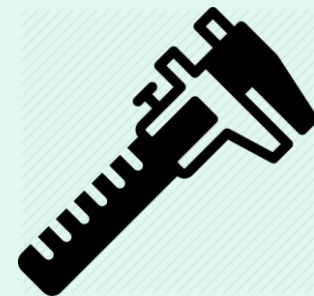




گروه آموزشی فتحی

به نام خدا



سیستم‌های اندازه‌گیری - جلسه اول

مدرس: احسان فتحی

مدیر و موسس آموزشگاه آزاد فنی و حرفه‌ای فتحی

Telegram & Instagram: @FathiTrainingGroup

Website: FathiTrainingGroup.com

Email: ehsanfathi_eh@yahoo.com

Tel: 09386249330, 05136210687



فصل اول: مسابني اندازه کسيري دقيق

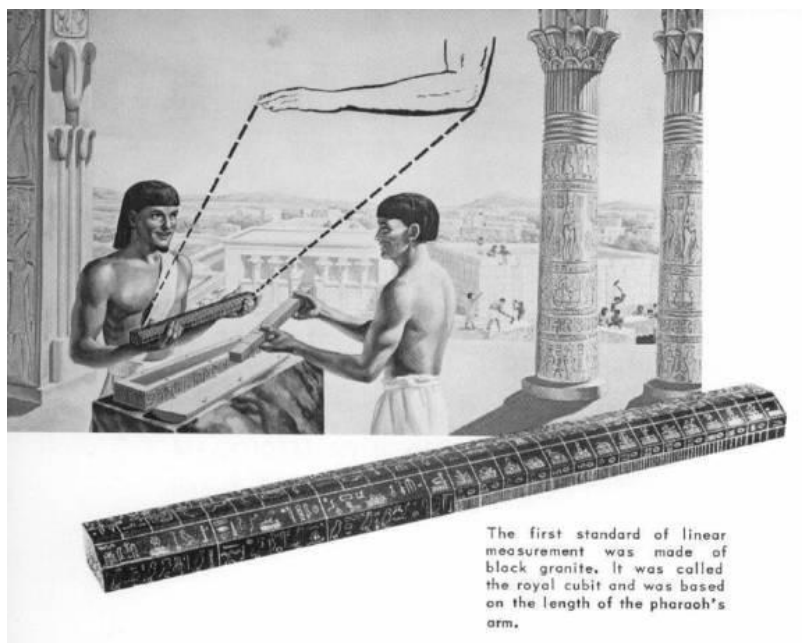


فهرست مطالب

- تاریخچه
- دستگاه یکاهای اندازه گیری
- اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری
- خطاهای ناشی از اندازه گیری
- نیازمندی های آزمایشگاه دستگاه های اندازه گیری
- پرسش های فصل
- مراجع

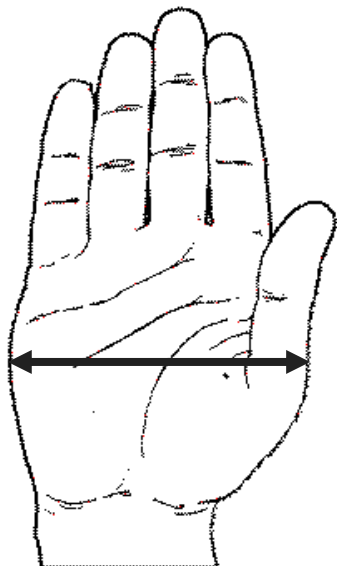


❑ کیوبیت مصری برای ساخت اهرام مصر اولین استاندارد اندازه گیری بود که به ثبت رسید.

