

## 1. EL MOVIMIENTO A NUESTRO ALREDEDOR

Se considera que **los cuerpos se mueven cuando cambian su posición con respecto a un punto que consideramos en reposo**. Por ejemplo, tu profesor se mueve en la clase cuando cambia de posición con respecto a ti o a la pizarra.

Podemos afirmar que **todo se mueve** y que **el movimiento es relativo**: diremos que algo está en reposo o en movimiento según cuál sea el punto elegido para estudiarlo. Este punto recibe el nombre de **sistema de referencia**.

### ACTIVIDADES

1.1. ¿Qué es el movimiento?

1.2. Observa lo que te rodea. ¿Qué ejemplos de movimiento encuentras? Justifica tu respuesta.

1.3. Observa la pizarra de tu clase y responde a las siguientes preguntas:

a) ¿Dirías que se mueve?

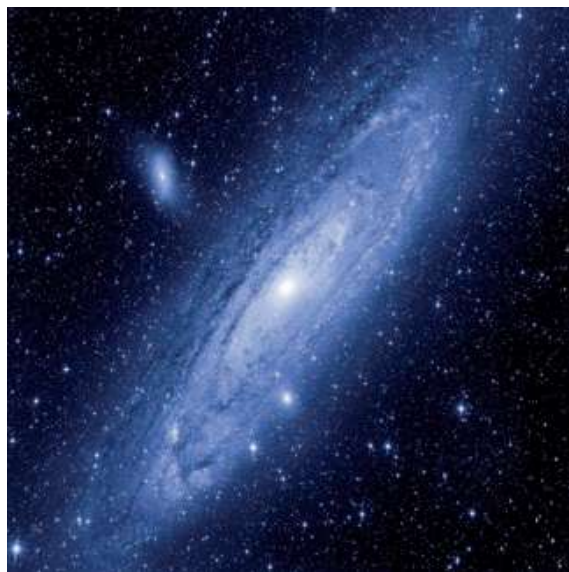
b) ¿Daría la misma respuesta que tú un astronauta que observa la pizarra desde el espacio?

1.4. Justifica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) Los sistemas de referencia nos permiten estudiar si un cuerpo se encuentra o no en movimiento.

b) Casi todo está en movimiento, salvo el Sol.

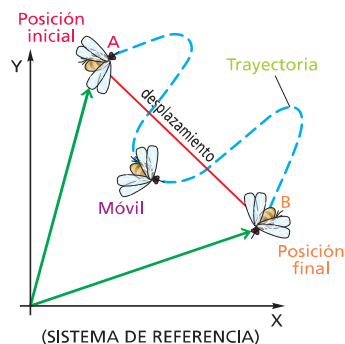
c) Un mismo objeto podrá estar en reposo o en movimiento según cuál sea el punto elegido para estudiarlo.



## 2. POSICIÓN, DESPLAZAMIENTO, TRAYECTORIA Y DISTANCIA RECORRIDA

En un movimiento es importante distinguir los siguientes conceptos:

- La **posición de un cuerpo** es el lugar en el que se encuentra el cuerpo con respecto a un punto elegido (sistema de referencia). Viene dada por la distancia medida en línea recta entre dicho cuerpo y un punto tomado como referencia.



- El **desplazamiento** es la distancia, medida en línea recta, que separa la posición de un móvil en momentos diferentes.
- La **trayectoria** es la línea descrita por un cuerpo durante su movimiento. Esta trayectoria podrá ser **rectilínea** (si es una línea recta) o **curvilínea** (si se trata de una curva: una circunferencia, una elipse, etc).
- La **distancia recorrida (s)** es la longitud que recorre un móvil, medida sobre la trayectoria.

### ACTIVIDADES

**2.1.** Indica si los siguientes cuerpos presentan una trayectoria rectilínea o curvilínea:

- Una noria en movimiento.
- Los extremos de las agujas de un reloj.
- Un atleta que corre los 100 m lisos.
- Un hombre bala disparado con un cañón en el circo.
- Una manzana que cae de un árbol.
- Una pelota de baloncesto que tiramos a canasta.
- La Tierra moviéndose alrededor del Sol.
- Lanzamos una pelota al aire intentando que llegue lo más alto posible.

