



# PROBLEMAS DE FÍSICA I

## CINEMATICA

*Grado en Ingeniería Química*

*Curso 2014-2015*



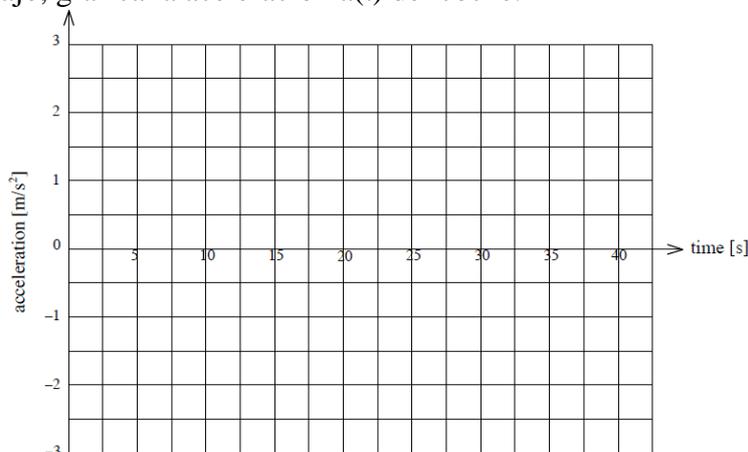
## PROBLEMAS DE CINEMÁTICA

### Rapidez, distancia y tiempo

1. El record mundial de los 200 m está en manos de Usáin Bolt, que completó la prueba en un tiempo de 19.19 s. ¿Cuál fue su velocidad media en m/s?
2. Un amigo ciclista te pide que midas su velocidad media a lo largo de una carretera rectilínea plana. Describe que tipo de medidas tomarías, y cuales instrumentos usarías para hacerle el favor a tu amigo.
3. Un atleta emplea 4 minutos 20 s para completar una carrera de 1500 m llanos. ¿Cuál es su velocidad media?
4. Describe como medirías la velocidad media del AVE cuando pasa por la estación de Calatayud sin detenerse. Repite la descripción para el caso de querer medir su velocidad instantánea.
- 5) Un coche se mueve en la dirección  $+x$  según la relación velocidad vs. Tiempo que muestra el grafico de abajo:



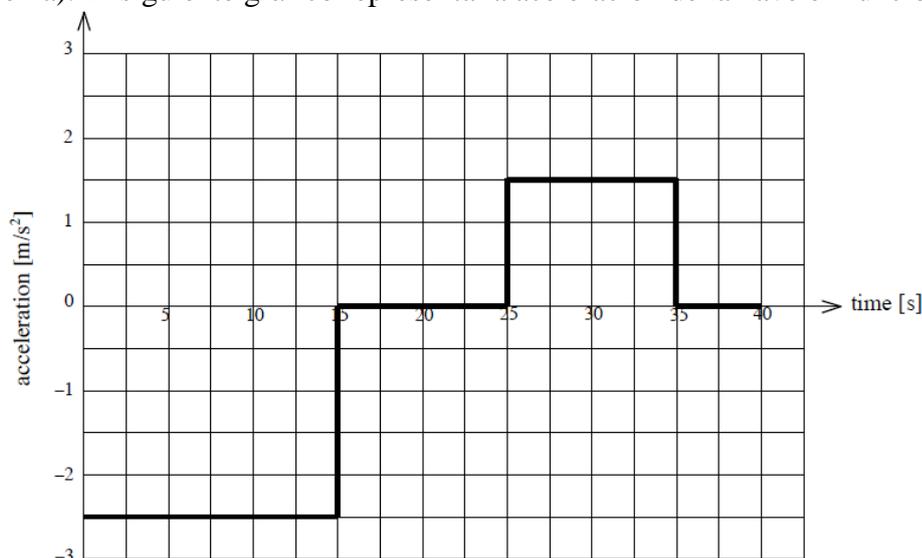
- a) ¿En que intervalo(s) de tiempo el coche se mueve **hacia atrás** (es decir, en *marcha atrás*)?
- b) En la figura de abajo, grafica la aceleración  $a(t)$  del coche.



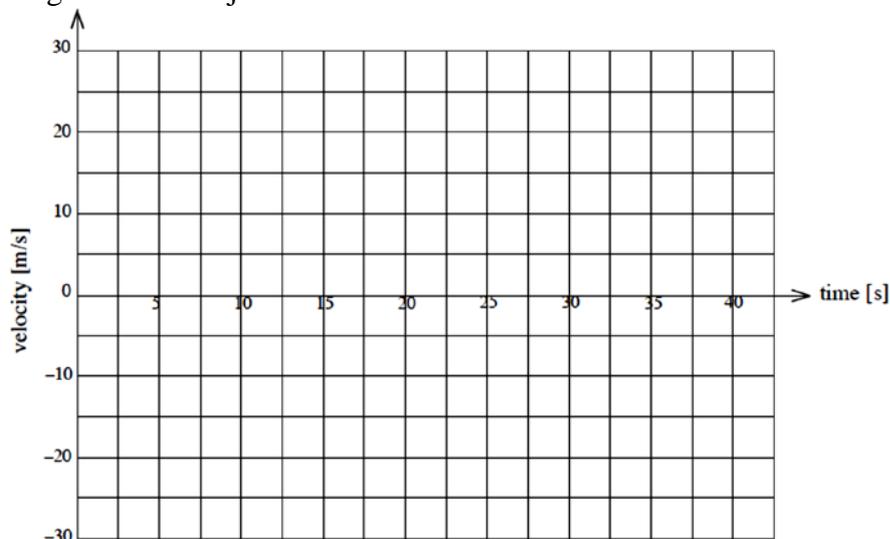
- c) Calcula la distancia recorrida para  $t = 40$  s



6) Una pequeña nave espacial apunta en la dirección horizontal con sentido  $+x$ , y puede moverse sólo en la dirección  $x$  en este problema. La nave posee dos eyectores de gas que pueden usarse para acelerarla en la dirección  $x$ : uno apuntando hacia atrás para generar una aceleración positiva  $+a$ , y otro apunta hacia adelante para crear una aceleración hacia atrás  $-a$ . (Ignore el rozamiento durante todo este problema). El siguiente gráfico representa la aceleración de la nave en función del tiempo:



- Suponga que en  $t = 15$  s, la velocidad de la nave es:  $v = -15$  m/s. ¿Cuál era la **velocidad inicial,  $v_0$** , de la nave en el instante  $t = 0$ ? Muestre los cálculos y describa su razonamiento.
- Usando el gráfico de  $a(t)$  de arriba y su respuesta a la parte a) grafique la **velocidad** de la nave desde  $t=0$  hasta 40 s en el gráfico de abajo:



7) La misma nave espacial del ejercicio anterior deja el sistema solar a una velocidad de 10 m/s. A partir de ese instante utiliza uno de sus eyectores de gas para producir una aceleración de  $a = 9.80$  m/s<sup>2</sup> y simular así la aceleración de la gravedad terrestre, y lo mantiene con esta aceleración durante 350 días. Al concluir el día 350 el eyector se detiene. a) Calcule el tiempo que demorará la nave en alcanzar estrella más próxima (Alfa centauri), distante 4.37 años-luz de la tierra. b) Si el eyector se mantiene encendido un año en vez de 350 días, cuál será el tiempo necesario para alcanzar el mismo destino? c) Qué tiene de particular la velocidad del apartado anterior? ¿Es posible alcanzarla? Comente.

(Datos: 1 año-luz =  $9.46 \times 10^{15}$  m; velocidad de la luz  $c = 3 \times 10^8$  m/s).

**Problema 2.1 Edición cuarta de serway; Problema 2.1 Edición sexta de serway**

La posición de un auto de carreras es observada en diferentes tiempos; los resultados se resumieron en la siguiente tabla.

Hállese la velocidad promedio del automóvil para:

- el primer segundo,
- los últimos tres segundos, y
- Todo el periodo completo de observación

S (m)	0	2.3	9.2	20.7	36.8	57.5
t (seg)	0	1	2	3	4	5

la velocidad promedio del automóvil para el primer segundo,

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{2,3 - 0}{1 - 0} = \frac{2,3}{1} = 2,3 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

la velocidad promedio del automóvil para los últimos tres segundos.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{\Delta t} = \frac{57,5 - 9,2}{3} = \frac{48,3}{3} = 16,1 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

la velocidad promedio del automóvil para todo el periodo de observación.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{\Delta t} = \frac{57,5 - 0}{5} = \frac{57,5}{5} = 11,5 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

**Problema 2.3 Edición sexta de serway**

En la figura P2.3 se ilustra la grafica de posición contra tiempo para cierta partícula que se mueve a lo largo del eje x. Encuentre la velocidad promedio en los intervalos:

- 0 a 2 seg.,
- 0 a 4 seg.,
- 2 seg. a 4 seg.,
- 4 seg. a 7 seg.,
- 0 a 8 seg.,.

Encuentre la velocidad promedio en los intervalos t = 0 seg a 2 seg.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{10 - 0}{2} = \frac{10}{2} = 5 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Encuentre la velocidad promedio en los intervalos t = 0 seg a 4 seg.

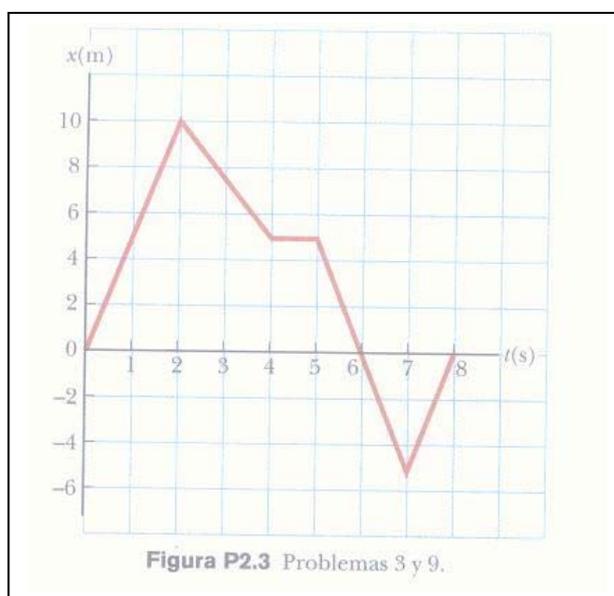
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{5 - 0}{4} = \frac{5}{4} = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Encuentre la velocidad promedio en los intervalos t = 2 seg a 4 seg.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{5 - 10}{4 - 2} = \frac{-5}{2} = -2,5 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Encuentre la velocidad promedio en los intervalos t = 0 seg a 8 seg.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - 0}{8 - 0} = \frac{-0}{8} = 0 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$



### Problema 2.5 Edición sexta de serway

Una persona camina primero a una rapidez constante de 5 m/seg. a lo largo de una recta del punto A al punto B, y luego regresa a lo largo de la línea de B a A a una rapidez constante de 3 m / seg. Cual es:

- (a) su rapidez promedio en todo el viaje?  
(b) cuál es su velocidad promedio en todo el viaje?

$d$  = distancia entre A y B.

$t_1$  = tiempo que demora entre A y B.

$$5 \frac{\text{m}}{\text{seg}} = \frac{d}{t_1}$$

Despejando el tiempo

$$t_1 = \frac{d}{5 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}$$

$t_2$  = tiempo que demora entre A y B.

$$-3 \frac{\text{m}}{\text{seg}} = \frac{-d}{t_2}$$

$$3 \frac{\text{m}}{\text{seg}} = \frac{d}{t_2}$$

Despejando el tiempo

$$t_2 = \frac{d}{3 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}$$

rapidez promedio en todo el viaje?

$$\text{rapidez promedio} = \frac{\text{distancia total}}{\text{tiempo total}} = \frac{d + d}{\frac{d}{5 \frac{\text{m}}{\text{seg}}} + \frac{d}{3 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}} = \frac{2d}{\frac{3d + 5d}{15 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}} = \frac{2d}{15 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}$$

$$\text{rapidez promedio} = \frac{2d}{15 \frac{\text{m}}{\text{seg}}} = \frac{2 * 15d \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{8d} = \frac{30d \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{8d} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{8} = 3,75 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

(b) cuál es su velocidad promedio en todo el viaje?

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{d - d}{\Delta t} = \frac{0}{\Delta t} = 0 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

**Conclusión:** cuando regresa al mismo punto se considera que el desplazamiento es igual a cero y por lo tanto la velocidad promedio es cero.

### Problema 2.7 Edición sexta de serway

En la figura P2.7 se ilustra una grafica de posición - tiempo para una partícula que se mueve a lo largo del eje x.

- (a) Encuentre la velocidad promedio en el intervalo  $t = 1.5$  seg. a  $t = 4$  seg.

Cuando  $t_1 = 1,5$  seg  $x_1 = 8$  m

Cuando  $t_2 = 4$  seg  $x_2 = 2$  m

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{2 - 8}{4 - 1,5} = \frac{-6}{2,5} = -2,4 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

(b) Determine la velocidad instantánea en  $t = 2$  seg. al medir la pendiente de la tangente que se ve en la grafica.

Cuando  $t_c = 1$  seg  $x_c = 9,5$  m

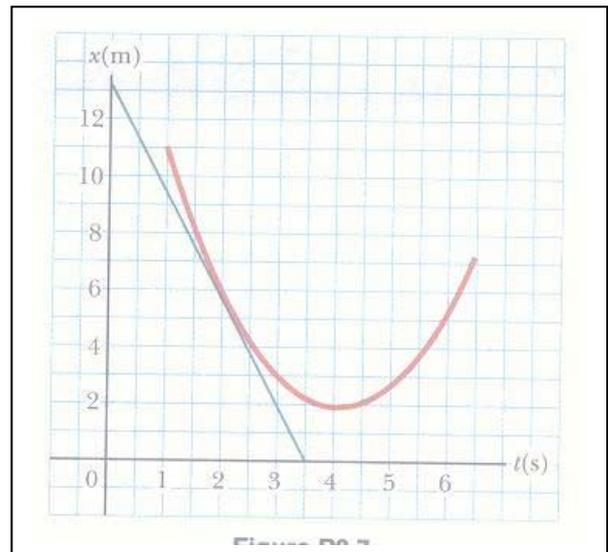
Cuando  $t_D = 3,5$  seg  $x_D = 0$  m

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - 9,5}{3,5 - 1} = \frac{-9,5}{2,5} = -3,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

(c) En que valor de  $t$  es cero la velocidad?

La velocidad es cero cuando  $x$  es mínima.

En la grafica cuando  $t = 4$  seg. la velocidad es cero.