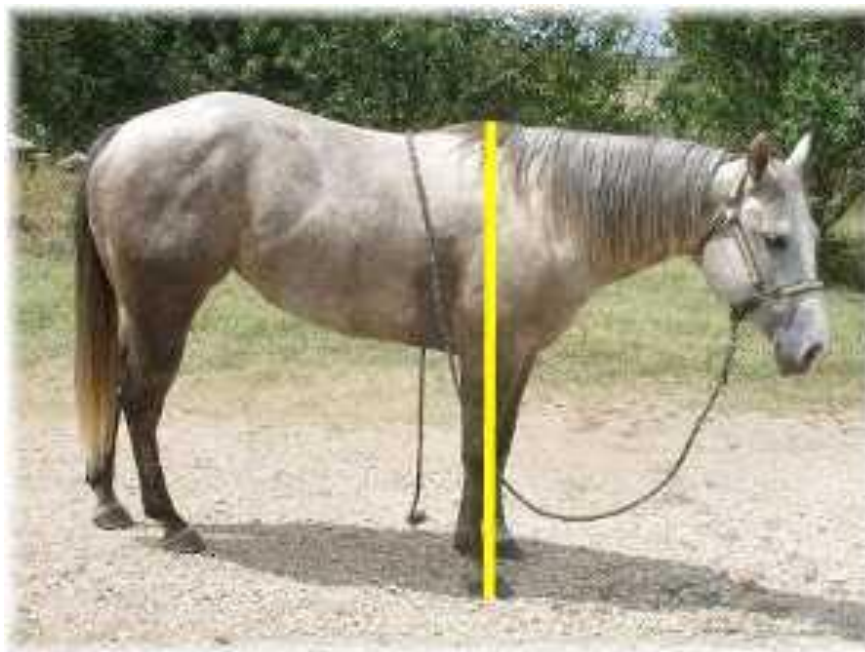




□ استفاده از دست برای اندازه گیری ارتفاع اسب

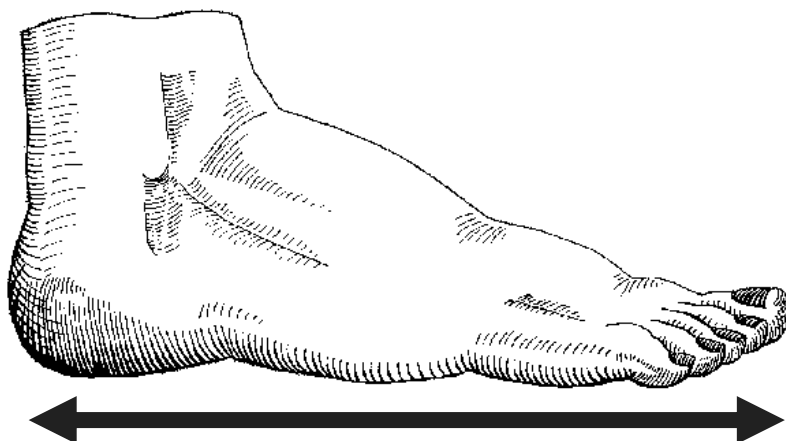


1 hand = 4 inches = 101.6mm





□ استفاده از پا



$$1 \text{ Foot} = 12 \text{ inches} = 304.8 \text{ mm}$$



□ سایر معیارهای اندازه گیری:





دستگاه یکاهای اندازه گیری

□ انواع دستگاه یکاهای اندازه گیری عبارتند از:

- ۱- دستگاه یکاهای متریک (سیستم متریک)
- ۲- دستگاه یکاهای انگلیسی (سیستم انگلیسی)



دستگاه یکاهای اندازه گیری

□ دستگاه یکاهای متریک (سیستم متریک):

