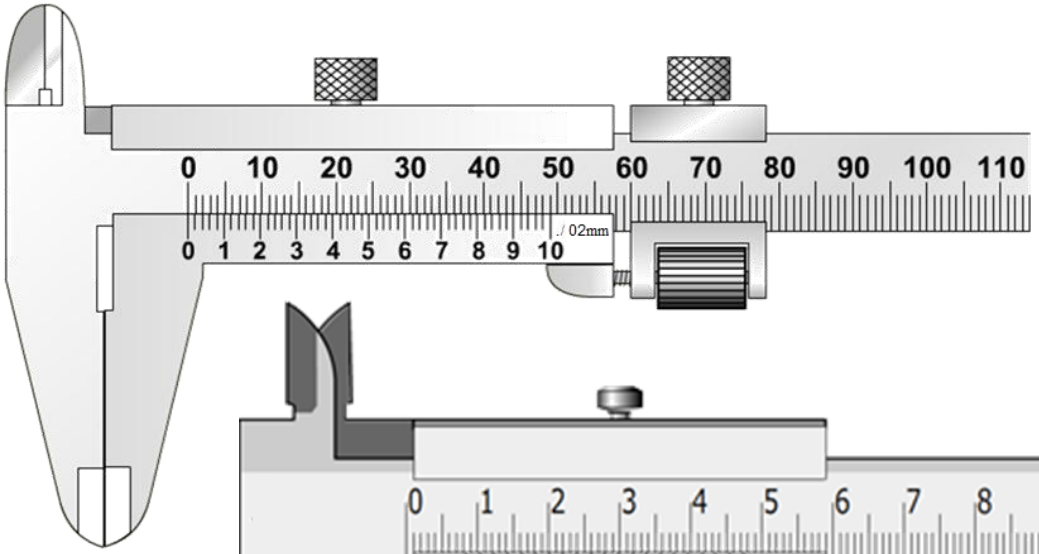


انیمیشن کولیس 0.02mm

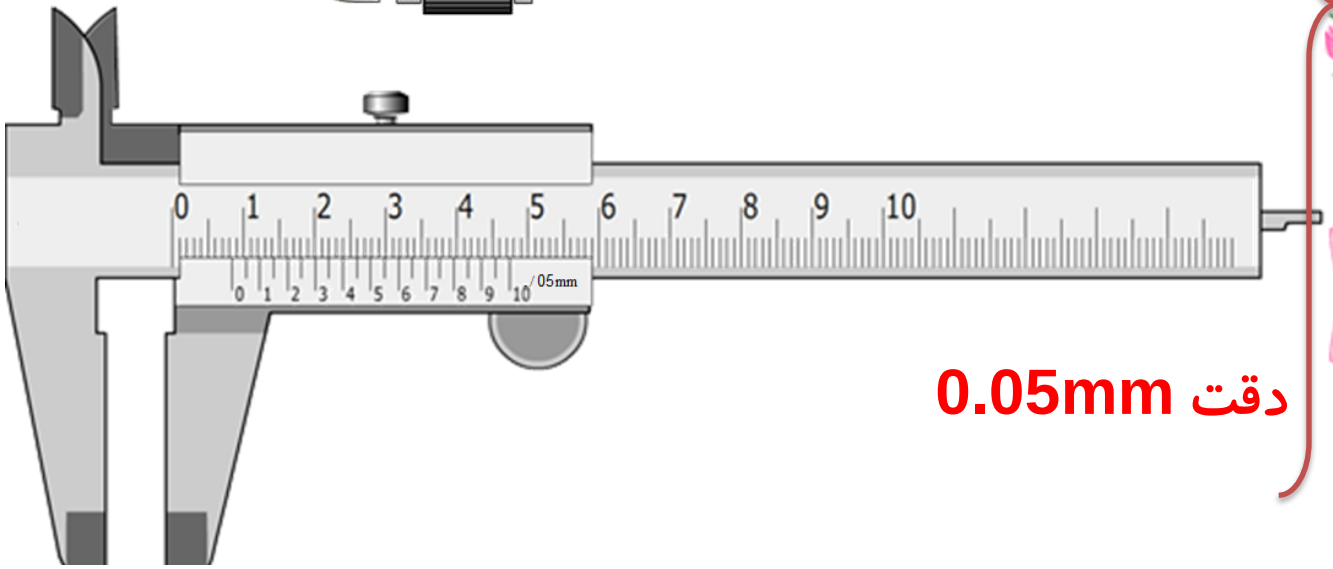
انواع کولیس های آزمایشگاهی



دقت 0.1mm



دقت 0.02mm



دقت 0.05mm

پیداکردن دقت و خطادرکولیس ها

$$\text{دقت کولیس} = \frac{\text{دقت خط کش اصلی}}{\text{تعداد درجه های ورنیه}}$$

تعداددرجه های ورنیه=۱۰قسمت

$$\text{دقت} = \frac{۱mm}{۱۰} = ./\boxed{۱}\ mm \Rightarrow \text{خطا} = \pm\frac{./۱mm}{۲} = \pm./۰\boxed{۵}\ mm$$

۱رقم بامعنا

۱رقم بامعنا

تعداددرجه های ورنیه=۵۰قسمت

$$\text{دقت} = \frac{۱mm}{۵۰} = ./۰۲mm \Rightarrow \text{خطا} = \pm\frac{./۰۲mm}{۲} = \pm./۰۱mm$$

۱رقم بامعنا

۲رقم بامعنا

تعداددرجه های ورنیه=۲۰قسمت

$$\text{دقت} = \frac{۱mm}{۲۰} = ./۰\boxed{۵}\ mm \Rightarrow \text{خطا} = \pm\frac{./۰۵mm}{۲} = \pm./۰\cancel{۲۵}\ mm$$

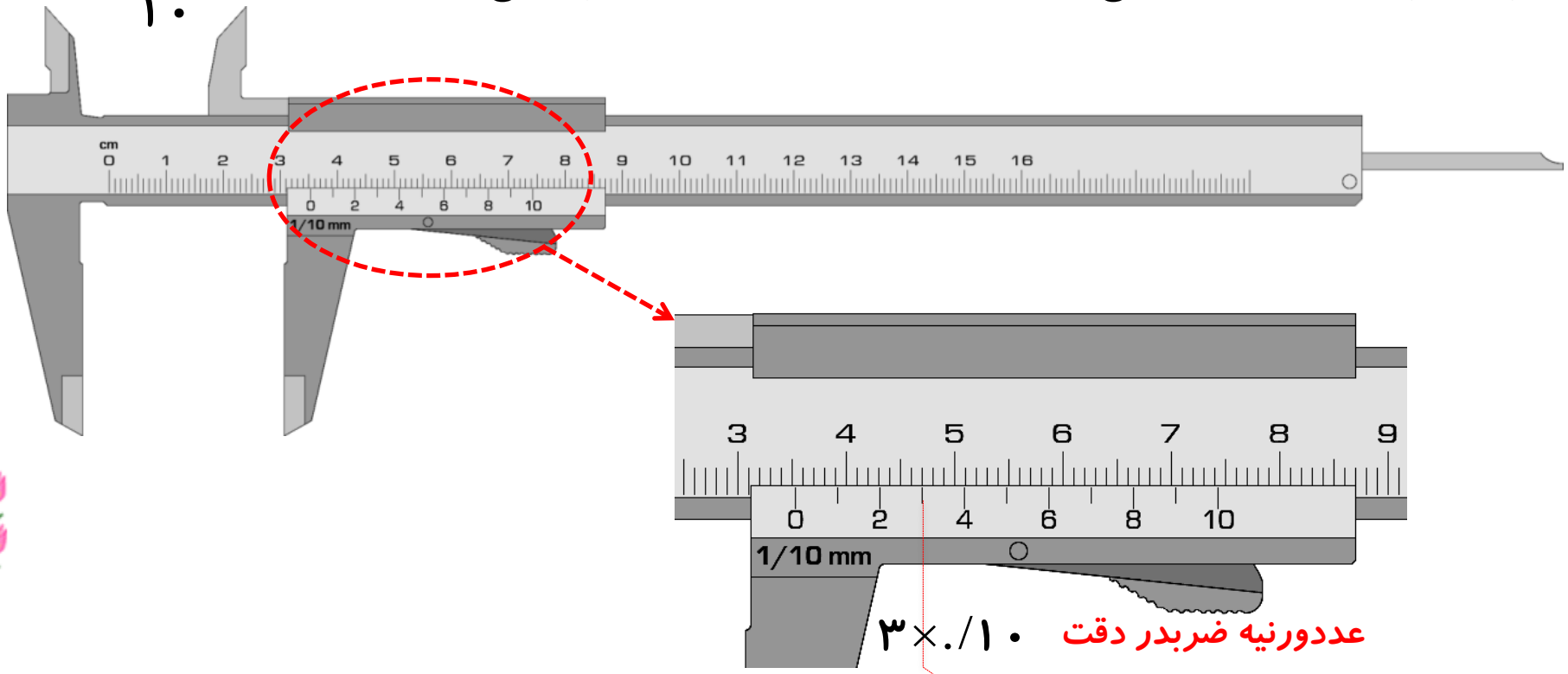
چون خطا ودقت هم مرتبه نیستند بایدخطا روبه بالا گرد شود.

$$\text{خطا} = \pm./۰\boxed{۳}\ mm$$

۱رقم بامعنا

نحوهٔ خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه گیری با کولیس

$\frac{۱}{۱۰}\text{mm} = ./۱\text{mm}$



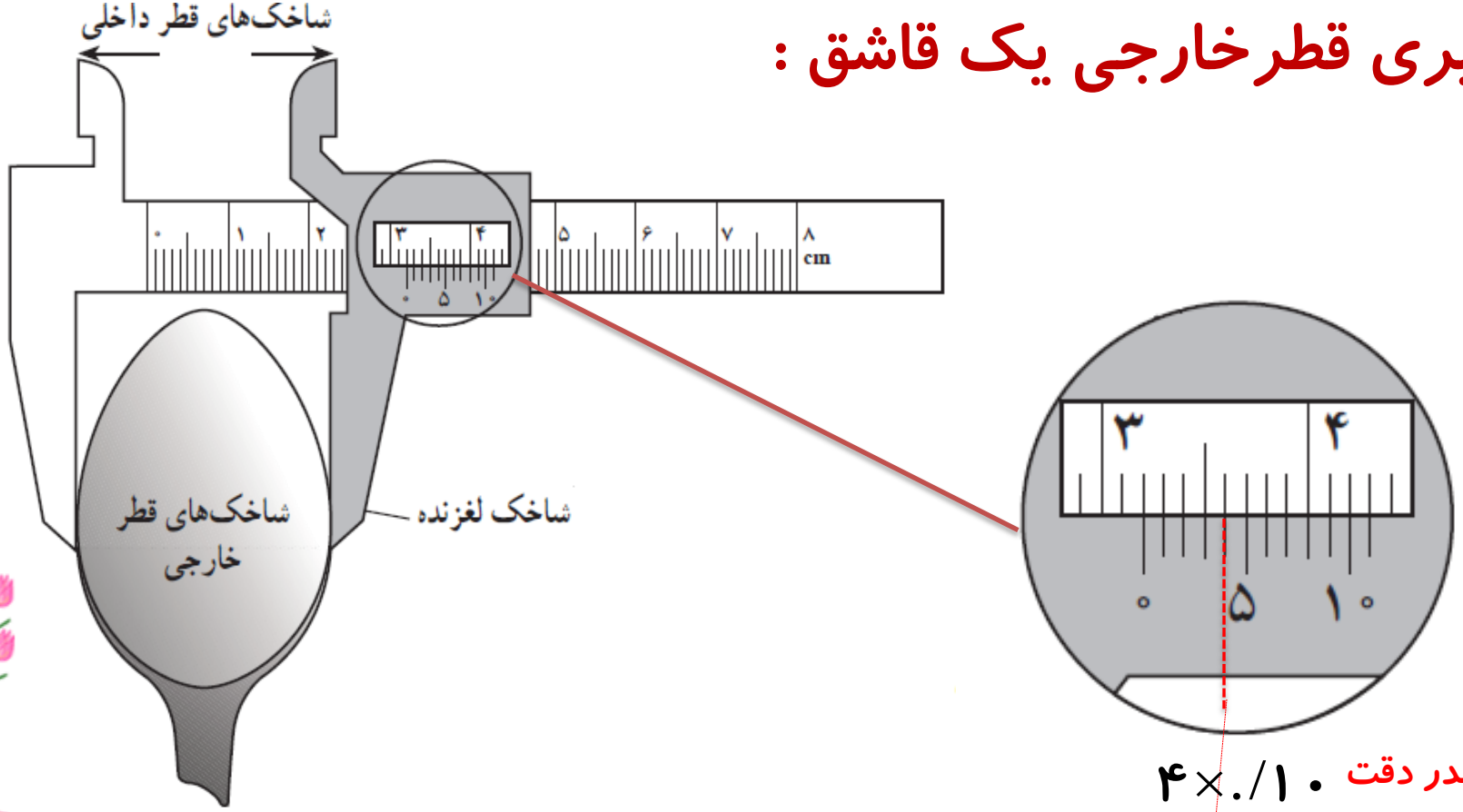
عددورنیه ضربدر دقت $۳\times./۱۰$

خطا $\pm$ درجه بندی ازورنیه $+$ درجه بندی روی خط کش ثابت = اندازه کولیس

$$(۳۵/۰۰ + ./۳۰ \pm ./۰۵)\text{mm}$$

$$\text{قطرخارجی یک قاشق} = (۳۵/۳۰\pm./۰۵)\text{mm} = (۳/۵۳۰\pm./۰۰۵)\text{cm}$$

اندازه گیری قطرخارجی یک قاشق :



عددورنیه ضربدر دقت ۰/۱۰ × ۴

خطا ± درجه بندی ازورنیه + درجه بندی روی خط کش ثابت = قطرخارجی یک قاشق

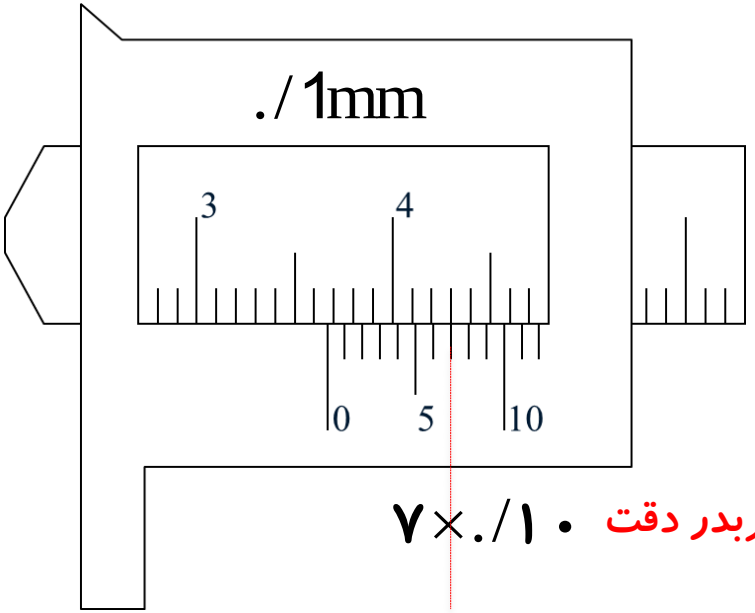
(۳۲/۰۰ + ۰/۴۰ ± ۰/۰۵)mm

قطرخارجی یک قاشق = (۳۲/۴۰±۰/۰۵)mm = (۳/۲۴۰±۰/۰۰۵)cm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

پاسخ:



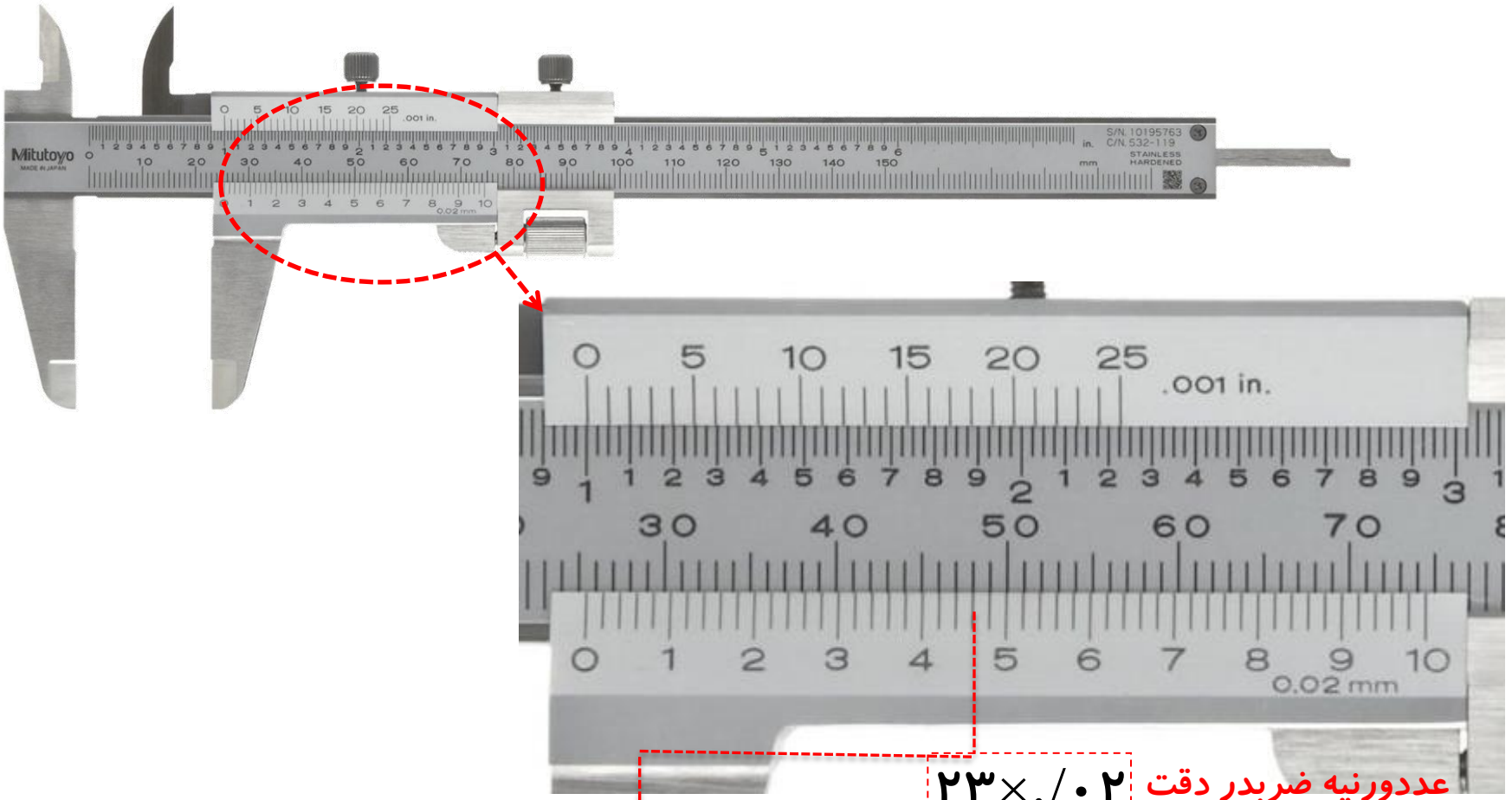
عددورنیه ضربدر دقت ۷×./۱۰

خطا ± درجه بندی ازورنیه + درجه بندی روی خط کش ثابت = مقدار

(۳۶/۰۰ + ./۷۰ ± ./۰۵)mm

مقدار = (۳۶/۷۰±./۰۵)mm

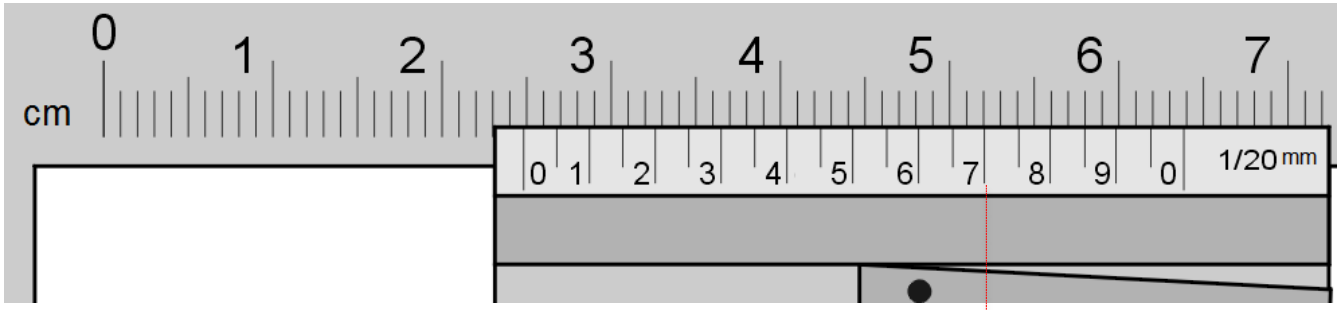
نحوهٔ خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه گیری با کولیس $\frac{۱}{۵۰}mm = ./۰۲mm$



