



GRADUADO EN ESO
GRADUAT EN ESO

Ciclo II
1º y 2º



GES 1

CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1

Profesor: Jaime Espinosa
jaespimo@hotmail.com
<https://jaespimon.wordpress.com/>
Curso 2018-2019



GES 1

CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1

Fuentes:

Iniciatives Solidàries

Aportacions del professor

Varias webs

32 sesiones

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Unidad 1. LA CIENCIA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO. LA TECNOLOGÍA.

- 1.1. La Ciencia
 - 1.2. El método científico
 - 1.3. La tecnología y el proceso tecnológico
- EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO**

Unidad 2. LA MATERIA Y SU MEDICIÓN

- 2.1. La materia
 - 2.1.1. Propiedades Generales de la Materia:
 - 2.1.2. Propiedades Específicas de la Materia:
- 2.2. La medición de la materia
 - 2.1.1. Unidades de medida.
- 2.3. Cambio de unidades de medida.
 - 2.3.1. Cálculo del volumen de los cuerpos regulares.
 - 2.3.2. Relación de volumen y capacidad de los cuerpos.
 - 2.3.3. Cálculo del volumen de los cuerpos irregulares.

EJERCICIOS BÁSICOS

- 2.3.4. Cambio de unidades y factores de conversión

MÁS EJERCICIOS

2.4. LA IMPORTANCIA DE LAS REPRESENTACIONES GRÁFICAS

EJERCICIOS DE GRÁFICAS

LECTURAS

Gráficas curiosas

Unidad 3. LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES

- 3.1. La diversidad de la materia
- 3.2. Masa, volumen y densidad. Relación matemática de las tres magnitudes
 - 3.2.1. Significado de la idea de densidad y aplicación a materiales de uso común
 - 3.2.2. Aplicación a la relación entre las magnitudes de masa, volumen y densidad

EJERCICIOS

LECTURAS

Unidad 4. LA MATERIA Y SUS FORMAS

- 4.1. Introducción
- 4.2. Formas de la materia
- 4.3. Métodos de separación de mezclas.
- 4.4. Cambios que sufre la materia.

Cambios Físicos

Cambios químicos

EJERCICIOS

LECTURAS

Unidad 5. LA MATERIA Y SUS ESTADOS DE AGREGACIÓN

- 5.1. Los estados de la materia y la teoría cinética
 - 5.1.1. Propiedades de los estados físicos
 - 5.1.2. Estructura interna de los sólidos
 - 5.1.3. Estructura interna de los líquidos
 - 5.1.4. Estructura interna de los gases
- 5.2. Los cambios de estado
 - 5.2.1. Los cambios de estado
 - 5.2.2. La teoría cinética y los cambios de estado

EJERCICIOS

EXPERIENCIAS

- 5.3. Los gases y la teoría cinética
- 5.4. Leyes de los gases

EJEMPLOS RESUELTOS

EJERCICIOS PARA RESOLVER

CURIOSIDADES

LECTURAS

Unidad 6. LA MATERIA POR DENTRO

- 6.1. La materia por dentro
- 6.2. El átomo.
 - 6.2.1. Teoría atómica de Dalton
 - 6.2.2. Estructura del átomo
 - 6.2.3. Modelos atómicos
 - 6.2.4. El número atómico Z
 - 6.2.5. Distribución de los electrones
 - 6.2.6. Los isótopos

EJERCICIOS

- 6.2.7. Formación de iones

EJERCICIOS

- 6.3. El sistema periódico (SP) o tabla periódica (TP)

- 6.4. El enlace químico.

- 6.4.1. Tipos de enlace

EJERCICIOS

Unidad 7. CAMBIOS QUÍMICOS EN LA MATERIA

- 7.1. Los compuestos. Formulación.
- 7.2. Las reacciones químicas.
 - 7.2.1. Ley de conservación de la masa

7.2.2. Tipos de reacciones químicas
7.3. Las ecuaciones químicas
AJUSTAR REACCIONES
EJERCICIOS
LECTURAS

Unidad 8. LA FÍSICA DE LA MATERIA

8.1. LA MATERIA EN MOVIMIENTO.

8.2. LA MECÁNICA

8.2.1. LA CINEMÁTICA

8.2.1.1. El movimiento

8.2.1.2. La Velocidad

8.2.1.3. Movimiento uniforme

8.2.1.4. Movimiento uniformemente acelerado

8.2.2. LA DINÁMICA

8.2.2.1. Las Fuerzas

8.2.2.2. LEYES DE NEWTON

8.2.2.3. EL PESO: una importante fuerza a distancia

8.3. LA MATERIA Y LA ELECTRICIDAD

8.3.1. Introducción

8.3.2. Fenómenos de electrización

8.3.3. LA CORRIENTE ELÉCTRICA

EJERCICIOS

LECTURAS

Unidad 9. INFORMÁTICA

ANEXO: Ciencia y Tecnología



Unidad 1. LA CIENCIA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO. LA TECNOLOGÍA.

1.1. La Ciencia

1.2. El método científico

1.3. La tecnología y el proceso tecnológico

EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO

Unidad 1. LA CIENCIA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO. LA TECNOLOGÍA.

"Lo que oyes lo olvidas, lo que ves lo recuerdas, lo que haces lo aprendes". (Proverbio chino)

1.1. La Ciencia

Desde los orígenes de la humanidad, los seres humanos siempre se han planteado cómo es el mundo que nos rodea. Intentaban comprender y entender mejor el mundo natural y su funcionamiento, con la observación y la experimentación acumulaba conocimientos que se transmitían de generación en generación. Así fue como la ciencia fue naciendo y avanzando hasta que en la antigua Grecia, los estudiosos decidieron establecer un concepto que permitiera englobar todos esos conocimientos, la **Ciencia**.

La **Ciencia** puede definirse como un conjunto de conocimientos que pueden ser demostrados de manera racional a los que se llega mediante la observación y análisis de sus fenómenos, causas y efectos. La ciencia constituye un proceso de investigación constante cuyo fin es descubrir e investigar los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor y establecer relaciones entre ellos.

El estudio de la ciencia se realiza a través de sus diferentes ramas utilizando un lenguaje propio, el **lenguaje científico**, que permite la elaboración y comprensión de conceptos sobre determinados fenómenos.

Algunas ramas de las ciencias son:

- La Biología: tiene como objetivo el estudio de los seres vivos, su origen, su evolución y sus características.
- La Física: tiene como objetivo el estudio de las propiedades del espacio, el movimiento, el tiempo, la materia y la energía entre otros.
- La Química: tiene como objetivo el estudio de la estructura, las propiedades, la composición y la transformación de la materia.
- La Geología: tiene como objetivo el estudio de la tierra, su estructura y los acontecimientos geológicos que ocurren a lo largo del tiempo.
- La Tecnología: es la aplicación de un conjunto de conocimientos (ciencia) y habilidades y/o herramientas (técnicas) con el fin de diseñar y construir soluciones tecnológicas que permitan satisfacer las necesidades humanas.

1.2. El método científico

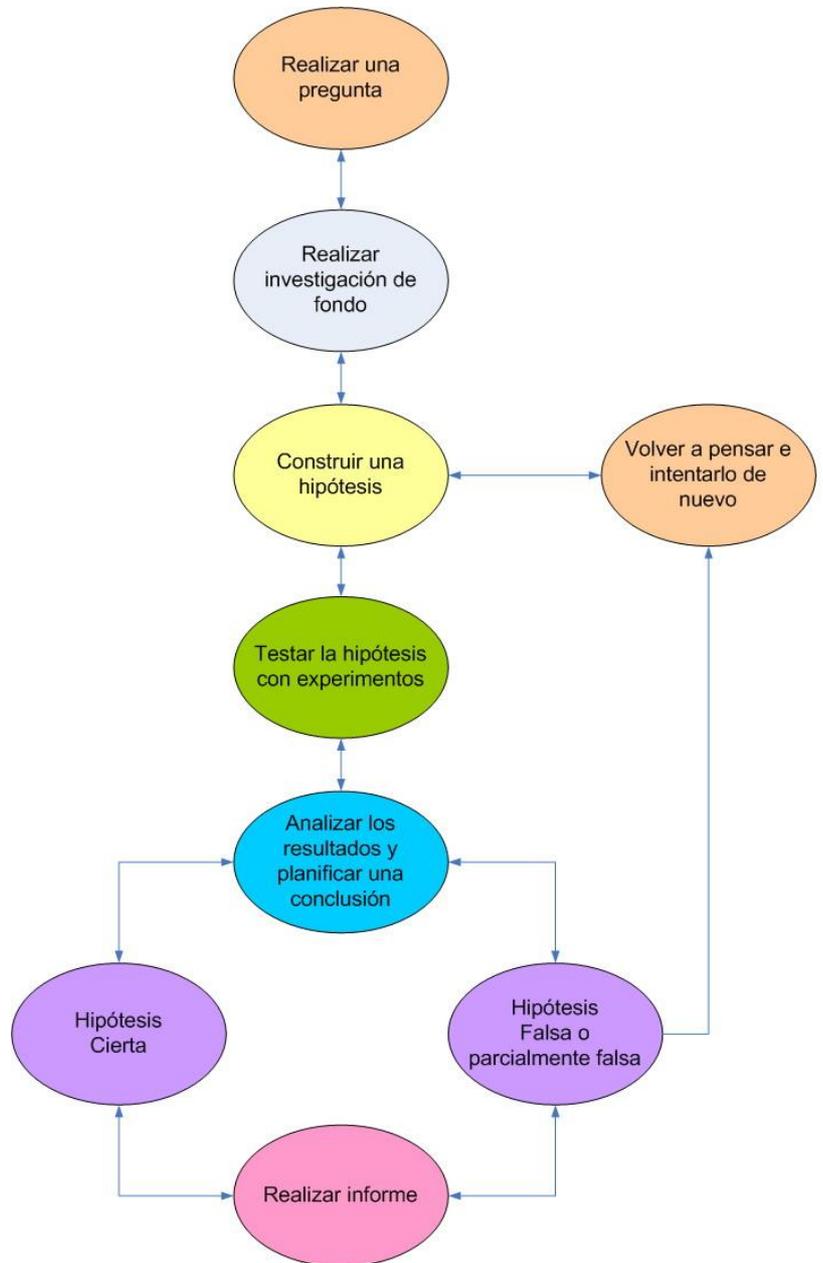
El **Método Científico** es una forma de investigar que nace en el siglo XVII y es un método utilizado por la ciencia y los científicos para estudiar los fenómenos que ocurren en la naturaleza, investigar hechos y establecer relaciones entre ellos y enunciar leyes que los expliquen.

Las etapas de este método de trabajo son las siguientes:

- **Observación:** consiste en observar y tomar datos sobre aquel aspecto de la naturaleza que ocurre y va a ser objeto de estudio. Se plantea el problema que queremos resolver sobre él.
- **Formulación de una Hipótesis:** que es una respuesta anticipada, que se da como posible, a un problema que surge al tratar de explicar un fenómeno y que se debe verificar por medio de la experimentación.
- **Búsqueda de documentación sobre el tema.**
- **Experimentación:** En este paso se realizan todas aquellas pruebas científicas necesarias (análisis, pruebas, experimentos en general, etc), que permitan confirmar o rechazar las hipótesis planteadas.
- **Análisis de los Resultados.**
- **Conclusiones y formulación de leyes y teorías:** son las explicaciones que la ciencia considera válidas y aceptadas. Cuando son generales se denominan (leyes, teorías o principios de la ciencia).

Puesto que la **ciencia, es un proceso en continuo desarrollo y construcción** y **sus conocimientos ayudan a adquirir otros nuevos**, si una ley o teoría de la ciencia se demuestra que no son correctas, se cambia por otra que explique mejor los fenómenos observados.

Con el Método científico podemos decir que la Ciencia se preocupa del **¿POR QUÉ?**, es decir, busca explicaciones sobre el comportamiento de la materia.



Modelo simplificado de las etapas del método científico

1.3. La tecnología y el proceso tecnológico



En nuestro día a día vivimos rodeados de objetos que intentan hacernos la vida más cómoda, desde un lápiz, a un coche o a un ordenador. Todos ellos son productos creados por la inquietud del ser humano que no ha dejado nunca de ingeniársela para encontrar soluciones a los diversos problemas que le iban surgiendo y satisfacer con ello sus necesidades.

La **tecnología** puede definirse como el conjunto de conocimientos, habilidades y técnicas que tiene como objetivo resolver un problema determinado, para que el ser humano satisfaga sus necesidades y mejore así su calidad de vida.

Por ello, se puede afirmar que el interés de la tecnología está en el desarrollo de objetos y sistemas que permitan a las personas desenvolverse en el medio que les rodea garantizando una vida más segura y agradable. Esto implica un proceso de innovación para encontrar soluciones a los problemas surgidos y con ello, mejorar la calidad de vida.

El método de trabajo de la tecnología es conocido como **Proceso Tecnológico**, que es una forma de trabajar que implica una serie de fases y que conducen a la construcción de un objeto que permite resolver problemas de forma lógica y ordenada. Consta de las siguientes fases:

- **Fase de Identificación del problema:** a detección del problema surgido, y de sus condicionantes, ya que sólo de esta manera se podrán idear soluciones para el mismo.
- **Fase de Búsqueda de una solución y planteamiento de ideas,** utilizando documentación previa del tema y valorando alternativas.
- **Fase de Propuesta y diseño de un proyecto de trabajo con la solución adoptada** y que incluya: elaboración de planos, determinación del material y reparto de tareas y elaboración del presupuesto.
- **Fase de construcción:** esta fase consiste en llevar a la práctica las ideas que se han expresado sobre el papel en la fase de diseño.
- **Fase de verificación y evaluación:** analizar el objeto construido con el objetivo de comprobar si satisface la necesidad original y cumple con los requisitos de funcionamiento.
- **Fase de presentación:** esta fase tiene como misión presentar el producto como solución al problema planteado al inicio.

Con todo esto podemos concluir, que la Tecnología se ocupa del ¿CÓMO?, es decir, de resolver problemas concretos y utilizar los recursos y los conocimientos científicos para conseguir la mejora de la calidad de vida.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO

Nosotros en nuestra vida cotidiana también utilizamos, aunque no nos demos cuenta, el MÉTODO CIENTÍFICO y vamos a poner un ejemplo para entenderlo mejor:

Supongamos que estamos en casa de noche trabajando en el ordenador y hay un apagón de luz **(el fenómeno natural)**.

Nos levantamos de la silla y pensamos:

-el problema será en casa?

-el apagón afectará a todo el edificio?

-se habrá apagado la luz en todo el barrio?

(estamos emitiendo hipótesis)

Miramos por la ventana para ver si hay luz en otros edificios ALGUNAS CASAS ESTÁN ILUMINADAS

Abrimos la puerta de casa para ver si hay luz en la escalera del edificio HAY LUZ EN LA ESCALERA

(estamos experimentando)

El problema tiene que estar en nuestra casa

(emitimos una teoría)

Miramos la caja de la electricidad **(seguimos experimentando)** HA SALTADO EL DIFERENCIAL

Le damos y vuelve a saltar el diferencial

Por qué salta? Será algo que tenemos enchufado **(emitimos otra hipótesis)** Vamos a comprobar qué aparatos tenemos enchufados en la red **(seguimos experimentando)** SOLO EL ORDENADOR Y EL TOSTADOR DE PAN

Desenchufamos el tostador y volvemos a pulsar el diferencial LA LUZ SE ENCIENDE

Parece que el problema está en el tostador

(emitimos otra teoría).

A lo largo del siglo XVI el método científico fue siendo perfilado por gente como Copérnico o Kepler pero no fue asentado hasta que a principios del siglo XVII Galileo hizo una primera versión. Éste fue el momento en el que la revolución científica tomó fuerza y fue el inicio de lo que hoy llamamos ciencia moderna.

Hoy en día podemos encontrarnos varias versiones del método pero todas conservan los siguientes pasos (como ejemplo vamos a estudiar la caída de los gatos):

Observación:

En todos los saltos que hemos visto siempre hacer a los gatos, éstos siempre caen de pies incluso si nosotros los tiramos a mala idea).

Hipótesis:

“Los gatos siempre caen de pie”.

Experimentación:

Hay que tener en cuenta que los experimentos en algunos casos son mentales, no siempre es necesario gastar millones de euros en laboratorios faraónicos.

Si los gatos siempre caen de pie, lo harán desde todas las alturas; vamos a probar a tirarlos desde 50 cm, 1 m, 1.5 m, 2 m,.. de lado, de espaldas y del derecho.

Refutación:

Si el experimento corrobora la hipótesis vamos por el buen camino si por el contrario falla tenemos que volver al paso 2 y formular otra hipótesis.

El tirar a un gato a 1m de altura de espaldas acaba en gato despatarrado, así que hacemos otra hipótesis: “Los gatos siempre caen bien excepto cuando a su musculatura no le da tiempo a rotar sobre si mismo” y repetimos experimentos, ahora parece que la cosa sale bien.

Teoría:

Cuando la hipótesis ha pasado unos cuantos experimentos la podemos promocionar al nivel de “teoría”. Lo cual quiere decir que este fenómeno funciona se puede describir de esta manera hasta que alguien demuestre lo contrario; antes de este nivel, es el creador de la hipótesis el que tiene que demostrar que es correcta.

Y ya está.. ¿o no?

En absoluto, primero tus experimentos tienen que ser reproducibles con los medios apropiados y las condiciones indicadas (es decir, científicos de todo el mundo tienen que ser capaces de tirar gatos a varias alturas y ver que siempre caen bien excepto en los rangos indicados); esto se llama reproducibilidad y es uno de los pilares del método. Otro pilar es la refutabilidad: tu teoría tiene que poder ser objeto de más experimentos que traten de demostrar que tu teoría es incorrecta; la religión no es una ciencia porque la teoría de Dios no puede ser refutada, es decir no se puede probar que Dios existe o no existe (Respecto a nuestros gatos, podría venir un loco a decirnos que nuestra teoría es incorrecta porque si tiras a gatos desde un avión no caerán bien. Y aparte de ser una persona cruel y horrible tendría razón y tendríamos que hacer una nueva teoría).

Unidad 2. LA MATERIA Y SU MEDICIÓN

2.1. La materia

2.1.1. Propiedades Generales de la Materia:

2.1.2. Propiedades Específicas de la Materia:

2.2. La medición de la materia

2.1.1. Unidades de medida.

2.3. Cambio de unidades de medida.

2.3.1. Cálculo del volumen de los cuerpos regulares.

2.3.2. Relación de volumen y capacidad de los cuerpos.

2.3.3. Cálculo del volumen de los cuerpos irregulares.

EJERCICIOS BÁSICOS

2.3.4. Cambio de unidades y factores de conversión

MÁS EJERCICIOS

2.4. LA IMPORTANCIA DE LAS REPRESENTACIONES GRÁFICAS

EJERCICIOS DE GRÁFICAS

LECTURAS

Gráficas curiosas

Unidad 2. LA MATERIA Y SU MEDICIÓN

2.1. La materia

La **Materia** es todo lo que nos rodea que tiene masa y volumen y que ocupa un lugar en el espacio, es decir, todo lo que podemos ver y tocar, pero además cosas que no podemos ver cómo, el aire.

Los objetos que nos rodean y que tienen unos límites definidos se denominan **Cuerpos Materiales**, es decir, son una porción de materia con una forma y unos límites perfectamente definidos. Por ejemplo, un lápiz, una silla, un libro... todos son cuerpos materiales.

Otras cosas por el contrario, no tienen forma ni límites precisos, como la tierra, los océanos y el aire, por eso en lugar de llamarlos cuerpos se les denomina **Sistemas Materiales**.

2.1.1. Propiedades Generales de la Materia:

Podemos decir que las propiedades generales de la materia son:

- **La Masa:** es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y se mide en una balanza. La unidad de medida en el Sistema Internacional es el Kilogramo (Kg).
- **El Volumen:** es el espacio que ocupa un cuerpo y las unidades de medida en el Sistema Internacional son el Metro Cúbico (m^3). Además, para medir el volumen de los líquidos o gases y las capacidades de los recipientes, el Sistema Internacional de medida acepta que se utilice el litro (l) que equivale a 1 dm^3 .
- El **peso:** es la fuerza con que son atraídos los cuerpos por la Tierra. La unidad de medida es el Newton (N).

2.1.2. Propiedades Específicas de la Materia:

Las propiedades específicas de la materia son aquellas que permiten diferenciar un cuerpo material de otro, puesto que tienen valores diferentes para cada uno. Estas son entre otras algunas de estas propiedades:

- **Temperatura de fusión:** la fusión es el proceso por el que una sustancia sólida al calentarse se convierte en líquido y llamamos punto o temperatura de fusión de una sustancia a la temperatura a la que se produce su fusión.
- **Temperatura de Ebullición:** la ebullición se produce cuando un líquido pasa al estado gaseoso. Esto ocurre a una temperatura fija para cada sustancia y lo llamamos punto o temperatura de ebullición.
- **Elasticidad:** es una propiedad que poseen algunos materiales o cuerpos por la que recuperan la forma cuando cesa la acción de la fuerza que los deformaba. Por ejemplo, la goma.
- **Brillo:** es el aspecto que ofrece la superficie de un mineral al reflejar la luz.
- **Dureza:** es la oposición que presentan los materiales a ser rayados. Por ejemplo, el vidrio y el diamante son materiales muy duros y por tanto difíciles de rayar, por el contrario el yeso es un material con menor dureza que se raya con facilidad.
- **Resistencia:** es la propiedad de ciertos materiales, como el acero, para soportar grandes esfuerzos. Dichos materiales se emplean para elaborar estructuras que deban soportar mucho peso. Por ejemplo, puentes, edificios,...etc.
- **Ductibilidad:** es la propiedad que presentan algunos cuerpos cuando bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse sin romperse permitiendo obtener alambres o hilos. A los metales que presentan esta propiedad se les denomina dúctiles.
- **Maleabilidad:** es la propiedad de la materia que permite la obtención de delgadas láminas de material sin que éste se rompa.

- La **Densidad**: es aquella que nos indica la masa que contiene la unidad de volumen de una determinada sustancia. Se calcula dividiendo la masa entre el volumen: $d = m / V$

Las **propiedades específicas** pueden ser **químicas** o **físicas** dependiendo si se manifiestan con o sin alteración en su composición interna o molecular de la materia.

- **Propiedades Físicas**: Son aquellas propiedades que pueden cambiar y ser visibles pero sin alterar su composición interna.
- **Propiedades Químicas**: son aquellas propiedades que se manifiestan al alterar su estructura interna cuando interactúan con otras sustancias.

2.2. La medición de la materia

Todas las propiedades de la materia que se pueden medir se denominan **Magnitudes Físicas** (*masa, volumen, temperatura...*) y **medir** es comparar esas magnitudes físicas con un patrón o unidad para conocer el número de veces que la contiene.

Por ejemplo, para medir la masa se necesita un juego de masas patrón que son los pesos, y un instrumento que es la balanza o para medir la longitud de una superficie se utiliza la cinta métrica.

Existen otras propiedades de la materia que no se pueden contar ni medir, como ocurre con el olor, el sabor... Estas propiedades no son magnitudes físicas porque no se dispone de una unidad con la que compararlos y no se pueden cuantificar de manera objetiva.

Todas las magnitudes físicas se representan mediante símbolos, por ejemplo la masa se representa con la letra *m*, el volumen con la letra *V* y la densidad con la *d*. Cuando realizamos la medida, siempre la tenemos que expresar con un número y una unidad que se corresponde con la magnitud física que hemos medido.

2.1.1. Unidades de medida.

Ya sabemos que para medir una magnitud física es necesario utilizar una **unidad medida** que sirva de patrón, ésta ha de ser invariable y fácil de reproducir y de utilizar.

A lo largo de los años las Unidades de Medida utilizadas para medir han ido cambiando. En la antigüedad cada país o región tenía una medida propia por lo que era muy complicado el intercambio de conocimientos sobre la materia o inclusive para intercambios comerciales. Por lo que la comunidad científica se puso de acuerdo para unificar las unidades de medida para cada magnitud.

Así fue como en 1960 se aprobó por todos los países el **Sistema Internacional de Medida**. Algunas de las

magnitudes y sus unidades de medida establecidas por este sistema son:

MAGNITUD	UNIDAD DE MEDIDA	
	NOMBRE	SÍMBOLO
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	k

Del sistema internacional de medida, se eligieron algunas magnitudes físicas conocidas como las **fundamentales** y son, la longitud, la masa y el tiempo. Esto es así, porque el resto de unidades

pueden obtenerse a partir de estas, son las denominadas **unidades derivadas**.

Sin embargo, estas unidades resultaban a veces demasiado grandes o pequeñas para medir. Por ejemplo, si queremos medir la masa de una horquilla, el kilogramo resulta excesivo, o tampoco nos sirve el segundo para medir el tiempo que tarda un avión en cruzar el océano atlántico. Por eso se utilizan prefijos con las unidades muy grandes o muy pequeñas que nos indican la relación que guardan con la unidad fundamental.

Estos prefijos significan lo mismo sea cual sea la unidad, así por ejemplo 1 km son 1.000 metros y 1 kg son 1.000 gramos.

La temperatura

La temperatura en el Sistema Internacional se expresa en Kelvin (K) pero en la vida cotidiana se suele expresar en grados centígrados (°C). Para para de °C a K se suman 273:

T (K) = T (°C) + 273

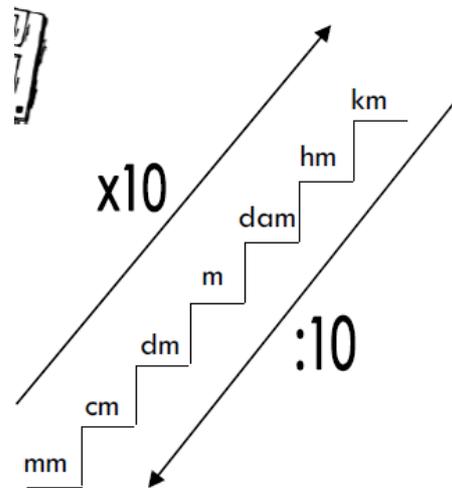
T (°C) = T (K) - 273

La temperatura más baja que se puede alcanzar es – 273 °C, que se corresponde con el 0 K, llamado el **cero absoluto**.

Unidades de longitud:

Cuando tenemos que medir lo largas o cortas que son las magnitudes físicas utilizaremos los múltiplos y submúltiplos del metro son:

UNIDAD	SIMBOLO	EQUIVALENCIA
Kilometro	km	1 km=1.000 m
Hectómetro	hm	1 Hm= 100 m
Decámetro	dam	1 dam= 10 m
Metro	m	1 metro
Decímetro	dm	1 dm= 0.1 m
Centímetro	cm	1cm = 0.01 m
Milímetro	mm	1 mm = 0.001 m



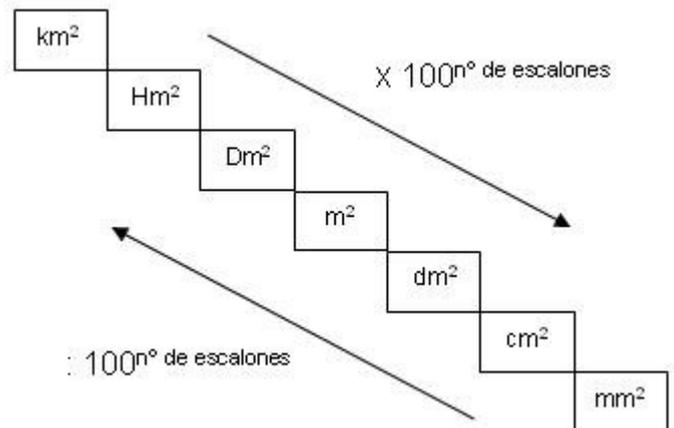
EJEMPLOS:

27,12 km = 27.120 m porque hay que multiplicar por 1.000.

27 m = 270 dm ya que hay un escalón (hacia abajo).

2.500.000 mm = 2,5 km porque hay que dividir entre 1.000.000.

La superficie es una magnitud derivada de la longitud. Representa el área que ocupa un cuerpo. La unidad de la superficie en el SI es el metro cuadrado, cuyo símbolo es m².



EJEMPLOS:

250 cm² = 2,5 dm² se divide entre 100 (1 escalón).

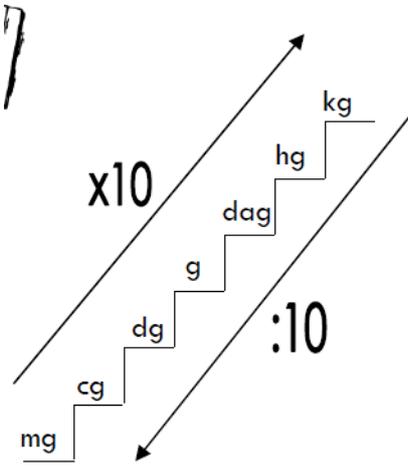
3.690 dam² = 0,369 Km².

0,00000125 hm² = 1,25 dm².

Unidades de masa

Cuando tenemos que medir la masa de las magnitudes físicas utilizaremos los múltiplos y submúltiplos del kilogramo:

UNIDAD	SIMBOLO	EQUIVALENCIA
Kilogramo	kg	1 kg=1.000 g
Hectogramo	hg	1 Hg= 100 g
Decagramo	dag	1 dg= 10 g
gramo	g	1 gramo
Decígramo	dg	1 dg= 0.1 g
Centígramo	cg	1cg = 0.01 g
Milígramo	mg	1 mg = 0.001 g



EJEMPLOS:

- 500 g = 0,5 kg.
- 1.250 Kg =12.500 hg.
- 1.050 g =1.050.000 mg.

Unidades de tiempo

Cuando tenemos que medir el tiempo, además del segundo se utilizan los minutos y las horas:

- 1 minuto = 60 segundos.**
- 1 hora = 60 minutos = 3.600 segundos.**

EJEMPLOS:

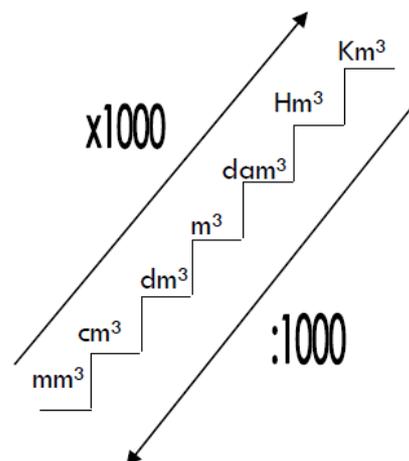
- 1h = 60 min = 3.600 s.
- 1,5 h = 90 min = 5.400 s.
- 2 h = 120 min = 7.200 s.

2.3. Cambio de unidades de medida.

2.3.1. Cálculo del volumen de los cuerpos regulares.

Todos los cuerpos materiales regulares tienen tres dimensiones **largo, alto y profundidad** y ocupan un lugar en el espacio. Pues bien, para el cálculo del volumen tenemos que hacer uso de las estas tres dimensiones, lo que supone una medida de tres longitudes. Por ejemplo, para medir el volumen del aula de clase tenemos que multiplicar la medida de las longitudes de largo, alto y profundidad. De esta forma la unidad de medida del volumen, es el metro cúbico (m³). El metro cubico para algunas medidas resulta demasiado grande, por lo que las unidades de medida más empleada a parte de esta son el decímetro cubico y centímetro cubico.

UNIDAD	SIMBOLO	EQUIVALENCIA
Kilometro cúbico	km ³	1 km ³ =1.000.000.000 m
Hectómetro cúbico	hm ³	1 Hm ³ = 1000.000 m
Decámetro cúbico	dam ³	1 dam ³ = 10000 m
Metro cúbico	m ³	1 m ³
Decímetro cúbico	dm ³	1 dm ³ = 0.001 m
Centímetro cúbico	cm ³	1cm ³ = 0.000001 m
Milímetro cúbico	mm ³	1 mm ³ = 0.000000001 m

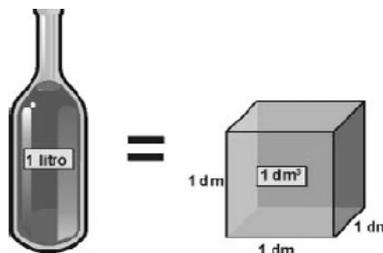


2.3.2. Relación de volumen y capacidad de los cuerpos.

Un vaso, una botella, un envase de zumo... son cuerpos materiales con una forma que les permite contener sustancias. A esos objetos se llaman **recipientes** y de ellos se puede medir tanto su capacidad como su volumen. Por ejemplo, un vaso vacío tiene un volumen, puesto que ocupa un lugar en el espacio y, como es un recipiente, también se puede medir su capacidad y el volumen del líquido que contenga. Tanto las unidades de capacidad como las de volumen, indican de manera diferente cuál es el tamaño de un recipiente.

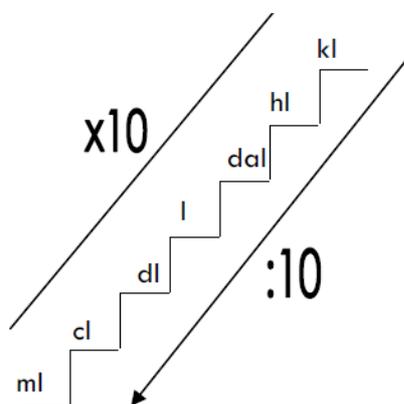
La unidad de medida de la capacidad que más se utiliza es el litro, que equivale al contenido de un cubo de 1 dm de lado de ancho y de alto, es decir, 1dm^3 .

UNIDAD	EQUIVALENCIA
1 m ³	1 kilolitro
1 dm ³	1 litro
1 cm ³	1 ml



De acuerdo con esto encontramos las siguientes equivalencias:

UNIDAD	SIMBOLO	EQUIVALENCIA
Litro	kl	1 kl = 1.000 l
Hectólitro	hl	1 hl = 100 l
Decalitro	dal	1 dal = 10 l
Litro	l	1 l
Decilitro	dl	1 dl = 0.1 l
Centilitro	cl	1 cl = 0.01 l
Mililitro	ml	1 ml = 0.0001 l



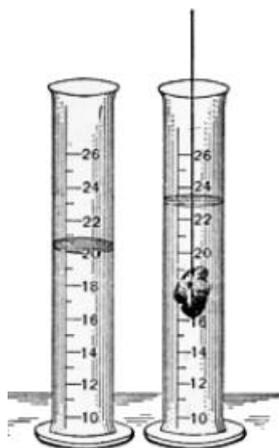
Además el litro también tiene múltiplos y submúltiplos para el cálculo de la medida de la capacidad:

EJEMPLOS:

$$1\text{ l} = 1\text{ dm}^3 = 1000\text{ cm}^3 \quad 1\text{ m}^3 = 1000\text{ l}$$

2.3.3. Cálculo del volumen de los cuerpos irregulares.

Para el cálculo de los sólidos irregulares como por ejemplo una piedra, se hace de forma indirecta. Se coloca el objeto en un recipiente graduado, es decir que sirve para medir volúmenes, con agua cuyo volumen conocemos (V_1). El nivel de agua ascenderá hasta ocupar un nuevo volumen (V_2). **La diferencia entre las dos medidas ($V_1 - V_2$) es el volumen del objeto irregular.**



EJERCICIOS BÁSICOS

A.- Sabemos que entre Valencia y Madrid hay 352 km, ¿Cuántos metros hay?

B.- ¿Cuánto mide en metros un hilo de 2.3 mm?

C.- Cambia a la unidad indicada:

- a) $42 \text{ cm}^3 \rightarrow$ _____ l
- b) $5,8 \text{ dam} \rightarrow$ _____ m
- c) $9,2 \text{ dm}^2 \rightarrow$ _____ m^2
- d) $2 \text{ hm}^3 \rightarrow$ _____ m^3
- e) $250 \text{ ml} \rightarrow$ _____ l
- f) $2 \text{ min} \rightarrow$ _____ segundos

D.- Completa las equivalencias:

- a) _____ l = 50 dm^3
- b) $56 \text{ min y } 30 \text{ s} =$ _____ s.
- c) $4.5 \text{ h} =$ _____ min = _____ s.

⇒ En metros (m):

6'309 km: 88'2 cm: 40 hm: 64'1 mm:

⇒ En metros cuadrados (m^2):

3'603 dm^2 : 0'93 cm^2 : 9 cm^2 :

⇒ En metros cúbicos (m^3):

3855 cm^3 : 0'099 dam^3 : 33 hm^3 :

- a) $3 \text{ m}^3 =$ _____ litros (l)
- b) $19.000 \text{ litros} =$ _____ m^3
- c) $1 \text{ dm}^3 =$ _____ litros
- d) $0'5 \text{ litros} =$ _____ dm^3
- e) $5 \text{ cm}^3 =$ _____ mililitros (ml)
- f) $10 \text{ mililitros} =$ _____ cm^3
- g) $1 \text{ cm}^3 =$ _____ cl
- h) $33'3 \text{ cl} =$ _____ cm^3

MEDIDA

MAGNITUD

250 ml	
50 kg	
37 C°	longitud
50 m	volumen
5 m^3	masa
3 h	temperatura
30 cm	superficie
2 min	capacidad
90 m^2	tiempo
500 l	

Cambios de unidades en magnitudes derivadas

Algunos ejemplos de magnitudes derivadas son la superficie y el volumen (vistos en el apartado anterior); o también la velocidad, aceleración y el volumen.

Las unidades de la velocidad son las unidades de la longitud entre las unidades del tiempo: km/h, m/s....

Las unidades de la aceleración son las unidades de la longitud entre las unidades del tiempo al cuadrado: Km/h², m/s², dam/min²,...

2.3.4. Cambio de unidades y factores de conversión

Para transformar estas unidades se utilizan los **Factores de conversión**:

Los pasos que debemos seguir para realizar un cambio de unidades utilizando los factores de conversión son los siguientes:

Para cambiar de una unidad a otra se utilizan los factores de conversión.

Un **factor de conversión** es una fracción que expresa la equivalencia entre dos unidades que corresponden a una misma magnitud.

1. Anota la cantidad que quieres cambiar de unidad.	25 mm
2. Escribe a su lado una fracción que contenga esta unidad (mm) y la unidad en la que la quieres convertir (m). Escríbela de forma que se simplifique la unidad de partida (mm).	$25 \text{ mm} \cdot \frac{m}{mm}$
3. Al lado de cada una de estas unidades añade la equivalencia con la otra. Recuerda la tabla de prefijos y sufijos.	$25 \text{ mm} \cdot \frac{1m}{1000mm}$
4. Simplifica la unidad inicial y expresa el resultado final.	$25 \text{ mm} \cdot \frac{1m}{1000mm} = 0,0025 m$

MÁS EJERCICIOS

1. Realiza los siguientes cambios de unidades:

- a) 1,7 km a m.
- b) 2,75 mg a kg.
- c) 3420 cm a km.
- d) 3220 cm^2 a m^2 .

2. Ordena de mayor a menor las siguientes velocidades:

- a) $V_1 = 10 \text{ km/h}$.
- b) $V_2 = 100 \text{ m/min}$
- c) $V_3 = 1000 \text{ m/s}$

3. La siguiente tabla contiene varias unidades de volumen. Rellena las casillas vacías utilizando los datos que proporcionan las casillas llenas.

m^3	dm^3	cm^3	ml	l
4				
	0,05			
		3,2		
			10,05	

4. ¿Qué cantidad es mayor 1600 g o 1,5 kg; 1450 mm o 1,3 m; 1 litro o 110 mililitros?

5. Expresa en el sistema internacional de unidades (SI):

- a) 5 hg
- b) 2,5 mA (miliamperios)
- c) $1,5 \text{ hm}^2$
- d) 32 hm^3
- e) 0,39 MW (megawatios)
- f) 4,2 kJ (kilojulios)
- g) 300 mg

(Recuerda que lo importante son los múltiplos y submúltiplos. Las unidades pueden ser desconocidas)

6. Realiza los siguientes factores de conversión:

- a) 25 m/s a km/h
- b) 12,007 kg/cm a g/m
- c) $18 \text{ m}^3/\text{s}$ a cm^3/h
- d) $34,5 \text{ kg}/\text{m}^2$ a dg/mm^2
- e) 10 g/l a hg/cl
- f) 97 g/día a Dg/min
- g) $25 \text{ l}/\text{mm}^2$ a Dl/dm^2

7. El suelo de una habitación tiene 320 cm de largo y 2200 mm de ancho; ¿cuánto m^2 de parquet necesitamos para poner en el suelo de esa habitación?. (Recuerda: área rectángulo = base por altura).

8. El techo de una discoteca mide 32 dam^2 y $345'75 \text{ m}^2$. Se quiere recubrir con cristales de 30 dm^2 . ¿Cuántos necesitaremos?

2.4. LA IMPORTANCIA DE LAS REPRESENTACIONES GRÁFICAS

La Física trata sobre las relaciones entre cantidades observadas. Establecer estas relaciones permite que podamos anticipar lo que ocurrirá con una cantidad cuando la otra varía de una forma determinada. Una forma básica para establecer la relación entre dos cantidades medidas es representarlas mediante una gráfica.

Las Matemáticas son el lenguaje de la Física. Las representaciones gráficas nos permiten establecer en muchos casos, la relación matemática entre dos cantidades. De esta manera, podemos representar el conocimiento adquirido sobre, por ejemplo, el movimiento de un objeto, de una manera mucho más compacta: mediante una ecuación matemática.

Así, en la investigación para poder estudiar y sacar conclusiones de las medidas o variables tomadas, la mejor forma es representándolas gráficamente.

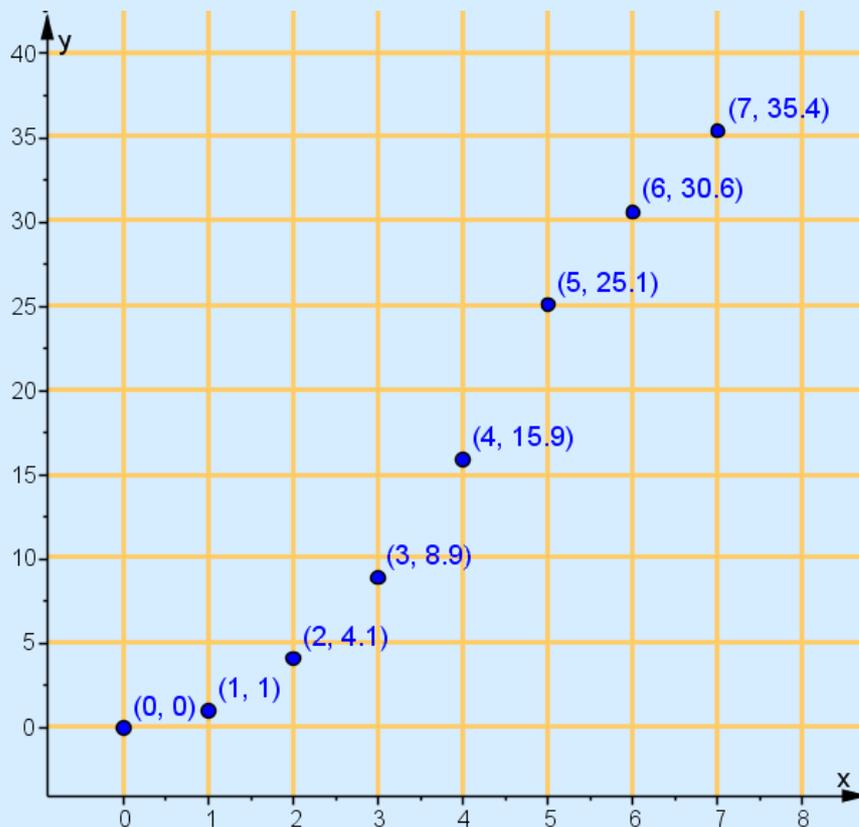
Representación de las medidas

Hay que diferenciar entre variable independiente y dependiente. La independiente es a la que se le asignan valores para ver cómo afectan en la dependiente.

Datos Experimentales

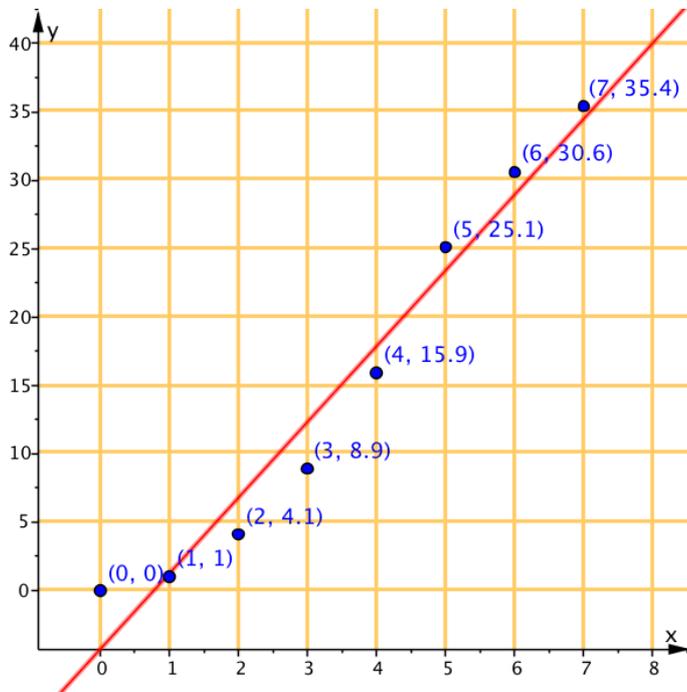
Magnitud X	Magnitud Y
------------	------------

0	0
1	1
2	4,1
3	8,9
4	15,9
5	25,1
6	30,6
7	35,4



Trazado de línea de ajuste

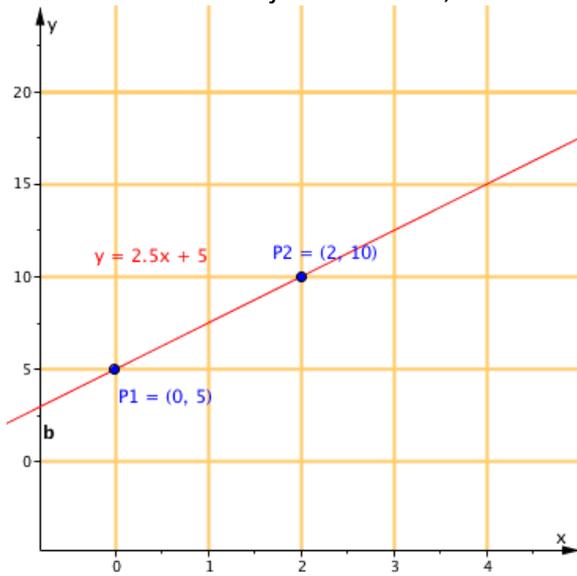
Línea de ajuste puede ser recta o curva y es la que muestra la distribución de puntos en la gráfica. La línea no une los puntos de la gráfica, porque cada punto representa una medida con su correspondiente margen de error.



Interpretación de la grafica

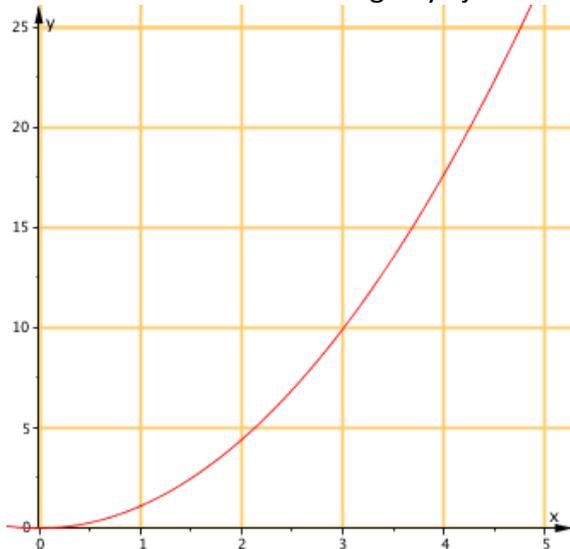
Es relacionar las dos variables que se representan en la gráfica.

Cuando la línea de ajuste es recta, su ecuación es: $y=mx+b$

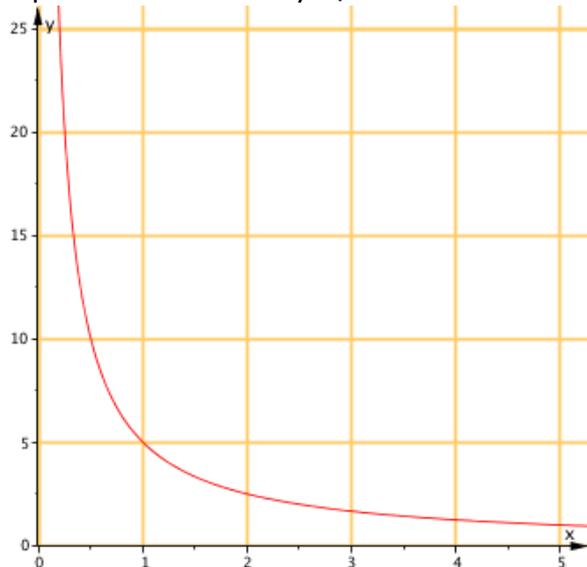


Cuando la línea de ajuste es curva, según sea la relación entre x e y , puede ser parabólica o hiperbólica:

Parabólica: vértice en el origen y eje vertical; ecuación $y=ax^2$



Hiperbólica: ecuación $y=k/x$



EJERCICIOS DE GRÁFICAS

1. Durante un experimento en el laboratorio, un estudiante mide la masa de 10 centímetros cúbicos de agua. Luego mide la masa de 20 centímetros cúbicos y así hasta obtener los datos. Volumen (cm^3): 10, 20, 30, 40, 50, siendo las masas respectivas de las medidas: Masa(g): 10, 20, 29, 40, 50. Elabora una gráfica con los valores indicados en la tabla. Describe la curva resultante. ¿Cuál será la masa de 35 centímetros cúbicos de agua? ¿Cuál será el volumen de 15 g?

2. Se han medido masas y volúmenes de trozos pequeños de mármol y se han obtenido los siguientes datos:

masa (g)	9	14	22	29	41	48	60	65
Volumen (cm^3)	3,1	4,8	7,6	10	14,1	16,6	20,7	22,4

Dibuja una gráfica tomando masas en ordenadas y volúmenes en abscisas ¿Qué forma tiene?

Divide cada masa por su volumen ¿se obtiene un cociente constante? ¿Qué significado tiene?

¿Qué ley puedes establecer, ahora, que relacione masa y volumen para cualquier trozo de mármol?

Exprésala matemáticamente, llamando m a la masa en gramos de un trozo cualquiera de mármol y V a su volumen en cm^3 .

3. Un gas encerrado en un recipiente, está a una temperatura constante de 20°C . Ocupa inicialmente 200 litros siendo la presión de 1 atmósfera. Si se aumenta la presión se obtienen los siguientes valores del volumen

P=Presión (atm)	1	2	5	10	20
V=Volumen (litros)	200	100	40	20	10

Representa esos valores en una gráfica p - V (p en el eje de ordenadas o eje Y , V en el eje de abscisas o eje X). ¿Son directamente proporcionales la p y la V ?

