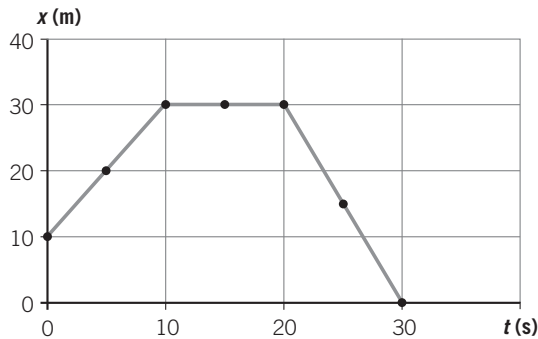


ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. El movimiento de una partícula, que sigue una trayectoria rectilínea, viene determinado por la siguiente gráfica:



Deduce a partir de la gráfica:

- La posición inicial de la partícula.
 - La posición, el desplazamiento y el espacio recorrido cuando $t = 10$ s.
 - La posición, el desplazamiento y el espacio recorrido cuando $t = 30$ s.
 - La velocidad en cada tramo de la gráfica.
 - La velocidad media a lo largo de todo el recorrido.
2. Clasifica los movimientos siguientes en función de la forma de su trayectoria: un balón en un tiro de penalti, un ascensor, el vuelo de una mosca; la caída de un cuerpo, una carrera de 100 m, un satélite en órbita alrededor de la Tierra. ¿En cuál de ellas coinciden el desplazamiento y el espacio recorrido?
3. Un coche circula a una velocidad de 60 km/h durante 1 hora y 15 minutos, después se para durante 5 minutos y luego regresa hacia el punto de partida a una velocidad de 10 m/s durante 45 minutos. Halla:
- La posición final.
 - El espacio total recorrido.
 - La velocidad media.
4. Responde a las siguientes cuestiones:
- ¿Qué entiendes por desplazamiento?
 - ¿Cómo defines la trayectoria de un móvil?
 - ¿Es lo mismo velocidad media que velocidad instantánea?
 - ¿Qué mide la aceleración?

5. ¿Qué significa físicamente que la aceleración de un móvil sea de 2 m/s^2 ? ¿Y que sea de -2 m/s^2 ?

6. Completa la siguiente tabla:

Tipo de movimiento	Ecuación	Velocidad inicial	Aceleración
MRUA	$v = 5 \cdot t$		
MRUA	$v = 10 + 2 \cdot t$		
MRUA	$v = 30 - 2 \cdot t$		

7. ¿Cuánto tiempo tardará un móvil en alcanzar la velocidad de 80 km/h, si parte del reposo y tiene una aceleración de $0,5 \text{ m/s}^2$? Realiza el cálculo y escribe todas las ecuaciones correspondientes al movimiento de dicho móvil.
8. Ordena de menor a mayor las siguientes velocidades:
- 72 km/h; 120 m/min; 15 m/s; $5,4 \cdot 10^3 \text{ cm/s}$
9. En cuál de los siguientes casos pondrán una multa a un coche que circula por una autopista:
- Si circula a 40 m/s.
 - Si circula a 1200 cm/min.
- (La velocidad máxima permitida en una autopista es de 120 km/h.)
10. Ordena de mayor a menor las siguientes aceleraciones:
- 4 km/h^2 ; 40 m/s^2 ; 4000 cm/min^2
11. Identifica las siguientes medidas con las magnitudes a que corresponden y exprésalas en unidades del Sistema Internacional:
- 30 km/h.
 - 1200 ms.
 - 600 cm/min^2 .
 - $2,53 \cdot 10^4 \text{ m/h}$.
12. Un coche que circula a una velocidad de 108 km/h, frena uniformemente y se detiene en 10 s.
- Halla la aceleración y el espacio que recorre hasta pararse.
 - Representa las gráficas $v-t$ y $s-t$ para este movimiento.

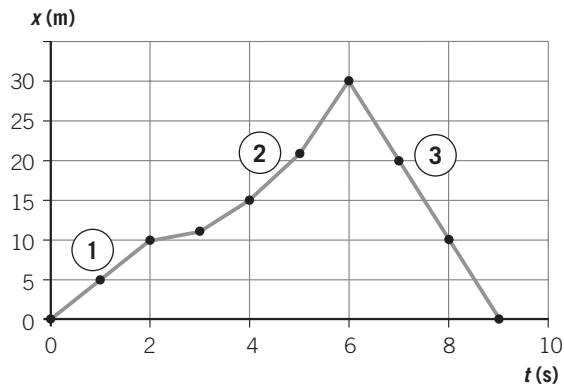
ACTIVIDADES DE REFUERZO

13. Un móvil parte del reposo y, al cabo de 5 s, alcanza una velocidad de 5 m/s; a continuación se mantiene con esa velocidad durante 4 s, y en ese momento frena uniformemente y se detiene en 3 s.

- Representa la gráfica $v-t$ correspondiente a dicho movimiento.
- Calcula la aceleración que lleva el móvil en cada tramo.
- Calcula el espacio total recorrido a lo largo de todo el movimiento.

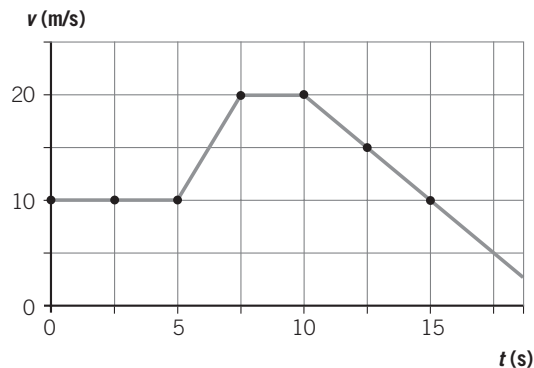
14. En la siguiente gráfica $x-t$, x está expresado en m, y t , en s. Interpreta el movimiento realizado por el móvil en cada tramo y determina:

- La velocidad en los tramos 1.º y 3.º.
- El espacio total recorrido.