### Problema 2.8 Edición cuarta de serway

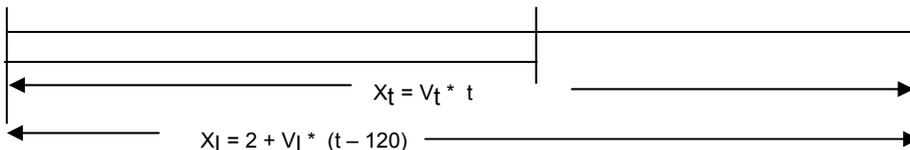
Una rápida tortuga puede desplazarse a 10 cm / seg, y una liebre puede correr 20 veces más rápido. En una carrera, los dos corredores inician al mismo tiempo, pero la liebre se detiene a descansar durante 2 min. y, por ello, la tortuga gana por un caparazón (20 cm.).

a) ¿Qué tanto duró la carrera?

b) ¿Cuál fue su longitud?

$$V_t = 10 \text{ cm/seg} = 0,1 \text{ m/seg}$$

$$V_l = 200 \text{ cm/seg} = 2 \text{ m/seg}$$



$$x_t = x_l$$

$$V_t * t = 2 + V_l * (t - 120)$$

$$0,1 * t = 2 + 2 * (t - 120)$$

$$0,1 t = 2 + 2 t - 240$$

$$240 - 2 = 2 t - 0,1 t$$

$$238 = 1,9 t$$

$$t = \frac{238}{1,9} = 125,26 \text{ seg}$$

$$x_t = V_t * t$$

$$x_t = 0,1 * 125,26$$

$$x_t = 12,526 \text{ metros}$$

### Problema 2.19 Edición sexta de serway

Julio Verne, en 1865, sugirió enviar personas a la Luna al disparar una capsula espacial desde un cañón de 220 m de largo con una velocidad de lanzamiento de 10.97 km/seg. Cual hubiera sido la nada realista gran aceleración experimentada por los viajeros espaciales durante el lanzamiento? Compare su respuesta con la aceleración en caída libre de 9.8 m/s<sup>2</sup>.

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 a x$$

$$V_f^2 = 2 a x$$

$$V_f = 10,97 \frac{\text{km}}{\text{seg}} = 10,97 \frac{\text{km}}{\text{seg}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 10970 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$10970^2 = 2 * a * 220$$

$$a = \frac{120340900}{440} = 273502 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$\frac{273502}{9,8} = 27908 \text{ veces la gravedad terrestre}$$

### Problema 2.20 Edición sexta de serway

Un camión recorre 40 m en 8.5 seg. cuando suavemente reduce su velocidad hasta una rapidez final de 2.80 m/s. (a) Encuentre su rapidez original. (b) Encuentre su aceleración.

$$x = 40 \text{ m} \quad t = 8,5 \text{ seg} \quad V_f = 2,8 \text{ m/seg}$$

Encuentre su rapidez original

$$\bar{v} = \frac{1}{2}(V_0 + V_f)$$

Pero:

$$x = \bar{v} t$$

$$x = \frac{1}{2}(V_0 + V_f) t$$

$$2 x = (V_0 + V_f) t$$

$$\frac{2 x}{t} = V_0 + V_f$$

$$\frac{2 x}{t} - V_f = V_0$$

$$V_0 = \frac{2 x}{t} - V_f = \frac{2 * 40}{8,5} - 2,8$$

$$V_0 = 9,41 - 2,8 = 6,61 \text{ m/seg.}$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f - V_0 = a t$$

$$a = \frac{V_f - V_0}{t} = \frac{2,8 - 6,61}{8,5} = \frac{-3,81}{8,5} = -0,448 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

### Problema 2.22 Edición sexta de serway

Un auto BMW 745i puede frenar hasta detenerse en una distancia de 121 pies desde una velocidad de 60 mi/h. Para frenar hasta detenerse desde una velocidad de 80 mi/h requiere una distancia de frenado de 211 pies. Cual es la aceleración promedio de frenado para (a) 60 mi/h hasta el reposo, (b) 80 mi/h hasta el reposo, (c) 80 mi/h a 60 mi/h? Exprese las respuestas en mi/h y en m/s<sup>2</sup>.

Cual es la aceleración promedio de frenado para una  $V_0 = 60 \text{ mi/h}$  hasta el reposo

$$x = 121 \text{ pies} * \frac{0,3048 \text{ m}}{1 \text{ pie}} = 36,88 \text{ m}$$

$$V_0 = 60 \frac{\text{mi}}{\text{hora}} = 60 \frac{\text{mi}}{\text{hora}} * \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = \frac{96540}{3600} \frac{\text{m}}{\text{seg}} = 26,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 a x$$

$$V_0^2 = -2 a x$$

$$(26,81)^2 = -2 * a * 36,88$$

$$719,13 = -73,76 * a$$

$$a = -\frac{719,13}{73,76} = -9,75 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

Cual es la aceleración promedio de frenado para una  $V_0 = 80 \text{ mi/h}$  hasta el reposo,

$$x = 211 \text{ pies} * \frac{0,3048 \text{ m}}{1 \text{ pie}} = 64,31 \text{ m}$$

$$V_0 = 80 \frac{\text{mi}}{\text{hora}} = 80 \frac{\text{mi}}{\text{hora}} * \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = \frac{128720}{3600} \frac{\text{m}}{\text{seg}} = 35,75 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 a x$$

$$V_0^2 = -2 a x$$

$$(35,75)^2 = -2 * a * 64,31$$

$$1278 = -128,62 * a$$

$$a = -\frac{1278}{7128,62} = -9,936 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

Cual es la aceleración promedio de frenado para una  $V_0 = 80 \text{ mi/h}$  hasta  $V_f = 60 \text{ mi/h}$

$$x_i = 121 \text{ pies} * \frac{0,3048 \text{ m}}{1 \text{ pie}} = 36,88 \text{ m}$$

$$x_f = 211 \text{ pies} * \frac{0,3048 \text{ m}}{1 \text{ pie}} = 64,31 \text{ m}$$

$$V_0 = 80 \frac{\text{mi}}{\text{hora}} = 80 \frac{\text{mi}}{\text{hora}} * \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = \frac{128720}{3600} \frac{\text{m}}{\text{seg}} = 35,75 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_f = 60 \frac{\text{mi}}{\text{hora}} = 60 \frac{\text{mi}}{\text{hora}} * \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = \frac{96540}{3600} \frac{\text{m}}{\text{seg}} = 26,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 a x$$

$$(26,81)^2 = (35,75)^2 + 2 * a * (x_f - x_0)$$

$$718,77 = 1278 + 2 * a * (64,31 - 36,88)$$

$$718,77 = 1278 + 2 * a * (27,43)$$

$$718,77 = 1278 + 54,86 * a$$

$$718,77 - 1278 = 54,86 * a$$

$$-559,23 = 54,86 * a$$

$$a = -\frac{559,23}{54,86} = -10,19 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

**Problema 2.25 Edición cuarta de serway. Problema 2.21 Edición sexta de serway**

Un objeto que se mueve con aceleración uniforme, tiene una velocidad de 12 cm/s en la dirección positiva x cuando su coordenada x es 3 cm. Si su coordenada x 2 seg. después es de -5.00 cm, cual es su aceleración?

$$x_0 = 3 \text{ cm} \quad x_F = -5 \text{ cm} \quad V_0 = 12 \text{ cm/seg} \quad t = 2 \text{ seg.}$$

$$x_f - x_0 = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$-5 - 3 = 12 * 2 + \frac{1}{2} a 2^2$$

$$-8 = 24 + \frac{1}{2} a 4$$

$$-8 = 24 + 2a$$

$$-8 - 24 = 2a$$

$$-32 = 2a$$

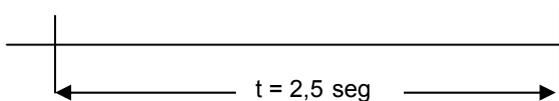
$$a = -16 \text{ cm/seg}^2$$

**Problema 2.29 Edición cuarta de serway**

La velocidad inicial de un cuerpo es 5.2 m / seg. ¿Cuál es su velocidad después de 2,5 seg. si acelera uniformemente a a) 3 m / seg<sup>2</sup> y b) -3 m / seg<sup>2</sup>?

$$V_0 = 5,2 \text{ m/seg}$$

$$V_F = ?$$



Cuál es la velocidad, cuando la aceleración es 3 m/seg<sup>2</sup>

$$V_0 = 5,2 \text{ m/seg} \quad t = 2,5 \text{ seg.}$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = 5,2 \text{ m/seg} + (3 \text{ m/seg}^2) \times 2,5 \text{ seg}$$

$$V_f = 5,2 \text{ m/seg} + (7,5 \text{ m/seg})$$

$$\mathbf{V_f = 12,7 \text{ m/seg}}$$

Cuál es la velocidad, cuando la aceleración es a = - 3 m/seg<sup>2</sup>

$$V_0 = 5,2 \text{ m/seg} \quad t = 2,5 \text{ seg.}$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = 5,2 \text{ m/seg} - (3 \text{ m/seg}^2) \times 2,5 \text{ seg}$$

$$V_f = 5,2 \text{ m/seg} - (7,5 \text{ m/seg})$$

$$\mathbf{V_f = - 2,3 \text{ m/seg}}$$

**Problema 2.31 Edición cuarta de serway**

Un jet aterriza con una velocidad de 100 m/seg y puede acelerar a una tasa máxima de -5 m / seg<sup>2</sup> cuando se va a detener.

a) A partir del instante en que toca la pista de aterrizaje. ¿cuál es el tiempo mínimo necesario antes de que se detenga?

b) ¿Este avión puede aterrizar en un pequeño aeropuerto donde la pista tiene 0.80 Km. de largo?

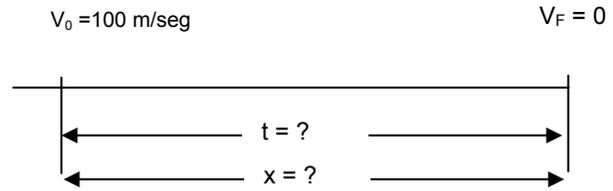
Cual es el tiempo ?

$$a = -5 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 100 \text{ m/seg} \quad V_f = 0$$

$$V_f = V_0 - a t$$

$$V_0 = a t$$

$$t = \frac{V_0}{a} = \frac{100 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{5 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 20 \text{ seg}$$



La pista tiene 0,80 km de largo, es necesario hallar la distancia necesaria para que el jet pueda aterrizar.

$$x = \left( \frac{V_0 + V_F}{2} \right) t$$

$$x = \left( \frac{V_0}{2} \right) t$$

$$x = \left( \frac{100 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{2} \right) * 20 \text{ seg} = 1000 \text{ m}$$

El jet necesita 1000 metros para aterrizar y la pista tiene solo 800 metros, por lo tanto no puede aterrizar.

### Problema 2.33 Edición cuarta de serway

Una piloto de arrancones inicia la marcha de su vehículo desde el reposo y acelera a 10 m /seg<sup>2</sup> durante una distancia total de 400 m ( ¼ de milla) .

a) ¿Cuánto tiempo tarda el carro en recorrer esta distancia?

b) ¿Cuál es su velocidad al final del recorrido?

a) ¿Cuánto tiempo tarda el carro en recorrer esta distancia?

$$a = 10 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 0 \quad x = 400 \text{ m}$$

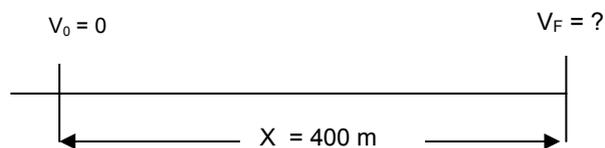
$$X = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Pero la  $V_0 = 0$

$$X = \frac{1}{2} a t^2$$

$$2 x = a t^2$$

$$t^2 = \frac{2 x}{a}$$



$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2 * 400 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}}} = \sqrt{\frac{800 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}}} = \sqrt{80 \text{ seg}^2} = 8,94 \text{ seg}$$

$$t = 8,94 \text{ seg}$$

b) ¿Cuál es su velocidad al final del recorrido?

$$v_f^2 = v_0^2 + 2 * a * x$$

$$v_f^2 = 2 * a * x$$

$$V_f = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 * 10 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 400 \text{ m}} = \sqrt{8000 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2}} = 89,44 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_f = 89,44 \text{ m/seg}$$

### Problema 2.35 Edición cuarta de serway

Una partícula parte desde el reposo de la parte superior de un plano inclinado y se desliza hacia abajo con aceleración constante. El plano inclinado tiene 2 m de largo. y la partícula tarda 3 seg. en alcanzar la parte inferior. Determine

- La aceleración de la partícula.
- su velocidad en la parte inferior de la pendiente.
- el tiempo que tarda la partícula en alcanzar el punto medio del plano inclinado. y
- su velocidad en el punto medio.

a) La aceleración de la partícula.

$$X = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Pero la  $V_0 = 0$

$$X = \frac{1}{2} a t^2$$

$$2x = a t^2$$

$$a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 * 2 \text{ m}}{(3 \text{ seg})^2} = \frac{4 \text{ m}}{9 \text{ seg}^2} = 0,444 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$a = 0,444 \text{ m/seg}^2$$

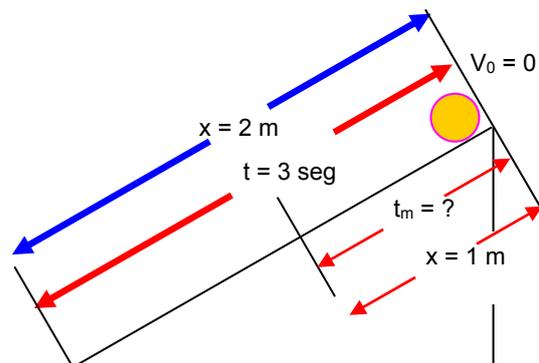
b) su velocidad en la parte inferior de la pendiente.

$$a = 0,444 \text{ m/seg}^2 \quad V_0 = 0 \text{ m/seg} \quad t = 3 \text{ seg.} \quad V_f = ?$$

$$V_f = v_0 + a t$$

$$V_f = a t$$

$$V_f = 0,444 \text{ m/seg}^2 * 3 \text{ seg}$$



$$V_f = 1,333 \text{ m/seg.}$$

c) el tiempo que tarda la partícula en alcanzar el punto medio del plano inclinado

$$a = 0,444 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 0 \quad x = 1 \text{ m}$$

$$X = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Pero la  $V_0 = 0$

$$X = \frac{1}{2} a t^2$$

$$2x = a t^2$$

$$t^2 = \frac{2x}{a}$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2 * 1 \text{ m}}{0,444 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}}} = \sqrt{\frac{2 \text{ m}}{0,444 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}}} = \sqrt{4,5 \text{ seg}^2} = 2,121 \text{ seg}$$

$$t = 2,121 \text{ seg}$$

d) su velocidad en el punto medio.

