

Física I para medicina

Universidad Antonio Nariño

12/03/2013

Profesores:
Carlos Sandoval
Gilles Pieffet
Juan Mauricio García

Cinemática en 1-D

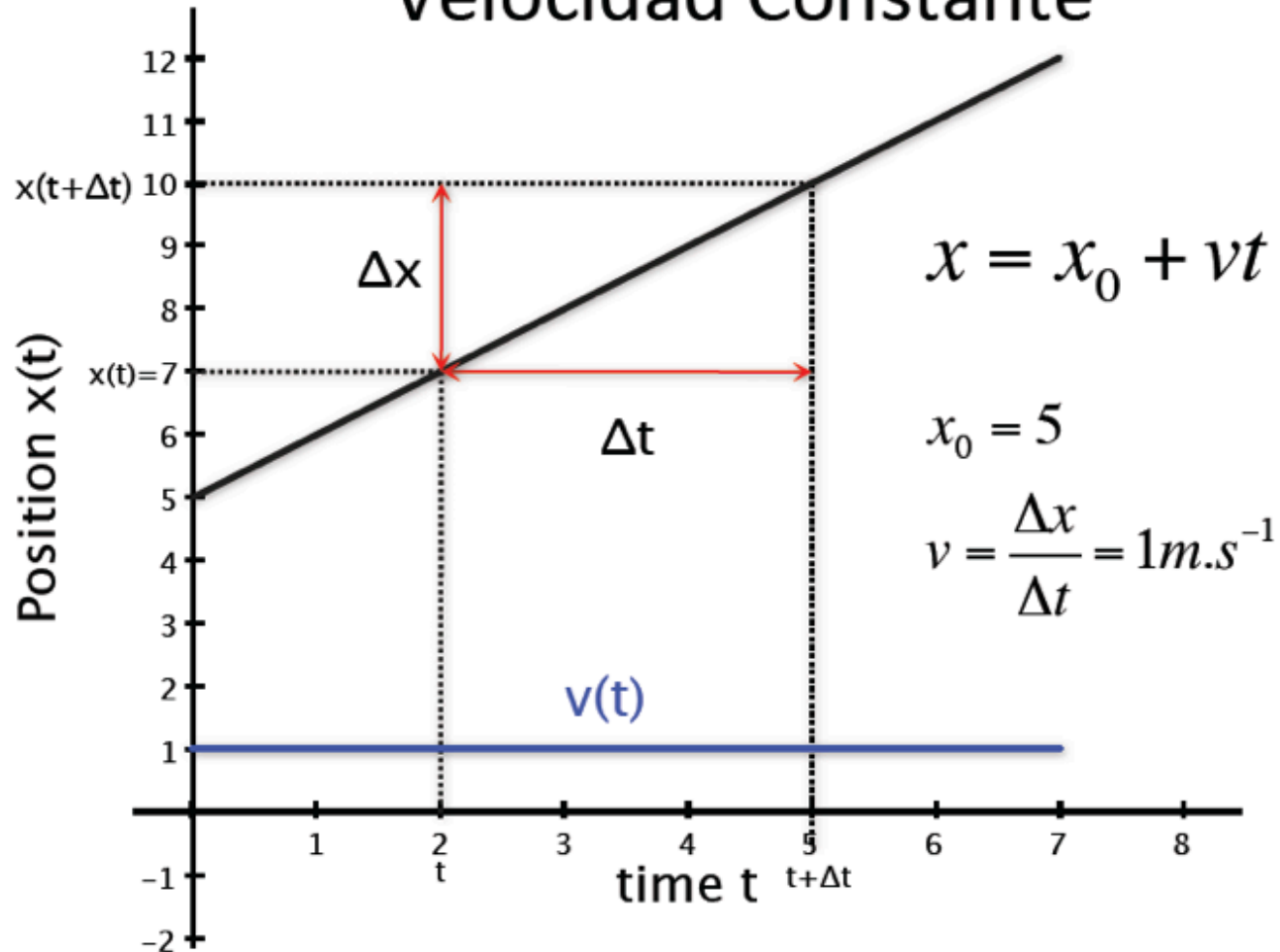
Velocidad Constante

Cuando un objeto tiene una velocidad constante, la velocidad instantánea es igual a la velocidad promedio:

$$x = x_0 + vt$$

Cinemática en 1-D

Velocidad Constante



Cinemática en 1-D

Aceleración

La aceleración es una medida de la rapidez con que varía la velocidad

Aceleración Promedio: $\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

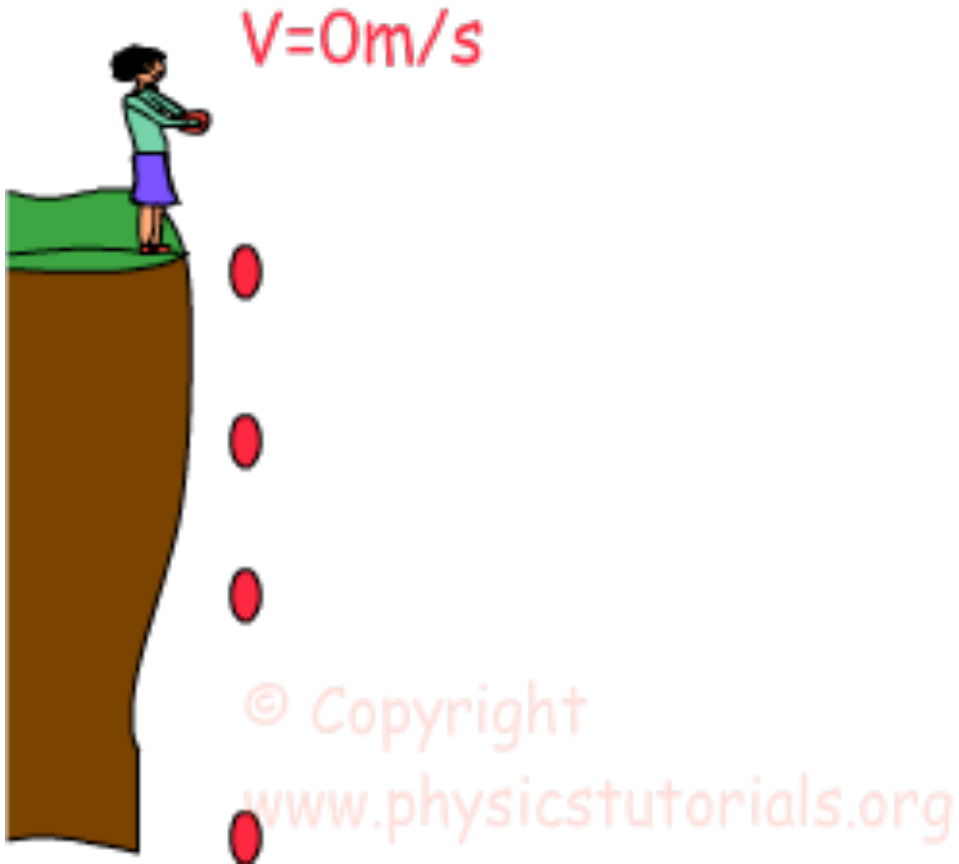
Aceleración constante

$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_0 t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2$$

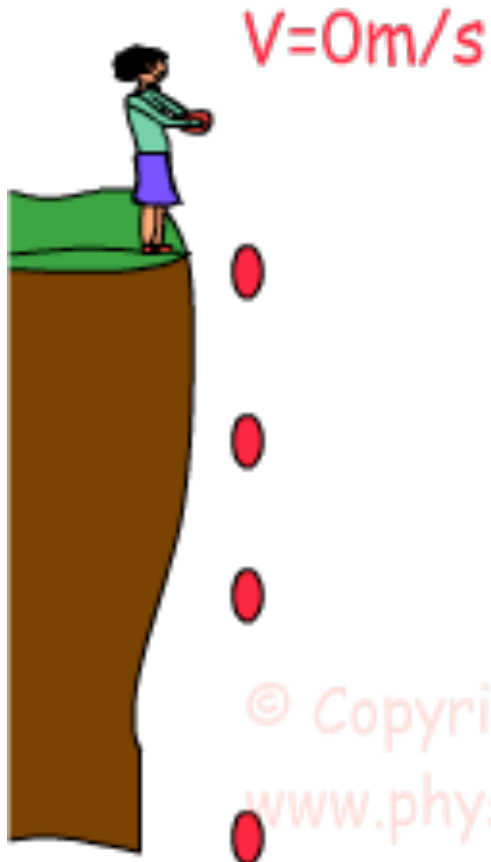
$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} t$$

La posición (x), velocidad (v) y la aceleración (a) son TODAS cantidades vectoriales!!

Cinemática en 1-D

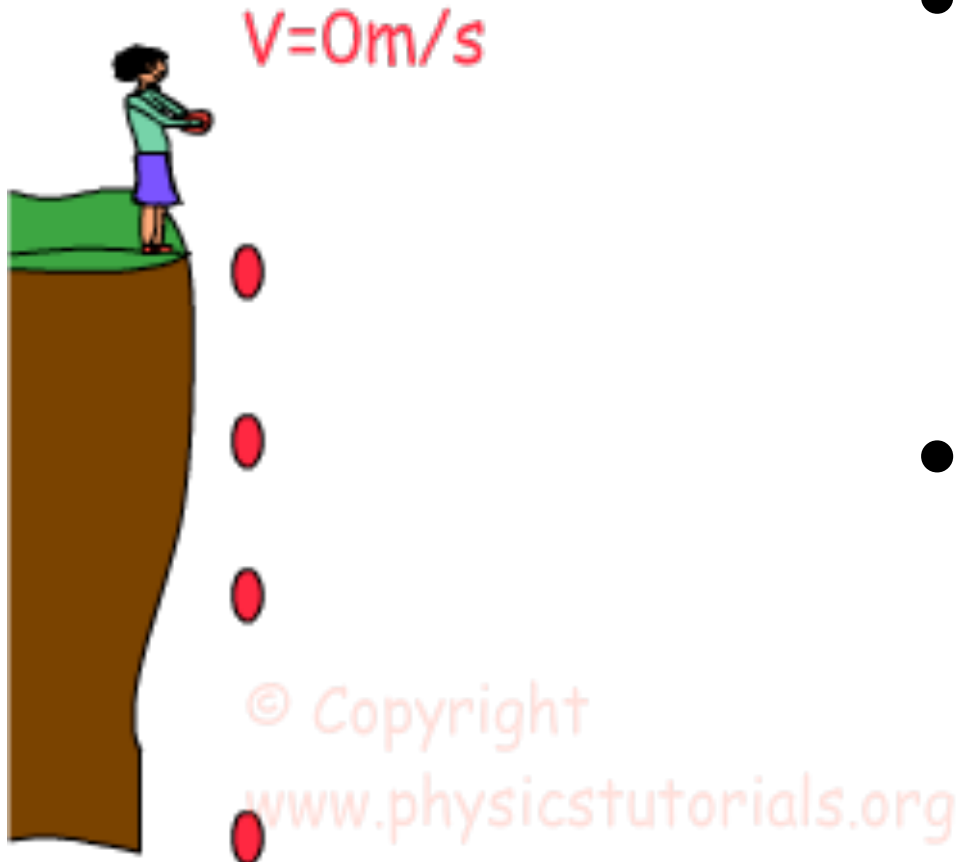


Cinemática en 1-D



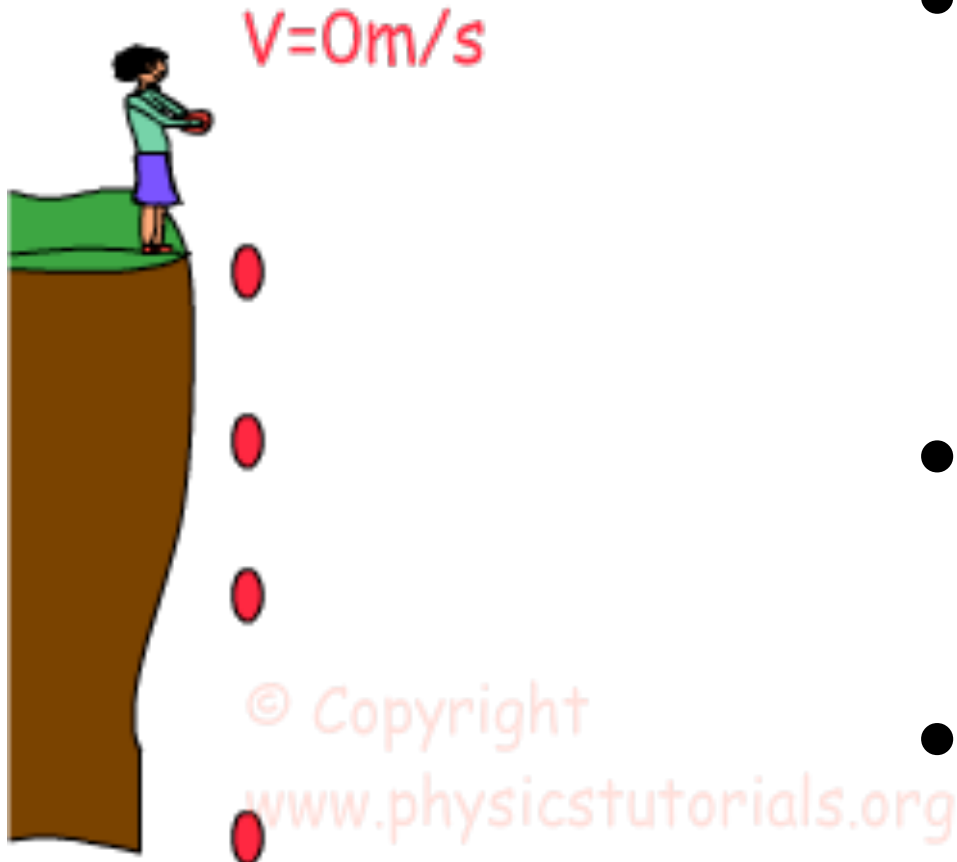
- Caída libre:
Movimiento en una
dimensión con
aceleración
constante

Cinemática en 1-D



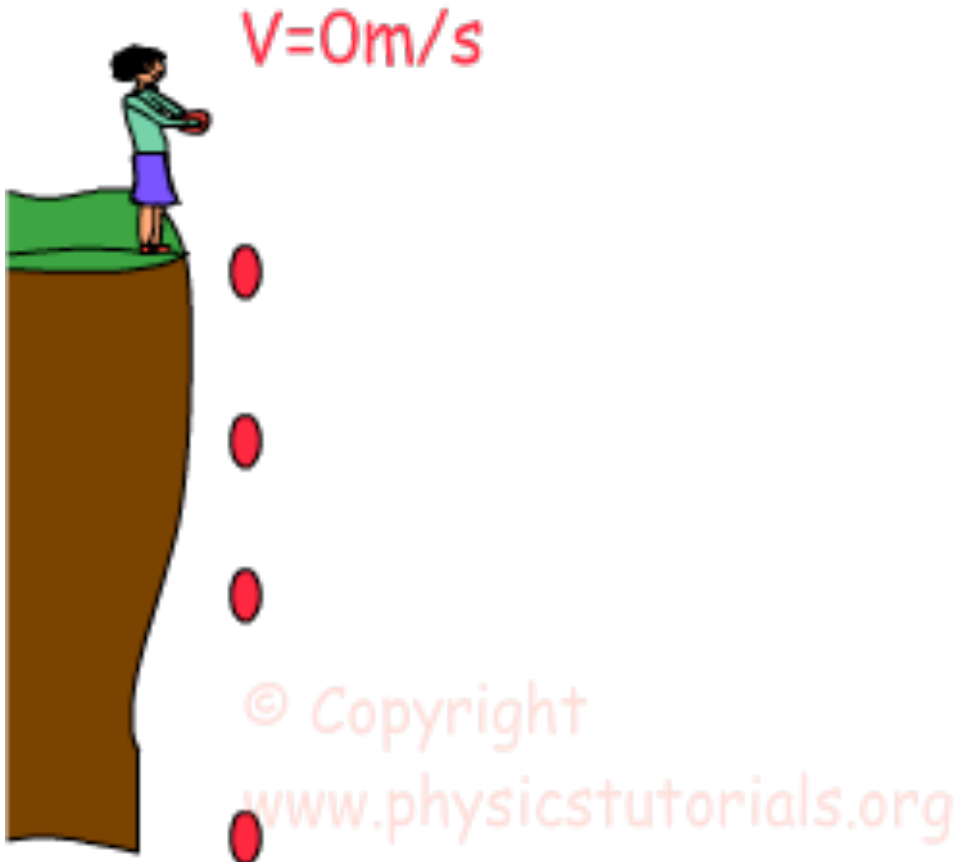
- Caída libre:
Movimiento en una dimensión con aceleración constante
- Aceleración de la gravedad:
 $g = -9.8 \text{ m/s}^2$

Cinemática en 1-D



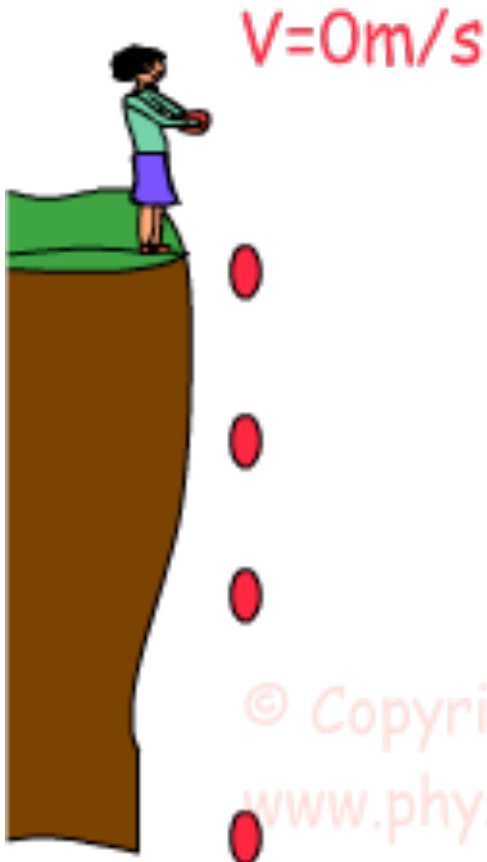
- Caída libre:
Movimiento en una dimensión con aceleración constante
- Aceleración de la gravedad:
 $g = -9.8 \text{ m/s}^2$
- Aceleración dirigida en dirección y negativa

Ejemplo caída libre

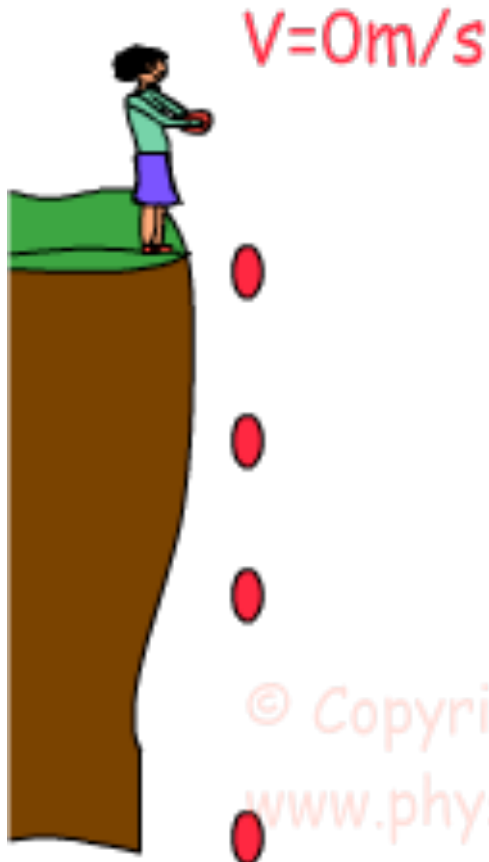


Ejemplo caída libre

- Alguien deja caer un balón de un barranco.

