



5

Fuerzas y movimientos

Fuerzas y movimientos

5

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿De qué magnitud depende la deformación que se produce en el muelle?**

Depende de la masa situada en la báscula. Cuanto mayor sea la masa, mayor es el peso y entonces se producirá una mayor deformación en el muelle.

- **¿Crees que una balanza de laboratorio como la de la imagen tiene algún muelle? ¿Cómo se determina entonces la masa?**

En las balanzas de laboratorio no existen muelles. La masa de un cuerpo se determina comparándola con la masa de pesas conocidas. Una vez que se equilibra la balanza, entonces sabemos que la masa del cuerpo que pesamos coincide con la masa de las pesas situadas en un plato de la balanza.

- **¿Por qué todas las balanzas tienen una cantidad máxima que pueden medir?**

Porque, en caso de tener un muelle u otro elemento que se deforma, este tiene un límite. Si se sitúan masas muy elevadas, la deformación correspondiente estará por encima del límite que la balanza puede soportar.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Es lo mismo masa que peso? Pon algún ejemplo para apoyar tu respuesta.**

No es lo mismo. Por ejemplo, la masa de un cuerpo es la misma esté donde esté, mientras que el peso, que es una fuerza, depende del lugar donde se encuentre. Por ejemplo, la masa de un objeto será la misma en la playa que en la cima de una montaña muy alta, pero el peso será diferente en la playa y en la cima de la montaña.

- **¿Qué puede ocurrir cuando aplicamos una o varias fuerzas sobre un objeto?**

Al aplicar varias fuerzas sobre un objeto los efectos se suman. Pero puede ocurrir que las fuerzas actúen en sentidos opuestos y pueden llegar a compensarse por completo. Es decir, que podemos tener varias fuerzas actuando sobre un cuerpo de tal modo que la fuerza neta que este sufre sea nula.

- **¿Cómo se mueven los cuerpos? Pon ejemplos de los distintos tipos de movimientos que conozcas.**

Los cuerpos pueden moverse, por ejemplo, en línea recta, siguiendo una parábola, una circunferencia, una trayectoria irregular.

Respuesta libre. Ejemplos: un cuerpo que cae bajo la gravedad terrestre se mueve siguiendo una trayectoria recta y aumentando su velocidad a medida que cae. La Tierra se mueve siguiendo una órbita elíptica casi circular alrededor del Sol.

ACTIVIDADES

1

Teniendo en cuenta las imágenes que se muestran al comienzo de esta página, dibuja cómo tiene que ser la dirección y el sentido de una fuerza para que consiga:

- | | |
|---|--|
| a) Tensar el arco. | c) Poner en marcha el coche parado. |
| b) Moldear el barro. | d) Frenar un coche en movimiento. |
| a) Debe ejercerse en dirección perpendicular a la cuerda, en sentido opuesto al arco. | |
| b) Debe ejercerse hacia el centro, de manera perpendicular a la pieza. | |
| c) Hay que empujar en la dirección y sentido en que queremos desplazar el vehículo. | |
| d) Hay que ejercer una fuerza en la dirección del movimiento y en sentido opuesto a la velocidad del coche. | |

2 Indica si las siguientes acciones son el resultado de un efecto estático o dinámico de una fuerza. En cada caso, dibuja la dirección y el sentido de la fuerza que actúa:

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| a) Estirar un muelle. | d) Empujar el carro del supermercado. |
| b) Devolver una volea. | e) Inflar un globo. |
| c) Aplastar la plastilina. | |
| a) Efecto estático. | d) Efecto dinámico. |
| b) Efecto dinámico. | e) Efecto estático. |
| c) Efecto estático. | |

3 Observa las imágenes que siguen y asígnales la frase que mejor explique lo que sucede:



- | | |
|----------------------------|--|
| a) El objeto es plástico. | c) El objeto ha superado el límite de rotura. |
| b) El objeto es elástico. | d) El objeto ha superado el límite de elasticidad. |
| a) Fotografía 4: columpio. | c) Fotografía 1: huevo. |
| b) Fotografía 3: esponja. | d) Fotografía 2: cuerda. |

4 Indica un ejemplo en el que actúe una fuerza deformadora sobre un cuerpo que sea:

- | | |
|--|--|
| a) Rígido. | d) Rígido que superó el límite de rotura. |
| b) Elástico. | e) Elástico que superó el límite de elasticidad. |
| c) Plástico. | |
| a) Levantamos una piedra. | d) Golpeamos el cristal de una ventana. |
| b) Estiramos una goma del pelo. | e) Estiramos de una esponja hasta que se rompe. |
| c) Deformamos una pieza de plastilina. | |

INTERPRETA LA IMAGEN Página 102

- ¿Qué ocurre al aumentar la fuerza aplicada?

El muelle se deforma más y su longitud aumenta.

- Si duplicamos la fuerza, ¿cómo cambia el estiramiento?

El estiramiento también se duplica. Aunque se debería señalar que existe un límite.

5 Un muelle de 20 cm de longitud tiene una constante de elasticidad de 100 N/m. Calcula con qué fuerza hay que tirar para que mida 23 cm.

Aplicamos la ley de Hooke:

$$F = k \cdot \Delta L = 100 \text{ N/m} \cdot (0,23 \text{ m} - 0,20 \text{ m}) = 3 \text{ N}$$

6 Las balanzas de cocina tienen un resorte bajo la plataforma que se comprime cuando se coloca un objeto sobre su superficie. El resorte de una balanza mide 5 cm y tiene una constante de elasticidad de 800 N/m. Colocamos sobre él un objeto de 8 N.

- a) ¿Cuánto mide el resorte?

- b) Si la balanza tuviese cuatro resortes iguales, ¿qué peso deberíamos colocar sobre su plataforma para que el resorte midiese lo mismo que en el apartado anterior?

a) Aplicamos de nuevo la ley de Hooke:

$$F = k \cdot \Delta L \rightarrow \Delta L = \frac{F}{k} = \frac{8 \text{ N}}{800 \text{ N/m}} = 0,01 \text{ m} \rightarrow L = L_0 + \Delta L = 5 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$$

- b) Si tuviese cuatro resortes iguales la fuerza ejercida debería ser cuatro veces mayor también. Por tanto, el peso debería ser:

$$P = 4 \cdot P_0 = 4 \cdot 8 \text{ N} = 32 \text{ N}$$

7 Imagina que estás sentado en un autobús que está aparcado en paralelo con otro autobús similar. De pronto, uno de los dos comienza a moverse.

- a) ¿Cómo puedes saber si es el tuyo o el otro el que se mueve?
b) Explica que para un sistema de referencia fijo a tu autobús, el otro autobús se está moviendo.

- a) Mirando a otro lugar que no sea el otro autobús, para que nos sirva como referencia.
b) Si nuestro autobús se mueve con respecto al otros autobús, y por ejemplo un pájaro está situado justo encima de nuestro autobús, el otro autobús se estará moviendo con respecto al pájaro.

8 Imagina que decides dar la vuelta al mundo caminando alrededor de un camino imaginario, justo encima del ecuador terrestre.

- a) ¿Qué forma tendría la trayectoria desde tu punto de vista?
b) ¿Qué forma tendría tu trayectoria para un satélite que te observase desde el espacio?

- a) Una recta.
b) Una circunferencia.

9 Para el desplazamiento entre la entrada (1) y el lago (3) que se muestra en la imagen, busca:

- a) Un camino alternativo en el que el espacio recorrido sea mayor.
b) Un camino alternativo en el que el espacio recorrido sea menor.
a) Por ejemplo, yendo desde la entrada a la salida y luego al punto 3.
b) Por ejemplo, una trayectoria directa desde la entrada hasta el lago.

10 Imagina que entras en el parque, das la vuelta al lago y vuelves a la entrada:

- a) ¿Qué espacio has recorrido?
b) ¿Cuánto te has desplazado?
a) Pues habría que sumar la distancia desde la entrada al lago, el perímetro del lago y de nuevo la distancia desde el lago hasta la entrada.
b) El desplazamiento es nulo, pues el punto de llegada coincide con el punto de partida.

11 Localiza dos posiciones del plano para las que el desplazamiento coincida con el camino recorrido para ir de una a la otra.

- ¿Cuál será el desplazamiento si vuelves al punto de partida?

Respuesta libre. Sirven dos posiciones separadas por un camino recto.

Si volvemos al punto de partida, el desplazamiento es nulo.

12 Indica qué animal va a mayor velocidad:

- a) Caracol de jardín: 14 mm/s.
b) Tortuga: 19 km/h.

Para comparar debemos expresar ambas magnitudes en las mismas unidades. Empleamos un factor de conversión para la velocidad del caracol de jardín:

$$14 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{10^6 \text{ mm}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 0,0504 \text{ km/h}$$

Por tanto, como $19 \text{ km/h} > 0,0504 \text{ km/h}$, la tortuga es más rápida que el caracol de jardín.

- 13** La velocidad de crucero de un avión comercial es 900 km/h. La velocidad máxima alcanzada en una carrera de Fórmula 1 fue 84 m/s. ¿Cuál es mayor?

