El ejemplo más común de movimiento con aceleración constante es el de un cuerpo que cae hacia la superficie de la tierra. No habiendo resistencia sobre el cuerpo, independientemente de su tamaño, peso o composición, Es decir si la resistencia del aire es despreciable todos los cuerpos caen con la misma aceleración desde una cierta altura sobre la superficie de la tierra. Este movimiento ideal, se llama caída libre.
La aceleración de un cuerpo que cae libremente se llama aceleración debida a la gravedad y se representa por el símbolo g. Cerca de la superficie de la tierra su magnitud es aproximadamente de 9.81 m/s^2, y está siempre dirigida hacia abajo, hacia el centro de la tierra.
Las ecuaciones de movimiento de caída libre son:

$$-g = \frac{v_f - v_i}{t} \qquad (1)$$

$$h = v_i\, t - \frac{1}{2}\, g\, t^2 \qquad (2)$$

$$v_f^2 = v_i^2 - 2\, g\, h \qquad (3)$$

Donde h es la altura en que esta ubicado el cuerpo con respecto a la superficie de la tierra.
Note la simetría de las ecuaciones generales de cinética, con las ecuaciones: (1), (2) y (3).

PREGUNTAS

5) ¿La aceleración de caída libre de un cuerpo es igual en la superficie terrestre que en la superficie lunar? Explique.

PROBLEMAS

6) ¿La velocidad que debe lanzarse verticalmente una pelota hacia arriba para que llegue a una altura de 12.5 m? ¿Cuánto tiempo estará en el aire?

7) Un balín de plomo se deja caer a un lago desde un trampolín que esta a 5 m del agua. Pega en el agua a una cierta velocidad y después se hunde hasta el fondo con esa misma velocidad constante. Llega al fondo 5 seg después que se solto.

a) ¿Qué profundidad tiene el lago?
b) Supóngase que se extrae toda el agua del lago. El balín se arroja desde el trampolín, de manera que llega nuevamente al fondo en 5 seg ¿Cuál es la velocidad inicial del balín?

PROBLEMAS DE CAIDA LIBRE

1 a) ¿Cuanto tarda una piedra en llegar al piso si se soltó a una altura de 65 m?
b) ¿Cuál será su velocidad al llegar al piso?

En este problema conviene resolver primero el inciso b

b)

Considerando el modelo:

$$v_f^2 = v_i^2 - 2gh$$

Despejando v_f de la relación anterior resulta:

$$v_f = \pm\sqrt{v_i^2 - 2gh}$$

Dado que v_i = 0 m/s, h = 65 m entonces:

Dado que v_i = 0 m/s, h = 65 m entonces:

$$v_f = \pm\sqrt{\left(0\frac{m}{s}\right)^2 - 2\left(9.81\frac{m}{s^2}\right)(-65m)} = \pm\sqrt{0\frac{m^2}{s^2} + 1275.3\frac{m^2}{s^2}} = \pm 35.71\frac{m}{s}$$

Debido a que va hacia abajo la piedra su velocidad es:

$$v_f = -35.71\frac{m}{s}$$

a)

A partir del modelo:

$$-g = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Despejando t de la relación anterior resulta:

$$t = \frac{v_f - v_i}{-g}$$

Dado que v_i = 0 m/s, y v_f = - 35.71 m/s entonces:

$$t = \frac{\left(-35.71\frac{m}{s}\right)-\left(0\frac{m}{s}\right)}{-\left(9.81\frac{m}{s^2}\right)} = \frac{-35.71\frac{m}{s}}{-9.81\frac{m}{s^2}} = 3.64\ s$$

Por lo tanto el tiempo que la piedra tarda en llegar al piso es:

$$t = 3.64\ s$$

2 Se lanza una pelota verticalmente hacia abajo desde la cornisa de un edificio, imprimiéndole la mano de una persona una velocidad de 15 m/s.

a) ¿Cuál será su velocidad después de haber descendido durante 3 s?

b) ¿Qué distancia descenderá en 3s?

c) ¿Cuál será su velocidad después de haber descendido 20 m?

d) Si la pelota se lanzo desde un punto a 50 m sobre el piso ¿En qué tiempo llega la pelota al piso?

e) En el caso del inciso anterior ¿Cuál será su velocidad al llegar al piso?

$$h = v_i t - \frac{1}{2}gt^2$$

Sustituyendo resulta:

$$h = \left(-15\frac{m}{s}\right)(3s) - (0.5)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right)(3s)^2 = -45m - 44.1m = -89.1m$$

c)

Considerando el modelo:

$$v_f^2 = v_i^2 - 2gh$$

Despejando v_f y sustituyendo resulta:

$$v_f = \pm\sqrt{v_i^2 - 2gh} = \pm\sqrt{\left(15\frac{m}{s}\right)^2 - 2\left(9.8\frac{m}{s}\right)(-20m)} \pm \sqrt{225\frac{m^2}{s} + 392\frac{m^2}{s^2}}$$

a)

Considerando el modelo:

$$-g = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Despejando v_f y sustituyendo resulta:

$$v_f = v_i - gt = \left(-15\frac{m}{s}\right) - \left(9.8\frac{m}{s^2}\right)(3s) = -15\frac{m}{s} - 29.4\frac{m}{s} = -44.4\frac{m}{s}$$

b)

considerando el modelo:

3

$$h = v_i t - \frac{1}{2}gt^2$$

Sustituyendo resulta:

$$h = \left(-15\frac{m}{s}\right)(3s) - (0.5)\left(9.8\frac{m}{s^2}\right)(3s)^2 = -45m - 44.1m = -89.1m$$

c)

Considerando el modelo:

$$v_f^2 = v_i^2 - 2gh$$

Despejando v_f y sustituyendo resulta:

$$v_f = \pm\sqrt{v_i^2 - 2gh} = \pm\sqrt{\left(15\frac{m}{s}\right)^2 - 2\left(9.8\frac{m}{s}\right)(-20m)} \pm \sqrt{225\frac{m^2}{s} + 392\frac{m^2}{s^2}}$$

C = -h = -(-50 m) = 50 m

Aplicando a la formula general para las soluciones de ecuaciones de segundo grado:

$$t = \frac{-B \ \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} = \frac{-\left(-15\dfrac{m}{s}\right) \ \pm \sqrt{\left(15\dfrac{m}{s}\right)^2 - 4\left(-4.9\dfrac{m}{s^2}\right)(50m)}}{2\left(-4.9\dfrac{m}{s^2}\right)}$$

Simplificando se obtiene:

$$t = \frac{15\dfrac{m}{s} \pm \sqrt{225\dfrac{m^2}{s^2} + 980\dfrac{m^2}{s^2}}}{-9.8\dfrac{m}{s^2}} = \frac{15\dfrac{m}{s} \pm \sqrt{1205\dfrac{m^2}{s^2}}}{-9.8\dfrac{m}{s^2}} = \frac{15\dfrac{m}{s} \pm 34.7\dfrac{m}{s}}{-9.8\dfrac{m}{s^2}}$$

$$t_1 = \frac{49.7\dfrac{m}{s}}{-9.8\dfrac{m}{s^2}} = -5.07s$$

$$t_2 = \frac{-19.7\dfrac{m}{s}}{-9.8\dfrac{m}{s^2}} = 2.01s$$

Por consideraciones físicas se elige el valor $t = t_2 = 2.01$ s

d)

Considerando el modelo:

$$-g = \frac{v_f - v_i}{t}$$

Despejando v_f y sustituyendo resulta:

$$v_f = v_i - gt = \left(-15\frac{m}{s}\right) - \left(9.8\frac{m}{s^2}\right)(2.01s) = -15\frac{m}{s} - 19.69\frac{m}{s} = -34.69\frac{m}{s}$$

3 Un objeto se lanza horizontalmente con una velocidad de 10 m/s desde la parte superior de un edificio de 20 m de altura. ¿ A qué distancia de la base del edificio el objeto toca el piso.?

Considerando el modelo:

$$h = v_{i_y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Dado que v_{iy} =0 m/s resulta:

$$h = -\frac{1}{2}gt^2$$

Despejando t y sustituyendo resulta:

$$t = \pm\sqrt{\frac{2h}{g}} = \pm\sqrt{\frac{2(20m)}{9.81\frac{m}{s^2}}} = \pm\sqrt{\frac{40m}{9.81\frac{m}{s^2}}} = \pm\sqrt{4.07s^2} = \pm 2s$$

Por consideraciones físicas t = 2 s

Considerando que el alcance R esta dado por:

$$v_o = \pm\sqrt{2gh} = \pm\sqrt{2(9.81m/s^2)(2.1m)} \pm \sqrt{41.202m^2/s^2} \pm 6.42\frac{m}{s}$$

Es decir

$$v_o = 6.42\frac{m}{s}$$

5 Un helicóptero asciende verticalmente con una rapidez de 8 m/s; a una altura de 120 m sobre la superficie, se suelta un paquete por una ventanilla: ¿Cuánto tardara el paquete en llegar al piso?

Considerando el modelo:

$$v_f^2 = v_o^2 - 2gh$$

Despejando, v_f y sustituyendo resulta:

$$v_f = \pm\sqrt{v_o^2 - 2gh} = \pm\sqrt{\left(-8\frac{m}{s}\right)^2 - 2(9.81m/s^2)(-120m)} = \pm\sqrt{64\frac{m^2}{s^2} + 2354.4\frac{m^2}{s}} \pm \sqrt{2418.4\frac{m^2}{s^2}} \pm 49.17\frac{m}{s}$$

Por lo tanto la velocidad con que el paquete llega al piso es;

$$v_f = -49.17\frac{m}{s}$$

$$R = v_{ix}t$$

Sustituyendo resulta:

$$R = (10\frac{m}{s})(2s) = 20m$$

Es decir la distancia que el objeto toca el piso y la ubicación del edificio es: 20 m.

4 La velocidad mínima debe de salir del agua un salmón para brincar hasta el borde de una caída de agua de 2.1 m de altura.

Considerando el modelo:

$$v_f^2 = v_0^2 - 2gh$$

Dado que v_f^2 = 0 m/s, entonces:

$$0 = v_0^2 - 2gh$$

Despejando v_o y sustituyendo resulta:

BIBLIOGRAFÍA.

-Alonso M y Finn E Física Vol I Mecánica Edit. Addison- Wesley Iberoamericana (1970)

- McGill D. y King W Mecánica para ingeniería y sus aplicaciones II Dinámica Edit Grupo editorial Iberoamericana (19991)

-Resnick R., Holliday D., Física vol. 1, CECSA, (1993).