

PROYECTO  
**SABER  
HACER**

Física y Química 3.º ESO. SOLUCIONARIO

7

# El movimiento

## INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Qué tipo de movimientos se detectan en la videoconsola de la imagen?**

Se detectan movimientos con velocidad constante y movimientos acelerados. La dirección puede ser vertical u horizontal. También movimientos de acercamiento y alejamiento.

- **¿Cuál es la función del acelerómetro?**

Detecta la variación de la velocidad con que movemos el mando. Así diferencia un golpeo intenso de uno débil.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué quiere decir que un objeto se mueve con velocidad constante?**

Que recorre espacios iguales en tiempos iguales. Por ejemplo, dos metros cada segundo, todos los segundos.

- **¿Cuál es la diferencia entre velocidad y aceleración?**

La velocidad mide el desplazamiento que experimenta un móvil por unidad de tiempo. Por ejemplo, un coche tiene una cierta velocidad cuando está en marcha y recorre un espacio cada cierto tiempo.

La aceleración mide lo que varía la velocidad con el tiempo. Por ejemplo, un coche acelera al arrancar o al frenar.

## ACTIVIDADES

1

**Elige un sistema de referencia que le permita decidir a la persona de camiseta morada si la persona de camiseta blanca se mueve o no.**

El semáforo, el árbol o la persona en la acera, que permanecen inmóviles y servirán para observar si algo se mueve respecto a ellas.

2

**Describe una situación en la que la persona de camiseta blanca se mueva para la persona de camiseta morada y no se mueva para la que está en la acera.**

Que se desplace en el autobús hacia atrás a la misma velocidad que el autobús hacia adelante.

3

**Dibuja en tu cuaderno:**

- Una trayectoria que te lleve de tu casa al instituto pasando por el kiosco.**
- Una trayectoria que te lleve de tu casa al instituto pasando por el parque.**
- La trayectoria que te lleva de tu casa al instituto por el camino más corto.**

a)



1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

b)



1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

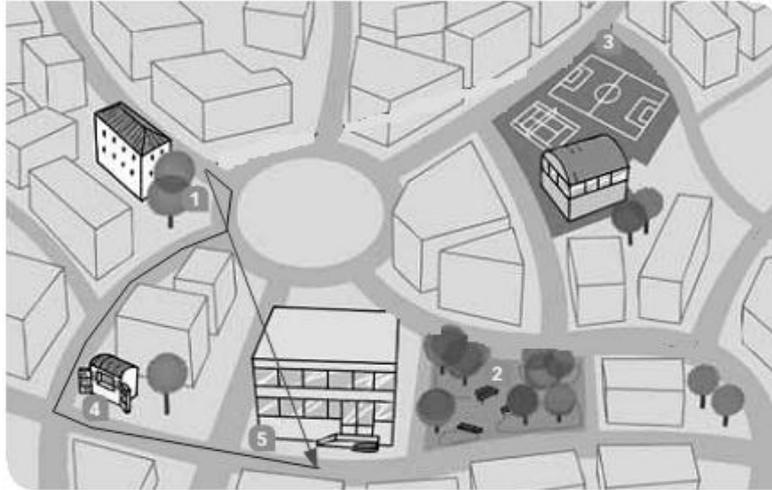
c)



1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

**4** Compara el desplazamiento y el espacio recorrido en los casos anteriores.

El desplazamiento es el mismo en todos los casos, pues la posición inicial y la posición final coinciden.



1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto



1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto



1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

- 5 Encuentra dos posiciones en el plano para las que el espacio recorrido coincida con el desplazamiento.

Entre el kiosco y el Instituto, dado que la trayectoria es una línea recta. En tales casos el espacio recorrido y el desplazamiento coinciden.



1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

- 6 Imagina que vas de casa al Instituto, luego al parque, después al polideportivo y, desde allí, de nuevo a casa. Dibuja la trayectoria y el desplazamiento en cada tramo. ¿El espacio recorrido en total coincide con el desplazamiento total?



1. Casa. 2. Parque. 3. Polideportivo. 4. Kiosco. 5. Instituto

No coinciden. En este caso, el desplazamiento es nulo ya que la trayectoria es cerrada; es decir, el punto inicial y final coinciden.

7 Ordena estos vehículos según su velocidad.

a) 34 km/h

b) 20 hm/min

c) 300 dm/s

a)

$$v_a = 34 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 9,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b)

$$v_b = 20 \frac{\text{hm}}{\text{min}} \cdot \frac{100 \text{ m}}{1 \text{ hm}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 33,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c)

$$v_c = 300 \frac{\text{dm}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{10 \text{ dm}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El orden de menor a mayor es:

$$v_a < v_c < v_b$$

8 Expresa la velocidad máxima del Boeing X-37, 25 mach, en km/h y en m/s.

Recuerda que 1 mach es la velocidad de propagación del sonido: 340 m/s.

$$v = 25 \text{ mach} \cdot \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ mach}} = 8500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 8500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 30600 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

9 Algunas calles tienen un solo carril de circulación para los coches. ¿Es correcto decir que son de dirección prohibida?

No es correcto. La dirección se refiere a la línea y por tanto incluye ambos sentidos de circulación. Debería decirse de sentido único.

10 Un avión va de tu ciudad a Londres. Dibuja la dirección y el sentido del vector velocidad. Si el piloto vuela en la misma dirección, pero en sentido opuesto, ¿dónde aterrizarías si la velocidad tiene el mismo valor y vuela el mismo tiempo?

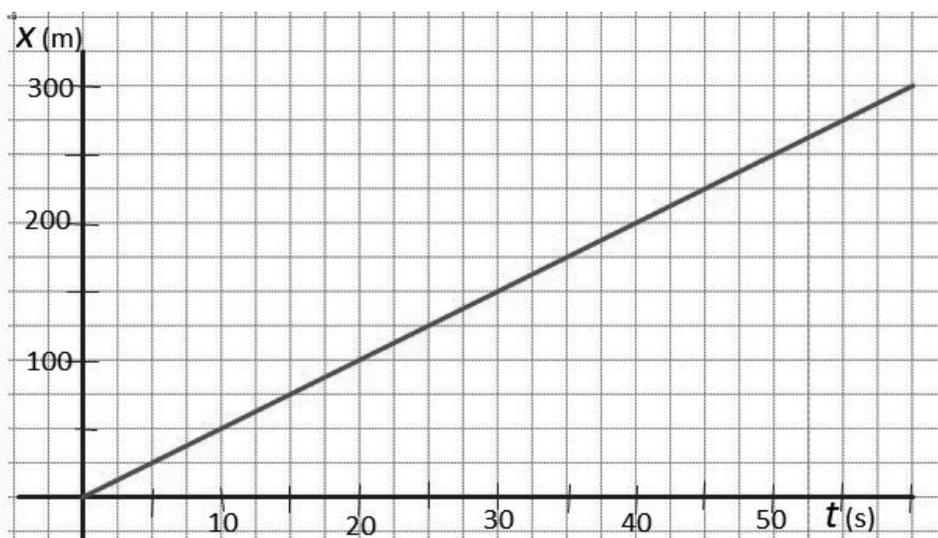


Hay que localizar en un mapa la ciudad de partida y dibujar un vector que, con origen en esa ciudad, tenga su destino en Londres.

