

بسم الله الرحمن الرحيم

1 - نام و نام خانوادگی :

2 - نام همکار :

3 - شماره گروه :

4 - عنوان آزمایش : گشتاور نیروها

5 - رشته تحصیلی : فیزیک

6 - گروه آزمایشی : روز شنبه ، ساعت 3-1

7 - تاریخ انجام آزمایش : 8 / 9 / 1393

8 - تاریخ تحویل گزارش: 15 / 9 / 1393

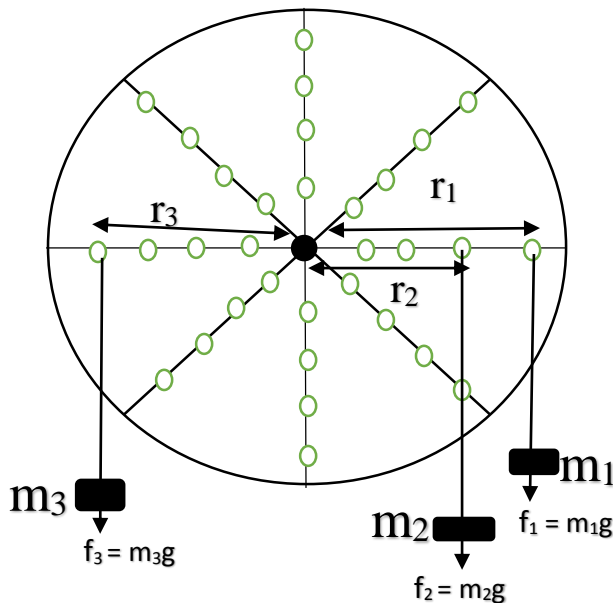
1 - هدف آزمایش :

بررسی گشتاور نیروهای موازی و ناموازی

2 - وسایل مورد نیاز :

1 - ترازو با دقت 0.01 گرم - 2 - دستگاه گشتاور به همراه زمان سنج - 3 - نقاله با دقت 1 درجه - 4 - سه عدد پین

3 - مقدمه و تئوری :



عامل مؤثر در گشتن هر جسم به دور محوری را **گشتاور نیرو** ^۱ لیا **لنگر** می‌نامند.

گشتاور یک کمیت فیزیکی است در حرکت چرخشی که به بزرگی نیرو و مسیر و مکان اثر نیرو بستگی دارد. گشتاور یک کمیت برداری بوده و یکای آن در سامانه استاندارد بین‌المللی یکاها، نیوتن متر است.

تعریف

حاصلضرب خارجی بردار مکان نقطه اثر نیرو در بردار نیروی وارد بر یک نقطه را گشتاور آن نیرو (حول مبدأ) گویند.

همان طور که از تعریف بر می‌آید، گشتاور کمیت نسبی بوده و نسبت به یک نقطه (مبدأ) سنجیده می‌شود. جهت بردار با استفاده از قانون دست راست تعیین می‌گردد.

$$\mathbf{T} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

بازو

فاصله ی خط اثر نیرو تا نقطه ی گشتاورگیری را گویند.

دید کلی

- آیا تابحال به این فکر کرده‌اید که چرا آچار بلند مهره محکم را آسانتر باز می‌کند؟
- دو نفر با وزنه‌های متفاوت در دو سوی الکلنگ چگونه باید بنشینند تا توازن برقرار شود؟
- چرا احتمال واژگون شدن یک ماشین مسابقه از یک ماشین معمولی کمتر است؟

برای پاسخگویی به این سؤالها باید ببینیم نیروها چگونه می‌توانند باعث چرخش شوند. به عنوان مثال در نظر بگیرید می‌خواهید وارد اتاقی شوید، برای اینکار نیرویی عمودی بر در وارد می‌کنید، در حول لولا (محور) شروع به چرخش می‌کند و باز می‌شود هر چه بزرگتر باشد در راحت تر باز می‌شود. اگر بار دیگر همین نیرو را به نقاط دورتر در که به لولا نزدیکترند وارد کنید در براحتی باز نخواهد شد، به این ترتیب نتیجه می‌گیریم که هر چه فاصله نقطه اثر نیرو از محور چرخش دورتر باشد و نیز هر چه اندازه نیروی وارد بر در بیشتر باشد در راحت تر باز می‌شود.