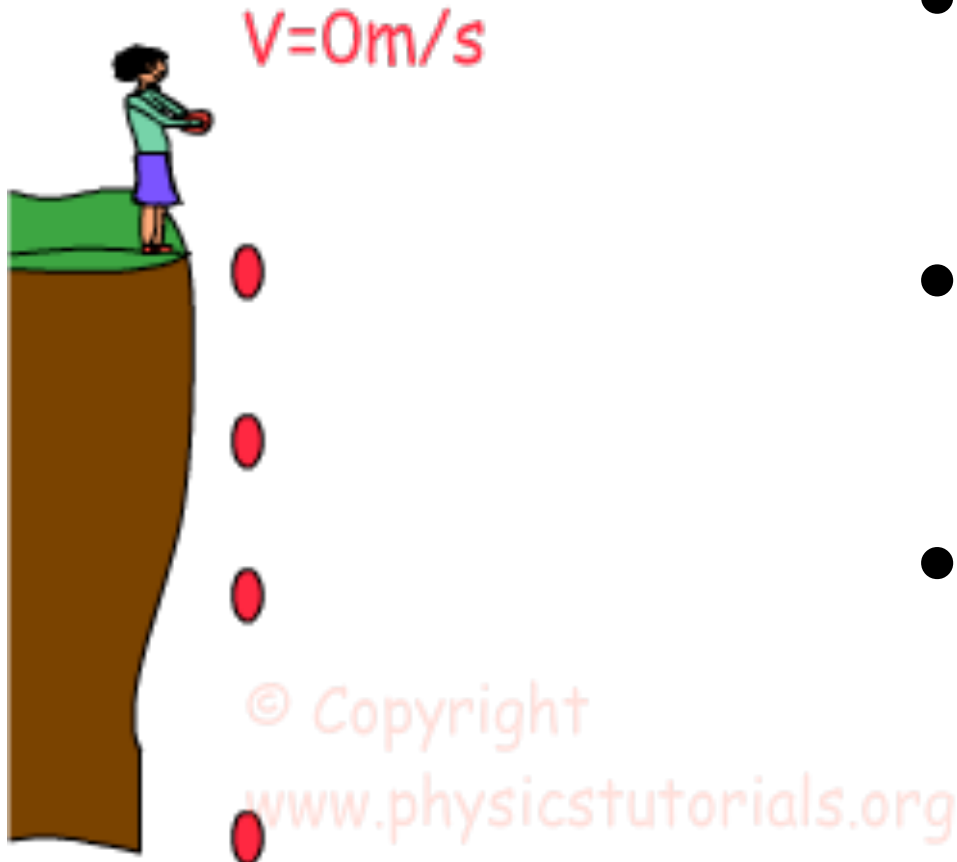


Ejemplo caída libre



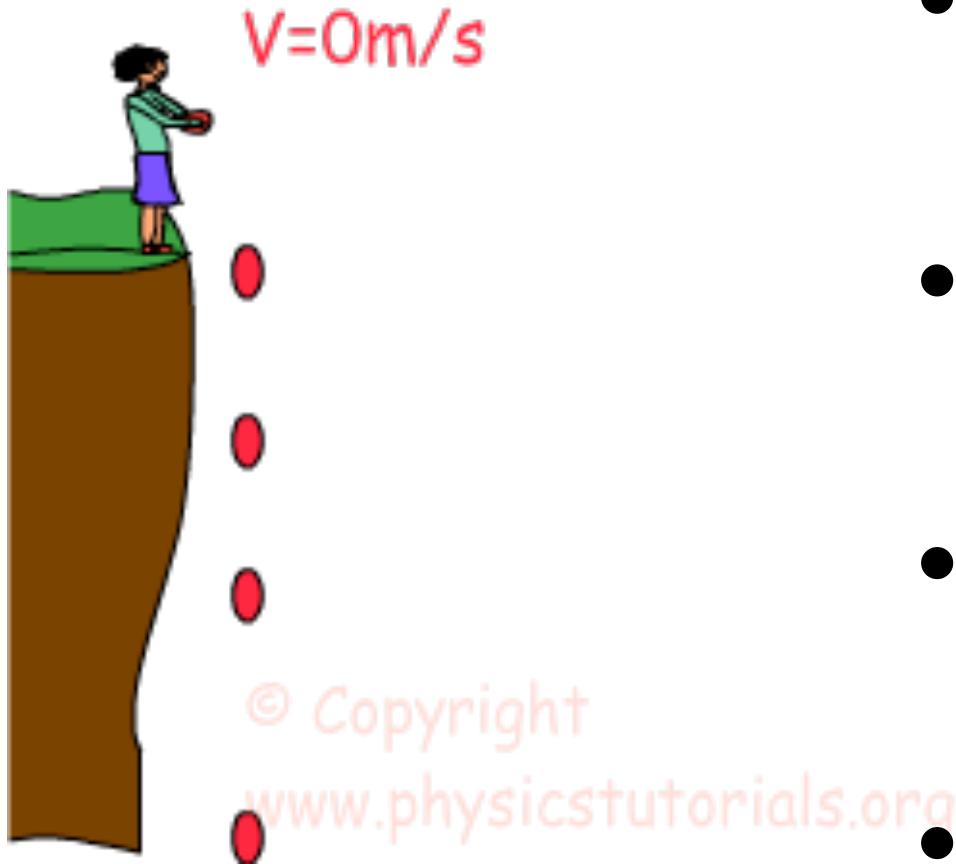
- Alguien deja caer un balón de un barranco.
- El balón tarda 3 segundos en tocar el piso

Ejemplo caída libre



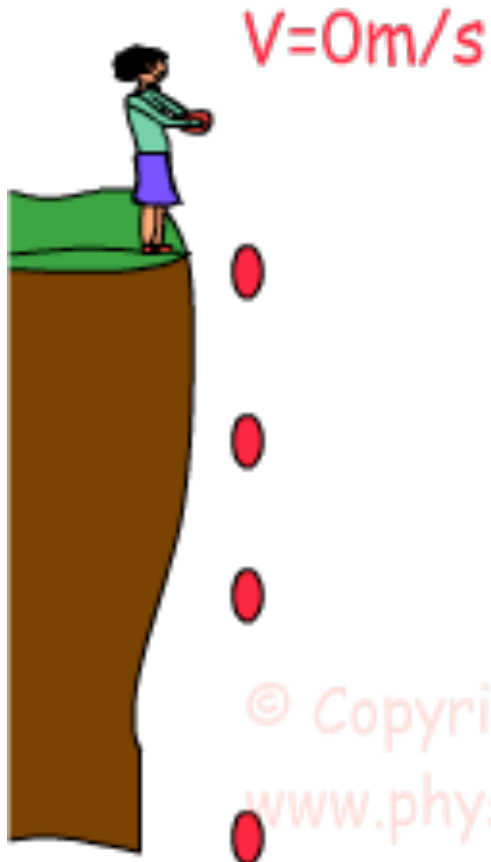
- Alguien deja caer un balón de un barranco.
- El balón tarda 3 segundos en tocar el piso
- Cual es la velocidad del balón antes de tocar el piso?

Ejemplo caída libre



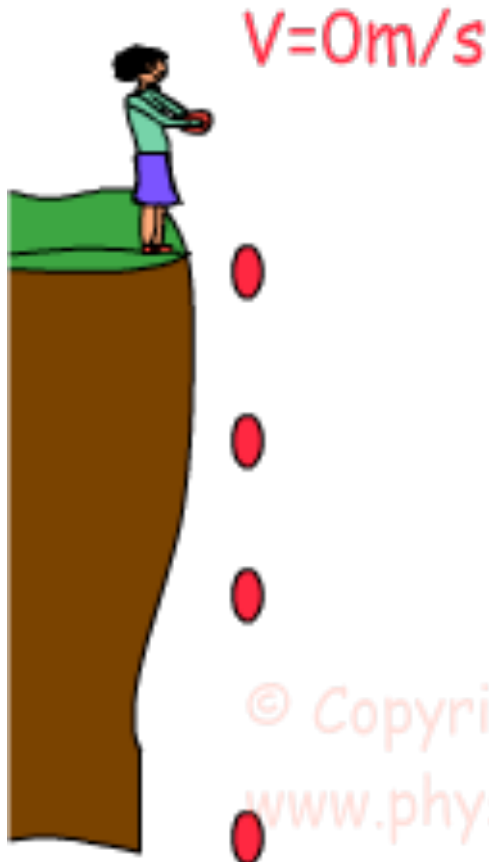
- Alguien deja caer un balón de un barranco.
- El balón tarda 3 segundos en tocar el piso
- Cual es la velocidad del balón antes de tocar el piso?
- Cual es la altura del barranco?

Ejemplo caída libre



$$v = v_0 + at$$

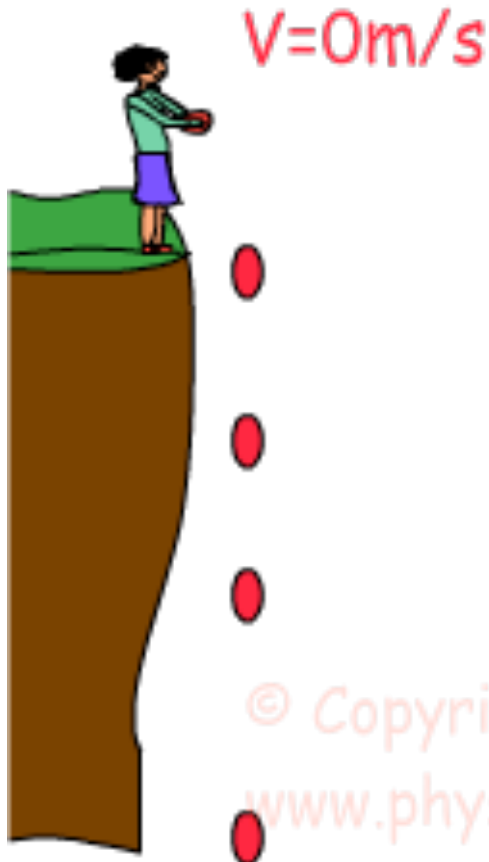
Ejemplo caída libre



- Cual es la velocidad del balón antes de tocar el piso?

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

Ejemplo caída libre

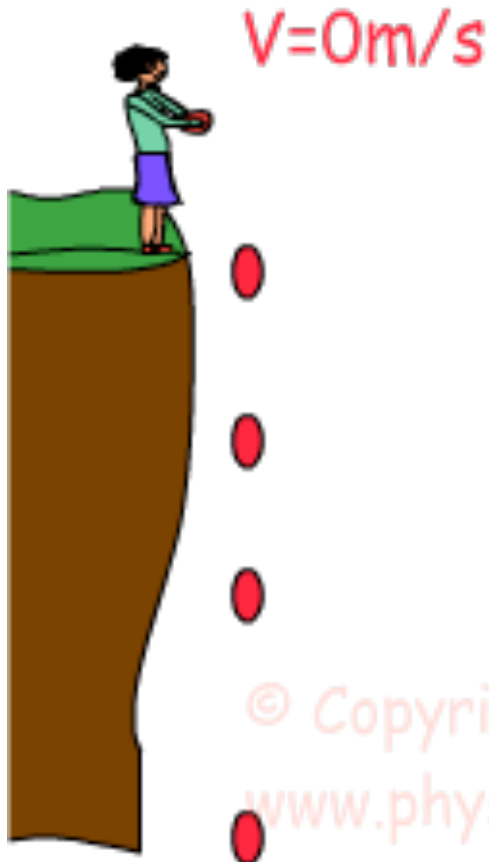


- Cual es la velocidad del balón antes de tocar el piso?

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- $V_0 = 0$

Ejemplo caída libre

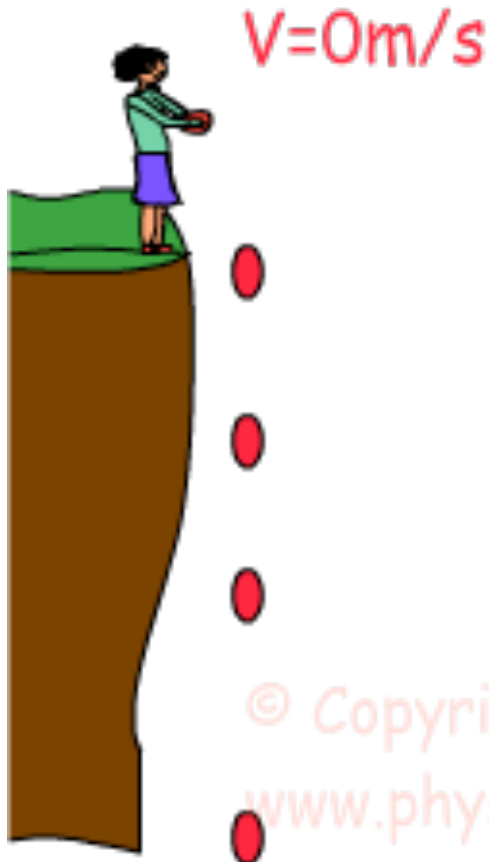


- Cual es la velocidad del balón antes de tocar el piso?

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- $V_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$

Ejemplo caída libre

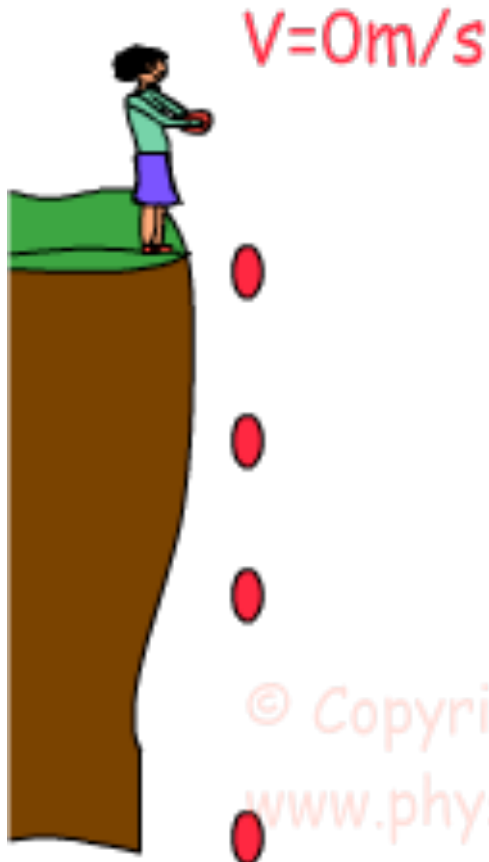


- Cual es la velocidad del balón antes de tocar el piso?

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- $V_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 3 \text{ s}$

Ejemplo caída libre

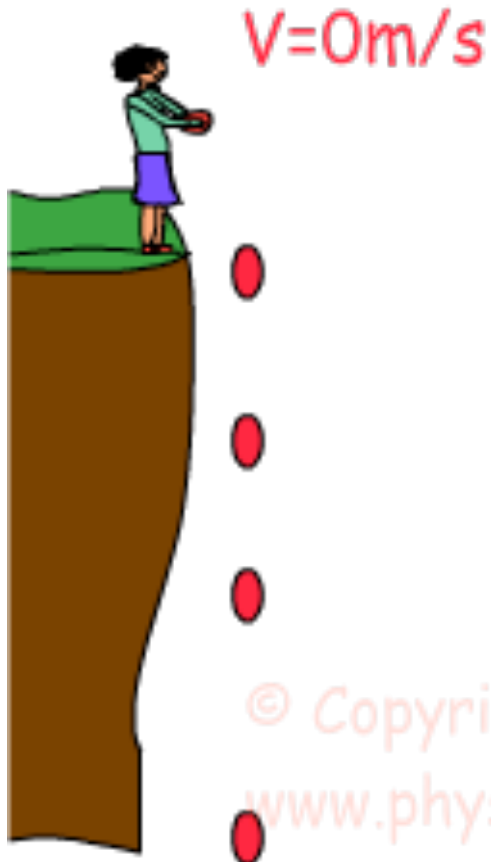


- Cual es la velocidad del balón antes de tocar el piso?

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

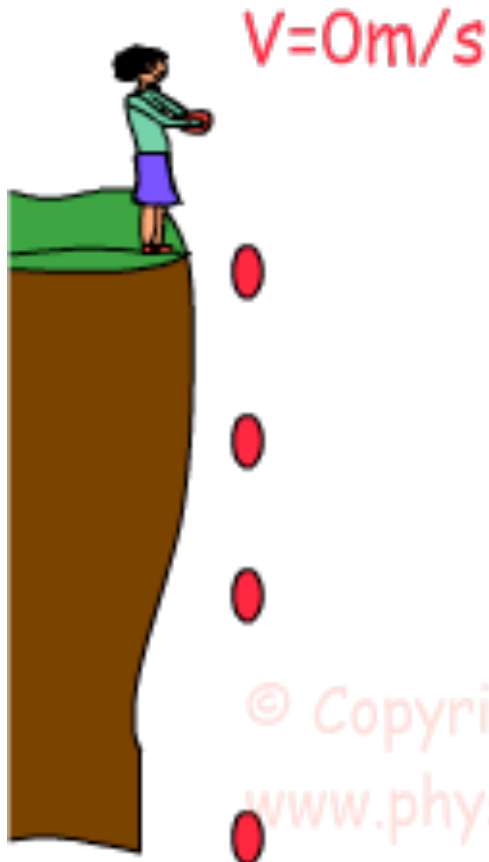
- $V_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 3 \text{ s}$
- $\mathbf{V = -30 \text{ m/s}}$

Ejemplo caída libre



$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Ejemplo caída libre



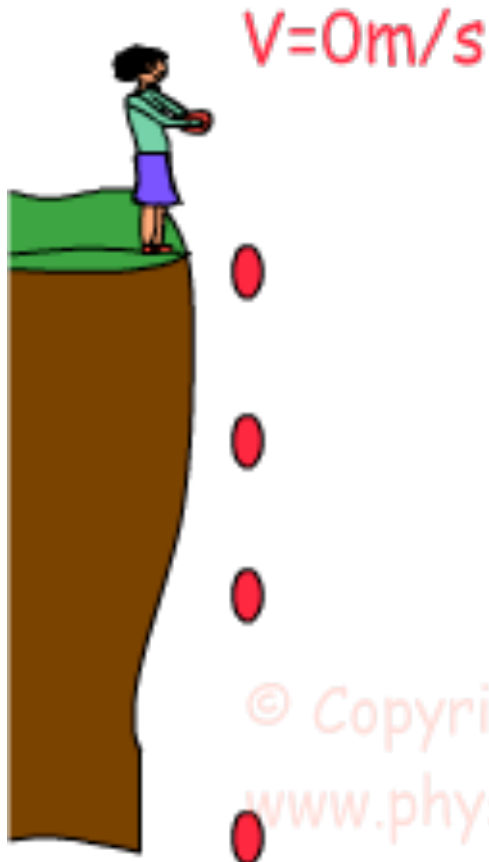
- Cual es la altura del barranco?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

© Copyright

www.physicstutorials.org

Ejemplo caída libre



- Cual es la altura del barranco?

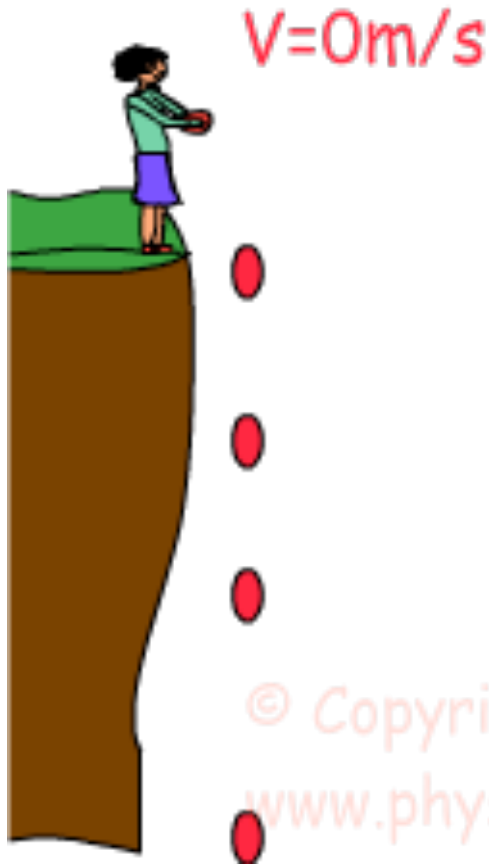
$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = 0$

© Copyright

www.physicstutorials.org

Ejemplo caída libre



- Cual es la altura del barranco?