15. En la siguiente gráfica $v-t$, v está expresada en m/s, y t , en s. Determina en cada tramo:

- El tipo de movimiento.
- La velocidad.
- La aceleración.



16. Un ciclista arranca y, moviéndose en una carretera recta, alcanza en 10 s una velocidad de 25 m/s. Suponiendo que la aceleración es constante:

a) Completa la tabla:

t (s)	0	2	6	8	10
v (m/s)					
s (m)					
a (m/s) ²					

b) Dibuja las gráficas $v-t$, $s-t$ y $a-t$.

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) $x_0 = 10$ m.
 b) $x_{10} = 30$ m; $\Delta x = x_{10} - x_0 = 30 - 10 = 20$ m;
 $\Delta s = 20$ m.
 c) $x_{30} = 0$ m; $\Delta x = x_{30} - x_0 = 0 - 10 = -10$ m;
 $\Delta s = 20 + 30 = 50$ m.
 d) $t(0 - 10$ s): $v = 2$ m/s; $t(10 - 20$ s): $v = 0$;
 $t(20 - 30$ s): $v = -3$ m/s.
 e) $v_m = 50/30 = 1,66$ m/s.
2. • Rectilíneos: ascensor, caída de un cuerpo, carrera de 100 m.
 • Curvilíneos: balón, vuelo de la mosca, satélite.
 En los que siguen una trayectoria rectilínea.

3. El movimiento consta de tres etapas:
- En la 1.^a, el coche avanza a $v_1 = 60$ km/h y $t = 1,25$ h. La posición al final de esta etapa será $x_1 = 60 \cdot 1,25 = 75$ km, y el espacio recorrido, $s_1 = 75$ km.
 - En la 2.^a, el coche está parado; $v_2 = 0$ km/h y $t = 5$ min. La posición al final de esta etapa será $x_2 = 75$ km, y el espacio recorrido, $s_2 = 0$ km.
 - En la 3.^a, el coche retrocede; $v = 36$ km/h y $t = 0,75$ h. El espacio recorrido en esta etapa será $s_3 = 36 \cdot 0,75 = 27$ km y la posición al final será: $x_3 = 75 - 27 = 48$ km.

Así pues:

- a) $x_{\text{final}} = x_3 = 48$ km.
 b) $s_T = 75 + 27 = 102$ km.
 c) $v_m = \text{espacio recorrido/tiempo total empleado}$.
 El tiempo total empleado ha sido = 1 h 15 min + 5 min + 45 min = 2 h 5 min = 2,08 h.
 Por tanto: $v_m = \frac{102}{2,08} = 48,96$ km/h.
4. a) El desplazamiento es la distancia existente entre la posición inicial y la posición final.
 b) La trayectoria es la línea que sigue el móvil a lo largo de su movimiento.
 c) La velocidad media es la relación entre el espacio total que se ha recorrido y el tiempo total empleado en recorrerlo. La velocidad instantánea es la que lleva el móvil en un instante determinado de tiempo.
 d) La aceleración mide el cambio que sufre la velocidad a lo largo del tiempo.

5. • Si $a = 2$ m/s², el móvil aumenta el módulo de su velocidad a razón de 2 m/s cada segundo.
 • Si $a = -2$ m/s², disminuye el módulo de su velocidad a razón de 2 m/s cada segundo.

6.

Tipo de movimiento	Ecuación	Velocidad inicial	Aceleración
MRUA	$v = 5 \cdot t$	0	5 m/s ²
MRUA	$v = 10 + 2 \cdot t$	10 m/s	2 m/s ²
MRUA	$v = 30 - 2 \cdot t$	30 m/s	-2 m/s ²

7. Pasemos en primer lugar a unidades del SI:
 80 km/h = $80\,000$ m/3600 s = $22,22$ m/s
 Sustituyendo en la expresión general:
 $v = v_0 + a \cdot t \rightarrow 22,22 = 0 + 0,5 \cdot t \rightarrow t = 44,4$ s
 Es un movimiento uniformemente acelerado:

$$v = 0,5 \cdot t ; s = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot t^2$$

8. Las transformamos a m/s para compararlas:

- 72 km/h = $72\,000$ m/3600 s = 20 m/s.
- 120 m/min = 120 m/60 s = 2 m/s.
- $5,4 \cdot 10^3$ cm/s = 54 m/s.

Las ordenamos de menor a mayor:

$$2 \text{ m/s} < 15 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s} < 54 \text{ m/s}$$

$$120 \text{ m/min} < 15 \text{ m/s} < 72 \text{ km/h} < 5,4 \cdot 10^3 \text{ cm/s}$$

9. En el caso a), ya que 40 m/s = 144 km/h, que sobrepasa la velocidad máxima permitida.

$$1200 \text{ cm/min} = 12 \text{ m/60 s} = 0,2 \text{ m/s}$$

10. Las transformamos a m/s² para poderlas comparar:

$$4 \text{ km/h}^2 = \frac{4000 \text{ m}}{(3600 \cdot 3600) \text{ s}^2} = 0,0003 \text{ m/s}^2$$

$$4000 \text{ cm/min}^2 = \frac{40 \text{ m}}{(60 \cdot 60) \text{ s}^2} = 0,011 \text{ m/s}^2$$

Las ordenamos de mayor a menor:

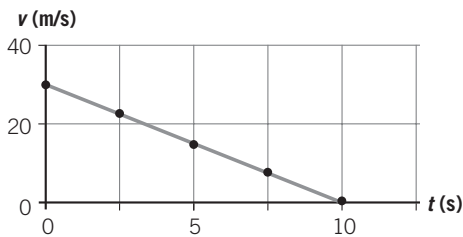
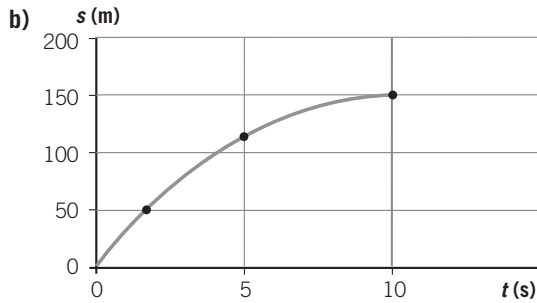
$$40 \text{ m/s}^2 > 0,011 \text{ m/s}^2 > 0,0003 \text{ m/s}^2$$

$$40 \text{ m/s}^2 > 4000 \text{ cm/min}^2 > 4 \text{ km/h}^2$$

11. a) 30 km/h = $8,33$ m/s (velocidad).
 b) $1,2$ s (tiempo).
 c) 600 cm/min² = $1,66 \cdot 10^{-3}$ m/s² (aceleración).
 d) $2,53 \cdot 10^4$ m/h = $7,03$ m/s (velocidad).

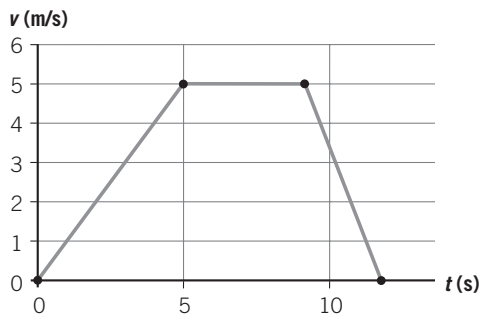
ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

12. a) La aceleración será: $a = \frac{0 - 30}{10} = -3 \text{ m/s}^2$.
 El espacio recorrido será: $s = v_0 t - \frac{1}{2} \cdot a t^2 =$
 $= 30 \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^2 = 150 \text{ m}.$



13. a)

t (s)	0	5	6	8	9	12
v (m/s)	0	5	5	5	5	0



- b) Tramo 1: $a = 1 \text{ m/s}^2$.
 Tramo 2: $a = 0$.
 Tramo 3: $a = -1,6 \text{ m/s}^2$.
- c) En el primer tramo: $s_1 = \frac{1}{2} \cdot a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 5^2 = 25 \text{ m}.$
 En el segundo tramo: $s_2 = 5 \cdot 4 = 20 \text{ m}.$
 En el tercer tramo: $s_3 = v_0 t - \frac{1}{2} \cdot a t^2 =$
 $= 5 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 3^2 = 15 - 7,2 = 7,8 \text{ m}.$
 El espacio total recorrido será:
 $\Delta s = 25 + 20 + 7,8 = 52,8 \text{ m}$

14. a) Tramo 1: MRU, $v = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}.$
 Tramo 2: MRUA.
 Tramo 3: MRU, $v = -\frac{30}{3} = -10 \text{ m/s}.$

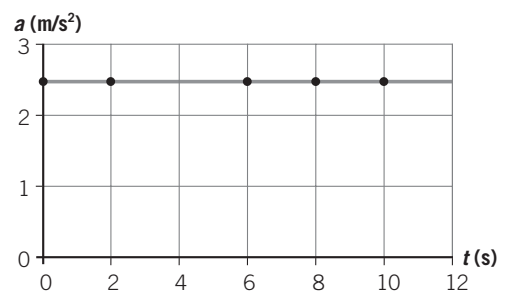
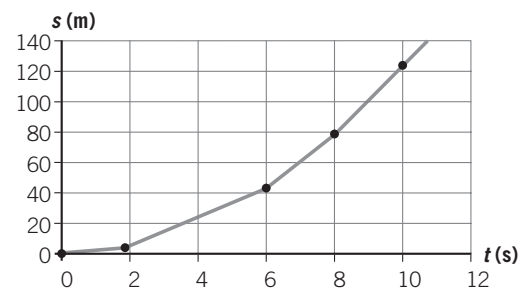
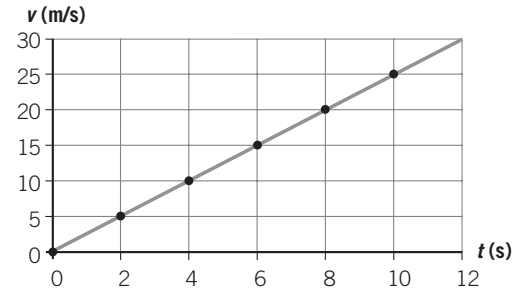
- b) Tramo 1 $\rightarrow s_1 = 5 \cdot 2 = 10 \text{ m}$
 Tramo 2 $\rightarrow s_2 = 30 - 10 = 20 \text{ m}$
 Tramo 3 $\rightarrow s_3 = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m}$
 El espacio total recorrido es:
 $s_T = 10 + 20 + 30 = 60 \text{ m}$

15. Tramo 1: MRU; $v = 10 \text{ m/s}$; $a = 0$.
 Tramo 2: MRUA; $v = 10 + 5 \cdot t$; $a = 5 \text{ m/s}^2$.
 Tramo 3: MRU; $v = 20 \text{ m/s}$; $a = 0$.
 Tramo 4: MRUA; $v = 20 - 2,5 \cdot t$; $a = -2,5 \text{ m/s}^2$.