De nuevo expresamos ambas velocidad en las mismas magnitudes. Para el avión:

$$900 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 250 \text{ m/s}$$

Así, como $250 \text{ m/s} < 84 \text{ m/s}$, la velocidad del Fórmula 1 es mayor que la del avión.

- 14** En un MRU, un coche lleva una velocidad media de 60 mph (milla por hora) y otro de 30 m/s. ¿Cuál ganará? Dato: 1 milla terrestre = 1609 m.

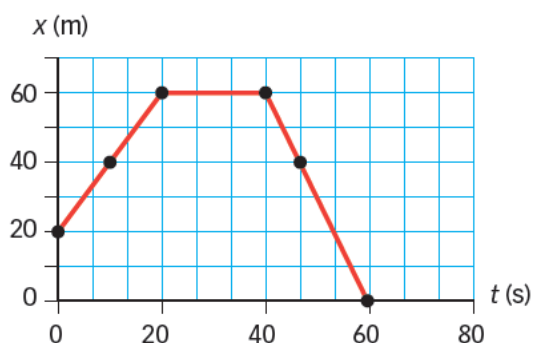
De nuevo expresamos ambas velocidades en las mismas magnitudes para poder comparar.

$$60 \frac{\text{millas}}{\text{h}} \cdot \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ milla}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 26,82 \text{ m/s}$$

Ganará el que va a 60 mph.

- 15** Una niña juega con un coche teledirigido en una pista. La gráfica siguiente representa el movimiento del coche.

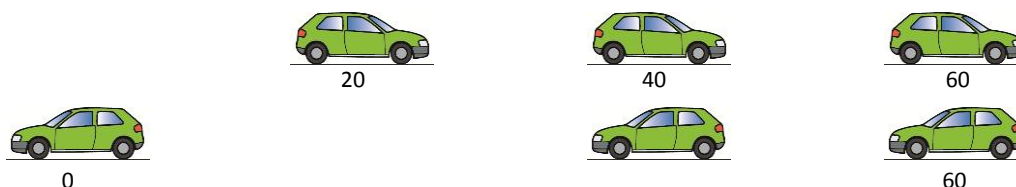
- Construye una tabla que recoja la posición del coche cada cinco segundos.
- Haz un esquema con las posiciones del coche en la pista.
- Explica cómo ha sido el movimiento del coche.
- Razona si la velocidad ha sido la misma durante todo el movimiento.



- a) La tabla correspondiente es esta:

Tiempo (s)	Posición (m)
0	20
5	30
10	40
15	50
20	60
25	60
30	60
35	60
40	60
45	45
50	30
55	15
60	0

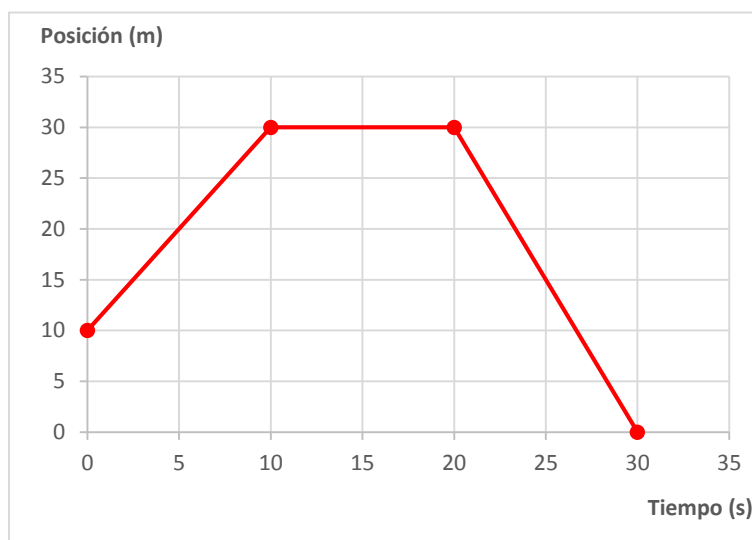
- b) Esquema. La cifra indica la posición del coche en los instantes representados en la gráfica.



- c) El coche se ha movido a velocidad constante en una dirección durante 20 s, luego ha permanecido parado durante 20 s y después ha vuelto sobre sus pasos con velocidad constante durante otros 20 s.
- d) No; en el primer tramo se mueve más lentamente que en el tercer tramo.

16 Representa una gráfica de un coche teledirigido que se mueve en una pista según los siguientes datos (tiempo, s - espacio, m): 0-10, 10-30, 20-30 y 30-0. Calcula la velocidad en cada tramo del recorrido.

La gráfica correspondiente es:



En el primer tramo pasa de la posición 10 m a la de 30 m en un tiempo de 10 s. Por tanto, la velocidad en ese tramo es:

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{30 \text{ m} - 10 \text{ m}}{10 \text{ s} - 0} = 2 \text{ m/s}$$

En el segundo tramo está quieto durante 10 s. Su velocidad es nula.

En el tercer tramo pasa de la posición 30 m a la de 0 m en un tiempo de 10 s. Por tanto, la velocidad en ese tramo es:

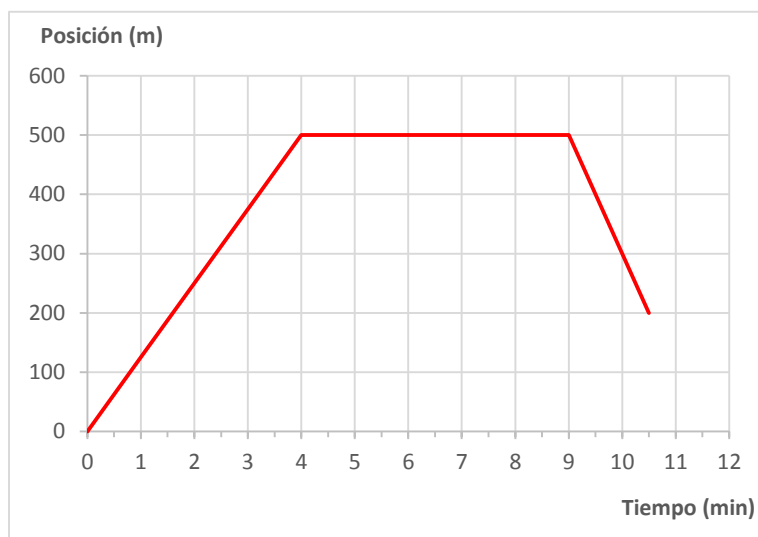
$$v = \frac{s_4 - s_3}{t_4 - t_3} = \frac{0 \text{ m} - 30 \text{ m}}{30 \text{ s} - 20 \text{ s}} = -3 \text{ m/s}$$

La velocidad negativa indica que en este último tramo se acerca al origen.

17 Una persona sale de casa y camina medio kilómetro en cuatro minutos. Luego descansa durante cinco minutos y emprende el camino de vuelta a casa a un ritmo que le permite recorrer 300 m en un minuto y medio.

- Haz la gráfica posición-tiempo para este movimiento.
- Si en el camino de vuelta la persona continúa su recorrido al mismo ritmo, ¿dónde se encontrará tres minutos después de iniciarlo?
- Calcula la velocidad de la persona en los distintos tramos de su recorrido.
- Haz la gráfica velocidad-tiempo para este movimiento.
- Calcula la velocidad media para todo el recorrido.

a) La gráfica correspondiente es:



b) Se encontrará en una posición de -100 m. Es decir, a 100 m de su casa en el sentido opuesto al que inició la marcha.

c) En el primer tramo:

$$v_{12} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{500 \text{ m} - 0 \text{ m}}{4 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 2,08\bar{3} \text{ m/s}$$

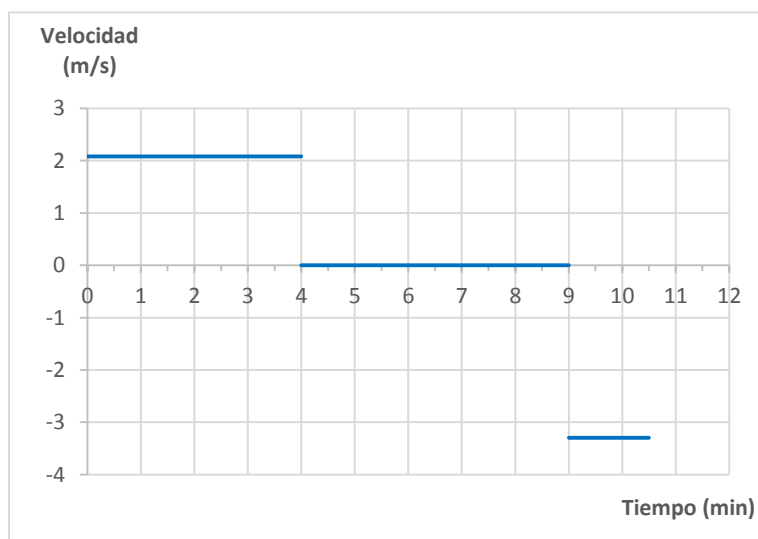
En el segundo tramo está parado, luego la velocidad es nula.

