l

آزمایشگاه فیزیک پایه 1

گزارش کار آزمایش شماره 2

« فنر »

گروه 2

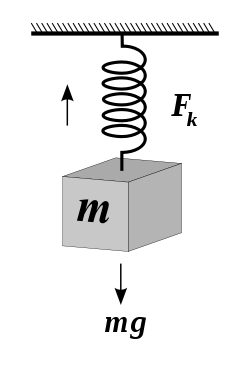
محمدرضا مهدیه

تاریخ آزمایش : 17/7/1390

تاریخ تحویل گزارش کار: 24/7/1390

استاد: آقای روزبه ترکی

# [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2a/Ressort_de_compression.jpg/250px-Ressort_de_compression.jpg](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:Ressort_de_compression.jpg)تئوری آزمایش

[](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:Spring-mass2.svg)از مکانیک تحلیلی می‌‌دانیم که هرگاه یک فنر تحت تأثیر یک نیروی کشش قرار گیرد، طول فنر اضافه می‌‌شود. این افزایش طولی تا جائی که از حد کشسانی تجاوز نکند، با نیروی کشش متناسب است. آنچه گفتیم بیان قانون هوک است. یعنی اگر فنری را یک انتهای آن به جایی محکم شده است، اندکی بکشیم، در این صورت طول فنر افزایش پیدا می‌‌کند. اگر مقدار افزایش طول فنر را برابر x بگیریم، در این صورت بر اساس قانون هوک اگر نیروی کشش F باشد، باید F =kx باشد که در آن k ثابت تناسبی است که ثابت فنر نامیده می‌‌شود.

از طرف دیگر ، نیروی هوک در خلاف جهت افزایش طول فنر وارد می‌‌شود (این نیرو می‌خواهد فنر را به حالت اولیه خود برگرداند)بنابراین بهتر است که این رابطه را بصورت F = -kx نشان دهیم. قابل توجه است که مقدار افزایش طول فنر نباید بیشتر از حد کشسانی فنر باشد، چون در این صورت قانون هوک صادق نخواهد بود. اگر چنانچه بجای کشیدن فنر ، آن را فشرده کنیم، باز نیروی هوک (F) وجود دارد و این بار ، این نیرو سعی می‌‌کند که فنر را از حالت فشرده به حالت اولیه خود بازگرداند.

حال اگر به فنر وزنه mg را وصل کنیم(شکل(1)) و رها سازیم حول وضع تعادل شروع به نوسان می کند.در صورتی که جرم فنر در برابر جرم وزنه ناچیز باشد داریم:

(1) -KX=mg=md2x/dt

md2x/dt+kx=0 ⇨ x=Asinωt

-mω2sinωt+kAsinωt=0

(2) ω=(k/m)1/2 , ω=2π/T ⇨T=2π(m/k)1/2

و در صورتی که فنر نیز جرم قابل ملاحظهms داشته باشد داریم:

(3) T=2π(mw+fms/k)1/2

[](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:SpringsInParallel.svg)که fms برابر جرم موثر فنر که برابر 1/3ms می باشد.

[](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:SpringsInSeries.svg) بهم بستن فنرها:

سری: دو فنر با ضرایب k1,k2 را در نظر بگیرید که به صورت سری به هم متصل اند(شکل(2)) سپس نیروی F به وارد شده و فنر اول به اندازه X1 و فنر دوم به اندازه X2 افزایش می یابدپس داریم:

X=X1+X2

حال طبق رابطه (1) داریم:

mg/kt=(mg/k1)+(mg/k2) ⇨ 1/kt=1/k1+1/k2

برای دو فنر داریم (4) ⇨ kt=(k1k2)/( k1+k2)

موازی: همان دو فنر قبل را متصور شوید ولی این بار با حالت موازی(شکل(3)). حال داریم:

(5)FT=F1+F2 ⇨ ktx=k1x+k2x ⇨ kt=k1+k2

# روش انجام آزمایش:

1)و2) ابتدا هر یکی از فنرها را به گیره متصل کرده و شاخص اندازه گیری در انتهای فنر قرار داده و مقدار آن خوانده شد.( هر دو فنر کاملاً شبیه هستند). حال وزنه 200gr را به فنر آویزان کرده شد و شاخص پایینی را به انتهای وزنه برده و تفاضل مقدار اولی در این مقدار(تغییرات طول فنر) را در جدول(2) ثبت شد. سپس وزنه را به اندازه 3cm به پایین کشیده ورها کرده و همزمان با رها سازی کرنومتر نیز به کارانداخته شد و زمان 50 نوسان در جدول (1) ثبت شد. تمام این موارد هرکدام به طور مجزا برای وزنه های 300,400,500 گرمی نیز انجام و در جداول (2)و(1) ثبت شد.

