

آزمایش شماره ۱

هدف آزمایش

آشنایی با وسایل اندازه گیری

وسایل مورد نیاز

خط کش ، کولیس ، ریز سنج (میکرومتر) ، گوی سنج (اسفرو متر)، نمونه برای اندازه گیری سطوح مختلف تخت و کروی محدب و مقعر

تئوری آزمایش

فیزیک علمی است تجربی که مبتنی بر آزمایش و اندازه گیری است. اندازه گیری را می توان به دو روش مستقیم و غیر مستقیم انجام داد . در اندازه گیری مستقیم می توان مستقیماً به اندازه کمیت دست یافت و در اندازه گیری غیر مستقیم ابتدا کمیت هایی که مستقیماً قابل اندازه گیری هستند را اندازه گرفته و سپس با توجه به قوانین فیزیکی می توان به اندازه ی کمیت مورد نظر دست یافت . قبل از هر اندازه گیری باید از دقت وسیله و سالم بودن آن اطمینان حاصل کرد .

روش آزمایش

در این قسمت با روش صحیح استفاده از ابزارهای اندازه گیری طول ، شامل خط کش، کولیس ها، ریزسنج و گوی سنج آشنا می شویم.

(۱) خط کش

خط کش ساده ترین وسیله ی اندازه گیری طول است که معمولاً از چوب یا فلز یا به صورت متر نواری ساخته می شود . تقسیم بندی خط کش به طور یکنواخت و با واحدهای استاندارد میلیمتر و اینچ انجام می گیرد. البته از آنجا که در ایران از یکای متر برای اندازه گیری طول استفاده می شود، بدیهی است که خط کش را نیز از روی واحد میلیمتر و سانتیمتر می خوانیم. پهنای خطهای تقسیم بندی به گونه ای است که براحتی می توان درجه ها را خواند .

در اندازه گیری با خط کش باید به نکات زیر توجه کرد:

۱. برای اجتناب از خطای صفر که معمولاً به دلیل فرسودگی ابتدای خط کش بوجود می آید میتوان ابتدای خط کش را روی درجه دلخواهی از خط کش قرار داد و اندازه جسم را از

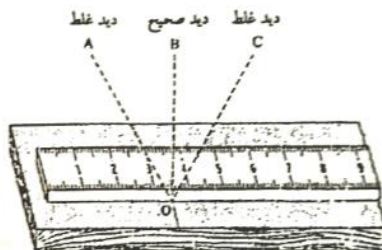
تفاضل انتها از ابتدای درجه های قرائت شده روی خط کش به دست آورد و یا می توان در مجاورت صفر خط کش یک تکیه گاه تعبیه کرد .

۲. برای اجتناب از خطای دید ناظر و خواندن صحیح درجه خط کش ، مطابق شکل (۱) اندازه گیری باید با دید عمودی از بالا انجام شود.

الف) مطابق راهنمایی مدرس، هر نمونه مکعبی را سه بار اندازه گرفته و در جدول (۱) یادداشت نمایید .

	۱	۲	۳	میانگین	خطای مطلق	خطای نسبی
طول						
عرض						
ارتفاع						
حجم						

جدول شماره (۱) اندازه گیری نمونه مکعبی با خط کش

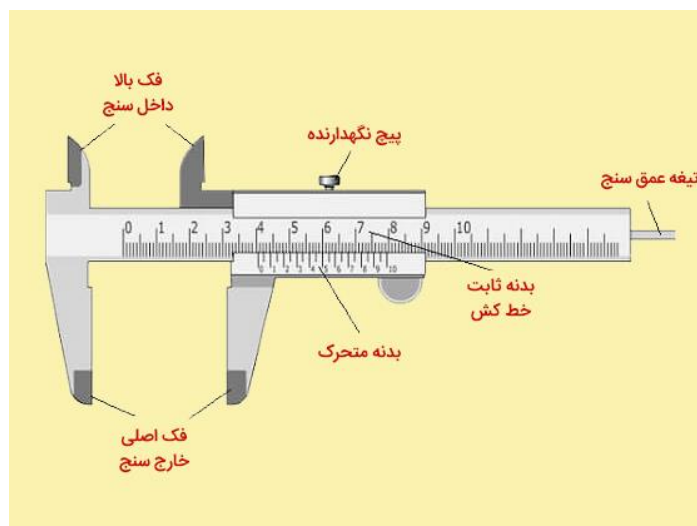


شکل (۱) روش صحیح قرائت خط کش

(۲) کولیس

کولیس از ترکیب یک خط کش مدرج و یک ورنیه ساخته شده است . ورنیه اولین بار توسط پیر ورنیه اختراع شد . این وسیله درجه بندی خاصی است که بوسیله یک شاخک کشویی روی خط کش می لغزد و دقت اندازه گیری را تا کمتر از میلیمتر ممکن می سازد. n درجه ورنیه با طول $n-1$ درجه خط کش برابر است . در نتیجه هر درجه ورنیه به اندازه $\frac{1}{n}$ از درجات خط کش اصلی کوچکتر است . دقت کولیس از تقسیم کمترین درجه روی خط کش که یک میلیمتر است ، به تعداد تقسیمات ورنیه به دست می آید . برای مثال در کولیسی که ورنیه آن 10 قسمت دارد دقت اندازه گیری تا دهم میلیمتر است . در این کولیس طول 9 میلیمتر خط کش به ده قسمت مساوی تقسیم شده است .

