

FUERZAS Y MOVIMIENTO



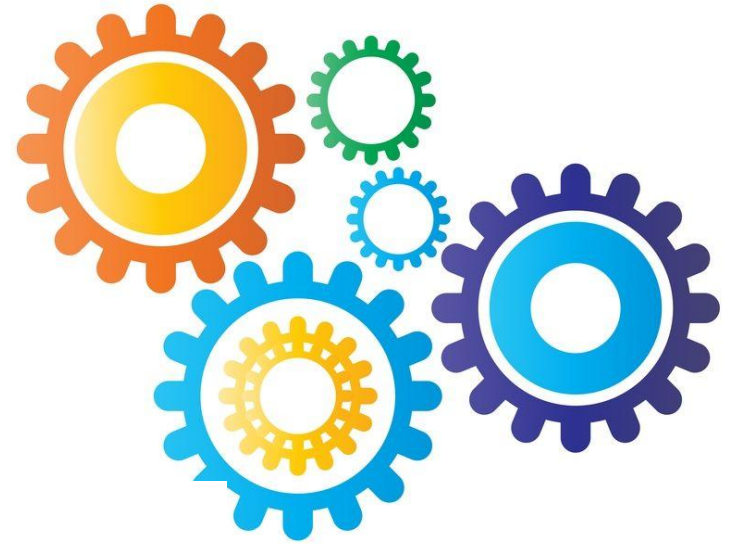
Departamento de
Física y Química

2º ESO

Importante

❑ Procedimiento para resolver un ejercicio de física:

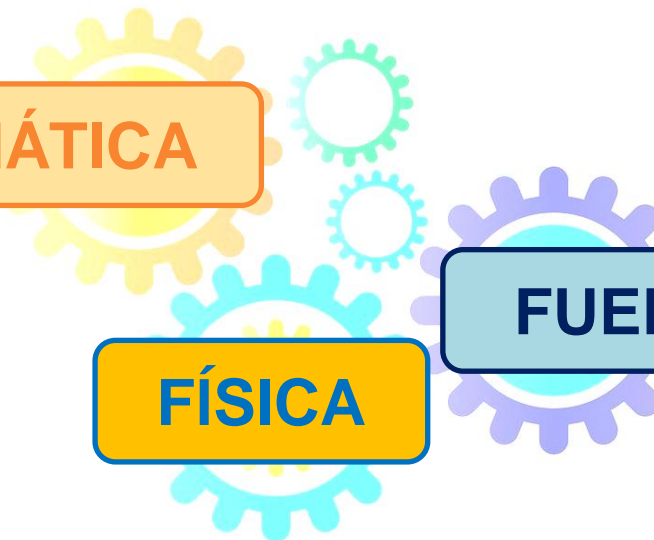
1. Leer el enunciado
2. Sacar los datos
3. Plantear la fórmula
4. Sustituir lo conocido
5. Resolver la incógnita
6. Responder a lo que piden



CINEMÁTICA

FÍSICA

FUERZAS



1. La cinemática

□ **Cinemática:** Ciencia que estudia el movimiento

- Un cuerpo se mueve cuando varía su posición respecto al origen del sistema de referencia. A un cuerpo en movimiento se le denomina **móvil**.

- **Sistema de referencia (SR):** consiste en:

- una línea recta orientada por la que se realiza el movimiento (**eje**)

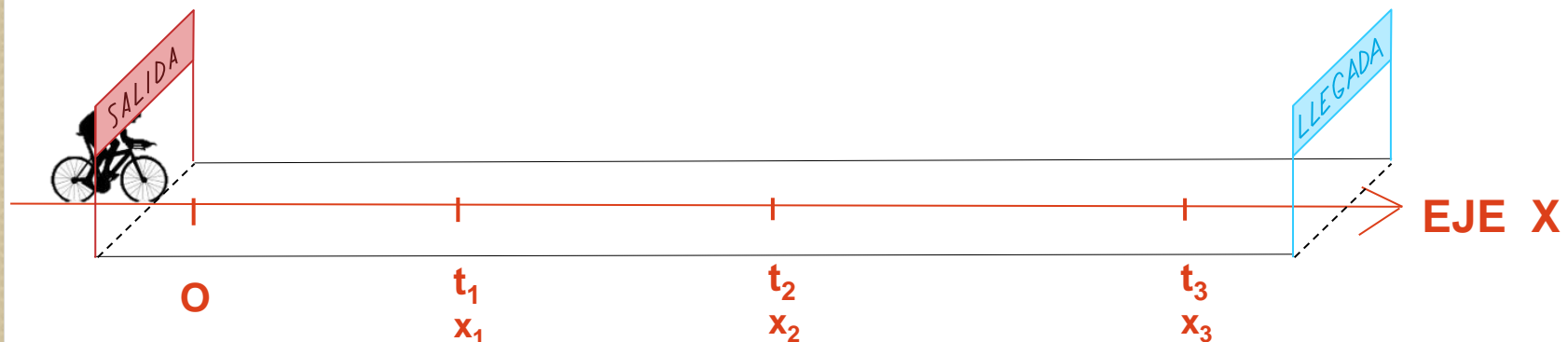
- un punto fijo que está en reposo (**origen - O**)

