

5

5ta Unidad

Lanzamiento Horizontal

Manifiestar todo lo que te molesta de tu realidad, sin soltar las ataduras mentales que te mantienen allí y sin hacer nada para mejorarla, es insano e improductivo.

Descripción

Lanzamiento horizontal

Guiones Didácticos

CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Elementos Notables y Fórmulas

Lanzamiento Horizontal. Se denomina así a todo movimiento que se origina de un lanzamiento cuya rapidez de salida tiene dirección horizontal.

Es la combinación de dos movimientos que ocurren en forma simultánea: **Movimiento horizontal** y **Movimiento vertical**.

Movimiento Horizontal. No actúa ninguna aceleración, que aumente o disminuya la rapidez, es decir, la rapidez horizontal con la que sale se mantiene en todo punto de su trayectoria.

Dicho de otra manera, **Horizontalmente** tiene un **Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)**.
Cuya ley matemática está dada por:

$$v_x = v_0$$

Movimiento Vertical. La rapidez inicial en la dirección vertical es cero. Esto quiere decir, verticalmente es una caída libre, porque la rapidez inicia en 0 y aumenta por efecto de la aceleración de gravedad.

Las fórmulas para el movimiento vertical son:

$$v_y = 0 + gt$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Ejercicio 1

Desde una altura de 500 m se dispara horizontalmente una bala, con una rapidez de 50 m/s. Calcular: a) el tiempo total del vuelo b) el alcance.

Interpretación de enunciado y extracción de datos

Desde una altura de 500 m se dispara horizontalmente una bala, esta parte del enunciado indica la altura máxima y nos define el movimiento como Lanzamiento Horizontal.

Con una rapidez de 50 m/s, esto nos indica la rapidez de lanzamiento.

Calcular: a) el tiempo total del vuelo, b) el alcance, esta parte del enunciado nos da las incógnitas: tiempo de vuelo y alcance.

Movimiento Horizontal

Del movimiento horizontal, sólo se conoce la rapidez, que corresponde a la velocidad de lanzamiento.

Movimiento Vertical

Del movimiento vertical, sabemos que se trata de una caída libre, y conocemos la gravedad y la distancia vertical correspondiente a la altura máxima.

Observación. En un lanzamiento horizontal el móvil desciende desde el punto máximo al nivel de referencia. El tiempo que tarda en el aire (tiempo de vuelo) es el que tarda en recorrer la altura máxima y el alcance, de forma simultánea. Esto es: $t_x = t_{\text{vuelo}}$ tiempo para R_{max} y R .

Cálculos en Movimiento Vertical

Con R_{max} y g , y usando la 3ra fórmula, podemos hallar el tiempo máximo, t_{vuelo} .

$$R_{\text{max}} = \frac{1}{2}gt^2$$

Este objetivo presenta la teoría que sustenta el estudio de los lanzamientos horizontales, que es un movimiento combinado, y ejercicios desarrollados, como guía para analizar y resolver. Este movimiento define muchos eventos de nuestra cotidianidad, por lo que es valioso aprender a estudiarlo.

Conocimientos Previos Requeridos

Movimiento Rectilíneo Uniforme, Movimiento Vertical.

Contenido

Elementos Notables y Fórmulas de Lanzamiento Horizontales, Ejercicios.

Videos Disponibles

[CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Elementos Notables y Fórmulas](#)

[CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Ejercicio 1](#)

[CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Ejercicio 2](#)

[CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Ejercicio 3](#)