**2.2.** Completa los espacios en blanco con la palabra más adecuada:

- a) La longitud que recorre un móvil, medida sobre la trayectoria, se denomina \_\_\_\_\_ y se representa con la letra \_\_\_\_.
- b) La distancia, medida en línea recta, que separa la posición de un móvil en momentos diferentes recibe el nombre de \_\_\_\_\_.
- c) La \_\_\_\_\_ es la línea que describe un cuerpo durante su movimiento. Podrá ser \_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_.
- d) La \_\_\_\_\_ de un cuerpo es el lugar en el que este se encuentra con respecto a un punto elegido como \_\_\_\_\_.

**2.3.** Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) El camino que describe un pájaro en su movimiento para ir de un punto a otro se denomina trayectoria.
- b) Cuando un coche traza una rotonda, su trayectoria es rectilínea.
- c) La distancia recorrida por un cuerpo es la longitud, medida en línea recta, que separa su posición en diferentes momentos.
- d) Si medimos en línea recta la distancia que hemos recorrido caminando entre el pueblo A y el pueblo B, estaremos calculando el desplazamiento.

### 3. LA VELOCIDAD

Para saber si un cuerpo es más rápido que otro, debemos fijarnos en dos magnitudes: la distancia que recorren y el tiempo que emplean en hacerlo.

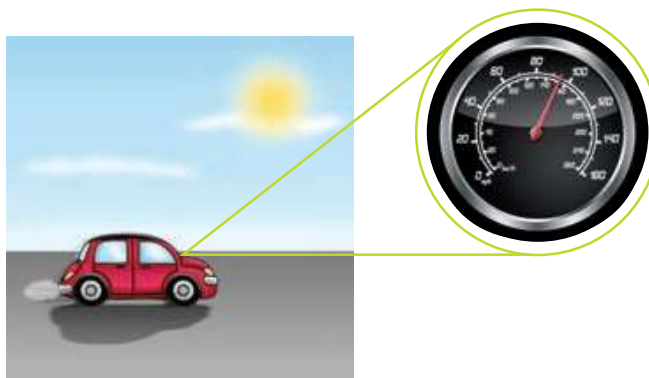
La **velocidad media** es la rapidez con la que un cuerpo cambia su posición. Se calcula como el cociente (división) entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrerla:

$$\text{velocidad media} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{s}{t}$$

$$v_m = \frac{s}{t}$$

La **unidad de velocidad en el Sistema Internacional (SI)** es el **metro/segundo (m/s)**, que se lee metro por segundo. Otras unidades muy utilizadas al hablar de velocidad son los kilómetros/hora, km/h, («kilómetros por hora»).

La **velocidad instantánea ( $v_i$ )** es la velocidad que tiene un móvil en un momento (o instante) determinado. Esta información nos la suele dar el velocímetro del vehículo:



#### ACTIVIDADES

**3.1.** ¿Qué unidades de velocidad serían las más adecuadas en los siguientes casos?

a) Un tren.

b) Una hormiga.

c) El sonido.

d) Un leopardo.

e) Un ciclista.

f) Una moto.

**3.2.** Responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Es lo mismo velocidad instantánea que velocidad media?
  
  
  
  
  
- b) ¿Se te ocurre algún ejemplo en el que los valores de ambas fueran iguales?

**3.3.** Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones. Razona tu respuesta:

- a) La velocidad se mide en km/h en el Sistema Internacional.
  
  
- b) Para comparar la velocidad de dos cuerpos, es necesario conocer la distancia que recorren y el tiempo total que tardan en hacerlo.
  
  
- c) Si un leopardo recorre 75 m en 3 segundos, su velocidad media es de 20 m/s.
  
  
- d) Si un cuerpo está parado, no tiene velocidad.

