

www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خبرنگاه تفصلي مهندسي عمران



@icivilir



icivil.ir



گزارش کار آزمایشگاه فنریک

تهیه و تنظیم: مهندس علیرضا رنج بردار

بهمن ۱۳۹۵

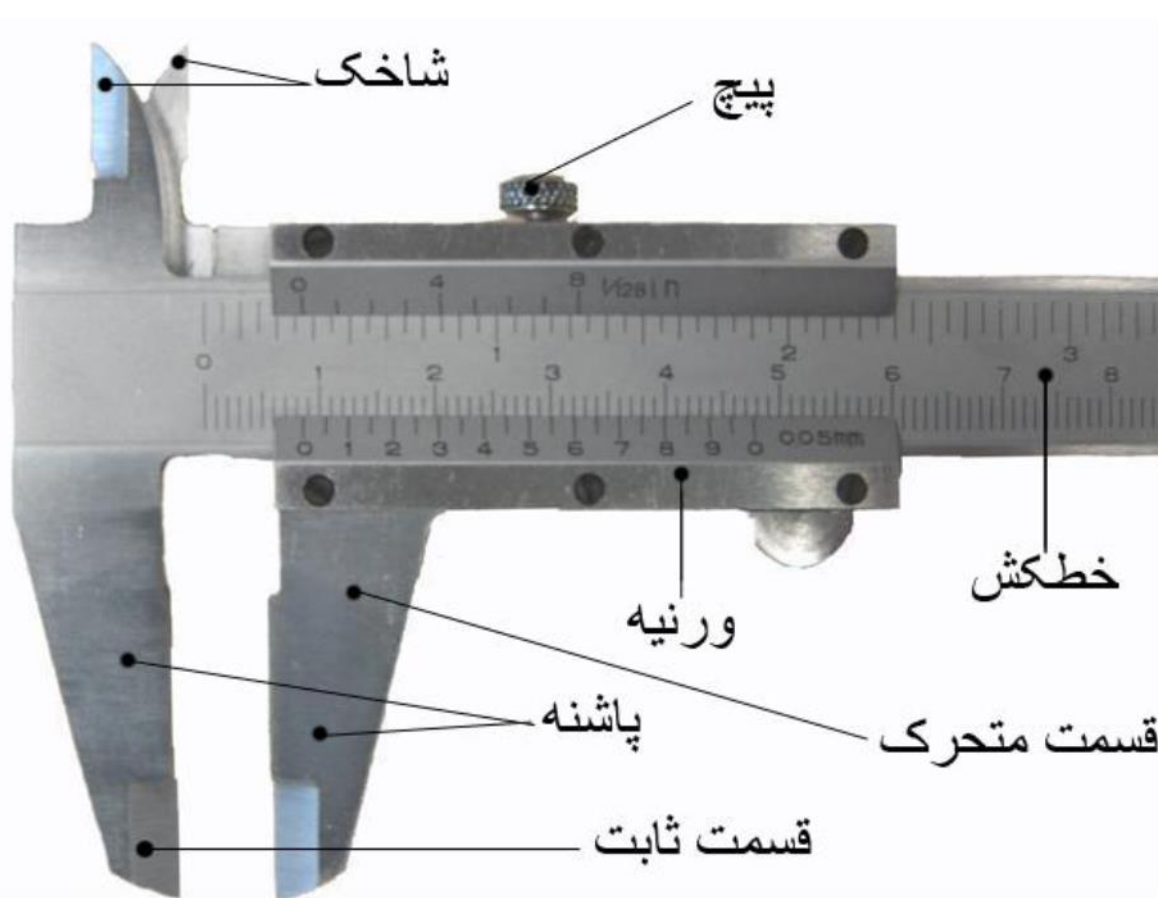
آزمایش شماره ۱۵

اندازه گیری

با کولیس

کولیس:

ابزاری است برای اندازه گیری طول، قطر داخلی و خارجی و عمق اجسام کولیس از دو قسمت تشکیل شده است که یک قسمت آن متحرک و یک قسمت آن ثابت است. قسمت ثابت کولیس از پایین بر حسب میلیمتر مدرج شده است و قسمت متحرک آن را میشود بر روی آن لغزاند و اگر نیاز بود بوسیله پیچی قسمت متحرک را در جای خود محکم کرد بر روی قسمت متحرک نیز درجه ای درجه بندی ای قرار دارد که این درجه بندی، درجه ورنیه نامیده می شود. هر یک از قسمت های متحرک و ثابت دارای یک پاشنه و شاخک برای اندازه گیری قطر داخلی و خارجی جسم هستند و در پشت کولیس تیغه نازکی قرار دارد که به قسمت متحرک متصل است که با آن عمق جسم را اندازه می گیرند. شکل (۱)



برای اندازه گیری طول و همچنین قطر خارجی اجسام، آنها را بین دوپاشنه کولیس قرار می دهیم.

برای اندازه گیری قطر خارجی اجسام دو شاخک کولیس را درون ناحیه ای که می خواهیم قطر خارجی آن را اندازه بگیریم می گذاریم و برای اندازه گیری عمق اجسام تیغه کولیس را درون شکاف مورد نظر قرار می دهیم بطوریکه تیغه به انتهای شکاف برسد و انتهای کولیس بر شکاف مماس شود.

دقت هر وسیله کوچکترین اندازه ای است که این وسیله برای ما اندازه گیری می کند

دقت کولیس ۰/۰۵ یا ۰/۰۲ میلیمتر است

در هنگام اندازه گیری اگر صفر ورنیه در مقابل یکی از درجه های خطکش قرار گیرد برابر بایک میلیمتر می شود مقدار کمیت از روی خط کش خوانده می شود اما اگر صفر ورنیه از مقابل یکی از درجه های رد شود ولی به درجه بعدی نرسد باید ببینیم چه درجه ای از ورنیه در مقابل یکی از درجه های خط کش قرار گرفته است

محاسبات و اندازه گیری کولیس

$$12/22 = 11 \times 0.02 + 12 \text{ mm} = \text{قسمت ثابت : فرمول محاسبه}$$

حالا به وسیله کولیس دو دایره را اندازه گیری کردیم

دایره کوچک

$$43/09 = 43 + 45 \times 0.02 = \text{عمق دایره}$$

$$12/86 = 12 + 43 \times 0.02 = \text{قطر دایره}$$

$$21/6 = 21 + 30 \times 0.02 = \text{اندازه دایره}$$

دایره بزرگ

$$65/9 = 65 + 45 \times 0.02 = \text{عمق دایره}$$

$$21/84 = 25 + 92 \times 0.02 = \text{قطر دایره}$$

$$40/6 = 40 + 30 \times 0.02 = \text{اندازه دایره}$$

آزمایش شماره ۲

اندازه گیری

با ریزسنگ

ریز سنج:

وسیله ای است که با خاصیت پیچ ساخته شده است و می تواند قطر سیمها و اجسام کروی شکل و یا ضخامت صفحات نازک را با دقت خیلی زیاد اندازه گیری کند. ریز سنج از یک قسمت ثابت تشکیل شده است. که یک رکاب فلزی می باشد که به یک طرف سندان کوچکی نصب شده و در طرف دیگر آن استوانه مدرجی است که روی آن با تقسیم بندی های 0.5 یا 1 میلیمتری تقسیم بندی شده است. قسمت متحرک ریز سنج یک پوسته استوانه ای شکل است که محیط آن به 50 یا 100 قسمت مساوی تقسیم شده است. این استوانه توسط پیچی که روی آن قرار دارد می تواند روی استوانه ثابت مدرج زیرین حرکت کند. گام این پیچ 0.5 یا 1 میلیمتر است. یعنی اگر استوانه یک دور بچرخد استوانه 0.5 یا 1 میلیمتر جلو یا عقب می رود و میله ای که به پیچ وصل است به همین اندازه به سندان نزدیک یا از آن دور می شود.