LECTURAS

En 1795 se instituyó en Francia el Sistema Métrico Decimal. En España fue declarado obligatorio en 1849. El Sistema Internacional de Unidades (SI) se creó en 1960 por la 11.ª Conferencia General de Pesas y Medidas, durante la cual inicialmente se reconocieron seis unidades físicas básicas (las actuales excepto el mol). El mol se añadió en 1971. Entre los años 2006 y 2009 se armonizó el Sistema Internacional de Magnitudes (a cargo de las organizaciones ISO y CEI) con el SI. El resultado es el estándar ISO/IEC 80000. Una comisión Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) ha propuesto revisar las definiciones formales de las unidades básicas del SI, propuestas que están siendo examinadas por este, y que podrían ser consideradas por la 26ª CGPM, en 2018.

Magnitud	Unidad	Definición antigua	Definición nueva
Longitud	Metro (m)	a) La diezmillonésima parte de la longitud de un cuarto del meridiano terrestre b) Longitud de una barra de platino bajo la custodia de los Archives de France (<i>Oficina Internacional de Pesos y Medidas</i>). De ese patrón se han hecho varias copias para distintos países. c) Longitud igual a 1 650 763.73 longitudes de onda en el vacío de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles $2p_{10}$ y $2d_5$ del átomo de kriptón 86.	1983: Longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo
Masa	Kilogramo (kg)	Es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo de platino bajo la custodia de los Archives de France (<i>Oficina Internacional de Pesos y Medidas</i>). De ese patrón se han hecho varias copias para distintos países.	Sigue igual
Tiempo	Segundo (s)		Es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

La batalla científica para que un kilo siempre sea un kilo

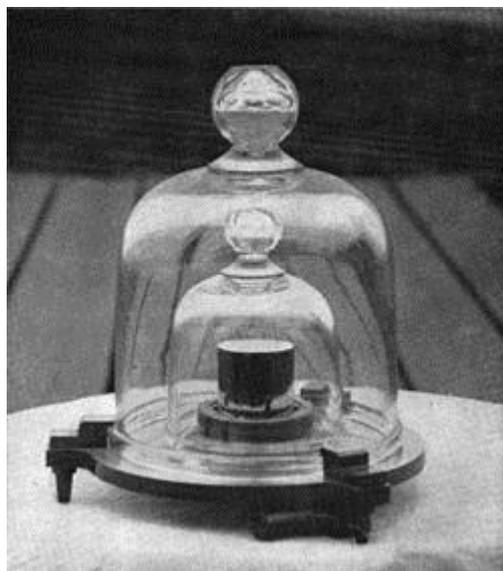
William Phillips, Nobel de Física, defiende los cambios inminentes al Sistema Internacional de Unidades

EL PAÍS BRUNO MARTÍN **Barcelona** 31 JUL 2018 - 09:37 CEST



“Es un escándalo”, dice William Phillips, premio Nobel de Física en 1997, “que la unidad de masa todavía sea un objeto físico”. Con guantes de tela, Phillips muestra un peso metálico a los

asistentes de la vigésimo-sexta conferencia internacional de física atómica, en Barcelona. Es una réplica del Prototipo de Kilogramo Internacional (IPK), el cilindro de platino-iridio guardado bajo tres llaves en un sótano de París que define la unidad de masa del Sistema Internacional desde el siglo XIX. “Si ensucio esto con mis manos, automáticamente pesaréis todos menos”, explica ante las risas del público. “Esto hay que arreglarlo”, añade, serio.



Los metrologos, que estudian la medición de magnitudes, han propuesto redefinir las unidades de medida de masa (kilogramo), corriente eléctrica (amperio), cantidad de sustancia (mol) y temperatura (kelvin) basándose en el valor fijo de constantes de la naturaleza, de modo que no puedan variar más. Phillips y el físico brasileño Vanderlei Bagnato explicaron cómo se han alcanzado las nuevas definiciones, que entrarán en vigor previsiblemente el próximo 20 de mayo, el aniversario del Tratado del Metro de 1875.

Cuando se creó el IPK, con la idea de homologar el peso de un litro de agua líquida, también se crearon copias internacionales de referencia, en teoría idénticas. Sin embargo, al intentar calibrar nuevos pesos, se ha observado que las masas de los distintos patrones del kilo, incluido el original, varían entre sí por valores de al menos 50 microgramos (millonésimas del gramo). El material puede absorber átomos del entorno, y puede perderlos con la limpieza. En la ciencia, esta discrepancia es "intolerable", asegura Phillips, especialmente dado que el kilogramo se utiliza para definir otras tres unidades básicas del Sistema Internacional —la candela, el amperio y el mol— y 17 unidades derivadas, como el julio y el newton.

La misión por "democratizar" el kilo

Phillips trabaja en el National Institute of Standards and Technology (NIST), en EE UU, uno de los centros de metrología que participa en la revisión del Sistema Internacional de Unidades. La misión de NIST era encontrar una nueva definición del kilo que no solo sea invariable, sino que además sea "democrática", es decir, que esté al alcance de cualquier laboratorio que quiera calibrar un patrón. "A día de hoy, la única forma de conocer el auténtico valor del kilo es acudir a la Oficina Internacional de Pesos y Medidas en Francia, que solo ha sacado el IPK de su campana protectora un puñado de veces en dos siglos", protesta.

La inspiración finalmente ha venido del metro, otra unidad básica que en 1983 pasó legalmente de ser "la longitud de una barra de platino en París" a ser "la distancia que viaja la luz en $1/299.792.458$ segundos". Esta forma de fijar las unidades no es intuitiva, ya que pasa por definir primero el valor exacto de una constante de la naturaleza, a la que se impone un valor numérico arbitrario basado en las características del objeto físico del que la ciencia se quiere deshacer. Con el metro, los científicos tomaron el prototipo homologado —la barra de platino— para estudiar su relación con una constante natural: la velocidad de la luz en el vacío. Al conocer exactamente qué fracción de un segundo tarda la luz en recorrer la longitud de la barra, fijaron de forma oficial la velocidad de la luz en $299.792.458$ metros por segundo.

"Una constante que tiene unidades no es natural", explica Phillips a *Materia* después de la conferencia. "Lo que tiene de natural la velocidad de la luz es que es igual para todos los observadores y para todo el espectro de luz, pero su valor numérico depende de lo que hayamos decidido que es un metro y un segundo", dice. Lo importante es que ahora que está "decidido" el valor de la velocidad de la luz, la definición del metro nunca más dependerá de la longitud de un objeto físico; cualquier laboratorio con un reloj atómico puede medir la distancia que recorren los fotones en esa fracción de tiempo, y así conocerá la longitud exacta que tenía la barra de platino en el momento en que se fijó la definición del metro. Aunque el objeto se pierda o se deforme, el metro ya es atemporal.

Para inmortalizar el kilo también es necesario fijar el valor numérico de una constante natural. Los químicos han escogido el número de Avogadro —que relaciona la cantidad de átomos o moléculas con la masa de una muestra— y los físicos, la constante de Planck —que relaciona la energía de un fotón con la frecuencia de su onda—. Más que competir, los dos métodos son complementarios, ya que el consenso ha sido llegar a un nivel de precisión que permita usar cifras fijas de ambas constantes para obtener el mismo valor numérico del kilo. Además, la constante de Avogadro, que se ha definido midiendo la cantidad de átomos que hay en una esfera perfecta de silicio, se empleará también para redefinir el mol.

En el futuro, podrían desarrollarse métodos mejores que te lleven del valor de la constante al valor del kilo. Esto es precioso

Siguiendo el mismo razonamiento, los metrologos han desarrollado métodos para fijar la constante de Boltzmann, que dará definición al kelvin, y la constante de carga elemental, que dará definición al amperio. Las demás unidades básicas —el segundo, el metro y la candela— ya están definidas por constantes físicas. En noviembre de este año, se reunirá la Conferencia General de Pesos y Medidas en Versalles para votar sobre los cambios propuestos al Sistema Internacional. Después de todo el trabajo, Phillips confiesa esperar que sea "solo una formalidad".

Curiosidades de las unidades de medida.

La unidad de medida más antigua que se conoce es el "codo bíblico", medida que utilizó Noé para construir su arca, se estableció hace unos cuatro mil años, como la longitud entre el codo y la punta del dedo medio en el antebrazo del rey Og de Bazán.

La legua es otra antigua unidad de longitud tiene 5573 metros y expresa la distancia en que una persona o un caballo pueden andar en una hora. En cada país tiene un valor diferente oscilando entre (4 y 7 km). La legua francesa mide 4,44 km, la legua marina 5,55 km, en la Antigua Roma 4,43 km y la legua castellana establecida en el siglo XVI medía 5.572 metros.

La milla tuvo su origen en la Antigua Roma y equivalía a la distancia recorrida con mil pares de pasos, exactamente 1480 metros, por lo tanto un paso simple era de 74 cm. Actualmente hay dos millas, la milla náutica internacional de 1.852 metros y la milla terrestre que son 1.609,34 metros.

La braza es una unidad de longitud náutica que se usa para medir profundidades de agua, se llama así porque equivale a la longitud de un par de brazos extendidos. La braza española vale 1,671 metros y una braza inglesa 1,828 metros.

El pie tiene un valor 30,48 cm y como su nombre indica fue en principio la distancia entre el talón y la punta del dedo gordo.

La yarda es un caso curioso, equivale a 91,44 cm, fue definida por Enrique VIII que utilizó su dedo para definir la yarda como la distancia existente entre la punta de su nariz y la punta de su dedo pulgar con el brazo totalmente extendido.

La pulgada tiene 2,54 cm, representa la anchura del dedo pulgar de un hombre y en el siglo XIV, Eduardo I de Inglaterra, decretó que equivalía a tres granos de cebada seca medido longitudinalmente.

El quilate procede de la palabra griega keration que significa algarrobo porque las semillas del algarrobo que son muy uniformes y se utilizaban antiguamente para pesar gemas y joyas. El quilate es un término que se utiliza de dos maneras distintas. El quilate de joyería es una unidad de masa para pesar gemas y perlas. Equivale a 1/140 de onza, es decir 202 miligramos. Luego está el quilate de orfebrería que define la pureza de los metales utilizados en las joyas. Una joya de oro de 18 quilates significa que su aleación está hecha de 18/24 partes de oro, es decir una pureza del 75%, por lo tanto una de 24 es oro puro.



Semillas de algarrobo

El sistema métrico decimal está basado en la lógica no como las medidas anteriores que acabamos de repasar, fue creado en la Revolución Francesa, como reacción ante la tradición. Fue el resultado del trabajo de doce científicos nombrados por la Asamblea Nacional francesa en el año 1791. Éstos científicos decidieron hallar una longitud fundamental que existiera en la naturaleza que se llamaría metro (del griego métron) que significa medida, y convertirla en la unidad de un sistema de múltiplos de diez. El metro es la diez millonésima parte de

la distancia entre el polo norte y el ecuador medido sobre el meridiano que pasa por París.

Fuente: Partiendo de Cero. Onda Cero.

Cierta vez, en el año 1983, un vuelo de la compañía Air Canadá se quedó sin combustible al sobrevolar el pueblo de Gimli, ubicado en la provincia canadiense de Manitoba, Canadá, que posee unos 2000 habitantes. Como no funcionaba el calibrador de combustible, la tripulación usó un tubo para medir cuánto combustible habían cargado anteriormente. Sin embargo, se presentó un problema que no tenían en cuenta. En el año 1970, Canadá había cambiado el sistema métrico de su país y este avión era el primero de la compañía en usar las nuevas medidas establecidas legalmente. Convirtieron las mediciones de volumen en mediciones de masa (¡Grave error!); confundieron las libras de combustible por kilogramos. Es decir, poseían el número correcto pero mal la unidad. El avión llevaba alrededor de la mitad de combustible que creían y podría haber sido una tragedia sino fuese por el piloto, que aterrizó de emergencia en una calle del pequeño pueblo. ¡Qué susto, por culpa de algo tan simple como las unidades!

Unidad astronómica: ¿cómo se miden las distancias en el universo?

En el universo es necesario tener una unidad astronómica para hacer las mediciones.

Juan Carlos Acero 17/06/2018

La unidad astronómica de tiempo fue establecida por la Unión Astronómica Internacional. En este sentido, la masa solar, masa y la unidad astronómica y de longitud, son las protagonistas, aunque popularmente se utilicen los años luz o el pársec como las medidas más comunes en el espacio. Entre los grandes problemas para situar un objeto en el espacio es la gran distancia que hay entre él y su referente.

Unidades astronómicas

La pequeña escala de kilómetros es algo ridículo si pensamos en estas magnitudes. A este respecto, la Unión Astronómica Internacional en 1976 estableció un sistema de unidades astronómicas que son de gran interés para que los astrónomos en su labor. Hablemos de algunas de ellas:

Unidad astronómica de tiempo: día

Unidad astronómica de masa: masa solar

Unidad astronómica de longitud: unidad astronómica (AU, por sus siglas en inglés)

Días cuando se quiere medir el tiempo en el espacio

Usamos el día terrestre como norma a la hora de contar el tiempo que se pasa en el espacio. El símbolo es D y podemos definirlo como la fracción 365,25 del año juliano. A su vez, el día se divide en 86.400 segundos.

La masa solar para pesar galaxias

A la hora de calcular la masa que tiene una estrella o un planeta, la masa del sol se utiliza como referente, usándose el símbolo. La masa del Sol es 333.000 veces la de la Tierra y 1.048 veces la de Júpiter.

UA para medir distancias cósmicas

La UA es la abreviatura de la unidad astronómica. Hace posible el calcular grandes distancias en todo el universo. Su equivalencia es de 149 597 870 700 m (unos 150 mil millones de metros redondeando), la cual es la distancia media entre nuestro planeta y el Sol; una unidad que fue establecida por la Unión Astronómica Internacional en 2012.

Año luz y pársec: las medidas astronómicas más conocidas

No es una medida que podamos catalogar como oficial, pero sí que es cierto que muchos escritores y divulgadores suelen recurrir a ellas para explicar las grandes distancias existentes entre ellas.

En cuanto al pársec, debemos saber que deriva del paralaje trigonométrico, que es la desviación angular de la posición con la que cuenta aparentemente un objeto, dependiendo del punto de vista seleccionado, que debe medirse en segundos de arco.

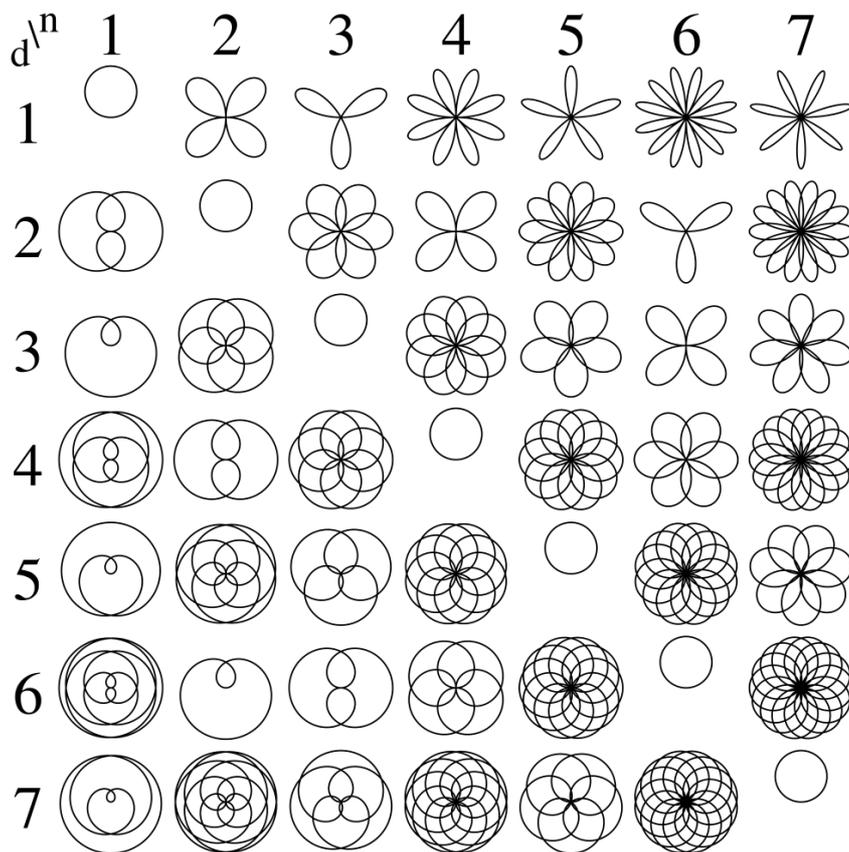
Esperamos que después de esta breve explicación tengas un poco más claro en qué consiste la Unidad Astronómica y cuáles tenemos a nuestra disposición para la titánica tarea de medir en el universo.

Cuando las matemáticas son un arte

5 noviembre, 2015 por Pablo Rodríguez Sánchez

Ya en el siglo XVII existían los concursos científicos. Corría el año 1696 cuando Johann Bernoulli (1) ofreció públicamente, a través de la Royal Society, regalar un valioso libro de su biblioteca personal a aquel que resolviese un par de problemas matemáticos sobre geometría de curvas, que pasarían a conocerse como problemas de la braquistócrona y la cicloide (2). Concedió un plazo de seis meses.

Finalizado el plazo, únicamente uno de los problemas había sido resuelto, nada más y nada menos que por Gottfried Leibniz. A pesar de ser unos de los gigantes matemáticos del momento, su resolución no era demasiado elegante. De todos modos, las bases del concurso establecían que el ganador debía resolver ambos, de modo que Bernoulli declaró el concurso desierto y decidió extender el plazo otros seis meses más... sin lograr ningún éxito adicional.



Representaciones gráficas en coordenadas polares de la ecuación $r = \sin(\theta * n/d)$ para varios valores de n y d

A comienzos de 1697 Bernoulli recibió una carta anónima. Contenía dos elegantísimas soluciones para cada uno de los problemas propuestos, pero ninguna firma. Las palabras, quizá apócrifas, que pronunció Bernoulli aquel día, han pasado a los anales de la historia de la ciencia: «Es Newton, reconozco las garras del león».

Sucede además que Newton, por algún motivo, no había sido informado de ninguna de las convocatorias de este concurso, en el que tuvo competidores de la talla de Leibniz, Huygens o L'Hôpital. Fue su colega Edmund Halley quién le invitó a participar. Menos de 24 horas le bastaron para dar con la respuesta de ambos problemas.

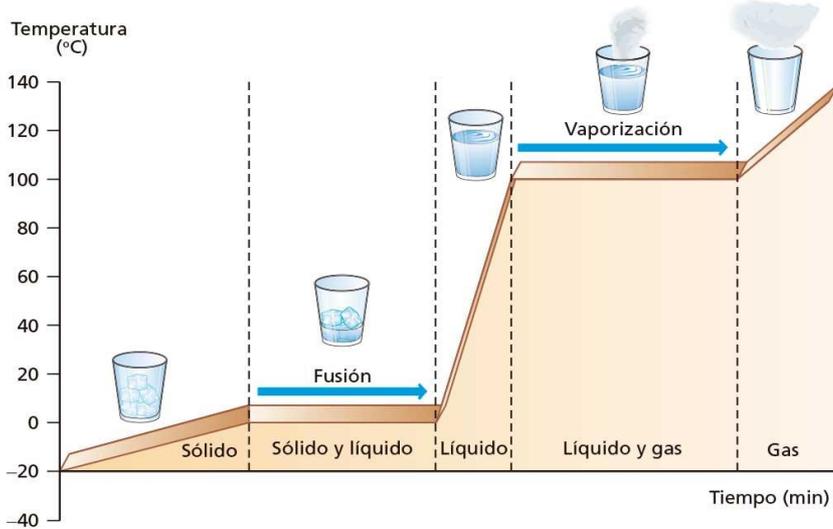
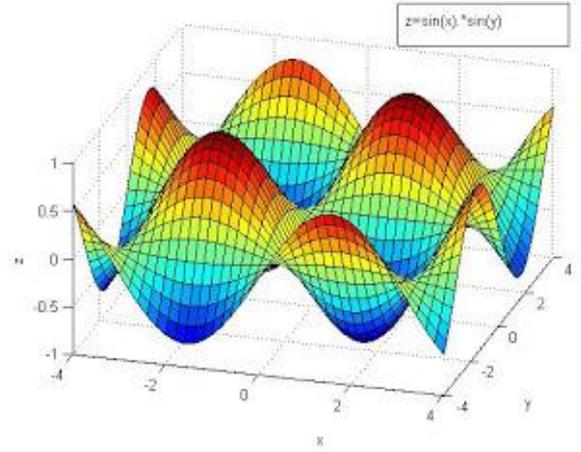
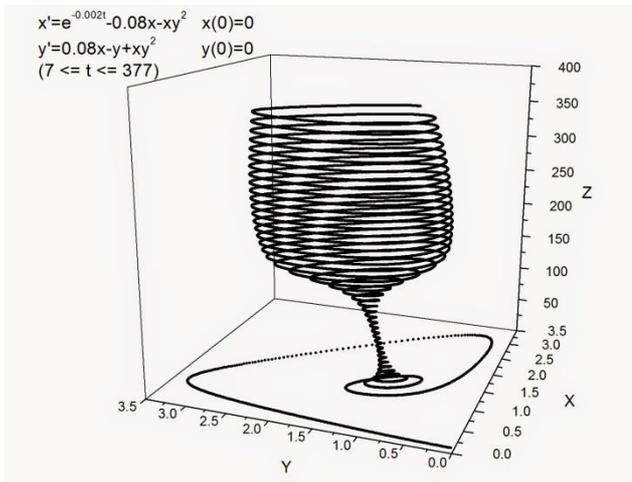
Y es que, en matemáticas, al igual que en las bellas artes, también hay aficionados, artesanos de segunda, artesanos de primera y maestros. Del mismo modo que el ojo bien entrenado puede distinguir sin duda alguna la diferencia de estilos entre un Picasso y un Dalí, las matemáticas de los grandes maestros también tienen un toque personal, en ocasiones fortísimo. Además, en este caso, el asunto va mucho más allá de lo estético, pues por lo general hablamos de diferentes modos de abordar un mismo problema.

En este sentido se cuenta una curiosa anécdota protagonizada por John von Neumann, pero permitidme aprovechar para introducir al segundo protagonista de esta historia, el problema de la mosca y los trenes: Imaginemos dos trenes moviéndose el uno hacia el otro a 10 km/h cada uno, separados inicialmente por 100 km. Imaginemos además una mosca que, partiendo de uno de los trenes, vuela a 20 km/h hacia el otro... y tan pronto como lo toca, da la vuelta y vuelve, una vez más a 20 km/h, hacia el tren inicial... y así una y otra vez. La pregunta es: ¿qué distancia ha volado la mosca en total?

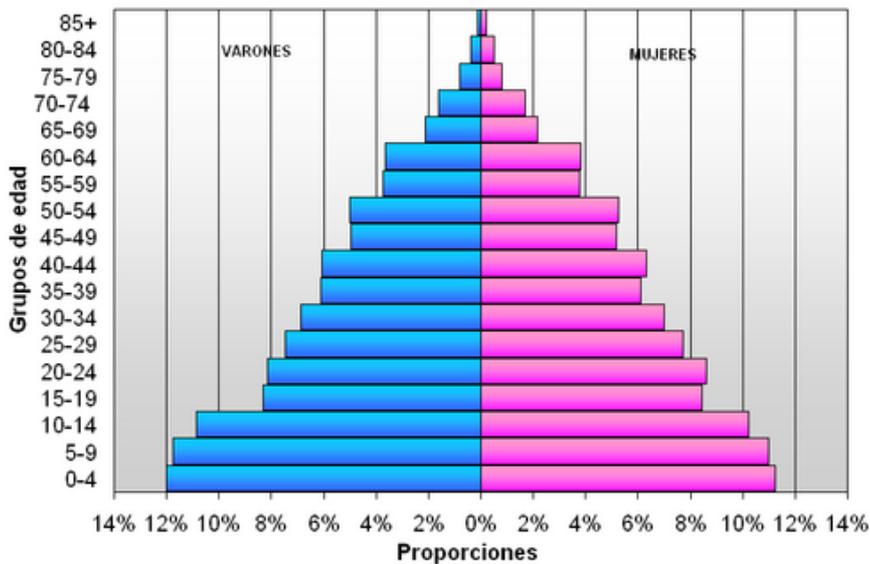
Existe un modo muy sencillo de resolverlo, una especie de truco ingenioso para evitar enredarse en tediosos cálculos: si ambos trenes se mueven a 10 km/h tardarán 5 horas en recorrer los 100 km que les separan. Si la mosca se mueve a 20 km/h durante 5 horas, habrá recorrido finalmente una distancia de 100 km. ¿Fácil, verdad?

Se trata de un problema curioso y de gran valor pedagógico, pues contiene dos detalles intuitivos que, en conjunto, son muy interesantes: por un lado, la mosca recorre una distancia finita (100 km) y por el otro, sin embargo, la mosca hace un número infinito de viajes cada vez más cortos. A menudo se pone este ejemplo a los estudiantes que se sienten incómodos con la idea de que una suma con infinitos términos pueda tener un resultado finito.

Gráficas curiosas



Pirámide de población de España, año 1900

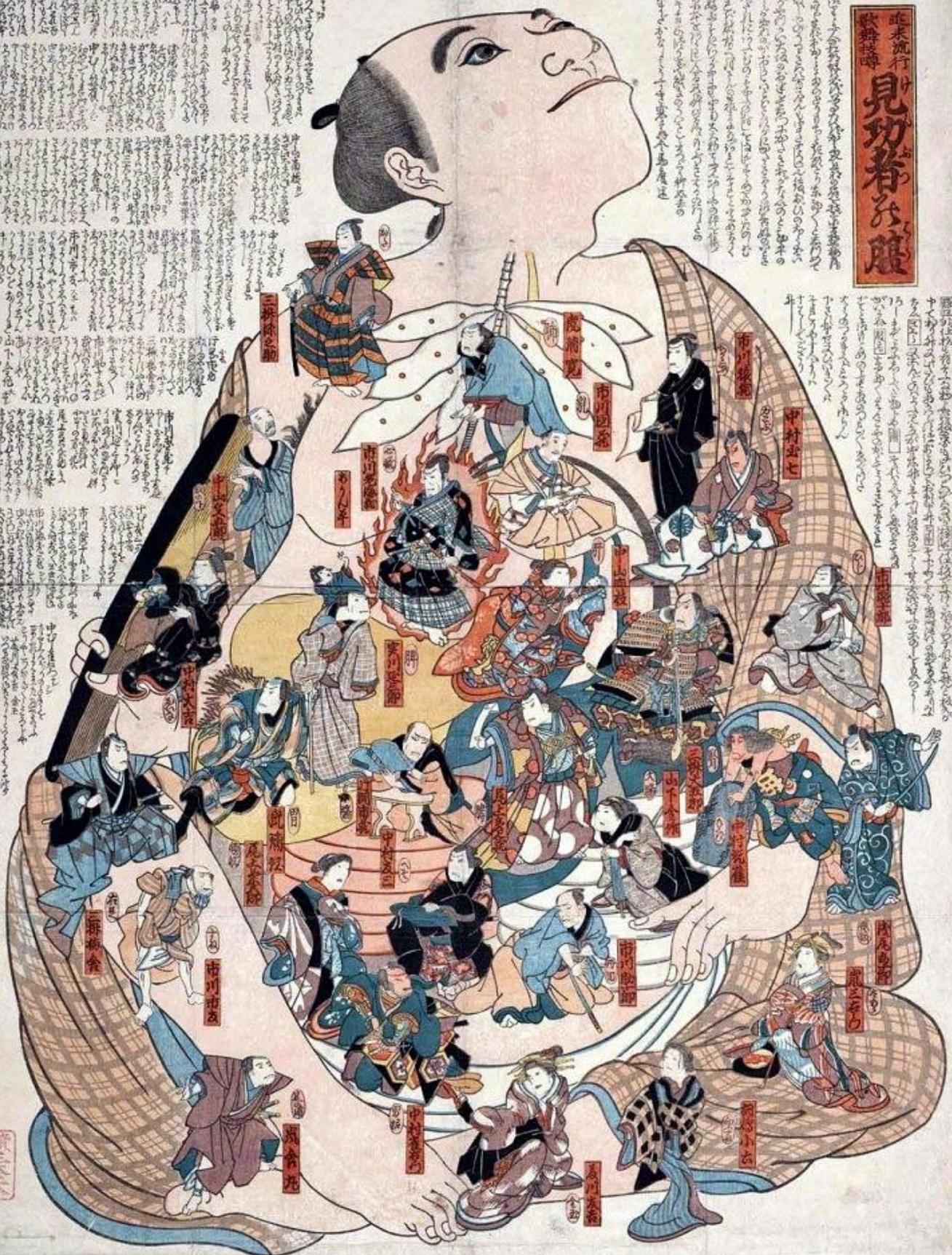


往来流行
見功者其腹

此の腹には、天下の流行り、往来の歌謡、舞踏、人情、世評、など、すべてが詰まっています。この腹は、世の流行り、往来の中心であり、人々の心を捉える力を持っています。...

この腹には、天下の流行り、往来の歌謡、舞踏、人情、世評、など、すべてが詰まっています。この腹は、世の流行り、往来の中心であり、人々の心を捉える力を持っています。...

この腹には、天下の流行り、往来の歌謡、舞踏、人情、世評、など、すべてが詰まっています。この腹は、世の流行り、往来の中心であり、人々の心を捉える力を持っています。...



往来流行

Unidad 3. LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES

3.1. La diversidad de la materia

3.2. Masa, volumen y densidad. Relación matemática de las tres magnitudes

3.2.1. Significado de la idea de densidad y aplicación a materiales de uso común

3.2.2. Aplicación a la relación entre las magnitudes de masa, volumen y densidad

EJERCICIOS

LECTURAS

Unidad 3. LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES

3.1. La diversidad de la materia

¿Qué tienen en común una roca, los gases que emite una industria, el agua que bebemos, el tejido de que está hecha nuestra camisa, las flores del campo o el gato que maúlla en el tejado? Aparentemente nada. Pero si pensamos más detenidamente nos daremos cuenta de que todo los entes anteriores ocupan un espacio en el Universo, y que tienen materia. Por lo tanto, todos los entes que existen, vivos o inertes, tienen en común que son sistemas materiales, cuerpos que ocupan un lugar y que tienen masa.

Los sistemas materiales están formados por sustancias, es decir, por materia de diferentes tipos, y como ya veremos, toda materia está constituida por partículas.

Podemos preguntarnos por qué, si todo es materia, se utilizan determinados materiales en la construcción, y otros diferentes en el sector del automóvil o en la industria farmacéutica. Evidentemente, aunque todo es materia, hay grandes diferencias entre materias de diferente naturaleza o sustancias. Existen propiedades que identifican, y que confieren determinadas características a cada tipo de sistema material.

3.2. Masa, volumen y densidad. Relación matemática de las tres magnitudes

¿Por qué si ponemos un bloque de madera en un recipiente con agua, flota, y si ponemos un bloque de hierro, de la misma masa, se hunde?

Anteriormente hemos comentado que toda materia, por el hecho de serlo, tiene dos propiedades generales: ocupar un volumen y poseer masa. Pero, ¿un volumen determinado contendrá siempre la misma masa, independientemente de la sustancia de que se trate? O dicho de otra manera, ¿masas iguales de distintas sustancias ocuparán un mismo volumen?

Supongamos que tenemos tres recipientes idénticos, de igual volumen, que contienen distintos líquidos: agua, aceite y alcohol. Si determinamos sus masas en una balanza, comprobaremos que son diferentes. De esto deducimos que la misma unidad de volumen de cada sustancia tiene diferente masa.

La magnitud física que relaciona la masa de un cuerpo contenida en determinado volumen se denomina **densidad**. Se define la densidad como la masa contenida en una unidad de volumen, es decir, la relación que existe entre la masa de un cuerpo y el volumen que ésta ocupa.

Se representa por “d” y matemáticamente se expresa: $d = m / V$

Se mide en una unidad de masa dividida por una unidad de volumen. En el sistema internacional, en Kg/m^3 .

- Un objeto menos denso que el agua flota en ella.
- Un objeto más denso que el agua, se hunde.

Como la densidad del agua es $1 \text{ Kg}/\text{dm}^3$, y el dm^3 equivale al litro, podemos decir que en 1 litro de agua hay una masa de 1 Kg, que 2 Kg de agua ocuparán un volumen de 2 litros, o que medio litro de agua tiene una masa de 0,5 Kg.

A continuación vemos una tabla con valores de densidades, en Kg/m^3 , para algunas de las sustancias más comunes:

Hierro	7.500
Mármol	2.700
Vidrio	2.500
Aceite de oliva	910
Aire	1,3

3.2.1. Significado de la idea de densidad y aplicación a materiales de uso común

De todo lo anterior extraemos dos conclusiones importantes:

- La densidad es una propiedad específica, porque nos permite diferenciar unas sustancias de otras. La densidad del plomo es $11,40 \text{ Kg/dm}^3$, y la del agua, 1 Kg/dm^3 . Esto quiere decir que en 1 dm^3 de agua, hay una masa de 1 Kg , y en 1 dm^3 de plomo, una masa de $11,40 \text{ Kg}$.
- Una misma sustancia, en el mismo estado de agregación, siempre tiene el mismo valor de la densidad. Alguna vez hemos observado, después de meter una botella completamente llena de agua en el congelador, que estaba rota cuando el agua se había convertido en hielo. Esto ocurre porque al producirse el cambio de estado, y solidificarse el agua, aumenta su volumen. De esto deducimos que una masa de agua sólida, o sea, de hielo, ocupa más volumen que la misma masa de agua líquida, por lo tanto, tendrán distinta densidad.

Es muy importante tener esto en cuenta, ya que una misma masa de una misma sustancia en distintos estados de agregación, ocupa diferentes volúmenes, por lo tanto, tiene diferente densidad.

Vemos los valores de densidad para el agua en los tres estados de agregación:

Estado de agregación	Densidad (Kg/m^3)
Hielo	920
Agua líquida	1.000
Vapor de agua	598

Aplicación de la idea de densidad a materiales de uso común

Es muy útil tener en cuenta el concepto de densidad en la fabricación de muchos objetos y artefactos tecnológicos. Por ejemplo, se suele utilizar la madera para fabricar barcas, lanchas y canoas, porque al ser menos densa que el agua flota en ella.

La mezcla de gases que contienen los globos aerostáticos contiene helio, que es menos denso que el aire, por eso los globos ascienden. Cuando se quiere descender, se deja entrar aire para ir aumentando la densidad de la masa de gases.

En principio, según esto, podría parecer una contradicción que los grandes buques floten en el agua, puesto que están fabricados de acero, mucho más denso que ésta. La explicación consiste en que tienen el casco hueco, lleno de aire, y una gran cantidad de compartimentos vacíos, lo que hace que la densidad total media sea inferior que la del agua. El mecanismo del funcionamiento de los submarinos es similar. Ascienden o se sumergen, según un gran compartimento se vacía o se llena de agua.

Como vemos, en muchos casos modificando densidades se pueden obtener los resultados deseados.

3.2.2. Aplicación a la relación entre las magnitudes de masa, volumen y densidad

Como vimos en el anterior apartado la densidad es una propiedad específica, que sirve para diferenciar unas sustancias de otras, ya que cada sustancia tiene un valor propio de la densidad, que siempre es el mismo, para un determinado estado de agregación.

Si nos dicen que la densidad de la arena es $0,23 \text{ Kg/m}^3$ este valor es constante, y nos servirá para calcular masas si nos dan volúmenes, y para calcular volúmenes si nos dan masas.

Recordemos que la expresión matemática de la densidad es: $d = m / V$

Por lo que viendo la ecuación, ya podemos deducir que la masa y el volumen son magnitudes directamente proporcionales:

$$d \cdot V = m \qquad m = d \cdot V$$

Y que se relacionan mediante la densidad, que es la constante de proporcionalidad. Es decir, la masa de una cantidad de arena y el volumen que ésta ocupa siempre serán proporcionales.

Ejemplo

Calcula el volumen que ocupará medio Kg de arena. Densidad de la arena = $0,23 \text{ Kg/m}^3$

Aplicamos la definición de densidad:

$$d = m/V \qquad d \cdot V = m \qquad V = m/d \qquad V = 0,5 \text{ kg} / 0,23 \text{ Kg/m}^3 \qquad V = 2,17 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, medio kilo de arena ocupa un volumen de $2,17 \text{ m}^3$.

¿Qué masa de arena tendremos si ocupa un volumen de 6 m^3 ? Operamos igual que antes, pero ahora despejamos la masa:

$$d = m/V \quad d \cdot V = m \quad m = d \cdot V \quad m = 0,23 \text{ Kg/m}^3 \cdot 6 \text{ m}^3 \quad m = 1,38 \text{ Kg.}$$

En un volumen de 6 m^3 de arena hay 1,38 Kg de masa.

EJERCICIOS

1.- Calcula la densidad de un cuerpo de masa 400 g y un volumen 600 ml. Expresa el resultado en g/ml y en Kg/L.

2.- ¿Cuántos gramos de aceite hay en una garrafa de 5 litros? Densidad del aceite: $0,9 \text{ kg/L}$

3.- Calcula el volumen de una pieza de cobre de 650 gramos. Densidad del cobre: $8,9 \text{ g/mL}$

4.- Completa los datos de la tabla:

5.- ¿Cuánto pesan 250 mL de agua pura? ¿Qué volumen ocupan 500 g de agua?.

6.- Con una sustancia, se han efectuado las siguientes mediciones en el laboratorio.

7.-

a) Representa la gráfica de la masa en función del volumen.

	Masa (kg)	Volumen (L)	Densidad (kg/L)
Agua destilada	1,00	1,00	
Agua de mar		3,40	1,02
Hielo	3,10		0,92
Mercurio		0,11	13,6

b) Calcula la densidad de la sustancia.

Sabiendo que la densidad del agua es 1 g/cm^3 , la sustancia,

c) ¿flotará o

se hundirá en el agua?. ¿Por qué?

8.- La densidad del oro es $19,3 \text{ g/cm}^3$. ¿Qué significa este dato?. ¿Cuál es el volumen de un anillo de oro que tiene una masa de 2 g?.

9.- Pepe dispone de una probeta y echa agua hasta la señal de 40 mL. A continuación sumerge un trozo de hierro en el agua y el nivel de la probeta sube hasta los 60 mL. ¿Cuánto vale la masa del trozo de hierro sabiendo que la densidad del hierro es $7,9 \text{ g/cm}^3$?

10.- La densidad de la gasolina es $0,7 \text{ g/mL}$.

a) ¿Cuánto pesan dos litros de gasolina?.

b) Un recipiente que pesa en vacío 300 g se llena con gasolina resultando una masa de 2.400 g. ¿Qué volumen de gasolina cabe en el recipiente?.

11.- De los siguientes enunciados, ¿cuáles son falsos?: (Explica las respuestas)

- Un litro de agua pesa más que un litro de aceite.
- Un kilogramo de hierro pesa más que un kilogramo de agua.
- Una gota de aceite tiene menor densidad que un litro del mismo aceite.
- 1000 cm^3 de hierro pesan más que 6000 g de plomo.
- Medio litro de mercurio pesa más que seis litros de agua.
- Un kilogramo de gasolina no cabe en una botella de un litro.

Para responder a las cuestiones anteriores debes tener en cuenta que no se puede comparar masa con volumen. Hay que comparar masa con masa y volumen con volumen. Si los datos corresponden a la misma magnitud se pueden comparar (cuidando de expresarla en las mismas unidades). En caso de que se trate de magnitudes diferentes habrá que efectuar los cálculos correspondientes con la densidad como factor de conversión.

12.- Una supuesta cadena de oro tiene una masa de 3 g. Al echarla en una probeta con agua, el nivel del líquido sube en 25 cm^3 . ¿Qué se puede decir de la cadena?.

13.- Un litro de aire tiene una masa de 1,2 g. ¿Qué volumen de aire hay en una habitación que mide 10 m de largo, 6 m de ancho y 3 m de alto?. ¿Cuál es la masa de todo el aire contenido en la misma?.

14.- ¿Cuál será la densidad media de la Tierra si tiene un diámetro aproximado de 12.700 km y su masa se estima en $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$?

LECTURAS

Curiosidades sobre la materia del Universo

Un grupo de astrónomos, algunos de ellos españoles, han descubierto un método para encontrar parte de la materia que se formó en el Big Bang.

¿Sabíais que la materia ordinaria solo constituye el 4,5% de la materia total del Universo?

La materia ordinaria es aquella que forma el Universo conocido y observado: Estrellas, galaxias, nubes de gas y polvo... Además esta formada por átomos que a su vez están formados por las partículas subatómicas conocidas hasta la fecha, incluidas en lo que se conoce como el modelo estándar de partículas, es decir, leptones (como el electrón o los neutrinos), bosones (como el foton o el mas conocido últimamente como el boson de Higgs) y quarks (cuya combinación da lugar a los protones y neutrones)

El resto, hasta el 100% de la materia del Universo, no podemos verla, por eso la llamamos materia oscura (un 23% del total) o energía oscura (un 70% del total)

La materia oscura consiste en materia que no podemos ver porque no emite suficiente radiación electromagnética (luz de cualquier longitud de onda) pero que deducimos que existe debido al tirón gravitatorio que ejerce en la materia ordinaria que la rodea (estrellas, galaxias, nebulosas,...)

La energía oscura, que por supuesto tampoco podemos ver, es un tipo de materia cuya acción es justo la contraria de la gravedad, es una especie de gravedad repulsiva. Se detecta porque al medir la expansión del Universo (¿sabíais que el Universo se expande?) resulta que lo hace de forma acelerada.

Es decir, no solo no se frena la expansión debido a que toda la materia se atrae por la gravedad (como ocurre cuando lanzamos una masa hacia arriba: La gravedad la frena y al final hace que caiga), sino que cada vez se aleja más deprisa.

Los astrónomos dedujeron que habría algo que no vemos que contrarresta la atracción de la gravedad haciendo que el Universo se expanda cada vez mas deprisa.

Decidieron llamarlo energía oscura.

Pues bien, de la materia ordinaria, solo vemos el 8%. Es decir, el 8% de ese 4,5% de la materia total del Universo, es decir, un 0,4% del total.

Lo que vemos es porque emite luz, es decir, fundamentalmente estrellas. El resto que no vemos (el 92% de ese 4,5%) corresponde a nubes de gas y polvo que si no tienen una estrella o galaxia cercana que las ilumine, no se ven.

Hasta ahora entre lo que emite luz propia y lo que se ve porque lo ilumina algo cercano se había detectado entre el 20 y 30% de la materia ordinaria.

Mediante medidas indirectas (radiación del fondo de microondas al atravesar las nubes de gas y polvo) los investigadores a los que nos referíamos, han logrado aumentar el porcentaje anterior.



5 curiosidades relacionadas con las diferencias de densidad

12/07/2013 a las 21:32 UTC · Omicrono

Sabemos el porqué el agua y el aceite no se mezclan y del papel que juega la diferencia de densidades en ese proceso.

Simplemente recordad que la densidad efectiva de un objeto es su masa dividida por su volumen, es decir:

$$d=m/V$$

1. El termómetro de Galileo

Este tipo de termómetro (que no fue inventado por Galileo sino por sus pupilos) se basa en la variación de volumen del agua y, por tanto de densidad, para dar la temperatura al compararlo con unos pesos preestablecidos.

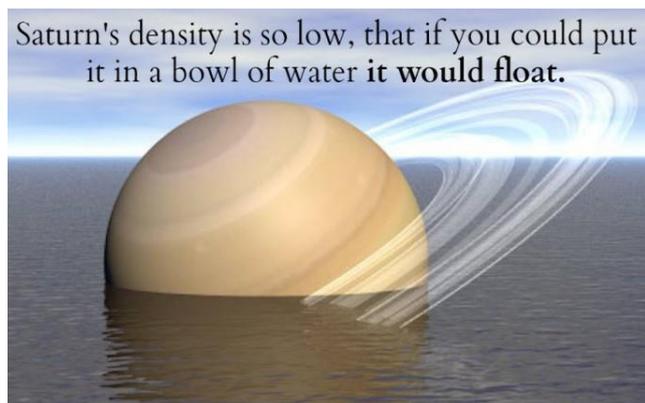
La idea es poner unos pesos fijos (que suelen ser esferas rellenas de agua de colores) con una densidad fija dentro de un tanque de agua (siempre con una burbuja de aire). Como el agua se expande con la temperatura, a medida que la temperatura suba la densidad del agua irá disminuyendo hasta que a cierta temperatura sea menor que

la de una de las bolas. Cuando esto ocurra la bola subirá,(y se la pondrá una etiqueta diciendo a que temperatura pasa esto; así la proxima vez que veas a la bola subir sabrás que hace tal temperatura. Pues esto lo repites con muchas bolas con diferentes densidades y tienes un termómetro, uno poco preciso pero muy bonito.

2. Lámpara de lava

El funcionamiento de las lámparas de lava es exactamente el contrario que el del termómetro de Galileo. En este caso tenemos un recipiente completamente cerrado de cristal lleno de agua, sin que haya ninguna burbuja de aire. Junto con el agua metemos algún material que cuando esté frío sea más denso que el agua pero que en cuanto reciba calor empiece a expandirse bajando mucho su densidad. Por lo general, el material elegido es la cera que todos sabemos que pasa de ser un objeto duro y pesado a derretirse con sólo un poco de calor. Entonces, si la lámpara está apagada, la cera reposará en el fondo del agua pero la gracia está cuando la encendemos: En el compartimento que hay debajo del tanque de agua hay una bombilla que se enciende cuando enchufamos la lámpara. Al enchufarla, la lampara emite luz y calor (como cualquier bombilla de filamento) elevando mucho la temperatura de la parte inferior del compartimento con agua. Gracias a este calor la cera se expande disminuyendo su densidad por debajo de la del agua y empieza a ascender. Sin embargo, cuando ya ha ascendido lo suficiente, el calor generado por la bombilla ya no le llega y vuelve a enfriarse con lo que vuelve a caer al fondo. Entonces, vuelve a calentarse y a repetir el ciclo. Y esto puede mantenernos embobados durante horas.

3. La densidad de Saturno



A pesar de que Saturno es de los pocos planetas de nuestro sistema solar cuya masa es tan grande que casi se puede considerar una estrella enana, es tan monstruosamente grande que su densidad es menor que la del agua. Por tanto, Saturno flotaría si se pudiese meter en un tazón de agua gigante

4. Hacerse el muerto

Esto también depende del cuerpo de cada uno de donde estemos nadando. Supongo que en algún momento de nuestras vidas todos hemos intentado hacernos el muerto en el agua, ya sea en una piscina o en el mar. Como he dicho, esto depende del cuerpo de cada uno, algunos somos más densos que otros lo que hace que flotar en el agua sea más complicado. Lo curioso es que como seguro todos hemos experimentado es que si cogemos aire y aguantomos la respiración es más fácil flotar, esto es simplemente porque al coger aire y aguantar la respiración hinchamos nuestro peso, aumentando nuestro volumen y, por tanto, disminuyendo nuestra densidad con lo que es más fácil flotar. También debería ser más fácil hacerlo en el mar que en una piscina porque la sal del mar aumenta la densidad de ésta. De ahí que se diga que se puede andar sobre el mar muerto (mar con una de las mayores concentraciones de sal del planeta) sin hundirse.

5. La torre de densidades

Para terminar os dejo con este experimentillo. Se trata de crear una torre de líquidos usando la diferencia de densidades de líquidos inmiscibles. Una vez más me remito a mi anterior artículo, la física detrás de esto es exactamente la misma que la que hay detrás de la mezcla de agua y aceite pero usando muchos líquidos más.

https://youtu.be/-CDkJuo_LYs

¿Por qué flota el hielo?

El hielo flota en el agua porque es menos denso.

Eso nos lleva a otras preguntas: ¿por qué el agua líquida es más densa que el agua sólida? ¿qué implicaciones tiene este hecho?



El estado de un cuerpo (sólido, líquido o gaseoso) viene determinado por la fuerza de atracción que las moléculas que lo componen experimentan entre sí. Si esta atracción mantiene a las moléculas firmemente unidas en una posición fija, decimos que se trata de un cuerpo sólido. Pero no hay que olvidar que esas moléculas contienen cierta energía cinética o de movimiento que les permite vibrar en sus posiciones.

Si se suministra energía, por medio de calor por ejemplo, las moléculas ganan esa energía y vibran cada vez con más violencia, hasta que la atracción de las demás moléculas no basta para limitar ese movimiento. De manera que se

rompen las ligaduras y las moléculas comienzan a moverse por su cuenta, deslizándose unas contra otras, chocando y empujándose. Se produce el cambio de estado y el cuerpo pasa de ser sólido a ser líquido.

Si se continúa aplicando calor, la velocidad de vibración aumenta y se produce un nuevo cambio de estado hacia el estado gaseoso.

De manera general, las moléculas de un cuerpo sólido están ordenadas de manera compacta. En una disposición que apiña las moléculas unas contra otras con muy poco espacio intermolecular. Así, cuando el sólido se funde y las moléculas se separan aumentando el espacio intermolecular, la sustancia se expande y su densidad disminuye.

Entonces, podemos decir que, de manera general, que los sólidos se expanden al fundirse y se contraen al congelarse.

Pero el agua no se comporta así. ¿Por qué?

Las moléculas del hielo están dispuestas en una formación especialmente laxa, en una formación tridimensional que tiene muchos huecos merced a los puentes de hidrógeno. En su caso, al calentarse y empezar a deslizarse las moléculas de agua, en vez de expandirse pasan a rellenar esos huecos o espacios intermoleculares, pasando a ocupar menos espacio en estado líquido que en sólido. Siendo, pues, menos denso el hielo que el agua.

Puede parecer un hecho baladí, pero no lo es en absoluto. Esta circunstancia resulta ser muy afortunada para la vida en la Tierra.

Cualquier hielo que se forme en una masa de agua flota en la superficie, aislando las capas más profundas del frío exterior y preservando el calor bajo la superficie. Esa capa aislante permite la vida bajo el hielo.

Además, al concentrarse en la superficie está más expuesto a los rayos solares, siendo mayor la posibilidad de que se funda por efecto del Sol.

Su fuera al contrario y el hielo fuese más denso, se hundiría y dejaría expuesta al frío al agua de la superficie, que se congelaría y se depositaría en el fondo a su vez, lejos de los rayos solares que la podrían fundir. Si el hielo fuese más denso que el agua, las reservas acuáticas del planeta estarían casi todas congeladas sin permitir gran parte de la vida que conocemos.

Así pues, esta característica del agua la hace especialmente útil para la vida.

Notas

Al fundirse un centímetro cúbico de hielo se forman 0,9 centímetros cúbicos de agua.

Cualquier trozo de hielo flota en el agua, con una décima parte por encima de la superficie y nueve décimas partes por debajo.

Los espejismos

Un espejismo es una ilusión óptica debida a la reflexión total de la luz, originada cuando ésta atraviesa capas de aire de distinta densidad. Así objetos lejanos ofrecen una imagen invertida como si se reflejasen en el agua, o bien aparecen flotando en el aire o sobre la superficie del mar.

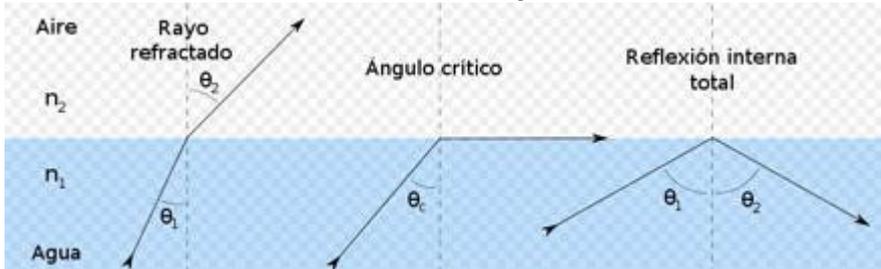
Pero... ¿cuál es el mecanismo que los forma?