$$a = 0,444 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 0 \text{ m/seg} \quad t = 2,121 \text{ seg.} \quad V_f = ?$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = a t$$

$$V_f = 0,444 \text{ m / seg}^2 * 2,121 \text{ seg}$$

$$V_f = 0,941 \text{ m/seg.}$$

### Problema 2.37 Edición cuarta de serway

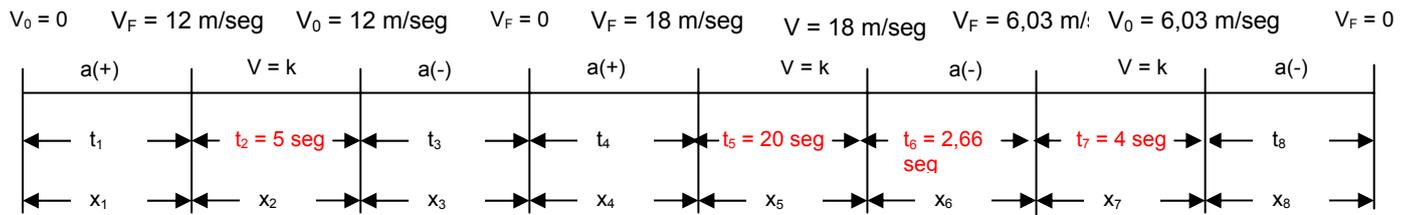
Un adolescente tiene un auto que acelera a  $3 \text{ m / seg}^2$  y desacelera a  $-4.5 \text{ m / seg}^2$ . En un viaje a la tienda, acelera desde el reposo hasta  $12 \text{ m / seg}$ , maneja a velocidad constante durante  $5 \text{ seg.}$  y luego se detiene momentáneamente en la esquina. Acelera después hasta  $18 \text{ m / seg}$ , maneja a velocidad constante durante  $20 \text{ seg.}$  desacelera durante  $8/3 \text{ seg.}$  continúa durante  $4 \text{ seg.}$  a esta velocidad y después se detiene.

a) ¿Cuánto dura el recorrido?

b) ¿Qué distancia se recorre?

c) ¿Cuál es la velocidad promedio del viaje?

d) ¿Cuánto tardaría si caminara a la tienda y regresara de ese mismo modo a  $1.5 \text{ m / seg}$ ?



a) ¿Cuánto dura el recorrido?

Se halla el tiempo 1. el movimiento es acelerado.

$$a = 3 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 0 \text{ m/seg}$$

$$V_f = V_0 + a * t_1$$

$$V_f = a * t_1$$

$$t_1 = \frac{V_F}{a} = \frac{12 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{3 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 4 \text{ seg}$$

$$t_1 = 4 \text{ seg}$$

$$t_2 = 5 \text{ seg}$$

Se halla el tiempo 3. el movimiento es retardado.

$$a = -4,5 \text{ m / seg}^2 \quad V_F = 0 \text{ m/seg}$$

$$V_f = V_0 - a * t_3$$

$$V_0 = a * t_3$$

$$t_3 = \frac{V_0}{a} = \frac{12 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{4,5 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 2,66 \text{ seg}$$

$$t_3 = 2,66 \text{ seg}$$

Se halla el tiempo 4. el movimiento es acelerado.

$$a = 3 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 0 \text{ m/seg}$$

$$V_f = V_0 + a * t_4$$

$$V_f = a * t_4$$

$$t_4 = \frac{V_F}{a} = \frac{18 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{3 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 6 \text{ seg}$$

$$t_4 = 6 \text{ seg}$$

$$t_5 = 20 \text{ seg}$$

Se halla la velocidad al final del tiempo 6. el movimiento es retardado.

$$t_6 = 2,66 \text{ seg}$$

$$t_7 = 4 \text{ seg}$$

Se halla el tiempo 8. el movimiento es retardado.

$$a = -4,5 \text{ m / seg}^2 \quad V_F = 0 \text{ m/seg} \quad V_0 = 6,03 \text{ m/seg}$$

$$V_f = V_0 - a * t_8$$

$$V_0 = a * t_8$$

$$t_8 = \frac{V_0}{a} = \frac{6,03 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{4,5 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 1,34 \text{ seg}$$

$$t_8 = 1,34 \text{ seg}$$

**El tiempo total es la suma de los tiempos parciales.**

$$t_t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8$$

$$t_t = 4 \text{ seg} + 5 \text{ seg} + 2,66 \text{ seg} + 6 \text{ seg} + 20 \text{ seg} + 2,66 \text{ seg} + 4 \text{ seg} + 1,34 \text{ seg}$$

$$t_t = 45,66 \text{ seg}$$

b) ¿Qué distancia se recorre?

**La distancia total es la suma de las distancias parciales.**

$$X_t = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8$$

**Se halla la distancia  $x_1$ . el movimiento es acelerado.**

$$a = 3 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 0 \text{ m/seg} \quad V_F = 12 \text{ m/seg} \quad t_1 = 4 \text{ seg}$$

$$x_1 = \left( \frac{V_0 + V_F}{2} \right) * t$$

$$x_1 = \left( \frac{V_F}{2} \right) * t$$

$$x_1 = \left( \frac{12 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{2} \right) * 4 \text{ seg} = 24 \text{ m}$$

$$x_1 = 24 \text{ m}$$

**Se halla la distancia  $x_2$ . el movimiento es a velocidad constante.**

$$V = 12 \text{ m/seg} \quad t_2 = 5 \text{ seg}$$

$$X_2 = v * t_2$$

$$X_2 = 12 \text{ m/seg} * 5 \text{ seg}$$

$$X_2 = 60 \text{ m}$$

Se halla la distancia  $x_3$ . el movimiento es retardado.

$$a = -4,5 \text{ m / seg}^2 \quad V_F = 0 \text{ m/seg} \quad V_0 = 12 \text{ m/seg} \quad t_3 = 2,66 \text{ seg}$$

$$X_3 = \left( \frac{V_0 + V_F}{2} \right) * t_3$$

$$X_3 = \left( \frac{V_0}{2} \right) * t_3$$

$$X_3 = \left( \frac{12 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{2} \right) * 2,66 \text{ seg} = 15,96 \text{ m}$$

$$X_3 = 15,96 \text{ m}$$

Se halla la distancia  $x_4$ . el movimiento es acelerado.

$$a = 3 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 0 \text{ m/seg} \quad V_F = 18 \text{ m/seg} \quad t_1 = 6 \text{ seg}$$

$$X_4 = \left( \frac{V_0 + V_F}{2} \right) * t_4$$

$$X_4 = \left( \frac{V_F}{2} \right) * t_4$$

$$X_4 = \left( \frac{18 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{2} \right) * 6 \text{ seg} = 54 \text{ m}$$

$$x_1 = 54 \text{ m}$$

Se halla la distancia  $x_5$ . el movimiento es a velocidad constante.

$$V = 12 \text{ m/seg} \quad t_5 = 20 \text{ seg}$$

$$X_5 = v * t_5$$

$$X_5 = 12 \text{ m/seg} * 20 \text{ seg}$$

$$X_5 = 360 \text{ m}$$

Se halla la distancia  $x_6$ . el movimiento es retardado.

$$a = -4,5 \text{ m / seg}^2 \quad V_F = 6,03 \text{ m/seg} \quad V_0 = 18 \text{ m/seg} \quad t_3 = 2,66 \text{ seg}$$

$$X_6 = \left( \frac{V_0 + V_F}{2} \right) * t_6$$

$$X_6 = \left( \frac{6,03 \frac{\text{m}}{\text{seg}} + 18 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{2} \right) * 2,66 \text{ seg} = 31,95 \text{ m}$$

$$\mathbf{X_6 = 31,95 \text{ m}}$$

**Se halla la distancia  $x_7$ . el movimiento es a velocidad constante.**

$$V = 6,03 \text{ m/seg} \quad t_5 = 4 \text{ seg}$$

$$X_7 = v * t_7$$

$$X_7 = 6,03 \text{ m/seg} * 4 \text{ seg}$$

$$\mathbf{X_7 = 24,12 \text{ m}}$$

**Se halla la distancia  $x_8$ . el movimiento es acelerado.**

$$a = 3 \text{ m / seg}^2 \quad V_0 = 6,03 \text{ m/seg} \quad V_F = 0 \text{ m/seg} \quad t_1 = 1,34 \text{ seg}$$

$$X_4 = \left( \frac{V_0 + V_F}{2} \right) * t_8$$

$$X_8 = \left( \frac{V_0}{2} \right) * t_8$$

$$X_8 = \left( \frac{6,03 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{2} \right) * 1,34 \text{ seg} = 4,04 \text{ m}$$

$$\mathbf{x_8 = 4,04 \text{ m}}$$

**La distancia total es la suma de las distancias parciales.**

$$X_t = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8$$

$$X_t = 24 + 60 + 15,96 + 54 + 360 + 31,95 + 24,12 + 4,04$$

$$\mathbf{X_t = 574,07 \text{ m}}$$

c) ¿Cuál es la velocidad promedio del viaje?

$$\bar{v} = \frac{x_t}{t_t} = \frac{574,07}{45,66} = 12,57 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

d) ¿Cuánto tardaría si caminara a la tienda y regresara de ese mismo modo a 1.5 m / seg?

**X = ida a la tienda**

**2x = ida y regreso a la tienda**

$$2X = v * t$$

$$t = \frac{2x}{v} = \frac{2 * 574,07}{1,5} = 765,42 \text{ seg}$$

$$t = 765,42 \text{ seg.}$$

### Problema 2.39 Edición cuarta de serway

Un automóvil que se mueve a una velocidad constante de 30 m / seg pierde velocidad repentinamente en el pie de una colina. El auto experimenta una aceleración constante de  $-2 \text{ m / seg}^2$  (opuesta a su movimiento) mientras efectúa el ascenso.

- Escriba ecuaciones para la posición y la velocidad como funciones del tiempo, considerando  $x = 0$  en la parte inferior de la colina, donde  $V_0 = 30.0 \text{ m / seg}$ .
- Determine la distancia máxima recorrida por el auto después de que pierde velocidad.

#### ecuación de posición en función del tiempo

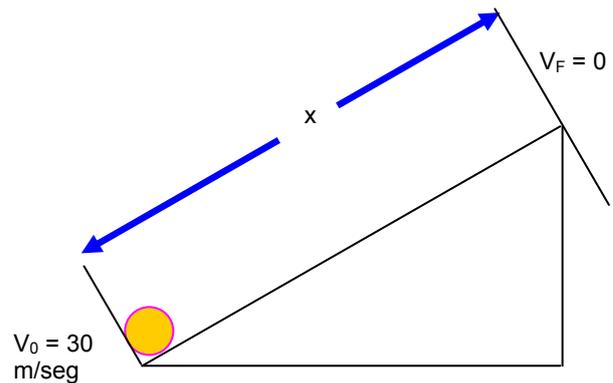
$$X = V_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$X = 30t - \frac{1}{2} * 2 * t^2 \quad X = 30t - t^2$$

#### ecuación de velocidad en función del tiempo

$$V_f = V_0 - a * t$$

$$V_f = 30 - 2 t$$



Determine la distancia máxima recorrida por el auto después de que pierde velocidad.

$$v_f^2 = v_0^2 - 2 * a * x$$

$$v_0^2 = 2 * a * x$$

$$x = \frac{V_0^2}{2 * a} = \frac{(30)^2}{2 * 2} = \frac{900}{4} = 225 \text{ m}$$

$$X = 225 \text{ m}$$

### Problema 2.40 Edición sexta de serway

Una pelota de golf se suelta desde el reposo del techo de un edificio muy alto. Despreciando la resistencia del aire, calcule (a) la posición y (b) la velocidad de la pelota después de 1 seg, 2 seg. y 3 seg.

$$t_1 = 1 \text{ seg} \quad V_0 = 0 \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = a t$$

$$V_f = 9,8 \text{ m/seg}^2 * 1 \text{ seg} = 9,8 \text{ m/seg}$$

$$V_f = 9,8 \text{ m/seg}$$

$$Y_1 = \frac{1}{2} (V_0 + V_f) t_1$$

$$Y_1 = \frac{1}{2}(V_f) t_1 = \frac{1}{2} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 1 \text{seg}$$

$$Y_1 = 4,9 \text{ m}$$

$$t_2 = 2 \text{ seg} \quad V_0 = 0 \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = a t$$

$$V_f = 9,8 \text{ m/seg}^2 * 2 \text{ seg} = 19,6 \text{ m/seg}$$

$$V_f = 19,6 \text{ m/seg}$$

$$Y_2 = \frac{1}{2}(V_0 + V_f) t_2$$

$$Y_2 = \frac{1}{2}(V_f) t_2 = \frac{1}{2} * 19,6 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 2 \text{seg}$$

$$Y_2 = 19,6 \text{ m}$$

$$t_3 = 3 \text{ seg} \quad V_0 = 0 \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = a t$$

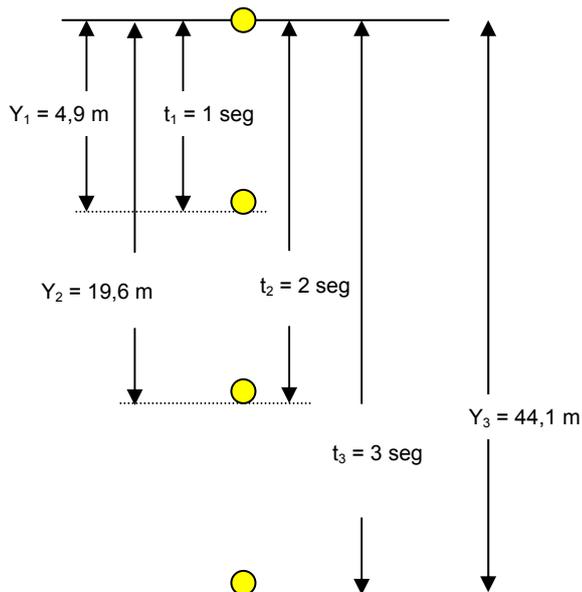
$$V_f = 9,8 \text{ m/seg}^2 * 3 \text{ seg} = 29,4 \text{ m/seg}$$

$$V_f = 29,4 \text{ m/seg}$$

$$Y_3 = \frac{1}{2}(V_0 + V_f) t_3$$

$$Y_3 = \frac{1}{2}(V_f) t_3 = \frac{1}{2} * 29,4 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 3 \text{seg}$$

$$Y_3 = 44,1 \text{ m}$$



### Problema 2.43 serway sexta edición; Problema 2.47 Edición cuarta de serway

Una estudiante lanza un llavero verticalmente hacia arriba a su hermana del club femenino de estudiantes, que esta en una ventana 4 m arriba. Las llaves son atrapadas 1.5 seg. después por el brazo extendido de la hermana. (a) Con que velocidad inicial fueron lanzadas las llaves? (b) Cual era la velocidad de las llaves justo antes que fueran atrapadas?