16. a)

t (s)	0	2	6	8	10
v (m/s)	0	5	15	20	25
s (m)	0	5	45	80	125
a (m/s) ²	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

- b)

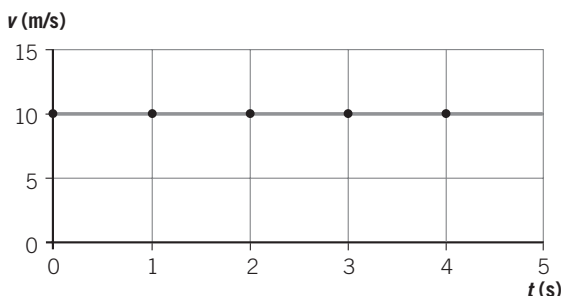


ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

1. La ecuación del movimiento de una partícula es: $x(t) = 2 + 10t$, donde t se mide en segundos, y x , en metros. Determina:

- La posición inicial del móvil.
- La posición y el desplazamiento del móvil al cabo de 3 s de iniciarse el movimiento.
- La forma de la trayectoria seguida por el móvil.
- ¿Coincidirán el desplazamiento y el espacio recorrido en dicho intervalo de tiempo?

2. Observa la gráfica y elige cuál de las siguientes frases corresponde al movimiento que representa:



- Un automóvil que arranca acelerando y continúa a velocidad constante.
- Un automóvil que se encuentra en reposo.
- Un automóvil que circula con aceleración nula.
- Un automóvil que circula a velocidad constante y frena.

3. Un pasajero va sentado en su asiento en el interior de un tren que se mueve con velocidad constante. Elige la respuesta correcta que exprese el estado cinemático del pasajero:

- Está en reposo independientemente del sistema de referencia que se elija.
- Está en reposo solo si se considera un sistema de referencia situado dentro del tren.
- Está en movimiento con respecto a un sistema de referencia situado en el interior del tren, que está en movimiento.
- Está en movimiento independientemente del sistema de referencia elegido.

4. Representa de forma esquemática, utilizando vectores, la velocidad y la aceleración de cada uno de los siguientes móviles:

- Un coche acelerando en una carretera recta.
- Un coche frenando en una carretera recta.
- Una pelota que se lanza hacia arriba.
- La pelota cuando cae.

5. Si el módulo de la velocidad es constante, ¿hay aceleración?

- Solo si el movimiento es rectilíneo.
- Solo si el movimiento es circular.
- Solo si la velocidad es negativa.
- En ningún caso.

6. Un tranvía parte del reposo y adquiere, después de recorrer 25 m con MRUA, una velocidad de 36 km/h. Continúa con esta velocidad durante 1 minuto, al cabo del cual frena y disminuye su velocidad, hasta parar a exactamente 650 m del punto de partida. Calcula:

- La aceleración y el tiempo empleado durante la primera fase del movimiento.
- El espacio recorrido durante la segunda fase.
- La aceleración en la tercera fase.

7. La ecuación del movimiento de una partícula es: $x = 4 + 5t$, donde t está expresado en horas, y x , en kilómetros.

a) Completa la siguiente tabla:

Posición (km)			14	24	
Tiempo (h)	0	1			6

- Representa la gráfica $x-t$.
- ¿De qué tipo de movimiento se trata? ¿Cuál es el significado de los parámetros 4 y 5 de la ecuación?

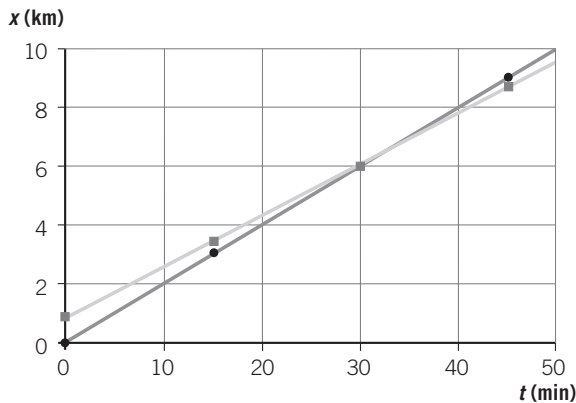
8. La luz se propaga con una velocidad de $3 \cdot 10^8$ m/s. La distancia entre la Tierra y el Sol es de 8 minutos luz. Expresa esa distancia en kilómetros.

9. Una partícula que se desplaza con MRU lleva una velocidad constante de 10 m/s. La posición inicial de la partícula es $x_0 = 10$ m. Completa la siguiente tabla y realiza las gráficas $x-t$ y $v-t$ correspondientes al movimiento de dicha partícula.

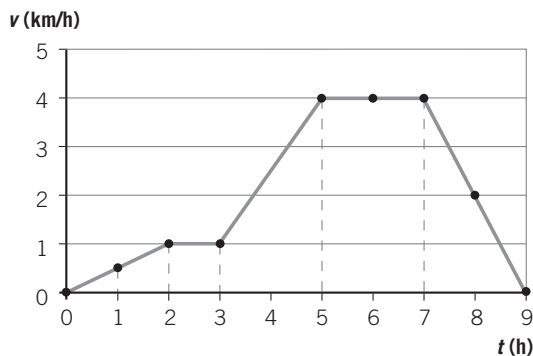
$t \text{ (s)}$	0	2	4	6
$x \text{ (m)}$				
$v \text{ (m/s)}$				

ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

10. La siguiente gráfica representa el movimiento simultáneo de dos ciclistas. Obsévala y determina:



- ¿Dónde se sitúa el sistema de referencia? ¿Parten los dos ciclistas del mismo sitio?
 - ¿Qué tipo de movimiento lleva cada ciclista?
 - ¿Cuál es la velocidad de cada uno de los ciclistas?
 - ¿Qué ocurre en $t = 30$ min?
11. Interpreta el movimiento realizado por el móvil en cada tramo y calcula la aceleración en cada uno de ellos.



