



Tema 1. La materia

Contenidos pág. 1

Actividades pág. 17

Tema 2. Los movimientos y las fuerzas

Contenidos pág. 53

Actividades pág. 75

Tema 3. La energía

Contenidos pág. 113

Actividades pág. 145

Tema 1. La materia

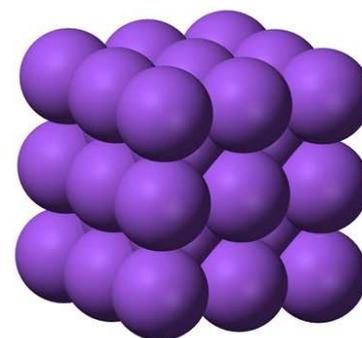
Desde que te levantas de la cama por la mañana no haces mas que ver objetos de todo tipo: sillas, vasos, muebles, botellas con agua, monedas, ... Todos los objetos están hechos de **materia**: la materia es todo aquello que tiene **masa** y que ocupa un determinado **volumen**.

Una **sustancia** es un tipo particular de materia, que es diferente de cualquier otra (agua, papel, madera, hierro, ...) y que forma **materiales** con los que se pueden fabricar objetos.

Pero ¿cómo puedes saber de qué sustancia están hechos en cada caso esos materiales y objetos? ¿Cómo puedes **diferenciar e identificar sustancias**?

Después verás la determinación experimental de alguna de las **propiedades características de las sustancias**, que utilizarás para **identificarlas**, y te plantearás cuál es su **estructura**, es decir, qué llegarías a ver si observases una sustancia, como por ejemplo un cristal de sulfato de cobre, con un microscopio suficientemente potente. ¿Se vería algo parecido a un bloque constituido por bolitas ordenadas?

En este tema vas a conocer el **modelo** que se utiliza para **interpretar las propiedades de la materia**, y relacionarás sus características a escala macroscópica (experimental), con las que tiene a escala microscópica (de partículas).



1. Las propiedades de las sustancias

Hay una serie de **propiedades cualitativas** que son características de cada sustancia y que pueden resultar útiles para identificarla: el olor (aunque hay muchas sustancias inodoras), el color (¡pero muchas son del mismo color!) o el sabor (y no es cuestión de andar probando sustancias, porque puede ser muy peligroso).

El problema que tienen esas propiedades es que **no se pueden medir**: la capacidad de percepción es diferente para cada persona. Por ejemplo, las chicas tienen mayor capacidad para diferenciar colores que los chicos; el sentido del gusto y del olfato es diferente en cada persona; etc. Por tanto, estas propiedades solamente sirven para dar una idea inicial del tipo de sustancia.

Piensa en la sustancia agua. La masa y el volumen de agua dependen de la cantidad de agua que tengas, pero puedes tener la misma masa de agua que de cualquier otro líquido, o el mismo volumen de dos líquidos distintos.

Por otro lado, su temperatura no depende de la cantidad de agua, por lo que es la misma si la cantidad de agua es pequeña o es grande. Además, puedes tener diferentes sustancias a la misma temperatura.

En resumen, ninguna de las tres propiedades sirve para diferenciar sustancias.

1.1 Propiedades características

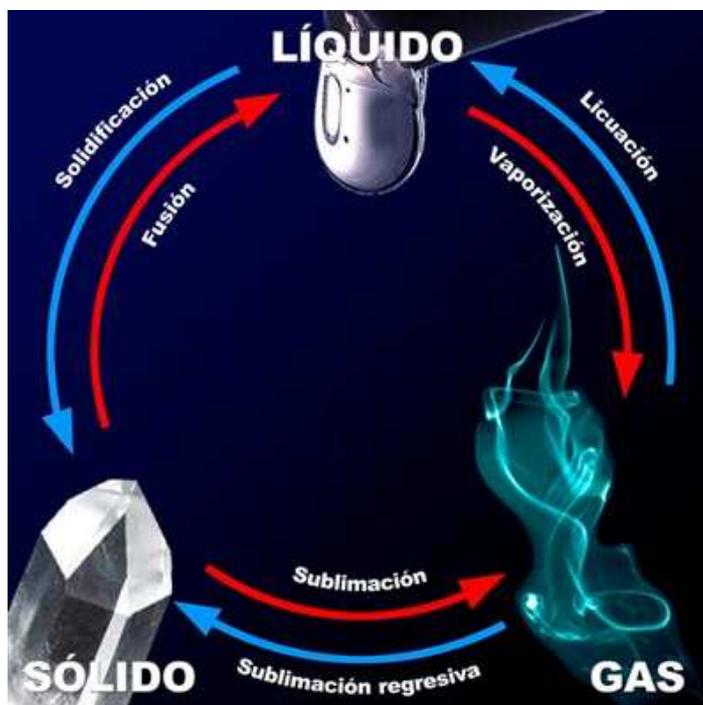
Son aquellas que **se pueden medir**, que **tienen un valor concreto** para cada sustancia y que **no dependen de la cantidad** de materia de que se dispone.