Ya se apuntaba en el primer párrafo: el cambio de dirección que experimenta la luz al pasar de un medio a

otro de diferente densidad, que se mide con el *índice de refracción*, que no es más que la relación entre la velocidad de la onda en un medio de referencia (el vacío para las ondas electromagnéticas) y su velocidad en el medio del que se trate.

Así, cuando la onda de luz incide oblicuamente sobre la superficie de separación de los dos medios, y si éstos tienen índices de refracción distintos, se produce la refracción. El ejemplo clásico de este fenómeno es el de un lápiz y otro objeto semi-sumergido en un vaso con agua: la cuchara parece quebrada.

También se produce refracción cuando la luz atraviesa capas de aire a distinta temperatura (y por ello densidad), de la que depende el índice de refracción. Los espejismos son producidos por un caso extremo de refracción, denominado **reflexión total**.

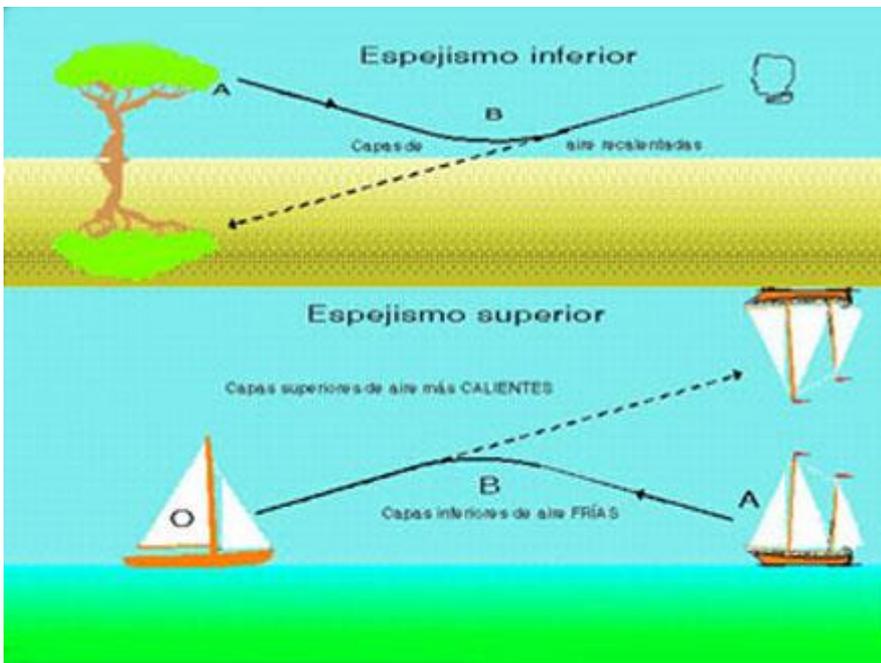


Los espejismos pueden ser de dos tipos: superiores e inferiores, dependiendo de en qué lugar se encuentra la capa de aire caliente.

¿Cómo es eso?

Los espejismos superiores se producen cuando el aire que está cerca de la superficie es más frío (y por lo tanto más denso) que el aire que se encuentra justo encima. Esta inversión térmica se suele dar en latitudes altas donde los mares son fríos y la capa de aire cercana a la superficie del mar está más fría que la superior. La luz ascendente es refractada hacia abajo por la capa cálida produciendo una imagen invertida que parece flotar en el cielo.

Los espejismos inferiores son más comunes, y se producen cuando el aire que está más cerca de la superficie es más caliente (y por lo tanto menos denso) que el aire que se encuentra justo encima. Este



fenómeno se observa preferentemente en los desiertos donde el espejismo puede dar la apariencia de un lago o mar desde cierta distancia y, en un ejemplo mucho más cercano, en el asfalto recalentado de las carreteras, con la apariencia de una superficie líquida que refleja imágenes, como un charco. Pero cuanto más se avanza hacia esa zona más parece alejarse, hasta que de repente desaparece.

Notas:

Si hace mucho calor y el asfalto de la carretera está muy caliente, incluso se puede apreciar a simple vista como asciende el aire caliente. Y la diferente densidad de ese aire ascendente provoca que llegue una imagen borrosa al observador, pues el diferente índice de refracción hace que la luz se refracte de forma continua al atravesar las distintas capas de aire y se curve.

Una cosa parecida ocurre al repostar el automóvil. Si el día es soleado se puede observar en los alrededores de la entrada al depósito, un efecto óptico, una distorsión de imagen. En este caso provocada por los gases desprendidos por el combustible. De una densidad diferente al la del aire circundante y por ello provocadores de refracción.

ARQUÍMEDES Y EL PROBLEMA DE LA CORONA DE ORO DEL REY HIERÓN

En el siglo III a.C., el rey Hierón II gobernaba Siracusa. Siendo un rey ostentoso, pidió a un orfebre que le crease una hermosa corona de oro, para lo que le dio un lingote de oro puro. Una vez el orfebre hubo terminado, le entregó al rey su deseada corona. Entonces las dudas comenzaron a asaltarle. La corona pesaba lo mismo que un lingote de oro, pero ¿y si el orfebre había sustituido parte del oro de la corona por plata para engañarle?

Ante la duda, el rey Hierón hizo llamar a Arquímedes, que vivía en aquel entonces en Siracusa. Arquímedes era uno de los más famosos sabios y matemáticos de la época, así que Hierón creyó que sería la persona adecuada para abordar su problema.



I. Arquímedes

Arquímedes desde el primer momento supo que tenía que calcular la densidad de la corona para averiguar así si se trataba de oro puro, o además contenía algo de plata. La corona pesaba lo mismo que un lingote de oro, así sólo le quedaba conocer el volumen, lo más complicado. El rey Hierón II estaba contento con la corona, y no quería fundirla si no había evidencia de que el orfebre le había engañado, por lo que Arquímedes no podía moldearlo de forma que facilitara el cálculo de su volumen.

Un día, mientras tomaba un baño en una tina, Arquímedes se percató de que el agua subía cuando él se sumergía. En seguida comenzó a asociar conceptos: él al sumergirse estaba desplazando una cantidad de agua que equivaldría a su volumen. Consecuentemente, si sumergía la corona del rey en agua, y medía la cantidad de agua desplazado, podría conocer su volumen.



II. ¡Eureka!

Sin ni siquiera pensar en vestirse, Arquímedes salió corriendo desnudo por las calles emocionado por su descubrimiento, y sin parar de gritar ¡Eureka! ¡Eureka!, lo que traducido al español significa “¡Lo he encontrado!”. Sabiendo el volumen y el peso, Arquímedes podría determinar la densidad del material que componía la corona. Si esta densidad era menor que la del oro, se habrían añadido materiales de peor calidad (menos densos que el oro), por lo que el orfebre habría intentado engañar al rey.

Así tomó una pieza de plata del mismo peso que la corona, y otra de oro del mismo peso que la corona. Llenó una vasija de agua hasta el tope, introdujo la pieza de plata y midió la cantidad de agua derramada. Después hizo lo mismo con la pieza de oro. De este modo, determinó qué volumen equivalía a la plata y qué volumen equivalía el oro.

Repitió la misma operación, pero esta vez con la corona hecha por el orfebre. El volumen de agua que desplazó la corona se situó entre medias del volumen de la plata y del oro. Ajustó los cálculos y determinó de forma exacta la cantidad de plata y oro que tenía la corona, demostrando así ante el rey Hierón II que el orfebre le había intentado engañar.



III. Arquímedes en la tina

Toda esta historia no aparece en ninguno de los libros que han llegado a nuestros días de Arquímedes, sino que aparece por primera vez en “De architectura”, un libro de Vitruvio escrito dos siglos después de la muerte de Arquímedes. Esto durante años ha hecho sospechar de la veracidad de los hechos, tomándose generalmente más como una leyenda popular que como un hecho histórico.

De hecho, si asumimos que la corona pesaba un kilo, con 700 gramos de oro y 300 gramos de plata, la diferencia de volumen desplazado por la pieza de oro y la corona habría sido únicamente 13 centímetros cúbicos. Este volumen es visible, pero no fácilmente medible dadas las circunstancias. Suponiendo que lo que se medía era la elevación del nivel del agua en la tina con una superficie de unos 300 centímetros cuadrados (suficientemente generosa), la diferencia del nivel del agua entre la pieza de oro puro y la corona sería de menos de medio milímetro, algo difícilmente medible con los instrumentos de la época.

En cualquier caso, aunque esta no fuera la historia real, Arquímedes dejó documentos escritos en los que describía a la perfección el principio que lleva su nombre.

Nota: *Este artículo forma parte de la segunda edición del Carnaval de Química, esta vez celebrado en casa de El busto de Palas.*

Unidad 4. LA MATERIA Y SUS FORMAS

4.1. Introducción

4.2. Formas de la materia

4.3. Métodos de separación de mezclas.

4.4. Cambios que sufre la materia.

Cambios Físicos

Cambios químicos

EJERCICIOS

LECTURAS

Unidad 4. LA MATERIA Y SUS FORMAS

4.1. Introducción

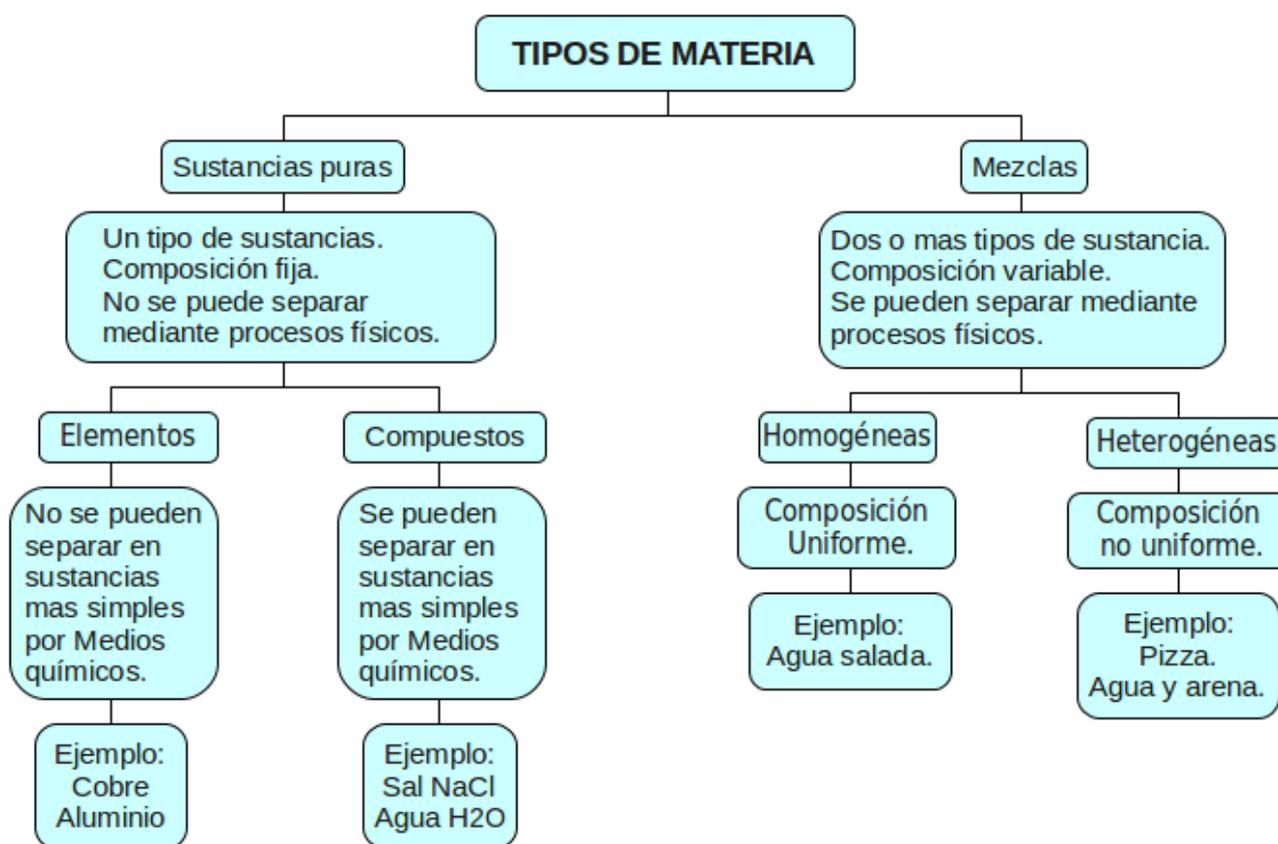
A través de los sentidos (*vista, oído, tacto, gusto y olfato*) recibimos y percibimos información sobre todo lo que nos rodea. Percibimos objetos de diversas clases, formas, tamaños, gustos y olores. Todos estos objetos que nos presenta la naturaleza están formados por **materia**, ocupando un lugar en el espacio.

Vimos como los objetos o cuerpos materiales tienen en común que todos tienen masa y volumen. Por eso, decimos que **masa** y **volumen** son propiedades generales de la materia. Por ejemplo, una manzana, tu libro de Mundo del Trabajo y unos zapatos, todos son materia, se pueden pesar y meter en una mochila o en una habitación.

Pues además hay que saber que la rama de la ciencia que estudia la materia, sus propiedades y los cambios que experimenta, es la **Química**.

4.2. Formas de la materia

Si observamos a nuestro alrededor nos daremos cuenta de que la materia es muy variada y puede presentarse de muy diferentes formas:



Como podemos ver en el gráfico la materia la podemos encontrar en la naturaleza en forma de **sustancias puras** y de **mezclas**:

Las Sustancias Puras tienen una composición constante y unas propiedades determinadas que les caracterizan. Hay dos tipos:

Elementos: son las **sustancias puras más simples** que se conocen. Son sustancias puras que no pueden descomponerse en otras sustancias puras más sencillas por ningún procedimiento. Por ejemplo, todos los elementos de la tabla periódica:

Ejemplos: *oxígeno (O), hierro (Fe), carbono (C), sodio (Na), cloro (Cl), cobre (Cu)*, etc.

Se representan mediante su símbolo químico y se conocen 118 en la actualidad.

Además, tienen la característica de que todas las partículas de las que está formado el elemento son iguales entre sí y diferentes a las de los demás elementos.

Compuestos: Son **sustancias puras que están constituidas por 2 ó más elementos** combinados en proporciones fijas. Los compuestos se pueden descomponer mediante **procedimientos químicos** en los elementos que los constituyen. Por ejemplo: el agua cuya fórmula es H_2O , está constituida por los elementos hidrógeno (*H*) y oxígeno (*O*) y se puede descomponer en ellos. Por tanto, los compuestos se representan mediante fórmulas químicas en las que se especifican los elementos que forman el compuesto y el número de átomos de cada uno de ellos que compone la molécula.

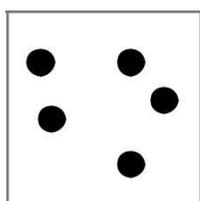
Cuando una sustancia pura está formada por un solo tipo de elemento, se dice que es una **sustancia simple**. Esto ocurre cuando la molécula contiene varios átomos pero todos son del mismo elemento. Ejemplo: el oxígeno gaseoso (O_2), ozono (O_3), etc. Están constituidas sus moléculas por varios átomos del **elemento** oxígeno.

Las Mezclas se encuentran **formadas por 2 o más sustancias puras**. Su composición es variable. Se distinguen dos grandes grupos:

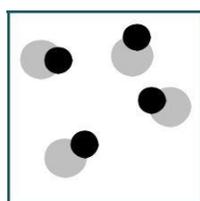
Mezclas Homogéneas, también llamadas **Disoluciones**. Son mezclas en las que no se pueden distinguir sus componentes a simple vista. Por ejemplo: una disolución de sal en agua, el aire, etc.

Mezclas Heterogéneas son mezclas en las que se pueden distinguir a los componentes a simple vista. Por ejemplo: Agua con aceite, granito, arena en agua, etc.

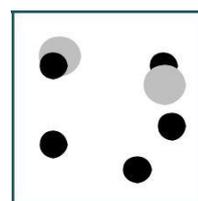
Los componentes de las mezclas pueden separarse utilizando procedimientos físicos que veremos más adelante en este tema.



ELEMENTO



COMPUESTO



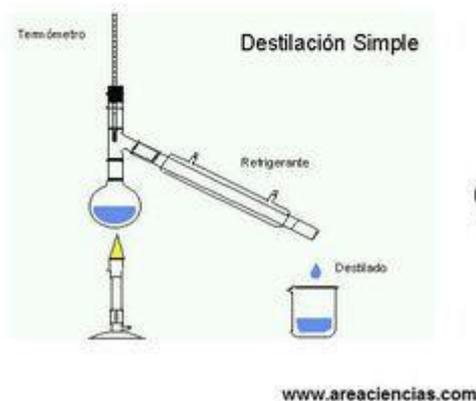
MEZCLA

4.3. Métodos de separación de mezclas.

Los componentes de una mezcla pueden separarse por **procedimientos físicos**, es decir, métodos que no alteran la naturaleza y composición de dichas sustancias que componen la mezcla.

Los procedimientos físicos son diferentes para las mezclas homogéneas y heterogéneas. Vamos a verlos:

SEPARACION DE MEZCLAS



Mezclas Heterogéneas: para la separación de los componentes de este tipo de mezclas se utilizan métodos que son bastante sencillos por el hecho de que en estas mezclas se distinguen muy bien los componentes:

Filtración: este procedimiento se emplea para separar **un líquido de un sólido insoluble**, como por ejemplo la separación de agua con arena. A través de materiales porosos como el papel filtro o algodón se puede separar un sólido que se encuentra suspendido en un líquido. Estos materiales permiten el paso del líquido reteniendo el sólido.

Decantación: esta técnica se emplea para **separar dos líquidos no miscibles entre sí**, como por ejemplo el agua y el aceite. La decantación se basa en la diferencia de densidad entre los dos componentes, que hace que dejados en reposo, ambos se separen hasta situarse el más denso en la parte inferior del envase que los contiene. De esta forma,

podemos vaciar el contenido por arriba (*si queremos tomar el componente menos denso*) o por abajo (*si queremos tomar el más denso*).

Separación Magnética o Imantación: esta técnica sirve para separar **sustancias magnéticas de otras que no lo son**. Al aproximar a la mezcla un imán, éste atrae a las limaduras de hierro, que se separan así del resto de la mezcla.

Mezclas Homogéneas: para la separación de estas mezclas se utilizan los siguientes procedimientos:

Destilación: en la operación que se separa una **mezcla de dos líquidos miscibles, mediante una evaporización y posteriormente con una condensación**. Esta operación se basa en los diferentes puntos de ebullición de los líquidos que la forman. Hay dos tipos de destilaciones: la simple, que se utiliza para separar un líquido de la mezcla cuando el resto no son volátiles, o para separar líquidos con puntos de ebullición distintos. Por otra parte, la destilación fraccionada es la que se utiliza para separar líquidos con puntos de ebullición próximos. La aplicación más importante es la separación de los componentes del petróleo.

Evaporización: consiste en **calentar la mezcla para eliminar el disolvente** de una mezcla a una temperatura inferior al punto de ebullición. Esta operación también se puede realizar sin calentar la mezcla.

Cristalización: se trata de extraer **un sólido que está disuelto en un líquido**. Se fundamenta en que las cantidades de sólidos que se disuelven en el líquido aumentan con la temperatura. Cuando una disolución caliente y saturada se enfría, las sales se cristalizan; pero unas lo hacen más rápido que otras, por lo que pueden separarse por filtración.

4.4. Cambios que sufre la materia.

Al estallar un castillo de fuegos artificiales, tiene lugar una transformación instantánea de la materia que forma los cohetes, de la misma forma, el agua de un río pule continuamente los cantos del fondo y de sus orillas, modificando su forma. Ambos son ejemplos de que la **materia** que forma todos los cuerpos de la naturaleza no es inalterable, sino que cambia con el tiempo, aunque a veces no podamos apreciar los cambios que están sucediendo, hasta que no transcurre mucho tiempo.

Los diferentes cambios que puede tener la materia se clasifican en función de:

El tiempo que tardan en producirse los cambios, estos pueden ser:

- Rápidos: como la descomposición de los seres vivos.
- Lentos: como la erosión que sufre una roca por la acción del agua o del viento.

La forma en la que afecta o transforma las características naturales de la materia. Aquí encontramos dos tipos:

Cambios Físicos

Los Físicos son aquellos que tras el cambio la materia sigue siendo la misma; por ejemplo, tras un cambio de estado, el agua se congela transformándose en hielo o se evapora transformándose en vapor de agua, pero el agua líquida, el hielo y el vapor están constituidos por la misma materia.

- La dilatación, que es el aumento de volumen que se produce en un cuerpo a consecuencia del aumento de su temperatura.
- El movimiento, que es el cambio de la posición que ocupa un cuerpo en el espacio.
- La fragmentación, que es la división de un cuerpo en trozos más pequeños que conservan su misma naturaleza, como cuando partimos una barra de pan en trozos.
- La mezcla de varias sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, sin que ninguna de ellas pierda o cambie sus propiedades.
- Los cambios de estado, que son los pasos de sólido a líquido y a gas, o viceversa.

Cambios químicos

Los Químicos son aquellos que tras el cambio, sí se transforma en otra materia diferente, por ejemplo, la combustión de la madera al arder se convierte en dióxido de carbono, otros gases y cenizas, que son sustancias diferentes a la inicial. Por tanto, se ha producido una reacción química que es el proceso por el que al poner en contacto dos o más sustancias, se transforman en otras sustancias diferentes a las iniciales.

- La **oxidación**, que es el cambio lento que sufren algunas sustancias en contacto con el oxígeno; por ejemplo, cuando partimos una manzana por la mitad y la dejamos en un plato, al cabo de uno o dos días vemos como la parte sin piel se ha oscurecido; o cualquier objeto de hierro, como una verja o una llave, que con el tiempo aparece recubierto de una capa de óxido de hierro.
- La **combustión**, que es una oxidación con desprendimiento de calor.
- La **fermentación**, que es la transformación que sufre el azúcar en alcohol y agua, por ejemplo el zumo de las uvas se convierte en vino.
- La **putrefacción**, que es la descomposición de cualquier ser vivo tras su muerte.

EJEMPLO

De las siguientes sustancias, distingue las que son sustancias puras de las que son mezclas de sustancias: agua destilada, agua de grifo, plata, leche, gasolina, azúcar, aspirina, aire, papel, mantequilla, ozono, gel de ducha, sal común (de mesa), amoníaco, mármol, maquillaje, hierro, acero.

Sustancias puras	Mezclas
Agua destilada, plata, azúcar, ozono, sal común, amoníaco, hierro	Agua de grifo, leche, gasolina, aspirina, aire, papel, mantequilla, gel de ducha, mármol, maquillaje, acero

Observaciones:

- El agua de grifo tiene sales y gases disueltos, por lo que es una mezcla, que puede purificarse por destilación.
- La plata es un elemento químico, por lo que es una sustancia pura.
- La leche es una mezcla de sustancias: agua (en su mayoría) y pequeñas cantidades de azúcares (lactosa), proteínas (caseína, lactoalbúmina), grasas, minerales (calcio, magnesio) y vitaminas (A, D).
- La gasolina es una mezcla de hidrocarburos (compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno) de diferentes tamaños.
- El azúcar es un término genérico que puede referirse a los glúcidos en su conjunto, aunque en el lenguaje cotidiano se emplea para el azúcar de mesa o común, que en realidad es un compuesto químico orgánico denominado sacarosa.
- La aspirina es un medicamento que contiene ácido acetilsalicílico (principio activo) y otros compuestos (excipientes).
- El aire es una mezcla de gases, fundamentalmente nitrógeno y oxígeno.
- El papel es una mezcla de sustancias con alto contenido en celulosa.
- La mantequilla es una mezcla de lípidos (grasas) de origen animal.
- El ozono es un compuesto químico cuyas moléculas están formadas por la unión de tres átomos de oxígeno.
- El gel de ducha es una mezcla de agua con jabón, aroma y otros compuestos.
- La sal común es un compuesto denominado cloruro sódico (aunque habitualmente se comercializa enriquecida con otros elementos, como yodo o flúor, por lo que podría considerarse una mezcla).
- El amoníaco es un compuesto cuyas moléculas poseen un átomo de nitrógeno y tres de hidrógeno. Se comercializa diluido en agua (en este caso, se trataría de una mezcla).
- El mármol es carbonato cálcico en un porcentaje que supera el 90 %, pero contiene otros minerales e impurezas que pueden distinguirse a simple vista o que le dan un aspecto o color propios.
- El maquillaje es una mezcla de sustancias, tanto líquidas como sólidas.
- El hierro es un elemento químico mientras que el acero es una aleación de hierro y carbono, fundamentalmente.

EJERCICIOS

1.- Clasifica en SUSTANCIAS y/o MEZCLAS los siguientes productos.

Zumo:

Aire:

Oro:

Sal:

Azúcar:

2.- Une por medio de flechas según corresponda.

1) Hierro

2) Azufre + Limaduras De Hierro

3) Agua Con Sal Disuelta

Elemento

4) Aceite + Vinagre

Mezcla Homogénea

5) Arena De Playa

Sustancia Pura

6) Granito

Mezcla Heterogénea

7) Agua + Hielo Picado

8) Agua Destilada

3.- Dados los siguientes sistemas materiales clasificalos en: SUSTANCIAS PURAS (indicando si se trata de elementos o compuestos) y MEZCLAS (indicando si se trata de mezclas homogéneas o heterogéneas).

1) Alcohol y agua _____

2) Agua de colonia _____

3) Agua oxigenada (H_2O_2) _____

4) Sal de cocina ($NaCl$) _____

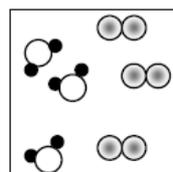
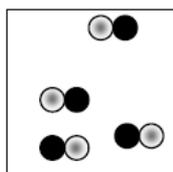
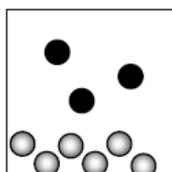
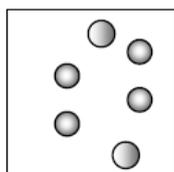
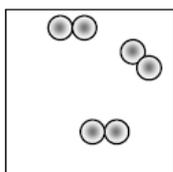
5) dióxido de carbono (CO_2) _____

6) Salsa de tomate natural _____

7) Plomo (Pb) _____

8) Café con leche _____

4.- Clasifica los siguientes sistemas en mezclas o sustancias puras (indicando si se trata de sustancias compuestas o elementos).



1.- _____

2.- _____

3.- _____

4.- _____

5.- _____

5.- Cómo separarías una mezcla de hierro, sal y arena.

6.- Completa la siguiente tabla según corresponda.

EJEMPLOS	¿Cambia la naturaleza de las sustancias?	¿Se originan nuevas sustancias?	¿Fenómeno Físico o químico?
Ebullición del agua			
El carbono arde			
Se oxida una pieza de hierro			

LECTURAS

10 ejemplos de fenómenos químicos

Encender un fósforo

Combustión del papel

Dilución de un medicamento en agua

La formación del petróleo

Oxidación de un clavo

Digestión de los alimentos

El vino que se convierte en vinagre

La leche convertida en cuajo

La reacción de dos sustancias (como la reacción de oxígeno e hidrógeno para formar H₂O)

La grabación del negativo de una fotografía

Estos **10 fenómenos químicos** cotidianos ocurren constantemente y en todos ellos su estructura se ve modificada una vez ocurre el fenómeno. La química altera las sustancias irreversiblemente, aunque siempre pueden volver a cambiar a otro estado que no sea el anterior a la ocurrencia del fenómeno.

¿Por qué cuando nos ponemos alcohol en la piel sentimos una sensación fría?

ALFRED LÓPEZ 09 DE OCTUBRE DE 2007

Si mojamos con agua el dorso de la mano, sentimos cómo se refresca la piel, y si soplamos sobre la mano mojada, aumenta la sensación de frío, con lo que deducimos que la evaporación del agua produce frío. La evaporación del sudor del cuerpo también produce frío. Esa es nuestra defensa ante el excesivo calor. El alcohol es muy volátil y se evapora rápidamente en el aire, a la temperatura ambiente, y este cambio de estado se produce tomando calor del medio ambiente.

Si se frota la piel de la mano con colonia, el líquido se evapora, apoderándose del calor de la piel, cuya temperatura desciende tanto más cuanto más rápida sea la evaporación.

Extraído del libro: Fisiquotidianía de Cayetano Gutiérrez Pérez (Licenciado en Ciencias Químicas y Catedrático de Física y Química)

30 ejemplos de cambios químicos

1- La explosión de los fuegos artificiales es un ejemplo de cambio químico.

2- El cambio de color en las hojas en otoño, de verde a marrón o pardo. El color verde de las hojas se debe a la presencia de la clorofila; esta sustancia es necesaria para la fotosíntesis, por lo que la planta debe sintetizarla continuamente.

Además de la clorofila, las plantas tienen otros pigmentos en sus hojas: los carotenoides y los antocianinas, los cuales son amarillos y rojos respectivamente.

Con los cambios de temperatura en otoño y en invierno, las plantas detienen el proceso de fotosíntesis, deteniendo así la síntesis de la clorofila; por ende, las hojas de la planta toman el color de los otros pigmentos disponibles: amarillo y rojo.

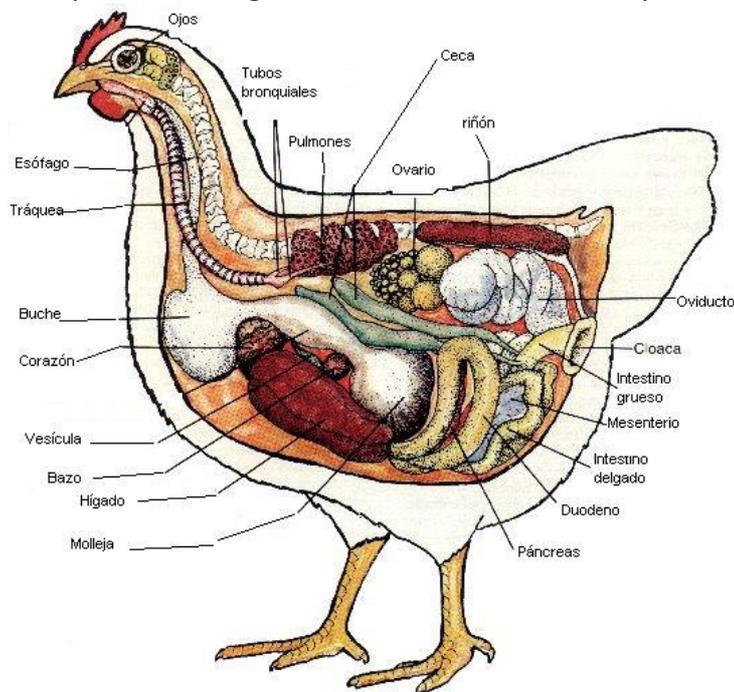
3- Cuando se pica una manzana y se deja al aire libre, esta pasa de ser color marfil a ser marrón u ocre. A esto se le llama oxidación.

4- Cuando se hornea un pastel, esta la mezcla absorbe el calor (reacción endotérmica) y pasa de estar cruda a cocida.

5- Una pastilla de alcanfor pasa de estado sólido a gaseoso y no es posible devolverla a su estado inicial, lo que indica que se produjo un cambio químico.

6- Cuando la comida se pudre, se produce un cambio químico. Por ejemplo, los huevos podridos pasan por un proceso de descomposición que hace que cambien de color y de olor.

7- El proceso de digestión en los seres humanos y en animales es también un cambio químico.



8- La combustión es un cambio químico. Por ejemplo, cuando se quema madera en una chimenea produce una nueva sustancia, las cenizas, y se trata de una reacción irreversible.

9- Cuando la fruta se madura, así como cuando se pudre, se producen cambios químicos generados por las hormonas.

10- La oxidación de los metales que son dejados a la intemperie es una reacción química entre el metal y la humedad en el aire.

11- La fotosíntesis, el proceso efectuado por las plantas para obtener glucosa, es un cambio químico.

12- El yogurt es el resultado de un cambio químico en el que intervienen la leche y ciertas bacterias, como la *Streptococcus thermophilus* y la *Lactobacillus bulgaricus*.

13 - Cuando se

enciende un fósforo, se produce un cambio químico.

14- La quema de gas natural, como el gas metano que emplean algunas cocinas, es un cambio químico.

15- Cuando un trozo de queso o de pan tiene moho, es signo de que se ha producido un cambio químico.

16- Cuando se revela una foto, se produce una reacción fotoquímica.

17- Cuando se abre una botella de champagne o de alguna bebida gaseosa, se observa un burbujeo. Este burbujeo quiere decir que el ácido carbónico en la bebida se ha roto, liberando el dióxido de carbono.

18- El acero es una aleación entre el hierro y otros elementos, principalmente el carbono. Se trata de un cambio químico porque se produce un nuevo elemento.

19- La electrólisis del agua.

20- Cuando se cocina un huevo, este atraviesa un cambio químico.



- 21- Cuando se mezcla bicarbonato de sodio con vinagre, se produce dióxido de carbono.
- 22- Cuando se asa carne en una parrilla, se da un cambio químico irreversible.
- 23- La refinación del petróleo para producir gasolina genera una nueva sustancia, y por ende, es un cambio químico.
- 24- El hidróxido de sodio (NaOH) se combina con el ácido hidroclicórico (HCl) para formar cloruro de sodio (NaCl), también conocida como sal común.
- 25- La creación de vino a partir de uvas es un proceso de fermentación. Este es un ejemplo de reacción química anaeróbica en el que el azúcar es transformado en alcohol etílico y dióxido de carbono.



- 26- Los malvaviscos asados son productos de un cambio químico.
- 27- El bronce, al igual que el acero, es una aleación entre el estaño y el cobre.
- 28- Cuando se quema un papel, se produce dióxido de carbono, vapor de agua y cenizas. Estas tres sustancias son químicamente diferentes de la primera sustancia, por lo que se trata de un cambio químico.
- 29- Cuando respiramos, producimos un cambio químico en el que transformamos oxígeno en dióxido de carbono.

- 30- La saponificación, reacción entre un éster y un ácido graso, es un cambio químico.

PRÁCTICAS

La serpiente del faraón

OBJETIVOS

- Distinguir cambios químicos que se producen en la materia.
- Observar una reacción química. Cómo a partir de productos de fácil acceso se obtiene una reacción química similar a un fuego artificial pero sin explosión.
- Participar en trabajos de equipo.
- Reconocer y valorar las medidas de seguridad para trabajar el laboratorio.

CONTENIDOS

- Reacción de combustión del bicarbonato sódico y el azúcar.

RECURSOS Y MATERIALES

- Bicarbonato sódico
- Azúcar glas
- Mechero
- Arena de playa
- 1 recipiente grande metálico
- Alcohol
- 1 cucharilla
- 1 recipiente pequeño para mezclar

DESARROLLO

Paso 1

Añadimos una cucharadita de bicarbonato sódico y cuatro de azúcar glas en el recipiente para mezclar y removemos con la misma cucharilla hasta mezclar de manera homogénea los dos componentes. Es importante que las medidas con la cucharilla sean similares, para ello puede enrasarse la cuchara con una regla pequeña. Una vez bien mezclados los componentes se dejan a un lado.

Paso 2

En el recipiente metálico se echa una buena cantidad de arena de playa, formando una especie de montaña -dos o tres vasos de arena podrían valer-. Con la cucharilla que hemos utilizado antes, aplastamos la arena en el centro y hacemos un pequeño hueco (a modo de cráter de un volcán, pero sin profundizar).

Por último, rociamos bien la arena con alcohol y depositamos la mezcla de azúcar y bicarbonato que hemos hecho previamente justo en el hueco. Una vez esté todo listo, nos vamos al exterior a «invocar a la serpiente».

Si hacemos pastillas con la mezcla, el resultado puede ser más espectacular.

Paso 3

¡OJO! En este paso es muy importante tomar las medidas de precaución adecuadas. Antes de llevar a cabo este paso hay que disponer de una botella con agua a mano y alejarse lo suficiente de la mezcla. Además, es muy importante que se lleve a cabo en un sitio abierto y bien ventilado.

Una vez tomadas todas las precauciones mencionadas, encendemos el mechero –si es de los largos mucho mejor–, prendemos el alcohol que hay en la arena y esperamos.

Cuando la parte central del volcán prende, comprobaremos cómo poco a poco comienzan a salir unas «serpientes negras» que no paran de crecer.

Explicación

Aunque no explote ni haga ningún tipo de ruido, la llamada «serpiente del faraón» es en realidad un tipo de fuego artificial. Lo que ocurre es que el bicarbonato sódico y el azúcar, al entrar en combustión, se descomponen en carbonato sódico, vapor de agua y dióxido de carbono. La «serpiente» resulta de mezclar el carbonato con partículas de carbono, y crece gracias a la acción de los gases que desprende la reacción.

Unidad 5. LA MATERIA Y SUS ESTADOS DE AGREGACIÓN

5.1. Los estados de la materia y la teoría cinética

5.1.1. Propiedades de los estados físicos

5.1.2. Estructura interna de los sólidos

5.1.3. Estructura interna de los líquidos

5.1.4. Estructura interna de los gases

5.2. Los cambios de estado

5.2.1. Los cambios de estado

5.2.2. La teoría cinética y los cambios de estado

EJERCICIOS

EXPERIENCIAS

5.3. Los gases y la teoría cinética

5.4. Leyes de los gases

EJEMPLOS RESUELTOS

EJERCICIOS PARA RESOLVER

CURIOSIDADES

LECTURAS

Unidad 5. LA MATERIA Y SUS ESTADOS DE AGREGACIÓN

5.1. Los estados de la materia y la teoría cinética

La materia se puede presentar en estado sólido, líquido o gaseoso (...y plasma). Cada uno de estos estados tiene unas características propias.

5.1.1. Propiedades de los estados físicos

Estado	Sólido	Líquido	Gas
Propiedades	Forma constante. Masa constante. Volumen constante (no se expanden ni se comprimen)	Forma variable. Masa constante. Volumen constante (no se expanden y se comprimen con dificultad)	Forma variable. Masa constante. Volumen variable (se expanden y se comprimen)
Ejemplos	Hielo, azúcar, etc.	Agua, alcohol, etc.	Vapor de agua, aire, etc.

Para explicar el comportamiento de la materia Maxwell y Boltzmann desarrollaron la teoría cinética que explica tanto las propiedades de los distintos estados en que se encuentra la materia como los cambios de estado.

Según la teoría cinética:

- La materia está formada por partículas que se hallan más o menos unidas dependiendo del estado de agregación en que se encuentre.
- Las partículas se mueven, más o menos libremente dependiendo del estado. Cuanto más rápido se mueven, mayor es la temperatura de la sustancia.

Con la teoría cinética se explica de forma muy sencilla el comportamiento de la materia en sus distintos estados.

5.1.2. Estructura interna de los sólidos

Cuando la materia está en estado sólido las partículas que la forman están fuertemente unidas formando una estructura rígida. Por eso mantiene la forma y el volumen. Esta es también la razón por la cual los sólidos apenas se pueden comprimir y no se expanden.

La teoría cinética explica también la mayor densidad de los sólidos, pues las partículas se encuentran muy próximas entre sí y ocupan poco volumen.

5.1.3. Estructura interna de los líquidos

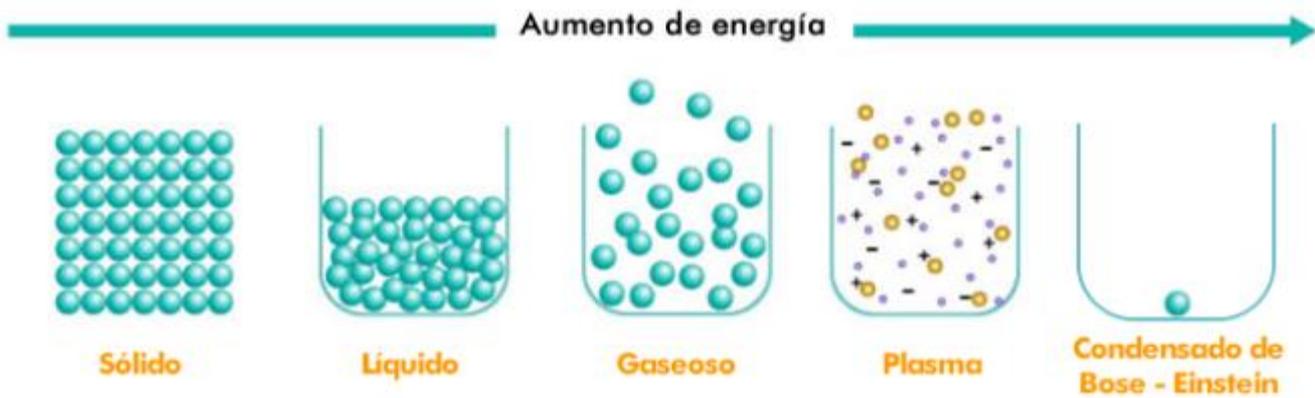
Cuando la materia se encuentra en estado líquido la unión entre partículas es más débil y estas se pueden deslizar unas sobre otras. Por esto, aunque se mantiene el volumen constante, su estructura no es rígida y su forma se adapta a la del recipiente que la contiene. Las partículas de un líquido están más separadas que las de los sólidos, por eso, aunque poco, se pueden comprimir.

La densidad de los líquidos es menor que la de los sólidos porque las partículas están menos agrupadas, ocupando mayor volumen.

5.1.4. Estructura interna de los gases

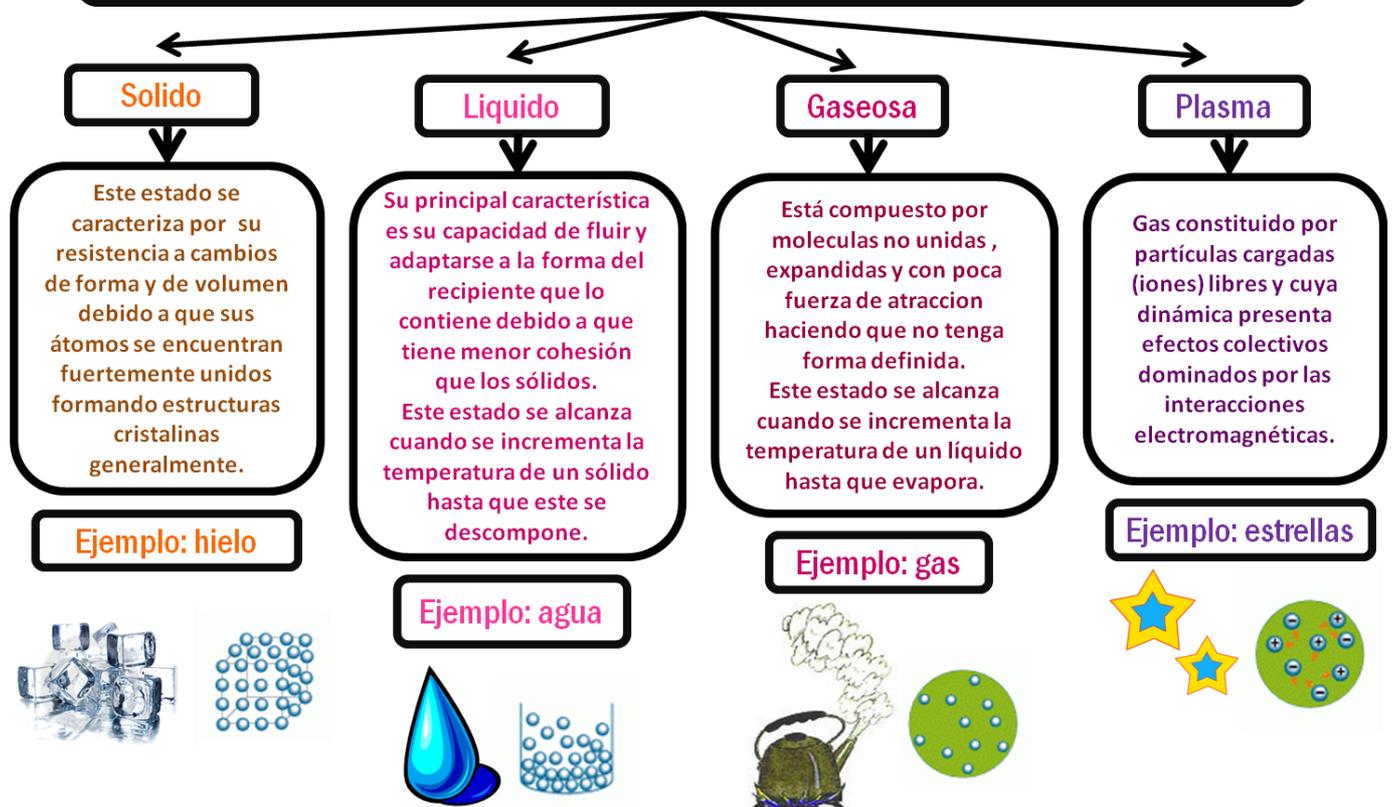
Cuando la materia se encuentra en estado gaseoso sus partículas están aisladas y se mueven con mayor libertad. Esto hace que tienda a ocupar todo el volumen del recipiente que la contiene, se puede expandir. Por la misma razón, los gases se comprimen muy fácilmente ya que sus partículas se pueden acercar ocupando menor volumen.

Al ocupar las partículas de los gases el mayor volumen, estos presentan la menor densidad.



Estados de agregación de la Materia

La materia se presenta en muchas fases o estados, todos con propiedades y características diferentes pero los más conocidos y observables son los siguientes:



http://es.wikipedia.org/wiki/Estado_de_agregaci%C3%B3n_de_la_materia

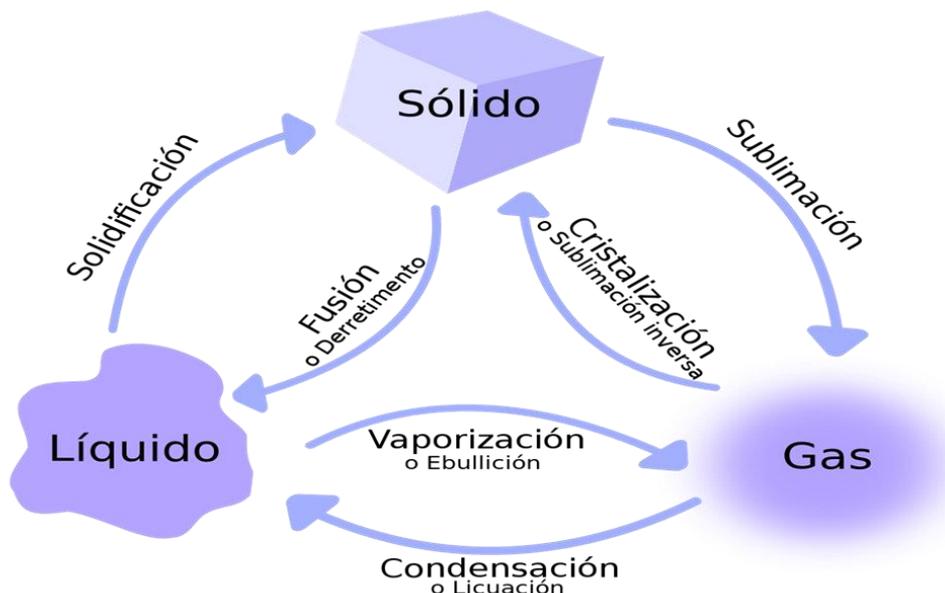
http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/estados1.htm

5.2. Los cambios de estado

5.2.1. Los cambios de estado

Calentando la materia podemos pasar del estado sólido al gaseoso pasando, generalmente, por el estado líquido. Enfriándola conseguimos el proceso contrario.

Los cambios de estado son un ejemplo de fenómeno físico ya que en ellos no se altera la naturaleza de la materia, sino únicamente el estado en que se presenta.



Para que se produzcan los cambios de estado de sólido a gas es necesario comunicar energía, se dice que son cambios de estado directos. En los cambios de gas a sólido se pierde energía, se dice que son cambios de estado inversos.

Para estudiar los cambios de estado se realiza la siguiente experiencia:

experiencia:

EXPERIENCIA: cambios de estado en el agua

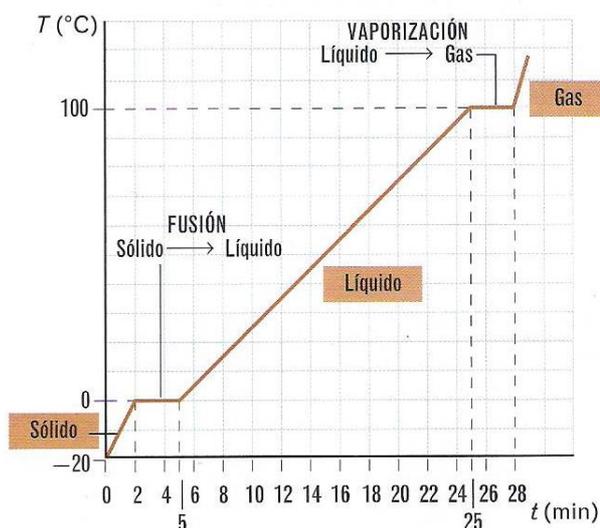
Vamos a estudiar los cambios de estado que experimenta el agua cuando la calentamos.

1. Pon hielo picado en un recipiente e introduce un termómetro en su interior.

2. Coloca el recipiente sobre un hornillo y empieza a calentar.
3. Anota en una tabla la temperatura que indica el termómetro y el estado en el que se encuentra la materia del interior del recipiente cada minuto.

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Estado
0	-20	Sólido
1	-10	Sólido
2	0	Sólido + líquido
3	0	Sólido + líquido
4	0	Sólido + líquido
5	0	Líquido
6	5	Líquido
7	10	Líquido
10	25	Líquido
20	75	Líquido
25	100	Líquido + gas
28	100	Líquido + gas

Gráfica 1. Calentamiento del agua.

