



Introducción a la unidad

El movimiento de un corredor en una maratón puede describirse en términos de trayectoria, velocidad y aceleración; pero en términos generales, ¿por qué se mueve un cuerpo? ¿Qué relación hay entre las fuerzas y el movimiento? ¿Cómo se mide una fuerza?

Esta unidad te brinda conocimientos sobre la dinámica newtoniana y sus leyes para que puedas comprender adecuadamente el concepto

de fuerza y su influencia en el movimiento de los cuerpos. Asimismo, te presenta un conjunto de saberes relacionados con las leyes de la mecánica clásica: ley de inercia, relación entre fuerza y aceleración, y ley de acción y reacción, que te permitirán explicar el mundo físico y comprender que todos los movimientos están sujetos a dichas leyes, incluyendo los movimientos de los astros.

Interacciones y fuerzas

¿Por qué la Tierra gira alrededor del Sol sin escapar? ¿Cómo es que un clip es atraído por un imán? Aunque no la podamos ver, entre ambas parejas de cuerpos hay una interacción que es mutua: una fuerza.



La atracción gravitatoria entre la Tierra y un cuerpo (interacción a distancia)

Tipos de interacciones

Se llaman interacciones a las acciones mutuas que los cuerpos ejercen unos sobre otros.

Los cuerpos interactúan por parejas, de tal forma que los dos participantes representan papeles semejantes. Para la física, todos los seres vivos y no vivos interactúan.

- **Interacción a distancia.** Cuando dos cuerpos actúan el uno sobre el otro sin necesidad de que haya ningún contacto directo ni ningún cuerpo o medio interpuesto entre ellos. Por ejemplo, la Tierra atrae a todos los cuerpos en su proximidad sin que sea necesario que estén en contacto con su superficie.
- **Interacción de contacto.** Dos objetos al chocar o, simplemente, cuando parte de sus superficies están juntas, interactúan. Estas interacciones de contacto reflejan la resistencia de los cuerpos a ser atravesados o a fragmentarse.

Fuerzas

La interacción entre dos cuerpos A y B se traduce en dos fuerzas (acción-reacción): la que el cuerpo A ejerce sobre el cuerpo B (fuerza de acción), y la que el cuerpo B ejerce sobre el A (fuerza de reacción).

A nuestro alrededor se están aplicando fuerzas constantemente. Unas veces actúan durante un brevísimo lapso de tiempo. En este caso, se denominan **instantáneas**. Otras, en cambio, son **permanentes**.

En el SI, las fuerzas se miden en *newtons* (N).



Un pie y el suelo (interacción de contacto)

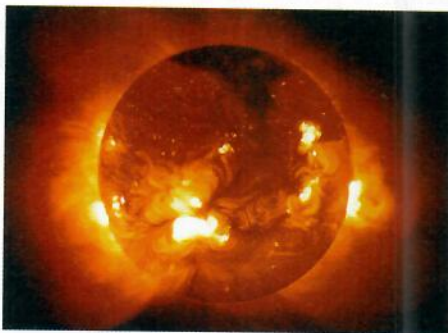
Interacciones fundamentales

Las cuatro interacciones fundamentales que existen en la naturaleza (al menos las conocidas hasta el presente) son las siguientes:

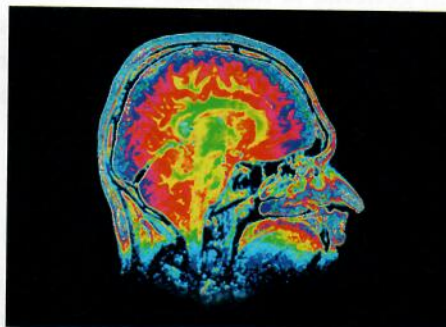
- **Interacción gravitatoria.** Es la responsable, por ejemplo, de que permanezcamos sobre el suelo o de que nuestro planeta gire continuamente alrededor del Sol.

Las fuerzas gravitatorias se producen entre todos los cuerpos del universo que tienen masa y alcance infinito, y cuya intensidad disminuye rápidamente con la distancia.

