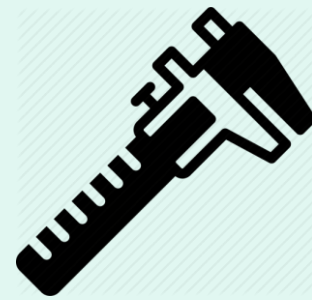




گروه آموزشی فتحی

به نام خدا



سیستم‌های اندازه‌گیری - جلسه پنجم

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 چهارم: کولیس



فهرست مطالب

- ❑ مقدمه
- ❑ معرفی ساختمان و کاربرد کولیس ها
- ❑ آشنایی با نحوه اندازه برداری در کولیس
- ❑ آشنایی با انواع کولیس
- ❑ کالیبره کردن کولیس
- ❑ پرسش های فصل
- ❑ مراجع



اندازه گیری با کولیس

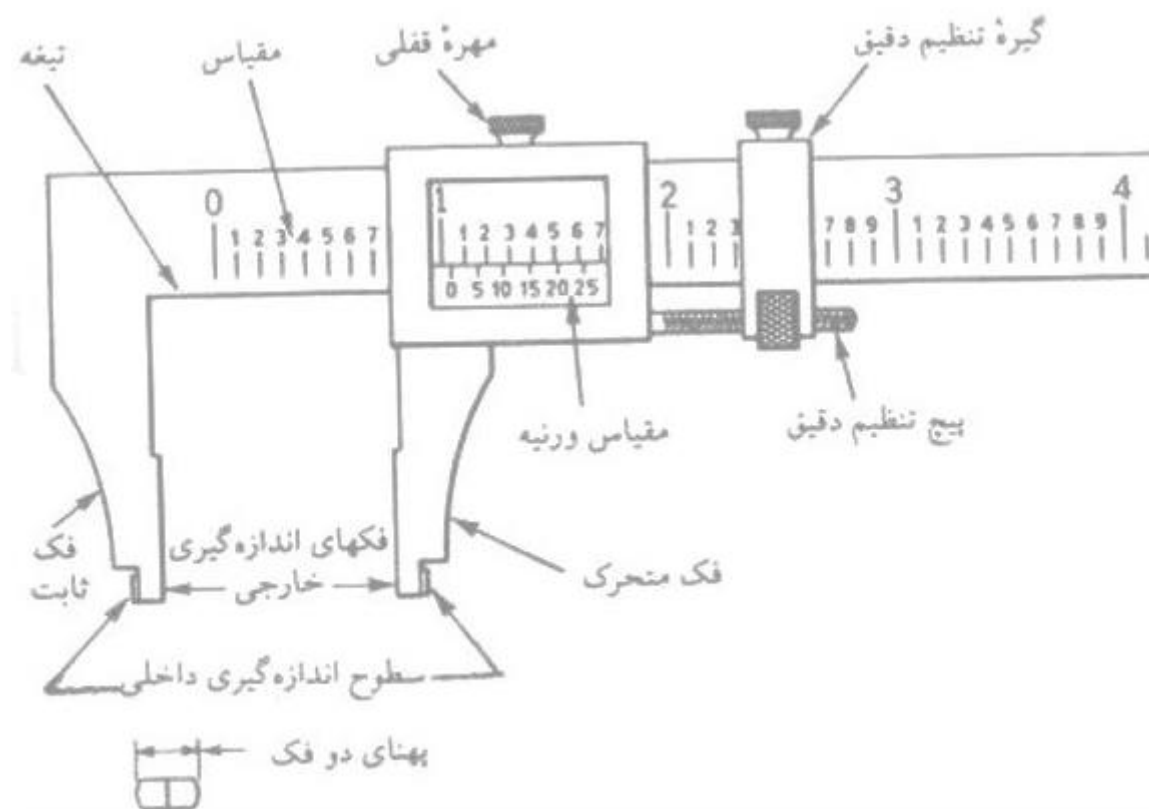
○ مقدمه:

- ✓ در سال ۱۶۳۱ اساس اندازه گیری با ورنیه توسط پیر ورنیه ریاضیدان فرانسوی کشف شد، بدین ترتیب بود که اگر دو طول برابر را به تقسیمات مساوی تقسیم کنیم و آنها را در مجاورت و انطباق با هم قرار دهیم تمام خطوط تقسیمات در امتداد همدیگر قرار می گیرند ولی چنانچه تقسیمات با هم برابر نباشند خطوط در امتداد یکدیگر واقع نخواهند شد.
- ✓ امروزه اساس تئوری اندازه گیری با کولیس بر این اصل استوار است.



اندازه گیری با کولیس

○ کولیس ها از نظر ساختمانی:

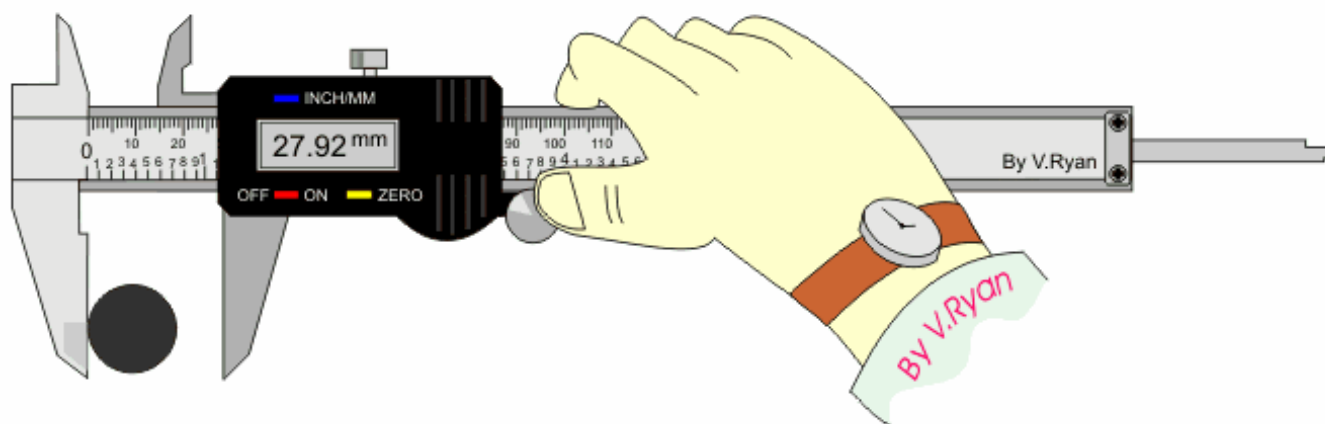




اندازه گیری با کولیس

○ کاربرد عمومی کولیس ها:

۱- اندازه گیری ابعاد خارجی

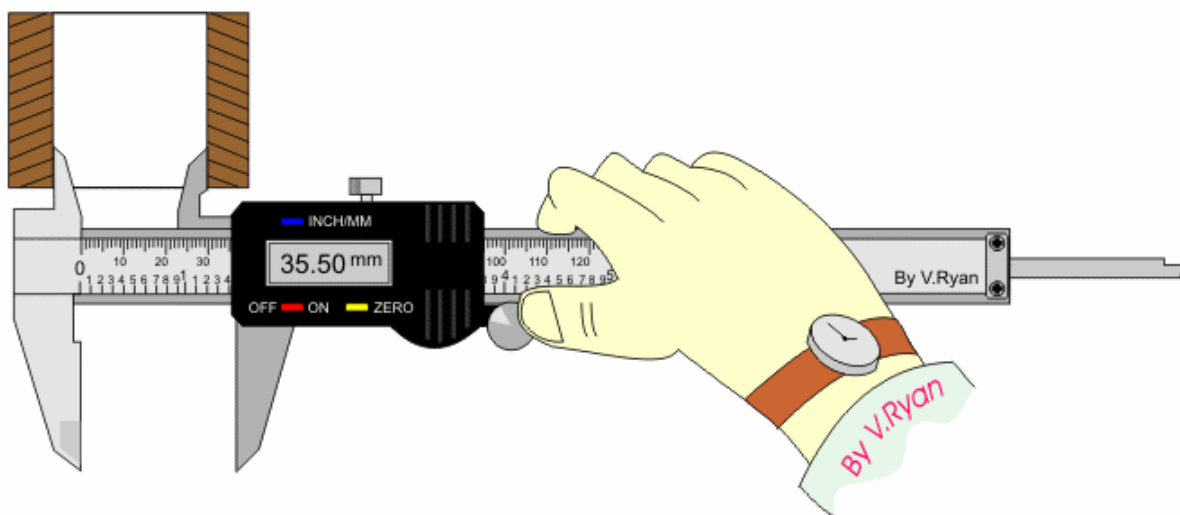




اندازه گیری با کولیس

○ کاربرد عمومی کولیس ها:

۲- اندازه گیری ابعاد داخلی

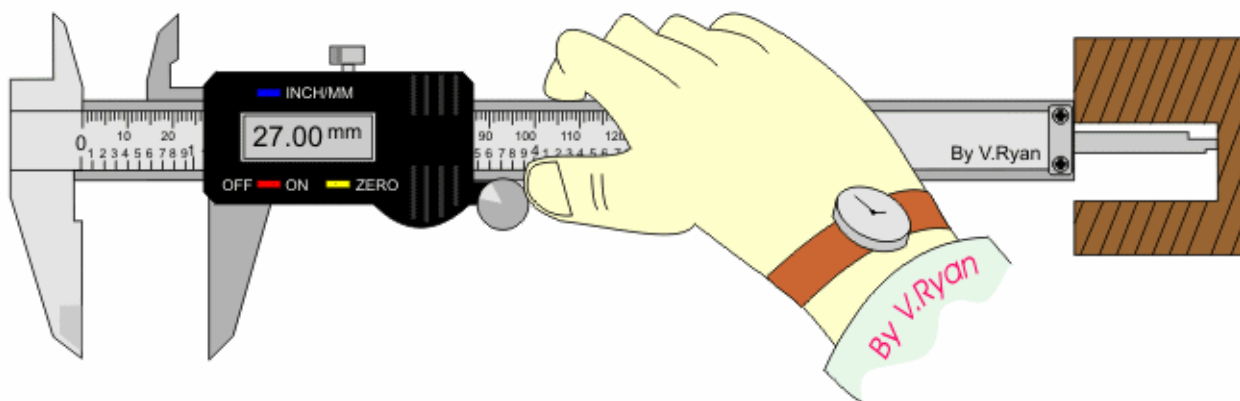




اندازه گیری با کولیس

○ کاربرد عمومی کولیس ها:

۳- اندازه گیری عمق قطعات





اندازه گیری با کولیس

○ انواع کولیس:

۱- کولیس ورنیه دار

۲- کولیس ساعتی

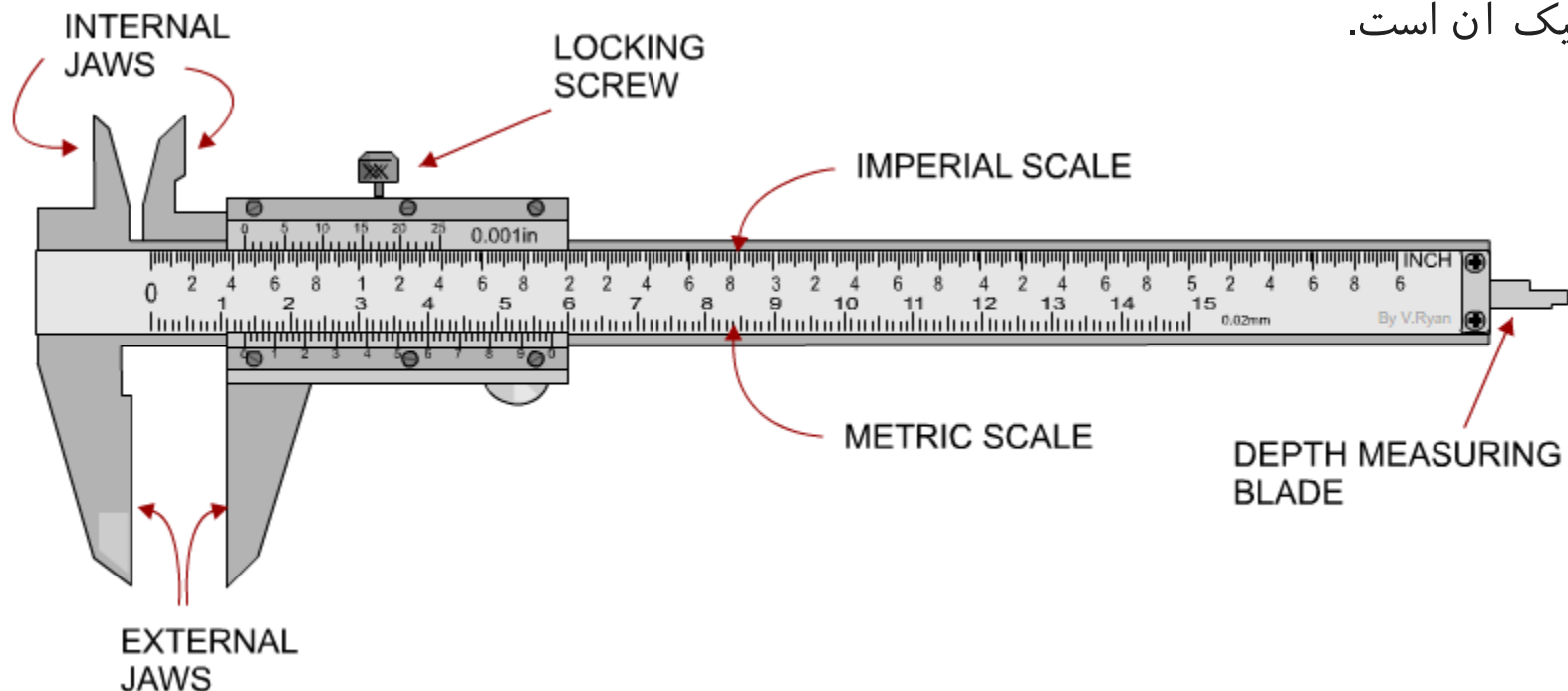
۳- کولیس دیجیتال



اندازه گیری با کولیس

□ نحوه خواندن اندازه در کولیس های ورنیه دار میلیمتری:

برای خواندن اندازه در کولیس ها اولین چیزی که باید بررسی کرد دامنه اندازه گیری ورنیه و قابلیت تفکیک آن است.





اندازه گیری با کولیس

❖ مثال ۱: در یک کولیس با قابلیت تفکیک ۰.۱ میلیمتر، خط صفر ورنیه بعد از عدد ۲۵ میلی متر از خط کش قرار دارد و خط هفتم ورنیه (بدون در نظر گرفتن خط صفر ورنیه) نیز در امتداد یکی از خطوط خط کش قرار دارد. این کولیس چه مقداری را بر حسب میلی متر نشان می دهد؟

جواب:

۱. مقداری که از روی خط کش خوانده می شود: 25 mm

۲. مقداری که از روی ورنیه خوانده می شود: $7 \times 0.1 = 0.7 \text{ mm}$

۳. مقداری که کولیس ورنیه نشان می دهد: $25 + 0.7 = 25.7 \text{ mm}$



اندازه گیری با کولیس

❖ مثال ۲: در یک کولیس با قابلیت تفکیک 0.05 میلیمتر و گسترده اندازه گیری $(0-150 \text{ mm})$ خط صفر ورنیه بعد از عدد 134 میلی متر از خط کش قرار دارد و خط هفدهم ورنیه (بدون در نظر گرفتن خط صفر ورنیه) نیز در امتداد یکی از خطوط خط کش قرار دارد. این کولیس چه مقداری را بر حسب میلی متر نشان می دهد؟

جواب:

۱. مقداری که از روی خط کش خوانده می شود: 134 mm

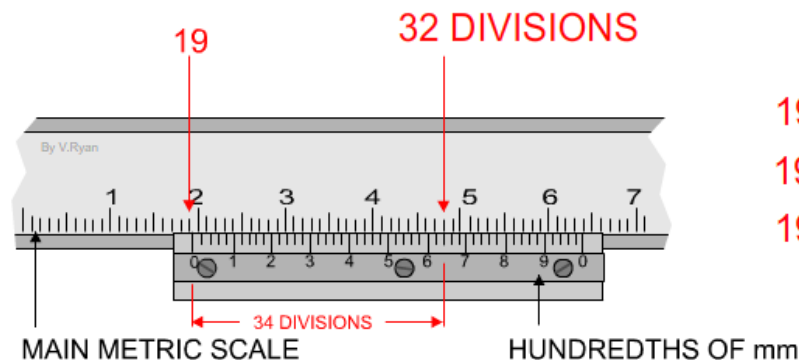
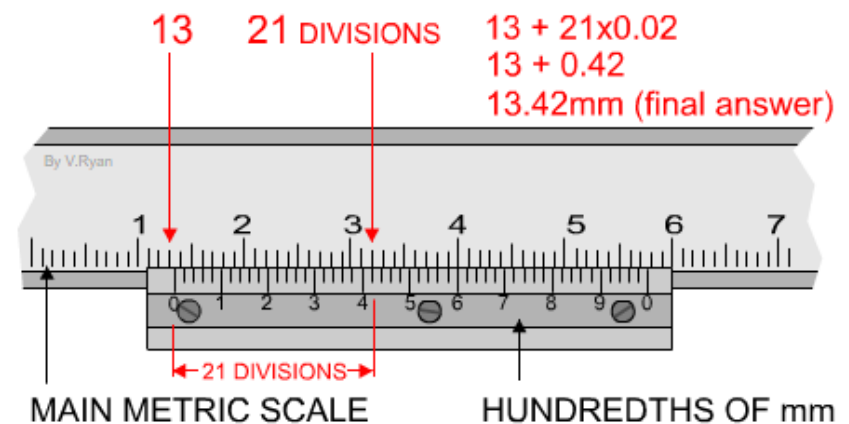
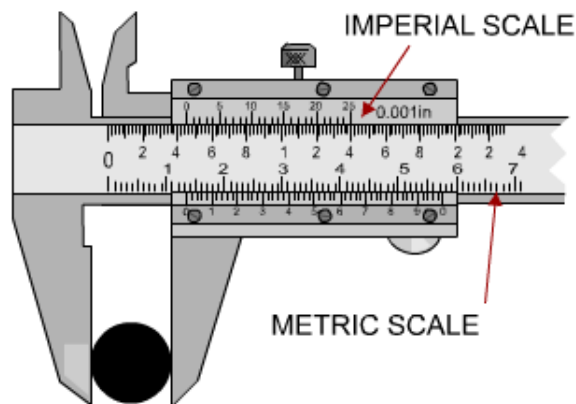
۲. مقداری که از روی ورنیه خوانده می شود: $17 \times 0.05 = 0.85 \text{ mm}$