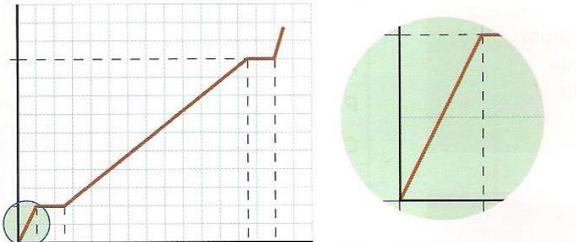
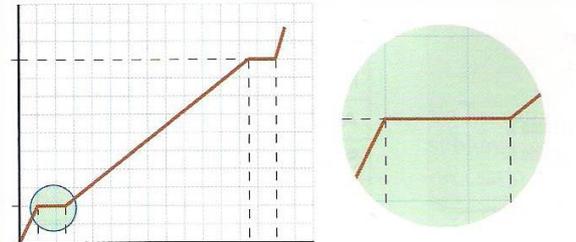
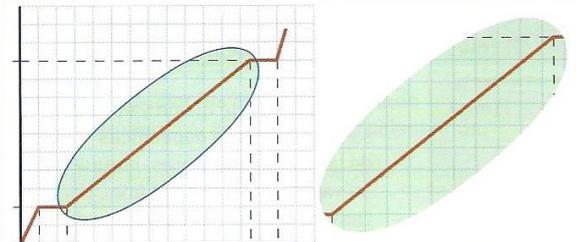
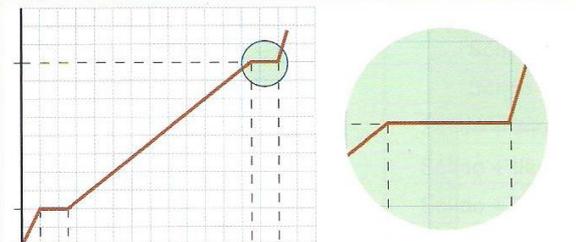
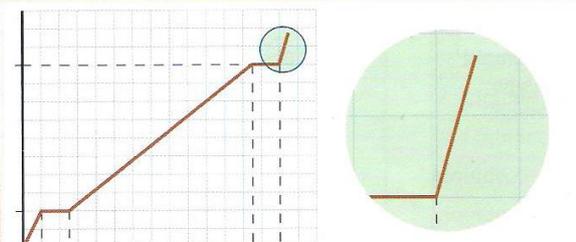


Todas las sustancias puras tienen una gráfica de calentamiento o de enfriamiento similar a la del agua. Mientras se produce el cambio de estado, la temperatura del sistema permanece constante. Estas temperaturas se denominan temperatura de fusión y de ebullición y son propiedades características de las sustancias puras, ya que tienen un valor propio para cada una. Las mezclas no tienen puntos de fusión y ebullición fijos.

- Se denomina temperatura o punto de fusión a la temperatura a la cual se produce el cambio de estado sólido a líquido, en toda la masa del sólido. Coincide con la temperatura a la que el líquido pasa a estado sólido.
- Se denomina temperatura o punto de ebullición a la temperatura a la cual se produce el cambio de estado líquido a gas, en toda la masa del líquido. Coincide con la temperatura a la que el gas pasa a estado líquido.

5.2.2. La teoría cinética y los cambios de estado

La teoría cinética explica lo que ocurre en cada uno de los tramos de las gráficas de calentamiento y de enfriamiento de las sustancias.

Tramo de la gráfica	Explicación de la teoría cinética
	<p>En todo este tramo la sustancia está en estado sólido. Las partículas pueden vibrar, pero su movimiento está muy limitado. El calor que se le comunica hace que las partículas vibren más y, por tanto, que aumente la temperatura.</p>
	<p>Se produce el cambio de estado de sólido a líquido. Toda la energía que se comunica a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que unen las partículas del sólido para llegar al estado líquido, en el que las fuerzas que mantienen unidas las partículas son menores que en el sólido. En el cambio de estado no varía la temperatura.</p>
	<p>Toda la sustancia está en estado líquido. El calor que le comunicamos se invierte en aumentar el movimiento de vibración de las partículas, lo que hace que se eleve la temperatura.</p>
	<p>Se produce el cambio de estado de líquido a gas. Todo el calor que se comunica a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que mantienen unidas las partículas en el líquido, ya que en estado gaseoso esas fuerzas son mucho menos intensas. En el cambio de estado no varía la temperatura.</p>
	<p>Toda la sustancia está en estado gaseoso. El calor que le comunicamos se invierte en elevar la velocidad de las partículas y, por tanto, aumenta la temperatura de la sustancia. Si el gas se encuentra en un recipiente cerrado, (volumen constante), aumentará la presión.</p>

La temperatura a la que una sustancia experimenta un cambio de estado depende de las condiciones en las que se encuentra. Un aumento en la presión exterior hace que la temperatura de ebullición aumente. Por ejemplo, a la presión de una atmósfera el agua hierve a 100 °C, pero si la presión es mayor, necesitará alcanzar una temperatura mayor para que sus partículas adquieran la energía suficiente para liberarse de las fuerzas que las mantienen unidas en el seno del líquido y moverse libremente, como lo hacen las partículas en el estado gaseoso. Por el contrario, si el agua se encuentra a una presión menor que una atmósfera, sus partículas necesitarán menos energía para liberarse unas de otras y hervirá a una temperatura inferior a 100 °C.

Diferencia entre evaporación y ebullición

Evaporación es el cambio de estado de líquido a gas que se produce solo en la superficie del líquido. Tiene lugar, en mayor o menor medida, a cualquier temperatura.

Ebullición es el cambio de estado de líquido a gas que tiene lugar en toda la masa del líquido. Sucede solo a la temperatura del cambio de estado.

Ejemplo:

El alcohol tiene su punto de fusión a -117°C y su punto de ebullición es 79°C. Según estos datos a -125°C está sólido; a -117°C su estado está cambiando de sólido a líquido; a 50°C es un líquido; a 79°C está cambiando de estado líquido a gaseoso y a 100°C es un gas.

Para que se produzcan los cambios de estado de sólido a líquido y de líquido a gas es necesario dar energía, mientras que en el proceso inverso, gas a líquido y de líquido a sólido, se pierde energía. Esta energía recibe el nombre de **calor latente del cambio de estado**. Es también una propiedad característica de cada sustancia.



Imagen 19. Gráfica T-t Aumento de temperatura y temperatura constante en los cambios de estado.

<http://www.catedu.es>

En la imagen anterior podemos observar que la temperatura inicial de la sustancia sólida es -20°C, se consume energía (la que suministra la fuente de calor durante 5 minutos) y aumenta la temperatura hasta 0°C, se sigue consumiendo calor durante otros 5 minutos y **no aumenta la temperatura**. Esto sucede durante el **cambio de estado, de sólido a líquido**. Continuamos aportando energía (10 a 25 minutos) y la temperatura sube hasta 100°C. Aparece el siguiente tramo, en horizontal, (25 a 30 minutos), y la **temperatura permanece constante, es el cambio de estado de líquido a gas**. Si continuamos dando energía la temperatura continúa subiendo.

EJERCICIOS

1. Completa las siguientes frases con la palabra que consideres más conveniente:

Se llama _____ al cambio de estado que supone el paso de sólido a líquido.

Llamamos sublimación al cambio de estado que supone el paso de sólido a _____.

Al cambio de estado que supone el paso de líquido a gas se le llama _____.

Se llama _____ al cambio de estado que supone el paso de líquido a sólido.

2

Ejercicio 4

El cobre tiene su punto de fusión a 1083°C y el punto de ebullición a 2595°C . Indica el estado en el que se encuentra a:

- a) 2595K
- b) 1255°C
- c) 540°C

3

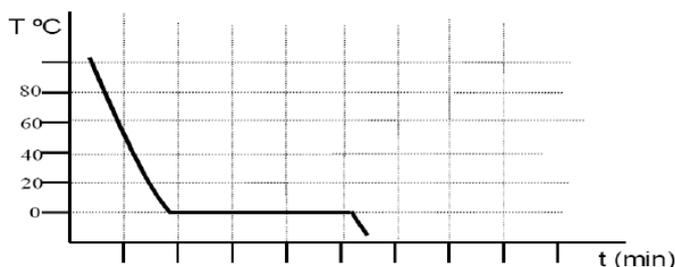
Ejercicio 10

Completa:

La presión atmosférica es _____ en la cumbre de una montaña, porque la capa de aire sobre los cuerpos es _____. En la cumbre de una montaña el agua hierve a _____ temperatura.

4

11.- Tenemos un líquido incoloro y al enfriarlo lentamente, y al medir cómo varía la temperatura con el tiempo, se obtienen unos datos que al representarlos dan lugar a la siguiente gráfica:



a) ¿Cómo se llama el cambio de estado que se ha producido?

b) ¿Cuál es la temperatura de dicho cambio de estado? ¿Cómo se llama dicha temperatura?

c) ¿De qué sustancia se trata?

5

12.- Tenemos un sólido incoloro al que calentamos lentamente. Al medir cómo varía su temperatura con el tiempo, se obtienen unos datos que al representarlos dan lugar a la siguiente gráfica:



1. Observa la gráfica obtenida explica lo que está ocurriendo.

2. ¿Cómo se llaman los cambios de estado que se han producido?

3. ¿A qué temperatura se producen dichos cambios de estado? ¿Cómo se llaman dichas temperaturas?

4. Indica de qué sustancia se trata.

6

Actividad 12:

Un vaso que contiene una sustancia sólida a -10°C se calienta y se recogen cada 5 minutos los valores de su temperatura. Los datos se recogen en la siguiente tabla:

Tiempo (minutos)	0	5	10	15	20	25
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	-10	-2	-2	10	15	20

- Dibuja la gráfica Temperatura/tiempo.
- ¿Qué temperatura tiene esta sustancia a los 15 minutos?
- ¿Cuál es el punto de fusión de la sustancia? ¿Por qué?

7

Actividad 13:

Una sustancia tiene el punto de fusión a 10°C y el punto de ebullición en 400K . Indica en qué estado se encuentra a:

- 273K
- 25°C
- 119°C

EXPERIENCIAS PRÁCTICAS

1. Consiste en tres vasos llenos de agua, a uno de ellos le echamos un poco de alcohol sanitario, a otro le echamos un poco de sal y al último no le echamos nada. Los metemos en el congelador y esperamos una hora. Al cabo de una hora podemos comprobar que el vaso que solo tenía agua se ha solidificado, el vaso que tenía agua y alcohol no se ha solidificado, es decir, que sigue en estado líquido y el vaso que contenía agua y sal se ha congelado pero no del todo. ¿Por qué el alcohol no se congela? El alcohol posee etanol. El etanol tiene un punto de congelación -114° , mucho más bajo que lo que un congelador doméstico puede congelar. ¿Por qué el agua salada no se congela del todo? El agua salada se congela a una menor temperatura que el agua pura. Para que el agua se congele, H y O tienen que juntarse. Pero, la presencia de sal en el agua hace que sea más difícil que H y O se unan, por eso el punto de congelación baja.

2. Ponemos agua en una botella de cristal pero no la llenamos del todo y marcamos con un rotulador la altura a la que llega el agua. Metemos la botella en el congelador y al día siguiente la sacamos. Podemos observar que el agua se ha convertido en hielo y que está por encima de la marca.

¿A qué se debe esto? En las moléculas de una sustancia sólida hay una atracción que las mantiene unidas. Están en constante movimiento y vibran alrededor de esas posiciones fijas. Al aumentar la temperatura, cada vez hay más energía y vibran con mayor violencia. Al llegar a cierto punto de temperatura tienen tanta energía que la atracción no basta para retenerlas. Entonces, se rompen las ligaduras y empiezan a moverse por su cuenta, resbalando y deslizándose unas con otras. El sólido se ha convertido en un líquido. En el hielo, las moléculas de agua están colocadas de una manera en la cual hay muchos huecos entre ellas. Al aumentar la temperatura, las moléculas de agua quedan sueltas lo cual las separaría, muchas de ellas pasan a rellenar esos huecos que existían en el hielo. Y al rellenarlos, el agua líquida ocupa menos espacio que el hielo sólido.

3. Consiste en mezclar en un bol agua y maizena (harina de maíz). Lo mezclamos bien hasta que tengamos un líquido viscoso. Cuando ya tenemos el líquido cogemos una cuchara o cualquier otro objeto y lo metemos lentamente dentro de la sustancia y vemos que el objeto se hunde. Pero, si dejamos caer el objeto desde muy arriba, con lo cual caerá con más fuerza, lo que va a pasar es que el objeto va a rebotar contra la sustancia y luego se va a hundir. También, podemos hacer una bola con el fluido y observar que está en estado sólido pero si esa bola la dejamos caer, vemos que cae en estado líquido. ¿Qué ha pasado? Al mezclar agua con maizena hemos creado un fluido llamado “no Newtoniano”, tiene una viscosidad definida. Cuando le aplicamos mucha presión se comporta como un sólido pero en cambio, si le aplicamos poca presión se comporta como un líquido.

Sustancia	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Helio	-272	-269
Hidrógeno	-259	-253
Oxígeno	-218	-183
Nitrógeno	-210	-196
Dióxido de carbono	-78	-57
Alcohol (etanol)	-114	78
Mercurio	-38'36	357
Agua	0	100
Azúcar (sacarosa)	186	Descompone a 186
Estaño	232	2603
Plomo	327	1750
Aluminio	660	2520
Plata	961	2210
Oro	1063	2857
Cobre	1083	2565
Hierro	1536	2750
Platino	1770	3825
Tungsteno	3420	5930

5.3. Los gases y la teoría cinética

El estado gaseoso es el estado en el que se presenta la materia cuando sus partículas tienen una total libertad de movimiento.

Resulta difícil medir directamente la cantidad de gas que tenemos en un recipiente. Por eso, esta cantidad se determina de forma indirecta midiendo el volumen, la temperatura y la presión.

El volumen del recipiente que contiene el gas se expresa en litros (L) o en metros cúbicos (m³) en el SI.

Para medir la temperatura a la que se encuentra el gas utilizamos los grados Celsius (°C) o los Kelvin (K) en el SI. Ambas escalas se relacionan de la siguiente forma:

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273$$

La presión que ejerce el gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene se expresa en el SI en una unidad llamada pascal (Pa), aunque frecuentemente utilizamos como unidad la atmósfera (atm) o el milímetro de mercurio (mmHg).

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101\,325 \text{ Pa}$$

La presión que ejerce un gas depende del volumen del recipiente que lo contiene y de la temperatura a la que se encuentra.

La teoría cinética aplicada a los gases dice:

Los gases están formados por partículas muy pequeñas separadas unas de otras que se mueven constantemente.

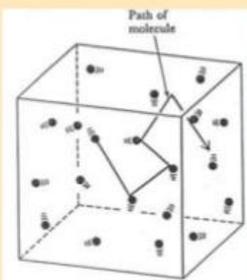
Los gases ocupan el volumen de todo el recipiente que los contiene.

Los gases ejercen presión sobre las paredes del recipiente que los contiene. Esta presión se debe a los choques de las partículas del gas con las paredes.

Cuanto más rápido se mueven las partículas del gas, mayor es la temperatura.

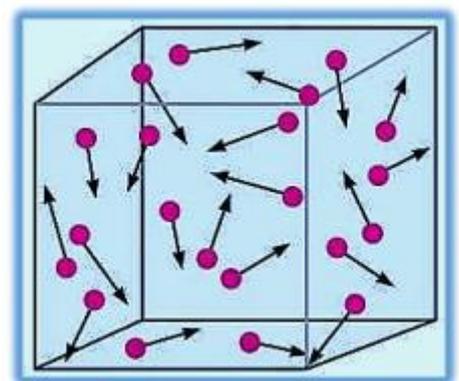
Teoría cinética de los gases

La teoría cinética de los gases explica las características y propiedades de la materia en general, y establece que: el calor y el movimiento están relacionados, las partículas de toda materia están en movimiento hasta cierto punto, y el calor es una señal de este movimiento.



Path of molecule

A gas may be pictured as a collection of widely spaced molecules in continuous, chaotic motion.



5.4. Leyes de los gases

Las leyes de los gases explican el comportamiento de la materia en función de la presión, el volumen y la temperatura.

Ley de Boyle-Mariotte

Boyle y Mariotte estudiaron las variaciones que experimentaba la presión de un gas al modificar el volumen manteniendo la temperatura constante.

Ley de Boyle-Mariotte. Cuando un gas experimenta transformaciones a temperatura constante, el producto de la presión por el volumen permanece constante.

$$P \cdot V = \text{cte}; \quad P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

La teoría cinética explica la ley de Boyle-Mariotte

De acuerdo con la teoría cinética, si el gas se mantiene a la misma temperatura en todo el proceso, es porque sus partículas se mueven a la misma velocidad.

Si aumentamos el volumen, como las partículas se muevan con la misma velocidad, tardarán más en chocar con las paredes del recipiente y la presión ejercida por el gas será menor.

Al disminuir el volumen, las partículas llegarán antes a las paredes del recipiente y aumentará el número de choques contra ellas, lo que provoca un aumento de la presión.

Ley de Gay-Lussac

El químico francés Gay-Lussac estudió las variaciones que experimentaba la presión de un gas cuando se modificaba su temperatura manteniendo constante el volumen del recipiente.

Ley de Gay-Lussac. Cuando un gas experimenta transformaciones a volumen constante, el cociente entre la presión y su temperatura permanece constante.

$$\frac{P}{T} = \text{cte}; \quad P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

La teoría cinética explica la ley de Gay-Lussac

De acuerdo con la teoría cinética, si aumenta la temperatura de un gas, es porque aumenta la velocidad a la que se mueven sus partículas.

Si aumenta la velocidad de las partículas y el volumen del recipiente permanece constante, las partículas del gas llegan antes a las paredes del recipiente, el número de choques que producen contra las paredes será mayor y, en consecuencia, aumenta la presión.

Si el recipiente se enfría, las partículas del gas se mueven más despacio, tardan más en llegar a las paredes del recipiente y la presión disminuye.

Ley de Charles

Charles analizó las variaciones que experimentaba el volumen de un gas cuando se variaba la temperatura y se mantenía constante la presión.

Ley de Charles. Cuando un gas experimenta transformaciones a presión constante, el cociente entre el volumen y su temperatura absoluta es constante.

$$\frac{V}{T} = \text{cte}; \quad V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

La teoría cinética explica la ley de Charles

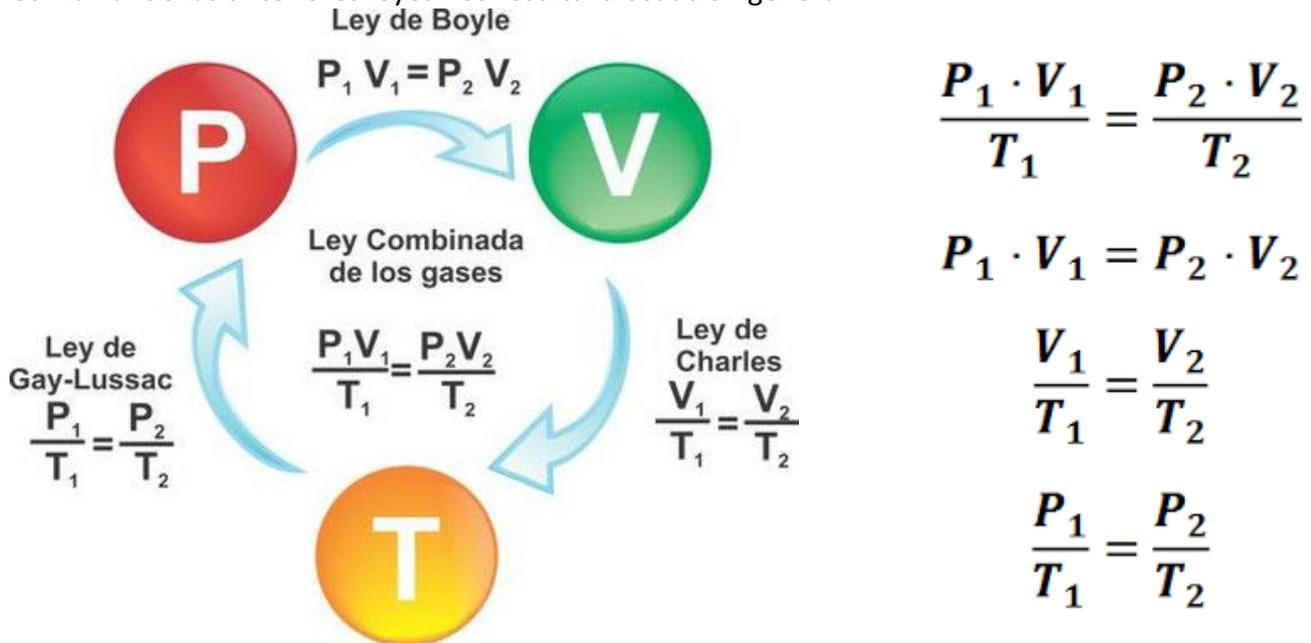
De acuerdo con la teoría cinética, si aumenta la velocidad a la que se mueven las partículas, la temperatura de un gas también aumenta.

Si la presión del gas permanece constante al elevarse la temperatura, el volumen del recipiente también debe aumentar. Así, el ritmo al que chocan las partículas con las paredes del recipiente se mantiene constante.

Cuando baja la temperatura, el volumen debe disminuir, para mantener la presión constante. Las partículas se mueven más despacio, de forma que, al reducir el volumen, el número de choques por segundo permanece.

Ecuación general de los gases

Combinando las anteriores leyes nos resulta la ecuación general:



EJEMPLO: Ley de Boyle.

Disponemos de un gas a temperatura constante que ocupa un volumen de 20 litros y a una presión de 0,4 atm. Si aumentamos la presión del gas hasta 2 atm; ¿Qué volumen ocupará el gas?

Datos: T= constante, V1= 20 litros, P1 = 0,4 atm, V2= ?? y P2= 2 atm

Comprobad que da esta Solución: Al subir la presión del gas hasta 2 atm ocupa un volumen de 4 litros.

EJEMPLO: Ley de Gay-Lussac.

Un gas que se encuentra a 10°C y ocupa un volumen de 20 litros, lo calentamos hasta los 50°C. Si la presión se ha mantenido constante, ¿cuál es el volumen que ocupa?

Datos: T1= 10°C, V1= 20 litros, T2 = 50 °C y V2= ??

T1=10 + 273 = 283 k T2= 50 + 273= 323 k

Comprobad que da esta Solución: Al aumentar la temperatura el gas ocupa un volumen de 22, 38 litros

EJEMPLO: Ecuación de los Gases.

Tenemos un gas a 2 atm de presión que ocupa un volumen de 100 litros a 20°C. ¿Cuál será su temperatura si se comprime a 10 atm de presión y ocupa 80 litros?

Datos: P1= 2 atm, T1= 20°C= 293 k, V1= 100 L, P2 = 10 atm, T2 = ¿? Y V2= 80 L

Comprobad que da esta Solución: La temperatura al comprimir el gas a 10 atm es de 1.172 °k

MÁS EJEMPLOS RESUELTOS

Ejercicio N° 1

A presión de 17 atm, 34 L de un gas a temperatura constante experimenta un cambio ocupando un volumen de 15 L ¿Cuál será la presión que ejerce?

Solución:

Primero analicemos los datos:

Tenemos presión (P_1) = 17 atm

Tenemos volumen (V_1) = 34 L

Tenemos volumen (V_2) = 15 L

Claramente estamos relacionando presión (P) con volumen (V) a temperatura constante, por lo tanto sabemos que debemos aplicar la Ley de Boyle y su ecuación (presión y volumen son inversamente proporcionales):

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$17 \text{ atm} \cdot 34 \text{ L} = P_2 \cdot 15 \text{ L}$$

Colocamos a la izquierda de la ecuación el miembro que tiene la incógnita (P_2) y luego la despejamos:

$$P_2 \cdot 15 \text{ L} = 17 \text{ atm} \cdot 34 \text{ L}$$

$$P_2 = \frac{17 \text{ atm} \cdot 34 \text{ L}}{15 \text{ L}}$$

$$P_2 = \frac{17 \cdot 34}{15}$$

$$P_2 = \frac{578}{15} = 38,53 \text{ atm}$$

Respuesta:

Para que el volumen baje hasta los 15 L, la nueva presión será de 38,53 atmósferas.

Ejercicio N° 2

¿Qué volumen ocupa un gas a 980 mmHg, si el recipiente tiene finalmente una presión de 1,8 atm y el gas se comprime a 860 cc?

Solución:

Analizamos los datos que nos dan:

Tenemos presión (P_1) = 980 mmHg

Tenemos presión (P_2) = 1,8 atm

Tenemos volumen (V_2) = 860 cc

Lo primero que debemos hacer es uniformar las unidades de medida.

Recuerda que la presión debe estar o en atmósferas (atm) o en milímetros de Mercurio (mmHg), pero no en ambas, y que el volumen debe estar en litros (L).

$P_1 = 980 \text{ mmHg}$ (lo dejamos igual)

$P_2 = 1,8 \text{ atm}$ lo multiplicamos por 760 y nos da 1.368 mmHg. Esto porque 1 atmósfera es igual a 760 mmHg

$V_2 = 860$ centímetros cúbicos lo expresamos en litros dividiendo por mil, y nos queda $V_2 = 0,86 \text{ L}$ (recuerda que un litro es igual a mil centímetros cúbicos).

Como vemos, de nuevo estamos relacionando presión (P) con volumen (V), a temperatura constante, por ello aplicamos la ecuación que nos brinda la Ley de Boyle (presión y volumen son inversamente proporcionales):

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$980 \text{ mmHg} \cdot V_1 = 1.368 \text{ mmHg} \cdot 0,86 \text{ L}$$

Ahora despejamos V_1

$$V_1 = \frac{1.368 \cdot 0,86}{980} = \frac{1.176,48}{980} = 1,2 \text{ L}$$

Respuesta:

A una presión de 980 mmHg dicho gas ocupa un volumen de 1,2 L (1.200 centímetros cúbicos).

Ejercicio N° 3

A presión constante un gas ocupa 1.500 (ml) a 35° C ¿Qué temperatura es necesaria para que este gas se expanda hasta alcanzar los 2,6 L?

Solución:

Analizamos los datos:

Tenemos volumen (V_1) = 1.500 ml

Tenemos temperatura (T_1) = 35° C

Tenemos volumen (V_2) = 2,6 L

Lo primero que debemos hacer es uniformar las unidades de medida.

Recuerda que el volumen (V) debe estar en litros (L) y la temperatura (T) en grados Kelvin.

$V_1 = 1.500$ mililitros (ml), lo dividimos por 1.000 para convertirlo en 1,5 L

$T_1 = 35^\circ \text{C}$ le sumamos 273 para dejarlos en 308°Kelvin (recuerda que 0°C es igual a 273°K) (Nota: En realidad son 273,15, pero para facilitar los cálculos prescindiremos de los decimales).

$V_2 = 2,6 \text{ L}$, lo dejamos igual.

En este problema estamos relacionando volumen (V) con temperatura (T), a presión constante, por lo tanto aplicamos la fórmula que nos brinda la Ley de Charles (volumen y temperatura son directamente proporcionales).

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$\frac{1,5 \text{ L}}{308^\circ \text{K}} = \frac{2,6 \text{ L}}{T_2}$$

Desarrollamos la ecuación:

Primero multiplicamos en forma cruzada, dejando a la izquierda el miembro con la incógnita, para luego despejar T_2 :

$$T_2 \cdot 1,5 \text{ L} = 308^\circ \text{K} \cdot 2,6 \text{ L}$$

$$T_2 = \frac{308 \cdot 2,6}{1,5} = \frac{800,8}{1,5} = 533,87^\circ \text{K}$$

Entonces, para que 1,5 L expandan su volumen hasta 2,6 L hay que subir la temperatura hasta $533,78^\circ \text{Kevin}$, los cuales podemos convertir en grados Celsius haciendo la resta $533,87 - 273 = 260,87^\circ \text{C}$.

Respuesta:

Debemos subir la temperatura hasta los $260,87^\circ \text{C}$.

Ejercicio N° 4

¿Qué volumen ocupa un gas a 30°C , a presión constante, si la temperatura disminuye un tercio ($1/3$) ocupando 1.200 cc ?

Solución:

Analicemos los datos:

Tenemos temperatura (T_1) = 30°C

Tenemos temperatura (T_2) = 30°C menos $1/3 = 20^\circ \text{C}$

Tenemos volumen (V_2) = 1.200 cc

Lo primero que debemos hacer es uniformar las unidades de medida.

Recuerda que el volumen (V) debe estar en litros (L) y la temperatura (T) en grados Kelvin.

$T_1 = 30^\circ \text{C}$ le sumamos 273 para dejarlos en 303°Kelvin (recuerda que 0°C es igual a 273°K)

$T_2 = 20^\circ \text{C}$ le sumamos 273 para dejarlos en 293°Kelvin (recuerda que 0°C es igual a 273°K) (Nota: En realidad son 273,15, pero para facilitar los cálculos prescindiremos de los decimales).

$V_2 = 1.200 \text{ cc}$ los dividimos por 1.000 para convertirlo en 1,2 L.

En este problema estamos relacionando volumen (V) con temperatura (T) a presión constante, por lo tanto aplicamos la fórmula que nos brinda la Ley de Charles (volumen y temperatura son directamente proporcionales).

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$\frac{V_1}{303^\circ \text{K}} = \frac{1,2 \text{ L}}{293^\circ \text{K}}$$

Desarrollamos la ecuación:

Primero multiplicamos en forma cruzada, dejando a la izquierda el miembro con la incógnita, para luego despejar V_1 :

$$V_1 \cdot 293^\circ \text{ K} = 1,2 \text{ L} \cdot 303^\circ \text{ K}$$

$$V_1 = \frac{1,2 \cdot 303}{293} = \frac{363,6}{293} = 1,24 \text{ L}$$

Respuesta:

A 30° C (303° K) el gas ocupa un volumen de 1,24 L (1.240 cc)

Ejercicio N° 5

A volumen constante un gas ejerce una presión de 880 mmHg a 20° C ¿Qué temperatura habrá si la presión aumenta en 15 %?

Analizamos los datos:

Tenemos presión $P_1 = 880 \text{ mmHg}$

Tenemos presión $P_2 = 880 \text{ mmHg}$ más el 15 % = $880 + 132 = 1.012 \text{ mmHg}$

Tenemos temperatura $T_1 = 20^\circ \text{ C}$

Lo primero que debemos hacer es uniformar las unidades de medida.

Recuerda que la temperatura (T) debe estar en grados Kelvin, y que la presión (P) puede estar solo en atm o solo en mmHg en una misma ecuación.

$P_1 = 880 \text{ mmHg}$, lo dejamos igual

$P_2 = 1.012 \text{ mmHg}$ lo dejamos igual

$T_1 = 20^\circ \text{ C}$ le sumamos 273 para dejarlos en 293° Kelvin (recuerda que 0° C es igual a 273° K) (Nota: En realidad son 273,15, pero para facilitar los cálculos prescindiremos de los decimales).

En este problema estamos relacionando presión (P) con temperatura (T) a volumen (V) constante, por lo tanto aplicamos la fórmula que nos brinda la Ley de Gay-Lussac (presión y temperatura son directamente proporcionales).

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$\frac{880 \text{ mmHg}}{293^\circ \text{ K}} = \frac{1.012 \text{ mmHg}}{T_2}$$

Desarrollamos la ecuación:

Primero multiplicamos en forma cruzada, dejando a la izquierda el miembro con la incógnita, para luego despejar P_2 :

$$T_2 \cdot 880 \text{ mmHg} = 293^\circ \text{ K} \cdot 1.012 \text{ mmHg}$$

$$T_2 = \frac{293 \cdot 1.012}{880} = \frac{296.516}{880} = 336,95^\circ \text{ K}$$

Respuesta:

Si aumentamos la presión en 15 % el gas quedará a una temperatura de 336,95° K, los cuales equivalen a 63,95° C. ($336,95 - 273 = 63,95^\circ \text{ C}$).

Ejercicio N° 6

Cuando un gas a 85° C y 760 mmHg, a volumen constante en un cilindro, se comprime, su temperatura disminuye dos tercios (2/3) ¿Qué presión ejercerá el gas?

Solución

Analizamos los datos:

Tenemos presión $P_1 = 760 \text{ mmHg}$

Tenemos temperatura $T_1 = 85^\circ \text{ C}$

Tenemos temperatura $T_2 = 85^\circ \text{ C}$ menos $2/3 = 85 - 56,66 = 28,34^\circ \text{ C}$

Lo primero que debemos hacer es uniformar las unidades de medida.

Recuerda que la temperatura (T) debe estar en grados Kelvin, y que la presión (P) puede estar solo en atm o solo en mmHg en una misma ecuación.

$P_1 = 760 \text{ mmHg}$, lo dejamos igual

$T_1 = 85^\circ \text{C}$ le sumamos 273 para quedar en 358°K (recuerda que 0°C es igual a 273°K) (Nota: En realidad son 273,15, pero para facilitar los cálculos prescindiremos de los decimales).

$T_2 = 28,34^\circ \text{C}$ le sumamos 273 para quedar en $301,34^\circ \text{K}$

En este problema estamos relacionando presión (P) con temperatura (T) a volumen (V) constante, por lo tanto aplicamos la fórmula que nos brinda la Ley de Gay-Lussac (presión y temperatura son directamente proporcionales).

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$\frac{760 \text{ mmHg}}{358^\circ \text{K}} = \frac{P_2}{301,34^\circ \text{K}}$$

Desarrollamos la ecuación:

Primero multiplicamos en forma cruzada, dejando a la izquierda el miembro con la incógnita, para luego despejar P_2 :

$$P_2 \cdot 358^\circ \text{K} = 760 \text{ mmHg} \cdot 301,34^\circ \text{K}$$

$$P_2 = \frac{760 \cdot 301,34}{358} = \frac{229.018}{358} = 639,72 \text{ mmHg}$$

Respuesta

La presión baja hasta los 639,72 mmHg, equivalentes 0,84 atmósfera (1 atm = 760 mmHg)

EJERCICIOS PARA RESOLVER

1. Un alpinista inhala 500 ml de aire a una temperatura de -10°C Suponiendo que la presión es constante ¿Qué volumen ocupará el aire en sus pulmones si su temperatura corporal es de 37°C ?
2. Se calienta aire en un cilindro de acero de volumen constante de 20°C a 60°C . Si la presión inicial es de 3 atmósferas ¿Cuál es su presión final?
3. Qué volumen ocupará una masa de gas a 150°C y 200 mm Hg, sabiendo que a 50°C y 1 atmósfera ocupa un volumen de 6 litros ?
4. ¿Cuántas bombonas de butano de 200 litros de capacidad y 2 atmósferas se pueden llenar con el gas contenido en un depósito de 500 m³, y cuya presión es de 4 atmósferas?
5. Calcula el volumen ocupado por un gas a 27°C y 3 atm de presión, sabiendo que a 320 K y 5 atm ocupa 540 litros.
6. Se desea comprimir 10 litros de oxígeno, a temperatura ambiente y una presión de 0.3 atm, hasta un volumen de 500 mL. ¿Qué presión en atmósferas hay que aplicar?
7. Tenemos un gas inicialmente a una presión de 5 atm y ocupa un volumen de 75 litros, ¿Qué volumen ocupará si la presión disminuye a la presión atmosférica?
8. **Tenemos un gas a 2 atm de presión que ocupa un volumen de 100 litros a 20°C . ¿Cuál será su temperatura si se comprime a 10 atm de presión y ocupa 80 litros?**

CURIOSIDADES

Los guantes zombies:

https://youtu.be/W6oyQ7aYg_o?list=PLunRFUHsCA1yRIBybJDW9sWh8SuUKHIOU

Cómo hacer hielo seco con un extintor:

<https://youtu.be/IGEc1ccO8DU?list=PLunRFUHsCA1yRIBybJDW9sWh8SuUKHIOU>

Cómo funciona el pájaro bebedor:

<https://youtu.be/4d02RUvLPOY>

LECTURAS

5 interesantes cosas que necesitas saber sobre los estados de la materia y sus elementos formadores

ALCIDES GONZALEZ



Los estados de la materia comenzaron siendo dos, identificados por los antiguos observando lo que le ocurría al **agua**, que corría libre y cálida por los ríos en verano y se endurecía con el frío en invierno. Uno de los primeros de tus ancestros que descubrió el **fuego**, se percató en algún momento de que el agua hervía y se evaporaba, lo que aumentó la cuenta formal a tres estados. Vamos a conocer hoy algunas interesantes **cosas que necesitas saber sobre los estados de la materia y sus elementos formadores**.



¿Cuatro estados de la materia?

Ya se habla con seguridad de cuatro estados, añadiendo el **plasma** a los tradicionales sólido, líquido, y gaseoso. Aunque el conteo puede aumentar a cinco e incluso a más, si se incluyen otros estados sofisticados. Sin considerar que el colisionador de hadrón expuesto en marcha recientemente a velocidad casi igual a la de la luz, lo revuelque todo y haya que reconsiderar, no solo el número de estados de la materia, sino toda la **Física**.

Diferenciación de los tres estados clásicos

La distinción más sencilla de los tres estados clásicos de la materia es una que seguramente conoces. En un **sólido**, las partículas constitutivas están lo suficientemente apretadas como para convertirlo en un cuerpo firme. En un **líquido** están más separadas, lo que le permite fluir. Y en un **gas** están tan apartadas, que la única manera de mantenerlas juntas es encerrándolas en un recipiente. Ya sabes también que **la materia cambia de estado**, de sólida a líquida y de líquida a gas, y viceversa. Quizá, la primera persona que sufrió en carne propia un cambio de estado de la materia, fue una que cayó al agua helada cuando caminaba por un lago congelado.



Cada elemento prefiere su propio estado, pero la cosa cambia cuando se agregan en cuerpos

No deja de ser curioso que los elementos constitutivos de la **vida y de la materia** prefieran cada uno su propio estado. Algunos optaron por ser gaseosos, otros líquidos y otros sólidos. Y en muchos casos resulta muy difícil o costoso hacerlos cambiar de estado. El oxígeno y el hidrógeno son gases, dos de los más comunes, pero se avienen muy bien para formar agua. Y la mayor cantidad de agua

que ves sobre el planeta está en estado líquido o sólido. Los seres humanos preferimos los sólidos y los líquidos: excelente comida y buena bebida. Los elementos de la materia forman una familia algo díscola. Solo dos, el bromo y el mercurio, optaron por ser líquidos. Once son gases y los demás son sólidos.

El cambio de personalidad manteniendo el estado

El Sol es una bomba de hidrógeno. Nos ilumina porque el hidrógeno que contiene está transformándose permanentemente en helio. Cuando todo termine, nuestra estrella se apagará. Afortunadamente, será



dentro de muchísimo tiempo. No está claro si el proceso podrá acelerarse por alguna circunstancia estelar, pero los científicos estiman que tendremos Sol otros 5 mil millones de años. ¡Eso es mucho Sol por disfrutar! Otra transformación curiosa es la del uranio radiactivo en plomo, que ocurre de manera natural y a intervalos de tiempo más precisos que un reloj, independientemente de lo que pase en los alrededores. Esta conversión permite a los geólogos calcular con precisión la edad de las rocas.

El plasma y otros estados



El **cuarto estado de la materia**, con certificado de identidad reconocido, es el **plasma**. Se trata de algo casi idéntico a un gas, pero con características lo suficientemente diferentes como para ser un estado propio. El plasma es un **gas ionizado** mediante un procedimiento técnico, lo que le permite conducir electricidad. No vayas a creer que es escaso. De hecho, el universo está formado mayoritariamente por **plasma intergaláctico**.

Quizá tengas un «plasma» o pantalla plana en tu habitación. La pantalla televisiva de plasma es a base de **gas ionizado de nitrógeno**. También se habla de los Condensados Bose-Einstein como el quinto estado. Estos son **superfluidos** que se consiguen a temperaturas próximas al cero absoluto. Y los científicos más lanzados quieren graduar como el sexto estado a los **Condensados Fermiónicos**, pero de estos todavía no es mucho lo que se sabe.

Curiosidades sobre la nieve

Científicamente hablando, la nieve no son más que pequeños cristales de hielo que resultan del congelamiento del vapor de agua en la atmósfera; pero en realidad hay algo más detrás de las nevadas que estamos viendo estos días.

Seguro que no conoces alguna de las curiosidades sobre química y la física de la nieve que nos descubren desde la revista Muy Interesante:

La nieve no es blanca: No, no es blanca; pero ¿cómo puede ser? La nieve, es incolora y transparente. Lo que vemos es el resultado de la absorción de los rayos del sol por la superficie compleja de los copos de nieve, que se refleja en longitudes de onda que nuestros ojos captan como blanco.



¿Es dañina la nieve? Sí, y de ahí la importancia de siempre llevar gafas de sol, o en su defecto de ventisca. La nieve refleja en alto grado las radiaciones ultravioletas, lo que puede causar un tipo de ceguera llamada fotoqueratitis.

Todos los copos de nieve son diferentes: Muchas personas creen que todos los copos de nieve son diferentes, pero esto no es más que un mito. Aunque



es cierto que existen muchos tipos de formas en los cristales de hielo que caen al nevar, en 1988 un científico dio con dos copos de nieve idénticos. La estructura de los copos de nieve puede variar, pero siempre se cumplirá que tienen seis caras.

¿Sabes la definición precisa de una ventisca? Es una tormenta de nieve muy fuerte en la cual no puede distinguirse nada en un cuarto de kilómetro a la redonda. Los vientos soplan a 56 km por hora y tiene al menos 3 horas de duración.



¿Por qué un iglú es cálido? Dentro de un iglú puede llegar a haber hasta 100 grados más de calor que en el exterior, lo que los hace lugares cálidos y agradables. Esta diferencia de temperatura puede darse gracias a las propiedades aislantes de la nieve, que permiten

construir paredes de bloques de hielo dentro de las cuales el calor del cuerpo humano crea un clima comfortable.

Datos interesantes acerca de los gases

By Don Galman (don.galman@honeywell.com)

La palabra "gas" fue acuñada en 1650-60 por J. B. van Helmont (1577–1644), un químico flamenco. Proviene de la palabra griega para caos.

El hidrógeno es el gas más ligero, abundante y explosivo de la tierra.

La masa atómica del radón es 222 unidades de masa atómica, lo cual lo convierte en el gas más pesado conocido. Es 220 veces más pesado que el gas más ligero, el hidrógeno.

En niveles altos de O₂, el grado de inflamación de materiales y gases aumenta de manera que, por ejemplo, a niveles del 24%, los elementos como prendas de vestir pueden entrar en combustión de forma espontánea.

No sólo el gas representa una posible amenaza: también el polvo puede ser explosivo. Entre los ejemplos de polvo explosivo se incluyen el poliestireno, el almidón y el hierro.

La temperatura de autoignición de un gas inflamable es la temperatura a la que tendrá lugar la ignición, incluso sin una llama o chispa externa.

Si sientes el olor a huevo podrido del sulfuro de hidrógeno en la descomposición de materia orgánica, huele apenas 1 ppm. Bastan 1.000 ppm de H₂S para matarlo.

El flúor es el más reactivo y más electronegativo de los elementos, lo que convierte al flúor en un oxidante peligrosamente potente. Esto lleva a las reacciones directas entre el flúor y la mayoría de los elementos, incluidos los gases nobles criptón, xenón y radón.

El xenón es el elemento gaseoso no radioactivo que más escasea en la atmósfera terrestre. Representa 90 partes por mil millones de la atmósfera total.

En la atmósfera natural de la Tierra, hay un total de 17 gases. Solo el oxígeno y el nitrógeno están presentes en grandes concentraciones: 20,9476% y 78,084%, respectivamente.

El sulfuro de hidrógeno que se produce en el mar podría haber causado la extinción completa de la flora y la fauna hace casi 250 millones de años.

ATEX (abreviatura de ATmósferas EXplosivas) define las normas mínimas de seguridad para empresarios y fabricantes en relación con las atmósferas explosivas.

Júpiter, el mayor gigante de gas de nuestro sistema solar, contiene aproximadamente un 90% de hidrógeno y un 10% de helio. De hecho, su composición es muy similar a una nebulosa solar primigenia (el tipo de nebulosa a partir del cual se desarrolló nuestro sistema solar).

Aplicación de los gases en la vida cotidiana

Los gases lo podemos evidenciar en la vida cotidiana en muchos casos.

1. En un globo aerostático podemos observar la Ley de Charles, al calentar el gas el globo tiende a expandirse más, es decir, su volumen aumenta, logrando elevar el globo a mayor altura.

2. En la olla a presión podemos observar la Ley de Gay Lussac porque el recipiente de una olla a presión tiene un volumen definido, si se aumenta la temperatura, la presión interna del recipiente aumenta.

3. En un globo que inflas se puede observar la Ley de Boyle ya que a mayor presión ejercida, el volumen del globo aumenta.

4. Para la iluminación el criptón o el xenón limitan la degradación progresiva del filamento de la bombilla incandescente.

5. Para diseñar propulsores en latas la presión del gas se puede acumular y después tener una salida controlada.

6. La lata de soda o como es también conocido, refresco, hace uso de los gases, ya que la cantidad de gas disuelta en un líquido es directamente proporcional a la presión que ejerce ese gas sobre el líquido. Como la soda usa dióxido de carbono, cuando se abre la lata escapa el gas y el carbono disuelto se eleva hasta arriba y escapa, de ahí el sonido que emite.

7. Otro ejemplo en el que se dan los gases es en los automóviles, ya que los gases se encienden para producir la combustión que hace girar los pistones del motor.

Por otro lado también están los gases de uso



medicinal, los cuales por sus características específicas son utilizados para el consumo humano y aplicaciones medicinales en instituciones de salud y en forma particular, como lo son: Oxígeno, Óxido nítrico y Aire medicinal.

También están los gases de uso doméstico, que se emplean principalmente para la cocina, calefacción de agua y calefacción ambiental, también suelen usarse para el funcionamiento de lavadoras, secadoras y neveras.

Por otra parte también están los gases de uso industrial que pueden ser a la vez orgánicos e inorgánicos y se obtienen del aire mediante un proceso de separación o producidos por síntesis química. Pueden tomar distintas formas como comprimidos, en estado líquido, o sólido, los más utilizados son el Oxígeno, el nitrógeno, el argón, el acetileno y otros gases nobles estos se utilizan en la industria del vidrio, cerámica, porcelana, textil, papel e industria química etc.

El gas de la risa, la droga que te tumba, reaparece en España

La policía ha intervenido en las dos últimas semanas (noticia de 2017) grandes cantidades de óxido nítrico en diversas partes de España. Es una droga que produce carcajadas, que nació como anestésico, que ahora es muy popular en Inglaterra con fines lúdicos y que se ha cobrado 17 víctimas mortales desde 2006.

5 julio, 2017 03:26 David López Frías @lopezfrías

“Te pega un tortazo gordo al cerebro. Es raro. Como si te subiese una borrachera de golpe. La sensación es difícil de describir. Cuando lo chupas parece dulce. Cuando te entra al cerebro te atonta casi al instante. Parece que vayas a perder la conciencia, pero no llegas a ese punto. Lo que te llega es la risa. Te ríes como un idiota. Yo he leído por ahí que dura tres minutos, pero qué va. El pepino igual te aguanta un minuto. Como mucho luego se te queda la sonrisa puesta y la cara de tonto”.

Así es como actúa, según un consumidor esporádico, el gas de la risa. No es un concepto inventado en las películas. Es una sustancia que existe. Su nombre real es óxido nítrico. Es legal en nuestro país y tiene numerosas indicaciones de distinta naturaleza. En el ámbito de la medicina se emplea como analgésico y anestésico ocasional. En el mundo de la automoción se utiliza para dotar de más potencia a los coches. Y en el del ocio para hartarse de reír. El Reino Unido es el país donde más triunfa el óxido nítrico. Pero en los últimos días, el foco de la alerta se ha fijado en España. Porque la policía ha intervenido cápsulas en varias ciudades de nuestro país durante los últimos 15 días. Y porque esta sustancia puede llegar a ser mortal.

Armas químicas, los macabros «gases de la muerte» que causaban pavor en la I GM

ABC 19/11/2015

Corrían por entonces los primeros años del S.XX, una época llena de controversia pues, en julio de 1914, había comenzado la que en un futuro no muy lejano sería conocida como la Primera Guerra Mundial. Iniciada debido al asesinato de un miembro de la familia real para unos y por intereses políticos para otros, lo cierto es que la contienda enfrentó a los grandes imperios de entonces. Eran, en definitiva, tiempos de sangre, de fusil y, sobre todo, de la llamada «guerra de trincheras» (un tipo de combate estático que consistía en pasar semanas o incluso meses en una fortificación excavada en el suelo desde la que se defendía la posición del enemigo).

Con la llegada de esta forma de combatir, las armas convencionales disminuyeron drásticamente su efectividad. Y es que, las trincheras protegían sin dificultad a los soldados enemigos de los fusilazos, de los cañonazos y –por descontado- de los machetazos enemigos. A su vez, la escasez de municiones hacía que los soldados tuvieran serias dificultades para tomar una posición enemiga. Las líneas de batalla, por lo tanto, apenas se movían, lo que provocaba que la vida en estas fortalezas en la tierra se prolongara, en ocasiones, meses y meses. Esto, unido a la falta de higiene y a la humedad, ocasionaba la muerte de miles de soldados sin haber ni siquiera combatido contra el enemigo.

Todo ello provocó que los diferentes países iniciaran una carrera para descubrir un arma definitiva que les permitiera expulsar –con las menores bofetadas posibles- a los enemigos de sus posiciones defensivas. Una tarea difícil que, tras mucho investigar, lograron los galos. «Francia fue el primer país que utilizó sustancias químicas durante la Primera Guerra Mundial. De hecho, en 1912, Francia ya empleaba bromoacetato de etilo –una sustancia con actividad lacrimógena- como agente antidisturbios en el ámbito civil. (...) De cualquier modo, será en agosto de 1914 cuando el uso del bromoacetato de etilo se

trasladará al escenario militar para forzar a las tropas alemanas a salir de sus búnkeres», afirma René Pita en su obra «Armas químicas: la ciencia en manos del mal».

Tras este «milagro» de la guerra moderna, se inició una espectacular evolución de los gases, aunque, a partir de entonces, la finalidad que se buscaba era matar con él al enemigo, y no aturdirlo. El siguiente gran paso se dio en 1915, año en que se empezó a utilizar el cloro como principal agente en la guerra con gas. Una vez liberado, y si era respirado, este elemento químico provocaba que los pulmones de los soldados se llenaran de líquido y, en los peores casos, fallecieran.

Sin embargo, la revolución de los gases de la muerte llegó apenas dos años después, en 1917. Esta fue la fecha fatídica en la que un alemán creó el mortífero gas mostaza, un arma que acababa con la vida de la víctima cuando era inhalada y que, además, causaba graves lesiones si tocaba la piel de los soldados. «El gas mostaza es sumamente peligroso y el contacto o la exposición a él (...) pueden causar quemaduras graves en los ojos, daños oculares permanentes, quemaduras graves en la piel o ampollas. (...) Si se inhala puede irritar los pulmones causando tos o falta de aire. A niveles más altos (...) puede causar acumulación de líquido en los pulmones (...) una emergencia médica grave», afirma el «Departamento de salud y servicios de New Jersey».

El primer ataque con gas

Con todo, años antes de la creación del rey de los gases (el mostaza) se desarrolló en Europa el primer ataque químico de la historia. Este se produjo el 22 de abril de 1915 en las cercanías de la ciudad de Ypres (ubicada al noroeste de Bélgica). Por entonces, los alemanes estaban ya hasta el casco de no doblegar a los gabachos y, en un intento de obligarles a abandonar sus trincheras, decidieron utilizar esta nueva y macabra sorpresa contra ellos.

Así pues, esperaron hasta la noche y, cuando el viento sopló en dirección a las posiciones francesas, lanzaron todas sus reservas de cloro contra los galos. «Esa noche, en cinco minutos los alemanes descargaron 168 toneladas de cloro, procedentes de 4.000 cilindros, contra dos divisiones francesas. (...) El efecto del gas fue devastador (...) centenares de hombres entraron en coma o quedaron moribundos (...) las tropas huyeron, dejando una brecha en la línea aliada. (...) Los alemanes tomaron dos mil prisioneros y se apoderaron de 51 piezas de artillería», afirma Martin Gilbert en su libro «La Primera Guerra Mundial». Las muertes que llegó a causar este agente son inciertas, aunque se habla de un número superior a 5.000.