Vas a trabajar con dos propiedades características: los **puntos de cambio de estado** y la **densidad**.

En la imagen tienes los tres **estados de la materia** y los nombres de sus cambios, que seguro que ya conoces.

La densidad mide la relación entre la masa de sustancia y el volumen que ocupa: las sustancias muy densas tienen mucha masa en un volumen dado, mientras que las poco densas tienen poca masa en el mismo volumen ($d=m/V$).

Tanto los puntos de fusión y ebullición de una sustancia como su densidad son característicos: tienen un valor numérico fijo para cada una, y no varían haya poca o mucha sustancia.



Como sabes, el agua es una sustancia incolora, inodora y que no tiene sabor, con un punto de fusión de 0 °C y un punto de ebullición de 100 °C. Su densidad es de 1 g/cm³.

En la tabla de datos tienes los valores de esas tres magnitudes en un conjunto de sustancias habituales, ordenadas alfabéticamente. Utilizándola te resultará fácil identificar una sustancia: si los valores de los puntos de fusión y de ebullición, así como la densidad, de una sustancia de la tabla corresponden con los de una sustancia desconocida, seguro que se trata de esa sustancia.

El significado de la densidad de las sustancias

Indica la masa que tiene un volumen determinado de sustancia. Se suele expresar en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), por mililitro (g/mL, cantidad equivalente a g/cm³, cuando se trata de líquidos) o por litro (g/L, también en líquidos).

En el Sistema Internacional se mide en kg/m³, pero se utiliza menos porque su valor numérico es mil veces mayor: es más fácil decir que la densidad del aluminio es de 2,7 g/cm³, que decir que es de 2700 kg/m³.

2. El proceso de medida

Las propiedades que se pueden medir se llaman **magnitudes**. Vas a trabajar con algunas de ellas, que determinarás de forma sencilla: masa, longitud, volumen, temperatura, tiempo y densidad.

Algunas de estas magnitudes se determinan a partir de otras, y se llaman derivadas: el volumen se determina como una longitud al cubo (¡el volumen de un cubo se calcula como su lado elevado al cubo!), y la densidad como la relación entre la masa y el volumen.

2.1 El Sistema Internacional de unidades

Se utiliza el **Sistema Internacional de unidades (SI)**, en el que hay una unidad para cada magnitud, que es referencia universal y que permite que se entiendan los valores de las magnitudes en todos los países.

Magnitud	Símbolo	Unidad SI	Símbolo
Longitud	l	metro	m
Masa	m	kilogramo	kg
Temperatura	T	kelvin	K
Tiempo	t	segundo	s
Volumen	V	metro cúbico	m ³

Observa que la temperatura se mide en Kelvin (K) en el SI. Se trata de una escala centígrada como la Celsius (°C), aunque esta última es la más habitual en la vida diaria. La equivalencia entre ambas escalas consiste en que 0 °C son 273 K, de manera que para pasar de una a otra puedes utilizar la relación **$T(K) = T(^{\circ}C) + 273$** .

Escribiendo las unidades

Es imprescindible que **escribas siempre las unidades** de las magnitudes, porque un número sin unidad carece de significado práctico.

2.2 La notación científica

Se suele utilizar con mucha frecuencia la notación científica cuando se trabaja con números muy grandes o muy pequeños. Es la que se usa en calculadoras y hojas de cálculo, y debes manejarla correctamente. De momento, solamente la utilizarás hasta el orden de 1000 veces mayor o menor.

