جزوه درس آزمایشگاه فیزیک 1

مخصوص دانشجویان صنایع

تهیه شده در:

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

آزمایش شماره 1

عنوان آزمایش:

اندازه گیری ضریب سختی فنر (k)

هدف آزمایش:

سختی فنر (k) برای نیرو های مختلف که جابجایی متفاوت دارند یکسان است .

وسایل مورد نیاز آزمایش:

1- فنر

2- پایه ای ثابت مخصوص آویزان کردن فنر

3- متر (خط کش) [در صورت مدرج نبودن پایه ی ثابت]

4- وزنه

تاریخ و ساعت آزمایش:

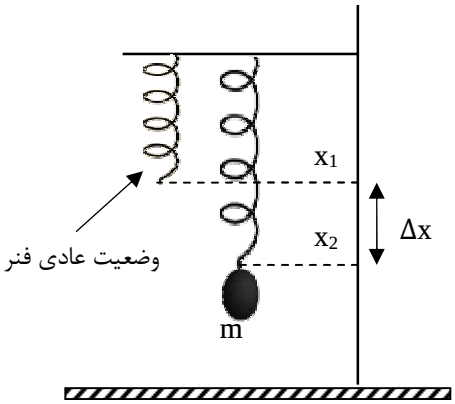
سه شنبه ، 16 / 12 / 90 ، ساعت 8:30

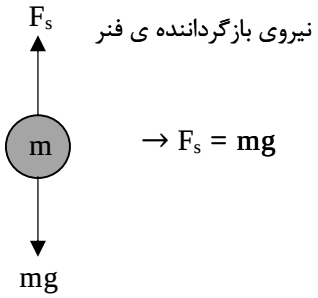
تئوری آزمایش:

هرگاه به جسم الاستیکی مانند یک فنر نیرویی وارد کنیم، تحت اثر این نیرو، جسم تغییر طول می دهد .نسبت این تغییر طول، متناسب است با نیرو و به صورت یک تابع خطی است، ($F = kx$) که در آن k ضریب سختی فنر و x تغییر طول فنر است. این رابطه به قانون هوک معروف است، جسم را در این حالت الاستیک گویند، اگر نیرو را در این حالت حذف کنیم فنر به صورت اولیه در می آید.

تا زمانی که نیرو از حد معینی تجاوز نکند این قانون صادق است. اگر نیرو از این حد تجاوز کند دیگر تغییرات نیرو با اندازه ی طول، خطی نیست بلکه به صورت یک منحنی می باشد، در این حالت اگر نیرو حذف شود دیگر فنر به حالت اولیه بر نمی گردد.

www.ieuni.ir





به عنوان مثال همانند شکل بالا (سمت چپ)، فنری را آویزان می کنیم. سپس وزنه ای به جرم m به فنر وصل می کنیم، در این حالت، فنر از وضعیت عادی خود (x_1) خارج می شود و در مکان x_2 می ایستد.

نیروهای وارد شده بر جسم m در مکان x_2 به صورت شکل بالا (سمت راست) می باشد.

حال با توجه به قانون هوک داریم:

$$F_s = kx \ , \ F_s = mg \quad \rightarrow \quad mg = kx \quad \rightarrow \quad m = \frac{k}{g}x$$

* مقدار k به جنس و سختی فنر بستگی دارد.

* هرچه فنر محکم تر باشد، ضریب سختی (k) بیشتر است.

شرح آزمایش:

1- فنر را از میله ی افقی پایه ی ثابت آویزان می کنیم.

2- وضعیت عادی فنر را اندازه گیری می کنیم.

3- به انتهای فنر وزنه ی های مختلف با جرم های 50 و 100 و 150 و 200 و 250 و 300 گرمی آویزان می کنیم و تغییر طولی که به ازای هر فنر ایجاد می شود را محاسبه و اندازه گیری می کنیم. (منظور از تغییر طول همان Δx است.)

(باید توجه داشته باشیم که نباید وزنه ای که به فنر متصل است را رها کنیم بلکه باید آن را به آرامی پایین بیاوریم تا زمانی که به حالت سکون برسد.)

