

Unidad Didáctica VII

FUERZAS Y MOVIMIENTO

2º ESO



FÍSICA Y QUÍMICA

en esta unidad vas a:

1. Comprender el concepto de fuerza.
2. Conocer los distintos tipos de fuerzas.
3. Saber dibujar fuerzas.
4. Conocer y saber aplicar la ley de Hooke.
5. Comprender el concepto de movimiento.
6. Conocer los conceptos Sistema de referencia, posición y trayectoria.
7. Saber calcular la velocidad media, el espacio recorrido y la aceleración.
8. Saber resolver problemas de movimiento
9. Comprender una gráfica de movimiento.
10. Conocer las máquinas simples.

SUMARIO

- 7.00.- Lectura Comprensiva
- 7.01.- Introducción
- 7.02.- Fuerzas
 - 7.2.1.- Definición de Fuerza
 - 7.2.2.- Efectos de las fuerzas
 - 7.2.3.- Fuerza Resultante
- 7.03.- Fuerzas Cotidianas
 - 7.3.1.- Fuerzas de fricción
 - 7.3.2.- Peso
 - 7.3.3.- Fuerza Normal
 - 7.3.4.- Tensión
 - 7.3.5.- Fuerza Elástica
 - 7.3.6.- Fuerza en las colisiones
- 7.04.- Naturaleza de las fuerzas
- 7.05.- Estudio del movimiento
 - 7.5.1.- Sistema de referencia, posición y trayectoria
 - 7.5.2.- Espacio recorrido
 - 7.5.3.- Rapidez media e instantánea
 - 7.5.4.- Gráficas del movimiento
- 7.06.- Ley de Hooke
- 7.07.- Máquinas Simples
 - 7.7.1.- La Palanca

7.00.- Lectura Comprensiva

ISAAC NEWTON

La mayoría lo recuerda por la manzana y la gravedad, pero Newton fue mucho más raro, más brillante y más excéntrico de lo que nos enseñan en la escuela. Vamos a centrarnos en una etapa menos conocida: sus años de retiro durante la Gran Peste de Londres (1665–1667) y su obsesión secreta con la alquimia y las profecías bíblicas.

En 1665, la Universidad de Cambridge cerró sus puertas por la peste. Newton, con 23 años, regresó a la granja familiar en Woolsthorpe. Lejos de ser un tiempo perdido, este período fue tan productivo que hoy se le conoce como el *Annus Mirabilis* (año milagroso). Durante esos meses de encierro:

- Desarrolló el cálculo diferencial e integral (aunque Leibniz luego le disputaría la autoría).
- Formuló las bases de la ley de gravitación universal (sí, la famosa historia de la manzana).
- Estudió la luz y el color, descubriendo que la luz blanca se descompone en los colores del arcoíris (con ayuda de prismas y un peligroso desprecio por su salud visual).

Mientras el mundo se caía a pedazos por la peste, Newton estaba inventando media ciencia moderna en bata de casa. Pero eso no es lo más loco.

Lo que poca gente sabe es que, además de ser un genio científico, Newton dedicó más tiempo a la alquimia y a la interpretación de la Biblia que a las matemáticas o la física. Durante años, en secreto, Newton estudió miles de textos alquímicos: buscaba la piedra filosofal, el elixir de la vida, e incluso la receta para transmutar metales en oro.

Guardaba estos experimentos bajo llave. En parte porque la alquimia era ilegal en Inglaterra (la corona no quería que nadie fabricara su propio oro), y en parte porque... bueno, no quería que pensarán que estaba loco.

Su laboratorio alquímico estaba lleno de sustancias peligrosas: mercurio, antimonio, azufre, y un montón de cosas que hoy harían sonar todas las alarmas de seguridad. De hecho, estudios modernos de un mechón de su cabello revelaron altísimos niveles de mercurio, lo que podría explicar algunos de sus periodos de comportamiento errático y paranoico.

Por si fuera poco, Newton también se obsesionó con las profecías bíblicas. Estudió durante décadas el Libro de Daniel y el Apocalipsis de San Juan, convencido de que los textos sagrados escondían un código secreto que revelaba el destino del mundo.

