

# 3. EL MOVIMIENTO (Interior)

---

## PIENSA Y DEDUCE 1

Imagina que te encuentras en la parada del autobús: no te mueves, es decir estás "en reposo". Cuando llega el autobús, te subes a él y te sientas. El vehículo se pone en marcha y te dedicas a contemplar por la ventanilla cómo "pasan" los edificios.

- a) ¿Sigues en reposo? ¿Por qué?
  - b) ¿Qué es lo que se mueve: el autobús, tú, ambos, los edificios?
  - c) El conductor del autobús está sentado al volante. Indica que afirmaciones son ciertas:
    - Tú te encuentras en situación de reposo respecto al conductor.
    - El conductor del autobús se mueve porque es quién maneja el volante.
    - El conductor está en reposo respecto de ti.
    - Ambos estáis en reposo.
    - Ambos os movéis respecto a la parada.
    - Ambos os movéis gracias a la fuerza del motor.
- a) Está en reposo con relación al conductor, pero no con respecto a la parada del autobús. La razón es que, en el primer caso, no hay cambio de posición, mientras que en el segundo, si lo hay.
  - b) Los dos se mueven al mismo tiempo.
  - c) Son ciertas las afirmaciones:
    - Tú estás en reposo respecto al conductor.
    - El conductor está en reposo respecto de ti.
    - Ambos os movéis respecto a la parada.
    - Ambos os movéis gracias a la fuerza del motor.

1. Supón que vuelves de visitar a unos familiares en el asiento trasero del coche. ¿Cuál o cuáles de las siguientes oraciones te parece correcta?
  - a) Se mueve el coche, porque tiene un motor que lo impulsa.
  - b) El coche y tú os movéis, porque ambos os alejáis de la casa de tus familiares.
  - c) Se mueven los edificios, porque los ves pasar.

Son correctas las oraciones a) y b).

2. ¿Cuándo decimos que un cuerpo se mueve?

Un cuerpo se mueve cuando cambia de posición respecto a un punto que se considera fijo.

3. ¿Se mueve un cuerpo que gira en torno a un eje fijo? Justifica tu respuesta.

Un cuerpo que gira en torno a un eje fijo se mueve, ya que cambia de posición con respecto a él, aunque la distancia del móvil al eje es siempre la misma, lo que significa que el desplazamiento es siempre el mismo.

4. ¿Por qué decimos que el movimiento es relativo?

El movimiento es relativo porque, para definirlo, siempre se necesita un punto de referencia que se considera fijo.

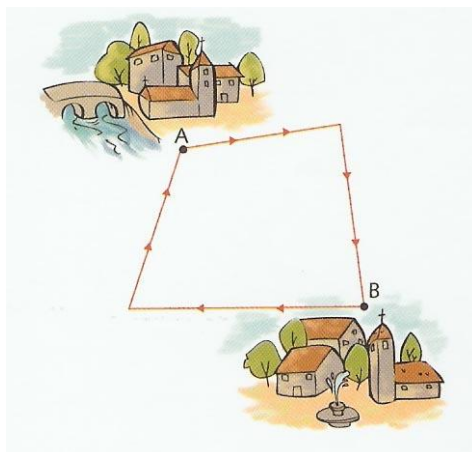
5. ¿Qué punto de referencia crees adecuado para describir la posición de los siguientes objetos?

- a) Un libro colocado una estantería de tu casa.
- b) Un barco que se encuentra en el mar.
- c) Una moto en un circuito de carreras.
- d) Una letra en una hoja de tu libro de Ciencias de la Naturaleza.

- a) Un punto de la estantería que esté fijo.
- b) Un punto fijo en el puerto más cercano, por ejemplo, el faro.
- c) Un punto fijo en la línea de meta o de salida.
- d) Por ejemplo, la primera letra de la línea.

6. El esquema del margen representa el movimiento de un ciclista que ha cubierto una etapa desde la ciudad A hasta la ciudad B, para regresar al punto de partida por otro ruta. La escala utilizada en el esquema es de 1 cm = 20 Km.

- a) Reproduce en tu cuaderno el esquema del margen empleando la misma escala.
- b) Calcula la distancia recorrida por el ciclista en esta etapa.
- c) Calcula el desplazamiento efectuado por el ciclista.
- d) Representa en tu cuaderno, con una línea de trazos, la trayectoria seguida por el ciclista.



