

# Ejercicios resueltos de cinemática

1) Un cuerpo situado 50 metros por debajo del origen, se mueve verticalmente con velocidad inicial de 20 m/s, siendo la aceleración de la gravedad  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- Escribe las ecuaciones de la posición y la velocidad del móvil en función del tiempo.
- ¿En qué momento se anula la velocidad?
- ¿Qué velocidad tendrá al pasar por el origen de coordenadas?

2) Un objeto se mueve en el eje de las X con velocidad constante de 5 m/s. Cuando está a 200 metros del origen, parte del mismo otro móvil en el mismo sentido con movimiento uniformemente acelerado a razón de  $1 \text{ m/s}^2$ . ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar el segundo móvil al primero y a qué distancia del origen sucederá?

3) Un cuerpo es lanzado sobre una superficie horizontal a 20 m/s. Si se detiene a 200m ¿cuál ha sido la aceleración? Escribe las ecuaciones de la velocidad y la posición en función del tiempo.

4) La aceleración de un movimiento uniformemente acelerado es  $5 \text{ m/s}^2$  y el móvil parte del reposo. Calcula la velocidad media de dicho móvil entre el instante inicial y el final del primer minuto.

5) Un automóvil necesita 50 segundos para alcanzar una velocidad de 100 Km/h partiendo del reposo. Calcula:

- La aceleración, expresada en  $\text{m/s}^2$ .
- El espacio que recorre en 1 minuto en las condiciones dadas si una vez alcanzada la velocidad la mantiene después invariable.

## Soluciones

1) Un cuerpo situado 50 metros por encima del origen, se mueve verticalmente hacia abajo con velocidad inicial de 20 m/s, siendo la aceleración de la gravedad  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- a) Escribe las ecuaciones de la posición y la velocidad del móvil en función del tiempo.
- b) ¿En qué momento se anula la velocidad?
- c) ¿Qué velocidad tendrá al pasar por el origen de coordenadas?

a) Ordenemos primero los datos que nos da el enunciado:

$$\begin{aligned}S_0 &= 50 \text{ m} \\V_0 &= 20 \text{ m/s} \\g &= 9,8 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Escribir ahora las ecuaciones es bastante sencillo:

$$\begin{aligned}V &= V_0 - gt & \rightarrow & \quad V = 20 - 9,8t \\S &= S_0 + V_0t - 1/2gt^2 & \rightarrow & \quad S = 50 + 20t - 1/2 \cdot 9,8t^2\end{aligned}$$

b) Cogemos la ecuación de la velocidad cuando  $V = 0 \text{ m/s}$

$$\begin{aligned}0 &= 20 - 9,8t \\t &= -20/-9,8 = 2,04 \text{ s}\end{aligned}$$

c) Cogemos la ecuación de la posición cuando  $S = 0 \text{ m}$ , así sabremos en qué momento pasa por el origen de coordenadas:

$$\begin{aligned}0 &= 50 + 20t - 1/2 \cdot 9,8t^2 \\t_1 &= -1,75 \text{ (descartamos este resultado por ser negativo)} \\t_2 &= 5,83 \text{ s}\end{aligned}$$

Y ahora sustituimos ese tiempo en la ecuación de la velocidad:

$$V = 20 - 9,8 \cdot 5,83 = -37,15 \text{ m/s}$$

2) Un objeto se mueve en el eje de las X con velocidad constante de 5 m/s. Cuando está a 200 metros del origen, parte del mismo otro móvil en el mismo sentido con movimiento uniformemente acelerado a razón de  $1 \text{ m/s}^2$ . ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar el segundo móvil al primero y a qué distancia del origen sucederá?

Como siempre, colocamos los datos, teniendo en cuenta que ahora tenemos un móvil A (con MRU) y un móvil B (con MRUA)

## Cajón de Ciencias

Móvil A (MRU)

$$V_a = 5 \text{ m/s}$$

$$S_{0A} = 200 \text{ m}$$

Móvil B (MRUA)

$$V_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

$$S_{0B} = 0 \text{ m}$$

$S_{0A}$  es 200m porque cuando el móvil B comienza, A ya lleva 200 metros recorridos.

En cuanto al tiempo, tenemos que calcular primero cuánto tiempo tarda A en recorrer esos 200 metros de ventaja:

$$S = V \cdot t$$

$$200 = 5 \cdot t$$

$$t = 40 \text{ s}$$

Eso quiere decir que si B ha estado moviéndose durante  $t$  segundos hasta alcanzar a A, A ha estado moviéndose  $t + 40$  segundos.