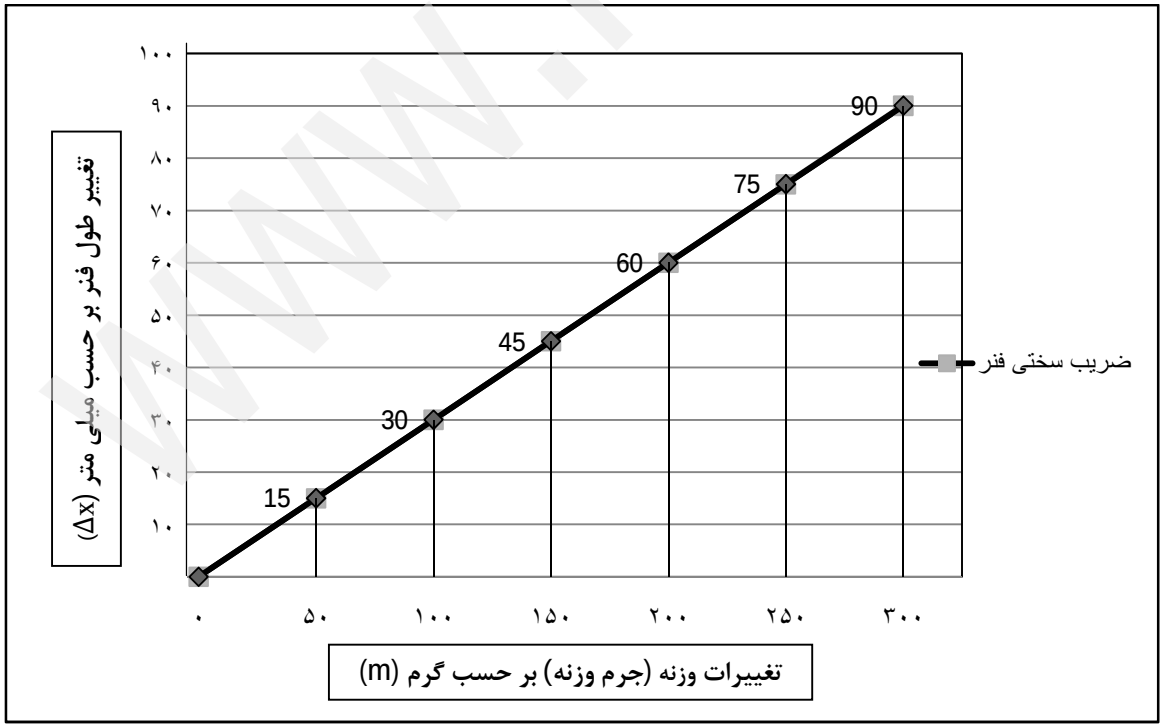
www.ieuni.ir

4- جدول اطلاعات به دست آمده که شامل تغییر طول نفر (Δx) و جرم وزنه (m) می باشد را تهیه می کنیم.

(باید توجه‌داشته باشیم که تغییر طول فنر برحسب متر و جرم وزنه برحسب کیلوگرم اندازه گیری شود.)

	جرم وزنه (m)	تغییرات طول فنر (Δx)
آزمایش (1)	50×10^{-3} kg	15×10^{-3} m
آزمایش (2)	100×10^{-3} kg	30×10^{-3} m
آزمایش (3)	150×10^{-3} kg	45×10^{-3} m
آزمایش (4)	200×10^{-3} kg	60×10^{-3} m
آزمایش (5)	250×10^{-3} kg	75×10^{-3} m
آزمایش (6)	300×10^{-3} kg	90×10^{-3} m

5- نمودار تغییرات وزن بر حسب تغییرات طول فنر را رسم می کنیم.



(در این آزمایش $g = 9.8\ m/s^2$)

www.ieuni.ir

6- حال با توجه به نمودار، $\tan\theta$ را به دست می آوریم و با توجه به این که داریم $\tan\theta = \frac{k}{g}$ می توانیم k را به دست بیاوریم. (زاویه ی θ زاویه ای است که بین نمودار سختی فنر و محور m ایجاد شده است.)

$$\tan\theta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}$$

$$\tan\theta_1 = \frac{15\times10^{-3}}{50\times10^{-3}} = 0.3 \qquad \tan\theta_2 = \frac{30\times10^{-3}}{100\times10^{-3}} = 0.3$$

$$\tan\theta_3 = \frac{45\times10^{-3}}{150\times10^{-3}} = 0.3 \qquad \tan\theta_4 = \frac{60\times10^{-3}}{200\times10^{-3}} = 0.3$$

$$\tan\theta_3 = \frac{75\times10^{-3}}{250\times10^{-3}} = 0.3 \qquad \tan\theta_4 = \frac{90\times10^{-3}}{300\times10^{-3}} = 0.3$$

