PRÁCTICA 1. TIRO PARABÓLICO

Objetivos

Comprobar la naturaleza aleatoria de la medida en una serie de lanzamientos repetidos. Determinar el coeficiente de absorción en choques inelásticos, aquellos en los que la energía mecánica no se conserva, y el ángulo de salida tras el choque. Obtener Q.

Fundamento teórico

La trayectoria que sigue un objeto lanzado hacía arriba oblicuamente a la superficie y sometido a la acción de la gravedad es parabólica. La relación que existe entre la velocidad inicial v_0, el ángulo de lanzamiento α y el alcance d viene dada por la siguiente fórmula:

$$v_0 = \frac{1}{h + d \cdot \tan\alpha} \cdot \frac{gd^2}{2(\cos\alpha)^2} \ (1)$$

Para conseguir este efecto, en vez de lanzar el objeto, lo hacemos incidir sobre un plano inclinado con el que impacta con un ángulo δ tras caer libremente desde una altura H; de manera, que la velocidad con la que llega viene dada por la bien conocida expresión:

$$v_0^{'2} = 2gH \ (2)$$

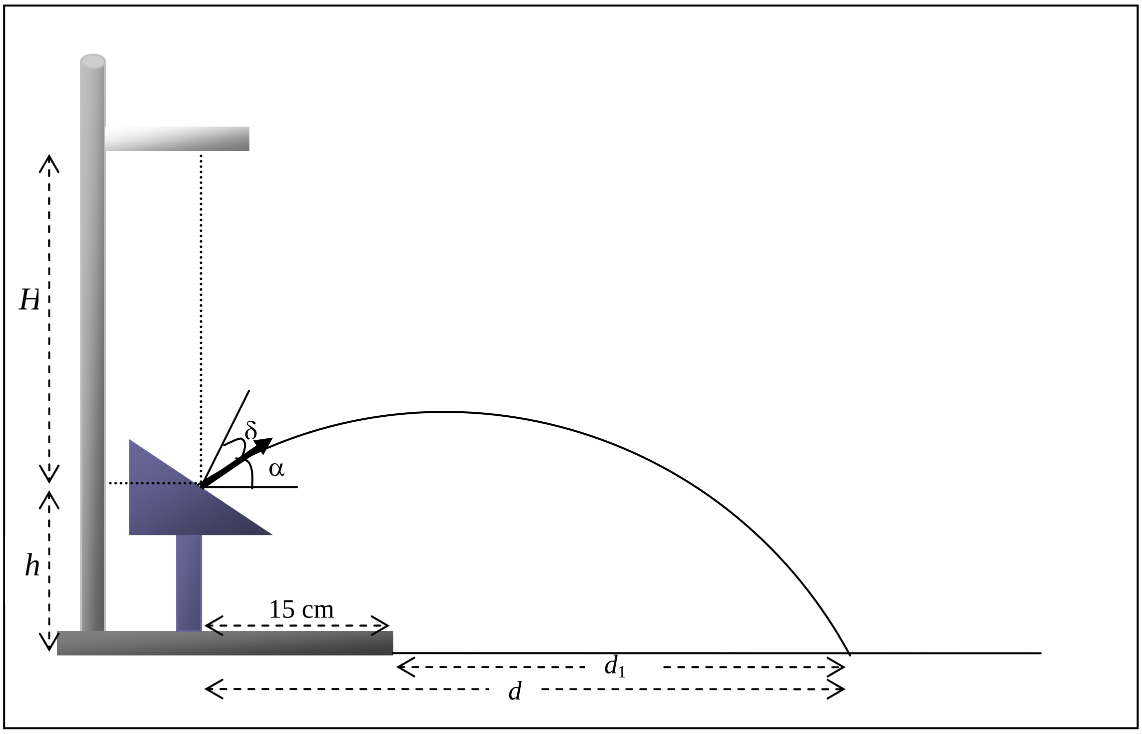
Tras el choque con el plano inclinado el objeto experimenta un cambio de velocidad, tanto en dirección como en módulo, que depende del coeficiente de absorción del choque μ. En concreto, el cambio en el módulo verifica la relación: $v_0^2 = \mu \cdot v_0^{'2}$ (3), siendo v_0 la velocidad con la que sale del plano inclinado tras el choque.

Utilizando las ecuaciones (1), (2) y (3) se obtiene una relación entre el alcance d, la altura H, el ángulo de salida α y el coeficiente de absorción μ que es lineal en d:

$$\frac{d^2}{4H} = \left(\frac{\mu}{2}\sin 2\alpha\right) d + \mu h \cos^2\alpha \ (4)$$

Método experimental

El dispositivo experimental del que disponemos aparece esquematizado en la siguiente figura:



1. Para un ángulo de incidencia fijo de $\delta = 30^o$ realizamos medidas del alcance *d* para 5 valores diferentes de *H*, comenzando a una distancia respecto de la mesa de 16 cm aproximadamente e incrementando H en 4 cm cada vez. Para cada *H* repetiremos el lanzamiento 15 veces registrándose el bote mediante papel carbón en un pliego de papel. Sobre el papel se marca la posición del extremo de la base del dispositivo procurando que sea la misma en todas las series de lanzamientos. Una vez realizados todos los lanzamientos, se mide el d_1 de cada bote ($d = d_1 + 15$ cm) desde el punto central del extremo de la plataforma hasta el bote marcado en el papel.

2. Determinamos la altura H para cada serie de lanzamientos midiéndola sobre la barra del dispositivo, según se muestra en la figura, sabiendo que la señal situada en la parte inferior corresponde a $H = 0$.

<u>Análisis de los resultados</u>

Para cada serie de lanzamientos, determinamos el valor medio del alcance y su desviación estándar. Intentamos analizar el origen de las fluctuaciones observadas en el alcance, para ello tenemos que averiguar cuáles son las fuentes de incertidumbre en la medida ya que ellas serán las causantes de la aleatoriedad, o sea, de que el bote no se produzca siempre en el mismo punto. Teniendo en cuenta que los resultados de las medidas que fluctúan aleatoriamente vienen representados por una distribución de probabilidad “normal” para la que siempre se cumple la relación:

$$\sigma^2 = \bar{x},$$

donde el valor medio de x corresponde con el resultado más probable, determinar qué magnitud representa y estimar su valor. Analizad también el origen de los posibles errores sistemáticos que hayáis podido observar durante la realización de la práctica.

Con el valor medio del alcance *d* y la altura *H* correspondiente a ese valor para cada serie de lanzamientos se obtienen los valores x e y de la recta representada en la ecuación (4):

$$y = \frac{d^2}{4H} \qquad\qquad x = d$$

Elaborad una tabla con los datos *x* e *y* correspondientes a cada *H* y representadlos gráficamente. Si el comportamiento de los puntos (*x*,*y*) representados es lineal, ajustad la recta para determinar el valor de la pendiente y del término independiente con sus incertidumbres. Por comparación de la recta $y = ax + b$ con la ecuación (4) se obtiene:

$$\tan\alpha = h\frac{a}{b}$$

y, de aquí, el ángulo de salida α. Calculad su valor con su incertidumbre. Una vez conocido α, se puede calcular el coeficiente de absorción μ de la ecuación de la pendiente o de la del término independiente. Utilizad aquella que proporcione el valor de μ con menos incertidumbre. ¿Se obtienen valores de α y μ físicamente coherentes? Para terminar, determinad el valor de Q, que corresponde a la energía cinética perdida en el choque.