¿Y qué concluyó?

Que el mundo no acabaría antes del año 2060. Lo escribió con su propia mano. Según sus cálculos teológicos, esa sería la fecha más temprana para el Fin de los Tiempos.

Newton no solo fue un genio en soledad. Más tarde, se convirtió en presidente de la Royal Society, Maestro de la Casa de la Moneda (donde literalmente persiguió falsificadores de moneda como un Sherlock Holmes con peluca) y recibió el título de Sir por parte de la reina.

Pese a todos sus logros, fue famoso por su mal genio, su tendencia a guardar rencor, y sus numerosas peleas intelectuales, especialmente con Leibniz (por el cálculo) y Robert Hooke (por la óptica). A Hooke lo odiaba tanto que, cuando murió, algunos creen que Newton destruyó su único retrato conocido.



Lee nuevamente el texto anterior y responde a las cuestiones

1. ¿Conocías a Newton antes de leer este texto?
2. ¿Con qué edad volvió a la granja familiar?
3. ¿Era Isaac Newton creyente?
4. ¿Cómo era el carácter de Newton?
5. ¿Además de un buen científico, a que otras cosas se dedicó?

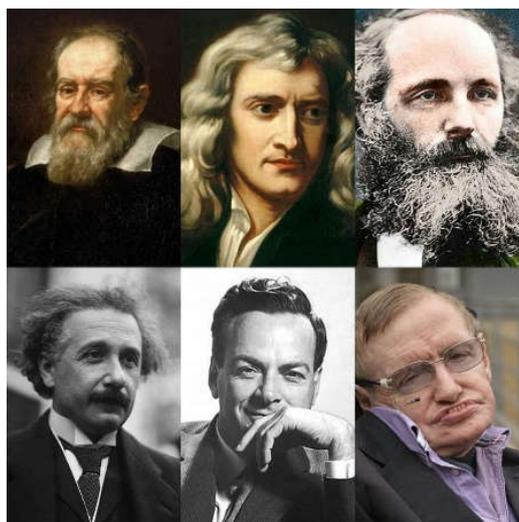
7.01.- Introducción

Desde la antigüedad, el ser humano ha observado con curiosidad los fenómenos del movimiento: el caer de los objetos, el desplazamiento de los cuerpos celestes, o el rodar de una rueda. Sin embargo, no fue hasta la antigua Grecia que se comenzó a reflexionar de manera sistemática sobre estos fenómenos. Aristóteles, en el siglo IV a. C., propuso una teoría en la que el movimiento de los objetos dependía de la presencia continua de una fuerza. Aunque sus ideas dominaron el pensamiento durante siglos, eran incorrectas desde el punto de vista actual.

El verdadero cambio de paradigma ocurrió en el siglo XVII, con el trabajo de Galileo Galilei, quien mediante experimentos meticulosos (como los planos inclinados) demostró que un objeto en movimiento tiende a conservar ese movimiento si no hay una fuerza que lo detenga. Esta noción contradecía directamente a Aristóteles y sentó las bases de la física moderna.

Poco después, Isaac Newton formuló las tres leyes del movimiento, que describen de forma precisa cómo interactúan las fuerzas con los cuerpos. Su obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687) marcó el nacimiento de la mecánica clásica, una rama de la física que aún hoy se utiliza para describir el movimiento de objetos en una amplia variedad de contextos.

Gracias a estos avances, el estudio de las fuerzas y el movimiento evolucionó desde una visión filosófica hasta convertirse en una disciplina científica basada en observación, experimentación y modelado matemático. Esta transformación no solo permitió explicar fenómenos naturales, sino que fue fundamental para el desarrollo de la ingeniería, la astronomía y la tecnología moderna.



7.02.- Fuerzas

Cualquiera de nosotros puede ejercer algún tipo de fuerza sobre los objetos que nos rodean, y lo hacemos para ponerlos en movimiento, pararlos, desviar su trayectoria o para aumentar su velocidad.

