Actividades

1. Cómo se detecta el movimiento

7. EJERCICIO RESUELTO

Una de las atracciones que no puede faltar en ninguna feria es la noria. Cuando te subes en ella:

a) ¿Qué tipo de trayectoria describes?

b) ¿Cuál es el espacio que recorres al completar 10 vueltas?
Dato: L (circunferencia) $= 2 \cdot \pi \cdot r$; r (radio) $= 11$ m.

c) ¿Cuál será el desplazamiento al completar 10 vueltas?

d) ¿Y cuando te encuentras en el punto más alto de la noria?

a) La trayectoria descrita es circular: una circunferencia.

b) La longitud recorrida al describir una vuelta completa es:

$$L = 2\pi \cdot r = 2\pi \cdot 11 \text{ m} = 69{,}11 \text{ m}$$

Al completar diez vueltas, el espacio total recorrido es:

$$69{,}11 \text{ m} \cdot 10 = 691{,}1 \text{ m}$$

c) El desplazamiento es un vector que tiene su origen en el punto inicial y su extremo en el punto final.
Como al completar las diez vueltas ambos puntos coinciden, el desplazamiento será cero.

d) En el punto más alto de la noria el desplazamiento se representa con un vector que va del punto origen, el punto más bajo, es decir, en el que te montas, al punto más alto. En este caso el módulo del vector desplazamiento es el diámetro de la noria: 22 m.

22. ●● Indica en qué situaciones existe movimiento para el piloto que tripula un avión cuando se produce el reabastecimiento de combustible en vuelo mediante un avión nodriza, con respecto a:

a) La Tierra.
b) El piloto del avión nodriza.
c) Una nube.
d) La cola del avión.

23. ● Clasifica las siguientes trayectorias: lineal, circular, curvilínea...

a) El lanzamiento de un tiro libre de baloncesto.
b) El despegue de un cohete espacial.
c) El movimiento de una noria.
d) El lanzamiento de un penalti.

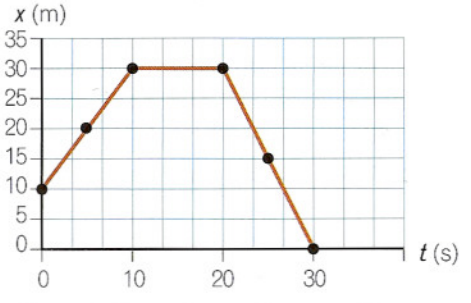
24. ●●● Un explorador sale de un punto tal que al recorrer 10 km en dirección sur, 10 km en dirección este y 10 km en dirección norte, se encuentra en el mismo punto que al principio.

a) ¿Qué distancia recorre?
b) ¿Cuál es su desplazamiento?
c) ¿En qué punto del planeta Tierra se cumple esta situación?
d) ¿Cómo es la trayectoria descrita por el explorador?

25. ●●● Dibuja el vector desplazamiento cuando sales a la pizarra desde tu puesto en clase.

a) Tomando tu mesa como referencia.
b) ¿Coincide el desplazamiento con el espacio recorrido?
c) ¿Cómo tendría que ser la trayectoria para que no coincidiese con el espacio recorrido?

26. ●● La gráfica muestra la posición en cada instante de un coche teledirigido que sigue una trayectoria rectilínea.



Indica la posición y el espacio recorrido para los siguientes tiempos:

a) $t = 0$ s
b) $t = 10$ s
c) $t = 20$ s
d) $t = 30$ s

27. ●● La estrella Próxima Centauri, la más cercana al Sol, se encuentra a 4,2 años luz de distancia. Un año luz equivale a la distancia recorrida por la luz en un año. Como la luz viaja a 300 000 km por segundo, calculando los segundos que tiene un año obtenemos la distancia, que equivale a 9 460 800 000 000 km.

a) ¿Qué distancia recorre la luz en un año?
Dato: 1 año ~ 31 536 000 s.
b) ¿Cuánto tardará la luz de esta estrella en llegar hasta la Tierra?
c) Si en una escala cada millón de kilómetros se representa como un milímetro, ¿a qué distancia estaría Próxima Centauri?
d) Expresa todas las cantidades calculadas con notación científica.