همچنین در کولیسی که ورنیه ی آن بیست قسمت دارد دقت اندازه گیری تا 0.05 میلیمتر است . در این کولیس طول 19میلیمتر خط کش به بیست قسمت مساوی تقسیم شده است . این دو کولیس در آزمایشگاه موجود است.



شکل (۲) کولیس

از کولیس برای اندازه گیری طول قطر خارجی قطر داخلی و عمق استفاده می شود . قسمت های مختلف کولیس در شکل (۲) نشان داده شده است . کولیس شامل خط کش ورنیه شاخکهای اندازه گیری قطر خارجی شاخک های اندازه گیری قطر داخلی و زبانه عمق سنج است پیچ سفت کننده بر روی شاخک لغزنده برای این منظور تعبیه شده است تا هنگام خواندن از لغزش ورنیه روی خط کش جلوگیری شود . برای راحت تر حرکت دادن ورنیه زائده ای در زیر ورنیه برای قرار گرفتن انگشت شست دست راست تعبیه شده است . قبل از اندازه گیری با کولیس باید آن را تا انتها بست در این حالت صفر خط کش بر صفر ورنیه منطبق است پس از اطمینان از سالم بودن کولیس می توان طول مورد نظر را اندازه گیری کرد . روش اندازه گیری با کولیس در آزمایشگاه توضیح داده خواهد شد .

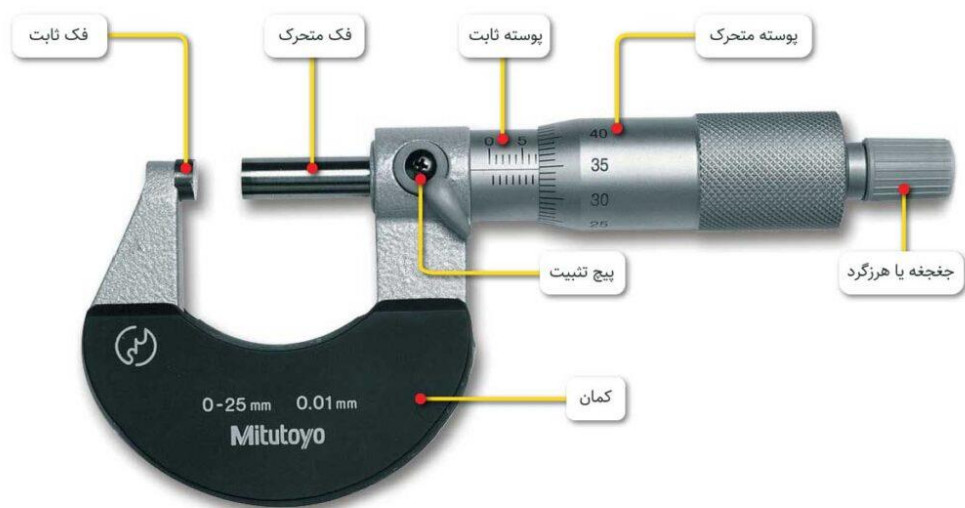
با استفاده از کولیس ۱/۰ قطر داخلی خارجی و ارتفاع نمونه داده شده را سه بار اندازه گیری کرده و در جدول (۲) یادداشت نمایید . سپس به طور غیر مستقیم حجم آن را به دست آورید همین عمل را با استفاده از کولیس ۰/۰۵ انجام داده و در جدول (۳) یادداشت نمایید . سپس به طور غیر مستقیم حجم آن را به دست آورید .

	۱	۲	۳	میانگین	خطای مطلق	خطای نسبی
قطر داخلی						
قطر خارجی						
ارتفاع						
حجم						

جدول شماره (۲) اندازه گیری با کولیس ۰/۱

	۱	۲	۳	میانگین	خطای مطلق	خطای نسبی
قطر داخلی						
قطر خارجی						
ارتفاع						
حجم						

جدول شماره (۳) اندازه گیری با کولیس ۰/۰۵



شکل (۳) ریزسنج

(۳) ریز سنج (میکرومتر)

ریزسنج که در شکل (۳) نشان داده شده است ، وسیله ای است که برای اندازه گیری قطر سیم ها و گلوله ها و یا ضخامت صفحات نازک به کار می رود ریز سنج از یک پیچ و یک مهره درست می شود. پیچ، استوانه ای متحرکی است که محیط لبه آن به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم شده است و مهره استوانه ای ثابت است که سطح خارجی آن مدرج شده است. اگر پیچ یک دور کامل بچرخد دهانه ی ریز سنج ۰/۵ میلیمتر جابجا می شود .