Escribamos ahora las ecuaciones del movimiento para cada uno de los móviles y veamos qué se puede calcular:

Móvil A

$$S = S_{0A} + V \cdot (t + 40) \quad \rightarrow \quad S = 200 + 5(t + 40) \quad \rightarrow \quad S = 400 + 5t$$

Móvil B

$$V = V_0 + at \quad \rightarrow \quad V = 1t$$

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{1}{2}at^2 \quad \rightarrow \quad S = \frac{1}{2}t^2$$

Con la ecuación del móvil A y la ecuación de la posición del móvil B hacemos un sistema de ecuaciones (muy facilito, porque ya tiene una incógnita, la  $S$ , despejada en las dos ecuaciones, y podemos hacer igualación):

$$S = 400 + 5t$$

$$S = \frac{1}{2}t^2$$

$$400 + 5t = \frac{1}{2}t^2$$

$$\frac{1}{2}t^2 - 5t - 400 = 0$$

$$t_1 = -23,72 \text{ (desechamos este resultado por ser negativo)}$$

$$t_2 = 33,72 \text{ s}$$

Ya tenemos una de las cosas que nos piden. Para hallar la distancia, nos vamos a cualquiera de las ecuaciones de posición y calculamos  $S$ :

$$S = \frac{1}{2} \cdot (33,72)^2 = 568,52 \text{ m}$$

## Cajón de Ciencias

**3)** Un cuerpo es lanzado sobre una superficie horizontal a 20 m/s. Si se detiene a 200m ¿cuál ha sido la aceleración? Escribe las ecuaciones de la velocidad y la posición en función del tiempo.

Ordenamos los datos:

$$V_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$V_f = 0 \text{ m/s (porque nos dicen que se detiene).}$$

$$S = 200 \text{ m}$$

$$a = ?$$

Colocamos los datos en las ecuaciones del movimiento:

$$V = V_0 - gt \quad \rightarrow \quad 0 = 20 + at$$

$$S = S_0 + V_0t - 1/2gt^2 \quad \rightarrow \quad 200 = 20t + 1/2 \cdot at^2$$

Nos queda un sistema de ecuaciones con dos incógnitas. Vamos a despejar el tiempo en la primera y sustituirlo en la segunda, para así calcular directamente la aceleración:

$$t = -20/a$$

$$200 = 20 \cdot (-20/a) + 1/2 \cdot a \cdot (-20/a)^2$$

$$200 = -400/a + 200/a$$

$$200a = -400 + 200$$

$$a = -200/200 = -1 \text{ m/s}^2$$

La aceleración, como era de esperar, sale negativa porque el objeto está frenando. Las ecuaciones del movimiento quedarían así:

$$V = V_0 - gt \quad \rightarrow \quad 0 = 20 - t$$

$$S = S_0 + V_0t - 1/2gt^2 \quad \rightarrow \quad 200 = 20t - 1/2t^2$$

**4)** La aceleración de un movimiento uniformemente acelerado es 5 m/s<sup>2</sup> y el móvil parte del reposo. Calcula la velocidad media de dicho móvil entre el instante inicial y el final del primer minuto.

Ordenamos los datos:

$$V_0 = 0 \text{ m/s (porque parte del reposo)}$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

Para calcular la velocidad media necesitamos la velocidad inicial (que ya la conocemos) y la final (cuando t = 60s).

$$V = V_0 + at$$

$$V = 5 \cdot t$$

$$V = 5 \cdot 60 = 300 \text{ m/s}$$

$$V_m = (V_f - V_0)/t = (300 - 0)/60 = 5 \text{ m/s}$$

## Cajón de Ciencias

5) Un automóvil necesita 50 segundos para alcanzar una velocidad de 100 Km/h partiendo del reposo. Calcula:

a) La aceleración, expresada en  $m/s^2$ .

b) El espacio que recorre en 1 minuto en las condiciones dadas si una vez alcanzada la velocidad la mantiene después invariable.

Ordenamos los datos:

$$t = 50s$$

$$V_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$V_f = 100 \text{ Km/h} = 27,78 \text{ m/s}$$

a) Para calcular la aceleración, trabajamos con la ecuación de la velocidad:

$$V = V_0 + a \cdot t \quad \rightarrow \quad 27,78 = 0 + a \cdot 50$$

$$27,78 = 0 + a \cdot 50$$

$$a = 27,78/50 = 0,56 \text{ m/s}^2$$

b) Este apartado debemos dividirlo en dos partes: en los primeros 50 segundos, el móvil tiene MRUA; en los diez segundos siguientes se mueve con MRU a 27,78 m/s.

Parte 1 (distancia recorrida en los 50 primeros segundos)

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \rightarrow \quad S = 0 \cdot 50 + \frac{1}{2} \cdot 0,56 \cdot 50^2$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot 0,56 \cdot 50^2$$

$$S = 700 \text{ m}$$

Parte 2 (distancia en los 10 segundos siguientes)

$$S = V \cdot t \quad \rightarrow \quad S = 27,78 \cdot 10 = 277,8 \text{ m}$$

$$\text{Distancia total} = 700 + 277,8 = 977,8 \text{ m}$$