2. Velocidad

8. EJERCICIO RESUELTO

¿Cuáles de los siguientes vehículos serán fotografiados por el radar de la policía de tráfico para ser multados cuando circulan por una autopista donde la velocidad máxima permitida es de 120 km/h?

a) Un automóvil que viaja a 1500 m/min.

b) Un autobús que se mueve a 2 km/min.

c) Una moto con una velocidad de 40 m/s.

d) Un camión circulando a 70 millas/h.

Dato: 1 milla = 1609 m.

Cambiamos a km/h todas las velocidades:

a) $1500 \frac{\cancel{m}}{\cancel{min}} \cdot \frac{1\ km}{1000\ \cancel{m}} \cdot \frac{60\ \cancel{min}}{1\ h} = 90\ km/h$

b) $2 \frac{km}{\cancel{min}} \cdot \frac{60\ \cancel{min}}{1\ h} = 120\ km/h$

c) $40 \frac{\cancel{m}}{\cancel{s}} \cdot \frac{1\ km}{1000\ \cancel{m}} \cdot \frac{3600\ \cancel{s}}{1\ h} = 144\ km/h$

d) $70 \frac{\cancel{millas}}{h} \cdot \frac{1609\ \cancel{m}}{1\ \cancel{milla}} \cdot \frac{1\ km}{1000\ \cancel{m}} = 112{,}6\ km/h$

La moto (c) será fotografiada y su conductor recibirá una multa por exceso de velocidad.

28. ● Ordena de mayor a menor las velocidades:

a) Un pájaro que recorre 10 km en 20 minutos.

b) Un atleta que recorre 100 m en 10 segundos.

c) Un barco que recorre una milla marina en media hora. (Dato: 1 milla marina = 1852 m.)

29. ● Ordena en orden creciente las siguientes velocidades:

a) Un camión que circula a 15 m/s.

b) Una moto que se mueve a 48 km/h.

c) Una ciclista que circula en pista a 1400 cm/s.

d) Un automóvil que se desplaza a 360 m/min.

30. ●● El récord mundial masculino de velocidad en la distancia de 100 m está en 9,58 s (2010).

a) Calcula la velocidad media.

b) ¿En algún punto del recorrido se habrá superado esta velocidad?

c) ¿Por qué este valor no se puede alcanzar en las carreras de larga distancia?

31. ●● Calcula la velocidad media para cada uno de los récords mundiales masculinos de atletismo (2010):

Longitud de la pista (m)	Tiempo empleado (s)	Velocidad media (m/s)	Velocidad media (km/h)
60	6,39		
100	9,58		
200	19,19		
400	43,18		

32. ● Una agencia espacial ha diseñado un híbrido entre avión y aeronave espacial no tripulada que ha alcanzado una velocidad de 6,7 Mach. Expresa esta velocidad en m/s y en km/h.

Dato: 1 Mach = 330 m/s.

33. ●● Lee el texto y responde a las cuestiones:

Los nuevos trenes de levitación magnética se mueven, para ser exactos, flotan, a una velocidad de 430 km/h. Esta tecnología emplea la fuerza de repulsión entre dos polos magnéticos para deslizarse sobre la vía sin tocar el suelo. De esta forma la fricción se reduce a cero. El récord de velocidad lo ostenta un prototipo japonés con 521 km/h.

a) ¿Cuánto se tardaría en realizar un trayecto con esta nueva tecnología entre Sevilla y Valencia, que distan 650 km?

b) ¿Cuánto tiempo se ahorra si se realiza el mismo recorrido con el récord de velocidad?

c) ¿Por qué razón estos trenes pueden circular a velocidades mucho mayores que los trenes normales?

34. ●● El pez espada puede alcanzar velocidades de 130 km/h cuando se desplaza por el mar.

a) Calcula el tiempo que tardaría en cruzar el estrecho de Gibraltar, que mide 14,4 km.

b) ¿Cuánto tiempo tardaría el nadador David Meca en realizar esta travesía si nada a una velocidad de 8 km/h?