اندازه کولیس = $(۲۵/۰۰+./۴۶\pm./۰۱)mm = (۲۵/۴۶\pm./۰۱)mm$

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



پاسخ:

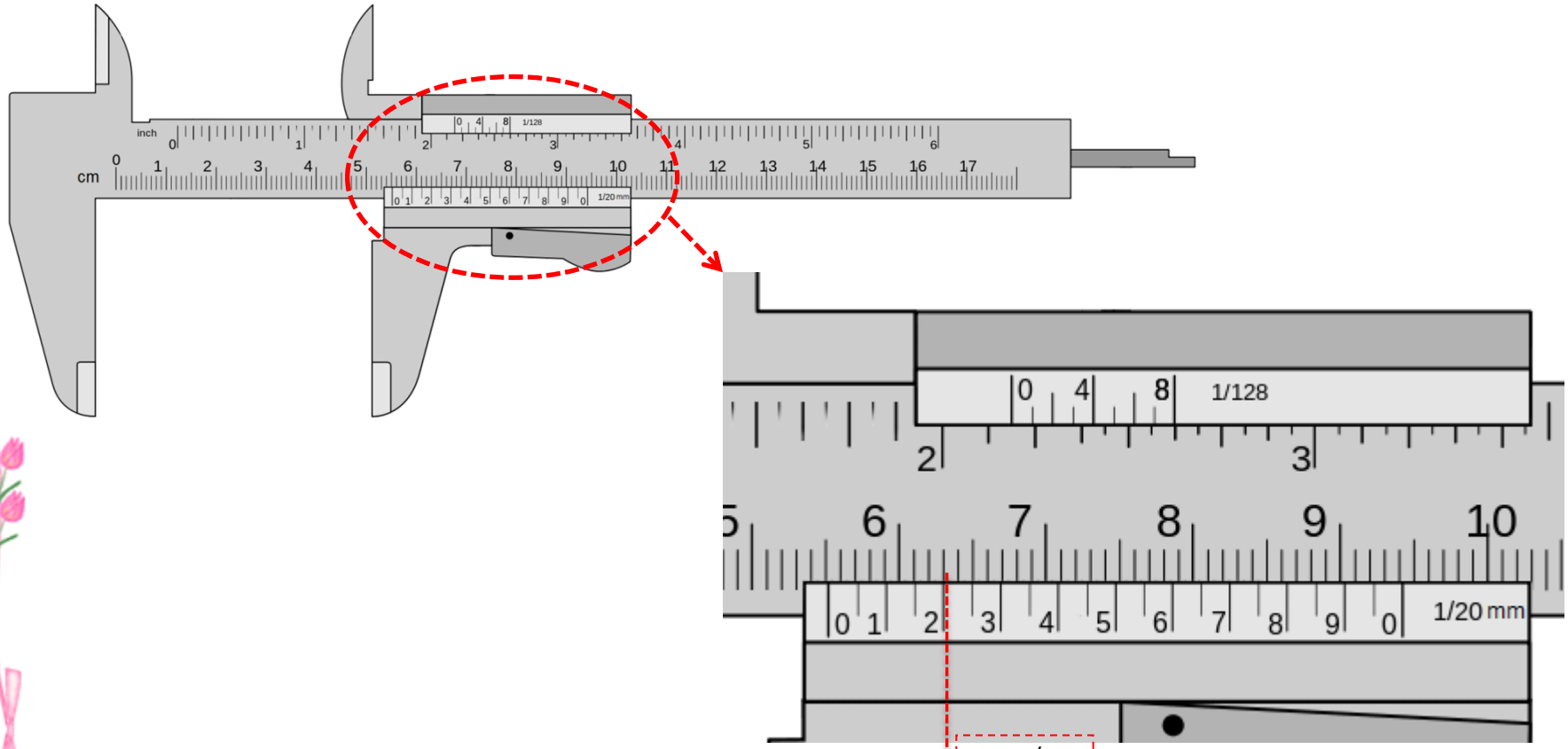
عددورنیه ضربدر دقت ۱۴×۰/۰۵

خطا ± درجه بندی ازورنیه + درجه بندی روی خط کش ثابت = مقدار

(۲۴/۰۰ + ۰/۷۰ ± ۰/۰۳)mm

مقدار = (۲۴/۷۰±۰/۰۳)mm

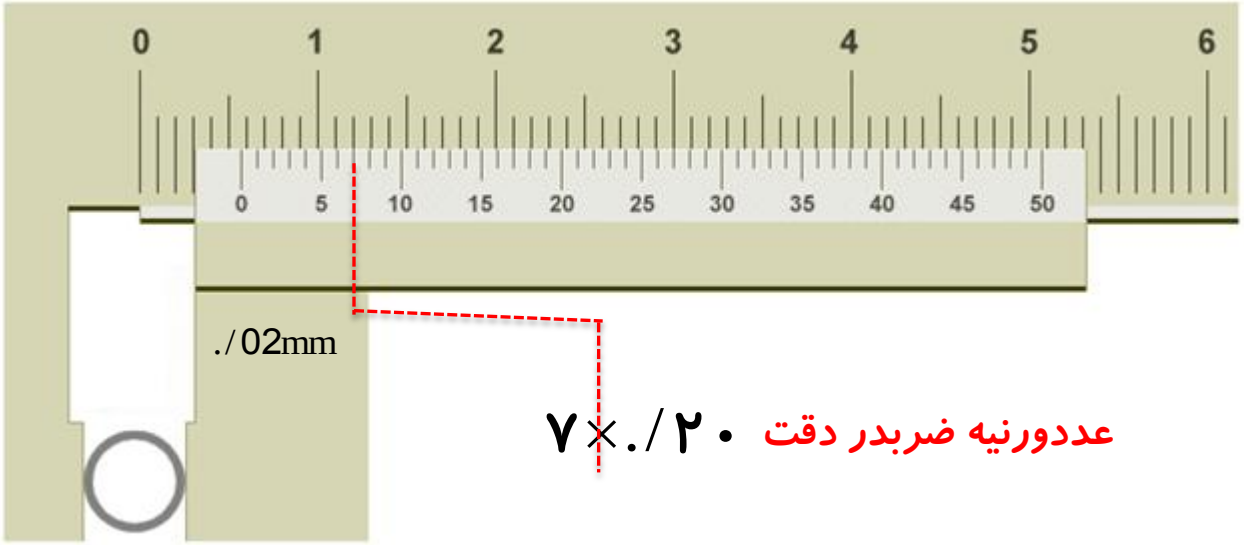
نحوهٔ خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه گیری با کولیس $\frac{۱}{۲۰}mm = ./۰۵mm$



اندازه کولیس = $(۵۵/۰۰+./۲۰\pm./۰۳)mm = (۵۵/۲۰\pm./۰۳)mm$

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۲mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



پاسخ:

عددورنیه ضربدر دقت ۷×۰/۲۰

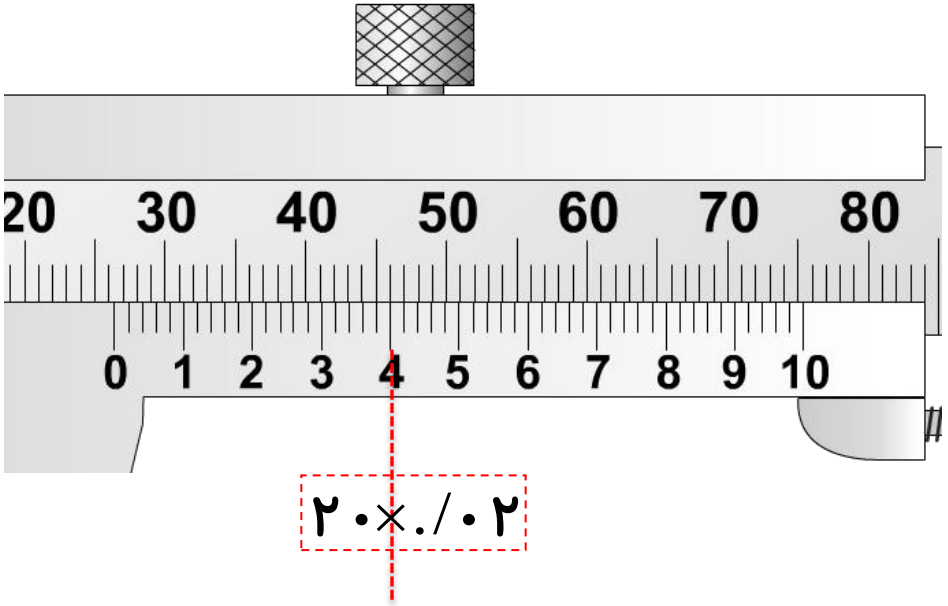
خطا ± درجه بندی ازورنیه + درجه بندی روی خط کش ثابت = مقدار

$$(۵/۰۰ + ۰/۱۴ \pm ۰/۰۱)mm$$

$$\text{مقدار} = (۵/۱۴ \pm ۰/۰۱)mm$$

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۲mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

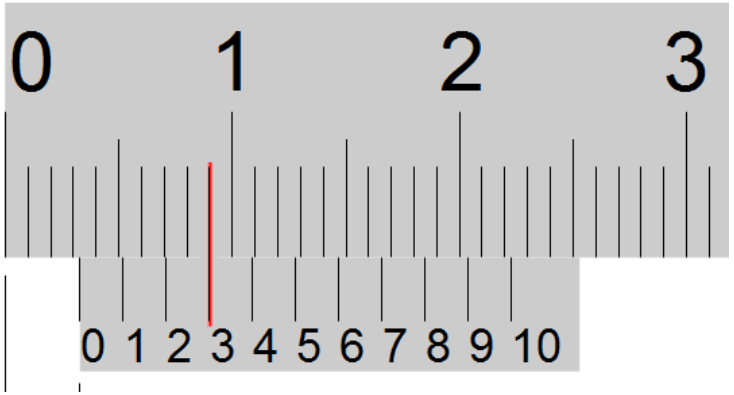


پاسخ:

اندازه کولیس = $(۲۶/۰۰+./۴۰\pm./۰۱)mm = (۲۶/۴۰\pm./۰۱)mm$

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

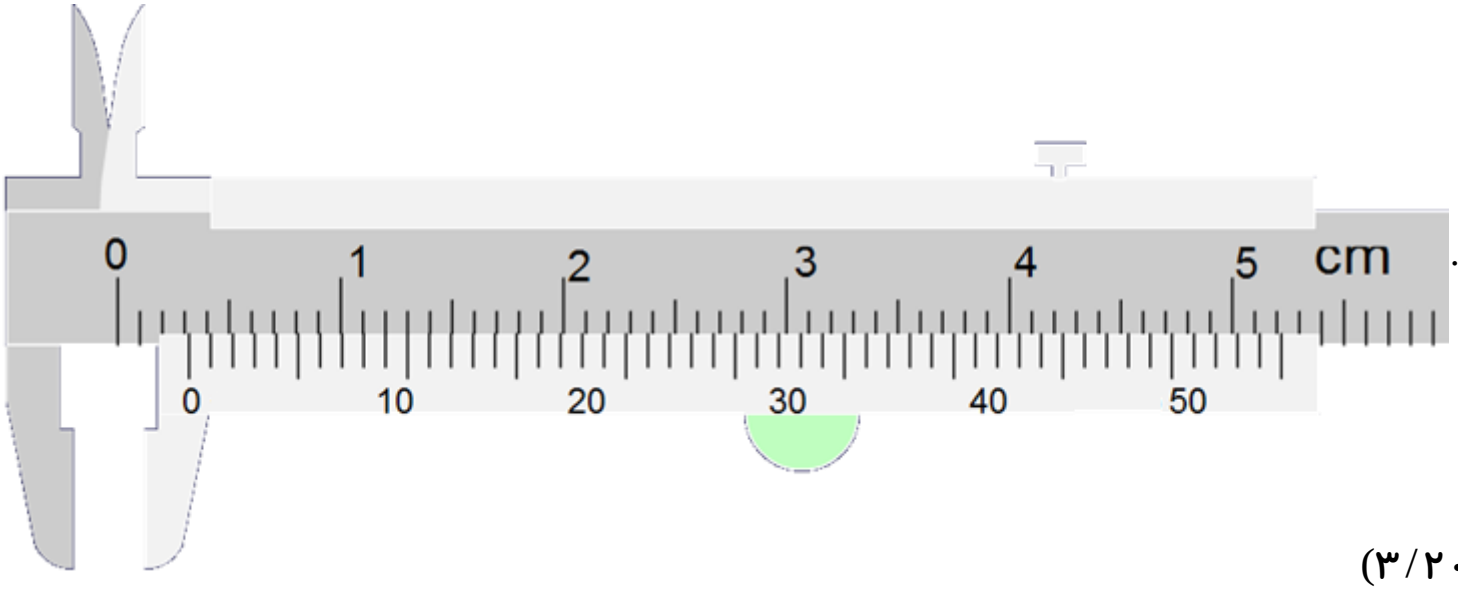


پاسخ:

(۳/۳۰±./۰۵)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۲mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



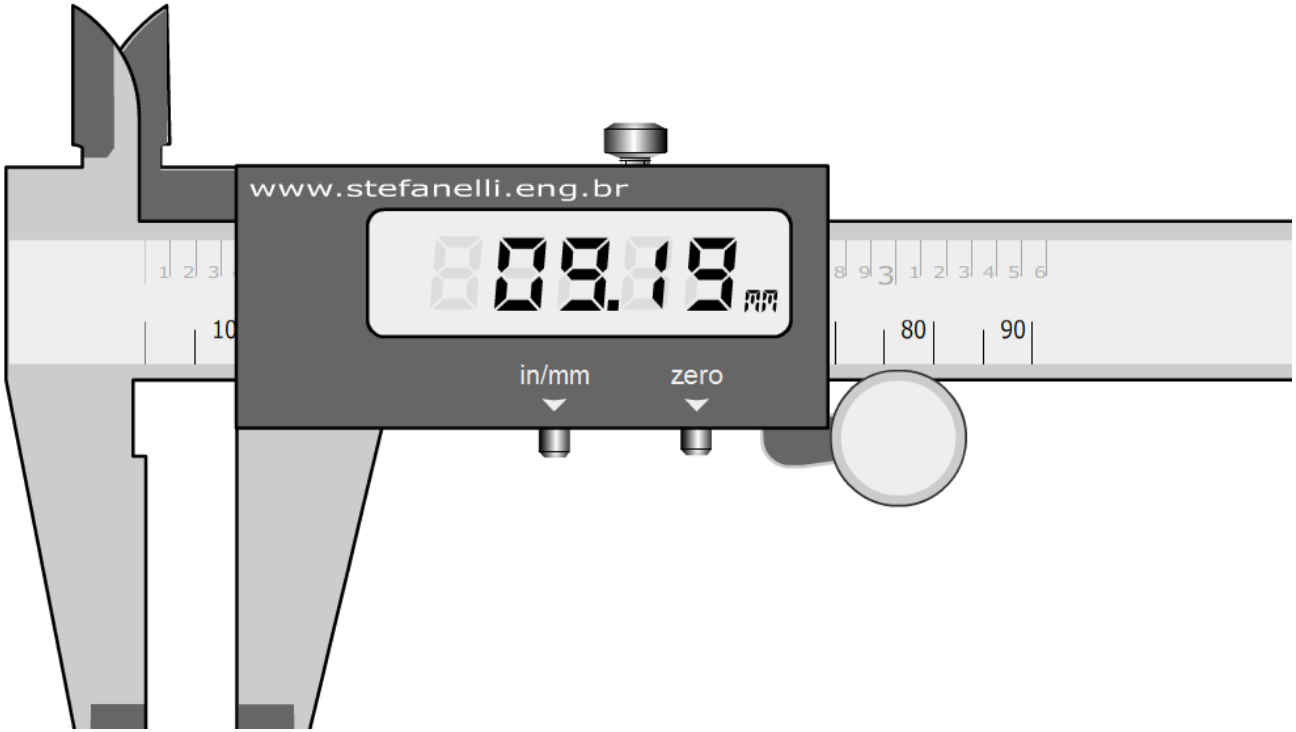
./02mm

پاسخ:

(۳/۲۰±./۰۱)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی ازیک کولیس دیجیتال را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

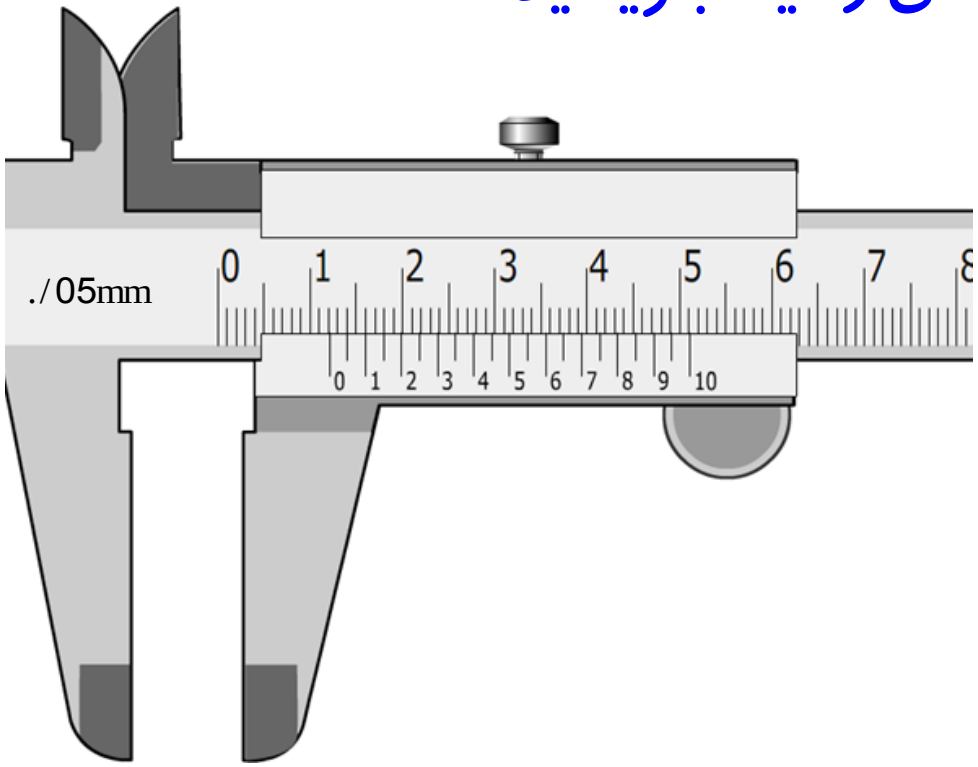


پاسخ:

$(۹/۱۹ \pm ./۰۱)mm$

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

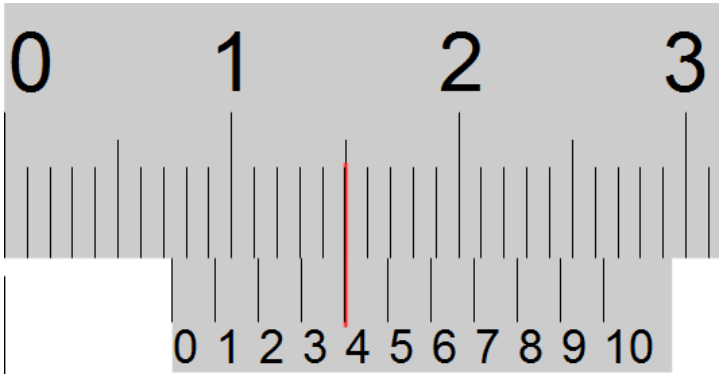


پاسخ:

(۱۲/۱۰±./۰۳)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

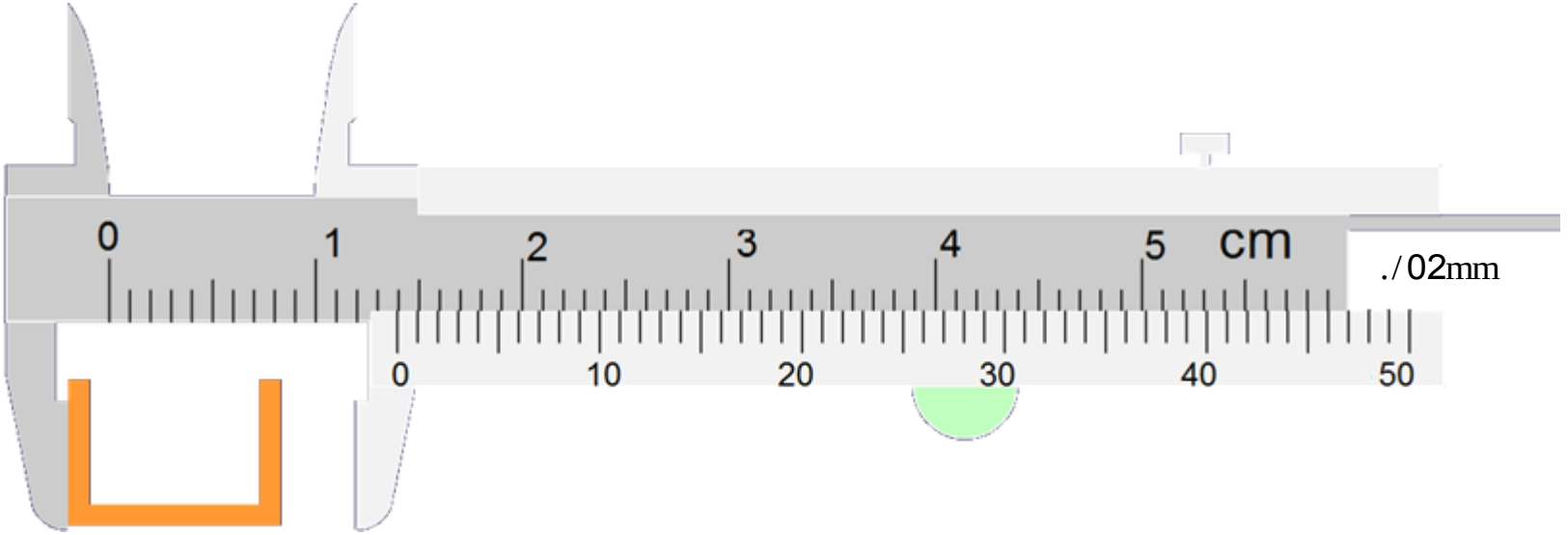


پاسخ:

(۷/۴۰±./۰۵)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۲mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

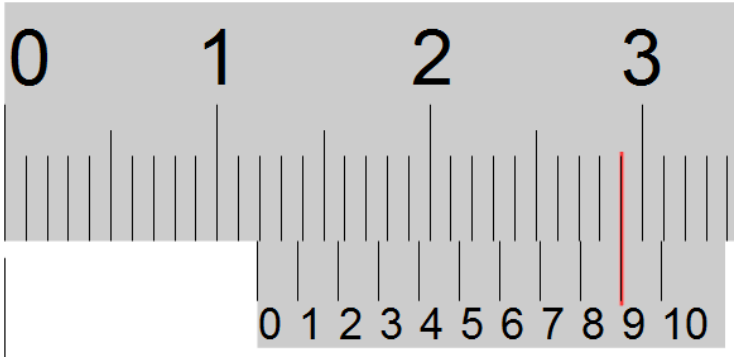


پاسخ:

(۱۳/۹۲±./۰۱)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

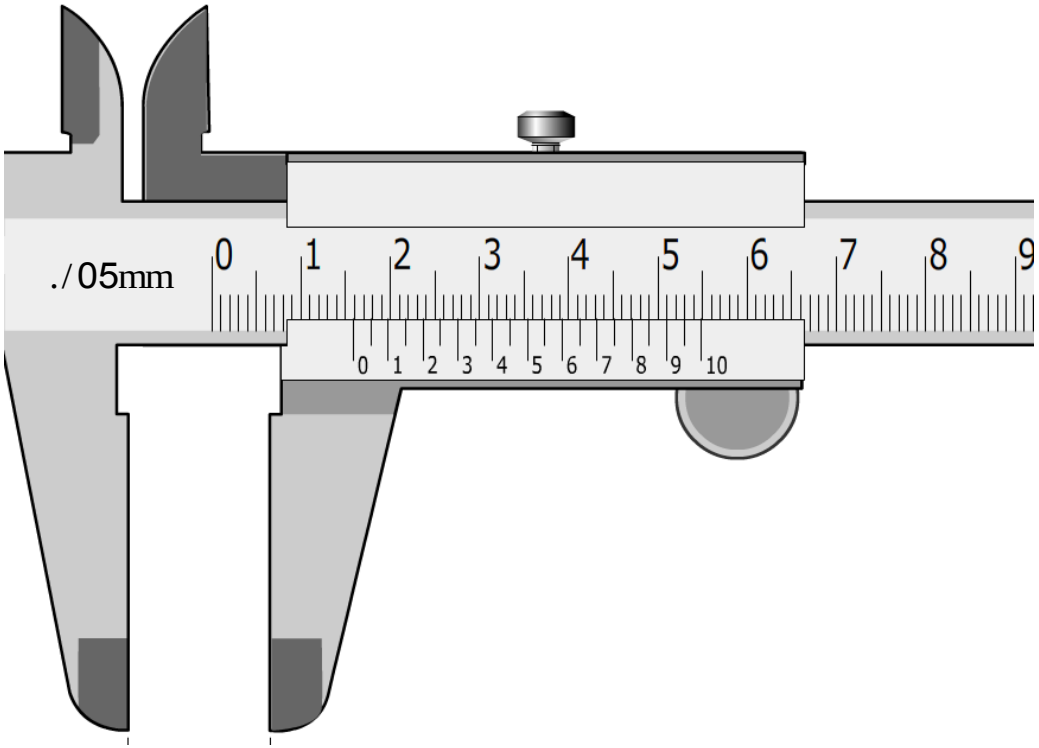


پاسخ:

(۱۱/۹۰±./۰۵)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

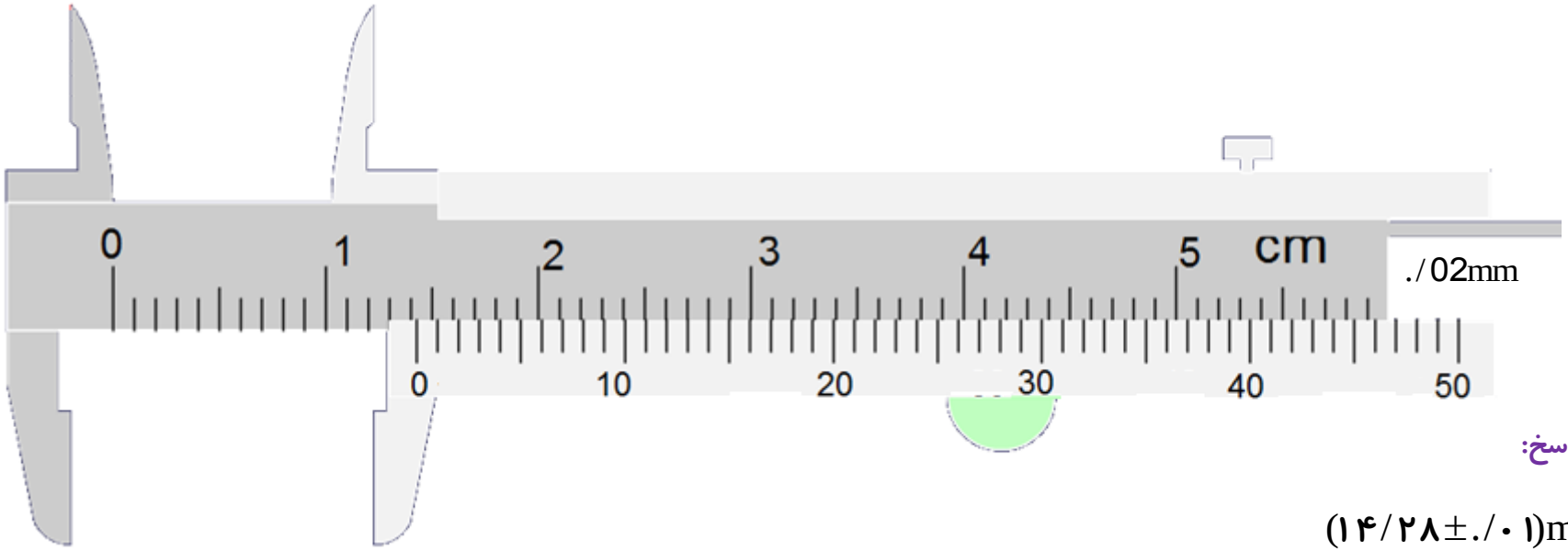


پاسخ:

(۱۵/۸۵±./۰۳)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۲mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

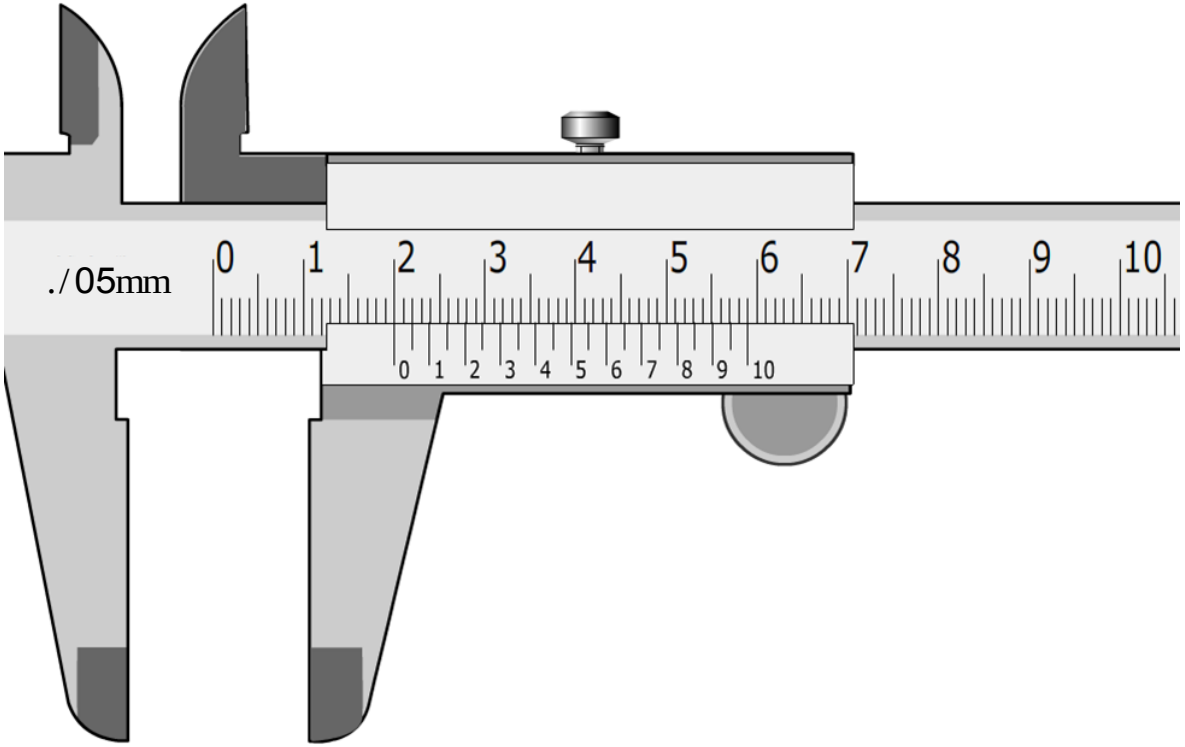


پاسخ:

(۱۴/۲۸±./۰۱)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

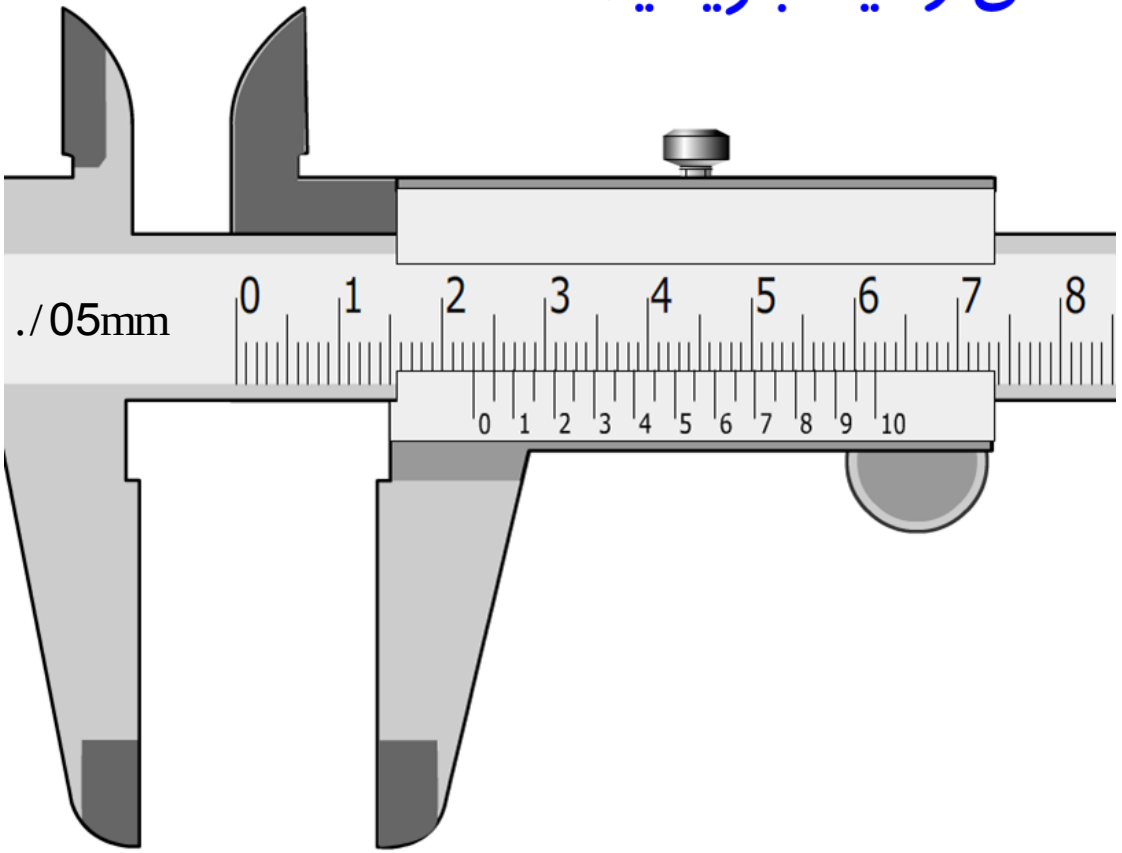


پاسخ:

(۲۰/۰۰±./۰۳)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

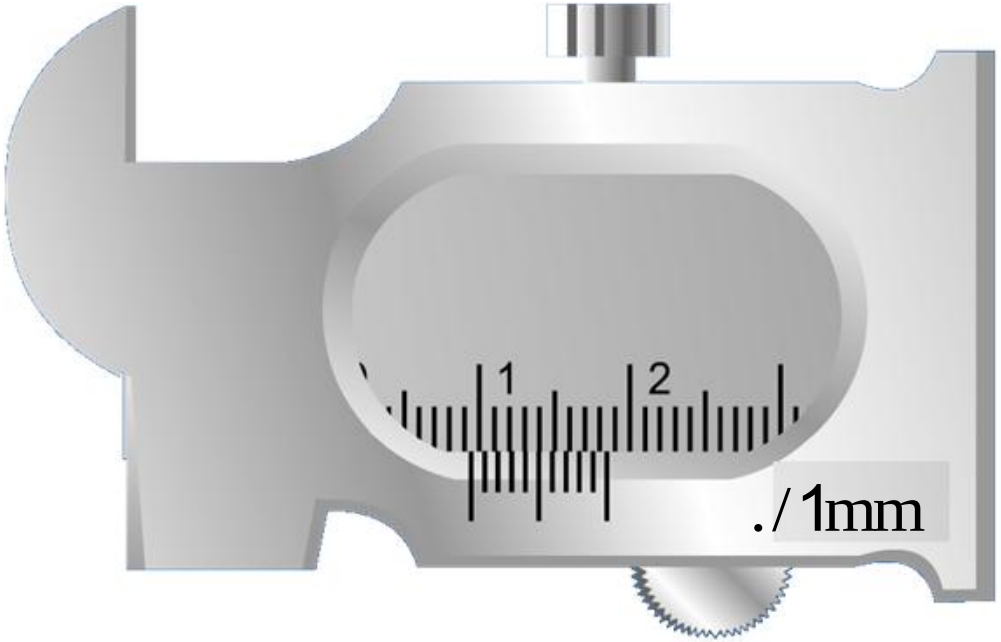


پاسخ:

(۲۳/۰۵±./۰۳)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

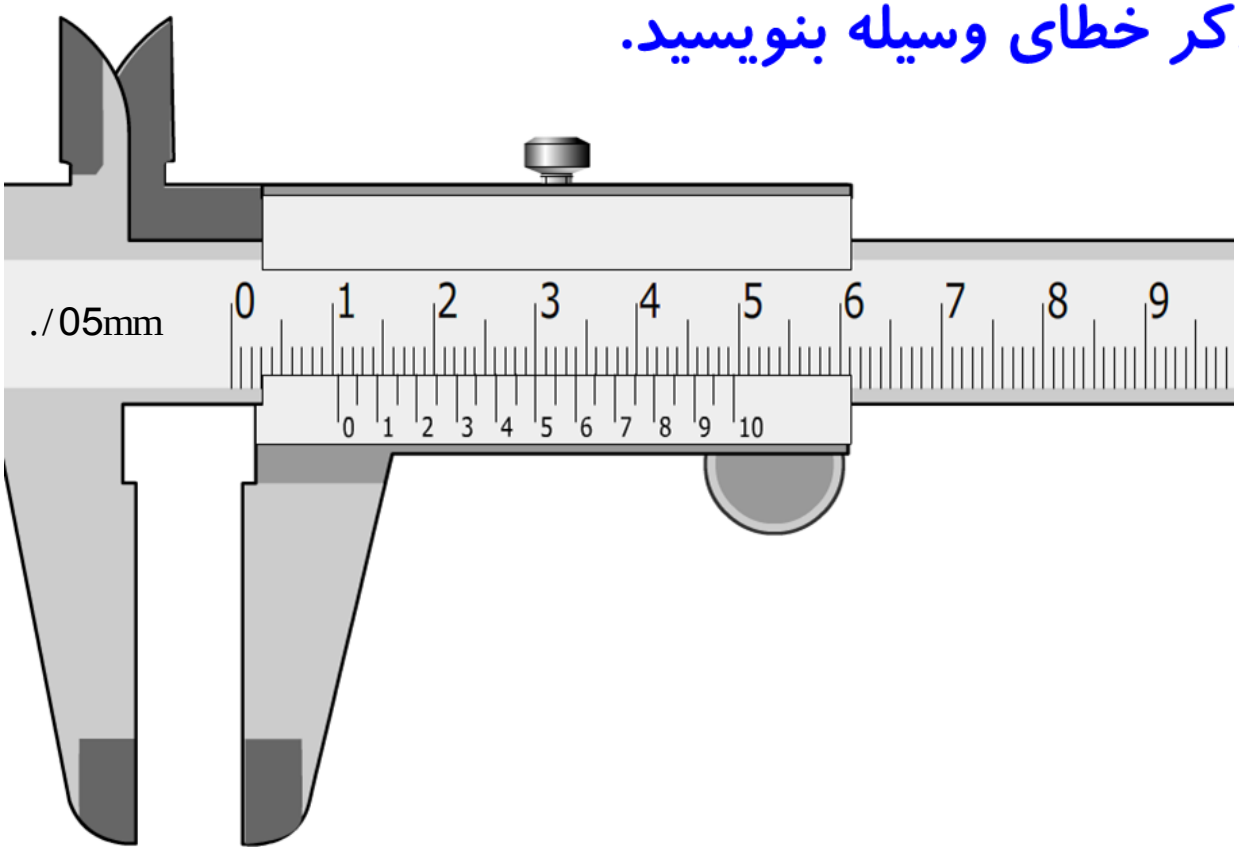


پاسخ:

(۹/۵۰±./۰۵)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

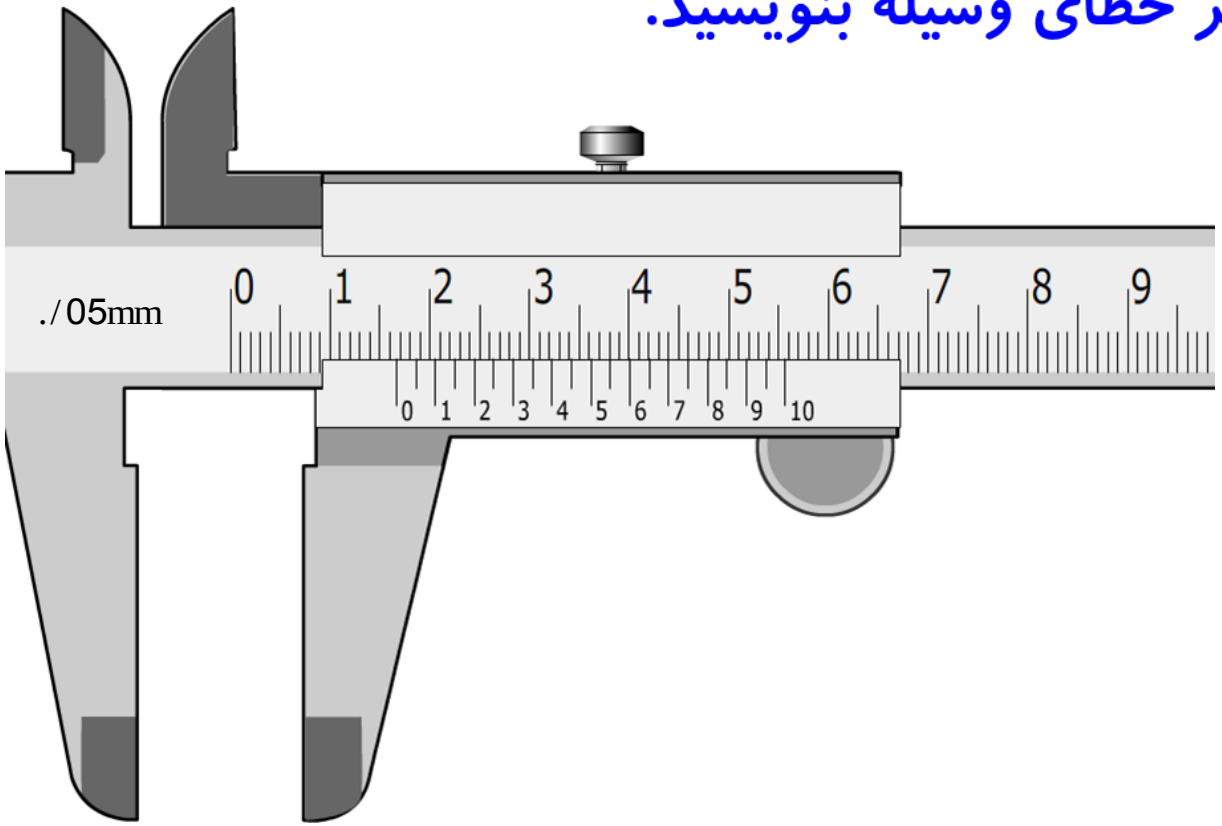


پاسخ:

(۱۰/۵۰±./۰۳)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

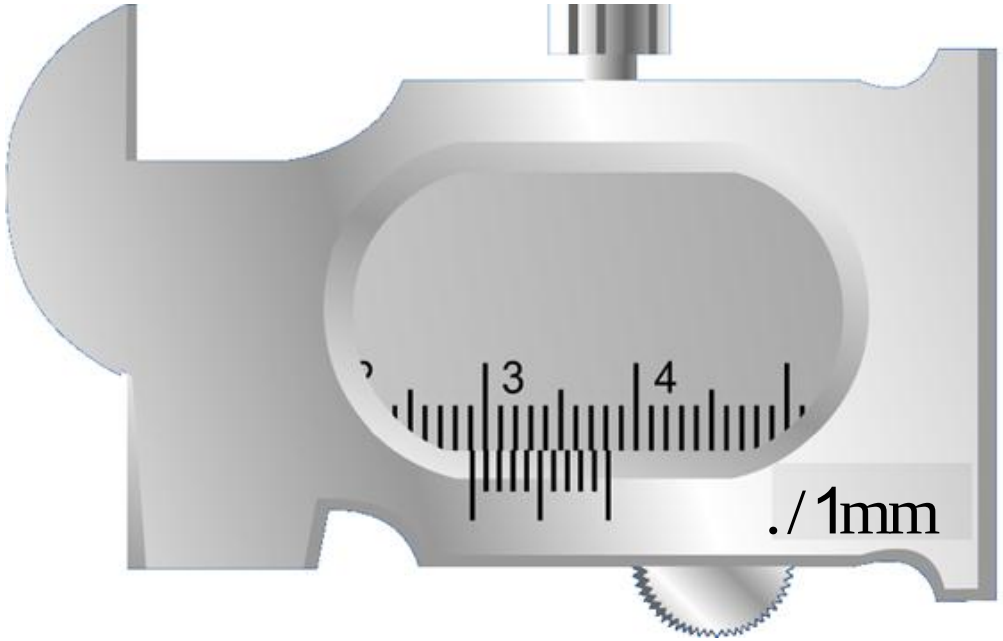


پاسخ:

(۱۶/۷۰±./۰۳)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

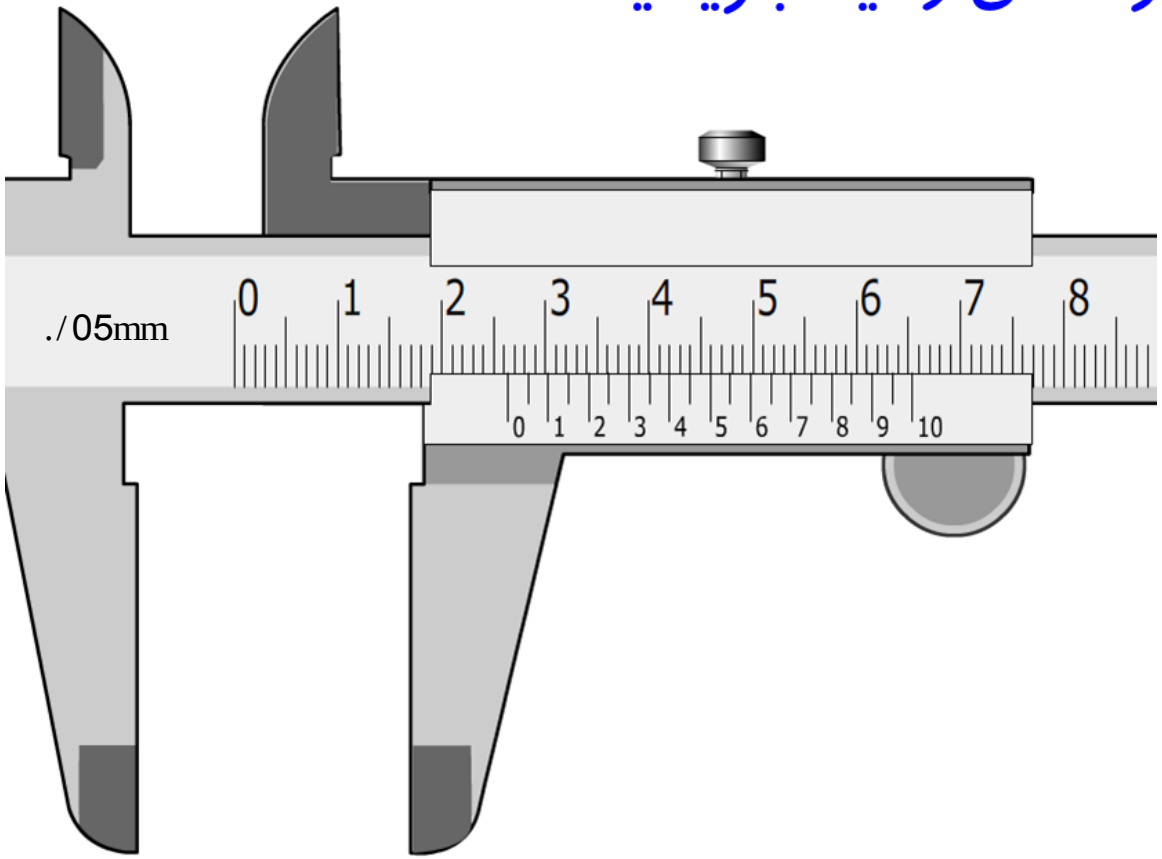


پاسخ:

(۲۹/۱۰±./۰۵)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

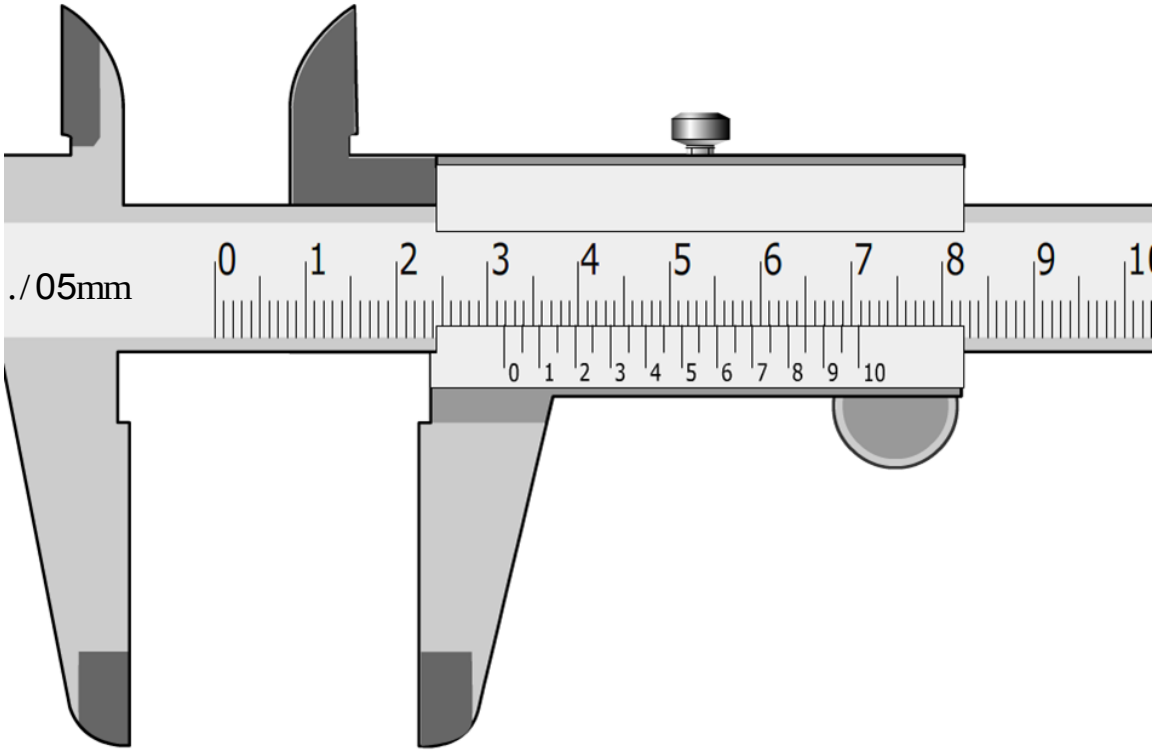


پاسخ:

(۲۶/۴۰±./۰۳)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

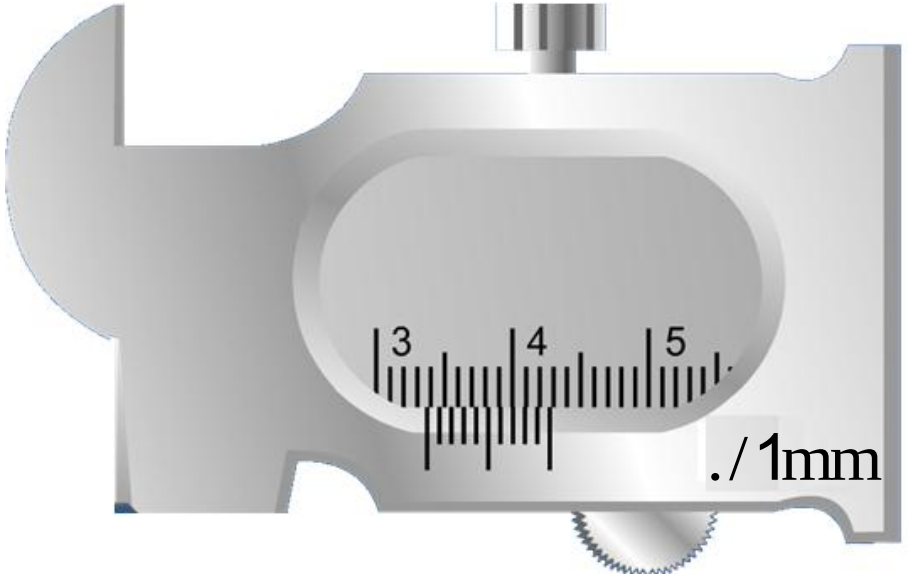


پاسخ:

(۳۱/۸۵±./۰۳)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



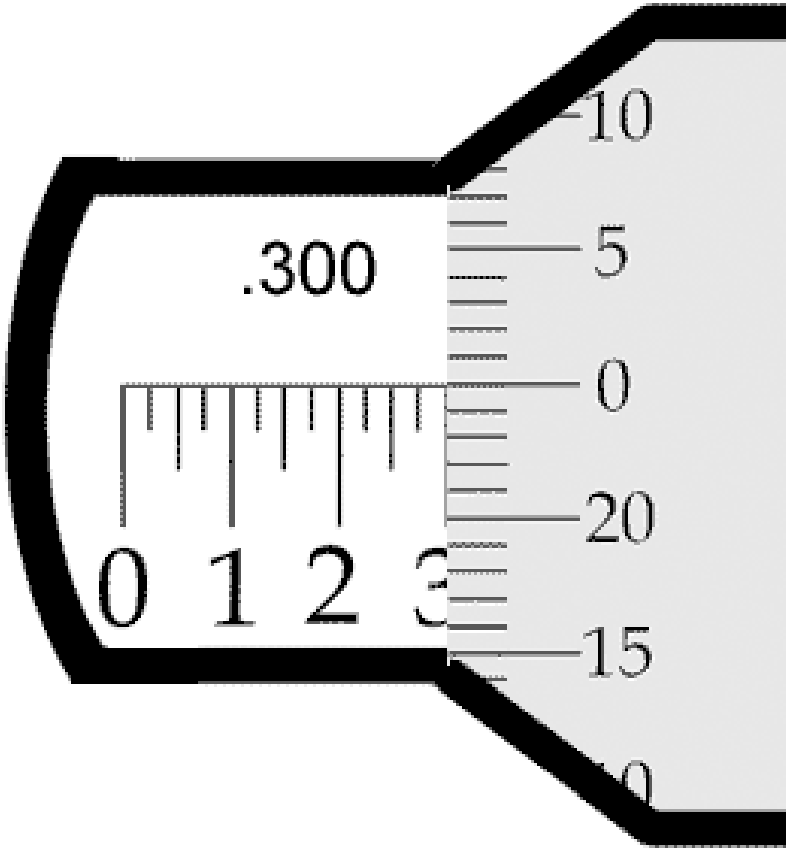
پاسخ:

(۳۳/۷۰±./۰۵)mm

انیمیشن ریزسنج

انیمیشن ریزسنج

انیمیشن ریزسنج



پیداکردن دقت و خطادرریزسنج

با یک دور چرخاندن استوانه چرخان(کلاهک) زبانه ها نیم میلیمتراز هم فاصله می گیرند.

$$\text{دقت ریزسنج} = \frac{\text{دقت خط کش اصلی}}{\text{تعداد درجه های کلاهک}}$$

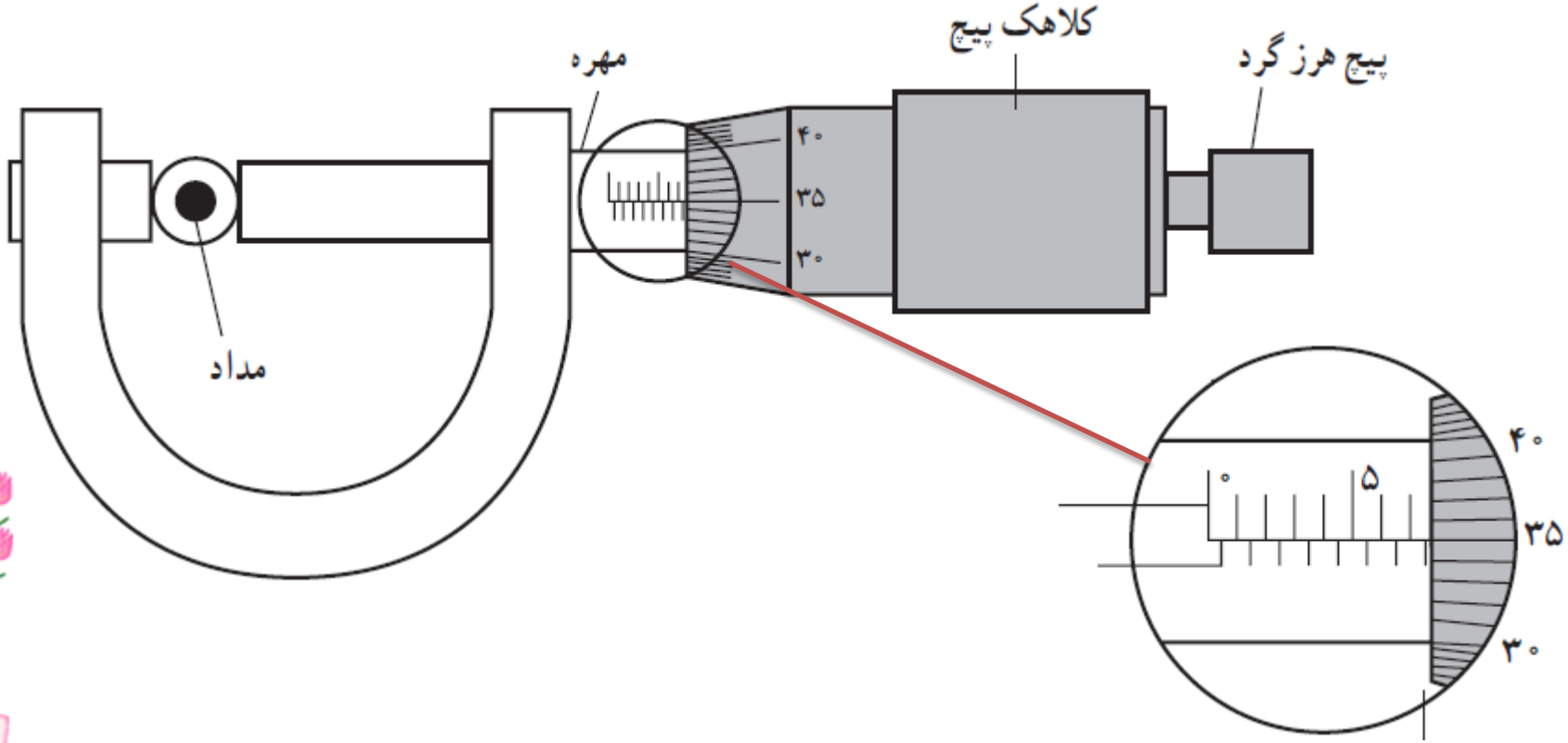
$$\text{دقت} = \frac{./۵\text{mm}}{۵۰} = ./۰۱\ \text{mm}$$