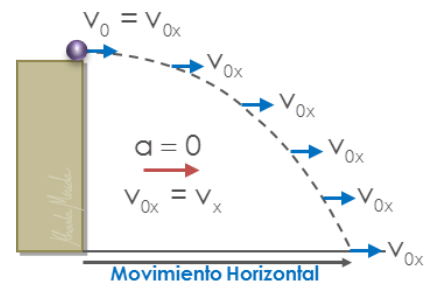
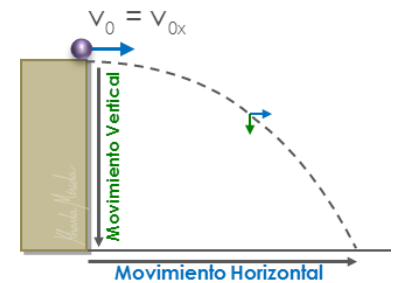
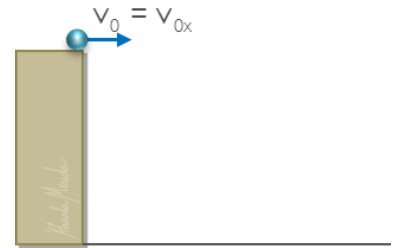
Se sugiere la visualización de los videos por parte de los estudiantes previo al encuentro, de tal manera que sean el punto de partida para desarrollar una dinámica participativa, en la que se use eficientemente el tiempo para familiarizarse con los conceptos nuevos y fortalecer el lenguaje operativo.

Guiones Didácticos

▶ CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Elementos Notables y Fórmulas

Lanzamiento Horizontal. Se denomina así a todo movimiento que se origina de un lanzamiento cuya rapidez de salida tiene dirección horizontal.

Es la combinación de dos movimientos que ocurren en forma simultánea: **Movimiento horizontal** y **Movimiento vertical**.



Movimiento Horizontal.

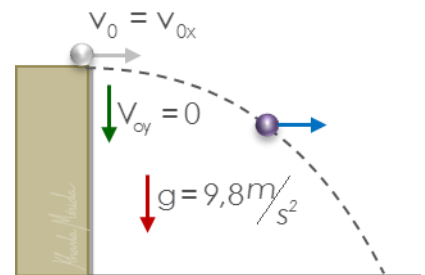
No actúa ninguna aceleración, que aumente o disminuya la rapidez, es decir, la rapidez horizontal con la que sale se mantiene en todo punto de su trayectoria.

Dicho de otra manera, **Horizontalmente** tiene un **Movimiento Rectilíneo Uniforme, MRU**.
Cuya ley matemática esta dada por:

$$v_x = \frac{d_x}{t}$$

Movimiento Vertical

La rapidez inicial en la dirección vertical es cero. Esto quiere decir, verticalmente es una caída libre, porque la rapidez inicia en 0 y aumenta por efecto de la aceleración de gravedad.



Las fórmulas para el movimiento vertical son

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Valores Notables del Movimiento

Altura máxima. Es la distancia vertical máxima, medida desde el punto de partida hasta el suelo.

Alcance. Distancia horizontal máxima, lograda por el móvil en su trayectoria.

Se mide desde la **vertical** que contiene el punto de partida, hasta el punto de choque con el suelo

Tiempo máximo. Tiempo de caída, es el tiempo que tarda en recorrer toda su trayectoria hasta llegar al suelo.

Entonces, es el tiempo que tarda en descender la **altura máxima** y el tiempo en el que logra el **alcance**.

Velocidad de choque. Es una cantidad vectorial compuesta por la velocidad horizontal y la velocidad vertical final de choque.

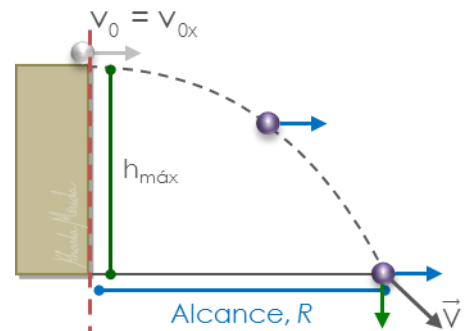
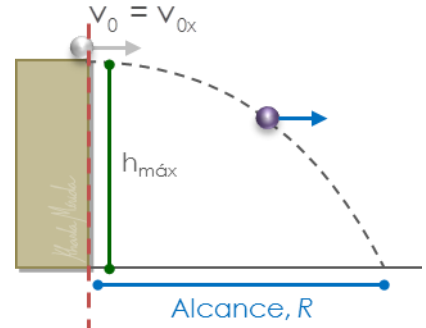
$$\vec{V} = \text{Velocidad de choque}$$

