

هدف آزمایش بررسی برخورد ناکسسان کامل و اندازه گیری سرعت شلیک گلوله

کمیت مورد آزمایش سرعت گلوله

- تعریف کمیت کمیتی برداری که نرخ تغییر مکان جسم نسبت به زمان را نشان می دهد مقدار آن v

- واحد کمیت واحد متر بر ثانیه m/s

- دیمانسیون کمیت $[v] = LT^{-1}$

تئوری آزمایش

در این آزمایش قصد داریم سرعت فزاینده گلوله را حساب کنیم. وقتی گلوله را داخل لوله گذاشته و شلیک می کنیم سرعت آنرا قبل از ورود به آونگ حساب می کنیم در اینجا برخورد کاملاً کسسان یزد زیرا انرژی جنبشی کل سیستم ثابت می ماند پس می توان از قانون پایستگی مکانیک حرکت خطی استفاده کرد داریم:

$$① P_i = P_f$$

$$m v_i = (m + M) v_f$$

$$v_f = \frac{m}{m + M} v_i$$

که در آن P مکان
 m جرم گلوله
 M جرم آونگ
 v_i سرعت اولیه گلوله
 v_f سرعت گلوله و آونگ با هم

بعد از اینکه گلوله به داخل آونگ رفت باید بهینه ارتفاع را پیدا کنیم در اینجا برخورد ناکسسان بود اما انرژی مکانیکی سیستم ثابت می ماند زیرا انرژی جنبشی تبدیل به پتانسیل می شود پس طبق قانون پایستگی انرژی داریم

$$② E_i = E_f$$

$$\frac{1}{2} (m + M) v_f^2 = (m + M) g h$$

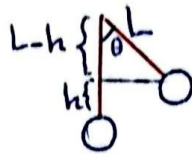
$$v_f = \sqrt{2gh}$$

که در آن E انرژی مکانیکی
 g شتاب گرانشی
 h ارتفاع

$$v_i = \frac{m+M}{m} \sqrt{2gh}$$

- * توجه شود که برخورد گلوله و آونگ به مدت تغییر انرژی جنبشی سیستم ناکسسان بود
- * توجه شود که گلوله قبل از برخورد به مدت ثابت مانند انرژی جنبشی سیستم حرکت کسنان دارد

همچنین طبق یک روش ساده داریم



$$h = L(1 - \cos \theta)$$

که در آن $\left\{ \begin{array}{l} h \text{ ارتفاع} \\ L \text{ طول آونگ} \\ \theta \text{ زاویه انحراف} \end{array} \right.$

مراحل انجام آزمایش

تجهیزات مورد نیاز: دستگاه شلیک گلوله، آونگ، بالستیک، گلوله

گلوله ماشین‌های دارد که می‌توان گلوله را در هر کدام گذاشت ابتدا آونگ را طوری تنظیم می‌کنیم که دقیقاً جلوی گلوله قرار بگیرد و بدون حرکت باشد پس زاویه را طوری تنظیم می‌کنیم که رول صفر رویه باشد. گلوله را داخل گلوله قرار داده و شلیک می‌کنیم تا به داخل آونگ برود و با استفاده از علامه مدرجه زاویه انحراف را یادداشت می‌کنیم این آزمایش را سه بار تکرار می‌کنیم و زاویه انحراف و ارتفاع را به ازای هر کدام طبق تئوری به دست می‌آوریم و خط‌گیری می‌کنیم.