ارقم بامعنا

$$\text{خطا} = \pm\frac{./۰۱\text{mm}}{۲} = \pm./۰۰۵\ \text{mm}$$

ارقم بامعنا

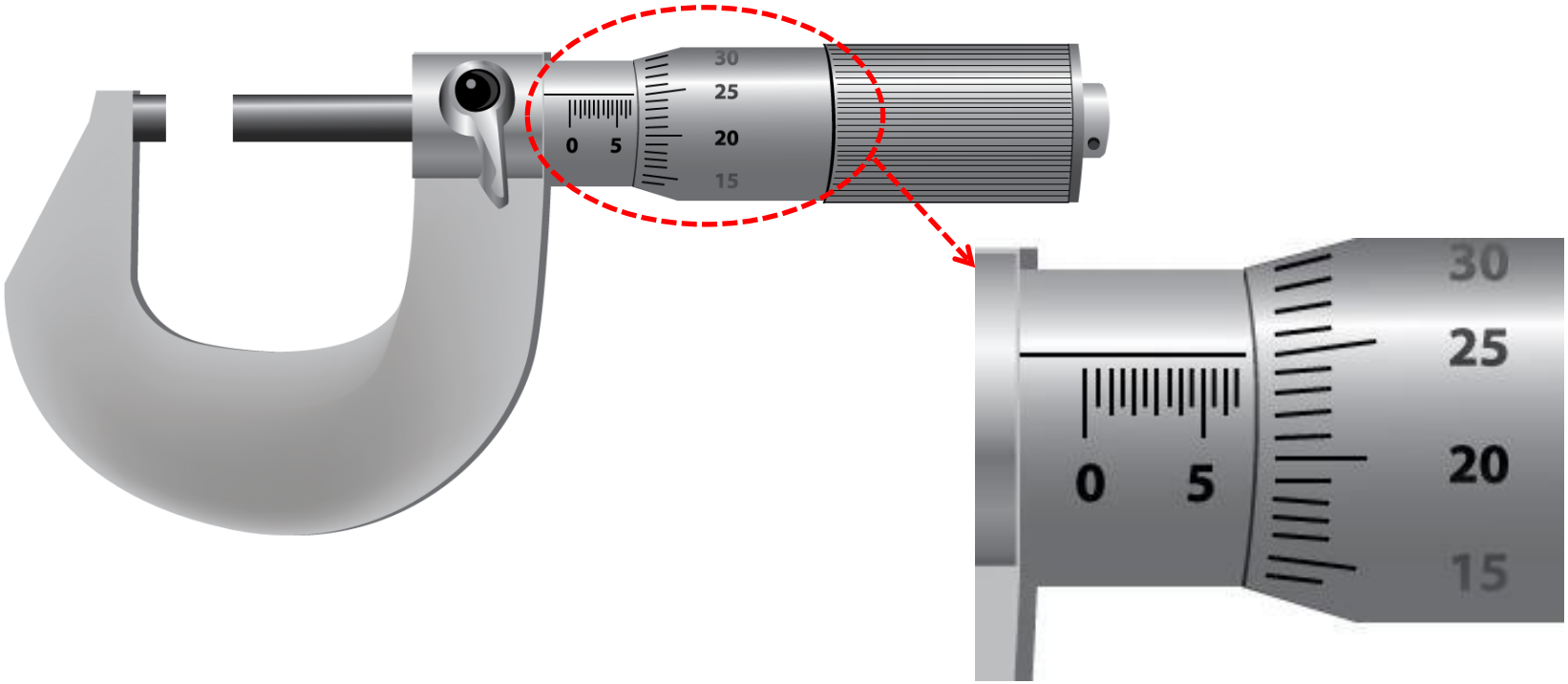
اندازه گیری قطرمدادبا ریزسنج :



قطرمداد = درجه بندی روی مهره + درجه بندی ازکلاهک ± خطا

$$\text{قطرمداد} = (۷/۵۰۰ + ./۳۵۰ \pm ./۰۰۵)mm = (۷/۸۵۰ \pm ./۰۰۵)mm$$

نحوهٔ خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه گیری با ریزسنج 0.01mm

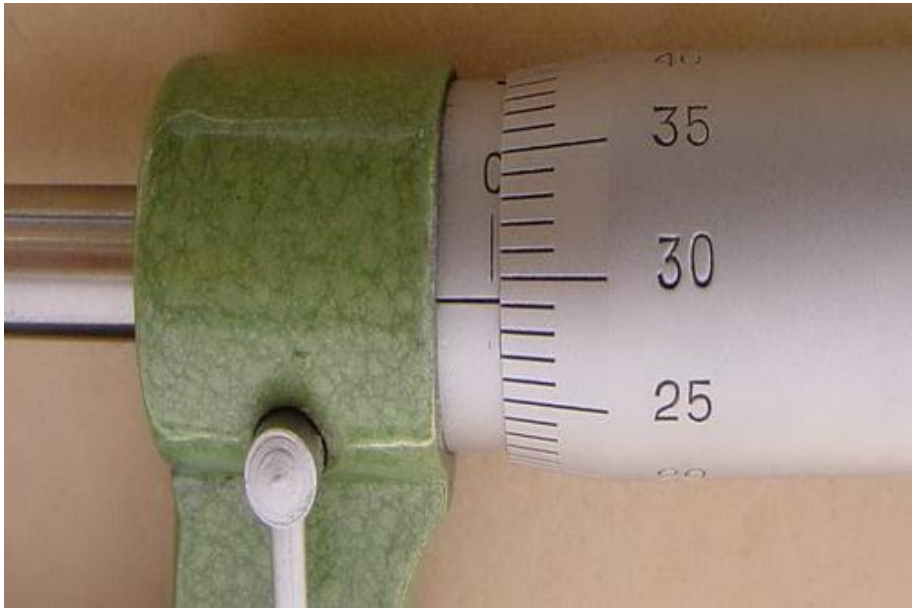


اندازه ریزسنج = درجه بندی روی مهره + درجه بندی ازکلاهک که روبه روی مهره است ± خطا

$$\text{اندازه ریزسنج} = (۶/۵۰۰+./۲۵۰\pm./۰۰۵)mm = (۶/۷۵۰\pm./۰۰۵)mm$$

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید



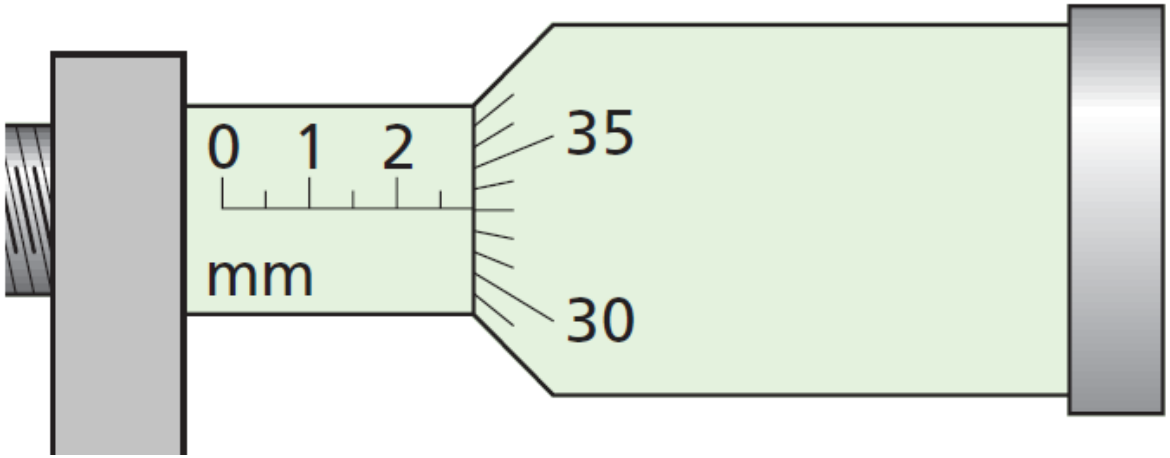
پاسخ:

مقدار = درجه بندی روی مهره + درجه بندی ازکلاهک ± خطا

مقدار = (۰/۲۹۲±۰/۰۰۵)mm = (۰/۲۹۲±۰/۰۰۵+۰/۰۰۰)mm

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک ریزسنج ۰/۰۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

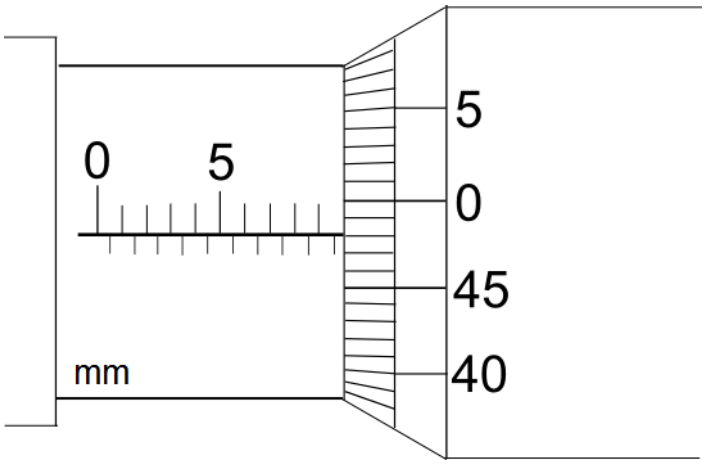


پاسخ:

مقدار = $(۲/۵۰۰+./۳۳۲\pm./۰۰۵)mm = (۲/۸۳۲\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک ریزسنج ۰/۰۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

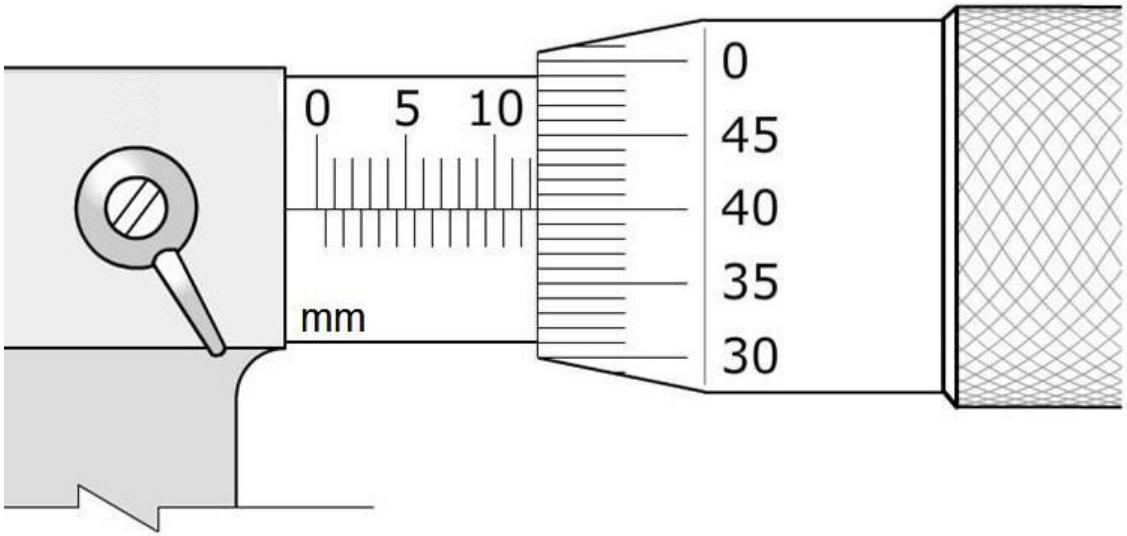


پاسخ:

مقدار = $(۹/۵۰۰+./۴۸۱\pm./۰۰۵)mm = (۹/۹۸۱\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک ریزسنج ۰/۰۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



پاسخ:

مقدار = $(۱۲/۰۰۰+./۴۰۰\pm./۰۰۵)mm = (۱۲/۴۰۰\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

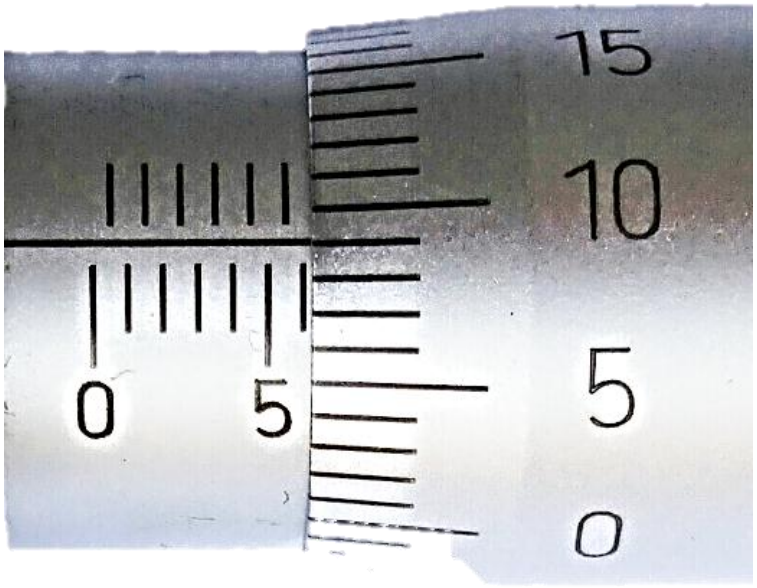
اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

پاسخ:

مقدار = $(۳/۰۰۰+./۰۹۰\pm./۰۰۵)mm = (۳/۰۹۰\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید



پاسخ:

مقدار = $(۶/۰۰۰+./۰۹۰\pm./۰۰۵)mm=(۶/۰۹۰\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

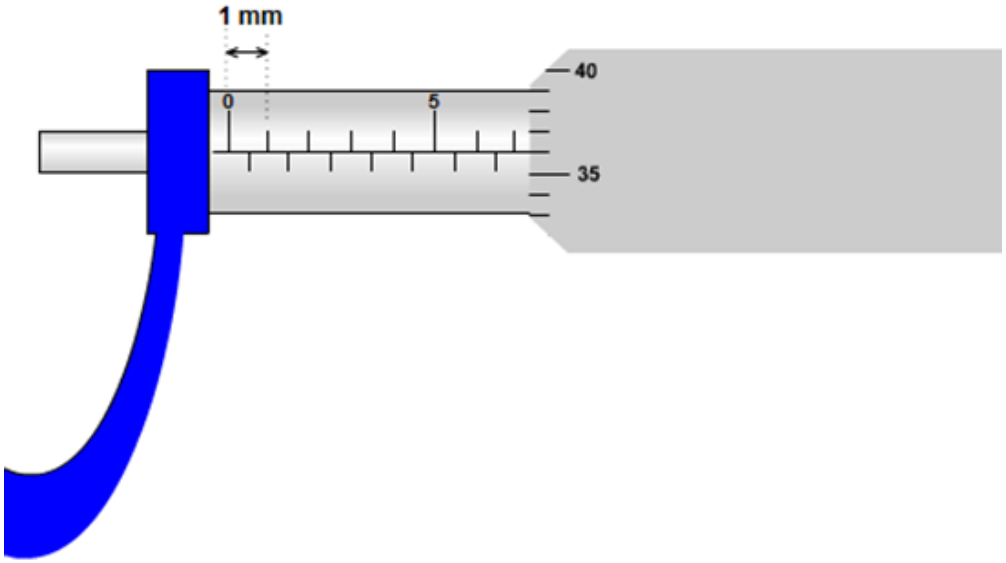
اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

پاسخ:

مقدار = $(۳/۵۰۰+./۰۶۰\pm./۰۰۵)mm = (۳/۵۶۰\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

شکل زیر بخشی از یک ریزسنج ۰/۰۱mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



پاسخ:

(۷/۳۶۰±./۰۰۵)mm

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

پاسخ:

مقدار = $(۳/۵۰۰+./۴۶۰\pm./۰۰۵)mm = (۳/۹۶۰\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

پاسخ:

مقدار = $(۲۰/۵۰۰+./۲۶۳\pm./۰۰۵)mm = (۲۰/۷۶۳\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

پاسخ:

مقدار = $(۵/۵۰۰+./۳۱\pm./۰۰۵)mm = (۵/۸۱۰\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

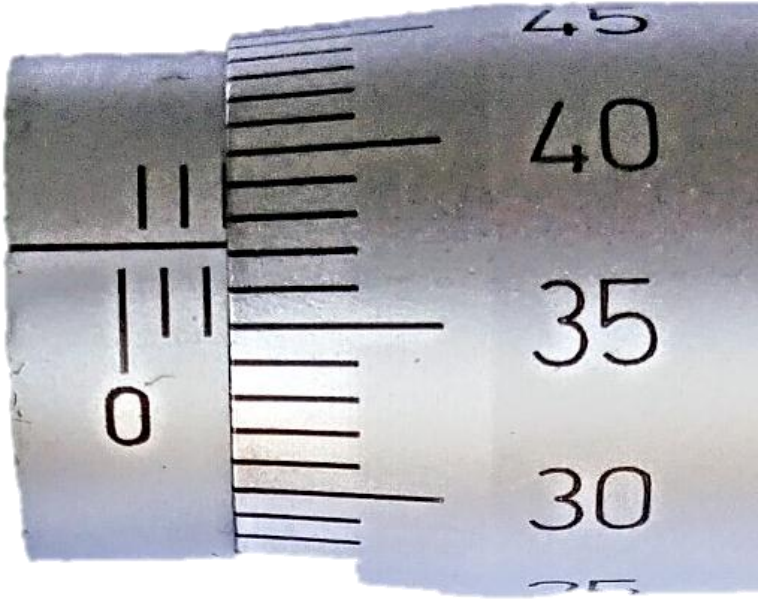
اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

پاسخ:

مقدار = $(۷/۵۰۰+./۲۲۱\pm./۰۰۵)mm = (۷/۷۷۱\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

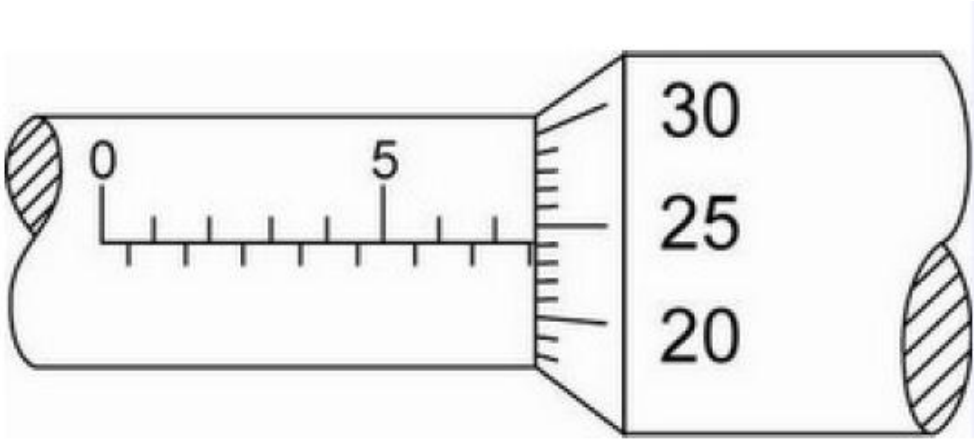


پاسخ:

مقدار = $(۲/۰۰۰+./۳۷۲\pm./۰۰۵)mm = (۲/۳۷۲\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