7.2.1.- Definición de fuerza

Es por ello que se define **fuerza** como toda causa que puede tener como efecto, bien cambios en el estado de movimiento de un cuerpo o bien una deformación del mismo. Como ya vimos en el capítulo primero, la unidad de fuerza en el SI, es el newton, N, aunque también se utiliza la dyna, $1\text{N}=10^5$ dynas.

En el lenguaje de la física, las fuerzas no se «tienen», sino que se «ejercen» o «aplican».



7.2.2.- Efectos de las fuerzas

Las fuerzas tienen varios efectos sobre los objetos, dependiendo de la magnitud, dirección y punto de aplicación. Aquí te presento los principales efectos de una fuerza:

🍏 **Cambiar el estado de movimiento:** Una fuerza puede acelerar o frenar un objeto (aumentar o disminuir su velocidad), frenarlo o desacelerarlo, detenerlo si estaba en movimiento e incluso hacerlo cambiar de dirección, aunque mantenga la misma velocidad. Como, por ejemplo, patear una pelota la hace moverse (aceleración); una mano que la detiene, le aplica una fuerza en sentido opuesto.

🍏 **Cambiar la forma de un objeto (deformación):** Algunas fuerzas pueden deformar un objeto:

- 🍏 Deformación elástica: el objeto recupera su forma (como un resorte o una goma elástica).
- 🍏 Deformación plástica: el objeto no recupera su forma original (como una lata abollada).

Ejemplo: Al apretar una esponja, esta cambia de forma, pero vuelve a su estado original al soltarla.

EFFECTOS DE LAS FUERZAS



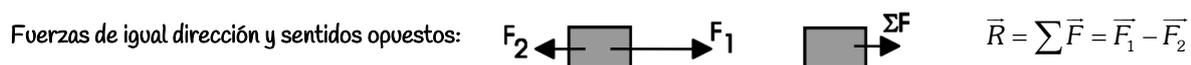
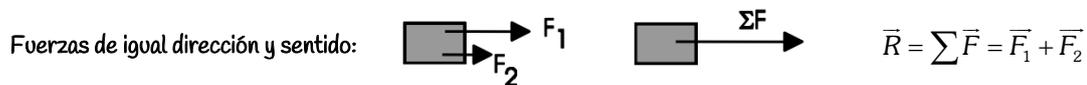
7.2.3.- Fuerza resultante

Sobre un cuerpo se pueden aplicar varias fuerzas a la vez, y el efecto total o resultante es la suma de los efectos individuales.

🍏 **Fuerza resultante**, o neta, es la que se obtiene al sumar (vectorialmente) todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.

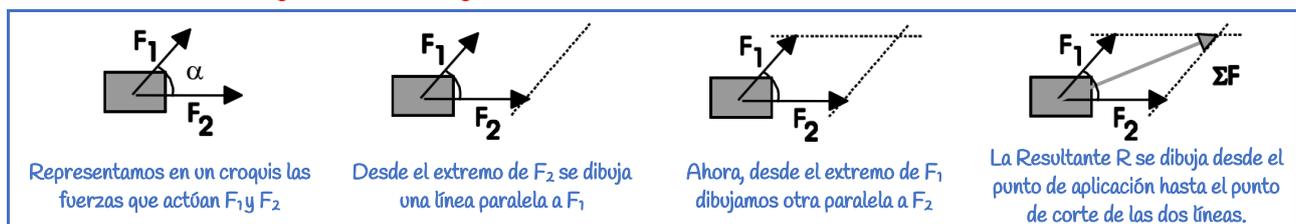
A la hora de sumar fuerzas, hemos de tener en cuenta lo siguiente:

- Para poder sumar dos o más fuerzas, deben estar aplicadas al mismo cuerpo. No podemos sumar fuerzas que estén aplicadas a cuerpos diferentes.
- El resultado de sumar todas las fuerzas aplicadas a un cuerpo es otra fuerza, denominada resultante $R = \sum F$. Esta resultante produce el mismo efecto que el conjunto de fuerzas que hemos sumado, y puede sustituirlas a todas ellas.