#### Con que velocidad inicial fueron lanzadas las llaves?

$$h = 4 \text{ m} \quad t = 1,5 \text{ seg} \quad V_0 = ? \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$h = V_0 * t + \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$4 = V_0 * 1,5 - \frac{1}{2} * 9,8 * 1,5^2$$

$$4 = 1,5 V_0 - 11,025$$

$$4 + 11,025 = 1,5 V_0$$

$$15,025 = 1,5 V_0$$

$$V_0 = \frac{15,025}{1,5} = 10 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_0 = 10 \text{ m/seg}$$

**Cual era la velocidad de las llaves justo antes que fueran atrapadas?**

$$V_0 = 10 \text{ m/seg} \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2 \quad t = 1,5 \text{ seg}$$

$$V_f = V_0 - a t$$

$$V_f = 10 - 9,8 * 1,5$$

$$V_f = 10 - 14,7$$

$$V_f = - 4,7 \text{ m/seg}$$

### Problema 2.45 Edición cuarta de serway

Se informó que una mujer cayó 144 pies desde el piso 17 de un edificio, aterrizando sobre una caja de ventilador metálica, la cual sumió hasta una profundidad de 18 pulg. Sólo sufrió lesiones menores. Ignore la resistencia del aire y calcule a) la velocidad de la mujer exactamente antes de chocar con el ventilador, b) su aceleración promedio mientras está en contacto con la caja, y c) el tiempo que tarda en sumir la caja.

$$y = \text{altura del edificio} = 144 \text{ pies} \quad a = 32 \text{ pies/seg}^2$$

Cuando llega al piso es la velocidad final de ese movimiento y es a la vez la velocidad inicial cuando entra en contacto con la caja.

Cuando se cae del edificio la velocidad inicial es cero

El signo es (+) por que el movimiento es acelerado, es decir el cuerpo va aumentando la velocidad

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 a y$$

$$V_f^2 = 2 a y$$

$$V_f = \sqrt{2 a y} = \sqrt{2 * 32 \frac{\text{pies}}{\text{seg}^2} * 144 \text{ pies}} = \sqrt{9216 \frac{\text{pies}^2}{\text{seg}^2}}$$

$V_f = 96 \text{ pies/seg}$  es la velocidad de llegada a la caja

b) su aceleración promedio mientras está en contacto con la caja,

Cuando llega al piso es la velocidad final de ese movimiento y es a la vez la velocidad inicial cuando entra en contacto con la caja.

y = altura que se deforma la caja = 18 pulgadas.  $a = 32 \text{ pies/seg}^2$

$$y = 18 \text{ pulg} * \frac{1 \text{ pie}}{12 \text{ pulg}} = 1,5 \text{ pies}$$

El signo es (-) por que el movimiento es retardado, es decir el cuerpo va perdiendo velocidad hasta que sea cero.

$$V_f^2 = V_0^2 - 2 a y$$

$$V_0^2 = 2 a y$$

$$a = \frac{V_0^2}{2 y} = \frac{\left(96 \frac{\text{pies}}{\text{seg}}\right)^2}{2 * 1,5 \text{ pies}} = \frac{9216 \text{ pies}}{3 \text{ seg}^2}$$

$$a = 3072 \text{ pies/seg}^2$$

c) el tiempo que tarda en sumir la caja. La velocidad final es cero

$$V_f = V_0 - a t$$

$$a * t = v_0$$

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{96 \frac{\text{pies}}{\text{seg}}}{3072 \frac{\text{pies}}{\text{seg}^2}} = 0,031 \text{ seg}$$

$$t = 0,031 \text{ seg.}$$

### Problema 2.45 serway sexta edición

En Mostar, Bosnia, la prueba máxima del valor de un joven era saltar de un puente de 400 años de antigüedad (ahora destruido) hacia el río Neretva, 23 m abajo del puente.

(a) Cuanto duraba el salto?

(b) Con que rapidez caía el joven al impacto con el agua?

(c) Si la rapidez del sonido en el aire es 340 m/seg., cuanto tiempo, después de saltar el clavadista, un espectador sobre el puente escucha el golpe en el agua?

(a) Cuanto duraba el salto?  $h = 23 \text{ metros}$        $V_0 = 0$        $a = 9,8 \text{ m/seg}^2$

$$h = V_0 * t + \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$23 = \frac{1}{2} * 9,8 * t^2$$

$$23 = 4,8 * t^2$$

$$t^2 = \frac{23}{4,8} = 4,693$$

$$t = \sqrt{4,693}$$

$$t = 2,16 \text{ seg.}$$

(b) Con que rapidez caía el joven al impacto con el agua?

$$V_0 = 0 \text{ m/seg} \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2 \quad t = 2,16 \text{ seg}$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = a t$$

$$V_f = 9,8 * 2,16$$

$$V_f = 21,23 \text{ m/seg}$$

(c) Si la rapidez del sonido en el aire es 340 m/seg., cuanto tiempo, después de saltar el clavadista, un espectador sobre el puente escucha el golpe en el agua?

Es necesario hallar el tiempo del sonido y sumarlo con el tiempo que demora el clavadista en el aire.

Velocidad del sonido = 340 m/seg.

$$h = V_{\text{SONIDO}} * t_{\text{SONIDO}}$$

$$t_{\text{SONIDO}} = \frac{h}{V_{\text{SONIDO}}} = \frac{23 \text{ m}}{340 \frac{\text{m}}{\text{seg}}} = 0,0676 \text{ seg}$$

$$s_{\text{sonido}} = 0,0676 \text{ seg}$$

$$t_{\text{TOTAL}} = t + t_{\text{SONIDO}}$$

$$t_{\text{TOTAL}} = 2,16 \text{ seg} + 0,0676 \text{ seg}$$

$$t_{\text{TOTAL}} = 2,22 \text{ seg.}$$

**Problema 2.46 Edición cuarta de serway; Problema 2.42 serway sexta edición**

Se lanza una pelota directamente hacia abajo, con una rapidez inicial de 8 m/seg., desde una altura de 30 m. Después de que intervalo de tiempo llega la pelota al suelo?

$$h = 30 \text{ m} \quad V_0 = 8 \text{ m/seg} \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$h = V_0 * t + \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$30 = 8 * t + \frac{1}{2} * 9,8 * t^2$$

$$30 = 8t + 4,9 t^2$$

Ordenando la ecuacion

$$4,9 t^2 + 8t - 30 = 0$$

$$a = 4,9 \quad b = 8 \quad c = -30$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-8 \pm \sqrt{8^2 - 4 * 4,9 * (-30)}}{2 * 4,9}$$

$$t = \frac{-8 \pm \sqrt{64 + 588}}{9,8} = \frac{-8 \pm \sqrt{652}}{9,8}$$

$$t = 1,79 \text{ seg.}$$

**Problema 2.47 Edición cuarta de serway; Problema 2.43 serway sexta edición**

Una estudiante lanza un llavero verticalmente hacia arriba a su hermana del club femenino de estudiantes, que esta en una ventana 4 m arriba. Las llaves son atrapadas 1.5 seg. después por el brazo extendido de la hermana. (a) Con que velocidad inicial fueron lanzadas las llaves?  
(b) Cual era la velocidad de las llaves justo antes que fueran atrapadas?

**Con que velocidad inicial fueron lanzadas las llaves?**

$$h = 4 \text{ m} \quad t = 1,5 \text{ seg} \quad V_0 = ? \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$h = V_0 * t + \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$4 = V_0 * 1,5 - \frac{1}{2} * 9,8 * 1,5^2$$

$$4 = 1,5 V_0 - 11,025$$

$$4 + 11,025 = 1,5 V_0$$

$$15,025 = 1,5 V_0$$

$$V_0 = \frac{15,025}{1,5} = 10 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_0 = 10 \text{ m/seg}$$

**Cual era la velocidad de las llaves justo antes que fueran atrapadas?**

$$V_0 = 10 \text{ m/seg} \quad a = 9,8 \text{ m/seg}^2 \quad t = 1,5 \text{ seg}$$

$$V_f = V_0 - a t$$

$$V_f = 10 - 9,8 * 1,5$$

$$V_f = 10 - 14,7$$

$$V_f = - 4,7 \text{ m/seg}$$

### Problema 2.48 Edición cuarta de serway

Un globo aerostático viaja verticalmente hacia arriba a una velocidad constante de 5 m/seg. Cuando está a 21 m sobre el suelo se suelta un paquete desde el.

- ¿Cuánto tiempo permanece el paquete en el aire?
- ¿Cuál es su velocidad exactamente antes de golpear el suelo?
- Repita a) y b) en el caso en que el globo desciende a 5 m/seg.

#### ¿Cuánto tiempo permanece el paquete en el aire?

$$\uparrow V_0 = -5 \text{ m/seg} \quad h = 21 \text{ m} \quad g = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$h = V_0 * t + \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$21 = -5t + \frac{1}{2} * 9,8 * t^2$$

$$21 = -5t + 4,9t^2$$

Ordenando la ecuación

$$4,9t^2 - 5t - 21 = 0$$

$$a = 4,9 \quad b = -5 \quad c = -21$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 * 4,9 * (-21)}}{2 * 4,9}$$

$$t = \frac{5 \pm \sqrt{25 + 411,6}}{9,8} = \frac{5 \pm \sqrt{436,6}}{9,8} = \frac{5 \pm 20,89}{9,8} = \frac{25,89}{9,8} = 2,64 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$t = 2,64 \text{ m/seg}$$

#### ¿Cuál es su velocidad exactamente antes de golpear el suelo?

$$\uparrow V_0 = -5 \text{ m/seg} \quad t = 2,64 \text{ m/seg} \quad g = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = -5 + 9,8 * 2,64$$

$$V_f = -5 + 25,89$$

$$V_f = 20,89 \text{ m/seg}$$

Repita a) y b) en el caso en que el globo desciende a 5 m/seg.

$$\downarrow V_0 = 5 \text{ m/seg} \quad \text{¿Cuánto tiempo permanece el paquete en el aire?}$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-(5) \pm \sqrt{(5)^2 - 4 * 4,9 * (-21)}}{2 * 4,9}$$

$$t = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 411,6}}{9,8} = \frac{-5 \pm \sqrt{436,6}}{9,8} = \frac{-5 \pm 20,89}{9,8} = \frac{15,89}{9,8} = 1,62 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$t = 1,62 \text{ m/seg}$$

#### ¿Cuál es su velocidad exactamente antes de golpear el suelo?

$$\downarrow V_0 = 5 \text{ m/seg} \quad t = 1,62 \text{ m/seg} \quad g = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$V_f = V_0 + a t$$

$$V_f = 5 + 9,8 * 1,62$$

$$V_f = 5 + 15,87$$

$$V_f = 20,87 \text{ m/seg}$$

### Problema 2.49 Edición cuarta de serway

Una pelota es lanzada verticalmente hacia arriba desde el suelo con una velocidad inicial de 15 m/seg

- Cuanto tiempo transcurre hasta que la pelota alcanza su altitud máxima?
- Cual es su altitud máxima?
- Determine la velocidad y la aceleración de la pelota en  $t = 2$  seg
- el tiempo que tarda en sumir la caja. La velocidad final es cero

Cuanto tiempo transcurre hasta que la pelota alcanza su altitud máxima?

$$v_0 = 15 \text{ m/seg} \quad g = 9,8 \text{ m/seg}^2.$$

$$V_f = V_0 - a t$$
$$a * t = v_0$$

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{15 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 1,53 \text{ seg}$$

$$t = 1,53 \text{ seg}$$

- Cual es su altitud máxima?

$$h = v_0 * t - \frac{1}{2} * g * t^2$$

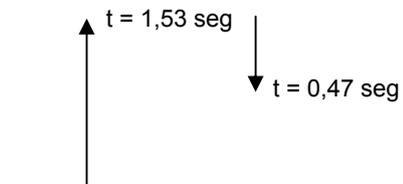
$$h = 15 * 1,53 - \frac{1}{2} * 9,8 * (1,53)^2$$

$$h = 22,95 - 4,9 * 2,34$$

$$h = 22,95 - 11,47$$

$$h = 11,47 \text{ m}$$

Determine la velocidad y la aceleración de la pelota en  $t = 2$  seg



Un automóvil circula a 72 [km./hora], frena, y para en 5 [seg].

- Calcule la aceleración de frenado supuestamente constante
- Calcule la distancia recorrida desde que comenzó a frenar hasta que se detuvo

$$V_0 = 72 \frac{\text{km}}{\text{hora}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{hora}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_0 = 20 \text{ [m/seg]}$$

$$v_f = 0$$

$$t = 5 \text{ [seg]}$$

$$a = ?$$

Calcule la aceleración de frenado supuestamente constante

$$V_f = V_0 - a t$$

El signo es (-) por que el movimiento es retardatriz, es decir el auto esta frenando hasta que la velocidad final es cero).

Despejando la aceleración tenemos:

$$V_0 - V_f = a t$$

$$a = \frac{V_0 - V_f}{t} = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{seg}} - 0}{5 \text{ seg}} = \frac{20}{5} \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} = 4 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$a = 4 \text{ m/seg}^2$$

**Calcule la distancia recorrida desde que comenzó a frenar hasta que se detuvo,**

x = distancia recorrida

$$V_f^2 = V_0^2 - 2 a x$$

El signo es (-) por que el movimiento es retardatriz, es decir el auto esta frenando hasta que la velocidad final es cero).

$$2 a x = V_0^2 - V_f^2$$

$$x = \frac{V_0^2 - V_f^2}{2 a} = \frac{\left(20 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2 - 0}{2 * 4 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = \frac{400}{8} \text{ m} = 50 \text{ m}$$

Un tren va llegando a la estación con una velocidad constante de 90 [kms/hr], comienza a frenar, y se detiene completamente cuando frenó durante 20 [seg].

