

آزمایش (۱)

اندازه گیری

اهداف آزمایش

۱- آشنایی با طرز استفاده از وسایلی مانند: خط کش، کولیس، ریز سنج، گوی سنج، استوانه مدرج، ترازو.

۲- اندازه گیری جرم حجمی (چگالی) جامدات و مایعات

وسایل مورد نیاز

خط کش، مدل کولیس، کولیس، ریزسنج، گوی سنج (اسفرومتر)، ترازو، استوانه مدرج، جعبه وزنه، عدسیهای همگرا و واگرا، چند جسم چوبی و فلزی با ابعاد مختلف.

تئوری آزمایش

می دانیم فیزیک، علم اندازه گیری است. بنابراین لازم است قبل از هر چیز با روشهای مختلف اندازه گیری کمیت های فیزیکی بخصوص اندازه گیری ابعاد اجسام که پایه اغلب سنجش ها می باشد آشنا شد. برای اندازه گیری فاصله بین دو نقطه باید دو نکته را رعایت کرد. (۱) انتخاب نوع وسیله ای که بتوان فاصله مذکور را با دقت کافی با آن اندازه گرفت. (۲) طریقه اندازه گیری صحیح با آن نوع وسیله است. مثلاً طولهای در حدود متر را با خط کش میلیمتری و طولهای کوچک را با ریزسنج و کولیس و فاصله دو شهر را کیلومتر سنج اندازه گیری می کنند و باید در نظر داشت حدود دقت هر کدام از این وسایل حداقل درجه بندی آن می باشد.

روش انجام آزمایش

الف) خط کش

بوسیله خط کش ابعاد یک مکعب مستطیل را دو بار اندازه گرفته و با توجه به دقت وسیله اندازه گیری، با ارقام با معنی میانگین هر بعد را بدست آورید.

شماره آزمایش	طول	عرض	ارتفاع	میانگین طول	میانگین عرض	میانگین ارتفاع
۱						
۲						

ب) کولیس

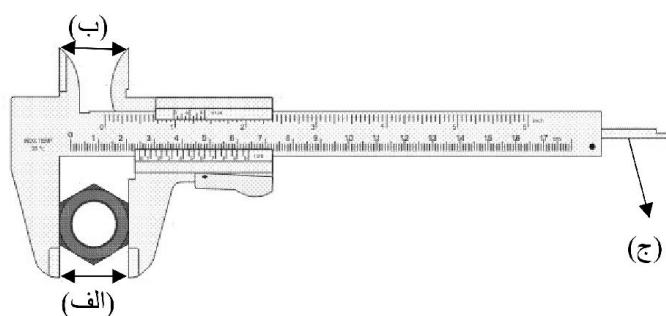
کوچکترین اجزاء یک جسم رامی توان به وسیله کولیس اندازه گیری کرد. این وسیله در سال ۱۶۳۱ میلادی توسط شخصی بنام ورنیه ابداع شد. درجه بندی ورنیه کولیس از نظر طول با درجه بندی خط کش کولیس متفاوت است. بدین ترتیب که طول n درجه ورنیه مطابق با طول $(n-1)$ درجه خط کش اصلی است. یعنی اگر طول یک درجه ورنیه را با X و طول یک درجه از خط کش اصلی را با Y نمایش دهیم، می توان نوشت:

$$nX = (n-1)Y \Rightarrow X = \frac{n-1}{n} Y$$

اختلاف یک درجه خط کش با یک درجه ورنیه:

$$Y - X = Y - \frac{n-1}{n} Y = \frac{1}{n} Y$$

n عددی صحیح است و معمولاً برابر ۱۰ یا ۲۰ انتخاب میشود. بنابراین مقیاس ورنیه به اندازه $\frac{1}{10}$ یا $\frac{1}{20}$ از درجه اصلی کوچکتر است.



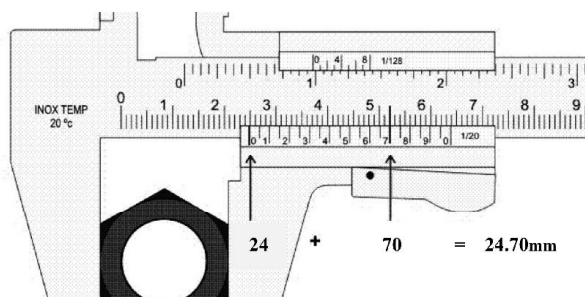
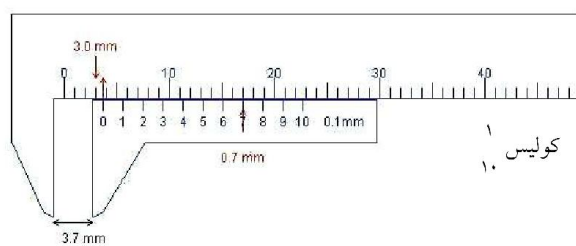
الف / شاخکهای مورد استفاده برای اندازه گیری قطر خارجی

