

Profesor

Nelson Zamorano

Ayudantes

Belén Lequepi

Nicolás Catalán

PRÁCTICO # 4 NOMBRE:

PROBLEMA # 1

N partículas son ubicadas a diferentes alturas $h_1, h_2 \dots h_N$, sobre el eje y , como se indica en la Figura. Cada una de ellas se lanza simultáneamente y con la misma velocidad horizontal V_0 . Debido a la aceleración de gravedad, cada una de ellas impacta al eje x , en las posiciones $d_1, d_2 \dots d_N$.

a.- Encuentre las alturas h_i en función del índice i y los datos proporcionados para que las partículas impacten el eje x a una misma distancia d una de otra.

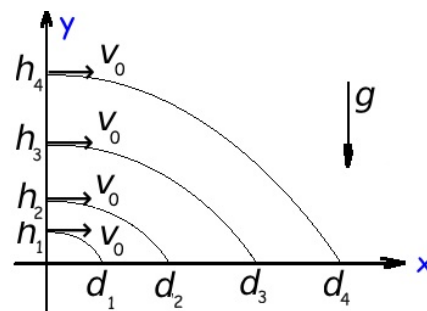
b.- Con qué retardo sería necesario lanzar cada una de las partículas para que todas ellas impactarán el eje x simultáneamente, conservando la misma distancia d establecida en la pregunta anterior.

Solución

Estrategia: Resolver la trayectoria de la primera partícula lanzada desde una altura, imponiendo que se ubique a una distancia d del origen. Repetir el proceso adaptándolo a cada una de las otras. Calcular el retraso con que deben lanzarse para resolver la parte b.-.

Datos: g , V_0 y la separación d entre las esferas en el piso.

Incógnitas: h_n , la altura desde donde se lanza la partícula y la cronología del lanzamiento.



a.- La ecuación adaptada para la componente vertical de la primera partícula es: $y = h_1 - \frac{1}{2} g t^2$.

El tiempo que tarda en llegar al piso ($y=0$) es entonces $t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$.

El desplazamiento horizontal está determinado por la ecuación $x_1 = V_0 t_1 \Rightarrow d = V_0 t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} V_0$.

El valor de h_1 es

$$h_1 = \left[\frac{g d^2}{2 V_0^2} \right]$$

Para la segunda partícula, la ecuación para el movimiento vertical se repite cambiando el subíndice 1 por 2. La distancia horizontal alcanzada al tocar el piso es

$$2d = V_0 t_2 = \sqrt{\frac{2h_2 V_0^2}{g}} \Rightarrow h_2 = 4 \left[\frac{g d^2}{2 V_0^2} \right].$$

No es difícil adivinar que para la partícula 3, la altura será

$$h_3 = 9 \left[\frac{g d^2}{2 V_0^2} \right]. \Rightarrow h_n = n^2 \left[\frac{g d^2}{2 V_0^2} \right].$$

b.- Cada pelotita debe recorrer una distancia d adicional en la dirección horizontal comparada con la ubicada a la altura inmediatamente inferior. Por tanto

$$V_0 \Delta T = d \Rightarrow \Delta T = \frac{d}{V_0}.$$

Por tanto, si la partícula 1 sale en $t=0$, la siguiente partícula parte en $(-T)$ segundos antes y así sucesivamente $(-2T)$, $(-3T)$... $(-nT)$ a medida que subimos en la altura.