¿Cual fue el retardo que sufrió durante esos 20 segundos?

$$V_0 = 90 \frac{\text{km}}{\text{hora}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{hora}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_0 = 25 \text{ [m/seg]}$$

$$V_f = 0$$

$$t = 20 \text{ [seg]}$$

$$a = ?$$

$V_f = V_0 - a t$  El signo es (-) por que el movimiento es retardatriz, es decir el auto esta frenando hasta que la velocidad final es cero).

Despejando la aceleración tenemos:

$$V_0 - V_f = a t$$

$$a = \frac{V_0 - V_f}{t} = \frac{25 \frac{\text{m}}{\text{seg}} - 0}{20 \text{ seg}} = \frac{25}{20} \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$a = - 1,25 \text{ m/seg}^2$$

Un automovilista va en una carrera, y se mantiene una velocidad constante, igual a 180 [kms/hr] y cuando divisa la meta, comienza a detenerse, con un retardo de 10 [m/s<sup>2</sup>]. Justo en el momento que cruza la meta, se detiene completamente.

¿Cuánto tiempo tardó en detenerse?

$$V_0 = 180 \frac{\text{km}}{\text{hora}} = 180 \frac{\text{km}}{\text{hora}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_0 = 180 \text{ [kms/hr]} = 50 \text{ [m/s]}$$

$$V_f = 0$$

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

$$t = ?$$

$V_f = V_0 - a t$  El signo es (-) por que el movimiento es retardatriz, es decir el auto esta frenando hasta que la velocidad final es cero).

Despejando el tiempo tenemos:

$$V_0 - V_f = a t$$

$$t = \frac{V_0 - V_f}{a} = \frac{50 \frac{\text{m}}{\text{seg}} - 0}{10 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 5 \text{ seg}$$

$$t = 5 \text{ seg.}$$

Un motorista circula a 40 km/hora y sufre una aceleración durante 20 seg con lo que consigue una velocidad de 100 k/hora. Que aceleración fue aplicada.

$$V_0 = 40 \frac{\text{km}}{\text{hora}} = 40 \frac{\text{km}}{\text{hora}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 11,11 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_0 = 11,11 \text{ [m/seg]}$$

$$V_f = 100 \frac{\text{km}}{\text{hora}} = 100 \frac{\text{km}}{\text{hora}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 27,77 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_f = 27,77$$

$$t = 20 \text{ [seg]}$$

$$a = ?$$

$$V_f = V_0 + a t$$

El signo es (+) por que el movimiento es acelerado, es decir el auto aumenta su velocidad.

Despejando la aceleracion tenemos:

$$V_f - V_0 = a t$$

$$a = \frac{V_f - V_0}{t} = \frac{27,77 \frac{\text{m}}{\text{seg}} - 11,11 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{20 \text{ seg}} = \frac{16,66 \text{ m}}{20 \text{ seg}^2} = 0,833 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$a = 0,833 \text{ m/seg}^2$$

Un móvil viaja en línea recta con una velocidad media de 1200 cm/s durante 9 seg, y luego con velocidad media de 480 cm/seg durante 7 seg, siendo ambas velocidades en el mismo sentido:

a) ¿cuál es el desplazamiento total en el viaje de 16 seg?.

b) ¿cuál es la velocidad media del viaje completo?.

*Datos:*

$$v_1 = 1.200 \text{ cm/seg}$$

$$t_1 = 9 \text{ seg}$$

$$v_2 = 480 \text{ cm/seg}$$

$$t_2 = 7 \text{ seg}$$

a) a) ¿cuál es el desplazamiento total en el viaje de 16 seg?.

$$x = v.t$$

Para cada lapso de tiempo:

$$x_1 = (1200 \text{ cm/seg}) * 9 \text{ seg}$$

$$x_1 = 10800 \text{ cm}$$

$$x_2 = (480 \text{ cm/seg}) * 7 \text{ seg}$$

$$x_2 = 3360 \text{ cm}$$

El desplazamiento total es:

$$X_t = X_1 + x_2$$

$$X_t = 10800 \text{ cm} + 3360 \text{ cm}$$

$$X_t = 14160 \text{ cm} = 141,6 \text{ m}$$

¿cuál es la velocidad media del viaje completo?.

Como el tiempo total es:

$$t_t = t_1 + t_2 = 9 \text{ s} + 7 \text{ s} = 16 \text{ s}$$

Con el desplazamiento total recién calculado aplicamos:

$$\Delta V = \frac{X_t}{t_t} = \frac{141,6 \text{ m}}{16 \text{ seg}} = 8,85 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$\Delta v = 8,85 \text{ m/seg}$$

**Resolver el problema anterior, suponiendo que las velocidades son de distinto sentido.**

Datos:

a) Si son de distinto sentido:

$$X_t = X_1 - x_2$$

$$X_t = 10800 \text{ cm} - 3360 \text{ cm}$$

$$X_t = 7440 \text{ cm} = 74,4 \text{ m}$$

¿cuál es la velocidad media del viaje completo?.

$$\Delta V = \frac{X_t}{t_t} = \frac{74,4 \text{ m}}{16 \text{ seg}} = 4,65 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$\Delta v = 4,65 \text{ m/s}$$

En el gráfico, se representa un movimiento rectilíneo uniforme, averigüe gráfica y analíticamente la distancia recorrida en los primeros 4 seg.

**Datos:**

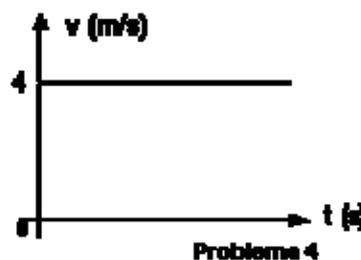
$$v = 4 \text{ m/seg.}$$

$$t = 4 \text{ seg}$$

$$x = v \cdot t$$

$$x = 4 \text{ m/seg} * 4 \text{ seg}$$

$$x = 16 \text{ m}$$



Un móvil recorre una recta con velocidad constante. En los instantes  $t_1 = 0 \text{ s}$  y  $t_2 = 4 \text{ s}$ , sus posiciones son  $x_1 = 9,5 \text{ cm}$  y  $x_2 = 25,5 \text{ cm}$ . Determinar:

a) Velocidad del móvil.

b) Su posición en  $t_3 = 1 \text{ seg}$ .

c) Las ecuaciones de movimiento.

d) Su abscisa en el instante  $t_4 = 2,5 \text{ seg}$ .

e) Los gráficos  $x = f(t)$  y  $v = f(t)$  del móvil.

Datos:

$$t_1 = 0 \text{ seg}$$

$$x_1 = 9,5 \text{ cm}$$

$$t_2 = 4 \text{ seg}$$
$$x_2 = 25,5 \text{ cm}$$

Como:

$$\Delta V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$\Delta V = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{25,5 \text{ cm} - 9,5 \text{ cm}}{4 \text{ seg} - 0 \text{ seg}} = \frac{16 \text{ cm}}{4 \text{ seg}} = 4 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

$$\Delta v = 4 \text{ cm/s}$$

Su posición en  $t_3 = 1 \text{ seg}$ .

$$\Delta V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$\Delta x = \Delta v \cdot \Delta t$$

$$\Delta x = (4 \text{ cm/seg}) \cdot 1 \text{ seg}$$

$$\Delta x = 4 \text{ cm}$$

Sumado a la posición inicial:

$$x_3 = x_1 + \Delta x$$

$$x_3 = 9,5 \text{ cm} + 4 \text{ cm}$$

$$x_3 = 13,5 \text{ cm}$$

Las ecuaciones de movimiento.

$$x = 4 \text{ (cm/seg)} \cdot t + 9,5 \text{ cm}$$

d) Su abscisa en el instante  $t_4 = 2,5 \text{ seg}$ . Con la ecuación anterior

$$x_4 = (4 \text{ cm/seg}) \cdot t_4 + 9,5 \text{ cm}$$

$$x_4 = (4 \text{ cm/seg}) \cdot 2,5 \text{ seg} + 9,5 \text{ cm}$$

$$x_4 = 10 \text{ cm/seg} + 9,5 \text{ cm}$$

$$x_4 = 19,5 \text{ cm}$$

Un móvil recorre 98 km en 2 horas, calcular:

a) Su velocidad.

b) ¿Cuántos kilómetros recorrerá en 3 horas con la misma velocidad?.

Datos:

$$x = 98 \text{ km}$$

$$t = 2 \text{ hora}$$

$$V = \frac{x}{t} = \frac{98 \text{ km}}{2 \text{ hora}} = 49 \frac{\text{km}}{\text{hora}}$$

¿Cuántos kilómetros recorrerá en 3 horas con la misma velocidad?.

$$x = v \cdot t$$

$$x = (49 \text{ km/hora}) \cdot 3 \text{ hora}$$

$$x = 147 \text{ km}$$

Se produce un disparo a 2,04 km de donde se encuentra un policía, ¿cuánto tarda el policía en oírlo si la velocidad del sonido en el aire es de 330 m/seg?

Datos:

$$x = 2,04 \text{ km} = 2040 \text{ m}$$

$$v = 330 \text{ m/s}$$

$$x = v \cdot t$$

$$t = \frac{x}{v} = \frac{2040 \text{ m}}{330 \frac{\text{m}}{\text{seg}}} = 49 \frac{\text{km}}{\text{hora}} = 6,18 \text{ seg}$$

$$t = 6,18 \text{ seg.}$$

La velocidad de sonido es de 330 m/seg y la de la luz es de 300.000 km/seg. Se produce un relámpago a 50 km de un observador.

- a) ¿Qué recibe primero el observador, la luz o el sonido?  
b) ¿Con qué diferencia de tiempo los registra?.

Datos:

$$v_s = 330 \text{ m/seg.}$$

$$v_l = 300.000 \text{ km/seg} = 300000000 \text{ m/s}$$

$$x = 50 \text{ km} = 50000 \text{ m}$$

- a) ¿Qué recibe primero el observador, la luz o el sonido?.

La luz, por que la velocidad de la luz >>> que la velocidad del sonido

¿Con qué diferencia de tiempo los registra?.

$$x = v \cdot t$$

$$t_{\text{sonido}} = \frac{x}{v} = \frac{50000 \text{ m}}{330 \frac{\text{m}}{\text{seg}}} = 151,51 \text{ seg}$$

$$t_{\text{sonido}} = 151,51 \text{ seg}$$

$$t_{\text{luz}} = \frac{x}{v} = \frac{50000 \text{ m}}{300000000 \frac{\text{m}}{\text{seg}}} = 1,666 * 10^{-4} \text{ seg}$$

$$t_{\text{luz}} = 1,666 * 10^{-4} \text{ seg}$$

Luego:

$$t = t_{\text{sonido}} - t_{\text{luz}}$$

$$t = 151,51 \text{ seg} - 1,666 * 10^{-4} \text{ seg}$$

$$t = 151,514985 \text{ seg.}$$

¿Cuánto tarda en llegar la luz del sol a la Tierra?, si la velocidad de la luz es de 300.000 km/seg y el sol se encuentra a 150.000.000 km de distancia.

Datos:

$$v = 300.000 \text{ km/seg.}$$

$$x = 150.000.000 \text{ km}$$

$$x = v \cdot t$$

$$t = \frac{x}{v} = \frac{150000000 \text{ km}}{300000 \frac{\text{km}}{\text{seg}}} = 500 \text{ seg}$$

$$t = 500 \text{ seg.}$$

Un auto de fórmula 1, recorre la recta de un circuito, con velocidad constante. En el tiempo  $t_1 = 0,5$  seg y  $t_2 = 1,5$  seg, sus posiciones en la recta son  $x_1 = 3,5$  m y  $x_2 = 43,5$  m. Calcular:

- a) ¿A qué velocidad se desplaza el auto?  
 b) ¿En qué punto de la recta se encontraría a los 3 seg?.

Datos:

$$t_1 = 0,5 \text{ seg}$$

$$x_1 = 3,5 \text{ m}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ seg}$$

$$x_2 = 43,5 \text{ m}$$

Como:

$$\Delta V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$\Delta V = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{43,5 \text{ m} - 3,5 \text{ m}}{1,5 \text{ seg} - 0,5 \text{ seg}} = \frac{40 \text{ m}}{1 \text{ seg}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$\Delta v = 40 \text{ m/seg.}$$

- b) ¿En qué punto de la recta se encontraría a los 3 seg?.

$$x = v \cdot t$$

$$x = (40 \text{ m/hora}) \cdot 3 \text{ seg}$$

$$x = 120 \text{ m}$$

**Un objeto en caída libre recorre los últimos 5 metros en 0,2 segundos. Determinar la altura desde la que cayó.**

Se analiza el primer desplazamiento, donde:

“e” es la distancia del primer movimiento

“h” es el desplazamiento total del objeto.

“t” es el tiempo del primer movimiento

$$e = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Pero la  $V_0 = 0$

$$e = \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{ECUACION 1}$$

Se analiza el segundo desplazamiento

$$h = e + 5 = V_0 (t + 0,2) + \frac{1}{2} g (t + 0,2)^2$$

Pero la  $V_0 = 0$

$$e + 5 = \frac{1}{2} g (t + 0,2)^2 \quad \text{ECUACION 2}$$

Reemplazando el valor de “e” de la ecuacion 1 en la ecuacion 2

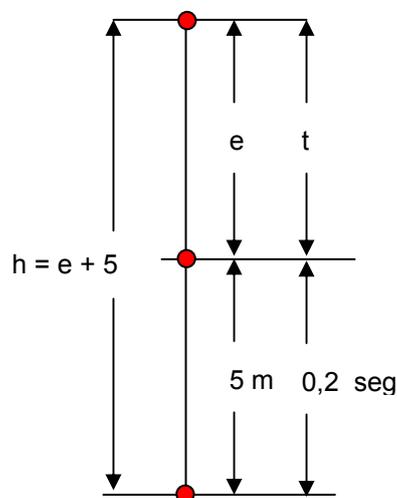
$$\frac{1}{2} g t^2 + 5 = \frac{1}{2} g (t + 0,2)^2$$

$$\frac{g t^2 + 10}{2} = \frac{1}{2} g (t + 0,2)^2$$

Cancelando el 2 que divide las dos expresiones

$$g t^2 + 10 = g (t + 0,2)^2$$

$$g t^2 + 10 = g (t^2 + 2 \cdot 0,2t + 0,2^2)$$



$$10 = g ( t^2 + 2 * 0,2t + 0,2^2 ) - g t^2$$

$$10 = g t^2 + 0,4 g t + 0,04 g - g t^2$$

$$10 = 0,4 g t + 0,04 g$$

reemplazando el valor de  $g = 9,8 \text{ m/seg}^2$

$$10 = 0,4 * (9,8) t + 0,04 *(9,8)$$

$$10 = 3,92 t + 0,392$$

$$10 - 0,392 = 3,92 t$$

$$9,608 = 3,92 t$$

$$t = \frac{9,608}{3,92} = 2,45 \text{ seg}$$

Se halla la distancia del primer movimiento "e"

$$e = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * (2,45 \text{ seg})^2$$

$$e = 4,9 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * (6 \text{ seg}^2)$$

$$e = 29,4 \text{ m}$$

la distancia total es la suma de los dos movimientos.

$$h = e + 5 = 29,4 + 5 = 34,4 \text{ m}$$

En un sitio de construcción la pala de un rascador golpea el terreno con una rapidez de  $V_f = 24 \text{ m/seg}$ .

a) ¿De que altura fue lanzada ésta, inadvertidamente?

b) ¿Cuánto duro la caída?