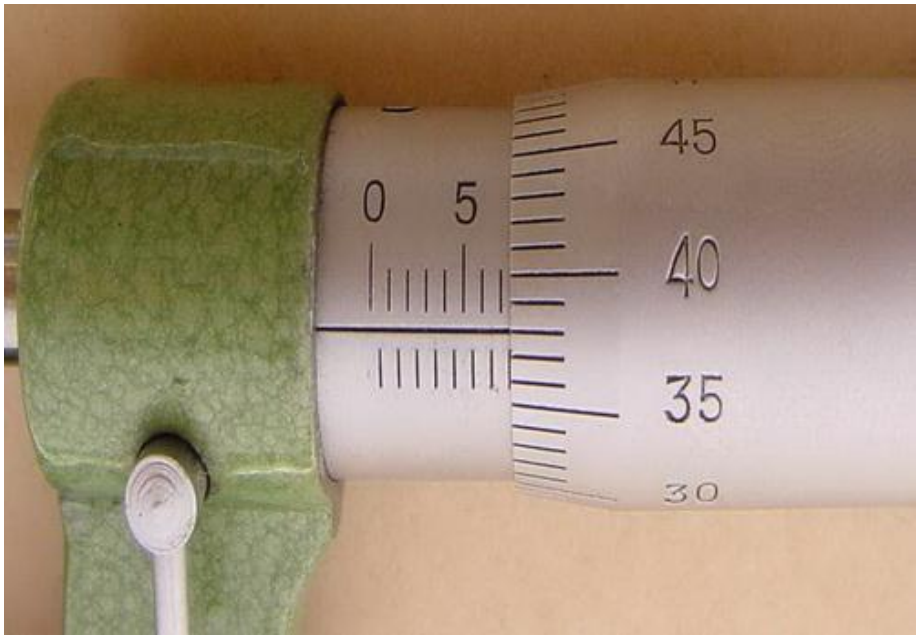


پاسخ:

مقدار = $(۷/۵۰۰+./۲۴۰\pm./۰۰۵)mm = (۷/۷۴۰\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید

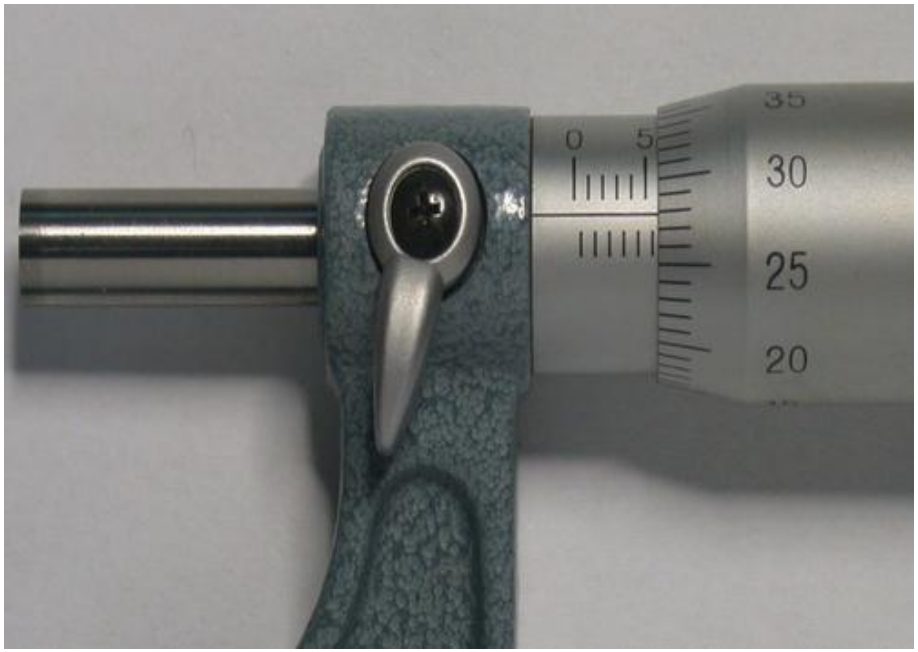


پاسخ:

$$\text{مقدار} = (۷/۰۰۰ + ./۳۸۰ \pm ./۰۰۵)\text{mm} = (۷/۸۸۰ \pm ./۰۰۵)\text{mm}$$

پرسش:

اندازه ی روی ریزسنج رابخوانید



پاسخ:

مقدار = $(۵/۵۰۰+./۲۷۸\pm./۰۰۵)mm = (۵/۷۷۸\pm./۰۰۵)mm$

پرسش:

جرم یک سوزن ته گرد را چگونه می توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه گیری کرد؟

پاسخ:

تعدادی سوزن ته گرد روی کفهٔ ترازو می ریزیم تا به ۱۰ گرم برسد آنگاه تعداد سوزن ته گرد ها راشمارش می کنیم، عدد ۱۰ را بر تعداد سوزن ته گرد تقسیم می کنیم جرم یک سوزن ته گرد به دست می آید.

پرسش:

روشی ابداع کنید که بتوان باکمک خط کش معمولی ضخامت یک برگ کاغذ را اندازه گیری نمود؟

پاسخ:

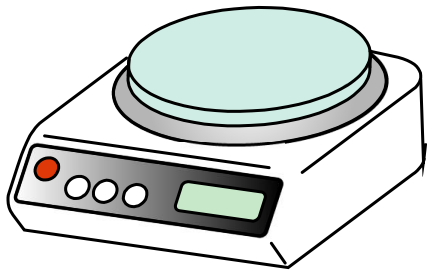
تعدادی کاغذ بین خط کش قرار می دهیم تا به ۱ سانتی متربرسدآنگاه تعدادکاغذ ها را شمارش می کنیم، عدد ۱ را بر تعدادکاغذها تقسیم می کنیم ضخامت یک کاغذبه دست می آید.

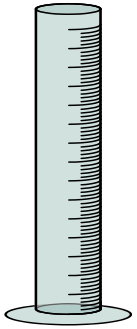
پرسش:

آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه گیری کرد.

پاسخ:

به کمک قطره جکان تعداد ۵۰یا۱۰۰ قطره آب را داخل یک استوانه مدرج می ریزیم. حجم آن بدست می آید این عدد را برتعداد قطره ها تقسیم می کنیم حجم یک قطره بدست می آید.برای تعیین جرم،تعداد ۵۰ یا۱۰۰قطره آب راروی ترازوگذاشته ،مقدار بدست آمده را برتعداد قطره ها تقسیم می کنیم و جرم یک قطره را به دست می آید.



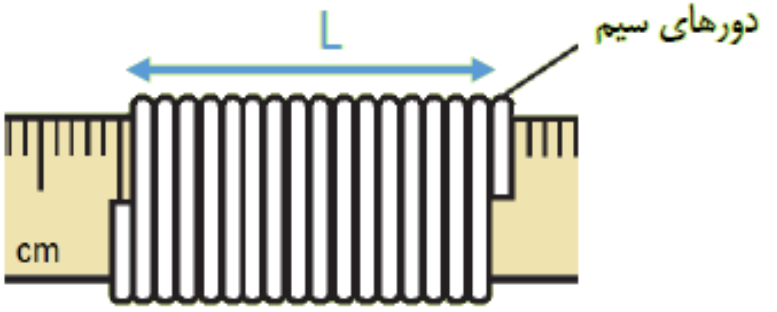


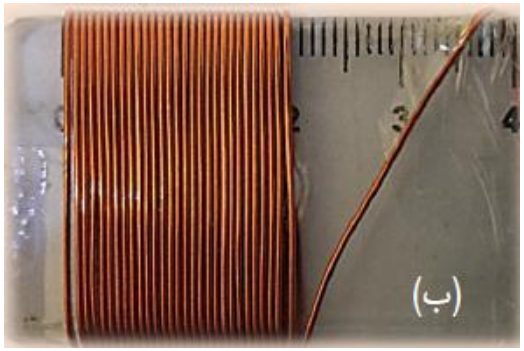
پرسش:

تکه ای سیم لاکی نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط کش میلیمتری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه گیری کرد.

پاسخ:

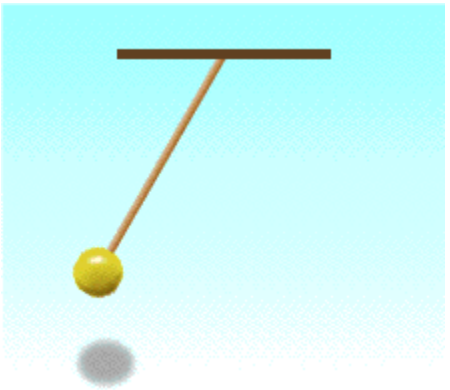
سیم را دور یک خط کش میلیمتری و کاملاً مجاور هم بپیچید. با تقسیم طول ـابر تعداد دورسیم، قطر سیم به دست می آید.

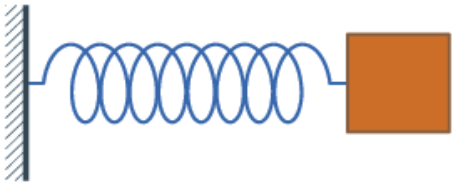




پرسش:

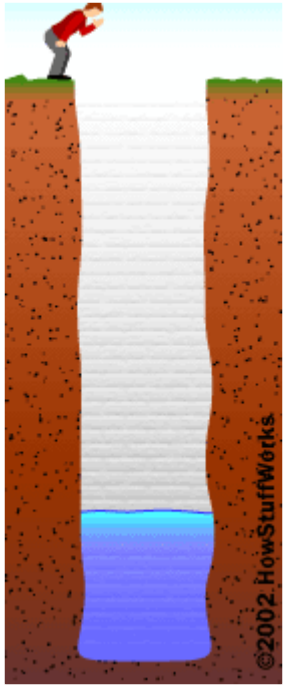
روشی ابداع کنید که بتوان باکمک ساعت، زمان نوسان آونگ(رفت وبرگشت) را اندازه گیری نمود؟





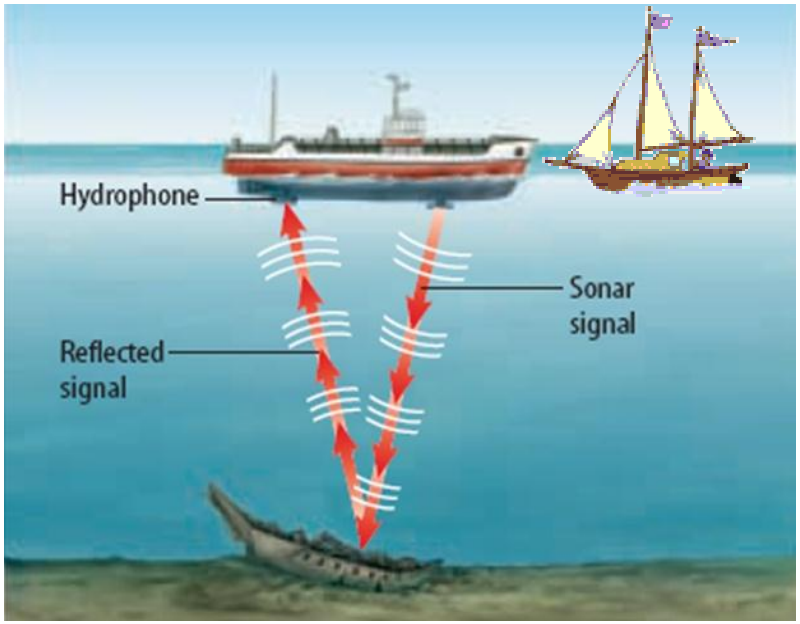
پرسش:

روشی ابداع کنید که بتوان باکمک آن، ارتفاع چاهی را اندازه گیری نمود؟



پرسش:

روشی ابداع کنید که بتوان باکمک آن ، عمق اقیانوس را اندازه گیری نمود؟



پرسش:

روشی ابداع کنید که بتوان باکمک آن ارتفاع یک برج را اندازه گیری نمود؟

انیمیشن

موضوع :تخمین مرتبهٔ بزرگی

تخمین مرتبه ی بزرگی

نوعی تخمین در فیزیک اصطلاحاً تخمین مرتبه ی بزرگی نامیده می شود.

در تخمین مرتبهٔ بزرگی، همهٔ اعداد به یک رقم بامعنی و توانی از ۱۰ گرد می شوند.

اگر عدد مورد نظر بین ۱ الی ۵ باشد در این صورت آن را برابر ۱ در نظر می گیریم
اما اگر عدد بین ۵ تا ۱۰ باشد آن را برابر ۱۰ درنظر می گیریم.

یک عدد علمی $X \times 10^{n}$

- اگر عدد بین $1 \leq X < 5$ باشد $\approx 1 \times 10^{n}$
- اگر عدد بین $5 \leq X < 10$ باشد $\approx 10 \times 10^{n}$

چند مثال از گرد کردن اعداد

$۱ = ۱۰^{-۱} \times ۱۰ \approx ۱۰^{-۱} \times ۸ = ۰/۸$	$۴ = ۴ \times ۱۰^{۰} \approx ۱ \times ۱۰^{۰} = ۱$
$۱۰^{-۱} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰ \approx ۱۰^{-۲} \times ۵ = ۰/۰۵$	$۱۰ = ۱۰^{۰} \times ۱۰ \approx ۱۰^{۰} \times ۷ = ۷$
$۱۰^{-۲} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰} \approx ۱۰^{-۲} \times ۴/۹ = ۰/۰۴۹$	$۱۰ = ۱۰^{۱} \times ۱ \approx ۱۰^{۱} \times ۴/۵ = ۴۵$
$۱ = ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{۱} \approx ۱۰^{-۱} \times ۵/۰۴ = ۰/۵۰۴$	$۱۰^{۲} = ۱۰^{۱} \times ۱۰^{۱} \approx ۱۰^{۱} \times ۵/۱ = ۵۱$
$۱ = ۱۰^{-۱} \times ۱۰ \approx ۱۰^{-۱} \times ۹/۰۲ = ۰/۹۰۲$	$۱۰^{۳} = ۱۰^{۳} \times ۱ \approx ۱۰^{۳} \times ۲/۰۵۱ = ۲۰۵۱$
$۱۰^{-۱} = ۱۰^{-۱} \times ۱۰ \approx ۱۰^{-۱} \times ۴/۹ = ۰/۴۹$	$۱۰^{۵} = ۱۰^{۴} \times ۱۰ \approx ۱۰^{۴} \times ۹/۹۲ = ۹۹۲۰۰$

پرسش:

چه موقع از تخمین استفاده می کنیم:

پاسخ:

دقت بالا در محاسبه ها، اهمیت چندانی نداشته باشد.

زمان کافی برای محاسبه های دقیق نداشته باشیم.

همه یا بخشی از داده های مورد نیاز، در دسترس نباشد.

تمرین:

درشهری با مساحتی حدود ۲۵۰ کیلومتر مربع دریک روزبارانی ۸ میلی متر باران باریده است.اگرهرقطره باران به صورت کره ای به شعاع۰/۵mm. فرض کنیم مرتبهٔ بزرگی تعداد قطره های باران را در این روز تخمین بزنید.

پاسخ:

$$\begin{cases} A = ۲۵۰\,km^۲ \times \dfrac{(۱۰^{-۳})^۲\,m^۲}{۱km^۲} = ۲۵۰ \times ۱۰^{-۶}\,m^۲ \approx ۱۰^۲ \times ۱۰^{-۶}\,m^۲ \approx ۱۰^{-۸}\,m^۲ \\ d = ۸mm = ۸ \times ۱۰^{-۳}\,m \approx ۱۰ \times ۱۰^{-۲}\,m \approx ۱۰^{-۲}\,m \\ r = ۰/۵mm = ۰/۵ \times ۱۰^{-۳}\,m \end{cases}$$

$\approx ۱۰^{۱۵}$

حجم باران باریده شده $V_۱ = Ad = ۱۰^{-۸}\,m^۲ \times ۱۰^{-۲}\,m = ۱۰^{-۶}\,m^۳$

حجم یک قطره باران $V_۲ = \dfrac{۴}{۳}\pi r^۳ = \dfrac{۴}{۳} \times ۳/۱۴ \times (۰/۵ \times ۱۰^{-۳})^۳ = ۰/۵۲۳ \times ۱۰^{-۹}\,m^۳ \approx ۱۰^{-۹}\,m^۳$

مرتبهٔ بزرگی $\dfrac{V_۱}{V_۲} = \dfrac{۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۹}} = ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{۹} = ۱۰^{۱۵}$

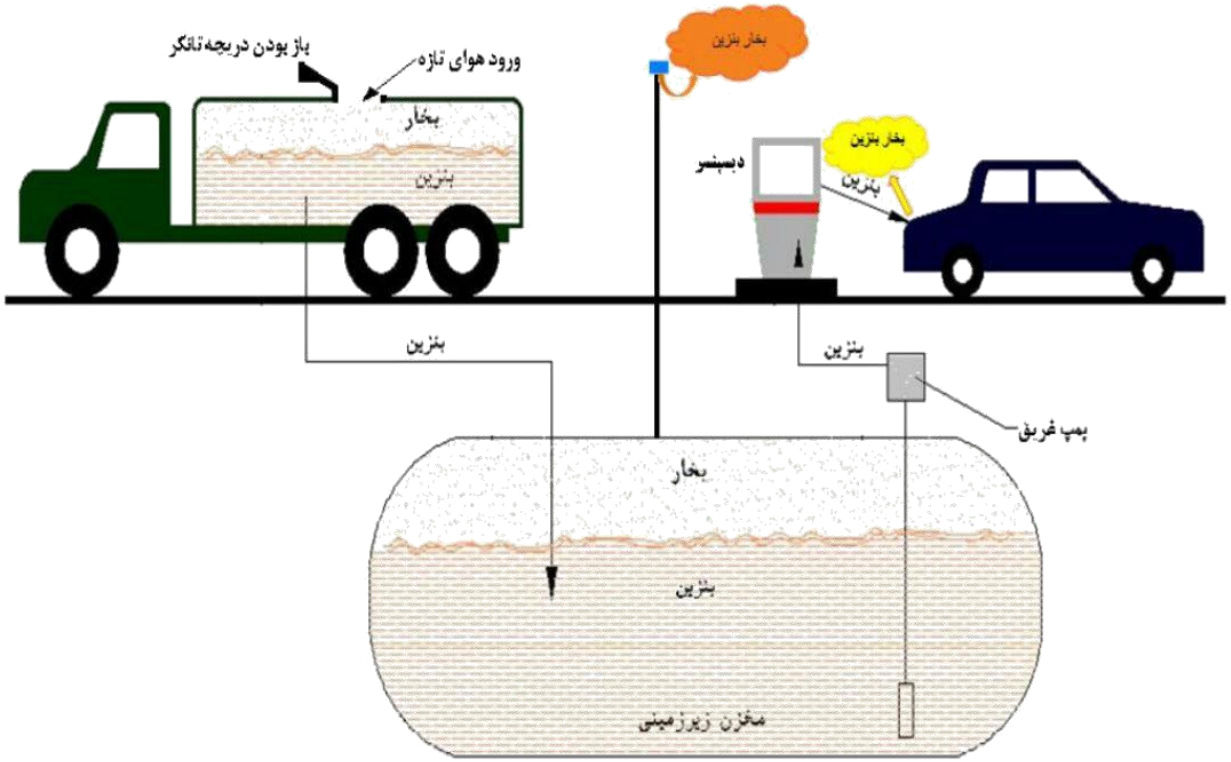
پرسش:

تخمین بزنید در هرشبانه روز چند لیتربخار بنزین وارد هوای شهر تهران می شود.

(حجم بنزین مصرفی درایران درسال $۲/۶\times۱۰^{۱۰}L$)

پاسخ:

$\approx۱۰^{۸}L$



پرسش:

تخمین بزنید در هرشبانه روز چند لیتربخار بنزین وارد هوای شهر تهران می شود.

(حجم بنزین مصرفی درایران درسال $۲/۶\times۱۰^{۱۰}\,L$)

پاسخ:

$\approx ۱۰^{۸}\,L$

مصرف بنزین درتهران تقریباً یک سوم مصرف درایران است

مصرف بنزین درتهران درسال $\dfrac{۲/۶\times۱۰^{۱۰}}{۳}\,L$

مصرف بنزین درتهران درروز $\dfrac{۲/۶\times۱۰^{۱۰}}{۳\times۳۶۵}\,L = ۲/۳۷\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{۱۰}\,L \approx ۲\times۱۰^{۷}\,L$

مرتبهٔ بزرگی حجم بخاربنزین که وارد هوای تهران می شود

$$\approx \underbrace{۲\times۱۰^{۷}\,L}_{\text{از باک یک خودرو هنگام سوخت گیری}} + \underbrace{۲\times۱۰^{۷}\,L}_{\text{از مخزن جایگاه پمپ بنزین هنگام دریافت سوخت از تانکر}} + \underbrace{۲\times۱۰^{۷}\,L}_{\text{از مخزن تانکر، هنگام دریافت سوخت ازخطوط لوله}} = ۶\times۱۰^{۷}\,L \approx ۱۰^{۸}\,L$$

تمرین:

مرتبهٔ‌بزرگی تعداد نفس هایی راکه یک شخص درطول عمرش می کشد،تخمین بزنید.