Unidad 6. LA MATERIA POR DENTRO

6.1. La materia por dentro

6.2. El átomo.

6.2.1. Teoría atómica de Dalton

6.2.2. Estructura del átomo

6.2.3. Modelos atómicos

6.2.4. El número atómico Z

6.2.5. Distribución de los electrones

6.2.6. Los isótopos

EJERCICIOS

6.2.7. Formación de iones

EJERCICIOS

6.3. El sistema periódico (SP) o tabla periódica (TP)

6.4. El enlace químico.

6.4.1. Tipos de enlace

EJERCICIOS

Unidad 6. LA MATERIA POR DENTRO

6.1. La materia por dentro

¿Qué ocurre cuando rompemos en dos partes iguales un folio de papel? Evidentemente el folio está roto y cada una de sus partes sigue siendo del mismo material que cuando estaba entero y por lo tanto, tiene las mismas propiedades. Pero, ¿y si seguimos dividiendo cada una de las partes en otras hasta que ya no podamos más? Imaginando que tuviéramos instrumentos que nos permitiesen dividir el papel aun siendo muy, muy pequeño, llegaría un punto en que no lo podríamos dividir más, porque si lo hiciéramos, las partes obtenidas no tendrían las mismas propiedades del papel. Ya no sería la misma materia.

Habríamos encontrado entonces una unidad que representaría la parte más pequeña de material de papel que existe, de forma que no puede descomponerse en otras unidades más pequeñas.

Esta unidad se conoce como Átomo y es la parte más pequeña en la que podemos dividir la materia sin que deje de ser la misma. (Su nombre se debe a Demócrito, “a-tomos = sin-partes”)

6.2. El átomo.

6.2.1. Teoría atómica de Dalton

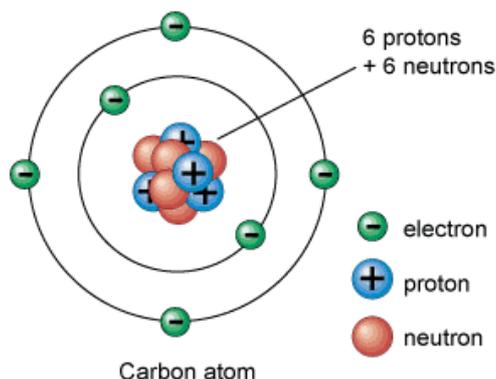
El primer científico que pensó que la materia estaba formada por átomos fue **Dalton**, que dijo que un átomo era la parte más pequeña de materia y por tanto indivisible. Su teoría fue formulada en 1803.

La teoría de Dalton planteaba las siguientes hipótesis:

- La materia está formada por átomos indivisibles.
- Es imposible crear o destruir un átomo de un elemento.
- Los átomos de un mismo elemento son idénticos y diferentes a los de otro.
- Los compuestos están formados por agrupaciones de átomos de distintos elementos llamados moléculas.
- En una reacción química los átomos no se crean ni se destruyen, solamente cambian su distribución.

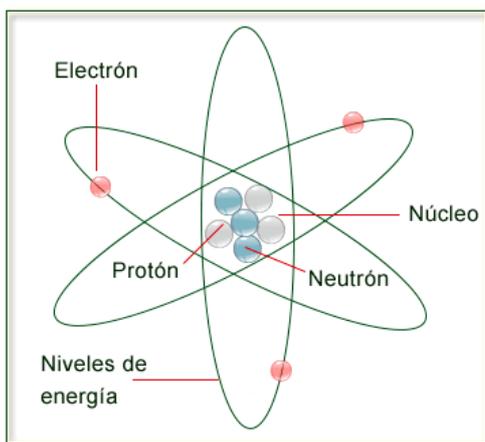
Investigaciones posteriores llevaron al descubrimiento de que el átomo no era indivisible, dentro de él había partículas más pequeñas, las partículas elementales. La primera partícula que se descubrió fue el electrón (e^-) y tras su descubrimiento a finales del siglo XIX se empezó a pensar que los átomos tenían una estructura interna.

6.2.2. Estructura del átomo



En la estructura interna se encuentran las siguientes partículas:

- Protones (p^+): partículas de carga eléctrica positiva y de masa 1 U (unidad de masa atómica).
- Electrones (e^-): partículas de carga eléctrica negativa y de masa muy pequeña comparada con la del protón. (1837 veces más pequeño). Se considera su masa despreciable.
- Neutrones (n): partículas sin carga eléctrica y de masa igual que el protón.



Partículas subatómicas fundamentales del átomo

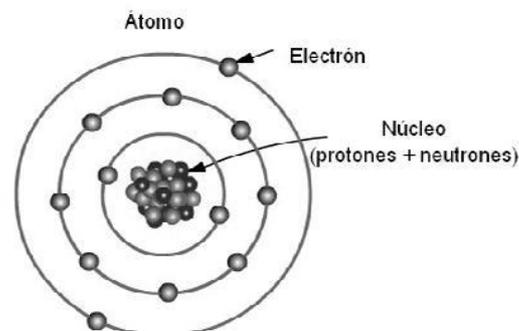
- Partes de las que consta un átomo:
- 1. Corteza o nube electrónica: parte exterior (e^-)
- 2. Núcleo: parte central de un átomo. ($p^+ + n$)

Partícula	Carga eléctrica	Masa (g)	Masa relativa en u.m.a /símbolo
Electrón	-1.	9.11×10^{-28}	1/1823 e e^-
Protón	+1	1.673×10^{-24}	1.007277 p p^+
Neutron	0	1.673×10^{-24}	1.006665 n n^0

6.2.3. Modelos atómicos

Existen varios Modelos Atómicos que explican la posición de las partículas elementales:

Modelo de Rutherford, que explica como las partículas se sitúan en dos partes diferenciadas de los átomos que son la Corteza donde están los electrones y el Núcleo donde están los protones y neutrones. Los electrones están constantemente girando como un sistema planetario. Se le suele llama "modelo nuclear"



Modelo de Borh, que posteriormente mejoró el modelo de Rutherford proponiendo que los electrones estaban distribuidos en capas circulares.

La distribución de los electrones de un átomo en las capas da lugar a la configuración electrónica del átomo, y es muy importante porque del número de electrones que el átomo tenga en la última capa dependerá su comportamiento y sus propiedades.

Su un electrón se mueve en su órbita circular ni emite ni absorbe energía. Pero si cambia de una órbita a otra emite o absorbe energía

6.2.4. El número atómico Z

Todos los átomos de un elemento dado tienen el mismo número de protones. Los átomos de diferentes elementos se distinguen por el número de protones que llamamos **Número Atómico** y que representamos por la letra **Z**.

Por ejemplo:

Todos los átomos del Hierro (Fe) tienen 26 protones por tanto su $Z=26$ (número atómico).

Todos los átomos del Oxígeno (O) tienen 8 protones por tanto su $Z=8$ (número atómico).

Por otro lado, como el átomo es neutro en su conjunto, es decir no tiene carga eléctrica neta, el número de electrones (carga negativa del átomo) tendrá que ser necesariamente igual al número de protones (carga positiva del átomo). Por tanto,

Número atómico Z = número de protones (en el núcleo) = número de electrones (en la corteza)

Por ejemplo:

El átomo de Hidrógeno (H) ($Z=1$) tiene 1 protón (p^+) por tanto tiene 1 electrón (e^-). El protón está en el núcleo y el electrón está en la corteza.

El átomo de Oxígeno (O) ($Z=8$) tiene 8 protones (p^+) por tanto tiene 8 electrones (e^-).



Fijaos como según el número de protones y electrones que tenga un átomo estamos hablando de un elemento u otro.

6.2.5. Distribución de los electrones

Según el Modelo de Borh los electrones se distribuyen en capas circulares que rodean al núcleo. Esta distribución sigue las siguientes reglas:

En la 1ª capa caben 2 electrones como máximo.

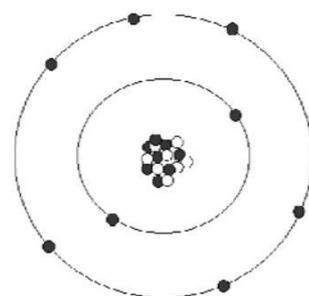
En la 2ª capa caben 8 electrones como máximo.

En la 3ª capa caben 18 electrones como máximo.

Aunque en la 3ª capa caben hasta 18 electrones, se suelen colocar 8 y el resto en las siguientes capas.

La distribución de los electrones de un átomo en las capas da lugar a la configuración electrónica del átomo, y es muy importante porque del número de electrones que el átomo tenga en la última capa dependerá su comportamiento y sus propiedades.

La configuración electrónica de los átomos se escribe entre paréntesis, indicando entre comas el número de electrones en cada capa.



Por ejemplo: Átomo de Oxígeno: (2, 6) 2 e^- en la 1ª capa y 6 e^- en la segunda.

6.2.6. Los isótopos

¿Por qué los neutrones no se utilizan para diferenciar los átomos?

El núcleo es muy pequeño comparado con el tamaño del átomo y es donde se encuentra concentrada toda su masa, por lo que la densidad del núcleo es muy grande.

La masa del átomo dependerá de la suma del número de protones (Número Atómico Z) y del número de neutrones N que tenga en su núcleo.

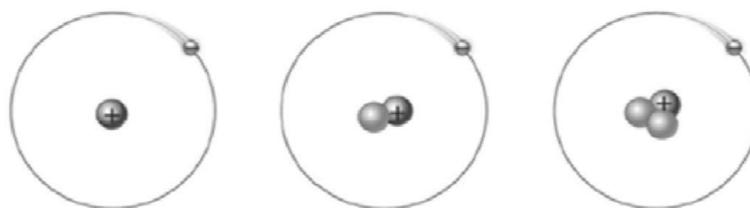
Esta suma se llama Número Másico y se representa por la letra A. Por tanto, $A = Z + N$

Las propiedades de los elementos o compuestos dependen de la corteza del átomo, que es donde se encuentran los electrones. Por ello, el número de neutrones, que se encuentran en el núcleo, no hacen que un átomo sea distinto de otro.

Es decir, un mismo átomo ya sabemos que tiene el mismo número de protones que de electrones, y eso hace que sea un elemento u otro, pero no significa que tenga el mismo número de neutrones.

Tomemos como ejemplo al Hidrógeno, los tres átomos de la figura son de Hidrógeno ($1 p^+$ y $1 e^-$), aunque el número de neutrones de cada uno de ellos es distinto.

Los tres son átomos del Hidrógeno, pero el Deuterio y el Tritio son isótopos del hidrogeno, es decir, se trata del mismo átomo es decir igual número de p^+ y e^- pero lo que les diferencia son el número de neutrones que hay en su núcleo. A mayor número de neutrones el átomo pesa más.



HIDRÓGENO

DEUTERIO

TRITIO

Todos los isótopos de un elemento reciben el mismo nombre, con excepción del hidrógeno que recibe nombre propios

Recordemos:

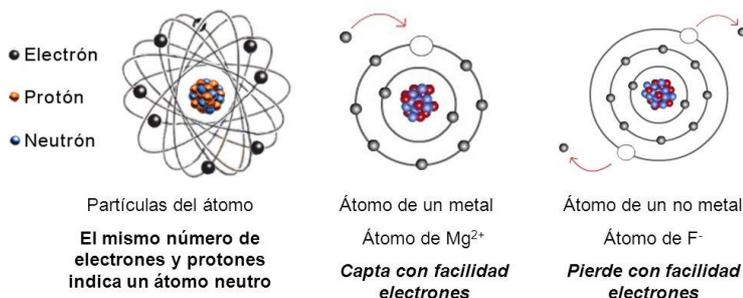
Número Atómico (Z) es el número de protones que tiene el átomo (que coincide con el número de electrones de la corteza. El Número Másico (A): es la suma del número de protones y neutrones. $A = Z + N$

La masa del átomo dependerá de la cantidad de neutrones que tenga un átomo en su núcleo.

Los Isótopos son átomos de un mismo elemento, pero con diferente número de neutrones. Es decir, igual Número Atómico Z pero diferente Número Másico A

El átomo y sus partículas

EJERCICIOS



1.- Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

Un protón y un neutrón tienen la misma masa. _____

La masa del átomo está concentrada en el núcleo. _____

Los electrones están en el núcleo y tienen carga positiva. _____

La masa del protón es menor que la masa del electrón. _____

2.- Completa la tabla siguiente:

ÁTOMOS	PROTONES	ELECTRONES	NEUTRONES
Cloro ($Z=17$; $A=36$)			
Plata ($Z=47$; $A=108$)			
Potasio ($Z=19$ $A=39$)			

3.- Se conocen tres isótopos del oxígeno ($Z = 8$) que son: O-16, O-17 y O-18. ¿Cuántos neutrones tiene el átomo de cada uno de ellos?

4.- Completa la tabla siguiente:

	Nº ATÓMICO	Nº MÁSSICO	PROTONES	ELECTRONES	NEUTRONES
LITIO	3	7	3	3	4
POTASIO	19				20
NITROGENO		14			7
OXIGENO		16	8		
CLORO				17	18

5.- Explica cómo están formados los átomos de los siguientes elementos y su configuración electrónica:

Azufre (Z = 16 A = 32) _____

Fósforo (Z = 15 A = 31) _____

Platino (Z = 78 A = 195) _____

6.- Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

Los isótopos son átomos con diferente número de protones. _____

Los isótopos son átomos del mismo elemento. _____

Los isótopos son átomos con diferente masa. _____

Los isótopos son átomos con el mismo número de protones y diferente número de neutrones. _____

7.- Coloca las siguientes palabras en su definición correspondiente:

Protón, Neutrón, Electrón, Átomo, Cation, Anión, Metal, No Metal, Gas Noble, Isótopo

- Están situados en la corteza del átomo.
- El Argón es uno de ellos, ni gana ni pierde electrones.
- Un elemento químico que tiende a ganar electrones en la última capa es un.
- Todos los átomos de un mismo elemento químico tienen la misma cantidad y se encuentran en el núcleo.
- Un átomo que ha perdido electrones es un ión.
- Son los elementos químicos situados a la izquierda de la tabla periódica.
- Tienen la misma cantidad de protones pero distinta cantidad de neutrones.
- Están situados en el núcleo pero no afectan a la carga del átomo.
- Un átomo que ha ganado electrones es un ión.
- Es la parte más pequeña de la materia sin que deje de ser ella misma.

6.2.7. Formación de iones

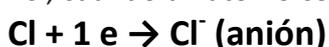
Un átomo es neutro (tiene el mismo número de partículas positivas (p+) que de partículas negativas (e-). Como los electrones negativos están en la corteza, lo más afuera, los átomos pueden ganar o perder electrones, formando **iones**.

Un **ion** positivo es un cation y un **ion** negativo es un anión. La **formación** de los **iones** a partir de los átomos es, en esencia, un proceso de pérdida o ganancia de electrones.

Así, cuando un átomo como el de sodio (Na) pierde un electrón (e-) se convierte en el cation Na⁺:

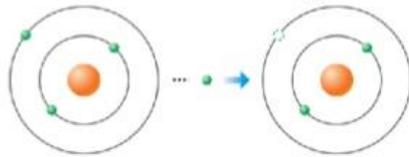


Así, cuando un átomo como el de cloro (Cl) gana un electrón (e-) se convierte en el anión Cl⁻:



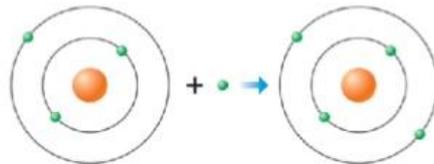
Formación de iones:

- Iones: Átomos cargados eléctricamente.
- Existen dos tipos:
 - Cation: Átomos que se le fueron electrones, poseen déficit de electrones.



Átomo neutro - electrón \Rightarrow ion positivo

- Anion: Átomos que le llegaron electrones, poseen exceso de electrones.



Átomo neutro + electrón \Rightarrow ion negativo



EJERCICIOS

1.

8.- Completa las frases siguientes:

a) Cuando un átomo neutro pierde 1 electrón se transforma en un ión de carga _____ que se llama _____.

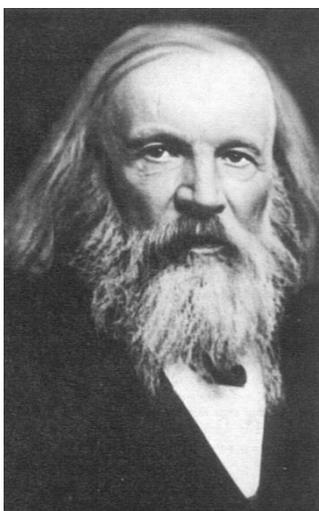
b) Cuando un átomo neutro capta 1 electrón en su corteza se transforma en un ión de carga _____ que se llama _____.

c) Un átomo neutro tiene igual número de _____ que de _____.



2. Si el átomo de oxígeno O ($Z = 8$) pierde dos electrones. ¿Qué se forma? ¿Cuál es su configuración electrónica?

6.3. El sistema periódico (SP) o tabla periódica (TP)



Dmitri Ivánovich Mendeléyev (1834-1907) fue un químico ruso, célebre por haber descubierto el patrón de lo que hoy se conoce como la tabla periódica de los elementos. Fue además viajero, fotógrafo y coleccionista.

Su investigación principal fue la que dio origen a la enunciación de la ley periódica de los elementos, base del sistema periódico que lleva su nombre. En 1869 publicó su libro *Principios de la química*, en el que desarrollaba la teoría de la tabla periódica.

Hoy en día se conocen 118 elementos químicos diferentes de los cuales 74 son sólidos, 11 son gases, 5 son líquidos y los restantes son sintéticos, es decir no se encuentran en la naturaleza.

Los elementos químicos están formados por átomos que se representan por símbolos y aparecen ordenados y clasificados en una tabla llamada Tabla

Periódica de los Elementos (TP).

Los átomos de los elementos se diferencian unos de otros por el número de protones (Z) que tienen en su núcleo.

En la tabla periódica los elementos aparecen colocados en orden creciente de su número atómico Z. La forma de la tabla se debe a que se han agrupado en 7 filas horizontales llamadas **periodos** y 18 columnas verticales llamadas **grupos**.

Los elementos formados por una configuración electrónica semejante se encuentran en el mismo grupo, y decimos que pertenecen a la misma familia. Tienen un comportamiento químico similar.

Los átomos de los elementos se representan de la siguiente manera en la tabla:

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

GRUPO 1 IA 2 IIA 3 IIIB 4 IVB 5 VB 6 VIB 7 VIIB 8 VIII 9 VIII 10 VIII 11 IB 12 IIB 13 IIIA 14 IVA 15 VA 16 VIA 17 VIIA 18 VIIIA

PERIODO 1 2 3 4 5 6 7

MASA ATÓMICA RELATIVA (1)

GRUPO IUPAC **GRUPO CAS**

NÚMERO ATÓMICO **SÍMBOLO** **NOMBRE DEL ELEMENTO**

ESTADO DE AGREGACIÓN (25 °C)
 Ne - gaseoso Fe - sólido
 Hg - líquido Tc - sintético

LANTÁNIDOS
 57 138.91 La LANTANO 58 140.12 Ce CERIO 59 140.91 Pr PRASEODIMO 60 144.24 Nd NEODIMIO 61 (145) Pm PROMETIO 62 150.36 Sm SAMARIO 63 151.96 Eu EUROPIO 64 157.25 Gd GADOLINIO 65 158.93 Tb TERBIO 66 162.50 Dy DISPROSIO 67 164.93 Ho HOLMIO 68 167.26 Er ERBIO 69 168.93 Tm TULIO 70 173.05 Yb ITERBIO 71 174.97 Lu LUTECIO

ACTÍNIDOS
 89 (227) Ac ACTINIO 90 232.04 Th TORIO 91 231.04 Pa PROTACTINIO 92 238.03 U URANIO 93 (237) Np NEPTUNIO 94 (244) Pu PLUTONIO 95 (243) Am AMERICIO 96 (247) Cm CURIO 97 (247) Bk BERKELIO 98 (251) Cf CALIFORNIO 99 (252) Es EINSTEMIO 100 (257) Fm FERMIUM 101 (258) Md MENDELEVIO 102 (259) No NOBELIO 103 (262) Lr LAWRENCIO

Copyright © 2017 Eni Generali

Los elementos, según las propiedades que presentan, suelen clasificarse en cuatro grandes grupos:

- **Los Metales:** Son la mayoría y se encuentran colocados hacia la izquierda de la tabla. Los átomos metálicos tienden a perder electrones de su última capa y formar iones positivos llamados cationes.
- **No Metales:** Los elementos no metálicos se encuentran a la derecha de la tabla. Los átomos no metálicos tienden a captar electrones en su última capa y formar iones negativos llamados aniones. El **oxígeno** es un ejemplo de no metal.
- **Gases Nobles:** constituyen el grupo 18 y su característica más destacada es que apenas se combinan con otros elementos. Son los únicos que existen en forma de átomos aislados por lo que a veces se les ha llamado gases inertes. Tienen la última capa completa.
- **Semimetales:** se encuentran en la frontera entre los metales y no metales y su comportamiento es a veces similar al de los metales y otras al de los no metales.

6.4. El enlace químico.

La mayor parte de las sustancias de la naturaleza no se presentan en forma de átomos aislados. Un dato experimental importante es que sólo los gases nobles y los metales en estado de vapor se presentan en la

naturaleza como átomos aislados, en la mayoría de los materiales que nos rodean los elementos están unidos por enlaces químicos formando moléculas o sustancias más complejas.

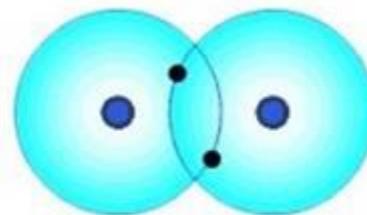
Enlace significa **unión**, un enlace químico es la unión de dos o más átomos con un solo fin, alcanzar la estabilidad, tratar de parecerse al gas noble más cercano. Para la mayoría de los elementos se trata de completar ocho electrones en su último nivel excepto en la molécula de hidrógeno H_2 :

Las fuerzas atractivas que mantienen juntos los elementos que conforman un compuesto, se explican por la interacción de los electrones más exteriores de ellos (electrones de valencia).

Cuando dos átomos se acercan se ejercen varias fuerzas entre ellos. Algunas de estas fuerzas tratan de mantenerlos unidos, otras tienden a separarlos.

En la mayoría de los átomos, con excepción de los gases nobles (muy estables, con su última capa o nivel de energía completo con sus ocho electrones), las fuerzas atractivas son superiores a las repulsivas y los átomos se acercan formando un **enlace**.

Así, podemos considerar al enlace químico como la fuerza que mantiene unidos a dos o más átomos dentro de una molécula.



Se llaman **elementos electropositivos** aquellos que tienen tendencia a perder electrones transformándose en **cationes**; a ese grupo pertenecen los **metales**.

En cambio, **elementos electronegativos** son los que toman con facilidad electrones transformándose en **aniones**; a este grupo pertenecen los **metaloides**.

Los elementos más electropositivos (tendencia a perder electrones) están situados en la parte izquierda del **sistema o tabla periódica**; son los llamados **elementos alcalinos (grupo 1)**. A medida que se avanza en cada período hacia la derecha va disminuyendo el carácter electropositivo, llegando, finalmente, a los **halógenos (grupo 17)** de fuerte carácter **electronegativo** (elementos con tendencia a tomar electrones).

6.4.1. Tipos de enlace

Enlace covalente

Cuando se unen átomos de “no metales” con otros de “no metales”, o sea parecidos, cercanos, próximos en el Sistema Periódico, se forma un enlace llamado covalente, que se caracteriza porque comparten los últimos electrones (electrones de valencia). Es el caso de los gases: H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 ,... También es el caso del H_2O , del NH_3 , del CO_2 ,...

Cuando en química hablamos del oxígeno no nos referimos al átomo de oxígeno O, sino a la molécula de oxígeno O_2 que es como se encuentra en la naturaleza. La mayoría de los gases están formados por moléculas con dos átomos.

La mayor parte de los compuestos covalentes son gases o líquidos.

Enlace iónico

Cuando se unen átomos de “metales” con otros de “no metales”, o sea diferentes, alejados entre sí en el Sistema Periódico, se forma un enlace llamado iónico, que se caracteriza porque el elemento no metálico le da electrones al metálico, formándose iones que se atraen. Es el caso de los sólidos cloruro de sodio (NaCl), cal u óxido de calcio (CaO). Suelen ser sólidos duros.

Enlace metálico

Lo forman los metales. No existen átomos aislados de metales. Por ejemplo, en la naturaleza no existen átomos sueltos del hierro (Fe), sino que muchísimos átomos de hierro (Fe) se unen entre sí mediante el llamado enlace metálico formando un gran sólido cristalino de hierro. La mayor parte, excepto el mercurio Hg que es líquido, son sólidos que conducen la corriente eléctrica. Otros ejemplos de metales: sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), cobre (Cu), plata (Ag), oro (Au),...

Propiedades de los metales

- Son buenos conductores del calor y la electricidad.
- Suelen ser sólidos a temperatura ambiente excepto el mercurio, que es líquido.
- Son maleables y dúctiles, es decir pueden deformarse para formar láminas y alambres sin sufrir roturas.
- Son más densos y pesados que otros materiales.
- Presentan un brillo característico.
- Gran resistencia mecánica. Soportan grandes esfuerzos, presiones y golpes.

Propiedades de los no metales

- Son blandos.
- Punto de fusión bajos.
- Punto de ebullición bajo.
- La mayoría son gases a temperatura ambiente.

EJERCICIOS

1

7.- Identifica en la Tabla Periódica los elementos con Z igual a 4, 12 y 20.

a) Comenta si son metales o no metales.

b) ¿Qué tienen en común?

2

9.- Completa los datos de la tabla siguiente:

Elemento	Símbolo	Metal No Metal	Símbolo	Elemento	Metal No metal
Sodio	Na	metal	K	potasio	metal
Bromo			S		
Hierro			P		
Yodo			Sn		
Azufre			Al		
Cobalto			N		
Plomo			Cl		
Carbono			H		
Helio			Ca		

3. Clasifica los siguientes elementos: Ca, N, O, Ne, Fe, Be, Se, He, Mn, F, Kr según sean metales, no-metales o gases nobles.

4. ¿Qué es un catión?. ¿Cómo se forma? Pon algún ejemplo.

5 ¿Qué condición debe cumplirse para que pueda producirse un enlace iónico?

6 ¿Por qué los gases nobles no forman enlaces iónicos?

7 ¿Pueden los gases nobles formar enlaces covalentes?

8. Explica el tipo de enlace de las siguientes sustancias:

- a) Ag:
- b) AlBr_3 :
- c) BeCl_2 :
- d) Ca:
- e) CaS:
- f) H_2O :
- g) KF:
- h) N_2 :
- i) Na_2O :
- j) O_2 :
- k) PH_3 :

9. De los siguientes compuestos, indica cual es covalente y cual iónico. Razónalo:

- a) Na_2S :
- b) Cl_2O :
- c) KI:
- d) AsH_3 :

Según el enlace cita algunas de sus propiedades

LECTURAS

10 fascinantes datos sobre los átomos

En la filosofía de la antigua Grecia, la palabra “átomo” se empleaba para referirse a la parte de materia más pequeño que podía concebirse. Esa “partícula fundamental”, por emplear el término moderno para ese concepto, se consideraba indestructible. De hecho, átomo significa en griego “no divisible”. El conocimiento del tamaño y la naturaleza del átomo avanzó muy lentamente a lo largo de los siglos ya que la gente se limitaba a especular sobre él. A continuación te presentamos 10 datos fascinantes sobre el átomo:

1. Antes se creía que los átomos eran las partículas más pequeñas pero luego se descubrió que un átomo está formado de electrones, protones y neutrones. En el centro del átomo hay un pequeño núcleo lleno de protones y neutrones que está rodeado de unos cuantos electrones, más pequeños todavía.
2. Aunque prácticamente son espacio vacío, muchos átomos son indestructibles.
3. Todos los átomos, excepto los más pequeños, se formaron hace millones de años en las estrellas. Al explotar salieron despedidos por el universo, por ello de que se diga que estamos hechos de polvo de estrellas.
4. Durante la desintegración radioactiva los átomos grandes pierden partes y se convierten en otros átomos.
5. En el punto final de esta frase cabrían 2.000 millones de átomos.
6. En tu cabeza hay unos 450 cuatrillones de átomos.
7. El número de átomos del universo es un 1 seguido de 80 ceros.
8. Los átomos se combinan entre sí para formar distintas sustancias. Por ejemplo, dos átomos de hidrógeno con uno de oxígeno son agua.
9. Los científicos han descubierto cientos de partículas más pequeñas que el átomo, y siguen descubriendo otras más pequeñas aún. Las más pequeñas de todas podrían ser los quarks. Los protones y neutrones se componen de quarks. Si los protones fueran como uvas, los quarks tendrían el grosor de un cabello.
10. Existen también unas partículas que mantienen pegados los quarks que forman los protones y neutrones, a estas los científicos las llamaron gluones.

Curiosidades del átomo

1. Súper denso El núcleo, que está en el corazón del átomo, compone más del 99.9% de su masa, pero sólo una trillonésima parte del volumen total.
2. Diminutos electrones Los electrones miden una 1/1.836 parte de un protón o un neutrón. Casi no contribuyen a la masa del átomo, pero son su parte más activa, los responsables de los enlaces.
3. Espacio hueco Más del 99.9% del volumen del átomo está vacío. Si el núcleo del átomo fuera del tamaño de una pelota de baloncesto, los electrones estarían varios kilómetros de distancia.
4. El salto cuántico Cuando los electrones pasan de un nivel de energía a otro no se mueven, desaparecen de un nivel y aparecen en el siguiente inmediatamente.
5. La fuerza fuerte Los núcleos atómicos se mantienen unidos por la fuerza fuerte, que es 10% veces más potente que la gravedad pero sólo opera a nivel del núcleo.

<http://www.solociencia.net/curiosidades-del-atomo>

Curiosidades del átomo.

Si un átomo fuera del tamaño de una manzana, el ser humano sería tan grande que el sistema solar tal y como lo conocemos cabría en la palma de nuestra mano.

El núcleo, que está en el centro del átomo, compone más del 99.9% de su masa, pero sólo una trillonésima parte del volumen total.

Todos los átomos, excepto los más pequeños, se formaron hace millones de años en las estrellas. Por ello se dice que estamos hechos de polvo de estrellas.

Más del 99.9% del volumen del átomo está vacío.

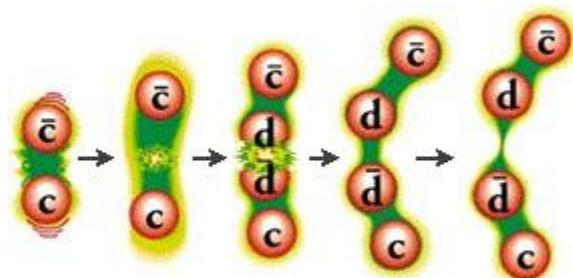
Los electrones miden una 1/1.836 parte de un protón o un neutrón, pero son los responsables de los enlaces.

La fuerza nuclear fuerte mantiene unido los núcleos atómicos, siendo esta, 100 veces más potente que la fuerza electromagnética.

Los electrones no se mueven cuando pasan de un nivel de energía a otro, desaparecen de un nivel y aparecen instantáneamente en el siguiente.

Quarks, sabores y colores

Se conocen como quarks las partículas elementales de las que están hechos los protones y los neutrones, y por tanto los pilares básicos sobre los que está constituida la materia. Existen 6 tipos de quarks, cada uno con unas propiedades características. Lo que más llama la atención de las propiedades de los quarks es que su carga eléctrica es fraccionaria, es decir, es una porción de la unidad de carga e del protón ($-e$ para el electrón). Esto, que puede chocar en un principio, es completamente lógico, como veremos más adelante.



Creación de dos nuevos quarks al tratar de separar una pareja, dando lugar a dos parejas distintas

Los quarks no existen en la naturaleza en estado aislado, sino que siempre se encuentran en parejas o tríos formando otras partículas. Pero, ¿qué pasaría si comenzamos a aplicar energía sobre una pareja de quarks? **¿Lograremos separarlos si tenemos la energía suficiente?** La respuesta es no. Por

mucha energía que se aplique jamás lograremos que mantenerlos aislados más allá de un tiempo minúsculo. Esto es porque llega un momento en que la energía que les hemos suministrado es suficiente para que la conviertan directamente en otros dos quarks que acompañen a los que teníamos inicialmente. Es decir, hemos convertido una pareja de quarks en dos.

Cada quark **da un sabor especial** a la partícula de la que forma parte. La lista siguiente son los 6 quarks con su respectiva carga eléctrica y su sabor:

Quark *up* (arriba). Carga eléctrica $+2/3$. Sabor arriba.

Quark *down* (abajo). Carga eléctrica $-1/3$. Sabor abajo.

Quark *charm* (encanto). Carga eléctrica $+2/3$. Sabor encanto.

Quark *strange* (extraño). Carga eléctrica $-1/3$. Sabor extrañeza.

Quark *top* (cima). Carga eléctrica $+2/3$. Sabor verdad.

Quark *bottom* (fondo). Carga eléctrica $-1/3$. Sabor belleza.

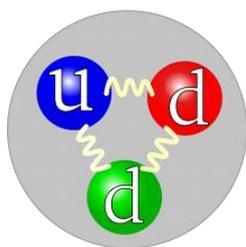
Los dos primeros son los que unidos dan lugar al protón (unión de 2 *up* y un *down*, carga eléctrica total 1) y al neutrón (unión de un *up* y 2 *down*, carga eléctrica total 0). El último quark en ser descubierto fue el *top*, en 1995, que recibe su nombre debido a que es el más masivo de todos. Curiosamente es **casi tan masivo**

como un átomo de oro, que está constituido por 79 protones y 118 neutrones.

Esquema de un neutrón con sus sabores y sus cargas de color

A pesar de que las cargas eléctricas de mismo signo se repelen dentro del protón conviven dos quark *up* de carga $+2/3$. Podría parecer que este hecho antes o después fuera a provocar la destrucción del protón, pero no es el caso pues se estima que su vida media es del orden de 10^{30} años. Si este valor no os dice nada, quizá sabiendo que el universo tiene aún poco más de 10^{10} años ponéis el número en perspectiva. ¿Cómo es posible, por tanto, que se puedan juntar sin problemas estos dos quarks dentro de un protón? La respuesta está en un tipo

de interacción nuclear conocida como interacción nuclear fuerte.

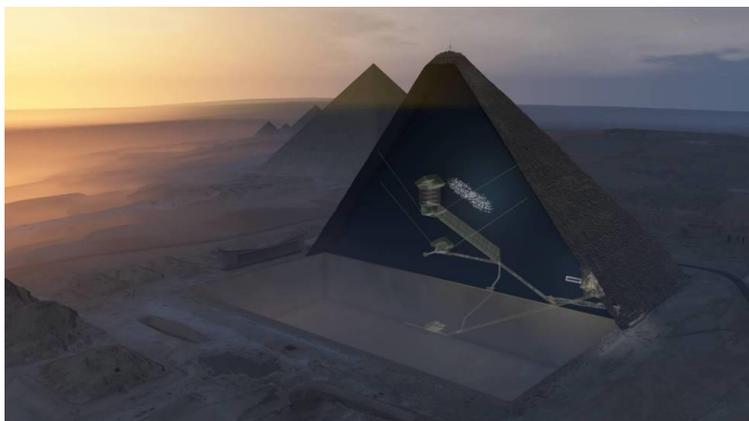


Partículas llegadas del espacio desvelan un 'gran vacío' dentro de la pirámide de Keops

La tomografía con muones apunta a la existencia de una estancia de más de 30 metros de largo

Imprimir

NUÑO DOMÍNGUEZ 2 NOV 2017 - 19:02 CET



Reconstrucción de la pirámide de Keops con la nueva cámara situada en la parte superior como una zona punteada.

Cada minuto, cientos de partículas elementales atraviesan nuestros cerebros sin causarnos daño. Son muones que se producen cuando los rayos cósmicos chocan contra los átomos en las capas exteriores de la atmósfera y que llueven sobre la Tierra por millones.

Un equipo internacional de científicos ha usado ese flujo constante de partículas con la misma

carga que los electrones pero unas 200 veces más masivas para hacer una especie de radiografía al interior de la Gran Pirámide de Keops, en Guiza (Egipto). Esto ha permitido descubrir un "gran espacio vacío" que había permanecido oculto tras los espesos muros de la edificación.

Construida por orden del faraón Keops —que reinó entre el 2.509 y el 2.483 antes de Cristo— la pirámide se eleva hasta los 139 metros de altura y fue durante más de tres milenios el edificio más alto del planeta. Aún hoy no hay consenso sobre cómo se levantó, ni se sabe si hay estancias por descubrir en su interior. Los turistas acceden a ella por un túnel excavado a ras de suelo en el año 820 en tiempos del califa Al Mamún que permite acceder a sus tres cámaras: la subterránea, la de la reina y la del rey, estas dos últimas conectadas por la Gran Galería, un pasaje de 46 metros de largo y casi nueve metros de alto. Desde el siglo XIX no se ha descubierto ninguna nueva estancia, aunque hay indicios arquitectónicos de que podría haber más, especialmente unos grandes sillares en forma de cuña en la cara norte que podrían ser el techado de un pasillo o una gran sala.

La nueva estructura descubierta es aún un misterio

En 2015 arrancó un proyecto de investigación impulsado por el Gobierno egipcio para explorar el interior del monumento con técnicas no invasivas. Tres equipos de físicos de Japón y Francia instalaron tantos otros detectores de muones en la pirámide, dos de ellos dentro y uno fuera. La piedra absorbe parte de los muones que caen del cielo, con lo que su concentración es mayor allí donde hay menor densidad, especialmente en los espacios vacíos. Los tres sistemas de detección identificaron correctamente las tres cámaras y las galerías conocidas, pero también mostraron una concentración de muones a 21 metros sobre el suelo concentrados en un "gran vacío" de más de 30 metros de largo y con un volumen, altura y anchura similar a la Gran Galería. Los resultados de los tres detectores, instalados por físicos de la Universidad de Nagoya y el laboratorio KEK, en Japón, y la Comisión de Energías Alternativas y Energía Atómica de Francia, son parte de un proyecto conocido como ScanPyramids y se han publicado hoy en la revista científica *Nature*.

La nueva estructura descubierta es aún un misterio. "Hay que considerar muchas hipótesis arquitectónicas. El gran vacío puede estar compuesto por una o varias estancias contiguas y estar inclinado o plano", explican los autores del trabajo.

Los investigadores han seguido la estela de Luis Álvarez, un físico estadounidense de abuelo español. En 1970, este científico, ganador del Nobel de Física en 1968, fue el primero en usar la tomografía de muones para explorar el interior de otra pirámide egipcia, la de Kefrén, y demostrar que no había ninguna estancia por descubrir en su interior. Desde entonces, los muones llegados del espacio han permitido analizar también el interior de volcanes, las entrañas de la central nuclear de Fukushima, yacimientos arqueológicos en Roma y Nápoles y el interior de la pirámide del Sol en México.

El equipo de ScanPyramids utiliza realidad aumentada para ver el 'vacío' de Keops. SCANPYRAMIDS MISSION

Mehdi Tayoubi, codirector del proyecto, explica que sería muy difícil "llegar hasta el gran vacío sin hacer grandes agujeros en los muros de la pirámide", algo que no contemplan por el momento. En 2016 su equipo encontró otro espacio vacío de menor tamaño en el muro norte, justo al otro lado de los sillares en forma de cuña. El próximo objetivo es explorar ese corredor con pequeños robots y seguir radiografiando la pirámide con más detectores de muones. Tayoubi es muy cuidadoso de no hacer suposiciones sobre el contenido de los dos espacios descubiertos, que podrían o no estar conectados. Este proyecto, dice,

incluye científicos de muchas disciplinas, geógrafos, físicos, especialistas en robótica e inteligencia artificial, pero deja fuera a los egiptólogos adrede. "Si queremos entender mejor este monumento, necesitamos una mirada fresca", resalta.

"Los muones atmosféricos son partículas cargadas muy penetrantes que se desplazan en línea recta", explica el físico Arturo Menchaca-Rocha, de la Universidad Autónoma de México. "Su flujo natural está atenuado por la materia, de forma que tiene una relación de uno a uno con la cantidad de materia atravesada. En los espacios vacíos, lo que aparece es un exceso de muones en esa dirección que te ayudan a localizar y saber la forma del vacío", resalta este físico. Menchaca-Rocha usó esta misma técnica para escanear la pirámide del Sol, en México. Al igual que Álvarez no encontró nada en su interior, una decepción que no deja de ser todo un éxito científico para este tipo de técnica de imagen basada en la física de partículas, señala. El investigador, que no ha participado en el estudio, añade que los tres instrumentos usados están bien diseñados y han estado recogiendo muones durante el suficiente tiempo, lo que confirma en su opinión la existencia de la nueva cámara. Lo que por ahora es un misterio es si tiene "importancia arqueológica o es solo un pasillo abandonado", añade.

La tabla periódica se asoma a una nueva fila por primera vez en la historia

Científicos de Japón intentan sintetizar el elemento químico 119, "jamás creado en el universo"

MANUEL ANSEDE 9 ENE 2018 - 09:35 CET

Un equipo de científicos en Japón acaba de arrancar uno de los proyectos más apasionantes de la física en los últimos tiempos: la búsqueda del elemento 119 de la tabla periódica, "nunca visto e incluso jamás creado en la historia del universo", según afirma el físico Hideto Enyo, líder de la iniciativa.

El nuevo elemento, bautizado temporalmente ununennio (uno uno nueve, en latín), inauguraría por primera vez una nueva fila —sería la octava— en la tabla periódica propuesta en 1869 por el químico ruso Dimitri Mendeléiev. La cantinela de la primera columna, recitada de memoria por cualquier estudiante de instituto, quedaría así: hidrógeno, litio, sodio, potasio, rubidio, cesio, francio y ununennio.

La teoría es sencilla: los 23 protones del vanadio sumados a los 96 del curio crearían un elemento superpesado con 119 protones

Hideto Enyo dirige el laboratorio Nishina del centro de investigación Riken, un acelerador de partículas situado cerca de Tokio. Allí, los científicos van a disparar haces de vanadio, un metal, contra un objetivo de curio, un elemento más pesado que no existe de manera natural en el ambiente terrestre. La teoría es sencilla: el núcleo del átomo de vanadio posee 23 protones. El de curio tiene 96. Fusionados, crearían un elemento superpesado con 119 protones. Pero no es tan fácil.

"Todos somos polvo de estrellas", recuerda el físico nuclear José Luis Taín, parafraseando al célebre astrónomo estadounidense Carl Sagan. El equipo de Taín, ajeno a la búsqueda del elemento 119, lidera otro experimento en el Riken para investigar cómo se forman los elementos pesados en el universo. Los más ligeros, como el hidrógeno (un protón) y el helio (dos protones), se formaron inmediatamente después del Big Bang, hace unos 13.700 millones de años. Los demás, hasta el hierro, surgen por fusión nuclear en el interior de las estrellas. Pero a partir del hierro, con 26 protones, el origen es más confuso.

"Creemos que para formar elementos más pesados que el hierro se necesitan sucesos explosivos, como supernovas [explosiones de estrellas muy masivas] o fusiones de estrellas de neutrones", señala Taín, investigador del Instituto de Física Corpuscular, en Paterna (Valencia). En esos cataclismos cósmicos se da un proceso rápido de captura de neutrones, que al desintegrarse forman protones. Así se crearían, en pocos segundos, elementos cada vez más pesados, como el oro (79), el plomo (82) o el uranio (92). El experimento de Taín, denominado BRIKEN, intenta imitar estos embrollos estelares en el laboratorio de Japón.

Este proceso rápido de captura de neutrones, sin embargo, se detendría alrededor del elemento 110, según apunta Taín citando las actuales predicciones teóricas. Si son ciertas, el elemento 119, como dice el japonés Hideto Enyo, jamás se ha creado en el universo. Nunca.

Para formar elementos más pesados que el hierro se necesitan cataclismos cósmicos, como las fusiones de estrellas de neutrones

El elemento más pesado que se encuentra de manera natural en la Tierra es el plutonio, con 94 protones. A partir de ahí, los núcleos no son lo suficientemente estables. Los últimos elementos sintetizados —

nihonio (113), moscovio (115), teneso (117) y oganesón (118)— son muy radiactivos y apenas han existido durante unas milésimas de segundo en un laboratorio.

“Esperamos encontrar el elemento 119 en unos pocos años”, declara Enyo con entusiasmo. “Ya hemos comenzado la cacería, aunque todavía estamos en una fase muy preliminar”, reconoce. El físico japonés sabe que otros prestigiosos equipos científicos ya han fracasado en la búsqueda del elemento 119. El centro GSI Helmholtz, en Darmstadt (Alemania), lo intentó en 2012 disparando un haz de titanio (22) contra un objetivo de berkelio (97), sin éxito. “Todavía no sabemos qué tipo de combinación de haces y objetivos será mejor”, admite Enyo.

¿Por qué dedicar tanto tiempo en experimentos carísimos para sintetizar un elemento durante unas miserables milésimas de segundo? “Porque es muy emocionante descubrir un nuevo elemento, especialmente el 119, que será el primero de la octava fila de la tabla periódica”, zanja el físico japonés, resumiendo el espíritu curioso de la ciencia básica.

El químico alemán Martin Heinrich Klaproth descubrió el uranio en 1789. Lo bautizó así por el planeta Urano, que se acababa de observar por primera vez un puñado de años antes. El uranio es el elemento más antiguo de la séptima fila de la tabla periódica. Si en 1789 le hubieran preguntado a Klaproth “¿y para qué queremos esto?”, no habría podido imaginar que las centrales nucleares llegarían a producir el 17% de la electricidad mundial con el elemento más antiguo de la séptima fila.

TRES ELEMENTOS ‘ESPAÑOLES’

Si aparece el elemento 119, será el segundo hallado por el centro de investigación Riken. El 31 de diciembre de 2015, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada reconoció el descubrimiento cerca de Tokio del elemento 113, formado durante unas milésimas de segundo tras la colisión de zinc (30 protones) contra bismuto (83 protones) a un 10% de la velocidad de la luz. Fue bautizado nihonio, a partir del término local para designar a Japón.

España no está en la carrera para descubrir nuevos elementos químicos, pero ya figuran tres hallazgos españoles en la tabla periódica, como recuerda Pascual Román, investigador de la Universidad del País Vasco. Son el platino, un metal precioso descrito en 1748 por el naturalista Antonio de Ulloa, a partir de observaciones en minas de la actual Colombia. Después llegó el wolframio, aislado por primera vez en 1783 por los hermanos Juan José y Fausto Delhuyar en la localidad vasca de Bergara. Y, finalmente, el vanadio, observado en 1801 por el químico Andrés Manuel del Río en muestras de plomo de una mina mexicana.

Unidad 7. CAMBIOS QUÍMICOS EN LA MATERIA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

7.1. Los compuestos. Formulación.

7.2. Las reacciones químicas.

7.2.1. Ley de conservación de la masa

7.2.2. Tipos de reacciones químicas

7.3. Las ecuaciones químicas

AJUSTAR REACCIONES

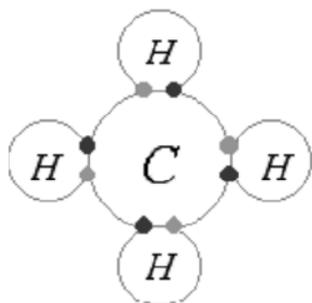
EJERCICIOS

LECTURAS

Unidad 7. CAMBIOS QUÍMICOS EN LA MATERIA

7.1. Los compuestos. Formulación.

Los elementos que encontramos en la tabla periódica se denominan sustancias puras, y son las más simples que podamos encontrar y por ello no pueden descomponerse en otras más sencillas. Los elementos químicos están formados por una sola clase de átomos y se combinan para formar compuestos. Los compuestos se representan con fórmulas que indican los átomos que los forman y su cantidad. Los compuestos de los átomos pueden unirse a través de enlaces covalentes y formar moléculas, entonces se denominan Compuestos Moleculares. Por lo general, están formados por elementos no metálicos y son binarios, es decir formado por 2 elementos.



Ejemplo: METANO.

Es un **Compuesto Molecular** que está formado por los elementos de hidrógeno y carbono.

Fórmula: **CH₄**

Tipo de Enlace: **COVALENTE.**

elementos y unos subíndices que indica la cantidad que hay de cada uno de ellos.

Podemos ver en el ejemplo del metano como los compuestos se escriben con fórmulas representando el símbolo de los

A la hora de escribir las fórmulas o al contrario escribir el nombre de la sustancia, es importante conocer algunas reglas de nomenclatura como:

Primero se nombra el segundo elemento de la fórmula agregando el sufijo -uro y después el nombre del primer elemento. Por ejemplo:

- HBr Bromuro de sodio
- NaCl Cloruro de sodio
- HCl Cloruro de hidrógeno.

Es común que un par de elementos formen diversos compuestos. En estos casos se utilizan los prefijos que muestran el número de átomos del segundo elemento. Por ejemplo:

- CO Monóxido de carbono.
- CO₂ Dióxido de carbono.
- N₂O₄ Tetróxido de dinitrógeno.
- CaCl₂ Cloruro de calcio o mejor dicloruro de calcio

Algunos otros compuestos tienen nombres de uso común:

- H₂O Agua
- H₂O₂ Agua oxigenada.
- NH₃ Amoniaco.
- CaO Cal viva.

EJERCICIO

13.- Une con flechas las siguientes sustancias y las correspondientes propiedades:

Fe	Ácido clorhídrico.
NaCl	Es el único metal que se encuentra en estado líquido.
CO ₂	Agua oxigenada.
HF	Es conductor de la electricidad.
O ₂	Fluoruro de hidrógeno.
Hg	H ₂ S (ac)
HCl (ac)	CaO
Oxido de calcio	Es soluble en agua.
Ácido sulfhídrico	Es gas a temperatura ambiente.
H ₂ O ₂	Se encuentra en estado gaseoso a temperatura ambiente.



7.2. Las reacciones químicas.

7.2.1. Ley de conservación de la masa

Como habrás observado en numerosas ocasiones, toda la materia que nos rodea está experimentando cambios y transformaciones continuamente.

A veces se trata de cambios físicos como por ejemplo el movimiento de los cuerpos, la rotura de algún objeto o los cambios de estado. Y en otras ocasiones se producen los cambios químicos como la oxidación de una verja de hierro, la quema de rastrojos o la fermentación de la leche.

Los cambios químicos, se llaman también Reacciones químicas, y se caracterizan por la transformación de una o más sustancias en otras sustancias diferentes en composición, estructura y propiedades.

El estudio de las reacciones químicas experimentó un giro espectacular a partir de los descubrimientos de Lavoisier hacia finales del siglo XVIII.

Hasta entonces no se tenía nada claro qué ocurría con la masa en las reacciones químicas, en ocasiones había una disminución o pérdida, como ocurre en todas las combustiones, mientras que en otras se notaba un aumento de la misma, como ocurre en la oxidación de los metales.

Antoine Lavoisier tuvo la idea de contar con los gases y por ello realizó las reacciones químicas en un recipiente cerrado, de manera que los gases que forman la reacción no podían escaparse. Además empleó la balanza para la medida de las masas de las sustancias que reaccionaban y las de los productos que se obtenían.