**3.4.** Un coche recorre 200 kilómetros en 2 horas. ¿Cuál es su velocidad media?

**3.5.** Un ciclista recorre 12 km en 3 h. Calcula su velocidad media en km/h.

**3.6.** Un atleta recorre los 100 metros lisos en 6 segundos, ¿cuál habrá sido su velocidad media durante la carrera?

**3.7.** ¿Qué velocidad llevará, en m/s, una moto que circula a 72 km/h?

## 4. EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

Un **movimiento rectilíneo uniforme (MRU)** tiene las siguientes características:

- Su trayectoria es una **línea recta**.
- Se recorren distancias iguales en intervalos de tiempo iguales; esto significa que **su velocidad es la misma (constante)** durante todo el trayecto.

**En la vida real no es fácil encontrar este tipo de movimiento**, ya que en la mayoría de los casos el rozamiento (habitualmente con el suelo) hace que los objetos se frenen.

Un buen ejemplo de MRU sería el deporte conocido como *curling*:



### ACTIVIDADES

- 4.1. ¿Qué condiciones debe cumplir cualquier objeto para que podamos decir que lleva un MRU?
- 4.2. Investiga en qué consiste el *curling*. ¿Por qué crees que podemos considerarlo un buen ejemplo de MRU?
- 4.3. ¿Se te ocurre algún otro ejemplo de MRU? Explícalo.

#### 4.1. Ecuaciones del MRU

En un MRU la velocidad instantánea del móvil (objeto que se mueve) es siempre la misma, por lo que la velocidad media y la velocidad instantánea coinciden:

$$v_m = v = \frac{s}{t}$$

Para calcular la distancia recorrida por un objeto con MRU utilizaremos la siguiente fórmula, obtenida al despejar  $s$  en la ecuación anterior:

$$s = v \cdot t$$

Y si queremos calcular el tiempo empleado por dicho objeto en recorrer esa distancia utilizaremos la fórmula:

$$t = \frac{s}{v}$$

#### RECUERDA

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$



#### EJERCICIO RESUELTO

- 1. Un coche circula con una velocidad constante de 100 km/h. Calcula el tiempo que tardará en recorrer 400 km.**

Siempre debemos empezar apuntando los datos que nos da el problema:

■  $v = 100 \text{ km/h}$

■  $s = 400 \text{ km}$

■  $t = ?$

A continuación, elegimos la expresión matemática (o fórmula) que nos permita calcular lo que nos piden (en este caso el tiempo) a partir de los datos que conocemos (en este ejercicio, la velocidad y la distancia):

$$t = \frac{s}{v}$$

Por último, realizamos las operaciones necesarias:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{400 \cancel{\text{km}}}{100 \cancel{\text{km}}/\text{h}} = 4 \text{ h}$$

Por tanto, el coche tardará 4h en realizar el trayecto.

#### ACTIVIDADES

- 4.4.** Un galgo corre en línea recta con una velocidad de 25 m/s. ¿Qué distancia habrá recorrido al cabo de 10 s?
- 4.5.** Un atleta corre por una pista recta con una velocidad media de 8 m/s. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 960 m? Expresa el resultado en segundos y en minutos.



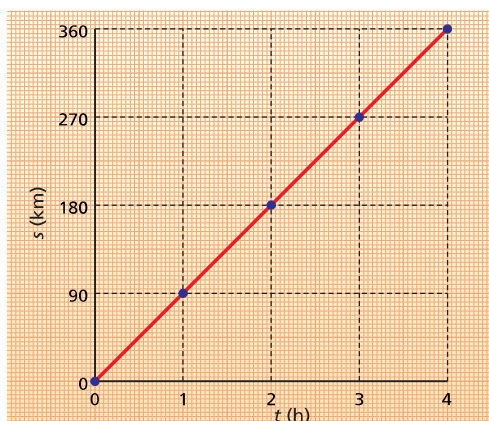
- 4.6.** Una yegua galopa con una velocidad media de 8 m/s. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 200 m?
- 4.7.** Un avión comercial vuela con una velocidad media de 800 km/h. Suponiendo que su velocidad se mantiene constante durante todo el trayecto, ¿qué distancia recorrerá durante 2 h de vuelo?
- 4.8.** Un piloto de carreras circula a 300 km/h durante 15 km. Calcula durante cuánto tiempo circula a esa velocidad. Expresa el resultado en minutos.
- 4.9.** Un caracol común recorre 50 m cada hora. Calcula:
- a) Su velocidad en cm/s.
  - b) Su velocidad en km/h.
  - c) El tiempo que tardará en recorrer, de lado a lado, una clase de 8 m.
  - d) La distancia que recorrerá al cabo de 3 h.