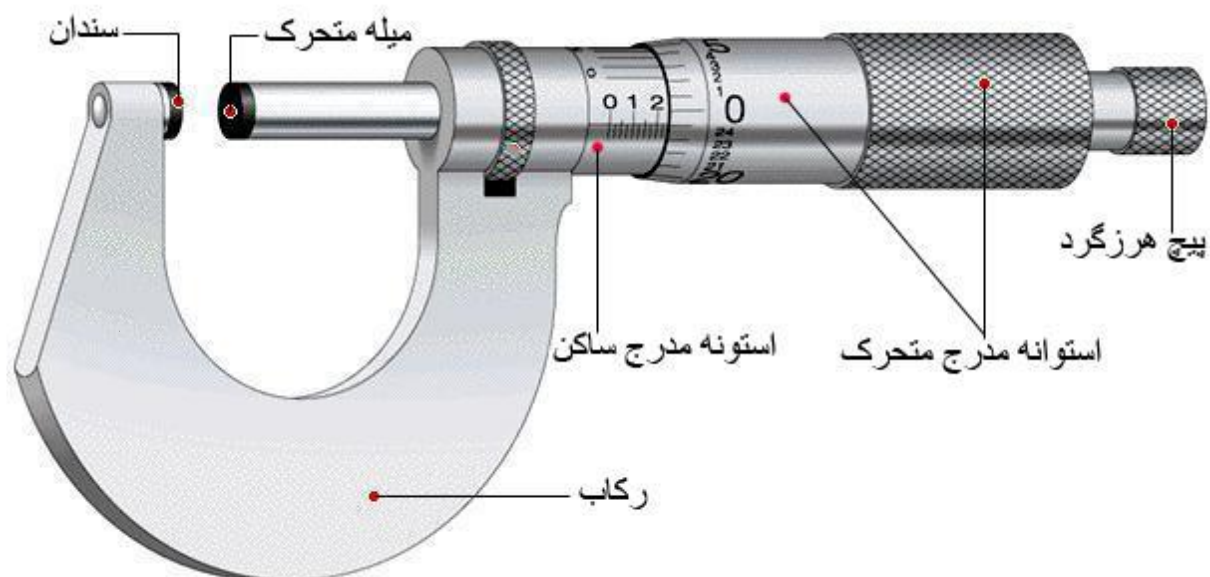
در ریز سنجهایی که گام پیچ 1 میلیمتر است دور استوانه متحرک را به 100 قسمت مساوی تقسیم میکنند. بر روی استوانه ثابت خطی قرار دارد که محور تقسیم بندی استوانه ثابت است. هنگامیکه صفر استوانه متحرک در برابر این خط قرار داشته باشد، اگر استوانه متحرک یک دور بچرخد صفر استوانه متحرک دوباره در مقابل این خط قرار می گیرد پس به ازای یک دوری که استوانه میزند از مقابل این خط 100 قسمت از 0 تا 100 میگذرد. اگر هنگامیکه جسم را بین سندان و میله متحرک قرار دادیم و جسم را بین این دو پرس کردیم دو حالت وجود دارد:

۱- یالبه استوانه متحرک بر روی یک درجه از استوانه ثابت قرار دارد.

۲- یا اینکه از یک درجه رد شده ولی به درجه بعدی نرسیده است.

در حالت اول عددی را که درجه استوانه ثابت نشان می دهد را به عنوان قطر جسم انتخاب می کنیم. توجه کنید که در این حالت عددی که در مقابل خط استوانه ثابت قرار دارد صفر است (درجه صفر 0 استوانه متحرک بر هم منطبق اند).

در حالت دوم میبینیم که چه عددی از استوانه متحرک در مقابل خط استوانه ثابت قرار دارد. گفتیم که به ازای یک دور چرخش یعنی یک میلیمتر حرکت از مقابل این خط 100 قسمت از 0 تا 100 می گذرد. حال فرض کنید عدد X روی این خط قرار دارد و لبه استوانه از درجه 2 روی استوانه ثابت رد شده است. بایک تناسب فاصله ای را که استوانه باید طی کند تا عدد X در مقابل این خط قرار گیرد را حساب میکنیم



محاسبات و اندازه گیری کولیس

فرمول محاسبه چنانچه خط دیده شد: $15\text{mm} + 0.5\text{mm} + 26 \times 0.01 = 15.76$