Para conocer el destino si el piloto vuela en la misma dirección pero en sentido opuesto, se debe dibujar un vector con origen en la ciudad de partida, que tenga el mismo módulo y la misma dirección que el vector con destino Londres, pero su sentido, opuesto.

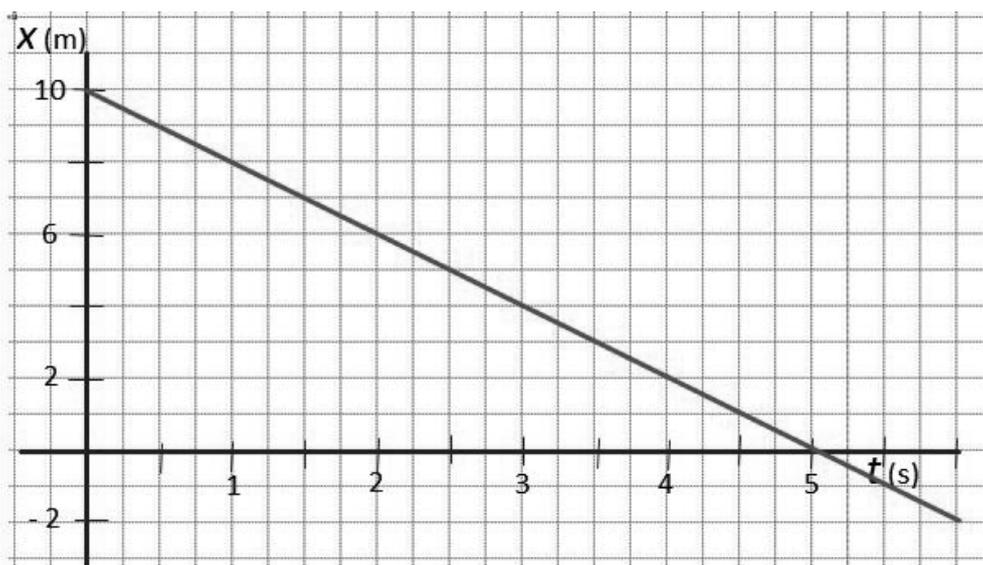
- 11 Completa en tu cuaderno la tabla posición-tiempo de un ciclista que avanza desde la salida a una velocidad de 5 m/s. Luego elabora una gráfica correspondiente a su movimiento.

Tiempo (s)	0	5	10	15	20	30	40	50	60
Posición (m)	0	25	50	75	100	150	200	250	300



- 12 Elabora la tabla posición-tiempo y la gráfica de un ciclista que se mueve como en el ejercicio resuelto 2 avanzando 2 m cada segundo. ¿Cuánto tardará en llegar a la salida? ¿En qué posición estará un segundo después de llegar a la salida?

Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5	6
Posición (m)	10	8	6	4	2	0	-2



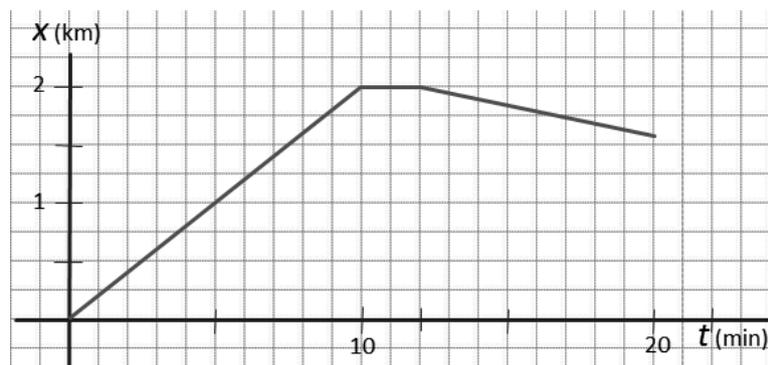
Teniendo en cuenta su velocidad, a los cinco segundos está en el punto de la salida (posición 0) y en el sexto segundo habrá rebasado esta posición hacia la izquierda; decimos que está en la posición  $-2$  m.

**13** Un tren sale de la estación X a las nueve en punto y diez minutos después llega a la estación Y, que está a 2 km de X. Allí hace una parada de 2 minutos y sale hasta la estación Z, que está a 1,6 km de distancia. Llega a la estación Z a las nueve y veinte.

- a) Representa gráficamente la posición del tren frente al tiempo. Interpretala.
- b) Representa gráficamente la velocidad del tren frente al tiempo. Interpretala. ¿Es una velocidad positiva o negativa?

a) Tabla posición frente a tiempo.

Tiempo (min)	0	10	12	20
Posición (km)	0	2	2	1,6



- Tramo 0-10 min: el tren se aleja de la estación X y va a la estación Y.
- Tramo 10-12 min: el tren está parado.
- Tramo 12-20 min: el tren va hacia la estación Z que está más cerca del punto de partida (estación X).

b) Calculamos la velocidad en cada tramo:

- Tramo 0-10 min:

$$v_{0 \rightarrow 10 \text{ min}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = \frac{2 \text{ km} - 0}{10 \text{ min}} = 0,2 \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

Velocidad positiva, el tren se aleja del origen.

- Tramo 10-12 min:

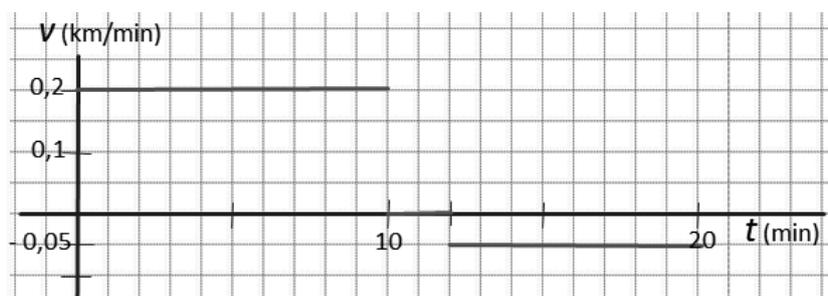
$$v_{10 \text{ min} \rightarrow 12 \text{ min}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = 0$$

Velocidad 0. El tren está parado.

- Tramo 12-20 min:

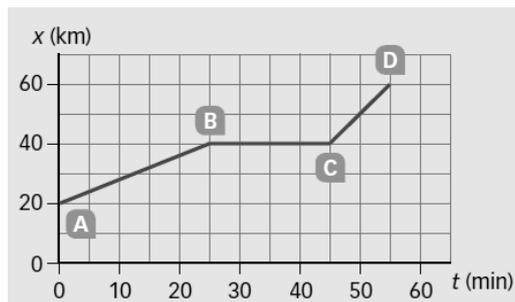
$$v_{12 \rightarrow 20 \text{ min}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = \frac{1,6 \text{ km} - 2 \text{ km}}{8 \text{ min}} = -0,05 \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

Velocidad negativa. El tren se acerca a la posición origen.