## 4.2. Gráficas del MRU

En las gráficas, el eje horizontal se denomina eje de abscisas y en él se representa la variable independiente. El eje vertical se denomina eje de ordenadas y en él se representa la variable dependiente.

**Gráfica distancia-tiempo (s-t) para un MRU**

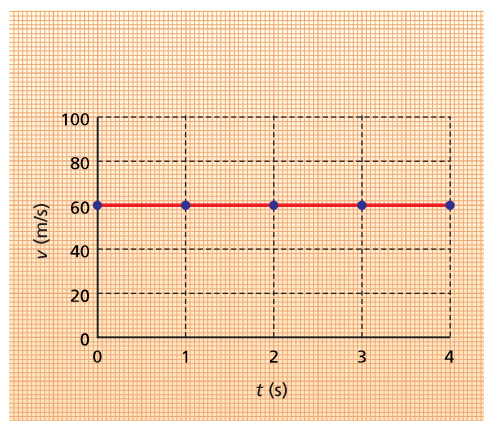


Siempre será una **línea recta oblicua** (mayor inclinación supone mayor velocidad).

En la gráfica, el móvil recorre 90 km cada 1 h transcurrida, por lo que su velocidad es de 90 km/h:

$$v_m = \frac{s}{t} = \frac{90 \text{ km}}{1 \text{ h}} = 90 \text{ km/h}$$

**Gráfica velocidad-tiempo (v-t) para un MRU**

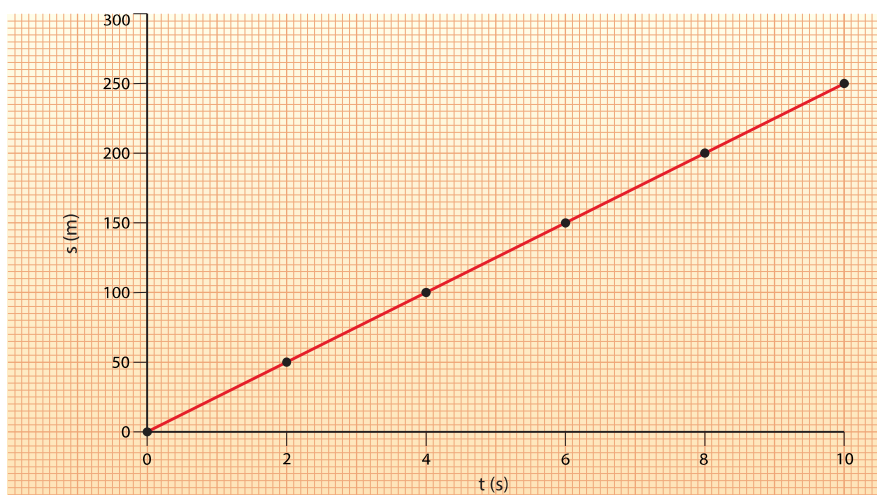


Siempre será una **línea recta horizontal, paralela al eje del tiempo**, porque el móvil tiene siempre la misma velocidad.

En la gráfica, la velocidad del móvil es de 60 m/s.