فرمول محاسبه چنانچه خط دیده نشد: $15\text{mm} + 26 \times 0.01 = 15.26$

حالا به وسیله ریز سنج دوگویی را اندازه گیری کردیم

$$15\text{mm} + 0.5\text{mm} + 34 \times 0.01 = 15.84$$

گوی بزرگ

گوی کوچک

$$8\text{mm} + 49 \times 0.01 = 9.7$$

آزمایش شماره ۳۵

تعیین ظرفیت

گرمایی ویژه

اجسام جامد

تعیین ظرفیت گرمایی ویژه اجسام جامد

مواد و وسایل لازم:

کالریمتر – دماسنج – بشر – کتری آب جوش – ۱۰۰ گرم آب –

شرح آزمایش:

ابتدا کالریمتر را با درپوش وزن کرده سپس مقدار ۱۰۰ گرم آب داخل کالریمتریخته و آن را به هم بزنید تا دما ثابت شود دمای اولیه آب θ_0 را یادداشت کنید مقداری آب در بشر ریخته و یک جسم جامد مجهول را وزن کرده m_x و درون آب بشر قرار می‌دهیم سپس بشر را روی چراغ قرار دهید بعد از جوش آمدن آب درون بشر دمای آب جوش را یادداشت کنید این دما θ نام دارد سریعاً جسم جامد را درون کالریمتر قرار داده و درپوش آن را می‌گذاریم و آن را به هم می‌زنیم و وقتی دما ثابت شد دمای تعادل θ_e را یادداشت می‌کنیم و با استفاده از رابطه زیر ظرفیت گرمایی جسم مجهول را بدست می‌آوریم

محاسبات:

$$(MC+A) + (\theta_e - \theta) = M X C_X (\theta - \theta_e)$$

M = جرم اولیه آب

C = ظرفیت گرمایی ویژه

A = ظرفیت گرمایی کالریمتر

θ_e = دمای تعادل

θ_0 = دمای اولیه آب

m_x = جرم جسم مجهول

θ = دمای اولیه جسم جامد

C_X = ظرفیت گرمایی ویژه جسم مجهول

آزمایش را انجام دادیم و آزمایش زیر بدست آمده است:

جرم اولیه کالریمتر = ۷۵۸/۳

۱ = ظرفیت گرمایی ویژه

۱۴۱/۹ = جرم اولیه آب

۲۰ = دمای اولیه آب

۹۶ = دمای جسم جامد

۲۳ = دمای تعادل

۶۰/۷ = جرم جسم مجهول

$$(MC+A) + (\theta_e - \theta) = MXCX (\theta - \theta_e)$$

$$(141/9 \times 1 + A)(23 - 20) = 60/7(96 - 23)$$

$$167/6 \times 3 = 60/7 \times 73$$

$$\dots\dots\dots CX$$

$$4431$$

$$Cx = 520/8$$

$$\dots\dots\dots = 0/117$$

$$4431$$

باتوجه به جدول در آزمایشگاه

جسم ما آهنی است

آزمایش شماره ۴۵

تعیین ظرفیت

گرمایی

با کالریمتر

تعیین ظرفیت گرمایی با کالریمتر

مواد و وسایل لازم:

کالریمتر - دماسنج - بشر - سه پایه - توری نسوز - شعله

شرح آزمایش:

برای تعیین ظرفیت گرمایی کالریمتر مقدار $m_1 \text{ gr}$ آب را در داخل کالریمتر ریخته پس از تعادل حرارتی درجه حرارت را اندازه گرفته و با T_1 مشخص کنید. (اینکار را با قرار دادن دماسنج در جای مخصوص خود بر روی در پوش کالریمتر انجام میدهیم و پس از آن با قرار دادن در پوش کالریمتر در سر جای خود، دماسنج در داخل آب قرار گرفته و دمای را به ما نشان می دهد.. حال مقدار $m_2 \text{ gr}$ آب را تا درجه حرارت T_2 گرم کرده و بلا فاصله به آب کالریمتر اضافه کنید. (مقدار 50 gr آب را در داخل یک بشر ریخته و بر روی حرارت قرار می دهیم و در داخل بشر یک دماسنج برای کنترل دما قرار می دهیم هنگامی که دما از دمای اولیه مقداری بالاتر رفت شعله را خاموش کرده و آب داخل بشر را به کالریمتر اضافه می کنیم پس از برقراری تعادل درجه حرارت سیستم را اندازه می گیریم. دمای تعادل بین دو جسم اندازه می گیریم سپس محاسبه می کنیم