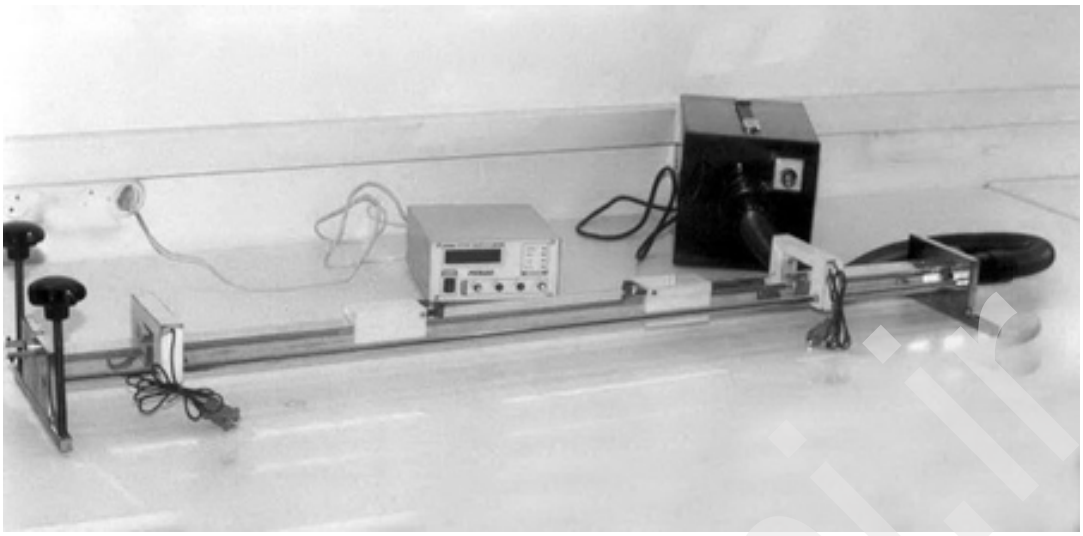
پس: $\tan\theta = 0.3$

$$\tan\theta = \frac{k}{g} \rightarrow 0.3 = \frac{k}{9.8} \rightarrow k = 0.3\times9.8 = 2.94$$

حال در این جا اگر ضریب سختی فنر را به صورت صحیح از قبل داشته باشیم و برای فنر مشخص شده باشد، می توانیم با استفاده از این ضریب سختی که ما به درست آوردیم، درصد خطا را هم محاسبه کنیم.

www.ieuni.ir

آزمایش شماره 2



عنوان آزمایش:

حرکت روی خط راست با شتاب ثابت (a)

هدف آزمایش:

محاسبه ی شتاب ثابت (a) با استفاده از دو روش:

1- محاسباتی . 2- تجربی.

وسایل مورد نیاز آزمایش:

1- پمپ هوا (دمنده)

2- ریل هوا (میله یا صفحه ای سوراخ دار برای خروج هوا و کاهش اصطکاک)

3- تایمر (زمان شمار)

4- دو سنسور

5- وزنه

6- نخ و قرقره

تاریخ و ساعت آزمایش:

سه شنبه ، 22 / 01 / 91 ، ساعت 8:30

www.ieuni.ir

تئوری آزمایش:

سرعت و شتاب دو کمیت برداری هستند که چگونگی حرکت هر نقطه از فضا را تشریح می کنند.

سرعت یک جسم در واقع میزان جابجایی آن جسم نسبت به زمان است.

اگر ذره ای که بر روی یک خط مستقیم حرکت می کند در لحظه ی t_0 در موقعیت x_0 باشد و در لحظه ی t در موقعیت x قرار گیرد، جابجایی آن $x - x_0$ خواهد بود. و برای محاسبه ی سرعت متوسط ذره در این فاصله می توان از این فرمول استفاده کرد؛ $\overline{V} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$

اگر ذره با سرعت متغیر حرکت کند باید سرعت ذره را در هر لحظه پیدا کنیم که به این کمیت سرعت لحظه ای می گویند و برای محاسبه ی آن می بایست از فرمول بالا وقتی t به t_0 میل می کند حد گرفت.

شتاب در واقع آهنگ تغییر سرعت با زمان می باشد و برای محاسبه ی شتاب متوسط از فرمول زیر استفاده می شود:

$$\bar{a} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

اگر شتاب ثابت باشد، در این حالت داریم: $v(t) = at + v_0$

که رابطه ی مکان جسم با زمان را هم می توان از این فرمول محاسبه کرد: $x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$

شرح آزمایش:

1- جسم (وزنه ی) 235 گرمی را روی ریل (بدون اصطکاک) قرار می دهیم و به وسیله نخ به جسم 50 گرمی وصل می کنیم.

2- (یک فاصله ی پیش فرض Δx بین سنسورها در نظر می گیریم.) دستگاه دمنده (کمپرسور هوا) را روشن می کنیم.

3- با دست وزنه را قبل از سنسور اول نگه داشته و زمانی که دمنده به دور ثابت رسید، وزنه را رها می کنیم.

4- با عبور وزنه از مقابل سنسور اول ، تایمر شروع به کار می کند و وقتی وزنه از مقابل سنسور دوم می گذرد، تایمر متوقف می شود.

www.ieuni.ir

5- در این حالت، ما برای چند Δx همین کار را انجام می دهیم (با تغییر فاصله ی سنسورها) [البته باید توجه داشت که سنسور اول را ثبات گذاشته و فقط سنسور دوم را جابجا می کنیم.] و زمان را ثبت می کنیم.

6- جدول اطلاعات به دست آمده که شامل Δx و زمان (t) می باشد را تهیه می کنیم.

	آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم	آزمایش پنجم	آزمایش ششم
جابجایی (Δx) برحسب متر	15×10^{-2} m	20×10^{-2} m	30×10^{-2} m	40×10^{-2} m	45×10^{-2} m	50×10^{-2} m
زمان (t) بر حسب ثانیه	375×10^{-3} s	441×10^{-3} s	553×10^{-3} s	654×10^{-3} s	700×10^{-3} s	756×10^{-3} s

7- با توجه به داده هایی که به دست آوردیم (اطلاعات جدول) شتاب هر آزمایش را از فرمول $a = \frac{2\Delta x}{t^2}$ به دست می آوریم:

$$a_1 = \frac{2\times 0.15}{0.375^2} = 2.14\ {}^{m}/_{s^2} \qquad a_2 = \frac{2\times 0.20}{0.441^2} = 2.05\ {}^{m}/_{s^2}$$

$$a_3 = \frac{2\times 0.30}{0.553^2} = 1.96\ {}^{m}/_{s^2} \qquad a_4 = \frac{2\times 0.40}{0.654^2} = 1.87\ {}^{m}/_{s^2}$$

$$a_5 = \frac{2\times 0.45}{0.700^2} = 1.83\ {}^{m}/_{s^2} \qquad a_6 = \frac{2\times 0.50}{0.756^2} = 1.75\ {}^{m}/_{s^2}$$

8- سپس از شتاب هایی که به دست آوردیم، میانگین می گیریم.

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_6}{6} = \frac{11.6}{6} = 1.93\ {}^{m}/_{s^2}$$

9- در این مرحله ی می بایست، شتاب محاسباتی را به دست بیاوریم؛

$$a = \frac{m}{M+m}g = \frac{50}{235+50} \times 9.73 = 1.7\ {}^{m}/_{s^2}$$

10- و در مرحله ی آخر، درصد خطای نسبی را به دست می آوریم؛

خطای نسبی

www.ieuni.ir

آزمایش شماره 3

عنوان آزمایش:

آونگ ساده

هدف آزمایش:

محاسبه ی شتاب ثقل زمین (g) با استفاده از آونگ ساده و

بررسی وابستگی زمان یک سیکل کامل حرکت (T) با طول آونگ (L)

وسایل مورد نیاز آزمایش:

1- تایمر

2- پایه و میله ی مدرج

3- متر (خط کش) [در صورت مدرج نبودن پایه ی ثابت]

4- وزنه

5- نخ

تاریخ و ساعت آزمایش:

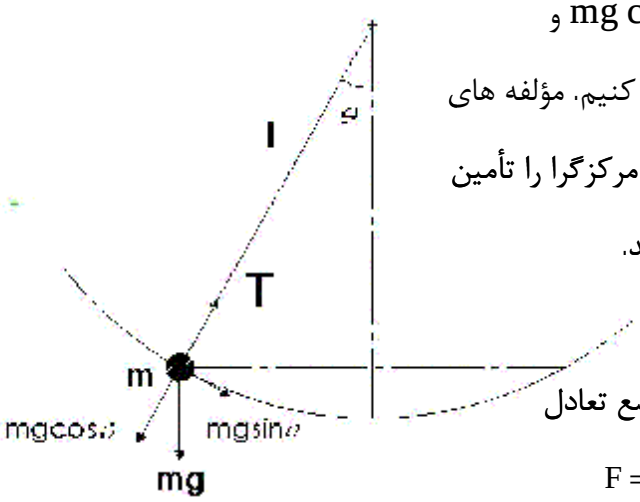
سه شنبه ، 29 / 01 / 91 ، ساعت 8:30

تئوری آزمایش:

آونگ ساده عبارت است از یک جرم نقطه ای که از نخی سبک آویزان است. اگر آونگ را از موضع تعادلش به یک طرف ببریم و سپس رها کنیم، آونگ تحت تأثیر نیروی وزن در یک صفحه ی قائم نوسان خواهد کرد. این حرکت تناوبی و نوسانی است. یک نوسان کامل وقتی است که گلوله از یک وضعیت و در یک جهت دوبار عبور کند.

www.ieuni.ir

شکل زیر، آونگی به طول L و جرم m را نشان می دهد که با خط قائم زاویه ی θ می سازد. نیروهای وارد بر m عبارتند از : نیروی گرانشی mg و کشش نخ T.



نیروی mg را به یک مؤلفه ی شعاعی به بزرگی $mg\cos\theta$ و یک مؤلفه ی مماسی به بزرگی $mg\sin\theta$ تجزیه می کنیم. مؤلفه های شعاعی نیروها، نیروی لازم برای به وجود آوردن شتاب مرکزگرا را تأمین می کند تا ذره بتواند بر روی کمانی از دایره حرکت کند.

مؤلفه ی مماسی یک نیروی بازگرداننده است که بر m اثر می کند و در جهت بازگرداندن آن به موضع تعادل است. پس نیروی بازگرداننده برابر است با: $F=-mg\sin\theta$

دوره ی تناوب آونگ ساده از رابطه ی زیر به دست می آید؛

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{mg}{l}}}\rightarrow T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

شرح آزمایش:

1- ابتدا وزنه را به نخ و انتهای دیگر نخ را به گیره وصل می کنیم.

2- سپس طول آونگ را به دست آوردیم.

(باید توجه داشت که در اندازه گیری طول آونگ می بایست شعاع وزنه را هم اندازه گیری کرد)

3- در قسمت اول آزمایش، طول آونگ را که 100 سانتی متر است در نظر می گیریم. و در قسمت بعد طول آونگ را 146 سانتی متر در نظر می گیریم.

4- در هر دو مرحله؛ آونگ را در زاویه ای نسبت به حالت قائم نگه داشته و آن را رها کرده ، و برای چند نوسان این کار را انجام داده و زمان گرفته و در نهایت زمان هر قسمت را بر تعداد نوسان ها تقسیم می کنیم تا دوره ی تناوب را به دست بیاوریم.