۳. مقداری که کولیس ورنیه نشان می دهد: $134 + 0.85 = 134.85 \text{ mm}$



اندازه گیری با کولیس

❖ چند مثال از نحوه خواندن اندازه در کولیس های میلیمتری با دقت ۰.۰۲/۰:

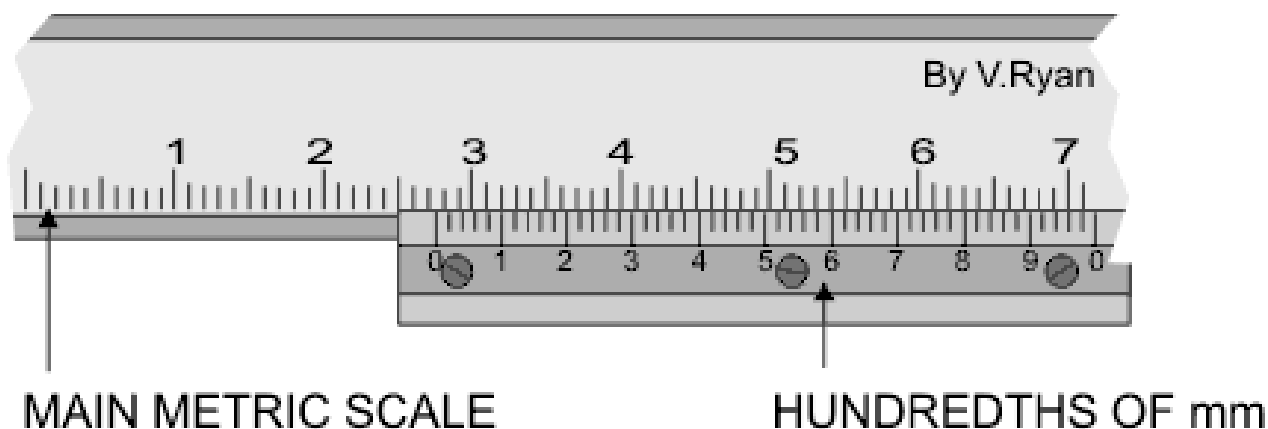


$$19 + 32 \times 0.02$$
$$19 + 0.64$$
$$19.64\text{mm (final answer)}$$



اندازه گیری با کولیس

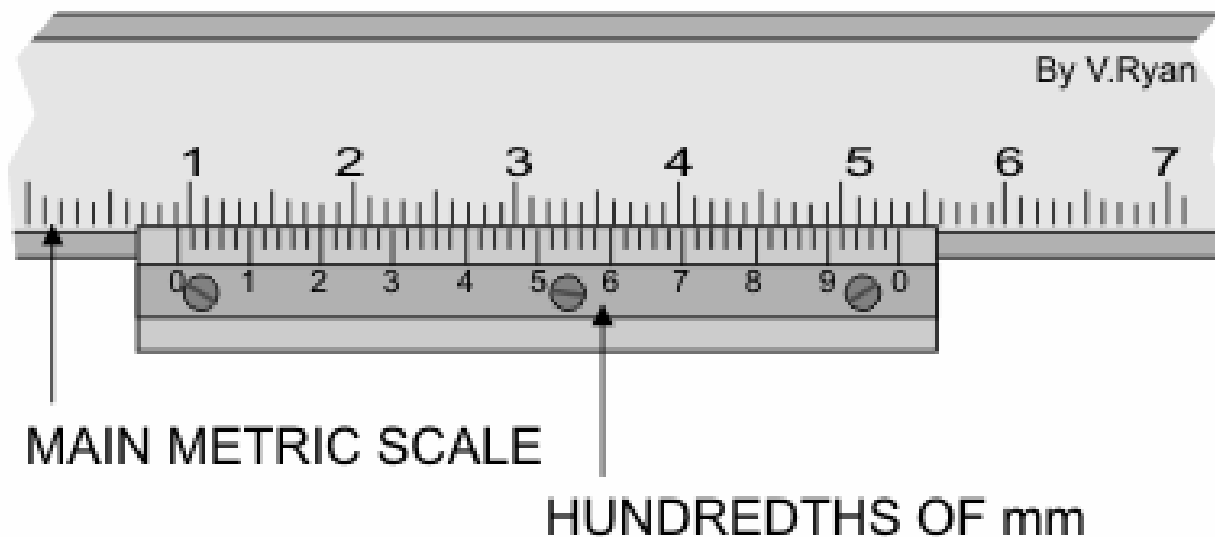
❖ تمرین ۱: مقدار دقیق اندازه را در کولیس زیر مشخص کنید. دقت کولیس 0.02 میلیمتر است.





اندازه گیری با کولیس

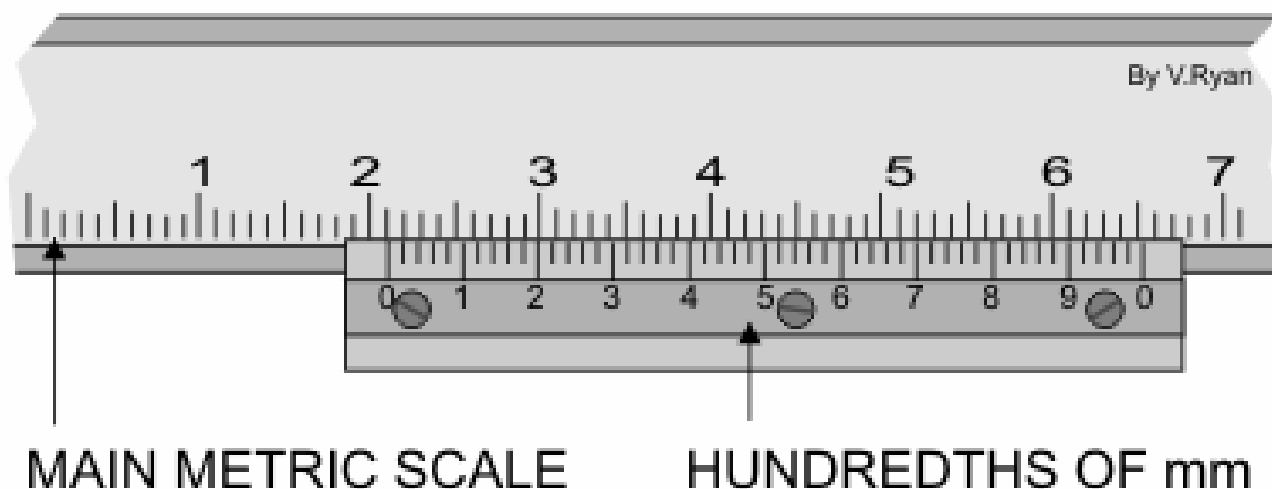
❖ تمرین ۲: مقدار دقیق اندازه را در کولیس زیر مشخص کنید. دقت کولیس 0.02 میلیمتر است.





اندازه گیری با کولیس

❖ تمرین ۳: مقدار دقیق اندازه را در کولیس زیر مشخص کنید. دقت کولیس 0.02 میلیمتر است.

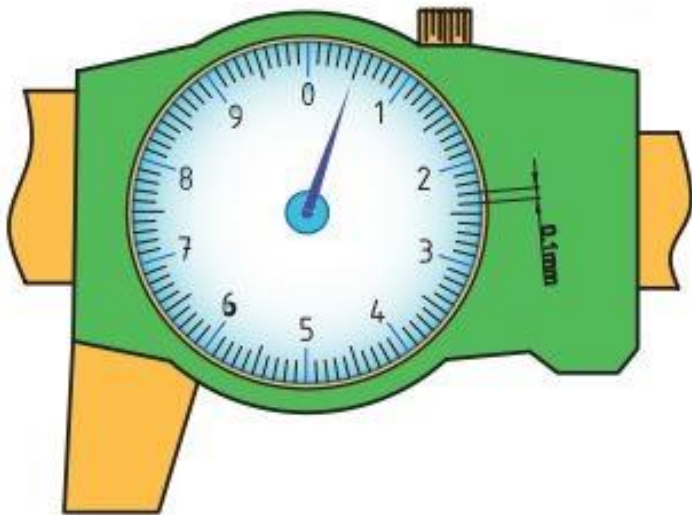




اندازه گیری با کولیس

❖ کولیس ساعتی با قابلیت تفکیک ۰.۱ میلیمتر:

در این کولیس ها هر دور صفحه ساعت معادل ۱۰ میلیمتر است و هر تقسیم روی صفحه مدرج معادل ۰.۱ میلیمتر می باشد. بنابراین، اندازه های ۰.۱ میلی متر تا رقم ۱۰ میلیمتر از روی صفحه مدرج خوانده می شود. خط کش کولیس نیز دارای تقسیمات یک میلیمتر است که اندازه مورد نظر از محل تطابق لبه کشوی با خط کش خوانده می شود.