محاسبات:

$$(MC+A) + (\theta_e - \theta_0) = MC (\theta - \theta_e)$$

M = جرم اولیه آب

C = ظرفیت گرمایی ویژه

A = ارزش آبی کالریمتر

θ_e = دمای تعادل

θ_0 = دمای اولیه آب

m = جرم آب جوش

θ = دمای آب جوش

آزمایش را انجام دادیم و آزمایش زیر بدست آمده است:

جرم اولیه آب = $157/4$

ظرفیت گرمایی ویژه = 1

؟ = ارزش آبی کالریمتر

دمای تعادل = 32

دمای اولیه آب = 18

جرم اولیه کالریمتر = $784/6$

جرم اولیه آب = $157/4$

دمای آب = 18

دمای آب جوش = 86

دمای تعادل = 32

جرم آب جوش + جرم اولیه = $999/5$

جرم کالریمتر = $575/5$

$$(157/4 \times 1 + A)(32 - 18) = 57/5(88 - 32)$$

$$14 \times 157/4 + 14A = 57/5 \times 56$$

$$2198 + 14A = 3220$$

$$14A = 1022$$

$$A = 73$$

آزمایش شماره ۵

آونگ ساده

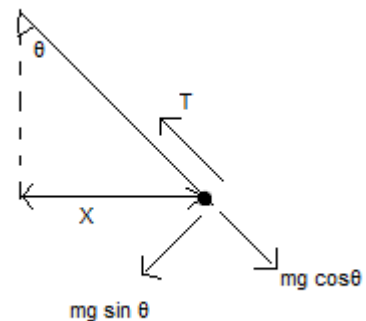
آزمایش آونگ ساده

اهداف آزمایش:

۱- تحقیق قوانین آونگ ساده

۲- تعیین شتاب گرانش زمین با استفاده از آونگ ساده

آونگ ساده دستگاه ایده آلی است شامل یک جرم نقطه ای که از یک نخ غیر کشسان و بدون جرم آویخته شده است. هرگاه آونگ به یک سمت منحرف و سپس رها شود، تحت تاثیر نیروی بازگرداننده شروع به نوسان می کند θ از وضعیت تعادل به اندازه زاویه . یعنی روی یک کمان حول یک نقطه ی تعادل ، حرکت رفت و برگشتی انجام می دهد



قرار دارد . زمانی که آونگ از وضعیت (T) و کشش نخ (Mg) می دانیم که جرم نقطه ای تحت تاثیر ۲ نیروی جاذبه گرانشی تعادل منحرف شود ، برآیند نیروها ، مولفه ای است از نیروی وزن در امتداد مماس بر مسیر حرکت که همان نیروی بازگرداننده است. بنابراین

$$Ma = -mg \sin\theta \rightarrow a = -g \sin\theta$$

رابطه ی ۱

.علامت منفی به این دلیل است که نیروی بازگرداننده در جهت بازگشت به وضعیت تعادل است

اگر زاویه انحراف کوچک باشد ، حرکت نوسانی ساده خواهد بود .(حرکت نوسانی ساده، حرکت نوسانی است که مسیر رفت و برگشت متحرک روی یک پاره خط حول نقطه ی واقع در وسط آن باشد) برای زوایای کوچکتر از ۶ درجه ، سینوس زاویه با : یعنی . خود زاویه بر حسب واحد رادیان برابر است

$$\sin\theta \approx \theta = x/l$$

رابطه ۲

طول آونگ است. از رابطه ی ۱ و ۲ داریم l ، جابجایی افقی نسبت به وضع تعادل و x

$$a = -g\theta \rightarrow a = -gx/l$$

رابطه ۳

در حرکت نوسانی ساده ، شتاب طبق الگوی زیر متناسب با جابجایی است

$$a = -\omega^2 x \quad \text{رابطه ۴}$$

بسامد زاویه ای حرکت نوسانی نامیده می شود. طبق رابطه ی ۳ و ۴ می توان نتیجه گرفت ω که

$$\omega^2 = g/l \rightarrow \omega = \sqrt{g/l} \quad \text{رابطه ۵}$$

مدت زمان یک نوسان کامل است و برابر است با T می دانیم که دوره تناوب

$$T = 2\pi/\omega$$

پس طبق رابطه ی ۵

$$T = 2\pi\sqrt{l/g} \quad \text{رابطه ۶}$$

از رابطه فوق می توان ۴ نتیجه مهم گرفت. این نتایج به عنوان قوانین آونگ ساده شناخته می شوند