### ACTIVIDADES

**4.10.** Observa la siguiente gráfica, que representa el movimiento de un objeto a lo largo de una recta, y responde a las cuestiones que se plantean a continuación:

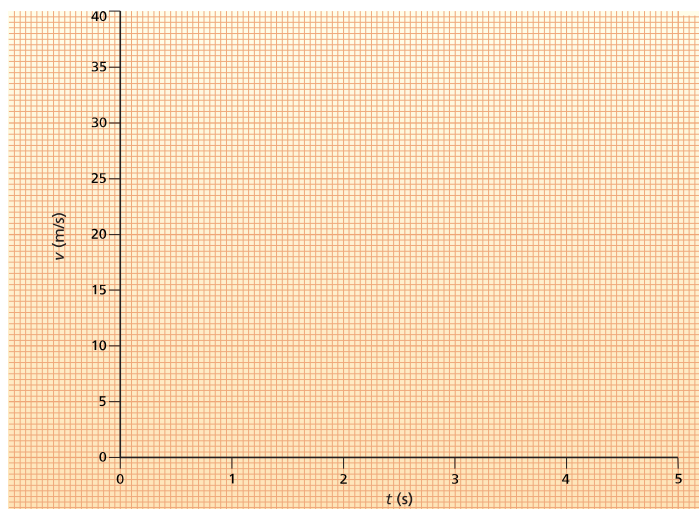


- a) ¿Qué distancia recorre en los dos primeros segundos? ¿Qué velocidad llevará en esa parte de su recorrido?

b) ¿Qué distancia recorre en 10 s? ¿Qué velocidad lleva durante ese tiempo?

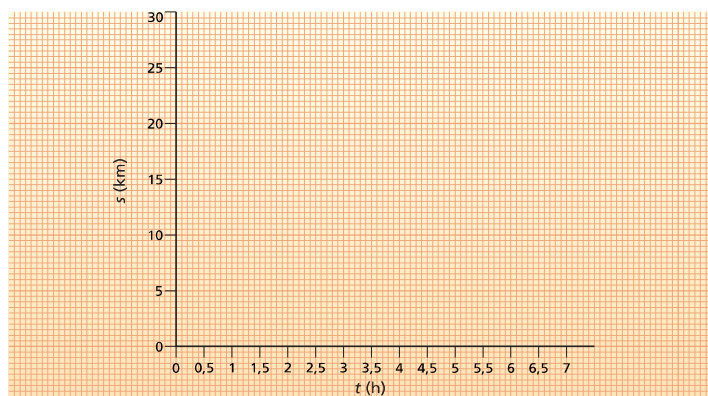
c) ¿Coincide la velocidad del apartado a) con la del apartado b)? ¿Qué conclusiones sacas? ¿Sabrías decir qué tipo de movimiento lleva?

d) Dibuja la gráfica v-t para este movimiento. ¿Qué forma tiene?



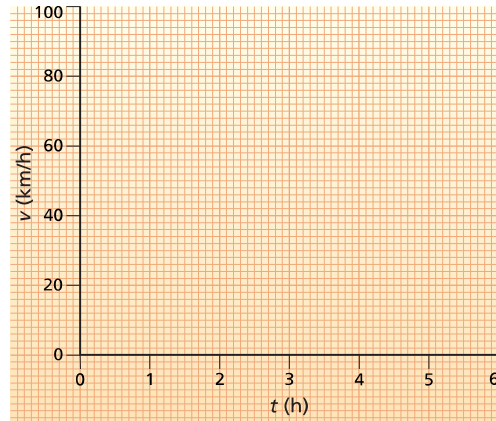
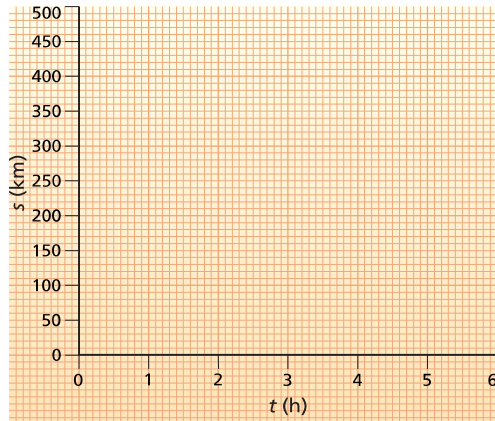
**4.11.** Dibuja la gráfica s-t para un ciclista que realiza el siguiente trayecto:

- 1) Sale de su casa y recorre 15 km en 2 h.
- 2) A continuación para durante media hora para descansar.
- 3) Reanuda la marcha y recorre otros 10 km en hora y media.
- 4) Regresa a casa, trayecto en el que emplea 3 h.