- a) El estudiante debe reproducir el esquema del margen en su cuaderno de trabajo utilizando la escala indicada y cuidando de que el valor de los ángulos del dibujo en el cuaderno sean idénticos a los del dibujo que ilustra el texto de su libro.
- b) Siguiendo de la flechas y comenzando en el punto A, podemos establecer los siguientes tramos para calcular la distancia total:

- El primero es de 2 cm; como la escala es de 1 cm = 20 km, la distancia recorrida es de 40 km.
- El segundo mide 2,5 cm; la distancia recorrida es 50 km.
- El tercero mide 3 cm; la distancia recorrida es 60 km.
- El último tramo mide 2,3 cm; la distancia recorrida es 46 km.
- La distancia total recorrida es:

$$40 \text{ km} + 50 \text{ km} + 60 \text{ km} + 46 \text{ km} = 196 \text{ km}$$

- c) El desplazamiento efectuado será cero, ya que el ciclista vuelve al punto de partida y, por tanto, la distancia en línea recta desde A hasta A es cero.

## PIENSA Y DEDUCE 2

En muchas ocasiones debemos pasar de unas unidades a otras. Por ejemplo, para convertir km/h en m/s debemos tener en cuenta que:

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

Por tanto el proceso de conversión es el siguiente:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \frac{1 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0,277 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Así, es lo mismo decir que un móvil se desplaza a una velocidad de 1 km/h que se desplaza a 0,277 m/s

- a) Para calcular velocidades muy grandes se utiliza el kilómetro por segundo (km/s). Si la velocidad de la luz es de 300000 km/s, ¿cuál es su velocidad en m/s? ¿Y en km/h?
- b) ¿Cómo podemos pasar de m/s a km/h?

$$a) \quad 300000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 300000000 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,0 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$300000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 1080000000 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$b) \quad 300000000 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 1080000000 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

7. Un atleta recorre 100 m en 10 s. ¿Cuál es la velocidad media?

La velocidad media del atleta será:

$$V_m = 100 \text{ m} / 10 \text{ s} = 10 \text{ m} / \text{s}$$

8. En el Tour de Francia, un ciclista del pelotón ha concluido una etapa de 190 km en 4,5 h. ¿Qué velocidad media ha llevado?

La velocidad media del ciclista será:

$$V_m = 190 \text{ km} / 4,5 \text{ h} = 42,22 \text{ km} / \text{h}$$

9. Una autocaravana recorre en autopista 320 km en 4 h. ¿Cuál es su velocidad media?

La velocidad media del ciclista será:

$$V_m = 320 \text{ km} / 4 \text{ h} = 80 \text{ km} / \text{h}$$

## PIENSA Y DEDUCE 3

Se han medido los espacios recorridos por dos móviles así como los tiempos empleados en recorrerlos, y se han obtenido los siguientes valores:

MOVIL 1		MOVIL 2	
Tiempo (s)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Distancia (m)
0	0	0	0
1	2	1	1
2	4	2	4
3	6	3	5
4	8	4	7
5	10	5	10

- a) ¿Qué espacio recorre cada móvil en 5 segundos?  
b) ¿Cuál es la velocidad media de cada móvil?  
c) ¿Qué móvil recorre espacios iguales en tiempos iguales?  
d) ¿Qué móvil realiza, entonces, un movimiento variable? ¿Por qué?

- a) El móvil 1 recorre 10 metros en 5 segundos. El móvil 2, recorre 10 metros en 5 segundos.  
b) Ambos llevan la misma velocidad media:  $V_m = 10 \text{ m} / 5 \text{ s} = 2 \text{ m/s}$   
c) El móvil 1 recorre espacios iguales en tiempos iguales.  
d) El móvil 2 se mueve con velocidad variable porque recorre espacios diferentes en tiempos iguales.