- **Posición:** distancia desde el objeto al origen del SR

- **Desplazamiento:** diferencia entre dos posiciones cualesquiera

$$\Delta e = x_{\text{final}} - x_{\text{inicial}}$$

Unidades (SI): m



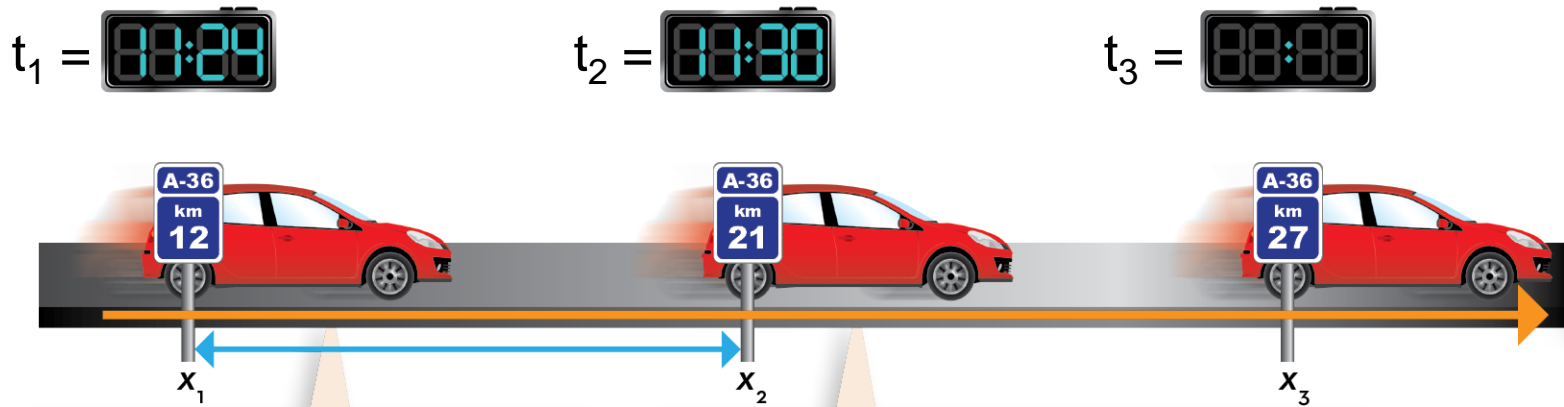
1. La cinemática

□ **Velocidad:** medida del ritmo al cual se desplazan los cuerpos

$$v = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{x_{\text{final}} - x_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}}$$

Unidades (SI): m/s

▪ Ejemplo:



$$\Delta e = x_2 - x_1 = 21000 - 12000 = 9000 \text{ m}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 6 \text{ min} = 6 \cdot 60 = 360 \text{ s}$$

$$v = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{9000}{360} = 25 \text{ m/s}$$

$$\Delta e = x_3 - x_2 = 27000 - 21000 = 6000 \text{ m}$$

$$v = \frac{\Delta e}{\Delta t} \rightarrow 25 = \frac{6000}{\Delta t}$$

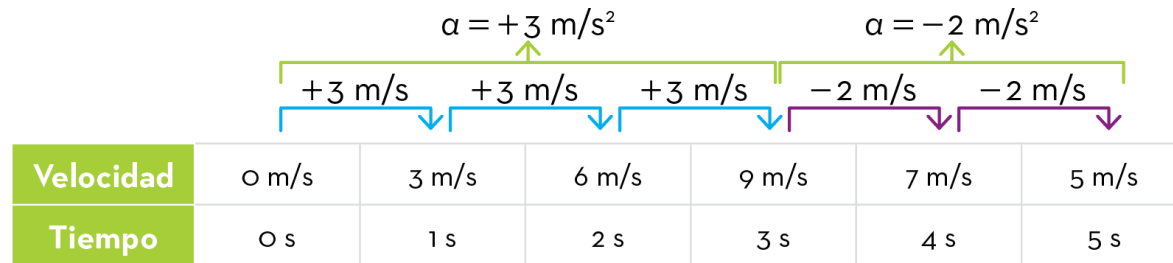
$$\Delta t = \frac{6000}{25} = 240 \text{ s} = 4 \text{ min}$$