- **Interacción electromagnética.** Se debe a la existencia de cargas eléctricas, y puede ser de atracción (entre objetos cargados con carga neta de distinto signo) o de repulsión (cargas del mismo signo). Es mucho más intensa que la gravitatoria, y también tiene alcance infinito, disminuyendo su intensidad con la distancia.
- **Interacción nuclear fuerte.** Mantiene unidos a los protones y neutrones en el núcleo de los átomos. Es la más intensa de todas, pero tiene muy corto alcance (solo actúa a distancias inferiores al diámetro de los núcleos atómicos).
- **Interacción nuclear débil.** Es la responsable de la desintegración radiactiva de algunos átomos. Es unos 1000 millones de veces menos intensa que la nuclear fuerte, teniendo un alcance algo mayor. Todas las demás interacciones pueden reducirse en último término a alguna de estas.



Interacción nuclear: reacción nuclear, fusión en el Sol. De esta manera se genera la enorme cantidad de energía que emite el Sol.



Interacción nuclear: desintegración radiactiva. Se aprovecha, por ejemplo, en medicina, para obtener imágenes del interior del cuerpo humano.



En las tormentas, a veces se producen grandes descargas eléctricas dando lugar a rayos y relámpagos.

EN LA WEB

Para conocer más acerca de las características de las interacciones que existen en la naturaleza, ingresa a:

http://particleadventure.org/spanish/cpep_componentss.html#properties

Los efectos de las fuerzas

Las fuerzas pueden producir dos clases de efectos sobre los cuerpos que actúan:

Efecto estático. Las fuerzas pueden producir deformaciones, perceptibles a veces y otras no porque pueden ser muy pequeñas.

Efecto dinámico. Las fuerzas pueden:

- Hacer pasar a un cuerpo del reposo al movimiento.
- Cambiar el valor de la velocidad aumentándola o disminuyéndola.
- Modificar la dirección de la velocidad.



Debido a su corto alcance, los efectos de las fuerzas nucleares solo se notan a escala atómica. ¿Por qué pueden producir efectos tan devastadores?

Intensidad relativa de las fuerzas fundamentales	
Interacción	Intensidad relativa
Gravitatoria	1
Nuclear débil	10^{35}
Electromagnética	10^{37}
Nuclear fuerte	10^{39}

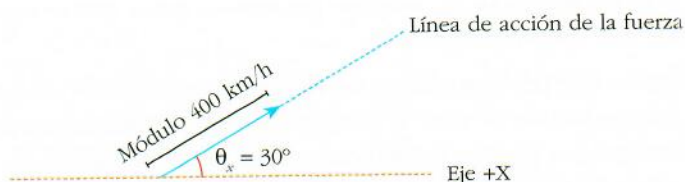
¿Cómo se representan las fuerzas?

La fuerza es una **magnitud vectorial** al igual que la velocidad o la aceleración. Se representa por un vector $\vec{F}$, que se caracteriza por:

- El **módulo o intensidad** es una medida cuantitativa de la fuerza. Si la intensidad es un número grande, la fuerza es grande; si, por el contrario, es un número pequeño, la fuerza es pequeña. La unidad en la que se mide la intensidad de una fuerza en el SI es el *newton* (N).



Una fuerza se caracteriza por su intensidad y dirección.



- La **dirección** es la recta sobre la que se aplica la fuerza; está determinada por el ángulo entre el vector y el eje +X.

Las fuerzas pueden deformar los cuerpos

No todos los cuerpos se deforman ni se recuperan por igual cuando actúa una fuerza sobre ellos. Los materiales elásticos sí recuperan su forma cuando deja de actuar la fuerza que los ha deformado.

En general, la magnitud de la deformación depende de la intensidad de la fuerza: las fuerzas más intensas causan deformaciones mayores. Pero existe un límite; si la fuerza sobrepasa cierto valor, se puede producir una rotura en el material; en ese caso, el objeto no vuelve a adoptar su forma inicial cuando deja de actuar la fuerza.

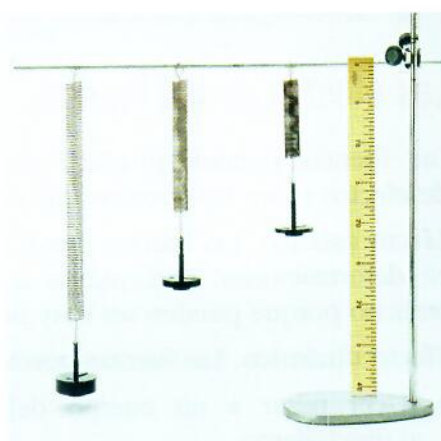
La ley de Hooke

Para comprobar la relación existente entre la fuerza ejercida y la deformación producida en un resorte, se cuelga de este distintas pesas y se mide el alargamiento o deformación producido en cada caso.