3) در این قسمت دو فنر یک بار به صورت سری (شکل(2)) و یک بار به صورت موازی (شکل(3)) بسته شد و در هر مرحله وزنه مشخصی به آنها متصل وازدیاد طول فنر ها در در جدول (3) یادداشت شد . که به کمک رابطه (1) k/ فنر معادل حساب شد ودر جدول (3) یادداشت شد.

# جداول:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Δ(T2) [s2] | T2[s2] | ΔT[s] | T[s]=t/n | Δt[s] | مدت نوسان t[s] | تعداد نوسان n | ΔM[gr] | M[kgr] |
| 0.0168 | .1764 | 0.02 | .42 | 1 | 21 | 50 | 10 | 0.2 |
| 0.0208 | .2704 | 0.02 | .52 | 1 | 26 | 50 | 15 | 0.3 |
| 0.0240 | .36 | 0.02 | .6 | 1 | 30 | 50 | 20 | 0.4 |
| 0.0264 | .4356 | 0.02 | .66 | 1 | 33 | 50 | 25 | 0.5 |

جدول(1) تعیین K با استفاده از رابطه (2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Δ(Δx) (m) | افزایش طول(m) Δx | ΔM (gr) | جرم وزنه M (kgr) |
| 0.002 | 0.039 | 10 | 0.2 |
| 0.002 | 0.06 | 15 | 0.3 |
| 0.002 | 0.08 | 20 | 0.4 |
| 0.002 | 0.102 | 25 | 0.5 |

جدول (2)- تعیین g با استفاده از رابطه F=-kΔx

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Δk’/kʻ | Kʻʻ | kʻ | Δx (m) | M (kgr) |  |
| 0.223 | 22.85 | 23.365 | .041 | 0.1 | سری |
| 0.241 | 91.26 | 98.8 | .03 | 0.3 | موازی |

جدول (3) – ترکیب فنرها

محاسبات و خطا های خواسته شده:

جدول (1)

همانطور که در دستور کار خواسته شده خطاهای جرم وزنه ها را 5% به صورت زیر حساب کرده و در جدول (1) انتقال می دهیم:

دستگاه زمان در این آزمایش دارای خطای مقابل بود: که برابر دقت اندازه گیری این دستگاه زمان سنج بود.

برای دست آوردن پریود (دوره تناوب) کافی است زمان نواسانها را بر تعداد نوسان (همان 50) تقسیم کنیم. به عبارتی داریم:

برای محاسبه ی خطای آن کافی است از همان عبارت دیفرانسیل گرفت که داریم:

*که برای هر قسمت داریم:*

*برای بدست آوردن* T*2 نیز داریم:*

برای بدست آوردن خطای T2 داریم:

*حال برای بدست آوردن k از روی رابطه (2) و با کمک نمودار (1) در ضمیمه داریم:*

*همانطور در قسمت دوم رابطه بالا مشهود است که شیب نمودار* T*2 بر حسب* M *مقدار ثابتی است که این مقدار برابر کافی است شیب نمودار رابدست آورده و برابر این مقدار ثابت قرار دهیم و سپس K را محاسبه کنیم. پس اکنون داریم:*

*بهترین شیب*

*بیشترین شیب*

*کمترین شیب*

*حال خطای شیب نمودار برابر است با بیشترین اختلاف شیب از بهترین شیب:*

*پس خطای شیب نمودار برابر است با:*

*اکنون می توانیم خطای مطلق K را نیز حساب کنیم:*

*محاسبه جرم فنر وخطای آن:*

حال برای نقطه به جرم 0.2gr که مقدار T2 برابر است با0.1764 s2 و جایگزینی در روابط بال مقدار جرم فنر محاسبه می شود:

با توجه به موارد بالا منحنی رسم شده به کمکT2 و M یک خط راست است با ضریب زاویه و عرض از مبدا می باشد.چنانچه خطای شیب برای نمودار T2بر حسب M برابر باشد داریم:

اگر خطای عرض از مبدا حال خطای جرم از رابطه زیر بدست خواهد آمد:

از طرفی از قبل خطای شیب را حساب کردیم زیرا خطای شیب همان خطایM/T2.پس:

**جدول (2)**

خطای دستگاه اندازه گیری طول برابر دقت اندازه گیری آن است که برابر 1 mm است.