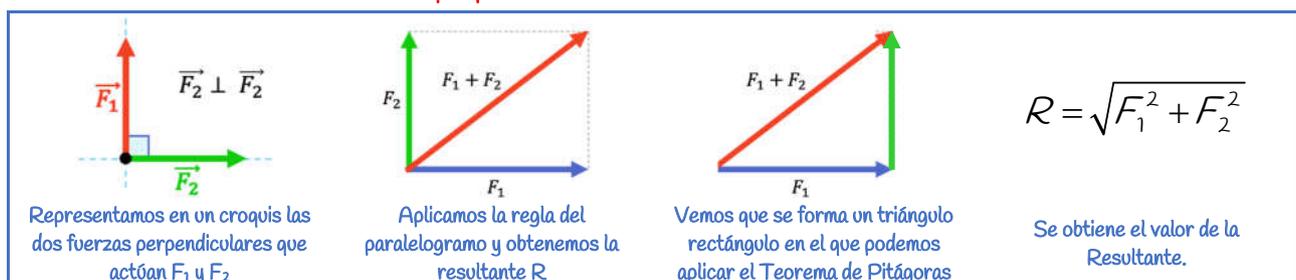


Fuerzas de diferentes direcciones: $\vec{R} = \sum \vec{F}$ se calcula gráficamente y numéricamente

🍏 Gráficamente: (Regla del Paralelogramo)



🍏 Matemáticamente (solo fuerzas perpendiculares):



Ejemplo

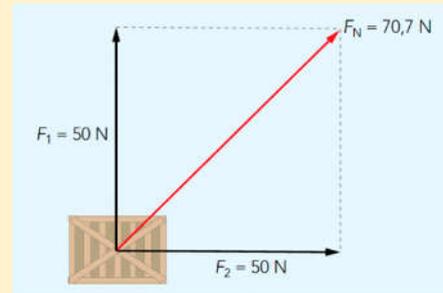
1.- Si sobre un objeto se aplican dos fuerzas de 50 N, una hacia el norte y otra hacia el este, calcula su resultante de forma gráfica y de forma numérica.

Lo primero es dibujar las fuerzas y calcular gráficamente, mediante la regla del paralelogramo, la fuerza Resultante R. (Figura de la derecha)

Después, con la ayuda del teorema de Pitágoras:

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 \rightarrow R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{50^2 + 50^2} = \sqrt{2500} \rightarrow R = 70,7 \text{ N}$$

Por tanto, la resultante $R=70,7 \text{ N}$.



Piensa y practica

1.- Sobre una mesa se aplican dos fuerzas de 20 N y de 40 N, Representa y calcula el valor de la resultante si:

- Ambas se aplican hacia la derecha.
- La de 20 N se aplica hacia la derecha y la de 40 N hacia la izquierda.
- La de 20 N en dirección sur y la de 40 N al oeste.

2.- Razona la veracidad de la expresión: " Cuando se aplica una fuerza sobre un cuerpo, es posible que no produzca deformación ni cambio en el estado del movimiento de este "

7.03.- Tipos de Fuerzas

Como hemos podido ver ya, las fuerzas son interacciones que pueden cambiar el estado de movimiento o la forma de un cuerpo. Se clasifican según distintos criterios, su origen, el tipo de contacto, el efecto....

En cursos superiores estudiaremos con bastante profundidad, pero en este nos fijaremos en algunas de las más importantes:

7.3.1.- Fuerza de Rozamiento

Fuerza de rozamiento es toda fuerza opuesta al movimiento, la cual se manifiesta en la superficie de contacto entre dos cuerpos, siempre que uno de ellos tienda a moverse sobre el otro.

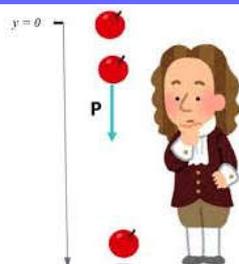
En la foto de la derecha vemos a una niña deslizándose sobre la nieve y la fuerza de rozamiento va en sentido contrario a su movimiento.