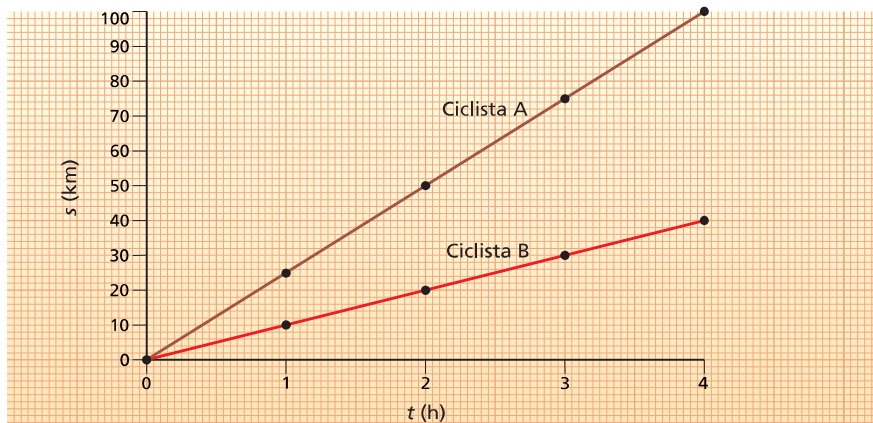


- 4.12.** Un camión circula por una autopista a 80 km/h. Dibuja las gráficas  $s$ - $t$  y  $v$ - $t$  para las 6 primeras horas de su trayecto. (Recuerda que para realizar la gráfica  $s$ - $t$ , antes debes construir una tabla de valores para las 6 primeras horas).

Tiempo (h)	1	2	3	4	5	6
Distancia (km)						



- 4.13.** Observa la siguiente gráfica  $s$ - $t$  para dos ciclistas. A continuación, responde las preguntas que se formulan, justificando tu respuesta:



- a) ¿Cuál de los dos ciclistas circula a mayor velocidad?
- b) ¿Cuál es la velocidad de cada ciclista? Realiza los cálculos.

## 5. LA ACELERACIÓN

La aceleración indica la rapidez con la que varía la velocidad de un móvil.

A menudo hablamos de la **aceleración media ( $a_m$ )**, que mide la variación de la velocidad por unidad de tiempo. Se calcula a partir del cociente entre la variación de la velocidad y el tiempo transcurrido:

$$\text{aceleración media} = \frac{\text{variación de velocidad}}{\text{tiempo transcurrido}} = \frac{V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}}{t}$$

Es decir:

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

La **unidad de aceleración en el Sistema Internacional (SI)** es el **metro/segundo cuadrado ( $\text{m/s}^2$ )**, que se lee metro por segundo cuadrado.

La aceleración puede ser:

- **Positiva:** cuando el móvil aumente su velocidad; hablaremos entonces de **movimiento acelerado**.
- **Negativa:** cuando el móvil reduzca su velocidad; hablaremos de **movimiento retardado o decelerado**.

### ACTIVIDADES

**5.1.** Completa las siguientes frases:

La aceleración mide la variación de la \_\_\_\_\_ por unidad de \_\_\_\_\_.

Puede tener signo \_\_\_\_\_ (cuando \_\_\_\_\_ la velocidad) o signo \_\_\_\_\_ (cuando la velocidad \_\_\_\_\_).

**5.2.** Justifica si la aceleración será positiva o negativa en las siguientes situaciones:

- a) Un ciclista varía su velocidad de 7 m/s a 9 m/s.
- b) Un avión pasa de 900 km/h a 700 km/h.
- c) Una persona andando varía su velocidad de 0,5 m/s a 2 m/s.
- d) Un coche que circula a 50 km/h se detiene en un paso de peatones.
- e) Una atleta que corre a 15 m/s y al llegar a la meta se detiene.