$h_{\text{máx}}$ = distancia vertical máxima

R = distancia horizontal máxima

$$R = v_x \cdot t_v$$

$t_{\text{máx}}$ = Tiempo de caída



▶ CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Ejercicio 1

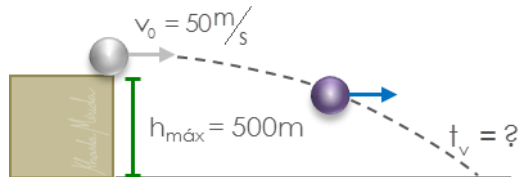
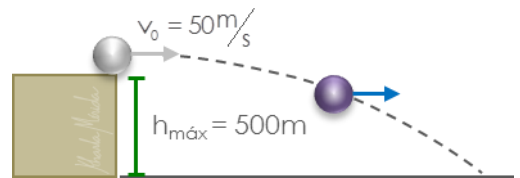
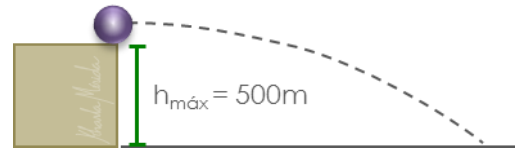
Desde una altura de 500 m se dispara horizontalmente una bala, con una rapidez de 50 m/s. Calcular: a) el tiempo total del vuelo, b) el alcance.

Interpretación de enunciado y extracción de datos

Desde una altura de 500 m se dispara horizontalmente una bala, esta parte del enunciado indica la altura máxima y nos define el movimiento como Lanzamiento Horizontal.

Con una rapidez de 50 m/s, esto nos indica la rapidez de lanzamiento.

Calcular: a) el tiempo total del vuelo, b) el alcance., esta parte del enunciado nos da las incógnitas: tiempo de vuelo y alcance.



Movimiento Horizontal

Del movimiento horizontal, sólo se conoce la rapidez, que corresponde a la velocidad de lanzamiento.

$$v_x = \frac{d_x}{t}$$

Movimiento Vertical

Del movimiento vertical, sabemos que se trata de una caída libre, y conocemos la gravedad, y la distancia vertical correspondiente a la altura máxima.

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Observación. En un lanzamiento horizontal el móvil desciende desde el punto máximo al nivel de referencia.

El tiempo que tarda en el aire (tiempo de vuelo) es el que tarda en recorrer la altura máxima y el alcance, de forma simultánea.

Esto es: $t_v = t_{máx}$ tiempo para $h_{máx}$ y R .

Cálculos en Movimiento Vertical

Con $h_{máx}$ y g , y usando la 3ra fórmula, podemos hallar el tiempo máximo, $t_{máx}$.

$$h_{máx} = \frac{1}{2}gt^2$$

$$h_{\text{máx}} = \frac{1}{2}gt^2$$

Sustituimos $h_{\text{máx}}$ y g

$$500\text{m} = \frac{1}{2} \cdot 9,8\text{m/s}^2 \cdot t_{\text{máx}}^2$$

Despejamos $t_{\text{máx}}$

$$t_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 500\text{m}}{9,8\text{m/s}^2}}$$

Simplificamos unidades y efectuamos los cálculos

$$t_{\text{máx}} = \sqrt{102,04\text{s}^2}$$

$$t_v = t_{\text{máx}} = 10,10\text{s}$$

Cálculos en Movimiento Horizontal

Conocemos el tiempo de vuelo, t_v , que es el tiempo en el que logra el alcance, la rapidez es un dato inicial del ejercicio, V_x .