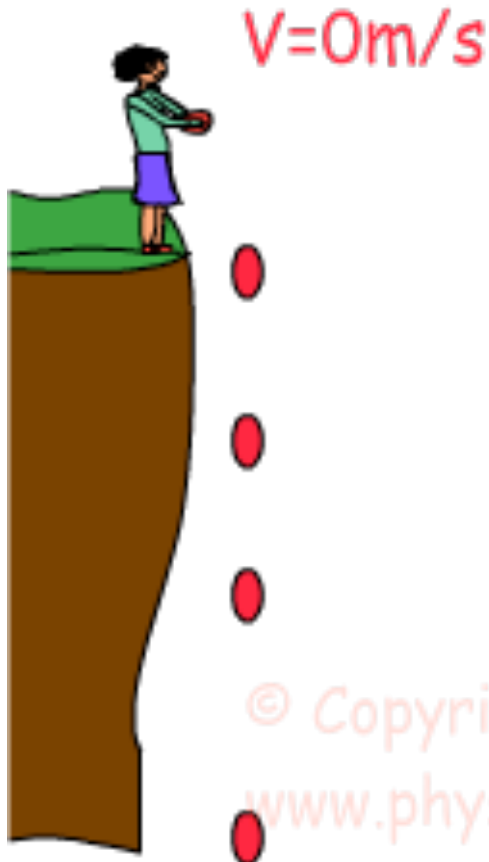
$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = 0$
- $v_0 = 0$

© Copyright

www.physicstutorials.org

Ejemplo caída libre



- Cual es la altura del barranco?

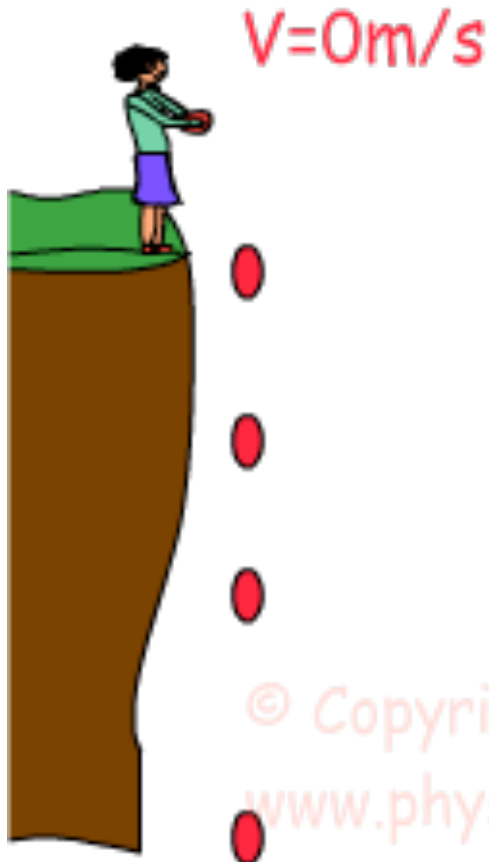
$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$

© Copyright

www.physicstutorials.org

Ejemplo caída libre

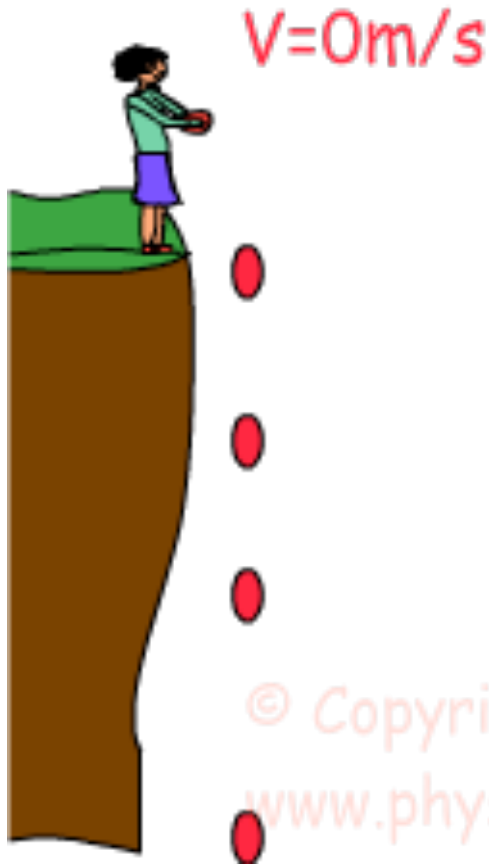


- Cual es la altura del barranco?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 3\text{s}$

Ejemplo caída libre

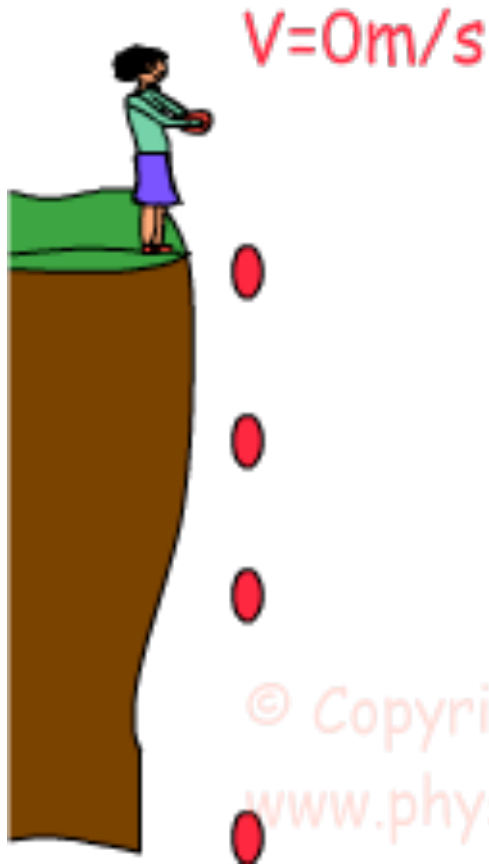


- Cual es la altura del barranco?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 3\text{s}$
- $x = -45 \text{ m}$

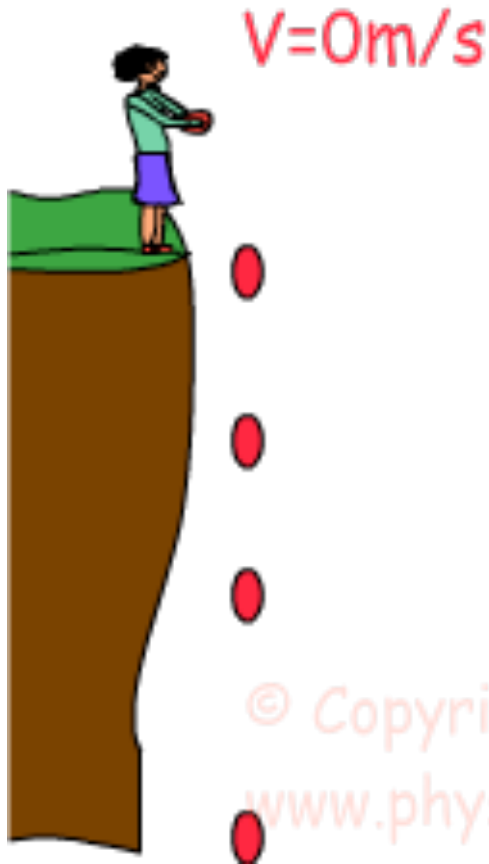
Ejemplo caída libre



$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Ambas formulaciones son equivalentes, dependen de la escogencia del marco de referencia que es arbitraria!

Ejemplo caída libre

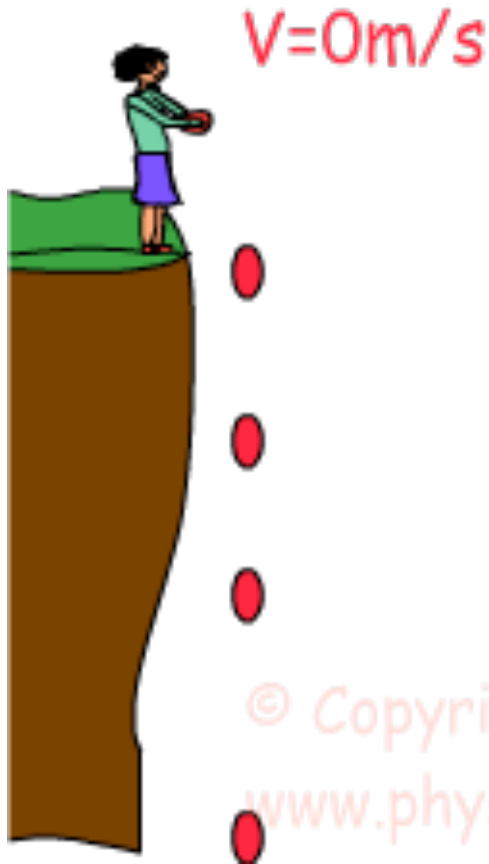


- Cual es la altura del barranco?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Ambas formulaciones son equivalentes, dependen de la escogencia del marco de referencia que es arbitraria!

Ejemplo caída libre



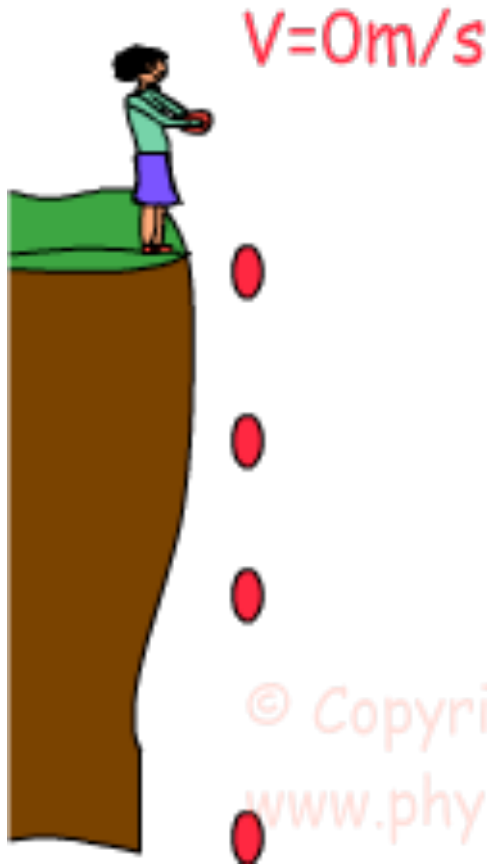
- Cual es la altura del barranco?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = h, x = 0$

Ambas formulaciones son equivalentes, dependen de la escogencia del marco de referencia que es arbitraria!

Ejemplo caída libre



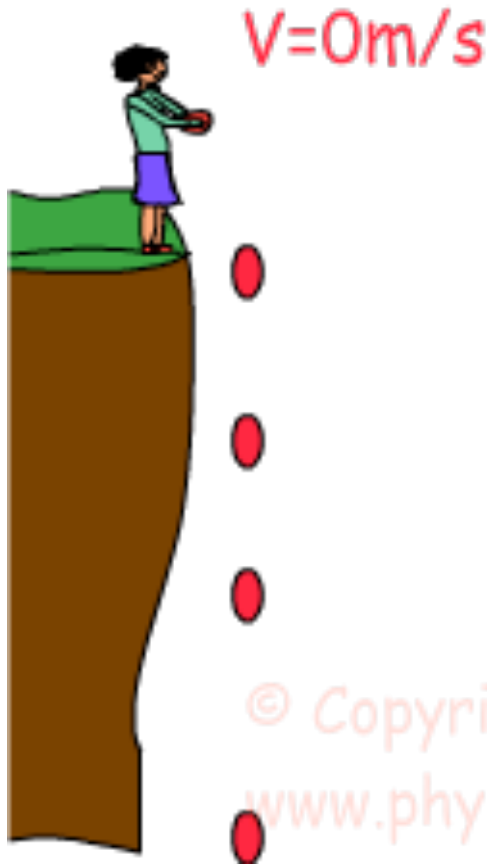
- Cual es la altura del barranco?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = h, x = 0$
- $v_0 = 0$

Ambas formulaciones son equivalentes, dependen de la escogencia del marco de referencia que es arbitraria!

Ejemplo caída libre



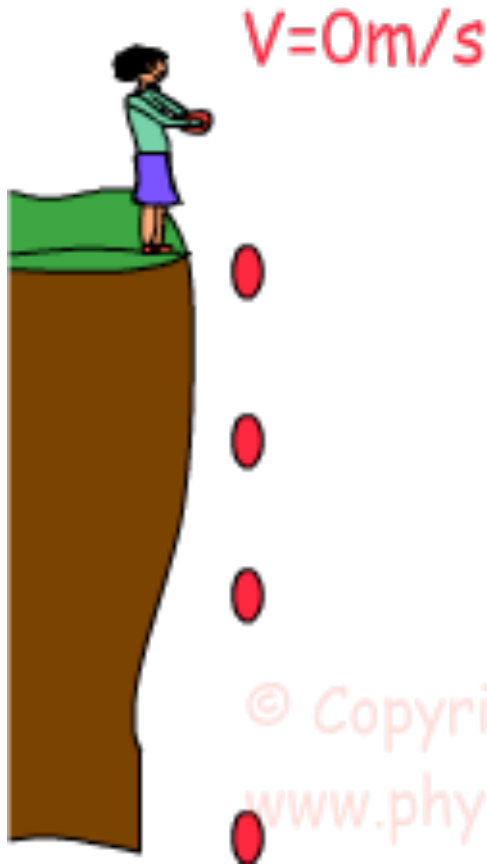
- Cual es la altura del barranco?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = h, x = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$

Ambas formulaciones son equivalentes, dependen de la escogencia del marco de referencia que es arbitraria!

Ejemplo caída libre



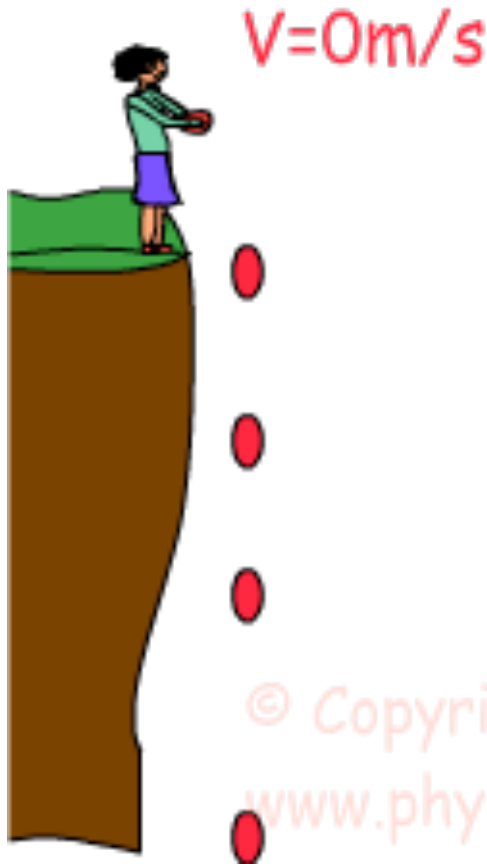
- Cual es la altura del barranco?

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = h, x = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 3\text{s}$

Ambas formulaciones son equivalentes, dependen de la escogencia del marco de referencia que es arbitraria!

Ejemplo caída libre



- Cual es la altura del barranco?

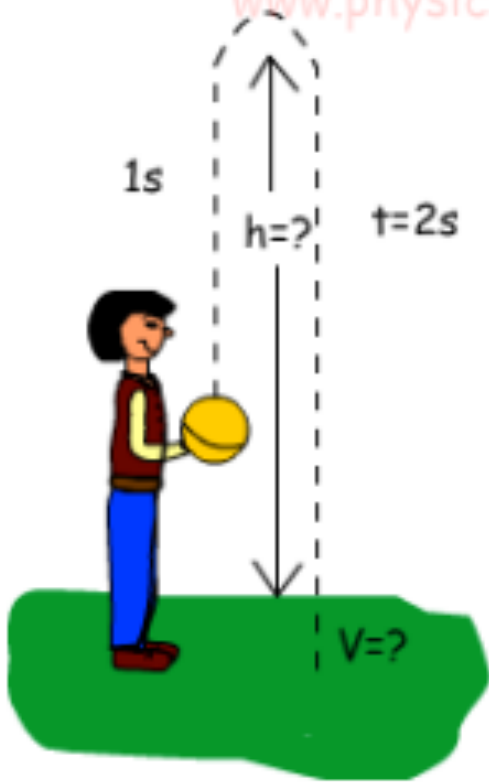
$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $x_0 = h, x = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 3\text{s}$
- **$h = 45 \text{ m}$**

Ambas formulaciones son equivalentes, dependen de la escogencia del marco de referencia que es arbitraria!

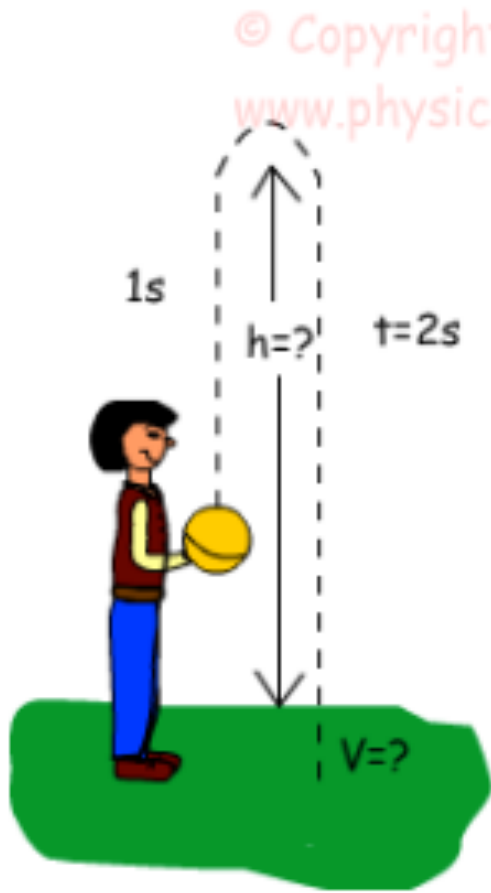
Ejemplo: Tiro vertical

© Copyright
www.physicstutorials.org

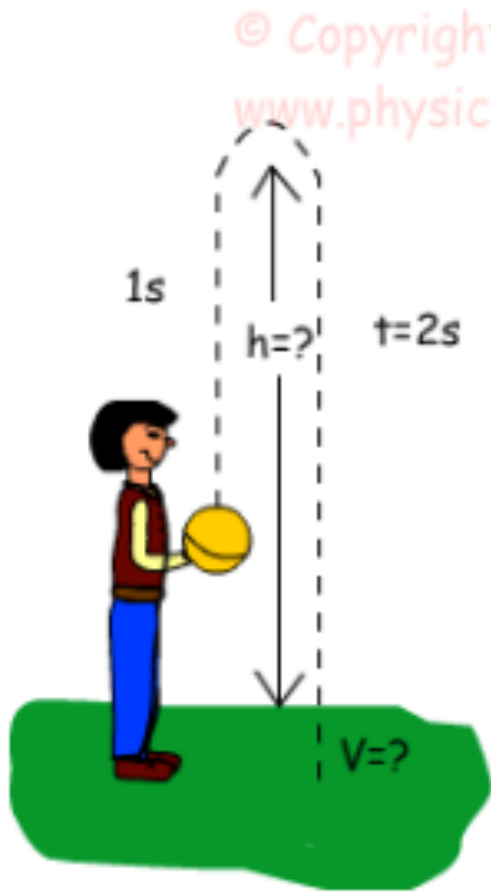


Ejemplo: Tiro vertical

- Una persona lanza un balón hacia arriba

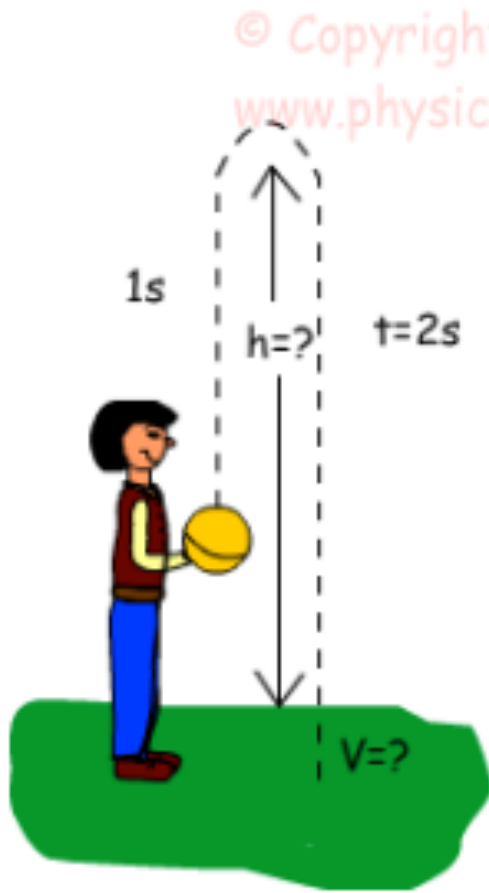


Ejemplo: Tiro vertical



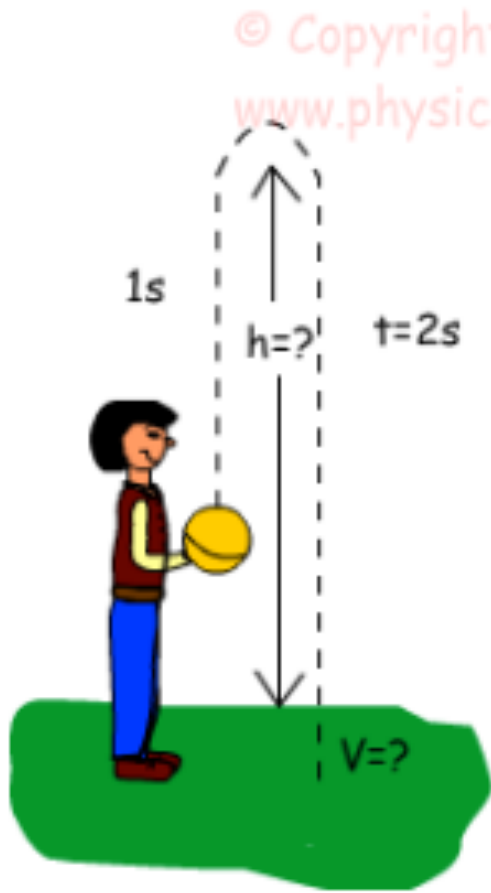
- Una persona lanza un balón hacia arriba
- Al cabo de 1 segundo alcanza su altura máxima