14 El gráfico muestra la posición de una moto frente al tiempo en un determinado recorrido señalado por A, B, C y D.

- Completa la tabla posición-tiempo para los puntos A, B, C y D.
- Calcula la velocidad de la moto en los tramos A → B, B → C y C → D. Elabora en tu cuaderno la gráfica velocidad-tiempo del movimiento.
- Calcula la velocidad media de la moto.
- Escribe un texto que interprete el problema.



a) Tabla posición frente a tiempo:

Tiempo (min)	0	25	45	55
Posición (km)	20	40	40	60

b) Velocidad frente al tiempo.

Para cada tramo:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo invertido}}$$

- Tramo AB:

$$v_{\text{AB}} = \frac{40 \text{ km} - 20 \text{ km}}{25 \text{ min} - 0} = \frac{20 \text{ km}}{25 \text{ min}} = 0,8 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Velocidad positiva, la moto se aleja del origen.

- Tramo BC:

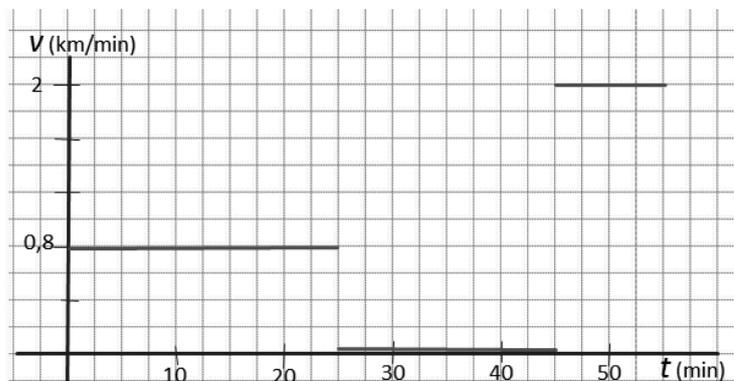
$$v_{\text{BC}} = \frac{40 \text{ km} - 40 \text{ km}}{45 \text{ min} - 25 \text{ min}} = 0 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Velocidad 0. La moto está parada.

- Tramo CD:

$$v_{\text{CD}} = \frac{60 \text{ km} - 40 \text{ km}}{55 \text{ min} - 45 \text{ min}} = \frac{20 \text{ km}}{10 \text{ min}} = 2 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Velocidad positiva, la moto se aleja del origen.



c) Velocidad media total.

$$v_{\text{media total}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

$$v_{\text{media}} = \frac{60 \text{ km} - 20 \text{ km}}{55 \text{ min} - 0} = \frac{40 \text{ km}}{55 \text{ min}} = 0,73 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 43,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

d) Una moto parte de un punto kilométrico marcado como 20 km, y avanza con una velocidad constante de 48 km/h durante 25 minutos. En ese momento se detiene durante 20 minutos. Luego reanuda la marcha y sigue avanzando por el mismo camino, durante otros 10 minutos, a una velocidad constante de 120 km/h.

**15** Calcula la distancia equivalente a 1 año luz en km y en m. 1 año luz es la distancia que recorre la luz en un año.

Hacemos el cambio de unidades adecuado en la velocidad de la luz.

$$v_{\text{luz}} = 300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{luz}} = 300000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{365 \text{ día}}{1 \text{ año}} = 9,46 \cdot 10^{12} \frac{\text{km}}{\text{año}}$$

**16** En el año 2018 está previsto el lanzamiento de la nave espacial Solar Probe Plus, que podrá alcanzar la velocidad de 72 000 km/h. Suponiendo que se moviese a esta velocidad en todo el recorrido, ¿cuánto tardaría en llegar al Sol?

**Dato:** la distancia de la Tierra al Sol es 150 000 000 km.

Utilizamos la velocidad de la sonda como factor de conversión:

$$150000000 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ h}}{72000 \text{ km/h}} = 2083,3 \text{ h} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} = 86 \text{ días y } 19 \text{ h}$$

**17** La velocidad de crucero de un avión comercial es de unos 900 km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en dar la vuelta a la Tierra, por encima del ecuador, un avión que vuele a esta velocidad?

**Dato:** el radio de la Tierra en el ecuador es 6378 km.

Calculamos la longitud que debe recorrer la nave. Suponemos que es una circunferencia:

$$L = 2\pi \cdot r = 2\pi \cdot 6378 \text{ km} = 4007,4 \text{ km}$$

Utilizamos la velocidad del avión como factor de conversión:

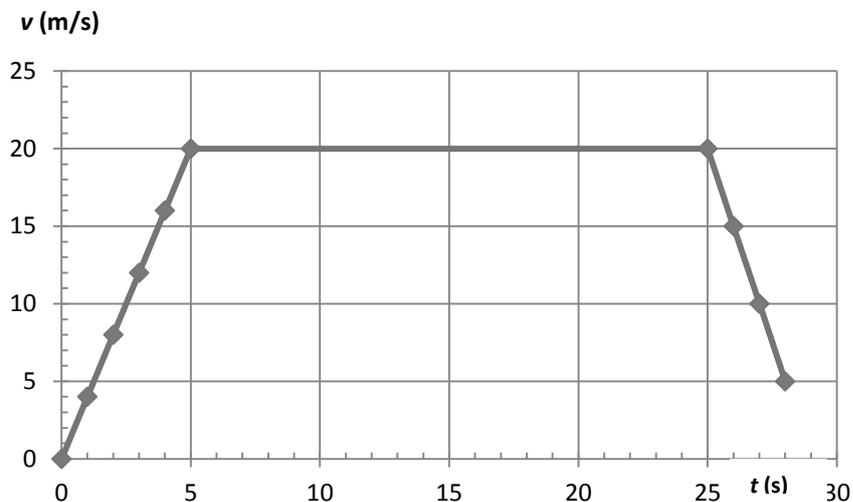
$$4007,4 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ h}}{900 \text{ km/h}} = 44,53 \text{ h} = 1 \text{ día y } 20,53 \text{ h}$$

**18** Un coche arranca y, durante los cinco primeros segundos, acelera a 4 m/s<sup>2</sup>. Los siguientes 20 s mantiene constante su velocidad y luego frena, durante tres segundos, con  $a = -5 \text{ m/s}^2$ .

- ¿Cuál es la velocidad inicial del coche?
  - Haz la representación gráfica de su velocidad frente al tiempo.
  - ¿Llega a pararse?
- a) El coche arranca. Por tanto, su velocidad inicial es cero.

b) Hacemos una tabla de valores y luego la representación gráfica:

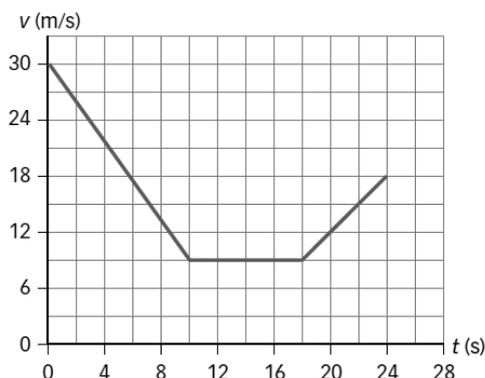
Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5	25	26	27	28
Velocidad (m/s)	0	4	8	12	16	20	20	15	10	5



c) No llega a pararse. El último valor de la velocidad es 5 m/s.