اندازه گیری با کولیس

❖ مثال ۳: در یک کولیس با مشخصات (0.1-150 mm)، لبه کشوی کولیس بعد از اندازه ۴۰ میلی متر خط کش قرار دارد و عقربه کولیس نیز روی هشتمین فاصله بعد از رقم صفر صفحه مدرج قرار دارد. این کولیس چه مقداری را بر حسب میلی متر نشان می دهد؟

جواب:

۱. مقداری که از روی خط کش خوانده می شود: 40 mm

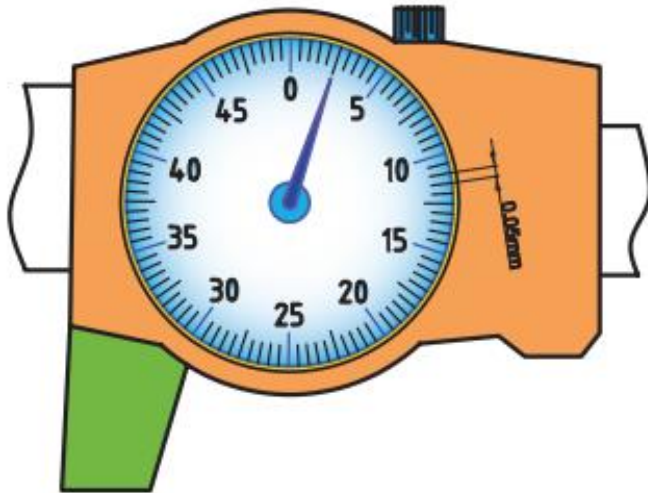
۲. مقداری که از روی صفحه مدرج خوانده می شود: $8 \times 0.1 = 0.8 \text{ mm}$

۳. مقداری که کولیس ساعتی نشان می دهد: $40 + 0.8 = 40.8 \text{ mm}$



اندازه گیری با کولیس

❖ کولیس ساعتی با قابلیت تفکیک 0.05 میلیمتر:



در این کولیس ها هر دور صفحه ساعت معادل 5 میلیمتر است و هر تقسیم روی صفحه مدرج معادل 0.05 میلیمتر می باشد. بنابراین، اندازه های 0.05 میلی متر تا رقم 5 میلیمتر از روی صفحه مدرج خوانده می شود. خط کش کولیس نیز دارای تقسیمات یک میلیمتر است که اندازه مورد نظر از محل تطابق لبه کشوی با خط کش خوانده می شود.



اندازه گیری با کولیس

❖ مثال ۴: در یک کولیس با مشخصات (0.05-120 mm)، لبه کشوی کولیس بعد از اندازه ۱۵ میلی متر خط کش قرار دارد و عقربه کولیس نیز روی سیزدهمین فاصله بعد از رقم صفر صفحه مدرج قرار دارد. این کولیس چه مقداری را بر حسب میلی متر نشان می دهد؟

جواب:

۱. مقداری که از روی خط کش خوانده می شود: 15 mm

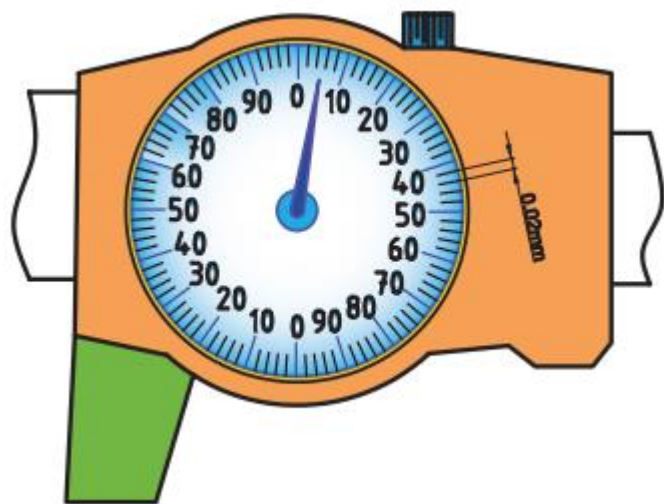
۲. مقداری که از روی صفحه مدرج خوانده می شود: $13 \times 0.05 = 0.65 \text{ mm}$

۳. مقداری که کولیس ساعتی نشان می دهد: $15 + 0.65 = 15.65 \text{ mm}$



اندازه گیری با کولیس

❖ کولیس ساعتی با قابلیت تفکیک 0.02 میلیمتر:



در این کولیس ها هر دور صفحه ساعت معادل 2 میلیمتر است و هر تقسیم روی صفحه مدرج معادل 0.02 میلیمتر می باشد. بنابراین، اندازه های 0.02 میلی متر تا رقم 2 میلیمتر از روی صفحه مدرج خوانده می شود. خط کش کولیس نیز دارای تقسیمات یک میلیمتر است که اندازه مورد نظر از محل تطابق لبه کشوی با خط کش خوانده می شود.



اندازه گیری با کولیس

❖ مثال ۵: در یک کولیس با مشخصات (0.02-200 mm)، لبه کشوی کولیس بعد از اندازه ۱۲۷ میلی متر خط کش قرار دارد و عقربه کولیس نیز روی دومین فاصله بعد از عدد ۸۰ سمت چپ صفحه مدرج قرار دارد. این کولیس چه مقداری را بر حسب میلی متر نشان می دهد؟

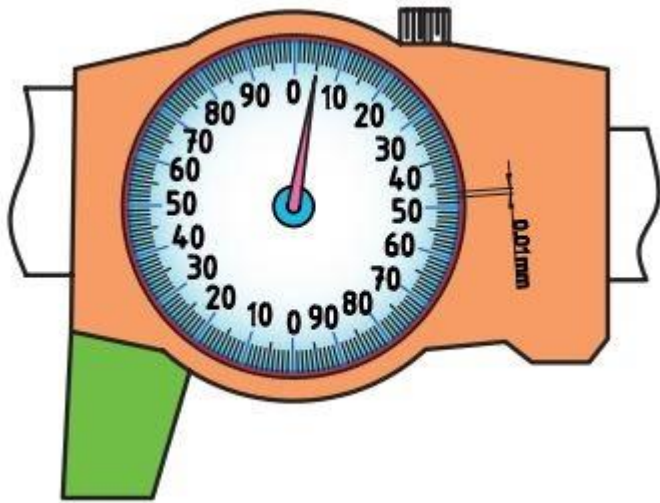
جواب:

۱. مقداری که از روی خط کش خوانده می شود: 127 mm
۲. مقداری که از روی صفحه مدرج خوانده می شود: $42 \times 0.02 = 0.84 \text{ mm}$
۳. مقداری که کولیس ساعتی نشان می دهد: $127 + 0.84 = 127.84 \text{ mm}$



اندازه گیری با کولیس

❖ کولیس ساعتی با قابلیت تفکیک 0.01 میلیمتر:



در این کولیس ها هر دور صفحه ساعت معادل 2 میلیمتر است و هر تقسیم روی صفحه مدرج معادل 0.01 میلیمتر می باشد. بنابراین، اندازه های 0.01 میلی متر تا رقم 2 میلیمتر از روی صفحه مدرج خوانده می شود. خط کش کولیس نیز دارای تقسیمات یک میلیمتر است که اندازه مورد نظر از محل تطابق لبه کشوی با خط کش خوانده می شود.



اندازه گیری با کولیس

❖ مثال ۶: در یک کولیس با مشخصات (0.01-150 mm)، لبه کشوی کولیس بعد از اندازه ۱۲۷ میلی متر خط کش قرار دارد و عقربه کولیس نیز روی دومین فاصله بعد از عدد ۸۰ سمت چپ صفحه مدرج قرار دارد. این کولیس چه مقداری را بر حسب میلی متر نشان می دهد؟

جواب:

۱. مقداری که از روی خط کش خوانده می شود: 127 mm

۲. مقداری که از روی صفحه مدرج خوانده می شود: $82 \times 0.01 = 0.82 \text{ mm}$

۳. مقداری که کولیس ساعتی نشان می دهد: $127 + 0.82 = 127.82 \text{ mm}$



اندازه گیری با کولیس

□ انواع کولیس ورنیه دار و دیجیتال:

۱- کولیس چاقوئی:

- ✓ از این نوع کولیس برای اندازه گیری فاصله سوراخها و قطر داخلی قطعات استفاده می شود.
- ✓ در هنگام کار با این کولیس باید دقت داشت که اندازه واقعی قطعه ۱۰ میلیمتر از اندازه خوانده شده از کولیس بیشتر است، زیرا اندازه هر یک از زبانه های اندازه گیری فکها ۵ میلیمتر است.





اندازه گیری با کولیس

۲- کولیس فک پهن:

✓ در اندازه گیری قطعات نرم جهت کاهش فشار وارد به قطعه کار استفاده می شوند.