Datos

$$V_f = 24 \text{ m/seg.} \quad V_0 = 0 \quad g = -9,81 \text{ m/seg}^2$$

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 g h$$

$$V_f^2 = 2 g h$$

$$h = \frac{V_f^2}{2 g} = \frac{24^2}{2 * 9,8} = \frac{576}{19,6} = 29,3 \text{ m}$$

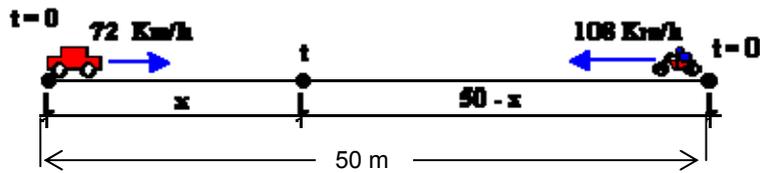
$$V_f = V_0 + g * t$$

$$V_f = g * t$$

$$t = \frac{V_f}{g} = \frac{24 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 2,44 \text{ seg}$$

**De dos pueblos separados 50 Km salen al mismo tiempo un coche a 72 Km/h y una moto a 108 Km/h, uno al encuentro del otro, ¿ Dónde y cuándo se encontrarán ?.**

Como salen a la vez, el tiempo  $t$  que tardarán en encontrarse será el mismo para los dos. Si el coche ha recorrido  $x$  Km la moto habrá recorrido  $50 - x$  Km.



El movimiento es uniforme para los dos por lo que hay que aplicar la ecuación  $e = v.t$  ; el espacio e se expresará en Km, la velocidad v en Km/h y el tiempo en horas

Para el coche:  $x = 72.t$  **ecuacion 1**

Para la moto:  $50 - x = 108.t$  **ecuacion 2**

Resolviendo el sistema formado por las dos ecuaciones por el método de reducción se obtendrá:

$$\begin{array}{l} x = 72.t \quad \text{ecuacion 1} \\ 50 - x = 108.t \quad \text{ecuacion 2} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 50 = 72.t + 108.t \\ 50 = 180.t \end{array}$$

Despejando el tiempo t

$$t = \frac{50}{180} = 0,277 \text{ horas}$$

t = 0,277 horas tardan en encontrarse

se halla el punto donde se encuentran

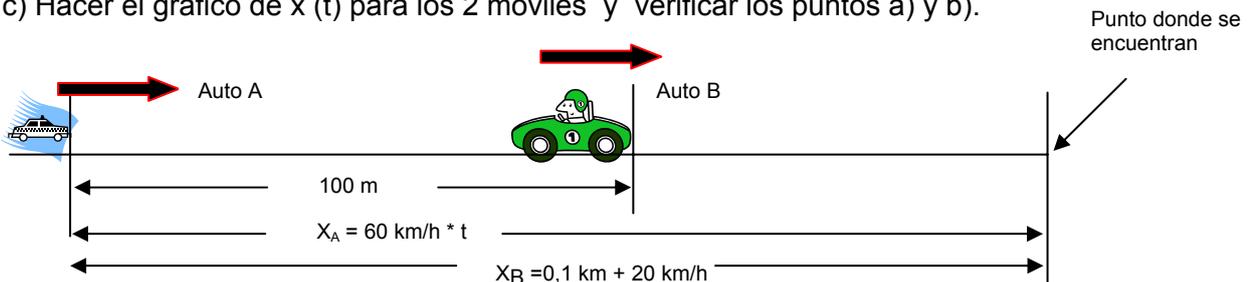
$$x = 72.t \quad \text{ecuacion 1}$$

$$x = 72 * 0,277 = 20 \text{ Km}$$

recorre el coche

Un auto y un colectivo están ubicados como muestra el dibujo y se mueven a 60 y 20 Km/h respectivamente.

- Calcular cuánto tiempo tardan en encontrarse.
- Hallar el lugar donde se encuentran.
- Hacer el gráfico de x (t) para los 2 móviles y verificar los puntos a) y b).



El sistema de referencia en el lugar donde esta el auto "A" al principio. Las dos velocidades son (+) porque van en el mismo sentido del eje x.

**Para el auto A**

$$V_A = 60 \text{ km/hora}$$

$$X_A = 0 \text{ km} + 60 \text{ km/hora} * t \quad \text{(ECUACION 1)}$$

**Para el auto B**

$$V_B = 20 \text{ km/hora}$$

$$X_B = 0,1 \text{ km} + 20 \text{ km/hora} * t \quad \text{(ECUACION 2)}$$

Planteo la condición de encuentro que dice que la posición de los 2 tipos debe coincidir en el momento del encuentro:

$$X_A = X_B$$

Las ecuaciones de la posición para A y B eran:

$$X_A = 0 \text{ km} + 60 \text{ km/hora} * t \quad (\text{ECUACION 1})$$

$$X_B = 0,1 \text{ km} + 20 \text{ km/hora} * t \quad (\text{ECUACION 2})$$

$$0 \text{ km} + 60 \text{ km/hora} * t = 0,1 \text{ km} + 20 \text{ km/hora} * t$$

$$60 t = 0,1 + 20 t$$

$$60 t - 20 t = 0,1$$

$$40 t = 0,1$$

$$t = \frac{0,1}{40} = 0,0025 \text{ horas} * \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}} = 9 \text{ seg}$$

$$t = 9 \text{ seg}$$

reemplazando en cualquiera de las dos ecuaciones, encuentro la distancia en que se encuentran los autos.

$$X_A = 0 \text{ km} + 60 \text{ km/hora} * t \quad (\text{ECUACION 1})$$

$$X_A = 60 \text{ km/hora} * t$$

$$X_A = 60 \text{ km/hora} * 0,0025 \text{ hora} = 0,15 \text{ km} = 150 \text{ metros}$$

Es decir que a partir del auto "A" lo alcanza a 150 metros.

$$X_B = 0,1 \text{ km} + 20 \text{ km/hora} * t \quad (\text{ECUACION 2})$$

$$X_B = 0,1 \text{ km} + 20 \text{ km/hora} * 0,0025 \text{ horas}$$

$$X_B = 0,1 \text{ km} + 0,05 \text{ km}$$

$$X_B = 0,15 \text{ km} = 150 \text{ metros}$$

De la misma manera podría haber dicho que el encuentro se produce a los 9 segundos y después que el **AUTO B** recorrió 50 m. Esto es importante. Cuando uno dice que el encuentro se produce a los 150 metros tiene que aclarar *desde dónde* están medidos esos 150 metros.

Auto A	$X_A$	$t$
	0	0
	16,666 m	1 seg
	33,333 m	2 seg
	50m	3 seg
	66,664 m	4 seg
	83,33 m	5 seg
	100 m	6 seg
	116,662 m	7 seg
	133,328 m	8 seg
	150m	9 seg

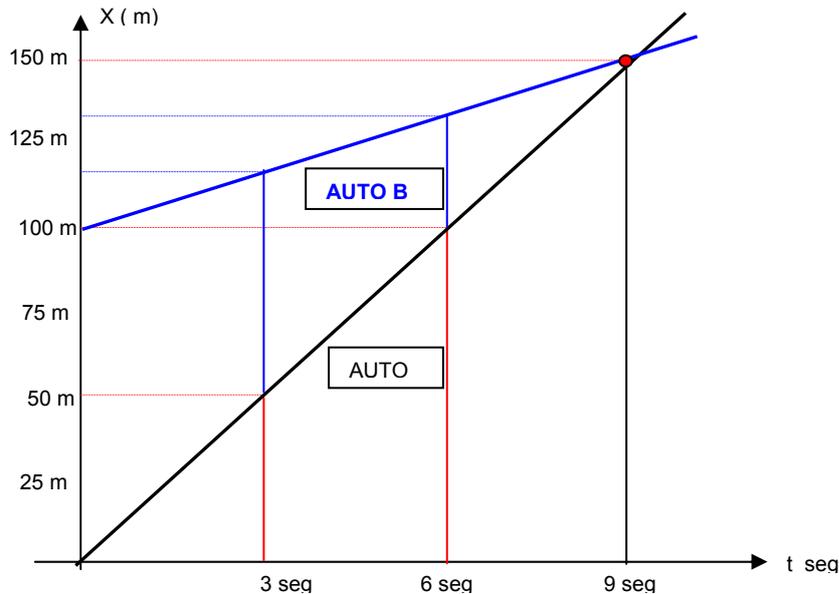
Otra manera de verificar que lo que uno hizo está bien es hacer el gráfico  $x(t)$  representando c/u de las ecuaciones horarias.

$$X_A = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ seg}} = 16,666 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * t$$

$X_B$	t	AUTO B
100 m	0	$X_B = 100 \text{ m} + 5,555 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * t$
116,665 m	3 seg	
133,33 m	6 seg	
150 m	9 seg	

$$X_B = 0,1 \text{ km} + 20 \text{ km/hora} * t$$

$$X_B = 0,1 \text{ km} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} + 20 \frac{\text{km}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ seg}} * t = 100 \text{ m} + 5,555 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * t$$



El lugar donde se cortan las rectas indica el tiempo de encuentro sobre el eje horizontal y la posición de encuentro sobre el eje vertical.

a) ¿A que velocidad debe ser lanzada una bola verticalmente desde el nivel del piso para elevarse a una altura máxima de 50m?

b) ¿Cuánto tiempo estará en el aire?

Datos

$$h = 50 \text{ m} \quad V_f = 0 \text{ m/seg.} \quad V_0 = ? \quad g = -9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$V_f^2 = V_0^2 - 2 g h$$

$$0 = V_0^2 - 2 g h$$

$$V_0^2 = 2 g h$$

$$V_0 = \sqrt{2 * g * h} = \sqrt{2 * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 50 \text{ m}} = 31,3 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$V_f = V_0 - g * t$$

$$V_0 = g * t$$

$$t_{\text{subida}} = \frac{V_0}{g} = \frac{31,3 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 3,19 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo total} = 2 * 3,19 \text{ seg} = 6,38 \text{ seg}$$

Una roca es lanzada desde un risco de 100 m de alto ¿cuánto tiempo tarda en caer a los a) primeros 50 m y b) los segundos 50 m?

Datos

$$V_0=0 \quad h = 100 \text{ m}$$

$$h = v_0 * t - \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$h = \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$2 * h = g * t^2$$

Cuanto tiempo tarda en caer 50 metros?

$t_1=?$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 * 50m}{9,8 \frac{m}{seg^2}}} = \sqrt{10,2} = 3,19seg$$

Cuanto tiempo tarda en caer (tiempo total de caída)

$$t_{total} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 * 100m}{9,8 \frac{m}{seg^2}}} = \sqrt{20,4} = 4,51seg$$

b) los segundos 50 m?

$$= \text{tiempo total} - t_1$$

$$= 4,51 \text{ seg} - 3,19 \text{ seg}$$

$$= 1,32 \text{ seg}$$

Un armadillo salta hacia arriba alcanzando 0,544 m en 0,25 seg.

a) ¿Cuál es su velocidad inicial?

b) ¿Cuál es su velocidad a esta altura?

c) ¿Qué altura puede alcanzar?

Datos

$$h = 0,544 \text{ m} \quad t = 0,25 \text{ seg.} \quad g = -9.81m/seg^2$$

$$h = v_0 * t - \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$h + \frac{1}{2} * g * t^2 = V_0 * t$$

$$0,544m + \frac{1}{2} * 9,81 \frac{m}{seg^2} * 0,25^2 seg^2 = V_0 * 0,25seg$$

$$0,544m + 4,905 \frac{m}{seg^2} * 0,0625seg^2 = V_0 * 0,25seg$$

$$0,544m + 0,3065m = V_0 * 0,25seg$$

$$0,85m = V_0 * 0,25seg$$

$$V_0 = \frac{0,85 \text{ m}}{0,25 \text{ seg}} = 3,40 \frac{m}{seg}$$

b) ¿Cuál es su velocidad a esta altura?

$$\begin{aligned}V_f &= V_0 - a * t \\V_f &= 3,4 - 9,81 * 0,25 \\V_f &= 3,4 - 2,4525 \\V_f &= 0,94 \text{ m/seg}\end{aligned}$$

c) ¿Qué altura puede alcanzar?  $V_f = 0$

$$v_f^2 = v_0^2 - 2.g.h$$

$$0 = v_0^2 - 2.g.h$$

$$v_0^2 = 2.g.h$$

$$h = \frac{V_0^2}{g} = \frac{\left(3,4 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = \frac{11,56 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 1,17\text{m}$$

$$\mathbf{h = 1,17 \text{ m}}$$

Una bola de arcilla cae en el piso de una altura de 1.5 m. Esta en contacto con el piso por 20 mseg antes de llegar al reposo.

¿Cuál es la aceleración promedio de la bola durante el tiempo que esta en contacto con el piso (considere la bola como una partícula)?

$$h=1.5 \text{ m}$$

$$t=20 \text{ m/seg} = 0.2 \text{ seg}$$

$$V_f=0$$

$$a = ?$$

$$V_f^2 = V_0^2 + 2g * h$$

$$V_f^2 = 2g * h$$

$$V_f = \sqrt{2g * h} = \sqrt{2 * 9,81 * 1,5} = \sqrt{14,7} = 3,83 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Esta es la velocidad con que la bola choca con el piso. La bola dura en contacto con el piso durante 0,2 seg hasta que llega al reposo. Con esta información se procede hallar la aceleración

$$V_f = V_0 - a * t$$

$$V_f = 0$$

$$V_0 = 3,83 \text{ m/seg}$$

$$V_0 = a * t$$

$$a = \frac{V_0}{t} = \frac{3,83 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{0,2 \text{ seg}} = 19,15 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$\mathbf{a = 19,15 \text{ m/seg}^2}$$

Se lanza un cuerpo verticalmente hacia abajo con una velocidad inicial de 7 m/seg.

a) ¿Cuál será su velocidad luego de haber descendido 3 seg?.

b) ¿Qué distancia habrá descendido en esos 3 seg?.

c) ¿Cuál será su velocidad después de haber descendido 14 m?.

d) Si el cuerpo se lanzó desde una altura de 200 m, ¿en cuánto tiempo alcanzará el suelo?.

e) ¿Con qué velocidad lo hará?.

$$v_0 = 7 \text{ m/seg} \quad g = 9,8 \text{ m/seg}^2 \quad t = 3 \text{ seg.}$$

$$h = 14 \text{ m}$$

Ecuaciones:

$$v_f = v_0 + g.t$$

$$y = v_0.t + g.t^2/2$$

$$v_f^2 - v_0^2 = 2.g.h$$

**a) ¿Cuál será su velocidad luego de haber descendido 3 seg?.**

$$v_f = v_0 + g.t$$

$$v_f = (7 \text{ m/seg}) + (9,8 \text{ m/seg}^2).(3 \text{ seg})$$

$$v_f = 7 \text{ m/seg} + 29,4 \text{ m/seg}$$

$$v_f = \mathbf{36,4 \text{ m/seg}}$$

**b) ¿Qué distancia habrá descendido en esos 3 seg?.**

$$y = v_0.t + g.t^2/2$$

$$y = (7 \text{ m/seg}).(3 \text{ seg}) + (9,8 \text{ m/seg}^2).(3 \text{ seg})^2/2$$

$$y = (21 \text{ m}) + (9,8 \text{ m/seg}^2).(9 \text{ seg}^2)/2$$

$$y = 21 \text{ m} + 44,1 \text{ m}$$

$$y = \mathbf{65,1 \text{ m}}$$

**c) ¿Cuál será su velocidad después de haber descendido 14 m?.**

$$v_f^2 - v_0^2 = 2.g.h$$

$$v_f = \sqrt{v_0^2 + 2.g.h} = \sqrt{\left(7 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2 + 2 * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 14 \text{ m}}$$

$$v_f = \sqrt{49 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2} + 274,4 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2}} = \sqrt{323,4 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2}}$$

$$v_f = \mathbf{17,98 \text{ m/seg}}$$

**d) Si el cuerpo se lanzó desde una altura de 200 m, ¿en cuánto tiempo alcanzará el suelo?.**

$$y = v_0.t + g.t^2/2$$

$$200 = 7.t + 9,8.t^2/2$$

Ordenando la ecuacion

$$0 = 9,8.t^2/2 + 7.t - 200$$

Aplicamos la ecuación cuadrática que dará dos resultados:

$$4,9 t^2 + 7t - 200 = 0$$

$$a = 4,9 \quad b = 7 \quad c = -200$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2*a} = \frac{-7 \pm \sqrt{7^2 - 4*4,9*(-200)}}{2*4,9}$$

$$t = \frac{-7 \pm \sqrt{49 + 3920}}{9,8} = \frac{-7 \pm \sqrt{3969}}{9,8}$$

$$t = \frac{-7 \pm 63}{9,8}$$

$$t_1 = \frac{-7 + 63}{9,8}$$

$$t_1 = \frac{56}{9,8} = 5,71 \text{ seg}$$

$$t_2 = \frac{-7 - 63}{9,8} = \frac{-70}{9,8} = -7,14 \text{ seg}$$

$$t_1 = 5,71 \text{ seg}$$

$$t_2 = -7,14 \text{ seg (NO ES SOLUCION)}$$

**e) ¿Con qué velocidad lo hará?**

$$y = 200 \text{ m} \quad v_0 = 7 \text{ m/seg} \quad g = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$v_f^2 - v_0^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$V_f = \sqrt{V_0^2 + 2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{\left(7 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2 + 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \cdot 200 \text{ m}}$$

$$V_f = \sqrt{49 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2} + 3920 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2}} = \sqrt{3969 \frac{\text{m}^2}{\text{seg}^2}}$$

$$v_f = 63 \text{ m}$$

Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 100 m/seg, luego de 4 seg de efectuado el lanzamiento su velocidad es de 60 m/seg.

- ¿Cuál es la altura máxima alcanzada?
- ¿En qué tiempo recorre el móvil esa distancia?
- ¿Cuánto tarda en volver al punto de partida desde que se lo lanzo?
- ¿Cuánto tarda en alcanzar alturas de 300 m y 600 m?

$$v_0 = 100 \text{ m/seg}$$

$$v_f = 60 \text{ m/seg} \quad t = 4 \text{ seg}$$

$$y_1 = 300 \text{ m} \quad y_2 = 600 \text{ m}$$

Ecuaciones:

$$v_f = v_0 + g \cdot t$$

$$y = v_0 \cdot t + g \cdot t^2 / 2$$

$$v_f^2 - v_0^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

**a) ¿Cuál es la altura máxima alcanzada?**

$$a) \text{ Para la altura máxima } v_f = 0,$$

$$v_f^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h$$

$$0 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h$$

$$v_0^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$h_{\text{máx}} = -v_0^2 / (2 \cdot g)$$

$$h_{\text{máx}} = (100 \text{ m/seg})^2 / [2 \cdot (9,8 \text{ m/seg}^2)]$$

$$h_{\text{máx}} = (100 \text{ m/seg})^2 / [19,6 \text{ m/seg}^2]$$

$$h_{\text{máx}} = 510,2 \text{ m}$$

**b) ¿En qué tiempo recorre el móvil esa distancia?**

$$v_f = v_0 - g \cdot t \quad v_f = 0:$$

$$0 = v_0 - g \cdot t$$

$$v_0 = g \cdot t$$

$$t = v_0 / g$$

$$t = (100 \text{ m/s}) / (9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$t = 10,2 \text{ seg}$$

**c) ¿Cuánto tarda en volver al punto de partida desde que se lo lanzo?**

Recordemos que en tiro vertical, cuando un objeto es lanzado hacia arriba y luego cae, cuando vuelve a pasar por el punto de partida posee la misma velocidad que en el momento del lanzamiento **pero con sentido contrario** ( $v_f = -v_0$ ).

Podemos asegurar que el resultado pedido es el doble del tiempo que requirió para alcanzar la altura máxima.

Tiempo total = tiempo subida + tiempo bajada = 10,2 seg + 10,2 seg = 20,4 seg

**d) ¿Cuánto tarda en alcanzar alturas de 300 m y 600 m?.**

e) No puede alcanzar una altura de 600 m porque la máxima es de 510,2 m. Para h = 300 m

$$y = v_0 \cdot t - g \cdot t^2 / 2$$

$$300 = 100 \cdot t - 9,8 \cdot t^2 / 2$$

Ordenando la ecuación

$$0 = -9,8 \cdot t^2 / 2 + 100t - 300$$

Aplicamos la ecuación cuadrática que dará dos resultados:

$$-4,9 t^2 + 100t - 300 = 0$$

$$a = -4,9 \quad b = 100 \quad c = -300$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2 \cdot a} = \frac{-(100) \pm \sqrt{(100)^2 - 4 \cdot (-4,9) \cdot (-300)}}{2 \cdot 4,9}$$

$$t = \frac{-100 \pm \sqrt{10000 - 5880}}{9,8} = \frac{100 \pm \sqrt{4120}}{9,8}$$

$$t = \frac{100 \pm 64,18}{9,8}$$

$$t_1 = \frac{100 + 64,18}{9,8}$$

$$t_1 = \frac{164,18}{9,8} = 16,75 \text{ seg}$$

$$t_2 = \frac{100 - 64,18}{9,8} = \frac{35,82}{9,8} = 3,65 \text{ seg}$$

**t<sub>1</sub> = 16,75 seg (NO ES SOLUCION)**

**t<sub>2</sub> = 3,65 seg**

Desde lo alto de un edificio, se lanza verticalmente hacia arriba una pelota con una rapidez de 12,5 m/seg. La pelota llega a tierra 4,25 seg después.

Hallar la altura del edificio?

La rapidez con que llega la pelota al piso?

tiempo total = 4,25 seg = tiempo subida + tiempo bajada + tiempo del edificio

se halla el tiempo de subida que es igual al tiempo de bajada.

$$V_f = V_0 - g \cdot t_{\text{subida}}$$

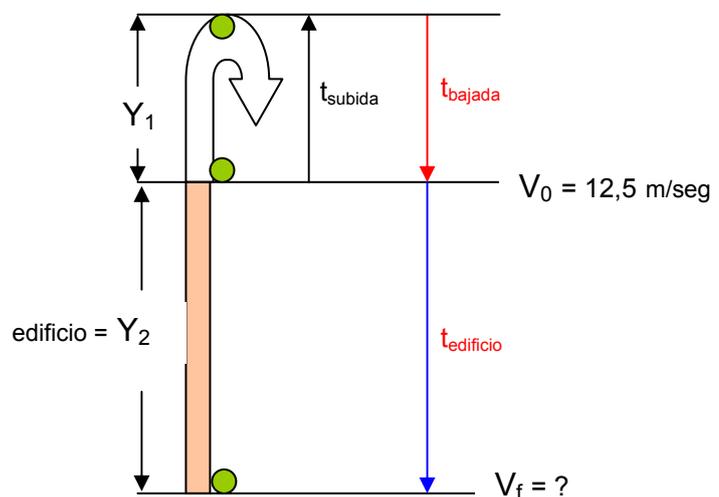
$$0 = 12,5 - 9,81 \cdot t_{\text{subida}}$$

$$12,5 = 9,81 \cdot t_{\text{subida}}$$

$$t_{\text{subida}} = \frac{12,5 \frac{m}{seg}}{9,81 \frac{m}{seg^2}} = 1,2742 \text{ seg}$$

$$t_{\text{subida}} = 1,2742 \text{ seg}$$

$$t_{\text{ajada}} = 1,2742 \text{ seg}$$



tiempo total = 4,25 seg = tiempo subida + tiempo bajada + tiempo del edificio  
 4,25 seg = 1,2742 seg + 1,2742 seg + tiempo del edificio  
 tiempo del edificio = 4,25 seg - 1,2742 seg - 1,2742 seg  
**tiempo del edificio = 1,7016 seg**

Se halla la altura del edificio =  $Y_2$

$$Y_2 = V_0 * t_{\text{edif}} + \frac{1}{2} g t_{\text{edif}}^2 = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 1,7016 \text{ seg} + \frac{1}{2} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * (1,7016 \text{ seg})^2$$

$$Y_2 = 21,27 \text{ m} + 4,905 * (2,8954) \text{ m}$$

$$Y_2 = 21,27 \text{ m} + 14,2021 \text{ m}$$

$$Y_2 = 35,47 \text{ m} \quad \text{ALTURA DEL EDIFICIO.}$$

la velocidad con que es lanzada la pelota es igual a la velocidad de llegada en la parte superior del edificio.  $V_0 = 12,5 \text{ m/seg}$

$$V_f = V_0 + g * t_{\text{edificio}}$$

$$V_f = 12,5 \text{ m/seg} + 9,81 \text{ m/seg}^2 * 1,7016 \text{ seg}$$

$$V_f = 12,5 \text{ m/seg} + 16,6926 \text{ m/seg}$$

$$V_f = 29,19 \text{ m/seg} \quad (\text{velocidad con que llega la pelota al piso.})$$

Se deja caer un cuerpo desde un edificio con una altura de 33 metros y simultáneamente se lanza hacia abajo otro cuerpo con una rapidez inicial de de 3 m/seg. Encontrar el instante en que la distancia entre ellos es 18 metros?

$Y_1$  = Es la altura del cuerpo que se deja caer.

$Y_2$  = Es la altura del cuerpo que es lanzado.

$Y_3$  = Es la distancia de 18 metros que separan a los cuerpos.

$$Y_2 = Y_1 + Y_3$$

$$Y_2 = Y_1 + 18 \quad (\text{ecuación 1})$$

El tiempo es el mismo para ambos cuerpos.

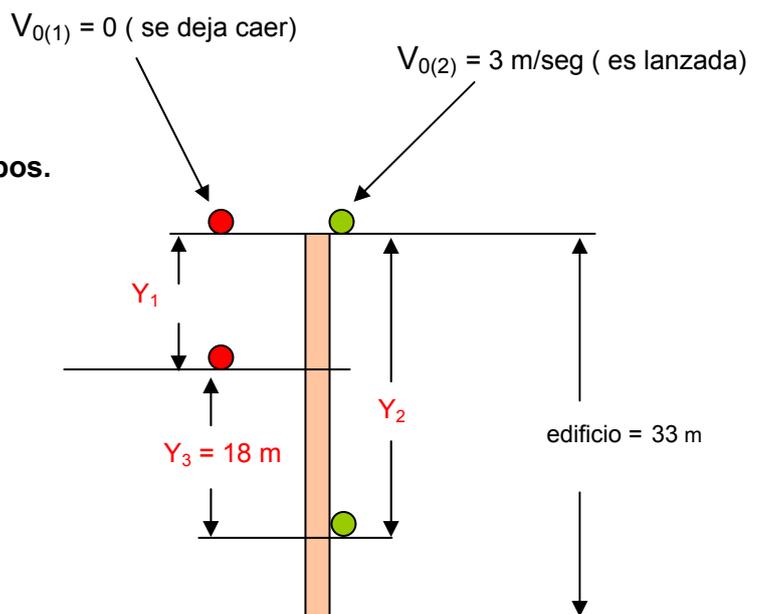
$$V_{0(1)} = 0$$

$$V_{0(2)} = 3 \text{ m/seg}$$

$$Y_1 = V_{0(1)} * t + \frac{1}{2} g * t^2$$

$$Y_1 = \frac{1}{2} g * t^2 \quad (\text{ecuación 2})$$

$$Y_2 = V_{0(2)} * t + \frac{1}{2} g * t^2 \quad (\text{ecuación 3})$$



Reemplazando ecuación 1 en la ecuación 3

$$Y_1 + 18 = V_{0(2)} * t + \frac{1}{2} g * t^2 \quad (\text{ecuación 4})$$

Por el sistema de reducción de ecuaciones se relacionan las ecuaciones 2 y la 4

$$Y_1 = \frac{1}{2} g * t^2 \quad (\text{ecuación 2})$$

$$Y_1 + 18 = V_{0(2)} * t + \frac{1}{2} g * t^2 \quad (\text{ecuación 4})$$

Multiplico la ecuación 2 por (-1)  
se suman las ecuaciones

$$-Y_1 = -\frac{1}{2} g * t^2$$

$$Y_1 + 18 = V_{0(2)} * t + \frac{1}{2} g * t^2$$

$$-Y_1 + Y_1 + 18 = -\frac{1}{2} g * t^2 + V_{0(2)} * t + \frac{1}{2} g * t^2$$

Se cancelan los términos semejantes y por ultimo queda:

$$18 = V_{0(2)} * t$$

Se halla el tiempo.

$$t = \frac{18 \text{ m}}{V_{0(2)}} = \frac{18 \text{ m}}{3 \frac{\text{m}}{\text{seg}}} = 6 \text{ seg}$$

$$t = 6 \text{ seg}$$

**Un cuerpo que cae, recorre en el ultimo segundo 68,3 metros. Encontrar la altura desde donde cae?.**

Se analiza el primer desplazamiento, donde:

Y es la distancia del primer movimiento

$Y_1 = 68,3 \text{ m}$  es la distancia del segundo movimiento

$Y_2 = Y + 68,3 \text{ m}$  es el desplazamiento total del objeto.