19 En el gráfico se muestra la velocidad de un coche frente al tiempo.

- a) Calcula la aceleración en cada tramo.
- b) Representa la aceleración frente al tiempo.
- c) Escribe un texto que represente este movimiento.



a) Tramo A: desde 0 s hasta 10 s:

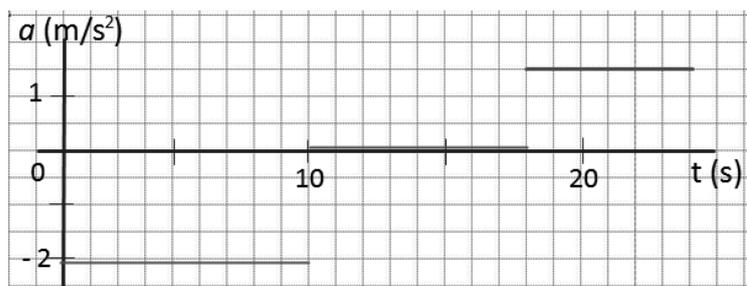
$$a_A = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}} = \frac{9 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = -2,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Tramo B: desde 10 s hasta 18 s. La velocidad no varía; por tanto,  $a_B = 0$ .

Tramo C: desde 18 s hasta 24 s.

$$a_C = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}} = \frac{18 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{24 \text{ s} - 18 \text{ s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b)



c) Un coche, que viaja a 30 m/s, reduce su velocidad durante 10 s hasta que alcanza el valor de 9 m/s. Los próximos 8 segundos continúa moviéndose con velocidad constante y, finalmente, acelera durante los siguientes 6 segundos hasta que alcanza la velocidad de 18 m/s.

**20** Observa la tabla posición-tiempo del móvil B que arranca con MRUA con  $a = 2 \text{ m/s}^2$  y calcula su velocidad media en:

- El primer segundo.
- Los tres primeros segundos.
- Los cinco primeros segundos.

Con carácter general, calculamos la velocidad media:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

a) En el primer segundo, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 1 m:

$$v_{0 \rightarrow 1s} = \frac{1 \text{ m} - 0 \text{ m}}{1 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) En los tres primeros segundos, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 9 m:

$$v_{0 \rightarrow 3s} = \frac{9 \text{ m} - 0 \text{ m}}{3 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) En los cinco primeros segundos, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 25 m:

$$v_{0 \rightarrow 5s} = \frac{25 \text{ m} - 0 \text{ m}}{5 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**21** Teniendo en cuenta la tabla posición-tiempo del móvil C que se desplaza a una velocidad de 10 m/s y frena con MRUA con  $a = -2 \text{ m/s}^2$ , calcula su velocidad media en:

- El primer segundo.
- Los tres primeros segundos.
- Los cinco primeros segundos.

Con carácter general, calculamos la velocidad media:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

a) En el primer segundo, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 9 m:

$$v_{0 \rightarrow 1s} = \frac{9 \text{ m} - 0 \text{ m}}{1 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) En los tres primeros segundos, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 21 m:

$$v_{0 \rightarrow 3s} = \frac{21 \text{ m} - 0 \text{ m}}{3 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) En los cinco primeros segundos, leemos en la tabla que se ha desplazado desde la posición 0 a 25 m:

$$v_{0 \rightarrow 5s} = \frac{25 \text{ m} - 0 \text{ m}}{5 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



REPASA LO ESENCIAL

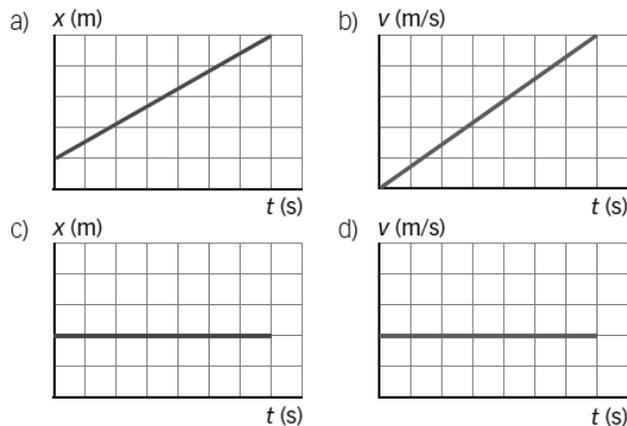
25 Resuelve el crucigrama.



26 Razona si las siguientes afirmaciones son ciertas o no. El espacio recorrido:

- a) Nunca coincide con el desplazamiento.
  - b) Siempre es mayor o igual que el desplazamiento.
  - c) Siempre es menor que el desplazamiento.
  - d) Nunca puede ser cero.
- a) Falso, coincide en los MRU y en los MRUA.  
 b) Cierto. El desplazamiento es la distancia mínima entre la posición inicial y la final. El espacio recorrido entre esos dos puntos será igual o mayor.  
 c) Falso. Véase el apartado b).  
 d) Falso. El desplazamiento es cero cuando el móvil recorre una trayectoria cerrada.

27 ¿Qué gráficas representan el movimiento de un móvil que se desliza con velocidad constante alejándose del origen?



La gráfica d). La velocidad es constante y positiva, lo que indica que el móvil se encuentra cada vez más lejos del origen.



- Intervalo de 90 s:

$$90 \text{ s} \cdot \frac{5 \text{ m}}{\text{s}} = 450 \text{ m}$$

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}} = \frac{90 \text{ m} + 450 \text{ m}}{10 \text{ s} + 90 \text{ s}} = 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La respuesta correcta es la c.

**32** Un ciclista se mueve durante 50 segundos a 5 m/s y durante 50 segundos a 9 m/s. Su velocidad media es:

- a) 8,6 m/s                      b) 7 m/s                      c) 6,2 m/s

Para calcular la velocidad media:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

Debemos calcular el desplazamiento en cada intervalo. Lo hacemos utilizando la velocidad como factor de conversión:

- Intervalo de 50 s:

$$50 \text{ s} \cdot \frac{5 \text{ m}}{\text{s}} = 250 \text{ m}$$

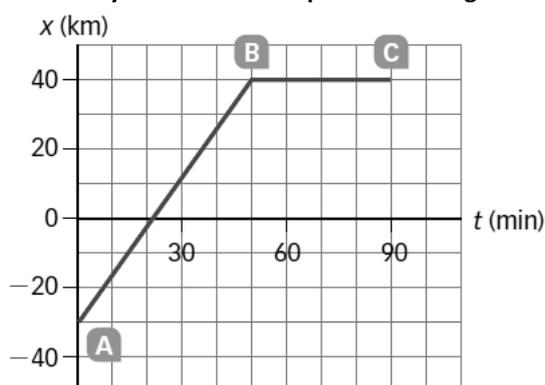
- Intervalo de 50 s:

$$50 \text{ s} \cdot \frac{9 \text{ m}}{\text{s}} = 450 \text{ m}$$

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}} = \frac{250 \text{ m} + 450 \text{ m}}{10 \text{ s} + 90 \text{ s}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La respuesta correcta es la b.