12. El conductor de un automóvil toca el claxon y después de 3 s oye el eco producido por una montaña que se encuentra a 530 m. Si la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s, ¿a qué velocidad se acercaba el coche a dicha montaña?
13. El ganador de la carrera de 100 m lisos, en Barcelona 92, logró una marca de 9,96 s. Calcula:
- La aceleración.
 - La velocidad que alcanzó, expresada en km/h.

14. Suponemos que un conductor tarda 0,8 s en reaccionar al volante, y que la aceleración de frenado de su coche es de -6 m/s^2 . Completa la siguiente tabla, donde s_R es el espacio que recorre el coche desde que el conductor piensa en frenar hasta que pisa el freno, y t_f es el tiempo que el coche tarda en parar.

v (km/h)	v (m/s)	s_R (m)	t_f (s)
100			
120			
150			

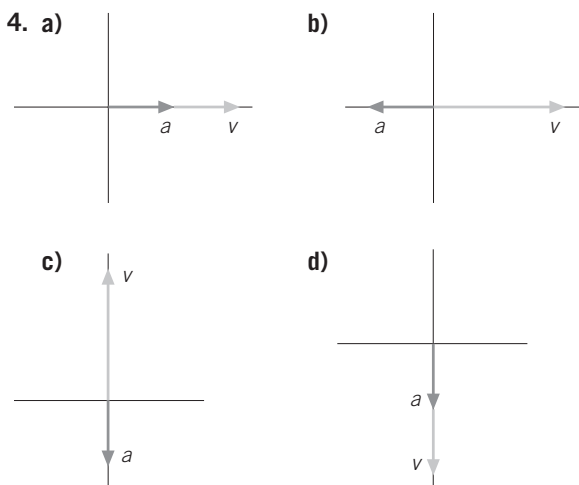
15. La velocidad máxima permitida en ciudad es de 50 km/h. Compara la distancia que recorre un coche que circula a esa velocidad con la que recorre una persona andando a una velocidad de 5 km/h, en el mismo tiempo que el coche emplea en frenar. La aceleración de frenado del coche es de -6 m/s^2 .
16. Un coche que circula a 72 km/h tarda en frenar 4 s (suponemos que el valor de la aceleración de frenado a es siempre la misma, que es constante, independientemente del valor de la velocidad). Piensa y di cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:
- Si circula al doble de velocidad, tarda el doble de tiempo en frenar.
 - Si circula al doble de velocidad, recorre el doble de espacio al frenar.
 - Si circula al doble de velocidad, frena con el doble de aceleración.
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
17. Cuando se conduce con tiempo lluvioso, la aceleración de frenado se reduce con respecto a la que el coche presenta con el pavimento seco. ¿En qué influirá esta reducción?
- El coche circulará a menor velocidad.
 - El tiempo de reacción del conductor aumentará.
 - El coche tardará más tiempo en reducir su velocidad.
 - El coche tardará más tiempo en aumentar su velocidad.

ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (soluciones)

1. a) $x_0 = 2$ m.
 b) $x_3 = 32$ m; $\Delta x = 32 - 2 = 30$ m.
 c) Rectilínea.
 d) Sí, debido a que la trayectoria es una línea recta y el movimiento ha transcurrido siempre en el mismo sentido.

2. a) Falsa.
 b) Falsa.
 c) Verdadera.
 d) Falsa.

3. a) Falsa.
 b) Verdadera.
 c) Falsa.
 d) Falsa.



5. a) Falso.
 b) Verdadero.
 c) Falso.
 d) Falso.

6. a) En la primera fase $v_f = 36 \text{ km/h} = \frac{36\,000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$.

Como $v_f^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$, sustituyendo tendremos:

$$10^2 = 0 + 2 \cdot a \cdot 25 \rightarrow 100 = 50 \cdot a \rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

Y sustituyendo en $v_f = v_0 + a \cdot t$:

$$10 = 2 \cdot t \rightarrow t = 5 \text{ s}$$

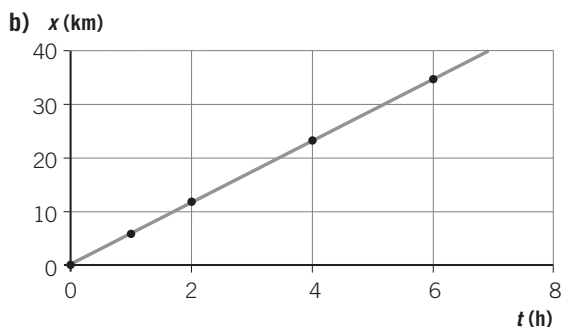
- b) $\Delta s = v \cdot t \rightarrow \Delta s = 10 \cdot 60 = 600$ m.

- c) Como $v_f^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$, sustituyendo tendremos:

$$0 = 10^2 + 2 \cdot a \cdot (650 - 25 - 600) \rightarrow 0 = 100 + 50 \cdot a \rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2$$

7. a)

Posición (km)	4	9	14	24	34
Tiempo (h)	0	1	2	4	6

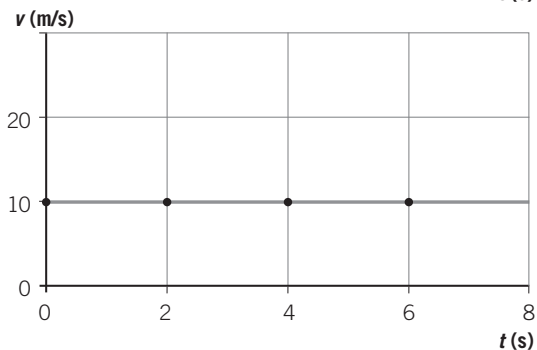
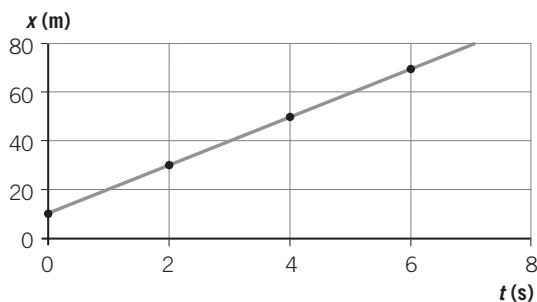


- c) Es un movimiento rectilíneo uniforme.
 $x_0 = 4$ km; $v = 5$ km/h.

