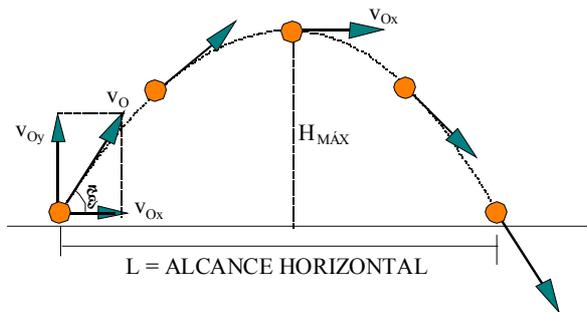


MOVIMIENTO PARABÓLICO

Es un movimiento compuesto por:

- Un movimiento horizontal rectilíneo uniforme donde la componente horizontal de la velocidad permanece constante en todo el movimiento.
- Un movimiento vertical de caída libre, en el cual la componente vertical varía uniformemente.



Las componentes de la velocidad inicial son:

La componente horizontal es igual a: $v_{ox} = v_o \cos\theta$

La componente vertical es igual a: $v_{oy} = v_o \sin\theta$

Características:

- En cada punto de la trayectoria, la velocidad es tangente a la misma y presenta dos componentes.
- En el punto más alto la velocidad es horizontal; es decir que la componente vertical de la velocidad es cero.
- La aceleración es constante y es igual a la aceleración de la gravedad.

Los problemas del movimiento parabólico pueden ser resueltos utilizando las ecuaciones del **MRU** y del **movimiento vertical de caída libre**; sin embargo también podemos usar las siguientes:

$$\text{Tiempo total: } t_{TOTAL} = \frac{2v_o \sin\theta}{g}$$

$$\text{Altura máxima: } H_{MÁX} = \frac{v_o^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$\text{Alcance horizontal: } L = \frac{v_o^2 \sin 2\theta}{g}$$

Ejemplo: Desde un piso horizontal, un proyectil es lanzado con una velocidad inicial de 10 m/s formando 30° con la horizontal. Si consideramos que la aceleración de la gravedad es 10 m/s^2 . Calcular:

- El tiempo que tarda en llegar al piso.
- La máxima altura que alcanza.
- ¿A qué distancia del punto de lanzamiento choca con el piso?

Datos: $v_o = 10 \text{ m/s}$; $\theta = 30^\circ$

a) Aplicamos la ecuación: $t_{TOTAL} = \frac{2v_o \sin\theta}{g}$

Reemplazamos datos: $t_{TOTAL} = \frac{2(10)\sin 30^\circ}{10}$

Luego: $t_{TOTAL} = 1 \text{ s}$

b) Para calcular la máxima altura, utilizamos la

ecuación: $H_{MÁX} = \frac{v_o^2 \sin^2\theta}{2g}$

Reemplazamos datos: $H_{MÁX} = \frac{10^2 \sin^2 30^\circ}{2(10)}$

Luego: $H_{MÁX} = 1,25 \text{ m}$

c) Para calcular el alcance horizontal, utilizamos

la ecuación: $L = \frac{v_o^2 \sin 2\theta}{g}$

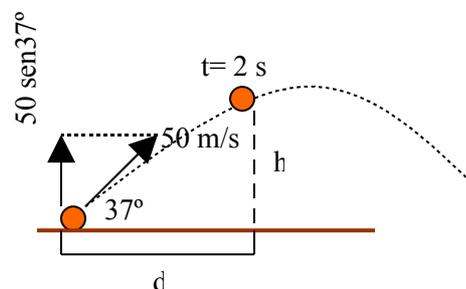
Reemplazamos datos: $L = \frac{10^2 \sin 2(30^\circ)}{10}$

$L = 10 \sin 60^\circ = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow L = 5\sqrt{3} \text{ m}$

Ejemplo: Se lanza un objeto con una velocidad de 50 m/s formando 37° con la horizontal. Si consideramos que la aceleración de la gravedad es 10 m/s^2 , determinar la altura que alcanza el objeto a los dos segundos del lanzamiento.