El alargamiento (Δl) de un resorte producido por una fuerza ($\vec{F}$) es directamente proporcional al valor de esa fuerza. La ley de las fuerzas y los alargamientos, llamada **ley de Hooke**, la enunciamos así:

$$\vec{F} = k \cdot \Delta \vec{l}$$

k es la constante elástica del resorte que depende de las características de este (material, grosor, elasticidad...). Se mide en N/m en el SI.



El peso ejerce una fuerza hacia abajo que deforma el resorte. La relación entre la fuerza y el alargamiento es conocida como la ley de Hooke.

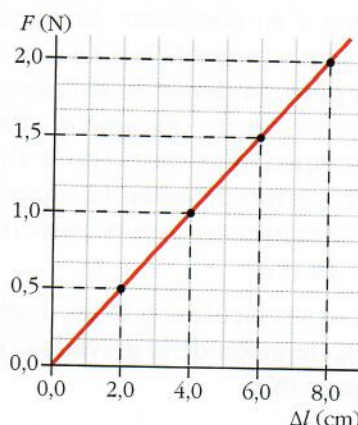
EJEMPLO RESUELTO 1

Al realizar una serie de medidas con un muelle y diferentes masas, se obtienen los datos de la tabla. Representa gráficamente y calcula la constante elástica del resorte.

Fuerza F (N)	Longitud del resorte (cm)	Alargamiento Δl (cm)
0,0	20,0	0,0
0,5	22,0	2,0
1,0	24,0	4,0
1,5	26,0	6,0
2,0	28,0	8,0

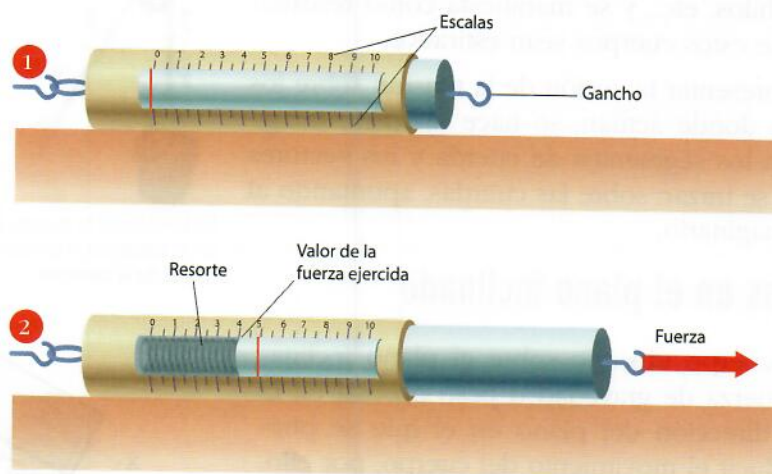
Para una pareja de valores de la gráfica:

$$F = k \cdot \Delta l \rightarrow k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{2,0 \text{ N}}{8,0 \text{ cm}} = 0,25 \text{ N/cm}$$



La ley de Hooke describe el comportamiento de los resortes. Cuando se conoce la constante del resorte, es fácil saber el alargamiento producido por una fuerza. De la misma manera, si conocemos el alargamiento producido por una fuerza, podemos deducir el valor de la misma.

Este es el principio de funcionamiento de los **dinamómetros**, que son aparatos empleados para medir fuerzas en el laboratorio. Un dinamómetro consta de un resorte que se alarga al ejercer una fuerza sobre él. El aparato lleva incorporada una escala en la que se muestra directamente el valor de la fuerza.



Funcionamiento de un dinamómetro.

EJEMPLO RESUELTO 2

Un resorte de constante elástica $k = 2000 \text{ N/m}$ se estira aplicando una fuerza de valor 4000 N . ¿Cuánto se estira?

- Calculamos el valor de la deformación:

$$F = k \Delta l \rightarrow \Delta l = \frac{F}{k} = \frac{4000 \text{ N}}{2000 \text{ N/m}} = 2 \text{ m}$$

El resorte se estira 2 m .

