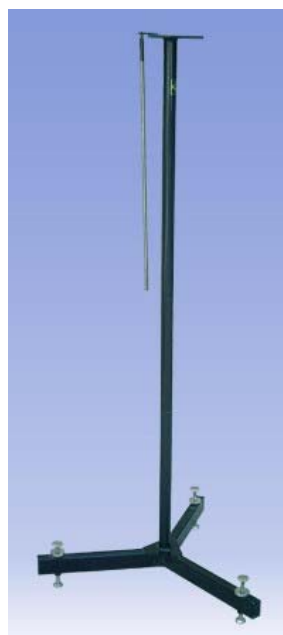


## دستور کار آزمایش آونگ فیزیکی

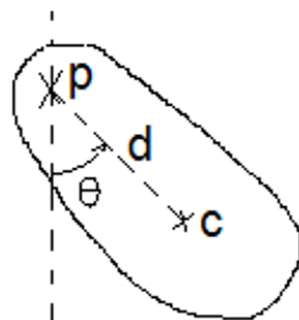
**هدف:** محاسبه لختی دورانی (مانان اینرسی) اجسام مختلف

**وسایل مورد نیاز:** زمان شمار دیجیتال (count timer recorder) - پاندول های فیزیکی (مثلثی، مربعی، میله ای)، بدنه ی آونگ بانثیمنگاه سخت، سه پایه ی زمینی بزرگ قابل تنظیم، متر، خط کش و گیره مربوطه



### تئوری آزمایش

هر جسم صلبی که بتواند در یک صفحه قائم حول محوری که از آن صفحه می گذرد نوسان نماید، آونگ فیزیکی نامیده می شود، این تعمیمی از آونگ ساده است که در آن یک نخ وزن یک ذره را نگاه داشته است. همه آونگ های حقیقی در واقع آونگ های فیزیکی هستند. برای سهولت آونگ را به شکل یک جسم ورقه ای، لایه مسطح یا یک میله، در نظرمی گیریم و محور نوسان را عمود بر صفحه جسم انتخاب می کنیم در شکل (۱) جسمی با شکل غیر مشخص حول محور بدون اصطکاکی که عمود بر صفحه کاغذ بوده و از نقطه P گذشته، به اندازه زاویه  $\theta$  از وضع تعادل خود جابجا شده و نوسان می کند، اگر نقطه C مرکز جرم جسم و فاصله آن تا نقطه P مساوی d باشد و لختی دورانی آن، نسبت به محوری که از P می گذرد، I و جرم جسم نیز M باشد، گشتاور نیروی بازگرداننده به ازای جابجایی زاویه ای  $\theta$  برابر خواهد بود با:  $\tau = -Mgd \sin \theta$



(شکل ۱)

این گشتاور از مؤلفه مماسی نیروی گرانش ناشی می شود.

که با فرض کوچک بودن دامنه نوسان می توان  $\sin \theta = \theta$  قرار داد و در نتیجه خواهیم داشت.

$$\tau = -Mgd\theta$$

$$\tau = -K\theta$$

$$K = Mgd$$

$$\tau = I\alpha = I \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{K}{I}\theta = 0$$

یا

که در آن

از طرفی

در نتیجه خواهیم داشت

یا  $\ddot{\theta} + \omega^2\theta = 0$  که  $\omega = \sqrt{k/I}$  فرکانس زاویه ای حرکت نوسانی آونگ است، با توجه به تشابه معادله فوق با معادله نوسانگر هارمونیک می توان دوره تناوب یک آونگ فیزیکی را از رابطه زیر بدست آورد.

$$T = 2\pi\sqrt{I/k} = 2\pi\sqrt{I/Mgd}$$

بنابراین این لختی دورانی آونگ فیزیکی از رابطه زیر بدست خواهد آمد

$$I = Mgd.T^2/4\pi^2 .$$

### روش آزمایش

برای انجام آزمایش و محاسبه لختی دورانی از دو جسم مسطح و یک میله با ابعاد و جرم های معینی استفاده می نماییم. ابتدا یکی از اجسام مسطح مورد نظر را از یک گوشه که در آن سوراخی تعبیه شده است روی محور دوران قرار داده و آنرا کمی از حالت تعادل (زاویه کمتر از ۶ درجه) منحرف کرده و سپس رها کنید، از لحظه رها شدن با زمان شمار، زمان پنجاه نوسان کامل را اندازه گیری نمایید. اگر آن را بر ۵۰ تقسیم نماییم T یا زمان تناوب حرکت آونگ بدست می آید. برای هر جسم این آزمایش را سه بار تکرار کرده و نتایج را در جدول زیر یادداشت نمایید. با اندازه گیری M و d و داشتن T می توان I را محاسبه نمود. مقدار حاصل از آزمایش را با مقدار حاصل از تئوری مقایسه نموده و درصد خطا را بدست آورید.

تئوری	I	d	T	t	جسم
$\frac{1}{3}ml^2$					میله به طول l
$\frac{2}{3}ma^2$					مربع به ضلع a
$\frac{5}{12}ma^2$					مثلث به ضلع a

### پرسش‌ها:

- ۱- لختی دورانی یک مثلث متساوی الاضلاع را نسبت به محوری که در یک رأس عمود بر صفحه مثلث است بدست آورید.
- ۲- لختی دورانی مربع را نسبت به محوری که بریک رأس عمود است بدست آورید.
- ۳- لختی دورانی یک میله را نسبت به محوری که در یک انتهای میله بر آن عمود است بدست آورید.