En el tercer tramo:

$$v_{34} = \frac{s_4 - s_3}{t_2 - t_1} = \frac{-300 \text{ m}}{1,5 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = -3,3 \text{ m/s}$$

El signo negativo indica que se aproxima al punto tomado como el origen, en este caso el punto de partida.

d) La gráfica velocidad-tiempo es la siguiente:



e) La velocidad media se calcula dividiendo el espacio total recorrido entre el tiempo transcurrido:

$$v_{\text{media}} = \frac{500 \text{ m} + 300 \text{ m}}{(4 \text{ min} + 5 \text{ min} + 1,5 \text{ min}) \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 1,27 \text{ m/s}$$

18 Ordena las agujas del reloj, horaria, minuteru y segundero, según su periodo. Escribe la respuesta en tu cuaderno.

El periodo más elevado corresponde a la aguja que gira más rápido. O sea, al segundero. El más lento corresponde a la aguja horaria.

19 Calcula la velocidad de giro de una persona que se encuentra sobre la línea del círculo polar. Calcúlala en vueltas por hora y en km/h.

El círculo polar tiene una longitud de 15 996 km. Da una vuelta cada 24 horas. Por tanto:

$$v = \frac{1 \text{ vuelta}}{24 \text{ h}} = 0,41\bar{6} \text{ vueltas/h}$$

En km/h:

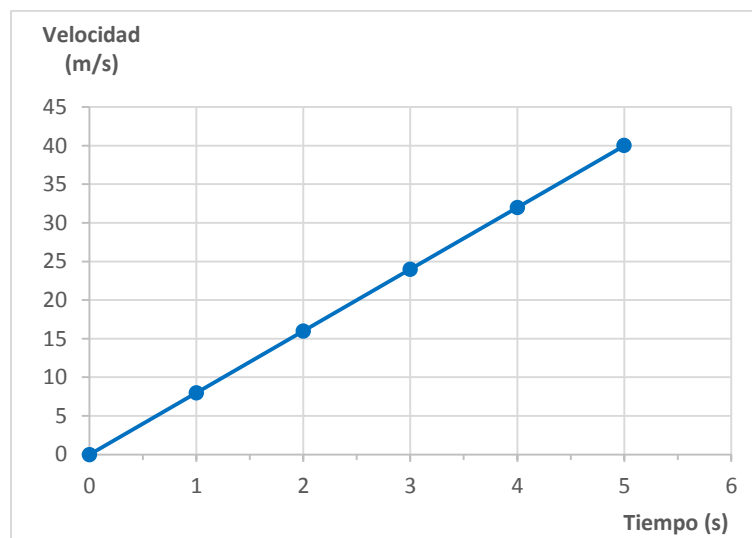
$$v = \frac{15\,996 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 666,5 \text{ km/h}$$

20 Una moto arranca y mantiene una aceleración de 8 m/s^2 en los cinco primeros segundos. Completa la tabla y dibuja la gráfica velocidad-tiempo para los cinco segundos.

La tabla correspondiente es esta:

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	0
1	8
2	16
3	24
4	32
5	40

Y la gráfica es:



- 21** Un coche que circula a 90 km/h se encuentra un obstáculo y se ve obligado a frenar en 10 s. ¿Cuál ha sido su aceleración?

La aceleración se calcula a partir de la variación en la velocidad.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}}{10 \text{ s}} = -2,5 \text{ m/s}^2$$

La aceleración negativa quiere decir que la velocidad va disminuyendo con el tiempo.

- 22** Escribe en tu cuaderno la frase siguiente eligiendo la palabra adecuada de las dos opciones que se ofrecen:

«Cuando un móvil lleva un movimiento decelerado, cada segundo recorre **más** espacio que en el segundo siguiente. La razón es que la velocidad del móvil cada segundo es **menor** que la velocidad del móvil en el segundo siguiente».

- 23** Observa en el esquema de arriba las posiciones del móvil A y calcula su velocidad media en:

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

- a) Calculamos la velocidad media teniendo en cuenta cuál es el espacio recorrido en ese segundo:

$$v_{0-1 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{10 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

- b) De nuevo usamos la expresión anterior:

$$v_{0-3 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{30 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

- c) Y para los cinco primeros segundos:

$$v_{0-5 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{50 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

- 24** Observa la tabla posición-tiempo del móvil B y calcula su velocidad media en:

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

- a) Calculamos la velocidad media teniendo en cuenta cuál es el espacio recorrido en ese segundo:

$$v_{0-1 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{2 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$$

- b) De nuevo usamos la expresión anterior:

$$v_{0-3 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{18 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$$

- c) Y para los cinco primeros segundos:

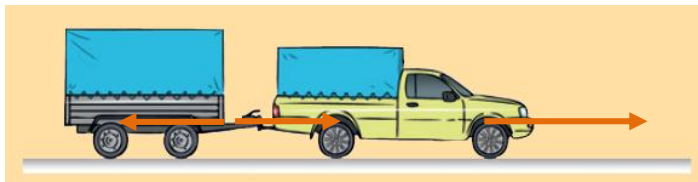
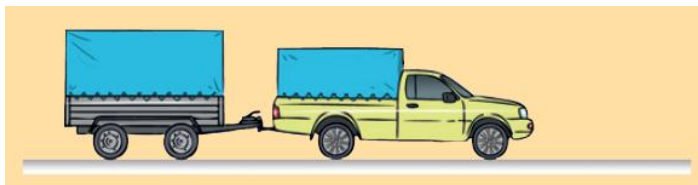
$$v_{0-5 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{50 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

- 25** El dibujo representa un vehículo que se desplaza tirando de un remolque. Dibuja la flecha responsable del movimiento de cada uno y explica si tira o empuja.

El motor del coche empuja al coche hacia adelante.

Este tira del remolque en esa misma dirección y sentido.

El esquema quedaría así:



INTERPRETA LA IMAGEN Página 116

- Señala por qué ocurre lo que aparece en las imágenes.
 - **La bola de billar que se desplaza sobre la mesa se acaba parando.**
Existe una fuerza de rozamiento entre la bola y la superficie de la mesa de billar. Esta fuerza de rozamiento tiene la misma dirección que la velocidad y sentido opuesto, por lo que la bola tendrá una aceleración negativa, hasta que se para.
 - **Es más fácil mover un mueble arrastrándolo sobre una alfombra.**
Al colocarlo sobre la alfombra disminuye la fuerza de rozamiento. El rozamiento entre el tejido de la alfombra y el suelo es menor que el rozamiento entre el mueble y el suelo.
 - **Los monos de los motoristas de competición llevan joroba.**
Al añadir la joroba al mono, la fuerza de rozamiento del motorista con el aire es menor, pues se mejora la aerodinámica.

- 26** En la imagen de al lado vemos un coche que circula hacia adelante y otro que avanza marcha atrás. Dibuja, en cada caso:

a) La fuerza que ejerce el motor.

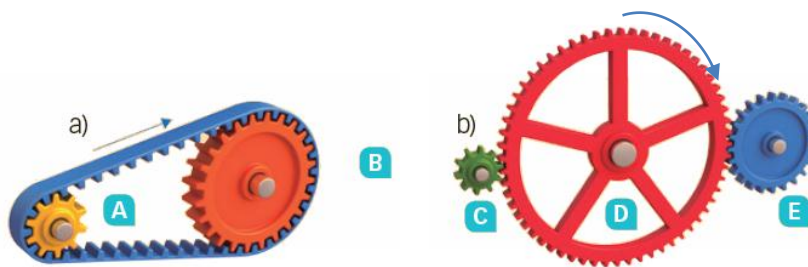
b) La fuerza de rozamiento.

a) Respuesta en las imágenes. La fuerza que ejerce el motor tiene el sentido de avance del coche. Hacia delante en un caso y hacia atrás en otro.

b) La fuerza de rozamiento se opone siempre al movimiento.



- 27** En cada uno de los siguientes engranajes, razona en qué sentido gira cada rueda y cuál lo hace más rápido.



- a) La rueda A gira en el sentido de las agujas del reloj, y la rueda B también, pues ambas están unidas por una cadena. La rueda A gira más rápido.
- b) La rueda D gira en el sentido de las agujas del reloj, y la C y la E, en el sentido opuesto a las agujas del reloj, pues ambas están engranadas con la rueda D y, por tanto, giran en sentido opuesto a esta. La rueda C es la que gira más deprisa.

- 28** Para sacar un tornillo de 2 cm de diámetro necesitamos aplicar una fuerza de 5 N con una llave de tuercas cuyo brazo mide 25 cm. ¿Qué fuerza tendríamos que aplicar para sacarlo con los dedos?

La llave permite realizar una fuerza menor. La relación entre la fuerza ejercida con la llave y la fuerza necesaria sin la llave puede deducirse de esta expresión:

$$R \cdot a = F \cdot b \rightarrow R = \frac{b}{a} \cdot F = \frac{25 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} \cdot 5 \text{ N} = 62,5 \text{ N}$$

- 29** Un saco de 60 kg de patatas pesa 590 N. Para levantarlo utilizamos una barra de 2 m y colocamos el fulcro a 50 cm del extremo que se coloca bajo el saco. ¿Qué fuerza debemos realizar en el otro extremo de la barra?

