

Movimiento de proyectiles

Objetivo General

El alumno estudiará el movimiento de un proyectil

Objetivos particulares

1. Determinar las componentes horizontal y vertical de la velocidad de un proyectil en función del tiempo
2. Determinar las componentes horizontal y vertical de la aceleración de un proyectil en función del tiempo.
3. Determinar las componentes horizontal y vertical de la posición de un proyectil en función del tiempo

Teoría

Cuando se lanza un objeto en presencia solamente de un campo gravitatorio, como el de la tierra, se observa que dicho objeto se eleva, alcanza una determinada altura y cae. Las ecuaciones vectoriales que describen este tipo de movimientos son:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$
$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

Este movimiento ocurre en un plano y para su estudio se puede descomponer en un movimiento en la dirección horizontal y otro en la dirección vertical.

En la dirección horizontal, el movimiento es uniforme con velocidad constante y las ecuaciones que lo describen son:

$$x(t) = x_0 + v_{0x} t$$
$$v_x(t) = v_{0x} = cte$$

donde x_0 es la componente horizontal de la posición inicial y v_{0x} es la componente horizontal del vector velocidad inicial.

En la dirección vertical, el movimiento es uniformemente acelerado, donde la aceleración es debida al campo gravitatorio. Las ecuaciones que lo describen son:

$$y(t) = y_0 + v_{0,y}t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v(t) = v_{0,y} + at$$

donde y_0 es la componente vertical de la posición inicial, $v_{0,y}$ es la componente vertical de la velocidad inicial y a es la componente vertical de la aceleración.

Equipo y materiales

1. Registrador de movimiento de proyectiles (placas paralelas)
2. Generador de chispas (GC) y cables
3. Un balón de acero de 2.5 cm
4. Hoja de papel registro
5. Cinta adhesiva
6. Regla transparente de 1 mm por división
7. Un juego de escuadras
8. Caja de luz

Procedimiento

1. Coloque y pegue la hoja de papel registro en la placa interior del registrador de proyectiles.
2. Asegúrese que el registrador de proyectiles y la hoja de papel registro se encuentren completamente vertical.
3. Conecte las salidas del generador de chispas a las placas del registrador de proyectiles. **Peligro: Las chispas son producidas por voltajes muy altos. Tenga cuidado de no tocar la salida del generador o cualquier parte metálica del registrador de proyectiles .**
4. Seleccione el ángulo de disparo del proyectil (balón).
5. Haga que el balón se mueva por la rampa de disparo y simultáneamente haga funcionar el generador de chispas.
6. **Apague y desconecte el generador de chispas**
7. Retire la hoja de papel registro.
8. En el papel registro, seleccione uno de los puntos iniciales e identifíquelo como punto 0 y considere que en ese punto $x_0 = y_0 = 0$ (origen del sistema de coordenadas) y al instante correspondiente identifíquelo como $t_0 = 0$,
9. Con respecto al punto seleccionado en el paso anterior, en la misma hoja de papel registro, mida la posición de los siguientes puntos (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , etc, los cuales ocurrieron en los instantes de tiempo $t_1 = (1/60)s$, $t_2 = (2/60)s$, $t_3 = (3/60)s$, etc. Anote dicha información en la tabla I. Una manera relativamente fácil de determinar las componentes horizontal y vertical de la

posición es trazando líneas perpendiculares desde cada punto hacia el eje correspondiente.

10. Utilizando las herramientas computacionales para el laboratorio de Mecánica, localizadas en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>, seleccione el applet “estudio de proyectiles”, obtenga las componentes horizontal y vertical de la velocidad y su incertidumbre para los tiempos $t_1 = (1/60)s$, $t_2 = (2/60)s$, $t_3 = (3/60)s$, etc. y anote dicha información en la tabla II.
11. Con los datos de la tabla II construya las gráficas de las componentes horizontal y vertical de la velocidad contra el tiempo y llámelas gráfica 1 (v_x vs t) y gráfica 2 (v_y vs t).
12. Con los datos de la tabla I construya las gráficas de las componentes horizontal y vertical de la posición contra el tiempo y llámelas gráfica 3 (x vs t) y gráfica 4 (y vs t).

Resultados

Posición del proyectil en función del tiempo

Tabla I			
Número de Marca	Tiempo (s)	Componente x(t) de la posición (cm)	Componente y(t) de la posición (cm)
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Velocidad del proyectil en función del tiempo

Tabla II					
Número de marca	Tiempo (s)	$v_x(t)$ (m/s)	δv_x (m/s)	$v_y(t)$ (m/s)	δv_y (m/s)
0	0				
1	1/60				
2	2/60				
3	3/60				
4	4/60				
5	5/60				
6	6/60				
7	7/60				
8	8/60				
9	9/60				
10	10/60				
11	11/60				
12	12/60				

Preguntas

1. ¿Qué tipo de gráfica resulta de la envolvente de los puntos de la figura 1; v_x vs t ?
2. Determine la ecuación de la recta que mejor se ajusta a los puntos de la grafica 1; v_x contra t :
3. ¿Cuál es el valor de la pendiente de esta grafica? _____ ¿Qué representa el valor de esta pendiente en el diagrama v_x contra t ?

4. ¿Es posible calcular la componente horizontal de la velocidad del proyectil para instantes de tiempo que no están incluidos en la tabla II? ____ Proporcione un ejemplo

5. Determine la ecuación de la recta que mejor se ajusta a los puntos de la grafica 2 (v_y contra t):

6. ¿Qué representa el valor de la pendiente de la gráfica 3 (x contra t)?

7. Es posible calcular la componente horizontal de la posición del proyectil para instantes de tiempo que no están incluidos en la tabla I? ____ Proporcione un ejemplo

8. ¿Qué tipo de movimiento observa en la dirección horizontal?
 - a) movimiento con velocidad constante
 - b) movimiento con aceleración constante
 - c) movimiento con aceleración variable

Explique su respuesta.

9. ¿Cuál es el valor de la pendiente de la recta ajustada al graficar v_y vs t ? _____ ¿qué representa este valor ? _____ ¿Le parece conocido este valor? ____ ¿A que valor? _____

10. Determine la ecuación de la recta que mejor se ajusta a los puntos de la grafica 3 (v_y contra t)

11. Utilizando los valores de y_0 , v_{0y} y g que se obtienen de las tabla I y II y de la gráfica 2, determine la ecuación que describe el movimiento vertical del proyectil bajo estudio.

12. ¿Que tipo de movimiento observa en la dirección vertical?

- a) movimiento con velocidad constante
- b) movimiento con aceleración constante
- c) movimiento con aceleración variable

Explique su respuesta.