8. $d = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 8 \cdot 60 \text{ s} = 1440 \cdot 10^8 \text{ m} = 1,44 \cdot 10^8 \text{ km}$

9.

t (s)	0	2	4	6
x (m)	10	30	50	70
v (m/s)	10	10	10	10



ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (soluciones)

10. a) El sistema de referencia se sitúa en el punto del que parte el primer ciclista. Para el segundo ciclista $x_0 = 1$ km. Por tanto, le lleva una ventaja de 1 km al primero.

b) Ambos ciclistas llevan un MRU.

$$c) v_1 = \frac{6 \text{ km}}{30 \text{ min}} = \frac{6 \text{ km}}{0,5 \text{ h}} = 12 \text{ km/h}$$

$$v_2 = \frac{(6 - 1) \text{ km}}{30 \text{ min}} = \frac{5 \text{ km}}{0,5 \text{ h}} = 10 \text{ km/h}$$

d) Ambos ciclistas están en la misma posición: el primero ha alcanzado al segundo.

11. Tramo 1: MRUA; $a = 0,5 \text{ km/h}^2$.

Tramo 2: MRU; $a = 0$.

Tramo 3: MRUA; $a = 1,5 \text{ km/h}^2$.

Tramo 4: MRU; $a = 0$.

Tramo 5: MRUR; $a = -2 \text{ km/h}^2$.

12. En 3 s el sonido recorre una distancia de $s_{\text{sonido}} = 340 \cdot 3 = 1020$ m, mientras que el coche habrá recorrido una distancia $s_{\text{coche}} = v \cdot 3$ m; de manera que la suma de los espacios que recorren ambos será $530 + 530 = 1060$ m.

Así pues:

$$1060 = 1020 + 3v \rightarrow 40 = 3v \rightarrow v = \frac{40 \text{ m}}{3 \text{ s}} = \frac{40/1000 \text{ km}}{3/3600 \text{ h}} \rightarrow v = 48 \text{ km/h}$$

$$13. a) s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \rightarrow 100 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot 9,96^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow a = 2,02 \text{ m/s}^2$$

$$b) v = v_0 + a \cdot t \rightarrow v = 0 + 2,02 \cdot 9,96 = 20,12 \text{ m/s} \rightarrow v = 72,43 \text{ km/h}$$

14.

v (km/h)	v (m/s)	s_R (m)	t_f (s)
100	27,77	22,22	4,63
120	33,33	26,66	5,55
150	41,66	33,33	6,94

15. Sustituyendo en la expresión $v_f^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$, resulta:

$$0 = 13,9^2 - 2 \cdot 6 \cdot s_{\text{coche}} \rightarrow s_{\text{coche}} = 16,1 \text{ m}$$

Para pararse tarda un tiempo que obtendremos de:

$$v_f = v_0 + a \cdot t \rightarrow 0 = 13,9 - 6 \cdot t \rightarrow t = 2,82 \text{ s}$$

Y como la persona se mueve con un MRU de velocidad $5 \text{ km/h} = 1,39 \text{ m/s}$:

$$s_{\text{persona}} = 1,39 \cdot 2,82 \rightarrow s_{\text{persona}} = 3,92 \text{ m}$$

16. a) Verdadera.

b) Falsa.

c) Falsa.

d) Falsa.

17. a) Falso.

b) Falso.

c) Verdadero.

d) Falso.

PROBLEMA RESUELTO 1

A las 8 h 30 min el AVE Madrid-Barcelona se encuentra a 216 km de Zaragoza, moviéndose a una velocidad de 50 m/s. Determina:

- La distancia que recorrerá en los siguientes 15 minutos.
- La hora de llegada a Zaragoza.

Planteamiento y resolución

Aunque conviene expresar todas las magnitudes en unidades del SI, en problemas como el anterior se puede resolver en km y km/h a fin de que resulten números más manejables.

$$v = 50 \text{ m/s} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 180 \text{ km/h}$$

$$t = 15 \text{ min} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0,25 \text{ h}$$

El movimiento del tren es uniforme, puesto que su velocidad es constante. La ecuación del movimiento sería entonces: $s = v \cdot t$.

- Cuando hayan transcurrido 15 minutos, el tren se encontrará a una distancia del punto de partida de:

$$s = 180 \cdot 0,25 \text{ h} = \mathbf{45 \text{ km}}$$

- El tiempo que tardará en llegar a Zaragoza lo despejamos de la ecuación del movimiento:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{216}{180} = 1,2 \text{ h} = 1 \text{ h } 12 \text{ min}$$

Por tanto, el tren llegará a Zaragoza a las:

$$8 \text{ h } 30 \text{ min} + 1 \text{ h } 12 \text{ min} = \mathbf{9 \text{ h } 42 \text{ min}}$$

ACTIVIDADES

- Una persona da un grito cuando se encuentra a 200 metros de una montaña. Sabiendo que la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s, determina:

- El tiempo que tarda en escuchar el eco.
- Si cuando grita se está acercando a la montaña con una velocidad de 3 m/s, ¿cuánto tardará en escuchar el eco?

Sol.: a) 1,18 s; b) 1,17 s

- Un coche está a 100 m de un semáforo y circula por una calle recta a 36 km/h hacia él. Determina:

- Su posición respecto del semáforo después de 0,5 min.
- El tiempo que tarda en llegar al siguiente semáforo distante 500 m del primero.