Aplicamos la ley de la palanca:

$$R \cdot b_R = F \cdot b_F \rightarrow R = \frac{b_F}{b_R} \cdot F = \frac{50 \text{ cm}}{200 \text{ cm}} \cdot 590 \text{ N} = 147,5 \text{ N}$$

REPASA LO ESENCIAL

- 30** Indica en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones, referidas a una fuerza, son ciertas:

- Una fuerza puede cambiar la forma de un objeto.
 - Siempre que se mueve un objeto, actúa una fuerza.
 - Siempre que actúa una fuerza de 8 N sobre un objeto, produce el mismo efecto.
 - El efecto de una fuerza puede ser permanente.
 - El efecto de una fuerza puede desaparecer cuando desaparece la fuerza.
 - Una fuerza puede fundir un metal.
- Verdadera.
 - Falsa. Un objeto puede estar en movimiento sin que actúe ninguna fuerza neta sobre él.
 - Falsa. El efecto depende de la dirección y sentido en que se aplica dicha fuerza.
 - Verdadera.
 - Verdadera.
 - Falsa. Un metal se funde cuando la temperatura se eleva por encima de cierto valor.

- 31** La ley de Hooke relaciona el estiramiento que sufre un muelle con la fuerza que se le aplica. Escribe la fórmula matemática que representa esta ley y enúnciala.

La fórmula matemática de la ley de Hooke es esta:

$$F = k \cdot \Delta L$$

El estiramiento producido en un muelle es directamente proporcional a la fuerza ejercida sobre él.

- 32** Indica la unidad adecuada del Sistema Internacional para cada una de las siguientes magnitudes: fuerza, desplazamiento, velocidad y aceleración.

Fuerza: newton (N). Desplazamiento: metro (m). Velocidad: metro por segundo (m/s). Aceleración: metro por segundo al cuadrado (m/s^2).

- 33** Explica para qué sirve un dinamómetro y cómo funciona.

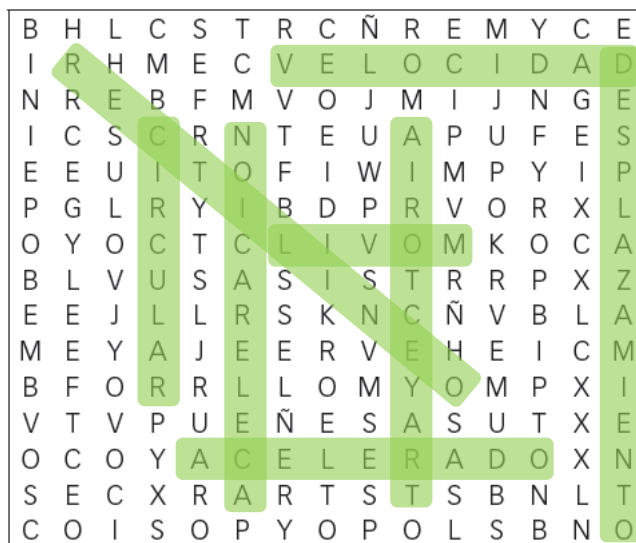
Un dinamómetro es un aparato que se emplea para medir el valor de una fuerza.

Un dinamómetro tiene un muelle interno que se estira cuando se ejerce una fuerza sobre el muelle. Este estiramiento se traslada a una escala graduada, donde se puede leer el valor de la intensidad de la fuerza ejercida sobre el dinamómetro del muelle.

- 34** Escribe en tu cuaderno las palabras correspondientes a las siguientes definiciones y que aparecen en la sopa de letras.

- Se llama así a un cuerpo que se mueve.
- Línea que describe el cuerpo cuando se mueve.
- Movimiento que sigue un corredor de 100 m lisos.
- Movimiento que tiene una moto cuando arranca.
- Nombre del tipo de movimiento de la Luna alrededor de la Tierra.
- Distancia más corta entre dos posiciones de un cuerpo que se mueve.
- Espacio recorrido por unidad de tiempo.
- Aumento o disminución de la velocidad por unidad de tiempo.

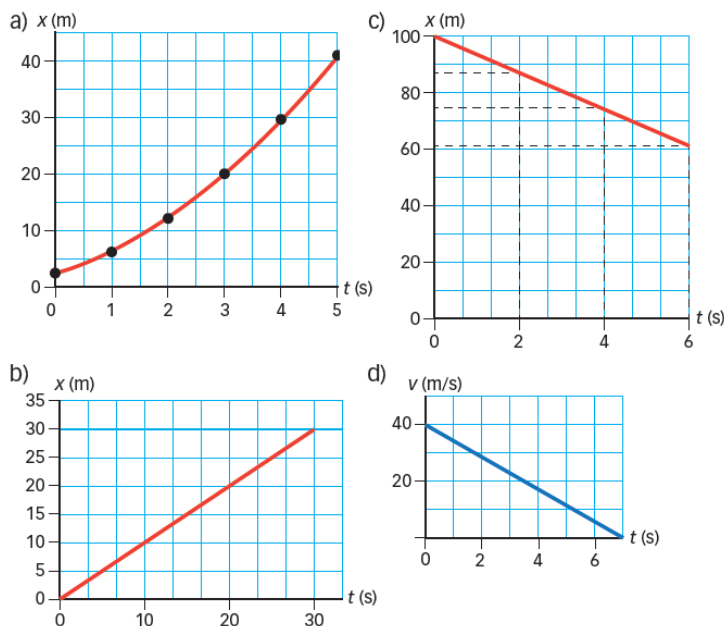
Solución de la sopa de letras:



- 35** Elige las características de la lista que se pueden aplicar a la velocidad media y cuáles a la velocidad instantánea (algunas podrán aplicarse a las dos). Completa una tabla en tu cuaderno.

- En el Sistema Internacional se mide en m/s.
 - A veces no coincide con la velocidad real del móvil.
 - Para calcularla se divide el espacio recorrido entre el tiempo empleado.
 - No se puede calcular, solo medir con un velocímetro.
- Velocidad media y velocidad instantánea.
 - Velocidad media.
 - Velocidad media.
 - Velocidad instantánea.

36 Asocia en tu cuaderno cada gráfica con el rótulo apropiado.



- a) MRUA.
- b) MRU. Avanza hacia el origen.
- c) MRU. Empieza en el origen.
- d) MRUA de frenada.

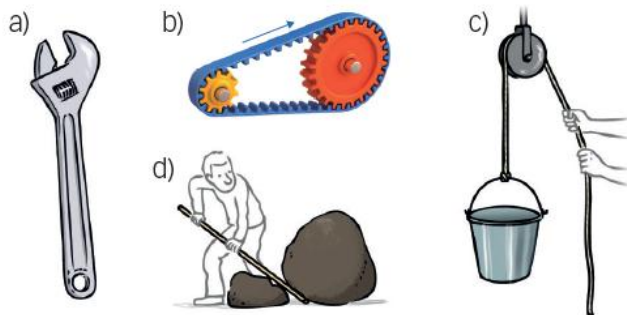
37 ¿Qué tipo de movimiento lleva un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza?

Lleva un movimiento rectilíneo uniforme.

38 Explica el aparente contrasentido de estas frases:

- a) El rozamiento es una fuerza que se opone al movimiento.
 - b) Es imprescindible que exista rozamiento para que podamos caminar de forma controlada.
- a) La fuerza de rozamiento es una fuerza que siempre tiene sentido opuesto al de la velocidad del móvil.
- b) Si no existiese rozamiento, nuestro pie resbalaría contra el suelo. Al apoyar el pie contra el suelo, el suelo ejerce a su vez una fuerza hacia nosotros que nos impulsa hacia adelante.

39 Indica el nombre de cada máquina y señala cuáles transforman fuerzas y cuáles movimientos.



- a) Llave de tuercas. Transforma fuerzas.
- b) Engranaje. Transforma movimientos.
- c) Polea. Transforma fuerzas.
- d) Palanca. Transforma fuerzas.

PRACTICA

40 Indica en tu cuaderno cuáles de los siguientes pueden ser efectos (estático o dinámico) de una fuerza:

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| a) Estirar una goma. | e) Girar una peonza. |
| b) Fundir una vela. | f) Quemar madera. |
| c) Frenar un coche. | g) Moldear una figura de vidrio. |
| d) Esculpir una estatua. | |
| a) Estático. | e) Dinámico. |
| b) Ninguno. | f) Ninguno. |
| c) Dinámico. | g) Estático. |
| d) Estático. | |

41 Una de las expresiones siguientes no representa la ley de Hooke. Elígela y explica por qué.

- La longitud de un muelle es directamente proporcional a la fuerza que se le aplica.
 - La fuerza que se aplica a un muelle es directamente proporcional al estiramiento que le provoca.
 - Cuando una fuerza estira un muelle, el cociente entre el valor del estiramiento y el de la fuerza es constante.
- Falsa. La longitud no es proporcional. Lo que es proporcional es el estiramiento.
 - Verdadera.
 - Verdadera.

