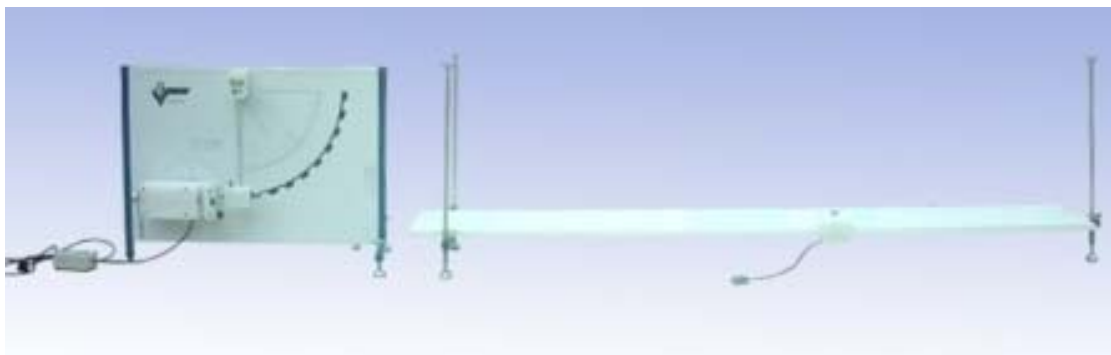


دستور کار آزمایش حرکت پرتابی

هدف آزمایش: بررسی سرعت اولیه پرتاب، برد و ماکزیمم ارتفاع در حرکت پرتابی به عنوان تابعی از زاویه پرتاب
وسایل آزمایش: میز سقوط حرکت پرتابی همراه با پایه های قابل تنظیم- تابلوی بالستیک شامل: (پایه های قابل تنظیم نشیمنگاه مدرج پرتابه و نشیمنگاه مدرج پاندول) - تایمر دیجیتال یک زمانه با دقت ۰/۰۰۱ ثانیه-پرتابه همراه با سنسور مادون قرمز حلقوی و گلوله الکتریکی - سنسور ضربه ای-متر - تراز- گلوله ۲ عدد - کاربن-آونگ بالستیک همراه با شاخص زاویه



تئوری آزمایش

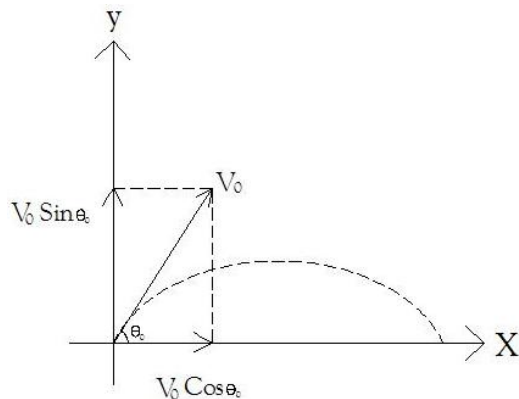
حرکت منحنی الخط با شتاب ثابت یک جسم را که بطور مایل پرتاب می شود، حرکت پرتابی می نامند. در حرکت پرتابی هرگاه جسم دارای سرعت اولیه باشد، شتاب جسم تحت تاثیر نیروی وزن و مقاومت هوا خواهد بود و در هر لحظه نیروی جاذبه مؤثر بر پرتابه به سمت مرکز زمین است. در این قسمت به علت کمی طول مسیری توان نیروی جاذبه مؤثر را ثابت فرض نموده و حرکت جسم در دستگاه مختصات متصل به زمین را مورد بحث قرار داد. حرکت جسم در یک صفحه قرار می گیرد. اگر سیستم مختصات در صفحه X-Y اختیار شود معادله حرکت بصورت زیر بدست خواهد آمد:

$$m \frac{d^2}{dt^2} \vec{r}(t) = m \vec{g} \quad \text{که} \quad \vec{r} = (x, y), \quad \vec{g} = (0, -g)$$

مبدأ دستگاه مختصات خود را در نقطه شروع حرکت پرتابه انتخاب می کنیم.
 باین انتخاب خواهیم داشت:

$$x_0 = y_0 = 0$$

سرعت در لحظه $t = 0$ یعنی هنگامی که پرتابه حرکت خود را آغاز می کند برابر v_0 است که با جهت مثبت محور x زاویه θ_0 می سازد.