اندازه گیری با کولیس

۳- کولیس فک میله‌ای:

✓ جهت اندازه‌گیری فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌ها و یا فاصله پشت تا پشت آن‌ها و همین‌طور اندازه‌گیری قطر چرخ فلکه‌های جناقی از این کولیس استفاده نمود.

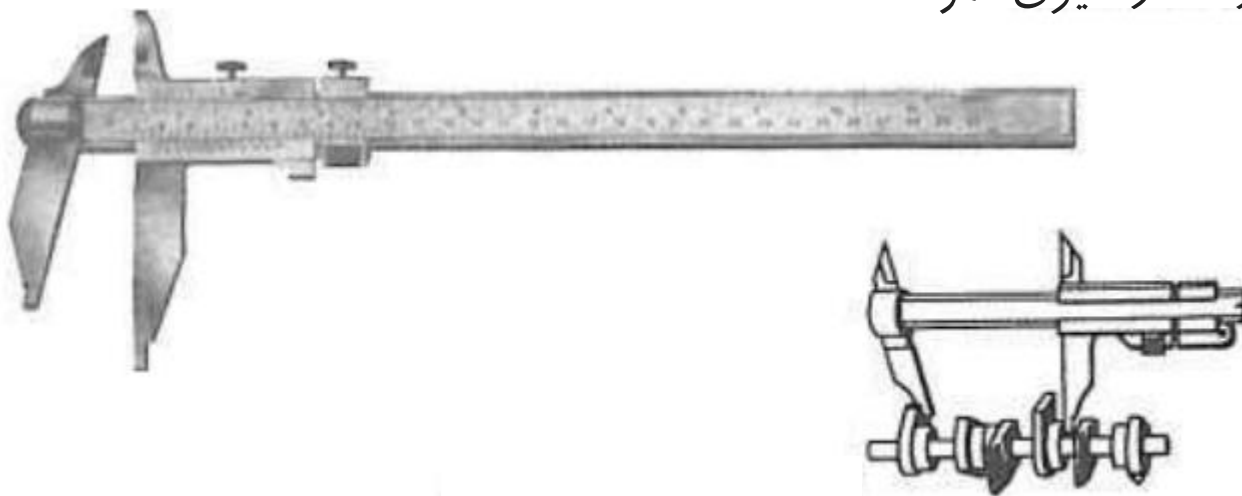




اندازه گیری با کولیس

۴- کولیس با فک گردان:

- ✓ فک ثابت این کولیس می تواند 360° درجه حول محور خود بچرخد.
- ✓ از این کولیس برای اندازه گیری فواصل غیر هم امتداد و غیر هم سطح استفاده می شود.
- ✓ شاخک های این کولیس دارای حالت چاقویی بوده که توسط آن ها می توان شیارهای باریک را اندازه گیری نمود.





اندازه گیری با کولیس

۵- کولیس با فک کشویی:

✓ از این کولیس برای اندازه گیری طول پله ها در قطعات تراشکاری استفاده می شود.





اندازه گیری با کولیس

۶- کولیس باریک داخل سنج:

✓ از این کولیس برای اندازه گیری عمق یا سوراخ و شیار و شکاف استفاده می شود.

✓ طول فک ۷۰ میلیمتر می باشد.

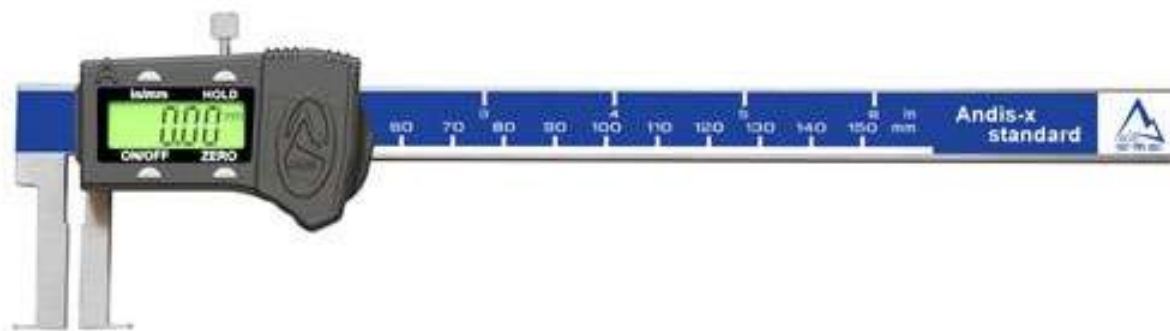
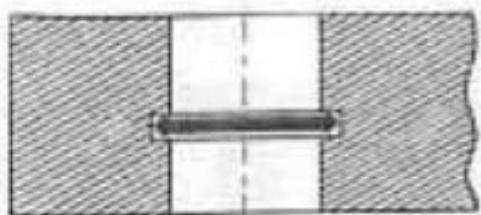




اندازه گیری با کولیس

۷- کولیس اندازه گیر شیار داخلی:

- ✓ برای اندازه گیری قطر گودی یا شیار داخل سوراخ به طور ویژه طراحی شده است.
- ✓ در هنگام خواندن به اندازه های داخلی ۱۰ میلیمتر اضافه می کنیم.





اندازه گیری با کولیس

۸- کولیس با فک های تیغه ای:

- ✓ فک های اندازه گیر این کولیس از نوع تیغه ای می باشد.
- ✓ برای اندازه گیری شیار باریک استفاده می شود.
- ✓ برای طول عمر بیشتر فک های اندازه گیر بیرونی نوک آن را از کاربید تهیه می کنند.

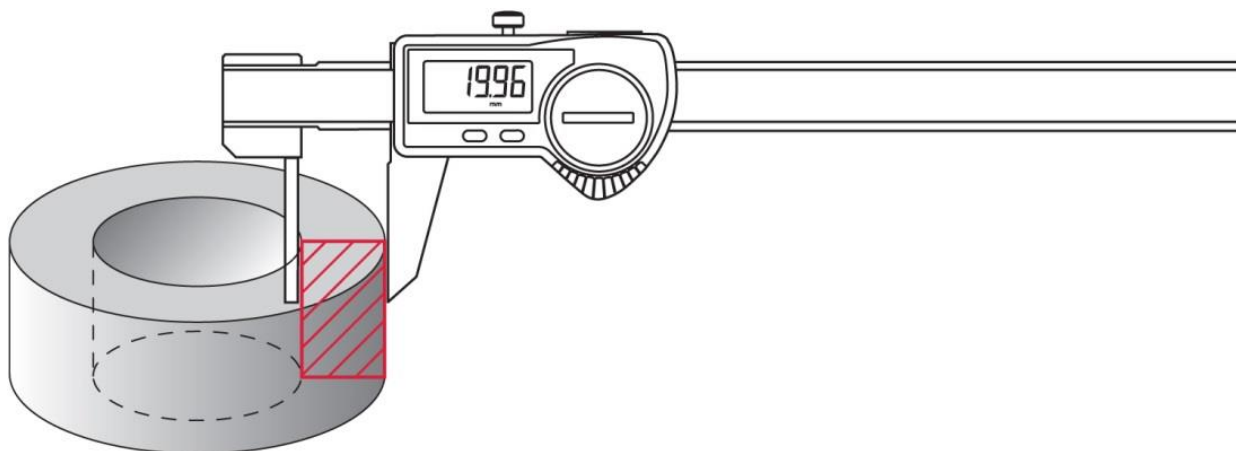




اندازه گیری با کولیس

۹- کولیس با فک ثابت میله ای :

✓ کولیس ورنیه دار با فک ثابت که از نوع میله ای است برای اندازه گیری ضخامت لوله بیشتر از ۳ میلیمتر به طور ویژه طراحی شده است. طول و عمق فک میله ای ۳۲ میلیمتر و برای دقت بیشتر کولیس از فولاد ضد زنگ ساخته شده است.

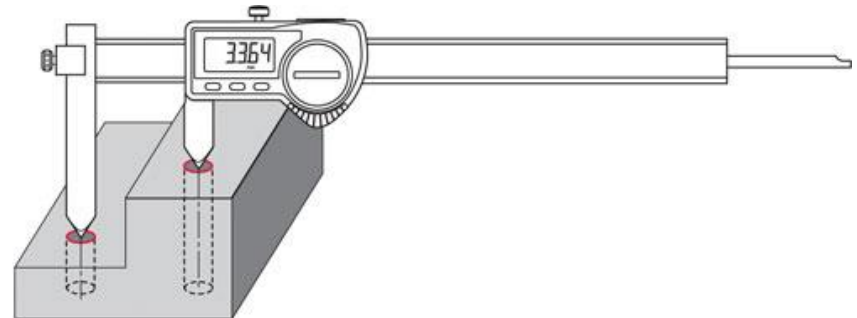
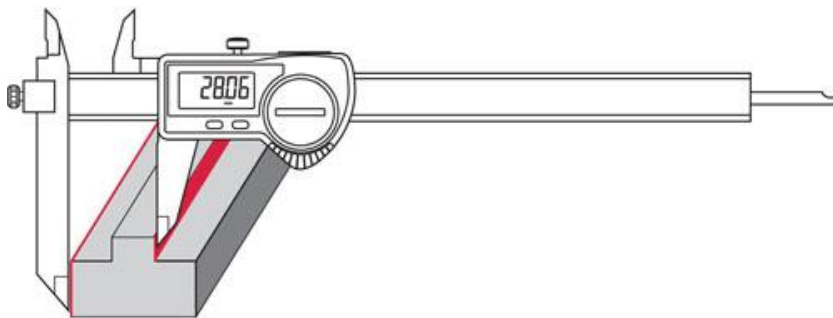




اندازه گیری با کولیس

۱۰- کولیس با فک های کشویی و قابل تعویض:

✓ جهت اندازه گیری سطوح غیر هم سطح و یا فاصله مرکز به مرکز دو سطح غیر یکسان استفاده می شوند.