$$V_x = \frac{R}{t_v}$$

Sustituimos V_x y t_b

$$V_x = 50\text{m/s} \quad t_v = 10,10\text{s}$$

$$50\text{m/s} = \frac{R}{10,10\text{s}}$$

Despejamos R

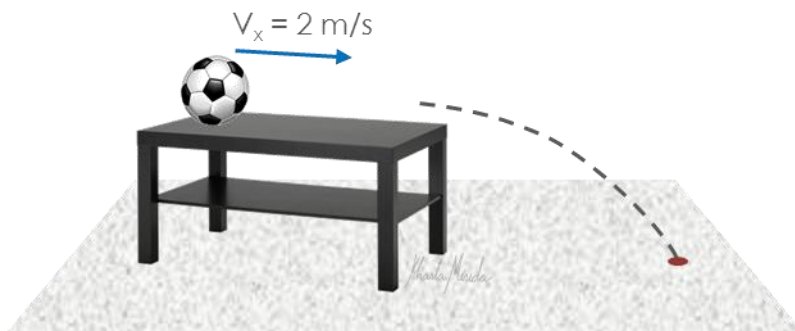
$$50\text{m/s} \cdot 10,10\text{s} = R$$

Simplificamos unidades y efectuamos el producto

$$R = 505\text{m}$$

▶ CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Ejercicio 2

Una pelota rueda por la superficie de una mesa horizontal con una rapidez de 2 m/s. Cuando se cae de la mesa toca en el suelo a una distancia de 80 cm de la mesa. Calcular: a) la altura de la mesa b) la velocidad real en el momento de chocar con el suelo.



Datos

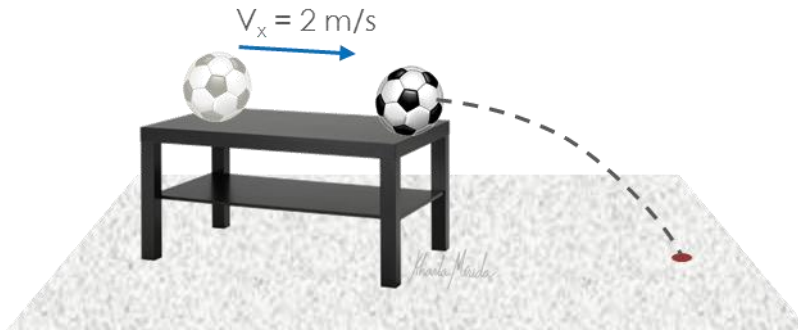
$$V_x = 2\text{ m/s}$$

$$R = 80\text{ cm}$$

$$\text{a) } h_{\text{máx}} = ?$$

$$\text{b) } \vec{V} = ?$$

$$\vec{V} = V_x \hat{i} + V_y \hat{j}$$



Movimiento Horizontal

Del movimiento horizontal, conocemos la rapidez y el alcance que es una distancia horizontal.

$$v_x = \frac{d_x}{t} = \frac{R}{t_v}$$

$$V_x = 2 \text{ m/s}$$

$$R = 80 \text{ cm}$$

Convertimos el alcance a metros para tener todo en el mismo sistema de unidades

$$80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$$

Nota: Ver conversión de unidades para aclarar dudas sobre este procedimiento

Sustituimos los valores conocidos en la fórmula de Movimiento Horizontal

$$V_x = 2 \text{ m/s} \quad R = 0,8 \text{ m}$$

$$2 \text{ m/s} = \frac{0,8 \text{ m}}{t_v}$$

Despejamos tiempo de vuelo

$$2 \text{ m/s} \cdot t_v = 0,8 \text{ m}$$

Simplificamos unidades y efectuamos los cálculos.

$$t_v = \frac{0,8 \text{ m}}{2 \text{ m/s}}$$

$$t_v = 0,4 \text{ s}$$

Movimiento Vertical

$$V_y = g \cdot t$$

$$V_y^2 = 2gy$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Del movimiento vertical, sabemos que se trata de una caída libre. Conocemos la gravedad, g , y el tiempo de vuelo, t_v . La 1ra y 3ra fórmula ajustadas al tiempo de vuelo quedan:

$$V_{fy} = g \cdot t_v \quad h_{m\acute{a}x} = \frac{1}{2}gt_v^2$$

Sustituimos g y t_v en la 3ra fórmula.

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad t_v = 0,4 \text{ s}$$

$$h_{m\acute{a}x} = \frac{1}{2}gt_v^2$$

$$h_{m\acute{a}x} = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (0,4 \text{ s})^2$$

Distribuimos la potencia

$$h_{\text{máx}} = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,4^2 \text{ s}^2$$

Simplificamos unidades y efectuamos la potencia.

$$h_{\text{máx}} = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \text{ m} \cdot 0,16$$

$$h_{\text{máx}} = 0,784 \text{ m}$$

Nota: La **velocidad real** es un vector que resulta de sumar, la velocidad horizontal y la velocidad vertical, $V = V_x \hat{i} + V_y \hat{j}$.

