

## PRÁCTICA NO. 1

### MOVIMIENTO CURVILÍNEO

#### OBJETIVO:

Analizar las características del movimiento parabólico. Interpretar el movimiento parabólico como la combinación del movimiento rectilíneo uniforme y movimiento uniformemente acelerado. Identificar los componentes de la velocidad como parte de los movimientos descritos en el objetivo.

#### INVESTIGACIÓN PREVIA:

- Explique: ¿Por qué al disparar proyectiles, tienden a seguir una trayectoria parabólica?

Porque las ecuaciones que definen las coordenadas X y Y del proyectil en cualquier instante son las ecuaciones paramétricas de una parábola. Por lo tanto, la trayectoria de un proyectil es parabólica.

- Defina y deduzca las expresiones de los siguientes conceptos:
- Tiempo de vuelo. Es el periodo durante el cual, el proyectil, tarda en desplazarse de un punto a otro, a partir del despegue.

b) Altura máxima. Es el pico con coordenadas cartesianas ( $R/2, h$ ). Se obtiene cuando la componente vertical de la velocidad  $V_y$  es cero; el alcance horizontal  $x$  cuando el cuerpo retorna al suelo  $y=0$ .

$$h = (V_0 \sin \theta) V_0 \sin \theta - \frac{1}{2} g^2$$

$$g^2$$

$$h = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

$$2g$$

- Alcance logrado: Es la distancia recorrida en el doble de tiempo que se requiere para alcanzar el pico, en un tiempo  $2t_1$ . Es el punto de coordenadas ( $R, 0$ ).
- En un proyectil si despreciamos la resistencia ejercida por el aire ¿Qué fuerza actúa sobre el cuerpo y cómo es su velocidad horizontal y vertical?

El proyectil permanece en el plano  $xy$ , que su movimiento en la dirección horizontal es uniforme, y que su movimiento en la dirección vertical es uniformemente acelerado. El movimiento de un proyectil puede sustituirse por dos movimientos rectilíneos independientes, los cuales se visualizan con facilidad si se supone que el proyectil se lanza verticalmente con una velocidad inicial  $V_{0y}$  desde una plataforma que se mueve con una velocidad horizontal constante.

Su trayectoria ya no es parabólica.

- Explique: ¿Dónde un cuerpo cae libremente desde el reposo al mismo tiempo que otro es proyectado horizontalmente desde la misma altura?

En cualquier área, ya que es tomada en cuenta la altura de la aceleración de la gravedad.

## MARCO TEÓRICO:

Cualquiera que haya observado una pelota en movimiento ( $V_0$ , para el efecto de cualquier objeto lanzado en el aire) habrá percibido el movimiento de los proyectiles. Para una dirección arbitraria de la velocidad inicial, la pelota se mueve en una trayectoria curva. Esta forma muy común de movimiento es sorprendentemente en su análisis, si se hacen las dos suposiciones siguientes:

- La aceleración debida a la gravedad,  $g$ , es constante en todo recorrido del movimiento y está dirigida hacia abajo, (componente vertical caída libre)
- El efecto de la resistencia del aire es despreciable (EL movimiento uniforme en la dirección horizontal, con velocidad constante).

En la figura se tiene un proyectil que se ha disparado con una velocidad inicial  $V_0$ , haciendo un ángulo  $\theta$  con la horizontal, las componentes de la velocidad inicial son:

$$V_{0x} = V_0 \cos \theta$$

$$V_{0y} = V_0 \sin \theta$$

Las ecuaciones del movimiento se obtienen fácilmente teniendo en cuenta que el movimiento resultante es la composición de dos movimientos:

- movimiento rectilíneo y uniforme a lo largo del eje X
- uniformemente acelerado a lo largo del eje Y.

Descripción:

$$a_x = 0 \quad v_x = V_{0x} \quad x = V_{0x} * t$$

$$a_y = -g \quad v_y = V_{0y} + (-g) * t \quad y = Y_0 + V_{0y} * t + \frac{1}{2}(-g) * t^2$$

Eliminando el tiempo en las ecuaciones que nos dan las posiciones x y y, obtenemos la ecuación de la trayectoria, que tiene la forma  $y=ax^2+bx+c$ , lo que representa una parábola.

Obtenemos la altura máxima, cuando la componente vertical de la velocidad  $V_y$  es cero; el alcance horizontal x cuando el cuerpo retorna al suelo  $y=0$ .

## ALCANCE HORIZONTAL Y ALTURA DE UN PROYECTIL

Supóngase que se dispara un proyectil desde el origen en  $t=0$  con una componente  $V_y$  positiva.

Existen dos puntos especiales cuyo análisis es interesante: el pico con coordenadas cartesianas marcadas como  $(R/2, h)$  que es el punto de máxima altura, y el punto de coordenadas  $(R, 0)$  que es el punto de alcance máximo. La distancia R se conoce como alcance horizontal del proyectil y h es su altura máxima. Encontremos h y R en términos de  $V_0$ ,  $\theta$  y g.