**33** Calcula la velocidad media del coche cuyo movimiento representa esta gráfica.



Para calcular la velocidad media:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

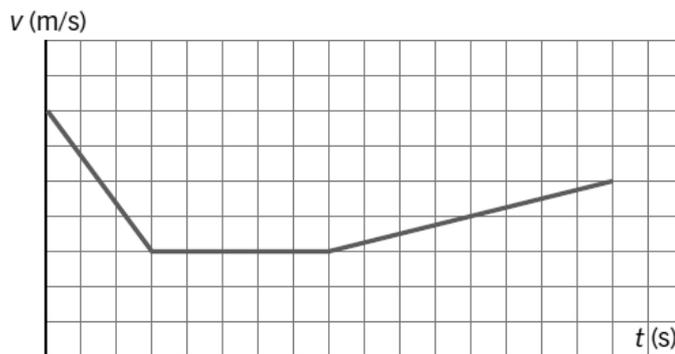
Sustituyendo valores y calculando:

$$v_{\text{media}} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{40 \text{ km} - (-30 \text{ km})}{90 \text{ min}} = \frac{70 \text{ km}}{90 \text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{\text{h}} = 46,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

34 Si un coche se mueve con una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$ , podemos asegurar que:

- a) Su velocidad nunca puede ser menor que  $5 \text{ m/s}$ .
  - b) Avanza  $5 \text{ m}$  en cada segundo.
  - c) Si su velocidad es  $5 \text{ m/s}$  en un instante,  $1 \text{ s}$  después es  $10 \text{ m/s}$ .
- a) No se puede asegurar. Si parte del reposo, solo alcanzará una velocidad de  $5 \text{ m/s}$  al cabo de  $1 \text{ s}$  de marcha acelerada.
- b) Falso. Para que eso fuese cierto, el coche debería moverse a la velocidad constante de  $5 \text{ m/s}$ .
- c) Es correcto si la aceleración es positiva, ya que la velocidad aumenta con el tiempo, proporcionalmente a él. Una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$  implica que su velocidad aumentará en  $5 \text{ m/s}$  cada segundo.

35 Observa el gráfico y redacta un texto que sea coherente con el movimiento que representa.



Un móvil que se desplaza a una cierta velocidad inicial, frena durante un periodo de tiempo hasta reducirla a la mitad. A continuación, se desplaza con velocidad constante durante otro periodo de tiempo y finalmente acelera, haciendo que su velocidad aumente de forma progresiva.

36 Enlaza en tu cuaderno cada movimiento con el tipo correspondiente.

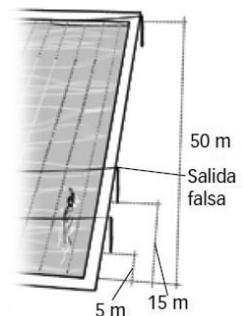
- a) Una noria  $\rightarrow$  MCU.
- b) El arranque de una moto  $\rightarrow$  MRUA.
- c) La propagación de la luz en el vacío  $\rightarrow$  MRU.
- d) La frenada de un coche ante un semáforo en rojo  $\rightarrow$  MRUA.

PRACTICA

37 En un momento dado, la nadadora de una prueba de natación de  $100 \text{ m}$  espalda está debajo de la cuerda de salida falsa. Indica.

- a) El camino recorrido si acaba de salir.
- b) El camino recorrido si ya ha tocado el final de la piscina.
- c) El desplazamiento de la nadadora en los casos a) y b). ¿Coincide en algún caso con el camino recorrido?

- a) Ha recorrido  $15 \text{ m}$ , la distancia desde la salida.
- b) Ha recorrido  $85 \text{ m}$ , los  $50$  primeros de la ida y los  $35$  de la vuelta hasta la señal de salida falsa.
- c) El desplazamiento es el mismo en ambos casos. Coincide con el camino recorrido en el caso a, movimiento rectilíneo sin cambio de sentido.



**38** Ordena de mayor a menor las siguientes velocidades.

- El águila real vuela 10 km en 2 min.
- A velocidad de crucero, un avión recorre 0,75 km en 3 s.
- Una pelota de tenis alcanza 35 m en medio segundo.

Tenemos que expresar todas las velocidades en las mismas unidades:

$$v_{\text{águila}} = \frac{10 \text{ km}}{2 \text{ min}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 83,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{avión}} = \frac{0,75 \text{ km}}{3 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 250 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{pelota}} = \frac{35 \text{ m}}{0,5 \text{ s}} = 70 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{avión}} > v_{\text{águila}} > v_{\text{pelota}}$$

**39** En las Olimpiadas de 2012 obtuvieron medalla de oro en atletismo las atletas que consiguieron estas marcas. Completa la tabla en tu cuaderno.

Prueba	Tiempo	$v_{\text{media}}$ (m/s)	$v_{\text{media}}$ (km/h)
100 m	10,75 s		
400 m	49,55 s		
1500 m	4 min 10,23 s		
10 000 m	30 min 20,75 s		

- ¿Hay alguna relación entre la velocidad media y la longitud de la prueba? ¿A qué crees que se debe?
- ¿La atleta corre toda la prueba a la misma velocidad?

Tenemos que calcular la velocidad media para cada prueba:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

$$v_{100 \text{ m}} = \frac{100 \text{ m}}{10,75 \text{ s}} = 9,30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 33,48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{400 \text{ m}} = \frac{400 \text{ m}}{49,55 \text{ s}} = 8,07 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 29,06 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{1500 \text{ m}} = \frac{1500 \text{ m}}{(4 \cdot 60 + 10,23) \text{ s}} = 5,99 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 21,58 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{10\,000 \text{ m}} = \frac{10000 \text{ m}}{(30 \cdot 60 + 20,75) \text{ s}} = 5,49 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 19,77 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Prueba	Tiempo	$V_{media}$ (m/s)	$V_{media}$ (km/h)
100 m	10,75 s	9,30	33,48
400 m	49,55 s	8,07	29,06
1500 m	4 min 10,23 s	5,99	21,58
10 000 m	30 min 20,75 s	5,49	19,77

- a) La velocidad media es mayor cuanto menor sea la longitud de la prueba. Cuando las pruebas son muy largas, es difícil para las atletas mantener el esfuerzo que supone una velocidad elevada.
- b) No. A lo largo de la carrera la atleta utiliza distintos ritmos para dosificar su esfuerzo. Casi siempre el ritmo más fuerte es al principio y al final.

40

Dos ciclistas salen a la vez y recorren una pista rectilínea. El ciclista A avanza 5 m cada 2 segundos, y el ciclista B avanza 3 m cada segundo.