Su módulo es la raíz de la suma de los cuadrados de la rapidez horizontal y la rapidez vertical.

$$V_f = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

Sustituimos g y t_v en la 1ra fórmula. $V_{fy} = g \cdot t_v$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad t_v = 0,4 \text{ s}$$

$$V_{fy} = 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,4 \text{ s}$$

$$V_{fy} = 3,92 \text{ m/s}$$

Rapidez real es

$$V_f = \sqrt{(2 \text{ m/s})^2 + (3,92 \text{ m/s})^2}$$

Distribuimos las potencias

$$V_f = \sqrt{2^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 3,92^2 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

Efectuamos potencias

$$V_f = \sqrt{4 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 15,37 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

Efectuamos la suma

$$V_f = \sqrt{19,37 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$V_f = 4,4 \text{ m/s}$$

▶ CINEMÁTICA. Lanzamiento Horizontal. Ejercicio 3

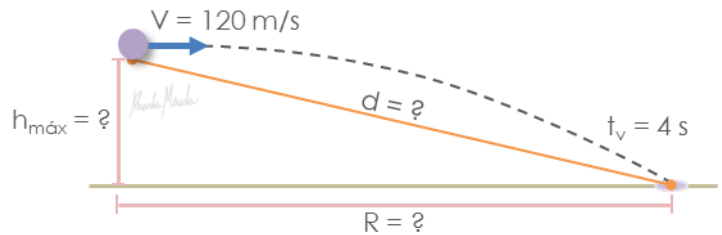
Se dispara horizontalmente una bala con una rapidez de 120 m/s, Que tarda 4 s en tocar el suelo. Calcular: a) la altura desde la cual fue lanzada, b) El alcance, c) la distancia real desde el punto de lanzamiento hasta el punto donde choca contra el suelo.

Datos

$$h_{\text{máx}} = ?$$

$$R = ?$$

$$d = ?$$



Cálculos en Movimiento Horizontal

Conocemos la rapidez (rapidez de salida, lanzamiento horizontal), y el tiempo de vuelo, t_v .

$$v_x = \frac{R}{t_v}$$

Sustituimos v_x y t_b

$$v_x = 120 \frac{m}{s} \quad t_v = 4s$$

$$120 \frac{m}{s} = \frac{R}{4s}$$

Despejamos R

$$120 \frac{m}{s} \cdot 4s = R$$

Simplificamos unidades y efectuamos el producto

$$R = 480m$$

Movimiento Vertical

$$v_y = g \cdot t$$

$$v_y^2 = 2gy$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

Del movimiento vertical, sabemos que se trata de una caída libre.

Conocemos la gravedad, g , y el tiempo de vuelo, t_v . La 1ra y 3ra fórmula ajustadas al tiempo de vuelo quedan:

$$v_{fy} = g \cdot t_v \quad h_{\text{máx}} = \frac{1}{2}gt_v^2$$

Sustituimos g y t_v en la 3ra fórmula.

$$g = 9,8m/s^2 \quad t_v = 4s$$

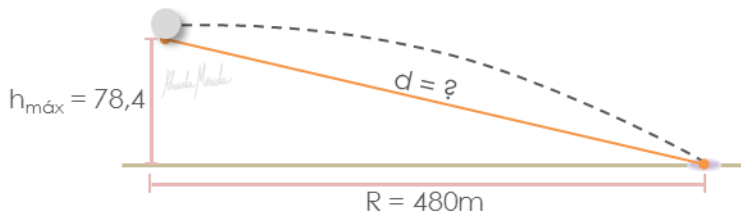
$$h_{\text{máx}} = \frac{1}{2}gt_v^2$$

$$h_{\text{máx}} = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot (4s)^2$$

$$h_{\text{máx}} = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 4^2 s^2$$

$$h_{\text{máx}} = 78,4m$$

La distancia real desde el punto de partida al punto de llegada, es la longitud de la hipotenusa de un triángulo rectángulo cuyos catetos son alcance y altura máxima.