این دستگاه از متداول ترین دستگاه های اندازه گیری است که اکثر کشورهای دنیا از آن استفاده می کنند. مشخصه بارز این سیستم ده دهی بودن آن است، به این معنی که در تبدیل واحد ها هیچ مقداری از بین نمی رود و اشتباهات آن نیز کم تر است و نمایش آن می تواند به صورت خطی باشد، نه کسری و چنان چه کسری باشد مخرج آن به صورت مضرب عدد ده نوشته می شود. هم چنین دقت تجهیزات اندازه گیری با یکاهای متریک نسبت به یکاهای انگلیسی نیز بالاتر است. برای مثال، دقت کولیس های ورنیه دار اینچی به 0.001 اینچ می رسد، که معادل 0.0254 میلیمتر می شود، در حالیکه دقت کولیس های ورنیه دار میلیمتری به 0.02 میلیمتر می رسد. این سیستم (متریک)، با توجه به گسترش و فراگیریش در دنیا، به نام دستگاه بین المللی یکاها (SI) معرفی شده است. واحد اصلی طول در دستگاه یکاهای متریک، متر است که با مضرب ده قابل تبدیل به یکاهای بزرگ تر و کوچک تر است.



دستگاه يکاهای اندازه گیری

○ مبنای متر استاندارد:

تاکنون تعاریف مختلفی برای متر استاندارد ارائه شده که اولین و آخرین آن عبارتند از:

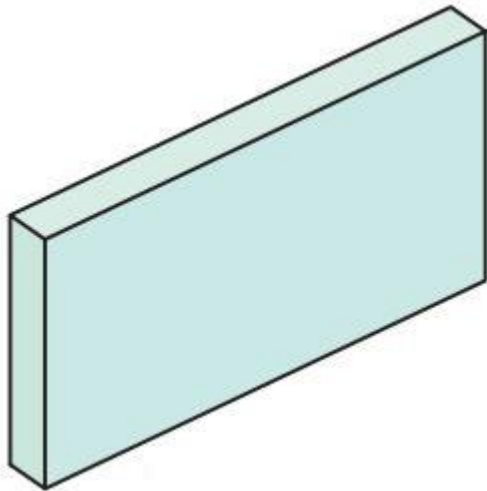
۱- اولین تعریف متر استاندارد:

در سال ۱۷۹۱ میلادی متر بر مبنای طول نصف النهار کره زمین که از پاریس می گذشت تعریف شد. بر این اساس $\frac{1}{40,000,000}$ طول نصف النهار کره زمین، که از پاریس می گذشت به عنوان متر استاندارد شناخته شد.





دستگاه یکاهای اندازه گیری



✓ توجه: براساس تعریف فوق دو نمونه متر استاندارد مطابق زیر ساخته شده است:

۱- در سال ۱۷۹۹ میلادی منشوری از جنس پلاتین و با مقطع مستطیل شکل و به ابعاد $(25 \times 4 \text{ mm})$ ساخته شد.



۲- در سال ۱۸۸۹ میلادی منشوری با مقطع X و از جنس آلیاژ پلاتین ایریدیم ساخته و به نام متر مبنا شناخته شد و در اولین کنفرانس اوزان و مقادیر مورد تصویب قرار گرفت. متر مبنا هنوز هم در موزه لوور فرانسه نگه داری می شود.



دستگاه یکاهای اندازه گیری

۲- آخرین تعریف متر استاندارد:

در اکتبر سال ۱۹۸۳ میلادی و در هفدهمین کنفرانس اوزان و مقادیر (در پاریس) تعریف زیر برای متر استاندارد بر اساس سرعت سیر نور در خلا ارائه شد:

یک متر عبارتست از مسافتی که نور در خلا در کسری از ثانیه $\frac{1}{299,792,458}$ طی می نماید.



دستگاه یکاهای اندازه گیری

□ واحدهای اندازه گیری طول در دستگاه یکاهای متریک:

ردیف	یکا (واحد)	علامت اختصاری	شرح انگلیسی	مقدار (m)
۱	پیکومتر	Pm	Pico meter	10^{-12}
۲	آنگسترم	A	Angstrom	10^{-10}
۳	نانومتر	nm	Nano meter	10^{-9}
۴	میکرون	Mm	Micro meter	10^{-6}
۵	میلی متر	mm	Mili meter	10^{-3}
۶	سانتی متر	Cm	Canti meter	10^{-2}
۷	دسی متر	dm	Deci meter	10^{-1}
۸	متر	m	meter	۱
۹	دکامتر	d	Deca meter	۱۰
۱۰	هکتومتر	h	Hecto meter	10^2
۱۱	کیلومتر	Km	Kilo meter	10^3
۱۲	مگامتر	Mm	Mega meter	10^6
۱۳	گیگامتر	Gm	Giga meter	10^9
۱۴	ترامتر	Tm	Tera meter	10^{12}