در اینجا به کمک رابطه F=Kx و F=mg و همچنین مقدار k بدست آمده از مرحله قبل میخواهیم مقدار g را به کمک نمودار(2) در ضمیمه بدست آوریم(نکته: مقدارx در فرمول منظور همان تغییرات طول است):

اکنون خطای مطلق g را نیز حساب می کنیم:

**جدول (3)**

محاسبه k از رابطه kx=mgرا محاسبه خواهیم کرد با توجه به اینکه بهترین g برابر با 9.58 m/s2 بدست آمد.

محاسبه kʻʻ برآیند دو فنر به کمک رابطه (4) و(5) در تئوری گزارش و داده بدست برای k (یک فنر) در قسمت اول. که مقدار بدست آمده برابر45.63kg/s2 بود.

محاسبه خطای نسبی kʻ و k’’:

پرسشها:

1. قانون هوک را بیان کنید؟

**اگر فنری را با اعمال نیرویی بکشیم طول آن زیاد تر می شود و هر چه به مقدار نیرو افزوده شود به همان نسبت افزایش طول فنر بیشتر می شود البته بزرگی نیرو نباید از حد معینی تجاوز کند . این نتیجه به قانون هوک معروف است . مطابق با قانون هوک ، مقدار نیرویی که باعث افزایش طول فنر می شود از رابطه زیر به دست می آید . F=-kx**

1. کشسانی یا الاستیته یعنی چه و حد کشسانی یک فنر چیست؟

**به جسمی که بر اثر کشیده شدن و یا فشرده شدن تغییر شکل داده و بتوان دوباره آن را به حبلت اولیه اش برگرداند، جسم کشسان گفته می شود.که برای هر جسمی مقدار مشخصی که اگر بیشتر از حد معین تفییر شکل دهد کشسانی نیز به قوت خود باقی نمی ماند. همچنین برای اجسام کشسان ثابتی تعیین می شود که مشخص کننده میزان قدرت اجسام برای کشیده شدن و یا فشرده شدن آن است.(هر چه مقدار ثابت بیشتر قدرت کشش آن هم بیشتر)**

1. انرژی پتانسیل و جنبشی در فنر چگونه به یکدیگر تبدیل می شوند شرح دهید.در چه وضعیتی حداقل مقدار خودرا دارا می باشند؟

**فنر در حالتی که به آن وزنه ای متصل نباشد و یا فشرده یا کشیده نشده باشد یا به طور کلی در حال تعادل کامل باشد، هیچ گونه انرژی ندارد ولی هرگاه فشرده یا کشیده شود انرژی به صورت انرژی پتانسیل کشسانی در آن ذخیره شده که با ره سازی فنر شروع به آزاد سازی آن می کند اگر فنر در یکی از این دوحالت فشرده یا کشیده رها شود انرژ پتانسیل آن به صورت جنبشی نمایان می شود. پس هر فنر به طور کلی شامل دو نوع انرژ می باشد. حال وقتی فنر کاملاً کشیده(تا حدی که خاصیت خود را از دست ندهد) یا تا حدی فشرده شود که دیگر قابلیت فرشرده سازی موجود نباشد در فنر بیشترین انرژی به صورت پتاسیل کشسانی موجود خواهد بود که در حالت عمودی و زمانی که جمی به آن متصل باشد، این مکان ها برابر بالاترین قسمتی وزنه بالا می آید و پایین ترین قسمتی که پایین میآید بالاترین انرژی پتانسیل را داریم. حال هر کجا انرژی پتانسیل بیشترین باشد مقدار انرژ جنبشی کمترین است. و محل تعادل که برابر نصف فاصله max وmin است انرژی جنبشی بیشترین مقدار است که در این جا پتانسیل کمترین است.**

1. چگونه می توان جرم نامعلومی را به روش قسمت(1) تعیین کرد؟

**ابتدا با کمک یک وزنه معلوم با استفاده از روش اول k فنر را بدست می آوریم سپس وزنه با جرم مجهول را آویزان کرده و همان مراحل را طی می کنیم ولی در اینجا مجهول جرم می باشد و با داشتن ثابت (زمان وتغییرات مسافت) می توان جرم مجهول را بدست آورد.**

1. اگر پریود فنر با دقت 1% اندازه گیری شود در محاسبه ضریب ثابت فنر (K) چند در صد خطا وارد می شود؟

**داریم:**

1. اگر خطا در اندازه گیری جرم 1% باشد.

الف) با فرض اینکه مقدار T در دست باشد، در محاسبه k چند درصد خطا وارد می شود؟

ب) با فرض این که مقدار k در دست، در محاسبه T چند در صد خطا وارد می شود؟

**تا رابطه زیر را در سوال قبل بدست آوردیم حال داریم:**

**الف)**

**ب)**