



Guía de Física

Tema: Cinemática (Caída libre)

1.- Los cuerpos al caer lo hacen:

- a) Con aceleración constante.
- b) En una recta vertical.
- c) De diferentes maneras.
- d) Sin fricción del aire.
- e) Con velocidad uniforme.

2.- Si desde un avión que vuela horizontalmente con velocidad "v" se deja caer un proyectil, este tendrá, después de un tiempo "t", una velocidad:

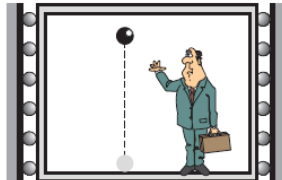
- 1.- Horizontal igual a "v".
- 2.- Total en cualquier punto igual a "gt".
- 3.- Vertical igual a "gt".
- 4.- Horizontal distinta de "v".
- 5.- Vertical igual a "1/2 gt²".

Son ciertas:

- a) 1 y 2
- b) 1 y 3
- c) 2 y 3
- d) 3 y 4
- e) 2 y 5

3.- Un ascensor sube con aceleración "a". El pasajero que se encuentra en el ascensor deja caer un libro. ¿Cuál es la aceleración del cuerpo respecto al pasajero?

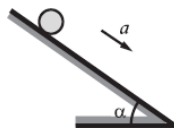
- a) $g + a$
- b) $g - a$
- c) g
- d) a
- e) cero



4.- Marcar la proposición correcta.

- a) En las noches la aceleración de la gravedad es mayor que en el día.
- b) La aceleración de la gravedad es el mismo en todos los planetas.
- c) Los cuerpos no necesariamente caen hacia el centro de la tierra.
- d) Cuando un cuerpo sube, la aceleración de la gravedad está dirigida hacia arriba.
- e) La aceleración de la gravedad siempre es vertical y apuntando hacia el centro de la Tierra.

5.- Para la aceleración de una partícula en un plano inclinado sin fricción, podemos afirmar que es:



- a) 0
- b) $g \sin \alpha$
- c) $g \cos \alpha$
- d) $g \tan \alpha$
- e) g

6.- En un lanzamiento hacia arriba en el vacío ¿Qué alternativa no se cumple cuando la velocidad de lanzamiento es v_0 ?

- a) $T_{\text{vuelo}} = \frac{2v_0}{g}$
- b) $H_{\text{maxima}} = \frac{v_0^2}{2g}$
- c) La velocidad en subida es igual a la velocidad en bajada.
- d) En el punto de altura máxima, la gravedad se hace cero al igual que la velocidad.
- e) Tiempo en subida es igual al tiempo en bajada.

7.- Galileo realizó experiencias con planos inclinados para llegar a demostrar las leyes de los cuerpos en caída. Si consideramos que se tienen planos inclinados de diferente inclinación y cuerpos sobre ellos que se sueltan de la misma altura sin fricción ¿Qué alternativa no se cumple?

- a) Todos los cuerpos llegan con la misma velocidad al mismo nivel.
- b) Para todos los casos la aceleración sobre ellos es función del seno del ángulo de inclinación.
- c) A mayor ángulo de inclinación menor será el tiempo de recorrido.
- d) La velocidad de llegada al mismo nivel depende del ángulo de inclinación.
- e) N.A.

8.- Respecto a la caída de los cuerpos en el vacío marcar verdadero (V) o falso (F):

- Todos los cuerpos soltados desde un mismo nivel pesados y livianos llegan al mismo tiempo.
- Dos cuerpos soltados uno sobre el otro provocan una reacción nula entre ellos.
- El camino recorrido es proporcional al cuadrado del tiempo.
- La velocidad es proporcional al cuadrado de la distancia.

- a) VVVF
- b) VVFF
- c) FVVF
- d) FFVF
- e) FVWW

9.- Si la gravedad en un planeta fuera el doble de la terrestre y se lanzara hacia arriba un cuerpo con la misma velocidad, con la que se lanzó en la tierra, no se cumpliría, ¿cuál de las alternativas?

- a) La altura alcanzada en dicho planeta sería la mitad de la alcanzada en la Tierra.
- b) El tiempo de vuelo sería la mitad del empleado en la Tierra.
- c) La altura alcanzada en dicho planeta sería el doble del alcanzado en la Tierra.
- d) La velocidad de retorno sería igual a la de lanzamiento que tuvo en la Tierra.
- e) En este caso en el punto de altura máxima la gravedad tampoco desaparece.

