

32) En una recta, un tranvía en reposo acelera durante 4s a  $3 \text{ m/s}^2$ . A continuación mantiene la velocidad constante durante 10s y finalmente frena hasta pararse 5s después. Dibuja las gráficas v-t y a-t y calcula la distancia que recorrió en total.

$v_0 = 0 \text{ m/s}$  está en reposo } mrua  
 $a = 3 \text{ m/s}^2$  durante 4s }  
 $v = \text{cte}$  durante 10s  $\rightarrow$  mru  
 Frena hasta  $v_f = 0$  durante 5s  $\rightarrow$  mrua  
 1º interpreta enunciado para ver etapas mov.

ETAPAS DEL MOVIMIENTO

v-t  
a-t  
distancia recorrida

1) mrua

$v_0 = 0$   
 $a = 3 \text{ m/s}^2$

$v = v_0 + a \cdot t = 3 \cdot t \rightarrow$  En  $t = 4\text{s} \rightarrow v = 3 \cdot 4 = 12 \text{ m/s}$   
 velocidad final tras los 4s de aceleración.

$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $x = 0 + 0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot t^2 = \frac{3}{2} t^2 \rightarrow$  En  $t = 4\text{s}; x = \frac{3}{2} \cdot 4^2 = 24 \text{ m}$   
 posición inicial es 0

2º escribe las ecuaciones movimiento de cada etapa y calcula la posición final.

2) mru

$v = 12 \text{ m/s} \rightarrow$  continua con la velocidad final adquirida en el tramo anterior

$x = x_0 + v \cdot t = 24 + 12 \cdot t \xrightarrow{\text{Estos } 10\text{s}} x = 24 + 12 \cdot 10 = 24 + 120 = 144 \text{ m}$   
 posición final en tramo anterior

NOTA: Como directamente se el intervalo de tiempo sustituye  $t = 10\text{s}$

3) mrua

$v_0 = 12 \text{ m/s} \rightarrow$  la velocidad inicial es la que lleva en el tramo anterior  
 $x_0 = 144 \text{ m} \rightarrow$  posición inicial = posición final tramo anterior.

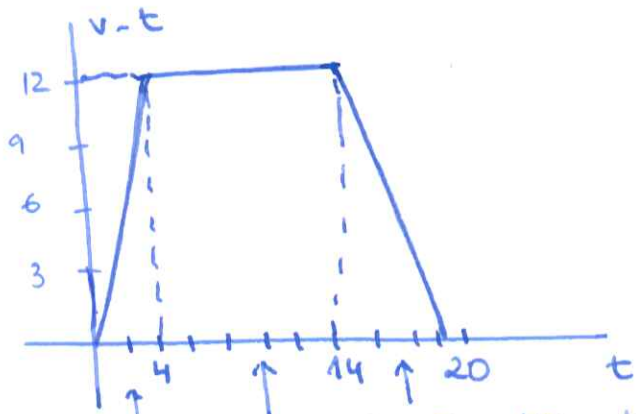
¿a? tarda 5s en frenar hasta pararse:

$a = \frac{0 - 12}{5} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{-12}{5} = -2,4 \text{ m/s}^2$  (negativo porque la velocidad disminuye)

$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 144 + 12 \cdot t + \frac{1}{2} (-2,4) \cdot t^2$   
 Como tarda 5s  $\rightarrow x = 144 + 12 \cdot 5 + \frac{1}{2} (-2,4) \cdot 5^2 = 144 + 60 - 30 = 174 \text{ m}$

El espacio total recorrido es de 174 m

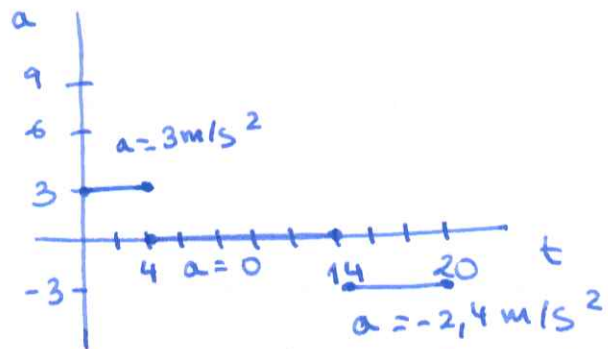
## GRÁFICAS MOVIMIENTO:



En 4 s pasa del reposo a  $v = 12 \text{ m/s}$

durante 10 s permanece con  $v = a = 12 \text{ m/s}$

En 5 s frena hasta pararse.



En cada etapa del movimiento la aceleración es constante  $\rightarrow$  línea recta horizontal.