10. La velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s. Expresa esa velocidad en km/h.

$$340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 1224 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

11. Un atleta corre con una velocidad media de 583 m/min. ¿Cuántos segundos tardará en recorrer un kilómetro?

Sabiendo que 1 km = 1000 m, y que 1 min = 60 s. La velocidad media es:

$$V_m = 0,583 \text{ km} / 60 \text{ s} = 0,0097 \text{ km} / \text{s}$$

El tiempo que tarda en recorrer 1 km:

$$t = \frac{s}{v_m} = \frac{1 \text{ km}}{0,0097 \text{ km} / \text{s}} = 103.1 \text{ s} \approx 103 \text{ s}$$

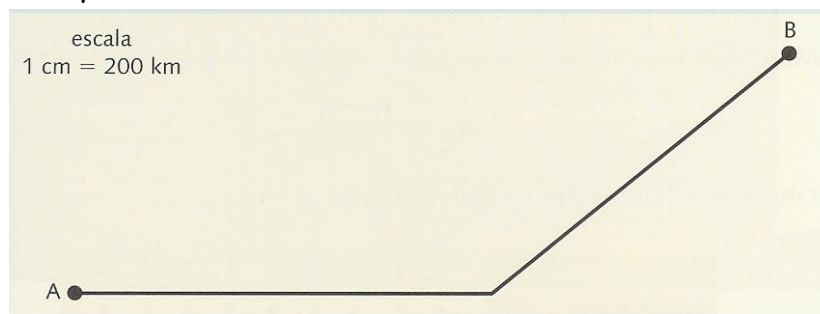
12. Un ciclista pasa a las 5 de la tarde por el punto kilométrico 10 del carril bici. Su objetivo es llegar al punto kilométrico 40. Si circula a una velocidad de 15 km/h ¿a qué hora llegará a su destino?

Tiene que recorrer 30 km a una velocidad media de 15 km/h. El tiempo que empleará será:

$$t = \frac{30 \text{ km}}{15 \text{ km} / \text{h}} = 2 \text{ h}$$

Si en el kilómetro 10 está a las 5 de la tarde, en el km 40 estará a las 7 de la tarde.

13. En el gráfico se representa la trayectoria seguida por un coche al desplazarse del punto A al punto B en un tiempo de 12 h. ¿Cuál ha sido su velocidad media?



La distancia recorrida ( $s$ ) se calcula midiendo con la regla los centímetros que abarca la trayectoria efectuada por el móvil y que está representada en el dibujo:  $5,5 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 10,5 \text{ cm}$

Aplicando la escala  $1 \text{ cm} = 200 \text{ km}$ , tenemos que la distancia ( $s$ ) recorrida en kilómetros es:

$$s = 200 \times 10,5 = 2100 \text{ km}$$

La velocidad media será, por tanto:

$$V_m = 2100 \text{ km} / 12 \text{ h} = 175 \text{ km} / \text{h}$$

14. Una chica tiene que salir de su casa a las 9 de la mañana para jugar un partido de baloncesto una hora más tarde.

- a) ¿Llegará a tiempo si camina a  $30 \text{ m/min}$  y el polideportivo se encuentra a  $2 \text{ km}$ ?  
b) ¿Debería caminar más deprisa para llegar a tiempo?

Sale a las 9 y debe llegar a las 10, por lo tanto tiene que tardar 1 hora. Lleva una velocidad media:

$$V_m = 30 \text{ m} / \text{min} = 30 \text{ m} / 60 \text{ s} = 0,5 \text{ m} / \text{s}$$

Tiene que recorrer una distancia ( $s$ ) de  $2 \text{ km}$ , es decir,  $2000 \text{ m}$ . Tardará un tiempo:

$$t = \frac{s}{v_m} = \frac{2000 \text{ m}}{0,5 \text{ m} / \text{s}} = 4000 \text{ s} = 1,11 \text{ h} = 1 \text{ h } 6 \text{ min } 36 \text{ s}$$

Luego llega 6 minutos y 36 segundos tarde.

15. En un momento determinado, un móvil lleva una velocidad de  $16 \text{ m/s}$ ; al cabo de 10 segundos, se mueve a una velocidad de  $25 \text{ m/s}$ . Calcula su aceleración media.

Su aceleración media ( $a_m$ ) será:

$$a_m = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{25 \text{ m/s} - 16 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = \frac{9 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 0,9 \text{ m/s}^2$$

16. Si un móvil parte del reposo y adquiere una aceleración constante de  $5 \text{ m/s}^2$ , ¿qué velocidad en  $\text{km/h}$  llevará al cabo de  $5 \text{ s}$ ?

