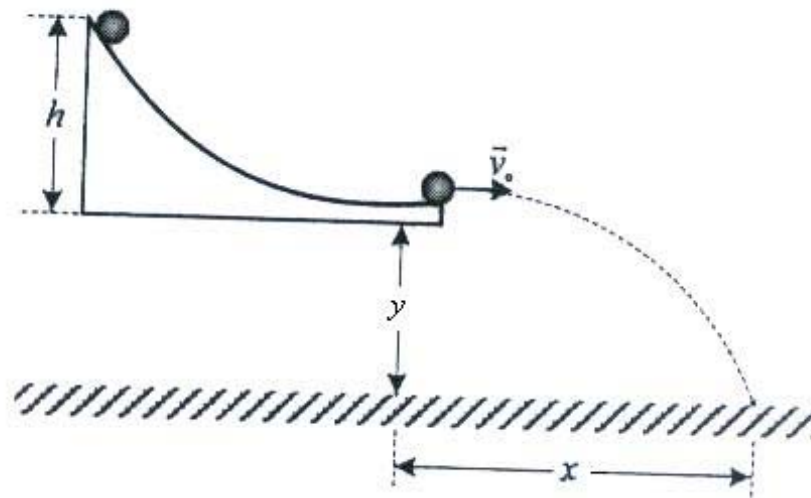


آزمایش ۱۰: حرکت پرتابی

هدف: بررسی حرکت پرتابی با زاویه‌ی صفر درجه.

در یک حرکت پرتابی، ذره‌ای تحت زاویه‌ی اولیه‌ی θ_0 نسبت به افق پرتاب می‌شود. به خاطر حضور نیروی جاذبه‌ی زمین حرکت پرتابه در راستای قائم با شتاب ثابت به طرف مرکز زمین انجام می‌شود و در راستای افقی با توجه به اینکه به ذره هیچ نیرویی وارد نمی‌شود، حرکت با سرعت ثابت انجام می‌شود. اگر پرتاب ذره در امتداد افق ($\theta_0 = 0$) و با سرعت اولیه‌ی v_0 از ارتفاع y از سطح زمین انجام شود، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0 \\ x = v_{0x}t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \text{با فرض } \begin{cases} y_0 = 0 \\ x_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow x = v_{0x}\sqrt{\frac{2y}{g}} \quad (1)$$



در حالت خاص پرتاب افقی می‌توان از یک سطح شیب‌دار خمیده استفاده کرد. اگر ارتفاع رها شدن گلوله روی سطح شیب‌دار h باشد، با توجه به اینکه لختی دورانی کروی توپری به جرم m و شعاع R حول مرکز جرم برابر با $I = \frac{2}{5}mR^2$ است، به راحتی می‌توان از قانون بقای انرژی سرعت پرتابه در انتهای سطح شیب‌دار را که همان

سرعت اولیه‌ی پرتاب افقی است به دست آورد. با توجه به قانون بقای انرژی برای ابتدا و انتهای حرکت گلوله روی سطح شیب‌دار خواهیم داشت:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2, \quad v = R\omega \Rightarrow v = v_{ox} = \sqrt{\frac{10}{7}gh} \quad (2)$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) رابطه‌ی مربوط به برد پرتابه به صورت زیر در می‌آید:

$$x = \sqrt{\frac{20yh}{7}} \quad (3)$$

با توجه به رابطه‌ی فوق می‌توان گفت که برد پرتابه فقط تابعی از h و y است و به جرم آن بستگی ندارد.

روش انجام آزمایش:

- ۱- سطح شیب‌دار را روی لبه‌ی میز و در حالت تراز قرار دهید.
- ۲- محل اولیه‌ی رها کردن گلوله را روی سطح شیب‌دار به دلخواه تعیین کنید و ارتفاع آن نسبت به انتهای سطح شیب‌دار (h) را اندازه‌گیری کنید.
- ۳- با استفاده از شاقول، تصویر عمودی انتهای سطح شیب‌دار را بر روی زمین مشخص کنید و با استفاده از خط‌کش یا متر فاصله‌ی عمودی انتهای افقی سطح شیب‌دار (محل پرتاب) را از سطح زمین اندازه‌گیری کنید.
- ۴- یک صفحه کاغذ سفید را در محل تقریبی فرود گلوله روی سطح زمین قرار دهید و روی آن یک برگ کاغذ کاربن بگذارید.
- ۵- گلوله را از بالای سطح شیب‌دار و از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها کنید و برد آن را به صورت عملی اندازه‌گیری کنید. این کار را چند بار تکرار کنید و مقدار میانگین آن را به عنوان برد عملی در نظر بگیرید.

۶- با توجه به مقادیری که برای h و y اندازه‌گیری کردید و طبق رابطه‌ی (۳) برد پرتابه را در حالت تئوری محاسبه کنید.

۷- مقادیری که برای برد پرتابه در حالت تئوری و تجربی به دست آورده‌اید، را با هم مقایسه کنید و درصد اختلاف را به دست آورید.

حرکت پرتابی با	$h(m)$	$y(m)$	$x_{\text{exp}}(m)$	$x_{Th}(m)$	$\frac{ x_{Theory} - x_{\text{exp}} }{x_{Theory}} \times 100$
گلوله کوچک					
گلوله کوچک					
گلوله بزرگ					
گلوله بزرگ					

سؤال

۱- اگر یک گلوله با سرعت افقی پرتاب و گلوله‌ی مشابه آن از همان نقطه و همزمان با گلوله‌ی اول در راستای قائم رها شود، با صرف نظر کردن از اثر مقاومت هوا، کدام گلوله زودتر به زمین می‌رسد؟ توضیح دهید.