Con estos experimentos Lavoisier en 1798 anunció la Ley de la Conservación de la Masa, que dice:

“En toda reacción química, la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos.”

Así por ejemplo:



MASA DE LOS REACTIVOS = MASA DE LOS PRODUCTOS

Masa de los REACTIVOS = 2 + 16 = 18 g

Masa de los PRODUCTOS = 18 g

Como puedes ver en este ejemplo las sustancias de las que se parte o sustancias iniciales de una reacción se llaman Reactivos, y las sustancias nuevas que aparecen después de la transformación se llaman Productos.

7.2.2. Tipos de reacciones químicas

Además hay que saber que en las reacciones químicas se producen cambios energéticos que permiten la clasificación de las reacciones químicas en dos tipos:

- **Reacciones Exotérmicas:** que son aquellas reacciones en las que se desprende energía en forma de luz, calor, sonido o corriente eléctrica, etc. Por ejemplo, si se mezcla hidrógeno gas con oxígeno gas reaccionan vigorosamente para formar agua en estado de vapor, desprendiéndose gran cantidad de energía en forma de calor, que se aprovecha en un tipo de soplete para hacer soldadura.
- **Reacciones Endotérmicas:** que son aquellas reacciones en las que se produce con absorción de energía, aplicando calor, luz, una corriente eléctrica, etc. Por ejemplo, al calentar óxido de mercurio (sólido de color rojo-pardo) se observa que se forma mercurio y se desprende un gas que es oxígeno.

En la mayoría de las veces cuando se produce una reacción química se observan cambios como desprendimiento de gases, cambios de temperatura, formación o desaparición de sólidos, cambios de color,... etc. que son indicativos de que se está produciendo un cambio químico.

Las reacciones químicas también se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- **Reacciones de descomposición:** cuando una sustancia química se transforma en dos o más sustancias más sencillas. Por ejemplo: Carbonato de calcio → óxido de calcio + dióxido de carbono.
 $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
- **Reacciones de síntesis:** se utilizan para preparar compuestos a partir de sus elementos constituyentes. Por ejemplo: Hidrógeno + Nitrógeno → Amoníaco.
 $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{N}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3 (\text{g})$
- **Reacciones de combustión:** cuando una sustancia se quema en presencia de oxígeno se desprende dióxido de carbono, agua (a veces) y energía en forma de luz y calor. El objetivo principal de estas reacciones es la obtención y aprovechamiento de la energía que se desprende. Por ejemplo: Carbono + Oxígeno → Dióxido de carbono
 $\text{C} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g})$
 $\text{CH}_4 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
- **Reacciones ácido-base (Neutralización):** cuando una sustancia ácida se une a una sustancia básica según su pH. Cuando reaccionan un ácido y una base en las cantidades apropiadas, se obtiene una disolución en la que ya no se aprecian ni propiedades básicas ni ácidas, tendrá pH 7 y el resultado es el siguiente siempre: **Ácido + Base → Sal + Agua**. Por ejemplo: Ácido clorhídrico + Hidróxido de sodio → cloruro de sodio + agua
 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Propiedades de los ácidos: (pH < 7)

- Sabor agrio o ácido.
- Reaccionan con metales desprendiendo H₂ gas.
- Reaccionan con mármol desprendiendo CO₂.
- Forman disoluciones conductoras.

Propiedades de las bases: (pH > 7)

- Sabor amargo.
- Forman disoluciones conductoras.
- Anulan las propiedades de los ácidos.

7.3. Las ecuaciones químicas

Las reacciones se expresan en lenguaje químico mediante lo que llamamos Ecuaciones Químicas y son las que proporcionan información sobre la reacción química. Nos indica cuáles son los reactivos y los productos de la reacción, el estado físico en que se encuentran y la proporción en que intervienen:

- En el primer miembro de la ecuación, es decir la parte de la izquierda, se escriben las fórmulas de los reactivos, indicando entre paréntesis su estado físico.
- En el segundo miembro de la ecuación, es decir la parte de la derecha, se escriben las fórmulas de los productos, indicando entre paréntesis su estado físico.
- El signo que separa estos miembros es una flecha que indica hacia qué lugar evoluciona la reacción (\rightarrow).
- Los subíndices de las fórmulas de las sustancias moleculares no deben modificarse nunca, ya que expresan la proporción de los átomos presentes en cada una de las moléculas.
- Una ecuación química debe estar ajustada, es decir, debe cumplirse que el número de átomos de cada elemento que intervenga en la reacción sea el mismo en ambos miembros.
- El ajuste de la reacción se realiza colocando un coeficiente delante de las fórmulas, para indicar el número de moléculas que intervienen en la reacción.
- Se dice que una reacción química está ajustada, cuando el número de átomos de cada elemento a la izquierda y a la derecha de la ecuación es el mismo.

Veamos un ejemplo:

Reacción Química: El hidrógeno gas reacciona con el oxígeno gas para dar agua en estado gaseoso.

Ecuación Química: $2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Información que proporciona la ecuación: 2 moléculas de hidrógeno gas reaccionan con 1 molécula de oxígeno gas para dar 2 moléculas de agua en estado gas.

AJUSTAR REACCIONES

Vamos a ver un ejemplo de cómo ajustar una reacción:

Tenemos la siguiente reacción: $\text{N}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3 (\text{g})$

1er Paso: es contar el número de átomos de cada elemento o compuesto:

REACTIVOS: 2 átomos de N y 2 átomos de H.

PRODUCTOS: 1 átomos de N y 3 átomos de H.

2do Paso: poner coeficientes delante para igualar el número de átomos:

$\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$

Si ponemos un 3 delante de H_2 y un 2 delante de NH_3 la ecuación sí que está ajustada, ya que el número de átomos es igual en los reactivos que en los productos:

REACTIVOS: 2 átomos de N y 6 átomos de H

PRODUCTOS: 2 átomos de N y 6 átomos de H.

Explicación más detallada en clase

EJERCICIOS

1. Clasifica los siguientes procesos en fenómenos físicos o químicos:

PROCESO	F/Q	PROCESO	F/Q
Disolución de sal en agua		Oxidación del hierro	
Combustión de madera		Reflexión de la luz en un espejo	
Putrefacción de un trozo de carne		Respiración humana	
Evaporación del agua		Corriente eléctrica por un hilo conductor	
Mezcla de azufre y limaduras de hierro		Fermentación del zumo de uva	

2. Cuando el gas metano (CH₄) se quema en presencia de oxígeno (O₂), se forma dióxido de carbono y agua. Escribe la ecuación correspondiente y ajústala. ¿Cuáles son los reactivos y los productos? ¿Qué tipo de reacción es?

3. El cloro (Cl₂) gas, y el oxígeno (O₂) gas, reaccionan formando monóxido de dicloro (Cl₂O). ¿Cuáles son los reactivos y cuales los productos? Escribe la ecuación correspondiente.

4. Haciendo reaccionar 56 g de nitrógeno con suficiente cantidad de hidrógeno se pueden formar 68 g de amoniaco. ¿Cuántos gramos de hidrógeno se necesitan?

5. Comprueba que las siguientes reacciones químicas están ajustadas

- a) $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
- b) $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$
- c) $2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$
- d) $2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2CuO + 4NO_2 + O_2$

6. Ajusta las siguientes ecuaciones químicas

- a) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + HCl$
- b) $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$
- c) $PbO + C \rightarrow CO_2 + Pb$
- d) $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$
- e) $C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

7. El ácido clorhídrico reacciona con el hierro, para dar tricloruro de hierro e hidrógeno molecular. Expresa la reacción química y ajústala.

8. El propano C₃H₈ reacciona con el oxígeno para dar dióxido de carbono y agua Expresa la reacción química y ajústala.

9. Una vela se consume lentamente cuando está encendida. ¿En la combustión se cumple la ley de Lavoisier? ¿Cómo se demuestra?

ALGUNAS SOLUCIONES

1. Clasifica los siguientes procesos en fenómenos físicos o químicos:

PROCESO	F/Q	PROCESO	F/Q
Disolución de sal en agua	F	Oxidación del hierro	Q
Combustión de madera	Q	Reflexión de la luz en un espejo	F
Putrefacción de un trozo de carne	Q	Respiración humana	Q
Evaporación del agua	F	Corriente eléctrica por un hilo conductor	F
Mezcla de azufre y limaduras de hierro	F	Fermentación del zumo de uva	Q

6. Ajusta las siguientes ecuaciones químicas

- a) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2 HCl$
- b) $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$
- c) $2 PbO + C \rightarrow CO_2 + 2 Pb$
- d) $2 KClO_3 \rightarrow 2 KCl + 3 O_2$
- e) $C_2H_4 + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 2 H_2O$

LECTURAS

Curiosidades químicas

Prácticamente todo el mundo está de acuerdo en que, si se quiere tomar té con leche, se debe echar primero la leche y sobre ella el té. La leche debe estar fría, no debe haber sido hervida. Eso se debe a que el té contiene unas sustancias amargas llamadas taninos, cuyo sabor puede ser neutralizado por el de la leche si ésta está fría, pero no si está caliente.

El flúor es una sustancia tan reactiva que ni siquiera puede ser guardada en recipientes de vidrio. No pudo prepararse en laboratorio hasta 1886 y se guardó en un metal inerte especial.

El veneno más poderoso conocido es la toxina botulínica, la produce una bacteria llamada *Clostridium botulinum*. Su ingestión en pequeñas dosis provoca el fallo del sistema nervioso y la muerte por parada de la musculatura respiratoria entre dolores terribles. Curiosamente se usa en tratamientos de estética bajo el nombre de botox.

Las gasolinas son mezclas de hidrocarburos y no reaccionan igual en invierno que en verano. Para que el funcionamiento de los motores de los coches sea adecuado, las compañías petrolíferas cambian la proporción de la mezcla 4 veces al año.

Malcolm Casadaban murió el 13 de septiembre de 2009 mientras investigaba una nueva vacuna contra la peste a causa de una nueva cepa de esta bacteria.

Parece ser que la causa química de que una persona se enamore es porque se produce en su cerebro la feniletilamina. Al inundarse el cerebro de esta sustancia, éste responde mediante la secreción de dopamina (que da la capacidad de desear y de repetir un comportamiento placentero), norepinefrina y oxitocina (estimulan las contracciones uterinas para el parto, hacen brotar la leche y producen deseo sexual).

Estos compuestos combinados hacen que los enamorados puedan permanecer horas haciendo el amor y noches enteras conversando, sin sensación alguna de cansancio o sueño.

Algunos materiales plásticos (más correctamente polímeros) son solubles en agua. Un ejemplo es el polietenol o alcohol polivinílico, polímero sintético obtenido a partir de otro, el acetato de polivinilo. Esto es muy importante en la lucha contra la contaminación y la degradación del medioambiente.

Hay sustancias que al ser rozadas, golpeadas o trituradas producen luz (triboluminiscencia). Un ejemplo de este tipo de sustancias es el aceite de gaulteria.

Hipatia de Alejandría, considerada la primera científica, dijo: "Comprender las cosas que nos rodean es la mejor preparación para comprender las cosas que hay más allá". (S. IV d.C.). Para terminar la quincena hemos realizado una recopilación de curiosidades y anécdotas científicas relacionadas con las reacciones químicas. Puedes buscar las bases científicas de aquellas que te interesen.



Puedes buscar las bases científicas de aquellas que te interesen.

Hay materiales, frecuentemente aleaciones, que reaccionan bajo cambios físicos o químicos, variaciones de campos magnéticos o eléctricos, y que al volver a las condiciones iniciales recuperan su forma original, capaces de repetir este proceso infinitas veces sin deteriorarse. 2

El ácido cianhídrico o cianuro de hidrógeno (HCN) es un gas letal que inutiliza los glóbulos rojos de la sangre, impidiéndole transportar el oxígeno y el dióxido de carbono. Se ha venido empleando en las cámaras de gas. En la segunda guerra mundial

estas cámaras llegaban a eliminar 10000 personas al día.

Un efecto similar causa el monóxido de carbono.

Un estudio, llevado a cabo por científicos de la Universidad de Newcastle y en el que participaron 516 granjeros del Reino Unido, indica que las vacas a las que el granjero trata cariñosamente con un nombre producen más leche que las que permanecen en el anonimato.

Si la boca de una persona estuviera completamente seca, no podría distinguir el sabor de nada. Sin embargo, estando húmeda se pueden percibir miles de sabores diferentes.

La sustancia sólida más liviana del mundo se llama aerogel. Es mil veces más ligera que el vidrio, muy resistente y capaz de resistir viajes espaciales. Su estructura es tipo esponja, de apariencia delicada, nebulosa y translúcida. Se fabrica a partir de materiales como la sílice, la alúmina y el circonio.

La primera vez registrada en la que se usaron bombas químicas se remonta a la primera guerra mundial. Aunque, como anécdota, cabe recordar que los mongoles utilizaban cuerpos infestados de peste catapultándolos contra sus enemigos, siendo esta atrocidad el germen de la famosa Peste Negra que asoló Europa en 1348.

Uno de los primeros anticonceptivos de que se tiene registro, documentado en El papiro de Petri 1850 años antes de Cristo, es una crema hecha a base de estiércol de cocodrilo y miel. Lo usaban las mujeres egipcias como un espermicida untado antes del coito.

Un mensaje enviado por el cerebro a cualquier parte de nuestro organismo puede alcanzar 290 kilómetros por hora.

El chocolate contiene feniletilamina, sustancia natural que es la que estimula en el cuerpo la acción de enamorarse. Una de las pasiones de Newton era la química, sin embargo no consiguió éxitos en esta ciencia. "Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano". Isaac Newton.

El fósforo, P, fue descubierto en 1669 por Hennig Brand siguiendo este procedimiento: o Recogió cierta cantidad de orina y la dejó reposar durante dos semanas. o Luego la calentó hasta el punto de ebullición y quitó el agua, quedando un residuo sólido. o Mezcló un poco de este sólido con arena, calentó la combinación fuertemente y recogió el vapor que salió de allí. o Cuando el vapor se enfrió, formó un sólido blanco y cerúleo. Este sólido era fósforo. ¡Curiosamente, aquella sustancia brillaba en la oscuridad! o Se le puso el nombre de fósforo, que en griego quiere decir "portador de luz". (La luminiscencia del fósforo se debe a que se combina espontáneamente con el aire en una combustión muy lenta).

La datación radiométrica consiste en averiguar el tiempo transcurrido desde la muerte de un organismo vivo, basándose en la vida media de algunos átomos radiactivos. La más famosa es la del carbono-14, ya que el carbono se toma de la atmósfera y se incorpora a los tejidos vivos constantemente. Cuando el organismo muere, el carbono-14 comienza a desintegrarse, teniendo una vida media de 5730 años. Estimando cuánto se ha desintegrado el carbono-14 se puede dar una idea de cuánto tiempo hace de la muerte de ese organismo.

tomado de :<https://cienciasafa.files.wordpress.com/2010/12/curiosidades-y-anc3a9cdotas-cientc3adficas-relacionadas-con-las-reacciones-quc3admicas1.pdf>

<http://www.aula365.com/reacciones-quimicas/>

http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/1983575/conceptos_quimica.html

http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/1983569/quimica_y_tabla_periodica.html

Unidad 8. LA FÍSICA DE LA MATERIA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

8.1. LA MATERIA EN MOVIMIENTO.

8.2. LA MECÁNICA

8.2.1. LA CINEMÁTICA

8.2.1.1. El movimiento

8.2.1.2. La Velocidad

8.2.1.3. Movimiento uniforme

8.2.1.4. Movimiento uniformemente acelerado

8.2.2. LA DINÁMICA

8.2.2.1. Las Fuerzas

8.2.2.2. LEYES DE NEWTON

8.2.2.3. EL PESO: una importante fuerza a distancia

8.3. LA MATERIA Y LA ELECTRICIDAD

8.3.1. Introducción

8.3.2. Fenómenos de electrización

8.3.3. LA CORRIENTE ELÉCTRICA

EJERCICIOS

LECTURAS

Unidad 8. LA FÍSICA DE LA MATERIA

8.1. LA MATERIA EN MOVIMIENTO.

Si miras a tu alrededor puedes observar que todo se mueve en la naturaleza. Podemos contemplar el movimiento de los árboles, el movimiento de las olas del mar, el de los seres vivos y de los aparatos construidos por el hombre para desplazarse a gran velocidad. Pero existen otros movimientos de gran importancia que somos incapaces de percibir, como el movimiento de los átomos y las moléculas. Por ejemplo, si observamos un vaso con agua encima de una mesa seguramente diremos que el agua no se mueve, pero sin embargo las moléculas del agua están moviéndose constantemente, pero no sólo eso, el vaso se encuentra en la tierra, y ésta gira sobre sí misma y se traslada alrededor del sol, que también se mueve.

Pues bien, la observación y el estudio de los movimientos ha atraído la atención del ser humano desde tiempos remotos, siendo durante siglos una de las principales tareas de la comunidad científica. Así, observaron los movimientos de los cuerpos y especularon sobre sus características, pero sin embargo, el estudio propiamente científico del movimiento se inicia con Galileo Galilei cuyo trabajo permitió describir de un modo riguroso y con la ayuda de las matemáticas los movimientos producidos por la acción del peso.

8.2. LA MECÁNICA

La mecánica es una parte de la física que estudia el movimiento y el equilibrio de los cuerpos, así como de las fuerzas que los producen. También se llama **mecánica de Newton** o mecánica newtoniana o mecánica clásica. Su impulsor fue Isaac Newton.

Dentro de la mecánica tenemos **la cinemática y la dinámica**.

8.2.1. LA CINEMÁTICA

La cinemática estudia el movimiento de los cuerpos sin preocuparse de las causas que lo produce. Los conceptos que utiliza son los de **movimiento, velocidad y aceleración**.

8.2.1.1. El movimiento

El movimiento se basa en un cambio de posición, es decir, se mueve aquello que cambia de posición.

Los conceptos de movimiento y reposo son relativos, y para definirlos correctamente, hay que fijar un sistema de referencia.

El movimiento se define como el cambio de posición de un cuerpo respecto a un sistema de referencia que se considera fijo.

Para entender el movimiento es necesario el estudio de estas dos magnitudes fundamentales: **longitud y tiempo**.

8.2.1.2. La Velocidad

Velocidad $v = \text{espacio recorrido} / \text{tiempo empleado} = e / t$ (m/s)

En el Sistema Internacional la velocidad se mide en m/s, pero como sabes, generalmente la unidad más utilizada es el km/h.

A partir de la fórmula de la velocidad podemos determinar tanto el espacio como el tiempo despejándolo correctamente. En estos casos tendremos

$$\text{Espacio} = \text{velocidad} \times \text{tiempo}$$

$$\text{Tiempo} = \text{espacio} / \text{velocidad}$$

8.2.1.3. Movimiento uniforme

Si un móvil lleva siempre la misma velocidad se dice que el movimiento es uniforme (velocidad constante). Si además el movimiento es en línea recta se llama movimiento rectilíneo. Luego el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) es aquel que es en línea recta y con velocidad constante.

8.2.1.4. Movimiento uniformemente acelerado

Si la velocidad va cambiando de la misma forma. No es constante.

Aceleración

Para calcular la aceleración de un móvil con movimiento rectilíneo cuya dirección no varía, debemos hallar el cociente entre la variación de velocidad, es decir, velocidad final menos velocidad inicial, y el tiempo

$$\text{(aceleración)} \quad a = \frac{v_f - v_0}{t} = \frac{\text{metros / segundo}}{\text{segundo}} = \frac{\text{metro}}{\text{segundo} \cdot \text{segundo}} = \frac{\text{metro}}{\text{segundo}^2}$$

utilizado para que esa variación se produzca. Matemáticamente se expresa así, aceleración:

Donde v_f significa velocidad final, v_0 es la velocidad inicial y t es el tiempo empleado en el desplazamiento. La unidad en que se mide la aceleración en el SI se obtiene de la propia fórmula, y es m/s^2 .

Ejercicios

1. ¿Cuál de los siguientes móviles se mueve con mayor velocidad: el (a) que se desplaza a 120 km/h o el (b) que lo hace a 45 m/s?

2. Un móvil recorre 98 km en 2 h, calcular:

a) su velocidad.

b) ¿cuántos kilómetros recorrerá en 3 h con la misma velocidad?

Solución: a) 13,6 m/s; b) 147 km

3. Un coche inicia un viaje de 495 km a las ocho y media de la mañana con una velocidad media de 90 km/h. ¿A qué hora llegará a su destino?

Solución: a las dos de la tarde.

4. Que distancia recorre un automóvil en 5 minutos, si lleva una velocidad de 80 km/h.

5. Se produce un disparo a 2,04 km de donde se encuentra un policía, ¿cuánto tarda el policía en oírlo si la velocidad del sonido en el aire es de 330 m/s?

6. ¿Cuánto tarda en llegar la luz del Sol a la Tierra?, si la velocidad de la luz es de 300.000 km/s y el Sol se encuentra a 150.000.000 km de distancia.

Solución: 8,3 min

7. Un cohete parte del reposo con aceleración constante y logra alcanzar en 30 s una velocidad de 588 m/s. Calcula la aceleración.

Solución: 19,6 m/s²

8. Un ciclista inicia el movimiento por una calle con aceleración constante hasta alcanzar una velocidad de 36 km/h en 10 s. ¿Cuánto vale la aceleración?

Solución: 1 m/s^2

9. Un ciclista se encuentra entrenando en una pista a una velocidad de 10 km/h y aumenta su velocidad durante 1 min hasta alcanzar los 50 km/h. Obtener la aceleración.

10. Un objeto parte del reposo con una aceleración constante de 8.00 a lo largo de una línea recta. Encontrar la velocidad después de 5 s

8.2.2. LA DINÁMICA

8.2.2.1. Las Fuerzas

La Dinámica estudia las fuerzas.

LAS FUERZAS

¿Por qué un cuerpo modifica su velocidad?

Un cuerpo modifica su velocidad si sobre él se ejerce una acción externa o FUERZA.

Al actuar una fuerza sobre un objeto, éste cambia de velocidad. El cambio de la velocidad se mide por la aceleración. Las fuerzas producen variaciones en la velocidad de los cuerpos. Las fuerzas son las responsables de las aceleraciones.

La unidad de fuerza usada en el S.I. es el Newton (N)



8.2.2.2. LEYES DE NEWTON

Isaac Newton (1642 – 1727), publicó en 1687 en un libro fundamental titulado “Principios matemáticos de la Filosofía Natural” las conocidas como Leyes de la Dinámica o Leyes de Newton. Sólo veremos la más importante, la segunda.

Segunda Ley de Newton o Principio Fundamental de la Dinámica

Newton estudió la relación entre fuerzas aplicadas a los cuerpos y las aceleraciones producidas.

Cuando la fuerza resultante es distinta de cero, esta produce una aceleración que es proporcional a dicha fuerza.

F = m.a

donde “F” es la fuerza que se mide en Newton (N) y “a” es la aceleración que se mide en m/s^2

la aceleración surge cuando hay un cambio de la velocidad; si la velocidad no cambia no existe aceleración

la aceleración se calcula $a = (v_2 - v_1) / t$

$F = m.a = m. (v_2 - v_1) / t$

Ejercicios

11. Comenta las siguientes frases, razonando su veracidad o falsedad:

- Si un cuerpo está sometido a una fuerza constante se mueve con aceleración constante.
- Si un cuerpo se mueve con velocidad constante, está sometido a una fuerza constante.
- Si sobre un cuerpo hay varias fuerzas aplicadas, siempre se moverá.
- Un coche a 120 km/h tiene el doble de fuerza que a 60 km/h.

12. Si aceleramos un proyectil de 150 kg con una aceleración de 3m/s^2 , ¿Con qué fuerza saldrá el proyectil?

13. Para mover una carretilla cargada de mineral hemos necesitado una fuerza de 680 N. La carretilla se ha deslizado por una vía horizontal con una aceleración de $1,2 \text{ m/s}^2$. Calcula la masa total de la carretilla

14. Un cuerpo de 2 kg de masa es sometido a una fuerza de 4 N. ¿Qué aceleración lleva?

15. Calcula la fuerza que debes aplicar a un cuerpo de 4 kg para que en 2 s cambie su velocidad de 2 m/s a 6 m/s.

8.2.2.3. EL PESO: una importante fuerza a distancia

Una de las fuerzas a distancia más importante que nos afecta en el Universo es la fuerza que llamamos **peso**. También a veces se conoce como fuerza de atracción gravitatoria y si estamos en la Tierra (algunos están en la Luna), esta fuerza es la que ejerce la Tierra sobre los cuerpos, o para simplificar, fuerza de la gravedad.

Esta fuerza peso, que va dirigida hacia el centro de la Tierra, es siempre igual al valor de la masa de los cuerpos multiplicado por el valor de la aceleración de la gravedad en el punto donde se encuentre dicho cuerpo:

Llamamos peso a la fuerza con que los cuerpos son atraídos por la Tierra (u otro planeta)

El peso de un cuerpo vale: $P = m \cdot g$ y se mide en newtons (N)

Para la Tierra $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Para Marte $g = 3,7 \text{ m/s}^2$

Diferencia claramente entre masa y peso. La masa es una propiedad del cuerpo; el peso, depende del valor de g . Como éste es distinto para cada planeta el peso de un cuerpo, o fuerza con que es atraído, varía de un planeta a otro. Un cuerpo de 1 kg de masa tendría la misma masa aquí y en Marte, pero su peso sería de 10 N en la Tierra y de 3,7 N en Marte. Marte lo atrae más débilmente.

Los conceptos de masa y peso se confunden en el lenguaje normal

Ejercicios

16. MASA Y PESO NO SON LO MISMO. Explica razonadamente esta afirmación.

17. Calcula el peso de un cuerpo de masa 3 Kg en la Tierra y en Marte. $g(\text{Tierra}) = 9,8 \text{ m/s}^2$; $g(\text{Marte}) = 3,7 \text{ m/s}^2$.

18. Si un hombre pesa 150 N en la Tierra, ¿cuánto pesará en la Luna? $g(\text{Luna}) = 1,6 \text{ m/s}^2$.

8.3. LA MATERIA Y LA ELECTRICIDAD

8.3.1. Introducción

Hoy en día es imposible imaginarse cómo sería nuestra vida sin electricidad, desde luego, objetos tan cotidianos como los electrodomésticos y otros más sofisticados como los sistemas informáticos que controlan los hospitales, los semáforos etc..., no funcionarían sin ella. La electricidad está presente en cada rincón de nuestra vida, en nuestras casas, en las empresas encargadas de fabricación y transformación de productos, en la calle...

A pesar de este uso tan corriente, la electricidad fue un descubrimiento relativamente reciente, aunque fueron los griegos quienes dieron a conocer algunos fenómenos sencillos.

En 1745, en la Universidad de Leyden (*Holanda*), construyeron una botella especial con la que fueron capaces de acumular una gran cantidad de electricidad. Ésta fue la precursora de los modernos condensadores que hoy en día se utilizan en la mayoría de los aparatos eléctricos.

8.3.2. Fenómenos de electrización

En algunas situaciones, podemos observar como entre dos cuerpos independientemente de su masa, pueden aparecer fuerzas de atracción. Así por ejemplo, habrás observado que al frotar rápidamente un bolígrafo de plástico en el jersey y acercarlo a unos trocitos de papel, éstos se pegan al bolígrafo, o cuando acercamos el brazo a la televisión encendida notamos una atracción hacia ella.

Estos y otros ejemplos de fenómenos ponen de manifiesto la existencia en la naturaleza de un tipo de fuerza diferente a la gravitatoria, produciéndose los que conocemos como **Fenómenos de Electrización**, donde los cuerpos adquieren una propiedad que antes no tenían, llamada Carga Eléctrica.

En la actualidad, conocemos la existencia de cargas eléctricas, es decir, sabemos que la **materia** está formada por átomos y que éstos, están formados por partículas elementales conocidas como protones, electrones y neutrones. Son en este caso, los electrones y los protones aquellos que están cargados eléctricamente.

Podemos suponer entonces, que al frotar dos cuerpos, parte de las partículas que forman los átomos (*los electrones*), pasen de un cuerpo a otro, y de esta forma, aunque al principio ambos cuerpos eran neutros, ahora pasarán a estar cargados eléctricamente. A estas cargas las llamamos **Cargas Positivas** y **Cargas Negativas** y se definen como la cantidad de electricidad que posee un cuerpo material que depende del número de electrones que haya ganado o perdido al interactuar con otros.

Por tanto, la presencia de Cargas Positivas (+) y Negativas (-) en los cuerpos y en definitiva en la materia, se debe a la existencia en sus átomos de partículas cargadas eléctricamente, los protones con carga positiva y los electrones con carga negativa.

Además, en los Fenómenos Eléctricos se ponen de manifiesto las **Fuerzas repulsivas** y **Fuerzas Atractivas**:

- Cuando dos cuerpos del mismo signo (*positivo-positivo y/o negativo-negativo*) se acercan, aparece la **Fuerza de Repulsión** que tiende a separarlos.
- Cuando dos cuerpos de signo distinto de acercan (*positivo-negativo*), aparece la **Fuerza de Atracción** que tiende a aproximarlos.

Con todo ello, es la **Electricidad** la que se ocupa del estudio de las propiedades y del comportamiento de las cargas eléctricas.

8.3.3. LA CORRIENTE ELÉCTRICA

En la vida cotidiana conocemos dispositivos como las pilas, baterías, enchufes... etc. que son capaces de establecer la diferencia de potencial entre sus terminales (*señalados como polos positivos y negativos*) y cuyo valor en voltios viene señalado en las etiquetas o en la parte exterior.

Si estos dispositivos los conectamos a un material con cargas eléctricas libres en su interior, éstas, si son negativas (*electrones*) se desplazarán hacia el polo positivo y si son positivas, hacia el polo negativo. Es decir, los dispositivos mantienen la diferencia de potencial necesaria para que las cargas se desplacen constantemente, proporcionando energía para ello y se les conoce como **Generadores de Corriente** y pueden ser:

- Generadores de **Corriente Continua**, como las pilas, las baterías y las dinamos. En este tipo de corriente el movimiento de los electrones ocurre siempre en el mismo sentido.
- Generadores de **Corriente Alterna** o **Alternadores**. En la corriente alterna el movimiento de los electrones, cambia de sentido un determinado número de veces por segundo. Es importantísima puesto que es la que maneja todos los días.

Ordenadores portátiles, bombillas, secadores de pelo, radios...etc son algunos ejemplos de aparatos que para que funcionen, es necesario aplicarles una diferencia de potencial que viene señalada en el exterior de cada uno de ellos, siendo los generadores de corriente continua o alterna los que les proporcionan la energía necesaria para la circulación de las cargas (*corriente eléctrica*) en su interior.

Por tanto, podemos definir la **Corriente Eléctrica** como el desplazamiento de cargas debido a la energía proporcionada por un generador que establece una diferencia de potencial.

Pero, ¿todos los cuerpos disponen de esa capacidad para permitir el desplazamiento de cargas eléctricas en su interior?

Pues bien, existen unos cuerpos llamados **Conductores de la electricidad** que permiten con facilidad el paso de la corriente a través de ellos, por ejemplo el cobre (*Cu*), la plata (*Ag*) y los elementos metales en

general. En los metales, algunos de los electrones que forman sus átomos pueden moverse con cierta libertad por la estructura que forma el material, de manera que cuando establecemos una diferencia de potencial entre los extremos de un cable metálico existe una circulación de cargas a través de él.

EJERCICIOS

1. Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué ganan o pierden los cuerpos cuando se electrizan?
- ¿Por qué los cuerpos inicialmente no poseen propiedades eléctricas y en cambio las pueden adquirir por frotamiento?

2. Completa los siguientes enunciados:

- Los cuerpos con carga de distinto signo producen fuerza de _____ entre ellos.
 - Los cuerpos con carga de igual signo producen fuerza de _____ entre ellos.
 - Hay dos tipos diferentes de _____ eléctrica: la carga _____ y la _____.
 - Según la facilidad que tienen las cargas eléctricas de moverse a su través, los materiales se clasifican en _____ y _____.
 - Los metales son buenos _____ porque en su interior hay electrones libres que forman una _____ electrónica.
-

LECTURAS

¿Qué pasaría si se parase la Luna?

Si parásemos el movimiento de la Luna con respecto a la Tierra. ¿Caería la Luna sobre la Tierra?. Si la Tierra tira de la Luna con una fuerza enorme, ¿por qué ésta no se viene hacia aquella y chocan?

Si se parase la Luna claro que caería sobre la Tierra pero ésta también se desplazaría hacia la Luna.

Teniendo en cuenta el principio de acción - reacción ambas fuerzas son iguales (atracción mutua), la que ejerce la Luna sobre la Tierra y la que ejerce ésta sobre la Luna. Al tener la Luna 80 veces menos masa acelerará más que la Tierra, encontrándose ambos en un punto cercano a la superficie del planeta. Es decir, la Tierra se desplazaría su radio y la Luna el resto.

La Luna se mueve a una distancia aproximada de 380.000 km de la Tierra, su velocidad es de 3500 km/h con dirección tangencial a su órbita. Si la Tierra no la atrajese se alejaría a esa velocidad. Al tirar la Tierra de ella le cambia la dirección del movimiento, compensando la tendencia de la Luna a escapar. Podemos decir que ambos efectos se anulan (la tendencia a escapar con la atracción terrestre)

Vea el siguiente vídeo: [Caída de la Luna](#)

o la siguiente página sobre curiosidades sobre la gravitación. [Física Recreativa. Gravitación](#)

Si vas a comprar un Newton de jamón ¿cuántos gramos te dan?

peso=masa.gravedad

En el peso ponemos 1 N y en la gravedad $9,81 \text{ m/s}^2$ y despejamos m:

$m = 1/9,81 \text{ kg} = 0,102 \text{ kg} \approx 100 \text{ g}$ de jamón.

Cuando vayas a comprarlo en la Luna te darán:

$m = 1/1,63 \text{ kg} = 0,612 \text{ kg} \approx 600 \text{ g}$ de jamón. Normal ya que la gravedad de la Luna es 1/6 de la de la Tierra.

Tenemos que poner 6 veces más masa para que pese lo mismo (1 N)

Un cuerpo de 1 kg, yo creo que ha quedado claro, pesa en la Tierra, 9,81 N

10 datos de la física totalmente alucinantes

Para algunos de nosotros, la física era algo que simplemente odiábamos en la escuela, abandonando los estudios sobre la materia con la más mínima oportunidad, todo antes de alcanzar la adultez y darnos cuenta de que esta rama de la ciencia es, sin lugar a dudas, una de las más divertidas.

Aquí están algunas **cosas interesantes sobre la física** que hemos aprendido gracias a estas personas.



1. La relatividad hace que los viajeros del espacio rejuvenezcan (un poco)



Tanto la velocidad como la gravedad tienen determinado efecto sobre la velocidad del tiempo; cuanto más aumentan, más lento transcurre el tiempo. Los astronautas a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS) – que se encuentran en gravedad reducida si los comparamos con las personas en la Tierra, pero que viajan a mayor velocidad alrededor de la misma – **experimentan el tiempo de una forma más lenta**, a un ritmo

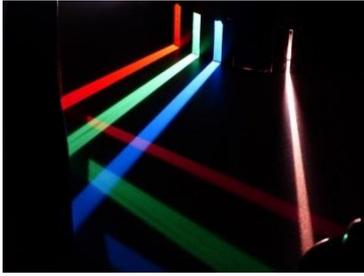
aproximado de 1 segundo “perdidos” cada 747 días.

2. Sin $E=MC^2$, el GPS no funcionaría de forma correcta.

El sistema de navegación por satélite en tu automóvil o en tu teléfono inteligente, está basado en una serie de satélites geoestacionarios para señalar tu locación, intercambiando datos a través de ondas de radio. Debido a la teoría de la relatividad, la velocidad a la que avanzan los relojes a bordo de los satélites es aproximadamente de 38 nanosegundos más rápida que la de



los relojes en tierra. Cada vez que se envían datos al dispositivo receptor, se debe aplicar un cálculo para corregir los tiempos entre los 20-30 nanosegundos requeridos de exactitud. Sin esto, **el GPS perdería unos 7 kilómetros de precisión cada día.**



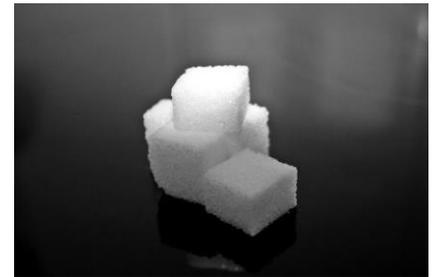
3. La velocidad de la luz no es constante.

La mayoría de nosotros hemos escuchado sobre la increíblemente rápido que viaja la luz (cuya “CONSTANTE” universal refiere 299’792,458 metros cada segundo, por aproximación se suele decir que viaja a 300,000 km/s) que, de acuerdo con todos los postulados aceptados por la física, es lo más rápido a lo que cualquier cosa puede viajar. Pero a decir verdad, esta cifra representa únicamente la velocidad de la luz en el vacío. En realidad, **la luz**

se hace más lenta cada vez que atraviesa algo, tanto, que se ha medido a insignificantes 38 millas por hora a través del rubidio al casi cero absoluto (-273.15C).

4. La humanidad podría caber en un cubo de azúcar.

¿Recuerdas cuando aprendiste sobre la estructura básica de los átomos (protones, neutrones, electrones)? Quizá también recuerdes el hecho de que hay un montón de espacio vacío al interior de éstos, y estás en lo cierto. La mayoría de los átomos no son más que espacio vacío, tanto así, que si reuniéramos a toda la raza humana en un solo lugar y elimináramos todo ese espacio vacío en los átomos, nos quedaría algo del **tamaño aproximado de un cubo de azúcar.** Por cierto...



5. Ese cubo de azúcar pesaría cinco mil millones de toneladas.



¿Por qué? Básicamente porque todo ese espacio vacío del que hablamos antes carece de masa, por lo que el terrón de azúcar de humanidad sería **extremadamente denso.** Es exactamente el mismo principio detrás de la pregunta capciosa: ¿qué pesa más 1 kg de ladrillos o 1 kg de plumas? Pesan lo mismo, pero una caja de ladrillos es mucho más densa y tiene más masa que una caja del mismo tamaño repleta de plumas.

6. No sabemos qué es la mayoría del Universo.

Pese a los grandes avances que ha hecho la astrofísica en los últimos años, sobre todo en el descubrimiento de varios exoplanetas más allá de nuestro sistema solar, **no sabemos qué constituye a la mayor parte del universo.** Es posible hacer estimaciones aproximadas de la masa del universo, excepto que la materia visible (estrellas, planetas, objetos estelares) sólo representan el 2% del todo (conocido), lo que constituye el faltante – que hemos llamado “materia oscura” y “energía oscura” – es un completo misterio.



7. Ve rápido y ganarás masa.



Nuestra vieja amiga la relatividad, a su vez explica que la masa y la energía son equivalentes, lo que se traduce en que a medida que se agrega energía para mover un objeto (es decir, aumenta la velocidad) entonces aumenta la masa de ese objeto. A velocidad “normal”, este aumento en la masa es muy insignificante, pero a medida que nos aproximamos a la velocidad de la luz, la masa comienza a aumentar de forma drástica. En caso de que te estés preguntando porqué los autos o los aviones no son más pesados a causa de esto, además de lo ya

mencionado antes sobre la velocidad “normal”, este **aumento en la masa como resultado del incremento de la velocidad** es meramente temporal.

8. Podrías ser una súper bomba de hidrógeno ambulante.

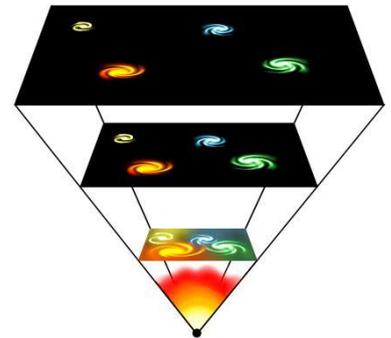


La primera ley de la termodinámica postula que para cualquier caso, la cantidad total de energía interna del sistema será igual a la misma cantidad de energía fuera. Además de que se deduce que no se puede crear energía de la nada, esta ley significa que tampoco se puede destruir la energía. Entonces ¿Qué pasa con toda esa energía que proviene de lo que ponemos en nuestro cuerpo? La respuesta rápida es que la mayoría permanece almacenada en nuestro cuerpo, con un promedio de 7×10^{18} joules (dependiendo de la talla), y de ser liberada al mismo tiempo, esta cantidad de energía equivaldría al poder de 30 bombas de hidrogeno.

Esa cantidad equivaldría a **1.9×10^{12} kilowatt-hora**, si tuviéramos una manera concebible de acceder a esta energía, una sola persona bastaría para mantener a un país como Estados Unidos abastecido de energía durante casi 20 años.

9. Quizá leíste esto antes... y antes... y antes.

Según la teoría cosmológica del Big Bang, el universo está en constante expansión. Pero una escuela del pensamiento ha llegado a sugerir que no sólo se expande, sino que también se contrae, originando lo que denominaron un “**Big Crunch**”. ¿Qué pasaría entonces? Es un completo misterio, pero de existir ese ciclo de explosión, expansión, contracción, colapso y explosión, se teoriza la posibilidad de que el universo se desarrolle de la misma manera. Por lo que quizá ya hayas nacido, vivido, leído este artículo, vivido un poco más y muerto exactamente de la misma manera quien sabe cuantas veces y ni siquiera estás consciente de ello.



10. Otro tú podría haber muerto leyendo esto.

Según la teoría de los múltiples universos, hay un **infinito número de universos existiendo de forma paralela uno con otro**, con cada uno ligeramente diferente a otro y con todos los escenarios posibles teniendo lugar en universos propios. Esto significa que, al menos en un universo, en un extraño accidente, un meteorito te impacta directamente en la cabeza (y te quita la vida en el proceso) mientras terminas de leer esta línea... ¿Sigues ahí?, bueno, en otro universo ni siquiera habrás leído este artículo

pues un meteorito me asesinó justo antes de que empezara a escribirlo... o de publicarlo, en fin, espero que lo puedan leer. Puedes darle una mirada a fondo a este tema en [La Teoría del Suicidio Cuántico](#).

El mapa de física que explica lo que sabemos y lo que no sabemos sobre esta ciencia

En este mapa, extraído de un vídeo de **Dominic Walliman**, se hace un breve resumen sobre cómo se relacionan las distintas **ramas de la física**.



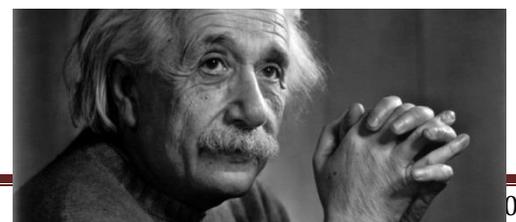
Y para ello, comienza haciendo una división entre lo que se conoce como **física clásica, física cuántica y relatividad**.

La física clásica, el lugar por el que empezar para entender la física

En el apartado de **física clásica**; se habla, por así decirlo, de las partes más comprensibles de la física, protagonizadas por un gran número de las leyes que a día de hoy se estudian en **la secundaria y el bachillerato**. Además, se adentra en la figura de grandes científicos que se centraron en esta rama, como **Isaac Newton o James Clerk Maxwell**.

Einstein y la teoría de la relatividad

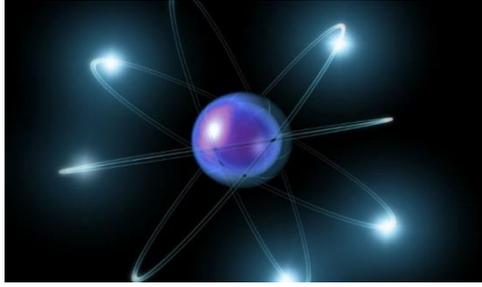
Al hablar de **relatividad**, como es lógico, comienza con la figura de **Albert Einstein**, conocido por su famosa **teoría especial de la relatividad**, según la cuál la **velocidad de la luz** es constante para todos los observadores, de modo que si viajáramos más rápido, pasarían cosas



extrañas, como que el tiempo se sucedería más lentamente. Además, también se hace una **distinción entre la materia y la energía** a través de su famosa fórmula $E=mc^2$.

En cuanto a la **teoría general de la relatividad**, se establece el **concepto de espacio tiempo** como una sola cosa que **se curva** a causa de el efecto de **objetos muy masivos**, responsables de la existencia de la **fuerza de la gravedad**.

La física cuántica, cuando el tamaño realmente no importa



Mientras que la relatividad se centra en objetos extremadamente masivos, la física cuántica se centra más bien en las **partículas subatómicas**, aún más pequeñas que el propio átomo.

El conocimiento de esta rama de la física ha sido de gran utilidad para el entendimiento de procedimientos interesantes, como **la fusión y la fisión nuclear**, y la elaboración de grandes inventos como **el láser o los aparatos electrónicos**, pero aún encierra mucha información desconocida, que sigue trayendo de cabeza a físicos, tanto teóricos como

experimentales.

¿Qué demonios es eso de la física cuántica?

A su vez, en el mapa también se habla de la **teoría cuántica de campos**, pues es una disciplina que conecta lo que se conoce hasta el momento de **la teoría especial de la relatividad y la física cuántica**.

Sin embargo, este campo **no incluye nada sobre gravedad**, por lo que no se puede conectar la **teoría general de la relatividad** con la **física cuántica**, dando lugar al **abismo de la ignorancia**, del que os hablaba en la **introducción**.

Por último, se hace un resumen de lo que se espera del **futuro de la física** y, además, se analiza cómo se puede relacionar todo esto con la **filosofía**.

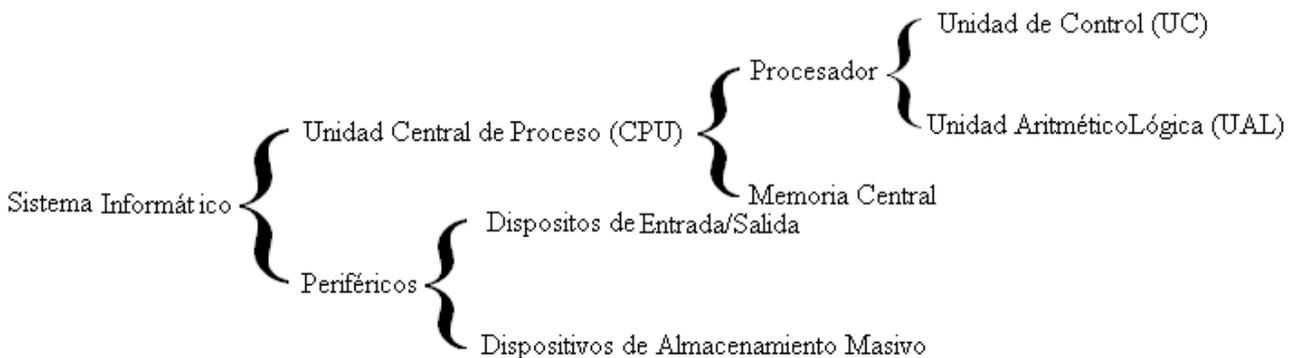
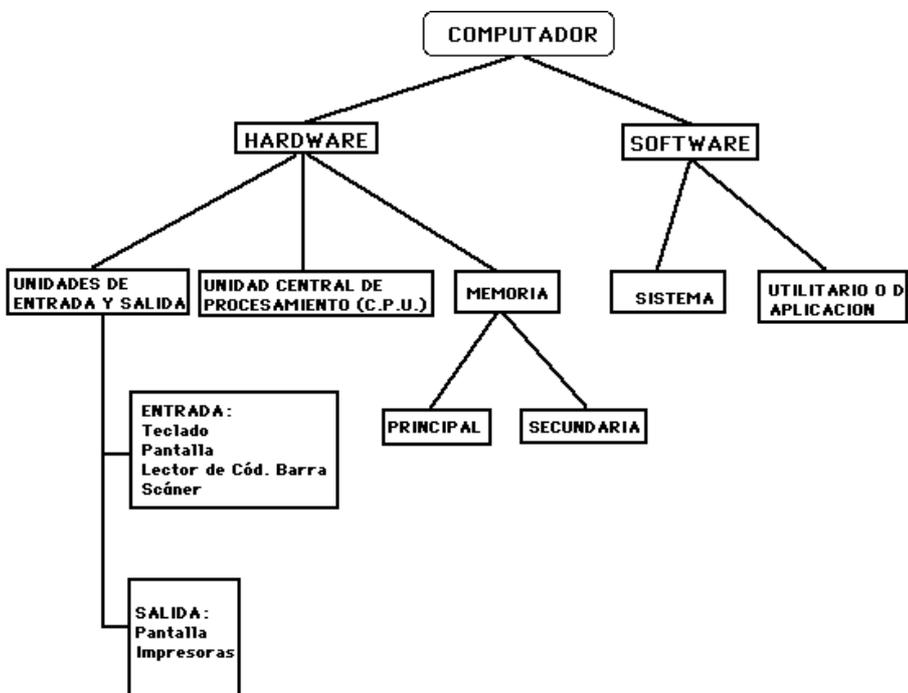
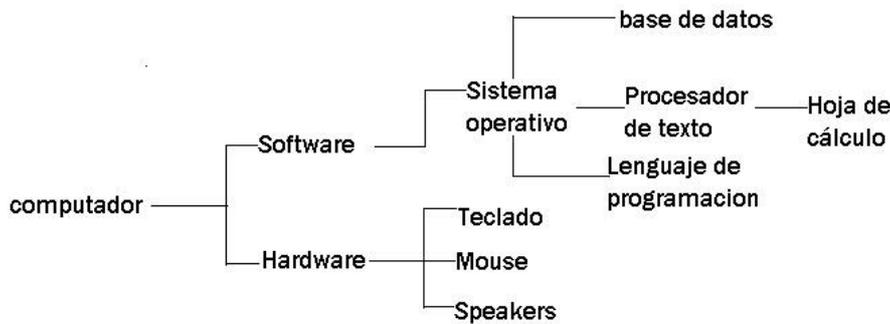
¿Afecta la física cuántica a los objetos que usamos diariamente?