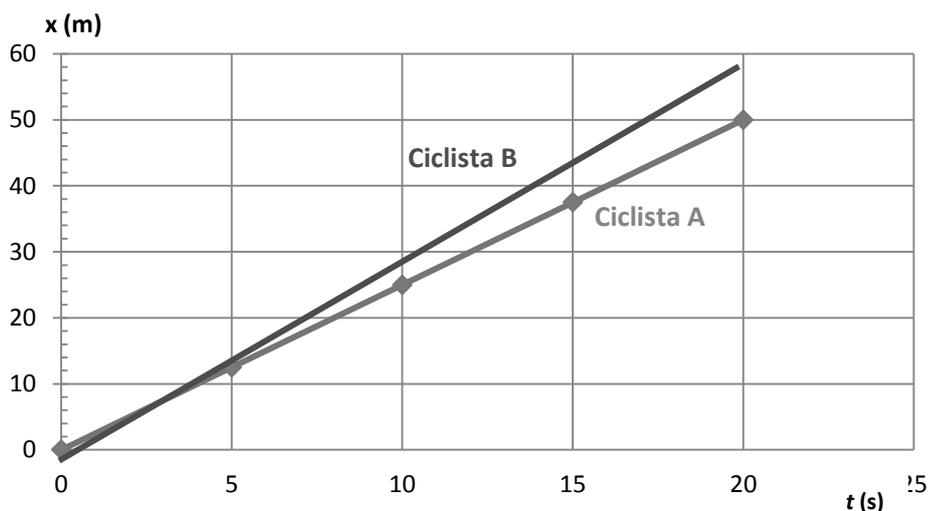
- a) Completa la tabla en tu cuaderno.
- b) En un solo dibujo, haz la gráfica posición- tiempo para cada ciclista y razona cuál va a mayor velocidad.
- c) Calcula la velocidad media de cada ciclista.

t (s)	0	5	10	15	20
Posición A (m)					
Posición B (m)					

- a) Completamos la tabla teniendo en cuenta que el ciclista A avanza 2,5 m cada segundo:

t (s)	0	5	10	15	20
Posición A (m)	0	12,5	25	37,5	50
Posición B (m)	0	15	30	45	60

- b) La línea que representa la posición del ciclista B frente al tiempo es más inclinada, por tanto, la velocidad de este ciclista es mayor que la del ciclista A.



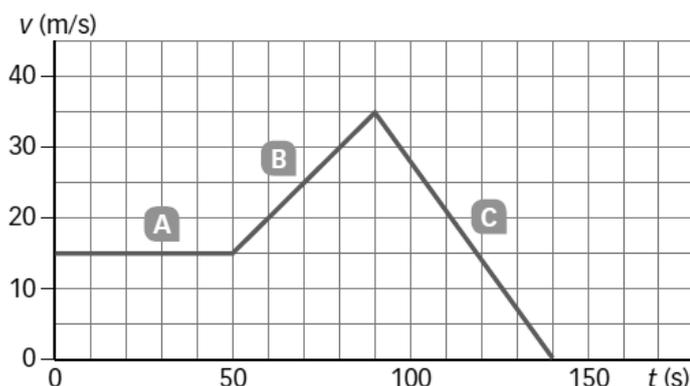
c) Calculamos la velocidad media de cada ciclista en todo el recorrido:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

$$v_A = \frac{50 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 9 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_B = \frac{60 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 10,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

41 Observa la siguiente gráfica.



- a) ¿Qué tipo de movimiento lleva el móvil en cada tramo?  
 b) Calcula la velocidad media en cada tramo.

a) Tipos de movimientos.

- Tramo A, desde 0 hasta 50 s: MRU. La velocidad es constante.
- Tramo B, desde 50 s hasta 90 s: MRUA. La velocidad aumenta uniformemente con el tiempo.
- Tramo C, desde 90 s hasta 140 s: MRUA. La velocidad disminuye uniformemente con el tiempo.

b) Cuando el móvil se mueve con MRU, la velocidad media coincide con la velocidad del movimiento, ya que es constante. En el MRUA, la velocidad aumenta o disminuye uniformemente, por tanto, la velocidad media coincide con la media de las velocidades (revisar la actividad 32).

- Tramo A,  $v_{\text{media}} = 15 \text{ m/s}$ .
- Tramo B, desde 50 s hasta 90 s:

$$v_{\text{media}} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{35 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Tramo C, desde 90 s hasta 140 s:

$$v_{\text{media}} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{35 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 17,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

42 Una moto que está parada arranca con una aceleración de  $3 \text{ m/s}^2$ . Completa en tu cuaderno una tabla que muestre su velocidad en los 10 primeros segundos.

La moto parada tiene una velocidad de  $0 \text{ m/s}$ . A partir de ahí, la aceleración hace que su velocidad aumente  $3 \text{ m/s}$  en cada segundo.

t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
v (m/s)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

- 43** La conductora de un coche que se desplaza a 20 m/s ve un semáforo en rojo y debe frenar completamente en los próximos 5 s. ¿Cuál debe ser su aceleración?

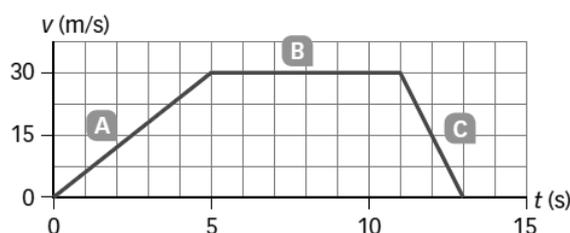
La aceleración mide lo que varía la velocidad a medida que transcurre el tiempo:

$$a = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{\text{tiempo transcurrido}}$$

Al frenar completamente su velocidad final será cero, con lo cual:

$$a = \frac{0 - 20 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- 44** El movimiento de un móvil se representa por el gráfico.



- a) Explica qué movimiento lleva en cada tramo.
- b) Calcula la aceleración que lleva en cada tramo.
- a) Distingamos tres tramos, cada uno con un tipo de movimiento:
- Tramo A, desde 0 s hasta 5 s: MRUA. La velocidad aumenta uniformemente con el tiempo.
  - Tramo B, desde 5 s hasta 11 s: MRU. La velocidad es constante, igual a 30 m/s todo el tiempo.
  - Tramo C, desde 11 s hasta 13 s: MRUA. La velocidad disminuye uniformemente con el tiempo, hasta que se para.
- b) La aceleración mide lo que varía la velocidad a medida que transcurre el tiempo:

$$a = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{\text{tiempo transcurrido}}$$

Calculamos la aceleración en cada tramo:

$$a_{\text{Tramo A}} = \frac{30 \text{ m/s} - 0}{5 \text{ s}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \quad a_{\text{Tramo B}} = \frac{30 \text{ m/s} - 30 \text{ m/s}}{6 \text{ s}} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \quad a_{\text{Tramo C}} = \frac{0 - 30 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = -15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- 45** Razona cuál de estos enunciados puede describir el movimiento de la actividad anterior.

- a) Un coche arranca y, cuando alcanza la velocidad de 30 m/s, se mueve con esa velocidad durante 6 s, pero ve un semáforo en rojo y para en 2 s.
- b) Un ciclista sube una cuesta durante 5 s. Luego descansa y finalmente baja la cuesta hasta el punto de salida.
- c) Un coche va a 30 m/s y se para en un semáforo. Luego da la vuelta y vuelve hasta el punto de partida.

El enunciado correcto es el a. En el gráfico se representa la velocidad del móvil frente al tiempo. Las líneas inclinadas indican que la velocidad varía con el tiempo, en el tramo A aumenta, y en el tramo C, disminuye. La línea horizontal indica que la velocidad permanece constante, como ocurre en el tramo intermedio, B.