42 Un muelle de 30 cm de largo tiene una constante de elasticidad de 250 N/m:

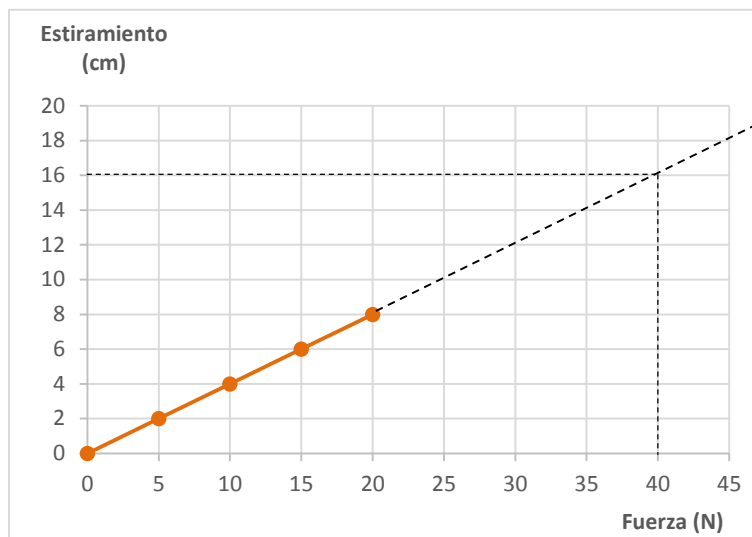
- Haz una tabla que muestre la longitud del muelle cuando se le apliquen fuerzas de 5, 10, 15 y 20 N.
 - Representa gráficamente la fuerza frente al estiramiento.
 - Lee en la gráfica qué fuerza hay que aplicar para que el muelle mida 40 cm.
- a) Aplicamos la ley de Hooke para calcular el estiramiento del muelle:

$$\Delta L = \frac{F}{k} = \frac{F}{250 \text{ N/m}}$$

La tabla queda así:

Fuerza (N)	Estiramiento (cm)	Longitud (cm)
0	0	30
5	2	32
10	4	34
15	6	36
20	8	38

b) La gráfica es esta:



c) Para que el muelle mida 40 cm, debe estirarse $40 - 30 = 10$ cm. Por tanto, como se aprecia en la gráfica anterior, la fuerza correspondiente es de 16 N.

43

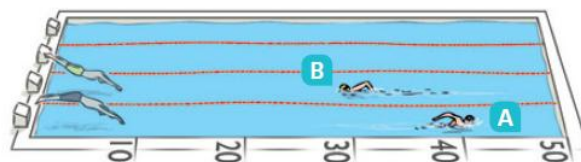
A y B son dos nadadores entrenándose en una piscina de 50 m. Saltan a la vez y, al cabo de 40 s, su posición en la piscina es la que se indica en el dibujo:

a) Determina la posición de A y B respecto a la salida.

b) ¿Cuál es el espacio recorrido por cada nadador?

c) Calcula su velocidad media hasta este momento.

d) ¿Cuál es el desplazamiento de B al completar los 100 m?



a) A: 40 m respecto al origen. B: 30 m respecto al origen.

b) A: 40 m. B: 50 m + 20 m = 70 m.

c) La velocidad media se calcula a partir del espacio recorrido y el tiempo empleado:

$$v_A = \frac{\text{espacio recorrido}_A}{\text{tiempo empleado}} = \frac{40 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_B = \frac{\text{espacio recorrido}_B}{\text{tiempo empleado}} = \frac{50 \text{ m} + 20 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 1,75 \text{ m/s}$$

d) El desplazamiento en ese momento es nulo, puesto que se encuentra de nuevo en el punto de partida.

44

Imagina que estás en una carretera recta, delante de la marca que indica 50 m. Pasa un coche con $v = 15 \text{ m/s}$ y pones el cronómetro en marcha:

a) Haz una tabla que muestre dónde estará el coche en los próximos 20 s (toma datos cada 5 s).

b) Haz las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo.

c) ¿Dónde estará el coche al cabo de 1 minuto?

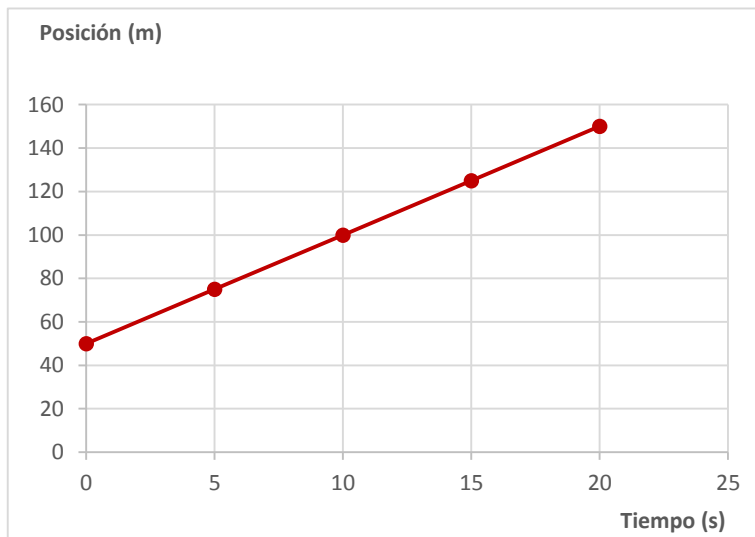
a) El espacio recorrido es la velocidad multiplicada por el tiempo, pues se trata de un movimiento rectilíneo uniforme:

$$\text{Posición} = s_0 + v \cdot t = 50 \text{ m} + 15 \text{ m/s} \cdot t$$

La tabla queda así:

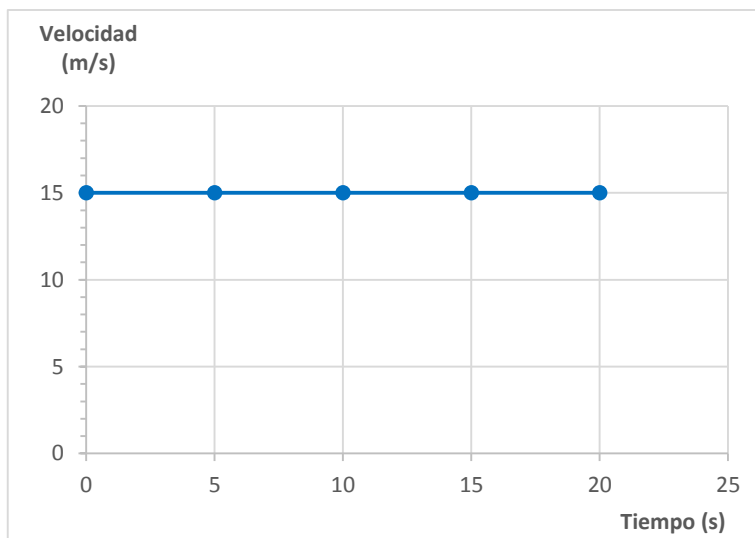
Tiempo (s)	Posición (m)
0	50
5	75
10	100
15	125
20	150

b) La gráfica posición-tiempo es:



La velocidad se mantiene constante en todo momento.

La gráfica velocidad-tiempo es:

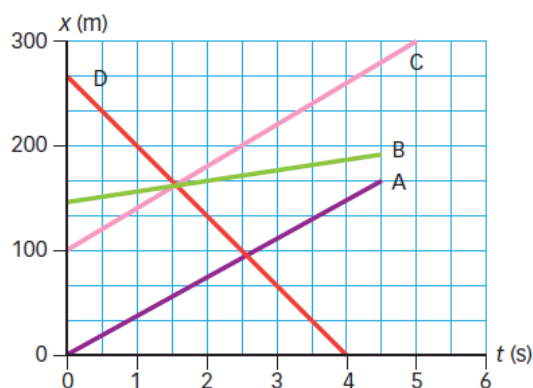


c) Al cabo de un minuto la posición puede determinarse a partir de la expresión anterior:

$$\text{Posición} = 50 \text{ m} + 15 \text{ m/s} \cdot t = 50 \text{ m} + 15 \text{ m/s} \cdot 60 \text{ s} = 950 \text{ m}$$

45 El gráfico muestra la posición de cuatro automóviles en función del tiempo. Observa y responde:

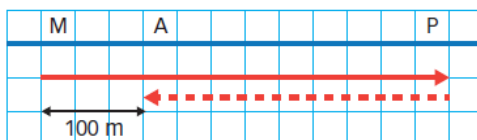
- ¿Cuál comienza su movimiento en el origen del sistema de referencia?
- ¿Cuál se mueve con una velocidad menor? ¿Y mayor?
- ¿Qué móvil avanza hacia el origen?
- ¿Qué móviles se desplazan con parecida velocidad?



- El móvil A.
- Con una velocidad menor, el B. Con una velocidad mayor, el D.
- El D, pues su recta tiene una pendiente negativa.
- El A y el C, pues las rectas que describen sus movimientos tienen pendientes muy parecidas.

46 María pone el cronómetro en marcha al salir de casa. Va al parque, donde llega 2 min después. Lee durante un rato y decide ir a casa de Andrés, donde llega 1 min después. El gráfico muestra el movimiento de María.