Si se parte del reposo, quiere decir que la velocidad inicial  $V_i = 0$

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

Luego la  $v_f$  :

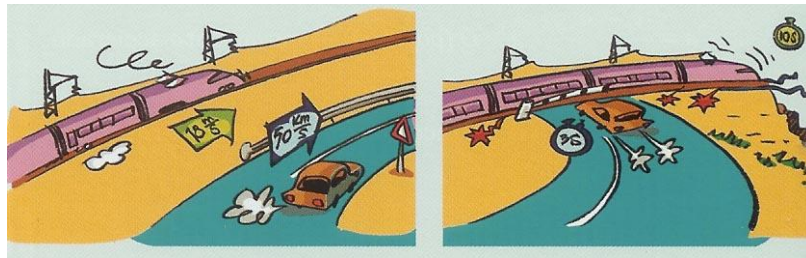
$$v_f = a \cdot t + v_i = 5 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ s} + 0 \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$$

Transformamos los m/s en km/h:

$$25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

17. Observa los dibujos. Imagina las dos situaciones que ilustran y responde a las preguntas.

- Un coche circula a una velocidad de 50 km/h, frena y tarda en detenerse 3 s. ¿Cuál ha sido su aceleración de frenado?
- Un tren va a una velocidad de 18 m/s, frena y se detiene en 10 s. Calcula su aceleración.



- Si frena y se detiene, la velocidad final es cero ( $v_f = 0$ ). Se trata de un movimiento de aceleración negativa. Convirtiendo la velocidad de km/h a m/s:

$$50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 13,88 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{0 \text{ m/s} - 13,88 \text{ m/s}}{3 \text{ s}} = -4,62 \text{ m/s}^2$$

- Se trata también de un movimiento de aceleración negativa.

$$v_f = 0; \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{0 \text{ m/s} - 18 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = -1,8 \text{ m/s}^2$$

18. Un móvil que parte del reposo tiene un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado; al cabo del primer segundo, lleva una velocidad de 5 m/s. Calcula:

- La aceleración.
- La velocidad que lleva a los 10 segundos de su partida.

- Como parte del reposo ( $v_i = 0$ ).

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{5 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{1 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}^2$$

- Como parte del reposo ( $v_i = 0$ ). A los 10 segundos de su partida, si se mantiene la aceleración constante, el móvil llevará una velocidad:

$$v_f - v_i = a \cdot t; \quad v_f - 0 \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ s}; \quad v_f = 50 \text{ m/s}$$

## PIENSA Y DEDUCE 4

Los resultados obtenidos del estudio del espacio recorrido por dos móviles, con aceleración constante de  $2 \text{ m/s}^2$  y de  $4 \text{ m/s}^2$  respectivamente, son los que muestran las tablas:

$2 \text{ m/s}^2$		$4 \text{ m/s}^2$	
Tiempo (s)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Distancia (m)
0	0	0	0
1	1	1	2
2	4	2	8
3	9	3	18
4	16	4	32

Analiza detenidamente ambos ejemplos. ¿Encuentras en cada caso alguna relación entre el espacio, la aceleración y el tiempo?

La relación consiste en que para cada par de valores de ambas tablas se cumple:

$$\text{espacio} = \frac{1}{2} \text{aceleración} \times \text{tiempo}^2$$

19. Un móvil parte del reposo y se desplaza en línea recta con una aceleración constante de  $2 \text{ m/s}^2$ . ¿Qué distancia habrá recorrido al cabo de 15 minutos?

Se trata de un MRUA. Se aplica la ecuación que relaciona el espacio con la aceleración y el tiempo, y se tiene en cuenta que:

$$t = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}$$

Se debe recordar que al elevar el tiempo al cuadrado hay que elevar la magnitud y la unidad de medida. Así:

$$t^2 = 900^2 \text{ s}^2$$

$$s = \frac{1}{2} a t^2; \quad s = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ m/s}^2 \cdot 900^2 \text{ s}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 810000 \text{ m} = 810 \text{ km}$$

20. Un móvil se desplaza con un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) y recorre 100 metros en 5 segundos. ¿Cuál es su aceleración?