شکل (۱)

می خواهیم حرکت جسم راکه تحت تاثیر نیروی وزن بوجود می آید مطالعه کنیم. بنابه قانون دوم نیوتن، درامتداد افق نیرویی بر جسم وارد نمی شود. درامتداد قائم نیروی موثر $-mg$ است. مولفه های x, y سرعت v_0 عبارتند از:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta_0$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta_0$$

چون شتاب مولفه افقی ندارد، مولفه افقی سرعت ثابت می ماند.

$$v_x = v_0 \cos \theta_0$$

$$a_x = 0$$

مولفه افقی سرعت، مقدار اولیه اش را در تمام مدت حرکت حفظ می کند. بنابراین معادلات حرکت بصورت زیر خواهد شد:

$$x = v_0 t \cos \theta_0$$

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \sin \theta_0$$

این معادلات مختصات x, y را بصورت تابعی از پارامتر مشترک t بدست می دهند، اگر بین این دو رابطه t را حذف کنیم معادله مسیر حرکت که یک سهمی است بدست می آید.

$$y = (\tan \theta_0) x - \frac{g}{2(v_0 \cos \theta_0)^2} x^2$$

با استفاده از این روابط، ماکزیمم ارتفاع پرتاب h (ارتفاع اوج) به عنوان تابعی از زاویه پرتاب θ_0 به صورت زیر بدست می آید:

$$y_{\max} = h = \frac{(v_0 \sin \theta_0)^2}{2g}$$

و همچنین برد پرتابه برابر است با:

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

روش آزمایش

(۱) اندازه گیری سرعت اولیه

دستگاه پرتاب کننده را با زاویه $\theta_0 = 0$ در فاصله y_1 از سطح زمین قرار دهید و گلوله را پرتاب کنید.

فاصله محل سقوط گلوله تا راستای عمودی محل پرتاب را اندازه گیری کنید. (x)

زمان انجام آزمایش را از روی تایمر یادداشت نمایید. (t)

با توجه به X, y بدست آمده، داریم:

$$x = v_0 t \cos \theta_0$$

$$x = v_0 t$$

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \sin \theta_0$$

$$\theta_0 = 0$$

$$y = -\frac{1}{2} g t^2$$

مقدار v_0 را محاسبه نمایید.

حال یکبار دیگر با توجه به زمان بدست آمده از تایمر و با توجه به:

$$x = v'_0 t$$

$$\Rightarrow v'_0 = \frac{x}{t}$$

مقدار v'_0 را بدست آورده و با v_0 بدست آمده از مرحله قبل مقایسه کنید.

آزمایش بالا را برای دو مقدار متفاوت y انجام داده (سه مرتبه) و مقادیر بدست آمده را در جدول (۱) قرار دهید.

ارتفاع (y)	زمان اندازه گیری شده از تایمر (t)	X	v_0	v'_0
y_1				
y_2				
y_3				
y_4				
y_5				
y_6				

جدول (۱)

مقدار میانگین v_0 برای هر y را محاسبه کنید.

(۲) اندازه گیری زمان اوج

دستگاه پرتاب کننده را در ارتفاع $y=0$ قرار داده و در زاویه های مختلف 15,30,45,60,75 گلوله را پرتاب کنید.

در این زوایا برد و ارتفاع اوج را به کمک v_0 که از آزمایش قبل بدست آمده است محاسبه کنید.



Shargh Azma

شرق آزما تولید کننده تجهیزات آزمایشگاهی و تحقیقاتی فیزیک

زمان را از روی تایمروفاصله X را از محل پرتاب بدست آورید و با توجه به رابطه $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$ و اندازه گیری R ، v_0 را محاسبه کنید و با توجه به اینکه $T = v_0/g$ زمان اوج را بدست آورید.

زمان اوج بدست آمده از روی تایمر را T' نامیده و با زمان T مقایسه نمایید.
جدول (۲) را کامل کنید.

زاویه	X	زمان اندازه گیری شده از تایمر (t)	T'	T	v_0	h	R
15							
30							
45							
60							
75							

جدول (۲)