35. ●● Lee el texto y responde a las preguntas:

La velocidad de los trenes que circulan entre Madrid y Zaragoza aumentará de 250 a 300 km/h. Esto se traduce en un recorte de 15 minutos en el trayecto de 300 km entre la capital y Zaragoza.

a) Calcula el tiempo que tarda un tren en ir desde Madrid hasta Zaragoza a cada una de las velocidades indicadas.

b) ¿Es exacto decir que el viaje se acorta en 15 min?

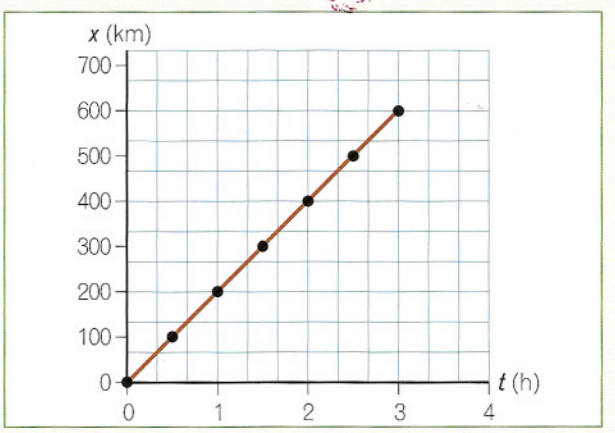
3. Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

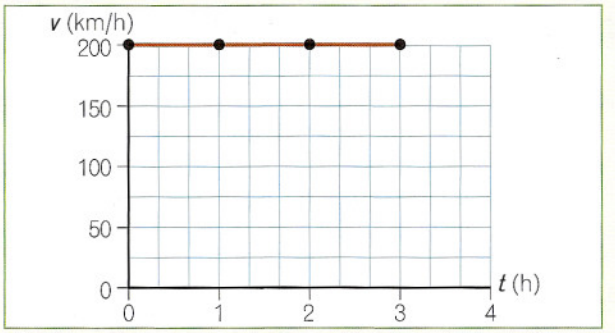
9. EJERCICIO RESUELTO

Los trenes de alta velocidad son aquellos que circulan a más de 200 km/h. Dibuja las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo para un viaje en tren de alta velocidad a 200 km/h entre Madrid y Barcelona, que distan 600 km.

Para representar las gráficas primero ordenamos en una tabla los valores de la velocidad, la posición y el tiempo. Como la velocidad es constante, podemos elegir intervalos de tiempo de media hora para realizar la representación.

Velocidad (km/h)	200	200	200	200	200	200
Posición (km)	100	200	300	400	500	600
Tiempo (h)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0





36. ●● Una patinadora que se desliza en una pista de hielo con MRU se mueve a 16 m/s. Si empezamos a estudiar su movimiento cuando pasa por la posición de salida:

a) Escribe la ecuación de su movimiento.

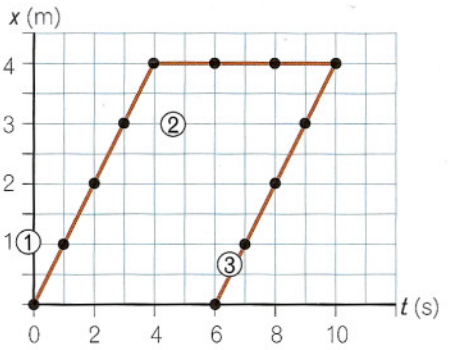
b) Haz la representación de sus gráficas *x*-*t* y *v*-*t*.

37. ●● Una atleta se entrena en una pista de atletismo en el sentido desde la meta hasta la salida (que tomamos como origen del sistema de referencia). Comenzamos a estudiar su movimiento cuando pasa delante de la posición 85 m. Suponiendo que se mueve con MRU a la velocidad de 9,1 m/s:

a) Escribe la ecuación de su movimiento.

b) Haz la representación de sus gráficas *x*-*t* y *v*-*t*.