Sol.: a) Estará a 200 m pasado el semáforo;
b) 60 s

- Un coche sale a las 10 h con una velocidad constante de 80 km/h.

- ¿A qué distancia se encuentra a las 12 h 15 min?
- ¿Cuánto tiempo emplea en recorrer los primeros 800 m?

Sol.: a) 180 km; b) 0,01 h = 36 s

- Juan se encuentra a 200 m de su casa, alejándose de ella a una velocidad de 4 km/h. Tomando como punto de referencia su casa, determina:

- Su posición inicial.
- Su posición después de 2 minutos.
- El tiempo que emplea en alcanzar la posición 500 m.

Sol.: a) 200 m;
b) estará a $200 + 133,33 = 333,33 \text{ m}$ de su casa;
c) $270 \text{ s} = 4,5 \text{ min}$

- Determina la velocidad de una hormiga, expresada en m/s, que recorre en 180 min la misma distancia que una persona caminando a 5 km/h durante 6 min.

Sol.: 0,046 m/s

- Un automovilista circula con una velocidad constante de 108 km/h al pasar por un determinado punto kilométrico de una autopista. ¿A qué distancia de ese punto se encontrará 30 minutos después?

Sol.: $54 \text{ 000 m} = 54 \text{ km}$

PROBLEMA RESUELTO 2

Jaime y María acuerdan salir en bicicleta a las nueve de la mañana de dos pueblos, A y B, distantes 120 km, con la intención de encontrarse en el camino. Si las velocidades de los dos son 25 km/h y 35 km/h, respectivamente, calcula:

- ¿A qué hora se encontrarán los dos ciclistas?
- ¿A qué distancia del pueblo A se produce el encuentro?

Planteamiento y resolución

Elegimos como referencia el pueblo A, del que parte Jaime, considerando positiva su velocidad y negativa la de María por ir en sentido contrario. Como ambos se mueven con velocidad constante, la ecuación aplicable será la del movimiento rectilíneo y uniforme: $x = v \cdot t$.

Escribimos la ecuación del movimiento para ambos ciclistas:

$$x_{\text{Jaime}} = 25 \cdot t \text{ y } x_{\text{María}} = 120 - 35 \cdot t$$

- Para que los dos ciclistas se encuentren deben estar en la misma posición en el mismo instante.

Es decir, $x_{\text{Jaime}} = x_{\text{María}}$.

Por tanto:

$$25 \cdot t = 120 - 35 \cdot t$$

Resolviendo la ecuación se obtiene:

$$t = 2 \text{ h}$$

Por lo que se encontrarán a las **11 de la mañana**.

- Sustituyendo t en cualquiera de las dos ecuaciones anteriores obtendremos la posición en la que se produce su encuentro, respecto del pueblo A, resultando:

$$x = 50 \text{ km}$$

ACTIVIDADES

- Al salir de casa tu padre ha olvidado la cartera. Cuando te das cuenta está a 250 m y sales persiguiéndole con una bicicleta. Si tu padre anda a 5 km/h y tú vas a 18 km/h, ¿a qué distancia de casa le darás alcance? ¿Cuánto tiempo tardarás en alcanzarlo?

Sol.: A 346 m y 69,2 s

- En un momento determinado el coche de unos ladrones pasa por un punto con una velocidad de 90 km/h. A los 10 minutos pasa persiguiéndole un coche de la policía con velocidad de 120 km/h. ¿A qué distancia de dicho punto lo alcanzará? ¿Cuánto tiempo habrá transcurrido desde que pasó el primer coche?

Sol.: A 60 km y 30 min

- Dos ciclistas van a salir por la misma carretera recta con velocidades constantes de 15 km/h y 25 km/h.

- ¿Cuál debe salir primero para que se encuentren?

- Si el segundo de los ciclistas sale 1 hora después del primero, ¿cuánto tiempo tarda en alcanzarlo? ¿A qué distancia del punto de partida?

Sol.: a) Debe salir el que va a la menor velocidad, el de 15 km/h;
b) 1,5 h y 37,5 km

- Al pasar por la recta de meta, un coche de Fórmula 1 que circula a 300 km/h alcanza a otro que circula a 280 km/h. Suponiendo que mantienen constante la velocidad, calcula qué distancia les separará medio minuto después.

Sol.: 166,7 m

- Dos coches circulan con velocidades respectivas de 36 km/h y 108 km/h por una autopista. Si inicialmente ambos circulan en el mismo sentido y están separados 1 km, ¿en qué instante y posición alcanzará el coche más veloz al más lento?

Sol.: 50 s y 1500 m

PROBLEMA RESUELTO 3

Una motocicleta, con una aceleración de 2 m/s^2 , arranca desde un semáforo. Calcula el tiempo que tarda en alcanzar una velocidad de 72 km/h . Si entonces comienza a frenar con una aceleración de $1,5 \text{ m/s}^2$ hasta pararse, calcula la distancia que recorrió.

Planteamiento y resolución

En primer lugar expresamos la velocidad en unidades del SI:

$$v = \frac{72 \text{ km}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Como existe aceleración, deberemos aplicar las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado:

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

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

La velocidad inicial, v_0 , es cero, por lo que podemos despejar el tiempo de la primera de las ecuaciones:

$$t = \frac{v}{a} = \frac{20}{2} = 10 \text{ s}$$

A partir de la segunda ecuación podemos calcular el espacio recorrido en esa primera parte:

$$s = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 = 100 \text{ m}$$

Si en ese instante comienza a frenar, la velocidad disminuirá hasta pararse. Empleamos las mismas ecuaciones, con la salvedad de que ahora la aceleración será negativa.

$$t = \frac{20}{1,5} = 13,3 \text{ s}$$

Y la distancia recorrida en esta segunda parte será:

$$s = 20 \cdot 13,3 + \frac{1}{2} \cdot (-1,5) \cdot 13,3^2 = 133,3 \text{ m}$$

En total recorrió:

$$100 + 133,3 = \mathbf{233,3 \text{ m}}$$

ACTIVIDADES

- 1 Un automóvil que lleva una velocidad de 90 km/h frena y en medio minuto ha reducido su velocidad a 18 km/h . Calcula:
 - a) ¿Cuánto vale la aceleración del vehículo?
 - b) ¿Qué espacio ha recorrido en ese tiempo?
 - c) ¿Cuánto tiempo tardaría en parar?

