

Manual de Instrucciones y Guía de Experimentos

LANZAMIENTO HORIZONTAL DE PROYECTIL

OBSERVACIÓN SOBRE LOS DERECHOS AUTORALES

Este manual está protegido por las leyes de derechos autorales y todos los derechos están reservados. Está permitida y garantizada para instituciones de enseñanza, no obstante, la reproducción de cualquier parte de este manual para que se la suministre y utilice en los laboratorios pero no para su venta. Su reproducción bajo cualquier otra circunstancia, sin la debida autorización de la AZEHEB está terminantemente prohibida.

GARANTÍA

La AZEHEB garantiza este producto contra defectos de fabricación por un periodo de 3 años a partir de la fecha de envío al cliente. La AZEHEB reparará o cambiará el producto defectuoso si se constata que el defecto fue ocasionado por problemas en los materiales que lo componen o por fallas en su fabricación.

Esta garantía no cubre problemas ocasionados por abuso o debidos al uso incorrecto del producto.

La determinación de si el defecto del producto es resultado de una falla de fabricación o si fue ocasionado por uso indebido será llevada a cabo únicamente por la AZEHEB.

Dirección:

AZEHEB | Laboratórios de Física
R Arthur Bernardes, 137 - 2º andar
CEP 36300-076
São João Del Rey - MG - Brasil

Teléfono: +55-32-3372-6663
E-mail: exportacion@azeheb.com



EQUIPO

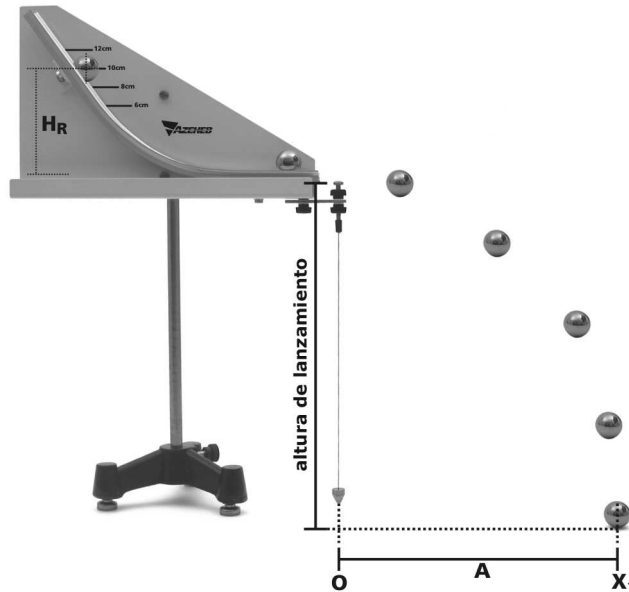


Cant.	Descripción
01	base de trípode con tornillo de ajuste;
01	varilla macho de 405mm;
01	varilla hembra de 405mm;
01	cinta métrica de 2m;
01	esfera de acero de Ø15mm;
02	esferas de acero de Ø20mm;
01	rampa para lanzamiento con riel de aluminio fijado al panel metálico con graduación de alturas (6, 8, 10 y 12cm) y plomada;

RELACIÓN ENTRE EL ALCANCE Y LA VELOCIDAD EN UN LANZAMIENTO

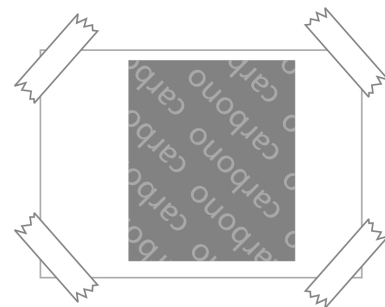
Procedimientos

1. Monte el equipo como se muestra en la imagen y nivele la base de la rampa.



2. Regule la altura de lanzamiento a 0,30m.

3. Junte las hojas de papel carbón y bond como se muestra en la imagen y póngalas frente a la rampa de lanzamiento.



4. Marque la posición inicial de lanzamiento que queda bajo la plomada como **O**.

5. Suelte la esfera (proyectil) en la rampa a partir de una posición intermedia; la esfera recorrerá la rampa y describirá una curva en el espacio hasta caer sobre el papel carbón que se fijó a la mesa, dejando una marca.