ب / شاخکهای مور استفاده برای اندازه گیری قطر داخلی

ج / شاخک مورد استفاده برای اندازه گیری عمق

- رو انجام آزمایش اندازه گیری طول با کولیس :

ابتدا حساسیت ورنیه را باید مشخص کرد برای اینکار هنگامیکه کولیس بسته است باید شاخکهای (الف و ب) دو بدو روبروی هم ، شاخک(ج) درست زیر خط کش اصلی قرار گیرد و در این حالت باید صفر ورنیه بر صفر خط کش منطبق باشد و اگر منطبق نباشد در جه ای را که در این حالت صفر ورنیه نشان می دهد می بایست در مقدار کمیت مورد اندازه گیری منظور شود. برای اندازه گیری ورنیه را باز کرده و شاخکهای مورد نظر را روی جسم قرار داده و به آرامش ورنیه را تا آنجا که شاخکها روی جسم فیکس شود ببینید و برای خواندن درجات اگر فرض شود صفر ورنیه بین درجه n و $(n + 1)$ ام خط کش اصلی بوده و درجه P ورنیه منطبق بر یکی از درجات خط کش باشد، نتیجه اندازه گیری برای کولیس $\frac{1}{10} (n + \frac{P}{10})$ و برای کولیس $\frac{1}{20} (n + \frac{P}{20})$ خواهد شد.



به وسیله کولیس $\frac{1}{10}$ و $\frac{1}{20}$ میلی متر قطر داخلی ، خارجی و عمق استوانه را اندازه گیری نموده و جداول زیر را کامل کنید . (توجه: بادر نظر گرفتن دقت وسیله اندازه گیری ، عدد میانگین با ارقام با معنی نوشته شود)

- اندازه گیری قطر داخلی استوانه

شماره آزمایش	کولیس $\frac{1}{10}$	کولیس $\frac{1}{20}$	میانگین $\frac{1}{10}$	میانگین $\frac{1}{20}$	خطای مطلق $\frac{1}{10}$	خطای مطلق $\frac{1}{20}$
۱						
۲						

- اندازه گیری عمق استوانه

شماره آزمایش	کولیس $\frac{1}{10}$	کولیس $\frac{1}{20}$	میانگین $\frac{1}{10}$	میانگین $\frac{1}{20}$	خطای مطلق $\frac{1}{10}$	خطای مطلق $\frac{1}{20}$
۱						
۲						

- اندازه گیری قطر خارجی استوانه

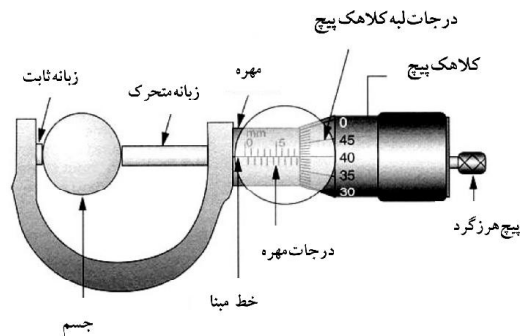
شماره آزمایش	کولیس $\frac{1}{10}$	کولیس $\frac{1}{20}$	میانگین $\frac{1}{10}$	میانگین $\frac{1}{20}$	خطای مطلق $\frac{1}{10}$	خطای مطلق $\frac{1}{20}$
۱						
۲						

ج) ریز سنج

این وسیله از ترکیب یک پیچ و مهره مدرج مطابق شکل ساخته شده است. فاصله بین هر دو درجه متوالی در روی مهره، در بعضی از ریز سنج ها یک میلی متر و در بعضی نیم میلی متر است. در اولی دور لبه کلاهک پیچ به صد قسمت تقسیم شده و هر گام پیچ یک میلی متر است و در دومی دور لبه کلاهک به پنجاه قسمت تقسیم شده و هر گام پیچ نیم میلی متر است. در نوع اول هر گام پیچ به اندازه یک قسمت از لبه کلاهک پیچیده شود دهانه ریز سنج به اندازه $\frac{1}{100}$ از یک میلی متر و در نوع دوم به اندازه $\frac{1}{50}$ از نیم میلی متر باز و بسته خواهد شد. پس دقت هر دو ریز سنج 0.01 میلی متر است.

- روش انجام آزمایش اندازه گیری طول با ریز سنج :

جسم را بین زبانه ثابت و متحرک قرار دهید. به کمک پیچ هرزگرد زبانه متحرک را جلو برده تا با جسم تماس پیدا کند. در ادامه (n) تعداد درجاتی از مهره که کاملاً زیر لبه کلاهک پیچ بیرون آمده را می شماریم، و (p) درجه ای از لبه کلاهک پیچ که بر خط مبنا منطبق است را پیدا می کنیم، سپس با توجه به نوع ریز سنج با جمع (n) و (p) اندازه بعد جسم مورد نظر را بدست می آوریم.



