

PRÁCTICA DE LABORATORIO

MOVIMIENTO PARABÓLICO

OBJETIVO

Obtener la ecuación experimental de la trayectoria parabólica de un proyectil.
Calcular los parámetros del lanzamiento: el ángulo y la velocidad iniciales del movimiento.

SISTEMA EXPERIMENTAL

Materiales requeridos.

- Rampa de lanzamiento.
- Balín de acero.
- Parachoques vertical.
- Tira de papel termosensible para marcar el punto de impacto sobre el parachoques.
- Calibrador pie de rey.
- Plomada.
- Cinta de papel
- Cinta métrica o flexómetro
- Cronómetro de Laboratorio (CronoLab)
- Celular con SO Android para instalar aplicación CronoLab (estudiante)
- Computador con Excel (estudiante).

Montaje Experimental.

El sistema experimental se muestra en la figura 1.

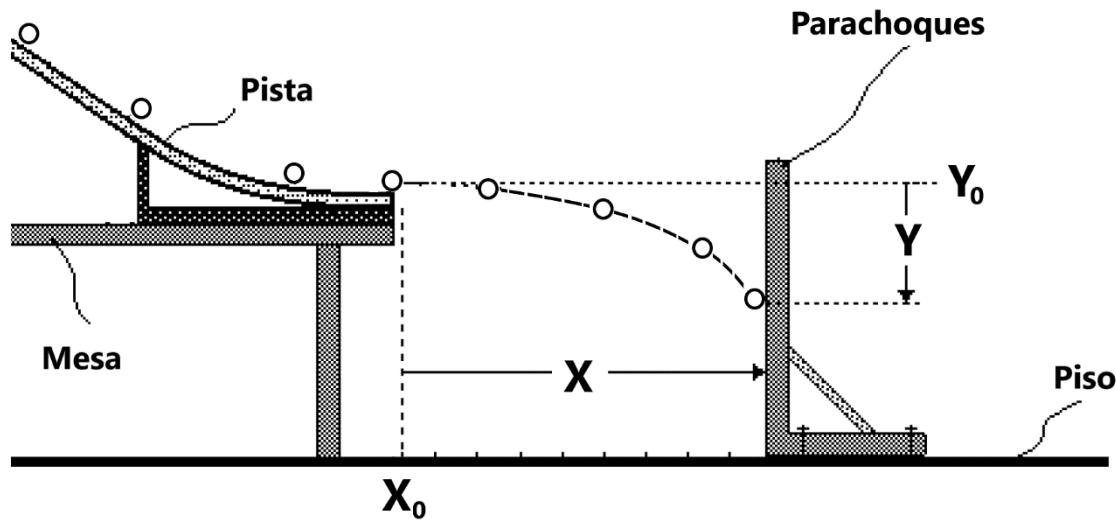


Figura 1: Esquema ilustrativo del montaje experimental y de las medidas a realizar.

En este experimento utilizamos el montaje de figura 2. Para lograr la velocidad inicial, se deja rodar una esfera (balín de acero) a lo largo de una pista curva desde

su parte alta. Garantice que la posición de lanzamiento sea siempre la misma utilizando el tope y asegurándolo con el tornillo. El tramo recto final de la pista debe ser horizontal para que la velocidad del lanzamiento así lo sea. Antes de realizar el disparo, se debe asegurar que ninguna persona se encuentre en la trayectoria de lanzamiento.



Figura 2. Montaje real del experimento.

- a) 1ra parte: determinación de la velocidad de salida con ChronoLab
- b) 2da parte: determinación de la trayectoria con parachoques.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

Un cuerpo lanzado con una velocidad v_0 formando un ángulo θ_0 con respecto a la horizontal, en presencia de un campo gravitatorio uniforme g y despreciando el rozamiento con el aire, describe una trayectoria en el plano formado por los vectores v_0 y g . Escogiendo los ejes de tal forma que la aceleración esté en la dirección negativa del eje y , las ecuaciones de movimiento de la coordenada x serán las de un movimiento uniforme (no acelerado):

$$a_x = 0, \quad (1)$$

$$v_x = v_x \cos \theta_0, \quad (2)$$

$$x = x_0 + v_0 \cos \theta_0 t \quad (3)$$

Las ecuaciones de movimiento de la coordenada y serán las de un movimiento uniforme acelerado (caída libre):