دستگاه یکاهای اندازه گیری

□ دستگاه یکاهای انگلیسی (سیستم انگلیسی):

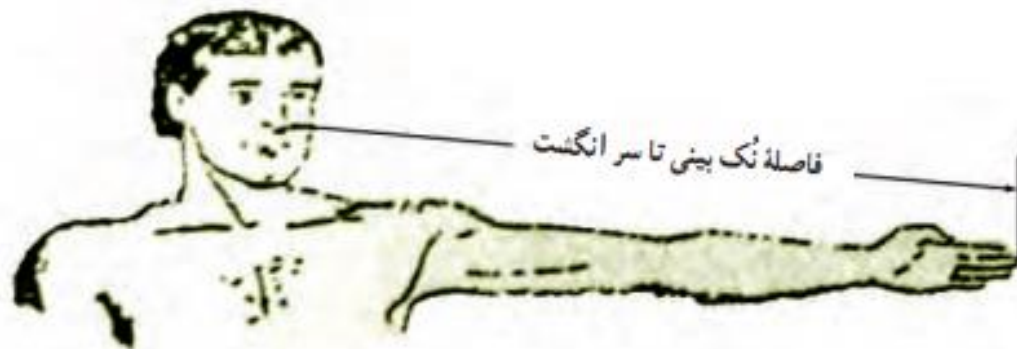
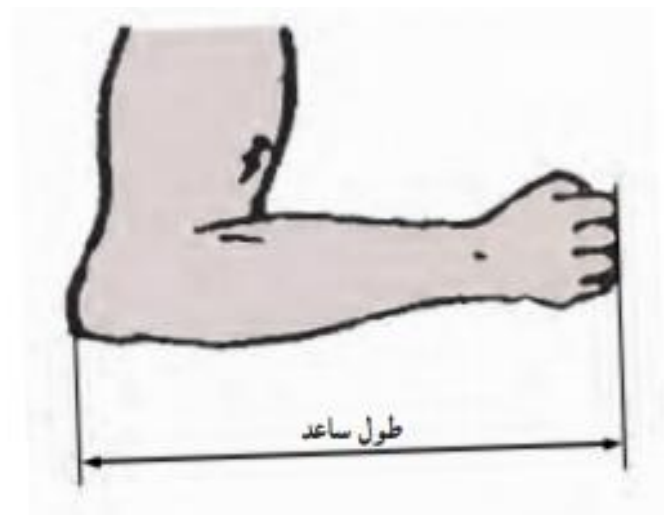
این دستگاه که به نام سیستم اینچی نیز معروف است در کشورهای اروپایی، آمریکایی و کشورهای که از تجهیزات با سیستم اندازه گیری اینچی استفاده می نمایند، کاربرد دارد. در خصوص مبنای طول در این دستگاه گفتنی است:

۱- **تعریف اولنا:** حدود سال ۱۳۵۰ میلادی ادوارد اول پادشاه انگلیس طول استخوان زیرین ساعد (ULNA) خود را به عنوان واحد اندازه گیری طول معرفی نمود. «بر این اساس یک اولنا عبارت است از طول ساعد ادوارد اول پادشاه انگلیس». واحد بزرگ اولنا، پرچ است و هر پرچ معادل پنج و نیم اولنا است.

۲- **اولین تعریف یارد:** در قرن سیزدهم میلادی هنری اول پادشاه انگلستان طول پای خود را به عنوان یک فوت برای اندازه گیری طول معرفی نمود. همچنین، فاصله نوک بینی تا سر انگشت دست خود را به عنوان یارد استاندارد اعلام نمود.