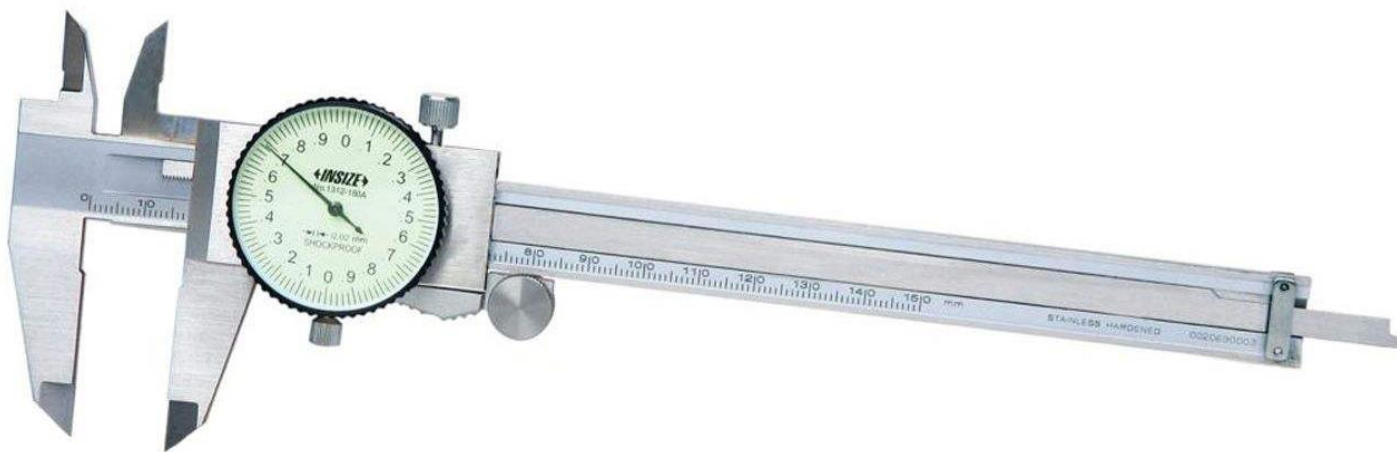


اندازه گیری با کولیس

۱۱ - کولیس دارای صفحه مدرج (ساعتی):

✓ برای اندازه گیری با نیروی کم کاربرد دارد.

✓ این کولیس اختصاصا برای اندازه گیری محصولات پلاستیکی که با نیروی اندازه گیر ثابت و کم که خطای شخص را از بین می برد به طور ویژه طراحی شده است.

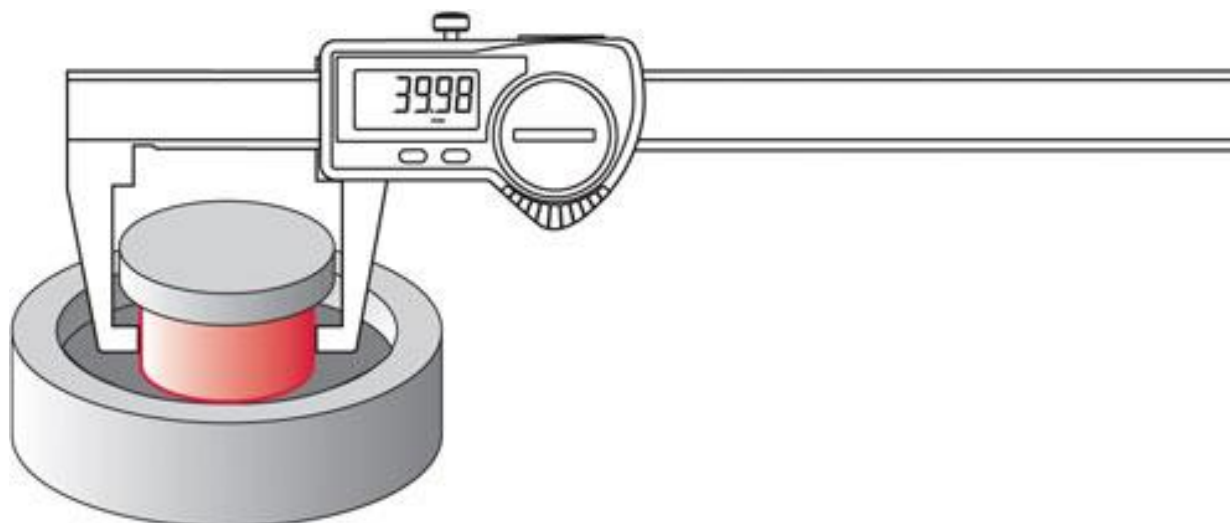




اندازه گیری با کولیس

۱۲ - کولیس قلاب دار:

✓ جهت اندازه گیری ابعاد خارجی قطعات استفاده می شود.



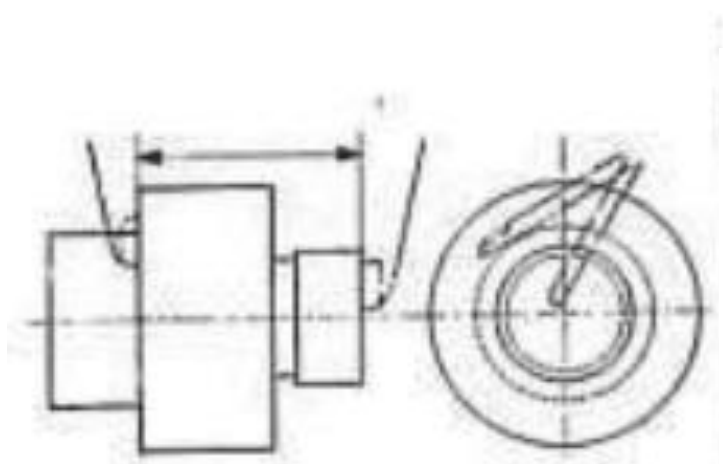


اندازه گیری با کولیس

۱۳- کولیس ورنیه دار با فک گردنده و چرخشی:

✓ این کولیس دارای فک گردان دارای لولا می باشد و قابلیت تنظیم برای اندازه گیری بین دو نقطه که روی یک محور نباشند را دارد.

✓ دامنه گردش فک های آن $\pm 90^\circ$ درجه است.

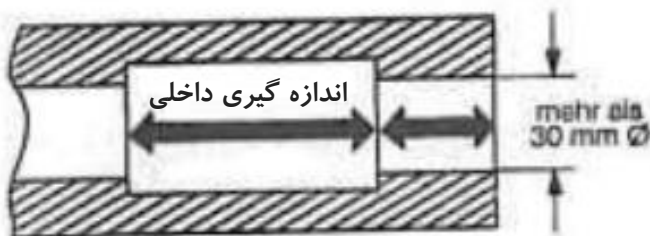




اندازه گیری با کولیس

۱۴ - کولیس ورنیه دار با فک های کوتاه:

- ✓ جهت اندازه گیری پهنای شیار در داخل سوراخ های بالای ۳۰ میلیمتر کاربرد دارد.
- ✓ برای اندازه گیری های داخلی مقدار ۱۰ میلیمتر به عدد فوق اضافه می شود.

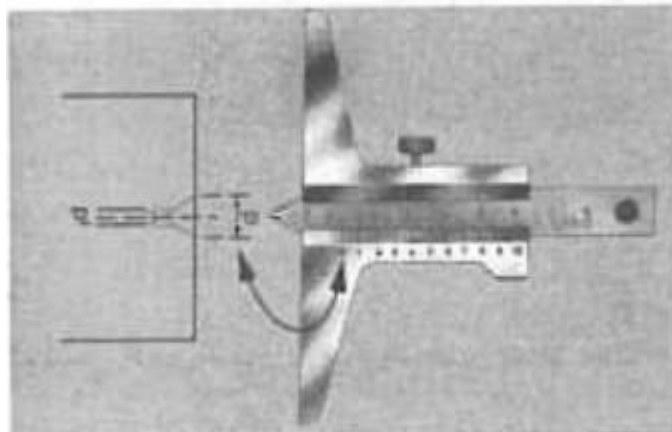




اندازه گیری با کولیس

۱۵ - کولیس جای مرغک:

✓ برای اندازه گیری قطر جای مرغک در قطعه کار استفاده می شود.





اندازه گیری با کولیس

۱۶- کولیس جای خار:

- ✓ برای اندازه گیری عمق جای خارهای ایجاد شده روی قطعات می باشد.
- ✓ این کولیس دارای یک کشویی دو بازویی است که بازوهای این کشو بر دایره محور مماس می شود.