Tenemos que calcular la aceleración conociendo el espacio recorrido y el tiempo empleado en recorrerlo:

$$a = 2s / t^2; \quad a = 2 \cdot 100 \text{ m} / 5^2 \text{ s}^2 = 200 \text{ m} / 25 \text{ s}^2 = 8 \text{ m/s}^2$$

21. Un coche con MRUA lleva una aceleración constante de  $5 \text{ m/s}^2$ . ¿Cuánto tiempo calculas que tardará en recorrer 500 m?

Tenemos que calcular el tiempo conociendo la aceleración y el espacio recorrido:

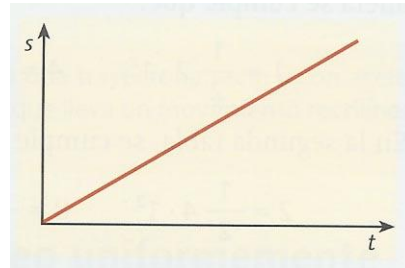
$$t^2 = 2s / a; \quad t^2 = 2 \cdot 500 \text{ m} / 5 \text{ m/s}^2 = 200 \text{ s}^2$$

$$t = \sqrt{200 \text{ s}^2} = 14,14 \text{ s}$$

## PIENSA Y DEDUCE 5

Un móvil adquiere y mantiene un movimiento uniforme con una velocidad de 80 km/h.

Tiempo (s)	Distancia (m)
0	0
1	80
2	
	240
4	
	360

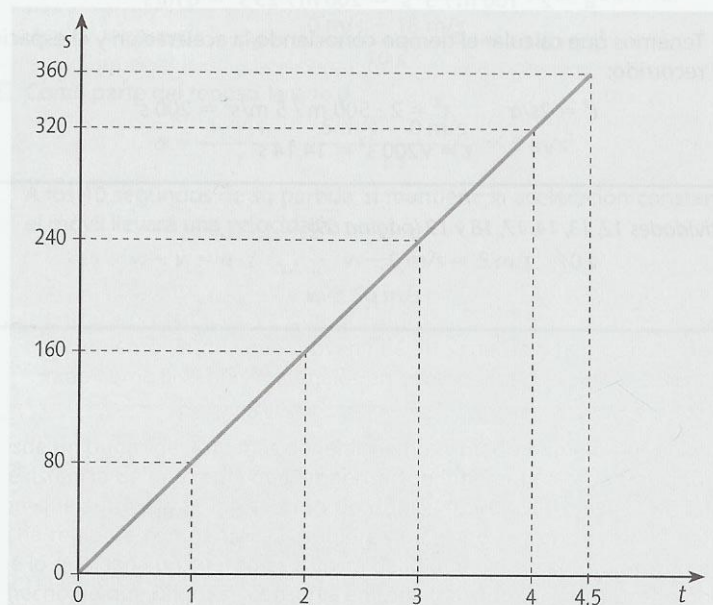


- Copia y completa en tu cuaderno el cuadro adjunto.
- Representa los datos del cuadrado en un sistema de ejes espacio-tiempo.
- La línea obtenida, ¿es una recta o una curva?

a) El cuadro completo es el siguiente:

Tiempo (h)	Distancia (km)
0	0
1	80
2	160
3	240
4	320
4,5	360

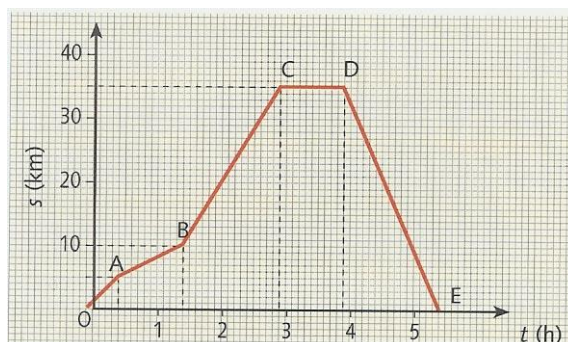
b) La representación gráfica será:



c) La representación gráfica de los datos de la tabla en un sistema de ejes espacio-tiempo da lugar a una línea recta.