6. Con un lápiz marque como x_1 la posición donde cayó la esfera.

7. Mida con la cinta métrica la distancia (alcance A) entre los puntos x_1 y **O** y anote los datos obtenidos en la tabla.

8. Con la cinta métrica mida la altura de lanzamiento de la esfera hasta la base de la rampa H_R y anote los datos en la tabla.

N	altura H_R (cm)	alcance A (cm)
1		
2		
3		
4		

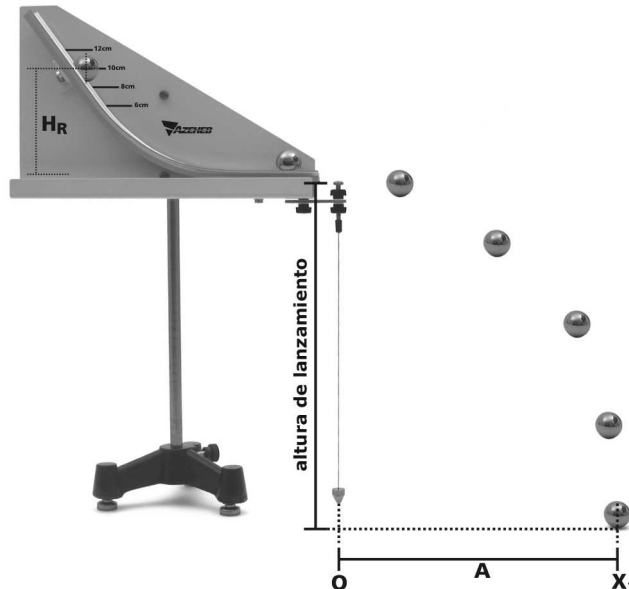
9. Repita los procedimientos anteriores y realice tres lanzamientos más para alturas H_R diferentes completando la tabla anterior.

10. Con base en los datos de la tabla podemos decir que el alcance depende de la altura H_R . Comente los resultados obtenidos experimentalmente.

DETERMINAR LA VELOCIDAD DE LANZAMIENTO CONOCIENDO EL ALCANCE.

Procedimientos

1. Monte el equipo como se muestra en la imagen y nivele la base de la rampa.



2. Junte las hojas de papel carbón y bond como se muestra en la imagen y póngalas frente a la rampa de lanzamiento.
3. Marque la posición inicial de lanzamiento que queda bajo la plomada como **O**.
4. Suelte la esfera (proyectil) en la rampa a partir de una posición intermedia **H_R = 8cm**; la esfera recorrerá la rampa y describirá una curva en el espacio hasta caer sobre el papel carbón dejando una marca.
5. Con un lápiz marque como **x₁** la posición donde cayó la esfera.
6. ¿Qué tipo de movimiento ejecutó el proyectil _____?
7. Durante el movimiento de lanzamiento, ¿a cuántos movimientos fue sometido el proyectil?

8. Identifique el movimiento horizontal. _____
9. Identifique el movimiento vertical. _____
10. Encuentre el valor de la velocidad inicial vertical.
 $V_{oy} = \text{_____ m/s}$
11. Mida con la cinta métrica la distancia (alcance **A**) entre los puntos **x₁** y **O** y anótela a continuación.
 $A = \text{_____ m}$
12. Con la cinta métrica mida la altura de lanzamiento de la esfera. La altura de lanzamiento y la distancia entre la salida de la esfera hasta llegar al plano de la hoja de papel (siendo "h" la altura del lanzamiento) y anote los datos a continuación:
 $h = \text{_____ m}$

- 13.** Calcule el intervalo de tiempo que el proyectil permanece en el aire. El tiempo que el proyectil permanece en el aire es igual al tiempo de caída del proyectil en caída libre. Para calcular el tiempo de caída utilizaremos las ecuaciones de la cinemática.