1. La cinemática

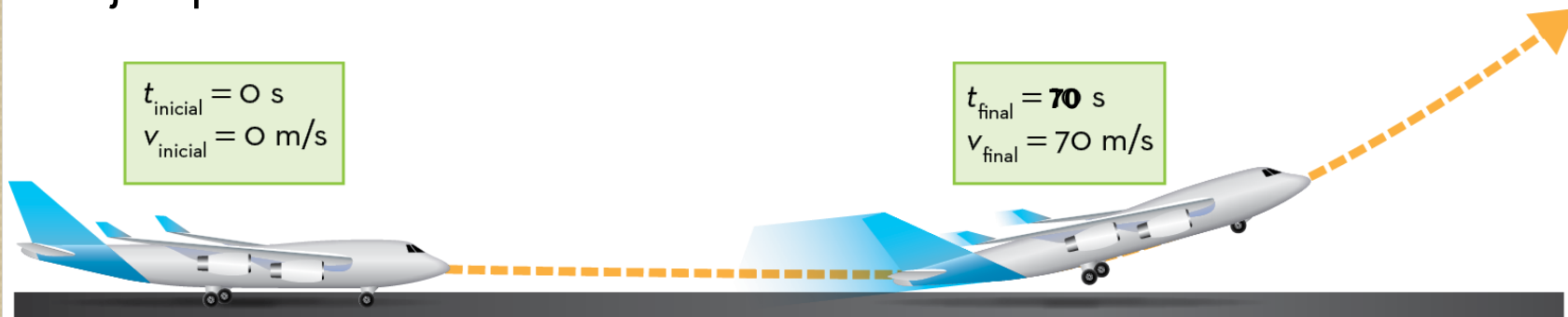
□ **Aceleración:** medida del ritmo al cual varía la velocidad de un cuerpo

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}}$$

Unidades (SI): m/s²



■ Ejemplo:

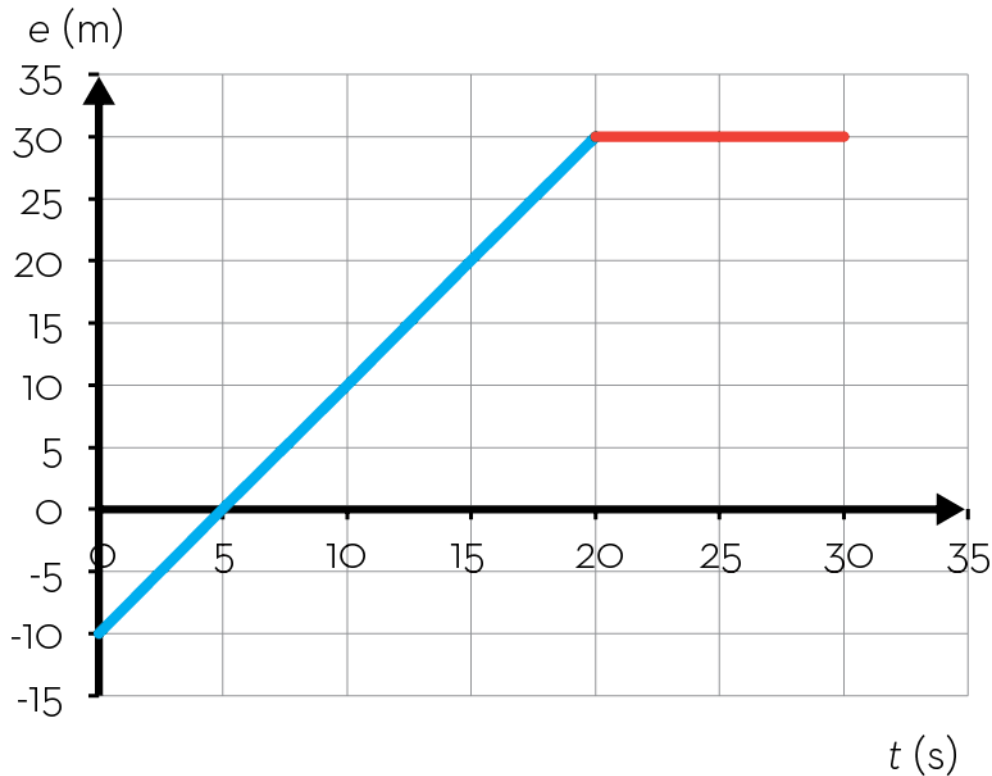


$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}} = \frac{70 - 0}{70 - 0} = 1 \text{ m/s}^2$$

1. La cinemática

□ Gráficas de movimiento:

- **Gráfica espacio-tiempo:** A partir de ella se puede determinar la **velocidad**



Hay dos tramos con diferente comportamiento:

- Tramo **azul**: la posición varía de forma uniforme → **movimiento con v cte**

$$t_1 = 0 \text{ s} \quad \rightarrow \quad x_1 = -10 \text{ m}$$

$$t_2 = 20 \text{ s} \quad \rightarrow \quad x_2 = 30 \text{ m}$$

$$v = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{[30 - (-10)] \text{ m}}{(20 - 0) \text{ s}}$$