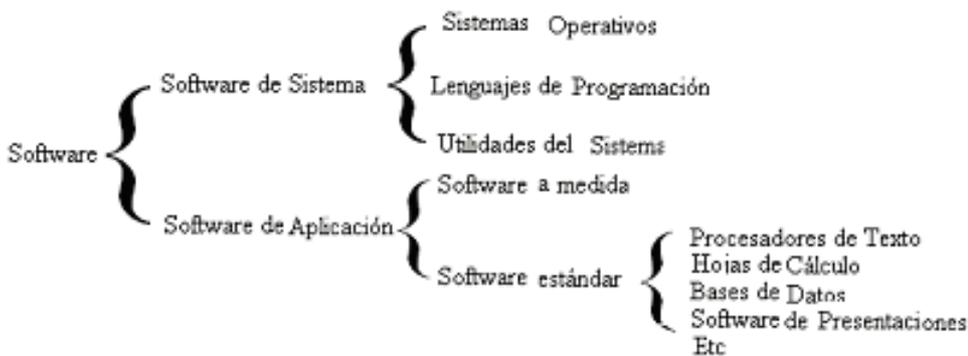
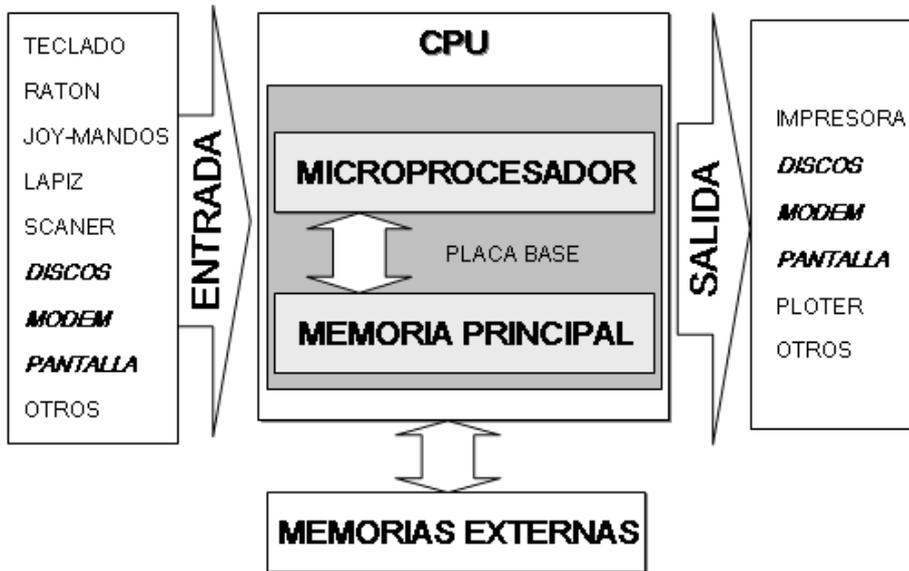
Si os ha parecido interesante lo que os hemos contado y queréis tener este **mapa de física** colgado en vuestra pared podéis descargarlo [aquí](#) o, si lo preferís, comprarlo como póster [aquí](#). Y si no controláis del todo el inglés no os preocupéis, porque también está [en español](#).

Ojalá en un futuro tengamos que imprimirlo de nuevo para rellenar ese enorme **abismo de la ignorancia**.



Unidad 8. INFORMÁTICA





SOFTWARE

sistema

Es el software básico o sistema operativo. Es un conjunto de programas que controlan los trabajos del ordenador. Se encarga de administrar los recursos de hardware.

aplicación

Son los programas que controlan y dirige las distintas tareas que realizan los ordenadores. Creando un ambiente amigable entre el pc y el usuario. Llevan a cabo tareas de tratamiento de textos, gestión de bases de datos y similares.

programación

Son los Softwares que incluyen herramientas en forma de programas o aplicaciones que los desarrolladores de software utilizan para crear, mantener, o de lo contrario apoyar otros programas y aplicaciones.

El Sistema Informático: Software y Hardware

Con el fin de procesar datos que han sido almacenados, se utiliza un sistema informático que a su vez utiliza dispositivos programables por medio de computadoras, siendo una síntesis de hardware y software.

La interacción entre el Software y el Hardware hace operativa la máquina, es decir, el Software envía instrucciones al Hardware haciendo posible su funcionamiento.



Un sistema informático es un conjunto de partes que funcionan relacionándose entre sí con un objetivo preciso. Sus partes son: hardware, software y las personas que lo usan.

En un sistema informático, la información es introducida a través de los periféricos de entrada, luego es procesada y mostrada por los periféricos de salida.

¿Qué es el software y el hardware?

Hardware.- Corresponde a todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Son cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado.

Software.- Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital (programas). Conjunto de instrucciones que indican al ordenador cómo debe ser modificada la información que va a ser introducida (input) para que produzca una información distinta (output) de acuerdo con las intenciones de la persona que programa el ordenador.



Firmware: Es la parte intangible (Software) de componentes del Hardware.

El firmware es un bloque de instrucciones de máquina para propósitos específicos, grabado en una memoria, normalmente de lectura / escritura (ROM, EEPROM, flash, etc), que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. Está fuertemente integrado con la electrónica del dispositivo siendo el software que tiene directa interacción con el hardware: es el encargado de controlarlo para ejecutar correctamente las instrucciones externas.

En resumen, un firmware es el software que maneja al hardware.

El programa BIOS de una computadora es un firmware cuyo propósito es activar una máquina desde su encendido y preparar el entorno para cargar un sistema operativo en la memoria RAM.

Partes de un ordenador

Hardware	Parte Física
Software	Parte Lógica

Hardware

Procesador

Unidad Central de Proceso

Es el cerebro del PC, es un chip que se encarga de procesar las instrucciones y los datos del pc.

Memoria RAM

Son unos chips en los que el procesador almacena de forma temporal los datos y los programas con los que se trabaja

Disco Duro

Es el dispositivo de almacenamiento permanente en el que se guardan programas y archivos

Unidad de CD-ROM

Se utiliza para leer los discos compactos (CD-ROM) en los que vienen casi todos los programas y para escuchar CD de música en el pc.

Unidad de CD-RW

Es la que permite en un disco compacto, como el DC ROW o el CD de música, escribir y guardar información.

CD R Permite grabar información sólo una vez

CD RW Permite escribir y borrar información cuando quiera

MODEM

Es un aparato que permite a los pc intercambiar algunos datos por la línea telefónica. Sirve para navegar en internet, enviar y recibir fax.

Modem Externo

Caja por fuera de la CPU, se conecta al computador y a la línea telefónica

Modem Interno

Se encuentra dentro del computador con un cable para el teléfono

Cache Secundario

Es un chip de memoria alta velocidad

Esta ubicado casi siempre en la tarjeta madre

Tarjeta Madre

Es una tarjeta interna que aloja los principales componentes del computador, procesador, memoria RAM, las ranuras de expansión, caché secundaria y el biots.

Ranuras de Expansión

Están ubicadas en la tarjeta madre y permiten conectar tarjetas de expansión, Por ejemplo la tarjeta de sonido y la tarjeta de video.

Puertos USB

Facilitan la conexión de periféricos. Un periférico es cualquier dispositivo externo que va conectado al computador, como el monitor, el teclado, el ratón

Tarjeta Gráfica o de Video

Es una tarjeta que le permite al PC mostrar imágenes en el monitor. Esta tarjeta convierte los datos con los que trabaja el computador en las señales que forman las imágenes en el monitor.

Tarjeta de Sonido

Esta tarjeta hace posible reproducir sonido por medio de los parlantes o grabar sonidos provenientes del exterior mediante el micrófono.

Unidad de DVD ROM

Es un periférico opcional que permite leer disco DVD ROM, además de CD ROM, CD de música y otros formatos de CD. El DVD es un nuevo tipo de disco compacto que ofrece una capacidad de almacenamiento de datos muy superior a la de CD ROM

Unidad de Disquette

Es un medio de almacenamiento externo. Los disquette tiene una capacidad de almacenamiento de datos muy baja 1.4 megabytes(MB)

Periféricos

Son cualquier medio externo conectado al computador.

Estos dispositivos se dividen en periféricos de entrada y periféricos de salida.

Los Periféricos de Entrada

Son los que permiten que el usuario aporte información exterior.

Ejemplo: Mouse, escaner, teclado

Los Periféricos de Salida

Son los que muestran al usuario el resultado de las operaciones realizadas por el pc.

Ejemplo: Monitor, altavoces, impresora

Periféricos de Entrada/Salida

Son los dispositivos que pueden aportar simultáneamente información exterior al pc y al usuario.

Ejemplo: Modem, unidad almacenamiento (disco duro, disquette)

Monitor

Es uno de los principales dispositivos de salida de una computadora por lo cual podemos decir que nos permite visualizar tanto la información introducida por el usuario como la devuelta por un proceso computacional.

Teclado

Son similar a una máquina de escribir, por su distribución las teclas forman columnas y renglones continuos

Los corrientes son los más usados vienen en equipos de marca y para clones consigue genéricos a precios reducidos.

Software

Es la parte lógica del computador, esta parte lógica se divide en:

1. Sistema Operativo
2. Lenguajes de Programación
3. Programas de aplicación

1. Sistema Operativo

Son un conjunto de programas que permiten el funcionamiento y el gobierno del computador

2. Lenguaje de Programación

Son un conjunto de programas que proveen instrucciones para construir o elaborar programas de aplicación

3. Programas de Aplicación

Un programa que viene listo para que un usuario final lo utilice

Ej. Word, Power point, Excel, Juegos

- **Para el procesamiento de texto**
 - Word, bloc de notas, Wordpad
- **Para el procesamiento de números**
 - Excel, lotus, Opro
- **Para el procesamiento de imágenes**
 - Paint, Power Point, Corel draw, Photo Shop, Autocard
- **Para la gestión empresarial**
 - Saint, prisma, comodín, access
- **Otros**
 - Demos, juegos

Unidad central de procesamiento

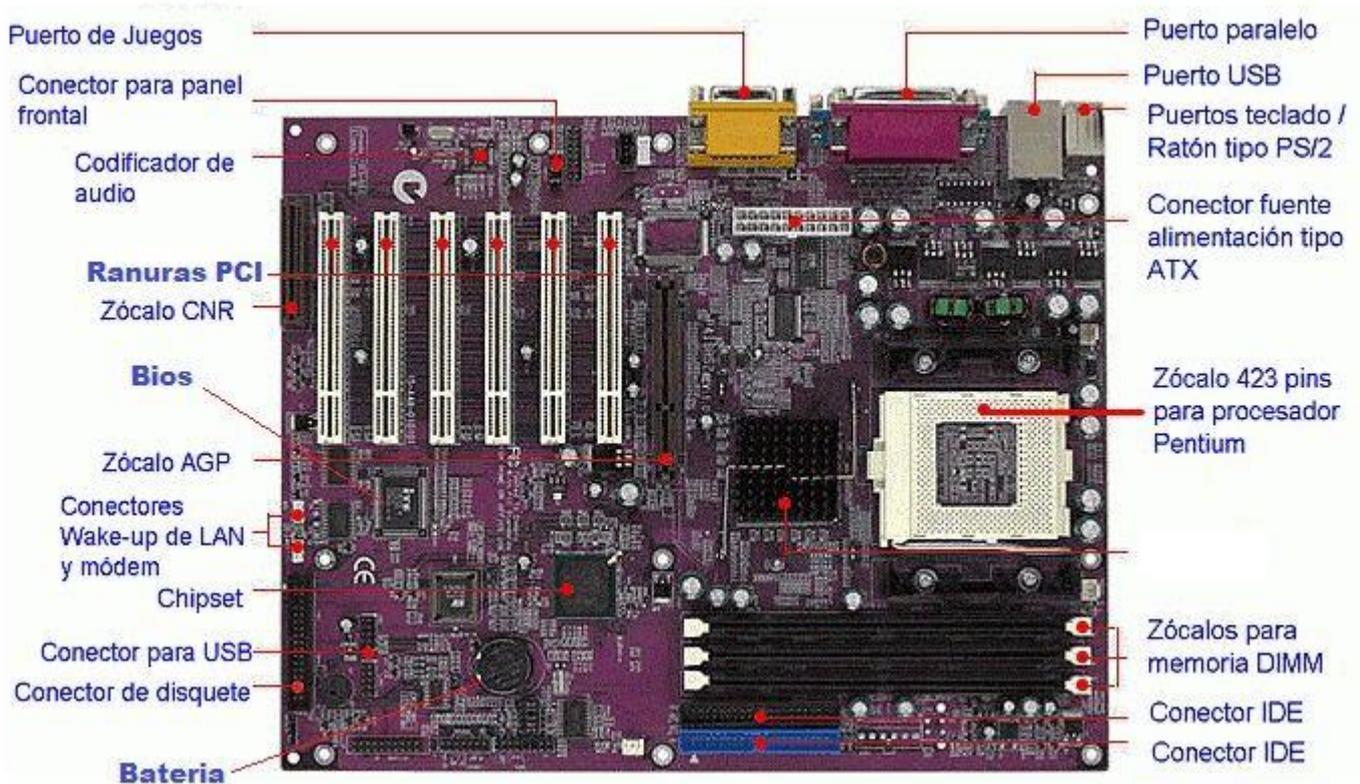
La Unidad Central de Procesamiento (del inglés: Central Processing Unit, CPU) o procesador, es el componente principal del ordenador que interpreta las instrucciones contenidas en los programas y procesa los datos. Las CPU proporcionan la característica fundamental del ordenador digital (la programabilidad) y son uno de los componentes necesarios encontrados en los ordenadores de cualquier tiempo, junto con la memoria principal y los dispositivos de entrada/salida. Se conoce como microprocesador el CPU que es manufacturado con circuitos integrados. La expresión "unidad central de proceso" es, en términos generales, un dispositivo lógico que pueden ejecutar complejos programas de ordenador. Esta amplia definición puede fácilmente ser aplicada a muchos de los primeros ordenadores que existieron mucho antes que el término "CPU" estuviera en amplio uso.

Operación del CPU La operación fundamental de la mayoría de las CPU es ejecutar una secuencia de instrucciones almacenadas llamadas "programa". El programa es representado por una serie de números que se mantienen en una cierta clase de memoria de ordenador. Hay cuatro pasos que casi todos las CPU de arquitectura de von Neumann usan en su operación: fetch, decode, execute, y writeback, (leer, decodificar, ejecutar y escribir).

Componentes de la placa base

La placa base, placa madre, tarjeta madre o motherboard se trata de un elemento fundamental del hardware del ordenador.

La placa base es quien gestiona y controla el funcionamiento de todos los dispositivos de tu ordenador. En ella o van conectados los elementos directamente o los que no están conectados en ella directamente van conectados a ella a través de los Buses (cables).



El controlador de memoria

Es un chip en la placa madre o el circuito del CPU de una computadora, que controla el flujo de datos que va y viene desde la memoria.

La mayoría de los procesadores Intel tienen un controlador de memoria implementado en el puente norte de sus placas madres, mientras que otros microprocesadores, como los Athlon 64 y Opteron de AMD, los POWER5 de IBM y los UltraSPARC T1 de Sun Microsystems, tienen el controlador de memoria en el circuito de la CPU para reducir la latencia de memoria. Esto tiene la ventaja de incrementar el rendimiento del sistema, pero ata al procesador a un tipo o tipos específicos de memoria, forzando a un rediseño para soportar nuevas tecnologías de memoria.

ANEXO

Ciencia y Tecnología

El **iridio** es el metal más pesado del mundo y uno de los más escasos. Un cubo de 30 cm. de lado pesaría 650 kilos. Es blanco amarillento, funde a 2.440 grados centígrados, es muy resistente, de símbolo químico **Ir** y número atómico 77. Fue descubierto en 1803 por el químico Smithson Tennant.

A una **altitud** de 10.000 metros (altura a la que vuelan los aviones), la presión atmosférica es 4 veces menor que a nivel del mar y la temperatura llega a los 55 grados centígrados bajo cero.

En condiciones normales y al nivel del mar el **aire** pesa 1,2928 gramos por litro. Hay que decir que a mayor altitud, menos pesa el aire y que el aire caliente pesa menos que el frío y el aire seco pesa menos que el húmedo. Esto último, aunque puede ser contrario a la intuición se ve claro en los mapas meteorológicos cuando, el buen tiempo (aire seco) está marcado con anticiclones (zonas de alta presión, más presión porque el aire seco pesa más). Por otra parte, el mal tiempo (aire húmedo) se marca con borrascas (zonas de baja presión, ya que el aire húmedo pesa menos y ejerce así menos presión). Por tanto, la humedad del aire disminuye su densidad. Por humedad se entiende el vapor de agua contenido en el aire y no a gotitas de agua líquida en suspensión (como en las nubes o la niebla). La humedad puede medirse con un psicrómetro, un aparato con dos termómetros (seco y húmedo), o con un higrómetro, un aparato que registra el cambio de longitud de un pelo sin grasa (el cabello es más largo si está húmedo y el pelo rubio es más sensible). Actualmente hay higrómetros que se basan en otras propiedades de los cuerpos.

En una **botella de aire comprimido** utilizada por los submarinistas, de 15 litros de capacidad a presión normal (presión atmosférica, 1 atmósfera), se llegan a introducir 3.000 litros de aire a 200 atmósferas (200 veces la presión atmosférica normal al nivel del mar). Al nivel del mar la presión es de 1 kilo por cm².

Un **barómetro** es un aparato para medir la presión atmosférica. Básicamente consiste en un tubo en forma de U, parcialmente lleno con un líquido (normalmente mercurio), abierto por un extremo y cerrado por el otro, con el vacío en este último extremo. A mayor presión atmosférica, mayor presión habrá en el líquido en el extremo abierto y este empuje hará que el líquido baje en ese lado y suba en el extremo cerrado. Esto sirve también para predecir el tiempo, ya que bajas presiones indican mal tiempo (borrasca) y altas presiones indican buen tiempo (anticiclón).

El **aire** fluye de las regiones de altas presiones (anticiclones) a las regiones de bajas presiones (borrascas), en un camino curvo sobre la superficie de la Tierra debido a la rotación de la Tierra. Por ejemplo, si en el Norte hay un anticiclón y en el Sur una borrasca, el aire irá del Norte al Sur y en su camino, como la Tierra gira hacia el Este y con ella gira también la borrasca, el aire irá cada vez más en dirección Este, girando en el sentido contrario a las agujas del reloj. Si el aire circulara del Sur al Norte el sentido de giro sería el de las agujas del reloj, siendo este propio del hemisferio Sur y el otro del hemisferio Norte. Estas desviaciones se deben a la rotación de la Tierra y no a ninguna fuerza especial. Sin embargo, a veces este efecto se dice que se debe a la fuerza de Coriolis, por el científico francés Gaspard de Coriolis (1792-1843).

Los **tornados** ocurren cuando se juntan dos masas de aire, una fría (encima) y la otra caliente (debajo). Entonces, el aire caliente tiende a subir y el frío a bajar, formándose torbellinos de aire que pueden ser muy peligrosos. En la película "Tornado" (Twister, 1996) se relatan los escalofriantes efectos de un gran tornado ficticio.

El **cloro** es uno de los elementos químicos más antiecológicos: Es un veneno mortífero si es arrojado al mar o a los ríos. Basta ver las inmediaciones de algunas fábricas papeleras que utilizan cloro para blanquear el papel. Además, una única molécula de cloro lanzada a la atmósfera destruye hasta 10.000 moléculas de ozono.

El **ozono** es un gas que nos protege de las radiaciones negativas del Sol. Está formado por 3 átomos de oxígeno: O₃. Es de color azul, de penetrante olor y venenoso. Fue descubierto definitivamente en 1840 por el químico C.F. Schönbein (1799-1868) que le dio el nombre de ozono, que en griego significa "yo huelo". Aunque el ozono está principalmente en la estratosfera, también se encuentra en las partes bajas de la atmósfera ya que lo producen las plantas verdes en su función fotoclórfica y ciertas actividades industriales. Es un buen bactericida, lo cual hace que el aire sea más saludable y que se emplee para depurar aguas contaminadas. La capa de ozono es tan importante para

la vida que existen acuerdos internacionales que impiden la fabricación de ciertos productos químicos que dañan esta capa.

El **transistor** (base de los procesadores actuales) fue inventado por John Bardeen y William Brattain el de contactos puntuales o de puntas en 1948 y por William Shockley (1910-1989) el de unión en 1951. Los tres fueron galardonados con el Nobel de física en 1956.

La **marea alta** se repite cada 12 horas y 25 minutos, en cualquier punto del planeta. Ese tiempo es la mitad del que emplea la **Luna** para regresar aproximadamente a la misma posición (en dar una vuelta a la Tierra). Esto se debe a que la Luna ejerce una fuerza de atracción sobre el agua de los océanos que están en el lado que está la Luna, alejando este agua de la Tierra, pero también ejerce una fuerza sobre la Tierra alejándola del agua del lado opuesto. Así pues, las dos mareas se producen en los lados diametralmente opuestos y en línea con la posición de la Luna. En realidad no es exactamente en línea con la Luna, ya que el agua se mueve lentamente siguiendo la velocidad de la Luna pero con retraso. Como efecto secundario esto hace que la rotación de la tierra se vea frenada con lo que los días se hacen cada vez más largos (unas 2 milésimas por siglo) y además la Luna es acelerada y en consecuencia se aleja de la Tierra (unos 3 cm. por año). El **Sol** también produce mareas pero son aproximadamente un tercio más pequeñas que las producidas por la Luna. Así, durante la Luna Nueva y la Luna Llena (2 veces al mes) estas fuerzas se alinean obteniendo mareas más grandes de lo normal (mareas vivas o de sicigia). Durante los cuartos lunares, Cuarto Creciente y Menguante (también 2 veces al mes), las dos fuerzas se descompensan obteniendo mareas más pequeñas de lo habitual (mareas muertas o de cuadratura).

El físico alemán de origen judío Albert **Einstein** (1879-1955) nunca destacó por sus buenos resultados académicos, lo que no le impidió recibir el premio Nobel de física en 1921 por sus trabajos sobre el efecto fotoeléctrico, y no por su más famoso trabajo, la teoría de la relatividad, publicada en 1916 pero que aún era discutida. Además, fue uno de los grandes pioneros en el estudio de la mecánica cuántica. Sin embargo, fue muy crítico con ella sobre todo cuando se empezaron a usar probabilidades para describir los sistemas, a raíz del principio de incertidumbre de Heisenberg. Refiriéndose a esto, es famosa la afirmación de Einstein indicando que "Dios no juega a los dados". Se dice que un colega de Einstein y amigo de toda la vida, el físico danés Niels **Bohr** (1885-1962), harto de esta frase, en una ocasión le respondió: "¡Albert! ¡Deja de decirle a Dios lo que tiene que hacer!". A consecuencia del nazismo de su país natal, Einstein, que era de origen judío, se nacionalizó en Suiza en 1901.

En 1905, siendo todavía un físico totalmente desconocido, consiguió publicar tres artículos revolucionarios para la física. Por el primero fue por el que se le concedió el Nobel y en el tercero expone su teoría de la relatividad especial.

En 1914, cuando ya tenía un alto prestigio, fue a trabajar a Alemania, nombrado director del instituto de investigación Kaiser Wilhelm, en Berlín. Entonces, Einstein declaró: "Los alemanes apuestan por mí como si fuera una gallina de primera clase, pero no estoy muy seguro de que pueda poner otro huevo". Pero en 1916 publicó su teoría de la relatividad general que le ha convertido, definitivamente, en uno de los más grandes genios de la humanidad. Y todo, a pesar de que la I Guerra Mundial (1914-1919) asolaba Europa.

Posteriormente, en 1940, durante la II Guerra Mundial (1939-1945), se nacionalizó en Estados Unidos. En 1939 Einstein firmó una carta la presidente Roosevelt pidiéndole que se creara un programa de investigación de la reacción en cadena, pero en 1945, cuando se hizo evidente que la bomba nuclear era realizable pidió a Roosevelt que no se emplease, sin conseguirlo (en Agosto de ese año se arrojaron dos bombas atómicas sobre las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki). Hasta su muerte luchó activamente contra la proliferación de las armas nucleares consciente de su peligrosidad. A la pregunta de cómo sería la III Guerra Mundial respondió que la cuarta sería con piedras.

La **Teoría de la relatividad general**, que Albert **Einstein** (1879-1955) publicó en 1916 (y en otros artículos anteriores), ha sido y es una de las teorías más influyentes de todos los tiempos. Esta teoría es bastante compleja. Tanto, que en los años 30 un entrevistador comentó al astrónomo y físico inglés Arthur Eddington (1882-1944) que se comentaba que él era una de las 3 personas del mundo que entendía la teoría de la relatividad general. Eddington se extrañó y cuando el entrevistador le preguntó los motivos, el físico aclaró que estaba intentando averiguar quien sería la tercera persona. También se cuenta que en cierta ocasión Einstein halagó al actor Charles Chaplin diciendo: "Lo que he admirado siempre de usted es que su arte es universal; todo el mundo le comprende y le admira". A esto, Chaplin respondió: "Lo suyo es mucho más digno de respeto; todo el mundo le admira y prácticamente nadie le comprende".

A pesar de la complejidad de esta teoría, contiene un montón de implicaciones interesantes que han sido demostradas en diversas ocasiones:

La Teoría de la relatividad general es la mejor teoría moderna de la **gravitación**: En esencia esta teoría indica que la materia hace que se curve el entramado del Universo, llamado espacio-tiempo. Para dar una idea de la teoría imaginemos un objeto pesado en una cama elástica. Este, deforma su entorno (la cama) de forma que si situamos una bola en la cama elástica esta se verá atraída por el objeto. De la misma forma, según esta teoría, un objeto deforma el espacio-tiempo de su alrededor y hace variar el movimiento de otros objetos. Esta teoría es una ampliación de la teoría de Newton, la cual sigue siendo útil para objetos con menor masa.

Para la teoría de la relatividad la **velocidad de la luz** (señalada con la letra **c**) debe ser constante independientemente del punto de referencia del observador, cosa que encaja perfectamente con las teorías de James Clerk Maxwell (1831-1879) quien ya dijo que la velocidad de la luz sería finita e invariable. Esto tiene implicaciones muy importantes: *Los relojes en movimiento se mueven más despacio*, es decir, cuando estamos el movimiento nuestro tiempo pasa más despacio. Vamos a demostrarlo. Imaginemos que dentro de un vagón de tren ponemos un espejo en el techo y con el tren parado medimos el tiempo que tarda un pulso de luz en viajar desde el suelo al techo, reflejarse en el espejo y volver al suelo. Con esto podemos determinar la velocidad de la luz en parado. Si repetimos el experimento con el tren en marcha, obtenemos la misma velocidad para la luz, o sea, **c** es constante para todos los observadores. Sin embargo, en un tren en movimiento la luz tiene que recorrer un espacio mayor, ya que desde que se emite la luz hasta que se refleja en el espejo, el tren se ha movido algo y, para un observador externo al tren, la luz ha viajado oblicuamente hacia arriba y luego, en el mismo sentido, oblicuamente hacia abajo. Pero como la luz tarda el mismo tiempo la única alternativa es que cuando el tren se mueve el reloj va más despacio por lo que en el mismo intervalo de tiempo la luz recorre más espacio. Naturalmente, a velocidades tan pequeñas como las de nuestros medios de transporte, este efecto, aunque real, no tiene demasiadas implicaciones. Si pudiéramos viajar en una nave a la velocidad de la luz, el tiempo se pararía y los pasajeros de esa nave dejarían de envejecer mientras se continuase a esa velocidad.

El **tiempo** pasa más lentamente cerca de un cuerpo de gran masa (como la Tierra): Cuando la luz viaja alejándose de un campo gravitatorio (como el terrestre), pierde energía y, por lo tanto, su frecuencia disminuye o, en otras palabras, aumenta la longitud de onda (período de tiempo entre una cresta de la onda y la siguiente). Así, a alguien situado arriba le parecería que todo lo que pasa abajo transcurre más lentamente. Esta predicción fue comprobada en 1962, usándose un par de relojes muy precisos instalados en la parte superior e inferior de un depósito de agua. Se demostró que el reloj de abajo, que estaba más cerca de la Tierra, iba más lento. Así, la gente que vive en las montañas envejece más rápido que los que viven al nivel del mar. No obstante, en ese caso, la diferencia es casi despreciable. Donde esta teoría se aplica es en los sistemas de navegación de gran precisión, basados en señales provenientes de satélites. Si se ignoraran las predicciones de la relatividad general, la posición que uno calcularía tendría un error de varios kilómetros.

En la **Teoría de la relatividad general** no existe un **tiempo** absoluto y único, sino que cada individuo posee su propia medida personal del tiempo, que depende de dónde está y de cómo se mueve dicho individuo.

Otra predicción de esta teoría es que la **masa de un cuerpo en movimiento aumenta**, siendo más pesado que si estuviera inmóvil. La masa del cuerpo en movimiento es calculada, a partir de su masa en reposo (**m**), por el siguiente producto: $\gamma \cdot m$. Esta es la razón de porqué la velocidad de la luz es insuperable, ya que cuanto más aumentamos la velocidad de un objeto más aumenta su masa y por tanto resulta más difícil aumentar su velocidad y cuando estamos cercanos a **c** su masa aumenta mucho más deprisa hasta que (teóricamente) se haría infinita al llegar a **c**, cosa obviamente imposible. Eso, es una consecuencia de que la masa y la energía son equivalentes, siguiendo la célebre ecuación:

$$E = mc^2$$

sea, para dotar a un objeto de una velocidad **v** partiendo del reposo necesita una variación de energía ΔE (energía cinética) y esto implica una variación de su masa Δm : $\Delta E = \Delta mc^2 = (\gamma - 1)mc^2$.

Podría pensarse que el fotón contradice esa ley, ya que viaja a velocidad **c**, pero si lo consideramos como una partícula su masa en reposo será cero, cosa que no es incoherente para una partícula que no puede dejar de moverse.

El **cielo es azul** y el **sol amarillo** porque la luz del sol, que es blanca, al llegar a la atmósfera se dispersa, siendo la luz azul dispersada con mayor facilidad por las moléculas del aire. El sol es amarillo ya que este es el color resultante de quitarle a la luz blanca el componente azul.

El **mar es azul** porque refleja el color del cielo. A veces, el mar se presenta verdoso debido a diminutas algas que componen el fitoplancton, las cuales son verdes como todas las plantas que realizan la fotosíntesis.

El **arco iris** se forma por la refracción de la luz del sol a través de las gotas de lluvia que caen. La luz blanca del sol es descompuesta en sus colores (rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta) por la refracción y es emitida desde las gotas de agua en diferentes ángulos, por lo que de cada gota no podemos ver todos los colores. Así, el arco iris que vemos, el que llega a nuestros ojos, está formado por esos colores, pero cada color proviene de distintas gotas dependiendo de la altura de estas: Las gotas del color violeta están más cerca del suelo que las que nos envían la luz roja.

La **electricidad** que sale de las centrales productoras se emite a unos 50.000 voltios o más. Esta electricidad se transporta por cables usando las grandes torres metálicas que pueden verse en el campo. De ahí, usando normalmente diversos transformadores es reducida hasta los 220 voltios de la electricidad que llega a los hogares. Cada aparato eléctrico suele tener internamente otro transformador que reduce el voltaje a sus necesidades. El gran voltaje inicial de las centrales eléctricas se debe a que es más económico transferir la electricidad a grandes voltajes.

La **corriente eléctrica** está formada por cargas eléctricas en movimiento. Normalmente estas cargas eléctricas son electrones, que tienen carga eléctrica negativa. Esta corriente, su transporte y su consumo tienen una serie de características que pueden variar. Estas características las exponemos a continuación comparando la electricidad que fluye por los cables (conductores) que van desde la central productora hasta nuestras casas con una tubería de agua que fuera desde un depósito a cierta altura hasta el suelo:

El ingeniero y mecánico escocés James **Watt** (1736-1819) inventó la máquina de vapor y definió una unidad para medir su potencia: El caballo de vapor. Por aquel entonces, en las minas se utilizaban caballos para extraer agua y otros materiales. Para poder vender sus máquinas a los ingenieros de minas, Watt midió el trabajo que realizaba un caballo típico durante un período grande de tiempo y luego calibró sus máquinas de acuerdo con ello. Así, pudo decirle a su clientela que una máquina de un caballo de vapor reemplazaría a un caballo.

Todas las **ondas electromagnéticas**, como la luz, las ondas de radio y los rayos X viajan en el vacío a la misma velocidad, llamada velocidad de la luz, que se suele representar por la letra minúscula *c*, donde *c* vale 299.792'5 kilómetros por segundo, con un margen de error de 0'5. En general se suele redondear diciendo que la velocidad de la luz es 300.000 Km/sg en el aire (225.000 Km/sg en el agua).

Guglielmo **Marconi** (1874-1937) fue el primero que usó las ondas de radio para enviar mensajes a largas distancias. El primer mensaje fue enviado cruzando el océano Atlántico en 1894. Marconi utilizó el descubrimiento, en 1888, de las ondas de radio por parte de Heinrich Hertz.

Hay muchos tipos de **ondas electromagnéticas**, desde las ondas de radio hasta los rayos gamma, pasando por la luz visible. La única diferencia entre todos los tipos de ondas electromagnéticas es su longitud de onda (o su frecuencia). La longitud de onda es la distancia entre dos crestas consecutivas de una onda. Los tipos de ondas electromagnéticas conocidas y su longitud de onda asociadas son las siguientes, donde la luz visible va desde la luz roja a la violeta:

Radio AM: Desde decenas a cientos de kilómetros.

Radio FM/TV: Desde varios decímetros a varios kilómetros.

Microondas: Varios centímetros. Aquí se incluirían las ondas usadas en telefonía móvil.

Infrarrojos: Varias milésimas de centímetro (desde 400 micrómetros a 0'8 micrómetros).

Luz roja: 8000 átomos (0'8 micrómetros).

Luz violeta: 4000 átomos (0'4 micrómetros).

Ultravioleta: Cientos de átomos (desde 0'4 micrómetros a 120 Angstroms). A partir de estas ondas, se consideran ionizantes y son peligrosas para la salud. La peligrosidad de ciertos tipos de ondas no ionizantes, como las ondas de la telefonía móvil, no han sido aún aclaradas.

Rayos X: Unos pocos átomos (de 120 a 0'05 Angstroms).

Rayos gamma: Desde el tamaño de un átomo al tamaño de un núcleo (menos de 0'05 Angstroms).

NOTA: El **Angstrom** es una unidad de longitud que equivale a 10^{-10} metros y su símbolo es una A con un pequeño circulito encima de ella. Su nombre proviene del físico sueco Anders Jonas **Angstrom** (1814-1874) (con un circulito encima de la A y diéresis en la o). Este físico fue el primero en medir longitudes de onda y determinar los límites del espectro visible.

El cuerpo humano puede detectar varios tipos de **ondas electromagnéticas**, aparte de la luz visible, desde la luz roja a la violeta. Cuando notamos el calor de un cuerpo, notamos las ondas o radiación infrarroja. Cuando se sufre una insolación por estar demasiado tiempo bajo el sol es una prueba de que también detectamos la radiación ultravioleta.

Todas las **ondas electromagnéticas** son absorbidas total o parcialmente por la atmósfera, evitando que se transmitan a distancias mayores de las que lo serían si no fueran absorbidas. Sin embargo, hay dos tipos de estas ondas que se pueden transmitir a grandes distancias en la atmósfera: Las ondas de radio y las ondas de luz visible. Por eso, cuando los astrónomos quieren detectar otros tipos de ondas procedentes del espacio (rayos X, infrarrojos, ultravioleta, microondas...) deben situar los aparatos receptores fuera de la atmósfera, en satélites especializados.

Los **espejismos** se forman debido a que la luz se refracta al pasar a través de capas de la atmósfera a distintas temperaturas. Así, si en el desierto se ve una palmera a lo lejos es porque la luz va directamente hacia el observador, pero la palmera también refleja la luz hacia el suelo y, esta luz, por efecto del aire caliente, es curvada hacia arriba, como si rebotara en el suelo, por lo que al observador le da la impresión de que la palmera se refleja en el agua.

El físico escocés James Clerk **Maxwell** es famoso por reunir en los años 1870 las llamadas ecuaciones de Maxwell, en las que se resumen las leyes básicas de la electricidad y el magnetismo. Sin embargo, Maxwell también fue pionero de la fotografía en color, siendo el autor de la primera fotografía en color de la historia, una fotografía de sorprendente calidad de un racimo de uvas, que formó parte de su tesis doctoral. La fotografía todavía puede verse en la Universidad de Cambridge, donde estudió.

Un **imán** puede desmagnetizarse o mejor dicho, desmagnetizarse si se calienta lo suficiente como para que la fuerza magnética de sus átomos se desordenen al azar. Para volver a magnetizarlo basta con situarlo en un campo magnético lo suficientemente fuerte para que esa fuerza vuelva a ordenarse. Sólo hay unos pocos materiales que son magnéticos de forma natural, como el hierro, el níquel y el cobalto. También son magnéticos algunas aleaciones, como el acero, pero los imanes permanentes más potentes son aleaciones de hierro, boro y neodimio.

Los **egipcios** y los **mesopotámicos** se pueden considerar como los padres de la ciencia, ya que desde finales del milenio IV a.C., desarrollaron unos conocimientos que sirvieron de base a los griegos. Entre otras cosas, inventaron los primeros sistemas de escritura y los primeros sistemas de numeración estructurados. En Mesopotamia usaban la base de numeración 60, número que debía de ser *mágico* para ellos y que es la mayor base de la historia. Los egipcios optan por el sistema decimal (base 10), el más frecuente de la historia y el que usamos actualmente. Crearon los primeros calendarios, basados en el ciclo de la Luna (29 días y medio) que es fácil de percibir, obteniendo años de 354 días. Sin embargo, con ese calendario se produce un desfase en las estaciones (ajustadas a los 365 días y cuarto del año solar). Los mesopotámicos crearon un burdo calendario de 12 meses de 29 y 30 días alternos añadiendo un mes cada cierto tiempo para corregir el desfase. Los egipcios reservaron el calendario lunar para la vida religiosa y crearon un calendario civil de 365 días (12 meses de 30 días y 5 días más aparte), que coincide con el período de tiempo entre dos solsticios de verano, entre dos apariciones por el Este de Sirio (Sothis, para los egipcios), época que coincide con la crecida del Nilo.

La **semana** es, históricamente, una agrupación de días. Los egipcios usaban semanas de 10 días, pero nosotros hemos heredado las semanas de 7 días de los romanos y estos a su vez de los mesopotámicos y la correspondencia de sus nombres con los astros, ya que los romanos designaron cada día al culto a una divinidad. Esta relación se ha mantenido en algunos casos en otros idiomas latinos (francés, italiano...) y no latinos (inglés, alemán...):

Lunes: Del latín *dies lunae*, día de la Luna. En inglés, *Monday*, de *Moon* (Luna).

Martes: Del latín *dies martis*, día de Marte (dios de la guerra). En inglés, *Tuesday*.

Miércoles: Del latín *dies mercuri*, día de Mercurio (dios del comercio y de los caminantes, mensajero de los dioses). En inglés, *Wednesday*.

Jueves: Del latín *Iovis dies*, día de Júpiter (dios que fue asimilado al Zeus griego, dios de los dioses). En inglés, *Thursday*.

Viernes: Del latín *veneris dies*, día de Venus (asimilación de la diosa Afrodita griega, diosa del amor y de la belleza). En inglés, *Friday*.

Sábado: Día de Saturno (dios de los vendimiadores y campesinos), *saturni dies*. En inglés, *Saturday*. Aunque, el nombre de Sábado proviene del latín *sabbatum* y éste del hebreo *sabbath*, que significa descanso. Este es, históricamente, el séptimo día de la semana y es el que dedican los judíos al descanso, ya que según la Biblia Dios *descansó* en el séptimo día.

Domingo: Del latín *Dies Dominicus*, día del Señor. Este origen cristiano se hereda también al francés, italiano o portugués, pero no se hereda al inglés ni al alemán. Los romanos dedicaron este día al Sol. En inglés, *Sunday*, de *Sun* (Sol). Históricamente el Domingo es el primer día de la semana. Los cristianos trasladaron el día de descanso al primer día de la semana para conmemorar la Resurrección de Cristo, que tuvo lugar en ese día. No obstante, en la actualidad se considera al Domingo como el séptimo día y existe una recomendación para hacerlo así, del ISO (*International Standard Organization*, Organización Internacional de Estándares).

Un **año** es el período de tiempo que tarda la tierra en dar una vuelta alrededor del sol y aproximadamente consiste en 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos, o sea 365 días y un cuarto menos 11 minutos y 14 segundos. Normalmente se redondea diciendo que dura 365 días y un cuarto. Esa cuarta parte de un día se va acumulando, de forma que cada cuatro años se añade un día más al año, el 29 de Febrero, llamándose año bisiesto. Como es menos de un cuarto, algunos años que deberían ser bisiestos no lo son, como se verá a continuación.

A lo largo de la Historia, ha habido diversos **calendarios** con los que el hombre ha intentado medir el tiempo. Los más importantes han sido los 3 siguientes, que han sido sucesivas aproximaciones para medir el tiempo en años:

Calendario egipcio: Estaba formado por 12 meses de 30 días, seguidos de una fiesta de 5 días. En total 365 días. Como esa no es la auténtica duración del año, el año se desplazaba casi un cuarto de día al año. Por tanto, con este calendario, en menos de 700 años se notaría que el tiempo cambia y que en invierno hace calor y en verano frío.

Calendario juliano: Elaborado por el astrónomo griego Socígenes de Alejandría, fue introducido por Julio César en el año 46 a.C. resolvió parcialmente el problema del calendario egipcio introduciendo un día extra cada 4 años en los llamados años bisiestos ("*bis sexto die ante calendas martias*" en la nomenclatura romana). Para compensar el deslizamiento del calendario egipcio, a ese año se le añadieron 2 meses extra, así como 23 días más en Febrero. Así, el año 46 a.C. es el año más largo registrado, con 455 días. Esta mejora también producía desplazamiento de las estaciones, aunque más lentamente (más de 7.5 días cada 1000 años). Como fundador, Julio César se dedicó un mes a sí mismo, el de Julio, con 31 días. Cuando su sobrino Octavio Augusto se convirtió en emperador de Roma, también se apropió de un mes, el de Agosto, al que le añadió un día más, quitándoselo al mes de Febrero.

Calendario gregoriano: Introducido por el Papa Gregorio XIII en 1582, modifica el juliano evitando los años bisiestos cuando caen en las centenas excepto cuando son divisibles por 4. Así, el año 1900 no fue bisiesto y sí lo fue el 2000. Cuando se introdujo este calendario se decretó que el día 5 de octubre fuera el 15 de octubre para corregir el desfase entre el calendario juliano y el solar. Por tanto, el año 1582 es el año más corto registrado y se eliminaron, de esta guisa, 10 días de la Historia. Este calendario fue aceptado de inmediato por los países católicos. Francia lo hizo el mismo año pero en Diciembre, pasando del 9 al 20, aunque desde 1793 a 1806 se utilizó el llamado calendario republicano francés. En Gran Bretaña se aceptó en Septiembre de 1752, pasando del 2 al 14, pues ya se había acumulado un día más de retraso. Japón adoptó este calendario en 1863, Rusia en 1918, Rumanía y Grecia en 1924 y Turquía en 1927. Por este motivo se dice que los escritores Miguel de Cervantes y William Shakespeare murieron en la misma fecha del 23 de Abril de 1616, pero no el mismo día ya que España e Inglaterra usaban distinto calendario y en realidad Shakespeare murió 11 días antes que Cervantes. Existen calendarios (como el llamado Fijo Internacional o el llamado Universal) propuestos para sustituir al gregoriano que evitan la desigualdad en la duración de los meses, pero aún no han sido muy tenidos en cuenta.

La elección del **25 de Diciembre** como fecha del nacimiento de Cristo obedeció más a criterios religiosos que históricos. Tras barajar varias fechas (28 de Marzo, 2 de Abril, 18 de Noviembre y 6 de Enero), el Papa Liberio en el año 354 optó por fijar la Navidad en el solsticio de invierno para sustituir la festividad dedicada a la diosa Mithra, divinidad del Sol.

La **Pascua de Resurrección** es una fiesta de la liturgia cristiana que se celebra en Primavera (con fecha variable), en memoria de la Resurrección de Cristo. Esta fecha es variable debido a que el calendario litúrgico o eclesiástico, que también es anual, utiliza las fases de la Luna. Esta fecha es 3 días después del Jueves Santo día en que los cristianos conmemoran la muerte de Cristo en la Cruz, ya que las Sagradas Escrituras dicen que "resucitó al tercer día". Toda esa semana es llamada Semana Santa y los cristianos suelen sacar sus imágenes en procesión. El concilio de Nicea (325), convocado por el emperador Constantino I el Grande, estableció a la cristiandad que la fiesta de Pascua debe celebrarse cada año el Domingo siguiente al primer plenilunio tras el equinoccio de Primavera, fijado el 21 de Marzo. Esto hace que la fecha de Pascua esté siempre comprendida entre el 22 de Marzo y el 25 de Abril, ambas incluidas. Este calendario hace que el Jueves Santo sea siempre con Luna llena. El afamado y astuto matemático Karl F. **Gauss** (1777-1855), ideó un método para calcular la fecha exacta en la que celebrar la Pascua de Resurrección. Según la fórmula de Gauss la fecha de Pascua debe ser una de las dos siguientes (la única que exista de las dos):

Una **neurona** tarda en excitarse un tiempo del orden del milisegundo, mientras que los **circuitos electrónicos** más veloces tardan un tiempo de un orden cercano al picosegundo. Esto implica que los ordenadores procesan la información más rápidamente de modo general. Determinadas tareas son, hoy día, imposibles de efectuar por los ordenadores o, al menos, estos son más lentos que el hombre (procesamiento de información visual, aprendizaje...). La razón de la velocidad de nuestro cerebro en esas acciones no estriba en la velocidad de las neuronas sino en la complejidad de su diseño, muy superior al ordenador más potente que se pueda fabricar hoy día.

El astrónomo y físico italiano **Galileo Galilei** (1564-1642) demostró que todos los cuerpos caen con la misma aceleración, independientemente de su masa y densidad. Esta aceleración es 9.75 m/s^2 , o sea, un cuerpo que cae incrementa su velocidad en 9.75 metros por segundo en cada segundo. Se cuenta que hizo sus experimentos arrojando cuerpos de distintos materiales desde la famosa torre inclinada de Pisa (su ciudad natal), que por aquellos entonces estaba menos inclinada.

La ley de la **Flotabilidad** de Arquímedes (287-212 a.C.) indica que si sumergimos un cuerpo en un fluido este sufre un empuje vertical hacia arriba igual al peso del volumen de fluido desalojado. Así, si el cuerpo es menos denso que el líquido, flotará y si es más denso, se hundirá. Esta es la razón por la que flotan todos los barcos, incluidos los de hierro y acero: La cantidad de agua desplazada es igual al volumen de hierro más el aire dentro del casco y aunque el hierro es más denso que el agua, el aire es menos denso y hay siempre más volumen de aire que de hierro. Por eso, si se llenara el barco de hierro o de agua... se hundiría.

Se le atribuye al sabio griego **Arquímedes** (287-212 a.C.), alumno de Euclides, el descubrimiento de la ley de la Flotabilidad (ver punto anterior). Se cuenta que Hierón II, rey de Siracusa (su ciudad natal), le pidió que demostrara si una corona era de oro puro o adulterado y, dándole vueltas a la cabeza, al meterse en el baño y observar cómo subía el nivel del agua exclamó "**¡Eureka!**", que significa "¡Lo encontré!", y salió a la calle desnudo gritando "**¡Eureka! ¡Eureka!**". Su idea era medir el agua desplazada por la corona y luego el agua desplazada por un peso igual de oro. Se desconoce el resultado de la verificación, aunque algunas fuentes indican que la corona no era de oro puro. También ideó una bomba de tornillo utilizada para subir agua, dándole vueltas manualmente. Arquímedes dirigió la defensa de Siracusa contra los romanos, manteniendo en jaque a la armada del general romano Marcelo durante 3 años. Construyó máquinas para lanzar piedras a gran distancia y se dice que incendió las naves de los invasores mediante un sistema de espejos. Al entrar los romanos en Siracusa, Marcelo mandó que le trajeran vivo al sabio, pero fue muerto por un soldado romano que, sin conocerle, se irritó al no obtener ninguna respuesta de este cuando estaba absorto pensando en un problema. Marcelo sintió gran pena por la muerte de Arquímedes y se dice que sobre la lápida de su tumba hizo grabar una circunferencia inscrita en un triángulo, figura que recuerda uno de sus célebres teoremas.

Debido a la **ósmosis**, cuando nos bañamos largo tiempo, se nos arruga la piel, porque el agua ha traspasado la piel pasando dentro de las células. La ósmosis indica que si dos soluciones son separadas por una membrana, el agua sólo, sin las moléculas de la solución, puede moverse a través de la membrana, cambiando la concentración de la solución a ambos lados de la membrana.

El **calor** es una forma de energía cinética a nivel atómico. La energía cinética es la debida al movimiento de un cuerpo y depende de su velocidad y masa. Un objeto está caliente cuando sus átomos se mueven rápidamente y frío cuando sus átomos se mueven con lentitud. Debido a este movimiento, los cuerpos calientes se expanden o dilatan.

El **cero absoluto** es aquella temperatura en la que se detiene todo movimiento atómico y equivale a -273.15 grados centígrados (el cero en la escala Kelvin, 0°K). En realidad no se detiene todo movimiento, sino que es el estado energético menor posible. Podemos comparar esa temperatura con la del interior del Sol que está aproximadamente a 14 millones de grados centígrados, con el núcleo de la Tierra que está a 3727°C o con la temperatura normal del cuerpo humano que es de 37°C .

La **conductividad** es una propiedad que mide la facilidad de la materia para permitir el paso de una corriente eléctrica. Según esta propiedad, podemos clasificar los materiales en:

Conductores: En estos materiales existen algunos electrones que no están ligados a átomos particulares sino que se pueden mover por todo el material y son llamados electrones de conducción. En el cobre (Cu), por ejemplo, hay aproximadamente un electrón de ese tipo por cada átomo. En general, los metales son buenos conductores y dentro de estos el oro (Au) y la plata (Ag) son mejores que el cobre pero en la inmensa mayoría de los casos (cables, circuitos...) se usa el cobre por ser más barato.

Aislantes: Cuando los electrones de un cuerpo se hallan fuertemente ligados a sus átomos es muy difícil que conduzcan electricidad. Son aislantes el plástico, la madera, el cristal, el aire... No obstante, todos los materiales pueden ser conductores si el voltaje es suficientemente alto. Por ejemplo, durante las tormentas se acumula una gran carga eléctrica en las nubes que puede ser conducida a través del aire provocando los relámpagos y los rayos.

Semiconductores: Son materiales conductores pero que ofrecen bastante resistencia al paso de una corriente eléctrica. Por ejemplo, el silicio (Si) y el germanio (Ge) son semiconductores, es decir, tienen muy pocos electrones de conducción. El silicio puede transportar una millonésima parte de la corriente que puede transportar el cobre. Gracias a los semiconductores se han podido construir elementos electrónicos tales como los diodos o los transistores que han permitido el avance de esta tecnología hasta los modernos ordenadores. Pensemos que en un microchip de pocos cm^2 puede haber millones de transistores. El microchip fue inventado por el norteamericano Jack Kilby en 1959. Afortunadamente para todos, el silicio es un elemento bastante abundante en la Naturaleza: Casi todas las playas de arena tienen grandes cantidades de este útil elemento.

Superconductores: Son materiales que transportan la electricidad sin casi pérdida de energía (sin calentarse). Este comportamiento se observa con mayor facilidad cuanto menor sea la temperatura. Por ejemplo, los primeros superconductores tenían que utilizarse en un baño de helio (He) líquido a 4 grados kelvin (4 grados por encima del cero absoluto). Conseguir materiales superconductores (o similares) a temperatura ambiente es uno de los logros de la física que aún no se han conseguido. Se han encontrado materiales superconductores a más de 100 grados kelvin utilizando un baño de nitrógeno (N) líquido (más barato que el helio), pero son cerámicas quebradizas y con bastantes inconvenientes.

