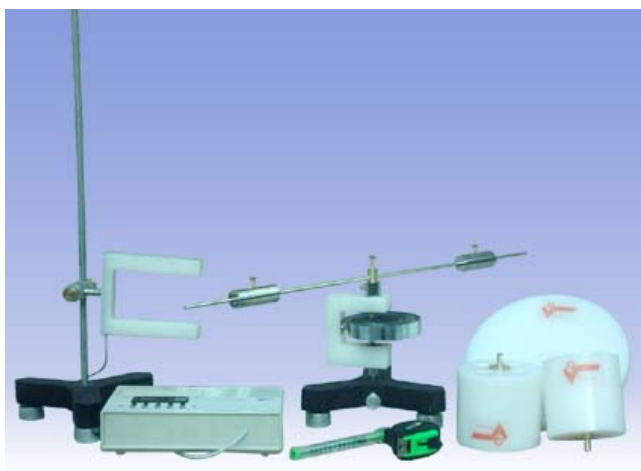


دستور کار آزمایش گشتاور لختی

هدف: اندازه گیری گشتاور لختی با حرکت نوسانی

وسایل لازم: زمان شمار دیجیتال (count timer) بدنه دستگاه ، سه پایه رومیزی بزرگ ، دیسک گشتاور لختی ، میله نوسانی و محور و وزنه های گشتاور لختی ، استوانه توپر گشتاور لختی ، استوانه توخالی گشتاور لختی ، نیروسنج 2.5N ، متر ، کرنومتر



تئوری آزمایش

مجموع حاصلضرب های جرم ذرات در مجذور فاصله شان از محور دوران را با I نشان می دهیم و آن را اینرسی دورانی یا گشتاور لختی جسم نسبت به محور دوران مورد نظر می نامیم.

$$I = \sum mr^2$$

اینرسی دورانی یک جسم به محور دوران خاصی که حول آن می گردد و همچنین به شکل و نحوه توزیع جرم جسمی بستگی دارد. اینرسی دورانی دارای ابعاد ML^2 است و معمولاً بر حسب $kg.m^2$ بیان می شود. اینرسی دورانی نمایانگر مقاومت یک جسم در مقابل تغییر حرکت دورانی، حول یک محور معین می باشد. اگر شکل ظاهری و ابعاد جسم به گونه ای باشد که جرم خیلی نزدیک به محور دوران باشد ، کمیت I برای ذرات تشکیل دهنده جسم نسبتاً کوچک است. به همین دلیل گشتاور دورانی برای یک استوانه توپر که محور دوران آن همان محورا استوانه است کوچکتر از گشتاور دورانی برای یک دیسک هم جرم با استوانه توپری می باشد.

اینرسی دورانی از رابطه $I = \int r^2 dm$ بدست می آید که در آن انتگرال را روی تمام جسم می گیریم. در زیر فرمول گشتاور را برای چند جسم می آوریم:

استوانه توپر حول محورش: $I = \frac{MR^2}{2}$ (R شعاع استوانه)

استوانه توپر حول قطری که از مرکز آن می گذرد: $I = \frac{MR^2}{4} + \frac{M\ell^2}{12}$ (ℓ طول استوانه) میله باریک حول محوری که از

مرکز آن می گذرد و برمیله عمود است: $I = \frac{M\ell^2}{12}$

استوانه توخالی حول محورش: $I = MR^2$

برای ایجاد حرکت نوسانی از فنر حلزونی تخت استفاده می کنیم که از قانون هوک پیروی می کند. برای پیچش های کوچک، گشتاور بازگرداننده با جابجایی زاویه ای متناسب است به طوری که داریم:

$$\tau = -D\theta \quad (1)$$

ضریب D یک کمیت ثابت است که به خواص فنر بستگی دارد و ضریب بازگردان زاویه ای نامیده می شود. علامت منفی نشان می دهد که گشتاور در جهت مخالف جابجایی زاویه ای است.

τ گشتاور نیرو و θ جابجایی زاویه ای است.

معادله حرکت چنین دستگاهی عبارت است از:

$$\tau = I\alpha = I \frac{d\omega}{dt} = I \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad (2)$$

با توجه به روابط (1) و (2) برای معادله حرکت جسم خواهیم داشت:

$$-D\theta = I \frac{d^2\theta}{dt^2} \rightarrow \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{D}{I}\theta = 0 \quad (3)$$

با توجه به تشابه میان معادله اخیر و معادله حرکت نوسانی ساده خطی، زمان تناوب بدست می آید.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{D}} \quad (4)$$

اگر D را بدانیم و T را اندازه بگیریم، می توانیم گشتاور دورانی هر جسم صلب نوسان کننده را حول محور دوران، تعیین کنیم.

اگر I را بدانیم و T را اندازه بگیریم می توانیم ضریب بازگردان زاویه ای نمونه فنر را تعیین کنیم.

روشن آزمایش



Shargh Azma

شرق آزما تولید کننده تجهیزات آزمایشگاهی و تحقیقاتی فیزیک

هر حرکتی که در فاصله های زمانی برابر تکرار شود حرکت تناوبی نامیده می شود. اگر ذره ای که حرکت تناوبی دارد روی مسیر واحدی رفت و برگشت کند، حرکت را نوسانی می نامیم. در این آزمایش با استفاده از حرکت نوسانی ساده چند جسم که عبارتند از

دیسک، استوانه توپر، استوانه توخالی و میله، گشتاور لختی آنها را حول محور نوسانشان بدست می آوریم. با توجه به رابطه (۴) اگر D معلوم باشد با اندازه گیری زمان تناوب حرکت نوسانی اجسام بوسیله شمارنده دیجیتال، I بدست می آید. پس ابتدا D فنر را بدست می آوریم برای اینکار ابتدا میله فلزی را روی محور فنر قرار داده، سپس نیروسنج را در فاصله دلخواه و معینی از محور (d) به میله متصل کنید.

حال بوسیله نیروسنج و بطور عمود بر میله، به میله نیرو وارد کرده و میله را تا زاویه های مختلف بچرخانید با عددی که نیروسنج در هر بار نشان می دهد جدول زیر را پر کنید.

θ	
F	
$\tau = Fd$	

با رسم نمودار T بر حسب θ ، D که شیب خط است بدست می آید.

اکنون اجسام مختلف را روی محور فنر قرار دهید و زمان ۲۰ الی ۳۰ نوسان آنها را اندازه گرفته سپس با بدست آوردن زمان

تناوب آنها گشتاور لختی هر کدام را با توجه به رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{D}}$ و یا $I = \frac{T^2 D}{4\pi^2}$ بدست آورید.