MOVIMIENTO VERTICAL VARIADO - EJERCICIOS

Prof.Gustavo Deambrosio

Antes de comenzar con los ejercicios es conveniente hacer alguna puntualización.

a) El movimiento vertical es también un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado, con la diferencia con respecto a los vistos anteriormente en que aquí conocemos la aceleración que actúa (siempre y cuando no exista rozamiento) la cual es la aceleración de la gravedad $g = 9{,}81\ m/s^2$ dirigida hacia el centro de la Tierra.

b) Dicha aceleración gravitacional siempre mantiene constante tanto el módulo como la dirección y el sentido (siempre apunta en la vertical y hacia abajo).

c) Debemos en éste caso también considerar o más bien definir un sentido como positivo (+).

Tomaremos todo lo que apunte hacia arriba como (+) por lo tanto todo lo que apunte hacia abajo será (−). En base a ésta definición la aceleración gravitatoria será entonces (−) ya que apunta hacia abajo.

Insisto:

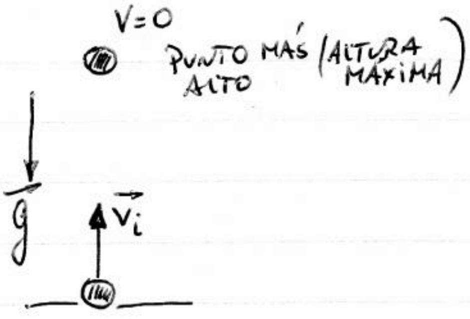
Prof.Gustavo Deambrosio

Todo lo que apunte <u>hacia</u> <u>arriba</u> será tomado (+) de lo contrario será tomado (−).

NOTA: Tomaremos para todo cálculo, para simplificarlos

$$g = 10\ m/s^2 .$$

EJERCICIO (1) -



cuando el cuerpo sube. $V_i = 20\,m/s$ es (+) y g es (-) por lo Tanto el Mov. será decelerado (Tienen signos contrarios V que es (+), la aceleración que es g (-)).

Podemos calcular el tiempo que le lleva al cuerpo llegar al punto de altura Máxima $V_f = V_i + a.t$

$\Rightarrow 0 = 20 - 10.t \Rightarrow t = 20/10 = 2{,}0\,s$

Tarda 2,0s en llegar al punto más alto de su trayectoria.

Calcularemos el desplazamiento que sufre el cuerpo en la subida. $V_f^2 = V_i^2 + 2.a.\Delta y$

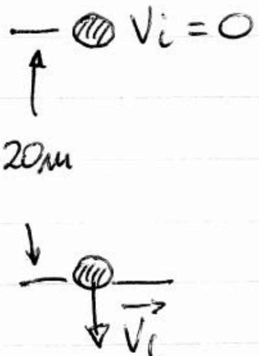
NOTA: Se Toma Δy en lugar de Δx, solamente para identificar el Mov. en la vertical, en el eje y.

$$0^2 = 20^2 - 2.10.\Delta y \Rightarrow \Delta y = \frac{20^2}{2.10} = 20\,m$$

Del Movimiento de subida

Tenemos Todos los parametros necesarios para identificar el Movimiento.

Analizamos Ahora cuando baja:



$V_i = 0 \quad g = -10\,m/s^2$

El desplazamiento que sufre el cuerpo con Respecto al piso es de $-20\,m$ ya que el mismo apunta hacia abajo por eso el signo (-).

Calcularemos el tiempo que le lleva bajar

$$y_f = y_i + V_i t + \frac{a t^2}{2} \Rightarrow y_f - y_i = V_i t + \frac{a t^2}{2}$$

Ejercicio (1) –

$$\Delta y = V_i \cdot t + \frac{a t^2}{2} \Rightarrow -20 = 0 \cdot t - \frac{10 \cdot t^2}{2}$$

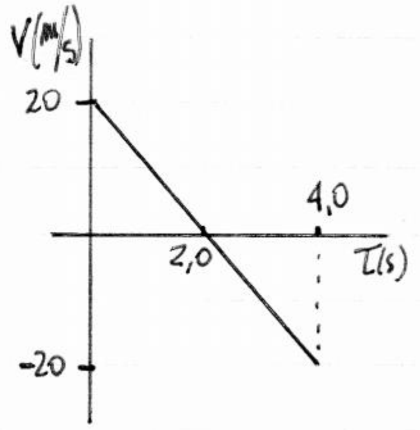
$$-20 = -10 \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow t^2 = 4{,}0\,s \Rightarrow t = 2{,}0\,s$$

Como vemos tarda lo mismo en bajar que en subir, ésto sólo se da siempre y cuando todo rozamiento se considera despreciable. La velocidad al llegar al piso será

$$V_f = V_i + a \cdot t = 0 - 10 \cdot 2{,}0 = -20\,m/s$$

esto indica que la velocidad es hacia abajo (signo –) y su módulo es 20 m/s.