6- جدول اطلاعات به دست آمده از هر دو طول آونگ را که تعداد نوسان ها و زمان کلی نوسان ها می باشد را تهیه می کنیم.

www.ieuni.ir

L = 100 cm	آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم	آزمایش پنجم
تعداد نوسان	5	10	13	15	20
زمان (t) بر حسب ثانیه	1000×10^{-2} s	2019×10^{-2} s	2616×10^{-2} s	3016×10^{-2} s	4035×10^{-2} s

L = 146 cm	آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم	آزمایش پنجم
تعداد نوسان	5	10	13	15	20
زمان (t) بر حسب ثانیه	1194×10^{-2} s	2412×10^{-2} s	3162×10^{-2} s	3650×10^{-2} s	4897×10^{-2} s

7- حال باید دوره ی تناوب هر نوسان را برای هر دو طول آونک حساب کنیم و از هر قسمت میانگین بگیریم.

L = 100 cm

$$T_1 = \frac{10}{5} = 2\ s \qquad T_2 = \frac{20.19}{10} = 2.019\ s \qquad T_3 = \frac{26.16}{13} = 2.012\ s$$

$$T_4 = \frac{30.16}{15} = 2.010\ s \qquad T_5 = \frac{40.35}{20} = 2.017\ s$$

$$\overline{T}_{L=100}$$

L = 146 cm

$$T_1 = \frac{11.94}{5} = 2.388\ s \qquad T_2 = \frac{24.12}{10} = 2.412\ s \qquad T_3 = \frac{31.62}{13} = 2.432\ s$$

$$T_4 = \frac{36.50}{15} = 2.433\ s \qquad T_5 = \frac{48.97}{20} = 2.448\ s$$

$$\overline{T}_{L=146}$$

www.ieuni.ir

8- با توجه به داده های بالا و با استفاده از فرمول $g=\frac{4\pi^2 L}{\bar{T}^2}$ ، شتاب ثقل زمین را برای هر دو طول، به دست می آوریم؛

$$g_{L=100\ cm} = \frac{4\pi^2 1}{2.011^2} = 9.751\ {}^{m}/_{s^2}$$

$$g_{L=146\ cm} = \frac{4\pi^2 1.46}{2.422^2} = 9.815\ {}^{m}/_{s^2}$$

9- با توجه به آن که برای بررسی وابستگی زمان به سیکل کامل به طول آونگ، طول آونگ را تغییر داده بودیم، با استفاده از این فرمول و تساوی که برقرار است، می توان این وابستگی را مورد بررسی قرار داد؛

$$\frac{T}{T'}=\sqrt{\frac{L}{L'}} \rightarrow \frac{2.011}{2.422}=\sqrt{\frac{1}{1.46}} \rightarrow 0.830 \cong 0.827$$

10- در نهایت به این نتیجه رسیدیم که طول آونگ با زمان یک سیکل کامل حرکت رابطه ی مستقیم دارد.

www.ieuni.ir

آزمایش شماره 4

عنوان آزمایش:

حرکت سقوط آزاد

هدف آزمایش:

محاسبه ی شتاب ثقل زمین (g) با استفاده از حرکت سقوط آزاد

وسایل مورد نیاز آزمایش:

1- تایمر
2- پایه و میله ی مدرج
3- متر (خط کش) [در صورت مدرج نبودن پایه ی ثابت]
4- وزنه (گوی)
5- سنسور زمان سنج ضربه ای و لمسی
6- گیره

تاریخ و ساعت آزمایش:

سه شنبه ، 05 / 02 / 91 ، ساعت 8:30

تئوری آزمایش:

متداول ترین مثال برای حرکت با شتاب (تقریباً) ثابت، سقوط یک جسم به طرف زمین است. گالیله دریافت که اجسام با جرم های مختلف، با شتاب یکسان (g) سقوط می کنند ولی به علت تأثیر مقاومت هوا در سقوط آزاد، اجسام مختلف با سرعت های مختلفی در هوا سقوط می کنند. اما در خلأ، سقوط آزاد اجسام به جرم آن ها بستگی ندارد. همچنین سقوط آزاد اجسام در نزدیکی سطح زمین، در خلأ با شتاب ثابت g و در راستای قائم صورت

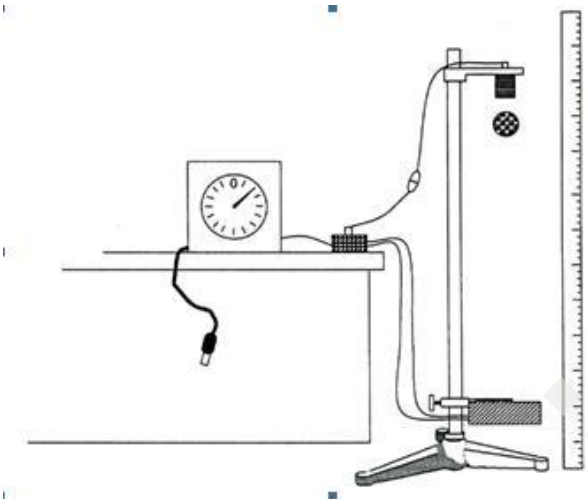
www.ieuni.ir

می گیرد. با اختیار کردن جهت مثبت محور y به سمت بالا و نیز قرار دادن مبدأ مختصات O در نقطه ی شروع حرکت به کمک معادله ی زیر می تواند مختصات مکانی جسم را در هر لحظه یافت:

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_{0_y}t$$

که در این حال هرگاه جسم مورد نظر از حالت سکون رها گردد، $V_{0_y} = 0$ خواهد بود.