Ejemplo: Tiro vertical



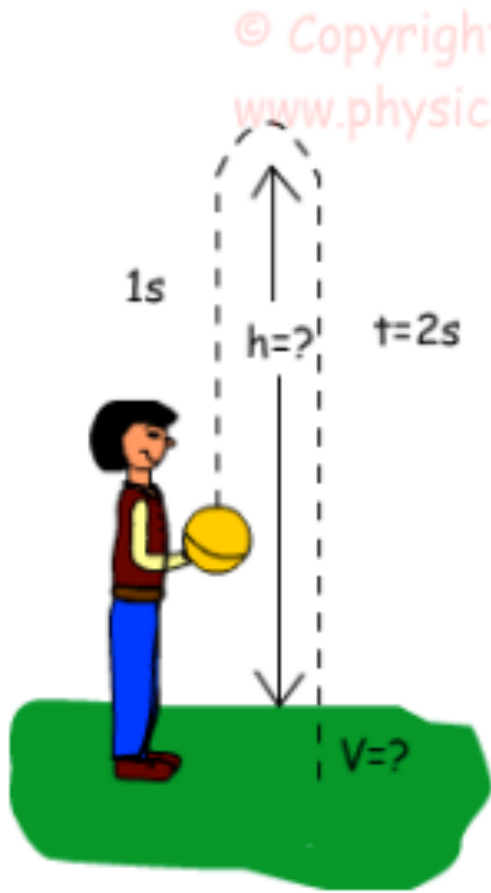
- Una persona lanza un balón hacia arriba
- Al cabo de 1 segundo alcanza su altura máxima
- Luego cae libremente por 2 segundos antes de tocar el piso

Ejemplo: Tiro vertical



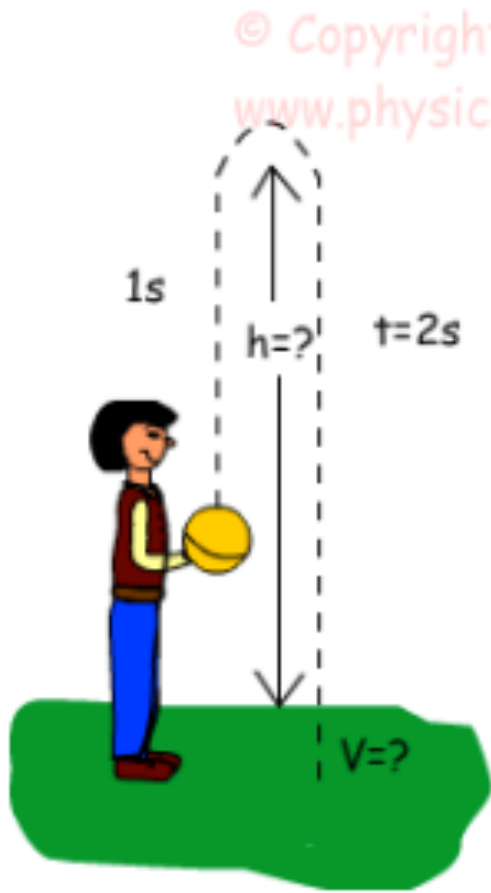
- Una persona lanza un balón hacia arriba
- Al cabo de 1 segundo alcanza su altura máxima
- Luego cae libremente por 2 segundos antes de tocar el piso
- Cual es la velocidad inicial?

Ejemplo: Tiro vertical



- Una persona lanza un balón hacia arriba
- Al cabo de 1 segundo alcanza su altura máxima
- Luego cae libremente por 2 segundos antes de tocar el piso
- Cual es la velocidad inicial?
- Cual es la altura máxima?

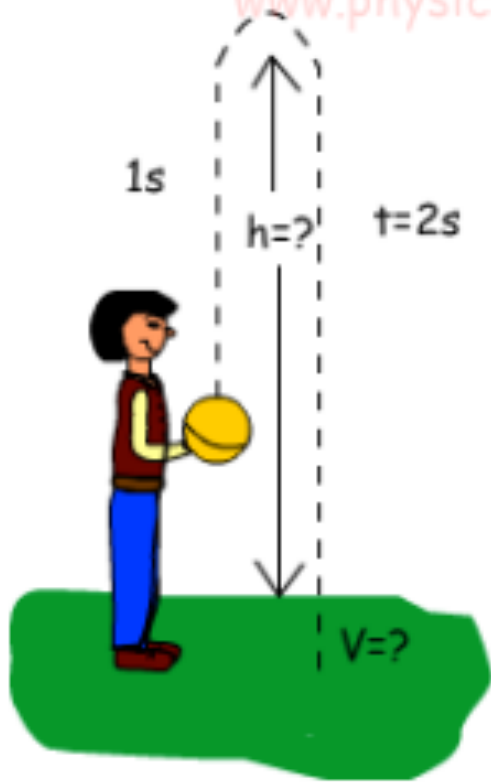
Ejemplo: Tiro vertical



- Una persona lanza un balón hacia arriba
- Al cabo de 1 segundo alcanza su altura máxima
- Luego cae libremente por 2 segundos antes de tocar el piso
- Cual es la velocidad inicial?
- Cual es la altura máxima?
- Cual es la velocidad cuando llega al piso?

Ejemplo: Tiro vertical

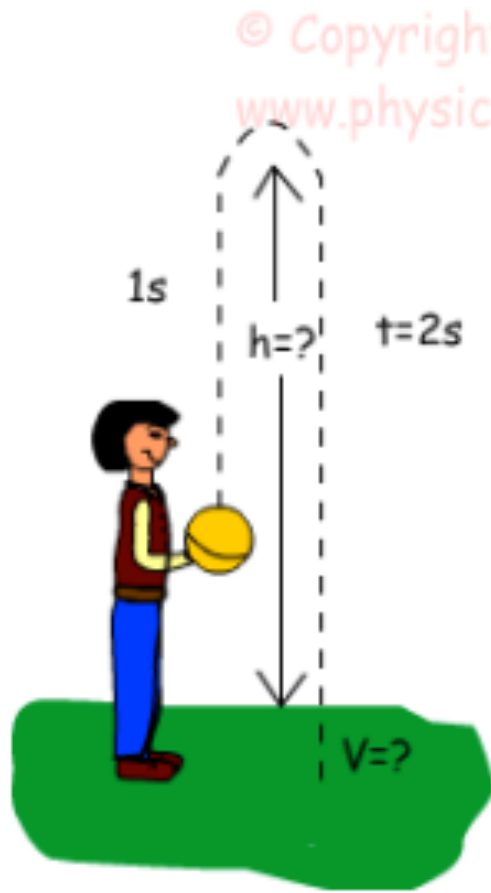
© Copyright
www.physicstutorials.org



$$v = v_0 + at$$

Ejemplo: Tiro vertical

- Cual es la velocidad inicial?

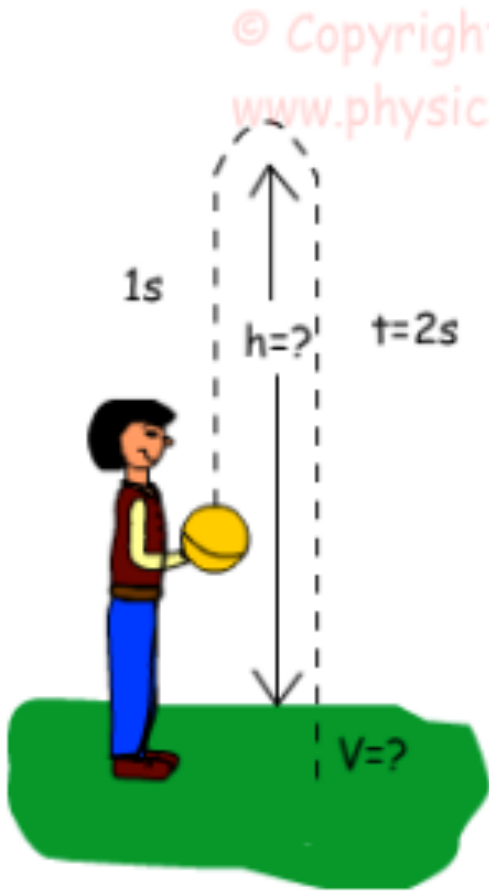


$$v = v_0 + at$$

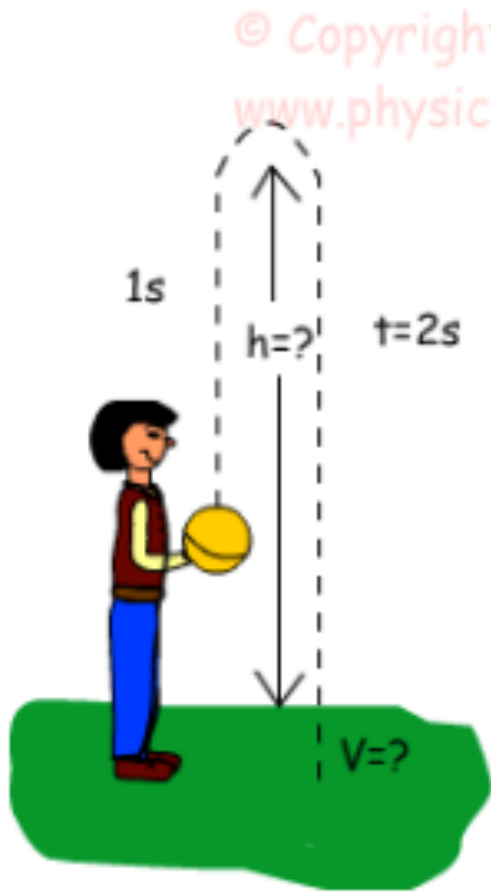
Ejemplo: Tiro vertical

- Cual es la velocidad inicial?
- Consideramos el primer tramo (1s)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$



Ejemplo: Tiro vertical

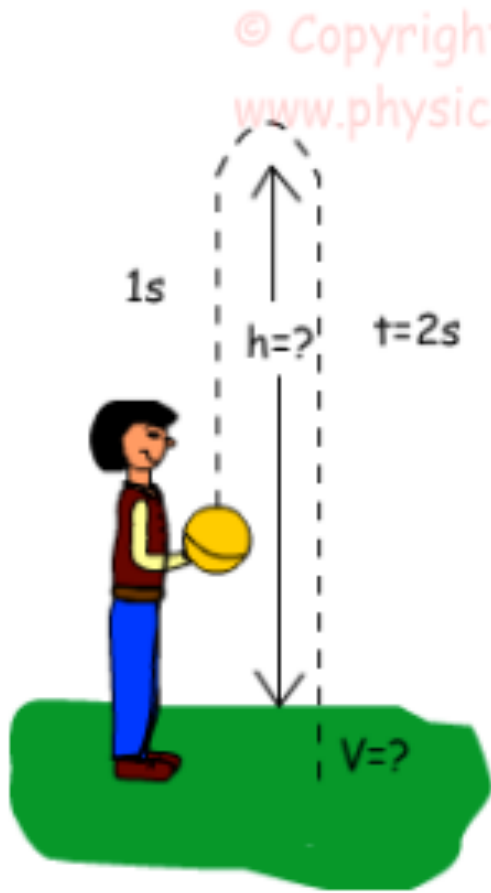


- Cual es la velocidad inicial?
- Consideramos el primer tramo (1s)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- $a = -10 \text{ m/s}^2$

Ejemplo: Tiro vertical

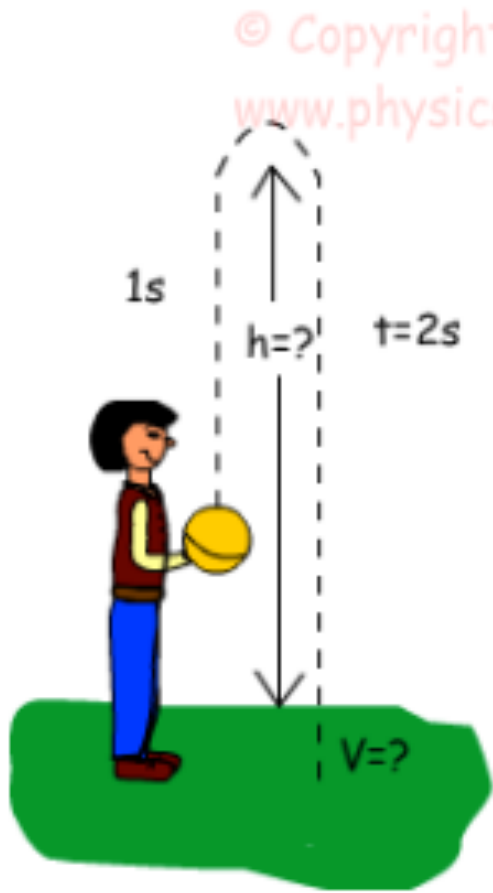


- Cual es la velocidad inicial?
- Consideramos el primer tramo (1s)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 1\text{s}$

Ejemplo: Tiro vertical

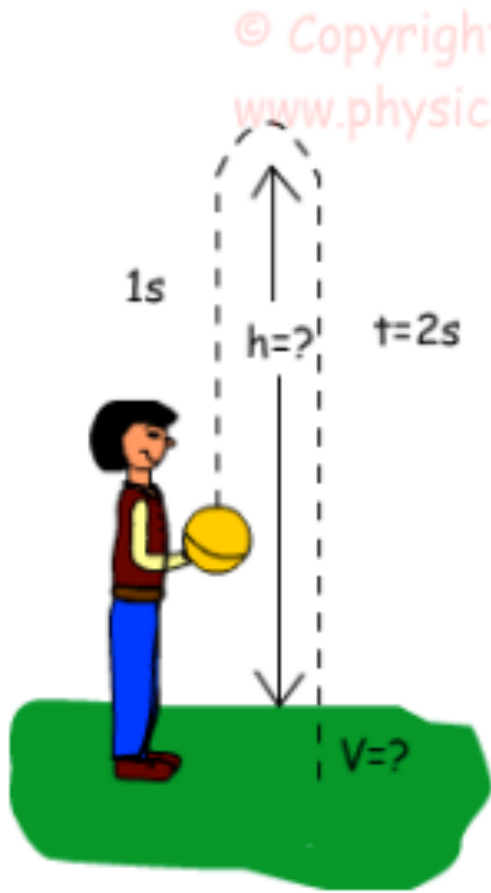


- Cual es la velocidad inicial?
- Consideramos el primer tramo (1s)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 1\text{s}$
- $V = 0 \text{ m/s}$ (la velocidad es 0 cuando se alcanza la máxima altura)

Ejemplo: Tiro vertical



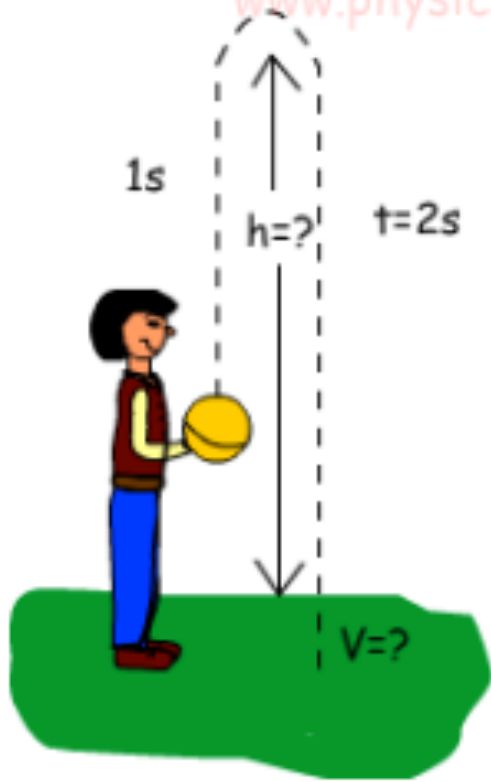
- Cual es la velocidad inicial?
- Consideramos el primer tramo (1s)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 1\text{s}$
- $V = 0 \text{ m/s}$ (la velocidad es 0 cuando se alcanza la máxima altura)
- $V_0 = 10 \text{ m/s}$

Ejemplo: Tiro vertical

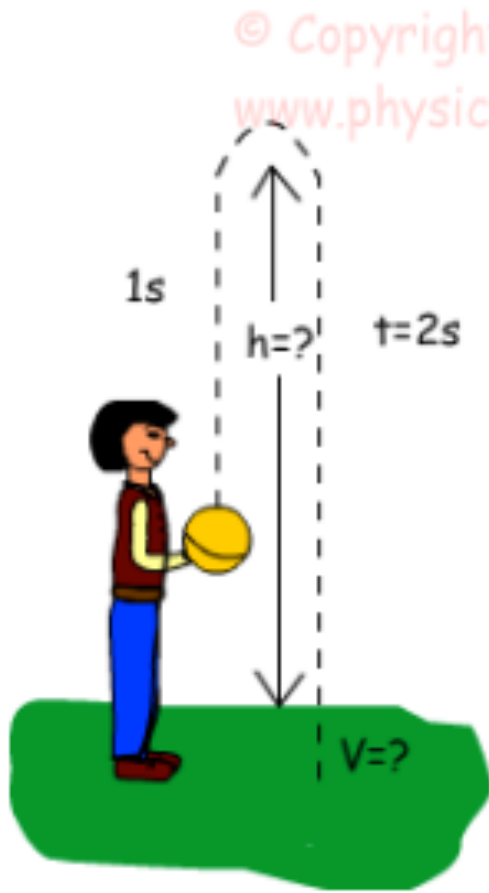
© Copyright
www.physicstutorials.org



$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

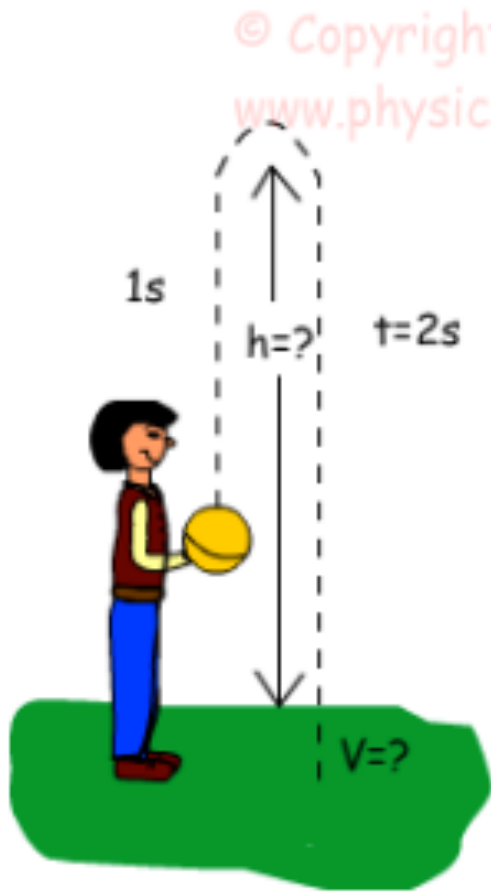
Ejemplo: Tiro vertical

- Cual es la altura máxima?



