

PÉNDULO BALÍSTICO

Arias Contreras Germán José

Departamento de Educación Media - Área de Ciencias Naturales Física

San Juan Nepomuceno Bolívar-Colombia

german_arias73@hotmail.com

Resumen— Este artículo tiene como objetivo comprobar experimentalmente la relación entre la conservación cantidad de movimiento y el tiro parabólico en lo relacionado, con la velocidad del proyectil, en su parte correspondiente al alcance horizontal (alcance máximo).

Índice de Términos: Cantidad de Movimiento, tiro parabólico, alcance horizontal, velocidad del proyectil.

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo pretende establecer la relación existente entre la cantidad de movimiento y el tiro parabólico, empleando las diferentes ecuaciones de dichos movimientos, para así poder determinar el valor experimental de la velocidad con cual fue disparado el balón. En lo pertinente con la cantidad de movimiento se puede apreciar que las ecuaciones relacionan las velocidades antes y después del choque apoyándonos en esta situación emplearemos la velocidad de impacto del proyectil, para así establecer la relación con respecto a la velocidad en el tiro parabólico, tomando en éste como punto de referencia el alcance horizontal del proyectil. En la ley de conservación de la cantidad de movimiento tenemos que:
la cantidad de movimiento antes del choque = la cantidad de movimiento después del choque

$$m_1v_1 + v_2m_2 = m_1V_1 + m_2V_2$$

$$m_1v_1 + 0 = (m_1 + m_2) V_2$$

Si despejamos $v_1 = [(m_1 + m_2) / m_1] V_2$ (1)

Al aplicar la ley de conservación de la cantidad de la energía en el montaje experimental que se muestra en la fig 1



Fig. 1 Péndulo balístico

se tiene

$$1/2(m_1 + m_2) V_2^2 = (m_1 + m_2)gh ;$$

al cancelar términos tenemos:

$$1/2 V_2^2 = gh ;$$

al despejar V_2 con las masas m y M se desplazan luego de que el balón de masa m impacta en la cavidad cilíndrica obtenemos:

$$V_2 = (2gh)^{1/2} (2)$$

al reemplazar la ecuación (2) en (1) obtenemos:

$$v_1 = [(m_1 + m_2)/m_1](2gh)^{1/2} \quad (3)$$

En el tiro parabólico tenemos que el eje X la velocidad es uniforme por lo tanto

$$s = v t \quad (4)$$

Además $y = \frac{1}{2}gt^2$ de aquí se obtiene que

De aquí tenemos $2y = gt^2$; $2y/g = t^2$, obteniendo

$$t = \sqrt{2y/g} \quad ; \quad s = v \sqrt{2y/g}$$

Finalmente $v = s/(2y/g)^{1/2} \quad (5)$

Si independientemente son usadas la ecuación (3) y (5), el resultado del valor de v_1 debe ser el mismo

II. ESTADO DEL ARTE

Consultando algunas fuentes en el internet encontramos varios experimentos relacionados con el péndulo balístico; en los cuales haremos referencia en este artículo tomando los como base para, el desarrollo de nuestro trabajo ya que hay que tener presente en los procesos investigativos las referencias relacionadas con el la temáticas tratada lo cual brindara un derrotero en el proceso que llevaremos a cabo. (monografias.com , Javier Tenorio Nathalia Guevara ,Maria ,Carolina Ortiz, Carolina Ospina

I. PENDÚLO BALÍSTICO

Hay dos métodos para hallar la velocidad inicial de un proyectil

Primero por medio del péndulo balística a la cual se determina la velocidad inicial utilizando los conceptos conservación del momento lineal, en la cual se dispara el proyectil y el balín choca con el péndulo quedando unidos hasta una altura determinada, generando un choque inelástico al cual se le aplica la conservación del momento lineal, hallando así su velocidad inicial El segundo método es un tiro parabólico en el cual nuestra altura es constante y varia nuestra distancia de

alcance en el eje x, donde empleamos las ecuaciones cinemáticas para dicho sistema hallando así su velocidad inicial

II. CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Cuando en un problema intervienen sobre el sistema únicamente fuerzas conservativas se puede aplicar el teorema de conservación de la energía. Esto supone que

$$E_i = E_f$$

Siendo E_i y E_f las sumas de las energías potenciales más la energía cinética en los momentos inicial y final

III. COLISIONES

Se emplea el término de colisión para representar la situación en la que dos o más partículas interaccionan durante un tiempo muy corto. Se supone que las fuerzas impulsivas debidas a la colisión son mucho más grandes que cualquier otra fuerza externa presente.