اندازه گیری با کولیس

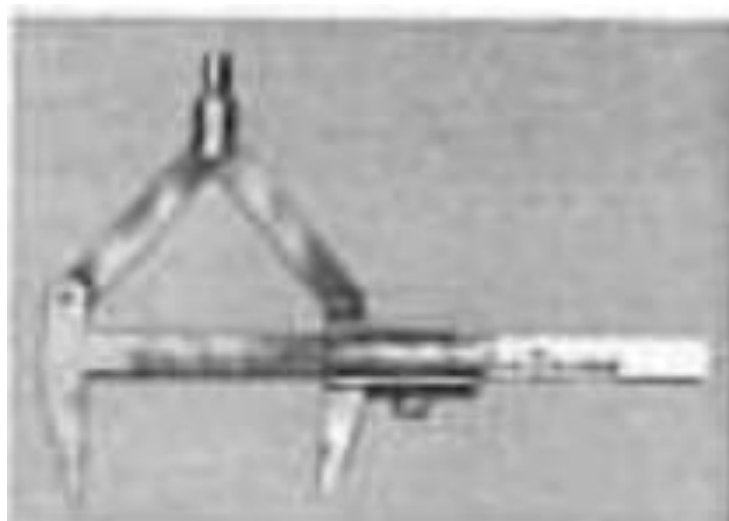
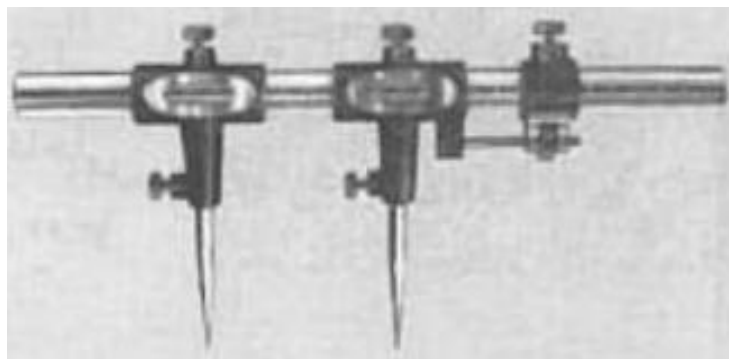
۱۷- کولیس‌های انتقال اندازه و خط کش:

✓ برای انتقال اندازه و عمل خط کشی رو قطعات استفاده می شود.

✓ دارای فک‌های بسیار سخت و محکم می‌باشد که در اثر عمل خط کشی از بین نمی روند و نوک آنها نیز بسیار تیز بوده تا در داخل کار فرو رفته و از لغزش هنگام خط کشی جلوگیری به عمل آید.

✓ دارای دو فک متحرک می‌باشد.

✓ نوع دیگر این کولیس ها به عنوان پرگار قابل استفاده است.





اندازه گیری با کولیس

۱۸- کولیس عمق سنج:

✓ جهت اندازه گیری عمق سوراخ های کوچک و شیارهای نازک قابل استفاده است.





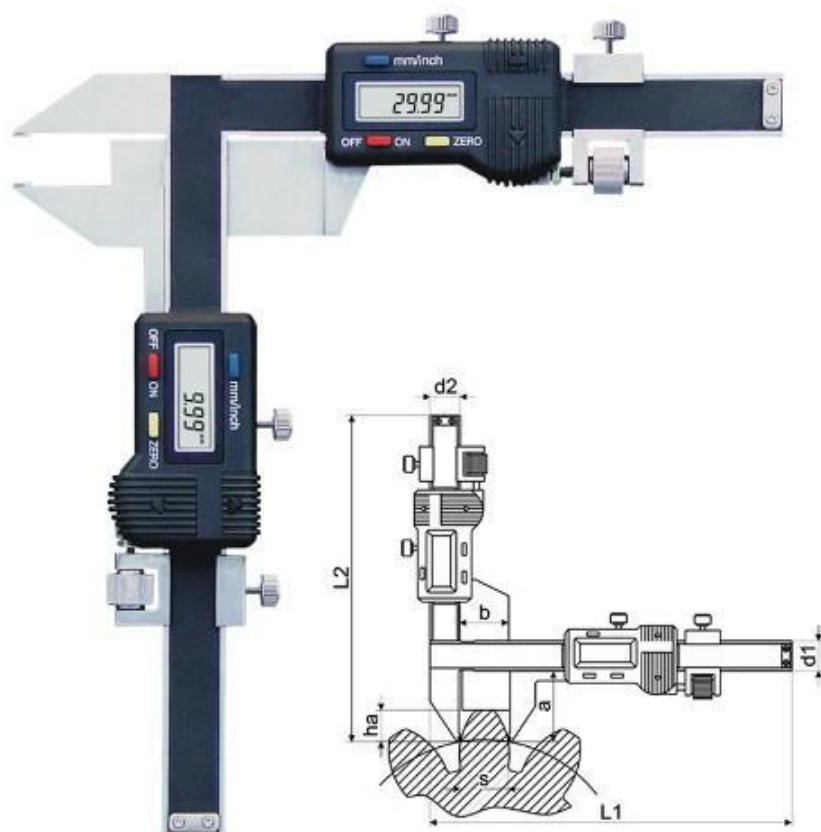
اندازه گیری با کولیس

۱۹- کولیس چرخ دنده:

✓ جهت اندازه گیری ضخامت چرخ دنده ها استفاده می شود.

✓ دارای دو خط کش و دو ورنیه افقی و عمودی می باشد.

✓ از ورنیه عمودی جهت تنظیم عمق دندانه از سر دندانه تا دایره گام و ورنیه جدید افقی جهت سنجش طول وتر ضخامت دندانه روی دایره تقسیم است.





اندازه گیری با کولیس

■ اجزاء کولیس چرخ دنده:

۱- خط کش مدرج افقی

۲- خط کش مدرج عمودی

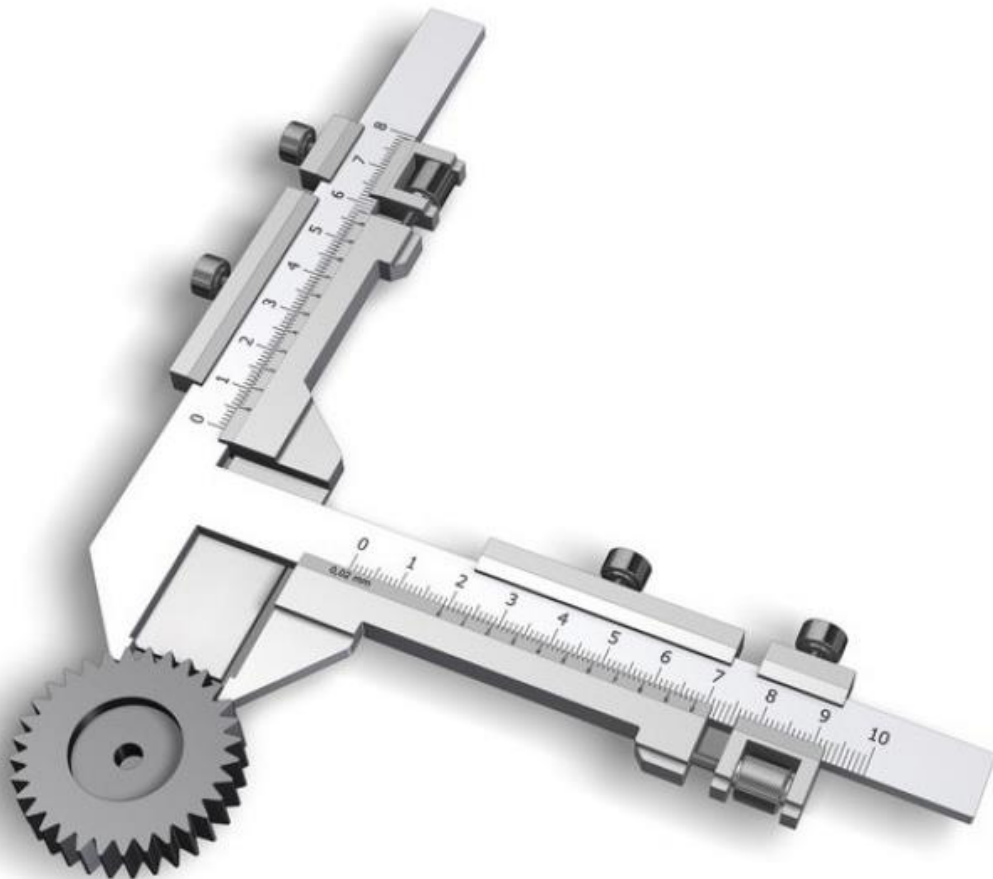
۳- پیچ تثبیت کولیس عمودی

۴- فک ثابت

۵- فک متحرک

۶- تکیه گاه سردنده

۷- ورنیه





اندازه گیری با کولیس

۲۰- کولیس ارتفاع سنج:

- ✓ برای اندازه گیری ارتفاع پله ها و قطعات مورد استفاده قرار می گیرد.
- ✓ کولیس های ورنیه دار شامل قسمت های زیر می باشد:

۱- پایه کولیس

۲- خط کش

۳- سوزن خط کش

۴- پیچ و مهره تنظیم برای بالابردن دقت اندازه گیری

۵- پیچ قفل کشو

۶- پیچ قفل ورنیه و ...