$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

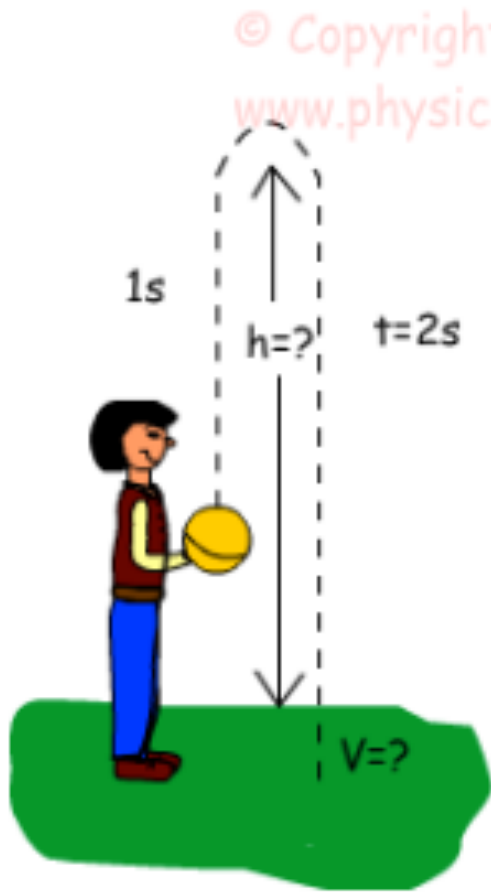
Ejemplo: Tiro vertical



- Cual es la altura máxima?
- Consideremos el segundo tramo (2s)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Ejemplo: Tiro vertical

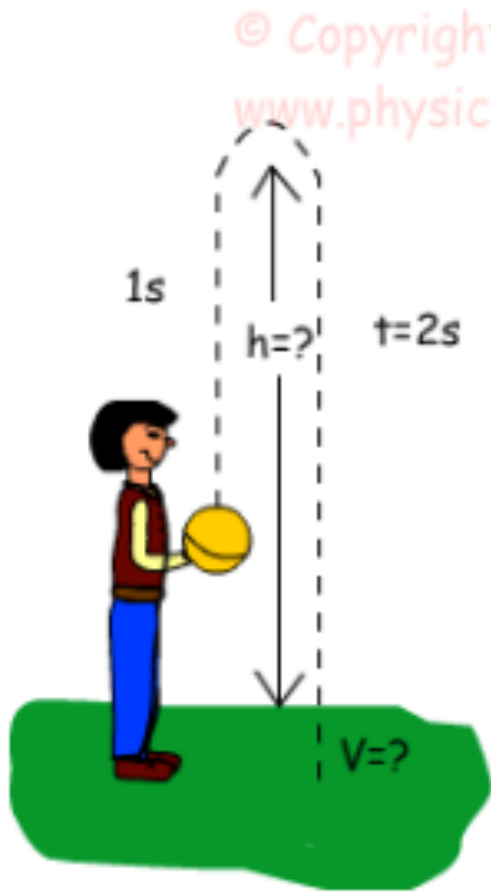


- Cual es la altura máxima?
- Consideremos el segundo tramo (2s)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- El objeto cae libremente:

Ejemplo: Tiro vertical

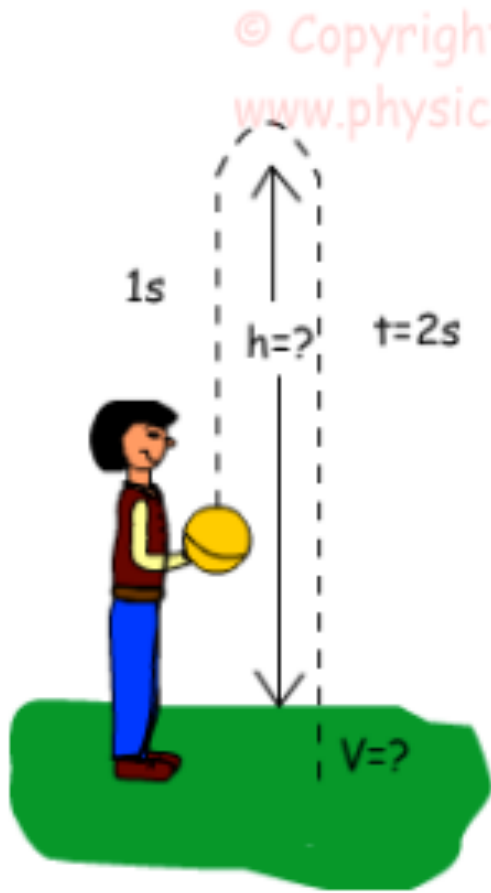


- Cual es la altura máxima?
- Consideremos el segundo tramo (2s)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- El objeto cae libremente:
- $x_0 = h, x = 0$

Ejemplo: Tiro vertical

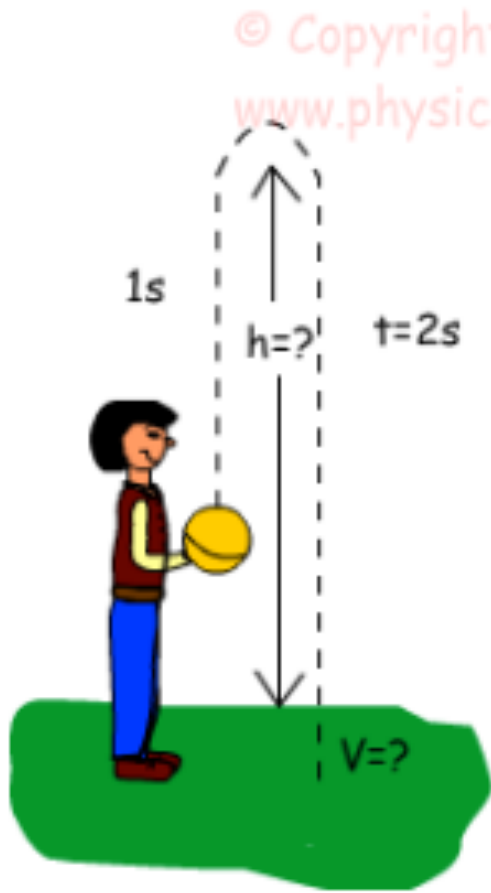


- Cual es la altura máxima?
- Consideremos el segundo tramo (2s)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- El objeto cae libremente:
- $x_0 = h, x = 0$
- $v_0 = 0$

Ejemplo: Tiro vertical

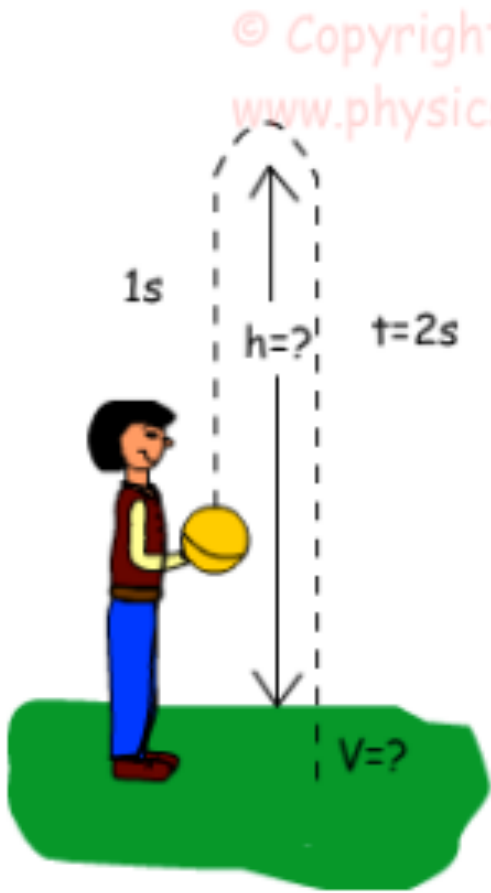


- Cual es la altura máxima?
- Consideremos el segundo tramo (2s)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- El objeto cae libremente:
- $x_0 = h, x = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$

Ejemplo: Tiro vertical

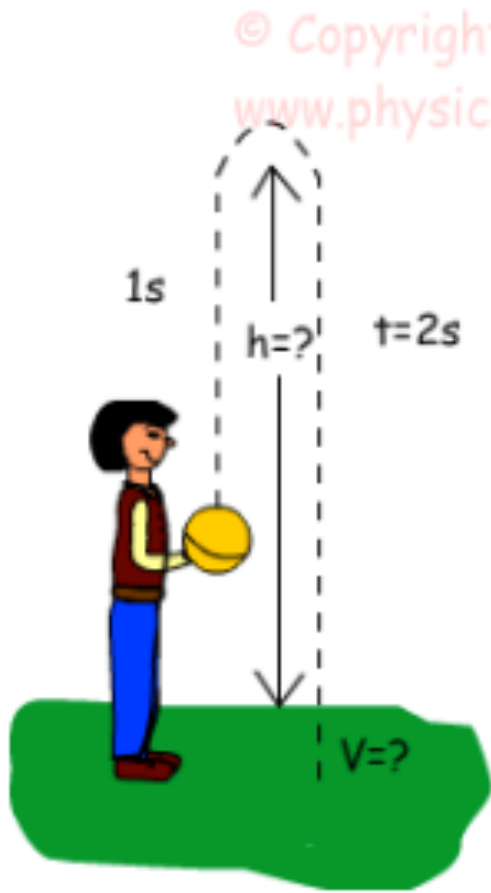


- Cual es la altura máxima?
- Consideremos el segundo tramo (2s)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- El objeto cae libremente:
- $x_0 = h, x = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 2s$

Ejemplo: Tiro vertical



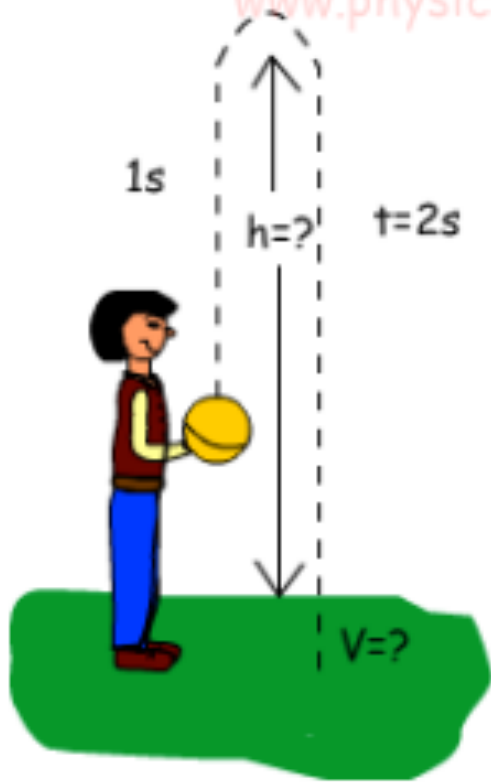
- Cual es la altura máxima?
- Consideremos el segundo tramo (2s)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- El objeto cae libremente:
- $x_0 = h, x = 0$
- $v_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 2\text{s}$
- $h = 20 \text{ m}$

Ejemplo: Tiro vertical

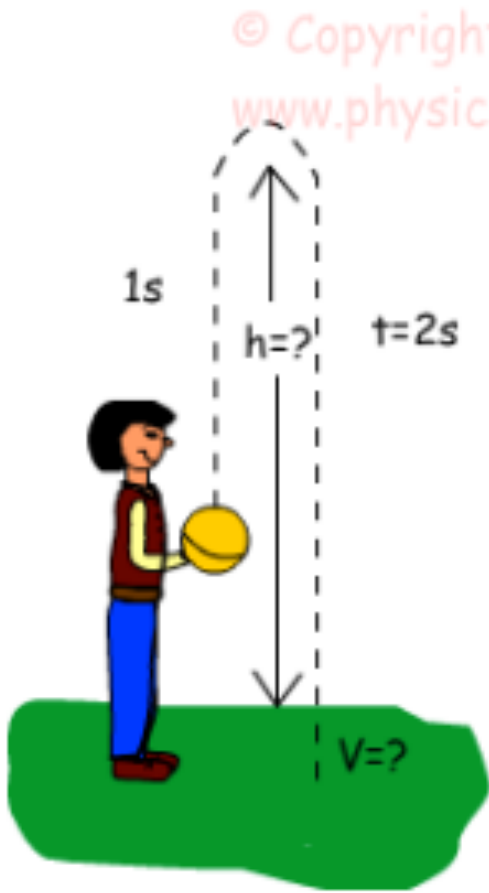
© Copyright
www.physicstutorials.org



$$v = v_0 + at$$

Ejemplo: Tiro vertical

- Cual es la velocidad cuando llega al piso?

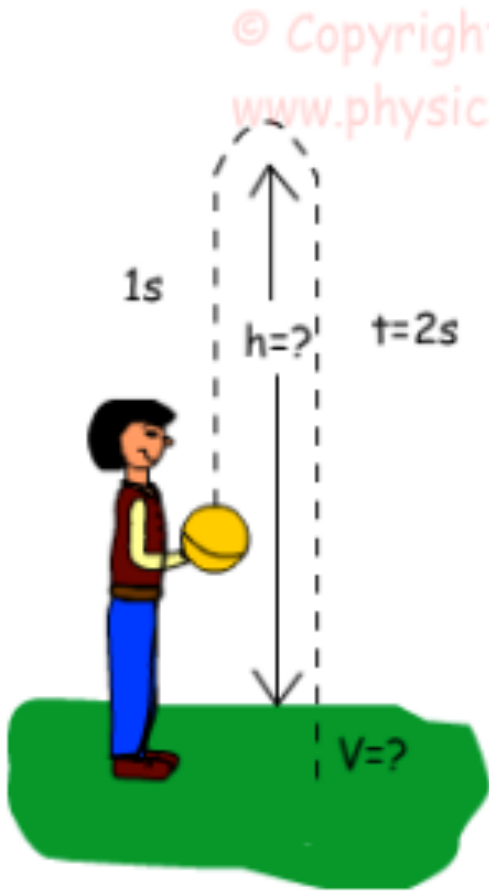


$$v = v_0 + at$$

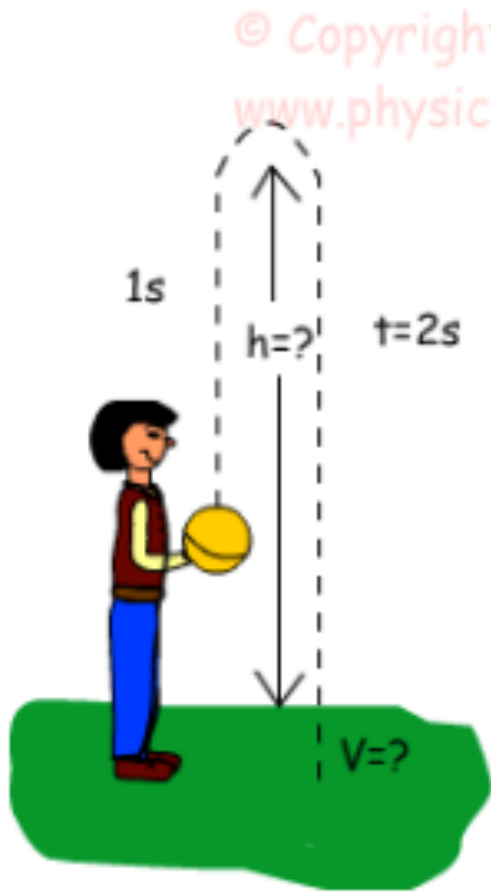
Ejemplo: Tiro vertical

- Cual es la velocidad cuando llega al piso?
- Consideramos el segundo tramo (2s)

$$v = v_0 + at$$



Ejemplo: Tiro vertical

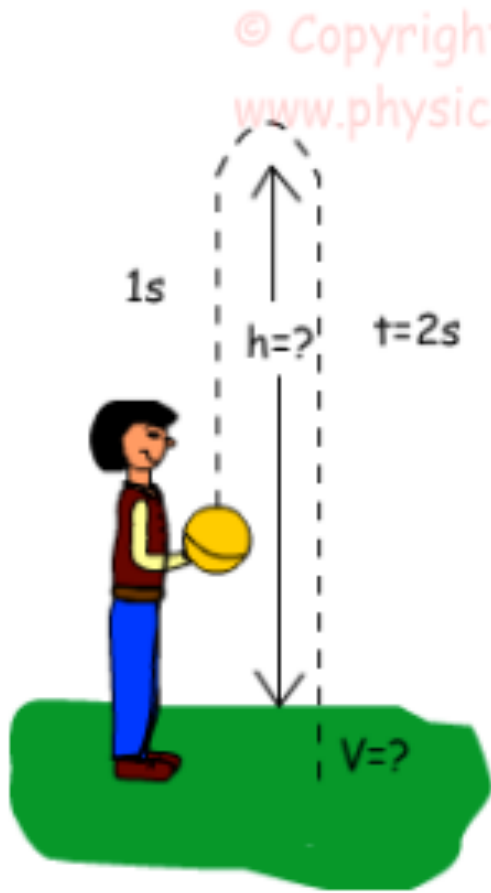


- Cual es la velocidad cuando llega al piso?
- Consideramos el segundo tramo (2s)

$$v = v_0 + at$$

- El objeto cae libremente:

Ejemplo: Tiro vertical

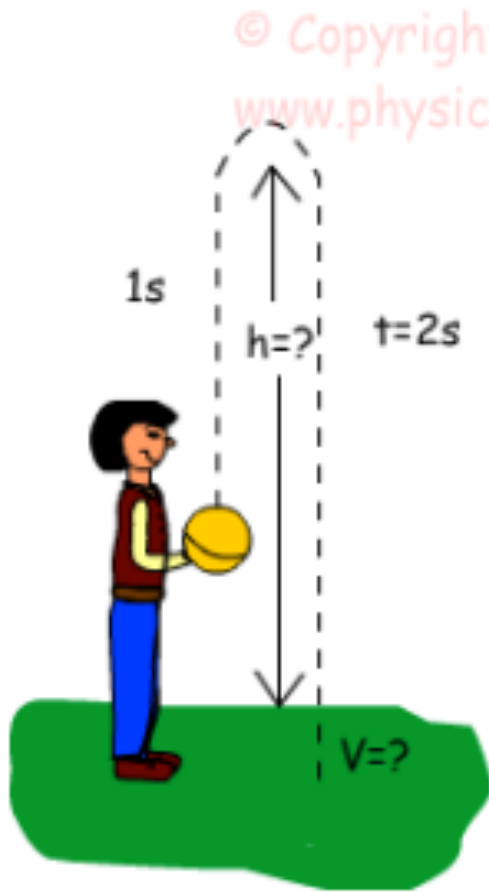


- Cual es la velocidad cuando llega al piso?
- Consideramos el segundo tramo (2s)

$$v = v_0 + at$$

- El objeto cae libremente:
- $V_0 = 0$

Ejemplo: Tiro vertical

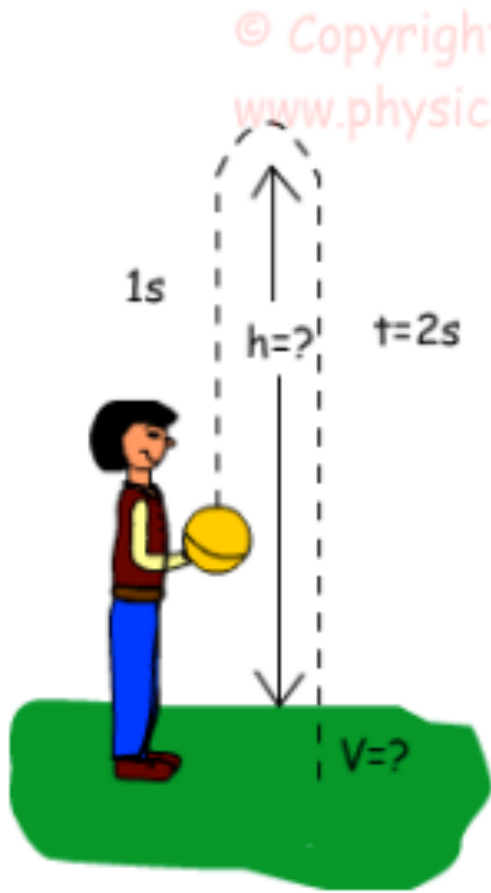


- Cual es la velocidad cuando llega al piso?
- Consideramos el segundo tramo (2s)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- El objeto cae libremente:
- $V_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$

Ejemplo: Tiro vertical

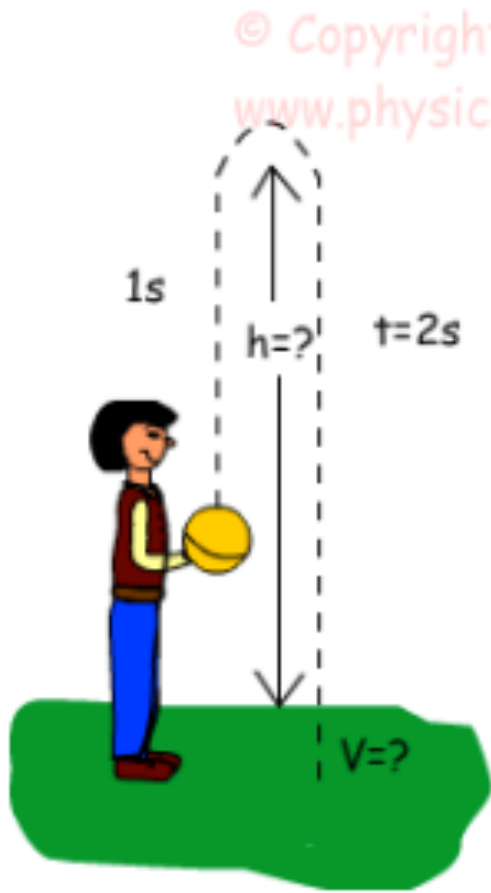


- Cual es la velocidad cuando llega al piso?
- Consideramos el segundo tramo (2s)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

- El objeto cae libremente:
- $V_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 2 \text{ s}$

Ejemplo: Tiro vertical



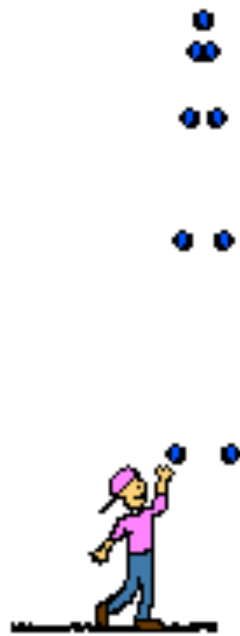
- Cual es la velocidad cuando llega al piso?
- Consideramos el segundo tramo (2s)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

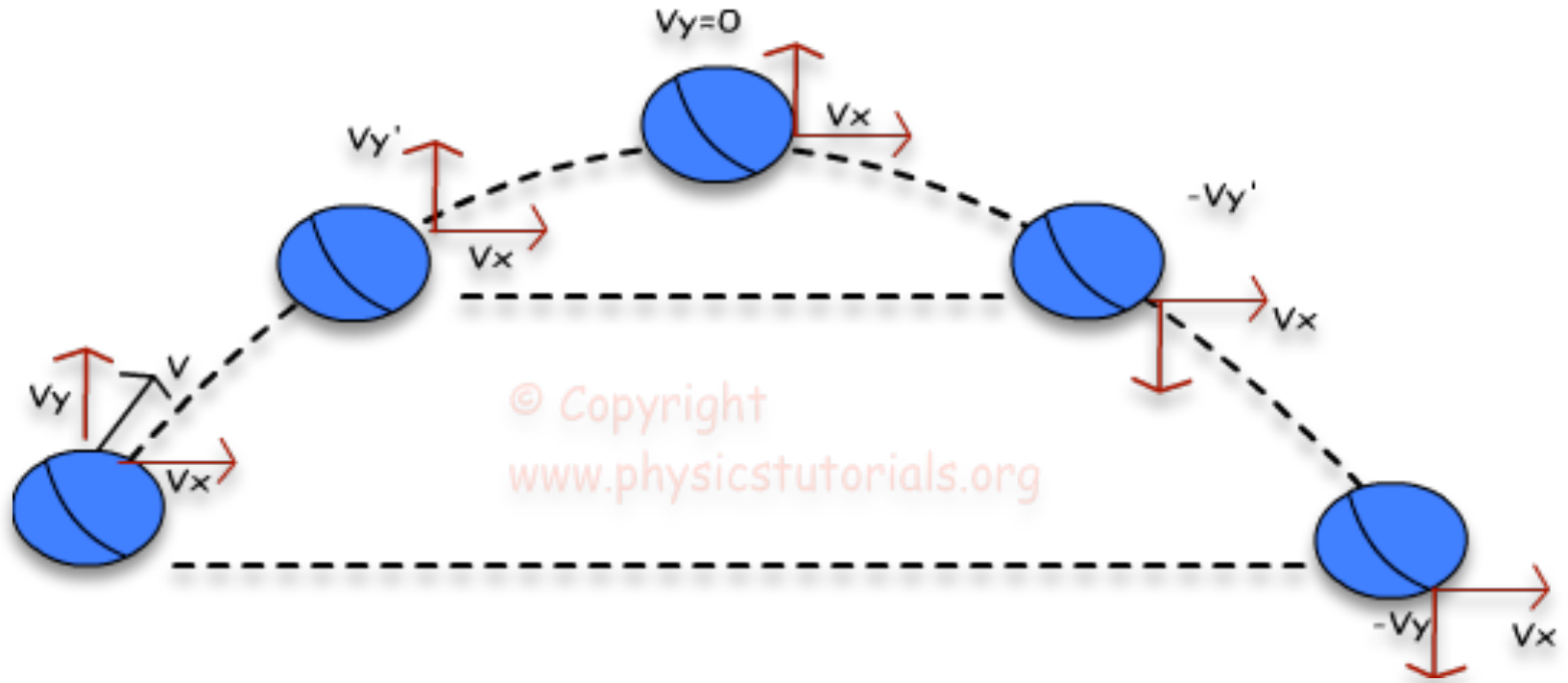
- El objeto cae libremente:
- $V_0 = 0$
- $a = -10 \text{ m/s}^2$
- $t = 2 \text{ s}$
- $V = -20 \text{ m/s}$

Cinemática en 2-D

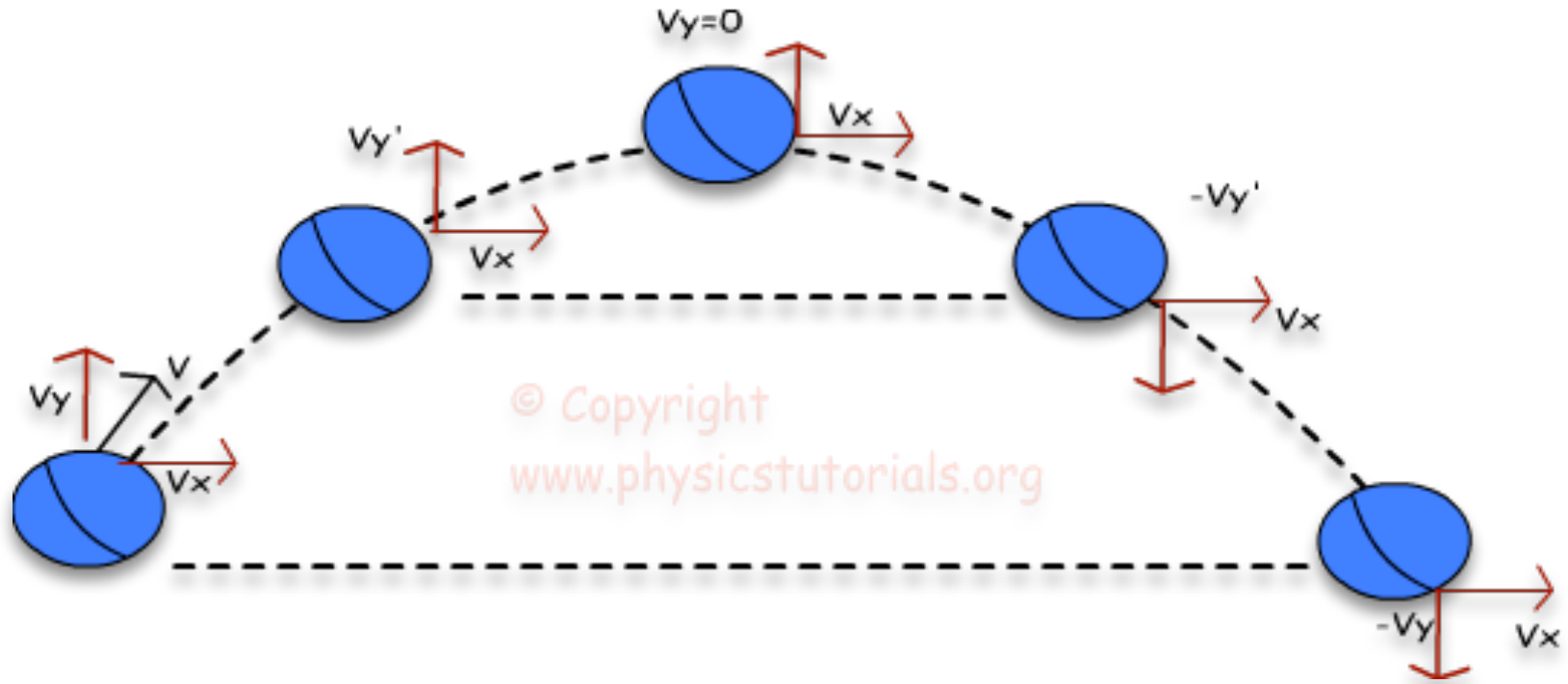
Types of Projectiles



Cinemática en 2-D



Cinemática en 2-D



- El movimiento en 2-D se puede descomponer en 2: el movimiento a lo largo del eje x y el movimiento a lo largo del eje y

Cinemática en 2-D

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$$

$$\mathbf{v}_0 = v_{0x}\mathbf{i} + v_{0y}\mathbf{j}.$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta, \quad a_x = 0,$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta. \quad a_y = g.$$

$$v_x = v_0 \cos(\theta),$$

$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt.$$

Cinemática en 2-D

- El movimiento en 2-D se puede descomponer en 2: el movimiento a lo largo del eje x y el movimiento a lo largo del eje y

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$$

$$\mathbf{v}_0 = v_{0x}\mathbf{i} + v_{0y}\mathbf{j}.$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta, \quad a_x = 0,$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta. \quad a_y = g.$$

$$v_x = v_0 \cos(\theta),$$

$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt.$$

Cinemática en 2-D

- El movimiento en 2-D se puede descomponer en 2: el movimiento a lo largo del eje x y el movimiento a lo largo del eje y
- Ambos se pueden describir independientemente y cumplen con las relaciones vistas para 1-D

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$$

$$\mathbf{v}_0 = v_{0x}\mathbf{i} + v_{0y}\mathbf{j}.$$

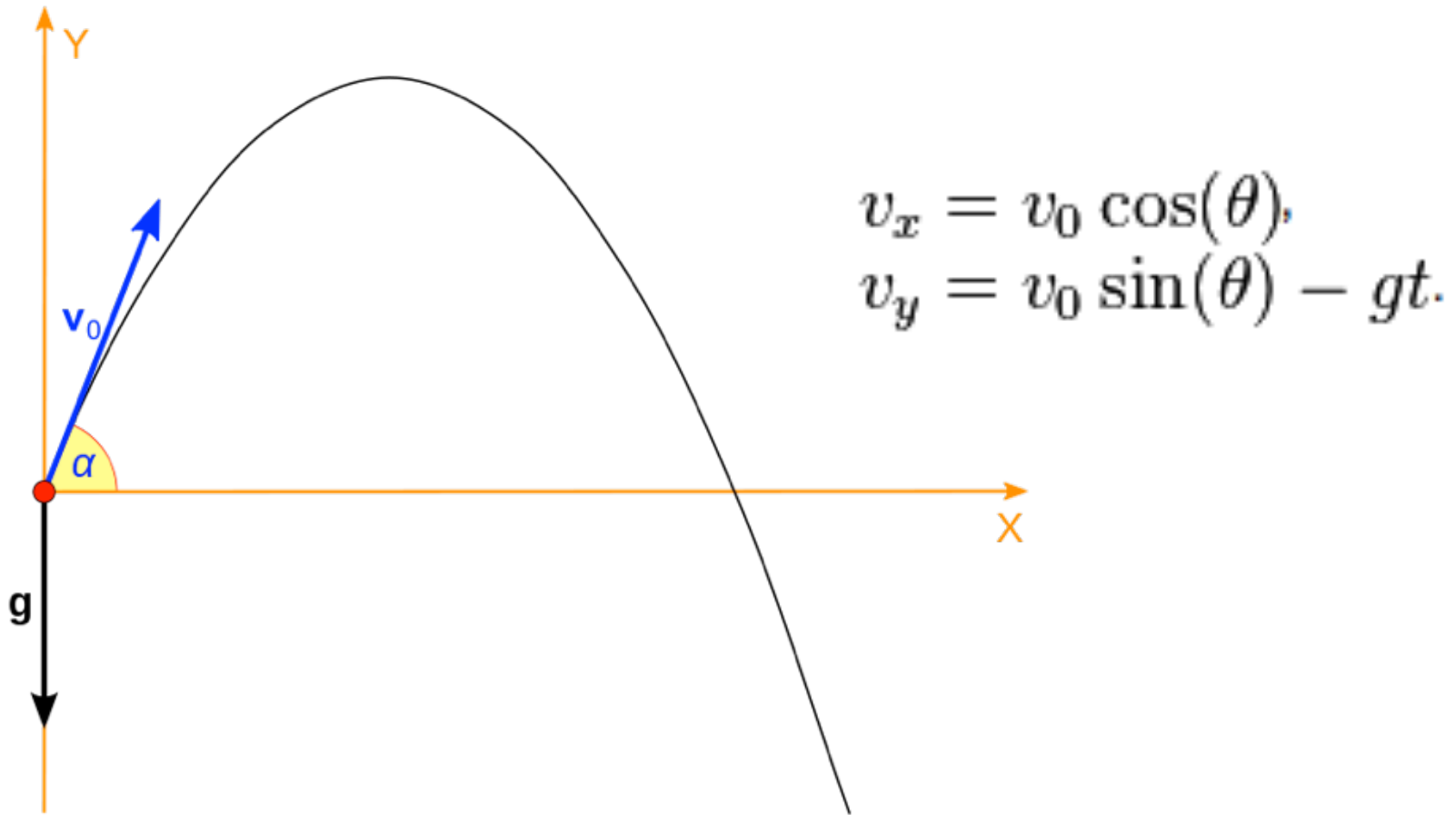
$$v_{0x} = v_0 \cos \theta, \quad a_x = 0,$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta. \quad a_y = g.$$

$$v_x = v_0 \cos(\theta),$$

$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt.$$

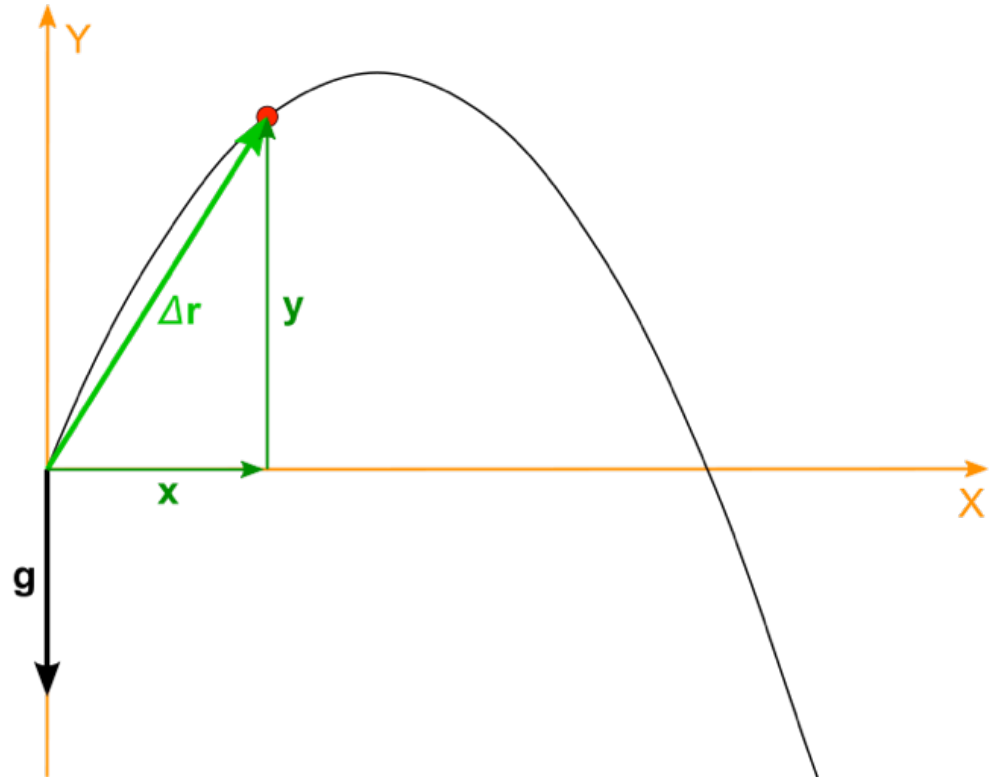
Cinemática en 2-D



Cinemática en 2-D

$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_0 t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2$$

$$x = v_0 t \cos(\theta),$$
$$y = v_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2.$$