3.º representa las gráficas de acuerdo a los datos obtenidos en apartados anteriores

- 34) Una moto circula por una recta a  $108 \text{ km/h}$  en una vía limitada a  $90 \text{ km/h}$ . Un coche de policía, parado en esa zona, arranca y lo persigue con una aceleración de  $1,2 \text{ m/s}^2$ . Calcula el tiempo que tarda en alcanzarlo y la distancia recorrida por el policía.

MOTO:  $108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s} \rightarrow \text{mru}$

Policia:  $a = 1,2 \text{ m/s}^2$   $v_0 = 0$  (estaba parado)  $\rightarrow \text{mrva}$

¿Tiempo en alcanzarlo y distancia recorrida?

MOTO: mru  $x_m = x_0 + v \cdot t = 0 + 30t = 30t$

POLICIA: mrva  $x_p = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + 0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot t^2$

Si el policía alcanza la moto quiere decir que  $x_m = x_p$

$$30t = \frac{1}{2} \cdot 1,2 t^2 \rightarrow 30t = 0,6t^2 \rightarrow 0,6t^2 - 30t = 0$$

Resolvemos ecuación:  $t(0,6t - 30) = 0$   $\left\{ \begin{array}{l} t = 0 \\ t = 50 \text{ s} \end{array} \right.$

El policía tarda 50 s en alcanzarlo.

Para saber cuanto ha avanzado el policía:

$$x_p = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 50^2 = 1500 \text{ m}$$

↑  
Ecuación movimiento

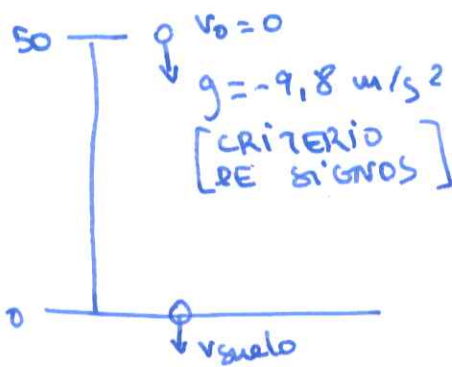
⚠ Siempre tendrá 2 soluciones, pero solo una tiene sentido.

A tener en cuenta... en problemas de encuentros hay que escribir las posiciones de cada móvil e igualar  $\rightarrow$  tiempo tardan en encontrarse.



35) ¿Cuánto tarda en llegar al suelo un objeto que se deja caer desde 50 m? ¿Con qué velocidad impacta contra el suelo?

CAÍDA LIBRE → mrua



$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

coordenada y: mov. vertical  
 $y_0 = 50 \text{ m}$   
 $a = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$   
 $v_0 = 0$  (se deja caer)

$$y = 50 - \frac{1}{2} \cdot 9,8 t^2$$

$$y = 50 - 4,9 t^2$$

Ecuación movimiento

- Cuando llega al suelo:  $y = 0$  →  $0 = 50 - 4,9 t^2$   
 ↳ condición para poder saber tiempo

$$4,9 t^2 = 50$$

$$t^2 = 10,20 \rightarrow \boxed{t = 3,19 \text{ s}}$$

Tiempo que tarda en llegar al suelo.

- Para calcular la velocidad cuando llega al suelo:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$v_0 = 0$  (se deja caer)  
 $a = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$

$$v = -9,8 \cdot t \rightarrow v = -9,8 \cdot 3,19 = \boxed{-31,3 \text{ m/s} = v}$$

TIEMPO TARDA EN LLEGAR AL SUELO

velocidad al llegar al suelo

PlanTEAMIENTO problemas caída libre:

- 1) HACER DIBUJO - ESQUEMA → identificar datos + criterio signos
- 2) PLANTEAR ECUACIONES MOVIMIENTO
- 3) CALCULAR TIEMPO TARDA EN LLEGAR AL SUELO:  $y = 0$  (suelo)  
 → Ecuación de 2º grado para cálculo del tiempo
- 4) CALCULAR VELOCIDAD AL LLEGAR AL SUELO  
 → sustituir t caída en ecuación velocidad  
 → Resultado debe ser negativo por criterio de signos

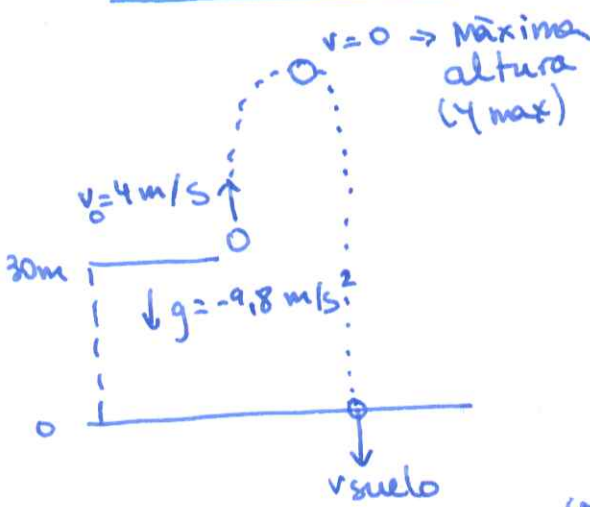
IMPORTANTE: aceleración =  $g = -9,8 \text{ m/s}^2$  ↓

36

Desde la terraza de un edificio de 30 m se lanza una moneda, verticalmente hacia arriba, con una velocidad de 4 m/s. Calcula la altura máxima que alcanza la moneda y la velocidad al llegar al suelo.