جدول و محاسبات آزمایش

شماره اول	θ°	$\cos \theta$	h	v_i
	۱۲	۰/۹۷۸	۰/۴۶۲	۲/۹۷
	۱۱/۵	۰/۹۷۹	۰/۴۴۱	۲/۹۱
	۱۲/۵	۰/۹۷۶	۰/۵۰۴	۳/۱۱

$$h_1 = 21 \times (1 - 0.978) = 0.462 \text{ cm}$$

$$h_2 = 21 \times (1 - 0.979) = 0.441 \text{ cm}$$

$$h_3 = 21 \times (1 - 0.976) = 0.504 \text{ cm}$$

$$v_1 = \frac{9+10}{9} \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.00462} = 2.97 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{9+10}{9} \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.00441} = 2.91 \text{ m/s}$$

$$v_3 = \frac{9+10}{9} \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.00504} = 3.11 \text{ m/s}$$

سایر دوم	θ°	$\cos \theta$	h	∇_i
	19,5	0,942	1,22	8,13
	15	0,966	0,714	3,7
	15/15	0,966	0,755	3,11

$$h_1 = 21 \times (1 - 0,942) = 1,22 \text{ cm}$$

$$\nabla_1 = \frac{q + \Delta q}{q} \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,0122} = 8,13 \text{ m/s}$$

$$h_2 = 21 \times (1 - 0,966) = 0,714 \text{ cm}$$

$$\nabla_2 = \frac{q + \Delta q}{q} \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,00714} = 3,7 \text{ m/s}$$

$$h_3 = 21 \times (1 - 0,966) = 0,755 \text{ cm}$$

$$\nabla_3 = \frac{q + \Delta q}{q} \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,00755} = 3,11 \text{ m/s}$$

خطاگیری

$$\text{سایر اول} \quad \bar{\nabla} = \frac{\nabla_1 + \nabla_2 + \nabla_3}{3} = \frac{8,97 + 2,91 + 3,11}{3} \approx 3 \text{ m/s}$$

$$\begin{cases} \Delta \nabla_1 = |\bar{\nabla} - \nabla_1| = |3 - 8,97| = 0,03 \text{ m/s} \rightarrow E_1 = \frac{\Delta \nabla_1}{\bar{\nabla}} = \frac{0,03}{3} = 0,01 \\ \Delta \nabla_2 = |\bar{\nabla} - \nabla_2| = |3 - 2,91| = 0,09 \text{ m/s} \rightarrow E_2 = \frac{\Delta \nabla_2}{\bar{\nabla}} = \frac{0,09}{3} = 0,03 \\ \Delta \nabla_3 = |\bar{\nabla} - \nabla_3| = |3 - 3,11| = 0,11 \text{ m/s} \rightarrow E_3 = \frac{\Delta \nabla_3}{\bar{\nabla}} = \frac{0,11}{3} = 0,035 \end{cases}$$

$$E = \frac{\Delta \nabla_{\max}}{\bar{\nabla}} = \frac{0,11}{3} = 0,035 \quad \text{درصد خطای نسبی} \quad E\% = 0,035 \times 100 = 3,5\%$$

$$\text{سایر دوم} \quad \bar{\nabla} = \frac{\nabla_1 + \nabla_2 + \nabla_3}{3} = \frac{8,13 + 3,7 + 3,11}{3} \approx 5,1 \text{ m/s}$$

$$\begin{cases} \Delta \nabla_1 = |\bar{\nabla} - \nabla_1| = |5,1 - 8,13| = 0,73 \text{ m/s} \rightarrow E_1 = \frac{\Delta \nabla_1}{\bar{\nabla}} = \frac{0,73}{5,1} = 0,14 \\ \Delta \nabla_2 = |\bar{\nabla} - \nabla_2| = |5,1 - 3,7| = 0,4 \text{ m/s} \rightarrow E_2 = \frac{\Delta \nabla_2}{\bar{\nabla}} = \frac{0,4}{5,1} = 0,078 \\ \Delta \nabla_3 = |\bar{\nabla} - \nabla_3| = |5,1 - 3,11| = 0,49 \text{ m/s} \rightarrow E_3 = \frac{\Delta \nabla_3}{\bar{\nabla}} = \frac{0,49}{5,1} = 0,096 \end{cases}$$

$$E = \frac{\Delta \nabla_{\max}}{\bar{\nabla}} = \frac{0,73}{5,1} = 0,14 \quad \text{درصد خطای نسبی} \quad E\% = 0,14 \times 100 = 14\%$$