El **átomo** está formado por un núcleo central y electrones que giran alrededor de éste. Los electrones (descubiertos en 1897 por el físico inglés J.J. Thomson) tienen carga eléctrica negativa y una masa despreciable por lo que casi toda la masa del átomo está en el núcleo (los protones y neutrones son 1836 veces más pesados que los electrones). El núcleo fue descubierto en 1911 por Ernest Rutherford, premio Nobel de Química en 1908, antes de su mayor descubrimiento. Si comparamos el átomo con una gran catedral, el núcleo sería más pequeño que una cabeza de alfiler. El núcleo está formado por protones (con carga positiva) y neutrones (sin carga). El número de protones o número atómico es lo que varía de un átomo a otro y lo que hace variar las propiedades de este. Así, el hidrógeno (H) tiene un protón, el helio (He) tiene dos, el oro (Au) tiene 79, la plata (Ag) tiene 47... y todos están clasificados en la tabla periódica de los elementos que construyó por vez primera el químico ruso Mendeleev en 1870. El número de neutrones no cambia la naturaleza química del átomo. Se llaman isótopos a los átomos con igual número de protones y distinto número de neutrones. Un dato que muestra el minúsculo tamaño de los átomos es el hecho de que una mota de polvo contiene aproximadamente un millón de millones de átomos (10^9).

El químico ruso Dmitry Ivanovich **Mendeleev** (1834-1907), en 1870, ordenó los 57 elementos químicos conocidos en su tiempo según sus pesos atómicos. Observó que en la tabla había algunos huecos y aseguró que esos elementos existían pero que aún no se habían descubierto. Además, predijo con acierto las características físico-químicas que tendrían. Con el tiempo se pudo comprobar que Mendeleev tenía razón, al descubrirse elementos como el galio o el germanio. La forma habitual de representar esta tabla, llamada tabla periódica de los elementos responde a una ordenación por filas por su número atómico y por columnas elementos con similares propiedades químicas. La tabla se completó al descubrir el uranio (U, 92). Más allá del uranio se encuentran los llamados elementos transuránicos, que son muy inestables y pierden su masa emitiendo radiactividad, por lo que esos elementos no existen de forma natural en la Naturaleza, aunque se pueden fabricar artificialmente en los aceleradores de partículas. De los 109 elementos, 89

se dan de forma natural en la Tierra, aunque pocos (como el oro) se dan en su estado puro (sin formar compuestos con otros elementos). El resto se pueden obtener sólo artificialmente. El tecnecio (Tc, 43) fue el primer elemento obtenido artificialmente, en 1937. Los elementos más abundantes del Universo (97%) son el hidrógeno (H, 1) y el helio (He, 2). El elemento más "raro" (menos abundante) en la atmósfera terrestre es el gas radón (Rn, 86), que es también el más denso de los gases raros y que fue descubierto en 1900 por Dorn, que le llamó emanación del radio. En la Tierra el elemento más raro es el astato (At, 85) y el metal más raro el rodio (Rh, 45).

El nombre de los **elementos químicos** se deben a diversas razones. Por ejemplo, el hidrógeno (con símbolo H y número atómico 1) lleva a su nombre por ser el generador del agua (del griego *Hydro genes*). El cesio (Cs, 55) significa "azul cielo", por el color que emite. Otros nombres se han dado para recordar a famosos científicos, como el einstenio (Es, 99) a Einstein, el mendelevio (Md, 101) a Mendeleev, el nobelio (No, 102) a Nobel y también a lugares, como el europio (Eu, 63) y el berkelio (Bk, 97) por la ciudad de Berkeley donde fue descubierto.

Los **catalizadores** son sustancias que aceleran las reacciones químicas ayudando a que las otras sustancias reaccionen más rápidamente, sin que ellos sufran cambios a lo largo de la reacción química. Por ejemplo, si vertemos azúcar en un refresco con gas, sirve de catalizador para que el dióxido de carbono disuelto en la bebida se libere a mayor velocidad.

La **radiactividad** es una propiedad que tienen algunos átomos de desintegrarse a sí mismos emitiendo partículas desde el núcleo. Afortunadamente esta propiedad la tienen pocos elementos como, por ejemplo el uranio (U), de número atómico 92. Con el proceso de desintegración el núcleo pierde masa que es convertida en energía a través de la famosa ecuación de Einstein: $E=mc^2$, donde c es la velocidad de la luz (299.792'5 Km/sg).

La **datación radiométrica** consiste en averiguar el tiempo transcurrido desde la muerte de un organismo vivo, basándose en la vida media de algunos átomos radiactivos. La más famosa es la del **carbono-14**, ya que el carbono se toma de la atmósfera y se incorpora a los tejidos vivos constantemente. Cuando el organismo muere el carbono-14 comienza a desintegrarse, teniendo una vida media de 5730 años. Estimando cuánto se ha desintegrado el carbono-14 se puede dar una idea de cuánto tiempo hace de la muerte de ese organismo.

El carbono-14 es un isótopo del carbono normal, el carbono-12. Es decir tienen el mismo número atómico (número de protones o de electrones), pero distinto peso atómico, pues tiene 2 neutrones más que el carbono-12. Los isótopos suelen ser radiactivos, es decir, se desintegran emitiendo rayos o partículas para convertirse en otro elemento o en otro isótopo. El carbono-14 emite un rayo convirtiéndose en Nitrógeno. La vida media hace referencia al tiempo necesario para que la cantidad de isótopos originales se reduzca a la mitad.

El **Helio** (He, con número atómico 2) es un gas a temperatura ambiente y es el gas utilizado para inflar los globos infantiles que suben en el aire, ya que este gas es más ligero que el aire que nos rodea. Este gas procede del interior de la tierra y es extraído en las extracciones petrolíferas junto con el petróleo y el gas natural. El helio también es producido en el Sol por fusión de dos átomos de hidrógeno (H, 1). Es decir, dos átomos de hidrógeno se unen formando helio y liberando energía.

Un **ácido**, en química, es cualquier molécula que cede un protón a otras moléculas en una reacción química. Los ácidos fuertes pueden ser muy corrosivos, como los usados en las baterías de los coches (como el ácido sulfúrico, H_2SO_4 , de pH 1-2). El ácido clorhídrico (ClH, de pH 1) está presente en el estómago humano y la acidez de estómago está provocada por un exceso de este ácido en el estómago. El opuesto a un ácido es una **base**, que es una molécula que acepta un protón en una reacción química. Igualmente, las bases fuertes son también corrosivas, como la lejía. Las bases neutralizan la acidez. Así, el veneno de abeja es ácido y puede neutralizarse con un álcali como el jabón o el bicarbonato de sosa, mientras que el veneno de avispa es alcalino y puede neutralizarse con un ácido débil como el vinagre (con ácido acético, CH_3COOH , de pH 3-4) o con ácido cítrico ($C_6H_8O_7$, con pH 3) de algunas frutas (naranja, limón, pomelo...). Lo mejor contra las picaduras de mosquitos y medusas es untarse la zona afectada con amoníaco (NH_3) rebajado con agua la tercera parte (1 parte de amoníaco y 2 de agua). La acidez se mide en la escala pH (potencial de Hidrógeno), que va de 1 (muy ácido) a 14 (muy básico), pasando por el pH 7 o pH neutro que no es ni un ácido ni una base, como el agua destilada. El agua de lluvia natural suele tener un pH de 6, una débil porción ácida llamada ácido carbónico. Sin embargo, la quema de combustibles fósiles (gasolina, carbón...) desprenden gases como el dióxido de azufre que al combinarse con el agua de lluvia produce ácido sulfúrico, un ingrediente de la lluvia ácida, con un pH de 5, lo cual llega a matar los árboles, degradar la vida acuática... y todo por culpa de la contaminación.

El **vino** se produce por fermentación. Durante la fermentación las células de la levadura convierten el azúcar (glucosa, $C_6H_{12}O_6$) en alcohol (que nos lo bebemos) y dióxido de carbono (que vuelve a la atmósfera). La fermentación se debe

producir de forma anaeróbica (sin oxígeno). Si el vino se deja al aire libre la fermentación se detiene, por el oxígeno, y el vino se convierte en vinagre.

La **destilación** es un método para separar una mezcla de dos líquidos que tienen distintas temperaturas de ebullición. Por ejemplo, para separar alcohol y agua hay que calentar la mezcla por debajo de los 100 grados celsius, para que el alcohol se evapore y el agua no mucho, consiguiendo un vapor con mucha mayor concentración de alcohol. Luego se enfría ese vapor, condensándose el alcohol. El aparato tradicional usado para esta operación es llamado alambique y es típico por su tubo en forma de escalera de caracol usado para la condensación. El proceso de destilación es usado para crear multitud de líquidos, como el güisqui (whisky). La gasolina y el benceno se obtienen del petróleo en crudo también por destilación.

John **Dalton** (1766-1844), químico inglés, es más famoso por la patología que sufría en los ojos que le imposibilitaba distinguir los colores que por sus logros científicos que le han valido ser considerado como padre de la química moderna. Dalton creía que sus ojos estaban bañados por un líquido azul que absorbía el rojo, pero como no pudo cerciorarse, dispuso en su testamento que sus ojos fueran disecados para confirmar su teoría, y así se hizo a su muerte, en 1844. Más de un siglo después, un equipo de científicos británicos (John Hunt y John Molton) analizaron sus ojos y su ADN y se averiguó que Dalton padecía un daltonismo de tipo deuteranopo (incapaz de ver el verde) y no de tipo pronatopo (incapaz de ver el rojo), como se creía. Además, un deuteranopo describió los cambios de color de una flor exactamente igual que lo hizo Dalton en sus escritos. El daltonismo (o discromatopsia) es una enfermedad más común de lo que la gente cree, pues la padece cerca de un 8% de la población aproximadamente. En la mayoría de los casos es una enfermedad hereditaria y entonces es incurable, afectando principalmente a los hombres (está determinada por genes recesivos del cromosoma sexual X).

Los **vientos** mueven el aire por todo el planeta equilibrando la temperatura de la Tierra. Los fuertes vientos, como huracanes y tornados, ocurren cuando se juntan masas de aire caliente con aire frío. Como el aire caliente tiende a subir y el aire frío a bajar, este cambio de posición se puede producir de forma brusca y debido a la rotación de la tierra se forman remolinos de aire a gran velocidad que pueden ser muy destructivos. La mayor velocidad registrada fue de 371 Km/h. Los huracanes giran en sentido antihorario en el hemisferio Norte y en sentido horario en el hemisferio Sur. Para medir la velocidad del viento según los efectos observables de éste, existe la escala de Beaufort, muy utilizada por windsurfistas, por ejemplo:

Número	Descripción
0	Calma total
1	Ventolina, el humo asciende casi vertical
2	Brisa muy débil, las hojas de árbol susurran
3	Brisa ligera, las banderas ondean
4	Brisa moderada, las ramas de árbol pequeñas se mecen
5	Brisa fresca, los árboles pequeños se mecen
6	Brisa fuerte, las ramas grandes se agitan
7	Viento fuerte, se agita el árbol entero
8	Viento duro, se hace difícil andar contra el viento
9	Viento muy duro, las tejas se caen y las ramas se rompen
10	Temporal, casas dañadas y árboles arrancados
11	Borrasca, edificios seriamente dañados
12	Huracán, daños devastadores

En **ajedrez**, el número de movimientos distintos que pueden llevar a cabo los 2 jugadores en las 4 primeras jugadas es de 318.879.464.000. El número de partidas distintas que pueden ser jugadas al ajedrez es finito, pero tan inmensamente grande que para que las calculara el ordenador más potente, se necesitarían siglos. Es posible que el ajedrez tenga una *estrategia ganadora*, es decir, una forma de jugar que seguida por un jugador concreto (blancas o negras) éste gane siempre. Sin embargo, esta estrategia es, si existe, imposible de calcular hoy día.

El **cine** nació el 28 de Diciembre de 1895, con la primera proyección de la mano del cinematógrafo de los hermanos Lumière, el primer aparato que permite la toma de vistas y también la proyección de películas (y el tiraje de copias).

Para llegar a este invento fueron necesarios muchos otros, entre los que destacan el praxinoscopio (1880) de Emile Reynaud que fue el primer ingenio en el mundo capaz de proyectar imágenes animadas y el kinetógrafo y el kinetoscopio (1890) de Edison capaz de grabar auténticas películas de cine y de reproducirlas aunque sólo podía verla un único espectador. La incorporación del sonido al cine data de 1927, el technicolor de 1935 y el cinemascope de 1952.

La cámara de **televisión** fue inventada por el ruso Zworykin en 1923 y tres años más tarde, el ingeniero escocés John Logie Baird realizó una demostración de transmisión de imágenes de 3'8x5 cm. con una definición de 30 líneas. Las primeras emisiones públicas de televisión se hicieron con el método Baird en 1929 en Gran Bretaña. Con el tiempo, se aumentó el número de líneas y se llegó a una frecuencia de imágenes de 25 ó 30 imágenes por segundo. La emisión de televisión en color se desarrolló en Europa a partir de 1962. Las cámaras de vídeo con cinta magnética nacieron en 1956, pero el formato doméstico VHS (Video Home System) es de los primeros años de la década de 1970.

Los **electrodomésticos** más importantes datan del siglo XX. La lavadora automática se fabricó por primera vez en 1901, el primer lavavajillas es de 1912, el primer frigorífico data de 1918 y con congelador de 1939. Los primeros hornos microondas se vendieron en EE.UU. en 1953.

La **telegrafía** tiene su origen en los trabajos del alemán Von Soemmering (1810) y de los ingleses W.F. Cooke y C. Wheatstone (1839). Sin embargo, el primer sistema práctico fue construido por S.F.B. Morse, en el que utilizaba el famoso Código Morse de puntos y rayas. Este sistema era binario (sólo usaba 2 estados: punto y raya) y completamente serie (sólo necesitaba 2 hilos, lo cual, reducía costes). El primer aparato Morse hacía honor al nombre de "telégrafo", que proviene del griego "hacer marcas a distancia", y consistía en un sistema con una pluma en contacto con un tambor rotativo de papel, produciendo una marca continua. Entonces, los impulsos de codificación eran corrientes eléctricas que activaban un electroimán moviendo momentáneamente la pluma del papel y produciendo así una línea ondulada. Con un poco de práctica, los operadores del telégrafo descubrieron que no necesitaban observar el papel para descifrar el mensaje sino que les bastaba con escuchar el sonido que hacía la pluma al escribir. Por eso, el registrador gráfico se sustituyó por otro instrumento mucho más simple, llamado *resonador*, que producía sonidos en vez de marcas. En ese momento debería haberse cambiado el nombre del aparato por "teléfono" (del griego "hacer sonidos a distancia"). Es famosa la codificación Morse de las letras S (3 puntos) y O (3 rayas), para formar la voz internacional de petición de auxilio, S.O.S. (en Morse ... --- ...), la cual es fácilmente distinguible incluso en un ambiente con muchas interferencias. La interpretación de S.O.S. como del inglés "Save Our Souls" ("Salvad Nuestras Almas") es posterior.

La **leche** es un alimento muy completo que contiene: Agua, grasas, proteínas (la caseína, rica en fósforo, es la más importante), carbohidratos, vitamina A, potasio, fósforo, tensioactivos... A temperatura ambiente, los tensioactivos hidrófilos se fijan al agua y los hidrófobos se fijan a las grasas. A estos corpúsculos grasos se le une la caseína, que evita que se repelan entre sí por sus cargas negativas. Estos corpúsculos grasos flotan (por la teoría de Arquímedes) y poco a poco llegan a la superficie formando una capa blanca que llamamos **nata**. Si calentamos la leche sin cesar, el proceso anterior ocurre más rápidamente y la nata se transforma en una auténtica tapadera de la leche. Al comenzar a hervir, el vapor de agua que se forma en la parte inferior sube y las burbujas empujan a esta tapadera, la levantan y la leche se sale del recipiente.

El **agua** es una molécula formada por 2 átomos de Hidrógeno (H) y uno de Oxígeno, por lo que su fórmula química es H₂O. Esta unión es tan fuerte que por mucho tiempo se creyó que el agua era un elemento y no un compuesto. Al unirse estos 3 átomos se forma una nueva nube de electrones alrededor de los 3 núcleos, que se sitúan en forma de triángulo (no en línea). De esta forma se obtiene una molécula bipolar, es decir que tiene dos polos: Negativo en el lado del oxígeno y positivo en el lado de los átomos de hidrógeno. La nube de electrones adopta una forma extraña (enlace de hidrógeno) que hace que atraiga a los átomos de hidrógeno de otras moléculas de agua, uniéndose fuertemente y causando algunas de las curiosas y necesarias propiedades que tiene el agua:

Capilaridad y Tensión Superficial: La capilaridad es la propiedad que tiene un líquido a subir por un tubo, desafiando la fuerza de la gravedad. El nivel que alcanza es directamente proporcional a la tensión superficial del líquido e inversamente proporcional al grosor interno del tubo. El agua tiene una gran tensión superficial debido a sus enlaces de hidrógeno, que buscan adherirse a las paredes del tubo. Esto hace que tenga una gran capilaridad, algo que resulta indispensable para que el agua pueda subir por el tallo de plantas, árboles... Si esto no fuera así no podrían existir las plantas y la vida en el planeta desaparecería. Esta propiedad también es utilizada por la sangre para circular por los diversos organismos, y es la causa de que se forme una pequeña curvatura ("menisco") en la orilla de la superficie del líquido cuando éste está contenido en un vaso.

Densidad: Normalmente, las sustancias al enfriarse se hacen más densas. Sólo en dos sustancias ocurre lo contrario: En el agua y en el mercurio. Esto hace que el hielo tenga menos densidad que el agua líquida y, por tanto, el hielo flota en el agua. De hecho, el agua consigue su mayor densidad a los 4°C. Por debajo de esa temperatura el agua disminuye su densidad hasta que se congela. Cuando la temperatura baja, las moléculas pierden movilidad y tienden a unirse más fuertemente, pero separándose unas moléculas de otras, disminuyendo así su densidad y aumentando su volumen. Por eso, el agua al congelarse aumenta su volumen y flota. Esta propiedad es fundamental para los peces y otros animales, pues cuando hace frío el agua se congela y al flotar hace que sólo se congele el agua de la superficie, evitando que el frío congele el agua inferior. Si esto no fuera así, se congelaría toda el agua y morirían todos los animales acuáticos.

Solubilidad: El agua pura no existe en la naturaleza, pues el agua permite disolver fácilmente en ella otras sustancias. Además, algunas de estas sustancias son fundamentales para la vida y, si el agua no pudiera disolverlas, la vida desaparecería. Por ejemplo, el agua de ríos y mares lleva oxígeno disuelto que respiran los peces. Esta característica es fundamental para la vida, pero tiene el inconveniente de que hace que el agua sea muy fácil de contaminar. Como demostración de esto último véase, por ejemplo, el mar Mediterráneo, el río Ebro, el río Po y... tantos otros ríos y mares. El agua es el mejor solvente, aunque esto no significa que pueda disolver todas las sustancias. Por ejemplo, el aceite no puede ser disuelto por el agua. La solubilidad del agua se debe a que es una molécula bipolar, con dos polos (positivo y negativo) y esto hace que se comporte como un imán atrayendo y repeliendo los distintos átomos de otras sustancias.

Capacidad Calórica (o calor específico): Es la cantidad de calor necesaria para elevar (o descender) la temperatura de una cierta cantidad de una sustancia. Se llama caloría a la cantidad de calor necesaria para elevar (o descender) 1°C la temperatura de 1 gramo de agua. El agua tiene muy alta su capacidad calórica (4200 J/Kg/°K), es decir, necesitamos aplicar mucho calor para elevar poco su temperatura. El alcohol, por ejemplo tiene su capacidad calórica un poco menor que la del agua (2400 J/Kg/°K) y con menor que ésta tenemos el hielo (2100 J/Kg/°K), el mármol (880 J/Kg/°K), el vidrio (630 J/Kg/°K), el acero (450 J/Kg/°K), el cobre (380 J/Kg/°K) y el plomo (130 J/Kg/°K), por ejemplo. Así, si calentamos un recipiente con agua, notaremos que muy pronto el recipiente se ha calentado mucho, pero que el agua tarda mucho más en calentarse. Esta propiedad, unida a que en el planeta tierra existe mucha superficie con agua, hacen menos bruscos los cambios de temperatura entre el día y la noche y entre las estaciones del año. Si esto no fuera así, los días serían abrasadores y las noches serían muy gélidas. Esta propiedad se debe a que el agua traduce la energía que se le aplica en vibraciones moleculares, retardando así su calentamiento y esto es consecuencia de que los enlaces de hidrógeno mantienen muy ordenadas las moléculas del agua.

Temperatura de Ebullición: Es la temperatura con la que el agua se convierte en gas (vapor de agua) y depende de la altitud (presión atmosférica): A mayor altitud (menor presión), menor temperatura de ebullición. Por otra parte, los compuestos más ligeros se evaporan a menor temperatura que los más pesados. Siguiendo esta regla, sabiendo que el peso molecular del agua es 18 y comparando con otras sustancias, deducimos que la temperatura de ebullición del agua debería ser 91° bajo cero y entonces, a temperatura ambiente no habría agua líquida y, por tanto, no habría vida. Sin embargo, la temperatura de ebullición del agua es, por fortuna, bastante mayor: 100°C aproximadamente. Esto es así debido a que los átomos de agua están tan fuertemente unidos que se necesita mucha energía (calor) para separarlas (convirtiéndolas en gas). En una olla a presión, como el vapor de agua no puede escapar, aumenta la presión y así aumenta la temperatura de ebullición del agua, situándose por encima de los 100°C y consiguiendo que los alimentos se cocinen más rápidamente.

El **sonido** son unas vibraciones que recorren un determinado material haciendo que las partículas de este material se contraigan o expandan. Por tanto, el sonido no puede viajar en el vacío, al contrario de como ocurre con las ondas electromagnéticas (luz...). La velocidad del sonido varía según el medio y la temperatura: En aire a 20°C viaja a 343 m/sg, en aire a 100°C viaja a 390 m/sg, en agua a 20°C viaja a 1483 m/sg y en acero viaja a 5060 m/sg. El volumen del sonido depende de los cambios de presión en el medio y se mide en decibelios (dB). El tono del sonido indica lo agudo o grave del mismo y depende de la frecuencia de los cambios de presión y se mide en hercios (Hz, vibraciones por segundo). Así, el humano es capaz de generar sonidos entre 85 y 1.100 Hz y oye sonidos entre 20 y 20.000 Hz, el murciélago es capaz de generar sonidos entre 10.000 y 120.000 Hz y oye sonidos entre 1000 y 120.000 Hz, y el perro es capaz de generar sonidos entre 450 y 1.080 Hz y oye sonidos entre 15 y 50.000 Hz.

El hombre ha conseguido construir artefactos que superen, en el aire, la velocidad del sonido con creces: El X-15 A2 consiguió llegar a Mach 6,72 (6,72 veces la velocidad del sonido, 7327 Km/h). En aviones comerciales el más rápido era el tipo Concorde, que llega a Mach 2 (2.333 Km/h), con espacio para 100 pasajeros.

"**El hombre que calculaba**" (1972), es un libro de Malba Tahan (seudónimo de un profesor de matemáticas portugués) en el que cuenta las aventuras de un curioso matemático persa llamado Beremiz Samir. Durante la vida y viajes de Beremiz se le van planteando problemas a los que va dando solución de forma fácil, aplicando sencillas reglas matemáticas. Algunos de los problemas que plantea el libro son los siguientes:

Iba Beremiz y un amigo montados en un camello propiedad de éste último, cuando se encontraron a tres hermanos discutiendo, pues recibieron de herencia 35 camellos, pero el padre de ellos decidió que fueran repartidos de la siguiente forma: La mitad para el mayor, la tercera parte para el mediano y la novena parte para el más joven. Como las divisiones no eran exactas, ninguna partición les parecía justa a todos. Entonces Beremiz, añadió el camello de su amigo a la herencia, a lo cual no se opusieron los 3 hermanos. Así, Beremiz dijo que la partición entonces era, tal y como indicó su padre, 18 camellos para el mayor ($36/2$), 12 para el siguiente hermano ($36/3$) y 4 camellos para el más pequeño ($36/9$). Así, todos salían ganando con la partición, sobrando 2 camellos ($36-18-12-4=2$), uno que era el que su amigo añadió a la herencia y que se lo devolvieron y el otro se lo dieron a él por resolver el problema.

La famosa leyenda del origen del **juego de ajedrez**, sostiene que un rey indú, de la provincia de Taligana, llamado Iadava, perdió a su hijo el príncipe Adjamir en una guerra contra el aventurero Varangul. Su tristeza fue tan grande que prohibió toda celebración de la victoria y se pasó años recordando la fatal batalla, hasta que un joven y pobre brahmán, que es llamado Lahur Sessa, pidió audiencia para enseñarle un juego que él había inventado, para distraer al monarca. Al rey le gustó mucho el juego y le ayudó a ver que, a veces, para ganar hay que sacrificar alguna pieza valiosa y que un rey no vale nada sin su pueblo. El rey le ofreció como recompensa todo lo que él pidiera, pero no pidió nada, pues se sentía recompensado con la satisfacción de haberle enseñado el pasatiempo. Sin embargo, el rey insistió tanto en que eligiera una recompensa, que Lahur Sessa se la pidió en forma de granos de trigo: uno para la primera casilla del tablero de ajedrez, dos para la segunda, cuatro para la tercera, ocho para la cuarta y así, el doble de la anterior para cada casilla, hasta la última, la 64. El número resultante de esta suma es de tal magnitud que el rey no pudo pagar la recompensa, pues sembrando toda la India, harían falta más de 2000 siglos para conseguir tal cantidad. Dicha cantidad S puede fácilmente calcularse por la ecuación:

$$S = 2^{64} - 1 = 18.446.744.073.709.551.615$$

Se calcula que, sembrando toda la Tierra, de Norte a Sur, y obteniendo una cosecha por año, se tardarían unos 450 siglos en conseguir tal cantidad de granos de trigo. Si contáramos los granos a razón de 5 por segundo, trabajando día y noche sin parar, se tardaría 1170 millones de siglos.

La razón áurea, número áureo o divina proporción es un número matemático misterioso con un número de decimales indefinido: 1.6180339887... Se representa por la letra griega Phi (Φ) en honor al escultor griego Fidias.

Definición: Supongamos una línea recta entre dos puntos A y B de longitud a . Partimos dicha línea por un punto intermedio C, suponiendo que la parte AC es mayor que la parte CB y ambas partes miden respectivamente x y $a-x$. Entonces, esta división guarda la proporción áurea cuando la relación de la parte mayor con la parte menor es igual a la relación de toda la línea con la parte mayor. Es decir cuando $x/(a-x) = a/x$. Como no nos interesa el valor exacto de a , sino la proporción, podemos suponer que $a-x$ vale 1, por lo que $a=1+x$ y sustituyendo obtenemos que: $(1+x)/x = x$, lo cual es la primera ecuación de segundo grado resuelta en Euclides y x es el número Phi: $(1 + \sqrt{5})/2 = 1.6180339887...$

También hay quienes encuentran este número mágico en la naturaleza, aunque hay algunas discusiones. Por ejemplo, las conchas de algunos animales que se enrollan (caracoles), como el nautilus o incluso algunos fósiles como los ammonites, siguen una espiral logarítmica que algunos la relacionan con una espiral áurea, en la que la razón áurea marca el ritmo de acercamiento al punto central. Bernoulli (1654-1705) pidió que en su tumba se grabara una espiral logarítmica, por la belleza que ahí encontró. También siguen este tipo de espiral las hojas y pétalos de algunas plantas (como los girasoles o las piñas), pero es difícil entusiasmarse porque es difícil encontrar dos plantas iguales.

Otros han querido ver en Phi el canon de la belleza facial estableciendo que una persona es más bella si tiene Phi como relación entre distintas medidas de su cara, por ejemplo la relación entre el tamaño de la boca y la anchura de la nariz. Aunque Rafael Alberti le dedicó una poesía, parece que psicológicamente no hay nada que convierta a ese número en una proporción perfecta de belleza y estudios psicológicos sitúan esa proporción entre 1 y 2.2, por lo que podría ser Phi o no.

El **número Pi, π** , representado por la letra minúscula griega de igual nombre, es la razón entre el perímetro de una circunferencia y su diámetro ($\pi = \text{Perímetro/Diámetro}$). Es un número muy relevante y la obtención de sucesivas cifras decimales ha sido y sigue siendo objeto de estudio. A continuación exponemos algunos hechos relacionados con este número:

En distintas culturas (china, egipcia, europea, india...) se trató de obtener mejores aproximaciones de π por ser de aplicación en campos tan distintos como la astronomía o la arquitectura.

Modernamente para evaluar π se utiliza una serie infinita convergente, método que fue utilizado por primera vez en Kerala (India) en el Siglo XV.

La probabilidad de que dos enteros positivos escogidos al azar sean primos entre si es $6/\pi^2$.

Si se eligen al azar dos números positivos menores que 1, la probabilidad de que junto con el número 1 puedan ser los lados de un triángulo obtusángulo es $(\pi-2)/4$.

En 1706, el inglés William Jones fue el primero en utilizar la letra griega para denotar este número. Euler en su obra "Introducción al cálculo infinitesimal", publicada en 1748, afianzó definitivamente esta notación.

Muchos intentos para determinar π con exactitud están relacionados con el clásico problema de la cuadratura del círculo : "construir, utilizando únicamente regla y compás, un cuadrado de área igual a un círculo dado".

Johan Heinrich Lambert (1728-1777), matemático alemán, probó que π es irracional.

Ferdinand Lindemann (1852-1939) demostró que π es un número *trascendente*. Esto significa entre otras cosas que el problema de la cuadratura del círculo no tiene solución. Pese a ello, todavía se sigue intentando.

El matemático francés Maurice Decerf, escribió un poema de 126 palabras en el que cada palabra, por orden, tiene tantas letras como un dígito de π , en el mismo orden (el cero lo representaba con una palabra de 10 letras). Los 2 primeros versos nos dan 13 decimales: *Que j'aime à faire connaître un nombre utile aux sages Glorieux Archimède artiste ingénieur.*

Versos y frases como el anterior existen en multitud de idiomas, como por ejemplo la frase de Julio Zuniga: *Con 1 palo y 5 ladrillos se pueden hacer mil cosas*. Los siguientes versos de nuestra pluma nos dan 77 decimales:

Ves a Dios y sabes realmente lo oculto,
magia con magia, tremenda maravilla,
cálculo laborioso con no más misterio:
Este número es mágico.
Sólo ves los primeros,
mas no quieras registrar todos.
Suponiendo su infinito, infinita cosa
y maravilla sientes y tienes.
Admiradlo con sencillez increíble,
más respeto total y lentamente surge
eminente la formidable infinitud,
sentida como grandiosa.
Esta gran cifra simboliza la paz,
comuniones comunes, justicia y cariño.
Cada provechoso pueblo
es buscador tozudo de maravillas.

Algunos valores de π obtenidos antes de 1900:

Papiro Rhind o de Ahmes (Egipto, 4000 a.C.), que es uno de los documentos matemáticos más antiguos: $(16/9)^2 = 3.160494$;

Tablilla de Susa (Babilonia, 1600 a.C.): 3.125;

La Biblia (Reyes-I-7-23, 550 a.C.): 3;

Bandhayana (India, 500 a.C.): 3.09;

Arquímedes de Siracusa (287-212 a.C.): Entre 223/71 y 220/70;

Liu Hui (China, 260 d.C.): 3.1416;

Tsu Chung Chih (480 d.C.): Entre 3.145926 y 3.1415927;

Al-Khowarizmi (800 d.C.): 3.1416 (3 decimales correctos);

Bhaskhara, el Sabio (India, siglo XII): 3 + 17/120;

Fibonacci (1220 d.C.): 3.141818;

Al-Kashi (Persia, 1429): 14 decimales;

Franciscus Viete (Francia, 1540-1603, en 1593): 9 decimales;

Newton (Inglaterra, 1642-1727, en 1665 d.C.): 16 decimales;

William Shanks, matemático inglés, dedico 20 años de su vida a la obtención de 707 decimales de π . En 1945 se descubrió que había cometido un error en el decimal 528 y a partir de éste todos los demás eran incorrectos.

Con los ordenadores todo fue mucho más fácil:

En 1949, Reitwiesner con uno de los primeros ordenadores el ENIAC, trabajando durante 70 horas, determinó π con 2037 decimales.

En 1959, Guilloud obtuvo 16.167 decimales.

En 1961 Daniell Shanks y Wrench, obtuvieron en 8 horas y 23 minutos, 100.265 cifras en un ordenador IBM 7090.

En Octubre de 1995, Daisuke Takahashi y Yasumasa Kanada llegaron a obtener 6.442.450.938 decimales tras superar varios records suyos anteriores.

En Julio de 1997, los mismos Yasumasa Kanada y Daisuke Takahashi obtuvieron 51.539.600.000 cifras, utilizando un ordenador HITACHI SR2201 con 1024 procesadores.

Valor de π con 20000 decimales: 3,

1415926535 8979323846 2643383279 5028841971 6939937510 5820974944 5923078164 0628620899 8628034825 3421170679 8214808651 3282306647 0938446095 5058223172 5359408128 4811174502 8410270193 8521105559 6446229489 5493038196 4428810975 6659334461 2847564823 3786783165 2712019091 4564856692 3460348610 4543266482 1339360726 0249141273 7245870066 0631558817 4881520920 9628292540 9171536436 7892590360 0113305305 4882046652 1384146951 9415116094 3305727036 5759591953 0921861173 8193261179 3105118548 0744623799 6274956735 1885752724 8912279381 8301194912 9833673362 4406566430 8602139494 6395224737 1907021798 6094370277 0539217176 2931767523 8467481846 7669405132 0005681271 4526356082 7785771342 7577896091 7363717872 1468440901 2249534301 4654958537 1050792279 6892589235 4201995611 2129021960 8640344181 5981362977 4771309960 5187072113 4999999837 2978049951 0597317328 1609631859 5024459455 3469083026 4252230825 3344685035 2619311881 7101000313 7838752886 5875332083 8142061717 7669147303 5982534904 2875546873 1159562863 8823537875 9375195778 1857780532 1712268066 1300192787 6611195909 2164201989 3809525720 1065485863 2788659361 5338182796 8230301952 0353018529 6899577362 2599413891 2497217752 8347913151 5574857242 4541506959 5082953311 6861727855 8890750983 8175463746 4939319255 0604009277 0167113900 9848824012 8583616035 6370766010 4710181942 9555961989 4676783744 9448255379 7747268471 0404753464 6208046684 2590694912 9331367702 8989152104 7521620569 6602405803 8150193511 2533824300 3558764024 7496473263 9141992726 0426992279 6782354781 6360093417 2164121992 4586315030 2861829745 5570674983 8505494588 5869269956 9092721079 7509302955 3211653449 8720275596 0236480665 4991198818 3479775356 6369807426 5425278625 5181841757 4672890977 7727938000 8164706001 6145249192 1732172147 7235014144 1973568548 1613611573 5255213347 5741849468 4385233239 0739414333 4547762416 8625189835 6948556209 9219222184 2725502542 5688767179 0494601653 4668049886 2723279178 6085784383 8279679766 8145410095 3883786360 9506800642 2512520511 7392984896 0841284886 2694560424 1965285022 2106611863 0674427862 2039194945 0471237137 8696095636 4371917287 4677646575 7396241389 0865832645 9958133904 7802759009 9465764078 9512694683 9835259570 9825822620 5224894077 2671947826 8482601476 9909026401 3639443745 5305068203 4962524517 4939965143 1429809190 6592509372 2169646151 5709858387 4105978859 5977297549 8930161753 9284681382 6868386894 2774155991 8559252459 5395943104 9972524680 8459872736 4469584865 3836736222 6260991246 0805124388 4390451244 1365497627 8079771569 1435997700 1296160894 4169486855 5848406353 4220722258 2848864815 8456028506 0168427394 5226746787 6895252138 5252549546 6672782398 6456596116 3548862305 775649803 5593634568 1743241125 1507606947 9451096596 0940252288 7971089314 5669136867 2287489405 6010150330 8617928680 9208747609 1782493858 9009714909 6759852613 6554978189 3129784821 6829989487 2265880485 7564014270 4775551323 7964145152 3746234364 5428584447 9526586782 1051141354 7357395231 1342716610 2135969536 2314429524 8493718711 0145765403 5902799344 0374200731 0578539062 1983874478 0847848968 3321445713 8687519435 0643021845 3191048481 0053706146 8067491927 8191197939 9520614196 6342875444 0643745123 7181921799 9839101591 9561814675 1426912397 4894090718 6494231961 5679452080 9514655022 5231603881 9301420937 6213785595 6638937787 0830390697 9207734672 2182562599 6615014215 0306803844 7734549202 6054146659 2520149744 2850732518 6660021324 3408819071 0486331734 6496514539 0579626856 1005508106 6587969981 6357473638 4052571459 1028970641 4011097120 6280439039 7595156771 5770042033 7869936007 2305587631 7635942187 3125147120 5329281918 2618612586 7321579198 4148488291 6447060957 5270695722 0917567116 7229109816 9091528017 3506712748 5832228718 3520935396 5725121083 5791513698 8209144421 0067510334 6711031412 6711136990 8658516398 3150197016 5151168517 1437657618 3515565088 4909989859 9823873455 2833163550 7647918535 8932261854 8963213293 3089857064 2046752590 70671548141 6549859461 6371802709 8199430992 4488957571 2828905923 2332609729 9712084433 5732654893 8239119325 9746366730 5836041428 1388303203 8249037589 8524374417 0291327656 1809377344 4030707469 2112019130 2033038019 7621101100 4492932151 6084244485 9637669838 9522868478 3123552658 2131449576 8572624334 4189303968 6426243410 7732269780 2807318915 4411010446 8232527162 0105265227 2111660396 6655730925 4711055785 3763466820 6531098965 2691862056 4769312570 5863566201 8558100729 3606598764 8611791045 3348850346 1136576867 5324944166 8039626579 7877185560 8455296541 2665408530 6143444318 5867697514 5661406800 7002378776 5913440171 2749470420 5622305389 9456131407 1127000407 8547332699 3908145466 4645880797 2708266830 6343285878 5698305235

8089330657 5746079545 7163775254 2021149557 6158140025 0126228594 1203164715 5097925923 0990796547 3761255176 5675135751 7829666454 7791745011 2996788904 0463994713 2962107320
4753189573 5961458901 9389713111 7904297828 5654732003 1986915140 1870808059 998401094112 147223179 4764277262 2414254854 5403321571 8530614228 811395148043 0633217518 2979986642
7172159160 7716692547 4873898665 4949450114 6540628433 6639379003 9769265672 1463853067 3609657120 9180763832 7166416274 8888007869 2560290228 4721040317 2118608204 1900042296
6117196377 9213375751 1495950166 6049631862 9476265396 4253208177 0367515906 7350205370 8354056704 0386743513 6222247715 8915049530 9844489333 0903408780 7693259939 7405419341
4473774418 4263129860 8099888667 4132604721 5695162474 56954573021 6315981931 9516735381 2974167729 4786724229 2465436680 0980676928 8246806899 6046280430 4307014163 1896589794
0924323789 6907669779 4223625082 2168895738 3798623001 5937764716 5122893578 6015881617 5578297352 3346404281 5126272037 3431465319 7777416031 9906655148 7639792933 4419521541
3418994854 4473456738 3162493470 911314809 277710386 3877343177 2045563545 3220777092 1201905166 0962804909 2636019759 8828161332 3166646328 6193326683 3606273567 6303542566
2803504507 7723554710 5859548702 7908143562 40144517180 6246436267 90765127531 8134078330 3362542327 8394497538 2437205835 3114771199 21066381334 6776897965 9703098399 1307710987
0408931373 4641442822 726346594 1349458784 7787201927 7152807317 6990770017 7123344470 3005700734 9243693113 8350493163 1284042512 1925651798 0694113528 0313147013 4718164378
5185290928 5452011688 3934196562 1349143415 9562586586 557052690 9465209858 0388057024 2648299372 8548783163 057775606 8887646424 8246857926 9336201723 4803048029 0058760758
2510474709 1643961362 6760449256 2742042083 2085661190 6254543372 1315359584 5068772460 2901618766 7952406163 4252257719 5429162991 9306455377 9914037340 4328752628 889639587
9475729174 6426357455 2540790914 5135711136 9410911939 3251910760 2082520261 8798531887 7058429725 9167781314 9699009019 2116971737 2784768472 6860849003 377024229 1651300500
5168323364 3503895170 2989392233 4517220138 1280696501 1784408745 1960121228 5993716231 3017114448 4640903890 6449544400 6198690754 85160226327 5052983491 8740786680 8818338510
2283345085 0486802503 9302133219 7155184306 3545500766 8282949304 1377655279 3975154641 3953984683 3936383047 4611996653 8581538420 5685338621 8672523340 2830871123 2827892125
0771262946 3229563989 8989358211 6745627010 2183546622 0134967151 38189097303 81199089497 3407239610 3685406643 1939509790 1906996395 5245300545 0580685501 9567302022 9213933918
5680344903 2905095510 0226353536 1920419947 4553859381 0234395544 95978783779 0237421617 2711172364 3435439478 2218185286 2408514006 6604433258 8856986705 4315470696 5747458550
332323421 0730154594 0516553790 6866273337 9958151562 5784322988 2737231989 8757141959 7811196358 3300594087 3068121602 8764962867 4460477464 9159950549 734256269 0104903778
1986835938 1465741268 4094564879 8556145372 3478673303 9046883834 3634655379 4968419270 5638729317 4872332083 76601123029 9113679386 2708943879 9362016295 1541337142 4802830722
0126901475 4668476535 7616477379 4675200490 571555278 1965362132 926406160 1363581250 04742202020 381727605 2727190055 6148425551 8792530343 5130844253 2234157823 3610642506
3904975008 6262710953 5919465897 97141310348 2276930624 7435363256 3196704547 8181155843 6679570611 0861533150 4452127473 9245449454 2368288606 1349841486 3776700961 2011512491
4043027253 8607648236 3414334623 5189757664 5216413767 9690314950 1910857598 4423919862 9164219399 4907236234 6468441173 9403265918 4044378051 3338945257 4239950829 6591228508
1525817525 03710712570 1266830240 2929525220 1187267675 6220415420 5161841634 8475651699 981164101 0209960783 8690929160 3028840026 9104140792 8862150784 2451670908 7000599282
1206604183 8180653556 7255232567 5328612940 4248776182 5829765157 626570981 2524629935 0364567486 0034158722 9805349896 5022629174 7888202734 209222453 2398560579 691490526476 691490526476
571028402 7998066365 8254889264 8802545661 0127962026 6407655904 2909445681 5062565305 3178294217 0236391378 5178609040 7086671149 6558344344 7693387611 7113864558 3768123101
4587681726 603489139 9560200939 3610310921 6115622813 8437909904 2317473363 9409557593 1493140529 376457481 1935670911 0137751721 0080315590 2483050661 95673677192 203229094
3346768514 2214477379 3937517034 4366199104 0337511173 5471918550 4644902636 5512816228 8244625759 1633303910 7225383742 1821408835 0865739177 1509682887 4782656995 9957449066
1758344137 5223970968 3408005355 9849175417 3812899904 4697486762 651658276 5848358845 5142755687 9022093517 0283529716 3445621296 4043523117 21066551012 4120065975 5851276178
5829292041 9744483620 8001793045 4671892349 1229796501 9875187212 627607981 2554709589 0456637592 122130364 6974992356 3025494780 2400311495 2130882153 0911407907 3860205152
7429589180 7247162591 6685451333 1239480494 7079119153 2673440282 4418604142 3635934000 0448002670 4962480167 9289647669 7583183271 3142517029 6923488962 7668440233 2609275249
6035799646 9256504936 8183609003 969092945 9588993635 3653494066 3202166544 3755890045 6428825250 4525640056 4482465151 8754711962 1844396582 737643885 6909411303 2105926179
3780029741 2076651479 3942590298 2385959959 5657612186 5619673378 6236256125 2163208628 6922210327 4889218654 3648022967 8070576561 5144632036 9239068102 0738837781 4233562823
6089632080 6822246801 2248261177 1858963814 0918390367 3672220888 3215137556 0037279839 4004152970 0287830766 7094447456 0134556417 2543709069 7939612257 1429896471 5435784687
8861444581 2314593551 9849252854 1242470141 2147805514 2150508001 9086996303 0276347870 8108175450 1193071412 2339086639 3833952942 5786560579 4310603835 1983438634
1596131854 3475649555 6978103829 3097164651 4384070070 7360411237 3599843452 2516105070 2705623526 6012764848 3084076118 3013052793 2054274628 6540360367 4532865105 7065874882
2569815793 6879766974 2205570596 8344086973 5020141020 6723585020 4725242563 2651341055 9240190274 2162284391 4035998953 5394590944 1074691209 1409387301 2645600162 3724882010
9276457931 0657922955 2988872259 4100126483 6999899256 5968881592 0560010165 5263576178 5667227966 1988578279 4848855834 3975187445 4551296563 4434803966 4200579829 3680435220
2770984294 2325302225 7634180703 9476994159 7915945300 6975214829 3366555661 5678736400 5366656416 5473217043 9035213295 4352916941 4599041608 7532018683 7937023488 8689479151
0716378529 0234529244 0773659495 6305100217 1087142613 4974595615 1384987137 5704701178 7957310422 9690666702 1449863746 4595280824 3694457897 7233004676 4765241339 0759204340
1963403911 4732023380 7150952220 1068256342 7471646024 3354400515 2126693249 3419679377 0415956837 5355516673 0273900749 7297363549 6453328886 9844601196 4961627734 4951827369
5588220757 3551766515 8985519098 6665393549 4810688732 0685990754 0792344202 3009259007 0173196036 2254566778 9406647583 4664776041 1463239935 6513433068 4945397700 39023023460
5441709616 9688688501 4083474050 4607126483 991829968 2468185710 3818790652 8703665818 2431974404 7108715547 8261934160 5048466277 8054003126 2008007089 492548534 6941678975
2808113736 9433887294 6030792615 9095954622 4629970762 5948455690 3471917299 6409808918 0595343932 512623350 8143949004 3642785271 3831591256 8989929816 4728175739 4961427253
4366915432 3610045373 0488198537 565425895 4873016760 0298859525 7866285142 4666525353 3289248785 4243440030 8330701653 7282865359 1525347954 581831360 129019992
0598135220 5117336585 6407826484 9427644113 7639386692 4803118364 4536985891 7544264739 9882284621 8449008777 6977631279 5722672655 5625962825 4276531830 0134070922 3343657791
6012809317 9401718598 5993338492 3495946005 7099555861 1349802524 9906698423 3017350358 0440811685 2563513117 7097950899427 3287092584 878494364 0054010989 2669178352 5740785951
2983441729 3521953788 5553457342 6085902908 1575155780 3905946408 7306612322 6112009373 1080480545 5265372285 7682034160 5048466277 8054003126 2008007089 492548534 6941678975
1649370059 0494369398 2432227188 5194750457 40214828971 117792376 12752788734 7178819682 5462981628 56838170507 4027255026 3329044976 2778942426 2167411918 6269439650 6715157795
8675242939 9391760426 1071638704 5459917614 3641204692 1823707648 8278319689 6861818558 15879360629 686031017 1215855272 6683008238 3404654805 880051380 8016336388 7421637140
6435495561 8689641122 8214075330 2655100424 1048967835 2858829024 3670904887 1181909094 9453314421 8287661810 3100735477 0549815968 0772009474 6961343609 2861484941 7850171807
7930681085 4069004445 8995279424 3981392135 0558642129 6483491512 6390128038 3200109773 6860662877 9239718014 6134324457 2640097374 2570073592 1003154150 8936793008 1699805365
2270070072 7496745880 0283624053 4603726341 6554259027 6018348403 0681138185 5105979750 8801580516 2086078573 5796037324 5144467867 0368809880 6097164258 4975951380 6930944940
1515422721 9432912001 7391253835 59515031003 3303251117 4915696917 4502714943 3151558854 0392216409 72929101129 0355218157 6282328318 2342548326 1119120009 2825256190 2520630161
9114727243 3148573910 7075874425 3876117465 7867116941 4776421441 1112638535 5387136101 1023267987 7564102468 8035226483 4641766369 8466785756 8113920455 0224801792 7856471983
9630878154 3221166912 2464159117 36731225326 4335686146 1865452226 8126887268 4459684424 1610785401 768142080 8820280054 1436131462 3082102594 1737562389 9420757136 2751674573
1891894562 8352570441 3354375857 5342698699 4275470316 5661399199 9668262824 2706413362 2217892390 3176085428 9437339356 1889165125 0424400058 9275198378 7386408544 7268954624
3821343751 7885201439 5600571048 1194988423 9060613695 7342315590 9767061416 9143447886 3604103182 5037365027 7859089757 8272731305 0489893980 0992391350 3373250858 9826558670
8924261242 9473670193 9077271307 0686917092 6462548423 2407485503 6608013604 6689511840 0936680695 4632500124 5852930950 009071510 5823626729 3264537382 1049387249 9669933942
5582516483 2611341461 1068026744 6637334375 6637402940 2668297386 5220935701 6236848656 2851490362 9320199199 6888285178 3953669134 5222447078 0549239660 2817156551 5656661113
982311225 0628905854 9145097157 5550020439 3135315920 2107119457 3002938801 7661503527 0862602537 8817975194 7806101371 5004489917 1000123103 3501310601 6995154189 5780371177
9277522597 8472891917 1552524171 8985836168 0594741234 1933984020 2784564925 6443622392 5193513515 0331147639 4911995072 8584306583 6193536932 9699298937 9149419394 0608572486
3968386903 2655643642 1654425760 7914710869 9683157337 4964888329 1876949229 1679478233 8153740996 1347508196 2598910937 1712621828 3025881112 3890119822 2142954766 7807018653
8065064870 2613389282 2994972574 5303328389 6381843944 707794022 8435988341 0035838542 3897354243 9564755568 4095224844 5541392394 1000162076 9363684677 6413017819 6593799715
574685194 6334893748 4391297423 9143365936 4010035234 3777065888 6778113949 8616478747 494932268 1239292960 5829486191 9667091895 8087934201 2103184830 42081849511 5053534280
1441276172 8583024355 9830032042 0245120728 7235581599 5840149180 9692533950 7577840006 7465526031 4461670508 2768277222 3534191102 6343193517 4740612385 0425845988 4199076112
8725069511 3935689601 4316682813 6235732653 5417073420 8173322304 6287992800 4908514094 79036887860 878943054 6955703072 6190095020 7643146353 9106024545 0864536289 455686293
853131537 1838682656 1786227363 7169757741 8302398600 6591481616 4049449650 1173213138 9574706208 8474802365 3710311508 9842799275 4426853277 9743113951 4357417221 9759799359
6855248857 4526379628 961269157 375986205 7340837576 6873884266 4059909935 0590087337 5432454635 9675048442 35288487470 1443545419 5125084753 6421619813 4740468541 1176688311
862529377 6979566157 279663267 1481033864 3913751865 9467300244 3450054499 5999421372 3827124948 3471606326 3471606326 8306498297 9561059494 1386235030 3094530973 3583446283
9476304775 6450150085 975894945 8931393944 8992616125 2559770143 6858943585 8752637976 2559708167 7643800125 4365023714 1278346792 6101995585 2247172201 1772370041 8480819423
9487524068 0155603599 8390548985 7235647456 4292518055 0216719031 3562294455 5439131663 1345308939 0620467843 8778505423 9390524731 3621029476 9187479151 1011473125 2