اندازه گیری با کولیس

- کالیبره کردن کولیس:

- ✓ برای کالیبره کردن کولیس از یک سری گیج بلاک استفاده می شود.
- ✓ گیج بلاک ها از قالب های سخت ساخته شده اند و دارای ابعاد متغیر می باشند.





اندازه گیری با کولیس

□ کولیس های ساعتی:

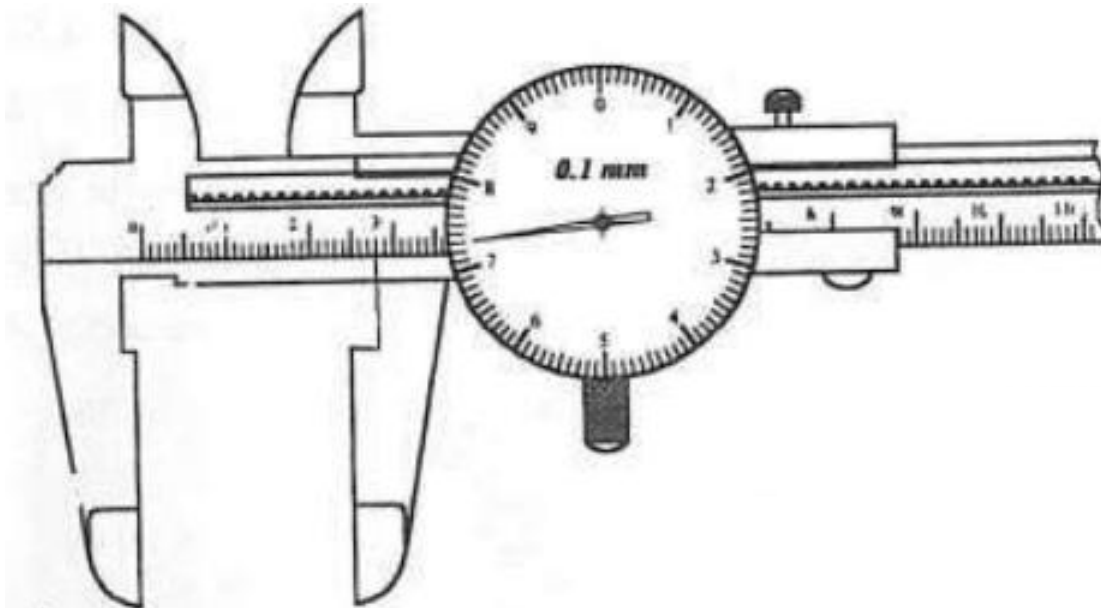
- ✓ این کولیس ها مانند کولیس های ورنیه دار از یک خط کش و یک کشویی تشکیل شده اند.
- ✓ به جای ورنیه در این کولیس ها از ساعت استفاده شده است.
- ✓ دارای دقت های مختلفی می باشند. رایج ترین دقت موجود 0.001 ، 0.01 و 0.05 میلی متر می باشد.
- ✓ برای تشخیص دقت کشویی را حرکت داده تا عقربه یک دور کامل بچرخد آن گاه مقدار حرکت کشویی را روی خط کش خوانده و بر تعداد تقسیمات صفحه تقسیم کرده دقت کولیس بدست می آید.



اندازه گیری با کولیس

○ کولیس ساعتی با دقت ۰/۱ میلیمتر:

✓ در این کولیس به ازای ۱۰ میلیمتر باز شدن کولیس عقربه یک دور کامل می زند. چون عقربه به ۱۰۰ قسمت تقسیم شده است دقت کولیس با تقسیم ۱۰ به ۱۰۰ برابر ۰/۱ بدست می آید.

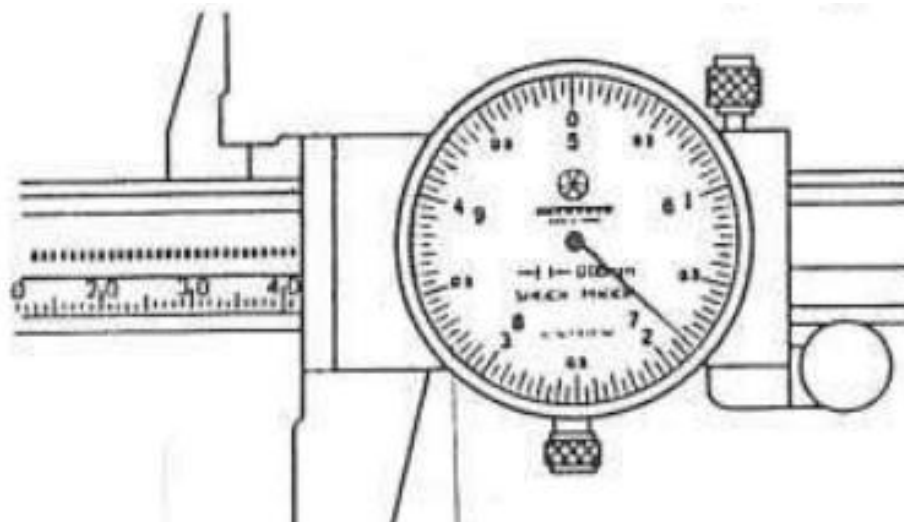




اندازه گیری با کولیس

○ کولیس ساعتی با دقت 0.05 میلیمتر:

✓ در این کولیس به ازای 5 میلیمتر باز شدن کولیس عقربه یک دور کامل می زند. چون عقربه به 100 قسمت تقسیم شده است دقت کولیس با تقسیم 5 به 100 برابر 0.05 بدست می آید.

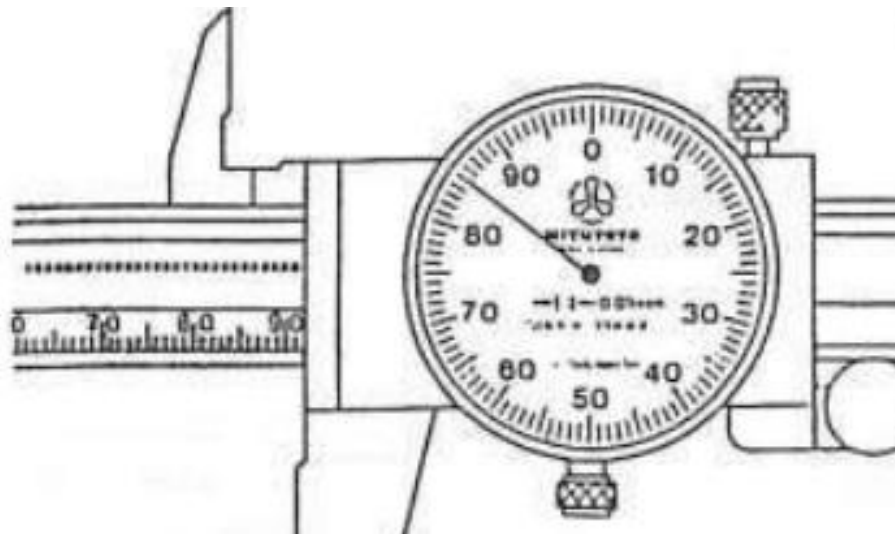




اندازه گیری با کولیس

○ کولیس ساعتی با دقت 0.01 میلیمتر:

✓ در این کولیس به ازای 1 میلیمتر باز شدن عقربه یک دور کامل می زند. چون عقربه به 100 قسمت تقسیم شده است دقت کولیس با تقسیم 1 به 100 برابر 0.01 بدست می آید.





اندازه گیری با کولیس

□ کولیس های دیجیتالی:

- ✓ طرز کار این کولیس ها از طریق نیروی مغناطیسی می باشد.
- ✓ در خط کش این کولیس ها یک نوار مغناطیسی که تقریباً شبیه نوار مغناطیسی ضبط صوت است وجود دارد که در این نوار مغناطیسی به ازای هر یک یا دو میلیمتر میله های کوچک مغناطیسی شده وجود دارد.
- ✓ بر روی ورنیه این کولیس ها یک هد (ترانسدیوسر) قرار دارد. وقتی دهانه کولیس را باز می کنیم نیروی مغناطیسی وارد بر ترانسدیوسر تغییر می کند و این ترانسدیوسر تغییرات مغناطیسی را به شکل پالس های الکتریکی تبدیل می کند و به صفحه کامپیوتری داده و در نهایت اندازه ها را با دقت 0.01 میلیمتر نشان می دهد.



- سیستم های اندازه گیری دقیق، محمد جواد حریرپوش، محمد تقی محمود زاده، سید مصطفی ضیائی، ۱۳۸۴
- اندازه گیری دقیق، محمد مهرزادگان، ۱۳۹۱
- آزمایشگاه اندازه گیری دقیق، محمد مهرزادگان، ۱۳۹۵



امام علی علیه السلام:

بزرگترین عیب آنکه چیزی را در خود داری، بر دیگران عیب شماری.