El momento lineal total se conserva en las colisiones. Sin embargo, la energía cinética no se conserva debido a que parte de la energía cinética se transforma en energía térmica y en energía potencial elástica interna cuando los cuerpos se deforman durante la colisión.

Se define **colisión inelástica** como la colisión en la cual no se conserva la energía cinética. Cuando dos objetos que chocan se quedan juntos después del choque se dice que la colisión es perfectamente inelástica. Por ejemplo, un meteorito que choca con la [Tierra](#).

En una **colisión elástica** la energía cinética se conserva. Por ejemplo, las colisiones entre bolas de billar son aproximadamente elásticas. A nivel atómico las colisiones pueden ser perfectamente elásticas.

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_1v_2^2 + Q$$

La magnitud Q es la diferencia entre las energías cinéticas después y antes de la colisión. Q toma el valor de cero en las colisiones perfectamente elásticas.

IV. TIRO PARABÓLICO

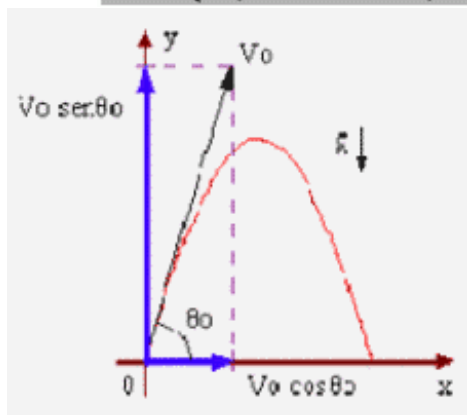
Se denomina tiro parabólico, en general, a aquellos movimientos que suceden de forma bidimensional sobre la superficie de la tierra.

Para este tipo de móviles el movimiento se descompone en sus componentes X e Y. El movimiento en X no sufre aceleración, y por tanto sus ecuaciones serán

$$\text{Eje } x \begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t \\ v_x = v_{0x} \end{cases}$$

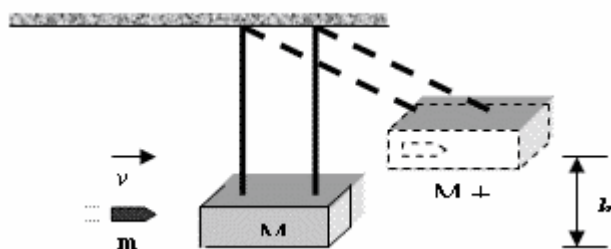
pero en cambio en el eje Y se deja sentir la fuerza de la gravedad, supuesta constante y por tanto sus ecuaciones serán

$$\text{Eje } y \begin{cases} y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \\ v_y = v_{0y} - gt \end{cases}$$

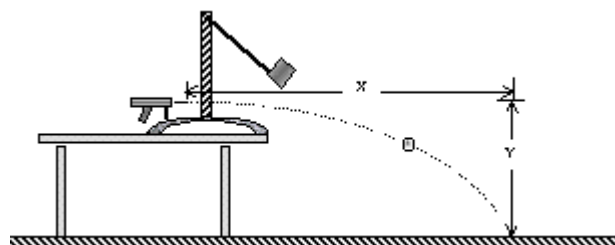


las preguntas típicas del tiro parabólico son calcular el alcance y altura máxima. Estas preguntas se pueden contestar sabiendo que la altura máxima se alcanzará cuando $v_y = 0$. De esta condición se extrae el tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima y sustituyendo en la ecuación de las y se obtiene la altura máxima. El alcance máximo se puede calcular razonando que, para cuando esto suceda, el móvil volverá estar al nivel

del suelo y por tanto $y = 0$, sustituyendo se obtiene t y, sustituyendo éste en las x el resultado. Otras cantidades se pueden conseguir de manera similar.



Antes de iniciar las mediciones debemos alinear el sistema de tal forma que el proyectil se incruste en el péndulo.