ASCENSIÓN LIBRE

→ MRUA



$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

- $y_0 = 30 \text{ m}$  (desde donde se lanza)
- $v_0 = 4 \text{ m/s}$  (positivo - hacia arriba)
- $a = -9.8 \text{ m/s}^2$  (negativo - hacia abajo)

$$y = 30 + 4t + \frac{1}{2}(-9.8)t^2$$

$$y = 30 + 4t - 4.9t^2$$

Ecuación de movimiento → con esta ecuación puedo estudiar todo el movimiento.

• ¿Altura máxima? en el punto máximo  $v = 0$  → condición.

$v = v_0 + a \cdot t = 4 - 9.8 t \rightarrow v = 0 = 4 - 9.8 t$

↑ velocidad lanzamiento      ↑ gravedad  $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$

$$9.8t = 4 \quad t = 0.41 \text{ s}$$

tiempo en llegar al punto más alto.

con  $t = 0.41 \text{ s}$  calculo  $y_{\text{max}}$ :

$$y_{\text{max}} = 30 + 4 \cdot 0.41 - 4.9 \cdot (0.41)^2 = 30.82 \text{ m}$$

Ha ascendido 0.82 m (Estaba en  $x = 30 \text{ m}$ )

• ¿velocidad al llegar al suelo?

En el suelo  $y = 0$  → calculo el tiempo que tarda en llegar. Esto incluye que  $v_0 = 4 \text{ m/s}$  y  $g = a = -9.8 \text{ m/s}^2$

$$0 = 30 + 4t - 4.9t^2 \leftarrow \text{uso la ecuación de movimiento.}$$

EC. 2º grado →  $t = 2.91 \text{ s}$  ← tiempo en llegar suelo.   
  $t$  negativo ← no tiene sentido

Calculo la velocidad sustituyendo  $t = 2.91 \text{ s}$

$$v = 4 - 9.8 \cdot t = 4 - 9.8 \cdot 2.91 = -24.52 \text{ m/s}$$

velocidad al llegar al suelo → negativa por el criterio de signos.



## Plantamiento problemas ascension libre:

- ① HACER DIBUJO - ESQUEMA → identificar datos + criterio de signos
- ② PLANTAR ECUACIONES MOVIMIENTO
- ③ CALCULAR ALTURA MÁXIMA:  $v=0$  El objeto asciende hasta que se para.  
→ condición sobre velocidad permite calcular tiempo tarda en llegar a la altura máxima.  
→ sustituye tiempo y calcular valor  $y_{max}$
- ④ CALCULAR VELOCIDAD AL LLEGAR AL SUELO:  $y=0$   
→ EC. 2º grado para cálculo tiempo al suelo  
SOLO TIENE SENTIDO FÍSICO UN TIEMPO POSITIVO  
→ sustituir en ecuación velocidad → Resultado negativo ↓

### 37 SOLUCIONES:

- a)  $y_{max} = 1,275 \text{ m}$
- b)  $t = 1,02 \text{ s}$
- c)  $v = -5 \text{ m/s}$

En este problema el punto de lanzamiento coincide con  $y=0$   
 $y_0 = 0$ .

### 38 SOLUCIONES:

- a) caída libre dura  $24,54 \text{ s}$
- b)  $v = -240,46 \text{ m/s}$  (negativo porque es hacia abajo)
- c) tiempo con MRU (desde que abre paracaídas):  $12,27 \text{ s}$   
Como primero está en caída libre  $24,54 \text{ s}$ ,  
en total tarda  $36,81 \text{ s}$  en llegar al suelo.

### 39 SOLUCIONES:

- a) verdadero. El objeto asciende hasta que  $v=0$ .  
la acción de la gravedad lo frena.
- b) verdadero. de acuerdo a las ecuaciones de movimiento se puede demostrar que al pasar por el punto de lanzamiento el módulo de la velocidad es igual, pero el sentido cambia: hacia abajo.
- c) verdadero. No tiene sentido físico un tiempo negativo.  
Pero la posición puede ser negativa según el sistema de referencia elegido.
- d) verdadero. Haciendo el cálculo con los datos de la imagen.  
( $v_{suelo} = -30 \text{ m/s}$ ), se obtiene que  $y_0 = 25,5 \text{ m}$ .