38. ●● La gráfica representa la posición de un automóvil en función del tiempo. Indica lo que sucede:



a) En el primer tramo: $t_0 = 0$ y $t_f = 4$ s.

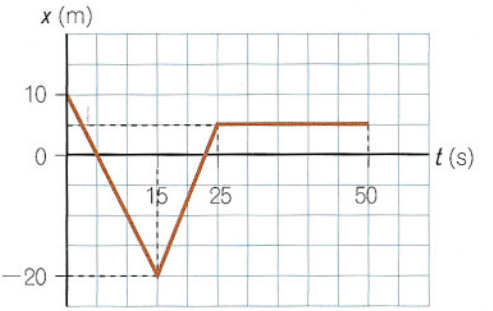
b) En el segundo tramo: $t_0 = 4$ s y $t_f = 10$ s.

c) ¿Representa una situación real el último tramo? ¿Por qué?

39. ●●● En el último tramo del Rally Dakar, a 30 km de la meta, un vehículo todoterreno pasa por el control a una velocidad constante de 100 km/h.

Al cabo de cinco minutos lo hace una moto a 136 km/h. ¿Qué vehículo llegará primero a la meta?

40. ●●● El movimiento de un cuerpo se puede representar por la siguiente gráfica.



a) Para cada tramo, determina las características del movimiento.

b) Determina su ecuación de velocidad.

c) Realiza la representación *v*-*t*.

41. ● Un guepardo se mueve con $v = 110$ km/h durante 100 m.

a) ¿Cuánto tiempo emplea en recorrer esa distancia?

b) ¿Cuánto tiempo tardaría en recorrer 100 m un avestruz a 67 km/h? ¿Y un campeón olímpico a 10 m/s?

c) Realiza la representación gráfica posición-tiempo y velocidad-tiempo para cada caso.

42. ●● Seguridad vial. Un coche que se mueve a 60 km/h choca frontalmente con otro que va a 72 km/h. ¿El resultado será el mismo que si ambos coches se mueven en el mismo sentido y el segundo alcanza por detrás al primero? ¿Por qué?

43. ●● Ana vive a 3 km del instituto y María, en la misma carretera, 500 m más lejos. Todas las mañanas, a las ocho y cuarto, cogen la bici para ir a clase. Ana pedalea a 6 m/s, y María, a 8 m/s.

a) ¿Cuándo y dónde se encuentran?

b) ¿A qué velocidad tendría que pedalear Ana, como mínimo, para que María no la alcanzase antes de llegar al instituto?

44. ●● Las casas de Clara y Luis están en la misma carretera, separadas 5 km. El sábado por la mañana deciden intercambiarse un juego; cogerán sus bicicletas a las doce y tratarán de encontrarse hacia la mitad del camino. Como Luis pedalea más despacio (6 m/s) que Clara (10 m/s), sale cinco minutos antes. ¿Dónde y cuándo se encuentran los dos amigos?

4. Aceleración

45. ●● El Thrust SCC es un vehículo híbrido entre coche y avión capaz de acelerar de 0 a 1000 km/h en solo 16 s. Calcula la aceleración que puede conseguir y el tiempo que tardará en romper la barrera del sonido (1215 km/h).

46. ●● Calcula la aceleración de cada móvil suponiendo que, partiendo del reposo, al cabo de diez segundos alcanzan la velocidad indicada.

a) Coche de Fórmula 1: 250 km/h.

b) Atleta de élite: 10 m/s.

c) Caracol corredor: 10 m/h.

47. ●● Calcula y ordena de menor a mayor la aceleración centrípeta en cada apartado:

a) Una noria que se mueve a 20 km/h con un diámetro de 22 m.

b) Un tiovivo que se mueve a 15 km/h con un radio de 5 m.

c) Un vagón en una montaña rusa que describe un rizo de 10 m de diámetro a 80 km/h.