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$t_q = \text{_____ s}$$

- 14.** Identifique el tipo de movimiento que el proyectil ejecuta horizontalmente.
-

- 15.** Conociendo el alcance y el tiempo de caída, calcule la velocidad de lanzamiento V_o .

$$A = V_x \cdot t_q$$

$$V_o = V_x$$

$$V_{el} = \text{_____ m/s}$$

- 16.** Calcule la velocidad en el instante en el que el proyectil toca la hoja de papel.

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

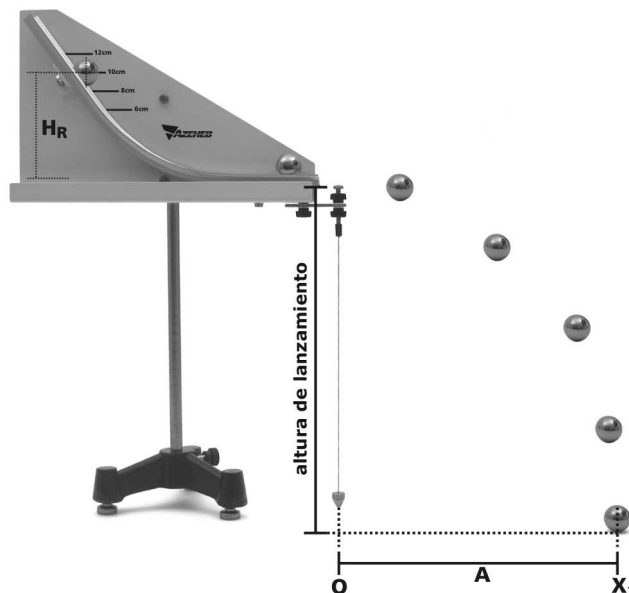
ENCONTRAR LA VELOCIDAD DE LANZAMIENTO

MATERIAL NECESARIO:

- Una base de trípode
- Una varilla de 400mm
- Una rampa de lanzamiento
- Una esfera metálica de 25mm
- Una cinta métrica
- Dos hojas A4 de papel carbón
- Dos hojas A4 de papel vegetal
- Un lápiz

PROCEDIMIENTOS:

1. Monte el equipo como se muestra en la imagen y nivele la base de la rampa



2. Junte las hojas de papel carbón y bond como se muestra en la imagen y póngalas frente a la rampa de lanzamiento.
3. Marque la posición inicial de lanzamiento que queda bajo la plomada como **O**.
4. Suelte la esfera (proyectil) en la rampa a partir de una posición intermedia a **H_R = 8cm**; la esfera recorrerá la rampa y describirá una curva en el espacio hasta caer sobre el papel carbón dejando una marca. Mida el alcance y anote los datos a continuación.
 $A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$
5. Considerando la conservación de la energía para el proyectil que parte del reposo y se desliza por una rampa sin fricción, la velocidad final es determinada por la expresión del punto 6.
 $E_p = E_c$
 $mg H_R = \frac{1}{2} mV$
6. Calcule la velocidad de lanzamiento.
 $V = (2g H_R)^{1/2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$

7. Busque el valor de la velocidad encontrada en el experimento anterior
 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s

8. Compare el valor de la velocidad de lanzamiento encontrada en el punto 6 con el valor de la velocidad de lanzamiento encontrada en el experimento anterior. ¿Los resultados son iguales o diferentes? Justifique su respuesta.

9. Considerando la fricción, la esfera es sometida a un movimiento de rotación además del movimiento de translación, parte de la energía potencial gravitacional será convertida en energía cinética de rotación.