مرتبهٔ‌بزرگی تعدادپلک هایی راکه چشم یک شخص درطول عمرش می زند،تخمین بزنید.

پاسخ:

عمر متوسط انسان ۷۰ سال در نظر می گیریم.

عمر شخص برحسب دقیقه $= ۷۰(\text{سال}) \times ۳۶۵(\text{روز}) \times ۲۴(\text{ساعت}) \times ۶۰(\text{دقیقه}) = ۳۶۷۹۲۰۰ \text{ دقیقه} \approx ۱۰^{۷} \text{ دقیقه}$

اگرشخص درهر دقیقه ۲۰بار نفس بکشد. تعدادنفس ها $\approx ۲۰ \times ۱۰^{۷} \approx ۲ \times ۱۰^{۸} \approx ۱۰^{۸}$

اگرشخص درهر دقیقه ۳۰بار پلک بزند. تعدادپلک زدن ها $\approx ۳۰ \times ۱۰^{۷} \approx ۳ \times ۱۰^{۸} \approx ۱۰^{۸}$

تمرین:

مرتبهٔ بزرگی موهای سریک شخص را تخمین بزنید.

پاسخ:

$\approx ۱۰^{۵}$

فرض می کنیم نیمی از سرشخص پوشیده ازمو وسر رایک کره به شعاع $۱۰cm$ درنظر می گیریم.

$$\text{مساحت قسمتی از سر که مو دارد} = \frac{\text{مساحت کره}}{۲} = \frac{۴\pi R^{۲}}{۲} = ۲\times ۳/۱۴\times ۱۰^{۲} = ۶/۲۸\times ۱۰^{۲} cm^{۲} \approx ۱۰^{۳} cm^{۲}$$

اگرهر $cm^{۲}$ از سر ۱۰۰ تار داشته باشد.

$$\text{مرتبه بزرگی موها} \approx ۱۰۰\times ۱۰^{۳} = ۱۰^{۵}$$

تمرین:

مرتبهٔ بزرگی حجم هوایی که یک انسان درطول عمر خود تنفس می کند را تخمین بزنید.

پاسخ:

$\approx ۱۰^{۱۹}\mathrm{L}$

مرتبه بزرگی عمر یک شخص برحسب دقیقه $۱۰^{۷}$ به دست آمد. اگر شخص درهردقیقه ۲۰بار نفس بکشدو شُش ها را کره ای به شعاع ۱۵cm درنظر بگیریم خواهیم داشت:

مرتبه حجم هوای تنفس شده

$$V=\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}\times ۲۰\times ۱۰^{۷}=\frac{۴}{۳}\times ۳/۱۴\times ۱۵^{۳}\times ۲\times ۱۰^{۸}=۲/۷\times ۱۰^{۱۲}\mathrm{cm}^{۳}$$

مرتبه حجم هوای تنفس شده

$$=۲/۷\times ۱۰^{۱۲}\mathrm{cm}^{۳}\times\frac{۱\mathrm{L}}{۱۰۰۰\mathrm{cm}^{۳}}=۲/۷\times ۱۰^{۹}\mathrm{L}\approx ۱۰^{۹}\mathrm{L}$$

تمرین:

تخمین بزنیددریک ماه،چندلیترآب درهنگام مسواک زدن درکشورایران هدرمی رود؟ این مقدار معادل چندلیتر آب معدنی ۱/۵ لیتری است؟

پاسخ:

$\approx 10^{19}$

فرض می شود ۶۰درصد ازجمعیت ۸۰میلیونی ایران روزی یکبار مسواک بزنند ودر هنگام مسواک زدن نیم لیتر آب هدر برود:

تعداد افرادی که دریک ماه مسواک می زنند $= 30$ (روز) $\times \frac{60}{100} \times 80,000,000$ (نفر) $= 144 \times 10^7$

مقدارآب هدررفته $= 0/5$ (لیتر) $\times 144 \times 10^7 \approx 10^9 \text{L}$

تعداد بطری ها $= \frac{10^9}{1/5} \approx 6/7 \times 10^8 \approx 10^9$

تمرین:

مرتبهٔ بزرگی انرژی الکتریکی اتلافی درکشورایران،به علت روشن بودن لامپهای اضافه درخانه رادر مدت یک شبانه دروز تخمین بزنید.

پاسخ:

$\approx ۱۰^{۱۳}\,j$

جمعیت ایران را ۸۰ میلیون درنظر گرفته وفرض می شود هرخانواده ۴نفره یک خانه داشته باشند.

$$\text{تعدادخانه} = \frac{۸۰,۰۰۰,۰۰۰}{۴} = ۲۰,۰۰۰,۰۰۰ = ۲\times ۱۰^{۷} \approx ۱۰^{۷}$$

فرض می شوددر هرخانه درطول یک شبانه روز دولامپ ۴۰W به مدت ۴ساعت اضافه روشن بماند:

$$\text{انرژی اتلافی} = ۱۰^{۷}(\text{خانه}) \times ۲(\text{لامپ}) \times ۴(\text{ ساعت}) \times ۳۶۰۰(\text{ ثانیه}) \times ۴۰(\text{وات})$$

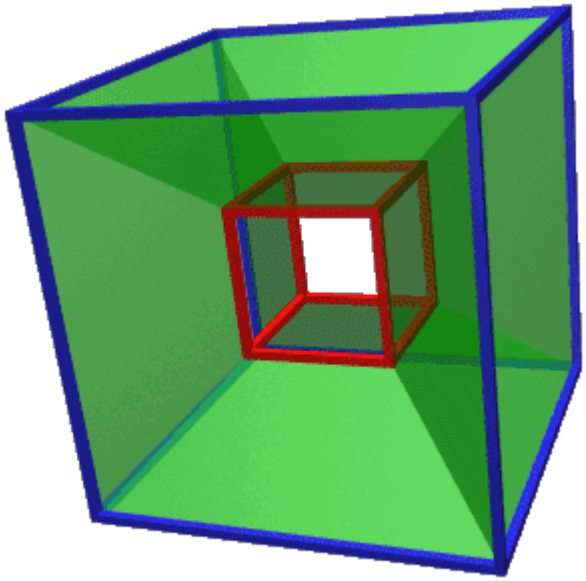
$$\text{انرژی اتلافی} = ۱/۱۵۲\times ۱۰^{۱۳}\,j \approx ۱۰^{۱۳}\,j$$

موضوع : چگالی

چگالی ρ (رُ و)

جرم یکای حجم هر ماده را چگالی آن ماده می‌نامند :

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$$

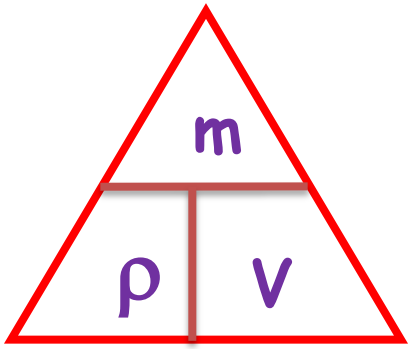


نکته:

در SI، یکای چگالی، $\frac{kg}{m^3}$ است

یکاهای $\frac{g}{cm^3}$ و $\frac{g}{lit}$ هم رایج‌اند

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



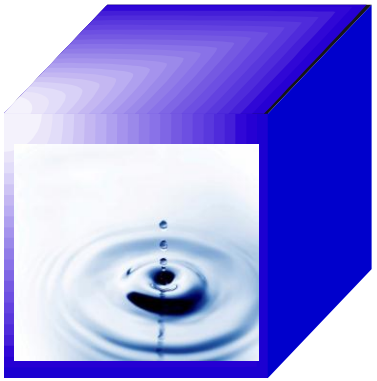
پرسش:

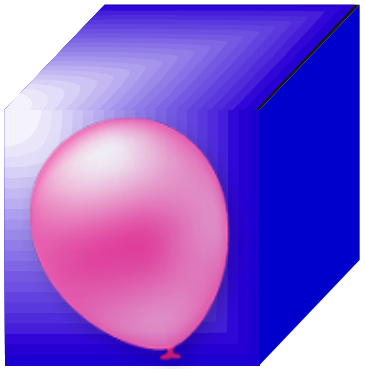
چگالی کدام حالات ماده بیشتراست؟

پاسخ:

چگالی گازها 〈 چگالی مایعات 〈 چگالی جامدات

هرچه فاصله بین مولکولها یک جسم کمترباشد چگالی جسم بیشتراست(چگال تر است).



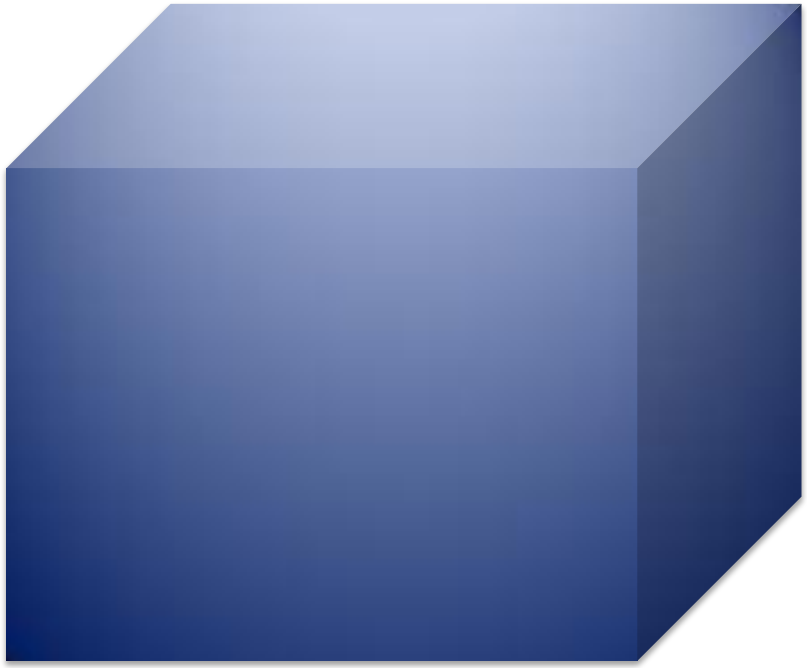


پرسش:

۱-چگالی جیوه $13600\ kg/m^3$ است یعنی چه؟

پاسخ:

یعنی هریک متر مکعب جیوه، $13600\ kg$ جرم دارد



پرسش:

۲-چگالی آب g/cm^3 ۱ است یعنی چه؟

پاسخ:

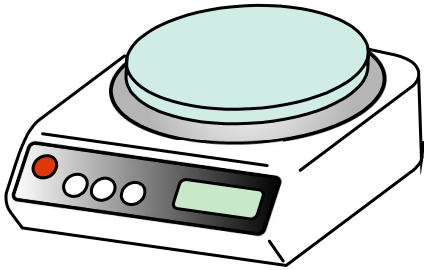
یعنی هر سانتی متر مکعب آب، یگ گرم جرم دارد.

به چگالی اجسام جرم حجمی نیز گفته می‌شود.

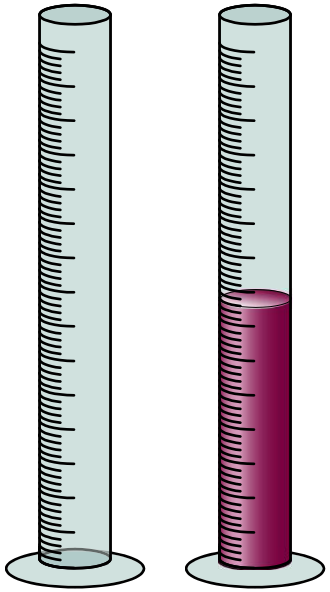
جرم :

مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم را جرم گویند .

جرم را معمولا با ترازواندازه می گیرند.



حجم:



فضایی که یک جسم اشغال می کند

حجم رابا روابط هندسی یا استوانه مدرج اندازه می گیرند

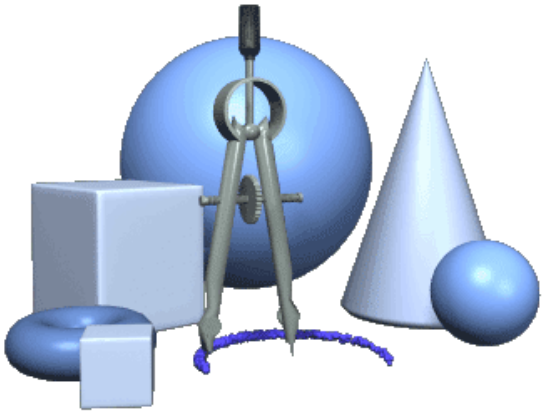
پرسش:

حجم یک جسم را چگونه می توان تعیین کرد؟

پاسخ:

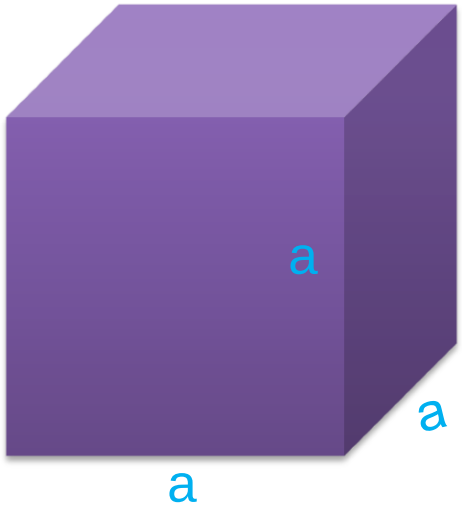
۱-اگرجسم شکل هندسی مشخصی داشته باشد(مکعب،مکعب مستطیل،استوانه،کره و...)

به کمک فرمولهای هندسی محاسبه می کنیم



الف-حجم مکعب

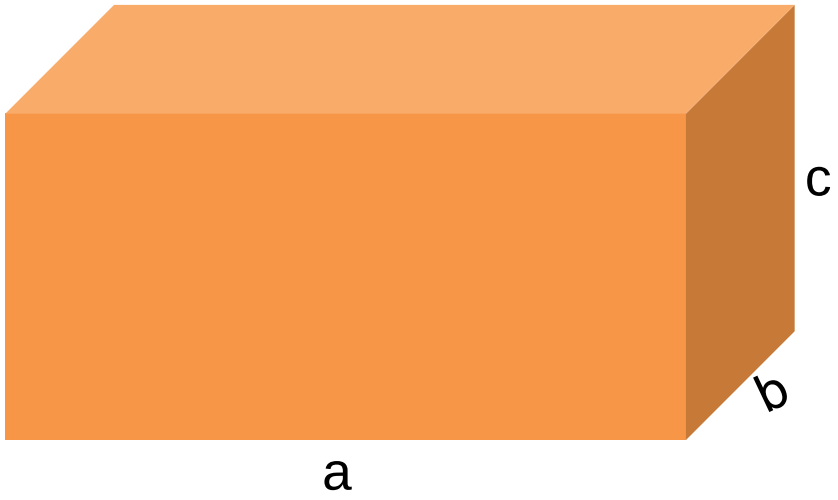
یک ضلع مکعب را به توان ۳ می رسانیم ، حجم مکعب پیدا می شود



$$V = a^{۳}$$

ب-حجم مکعب مستطیل

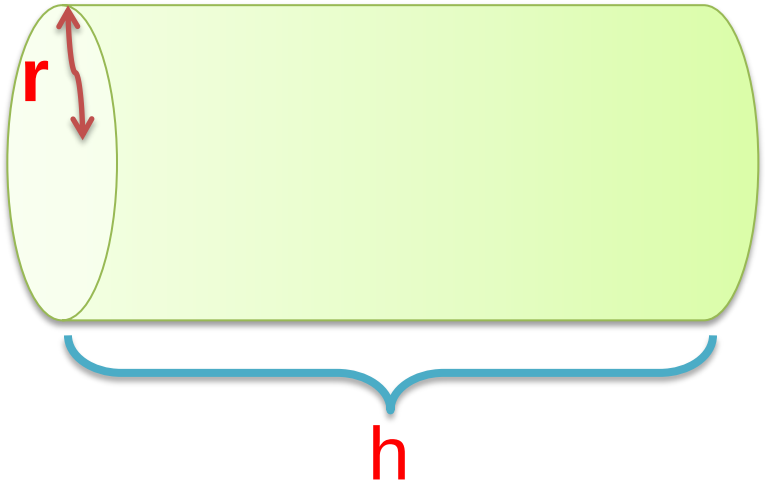
حاصل ضرب طول در عرض در ارتفاع ، حجم مکعب مستطیل پیدا می شود