۱- دوره تناوب آونگ ساده در نوسانات کم دامنه ($x \leq 1/10$ یا $\theta \leq 6^\circ$) به دامنه نوسان بستگی ندارد. (نوسان های کم دامنه هم زمانند)

۲- دوره تناوب آونگ ساده در دامنه ی کم به جرم یا جنس آونگ بستگی ندارد.

۳- زمان نوسان آونگ ساده کم دامنه با جذر طول آونگ نسبت مستقیم دارد.

۴- دوره تناوب آونگ ساده کم دامنه با جذر شتاب گرانش در محل نسبت عکس دارد. لازم به ذکر است که در دامنه های بزرگتر از

۶ درجه با توجه به این که تقریب $\sin\theta \approx \theta$ معتبر نیست دوره تناوب به θ بستگی دارد:

$$T = 2\pi\sqrt{l/g} \left(1 + \frac{1}{2^2}\sin^2(\theta/2) + \frac{1}{2^2} \times \frac{3^2}{4^2}\sin^4(\theta/2) + \dots \right)$$

از رابطه ۶ همچنین می توان جهت تعیین شتاب گرانش زمین استفاده نمود:

$$g = 4\pi^2 l / T^2 \quad \text{رابطه ۷}$$

کافی است طول یک آونگ ساده را با وسایل اندازه گیری طول و دوره تناوب آن را نیز با یک زمان سنج (کرونومتر) اندازه گیری

کنید. با قرار دادن این مقادیر در رابطه ۷ می توانید شتاب گرانش زمین را در آن محل را به دست آورید.

روش انجام آزمایش:

در قسمت اول آزمایش برای تحقیق قوانین آونگ ساده به صورت زیر عمل می کنیم:

۱- برای تحقیق عدم وابستگی دوره تناوب به جنس و جرم آونگ ، از آونگ هایی با طول یکسان و جرم های متفاوت استفاده

کنید. هر آونگ را به اندازه زاویه کوچکتر از ۶ درجه منحرف کرده و دوره تناوب آن را اندازه گیری کنید. می بینید که اختلاف

جرم آونگ ها تاثیری در بزرگی دوره تناوب آنها ندارد

۲- جهت بررسی قانون دوم نیز آونگ را با زوایای کوچکتر از ۶ درجه منحرف کرده و برای هر زاویه T را اندازه گیری کنید.
می بینید که دامنه نوسان در بزرگی T بی تاثیر است .

۳- برای بررسی ارتباط T با طول آونگ ، آونگ هایی با طول های مختلف را استفاده کنید و برای هر آونگ T را به دست آورید. می بینید که T با جذر طول آونگ متناسب است یعنی:

$$T/T' = \sqrt{l/l'}$$

آونگ را کمتر از ۶ درجه منحرف کرده و سپس بدون سرعت اولیه رها کنید . مطمئن T توجه داشته باشید که برای اندازه گیری شوید که آونگ در یک صفحه حرکت می کند. با توجه به این که مدت زمان یک نوسان بسیار کوتاه است می توانید مدت زمان ۲۰ نوسان کامل را با زمان سنج اندازه گیری کنید و به ۲۰ تقسیم کنید. برای اندازه گیری طول آونگ نیز فاصله نقطه آویز تا گرانیگاه را اندازه گیری کنید.

$$\text{طول آونگ} = \text{طول نخ} + \text{شعاع گلوله}$$

فراموش نکنید که طول آونگ را به واحد متر تبدیل کنید

در قسمت دوم آزمایش برای تعیین شتاب گرانش زمین ، طول یک آونگ ساده را اندازه گیری کنید. سپس برای نوسان کم دامنه دوره تناوب را اندازه گیری کنید. با قرار دادن این مقادیر در رابطه ۷ شتاب گرانش زمین را تعیین کنید. می توانید این کار را چندین بار انجام دهید و از نتایج حاصله میانگین بگیرید.