La fuerza de rozamiento siempre actúa en sentido contrario al movimiento del cuerpo que se desliza



Dependiendo de su intensidad los cuerpos se detendrán antes o después. Depende sobre todo del tipo de superficies en contacto, por ejemplo, en el hielo es mucho menor que en asfalto.

7.3.2.- Fuerza Peso



El **peso**, es la fuerza de atracción (fuerza a distancia) con la que el centro de la tierra nos atrae hacia él y que nos mantiene sobre la superficie.

La fuerza peso siempre es vertical y hacia abajo.

Se calcula multiplicando la masa por la aceleración de la gravedad, $g=9,81 \text{ N/Kg}$; $g=0,81 \text{ m/s}^2$

$$P = m \cdot g$$



Ejemplo

2.- Un alumno de nuestra clase pesa 490 N, ¿Cuál es su masa?

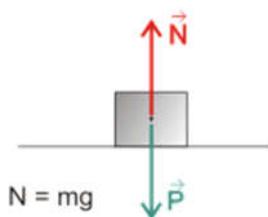
Sabemos que el peso se calcula multiplicando la masa por el valor de la gravedad, por tanto, conocidos el peso y el valor de la aceleración de la gravedad, podemos calcular la masa:

$$P = m \cdot g \rightarrow m = \frac{P}{g} = \frac{490 \text{ N}}{9,8 \text{ N/kg}} = \frac{490 \text{ N}}{9,8 \text{ N/kg}} = 50 \text{ kg}$$

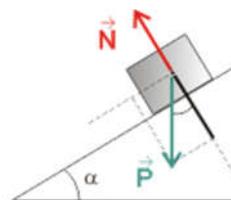
Por tanto, la masa del alumno es de 50 kg.

7.3.3.- Fuerza Normal

Debido a su peso, todo cuerpo apoyado sobre una superficie rígida ejerce una fuerza sobre ella. Pero, además, la superficie ejercerá sobre el objeto una fuerza de reacción igual, pero de sentido contrario. Esta fuerza se denomina **Fuerza normal**, porque tienen una dirección normal o perpendicular al plano, y se simboliza por N.



Si el plano es horizontal, la fuerza normal se cancela con el peso porque ambas son iguales, pero de sentido contrario.



Si el plano no es horizontal, la fuerza peso y la normal no tienen la misma dirección y por tanto no se cancelan.

Esta fuerza solo aparece entre sólidos, es por ello que no podemos andar por el agua (aunque por ahí cuenten otra cosa)

7.3.4.- Tensión

Los hilos y las cuerdas solo sirven para transmitir fuerzas de un cuerpo a otro, y las poleas fijas se utilizan para modificar la dirección y el sentido de las fuerzas transmitidas por los hilos.



Así, por ejemplo, en la figura de la izquierda, la cuerda transmite al camión la fuerza ejercida por el niño (Tensión T).

Si aplicamos a los extremos de un hilo o cuerda dos fuerzas iguales en intensidad y de sentido contrario, el hilo se pone tenso.

Tensión de un hilo es cada una de las fuerzas que éste soporta en sus extremos.

Ejemplo

3.- Colgamos del techo una piedra de 8 kg con la ayuda de una cuerda, representa las fuerzas que actúan sobre ella y calcúlalas.

Para representar las fuerzas, sabemos que el peso es siempre vertical y hacia abajo, y se calcula multiplicando la masa por el valor de la gravedad, por tanto, conocida la masa y el valor de la aceleración de la gravedad, podemos calcular la fuerza peso:

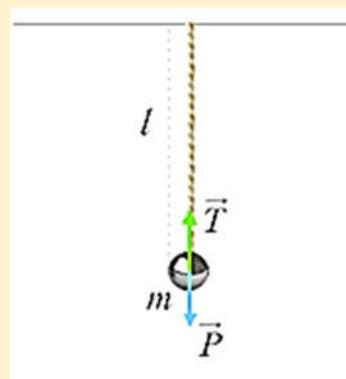
$$P = m \cdot g \rightarrow P = 8 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 8 \cancel{\text{kg}} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\cancel{\text{kg}}} \rightarrow P = 78,4 \text{ N}$$

Por tanto, el peso es de 78,4 N.