خصوصیات گشتاور نیرو

- گشتاور نیرو کمیتی برداری است و مقدار بردار گشتاور نیرو برابر است با حاصلضرب نیرو در فاصله عمودی آن از محوری که جسم به دور آن می‌گردد.
- گشتاور نیرو با حرف τ (با تلفظ تاو) نمایش داده می‌شود.
- فاصله عمودی نیرو از نقطه‌ای که جسم حول آن می‌گردد را بازوی گشتاور می‌نامند.
- نقطه چرخش را می‌توان روی تکیه گاه جسم یا روی محور چرخش جسم در نظر گرفت.
- رابطه گشتاور نیرو (d بازوی گشتاور) مقدار نیرو \times بازوی گشتاور $\tau = df$
- یکای گشتاور نیرو، نیوتن متر ($N.m$) است.

روش دیگر محاسبه گشتاور نیرو

برای محاسبه گشتاور نیرو می‌توانیم نیروی F را به دو مؤلفه عمود بر هم تجزیه کنیم، بطوری که یکی از مؤلفه‌ها از محور دوران یا O گذشته و دیگری عمود بر این محور باشد. حال نیروی F را به دو مؤلفه F_x و F_y روی این دو محور تجزیه می‌کنیم، گشتاور نیروی F برابر برآیند گشتاورهای دو نیروی F_x - F_y است. پس گشتاور هر یک از نیروهای F_x و F_y را محاسبه می‌کنیم، برآیند این دو گشتاور، گشتاور کل را تشکیل می‌دهد. اما بازوی گشتاور نیروی F_x برابر صفر است.

علامت گشتاور نیرو

اگر گشتاور نیرو، جسم را در جهت مثلثاتی دوران دهد علامت آن مثبت و اگر در خلاف جهت مثلثاتی دوران دهد علامت آن را منفی در نظر می‌گیرند.

گشتاور صفر

نیروهایی که امتداد آنها از نقطه O عبور می‌کند گشتاور نیرویی نسبت به این نقطه ندارند. بنابراین نیرویی که تکیه گاه بر میله وارد می‌کند دارای گشتاور صفر می‌باشد.

قانون گشتاورها

در یک جسم متعادل ، جمع گشتاورهای پاد ساعتگرد با جمع گشتاورهای ساعتگرد ، حول هر نقطه دلخواه برابر است .

تعادل

جسمی را در حال تعادل گویند که هر دو شرط زیر درباره آن درست باشد:

- برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد .
 - جمع گشتاور نیروهای ساعتگرد حول هر نقطه ، برابر جمع گشتاور نیروهای پاد ساعتگرد حول همان نقطه باشد.
- به کمک معادله‌های مربوط به روش فوق می‌توان اندازه نیرویی مجهول ، یا فاصله نقطه اثر آنها از نقطه چرخش را حساب کرد. برای انجام این کار:
- جهتایی را انتخاب کنید که معادله‌های نیروها را آسان می‌کنند. برای مثال برآیند نیروهای رو به بالا و برآیند نیروهای رو به پایین همیشه باهم برابرند.
 - نقطه چرخش را انتخاب کنید که محاسبه گشتاورها را آن می‌سازد، اگر بیش از دو نیرو وجود دارد نقطه چرخش را جایی انتخاب کنید که یکی از نیروها در آنجا به جسم وارد می‌شود، در این صورت گشتاور نیرو حول آن نقطه چرخش صفر می‌شود، بنابراین محاسبه ساده‌تر خواهد شد .