دستگاه یکاهای اندازه گیری





دستگاه یکاهای اندازه گیری

۳- آخرین تعریف یارد: در سال ۱۹۶۰ میلادی در آمریکا هر یارد معادل

$0.9144 = \frac{3600}{3937}$ متر استاندارد تعریف شد. به عبارتی تعریف بنیادین برای یارد استاندارد بر اساس متر استاندارد می باشد $1 \text{ Yard} \cong 91.44$. در جدول زیر واحدهای اندازه گیری طول در دستگاه یکاهای انگلیسی (اینچی) نشان داده شده است.

ردیف	یکا (واحد)	علامت اختصاری	شرح انگلیسی	مقدار (Yard)
۱	اینچ	in	Inch	$\frac{1}{36} \text{ Yard}$
۲	فوت	ft	Foot	$\frac{1}{3} \text{ Yard}$
۳	یارد	yd	Yard	1 Yard
۴	مایل	ml	Mile	1760 Yard



دستگاه یکاهای اندازه گیری

توجه:

۱- ضرائب تبدیل یکاهای دستگاه یکاهای انگلیسی به دستگاه بین المللی یکاها

$$1 \text{ yd} = 3 \text{ ft} = 36 \text{ in} = 91.44 \text{ cm}$$

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in} = 30.48 \text{ cm} = 304.8 \text{ mm}$$

$$1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm} = 25.4 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}, \frac{1}{128}$$

۲- اجزای اینچ

$$\frac{1}{10}, \frac{1}{100}, \frac{1}{1000}, \frac{1}{10000}$$

و همچنین:



دستگاه يکاهای اندازه گیری

□ واحدهای اندازه گیری زاویه

برای اندازه گیری زوایا در دستگاه يکاهای متریک و انگلیسی از واحدهای زیر استفاده می شود:

ردیف	يکا (واحد)	علامت اختصاری	شرح انگلیسی	مقدار (درجه)
۱	درجه	°	Degree	۱
۲	دقیقه	'	Minute	$\frac{1}{60}$
۳	ثانیه	"	Second	$\frac{1}{3600}$
۴	رادیان	R	Radian	۰/۰۱۷
۵	گراد	G	Grad	۱/۱۱۱
نسبت های تبدیل :				$\frac{D}{360} = \frac{R}{2\pi} = \frac{G}{400}$

D: مقدار زاویه بر حسب درجه

R: مقدار زاویه بر حسب رادیان

G: مقدار زاویه بر حسب گراد



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ کمیت:

به هر چیز که قابل افزایش و کاهش باشد و نیز بتوان تساوی میان دو مقدار از آن را به دقت بیان کرد « کمیت فیزیکی » گویند.

○ کمیت پایه:

به کمیتی که به صورت مستقل از سایر کمیت ها در یک دستگاه کمیت قرار داشته باشد « کمیت پایه » یا « کمیت اصلی » گویند، مانند کمیت طول، کمیت جرم، کمیت زمان و ...

○ کمیت فرعی:

کمیتی است که بر مبنای کمیت های پایه تعریف می شود، مانند سرعت، نیرو، شتاب و ..



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ یکای اندازه گیری (واحد اندازه گیری):

مقیاسی است برای سنجش کمیت ها از همان جنس. مانند متر برای اندازه گیری طول، کیلوگرم برای اندازه گیری جرم و ...

○ نماد یکای اندازه گیری:

علامتی است که به طور قراردادی برای نمایش یکای اندازه گیری مشخص می شود. مانند m برای متر، kg برای جرم و ...

○ دستگاه کمیت ها:

به مجموعه ای از کمیت ها به مفهوم عام که میان آن ها رابطه تعریف شده ای وجود دارد، «دستگاه کمیت ها» گویند. مانند دستگاه بین المللی یکاها (SI)، دستگاه یکاهای انگلیسی (FPS)



اصطلاحات و مفاهيم اوليه در اندازه گيري

○ دستگاه بين المللی يکها (SI):

این دستگاه بر اساس هفت یکای پایه مطابق جداول زیر تدوين شده است.