La tensión "tira del cuerpo hacia arriba", y puesto que la piedra no se mueve, la tensión es igual al peso, pero de sentido opuesto.

$$T = P = 78,4 \text{ N}$$

Así que, el peso es de 78,4 N hacia abajo, mientras que la Tensión es igual, pero va hacia arriba.



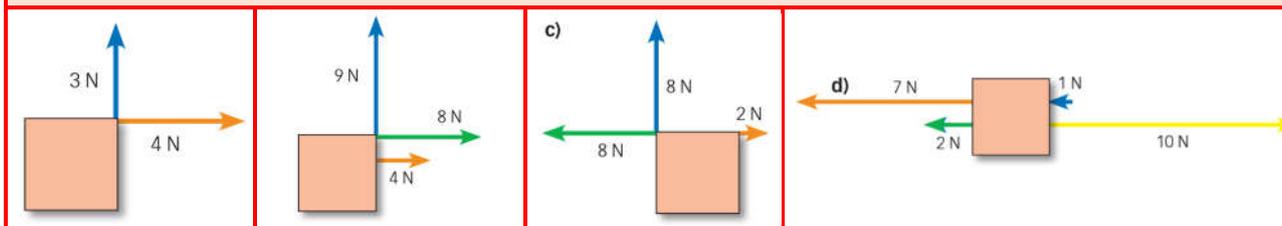
Piensa y practica

3.- Sobre una mesa se deposita un cuerpo de 2 kg de masa, representa y calcula todas las fuerzas que actúan sobre él.

4.- En los siguientes dibujos etiqueta de forma apropiada cada fuerza como peso (P), tensión (T), normal (N) o rozamiento (F_R).

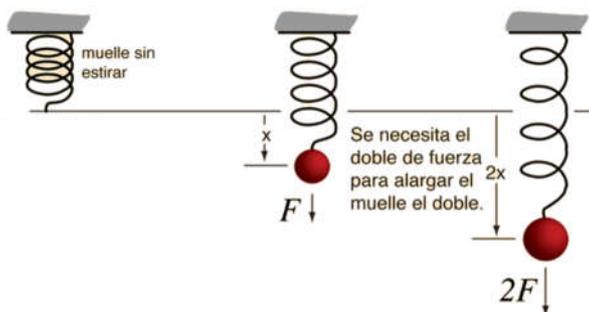


5.- Sobre la caja del dibujo actúan las fuerzas que se indican en cada caso. Calcula, de forma gráfica y matemática, cual es la fuerza total que actúa sobre la caja en cada caso:



7.3.5.- La fuerza en los muelles

Cuando aplicas una fuerza a un muelle, probablemente este se alargará. Si duplicas la fuerza, el alargamiento también se duplicará. Esto es lo que se conoce como la ley de Hooke.

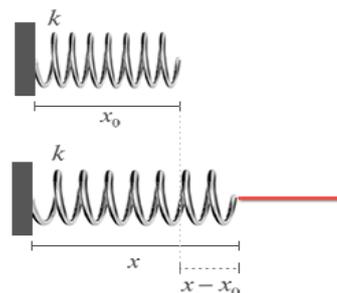


La **ley de Hooke** establece que el alargamiento de un muelle es directamente proporcional al módulo de la fuerza que se le aplique, siempre y cuando no se deforme permanentemente dicho muelle.

$$F = K(x - x_0)$$

donde:

- F es la fuerza que se aplica sobre el muelle.
- k es la constante elástica del muelle.
- x_0 es la longitud del muelle sin aplicar ninguna fuerza o longitud natural.
- x es la longitud que se estira el muelle al aplicar la fuerza.



Ejemplo

4.- Sobre un muelle de 10 cm de longitud aplicamos una fuerza de 2 N y éste se alarga 8 cm. Calcula su constante elástica.