10.- Si soltamos una piedra en el vacío, marcar verdadero o falso para las siguientes proposiciones.

- En cada segundo recorrería 10 m en caso la gravedad sea 10 m/s^2 .
- En cada segundo su velocidad aumentaría en 10 m/s en caso la gravedad sea 10 m/s^2 .
- Para grandes alturas de caída en el vacío la piedra iría aumentando su peso.

- a) FVF
- b) FVV
- c) FFF
- d) VFV
- e) FFV

1.- Se dispara un cuerpo verticalmente hacia arriba con velocidad de 80 m/s . Calcular el tiempo que demora en alcanzar su máxima altura ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

Entre A y B

$$v_o = 80 \text{ m/s}$$

$$v_f = 0$$

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

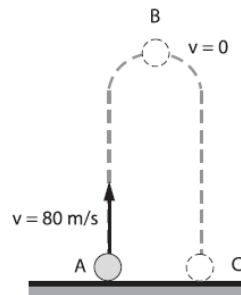
$$t_{AB} = t = ?$$

$$v_f = v_o \pm gt$$

El cuerpo sube:

$$v_f = v_o - gt$$

$$0 = 80 - 10t \Rightarrow t = 8 \text{ s}$$



2.- Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad de 10 m/s . Se pide:

- a) Calcular la altura que subirá.
- b) El tiempo que demora en subir.
- c) El tiempo que demora en bajar.
- d) El tiempo que demora en regresar al lugar de partida.
- e) La velocidad de llegada.

(Considerar $g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

a) Entre A y B

$$v_f^2 = v_o^2 - 2gh \quad (\text{Mov. retardado})$$

$$0^2 = (10)^2 - 2(10)h$$

$$20h = 100$$

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

b) Entre A y B

$$v_f = v_o - gt \quad (\text{Mov. retardado})$$

$$0 = 10 - 10t$$

$$t = 1 \text{ s}$$

c) Entre B y C

$$h = v_o t + \frac{1}{2}gt^2 \quad (\text{Mov. acelerado})$$

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

$$t = 1 \text{ s}$$

Notese que el tiempo de subida es igual al tiempo de bajada.

d) Tiempo total = $t_{\text{subida}} + t_{\text{bajada}}$

$$t_{\text{total}} = 1 + 1$$

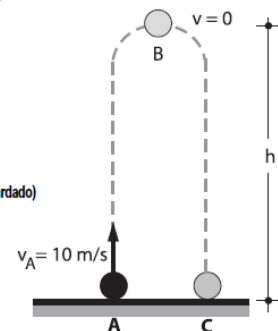
$$t_{\text{total}} = 2 \text{ s}$$

e) Entre B y C

$$v_f = v_o + gt \quad (\text{Mov. acelerado})$$

$$v_c = 0 + 10(1) \Rightarrow v_c = 10 \text{ m/s}$$

Notese que la velocidad de subida es igual a la velocidad de llegada al mismo nivel.



- 3.- Se dispara un proyectil verticalmente hacia arriba con una velocidad de 50 m/s. Al cabo de que tiempo la velocidad es de 10 m/s por primera vez y a que altura se encuentra ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

- Entre A y B

$$v_o = 50 \text{ m/s}$$

$$v_f = 10 \text{ m/s}$$

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

$$t = ?$$

$$v_f = v_o - gt \text{ (sube)}$$

$$10 = 50 - 10t$$

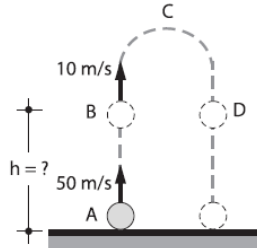
$$t = 4 \text{ s}$$

- Calculando la altura entre A y B

$$h = \left(\frac{v_f + v_o}{2} \right) t$$

$$h = \left(\frac{10 + 50}{2} \right) 4$$

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



- 4.- ¿Qué velocidad inicial debe dársele a un cuerpo para que caiga 980 m en 10 s; y cual será su velocidad al cabo de 10 s.