## PIENSA Y DEDUCE 6

Tras un paseo en bicicleta se han medido las distancias recorridas y se ha cronometrado el tiempo invertido en cada una, de manera que del análisis de la gráfica -representación de los datos obtenidos-, se deduce:



- Tramo OA: Se han recorrido 5 km en 0,5 h.
- Tramo AB: Se han recorrido 5 km (10-5) en 1 h (1,5-0,5).
- Tramo BC: Se han recorrido 25 km (35-10) en 1,5 h (3 - 1,5).
- Tramo CD: No se ha recorrido distancia alguna en 1 h (4 - 3).
- Tramo DE: Se han recorrido 35 km (35-0) en 1,5 h (5,5 - 4).

- ¿Qué velocidad se ha llevado en cada tramo? ¿Ha sido constante en cada uno de ellos?
- ¿En qué tramo ha sido mayor la velocidad?
- ¿A qué tramo corresponde la recta más inclinada?
- ¿Está relacionada la inclinación de la recta con la velocidad correspondiente?
- Al finalizar el paseo, ¿qué distancia se ha recorrido y que tiempo se ha empleado en recorrerla?

f) ¿Qué velocidad media se ha mantenido durante el paseo?

a) La velocidad media en cada tramo es la siguiente:

- Tramo OA:  $5 \text{ km} / 0,5 \text{ h} = 10 \text{ km /h}$
- Tramo AB:  $5 \text{ km} / 1 \text{ h} = 5 \text{ km /h}$
- Tramo BC:  $25 \text{ km} / 1,5 \text{ h} = 16,66 \text{ km /h}$
- Tramo CD:  $0 \text{ km /h}$
- Tramo DE:  $35 \text{ km} / 1,5 \text{ h} = 23,33 \text{ km /h}$

En cada tramo la velocidad es constante, ya que su representación es una línea recta.

b) La velocidad mayor corresponde al tramo DE.

c) La recta de mayor pendiente es la del tramo DE.

d) Cuanto mayor sea la velocidad, mayor es la pendiente.

e) Para hallar la distancia total recorrida se calculan las distancias en cada tramo:

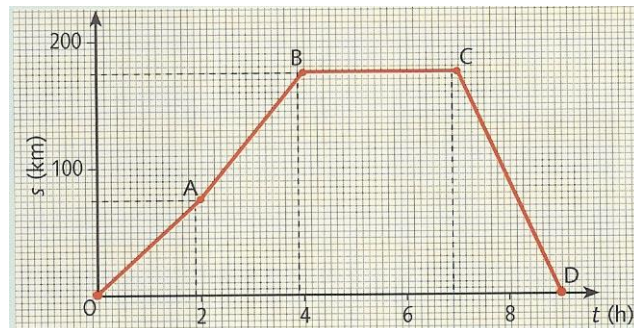
- Tramo OA: 5 km
- Tramo AB: 5 km
- Tramo BC: 25 km
- Tramo CD: 0 km
- Tramo DE: 35 km

Al sumar las distancias, se concluye que el recorrido total ha sido de 70 km. Se han empleado 5,5 h.

f) La velocidad media mantenida durante el recorrido ha sido de 12,72 km/h.

22. Observa la gráfica adjunta y contesta las preguntas.

- ¿A qué velocidad se desplaza el móvil en el tramo OA? ¿Y en el tramo AB?
- ¿Qué distancia recorre en el tramo BC?
- ¿Qué velocidad lleva en el tramo CD?
- ¿Qué distancia ha recorrido al cabo de 3 horas? ¿Y después de 6 horas?
- ¿Cuál es la velocidad media en todo el recorrido?