- بوسیله ریزسنج‌ها قطر گلوله و ضخامت یک برگ کاغذ را اندازه‌گیری نموده و جدول زیر را کامل کنید.

نتیجه گیری	ریزسنج گام نیم میلی‌متر	ریزسنج گام یک میلی‌متر	کمیت اندازه گیری	تعداد آزمایش
			قطر گلوله	۱
			ضخامت یک برگ کاغذ	۲

د) گوی سنج (spherometer)

گوی سنج وسیله‌ای است که برای تعیین شعاع انحنای یک سطح کروی از آن استفاده می‌شود و از دو قسمت تشکیل یافته است .

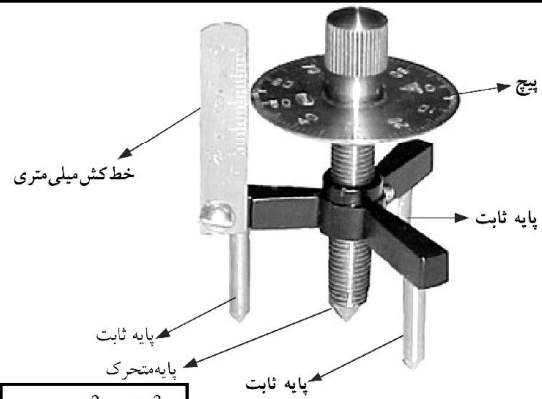
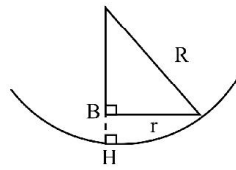
۱. قسمت ثابت : از سه پایه و یک خط کش میلی‌متری تشکیل شده، نوک مخروطی شکل پایه ها تشکیل یک مثلث متساوی الاضلاع را داده اند و خط کش میلی متری در کنار سه پایه و موازی پایه ها نصب گردیده است .

۲. قسمت متحرک : پیچی با گام یک میلی متر است و بنابراین در هر دو جهت یک میلی متر جابجا می شود. نوک مخروطی شکل انتهای پیچ در قسمت پائین ، پایه متحرک گوی سنج را تشکیل می دهد محیط پیچ روی یک صفحه دایره ای به صد قسمت مساوی تقسیم شده، که با توجه به گام پیچ هر قسمت ۰/۰۱ میلی متر است.

روش انجام آزمایش اندازه گیری با گوی سنج :

برای اندازه گیری شعاع انحنای یک سطح کروی کافیست که سه پایه ثابت گوی سنج را روی یک سطح تخت مانند شیشه قرار داده و فاصله بین نوک مخروطی شکل پایه متحرک تا نوک مخروطی شکل یکی از پایه های ثابت را اندازه گیری نمایید (r). آنگاه آنرا روی سطح کروی گذاشته و با پیچاندن پیچ در جهت مناسب سعی می شود که پایه متحرک روی سطح مماس شود تغییر مکان پیچ در حقیقت طول BH است که روی شکل نشان داده شده است و آنرا h می نامیم . اگر شعاع انحنای سطح کروی R باشد می توان نوشت:

$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h}$$



نوع سطح	شماره آزمایش	r	h	$R = \frac{r^2 + h^2}{2h}$
محدب	۱			
	۲			
مقعر	۳			
	۴			

ه) تعیین همگرایی عدسی

با استفاده از داده‌های قسمت قبل و با توجه به فرمول

$$C = \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$
 می‌توان (C) همگرایی عدسی فوق را بدست آورد. ($n=1.5$)

و) اندازه گیری جرم حجمی (چگالی)

جرم واحد حجم از یک جسم را جرم حجمی (چگالی) آن جسم گویند.

روش انجام آزمایش: جرم جسم مورد نظر را بوسیله ترازو و حجم آنرا با توجه به شکل هندسی جسم به کمک

استوانه مدرج یا با استفاده از کولیس و ریزسنج بدست آورید، سپس با استفاده از فرمول $\rho = \frac{M}{V}$ جرم حجمی

آنرا محاسبه کنید.

نوع جسم	M	V	ρ	نتیجه گیری
جامد				
مایع				

سوالات

- ۱- چرا در مدرج کردن خط کش از ابتدای آن استفاده نمی شود؟
- ۲- چرا اندازه گیری را چند بار تکرار می کنند؟
- ۳- فرمول $R = \frac{r^2 + h^2}{2h}$ را اثبات نمایید؟
- ۴- چگونه می توان چگالی ماسه و نمک طعام را محاسبه کرد؟
- ۵- با توجه به فرمول $\frac{\Delta R}{R} = \frac{2r\Delta r + 2h\Delta h}{r^2 + h^2} + \frac{\Delta h}{h}$ خطای نسبی سطح محدب (۱) را بدست آورید؟
- ۶- زاویه ۲۰ درجه را بر حسب رادیان و گراد بدست آورید؟
- ۷- ارقام با معنی را توضیح دهید؟
- ۸- عوامل خطای آزمایش را بنویسید؟