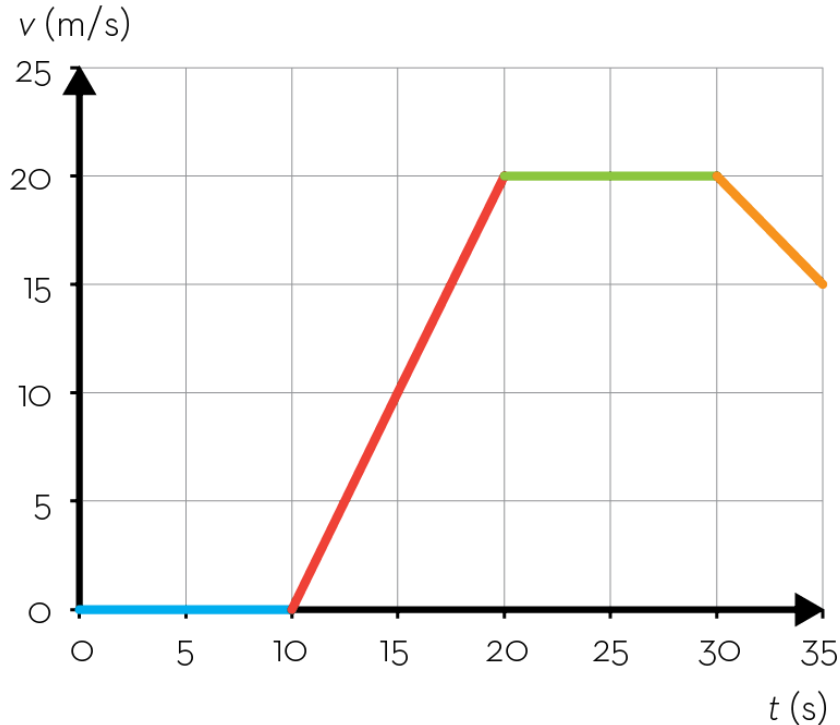
$$v = \frac{40 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$$

- Tramo **rojo**: la posición permanece constante → el cuerpo no se desplaza, está en **reposo**

1. La cinemática

□ Gráficas de movimiento:

- **Gráfica velocidad-tiempo:** A partir de ella se puede determinar la **aceleración**



Hay cuatro tramos con diferente comportamiento:

- Tramo **azul**: la velocidad es nula → móvil en reposo
- Tramo **rojo**: la velocidad varía de forma uniforme → **movimiento con aceleración cte**

$$t_1 = 10 \text{ s} \rightarrow v_1 = 0 \text{ m/s}$$

$$t_2 = 20 \text{ s} \rightarrow v_2 = 20 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(20 - 0) \text{ m/s}}{(10 - 0) \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$$

- Tramo **verde**: la velocidad permanece cte → el cuerpo sigue moviéndose a 20 m/s
- Tramo **naranja**: la velocidad varía de forma uniforme → **movimiento con deceleración cte**

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 30 \text{ s} \rightarrow v_1 = 20 \text{ m/s} \\ t_2 = 35 \text{ s} \rightarrow v_2 = 15 \text{ m/s} \end{array} \right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(15 - 20) \text{ m/s}}{(35 - 30) \text{ s}} = \frac{-5 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = -1 \text{ m/s}^2$$

1. La cinemática

□ Tipos de movimiento:

- **Reposo:** $v = 0 \text{ m/s}$
- **Movimiento uniforme:** la velocidad es constante $\rightarrow v \neq 0 \text{ m/s}$ y $a = 0 \text{ m/s}^2$

En tiempos iguales el móvil recorre espacios iguales:

Espacio (m)	0	2	4	6	8
Tiempo (s)	0	4	8	12	16

- **Movimiento uniformemente acelerado:** la velocidad varía a un ritmo constante $\rightarrow v \neq 0 \text{ m/s}$ y $a \neq 0 \text{ m/s}^2$

En tiempos iguales el móvil aumenta o disminuye la velocidad en la misma cantidad:

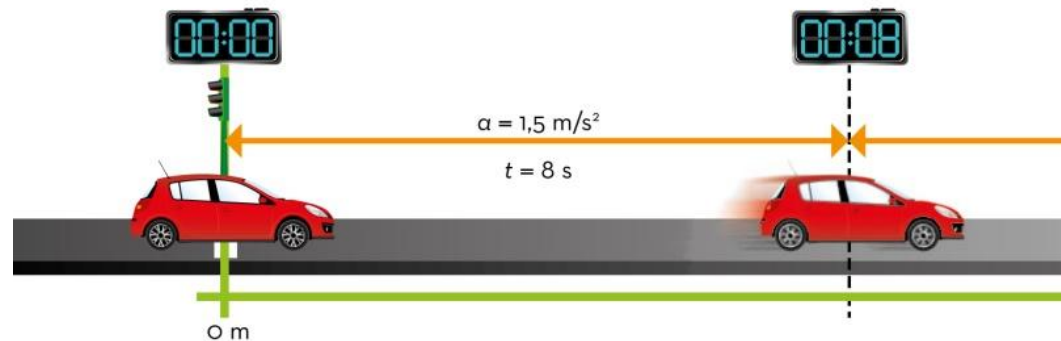
Velocidad (m/s)	0	3	6	9	12
Tiempo (s)	0	10	20	30	40

1. La cinemática

▪ Ejemplo:

En un semáforo arranca un coche con una aceleración de $1,5 \text{ m/s}^2$ durante 8 s , que continúa después a velocidad constante durante 20 s . En ese instante frena con una aceleración de 2 m/s^2 . Determina:

a) La velocidad del primer tramo



$$a = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta t = t_f - t_i = 8 \text{ s}$$

$$\Delta v = v_f - v_i = ?$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow 1,5 = \frac{\Delta v}{8} \rightarrow \Delta v = 12 \text{ m/s}$$

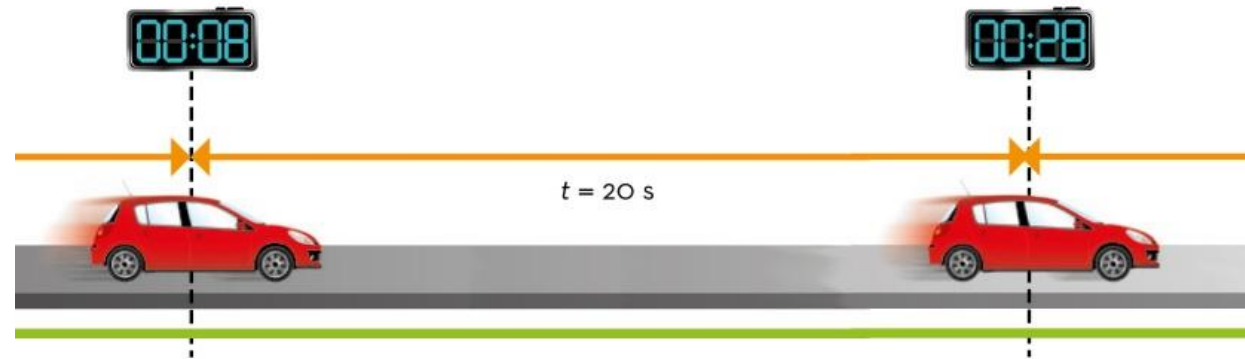
$$\Delta v = v_f - v_i \rightarrow \Delta v + v_i = v_f \rightarrow v_f = 12 + 0 = 12 \text{ m/s}$$

Se trata de un **movimiento uniformemente acelerado** debido a que existe una aceleración constante positiva.

1. La cinemática

▪ Ejemplo:

b) El espacio recorrido en el segundo tramo



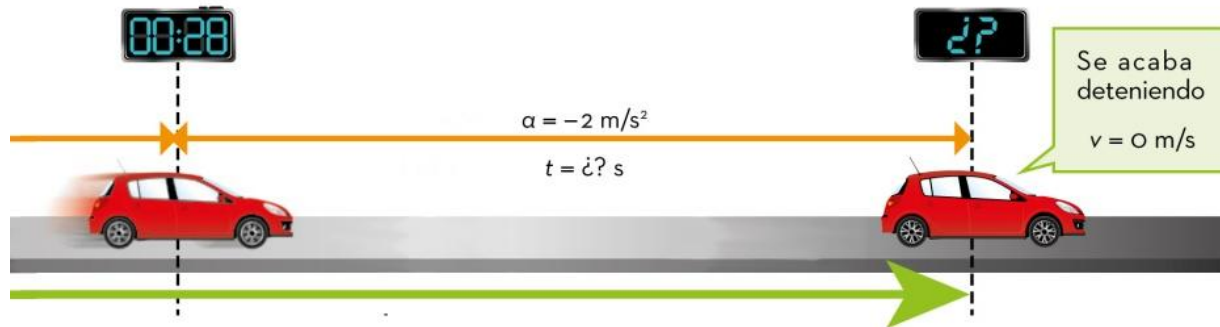
$$\left. \begin{array}{l} v = \text{cte} = 12 \text{ m/s} \\ \Delta t = t_f - t_i = 20 \text{ s} \\ \Delta e = e_f - e_i = ? \end{array} \right\} v = \frac{\Delta e}{\Delta t} \rightarrow 12 = \frac{\Delta e}{20} \rightarrow \Delta e = 240 \text{ m}$$

Se trata de un **movimiento uniforme** debido a que la aceleración es cero al mantenerse constante la velocidad

1. La cinemática

▪ Ejemplo:

c) El tiempo que tarda en parar



$$a = -2 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta v = v_f - v_i = 0 - 12 = -12 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_f - t_i = ?$$

$$\left. \begin{array}{l} a = -2 \text{ m/s}^2 \\ \Delta v = v_f - v_i = 0 - 12 = -12 \text{ m/s} \\ \Delta t = t_f - t_i = ? \end{array} \right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow -2 = \frac{-12}{\Delta t} \rightarrow$$

$$\Delta t = \frac{-12}{-2} = 6 \text{ s}$$

Se trata de un **movimiento uniformemente acelerado** debido a que existe una aceleración constante negativa que provocará que el vehículo disminuya su velocidad hasta el reposo.