یکاهای پایه

كمیت	نام	نماد
طول	متر	m
جرم	كيلوگرم	kg
زمان	ثانيه	S
جریان الکتریکی	آمپر	A
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
شدت روشنایی	کاندلا	Cd

یکاهای فرعی

كمیت	نام	نماد
نیرو	نیوتن	N
انرژی	ژول	J
فشار	پاسکال	Pa



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ اندازه شناسی یا مترولوژی (Metrology)

دانشی است که راجع به اندازه گیری و کنترل ابعاد، زوایا و کیفیت صنعتی بحث می کند.

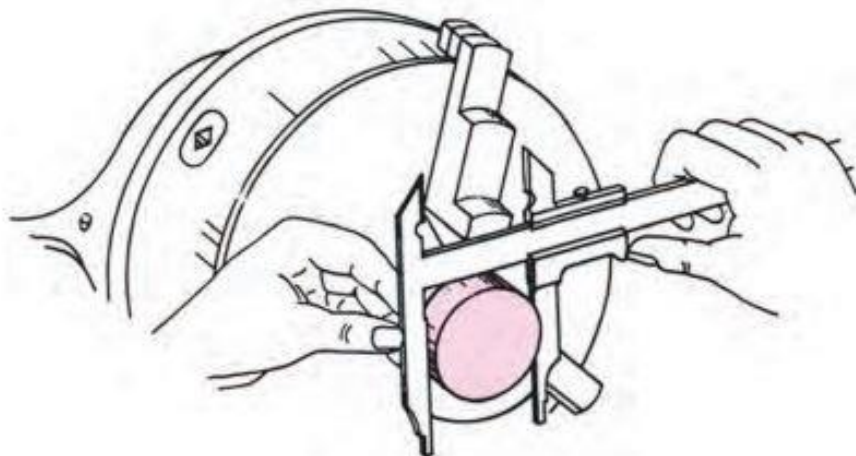




اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ اندازه گیری (Measurement)

مقایسه اندازه داده شده به وسیله یک آزمایش فیزیکی با مقداری که به عنوان واحد تعیین شده است. نتیجه اندازه گیری به کمک عددی بیان می شود که بیان گر نسبت کمیت مجهول به واحد اندازه گیری انتخاب شده است.

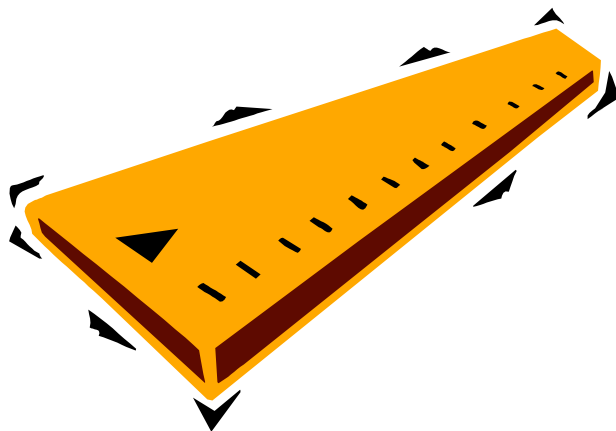




اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ وسیله اندازه گیری (Measuring Tool)

به وسیله ای که برای انجام اندازه گیری یا اندازه گیری های مشخص به کار می رود، «وسیله اندازه گیری» گویند، مانند خط کش، کولیس، میکرومتر و ...





اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ استاندارد وسایل اندازه گیری:

وسایل اندازه گیری جزء تجهیزات استاندارد شده می باشند و بر اساس استانداردهای بین المللی یا ملی طراحی، ساخته و آزمایش می شوند. این استانداردها راهنمایی برای مشخصات، قابلیت تفکیک، گستره اندازه گیری، جنس، روش های درجه بندی، مقدار خطاهای مجاز، اندازه اجزا، روش ساخت، اندازه گیری و کالیبراسیون می باشند. به عنوان مثال: استاندارد ISIRI 1980 مخصوص کولیس ورنیه ۰.۱ و ۰.۰۵ میلیمتر و استاندارد ISO 8512-1 و ISO 8512-2 مخصوص صفحه صافی ها و استاندارد DIN 875 مخصوص گونیاها است.



