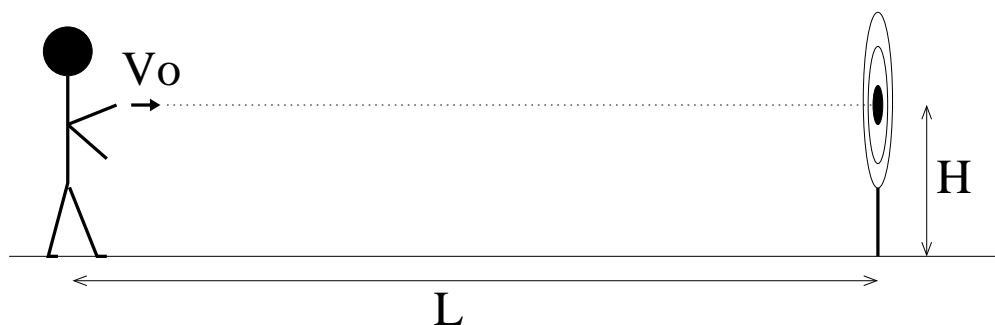


Haga sus deducciones con prolijidad. Escriba en orden con letra legible. Una respuesta es correcta cuando tanto el método como el resultado son correctos. Cualquier método de solución correcto es válido.

Una persona quiere lanzar un dardo a un blanco, para eso se coloca frente al blanco (a una distancia L) y lo lanza desde una altura H (coincidente con la altura del centro del blanco). Como no conoce el movimiento parabólico, decide lanzar el dardo **horizontalmente**. La velocidad del dardo es V_0 .



- (a) Calcule, debido al efecto de la gravedad, a qué distancia del centro del blanco llega el dardo.
- (b) Como en su primer intento no acierta al centro del blanco, la persona decide intentarlo de nuevo, pero esta vez lanza el dardo más rápidamente. ¿Mejora su cercanía al centro del blanco?
Nota: Responda esta pregunta analizando el resultado de la parte (a).
- (c) Estime a qué velocidad debe lanzar el dardo para que éste quede a 1cm del centro si $L = 3\text{m}$.

Solución:

Para describir el sistema se debe escoger un sistema de coordenadas cartesianas. Tomamos el origen en el suelo, bajo la persona, con el eje y hacia arriba y el eje x hacia

la derecha. (También se podría haber tomado el origen a la altura donde la persona lanza el dardo).

Con ese sistema de coordenadas, la condición inicial del dardo es:

$$x_0 = 0 \quad (1)$$

$$y_0 = H \quad (2)$$

$$v_{x0} = V_0 \quad (3)$$

$$v_{y0} = 0 \quad (4)$$

El movimiento que sigue el dardo es parabólico, descrito por las ecuaciones

$$x(t) = x_0 + v_{x0}t \quad (5)$$

$$y(t) = y_0 + v_{y0}t - gt^2/2 \quad (6)$$

que al reemplazar las condiciones iniciales quedan

$$x(t) = V_0t \quad (7)$$

$$y(t) = H - gt^2/2 \quad (8)$$

El dardo llegará al blanco cuando su posición horizontal coincida con el blanco. Es decir, cuando $y = L$. De lo cual se puede despejar que el tiempo en que llega al blanco es:

$$t^* = L/V_0 \quad (9)$$

Reemplazando este tiempo en la ecuación para y se obtiene la altura a la que llega

$$y^* = H - \frac{gL^2}{2V_0^2} \quad (10)$$

Como el centro del blanco está a altura H , el dardo llega a una distancia

$$d = \frac{gL^2}{2V_0^2} \quad (11)$$

hacia abajo del centro.

Como se obtiene que la distancia al centro es inversamente proporcional a la velocidad (al cuadrado de ésta realmente), cuando la segunda vez lance el dardo más rápidamente obtendrá una distancia menor. Es decir, se va a acercar al centro.

Por último, si deseamos que $d = 1\text{cm}$ y $L = 3\text{m}$, la velocidad a la que hay que lanzar se obtiene de la ecuación anterior como

$$V_0 = \sqrt{\frac{gL^2}{2d}} \quad (12)$$

$$\approx \sqrt{\frac{10\text{ms}^{-2} \times 9\text{m}^2}{2 \times 10^{-2}\text{m}}} \quad (13)$$

$$\approx \sqrt{45 \times 100}\text{ms}^{-1} \quad (14)$$

$$\approx 70\text{ms}^{-1} \quad (15)$$

donde se usó que $\sqrt{45} \approx \sqrt{49} = 7$.