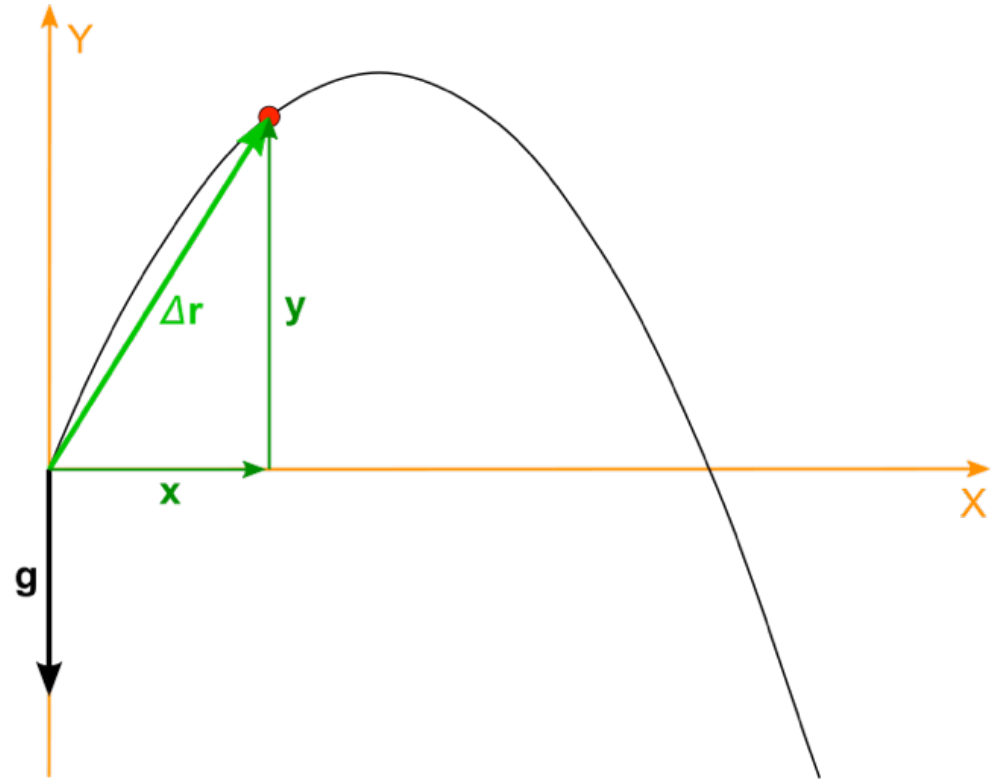
Cinemática en 2-D

- Igual ocurre para la posición

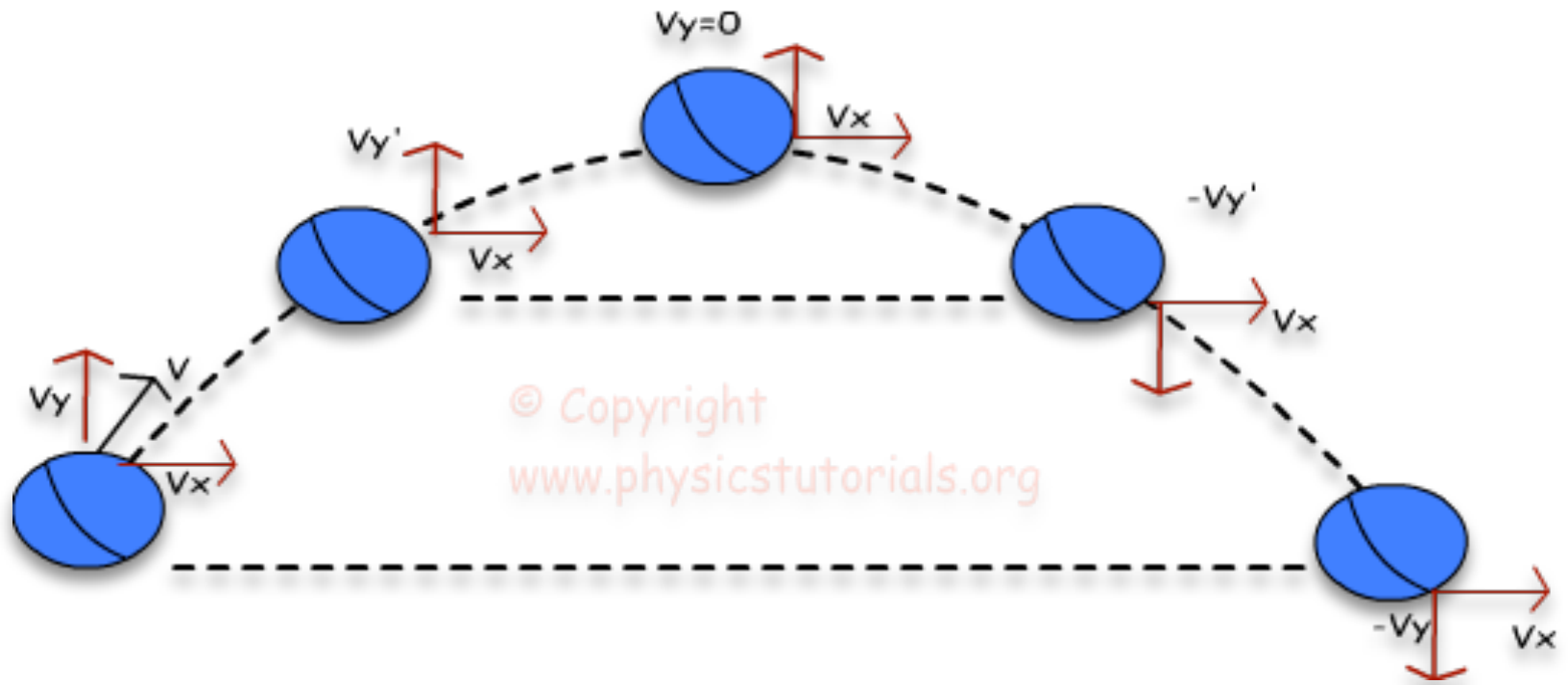
$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_0 t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2$$

$$x = v_0 t \cos(\theta),$$

$$y = v_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2.$$

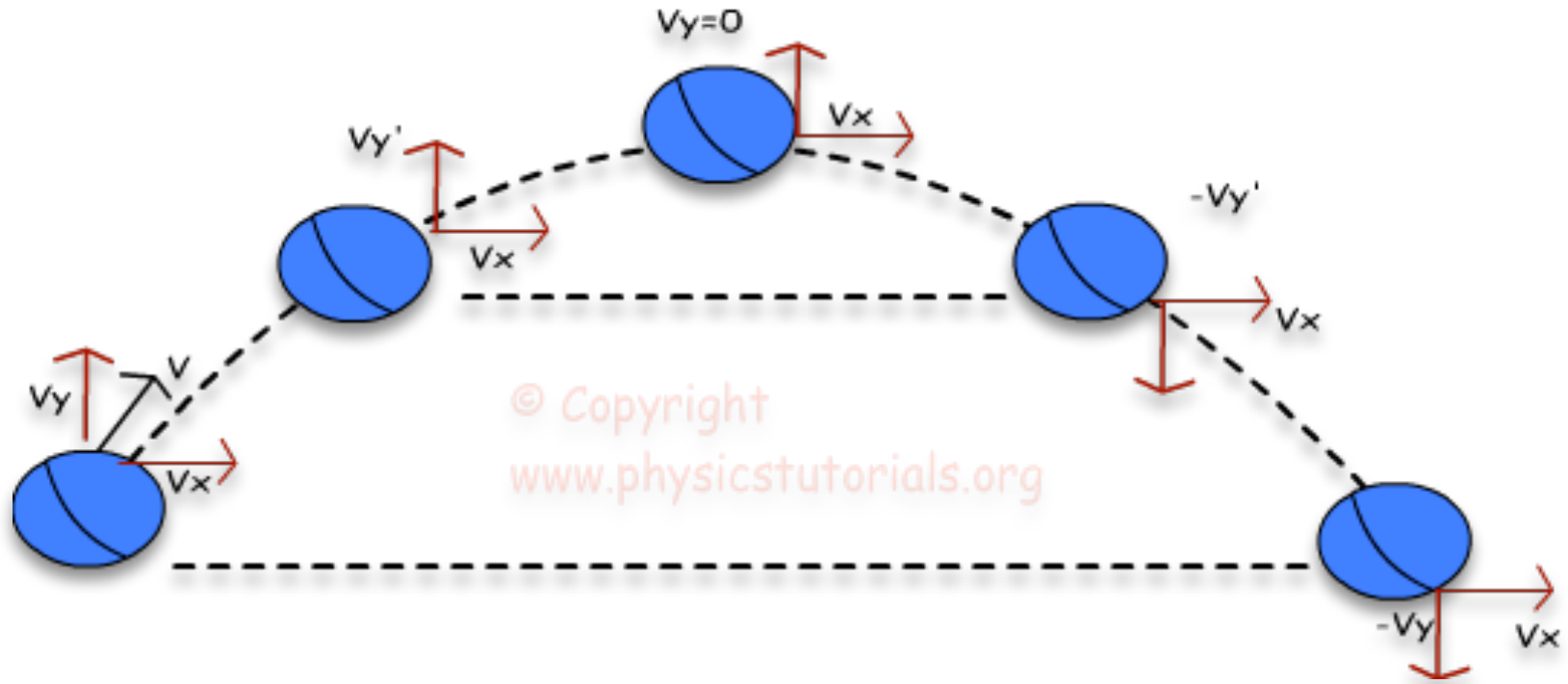


Cinemática en 2-D: Resumen



$$v_x = v_0 \cos(\theta),$$

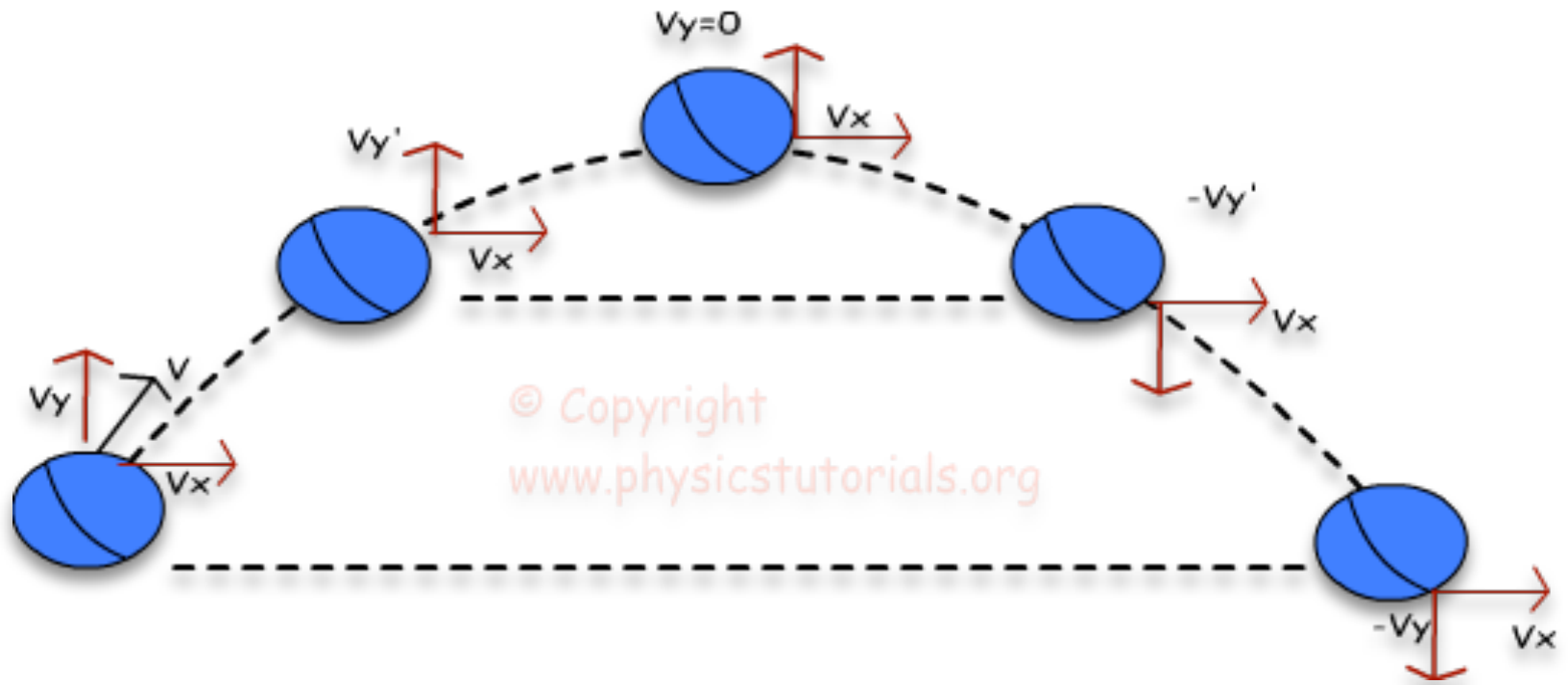
Cinemática en 2-D: Resumen



- La velocidad en x es constante:

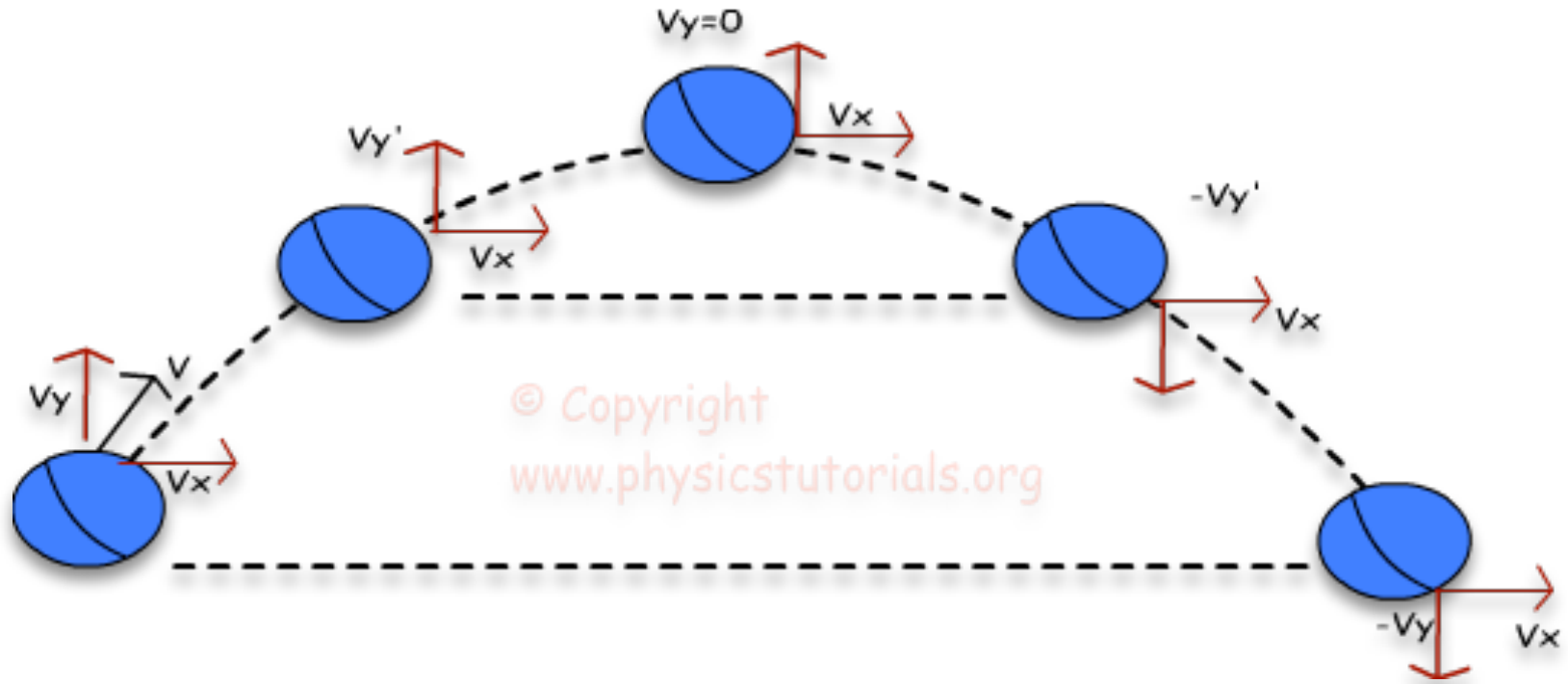
$$v_x = v_0 \cos(\theta),$$

Cinemática en 2-D: Resumen



$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt.$$

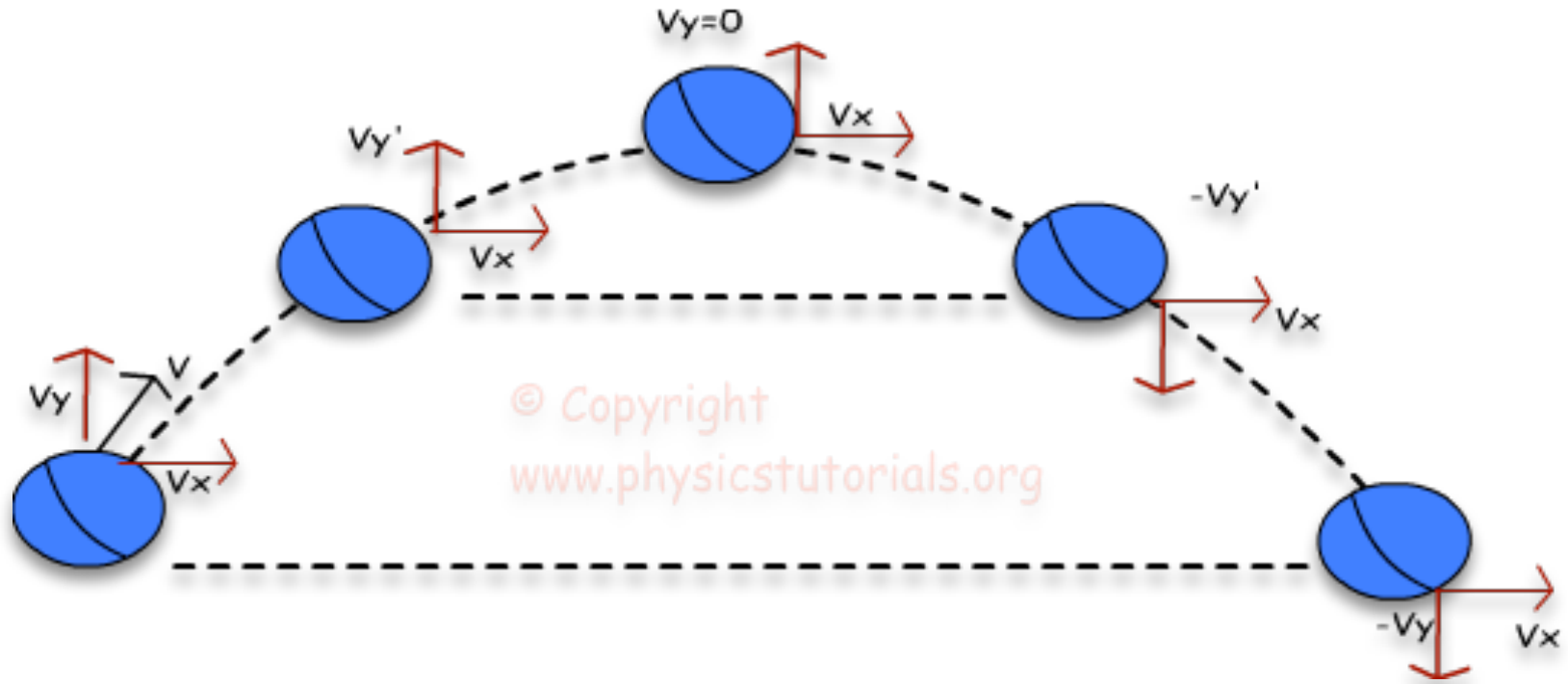
Cinemática en 2-D: Resumen



- La velocidad en y cambia igual que en la caída libre:

$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt.$$

Cinemática en 2-D: Resumen

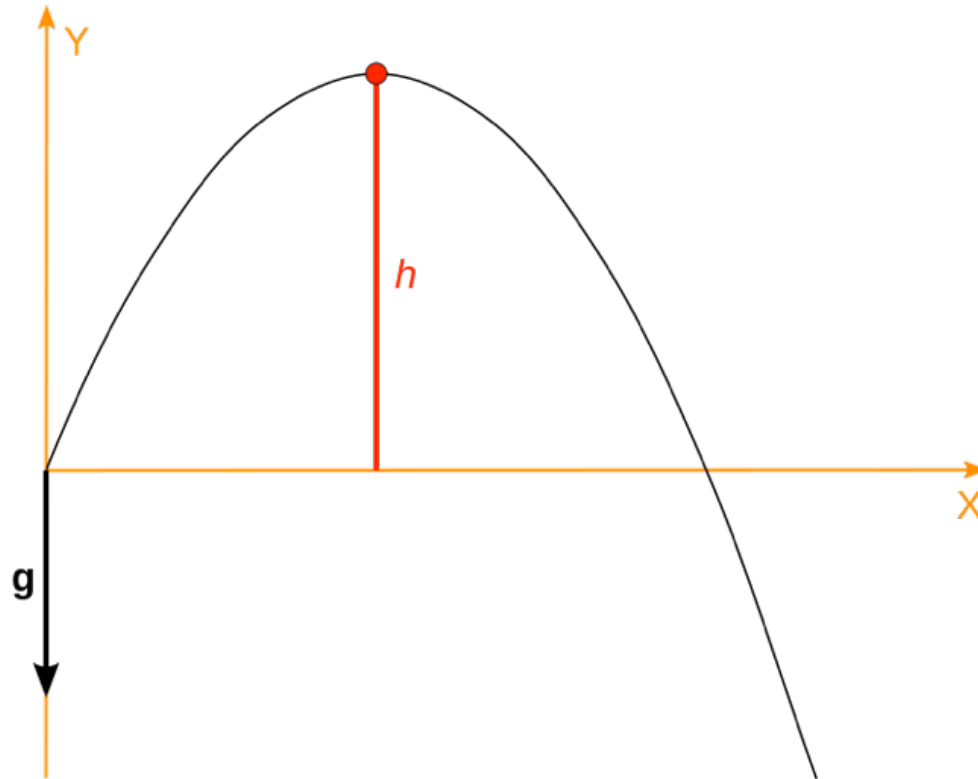


- La velocidad en y cambia igual que en la caída libre:

$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt.$$

- Es igual a cero para la máxima altura

Cinemática en 2-D: Resumen

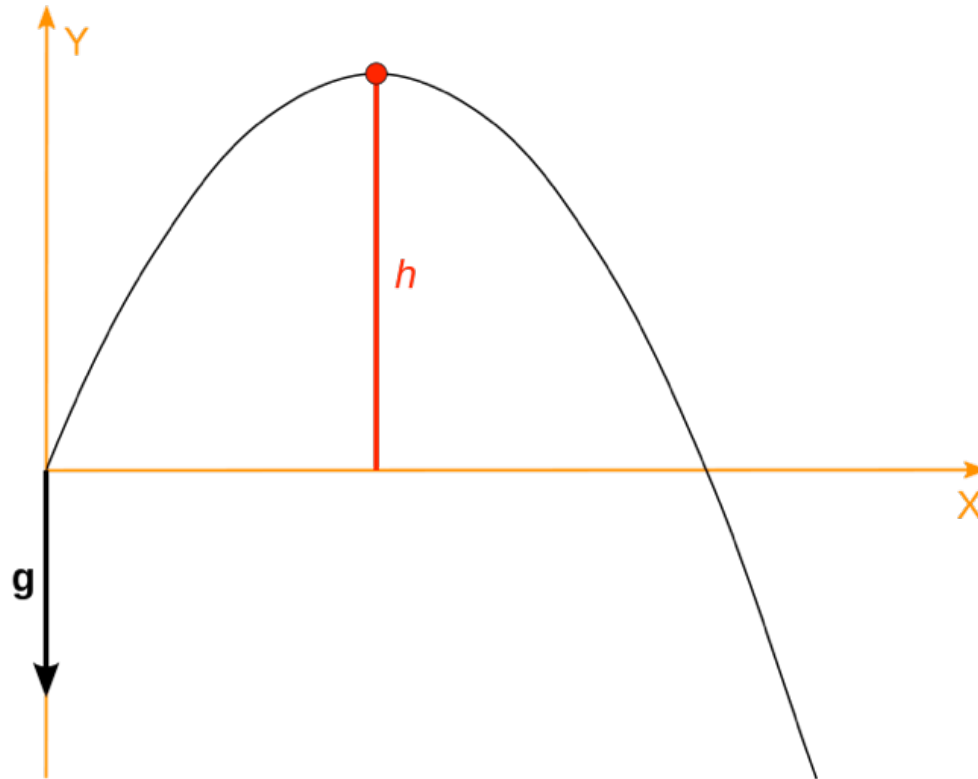


$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt.$$

$$0 = v_0 \sin(\theta) - gt_h.$$

$$t_h = \frac{v_0 \sin(\theta)}{g}.$$

Cinemática en 2-D: Resumen



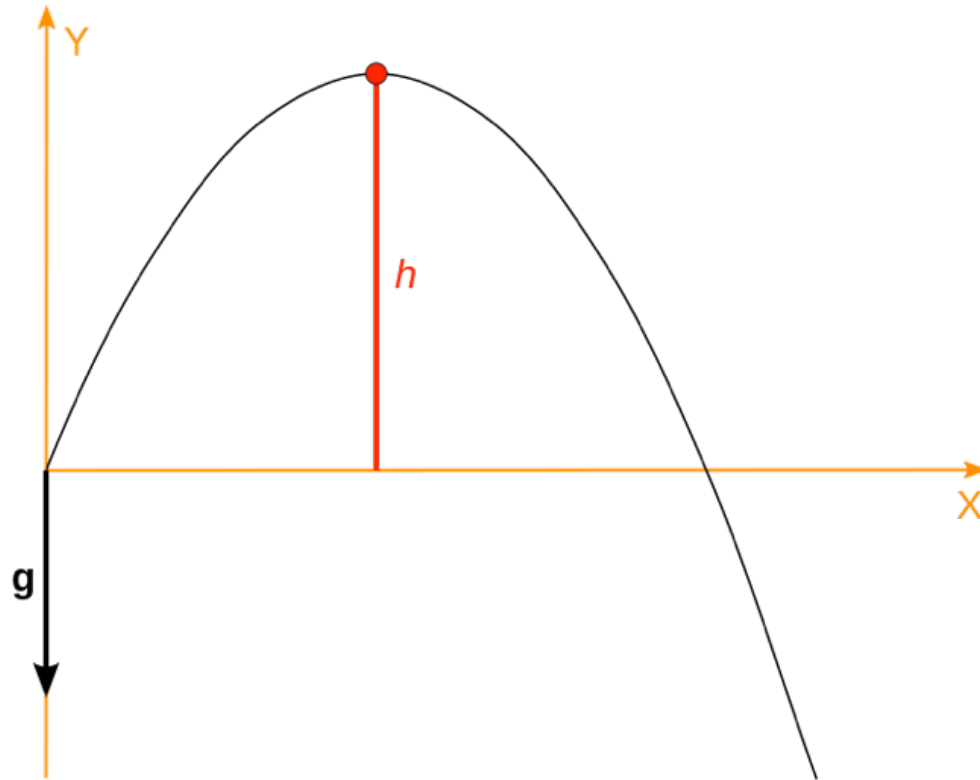
- El tiempo en alcanzar la máxima altura:

$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt.$$

$$0 = v_0 \sin(\theta) - gt_h.$$

$$t_h = \frac{v_0 \sin(\theta)}{g}.$$

Cinemática en 2-D: Resumen

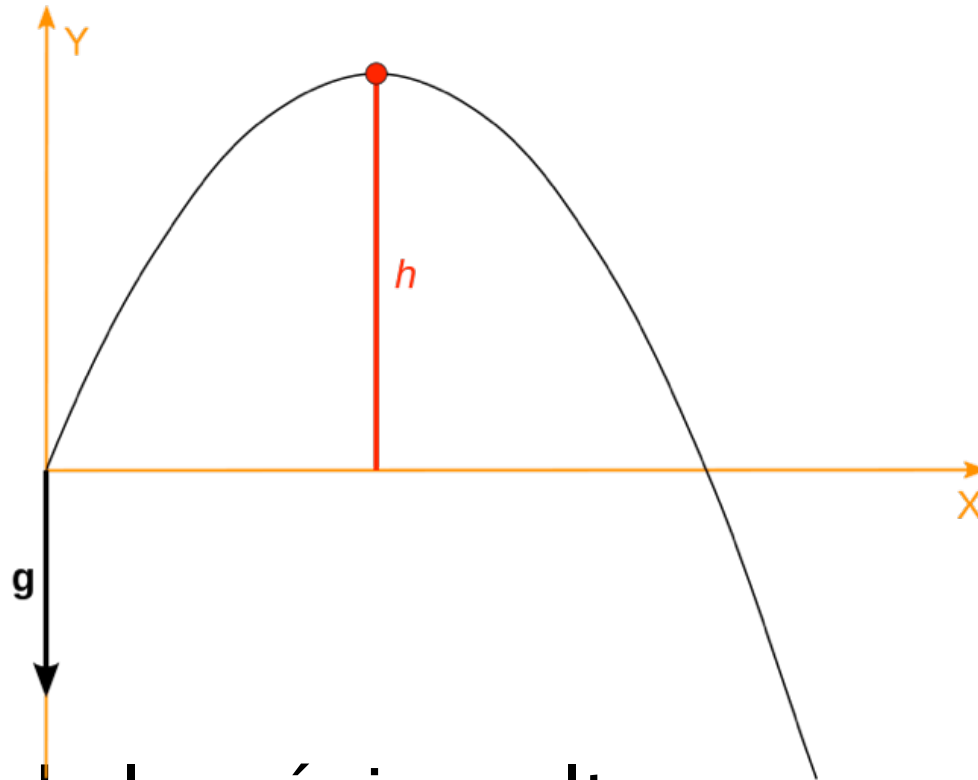


$$y = v_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2.$$

$$h = v_0 t_h \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t_h^2$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2(\theta)}{2g}.$$

Cinemática en 2-D: Resumen



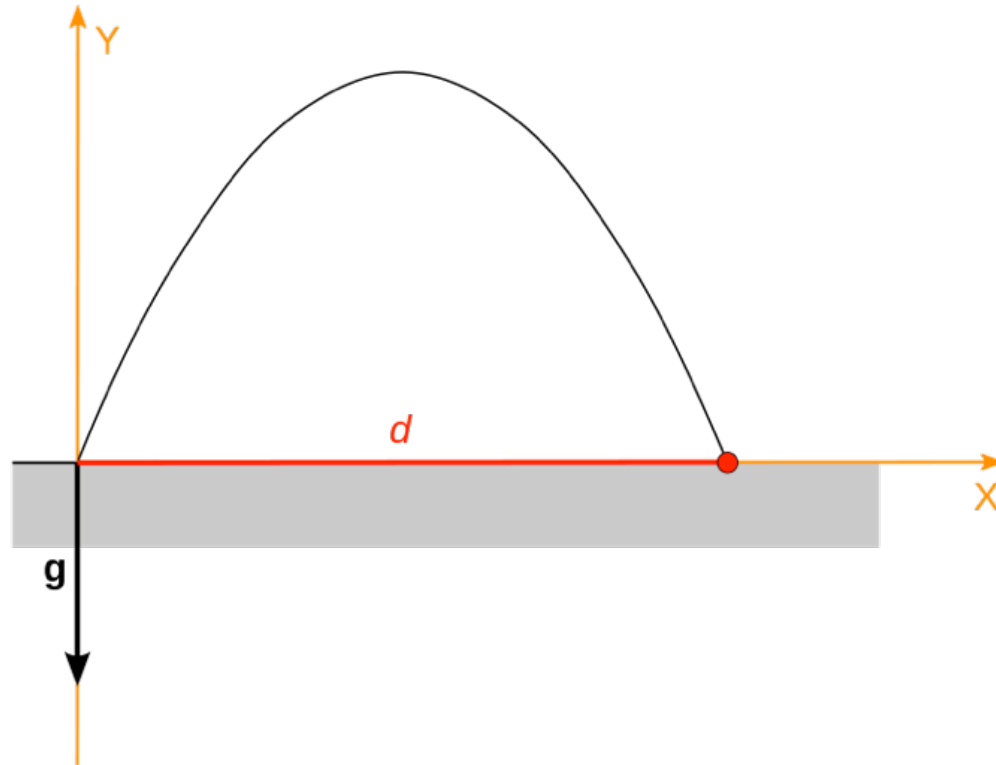
- Valor de la máxima altura

$$y = v_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2.$$

$$h = v_0 t_h \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t_h^2$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2(\theta)}{2g}.$$

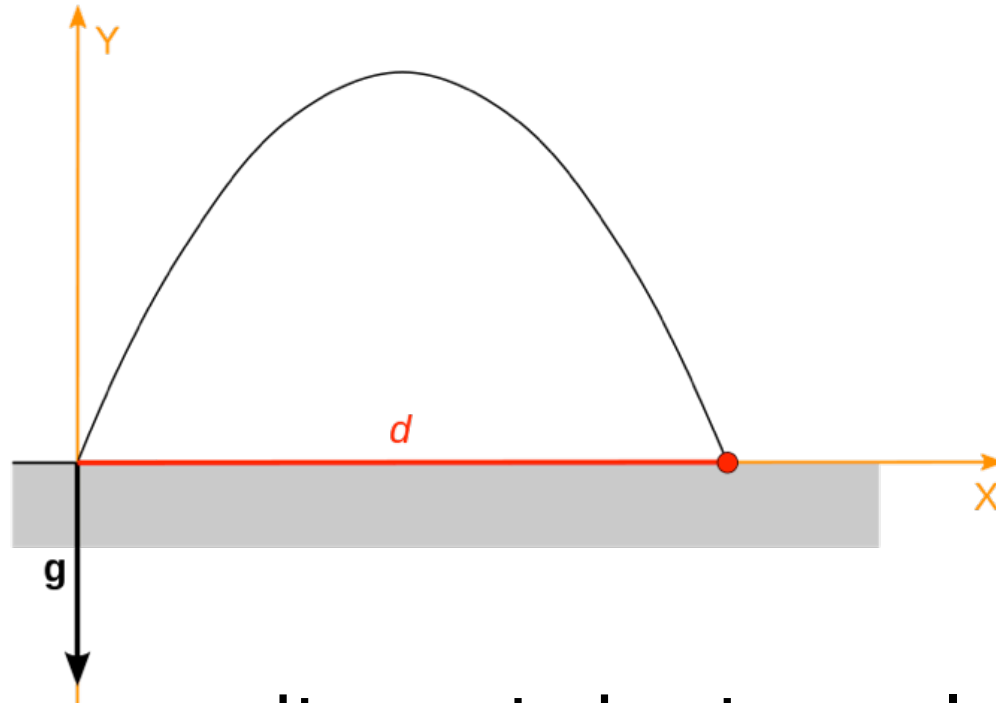
Cinemática en 2-D: Resumen



$$y = v_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2.$$
$$0 = v_0 t_d \sin(\alpha) - \frac{1}{2} g t_d^2.$$

$$t_d = \frac{2v_0 \sin(\alpha)}{g}.$$

Cinemática en 2-D: Resumen



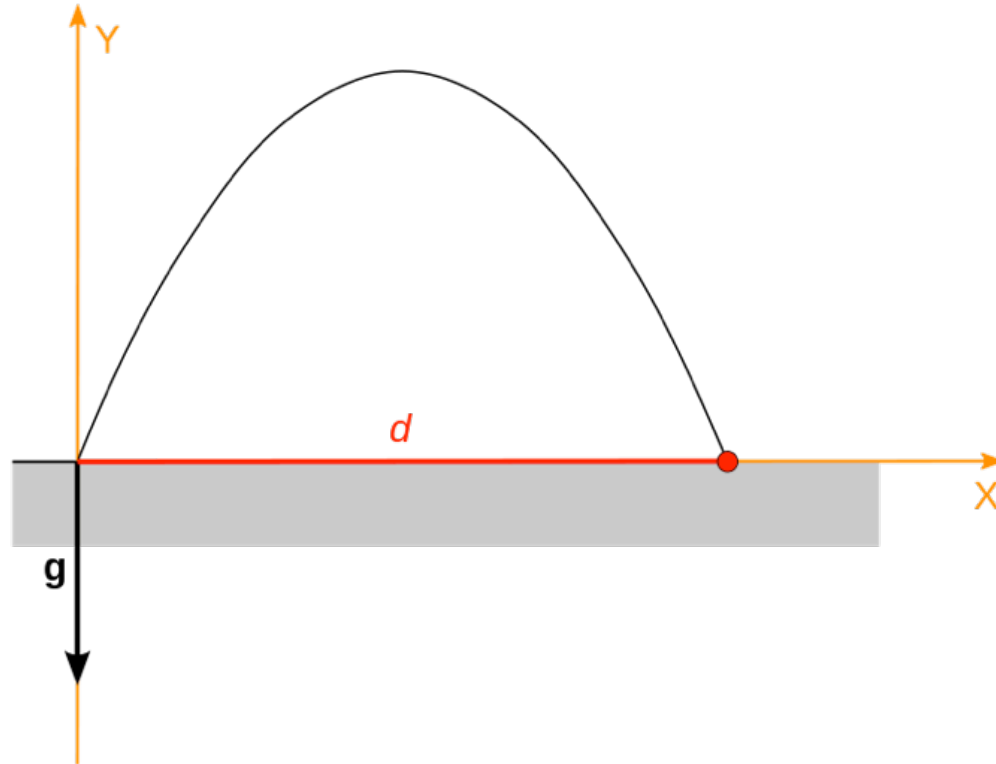
- Tiempo para distancia horizontal máxima (cuando y vuelve a 0)

$$y = v_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2.$$

$$0 = v_0 t_d \sin(\alpha) - \frac{1}{2} g t_d^2.$$

$$t_d = \frac{2v_0 \sin(\alpha)}{g}.$$

Cinemática en 2-D: Resumen

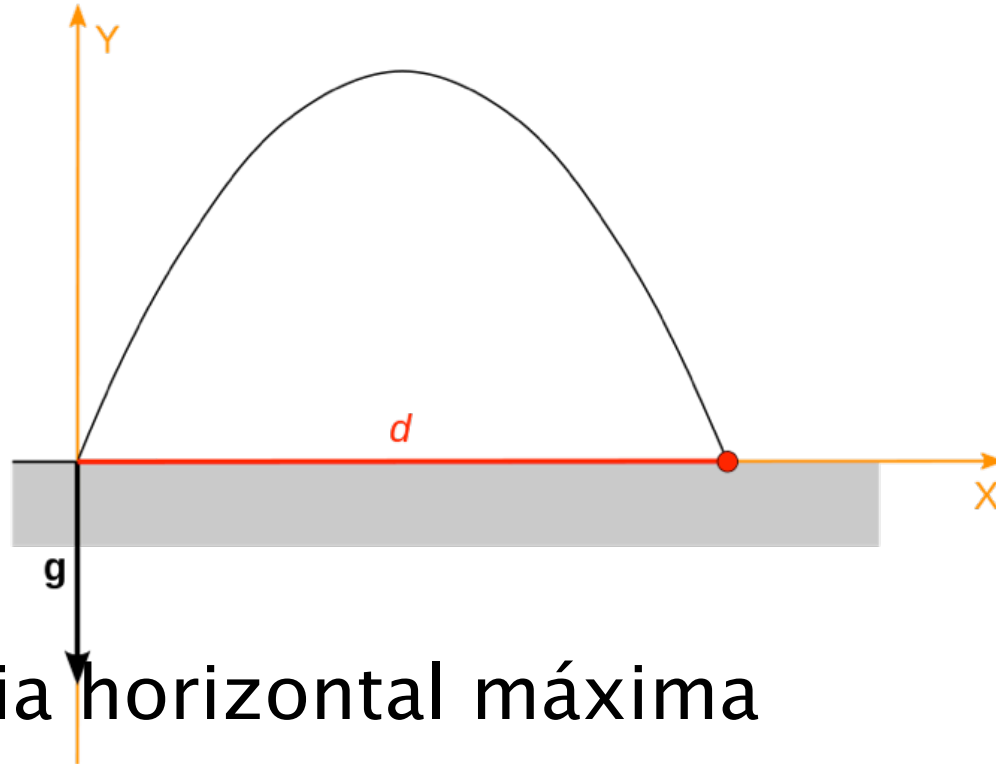


$$x = v_0 t \cos(\theta),$$

$$d = v_0 t_d \cos(\alpha),$$

$$d = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\alpha).$$

Cinemática en 2-D: Resumen



- Distancia horizontal máxima

$$x = v_0 t \cos(\theta),$$

$$d = v_0 t_d \cos(\alpha),$$

$$d = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\alpha).$$