Resolución:

Datos: $v_o = 50 \text{ m/s}$; $\theta = 37^\circ$; $t = 2 \text{ s}$



Para calcular la altura utilizamos la componente vertical, es decir:

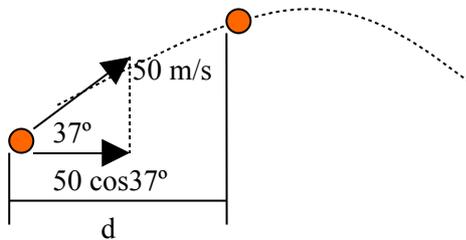
$$v_i = 50 \sin 37^\circ = 50 \cdot \frac{3}{5} = 30 \text{ m/s}$$

Utilizamos la ecuación: $h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$$h = 30(2) + \frac{1}{2}(-10)(2)^2 \rightarrow \boxed{h=40 \text{ m}}$$

En el ejemplo anterior si queremos determinar la distancia horizontal "d", debemos utilizar la componente horizontal:

$$v_x = 50 \cdot \cos 37^\circ = 50 \cdot \frac{4}{5} = 40 \text{ m/s}$$

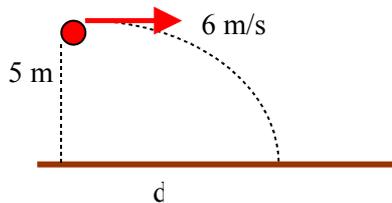


Luego utilizamos la ecuación del MRU: $d = v_x t$

$$\text{Entonces: } d = (40 \text{ m/s})(2 \text{ s}) \rightarrow \boxed{d=80 \text{ m}}$$

Ejemplo: Desde una altura de 5 m, se lanza una esfera con una velocidad horizontal de 6 m/s. Calcular:

- el tiempo que tarda en llegar al piso.
- La distancia horizontal "d"



- a) Para calcular el tiempo utilizamos los siguientes datos:

Altura: $h = 5 \text{ m}$

Velocidad inicial vertical: $v_i = 0$

Usemos la ecuación: $h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

Reemplazamos los datos: $5 = (0)t + \frac{1}{2}(10)t^2$

$$\text{Luego: } 5 = 5 t^2 \rightarrow \boxed{t=1 \text{ s}}$$

- b) Para calcular la distancia horizontal utilizamos los siguientes datos:

El tiempo que tarda en llegar al piso: $t = 1 \text{ s}$

La velocidad horizontal: $v = 6 \text{ m/s}$

Utilizamos la ecuación: $d = vt$

Reemplazamos datos: $d = (6 \text{ m/s})(1 \text{ s})$

$$\text{Finalmente: } \boxed{d=6 \text{ m}}$$

PROBLEMAS PROPUESTOS

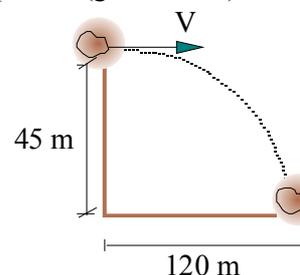
- Un proyectil es lanzado con una velocidad 30 m/s de manera que forma 60° con la horizontal. Calcular la velocidad del proyectil en su punto más alto
A) 25 m/s B) 15 m/s C) 5 m/s
D) 1 m/s E) 0
- Si lanzamos desde el piso una piedra con una velocidad de 50 m/s y formando 37° con la horizontal. Calcular:
- El tiempo de vuelo
- El alcance horizontal
- La máxima altura alcanzada. ($g=10 \text{ m/s}^2$)
A) 6 s; 240 m; 45 m B) 3 s; 120 m; 25 m
C) 6 s; 120 m; 30 m D) 12 s; 240 m; 90 m
E) 6 s; 60 m; 120 m
- Desde una torre de altura h se dispara horizontalmente un proyectil con una velocidad de 30 m/s y llega a la superficie en 4 segundos. Hallar la altura de la torre "h" y la distancia desde la base de la torre y el punto de impacto ($g=10 \text{ m/s}^2$)
A) 80 m; 120m B) 40 m; 50 m
C) 100 m; 125 m D) 30 m; 40 m
E) 50 m; 40 m
- Se dispara un proyectil con una velocidad de 40 m/s y un ángulo de elevación de 37° . ¿A qué altura se encuentra el objeto en el instante $t = 2 \text{ s}$. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
A) 28 m B) 2,8 m C) 56 m
D) 42 m E) 58 m
- Un proyectil se dispara desde la superficie con un ángulo de 53° respecto de la horizontal. Si el proyectil hace impacto a 24 m del punto de lanzamiento. Hallar la altura máxima alcanzada
A) 8 m B) 16 m C) 9 m
D) 18 m E) 25 m
- Se dispara un proyectil con una velocidad de 50 m/s con un ángulo de 37° respecto de la horizontal. Calcular después de que tiempo se encontrará a 25 m de la superficie por segunda vez ($g=10 \text{ m/s}^2$)
A) 5 s B) 4 s C) 3 s
D) 1 s E) 6 s