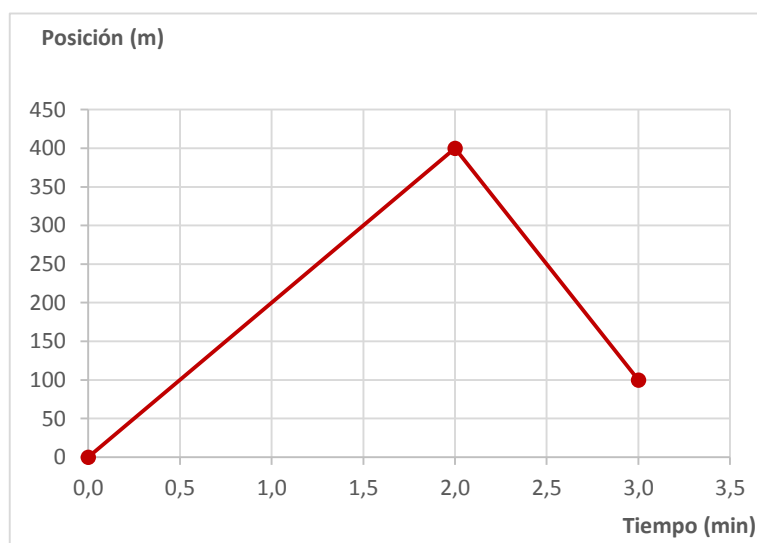
- Haz una tabla posición-tiempo del movimiento de María. Haz la gráfica correspondiente.
- Calcula el desplazamiento total y el camino recorrido.
- Calcula su velocidad en cada tramo y su velocidad media durante todo el recorrido.



- Según la escala del dibujo, la tabla correspondiente es:

Tiempo (min)	Posición (m)
0	0
2	400
3	100

La gráfica correspondiente es esta:



- María vuelve a casa de Andrés, que se encuentra a 100 m del punto de partida. Por tanto, el desplazamiento vale 100 m.

El camino recorrido se obtiene sumando cada tramo:

$$d = 400 \text{ m} + 300 \text{ m} = 700 \text{ m}$$

- c) Durante el primer tramo la velocidad vale:

$$v_1 = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t} = \frac{400 \text{ m} - 0 \text{ m}}{2 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 3,3 \text{ m/s}$$

Durante el segundo tramo la velocidad vale:

$$v_2 = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t} = \frac{100 \text{ m} - 400 \text{ m}}{1 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = -5 \text{ m/s}$$

La velocidad media durante todo el trayecto vale:

$$v_m = \frac{\text{espacio}}{\text{tiempo}} = \frac{400 \text{ m} + 300 \text{ m}}{(2+1) \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 3,8 \text{ m/s}$$

- 47** En la atracción del dibujo se dan 30 vueltas en 2 minutos. Imagina que subes con un amigo, tú en el asiento A y él en el B. Razona en tu cuaderno si es cierto que:



- Los dos os movéis a la misma velocidad.
 - Al final del recorrido, tú has dado más vueltas.
 - Tú recorres más distancia.
- No es cierto. El asiento B se mueve más lentamente.
 - Falso. Ambos asientos dan las mismas vueltas.
 - Verdadero, pues en un movimiento circular, cuanto más externamente nos situemos, más rápidamente nos moveremos.

- 48** En una pista de pruebas, un coche es capaz de pasar de 0 a 108 km/h en 10 segundos.

- ¿Cuál es su aceleración?
 - Anota en una tabla su velocidad cada dos segundos.
 - Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.
- a) La aceleración se calcula a partir de la variación de la velocidad. Primero expresamos la velocidad en unidades del Sistema Internacional:

$$108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$$

Y la aceleración es:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{30 \text{ m/s} - 0}{10 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}^2$$

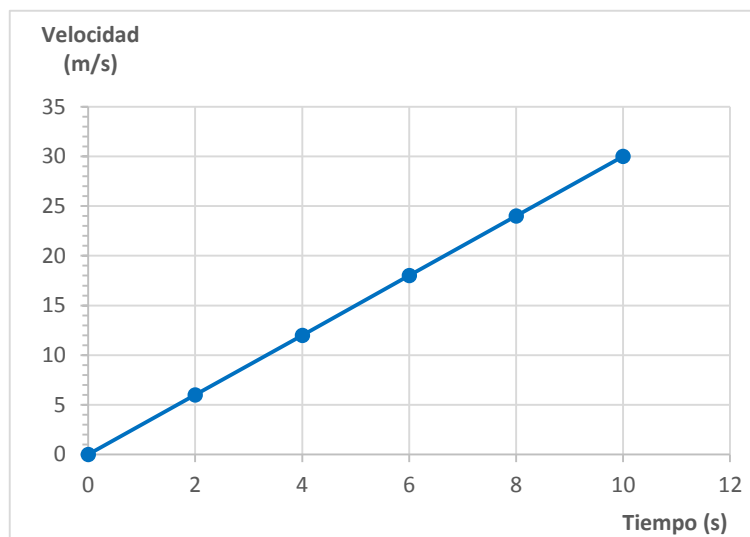
- b) La velocidad (en m/s) se puede expresar en función del tiempo (en s) así:

$$v = a \cdot t = 3 \cdot t$$

La tabla será esta:

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	0
2	6
4	12
6	18
8	24
10	30

c) La gráfica queda así:



La pendiente de la recta es la aceleración.

49 Un coche que va a 90 km/h frena con $a = -2 \text{ m/s}^2$.

a) Completa en tu cuaderno una tabla con la velocidad del coche cada 2 s. ¿Cuánto tarda en parar?

b) Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.

a) Primero expresamos la velocidad inicial en unidades del Sistema Internacional.

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

La expresión de la velocidad (en m/s) en función del tiempo (en s) es esta:

$$v = v_0 + a \cdot t = 25 \text{ m/s} - 2 \cdot t$$

Entonces la tabla queda así:

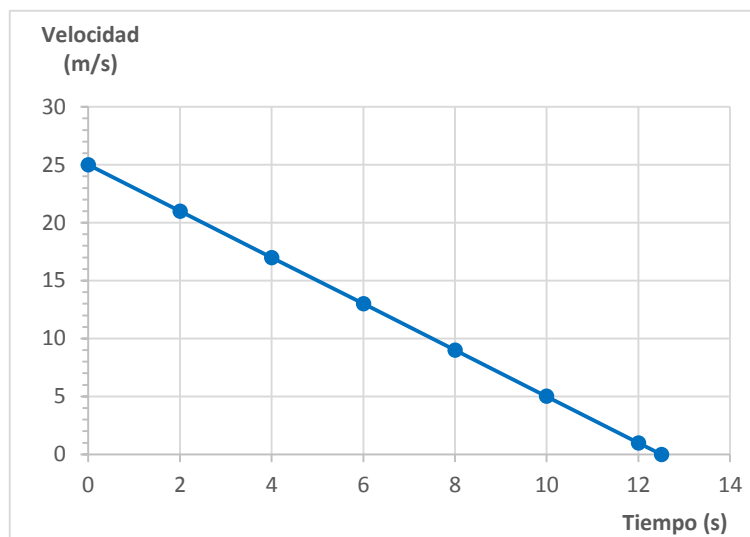
Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	25
2	21
4	17
6	13
8	9
10	5
12	1

El coche se para cuando la velocidad es cero. Sustituyendo en la expresión de la velocidad, empleando unidades del Sistema Internacional:

$$v = 25 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}^2 \cdot t \rightarrow 0 = 25 - 2 \cdot t \rightarrow 25 = 2 \cdot t \rightarrow t = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ s}$$

Es decir, tarda 12,5 s en parar.

b) A partir de la tabla anterior podemos representar la velocidad:



50 Compara las gráficas velocidad-tiempo de las actividades 48 y 49. ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?

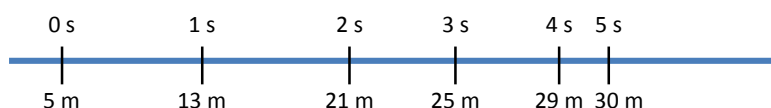
Se parecen en que ambas corresponden a movimientos con aceleración constante. Se diferencian en que en un caso la velocidad aumenta a medida que pasa el tiempo y en la otra la velocidad disminuye a medida que transcurre el tiempo.

51 La tabla siguiente representa la posición de un móvil en distintos momentos:

Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5
Posición (m)	5	13	21	25	29	30

- Representa las posiciones en la trayectoria y razona si es un MRUA.
- Razona si la aceleración es positiva o negativa.
- Calcula la velocidad media en los dos primeros segundos.
- Calcula la velocidad media entre el segundo 3 y el 5.
- Explica la diferencia entre los dos valores de velocidad media.

a) La trayectoria puede representarse así:



No es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Durante los primeros dos segundos la velocidad es constante, y luego la velocidad disminuye.

- La aceleración es negativa porque cada vez avanza menos distancia en cada segundo.
- Empleamos el espacio recorrido:

$$v_m = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t} = \frac{21 \text{ m} - 5 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$$

d) De nuevo empleamos el espacio recorrido en ese intervalo:

$$v_m = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t} = \frac{30 \text{ m} - 25 \text{ m}}{5 \text{ s} - 3 \text{ s}} = 2,5 \text{ m/s}$$

- La velocidad media ha disminuido. Eso significa que el móvil está frenando. En el segundo intervalo de tiempo su velocidad es menor.