48. ●● Seguridad vial. Un vehículo que va a 80 km/h tiene una aceleración de frenada máxima de 6,5 m/s^2. Calcula cuánto tiempo tarda en detenerse el vehículo, como mínimo, y qué espacio recorre hasta que se para.

49. ●● Seguridad vial. Se llama distancia de detención al espacio que recorre un vehículo desde que el conductor se da cuenta de que debe parar hasta que lo consigue. Para calcularla hay que sumar a la distancia de reacción la distancia de frenado. Calcula la distancia de detención para un coche que va a 80 km/h. Recuerda que el tiempo mínimo de reacción es de 3/4 s y que la aceleración de frenada máxima de un coche que va a esa velocidad es de unos 6,5 m/s^2.

5. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

50. ● Para cada uno de los movimientos que hemos estudiado en el ejercicio resuelto 4, escribe las ecuaciones y dibuja las gráficas que tendríamos si el móvil comenzase su recorrido en el origen.

51. ● Para cada uno de los movimientos que hemos estudiado en el ejercicio resuelto 4, escribe las ecuaciones y dibuja las gráficas que tendríamos si el móvil comenzase su recorrido en el origen y partiendo del reposo.

52. ●● Los datos de la tabla indican la velocidad de un coche en una pista recta.

Velocidad (m/s)	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
Tiempo (s)	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

a) Representa gráficamente la velocidad en función del tiempo.

b) Clasifica el movimiento.

c) Escribe la ecuación del movimiento suponiendo que en el instante inicial se encuentra en el origen del sistema de referencia.

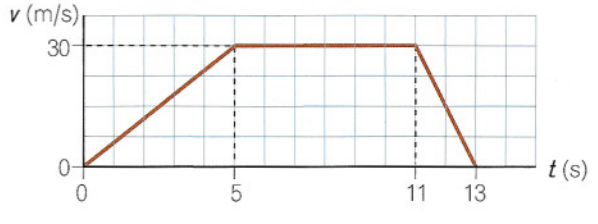
d) Calcula la distancia que ha recorrido el coche:
- A los 2,5 s.
- Entre el instante 2,0 s y el instante 5,0 s.

53. ●●● La siguiente gráfica indica cómo varía la velocidad de un coche durante su recorrido. Suponiendo que parte del reposo y del origen del sistema de referencia, determina:

a) Qué tipo de movimiento lleva en cada tramo.

b) Las ecuaciones del movimiento en cada tramo.

c) El espacio total que recorre.



10. EJERCICIO RESUELTO

Una moto arranca al ponerse verde un semáforo con aceleración constante de 2 m/s². Justo al arrancar, un coche que se mueve con velocidad constante de 54 km/h la adelanta.

a) ¿Cuánto tiempo tarda la moto en alcanzar al coche?

b) ¿A qué distancia del semáforo lo alcanza?

c) ¿Cuál es la velocidad de la moto en el momento del alcance?

- Datos de la moto: $x_0 = 0$ m, $v_0 = 0$ m/s, $a = 2$ m/s².
- Datos del coche: $x_0 = 0$ m, $v_0 = 54$ km/h $= 15$ m/s, $a = 0$ m/s².
  x = pos. final del coche = pos. final de la moto.

Movimiento de la moto, MRUA:

$$x_f = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t$$

Movimiento del coche, MRU: $x = x_0 + v \cdot t$

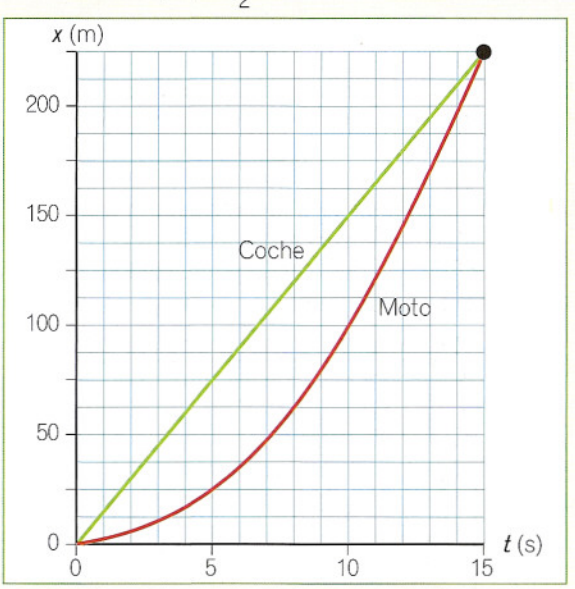
a) Para la moto: $x = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2 = t^2$