Teorema de Pitágoras

$$d_r = \sqrt{h_{máx}^2 + R^2}$$

Sustituimos $h_{máx}$ y R en la fórmula del Teorema de Pitágoras.

$$d_r = \sqrt{(78,4m)^2 + (480m)^2}$$

Distribuimos las potencias.

$$d_r = \sqrt{78,4^2 m^2 + 480^2 m^2}$$

Efectuemos las potencias

$$d_r = \sqrt{6.146,56m^2 + 230.400m^2}$$

$$d_r = \sqrt{236.546,56m^2}$$

$$d_r = 486,36m$$

Emparejando el Lenguaje

Lanzamiento Horizontal. Se denomina así a todo movimiento que se origina de un lanzamiento cuya rapidez de salida tiene dirección horizontal.

Movimiento Horizontal. No actúa ninguna aceleración, que aumente o disminuya la rapidez, es decir, la rapidez horizontal con la que sale se mantiene en todo punto de su trayectoria.

Movimiento Vertical. La rapidez inicial en la dirección vertical es cero. Esto quiere decir, verticalmente es una caída libre, porque la rapidez inicia en 0 y aumenta por efecto de la aceleración de gravedad.

Altura máxima. Es la distancia vertical máxima, medida desde el punto de partida hasta el suelo.

Alcance. Distancia horizontal máxima, lograda por el móvil en su trayectoria.

Tiempo máximo. Tiempo de caída, es el tiempo que tarda en recorrer toda su trayectoria hasta llegar al suelo.

Velocidad de choque. Es una cantidad vectorial compuesta por la velocidad horizontal y la velocidad vertical final de choque.

A Practicar

1. Se dispara horizontalmente un proyectil con una velocidad inicial de 245 m/seg. El cañón está a 1,5 m por encima del suelo. ¿Cuánto tiempo estará el proyectil en el aire? ¿Cuál es su alcance horizontal?
2. Un transporte supersónico está volando horizontalmente a una altura de 15Km, con una velocidad de 2500 km/h cuando se desprende un motor. a) ¿Cuánto tardará el motor en chocar contra el suelo?; b) ¿A qué distancia horizontal está el motor de donde se produjo el desprendimiento a donde choca contra el suelo?
3. Un avión vuela horizontalmente a una altura de 1200 m. Se deja caer una bomba que adquiere un alcance de 3200 m. Calcular: a) la rapidez del lanzamiento; b) el tiempo de vuelo; c) la velocidad real de la bomba a los diez segundos del lanzamiento.
4. Desde un montículo se lanza horizontalmente una pelota de golf, logrando un alcance de 50 m en un tiempo de 1,2 seg. Calcular: a) la altura del montículo; b) la rapidez con que fue lanzada; c) el ángulo que forma la velocidad con la horizontal en el momento en que toca el suelo.

Lo Hicimos Bien?

1. El tiempo que dura el proyectil en el aire es $t_v = 0,55s$, el alcance horizontal es $R = 134,75m$.
2. El motor tarda en chocar contra el suelo $55,33 s$; b) El motor se encuentra a una distancia horizontal de $38.423,61m$ de donde se produjo el desprendimiento respecto a donde choca contra el suelo.
3. a) la rapidez del lanzamiento es $V_o = V_x = 204,47 m/s$; b) el tiempo de vuelo es $t_v = 15,65 s$; c) la velocidad real de la bomba a los diez segundos del lanzamiento es **$\mathbf{V} = 204,47 m/s \mathbf{i} + 153,37 m/s \mathbf{j}$** . (resaltado en negrita los vectores)
4. a) la altura del montículo es $h_{m\acute{a}x} = 7,06m$; b) la rapidez con que fue lanzada es $V_o = 41,67 m/s$; c) el ángulo que forma la velocidad con la horizontal en el momento en que toca el suelo es $\alpha = -15,76^\circ$.