Según la ley de Hooke, la constante elástica k del muelle vendrá dada por:

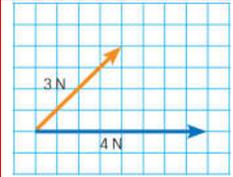
$$K = \frac{F}{x} = \frac{2N}{0,08m} = 25N/m$$

Por tanto, la constante del muelle es de 25 N/m.

Piensa y practica

6.- Para absorber el efecto de las irregularidades que puedan aparecer en el terreno, los vehículos cuentan con un sistema de amortiguación que, en ocasiones, incluye resortes. Un coche de 900 kg está dotado de un sistema de suspensión con resortes en las cuatro ruedas. Cuando entran en él cuatro pasajeros, los amortiguadores se comprimen 5 cm. Suponiendo que la masa total de los pasajeros es 300 kg.

- a) ¿Cuál es la constante de elasticidad de cada resorte?
- b) ¿En cuánto se incrementaría la longitud de cada resorte si no estuviese en el vehículo?



7.- Sobre un punto de una mesa se ejercen las fuerzas que se indican en el dibujo. Determina gráficamente el valor de la resultante. Para obtener su valor numérico, supón que cada medio centímetro de longitud del vector equivale a una fuerza de 1 N.

En resumen:

Rozamiento	Peso	Normal	Tensión	Elástica
Fuerza que siempre es opuesta al movimiento y depende de la superficie de contacto.	Fuerza que atrae los cuerpos al centro de la Tierra.	Fuerza que aparece cuando un cuerpo está en contacto con una superficie.	Fuerza presente en las cuerdas, cables e hilos. Representa la resistencia a estirarse.	Fuerzas en los cuerpos elásticos, sobre todo en los muelles.

7.3.3.- Ley fundamental de la dinámica

La aceleración de un cuerpo de masa m , es directamente proporcional a la fuerza neta (resultante) que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa. Matemáticamente:

$$\sum F = m \cdot a$$

Donde:

- F = fuerza neta o Resultante (N)
- m = masa del objeto (kg)
- a = aceleración (N/kg) que también se mide en m/s^2

Esta ley es conocida también con el nombre de 2º ley de Newton.

Ejemplo

5.- ¿Qué fuerza se ha de aplicar sobre un cuerpo de 5 kg de masa para que adquiera una aceleración de 4 N/kg?

Según la ley fundamental de la dinámica de Newton, la fuerza vendrá dada por:

$$F = m \cdot a \quad \rightarrow \quad F = 5 \text{ kg} \cdot 4 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 5 \cancel{\text{kg}} \cdot 4 \frac{\text{N}}{\cancel{\text{kg}}} = 20 \text{ N}$$

Por tanto, la fuerza es de 20 N.

Piensa y practica

8.- Calcular la masa de un cuerpo que al recibir una fuerza de 24 N adquiere una aceleración de 4 m/s^2

9.- Empujamos una caja de 20 kg con una fuerza de 80 N. Halla la aceleración de la caja, en ausencia de rozamiento.

10.- Una fuerza le proporciona a un cuerpo de masa 5 kg una aceleración de 2 m/s^2 . Calcular la intensidad de la fuerza en N y dinas, sin tener en cuenta el rozamiento.

11.- Sabiendo que sobre un cuerpo actúa una fuerza de 80 N y la fuerza de rozamiento es de 15 N. ¿Qué aceleración adquirirá el cuerpo de masa 10 kg?

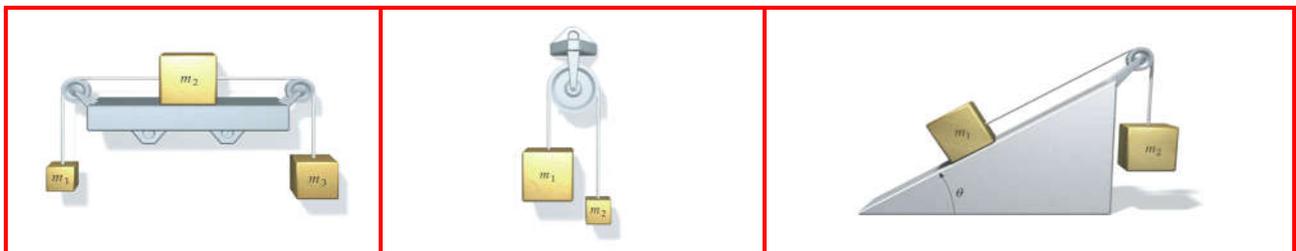
12.- Calcula la aceleración que adquirirá un cuerpo de masa 2 kg, si sobre él actúa una fuerza de 10^5 dinas, despreciando el rozamiento.