جفت نیرو

دو نیرو که اثر چرخش یکدیگر را خنثی می‌کنند جفت نیرو نام دارند و شرط زیر را دارند:

- اندازه آنها برابر و جهت آنها مخالف است .
- بر روی یک خط راست عمل نمی‌کنند .
- گشتاوری بر جسم وارد می‌کنند و بنابراین تمایل دارند که آنرا بچرخانند .
- برآیند آنها صفر است .
- اندازه گشتاور نیرو (جفت نیرو) برابر است با حاصلضرب اندازه یکی از نیروها ضربدر فاصله دو نیرو از هم .

4 - روش انجام آزمایش :

الف :

I – یک قطر صفحه را به صورت افقی قرار دادیم.

II- دو عدد بین در سمت راست و یک در سمت چپ در فواصل معین قرار دادیم.

III- به بین ها به وسیله نخ وزنه اضافه کردیم به طوری که صفحه در تعادل قرار بگیرد.

IV - فاصله هر بین تا مبدا را اندازه گرفته و وزن وزنه ها را یادداشت کردیم

V - این کار را برای فواصل متفاوت انجام دادیم.

ب:

I - دو بین نقاله دار را در دو طرف صفحه قرار دادیم.

II - سر نخ را به بین وصل کردیم و سر دیگر را از فرقره عبور دادیم.

III - وزنه ها را به وسیله نخ به بین اضافه می کنیم تا صفحه به تعادل برسد.

IV - زاویه نخ نسبت به افق را با نقاله اندازه می گیریم.

V - فاصله نقاله تا مرکز و جرم وزنه ها را اندازه می گیریم.

VI - برای بقیه فاصله ها هم همین کار را انجام می دهیم

5 - جدول :

طرف چپ			طرف راست					
T_3 (N.m)	r_3 (m)	F_3 (N)	T_2 (N.m)	T_1 (N.m)	r_2 (m)	r_1 (m)	F_2 (N)	F_1 (N)
127.13	0.18	706.28	40.84	86.95	0.08	0.18	510.48	483.04
83.24	0.10	832.41	20.00	64.50	0.04	0.20	500.09	322.52
97.73	0.20	488.63	36.60	61.68	0.12	0.16	304.98	385.53

ب :

طرف چپ					طرف راست				
$m'_2(g)$	$T_2(N.m)$	θ_2	$r_2(m)$	$m_2(g)$	$T_1(N.m)$	θ_1	$r_1(m)$	$m_1(g)$	$m'_1(g)$
46.16		39	0.14	25.05		50°	0.14	18.69	53.08
46.17		36	0.16	17.93		44°	0.10	57.85	52.77
53.08		42	0.18	18.25		56°	0.12	57.61	53.20

6 - محاسبات:

$$F = mg = 49.29 * 9.8 = 483.04$$

$$T = F.r = 483.04 * 0.18 = 86.95$$

7 - خطاها:

1 - اگر به صورت عمود به نقاله نگاه نمی کردیم در خواندن زاویه دچار مشکل می شدیم.

2 - رفت و آمد دانشجویان در اطراف ترازو باعث تغییر در اندازه نمایش می شد.

3 - اگر صفر نقاله به صورت افقی قرار نمی گرفت در خواندن زاویه دچار اشتباه می شدیم

خطای نسبی

$$T = mgr \longrightarrow \log T = (\log m + \log r) * g \longrightarrow \frac{\Delta t}{t} = g \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta r}{r} \right)$$

$$\frac{\Delta t}{86.95} = 9.8 \left(\frac{0.01}{49.29} + \frac{0.01}{0.18} \right) \longrightarrow \frac{\Delta t}{86.95} = 0.55 \longrightarrow \Delta t = 47.82$$

8 - منابع:

<http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%DA%AF%D8%B4%D8%AA%D8%A7%D9%88%D8%B1+%D9%86%DB%8C%D8%B1%D9%88&SSOReturnPage=Check&Rand=0>

http://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%AF%D8%B4%D8%AA%D8%A7%D9%88%D8%B1_%D9%86%DB%8C%D8%B1%D9%88