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ انواع وسایل اندازه گیری:

۱- وسایل اندازه گیری متغیر:

با یک نوع وسیله می توان یک یا چند نوع بعد با اندازه های مختلف را به لحاظ مقدار، اندازه گرفت. مانند کولیس، میکرومتر، زاویه سنج و ...



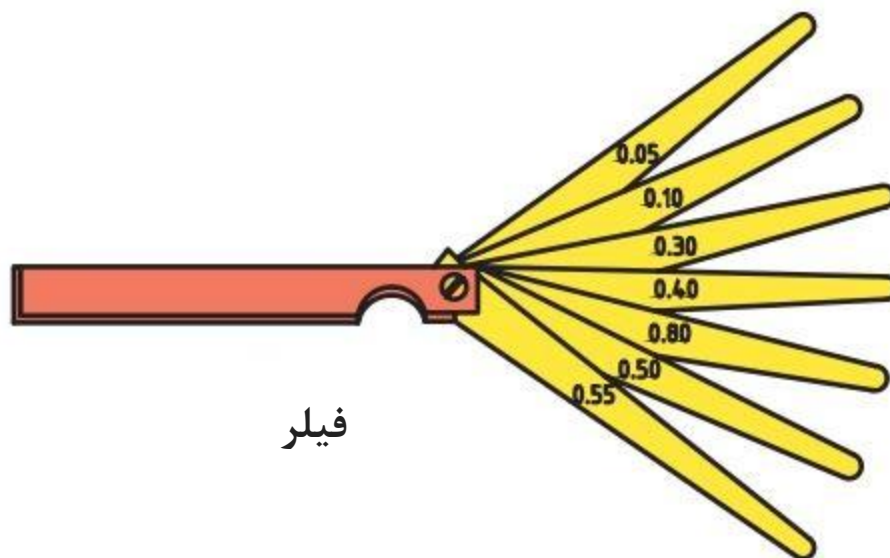
میکرومتر



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

۲- وسایل اندازه گیری ثابت:

در این دسته از وسایل، با یک نوع وسیله می توان فقط یک نوع بعد با یک مقدار را اندازه گیری نمود، مانند شابلن شعاع سنج، فیلر، شابلن میله و ...



فیلر



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ کنترل:

به عملیاتی که به منظور بررسی و مقایسه ابعادی یک قطعه به وسیله ابزار مربوطه انجام می شود، «کنترل ابعادی» گویند. مانند کنترل به وسیله انواع فرمان.

✓ **توجه:** بعضی از تجهیزات اندازه گیری ابعادی مانند ترازها، هم وسیله اندازه گیری و هم وسیله کنترل می باشند.



شکل ۱۲-۱ فرمان دهان دوسر



اصطلاحات و مفاهيم اوليه در اندازه گيري

□ ويژگي هاي دستگاه هاي اندازه گيري:

- صحت (Accuracy)
- دقت (Precision)
- خطا (Error)
- ضريب تصحيح (Correction Factor)
- حساسيت (Sensitivity)
- قدرت تشخيص (Resolution)
- تکرار پذیری (Repeatability)
- دامنه اندازه گيري (Measuring Amplitude)



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

۳- ویژگی های دستگاه های اندازه گیری (ادامه):

- زمان پاسخ (Response Time)
- سرعت پاسخ (Response Speed)
- پرش اضافه (Over Shoot)
- خطی بودن (Linearity)
- راندمان (Efficiency)
- عدم قطعیت (Uncertainty)
- بیراهی
- رواداری (Tolerance)



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ صحت یا درستی (Accuracy):

مقدار نزدیکی کمیت اندازه گیری شده نسبت به مقدار واقعی را «درستی» یا «صحت» گویند. رابطه زیر مقدار صحت را بدست می دهد:

✓ صحت براساس حداکثر خطای دستگاه بیان می شود.