Disponemos de todos los parámetros para hacer los gráficos que se piden ° el gráfico V(t) son rectas, características en un MRUV, la ecuación horaria de la velocidad es una ecuación de 1er grado en el tiempo, es una función lineal (una recta).



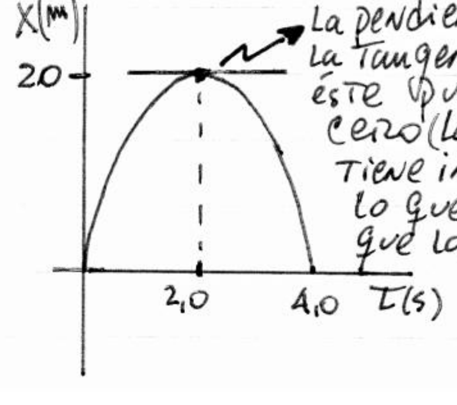
A partir del gráfico V(t) calculando las áreas entre la velocidad y el eje de tiempo

$\frac{20 \cdot 2{,}0}{2} = \Delta y = 20\,m$ hacia arriba con MRUVD.

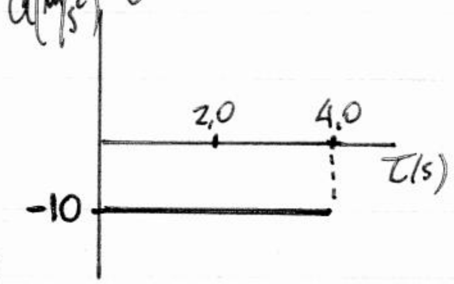
$-\frac{20 \cdot 2{,}0}{2} = \Delta y = -20\,m$ hacia abajo con MRUA.

Observar que el desplazamiento neto de dicho cuerpo fue cero, sin embargo la distancia recorrida fue de 40 m.

El gráfico X(t) está compuesto por curvas que son parábolas ya que los movimientos tanto de subida como bajada son MRUVariados, decelerado la subida y acelerado la bajada.



La pendiente de la tangente en éste punto es cero (la Tg no tiene inclinación) lo que significa que la velocidad en ese instante vale cero.



EJERCICIO (2) –

$$y_f = y_i + V_i T + \frac{a T^2}{2}$$ para el caso analizado

$$y_f - y_i = \Delta y = 0.T - \frac{10 . 2{,}5^2}{2} \Rightarrow \Delta y = -31{,}3\,m = -31\,m$$

el signo(−) indica que es hacia abajo de donde se lo soltó.

$$V_f = V_i + aT \Rightarrow V_f = 0 - 10 . 2{,}5 = -25\ m/s$$

Indica que en el momento que el cuerpo llega al suelo la velocidad tiene un módulo de 25 m/s apuntando hacia abajo (por eso el signo(−)).

EJERCICIO (3) –

$$720\ Km/h = 720 . \frac{1000}{3600} = 200\ m/s.$$

El cuerpo cuando abandona el avión lo hace con una velocidad de 200 m/s (la misma que tiene el avión) y tarda 10 s en llegar al suelo.

$$V_f = V_i + a.T = -200 + (-10).(10) = -300\ m/s$$

la velocidad con que choca tiene un módulo de 300 m/s apuntando hacia abajo.

$$V_f^2 = V_i^2 + 2a.\Delta y \Rightarrow \Delta y = \frac{(300)^2 - (200)^2}{2 . 10} = 2500\,m$$

EJERCICIO (4) –

Prof.Gustavo Deambrosio

Vamos a obtener la velocidad del cuerpo al pasar por la ventana.

Un segundo después de ser lanzado aparece en la parte inferior de la ventana, a los 1,1 s está en la parte superior de dicha ventana. Calcularemos las velocidades con que pasa por esos dos puntos.

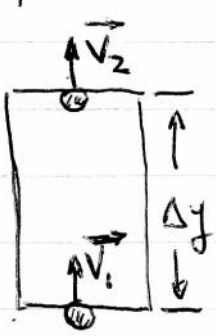
$$V_f = V_i + aT$$

velocidad a los 1,0 s

$$V_1 = 30 - 10.1{,}0 = 20\ m/s$$

velocidad a los 1,1 s

$$V_2 = 30 - 10.1{,}1 = 19\ m/s$$



Calculo del largo Δy de la ventana:

$$19^2 = 20^2 - 2.10.\Delta y \Rightarrow \Delta y = 1{,}95 = 2{,}0\,m$$

Altura a la que se encuentra la ventana:

$$20^2 = 30^2 - 2.10.\Delta y \Rightarrow \Delta y = 25\,m$$ con respecto al piso

Altura máxima a la que llegará el objeto, en ese instante su velocidad será cero, entonces subirá con respecto al marco superior de la ventana una distancia

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a.\Delta y \Rightarrow 0^2 = v_2^2 - 2.10.\Delta y \Rightarrow 0 = 19^2 - 2.10.\Delta y$$

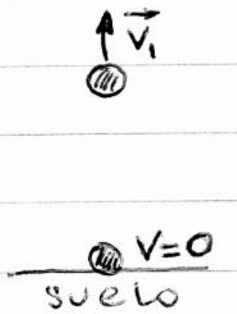
$$\Delta y = \frac{19^2}{2.10} = 18m$$

La altura máxima a que llegará será entonces:

$25 + 2,0 + 18 = 45m$. con respecto al piso.

EJERCICIO (5) -

Vamos a calcular la velocidad del cohete a los 8,0s cuando se le termina el combustible.



$$v_1 = v + a.t = 0 + 14,7.8,0 = 118\ m/s.$$

A partir de los 8,0s el cohete continúa subiendo con una velocidad de 118 m/s pero ahora su movimiento pasa a ser decelerado ya que en algún instante posterior se va a detener para luego empezar un movimiento acelerado de caída a tierra.

Calculamos cuanto subió en los 8,0s $\Rightarrow \Delta y = v.t + \frac{at^2}{2}$

$$\Delta y = 0.8,0 + \frac{14,7.8,0^2}{2} = 470m$$

Calculamos cuanto sube a partir de los 8,0s y hasta que se detiene

$$0^2 = 118^2 - 2.10.\Delta y \Rightarrow \Delta y = 696m$$

la altura máxima que alcanza es entonces

$470 + 696 = 1166\ m$. con respecto al suelo.

Tiempo que le lleva desde que sale hasta que se detiene en el punto más alto que llega

$$0 = 118 - 10.t \Rightarrow t = 11,8s = 12s$$

Tiempo hasta llegar al punto más alto $\Rightarrow t = 8,0 + 12 = 20s$

Tiempo que le insume ir del punto más alto al suelo

$\Delta y = V_i T + \frac{aT^2}{2}$; $\Delta y = 1166\,m$ (altura de la que cae.

Prof.Gustavo Deambrosio

$-1166 = 0.T + \frac{(-10).T^2}{2}$ es $-1166\,m$, el signo (-) es porque es hacia abajo

$\frac{-1166.2}{-10} = T^2 = 233\,s^2 \Rightarrow T = \sqrt{233} = 15\,s$

Tiempo que transcurre desde que salió hasta que vuelve a tierra $\Rightarrow T = 20 + 15 = 35\,s$.

EJERCICIO (6) —

Si observamos vemos que las dos gotas tienen el mismo movimiento acelerado ($g = 10\,m/s^2$) pero con la diferencia que la gota 1 tiene una cierta velocidad en el momento que la gota 2 cae. Esto nos lleva a que la gota 2 tendrá un desplazamiento mayor que la 1, razón por la cual la distancia de separación (80cm) no permanecerá constante sino que irá aumentando.

OTRA FORMA DE RESOLVERLO —

Prof.Gustavo Deambrosio

En el momento que sale la gota (2), la gota (1) tiene una cierta velocidad. Se puede calcular ésta velocidad $V_f^2 = 0^2 + 2.10.0,80 \Rightarrow V_f = 4,0\,m/s$

Esta es la velocidad de la gota (1) cuando la gota (2) recién sale.
En un tiempo T cualquiera, calculamos lo que recorre cada gota cuando cae.

gota (2) $\Delta y_2 = \frac{10T^2}{2} = 5T^2$ Recordar que la $V_{inicial}$ de ésta gota es cero.

gota (1) $\Delta y_1 = 4,0T + 5T^2$

Como vemos $\Delta y_1 > \Delta y_2$, la gota (1) recorre una distancia mayor que la gota (2) en un valor $4,0.T \Rightarrow$ la distancia irá aumentando.