EN LA WEB

Para conocer más acerca de la ley de Hooke, ingresa a:

http://www.proyectosalanhogar.com/Enciclopedia_Ilustrada/Ciencias/Ley_de_Hooke.htm

PARA SABER MÁS

Otros tipos de dinamómetros

Hay otros instrumentos de medida de fuerzas (especialmente de pesos) que reciben nombres diversos, pero que en realidad son dinamómetros porque su funcionamiento se basa en el alargamiento o compresión de resortes. La balanza de cocina es un ejemplo.

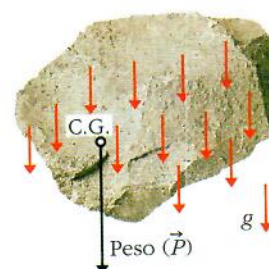


Algunas fuerzas comunes en la vida real

Peso ($\vec{P}$)

La Tierra ejerce atracción gravitacional sobre los objetos a su alrededor. La fuerza que aplica la Tierra en su superficie sobre un cuerpo se denomina peso. La dirección del peso está representada por un vector que une el centro de gravedad del cuerpo con el centro de la Tierra. Para un objeto colocado cerca de la superficie del planeta, representamos el vector peso dirigido al centro de la Tierra.

El peso se calcula con el producto de la masa (m) y la aceleración de la gravedad (g). Se expresa en *newtons* (N).



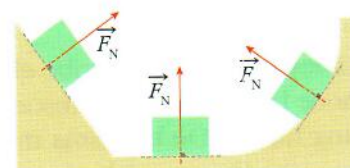
El centro de gravedad es el punto de aplicación del peso.



Al realizar un mate en vóley, la pelota cambia su velocidad y dirección de movimiento originales.

Fuerza normal o reacción normal ($\vec{F}_N$)

Es aquella fuerza que aparece cada vez que hay contacto físico entre dos cuerpos sólidos. Se representa por un vector cuya dirección siempre es perpendicular a la superficie de contacto dirigida hacia el cuerpo materia de análisis.



Fuerza normal en diferentes superficies de apoyo.

Tensión ($\vec{T}$)

Es aquella fuerza interna que aparece en cuerdas, cables, hilos, etc., y se manifiesta como resistencia a que estos cuerpos sean estirados.

Para representar la acción de la tensión sobre los cuerpos donde actúan, se hace un corte imaginario en los segmentos de cuerda y los vectores tensión se trazan sobre las cuerdas, apuntando al corte imaginario.



La tensión de la cuerda actúa en el balde, en la polea y en la mano de la persona.

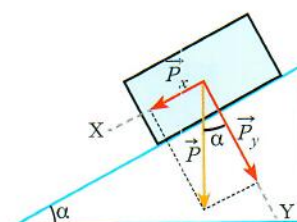
Fuerzas en el plano inclinado

En un cuerpo ubicado sobre el plano inclinado, la fuerza de gravedad o peso no está en la misma dirección del plano en el que se puede producir el movimiento del cuerpo; por ello, debemos descomponerla en una componente perpendicular al plano ($\vec{P}_y$) y en otra paralela al plano ($\vec{P}_x$) para encontrar la fuerza que hace que el cuerpo se mueva hacia abajo ($\vec{P}_x$).

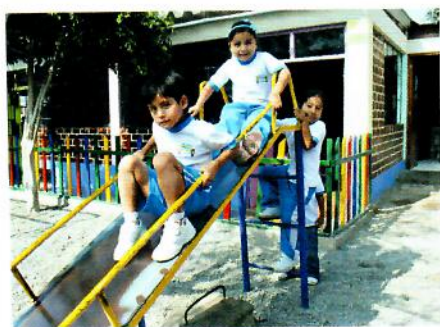
Para calcular P_x tenemos en cuenta que el ángulo que forma el plano con la horizontal (α) es el mismo que forman P y P_y .

$$\text{sen } \alpha = \frac{P_x}{P} \rightarrow P_x = P \cdot \text{sen } \alpha$$

$$\text{cos } \alpha = \frac{P_y}{P} \rightarrow P_y = P \cdot \text{cos } \alpha$$



Descomposición de la fuerza peso.



Un tobogán es un plano inclinado.