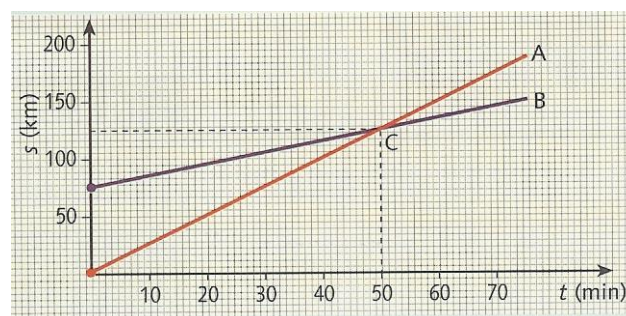


- En el tramo OA recorre 75 km en 2 horas; por tanto,  $V_m = 37,5 \text{ km/h}$ . En el tramo AB recorre 100 km en 2 horas; por tanto,  $V_m = 50 \text{ km/h}$
- En el tramo BC no recorre distancia alguna; el móvil ha permanecido parado durante 3 horas.
- En el último tramo CD recorre 175 km en 2 horas; por tanto  $V_m = 87,5 \text{ km/h}$
- Al cabo de 3 horas ha recorrido 125 km. Al cabo de 6 horas ha recorrido 175 km.
- La velocidad media en todo el recorrido se calcula a partir del espacio total recorrido y el tiempo empleado en ello:
  - Distancia total:  $s = 75 \text{ km} + 100 \text{ km} + 175 \text{ km} = 350 \text{ km}$
  - Tiempo empleado:  $t = 2 \text{ h} + 2 \text{ h} + 3 \text{ h} + 2 \text{ h} = 9 \text{ h}$
 De este modo la velocidad media es:

$$V_m = s / t = 350 \text{ km} / 9 \text{ h} = 38,88 \text{ km/h}$$

23. En la gráfica, las rectas A y B representan el movimiento de ambos trenes. Calcula:

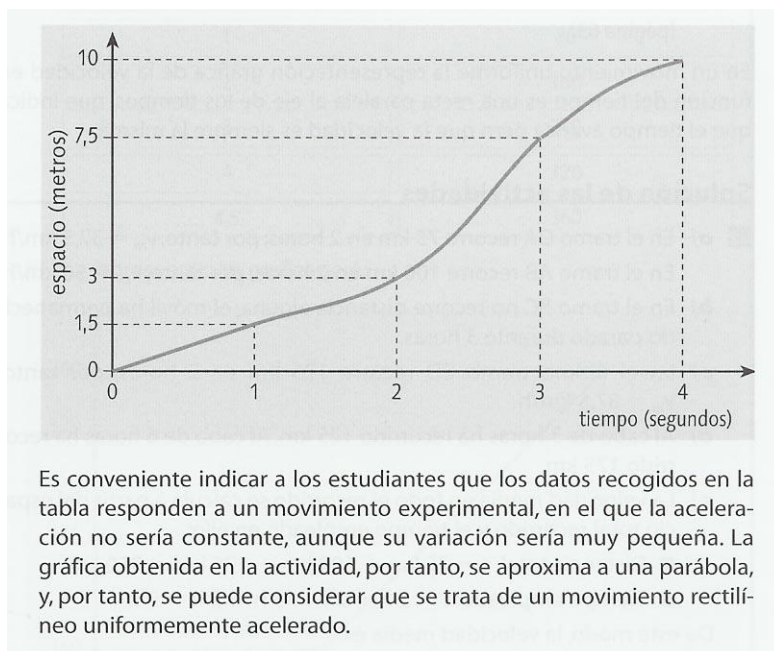
- Las velocidades de los trenes A y B
- El tiempo que tardan en encontrarse (Abscisa del punto C)
- A qué distancia de Salamanca se encuentran ambos trenes (Ordenada punto C).



- El tren A recorre 200 km en 80 minutos (1,33 h), de modo que su velocidad es:
 
$$V_A = 200 \text{ km} / 1,33 \text{ h} = 150,37 \text{ km/h}$$
 El tren B recorre 80 km en 80 minutos, con lo que:
 
$$V_B = 80 \text{ km} / 1,33 \text{ h} = 60,15 \text{ km/h}$$
- Tardan en encontrarse 50 minutos.
- Se encuentran a 125 km de Salamanca.

24. Representa la gráfica espacio-tiempo correspondiente a los siguientes valores y explica de que movimiento se trata:

Tiempo (s)	0	1	2	3	4
Espacio (m)	0	1,5	3	7,5	10



25. ¿Cómo sería la gráfica aceleración-tiempo para un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado de aceleración  $3 \text{ m/s}^2$ ?

Se obtendría una línea recta paralela al eje de abscisas (tiempo), lo que indica que el tiempo transcurre pero la aceleración para este movimiento es siempre la misma.