$$a_y = -g \equiv cte, \quad (4)$$

$$v_y = v_y \sin \theta_0, \quad (5)$$

$$y = y_0 + v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (6)$$

El proyectil se lanza en $t = 0$, desde el origen de coordenadas $(0,0)$, lo que permite escribir:

$$x = v_0 \cos \theta_0 t \quad (7)$$

$$y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (8)$$

La ecuación de la trayectoria se obtiene combinando las dos ecuaciones anteriores para eliminar el tiempo de forma explícita y expresar y en función de x :

$$y = \tan \theta_0 x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} x^2 \quad (9)$$

En el laboratorio obtendremos el ángulo y la velocidad inicial de movimiento.

PROCEDIMIENTO

1er parte

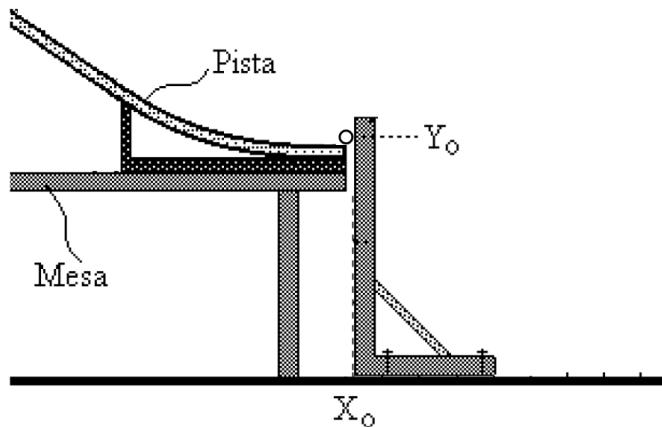
DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE SALIDA CON CRONOLAB

- Con el Cronómetro de Laboratorio (CronoLab) debe obtener el tiempo que tarda el balín en recorrer una distancia igual a su diámetro según la figura 2a.
- Ubique adecuadamente la luz láser del CronoLab en un punto a lo largo del diámetro. Mida 10 veces este tiempo, es decir realice 10 lanzamientos.
- Con el calibrador pie de rey, mida el diámetro del balín.

2da parte

DETERMINACIÓN DE LA TRAYECTORIA CON PARACHOQUES

- Para registrar las coordenadas de la trayectoria del balín se utiliza el montaje de figura 2b.
- Cuando se suelta el balín desde la pista inclinada, la trayectoria se interrumpe con una barrera vertical – parachoques – al que se fija una tira de papel sobre el cual los impactos dejan marcas. Las distancias horizontales en serán las componentes X y las verticales las componentes Y .
- Para ubicar el punto de impacto inicial $(X, Y) = (0,0)$, acerque el parachoques a una distancia igual al radio del balín antes de tocar la pista como en la figura



- Realice un lanzamiento y verifique que la marca sea nítida. Asegúrese que el parachoques no retroceda por el impacto del balón. Si es necesario sostenga el parachoques con el pie en su parte baja.
 - Aleje el parachoques 10cm de la pista de lanzamiento (desplazamiento en **X**), es decir para **X=10cm** y lance el balón 5 veces para obtener un valor promedio de los puntos de impacto, que representa el desplazamiento en **Y**. Las ordenadas **Y** se miden desde el punto **Y₀** y tendrán valores negativos.
 - Desplace el soporte otros 5cm, es decir para **X=15cm** y repita el procedimiento anterior hasta obtener 12 o más medidas **X** y **Y** de la trayectoria. Debe obtener datos de la forma mostrada en la tabla 1.

ANÁLISIS

- Con los tiempos medidos con el CronoLab y con el diámetro del balón, calcule la velocidad de salida v_0 .
 - Con los datos X vs Y obtenidos realice un ajuste de acuerdo con la ecuación 9 y obtenga los valores para θ_0 y v_0 . Compare con el valor de v_0 obtenido anteriormente.
 - Discuta las fuentes de error, los resultados obtenidos y realice sus conclusiones.

Tabla 1. Datos Tiro parabólico

(ejemplo de tabla con datos experimentales que deben ir a la hoja de Excel)