شرح آزمایش:



1- ابتدا گوی (وزنه) را در فاصله ی مشخصی از سنسور ضربه ای در نگهدارنده قرار می دهیم و سپس آن را رها می کنیم. که در این موقع تایمر با عبور گوی از سنسور اولیه شروع به کار کرده و با برخورد گوی به سنسور ضربه ای زمان را نگه داشته و نشان می دهد.

2- این کار را در Δy های (فاصله ی بین دو سنسور)مختلف انجام می دهیم و زمان های آن را هم یادداشت می کنیم.

3- جدول اطلاعات به دست آمده را تهیه می کنیم.

	آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم	آزمایش پنجم	آزمایش ششم
فاصله ی بین دو سنسور (Δy)	60	70	80	90	100	100
زمان (t) بر حسب ثانیه	343×10^{-3} s	372×10^{-3} s	405×10^{-3} s	422×10^{-3} s	450×10^{-3} s	470×10^{-3} s

4- اطلاعات به دست آمده را در این فرمول $g = \frac{2\Delta y}{t^2}$ اعمال و در نهایت از آن ها میانگین گرفته و شتاب ثقل زمین را به دست می آوریم؛

$$\Delta y_1 = 0.6\ \text{m} \rightarrow t_1 = 0.366\ \text{s} \rightarrow g_1 = \frac{2 \times 0.6}{(0.343)^2} = 10.2\ {}^{\text{m}}/_{\text{s}^2}$$

$$\Delta y_2 = 0.7\ \text{m} \rightarrow t_2 = 0.372\ \text{s} \rightarrow g_2 = \frac{2 \times 0.7}{(0.372)^2} = 10.12\ {}^{\text{m}}/_{\text{s}^2}$$

www.ieuni.ir

$$\Delta y_3 = 0.8\,\text{m} \rightarrow t_3 = 0.405\,\text{s} \rightarrow g_3 = \frac{2 \times 0.8}{(0.405)^2} = 9.75\ {}^{\text{m}}/_{\text{s}^2}$$

$$\Delta y_4 = 0.9\,\text{m} \rightarrow t_4 = 0.422\,\text{s} \rightarrow g_4 = \frac{2 \times 0.9}{(0.422)^2} = 10.11\ {}^{\text{m}}/_{\text{s}^2}$$

$$\Delta y_5 = 1\,\text{m} \rightarrow t_5 = 0.450\,\text{s} \rightarrow g_5 = \frac{2 \times 1}{(0.450)^2} = 9.87\ {}^{\text{m}}/_{\text{s}^2}$$

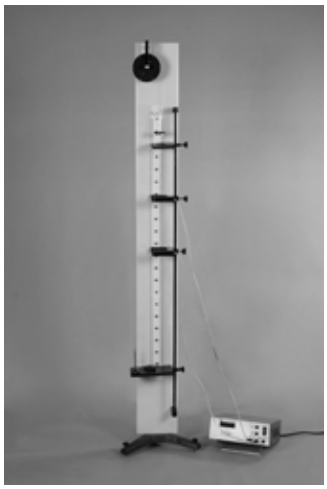
$$\Delta y_6 = 1.1\,\text{m} \rightarrow t_6 = 0.470\,\text{s} \rightarrow g_6 = \frac{2 \times 1.1}{(0.470)^2} = 9.95\ {}^{\text{m}}/_{\text{s}^2}$$

$$\bar{g} = \frac{g_1 + g_2 + \cdots + g_6}{6} = 10\ {}^{\text{m}}/_{\text{s}^2}$$

www.ieuni.ir

آزمایش شماره 5

عنوان آزمایش:

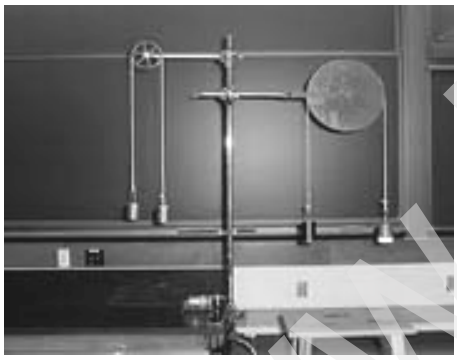


حرکت با شتاب ثابت در راستای قائم به وسیله ماشین آتوود

هدف آزمایش:

محاسبه ی شتاب ثابت به روش محاسباتی و تجربی

وسایل مورد نیاز آزمایش:



1- تایمر
2- پایه و میله ی مدرج
3- متر (خط کش) [در صورت مدرج نبودن پایه ی ثابت]
4- وزنه
5- سنسور
6- گیره
7- قرقره و نخ

تاریخ و ساعت آزمایش:

سه شنبه ، 12 / 02 / 91 ، ساعت 8:30

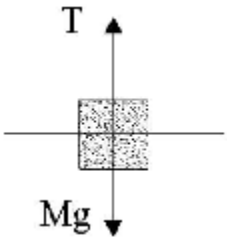
تئوری آزمایش:

ماشین آتوود در یک تعریف ایده آل، دستگاهی است که از دو جرم نامساوی که توسط نخی سبک به هم متصل شده و از روی قرقره ای بی وزن و بدون اصطکاک (که به آسانی حول محورش می تواند بچرخد)، می گذرد، تشکیل شده است.

چنان چه دستگاه از حالت سکون رها شود، وزنه ها با شتاب ثابت در امتدا قائم شروع به حرکت خواهند کرد.

www.ieuni.ir

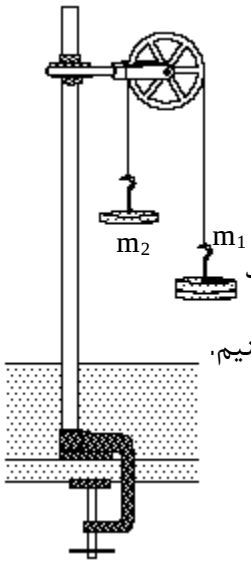
با توجه به شکل روبرو و قانون دوم نیوتن داریم:



$$f = Ma \rightarrow T - Mg = Ma$$

بدیهی است که چنان چه وزنه ها در طرفین دستگاه یکسان باشد ($m=0$)، در این صورت $a=0$ بوده و دستگاه ساکن و یا دارای حرکت یکنواخت خواهد بود.

شرح آزمایش:



1- دو جسم m_1 و m_2 را که وزنشان به ترتیب 149/26 گرم و 114/40 گرم می باشد به دو سر نخ وصل می کنیم.

2- دو سنسور را یکی از مجاور جسم m_2 و بعدی را در فاصله ی مشخصی نسبت به این سنسور قرار می دهیم و سپس جسم m_1 را رها کرده و زمان هایی را که تایمر نشان می دهد را یادداشت می کنیم. سنسور را در Δy های مختلف قرار می دهیم و زمان ها را ثبت می کنیم.

3- جدول اطلاعات به دست آمده را تهیه می کنیم.

	آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم	آزمایش پنجم	آزمایش ششم
فاصله ی بین دو سنسور (Δy)	15	20	25	30	40	50
زمان (t) بر حسب ثانیه	383×10^{-3} s	441×10^{-3} s	499×10^{-3} s	576×10^{-3} s	673×10^{-3} s	767×10^{-3} s

4- با استفاده از فرمول $a = \frac{2\Delta y}{t^2}$ شتاب تجربی را برای داده های بالا به دست می آوریم، و در نهایت از آن ها میانگین می گیریم؛

$$a_1 = \frac{2}{0}$$

$$a_4 = \frac{2}{0}$$

www.ieuni.ir

$$\bar{a} = \frac{a_1}{}$$

5- حال شتاب محاسباتی را با استفاده از $a=\frac{m_2-m_1}{m_1+m_2}g$ به دست می آوریم؛

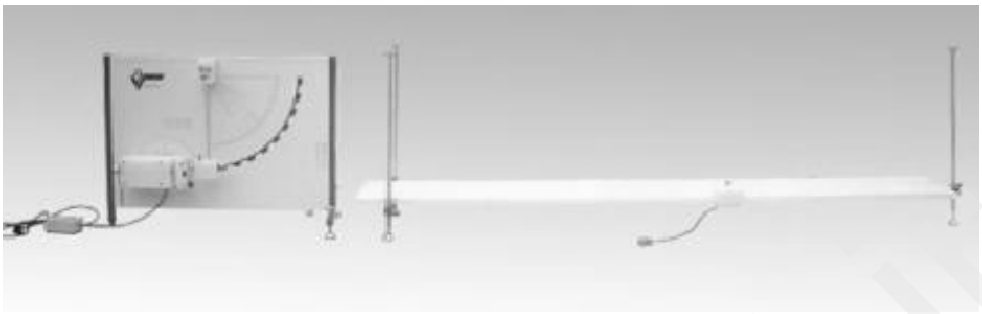
$$a = \frac{m_2-m_1}{m_1+m_2} = \frac{149.26-114.4}{114.4+149.26} \times 9.73 = 1.2864 \ {}^{m}/_{s^2}$$

6- و در نهایت درصد خطای نسبی را از فرمول زیر به دست می آوریم؛

خطای نسبی

www.ieuni.ir

آزمایش شماره 6



عنوان آزمایش:

حرکت پرتابی

هدف آزمایش:

محاسبه ی زمان پرواز و برد افقی به روش محاسباتی و تجربی

وسایل مورد نیاز آزمایش:

1- تایمر

2- پرتابگر

3- متر (خط کش)

4- وزنه (توپ)

5- سنسور ضربه ای و چشمی

تاریخ و ساعت آزمایش:

سه شنبه ، 19 / 02 / 91 ، ساعت 8:30

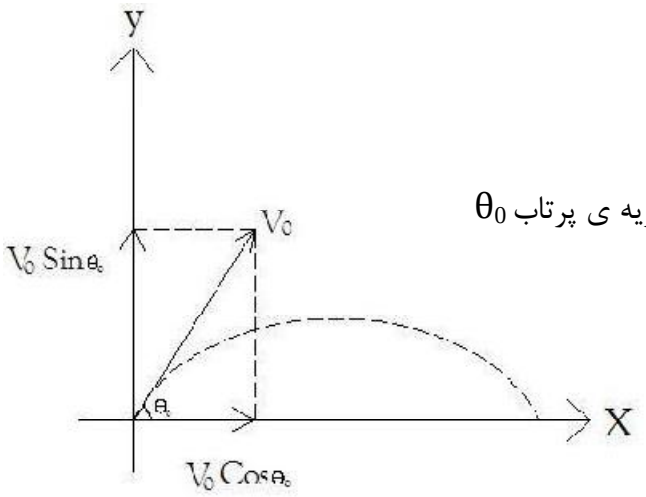
تئوری آزمایش:

حرکت منحنی الخط با شتاب ثابت یک جسم را که به طور مایل پرتاب می شود، حرکت پرتابی می گویند.

www.ieuni.ir

در حرکت پرتابی هرگاه جسم دارای سرعت اولیه باشد، شتاب جسم تحت تأثیر نیروی وزن و مقاومت هوا خواهد بود و در هر لحظه نیروی جاذبه ی مؤثر بر پرتابه به سمت مرکز زمین است. در این قسمت به علت کمی طول مسیر می توان نیروی جاذبه ی مؤثر را ثابت فرض نموده و حرکت جسم در دستگاه مختصات متصل به زمین را مورد بحث قرار داد. حرکت یک جسم در یک صفحه قرار می گیرد.

با توجه به شکل داریم:



$V_0y = V_0 \sin\theta_0$ و $V_0x = V_0 \cos\theta_0$

ماکزیمم ارتفاع پرتاب h (ارتفاع اوج) به عنوان تابعی از زاویه ی پرتاب θ_0 به صورت زیر به دست می آید:

و همچنین برد پرتابه نیز از رابطه زیر به دست می آید؛

$$\text{برد افقی} = V_0 \cos\theta\, t \qquad R = \frac{{V_0}^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

شرح آزمایش:

1- ابتدا توپ را درون پرتابگر می گذاریم. با پرتاب توپ و گذشتن آن از سنسور و برخورد با سنسور ضربه ای زمان ثبت شده توسط سنسور را یادداشت می کنیم.

2- فاصله ی نقطه ی شروع پرتاب تا محل فرود پرتاب را اندازه می گیریم.

3- آزمایش را تکرار کرده و جدول اطلاعات به دست آمده را تهیه می کنیم؛

	آزمایش (1)	آزمایش (2)	آزمایش (3)	آزمایش (4)	آزمایش (5)	آزمایش (6)	آزمایش (7)	آزمایش (8)
فاصله ی بین نقطه شروع و پایان (R)	149	148	149/5	153/5	154	151	150	157
زمان (t) بر حسب ثانیه	728×10^{-3} s	722×10^{-3} s	741×10^{-3} s	718×10^{-3} s	708×10^{-3} s	712×10^{-3} s	733×10^{-3} s	709×10^{-3} s

4- با استفاده از فرمول $\bar{t} = \frac{t_1+t_2+t_3}{3}$ زمان پرواز تجربی را به دست می آوریم؛

www.ieuni.ir

$$\bar{t} = \frac{t_1 + \cdots + t_8}{8} = 0.7213\ s$$

5- برای محاسبه ی زمان پرواز محاسباتی از فرمول $t = \frac{V_0 \sin\theta}{g} + \sqrt{\frac{V_0 \sin\theta^2}{g} + \frac{2h}{g}}$ استفاده می کنیم؛

$V_0 = 2.7\ {}^{m}/_{s}$, $h = 95\ cm$, $\theta = 45^{o}$

$$t = \frac{2.7}{9}$$

6- الآن می توانیم درصد خطای نسبی زمان پرواز را محاسبه کنیم؛

خطای نسبی

7- با استفاده از فرمول $\bar{R} = \frac{R_1+R_2+R_3}{3}$ برد افقی تجربی را هم محاسبه می کنیم؛

$$\bar{R} = \frac{R}{}$$

8- با توجه به آن که داریم؛ $R = V_0 \cos\theta \times t$ برد افقی محاسباتی را هم حساب می کنیم؛

$R = 2.7$

9- در نهایت هم درصد خطابی نسبی برد افقی را به دست می آوریم؛

خطای نسبی

پس به این نتیجه می رسیم که برد افقی با زمان رابطه ی مستقیم دارد.

www.ieuni.ir