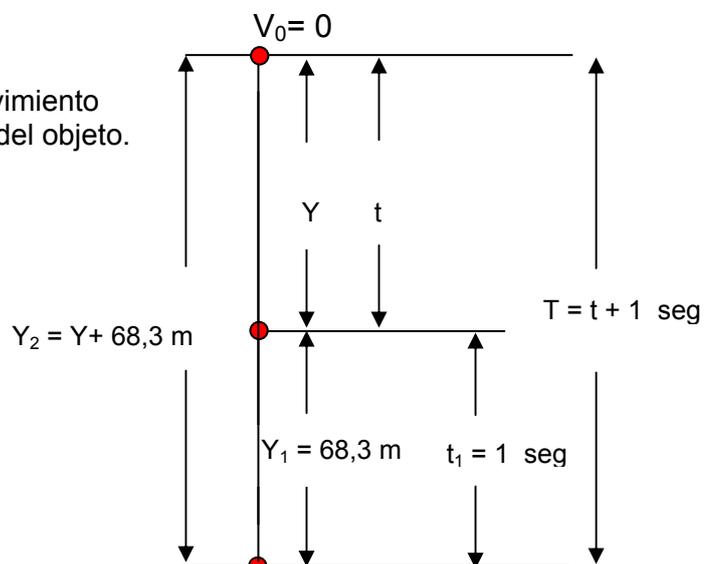
t es el tiempo del primer movimiento

$$Y = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Pero la  $V_0 = 0$

$$Y = \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{ECUACION 1}$$

Se analiza el desplazamiento total



$$Y_2 = V_0 (t+1) + \frac{1}{2} g (t+1)^2$$

Pero:  $Y_2 = Y + 68,3$

$$Y + 68,3 = V_0 (t+1) + \frac{1}{2} g (t+1)^2$$

Pero la  $V_0 = 0$

$$Y + 68,3 = \frac{1}{2} g (t+1)^2 \quad \text{ECUACION 2}$$

Reemplazando el valor de  $Y$  de la ecuación 1 en la ecuación 2 tenemos:

$$\frac{1}{2} g t^2 + 68,3 = \frac{1}{2} g (t+1)^2$$

$$\frac{1}{2} g t^2 + 68,3 = \frac{1}{2} g [t^2 + 2t + 1]$$

$$\frac{1}{2} g t^2 + 68,3 = \frac{1}{2} g t^2 + g t + \frac{1}{2} g$$

Cancelando terminos semejantes

$$68,3 = g t + \frac{1}{2} g$$

$$68,3 = \frac{2 g t + g}{2}$$

$$68,3 * 2 = 2 g t + g$$

$$137,6 = 2 g t + g$$

$$137,6 - g = 2 g t$$

$$g = 9,8 \text{ m/seg}^2$$

$$t = \frac{137,6 - g}{2 g} = \frac{137,6 - 9,8}{2 * 9,8} = \frac{127,8}{19,6} = 6,52 \text{ seg}$$

Se halla la distancia del primer movimiento "Y" (ECUACION 1)

$$Y = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * (6,52 \text{ seg})^2$$

$$Y = = 4,9 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * (42,51 \text{ seg}^2)$$

$$Y = 208,3 \text{ m}$$

la distancia total es la suma de los dos movimientos.

$$Y_2 = Y + 5 = 208,3 + 68,3 = 175,63 \text{ m}$$

$$Y_2 = 276,6 \text{ m}$$

Desde lo alto de un acantilado se deja caer una piedra, desde la misma altura se lanza una

pedra 2 seg mas tarde con una rapidez de 30 m/seg. Si ambos golpean el piso simultáneamente. Encuentre la altura del acantilado.

$t =$  es el tiempo que demora en llegar el cuerpo que cae libremente.

$t_2 =$  es el tiempo que demora en llegar el cuerpo que es lanzado. Observe que este cuerpo demora 2 seg menos en el aire que el primer cuerpo, por que es enviado después.

Se analiza la primera piedra

$$Y = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Pero la  $V_0 = 0$

$$Y = \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{ECUACION 1}$$

Se analiza la segunda piedra

$$Y = V_0(2) * (t-2) + \frac{1}{2} g (t-2)^2 \quad \text{pero } V_0(2) = 30 \text{ m/seg}$$

$$Y = 30 * (t-2) + \frac{1}{2} g (t-2)^2$$

$$Y = 30 t - 60 + \frac{1}{2} g [t^2 - 4t + 4]$$

$$Y = 30 t - 60 + \frac{1}{2} g t^2 - 2 g t + 2 g \quad \text{ECUACION 2}$$

**Igualando la ecuación 1 y 2**

$$\frac{1}{2} g t^2 = 30 t - 60 + \frac{1}{2} g t^2 - 2 g t + 2 g$$

Cancelando terminos semejantes

$$0 = 30 t - 60 - 2 g t + 2 g$$

Reemplazando el valor de la gravedad  $g = 9,81 \text{ m/seg}^2$

$$0 = 30 t - 60 - 2 * 9,81 t + 2 * 9,81$$

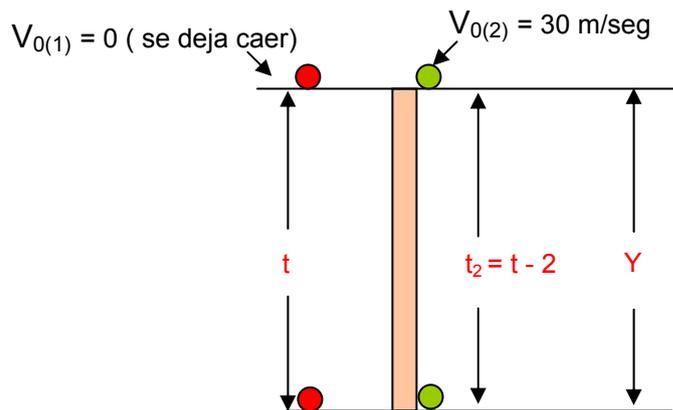
$$0 = 30 t - 60 - 19,62 t + 19,62$$

$$0 = 10,38 t - 40,38$$

$$40,38 = 10,38 t$$

Despejando el tiempo

$$t = \frac{40,38}{10,38} = 3,89 \text{ seg}$$



Se halla la altura del acantilado en la ecuación 1

$$Y = \frac{1}{2} g t^2$$

$$Y = \frac{1}{2} * 9,8 * (3,89)^2 = 4,9 * 15,13$$

**Y = 74,15 metros**

Una roca cae libremente recorriendo la segunda mitad de la distancia de caída en 3 seg. Encuentre la altura desde la cual se soltó y el tiempo total de caída

Como dice que la segunda mitad de la trayectoria baja en 3 seg, significa que el problema se puede dividir en dos partes iguales.

Y = altura total

y/2 = la mitad de la trayectoria

V<sub>i1</sub> = es la velocidad inicial del primer movimiento.

V<sub>F1</sub> = es la velocidad final del primer movimiento.

V<sub>i2</sub> = es la velocidad inicial del segundo movimiento.

V<sub>F2</sub> = es la velocidad final del segundo movimiento.

**NOTA :** En la mitad de la trayectoria la velocidad final del primer movimiento es igual a la velocidad inicial del segundo movimiento.

Analizamos el segundo movimiento.

Pero t = 3 seg g = 9,81 m/seg<sup>2</sup>

$$\frac{Y}{2} = (V_{i2}) * t + \frac{1}{2} * g * t^2$$

$$\frac{Y}{2} = (V_{i2}) * 3 + \frac{1}{2} * g * 3^2$$

$$\frac{Y}{2} = 3(V_{i2}) + \frac{9}{2} * g = 3(V_{i2}) + \frac{9}{2} * 9,81$$

$$\frac{Y}{2} = 3(V_{i2}) + 44,145$$

$$Y = 2 * (3(V_{i2}) + 44,145)$$

**Y = 6 V<sub>i2</sub> + 88,29 Ecuación 1**

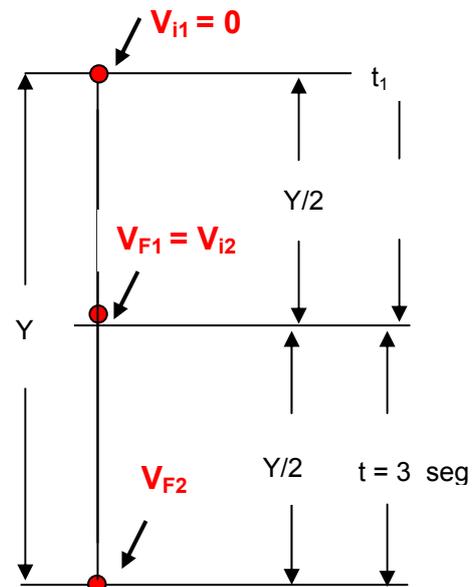
Analizamos el primer movimiento. Pero V<sub>i1</sub> = 0 V<sub>F1</sub> = V<sub>i2</sub> (Ver la grafica).

$$(V_{F1})^2 = (V_{i1})^2 + 2 * g \left( \frac{Y}{2} \right)$$

$$(V_{F1})^2 = 2 * g \left( \frac{Y}{2} \right)$$

$$(V_{F1})^2 = g * Y$$

Reemplazando V<sub>F1</sub> = V<sub>i2</sub>



$$(V_{i2})^2 = g * Y$$

Despejando Y

$$Y = \frac{(V_{i2})^2}{g} = \frac{(V_{i2})^2}{9,8} \quad \text{Ecuación 2}$$

**Iguando la ecuación 1 con la ecuación 2**

$$Y = 6 V_{i2} + 88,29 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$Y = \frac{(V_{i2})^2}{g} = \frac{(V_{i2})^2}{9,8} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$6 V_{i2} + 88,29 = \frac{(V_{i2})^2}{9,8}$$

Se despeja la  $V_{i2}$

$$9,8 * (6 V_{i2} + 88,29) = (V_{i2})^2$$

$$58,8 V_{i2} + 865,242 = (V_{i2})^2$$

Se ordena la ecuación de segundo grado

$$0 = (V_{i2})^2 - 58,8 V_{i2} - 865,242$$

Se aplica la ecuación de segundo grado para la hallar la velocidad inicial del segundo movimiento.

$$0 = (V_{i2})^2 - 58,8 V_{i2} - 865,242$$

$$a = 1 \quad b = -58,8 \quad c = -865,242$$

$$V_{i2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2*a} = \frac{-(-58,8) \pm \sqrt{(-58,8)^2 - 4*(1)*(-865,242)}}{2*1}$$

$$V_{i2} = \frac{58,8 \pm \sqrt{3457,44 + 3460,968}}{2} = \frac{58,8 \pm \sqrt{6918,408}}{2}$$

$$V_{i2} = \frac{58,8 \pm 83,17}{2}$$

$$V_{i2} = \frac{58,8 + 83,17}{2}$$

$$V_{i2} = \frac{141,97}{2} = 70,98 \frac{m}{seg}$$

$$V_{i2} = 70,98 \text{ m/seg}$$

$$V_{i2} = \frac{58,8 - 83,17}{2} \text{ no tiene solucion por que la velocidad es negativa}$$

Reemplazando en la ecuación 1, se halla la altura total "Y"

$$Y = 6 V_{i2} + 88,29 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$Y = 6 * 70,98 + 88,29$$

$$Y = 425,93 + 88,29$$

$$Y = 514,22 \text{ m}$$

**Para Hallar el tiempo, se necesita encontrar el tiempo de la primera trayectoria  $t_1$**

Pero  $V_{i1} = 0$   $V_{F1} = V_{i2} = 70,98 \text{ m/seg}$

$$\mathbf{V_{F1} = V_{i1} + g * t_1}$$

$$\mathbf{V_{F1} = g * t_1}$$

$$t_1 = \frac{V_{F1}}{g} = \frac{70,98 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} = 7,24 \text{ seg}$$

Tiempo total =  $t_1 + t$

Tiempo total =  $7,24 \text{ seg} + 3 \text{ seg}$

**Tiempo total = 10,24 seg**

Un estudiante de geología se encuentra frente a un corte vertical en roca, al cual no le es fácil acceder y desea medir la altura de dicho corte, para lo cual provisto de un cronometro lanza un fragmento rocoso en forma vertical hasta el borde del corte, el fragmento regresa al cabo de 3 seg.

No tener en cuenta la resistencia del aire y calcular;

- A) la velocidad inicial de lanzamiento
- B) Cual es la altura del corte?

Tiempo total de ida y regreso es = 3 seg. = tiempo subida + tiempo bajada

Por lo anterior el tiempo de subida es = 1,5 seg

Pero  $V_i = ?$   $V_F = 0$

$$\mathbf{V_F = V_i - g * t_{subida}}$$

$$0 = V_i - g * t_{subida}$$

$$V_i = g * t_{subida}$$
$$V_i = 9,8 \text{ m/seg}^2 * 1,5 \text{ seg}$$

$$\mathbf{V_i = 14,4 \text{ m/seg}}$$

**Cual es la altura del corte?**

$$Y_2 = \frac{1}{2}(V_0 + V_f) t_{subida}$$

$$Y = \frac{1}{2}(14,4 + 0) * 1,5 = 7,2 * 1,5 = 10,8 \text{ m}$$

$$\mathbf{Y = 10,8 \text{ m}}$$