**46** Observa el tióvivo y razona en tu cuaderno si estas afirmaciones son ciertas.

- a) Las sillas voladoras se mueven a más velocidad que los caballitos.
- b) Si una silla da cinco vueltas cada minuto, el caballito da cuatro vueltas en un minuto.
- c) Las sillas voladoras tardan el mismo tiempo que los caballitos en dar una vuelta.



- a) Las sillas voladoras describen una circunferencia de radio mayor que el de los caballitos. Como su movimiento está asociado (cada vez que las sillas dan una vuelta, dan una vuelta los caballitos), podemos decir que se mueven a mayor velocidad, pues recorren más espacio que los caballitos en el mismo tiempo.
- b) No es cierto, ambos giran asociados y darán el mismo número de vueltas en igual tiempo.
- c) Es cierto, todo gira al mismo tiempo; tardarán lo mismo en dar una vuelta.

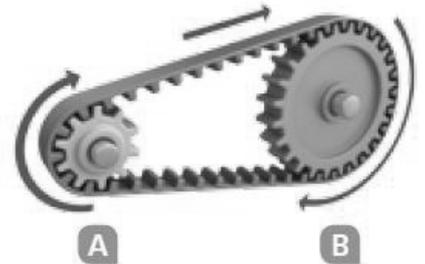
**47** El rozamiento frena los cuerpos. Imagina que actúa el rozamiento sobre un cuerpo en movimiento. Razona en tu cuaderno qué afirmación es cierta.

- a) El cuerpo no se mueve, sino que se para.
- b) El cuerpo se mueve con aceleración negativa.
- c) El cuerpo se mueve con MRU.
- d) El cuerpo se mueve con MCU.

- a) Falso. El rozamiento actúa sobre los cuerpos en movimiento hasta que se paran. Por tanto, el cuerpo estará en movimiento y la fuerza de rozamiento hará que disminuya su velocidad hasta pararse.
- b) Cierto. La fuerza de rozamiento hace que disminuya la velocidad, por tanto, el cuerpo tendrá aceleración negativa.
- c) Falso, es un MRUA, dado que hay una aceleración negativa.
- d) Falso. El rozamiento no provoca que el cuerpo describa una circunferencia.

**48** Observa la imagen y razona en tu cuaderno qué afirmaciones son ciertas.

- a) Las ruedas A y B se mueven con la misma velocidad.
- b) La rueda A da más vueltas por minuto que la rueda B.
- c) La rueda A tarda más tiempo en dar una vuelta que la rueda B.



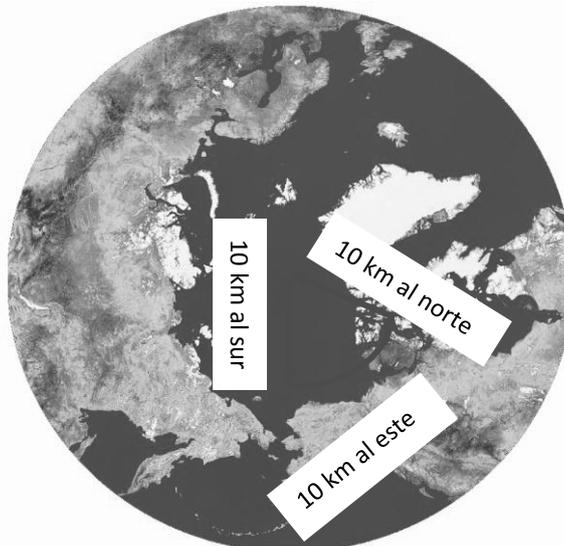
- a) Cierto. El borde de las dos ruedas avanza la misma longitud en el mismo tiempo.
- b) Cierto. Como su radio es menor, debe girar más rápido que la rueda B para avanzar la misma longitud.
- c) Falso. La explicación se ha dado en el apartado anterior.

**AMPLÍA**

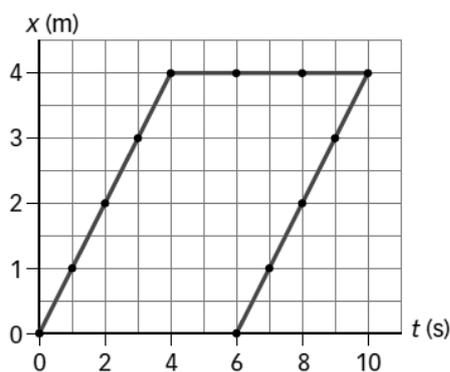
**49** Un explorador sale de un punto de la Tierra y recorre 10 km hacia el sur, luego 10 km hacia el este y después 10 km hacia el norte. Finalmente, descubre que está en el mismo punto que al principio.

- a) Dibuja su trayectoria.
- b) ¿Qué distancia recorre?
- c) ¿Cuál es su desplazamiento?
- d) ¿De qué punto del planeta sale el explorador?

- a) El explorador tiene que salir del polo norte de la Tierra.
- b) Recorre una distancia de 30 km.
- c) Su desplazamiento es cero, puesto que vuelve al punto de partida.



50 El gráfico siguiente representa un movimiento imposible. Explica por qué.



En el último tramo va hacia atrás en el tiempo, lo cual es imposible.

51 Un tiotivo de 3 m de diámetro gira a 5 vueltas/min. Calcula la velocidad de un cochecito sobre la plataforma, a 1 m del eje central del tiotivo.

Calculamos la longitud de la circunferencia que describe el cochecito cada vez que da una vuelta:

$$L_{\text{vuelta}} = 2\pi \cdot r = 2\pi \cdot 1 \text{ m} = 6,28 \text{ m}$$

Calculamos la velocidad haciendo uso de los factores de conversión adecuados:

$$5 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}} \cdot \frac{6,28 \text{ m}}{1 \text{ vuelta}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0,52 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

COMPETENCIA CIENTÍFICA

52 Contesta.

- a) ¿Cuál de las dos rutas es más corta?
- b) ¿Cuál es la más rápida?
- c) ¿Qué parte comparten ambas rutas? ¿En qué difieren?

- La primera ruta, 325 km frente a 423 km.
- La segunda ruta, 4h 40 min frente a 5 h 51 min.
- Comparten el desplazamiento, pues los puntos de salida y llegada son los mismos. Difieren en la trayectoria, pues recorren caminos diferentes.

**53** Calcula la velocidad media en km/h y en m/s.

- En la ruta más corta.
- En la ruta más rápida.
- Explica la diferencia obtenida en ambos casos.
- ¿Por qué la ruta más corta no es también la ruta más rápida?

Para calcular la velocidad media en cada caso:

$$v_{\text{media}} = \frac{\text{desplazamiento total}}{\text{tiempo invertido}}$$

- a) En la ruta más corta:

$$5 \text{ h} + 51 \cancel{\text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \cancel{\text{ min}}} = 5,85 \text{ h}$$

$$v_{\text{corta}} = \frac{325 \text{ km}}{5,85 \text{ h}} = 55,56 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 15,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- b) En la ruta más larga:

$$4 \text{ h} + 40 \cancel{\text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \cancel{\text{ min}}} = 4,67 \text{ h}$$

$$v_{\text{larga}} = \frac{423 \text{ km}}{4,67 \text{ h}} = 90,58 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 25,16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- La ruta más corta tiene menor velocidad media porque se necesita más tiempo para recorrerla.
- La ruta más corta se hace por carretera, que tiene un límite de velocidad más bajo. La ruta más larga se hace por autopistas en las que se puede ir a velocidad más alta.