07. Desde lo alto de un edificio se lanza horizontalmente un cuerpo con una rapidez de 15 m/s. Si impacta a 60 m del pie del edificio, hallar la altura del edificio. ($g=10 \text{ m/s}^2$)
- A) 60 m B) 30 m C) 40 m
D) 80 m E) 100 m
08. Un cuerpo es lanzado desde la parte superior de un edificio de 200 m de altura con velocidad horizontal de $4\sqrt{10}$ m/s. ¿Qué distancia horizontal recorrió el cuerpo hasta el instante que choca con el suelo? ($g=10 \text{ m/s}^2$)
- A) 100 m B) 80 m C) 60 m
D) 50 m E) 40 m
09. ¿Con qué inclinación respecto a la horizontal se debe disparar un proyectil, para que alcance una altura de 500 m si su velocidad inicial es 200 m/s? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 45° B) 30° C) 53°
D) 60° E) 37°
10. Desde el piso se lanza una pelota con una velocidad inicial que forma 45° con la horizontal. Si en el punto más alto su velocidad es 30 m/s, calcular su velocidad inicial.
- A) 30 m/s B) $30\sqrt{2}$ m/s C) 35 m/s
D) $60\sqrt{2}$ m/s E) $35\sqrt{2}$ m/s
11. Desde cierta altura lanzamos una piedra con una velocidad horizontal de 40 m/s. ¿Qué valor tiene su velocidad a los 3 s del lanzamiento? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 30 m/s B) 40 m/s C) 50 m/s
D) 60 m/s E) 70 m/s
12. Una pelota es lanzada desde el piso con una velocidad de 50 m/s de tal manera que forma 53° con la horizontal. ¿Qué ángulo forma la velocidad al cabo de 1 s del lanzamiento? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 30° B) 37° C) 45°
D) 53° E) 60°
13. Una partícula se lanza con una velocidad inicial de 20 m/s, haciendo un ángulo de 53° con la horizontal. Hallar al cabo de qué tiempo su velocidad formará un ángulo de 37° con la horizontal. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 0,2 s B) 0,7 s C) 0,5 s
D) 0,3 s E) 0,9 s
14. Se lanza un objeto, sobre la superficie terrestre describiendo un movimiento parabólico, de tal

forma que alcance un desplazamiento horizontal máximo de 40 m. Calcular la velocidad de lanzamiento. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

A) 20 m/s B) 40 m/s C) 50 m/s
D) 100 m/s E) $40\sqrt{2}$ m/s

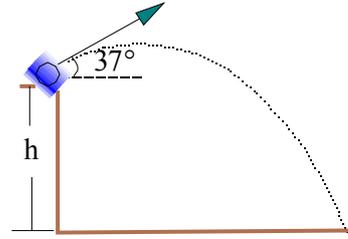
15. Desde el piso se lanza un objeto con una velocidad "V" formando un ángulo de 37° . Si la máxima altura que alcanza es 180 m, hallar el valor de "V" ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 50 m/s B) 80 m/s C) 150 m/s
D) 120 m/s E) 100 m/s
16. Una bomba es soltada desde un avión que se mueve a una velocidad constante de 50 m/s en forma horizontal y a una altura de 2 000 m. ¿Qué distancia horizontal recorrió la bomba hasta llegar al piso? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A) 500 m B) 1 000 m C) 1 200 m
D) 1 500 m E) 700 m
17. Una esferita se lanza horizontalmente con una velocidad inicial de 30 m/s, desde lo alto de una torre de 45 m de altura. ¿Qué ángulo forma el vector velocidad de la esferita con respecto a la vertical luego de 3 segundos? ($g=10 \text{ m/s}^2$)
- A) 30° B) 37° C) 53°
D) 60° E) 45°
18. Si al disparar una bala de cañón con un ángulo " θ " medimos que su altura máxima es 15 m y su alcance horizontal es de 45 m, entonces:
- A) $\theta = 37^\circ$ B) $\theta = 53^\circ$ C) $\theta = 45^\circ$
D) $\theta = 60^\circ$ E) $\theta = 30^\circ$
19. En la gráfica mostrada vemos el lanzamiento de una piedra, determinar la magnitud de la velocidad "V" horizontal con que fue lanzada la piedra. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- A) 30 m/s B) 40 m/s C) 50 m/s
D) 60 m/s E) 80 m/s

20. ¿Con qué ángulo de elevación debe dispararse un proyectil para que su alcance horizontal sea igual al triple de su altura máxima?
- A) 30° B) 53° C) 45°
D) 37° E) 60°