- 5.3.** Un coche espera en un semáforo. En cuanto este se pone en verde, pisa el acelerador y alcanza una velocidad de  $20 \text{ m/s}$  en  $5 \text{ s}$ . ¿Cuál ha sido la aceleración de su vehículo? Justifica el signo de la aceleración calculada.



- 5.4.** Un motorista circula por una carretera con una velocidad de  $35 \text{ m/s}$ . De repente, ve a lo lejos a un policía que le hace señales para que se detenga, por lo que pisa inmediatamente el freno y para en  $7 \text{ s}$ . Calcula la aceleración de la moto y justifica el resultado.



## EVALUACIÓN. SOLUCIÓN

1. Indica si son verdaderos o falsos estos enunciados y corrégelos:

- a) En un MRU se recorren distancias iguales en intervalos de tiempo iguales.
- b) Cuando un móvil se mueve en línea recta con una velocidad fija, hablamos de MRUA.
- c) La aceleración siempre supone un aumento de velocidad por unidad de tiempo.
- d) Es posible calcular la velocidad de un cuerpo con MRU a partir de su gráfica distancia-tiempo.

2. Relaciona cada concepto con su definición:

Velocidad

Distancia, en línea recta, que separa dos posiciones del móvil en distintos momentos.

Aceleración

Lugar en el que se encuentra un cuerpo con respecto a un sistema de referencia.

Posición

Rapidez con la que un cuerpo cambia de posición.

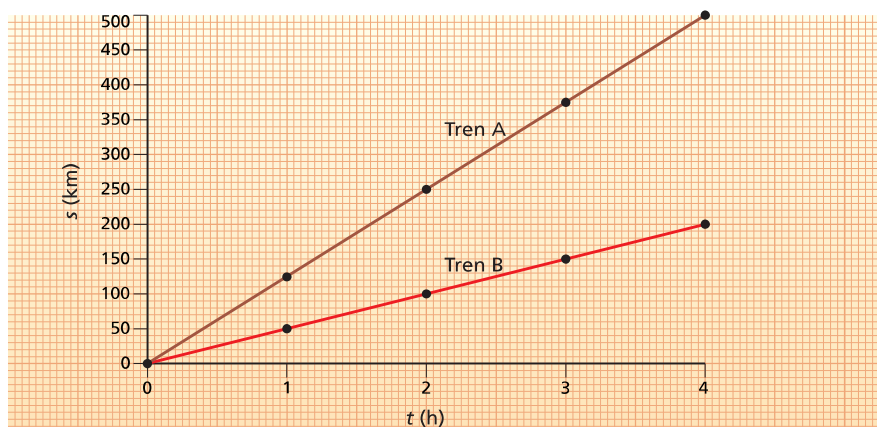
Trayectoria

Rapidez con la que varía la velocidad de un cuerpo.

Desplazamiento

Línea que describe un cuerpo durante su movimiento.

3. Dada la siguiente gráfica, responde las preguntas que se formulan a continuación, justificando tu respuesta:



a) ¿Qué tipo de movimiento llevan ambos trenes?

b) ¿Cuál de los dos trenes circula con mayor velocidad?

- c) ¿Cuál es la velocidad del tren B? Realiza el cálculo.
4. Luis camina tranquilamente por un parque con una velocidad de 1 m/s. En un momento determinado, ve a lo lejos a un amigo y comienza a correr para alcanzarle. Si al cabo de 3 s su velocidad ha pasado a ser de 4 m/s, ¿cuál ha sido su aceleración? Justifica el signo de la misma.
5. Una avioneta vuela con una velocidad constante de 60 km/h.
- a) Calcula la distancia que recorrerá al cabo de 3 horas.
- b) Calcula la distancia que recorrerá al cabo de 15 min.
- c) Calcula cuánto tiempo tardará en realizar un trayecto de 150 km.
- d) Completa la siguiente tabla y, a partir de los valores obtenidos en ella, representa gráficamente la distancia frente al tiempo.

Tiempo (h)	0,5	1	1,5	2	2,5
Distancia (km)					