Solución:

- Entre A y B

$$v_o = ?$$

$$h = 980 \text{ m}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

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

$$h = v_o t + \frac{1}{2} g t^2 \text{ (baja)}$$

$$980 = v_o (10) + \frac{1}{2} (9,8) (10)^2$$

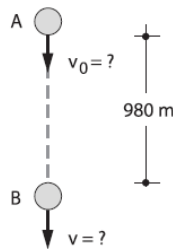
$$v_o = 49 \text{ m/s}$$

- Calculando la velocidad final

$$v_f = v_o + gt \text{ (baja)}$$

$$v_f = 49 + 9,8(10)$$

$$v_f = 147 \text{ m/s}$$



- 5.- Una bola se deja caer desde lo alto de un edificio de 125 m de altura. Calcular cuánto tardará en caer y con que velocidad llegará al suelo ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

- Entre A y B

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

$$125 = 0 + \frac{1}{2} (10) t^2$$

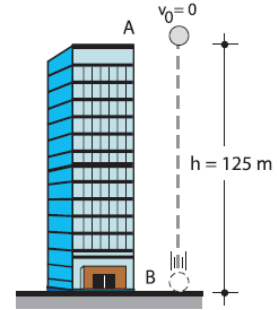
$$t^2 = 25$$

$$t = 5 \text{ s}$$

- Calculando la velocidad final

$$v_f = v_o + gt$$

$$v_f = 0 + 10(5) \Rightarrow v_f = 50 \text{ m/s}$$



B PROBLEMAS COMPLEMENTARIOS

- 1.- Un cuerpo es dejado caer en el vacío sin velocidad inicial. Si en el último segundo recorre 25 m; calcular la altura desde el cual fue abandonado.

Solución:

- Entre B y C

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

$$25 = v_B (1) + \frac{1}{2} (10) (1)^2$$

$$25 = v_B + 5$$

$$v_B = 20 \text{ m/s}$$

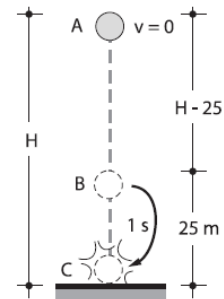
- Entre A y B

$$v_f^2 = v_o^2 + 2gh$$

$$v_B^2 = 0 + 2(10)(H - 25)$$

$$(20)^2 = 20(H - 25)$$

$$H - 25 = 20 \Rightarrow H = 45 \text{ m}$$



- 2.- Un cuerpo cae libremente desde el reposo. La mitad de su caída se realiza en el último segundo, calcular el tiempo total en segundos ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

- Entre A y B

$$h = v_o(t-1) + \frac{1}{2} g(t-1)^2$$

$$h = 0 + \frac{1}{2} g(t-1)^2$$

$$h = \frac{1}{2} g(t-1)^2 \dots\dots\dots (1)$$

- Entre A y C

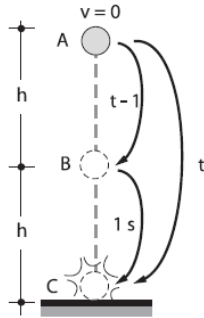
$$2h = \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots (2)$$

- Reemplazando (1) en (2)

$$2 \cdot \frac{1}{2}g(t-1)^2 = \frac{1}{2}gt^2$$

$$2(t-1)^2 = t^2$$

$$t = (2 + \sqrt{2})s$$



3.- Un globo se eleva desde la superficie terrestre a una velocidad constante de 5 m/s; cuando se encuentra a una altura de 360 m, se deja una piedra, calcular el tiempo que tarda la piedra en llegar a la superficie terrestre ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

- Entre A y B

$$v_f = v_o - gt \text{ (sube)}$$

$$0 = 5 - 10t$$

$$t = 0,5s$$

- Entre B y C

$$t = 0,5s$$

(Ya que el tiempo de subida es igual al tiempo de bajada)

$$v_c = 5 \text{ m/s (A y C tiene el mismo nivel)}$$

- Entre C y D

$$h = v_o t + \frac{1}{2}gt^2 \text{ (baja)}$$

$$360 = 5t + \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$360 = 5t + 5t^2$$

$$t^2 + t - 72 = 0 \Rightarrow (t+9)(t-8) = 0$$

$$t = 8s$$

- Finalmente:

$$T_{\text{total}} = t_{AB} + t_{BC} + t_{CD}$$

$$T_{\text{total}} = 0,5 + 0,5 + 8$$

$$T_{\text{total}} = 9s$$

4.- Un cuerpo se lanza verticalmente hacia arriba desde una ventana y luego de 4 segundos triplica su velocidad. Hallar la máxima altura alcanzada por el cuerpo respecto al lugar de lanzamiento ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

- Dato:

$$2t_1 + t_2 = 4s \dots\dots\dots (1)$$

- Entre A y B

$$v_f = v_o - gt \text{ (sube)}$$

$$0 = v - 10t_1$$

$$t_1 = \frac{v}{10} \dots\dots\dots (2)$$

- Entre C y D

$$v_f = v_o + gt \text{ (baja)}$$

$$3v = v + 10t_2$$

$$t_2 = \frac{v}{5} \dots\dots\dots (3)$$

- (2) y (3) en (1)

$$2\left(\frac{v}{10}\right) + \frac{v}{5} = 4$$

$$\frac{2v}{5} = 4 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$$

- Nuevamente entre A y B

$$h = \left(\frac{v_f + v_o}{2}\right)t_1$$

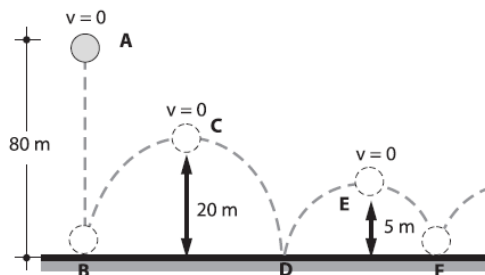
$$h = \left(\frac{0 + 10}{2}\right)\left(\frac{10}{10}\right)$$

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

5.- Una esfera se deja caer desde 80 m de altura y al rebotar en el piso se eleva siempre la cuarta parte de la altura anterior. ¿Qué tiempo ha transcurrido hasta que se produce el tercer impacto? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

$$T = t_{AB} + 2(t_{BC}) + 2(t_{DE}) \dots\dots\dots (1)$$



- Entre A y B

$$h = \frac{1}{2}gt_{AB}^2$$

$$80 = 5t_{AB}^2 \Rightarrow t_{AB} = 4s$$

- Entre C y D

$$h = v_o t_{CD} + \frac{1}{2} g t_{CD}^2$$

$$20 = 0(t_{CD}) + \frac{1}{2}(10)t_{CD}^2$$

$$t_{CD} = 2 \text{ s} \Rightarrow t_{BC} = 2 \text{ s}$$

- Entre E y F

$$h = v_o t_{EF} + \frac{1}{2} g t_{EF}^2$$

$$5 = 0(t_{EF}) + \frac{1}{2}(10)t_{EF}^2$$

$$t_{EF} = 1 \text{ s} \Rightarrow t_{DE} = 1 \text{ s}$$

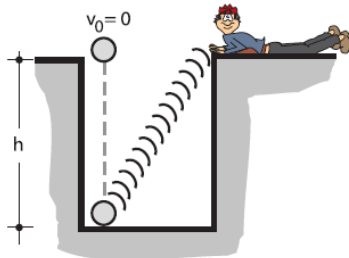
- En (1):

$$T = 4 + 2(2) + 2(1) = 10$$

$$\boxed{T = 10 \text{ s}}$$

- 6.- En la boca de un pozo se deja caer un cuerpo y una persona ubicada en el borde de ésta escucha el sonido del impacto luego de 51 segundos. ¿Cuál es la profundidad del pozo? ($v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m/s}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:



- Con el cuerpo:

$$h = \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{1}{2}(10)t_1^2$$

$$h = 5t_1^2 \dots\dots\dots (1)$$

- Con el sonido:

$$h = v t_2 = 340 t_2$$

$$h = 340 t_2 \dots\dots\dots (2)$$

- Dato:

$$t_1 + t_2 = 51$$

$$t_2 = 51 - t_1 \dots\dots\dots (3)$$

- (1) = (2)

$$5t_1^2 = 340t_2 \dots\dots\dots (4)$$

- (3) en (4):

$$5t_1^2 = 340(51 - t_1)$$

$$t_1 = 34 \text{ s}$$

$$\text{Luego: } t_2 = 17 \text{ s}$$

- En (2):

$$h = (340)(17) \Rightarrow \boxed{h = 5780 \text{ m}}$$

- 7.- Un ingeniero situado a 105 pies de altura, en la ventana del décimo octavo piso ve pasar un objeto raro hacia arriba y 4 s después lo ve de regreso, hallar con qué velocidad fue lanzado el objeto desde el piso. ($g = 32 \text{ pies/s}^2$).

Solución:

- Datos:

$$t_{BC} + t_{CD} = 4 \text{ s}$$

$$t_{BC} = t_{CD} = 2 \text{ s}$$

- Entre B y C

$$v_F = v_o - g t_{BC}$$

$$0 = v_B - 32(2)$$

$$v_B = 64 \text{ pies/s}$$

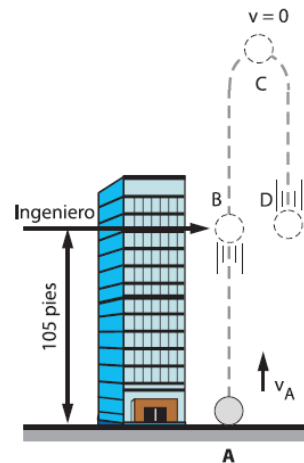
- Entre A y B

$$v_F^2 = v_o^2 - 2gh$$

$$v_B^2 = v_A^2 - 2g(105)$$

$$(64)^2 = v_A^2 - 2(32)(105)$$

$$\boxed{v_A = 104 \text{ pies/s}}$$



- 8.- Se suelta una piedra de un edificio llegando al piso en 2 segundos. ¿Con qué velocidad mínima se debe arrojar la piedra hacia arriba para alcanzar la altura del edificio? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

1er Caso:

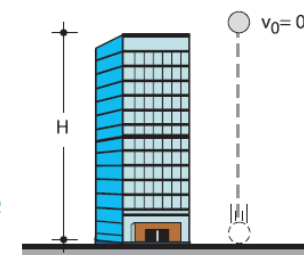
$$H = v_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

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

Reemplazando:

$$H = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 10(2)^2$$

$$H = 20 \text{ m}$$



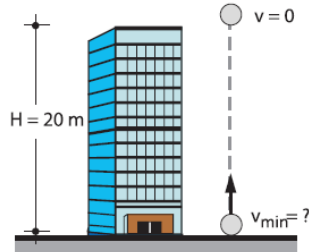
2^{do} Caso:

La velocidad de partida será mínima siempre y cuando la piedra llegue a la cima del edificio con velocidad cero.

$$v_F^2 = v_0^2 - 2gH$$

$$0 = v_{\min}^2 - 2 \times 10 \times 20$$

$$v_{\min} = 20 \text{ m/s}$$



- 9.- Un trozo de madera se suelta a un metro de distancia de la superficie libre de un estanque lleno de agua, si el agua produce una desaceleración de 4 m/s^2 sobre la madera. ¿Qué profundidad máxima alcanza la madera en el estanque? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:

- En el aire:
(mov. acelerado)

$$v_F^2 = v_0^2 + 2gH$$

$$v^2 = 0 + 2 \times 10(1)$$

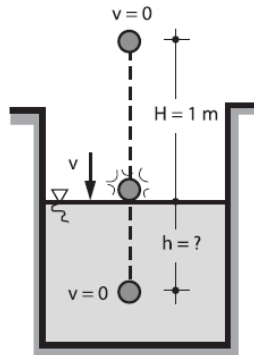
$$v^2 = 20$$

- En el agua:
(mov. retardado)

$$v_F^2 = v_0^2 - 2ah$$

$$0 = v^2 - 2ah$$

$$0 = 20 - 2 \times 4h \Rightarrow h = 2,5 \text{ m}$$



A PROBLEMAS DE APLICACIÓN

- 1.- Un cuerpo se lanza verticalmente hacia abajo con una velocidad de 20 m/s . Luego de que tiempo su velocidad será de 80 m/s ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

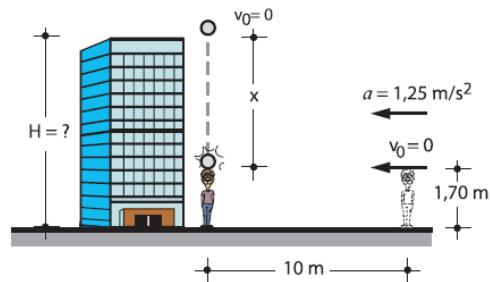
Rpta. 6 s

- 2.- Se deja caer un objeto desde una altura de 45 m , calcular con que velocidad impactará en el piso ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 30 m/s

- 10.- Desde el borde de la azotea de un edificio se suelta una esferita y en ese mismo instante un muchacho de $1,70 \text{ m}$ de estatura, parado a 10 m del punto de impacto de la esferita, parte acelerado con $1,25 \text{ m/s}^2$. Si al llegar a dicho punto, la esferita da en la cabeza del muchacho. ¿Qué altura tiene el edificio? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solución:



- Con el muchacho (M.R.U.V.)

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

$$10 = 0t + \frac{1}{2} (1,25) t^2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

- Con la esferita

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

$$x = 0 \times 4 + \frac{1}{2} 10(4)^2 \Rightarrow x = 80 \text{ m}$$

- Finalmente: $H = x + 1,70$

$$H = 80 + 1,70$$

$$H = 81,70 \text{ m}$$

- 3.- Se lanzó un cuerpo verticalmente hacia abajo comprobándose que desciende 120 m en 4 s . ¿Cual fue la velocidad inicial del lanzamiento?

Rpta. 10 m/s

- 4.- Un cuerpo se lanza desde el piso y permanece en el aire 10 s . Hallar su altura máxima ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 125 m

5.- Se suelta un cuerpo desde 125 m de altura. Hallar el tiempo que tarda en llegar al piso ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 5 s

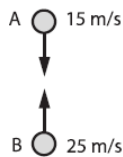
6.- Hallar la velocidad adquirida y la altura recorrida por un móvil que tarda 10 s en caer libremente.

Rpta. $v = 100 \text{ m/s}$
 $h = 500 \text{ m}$

7.- Una piedra es abandonada y cae libremente ¿Qué distancia logra descender en el 5° segundo de su movimiento? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 45 m

8.- Dos esferitas macizas se lanzan verticalmente y simultáneamente desde A y B tal como se muestra. ¿Qué distancia las separa 2 s antes de cruzarse, si inicialmente estaban separadas 160 m? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).



Rpta. 80 m

9.- Un globo aerostático asciende verticalmente con una velocidad cte. de 10 m/s. Una persona situada en el globo suelta una pelotita justo cuando el globo se encuentra a 120 m de altura respecto al suelo. ¿Luego de qué tiempo la pelotita impacta en el suelo? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 6 s

10.- Se tiene un pozo vacío cuya profundidad es de 170 m. Una persona en la parte superior lanza una piedra verticalmente hacia abajo con una velocidad de $(125/3) \text{ m/s}$. ¿Luego de que tiempo escucha el eco? ($v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m/s}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 3,5 s

B PROBLEMAS COMPLEMENTARIOS

1.- Halle la velocidad con que fue lanzado un proyectil hacia arriba si ésta se reduce a la tercera parte cuando a subido 40 m ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 30 m/s

2.- Desde lo alto de un edificio se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 30 m/s llegando al piso luego de 8 s. Hallar la altura del edificio ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 80 m

3.- Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba y vuelve a tierra al cabo de 5 s. ¿Qué altura habrá recorrido en el último segundo de su movimiento? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 20 m

4.- Un árbitro de fútbol lanza una moneda hacia arriba con velocidad "v" la cual toca el césped con velocidad $2v$, considerando que la mano del árbitro suelta la moneda a 1,2 m sobre el césped halle v en m/s ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. $2\sqrt{2} \text{ m/s}$

5.- Un globo aerostático sube verticalmente con una velocidad de 30 m/s. El piloto del globo al encontrarse a una altura 240 m con respecto al suelo, lanza verticalmente hacia abajo un tomate, con una velocidad respecto a su mano de 20 m/s. Al cabo de que tiempo el tomate tocará el suelo? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 8 s

6.- Un objeto se lanza verticalmente desde la azotea de un edificio. Después de 4 s otro objeto se deja caer libremente y 4 s después choca con el primero. ¿Con qué velocidad se lanzó el primero? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 30 m/s

7.- Si lanzamos un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 m/s. ¿A qué distancia del punto de lanzamiento dicho cuerpo tendrá una velocidad de 30 m/s? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. -25 m

8.- Una plataforma se desplaza en línea recta y manteniendo una velocidad de 7 m/s. Si de ésta se tira una piedra verticalmente hacia arriba y retorna luego de haber recorrido 70 m la plataforma. ¿Con qué velocidad se lanzó la piedra? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 50 m/s

9.- Una alumna desea comprobar las leyes de caída libre, para lo cual se deja caer desde la parte superior de un edificio de 256 pies de altura. Un segundo más tarde aparece superman para lanzarse inmediatamente y salvar a la alumna justo cuando está por chocar al suelo. Hallar la velocidad con que se lanza superman en caída libre ($g = 32 \text{ pies/s}^2$).

Rpta. 37,3 pies/s

10.- Un ascensor presenta una $v = \text{cte}$ de -10 m/s , en cierto instante del techo del mismo se desprende un perno; e impacta en el piso luego de $(4/7) \text{ s}$. ¿Qué altura tiene la cabina del ascensor? (considere $g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

Rpta. 1,6 m