$$V=abc$$

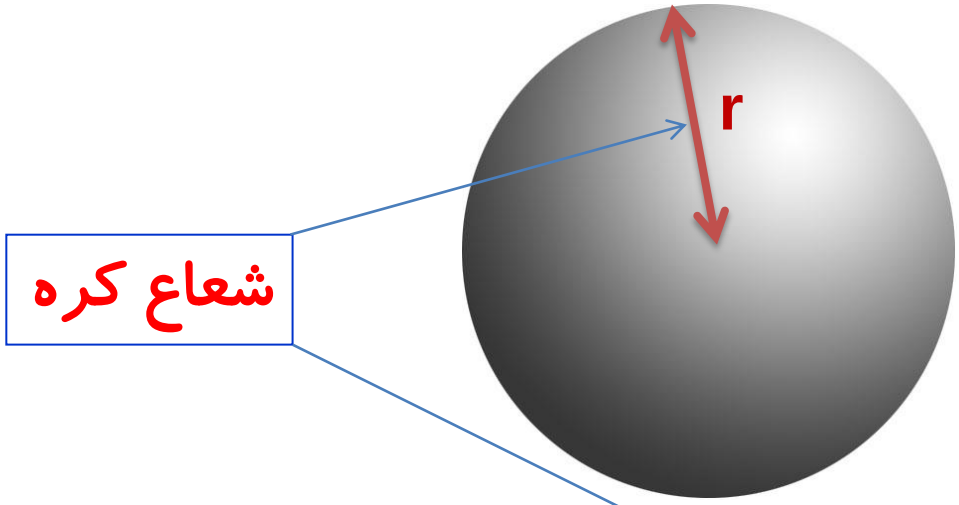
ج-حجم استوانه

حاصل ضرب مساحت قاعده(دایره) درارتفاع ، حجم استوانه پیدا می شود



$$V = A.h = \pi r^{2}.h$$

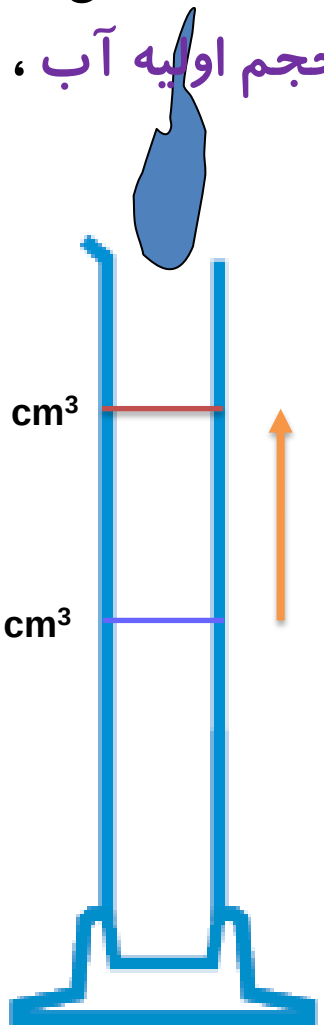
د-حجم کره



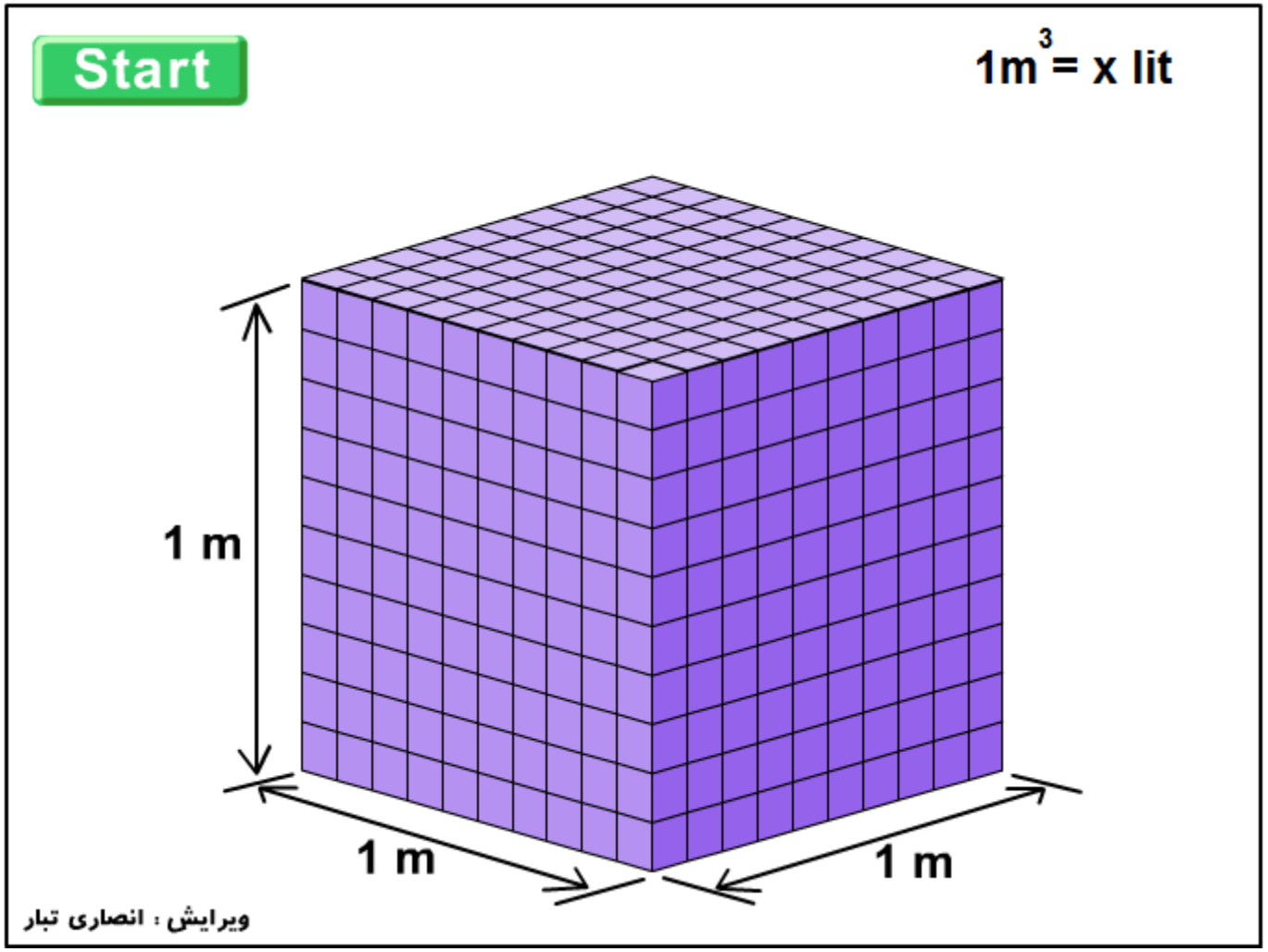
$$V = \frac{۴}{۳}\pi r^{۳}$$

۲-اگر جسم شکل هندسی مشخصی نداشته باشد

جسم راداخل استوانه ی مدرجی که حاوی مقدارمشخصی آب است می اندازیم ؛ حجم بالا آمده ،حجم جسم است(با کم کردن حجم جسم وآب ازحجم اولیه آب ، حجم بالا آمده بدست می آید)



انیمیشن تبدیل واحدحجم



پرسش:

چگونه چگالی اشیایی مانند؛کلید،قاشق، چنگال ، کارد، انگشتر و .... را بدست بیاوریم؟

پاسخ:

۱. جسم را در ترازو قرار داده و جرم آنها را بدست می آوریم

۲. جسم مورد نظر را در استوانه مدرجی که حاوی مقداری آب است . انداخته ، بصورتی که کاملا در آب فرو رود ، حجم آب بالا آمده ، حجم جسم مورد نظر است.

۳. طبق فرمول چگالی ، جرم را بر حجم تقسیم کنیم تا چگالی بدست آید.

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

پرسش:

تاج فلزی به شما داده شده است و ادعا می شود که ازطلای خالص ساخته شده است. چگونه می توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

پاسخ:

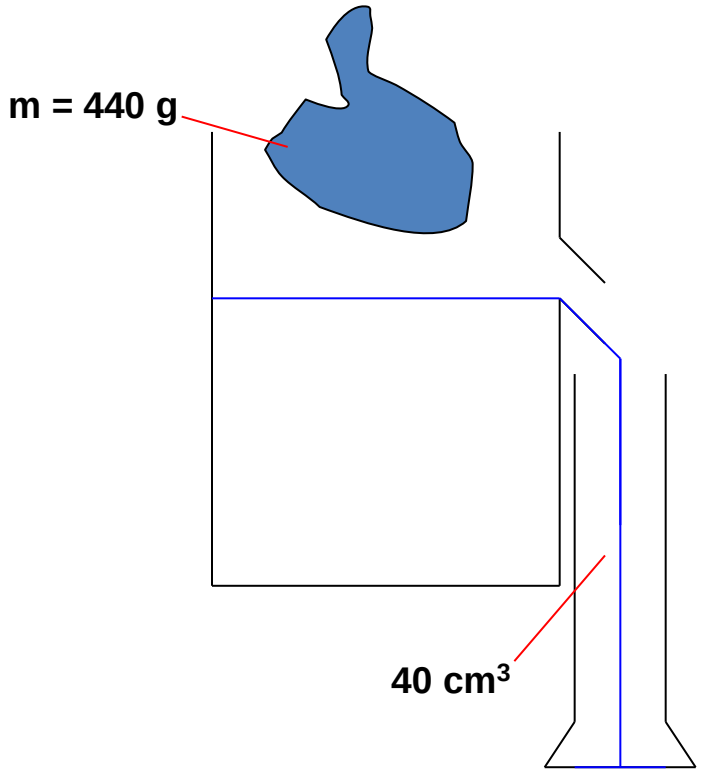
mجرم قطعهٔ فلزی را با استفاده از ترازو به دست می آوریم.vحجم آن را بایک استوانهٔ مدرّج محتوی آب واندازه گیری تغییر حجم آن قطعه به دست می آوریم.حال باتقسیم جرم بر حجم ρ چگالی رابه دست می آوریم،حال نتیجه را باچگالی طلامقایسه می کنیم.

تمرین:

چگالی یک قطعه فلز به جرم ۴۴۰g وحجم ۴۰cm³ رابدست آورید؟

پاسخ:

$$\begin{cases} m = ۴۴۰\,g \\ V = ۴۰\,cm^۳ \\ \rho = ? \end{cases} \qquad \rho = \frac{m}{V} \qquad \rho = \frac{۴۴۰}{۴۰} \qquad \rho = ۱۱\,\frac{g}{cm^۳}$$



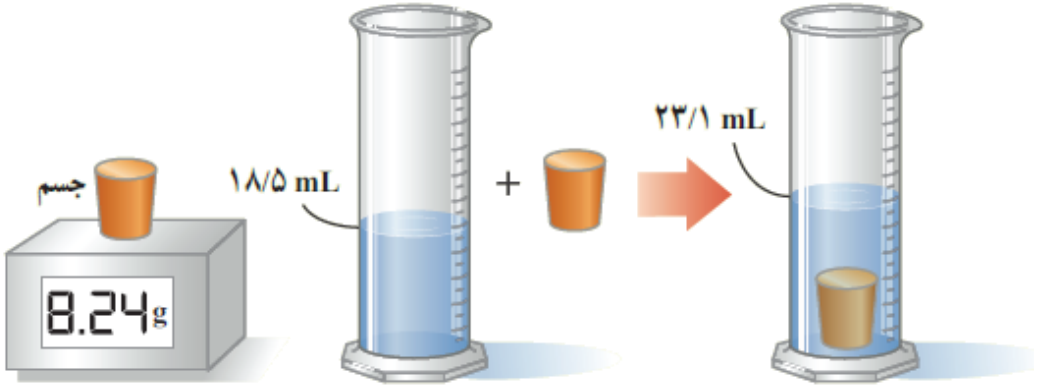
$\rho = ۱۱\,\frac{g}{cm^۳}$

تمرین:

برای تعیین چگالی یک جسم جامد،ابتدا جرم وحجم آن رامطابق شکل زیرپیدا کرده ایم.

با توجه به داده های روی شکل، چگالی جسم را برحسب g/L و g/cm^3حساب کنید.

پاسخ:



ترازوی رقمی

$$\begin{cases} m = ۸/۲۴g \\ V = (۲۳/۱ - ۱۸/۵)mL = ۴/۶mL = ۴/۶ \times ۱۰^{-۳} L \\ \rho = ? \end{cases}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۸/۲۴}{۴/۶ \times ۱۰^{-۳}} = ۱/۷۹ \times ۱۰^{۳} \frac{g}{L}$$

$$\rho = \frac{۸/۲۴g}{۴/۶cm^{۳}} = ۱/۷۹ \frac{g}{cm^{۳}}$$

تمرین:

حجم خون درگردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش،می تواند بین ۴/۷۰L تا ۵/۵۰L باشد. جرم ۴/۷۰L خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $1/05\ g/cm^3$ بگیرید.

پاسخ:

$$V = 4/70L \times \frac{1000cm^3}{1L} = 4/7 \times 10^3 cm^3$$

$$m = ?$$

$$\rho = 1/05 \frac{g}{cm^3}$$

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

$$m = \rho V$$

$$m = 1/05 \times 4/70 \times 10^3 = 493g$$

$$m = ./439kg$$

$$m = ./439kg$$

V

m

تمرین:

جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

(ابعاد یک کلاس فرضی ۴m ×۹m×۳m برآورد شودوچگالی هوا $\rho = ۱/۲۹ \frac{kg}{m^۳}$ است)

پاسخ:

$$V = ۴ \times ۹ \times ۳ = ۱۰۸ m^۳$$

$$m = ?$$

$$\rho = ۱/۲۹ \frac{kg}{m^۳}$$

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

$$m = \rho V$$

$$m = ۱/۲۹ \times ۱۰۸$$

$$m = ۱۳۹ kg$$

$$W = mg = ۱۳۹ \times ۱۰ = ۱۳۹۰ N$$

$$m = ۱۳۹ kg$$

تمرین:

جرم ۲۰۰ لیتر نفت، چند کیلوگرم است؟ (چگالی نفت $\frac{g}{cm^3}$ ۰/۸)

پاسخ:

$$\begin{cases} V = ۲۰۰\,lit = \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰} = ۰/۲ m^3 \\ \rho = ۰/۸ \frac{g}{cm^3} = ۰/۸ \times ۱۰۰۰ = ۸۰۰ \frac{kg}{m^3} \\ m = ? \end{cases}$$

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

$$m = \rho v$$

$$m = ۸۰۰ \times ۰/۲ = ۱۶۰ kg$$

$m = ۱۶۰ kg$

تمرین:

۲Lit لیتر روغن چند گرم سنگین تر از ۲Lit بنزین است؟(چگالی روغن $0/8\ g/cm^3$

چگالی بنزین $680\ kg/m^3$)

پاسخ:

تمرین:

حجم ۱۵۸۰ گرم الکل، چند لیتر است؟ (چگالی الکل Kg/m^3 ۷۹۰)

پاسخ:

$m = ۱۵۸۰g = \frac{۱۵۸۰}{۱۰۰۰} = ۱/۵۸kg$

$\rho = ۷۹۰ \frac{kg}{m^۳}$

$V = ?$

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

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

$V = \frac{۱/۵۸}{۷۹۰} = ./۰۰۲ m^۳$

$V = ./۰۰۲ \times ۱۰۰۰ = ۲lit$

$v = ۲lit$

تمرین:

چگالی کره‌ای همگن به جرم ۲Kg و به شعاع ۲۰cm چند کیلوگرم بر مترمکعب و چند گرم بر سانتی مترمکعب است؟ ($\pi \cong 3$)

پاسخ:

$$\rho = ۶/۲۵ \frac{kg}{m^۳} = ./۰۶۲۵ \frac{g}{cm^۳}$$

$$m = ۲Kg$$

$$r = ۲۰cm = ./۲m$$

$$\rho = ?$$

$$V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \Rightarrow V = \frac{۴}{۳} \times ۳ \times ./۲^۳ = ۴ \times ./۰۰۸ = ۳۲ \times ۱۰^{-۳} m^۳$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{۲}{۳۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۶۲/۵ \frac{kg}{m^۳}$$ یا $$\rho = ./۰۶۲۵ \frac{g}{cm^۳}$$

تمرین:

چگالی هوا درشرایط متعارفی، تقریباً $1/3\ kg/m^3$ است.جرم هوای داخل یک سالن به ابعاد ۲۰m،۱۵m و۳m، چند کیلوگرم است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} \rho = ۱/۳\ \frac{Kg}{m^۳} \\ a = ۲۰m \\ b = ۱۵m \\ c = ۳m \\ m = ? \end{cases}$$

$$V = a.b.c$$

$$v = ۲۰ \times ۱۵ \times ۳ = ۹۰۰\ m^۳$$

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

$$m = \rho v = ۱/۳ \times ۹۰۰ = ۱۱۷۰\ kg$$

$$m = ۱۱۷۰ kg$$

پرسش:

چگونه چگالی اجسامی که دارای حفره (قسمتی از جسم توخالی) است. محاسبه می کنیم؟

پاسخ:

حجم واقعی – حجم ظاهری = حجم حفره (فضای خالی)

$$\rho_{\text{توپر}} = \frac{m}{v_{\text{توپر}}} \Rightarrow V_{\text{واقعي}} = \frac{m}{\rho}$$

تمرین:

جرم جسمی به حجم $100cm^3$ برابر $500g$ است. اگر چگالی آن $8g/cm^3$ باشد، حجم حفره‌ی درون جسم چند cm^3 است؟

پاسخ:

$V_{حفره} = 37/5 cm^3$

ابتدا مشخص می‌کنیم که اگر جسمِ $500g$ توپر بود چه حجمی می داشت:

$V = 100 cm^3$ حجم ظاهری

$m = 500 g$

$\rho = 8 \frac{g}{cm^3}$

$V_{حفره} = ?$

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{500}{8} = 62/5 cm^3$ حجم توپر

حجم حفره = حجم توپر − حجم ظاهری

$V_{حفره} = 100 - 62/5 = 37/5 cm^3$

تمرین:

یک مجسمهٔفلزی ۴۰kg جرم و ۰/۰۶۰m³ حجم دارد.چگالی فلزبه کاررفته درمجسمه ۸۰۰۰kg/m³ است.حجم فضای خالی درون مجسمه را حساب کنید.

پاسخ:

$V_{\text{حفره}} = ۰/۰۵۵\text{cm}^3$

ابتدا مشخص می‌کنیم که اگرجسمِ ۴۰kg توپر بود چه حجمی می داشت:

$V = ۰/۰۶۰\text{m}^3$ حجم ظاهری

$m = ۴۰\text{kg}$

$\rho = ۸۰۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$V_{\text{حفره}} = ?$

حجم توپر

$V_{\text{واقعي}} = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{۴۰}{۸۰۰۰} = ۰/۰۰۵\text{m}^3$

حجم توپر − حجم ظاهری = حجم حفره

$V_{\text{حفره}} = ۰/۰۶۰ - ۰/۰۰۵ = ۰/۰۵۵\text{m}^3$

تمرین:

دومکعب مشابه ازیک فلزبه چگالی $10\ g/cm^3$ ،یکی توپرو دیگری توخالی داریم اگرجرم مکعب توپر $800g$ وجرم مکعب توخالی $400g$ باشد،حجم فضای خالی داخل مکعب راحساب کنید.

پاسخ:

$$\Delta v = 40\ cm^3$$

پرسش:

چگالی خون بین $1/04 g/cm^3$ تا $1/06 g/cm^3$ است.علت این اختلاف چیست؟

پاسخ:

زیرا افزایش گلبول های سرخ خون باعث افزایش چگالی آن می شود.

پرسش:

اگربرای اندازه گیری جرم جسمی وزنه دراختیارنداشته باشیم چگونه می توانیم جرم آن را اندازه بگیریم؟

پاسخ:

با استفاده از فرمول چگالی $\rho = \frac{m}{V}$ با داشتن چگالی و حجم جسم به راحتی می توانیم جرم را بدست آوریم

$$m = \rho v$$

نکته:

۱-اگر دو مایع را مخلوط کنیم و هیچ تغییر حجمی صورت نگیرد، چگالی مخلوط با توجه به تعریف چگالی از رابطه‌ی زیربدست می‌آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2}$$

۲-دو مایع به چگالیهای ρ_1 و ρ_2 به حجمهای برابربایکدیگر مخلوط شده‌اند.اگردراختلاط تغییرحجم صورت نگیرد، چگالی مخلوط را بدست آورید؟

$$\left.\begin{array}{l} \rho_{\text{مخلوط}} = \dfrac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2} \\ v_1 = v_2 = v \end{array}\right\} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 v + \rho_2 v}{v + v} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

تمرین:

۱۲ g ازمایعی به حجم $۲۰\,cm^3$ را با ۱۸ g مایع دیگری به حجم $۳۰\,cm^3$ را مخلوط کرده‌ایم. چگالی مخلوط به شرط اینکه دراختلاط تغییرحجم صورت نگیرد،چندگرم بر لیتر است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} m_۱ = ۱۲g \\ V_۱ = ۲۰cm^۳ \\ m_۲ = ۱۸g \\ V_۲ = ۳۰cm^۳ \\ \rho = ? \end{cases}$$

$$\rho_{مخلوط} = \frac{m_۱ + m_۲}{v_۱ + v_۲}$$

$$\rho_{مخلوط} = \frac{۱۲+۱۸}{۲۰+۳۰} = \frac{۳۰}{۵۰} = ./۶ \, {}^{g}\!/_{cm^۳}$$

$$\rho_{مخلوط} = ۶۰۰ \, {}^{g}\!/_{lit}$$

تمرین:

بزرگ ترین شمش طلا با حجم $۱/۵۷۳\times۱۰^{۴}cm^{3}$ و جرم $۲۵۰/۰kg$ توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است .چگالی این شمش طلا را به دست آورید.

پاسخ:

$$V=۱/۵۷۳\times۱۰^{۴}cm^{۳}\times\frac{۱۰^{-۶}m^{۳}}{c^{۳}m^{۳}}=۱/۵۷۳\times۱۰^{-۲}m^{۳}$$

$$m=۲۵۰/۰Kg$$

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow\rho=\frac{۲۵۰}{۱/۵۷۳\times۱۰^{-۲}}=۱۵۸۹۳\frac{kg}{m^{۳}}$$

$$\rho=?$$

تمرین:

مرتبهٔ بزرگی جرم آب اقیانوس ها را تخمین بزنید.

(شعاع زمین $R = ۶/۴\times ۱۰^{۶}\,m$ چگالی آب دریا $\rho \approx ۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}}$)

پاسخ:

$m \approx ۱۰^{۲۰}\,kg$

مساحت سطح زمین $A = ۴\pi R^{۲} = ۴\times ۳/۱۴\times (۶/۴\times ۱۰^{۶})^{۲} = ۵/۱۴\times ۱۰^{۱۴}\,m^{۲}$

از آنجا که ۷۵ درصد سطح زمین را آب اقیانوس ها فراگرفته است وعمق اقیانوس ها از مرتبهٔ m $۱۰^{۳}$ است،

مساحت آب اقیانوس $= ۵/۱۴\times ۱۰^{۱۴}\,m^{۲}\times \frac{۳}{۴} = ۳/۸۵۵\times ۱۰^{۱۴}\,m^{۲} \approx ۱۰^{۱۴}\,m^{۲}$

حجم آب اقیانوس $V = Ah = ۱۰^{۱۴}\times ۱۰^{۳} = ۱۰^{۱۷}\,m^{۳}$

جرم آب اقیانوس $m = \rho V = ۱۰^{۳}\times ۱۰^{۱۷} \approx ۱۰^{۲۰}\,kg$

بحث تبار

تهیه کننده : محمد انصاری تبار

ارتباط تلگرامی : @ansari132

تاریخ تنظیم : مهرماه ۱۳۹۵