CINEMÁTICA

□ **Desplazamiento:** $\Delta e = x_{\text{final}} - x_{\text{inicial}}$ (Unidades: m)

□ **Velocidad:** $v = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{x_{\text{final}} - x_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}}$ (Unidades: m/s)

□ **Aceleración:** $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{inicial}}}{t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}}}$ (Unidades: m/s²)

□ **Tipos de movimiento:**

$$v = 0 \text{ m/s}$$

Reposo

$$v \neq 0 \text{ m/s}$$

Velocidad constante

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Movimiento uniforme

Velocidad no constante

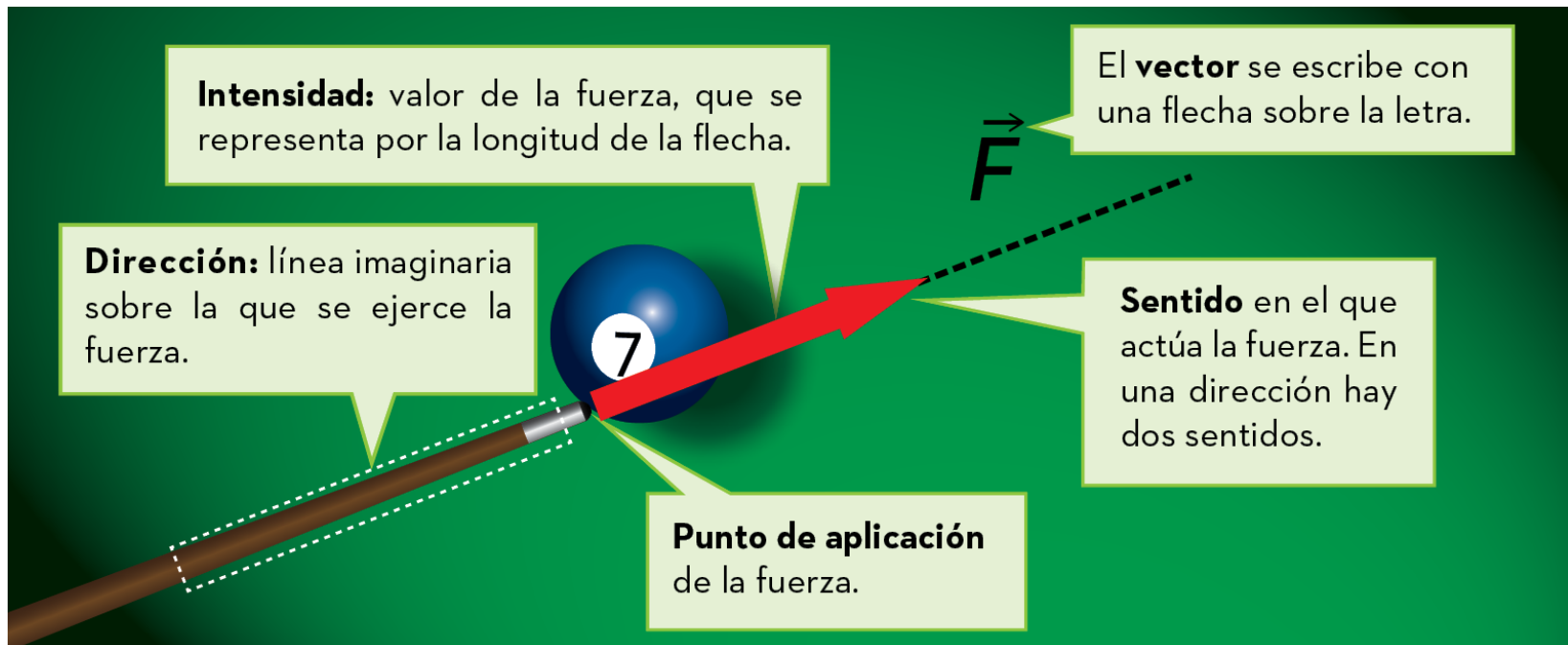
$$a \neq 0 \text{ m/s}^2$$

Movimiento uniformemente acelerado

2. El concepto de fuerza

□ **Fuerzas:** interacciones entre dos cuerpos.

- Pueden actuar:
 - por contacto
 - a distancia
- Pueden provocar:
 - deformaciones
 - cambios en el estado de movimiento de los cuerpos
- Su unidad de medida es el **newton (N)**.
- Para mostrar el resultado de una fuerza se usa un segmento con punta de flecha que recibe el nombre de **vector**:

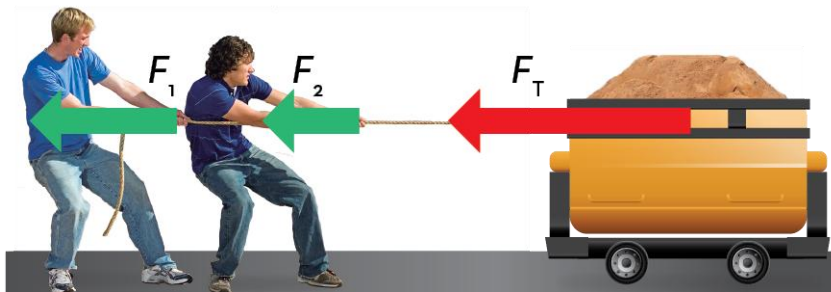


2. El concepto de fuerza

□ Composición de fuerzas:

- Cuando sobre un cuerpo actúan varias fuerzas ($\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3 \dots$) es posible determinar una **fuerza resultante** \vec{F}_T , cuyos efectos son los mismos que la actuación conjunta de todas las fuerzas individuales.
- Pueden darse dos casos:

1. Fuerzas en el mismo sentido → Se suman las fuerzas



$$F_T = F_1 + F_2$$

Mismo sentido

2. Fuerzas en sentido opuesto → Se restan las fuerzas



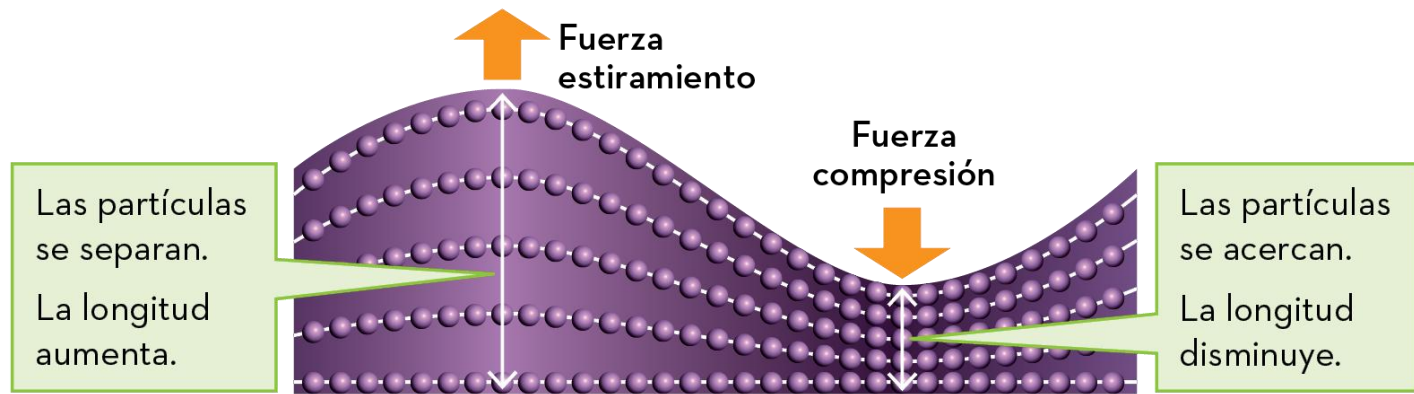
$$F_T = F_2 - F_1$$

Sentido de la fuerza mayor

2. El concepto de fuerza

□ Deformaciones:

- Un cuerpo se ha deformado cuando al aplicarle una fuerza varía su longitud a lo largo de la línea de acción de aquella.



- Tipos de cuerpos según el comportamiento que muestren ante la deformación:
 - **Cuerpos rígidos:** No se deforman bajo la acción de una fuerza. Como consecuencia de este comportamiento, se **rompen** o **fracturan**.
 - **Cuerpos plásticos:** Se deforman al aplicar una fuerza sobre ellos, y ya **no recuperan su longitud inicial** cuando la fuerza desaparece.
 - **Cuerpos elásticos:** Se deforman al aplicar una fuerza sobre ellos, pero **recuperan su longitud inicial** cuando la fuerza desaparece.

2. El concepto de fuerza

□ **Ley de Hooke:** indica que la fuerza aplicada a un cuerpo elástico y la deformación producida son directamente proporcionales.

- **Constante elástica:** cociente entre la **fuerza** (masa) aplicada y la **elongación** ($\Delta \ell$).

$$k = \frac{F}{\Delta \ell} = \frac{F}{\ell - \ell_0} \quad (\text{Unidades: N/m})$$

- **Ejemplo:**

- Determina la constante elástica de un muelle de 15 cm sabiendo que mide 25 cm cuando se le aplica una fuerza de 200 N.

$$\Delta \ell = \ell - \ell_0 = 25 - 15 = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$k = \frac{F}{\Delta \ell} = \frac{200 \text{ N}}{0,1 \text{ m}} = 2000 \text{ N/m}$$

- ¿Cuál será su longitud si se le aplican 350 N?