Disparamos el proyectil 10 veces y tomamos los valores de las alturas máximas del péndulo. Después, tomamos los valores medios de h , y los anotamos en una tabla de datos.

Bajamos el péndulo del soporte, medimos la masa M y la masa m del proyectil. Después anotamos los valores en una tabla.

Luego quitamos el péndulo de la trayectoria del proyectil y lo disparamos 10 veces más

DEMOSTRACIÓN.

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

$$\frac{1}{2} (m+M) V_f^2 = \sqrt{(m+M) 2gh}$$

$$V_f^2 = \sqrt{2gh}$$

$$MV_i + mV_i = (m+M)V_f$$

$$mV_i = (m+M)V_f$$

$$V_i = \frac{(m+M)}{m} V_f$$

Se reemplaza $V_f^2 = \sqrt{2gh}$

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

DATOS

EL balón pesa $0.072 \pm 0.01 \text{ Kg}$

El péndulo pesa $0.25 \pm 0.01 \text{ Kg}$

Tabla No. I

CON PÉNDULO BALÍSTICO

Tiro #	X (cm)	Y (cm)
1	17.5	10.2
2	18	11.2
3	18.9	10.9
4	17.7	10.5
5	18.3	10.3
6	18.4	10.6
7	18.8	10.6
8	17.7	10.5
9	18	10.6
10	18.3	10.7

Con los datos que tenemos, calculamos la velocidad inicial (v_i) del proyectil

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL Y DATOS CALCULADOS

- Hallamos el valor medio de la altura

$$\text{altura media} = \frac{\sum \text{alturas}}{10}$$

$$\text{altura media} = 10.6 \text{ cm}$$

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

$$v_i = \frac{0.072 + 0.25}{0.075} \sqrt{2(9.77)(10.6)}$$

$$v_i = 4.47 * 144$$

$$v_i = 643.6 \text{ cm/s}$$

$$v_i = 6.43 \text{ m/s}$$

La incertidumbre de la velocidad es 6.32

III. DESARROLLO DEL CONTENIDO

Para el desarrollo de la experiencia se procedió al montaje de la figura 1, donde se tomaron los diferentes datos y tomando como referencia el tiro parabólico.

Tabla1 velocidades del balón

$v_1(\text{m/s})$	Y(m)	s(m)
6.03	0.0845	2,45
5.93	0.0845	2,479
5,97	0.0845	2,495

Las velocidades de la tabla se obtuvieron aplicando la fórmula

$$v_1 = s/(2y/g)^{1/2} \quad (5)$$

La velocidad media del balón es de 5.97m/s. obsérvese video del péndulo balístico aplicado al tiro parabólico

<http://1dvr.ms1TOflqk>

El cálculo de valor de v_1 usando la ecuación:

$$v_1 = [(m_1 + m_2)/m_1](2gh)^{1/2} \quad (3)$$

Tabla 2 toma de datos masas m y M, altura h y cálculo de velocidad balón

v_1	m	M	H
6,75	61,1	323,9	0,08

Las velocidades del balón obtenidas fueron 5,97m/s y 6,75m/s , el cálculo del margen de error en las velocidades es de 13,06% , el cual es un margen de error bastante aceptable debido a muchos factores como la fricción del aire, la toma de medidas; si comparamos estas velocidades obtenidas con el experimento señalado en los referentes podemos apreciar que las velocidades son muy parecidas a la media de las dos velocidades; (6,36m/s) , y su margen de error es del 7%

IV. CONCLUSIONES.

El modelo matemático de las ecuaciones permitió determinar el valor de la velocidad del balón, a través del péndulo balístico, tanto para la conservación de la cantidad de movimiento y el tiro parabólico, ambos modelos se determinó la velocidad con un margen de error bastante aceptable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Investiguemos 10, Voluntad, Bogotá 1989.

ALONSO, Marcelo; Finn, Edwar J., FISICA/1967. Editorial Fondo Educativo Interamericano, S.A,

GUIA de Laboratorio, facultad de ciencias exactas: física, universidad de Cartagena.

<http://www.monografias.com/trabajos35/pendulo-balistico/pendulo-balistico.shtml#ixzz40wlE3Q3W> Javier Tenorio, Nathalia Guevara, Maria Carolina Ortiz, Carolina Ospina