7.04.- Naturaleza de las fuerzas

7.3.3.- Fuerza Normal

Debido a su peso, todo cuerpo apoyado sobre una supe

7.05.- Estudio del movimiento



6.08.- Autoevaluación

- 1.-** Escribe tres ejemplos de cambios químicos y tres que no lo sean. ¿De qué tipo son estos últimos?
- 2.-** ¿Existe algún cambio químico en la destilación de una mezcla de alcohol y agua? Explica tu respuesta.
- 3.-** Clasifica los siguientes cambios:
- Putrefacción de una pieza de fruta.
 - Ebullición del agua.
 - Fusión de la mantequilla en una sartén caliente.
 - Cocinado de un filete a la plancha.
 - Efervescencia de un medicamento al echarlo en agua.
 - Edulcorado de una infusión con sacarina.
- 4.-** Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, y explica por qué:
- Los productos de una reacción química son siempre de origen artificial.
 - El número de sustancias de los reactivos siempre es igual al número de sustancias de los productos.
 - Simbolizamos un cambio químico mediante una flecha.
 - El número de átomos de cada elemento químico presente en los reactivos es igual al número de estos átomos en los productos.
 - En una reacción química se obtienen átomos diferentes en los productos.
 - En todas las reacciones químicas siempre hay un producto que se obtiene en estado gaseoso.
- 5.-** Indica los nombres de los reactivos y de los productos de estas reacciones químicas y ajústalas:
- $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}$
 - $\text{HCl} + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 6.-** Si reaccionan completamente 306 g de una sustancia con 72 g de otra, ¿cuál será la suma de las masas de los productos de la reacción? ¿Qué ley has aplicado? ¿Con cuántos gramos reaccionarían 500 g de la primera sustancia?
- 7.-** Tenemos un trozo de hierro de 224 g que se combina completamente con oxígeno para formar óxido de hierro; ¿son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones? Justifica tu respuesta:
- La masa de óxido de hierro formada será la suma de 224 g más el oxígeno que se ha combinado con el hierro.
 - La masa de óxido de hierro será menor que la del hierro de partida.
 - La masa de óxido de hierro será la misma que la de hierro.
- 8.-** Comprueba que se cumple la ley de Lavoisier cuando reaccionan 8 g de hidrógeno con 64 g de oxígeno y se forman 72 g de agua. ¿Qué masa de agua se formaría si reaccionan 20 g de hidrógeno completamente?
- 9.-** Clasifica, según su origen, natural o artificial, los siguientes productos: azúcar sin refinar, sacarina, madera, formica, lino, algodón, nailon, azufre, sal marina y acrílico.
- 10.-** Por parejas, buscad en Internet cuáles son los doce principios de la química verde o sostenible y elaborad una presentación sobre ellos. ¿Con qué metas de los ODS se pueden relacionar?

11.- Indica si la siguiente afirmación es verdadera o falsa, y explica tu respuesta:

«Las emisiones de dióxido de carbono provenientes del uso de combustibles fósiles están provocando un agujero en la capa de ozono, lo que repercute en el clima a nivel planetario».

Busca información sobre las sustancias que causan la destrucción de la capa de ozono.

12.- Razona en tu cuaderno cuáles de las frases siguientes se pueden aplicar a las reacciones químicas.

- a) Una reacción química es cualquier cambio que sufre la materia.
- b) En una reacción química desaparecen los reactivos y aparecen los productos.
- c) En una reacción química se añaden productos a los reactivos.

