

دستور کار آزمایش آونگ ساده

هدف آزمایش

(۱) اندازه گیری دوره نوسان به عنوان تابعی از طول آونگ برای انحرافات کوچک

(۲) اندازه گیری شتاب جاذبه زمین

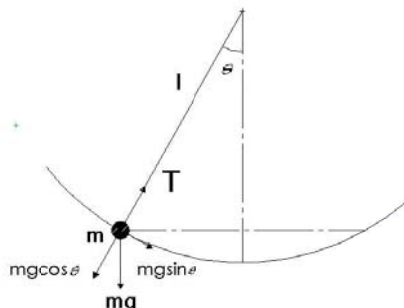
(۳) اندازه گیری دوره نوسان بصورت تابعی از انحرافات

وسایل آزمایش: زمان شمار دیجیتال (count timer recorder) - پاندول های کروی ساده در ۲ سایز, بدنه ی آونگ بانشیمنگاه سخت, سه پایه ی زمینی بزرگ قابل تنظیم, متر, خط کش و گیره مربوطه



تئوری آزمایش

آونگ ساده عبارت است از یک جرم نقطه ای که از نخى سبک آویزان است. اگر آونگ را از موضع تعادلش به یک طرف ببریم و سپس رها کنیم، آونگ تحت تاثیر نیروی وزن در یک صفحه قائم نوسان خواهد کرد. این حرکت تناوبی ونوسانی است. یک نوسان کامل وقتی است که گلوله از یک وضعیت و در یک جهت دو باره عبور کند. شکل مقابل آونگی به طول l و جرم m را نشان می دهد که با خط قائم زاویه θ می سازد. نیروهای وارد بر m عبارتند از نیروی گرانشی mg و کشش نخ T .



نیروی mg را به یک مولفه شعاعی به بزرگی $mg \cos \theta$ و یک مولفه مماسی به بزرگی $mg \sin \theta$ تجزیه می کنیم. مولفه های شعاعی نیروها، نیروی لازم برای وجود آوردن شتاب مرکزگرا را تامین می کند تا ذره بتواند بر روی کمانی از دایره حرکت کند. مولفه مماسی یک نیروی بازگرداننده است که بر m اثر می کند و در جهت بازگرداندن آن به موضع تعادل است. بنابراین نیروی بازگرداننده برابر است با:

$$F = -mg \sin \theta$$

چنانچه θ کوچک باشد $\sin \theta$ با تقریب بسیار خوبی با θ مساوی است.

$$\sin \theta \cong \theta$$

جابجایی در طول کمان برابر است با $x = l\theta$ و برای زوایای کوچک تقریباً یک حرکت مستقیم الخط است، بنابراین:

$$F = -mg\theta = -mg \frac{x}{l} = -\left(\frac{mg}{l}\right)x$$

پس برای جابجایی های کوچک نیروی بازگرداننده متناسب است با جابجایی و در جهت مخالف آن می باشد.

با در نظر گرفتن $k = \frac{mg}{l}$ ، دوره تناوب آونگ ساده، هنگامی که دامنه آن کوچک باشد برابر است با:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{mg}{l}}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

دوره تناوب به جرم جسم آویخته بستگی ندارد.

اگر دامنه نوسان کوچک نباشد، دوره تناوب عبارت است از:

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

روش آزمایش

ابتدا توپ فولادی را به نخ وصل کنید و انتهای دیگر نخ را به گیره متصل نمایید. چون نخ اتصال کمی کشیده می شود، طول آونگ باید قبل و بعد از آزمایش اندازه گیری شود و در هر مورد میانگین طول ها محاسبه شود. شعاع توپ باید در اندازه گیری طول آونگ به حساب آید.

۱- برای اندازه گیری دوره نوسان به عنوان تابعی از طول آونگ، زمان یک نیم دوره تناوب را توسط تایمر اندازه گیری کنید. برای سه طول مختلف آونگ این آزمایش را تکرار نمایید.

۲- نموداری بر حسب طول آونگ و دوره نوسانات رسم کنید.

۳- برای اندازه گیری دوره نوسان به صورت تابعی از انحراف، آونگ را منحرف کنید. با زوایای مختلف آزمایش را انجام دهید و نیم دوره های تناوب را یادداشت کنید.

۴- نموداری بر حسب زاویه انحراف $(\sin^2 \frac{\theta}{2})$ و دوره تناوب رسم کنید. وابستگی T به θ از معادله (۲) تعیین شود.

۵- آونگ را با طول های ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتیمتری در آورده (در زوایای کوچک) و زمان ۵۰ نوسان کامل را اندازه گیری نمایید. مقادیر بدست آمده را در جدول زیر یادداشت کنید و مقدار g را با استفاده از رابطه (۱) بدست آورید. منحنی T^2 بر حسب l را رسم نموده و از روی نمودار مقدار g را به دست آورید.

$l(cm)$	زمان نوسان ها $t(s)$	زمان یک نوسان $T(s)$	$g(\frac{cm}{s^2})$
۲۰			
۴۰			
۶۰			