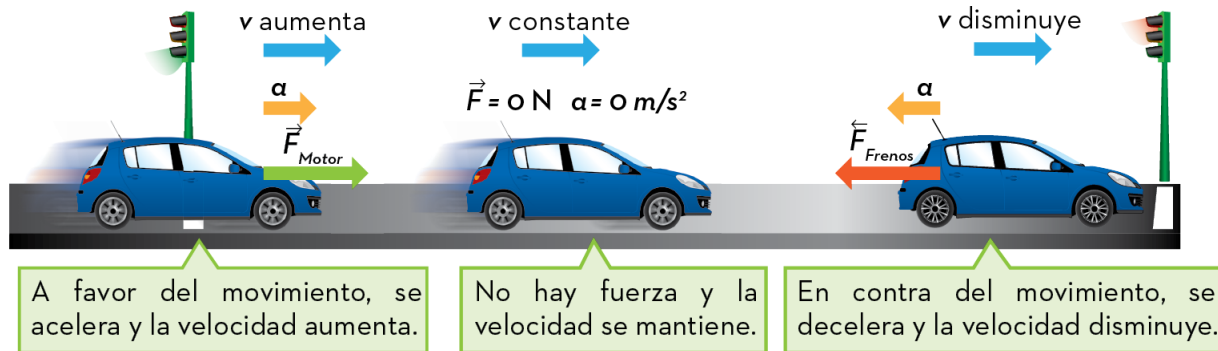
$$\left. \begin{aligned} k = \frac{F}{\Delta \ell} &\rightarrow 2000 \text{ N/m} = \frac{350 \text{ N}}{\Delta \ell} \\ \Delta \ell = \frac{350 \text{ N}}{2000 \text{ N/m}} &= 0,175 \text{ m} = 17,5 \text{ cm} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \Delta \ell = \ell - \ell_0 &\rightarrow \Delta \ell + \ell_0 = \ell \\ \ell &= 17,5 + 15 = 32,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

2. El concepto de fuerza

□ Variación del estado de movimiento:

- Cuando se aplica una fuerza **F** a un cuerpo de masa **m**, éste adquiere una aceleración **a** y se cumple la siguiente expresión:

$$\mathbf{F} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{a} \quad (\text{Segunda ley de Newton o ley fundamental de la dinámica})$$



▪ Ejemplos:

- Si empujamos con una fuerza de 300 N un cuerpo de 3 kg, ¿qué aceleración adquiere?

$$F = m \cdot a \rightarrow 300 = 3 \cdot a \rightarrow a = \frac{300}{3} = 100 \text{ m/s}^2$$

- Determina la fuerza necesaria para conseguir que un coche de 1000 kg adquiera una aceleración de 3 m/s².

$$F = m \cdot a = 1000 \cdot 3 = 3000 \text{ N}$$

3. El rozamiento

❑ **Rozamiento:** fuerza que siempre se opone al movimiento.

Se distinguen dos tipos de rozamiento:

- El que se produce cuando un cuerpo se mueve en el seno de un fluido como el aire o el agua → Se debe a la oposición de las partículas del fluido al separarse, y generalmente aumenta con la velocidad

- El que sucede cuando dos cuerpos sólidos entran en contacto → Es el responsable de la dificultad de arrastrar objetos

Si se añade agua o aceite a la unión, ésta rellena los huecos creando un colchón que permite disminuir el rozamiento.

El rozamiento desempeña un doble papel:



4. La fuerza de la gravedad

- ❑ La Tierra atrae a todos los cuerpos que se encuentran en su radio de acción, pero esta atracción no se limita a nuestro planeta.
- ❑ **Fuerza de la gravedad (conclusión de Newton):** fuerza que actúa a distancia entre dos cuerpos que poseen masa.

Características de esta fuerza:

- Disminuye con la distancia
- Aumenta con la masa de los cuerpos
- No necesita que exista contacto entre los cuerpos
- Siempre se dirige hacia el centro de los cuerpos

La fuerza de la gravedad se puede medir con:

- un dinamómetro → mide en newtons (N)
- una báscula → mide en kilogramos (kg)

Ambos instrumentos poseen en su interior un muelle que se deforma por la acción de la fuerza del peso del cuerpo.

4. La fuerza de la gravedad

□ **Fuerza peso:** fuerza de la gravedad cuando estamos cerca de la superficie de un planeta.

$P = m \cdot g$ donde m = masa del cuerpo; g = aceleración gravedad

La aceleración de la gravedad (g) depende del planeta donde se encuentre el cuerpo. En la Tierra g tiene un valor de **$9,8 \text{ m/s}^2$** .

Como toda fuerza, sus efectos pueden ser:

- Deformar

- Si el cuerpo que experimenta la fuerza es un sólido, suele aplastarse y puede llegar a fracturarse

- Si el sistema es un fluido, cambiará su forma

- Variar el estado de movimiento

- Si el cuerpo está libre, esta aceleración provocará que frene su subida y/o inicie el descenso

□ **No es lo mismo masa y peso**

□ **Masa:** medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo. Se mide en kg y no depende del lugar donde la compruebes.

□ **Peso:** fuerza con la que nos atrae un cuerpo. Se mide en newtons (N) y su valor depende del lugar donde te encuentres.

FUERZAS

□ **Composición de fuerzas:** (Unidades F: N)

▪ **Fuerzas en el mismo sentido:** $F_T = F_1 + F_2$

▪ **Fuerzas en sentido opuesto:** $F_T = F_2 - F_1$

□ **Ley de Hooke:** $k = \frac{F}{\Delta \ell} = \frac{F}{\ell - \ell_0}$

(Unidades: N/m)

□ **Segunda ley de Newton:** $F = m \cdot a$

□ **Rozamiento:** fuerza que siempre se opone al movimiento

□ **Fuerza de la gravedad → Peso:** $P = m \cdot g$ (Unidades P: N)

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (aceleración de la gravedad en la Tierra)