Es posible determinar la altura máxima, h, alcanzada por el proyectil observado que el pico,  $V_y=0$ . Por lo tanto, se puede utilizar la ecuación 1 para determinar el tiempo t, que tarda el proyectil en alcanzar el pico:

$$t_1 = \frac{V_0 \sin \theta}{g}$$

Al sustituir esta expresión para  $t_1$  en la ecuación 2, se obtiene  $h$  en términos de  $V_0$  y  $\theta$ :

$$h = (V_0 \operatorname{Sen} \theta) \operatorname{Vo} \operatorname{Sen} \theta - \frac{1}{2} [V_0 \operatorname{Sen} \theta]$$

$$g g$$

$$h = V_0^2 \operatorname{Sen}^2 \theta$$

$$2g$$

#### DESARROLLO:

Experimento No.1: Distancia máxima contra ángulo de lanzamiento.

Objetivo: Utilizando el lanzador a diferentes ángulos se determinara la relación entre distancia máxima y ángulo de lanzamiento  $\theta$ .

Jale hacia abajo la palanca y deslícelo dentro de una de las ranuras. Coloque la esfera de plástico en la parte final del barril del lanzador.

Hay cinco ranuras que proporcionan un cambio en la compresión sobre el resorte dando cinco velocidades de lanzamiento. Para este experimento se deberá elegir una ranura y usarla para todos los lanzamientos.

Mientras uno de mis compañeros sujetaba y operaba el lanzador, se tomaban los datos de la longitud máxima alcanzada donde la esfera de plástico caía. Realizamos un total de tres mediciones para cada ángulo.

Los datos, son los siguientes:

Ángulo de lanzamiento (grados)	Distancia máxima (metros)	Distancia máxima (metros)	Distancia máxima (metros)	Distancia promedio. (metros)
10	0.25	0.33	0.43	0.34
15	0.43	0.43	0.38	0.41
20	0.58	0.60	0.66	0.61
25	0.81	0.97	0.89	0.89
30	1.07	0.91	1.06	1.01
35	0.94	1.16	1.09	1.06
40	0.81	0.78	0.84	0.81
45	0.86	0.94	0.97	0.92
50	0.97	0.99	0.94	0.97
55	1.22	1.30	1.27	1.26
60	1.32	1.19	1.30	1.27
65	0.89	0.86	0.91	0.89
70	0.91	0.86	0.94	0.90
75	0.53	0.50	0.53	0.52
80	0.48	0.46	0.48	0.47
85	0.20	0.33	0.28	0.27

Para este experimento la distancia máxima del proyectil mostrará un máximo valor para un ángulo dado. Grafica en papel milimétrico mostrando como la distancia máxima cambia con el ángulo de lanzamiento.

Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Al observar la gráfica puedes decidir que ángulo dará el máximo rango de distancia?

El ángulo de  $60^\circ$  ya que tiene una distancia máxima de 1.27 metros.

- ¿Puedes encontrar alguna razón por la cual el rango de distancia es menor para ángulos grandes o pequeños, que el ángulo correspondiente a la máxima distancia?

El lanzador está dirigido a una distancia en la cual se lanza a mayor distancia, ya que tiene una dirección horizontal adecuada.

- Supón que el lanzador está puesto en  $62^\circ$ . ¿De la gráfica puedes predecir que tan lejos irá el proyectil?

Como a 1.31 metros aproximadamente, tomando en cuenta que a  $60^\circ$  la pelota llegó a 1.27 metros.

- ¿Qué tan precisa crees que es la predicción?

Muy cercana pero no tan exacta, porque se hizo con el cálculo de los demás grados a través de la gráfica. O sea, se realizó visualizando la gráfica y no prácticamente.

- ¿Del experimento realizado con el proyectil, puedes decir que tan preciso es más o menos la distancia llegada? Esta distancia más-menos es llamado error de predicción.

En este experimento no se puede precisar muy bien, ya que la pelotita tenía unos problemas al momento de ser disparada, por lo mismo obtuvimos una distancia promedio.

Una predicción de error podría ser se predice que el proyectil caerá dentro de 2 centímetros de 3.55 metros.

Esta predicción se denota como: Rango (predicho)=  $3.55 \pm 0.02$  metros

Rango (predicho) =  $3.55 \pm 0.15$  metros

Observa cuidadosamente tus datos y trata de determinar que tanta precisión puede hacer en tu predicción acerca el rango máximo del proyectil para un ángulo de  $62^\circ$

## CONCLUSIONES:

En ésta práctica observamos las características del movimiento parabólico que realizó la pelotita al salir disparada del lanzador.

Conocimos el movimiento uniforme en la dirección horizontal con una velocidad constante.

También que la aceleración del recorrido del movimiento de la pelotita, es constante debido a la gravedad. A lo que se le llama caída libre.

## BIBLIOGRAFÍA:

FERDINAN P. BEER, E. RUSSELL JOHNSTON. Mecánica Vectorial para Ingenieros: Dinámica. McGraw

Hill, México, DF. 2005