- 52** Teniendo en cuenta el papel de la fuerza de rozamiento en el movimiento, explica por qué para patinar sobre hielo se utilizan patines de cuchilla y para caminar sobre carreteras heladas nos recomiendan botas con crampones en la base.

Para patinar con cierta velocidad interesa que la fuerza de rozamiento sea pequeña. Por eso se usa una cuchilla que tiene poca superficie de contacto con el hielo.

Para caminar por carreteras heladas se recomiendan botas con crampones porque así el rozamiento con el hielo es mucho mayor.



- 53** La fuerza de rozamiento es imprescindible para que un coche pueda circular de forma controlada. Razona en tu cuaderno cuáles de estos factores afectan al valor del rozamiento:

- El peso del coche.
 - El dibujo de las ruedas.
 - El consumo de combustible.
 - El tipo de pavimento.
 - La anchura del vehículo.
- Sí afecta. Cuanto mayor es el peso, mayor es la fuerza de rozamiento.
 - Sí afecta, porque la superficie en contacto con el suelo depende del dibujo de las ruedas.
 - No afecta.
 - Sí afecta, porque unos pavimentos se «agarran» más que otros. En esos la fuerza de rozamiento será mayor.
 - No afecta.

- 54** En las máquinas se utiliza el mecanismo piñón-cremallera para transformar movimientos. Suponiendo que el piñón se mueve como se indica en el dibujo, indica:

- ¿Qué tipo de movimiento tiene el piñón?
 - ¿Qué tipo de movimiento tiene la cremallera? Indica en qué sentido se mueve.
 - Supón que el piñón tiene 10 cm de diámetro y da una vuelta cada segundo. ¿Cuánto avanza la cremallera en cada segundo?
- El piñón tiene un movimiento circular.
 - La cremallera lleva un movimiento rectilíneo. Se mueve de izquierda a derecha.
 - En cada segundo la cremallera avanzará una cantidad igual a la que gira el piñón. Si tiene 10 piñones y da una vuelta cada segundo:



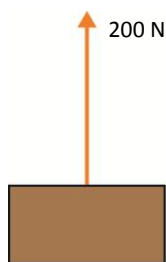
$$L = \frac{1 \text{ cm}}{10} = 0,1 \text{ cm}$$

- 55** Queremos levantar un cuerpo de 200 N de peso. Dibuja en tu cuaderno la fuerza que tenemos que aplicar y razona si su valor será mayor o menor en los siguientes casos:

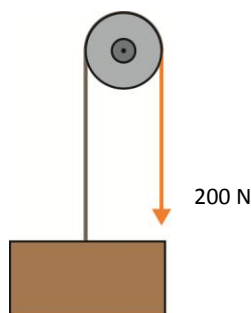
- Con una cuerda.
- Con una polea fija.
- Con una rampa.
- Con una palanca de primer grado (una barra).

e) Con una palanca de tercer grado (similar a una caña de pescar).

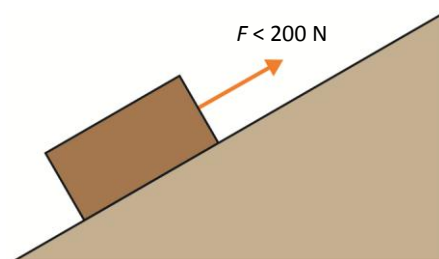
a) Con una cuerda la fuerza coincide con el peso del cuerpo:



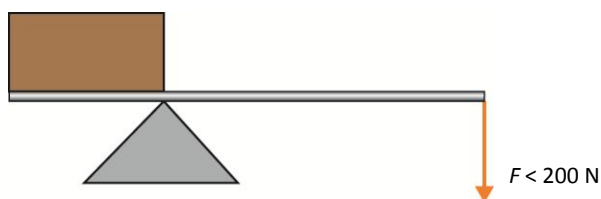
b) Con una polea fija el valor de la fuerza es el mismo, aunque ahora la fuerza se ejerce hacia abajo.



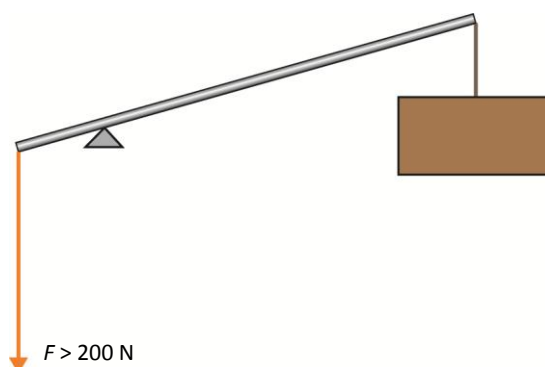
c) Con una rampa la fuerza ejercida es menor. Cuanto menos inclinada sea la rampa, menor será la fuerza que debemos ejercer.



d) Con una palanca de primer grado el valor de la fuerza dependerá de la relación entre el brazo motor y el brazo resistente:



e) Con una palanca de tercer género la fuerza ejercida es mayor que el peso:



AMPLÍA

56 Un muelle mide 20 cm cuando se tira de él con una fuerza de 5 N y 23 cm si la fuerza es de 10 N.

- ¿Cuál es la constante de elasticidad del muelle?
- ¿Cuánto medirá el muelle si no está estirado?

a) Escribimos la ley de Hooke:

$$F = k \cdot \Delta L$$

El enunciado no nos dice cuánto vale la longitud inicial del muelle. Escribimos la expresión anterior para las dos situaciones descritas:

$$5 \text{ N} = k \cdot (20 \text{ cm} - L_0)$$

$$10 \text{ N} = k \cdot (23 \text{ cm} - L_0)$$

Podemos dividir la segunda ecuación entre la primera:

$$\frac{10 \text{ N}}{5 \text{ N}} = \frac{k \cdot (23 \text{ cm} - L_0)}{k \cdot (20 \text{ cm} - L_0)} \rightarrow 10 \text{ N} \cdot (20 \text{ cm} - L_0) = 5 \text{ N} \cdot (23 \text{ cm} - L_0)$$

Ahora operamos para despejar la única incógnita que tenemos en esta ecuación: L_0 .

$$10 \cdot 20 - 10 \cdot L_0 = 5 \cdot 23 - 5 \cdot L_0 \rightarrow 200 - 115 = 10 \cdot L_0 - 5 \cdot L_0 \rightarrow 5 \cdot L_0 = 200 - 115 \rightarrow L_0 = \frac{85}{5} = 17 \text{ cm}$$

Y ahora sustituimos en la primera ecuación, por ejemplo:

$$5 \text{ N} = k \cdot (20 \text{ cm} - L_0) \rightarrow 5 \text{ N} = k \cdot (20 \text{ cm} - 17 \text{ cm}) \rightarrow k = \frac{5 \text{ N}}{3 \text{ cm}} = 1,6 \text{ N/cm}$$

b) Ya calculado en el apartado anterior: 17 cm.

57 La rueda delantera del tractor de la figura tiene 60 cm de diámetro y la rueda trasera, 110 cm. Avanza de manera que recorre 100 m en 50 segundos. Calcula:

- Las vueltas que da la rueda trasera cuando el tractor recorre 100 m.
- Las vueltas que da la rueda delantera cuando el tractor recorre 100 m.
- Razona si unas ruedas del tractor van a más velocidad que las otras.

a) Podemos calcular la longitud de la circunferencia para la rueda trasera, la mayor:

$$L = 2\pi \cdot r = \cancel{2} \pi \cdot \frac{d}{\cancel{2}} = \pi \cdot 110 \text{ cm} = 345,6 \text{ cm}$$

Ahora dividimos la distancia recorrida entre el perímetro de la rueda para saber cuántas vueltas da:

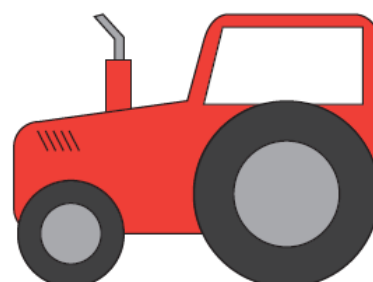
$$N_{\text{grande}} = \frac{100 \text{ m}}{L} = \frac{100 \text{ m}}{3,45 \text{ m}} = 28,94 \text{ vueltas}$$

b) Operamos análogamente para la rueda delantera, más pequeña, por lo que necesitará dar más vueltas para cubrir la misma distancia:

$$l = 2\pi \cdot r = \cancel{2} \pi \cdot \frac{d}{\cancel{2}} = \pi \cdot 60 \text{ cm} = 188,5 \text{ cm}$$

$$N_{\text{pequeña}} = \frac{100 \text{ m}}{l} = \frac{100 \text{ m}}{1,885 \text{ m}} = 53,05 \text{ vueltas}$$

c) No, las ruedas no giran a la misma velocidad. Como las ruedas delanteras son más pequeñas que las ruedas traseras, deben dar más vueltas en el mismo tiempo.



58

Un coche se mueve a una velocidad de 10 m/s. En un momento dado, pisa el freno de manera que le comunica una aceleración de -3 m/s^2 .