Sol.: a) $-0,66 \text{ m/s}^2$; b) 453 m ; c) $37,9 \text{ s}$
- 2 ¿Qué velocidad máxima podrá llevar un coche para no chocar con un obstáculo que aparece repentinamente a 100 m del coche? Suponemos que el conductor reacciona inmediatamente y que su aceleración de frenado es de -4 m/s^2 .

Sol.: a) $28,28 \text{ m/s} = 101,8 \text{ km/h}$
- 3 Partiendo del reposo, un coche de Fórmula 1 puede alcanzar una velocidad de 180 km/h en 10 s . Calcula la aceleración del bólido y el espacio que recorre en ese tiempo.

Sol.: $a = 5 \text{ m/s}^2$; $s = 250 \text{ m}$
- 4 Una moto que parte del reposo alcanza una velocidad de 72 km/h en 7 s . Determina:
 - a) La aceleración.
 - b) El espacio recorrido en ese tiempo.
 - c) La velocidad que alcanzará a los 15 s .

Sol.: a) $2,85 \text{ m/s}^2$; b) $69,8 \text{ m}$; c) $42,7 \text{ m/s}$
- 5 Un automóvil que circula a 36 km/h acelera uniformemente hasta 72 km/h en 5 segundos . Calcula:
 - a) La aceleración.
 - b) El espacio recorrido en ese tiempo.

Sol.: a) 2 m/s^2 ; b) 75 m
- 6 Un camión que circula a una velocidad de 90 km/h para en 10 s por la acción de los frenos. Calcula:
 - a) La aceleración de frenado.
 - b) El espacio recorrido durante ese tiempo.

Sol.: a) $-2,5 \text{ m/s}^2$; b) 125 m

PROBLEMA RESUELTO 4

La noria de un parque de atracciones tarda 15 s en dar una vuelta. Si su velocidad angular es constante, calcula:

- La velocidad angular en radianes/segundo.
- El periodo y la frecuencia.
- El ángulo girado en 5 s.
- La velocidad lineal de un viajero situado a 10 m del eje de giro.

Planteamiento y resolución

La noria se mueve con movimiento circular uniforme, por lo que serán de aplicación sus ecuaciones.

$$\text{a) } \omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{15} = \mathbf{0,13 \pi \text{ rad/s.}}$$

- b) El periodo es el tiempo que tarda en dar una vuelta, por lo que será $T = \mathbf{15 \text{ segundos.}}$

La frecuencia es la inversa del periodo, por lo que sería: $f = 1/15 = \mathbf{0,06 \text{ Hz.}}$

- c) El ángulo girado en 5 s será:

$$\varphi = \omega \cdot t = 0,13 \pi \cdot 5 = \mathbf{0,65 \pi \text{ rad}}$$

- d) La velocidad lineal de un viajero la calculamos a partir de la relación entre esta y la velocidad angular:

$$v = \omega \cdot R$$

Entonces:

$$v = 0,13 \pi \cdot 10 = \mathbf{1,3 \pi \text{ m/s}}$$

ACTIVIDADES

- 1 Un tiovivo gira a razón de 10 vueltas cada 3 minutos. Calcula la velocidad angular (en rad/s) y la velocidad lineal de un niño que está montado en un cochecito a 10 m del eje de giro.

Sol.: $0,11 \pi \text{ rad/s}$ y $1,1 \pi \text{ m/s}$

- 2 Una rueda gira a razón de 20 vueltas/minuto. Determina:

- El periodo.
- La velocidad angular.
- La velocidad lineal en un punto de la periferia sabiendo que el diámetro de la rueda es 100 cm.

Sol.: a) 3 s; b) $0,66 \pi \text{ rad/s}$; c) $0,33 \pi \text{ m/s}$

- 3 Calcula la velocidad angular de la aguja horario y del minutero del reloj.

Sol.: $0,000\ 046 \cdot \pi \text{ rad/s} = 0,46 \cdot 10^{-4} \cdot \pi \text{ rad/s}$
y $0,0005 \cdot \pi = 5 \cdot 10^{-4} \pi \text{ rad/s}$

- 4 Un satélite tarda dos días en dar una vuelta alrededor de la Tierra. Su velocidad angular será:

- $0,5 \pi \text{ vueltas/minuto.}$

- $\pi \text{ rad/s.}$

- $\pi \text{ rad/día.}$

- $0,5 \pi \text{ rad/día.}$

Sol.: c) $\pi \text{ rad/día}$

- 5 El movimiento circular uniforme, ¿tiene aceleración?

Sol.: Tiene aceleración normal, debida al cambio de dirección de la velocidad

- 6 La velocidad angular de un tocadiscos de la década de 1970 es de 45 rpm. Calcula:

- La velocidad angular en rad/s.
- El periodo y la frecuencia.
- El número de vueltas que dará en 5 minutos.

Sol.: a) $1,5 \pi \text{ rad/s}$; b) 1,33 s y 0,75 Hz; c) 225 vueltas

- 7 Una bicicleta se mueve a 10 m/s. Sabiendo que las ruedas tienen un radio de 50 cm, calcula la velocidad angular de la rueda.

Sol.: 20 rad/s