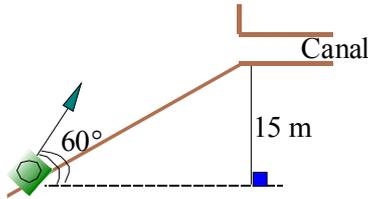
21. Desde el borde de un edificio, se dispara un proyectil con 50 m/s y 37° con la horizontal y llega a la superficie en 7 segundos. Calcular con que velocidad impacta y que ángulo forma con la horizontal. $g = 10 \text{ m/s}^2$



- A) 50 m/s; 37° B) $40\sqrt{2}$ m/s; 45°
 C) 40 m/s; 30° D) $40\sqrt{2}$ m/s; 75°
 E) $20\sqrt{2}$ m/s; 45°

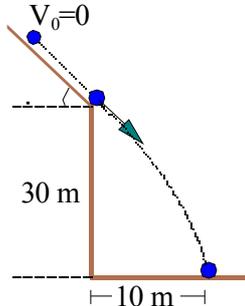
- A) 80 m B) 100 m C) 120 m
 D) 150 m E) 200 m

22. En el gráfico mostrado determine la rapidez de lanzamiento, si el proyectil lanzado logra ingresar al canal horizontalmente. Desprecie la resistencia del aire ($g=10 \text{ m/s}^2$)



- A) 10 m/s B) 20 m/s C) 30 m/s
 D) 40 m/s E) 50 m/s

23. Se suelta una canica sobre un plano inclinado tal como se muestra. Determine θ , si la canica demoró 2 s en ir desde el borde del plano hasta el piso. ($g=10 \text{ m/s}^2$)



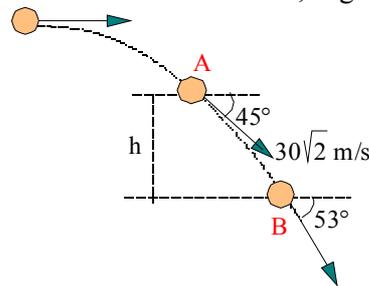
- A) 45° B) 30° C) 60°
 D) 37° E) 53°

24. Se lanza un proyectil sobre la tierra con una velocidad de 50 m/s formando 53° con el piso horizontal. ¿Después de cuánto tiempo se encuentra a una altura de 35 m por segunda vez? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 4 s B) 5 s C) 6 s
 D) 7 s E) 8 s

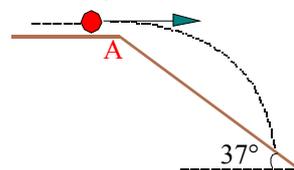
25. Calcular el valor de "h" si la velocidad de lanzamiento es 50 m/s y el tiempo emplea en llegar al piso es 10 s.

26. Una esfera es lanzada horizontalmente desde cierta altura y al pasar por los puntos A y B sus velocidades son como se muestra en la figura. Calcular la altura "h", si $g=10 \text{ m/s}^2$



- A) 35 m B) 75 m C) 25 m
 D) 85 m E) 5 m

27. Una esfera rueda por el plano horizontal con una velocidad de 20 m/s. ¿A qué distancia de "A" chocará la esfera sobre la pendiente? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- A) 60 m B) 70 m C) 75 m
 D) 100 m E) 125 m

28. Se dispara un proyectil con un ángulo de elevación de 30° (desde la superficie terrestre) impacta a 20 m del punto de disparo. Se vuelve a disparar el proyectil con la misma velocidad pero con un ángulo de elevación de 60° . ¿A qué distancia del punto de disparo volverá a caer dicho proyectil?

- A) 20 m B) 40 m C) 60 m
 D) 25 m E) 30 m

29. Un objeto es lanzado con una velocidad $v_o = 30i + 40j$ (m/s) en el instante $t = 0$. ¿A qué distancia del punto de lanzamiento se encontrará el objeto en el instante $t = 2$ s? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 40 m B) $40\sqrt{2}$ m C) 60 m
D) $60\sqrt{2}$ m E) 80 m

30. Un avión desciende en picada con un ángulo de 53° respecto a la vertical, y deja caer una bomba desde una altura de 305 m. Si la bomba impacta en el suelo luego de 5 s después de soltarlo, ¿cuál es la velocidad del bombardero en el instante en que suelta la bomba? Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$
- A) 48 m/s B) 60 m/s C) 50 m/s
D) 52 m/s E) 36 m/s