Para el coche: $x = 15 \cdot t$

Igualando la posición final x en ambas ecuaciones ($t^2 = 15 \cdot t$) se obtiene que $t = 15$ s.

b) Llevando el tiempo a cualquiera de las dos ecuaciones se obtiene la distancia de encuentro que, lógicamente, será la misma en ambos casos:

- Para el coche, $x_f = 15 \cdot 15 = 225$ m
- Para la moto, $x_f = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2 = t^2 = 15^2 = 225$ m



c) $v_f = v_0 + a \cdot t = 0 + 2 \cdot 15 = 30$ m/s

54. ●● Un coche eléctrico en reposo acelera durante 4 s a 3 m/s². A continuación mantiene la velocidad constante durante 10 s y finalmente se detiene, parándose en 5 s. Dibuja las gráficas velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

55. ●● Una conductora que circula por una autovía rectilínea a una velocidad de 120 km/h observa con sorpresa que a 100 m de distancia se encuentra un gatito en medio de la carretera.

a) ¿Qué aceleración debe comunicar a los frenos del coche para no atropellarlo?

b) ¿Cuánto tiempo tardará en detenerse?

56. ●●● Un deportista entrena por un parque corriendo con velocidad constante de 6 m/s. Observa que, a 20 metros de distancia, una deportista corriendo con su misma velocidad, dirección y sentido, pierde su reproductor mp3. ¿Qué aceleración tendrá que alcanzar el corredor para devolver el mp3 antes de que transcurran 10 s?

57. ●●● Un coche teledirigido pasa por la marca de salida de una pista rectilínea a una velocidad de 90 km/h. En ese momento se le aplica una frenada de -5 m/s².

a) Calcula su velocidad y la posición donde se encuentra a los 3 s y a los 6 s de aplicar la frenada.

b) Interpreta el resultado.

58. ●● Un coche circula por una vía recta a 100 km/h en una zona limitada a 50 km/h. Un coche de la policía de tráfico, parado en esa zona, arranca y lo persigue con una aceleración de 1,2 m/s². Calcula el tiempo que tarda en alcanzarlo y la distancia recorrida por la policía.

59. ●● Desde lo alto de un edificio de 50 m de altura se deja caer una pelota.

a) ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al suelo?

b) ¿Con qué velocidad llegará?

60. ●●● Una moneda es arrojada verticalmente hacia arriba desde el borde de la azotea de un edificio de 30 m de altura con una velocidad de 5 m/s. Calcula:

a) La altura máxima que alcanza la moneda sobre el suelo de la calle.

b) El tiempo que tarda en llegar a la altura máxima.

c) La velocidad con que llega al suelo.

11. EJERCICIO RESUELTO

En un parque de atracciones hay una torre de 80 m de altura de la que desciende un ascensor en caída libre. Sabiendo que el sistema de frenado empieza a actuar a la mitad del recorrido, calcula:

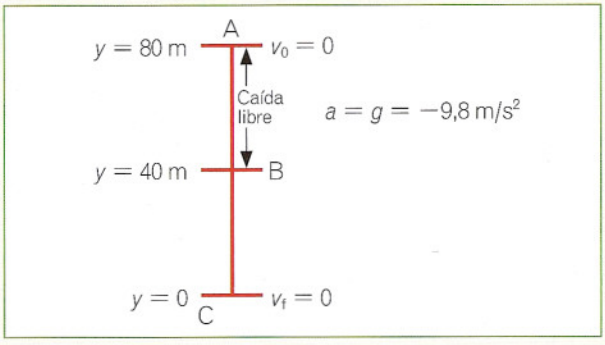
a) El tiempo que dura la caída libre.

b) La velocidad máxima que se alcanza.

c) La aceleración media de frenado hasta que se detiene.

En ambos tramos, A-B y B-C, el ascensor lleva MRUA.

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



a) Tramo A-B.

$$40 = 80 + 0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 9{,}8 \cdot t^2 \rightarrow t = 2{,}86 \text{ s}$$

b) $v = 0 - 9{,}8 \cdot 2{,}86 = -28$ m/s. La velocidad es negativa, lo que indica que el ascensor está bajando.

c) Tramo B-C. Utilizamos las ecuaciones del MRUA para calcular el tiempo que tarda en recorrer este tramo y la aceleración de frenado para que al llegar al punto más bajo ($y = 0$) la velocidad sea cero:

$$0 = 40 + (-28) \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \qquad [1]$$

$$0 = -28 + a \cdot t \rightarrow a = \frac{28}{t}$$

Sustituimos en la ecuación [1] y resolvemos:

$$0 = 40 + (-28) \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \frac{28}{t} \cdot t^2 = 40 - 14 \cdot t \rightarrow$$

$$\rightarrow t = \frac{40}{14} = 2{,}86 \text{ s} \rightarrow a = \frac{28 \text{ m/s}}{2{,}86 \text{ s}} = 9{,}8 \text{ m/s}^2$$

La aceleración tiene el signo opuesto al de la velocidad, lo que indica que se opone al movimiento.

61. ●● Un paracaidista salta de un helicóptero desde una altura de 3 km. Después de descender 50 m, abre su paracaídas y cae con velocidad constante de 5 m/s. Calcula el tiempo que tarda en llegar al suelo.

6. Movimiento circular uniforme (MCU)

62. ●● El velocímetro de una moto marca 100 km/h. ¿Se puede asegurar que la aceleración es nula tanto en tramos rectos como en tramos curvos? ¿Por qué?

63. ●● Un viaje en un tiovivo de feria dura dos minutos. Si la velocidad angular es de 0,5 rad/s, calcula:

a) El número de vueltas que describe el tiovivo.

b) La distancia total que recorre un niño que viaja sentado a una distancia de 5 m del eje de giro.

c) El ángulo descrito por el tiovivo en esos 2 minutos.

64. ●● En un tractor las ruedas traseras son mucho más grandes que las delanteras. Al ponerse en movimiento, ¿qué ruedas adquieren mayor velocidad angular?

12. EJERCICIO RESUELTO

El DJ de una discoteca utiliza en sus sesiones de música un disco de vinilo que gira a razón de 33 revoluciones por minuto. Calcula:

a) La velocidad en rad/s.

b) El periodo y la frecuencia.

a) El disco se mueve con un MCU:

$$33 \text{ rpm} = 33 \frac{\cancel{\text{rev}}}{\cancel{\text{min}}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{rev}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} = 3{,}5 \text{ rad/s}$$

b) El periodo es el tiempo que tarda el disco en dar una vuelta:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \rightarrow T = \frac{2\pi}{3{,}5} = 1{,}8 \text{ s}$$

La frecuencia es la inversa del periodo:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1{,}8 \text{ s}} = 0{,}56 \text{ Hz}$$

65. ●● El disco duro de un ordenador gira con una velocidad angular de 4200 vueltas por cada minuto. Calcula:

a) La velocidad angular en unidades del SI.

b) El tiempo que tarda en dar una sola vuelta (periodo).

c) Las vueltas que da en 1 s.

d) La velocidad con que se mueve el borde del disco.

Dato: diámetro del disco duro = 10 cm.

66. ●● La Luna tarda 29 días, 12 horas y 44 minutos en dar una vuelta alrededor de la Tierra. Calcula la velocidad angular de la Luna alrededor de la Tierra y su velocidad lineal.

Dato: $d_{T\text{-}L} = 384\,000$ km.