- Completa una tabla en tu cuaderno que represente la velocidad del móvil durante los cinco segundos siguientes al inicio de la frenada.
 - Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.
 - Explica cómo es el movimiento del móvil durante los cinco segundos. ¿Se aleja del origen? ¿Se acerca? ¿Depende del instante?
- a) Se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado con aceleración negativa, luego el móvil va frenando a medida que transcurre el tiempo.

Podemos expresar la velocidad (en m/s) en función del tiempo (en s). Y de ahí se calcula la velocidad:

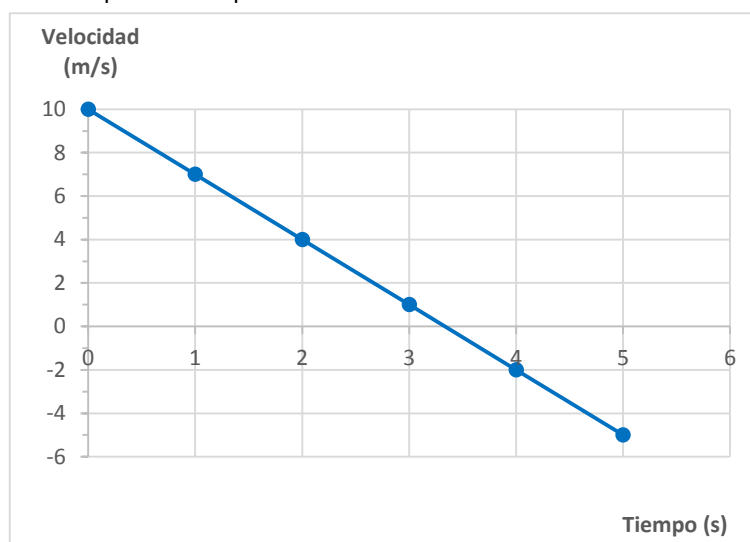
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t} \rightarrow v = v_0 + a \cdot t = 10 \text{ m/s} - 3 \cdot t$$

Entonces la tabla queda así:

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	10
1	7
2	4
3	1
4	-2
5	-5

La velocidad negativa a partir del segundo 4 indica que el móvil se detiene en un instante dado y comienza a moverse en el sentido opuesto al que llevaba inicialmente. Por eso el valor de la velocidad es negativo en el segundo 4 y en el segundo 5.

- b) A partir de la tabla anterior podemos representar la velocidad:

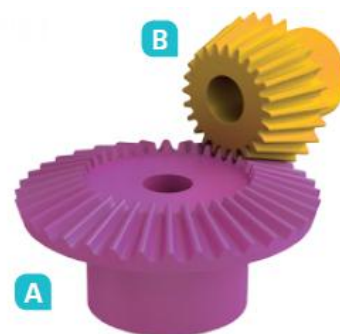


- c) Durante los primeros instantes el móvil se va alejando del punto de partida. Pero entre el segundo 3 y el segundo 4, tal y como se aprecia en la gráfica, la velocidad se hace cero y luego toma valores negativos. Ese instante representa el momento en que el móvil cambia el sentido del movimiento.

59 Observa el mecanismo del dibujo y explica en tu cuaderno si:

- Los ejes de las ruedas A y B son paralelos.
- Las ruedas A y B avanzan el mismo número de dientes cada segundo.
- Las ruedas A y B dan el mismo número de vueltas en un minuto.

- Falso. Los ejes son perpendiculares.
- Verdadero.
- Falso. Da más vueltas por minuto la rueda B, puesto que tiene menos dientes que la rueda A.



COMPETENCIA CIENTÍFICA

60 Modifica la velocidad a la que se mueve el punto. Por ejemplo, puedes cambiar el número que multiplica a la variable t en la coordenada x del punto.

Respuesta práctica. Es interesante tener en cuenta la escala para que el punto no se salga de la pantalla si se añade un número muy alto multiplicando a la variable t .

61 Ahora haz que el deslizador varíe entre 1 y 10, por ejemplo.

Respuesta práctica. Al seleccionar cada elemento en la vista algebraica y pulsar con el botón derecho del ratón accedemos a las propiedades de dicho elemento. Ahí podemos determinar el rango de variación de cada deslizador.

62 Existe una extensa comunidad de usuarios de GeoGebra, estudiantes y profesores, que suben animaciones a la Red para que cualquier internauta pueda visualizarlas e interactuar con ellas. Visita el sitio de GeoGebra (<https://tube.geogebra.org>) y busca alguna animación sobre el movimiento circular uniforme.

Respuesta práctica.

63 **EXPRESIÓN ESCRITA.** Resume cada uno de los textos en unas pocas líneas.

Respuesta libre. El primer texto indica que los ciudadanos apuran más los neumáticos debido a problemas económicos debidos a la crisis.

El segundo texto hace referencia a un estudio que indica que un elevado porcentaje de los neumáticos tiene el dibujo demasiado gastado.

64 ¿Qué es la distancia de frenado? ¿De qué variables depende? Explícalo con un esquema en tu cuaderno.

La distancia de frenado es la distancia que recorre un coche desde que aparece un obstáculo en la calzada hasta que el coche se detiene por completo. Depende de bastantes variables. Por ejemplo, de:

- El poder de reacción del conductor. Desde que aparece el obstáculo en la calzada hasta que el conductor comienza a frenar transcurre un periodo de tiempo, aunque pequeño.
- El poder de frenado del automóvil.
- La velocidad.
- El tipo de calzada.
- Las condiciones meteorológicas.
- La carga del vehículo.
- La pendiente de la carretera...

En un esquema podemos ver que la distancia de frenado es la suma de la distancia recorrida durante el tiempo de reacción del conductor más la distancia recorrida mientras está accionado el pedal del freno.



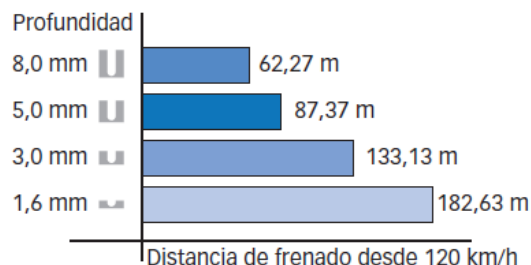
65 Investiga qué es el *aquaplaning* y explica por qué es un peligro para los ocupantes de un vehículo.

El *aquaplaning* es un fenómeno que se produce cuando la calzada está mojada y el conductor trata de frenar. En determinadas ocasiones puede aparecer una capa entre la calzada y la rueda que hace que la rueda pierda agarre, de modo que no responde a las indicaciones del volante.

Es un peligro para los ocupantes del vehículo porque se puede llegar a perder el control de la dirección en que se mueve el vehículo.

66 Observa el gráfico: ¿qué influencia tiene la profundidad del dibujo sobre la distancia de frenado?

A menor profundidad del dibujo, menos agarre de las ruedas y, por tanto, menor eficacia de la frenada. Esto hace que la distancia de frenado aumente a medida que disminuye el dibujo de las ruedas. Por eso es peligroso conducir con el dibujo de las ruedas poco profundo.



INVESTIGA

67 En el montaje que se representa en A, ¿qué relación hay entre el peso del cuerpo y la fuerza que ejerce la polea?

Ambos son iguales.

68 Cuando se tira de la cuerda de la polea con distinta orientación, ¿cómo cambia el valor de la fuerza con que hay que tirar?

El valor de la fuerza con que hay que tirar no cambia.

69 Si utilizamos una polea móvil, ¿qué relación hay entre el peso del cuerpo que queremos levantar y el valor de la fuerza con que hay que tirar?

Al emplear una polea móvil el valor de la fuerza ejercida se reduce. La fuerza necesaria es equivalente a la mitad del peso del cuerpo que queremos levantar.

70 Explica en qué facilita la operación de levantar el objeto el montaje D con respecto al montaje C.

Al incluir una polea móvil el valor de la fuerza necesaria para levantar el objeto se reduce.

71 Compara el peso que ejerce el dinamómetro cuando el objeto cuelga verticalmente y cuando está apoyado sobre el plano inclinado. ¿Cuál es mayor?

Cuando el objeto cuelga verticalmente el dinamómetro señala un valor mayor. Esto indica que el plano inclinado nos permite subir el cuerpo ejerciendo una fuerza menor.

72 Cuando el plano está más inclinado (forma un ángulo mayor con la horizontal). ¿Qué le ocurre a la fuerza que marca el dinamómetro?

Respuesta a partir de la experiencia. A medida que inclinamos más el plano, el valor de la fuerza que marca el dinamómetro aumenta.

- 73** Cuando el plano está menos inclinado (forma un ángulo menor con la horizontal). ¿Qué le ocurre a la fuerza que marca el dinamómetro?

Respuesta a partir de la experiencia. A medida que inclinamos menos el plano, el valor de la fuerza que marca el dinamómetro disminuye.

- 74** Para levantar un cuerpo hasta una determinada altura, conviene utilizar una rampa larga o corta. ¿Por qué?

Una rampa larga nos permite subir el cuerpo con menos esfuerzo; es decir, ejerciendo una fuerza menor. Por el contrario, tendremos que ejercer dicha fuerza durante una distancia mayor, pues cuanto menos inclinada es la rampa, mayor es la distancia que recorrer hasta levantar el objeto hasta una altura determinada.