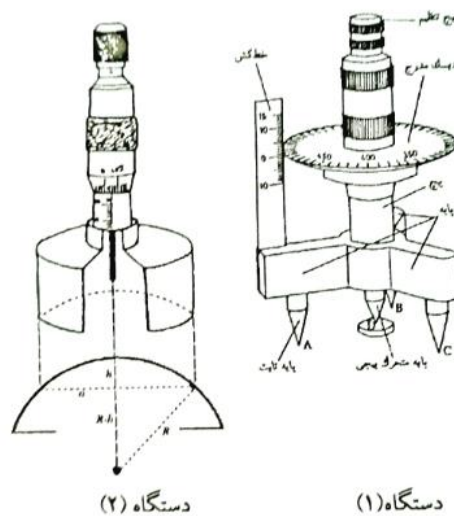
بنابر این هر درجه روی استوانه ی متحرک $0.01mm = 50 \div 0.5$ معرف دقت ریز سنج است . روش کار با ریز سنج در آزمایشگاه توضیح خواهد داد .

با استفاده از ریز سنج (میکرومتر) ضخامت شیشه نمونه یک برگ کاغذ ، قطر گلوله فلزی و ضخامت سیم را سه بار اندازه گیری کرده و در جدول (۴) یادداشت کنید .

	۱	۲	۳	میانگین	خطای مطلق	خطای نسبی
ضخامت شیشه						
ضخامت کاغذ						
قطر گلوله						
قطر سیم/ تار مو						

جدول شماره (۴) اندازه گیری با ریزسنج

دانشگاه بوعلی سینا



شکل (۴) دو نوع گوی سنج

(۴) گوی سنج (اسفرومتر)

گوی سنج (اسفرومتر) وسیله ای است که با آن می توان شعاع انحنای مطرح گروی محدب و مقعر را اندازه گیری کرد . گوی سنج مطابق شکل (۴) از سه پایه ی ثابت که تشکیل یک مثلث متساوی الاضلاع می دهند و یک پایه ی متحرک و یا از یک پایه ی استوانه ای ثابت که در مرکز آن یک پایه ی متحرک قرار دارد تشکیل شده است . پایه ای متحرک به یک پیچ و مهره، مانند ریز سنج متصل است به طوری که می توان از روی آن ارتفاع پایه متحرک را اندازه گیری کرد. پیرامون استوانه متحرک یک قرص مدور مدرج و در کنار آن یک خط کش روی سه پایه نصب شده است که از روی آنها می توان مکان پایه متحرک را با دقت بیشتری نسبت به پیچ و مهره تعیین کرد . دقت گوی سنج (اسفرومتر) 0.1 میلیمتر است . روش اندازه گیری با گوی سنج در آزمایشگاه توضیح داده خواهد شد.

گوی سنج را بر روی سطح کروی گذاشته و پایه ثابت و متحرک را بر آن مماس می کنیم . در این حالت بسته به انحنای سطح پایه ی متحرک به اندازه ی ارتفاع h بالا یا پایین می رود. اگر a فاصله مرکز پایه متحرک تا پایه ثابت باشد، شعاع سطح کروی از رابطه زیر به دست می آید :

$$R = \frac{a^2 + h^2}{2h} \quad (1)$$

با استفاده از گوی سنج (اسفرومتر) شعاع انحنای دو طرف عدسی نمونه را سه بار اندازه گیری کرده و در جدول ۵ یادداشت نمایید.

عدسی	۱	۲	۳	میانگین
H_i میزان جابه جایی پیچ متحرک برای سطوح داخلی				
H_o میزان جابه جایی پیچ متحرک برای سطوح خارجی				
R_i شعاع انحنای داخلی				
R_o شعاع انحنای داخلی				
ضخامت				

جدول شماره (۵) اندازه گیری با ریزسنج

محاسبات بررسی نتایج پرسشها

- (۱) با استفاده از مقادیر جدول (۱) میانگین طول ، عرض و ارتفاع را بر حسب میلیمتر تا چند رقم اعشار می توانید بیان کنید؟ آیا برای بیان خطای مطلق نیز محدودیتی در تعداد ارقام اعشار وجود دارد؟
- (۲) کولیسی که دقت آن 0.02 میلیمتر است تقسیم بندی ورنیه آن چگونه است ؟
- (۳) چرا بهتر است در اندازه گیری حجم استوانه به روش غیر مستقیم قطر آن را با دقت بیشتری اندازه گیری کرد ؟
- (۴) با استفاده از مقادیر جدول (۴) مجاز به بیان حجم نمونه تا چند رقم اعشار هستیم؟
- (۵) خطای مطلق خطای نسبی و درصد خطای نسبی را در اندازه گیری h_i , h_o , R_i , R_o با استفاده از مقادیر جدول ۵ حساب کنید.