**54** Señala las diferencias entre ambas rutas, si las hay, en relación con:

- La posición inicial del vehículo.
  - La posición final del vehículo.
  - La velocidad media del vehículo.
  - La cantidad de combustible consumido.
  - El tipo de carretera por el que circula el vehículo.
- La posición inicial del vehículo es la misma en ambos casos: Ciudad Real.
  - La posición final del vehículo es Sevilla en ambos casos.
  - En los apartados a y b de la actividad 53 se calcula la velocidad media para cada una de las rutas.
  - En la ruta más corta se consumirá menos combustible.
  - En la ruta larga va por autopista, y en la ruta corta, por carreteras nacionales.



- 61** La mayor parte de los radares miden la velocidad de los vehículos en un instante. Pero los radares de tramo miden la velocidad a lo largo de un túnel gracias a detectores situados a la entrada y a la salida del túnel. Explica cómo funcionan empleando el concepto de velocidad media.

Los radares de tramo detectan la presencia de un mismo automóvil al comienzo y al final del tramo y miden el tiempo que ha tardado en pasar de un punto a otro. Dividiendo la longitud del tramo entre ese tiempo, el radar calcula la velocidad media del vehículo.

- 62** Observa la tabla e indica la sanción en cada caso.

- a) Una motocicleta que circula a 75 km/h en una zona donde el límite es 50 km/h.
- b) Un automóvil que circula a 110 km/h si el límite es 100 km/h.
- c) Un camión que circula a 85 km/h en una carretera cuyo límite de velocidad es 80 km/h.
- d) Un automóvil que circula a 185 km/h en una zona donde el límite legal es de 120 km/h.

¿Cuándo la velocidad es mayor es también mayor la sanción?

De la consulta de la tabla, obtenemos:

- a) 300 € y 2 puntos.
- b) 100 €.
- c) 100 €.
- d) 500 € y 6 puntos.

La multa no depende solo de la velocidad del móvil, sino del límite de velocidad que hay en el lugar. Una vez superado el límite, cuanto mayor sea lo que se supera, mayor será la sanción.

- 63** TOMA LA INICIATIVA. ¿Te parece adecuado aumentar el número de radares para reducir el de accidentes? ¿En qué puntos de las carreteras instalarías tú los radares? ¿Por qué?

Respuesta libre. Debe ser coherente con el texto propuesto. Se valorarán consideraciones razonables que no estén especificadas en el mismo.

## INVESTIGA

- 64** Para un mismo movimiento y un mismo recorrido, ¿influye la masa o el tamaño de la bola en la velocidad media?

En la velocidad media no influye la masa ni el tamaño de la bola, solo el espacio recorrido y la inclinación del plano. Se desprecian las fuerzas debidas al rozamiento.

- 65** Considera las tres velocidades medias que has medido:

- Recorrido completo.
  - Primer tramo.
  - Segundo tramo.
- a) ¿Cuál es mayor?                      b) ¿Cuál es menor?

- a) La velocidad media mayor es en el segundo tramo. La velocidad inicial del segundo tramo es la velocidad final del primer tramo y sigue acelerando hasta el final del plano inclinado.
- b) La velocidad media menor es en el primer tramo, parte del reposo y acelera hasta la inicial del segundo tramo.

- 66** Teniendo en cuenta los valores de la velocidad media que has obtenido, razona si este movimiento es un MRU o un MRUA.

La velocidad media va aumentando de modo uniforme del primer tramo al segundo, por tanto, es un MRUA.

- 67** Teniendo en cuenta esta experiencia, idea un método que te permita medir la velocidad instantánea en un punto del movimiento (o lo más parecido a la velocidad instantánea).

La velocidad instantánea se puede considerar que es la velocidad media en recorrido muy pequeño, en el que el tiempo del desplazamiento tienda a cero.

Para lograr esto, tomaríamos dos medidas con las barreras fotoeléctricas muy próximas, de modo que el tiempo que tarde en pasar entre ambas sea muy corto.

- 68** ¿Qué indica la barra azul oscuro que aparece cuando se mueve el móvil de la animación? Elige la respuesta correcta y escríbela en tu cuaderno.

- El espacio recorrido por cada móvil.
- La velocidad de cada móvil en cada instante.
- La aceleración de cada móvil en cada instante.
- El tiempo que falta hasta detenerse.

La velocidad del móvil en cada instante.

- 69** ¿Qué tipo de movimiento lleva el móvil de la simulación?

MRUA.

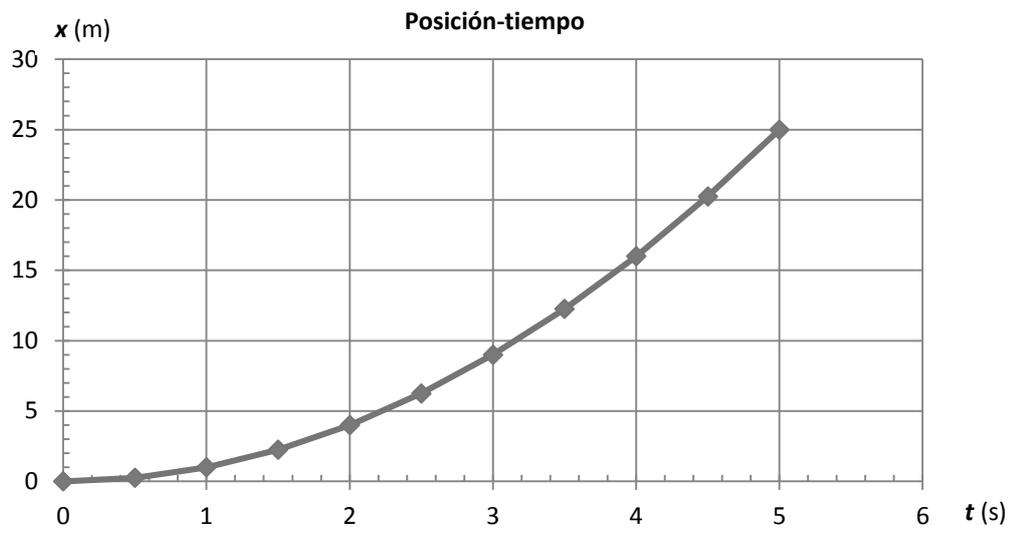
- 70** Elige un valor de la aceleración y completa una tabla en tu cuaderno con las posiciones del móvil en cada instante. Utiliza estos datos y elabora gráficas en tu cuaderno:

- Una gráfica posición-tiempo.
- Una gráfica velocidad-tiempo.

Se elige  $a = 2 \text{ m/s}^2$ .

<b>t (s)</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<b>x (m)</b>	0	0,25	1	2,25	4	6,25	9	12,25	16	20,25	25
<b>v (m/s)</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

a) Gráfica:



b) Gráfica:

