Evaluación

1. Calcula en qué punto del espacio se encontrará una pelota lanzada desde lo alto de un edificio de 20 m de altura, con una velocidad de 20 m s^{-1} que forma un ángulo de 60º con la horizontal, a los 3 s de iniciado el movimiento. Supón el origen en la base del edificio.

Solución:

Es un ejemplo de tiro parabólico que consta de dos movimientos:

En el eje *Ox*, un movimiento uniforme (aceleración nula) sin espacio inicial, y cuya velocidad inicial vale:

$v_0 \cos \alpha = 20 \text{ m s}^{-1} \cdot 0{,}5 = 10 \text{ m s}^{-1}$
$a = 0; \quad v = 10 \text{ m s}^{-1}; \quad x = 10 \text{ m s}^{-1} \cdot t$

En el eje *Oy*, un movimiento uniformemente acelerado (aceleración = –9,8 m s^{-2}) con espacio inicial 20 m (positivos hacia arriba), y dotado de una velocidad inicial que se puede calcular como v_0 sen α = 20 m s^{-1} · 0,866 = 17,3 m s^{-1}:

$a = -9{,}8 \text{ m s}^{-2}; \quad v = 17{,}3 \text{ m s}^{-1} + (-9{,}8 \text{ m s}^{-2}) \cdot t;$
$y = 20 \text{ m} + 17{,}3 \text{ m s}^{-1} \cdot t + 1/2 \cdot (-9{,}8 \text{ m s}^{-2}) \cdot t^2$

A los tres segundos, la pelota estará en el punto:

$x = 10 \text{ m s}^{-1} \cdot 3 \text{ s} = 30 \text{ m},$
$y = 20 \text{ m} + 17{,}3 \text{ m s}^{-1} \cdot 3 \text{ s} + 1/2 \cdot (-9{,}8 \text{ m s}^{-2}) \cdot (3 \text{ s})^2 = 27{,}8 \text{ m}$

Se encuentra en el punto (30, 27,8) m.

2. Calcula a qué velocidad angular gira una rueda que recorre 17 m cada segundo, si su diámetro es de 60 cm. Calcula también la frecuencia y el periodo del movimiento circular.

Solución:

Si el diámetro es de 60 cm, el radio es la mitad, o sea, 0,3 m.

Aplicando $\omega = v/R$ = 17 m s^{-1}/0,3 m rad^{-1} = 56,7 rad s^{-1}

La frecuencia es igual a $f = \omega/2\pi$ = 56,7 rad s^{-1}/2π rad vuelta^{-1} = = 9,02 vueltas s^{-1}

El periodo es el inverso de la frecuencia: $T = 1/f$ = 1/9,02 vueltas s^{-1} = 0,11 s vuelta^{-1}

3. ¿Hasta qué altura subirá una jabalina lanzada verticalmente, desde el suelo, con una velocidad inicial de 15 m s^{-1}?

Solución:

Tenemos un movimiento que sólo tiene lugar en el eje *Oy*, uniformemente acelerado (aceleración = –9,8 m s^{-2}) sin espacio inicial, y dotado de una velocidad inicial 15 m s^{-1}:

$a = -9{,}8 \text{ m s}^{-2}; \quad v_y = 15 \text{ m s}^{-1} + (-9{,}8 \text{ m s}^{-2}) \cdot t;$
$y = 15 \text{ m s}^{-1} \cdot t + 1/2 \cdot (-9{,}8 \text{ m s}^{-2}) \cdot t^2$

En la máxima altura se cumple que $v_y = 0$, por lo que:

$v_y = 15 \text{ m s}^{-1} + (-9{,}8 \text{ m s}^{-2}) \cdot t = 0$, de donde t = 1,53 s

Sustituyendo en *y*:

$y = 15 \text{ m s}^{-1} \cdot 1{,}53 \text{ s} + 1/2 \cdot (-9{,}8 \text{ m s}^{-2}) \cdot (1{,}53 \text{ s})^2 = 11{,}5 \text{ m}$

4. Dos ciclistas suben una cuesta de 20 km a una velocidad de 10 km/h. En cuanto llegan y sin detenerse, la descienden a 80 km/h, uno volviendo al lugar de partida y el otro por la otra ladera, también de 20 km. ¿Cuál ha sido la velocidad media de todo el recorrido para cada uno de los ciclistas? ¿Quién ha recorrido más distancia?

Solución:

El primer ciclista llega después del recorrido al lugar de partida, por lo que su velocidad media es 0, ya que no se ha producido desplazamiento.

El segundo ciclista ha recorrido 40 km = 20 km + 20 km y ha tardado:

$e = v\,t \iff t = e/v = 20 \text{ km}/10 \text{ km/h} = 2 \text{ h}$
$t = e/v = 20 \text{ km}/80 \text{ km/h} = 0{,}25 \text{ h}$

Por lo que su velocidad media es

$$v_m = \frac{\Delta x}{t} = \frac{40 \text{ km}}{2{,}25 \text{ h}} = 17{,}8 \text{ km/h}$$

Han recorrido los dos la misma distancia, 40 km, aunque uno se ha desplazado 40 km, al hacer todo el recorrido en el mismo sentido, mientras que el otro no se ha desplazado por hacer la mitad del recorrido de ida y la mitad de vuelta.

5> Calcula la aceleración tangencial y normal que tiene un coche que entra frenando en una curva de radio 150 m, en el punto en que entra en la curva, a 30 m s^{-1}, y en el punto en el que sale de ella, 3 s después, a 20 m s^{-1}. Supón que en dichos puntos todavía le afecta la curva y que el movimiento es uniformemente decelerado.

Solución:

La aceleración tangencial viene dada por la variación del módulo de la velocidad con respecto al tiempo, por lo que vale siempre igual a lo largo de toda la curva:

$a_t = \Delta v/t = (30 \text{ m s}^{-1} - 20 \text{ m s}^{-1})/3 \text{ s} = 3{,}3 \text{ m s}^{-2}$

La aceleración normal es distinta al comienzo de la curva y al final, porque la aceleración depende del cuadrado del módulo de la velocidad, por lo que

$a_{n0} = v_0^2/R = (30 \text{ m s}^{-1})^2/150 \text{ m} = 6 \text{ m s}^{-2}$
$a_{nf} = v_f^2/R = (20 \text{ m s}^{-1})^2/150 \text{ m} = 2{,}7 \text{ m s}^{-2}$