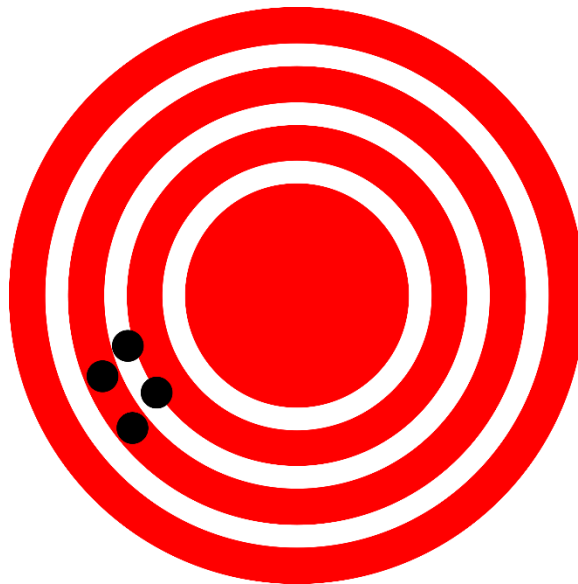
$$\text{صحت} = \frac{\text{مقدار اندازه گیری شده} - \text{مقدار واقعی}}{\text{کل بازه اندازه گیری}} \times 100$$



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

○ دقت (Precision):

به نزدیکی خروجی های یک وسیله اندازه گیری نسبت به یکدیگر «دقت» گویند.





اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

✓ ارتباط بین صحت و دقت:

در عمل تیراندازی چنانچه همه تیرها در محدوده خال وسط قرار گیرد تیر انداز از دقت و صحت لازم در عمل تیراندازی برخوردار است و اگر تیر به یک محل به غیر از خال وسط اصابت نماید، تیرانداز دقت داشته ولی فاقد صحت بوده و در صورتی که تیرها به صورت پراکنده در محل‌های مختلف قرار گیرد، تیرانداز از دقت و درستی برخوردار نمی‌باشد.



**High Accuracy
High Precision**



**Low Accuracy
High Precision**



**High Accuracy
Low Precision**



**Low Accuracy
Low Precision**



اصطلاحات و مفاهیم اولیه در اندازه گیری

❖ مثال:

در کنترل چهار میکرومتر با قابلیت تفکیک 0.01 میلی متر و گستره اندازه گیری (0-25) میلی متر و خطای مجاز 0.01 میلی متر به وسیله مرجع (بلوک سنج) به ضخامت 20 میلی متر اندازه هایی مطابق جدول زیر به دست آمده است. وضعیت این میکرومترها به لحاظ دقت و درستی چگونه است؟

❖ جواب:

میکرومتر ۴	میکرومتر ۳	میکرومتر ۲	میکرومتر ۱
۱۹/۹۹	۱۹/۹۹	۱۹/۹۵	۱۹/۹۸
۲۰/۰۰	۱۹/۹۹	۱۹/۹۵	۱۹/۹۹
۲۰/۰۱	۱۹/۹۹	۱۹/۹۵	۱۹/۹۷
۱۹/۹۹	۱۹/۹۹	۱۹/۹۵	۲۰/۰۲
۱۹/۹۹	۱۹/۹۹	۱۹/۹۵	۱۹/۹۶

- ۱- میکرومتر ۱ دقت ندارد، درستی دارد.
- ۲- میکرومتر ۲ دقت دارد، درستی ندارد.
- ۳- میکرومتر ۳ دقت دارد، درستی دارد.
- ۴- میکرومتر ۴ دقت دارد، درستی دارد.



پیامبر اکرم (ص):

در طلب دنیا معتدل باشید و حرص نزنید، زیرا به هر کس هر چه قسمت اوست می رسد.