10. Admitiendo el movimiento de rotación, la conservación de la energía mecánica puede expresarse de la siguiente manera:
 $m \cdot g \cdot H_R = \frac{1}{2} m \cdot V^2 + \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$

$m \cdot g \cdot H_R$ – energía potencial gravitacional

$\frac{1}{2} m \cdot V^2$ – energía cinética de translación

$\frac{1}{2} I \cdot \omega^2$ – energía cinética de rotación

ω – velocidad angular

I – momento de inercia. $I = \frac{2}{5} m R^2$

R – radio de la esfera

m – masa de la esfera

V – velocidad $V = \omega \cdot R$

11. Calcule la velocidad de la esfera al final de la rampa.

$$V = (1,43 \cdot g \cdot H_R)^{1/2}$$

$$V = \underline{\hspace{2cm}}$$
 m/s

12. Con la cinta métrica mida la altura del lanzamiento $h = \underline{\hspace{2cm}}$ m

13. Calcule el alcance, conociendo la velocidad de lanzamiento.

$$A = \underline{\hspace{2cm}}$$
 m

14. Compare los valores del alcance calculado con el alcance medido. ¿Son iguales o diferentes?

CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO EN CHOQUE FRONTAL

Procedimientos

1. Monte el equipo como se muestra en la imagen y nivele la base de la rampa.
2. Junte las hojas de papel carbón y bond como se muestra en la imagen y póngalas frente a la rampa de lanzamiento.
3. Marque la posición inicial de lanzamiento que queda bajo la plomada como **O**.
4. Suelte la esfera (proyectil) en la rampa a partir de una posición intermedia, **H_R = 12cm**; la esfera recorrerá la rampa y describirá una curva en el espacio hasta caer sobre el papel carbón que se fijó a la mesa, dejando una marca.
5. Mida el alcance.
A = _____ m
6. Con la cinta métrica mida la altura de lanzamiento de la esfera. La altura de lanzamiento y la distancia entre la salida de la esfera hasta plano de la hoja de papel (siendo "h" la altura del lanzamiento) y anote los datos a continuación:
h = _____ m
7. Conociendo el alcance y la altura del lanzamiento, calcule la velocidad de lanzamiento antes del choque.
V = _____ m/s
8. Mida la masa de la esfera de acero
m₁ = _____ kg
m₂ = _____ kg
9. Calcule la cantidad de movimiento de la esfera de acero.
Q_{acero} = _____
10. Ponga la esfera de acero al final de la rampa.
11. Suelte la esfera de acero a H_R = 12cm y marque los puntos donde las esferas tocaron el papel
A₁ = _____
A₂ = _____
12. Con base en el alcance de cada esfera, calcule las velocidades de lanzamiento de cada esfera.
$$v = \left(\frac{2h}{g}\right)^{\frac{1}{2}} \quad v = \frac{A}{\left(\frac{2h}{g}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

V1 = _____
V2 = _____
13. Calcule la cantidad de movimiento de las esferas.
Q1 = _____
Q2 = _____

14. Calcule la cantidad de movimiento resultante.

$Q =$ _____

15. Compare la cantidad de movimiento resultante después del choque con la cantidad de movimiento de la esfera antes del choque (punto 9). ¿Son iguales o diferentes? Justifique su respuesta

16. Elabore una representación vectorial.

17. Repita los procedimientos para un choque no frontal.

18. Ponga al final de la rampa otra esfera de acero.

19. Suelte la esfera de acero a $H_R = 12\text{cm}$ y marque los puntos donde las esferas tocaron el papel.

$A_1 =$ _____

$A_2 =$ _____

20. Con base en el alcance de cada esfera, calcule las velocidades de lanzamiento de cada esfera.

$V_1 =$ _____

$V_2 =$ _____

21. Calcule la cantidad de movimiento de las esferas acero y de acero.

$Q_1 =$ _____

$Q_2 =$ _____

22. Calcule la cantidad de movimiento resultante. (Tenga en cuenta que la cantidad de movimiento es una grandeza vectorial). Elabore una representación vectorial

$Q =$ _____

23. Compare la *cantidad de movimiento resultante después del choque* con la *cantidad de movimiento de la esfera antes del choque* (punto 9). ¿Son iguales o diferentes? Justifique su respuesta.