En notación científica 1500 se escribe $1,5 \cdot 10^3$, y 0,0025 se escribe como $2,5 \cdot 10^{-3}$: **en notación científica se escribe una sola cifra antes de la coma decimal, y la base 10 elevada al número de cifras que hay después de la coma en el número original si es mayor de 1, o las que hay a la izquierda de la coma si es menor.**

¿Punto decimal o coma decimal?

Para **indicar decimales** puedes utilizar tanto el punto decimal (calculadoras) como la coma decimal (hojas de cálculo), pero escrita abajo, no arriba. Tampoco debes utilizar el punto para separar miles. Es correcto escribir 1,25 o bien 1.25, pero no 1'25, ni tampoco escribir un millón como 1.000.000 (se admite escribirlo como 1 000 000).

2.3 Múltiplos y submúltiplos

Muchas veces se utilizan unidades que son múltiplos o submúltiplos de la original, con el objetivo de que los números que se manejan sean más sencillos. Tienes que saberlos utilizar desde 1000 veces más grande hasta 1000 veces más pequeño, como puedes ver en la tabla, en la que se muestran otros casos que puede que conozcas.

Número	10^a	Prefijo	Abreviatura	Ejemplo
1000000000	10^9	giga	G	gigabyte (GB)
1000000	10^6	mega	M	megavatio (MW)
1000	10^3	kilo	k	kilogramo (kg)
100	10^2	hecto	h	hectopascal (hPa)
10	10^1	deca	da	decámetro (dam)
0,1	10^{-1}	deci	d	decímetro (dm)
0,01	10^{-2}	centi	c	centímetro (cm)
0,001	10^{-3}	mili	m	miligramo (mg)
0,000001	10^{-6}	micro	μ	microgramo (μ g)
0,000000001	10^{-9}	nano	n	nanosegundo (ns)

2.4 Factores de conversión

Para expresar una medida en una unidad diferente, debes multiplicar la medida inicial por el factor de conversión que relaciona las dos unidades.

¿Cómo se transforman 11,5 kilómetros en metros? Es necesario que sepas la equivalencia entre ambas unidades, muy fácil en este caso: 1 km = 1000 m. Como son dos cantidades iguales, su cociente es la unidad, y puedes escribir esta relación de de dos formas:

$$\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 1 \qquad \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 1$$

Ahora solamente tienes que multiplicar la cantidad inicial por el factor de conversión adecuado para que desaparezca la unidad a cambiar (km) y quede la que te interesa (m):

$$11,5 \text{ km} \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 11500 \text{ m}$$

Fíjate en que la unidad km aparece en el numerador y en el denominador, con lo que se elimina y queda la unidad m, que es lo que tenías que conseguir. Y date cuenta de que **¡multiplicar por un factor de conversión es multiplicar por la unidad!**

Cambiando de unidad con factores de conversión

Para expresar una medida en una unidad diferente, debes multiplicar la medida en la unidad inicial por el factor de conversión que relaciona las dos unidades, de forma que se elimine la unidad inicial y quede la que quieres obtener.

2.5 Cifras significativas

Al realizar una medida, puedes expresarla con más o menos cifras dependiendo del aparato que hayas utilizado: si una balanza aprecia hasta décimas de gramo e indica 14,6 g, la medida tiene tres cifras significativas. Si resuelves un problema con ese dato, el resultado obtenido tendrá como máximo tres cifras significativas, y dos si utilizas algún dato con dos cifras significativas.

¿Cuántas cifras significativas debes escribir?

a) Cuando hagas una medida, tantas como te proporcione el aparato de medida; b) al hacer cálculos con varias magnitudes, el resultado debes darlo con el número de cifras significativas menor de entre todas las medidas que hayas utilizado.

Además debes **tener en cuenta la sensibilidad del aparato utilizado**. Por ejemplo, si mides masas en una balanza que aprecia décimas de gramo y haces cálculos con varias masas que tienen tres cifras significativas (10,2 g, 28,5 g, etc), el resultado no puede tener dos cifras decimales, ya que la balanza solamente aprecia una: 3,45 g ó 0,27 g no serán resultados válidos.

3. Identificando sólidos

Para determinar la densidad, hay que determinar la masa y el volumen del sólido. El resultado se expresa en g/cm^3 o kg/m^3 ($1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$). Con ese valor y la tabla de datos se puede identificar la sustancia de que está hecho el sólido.

La balanza

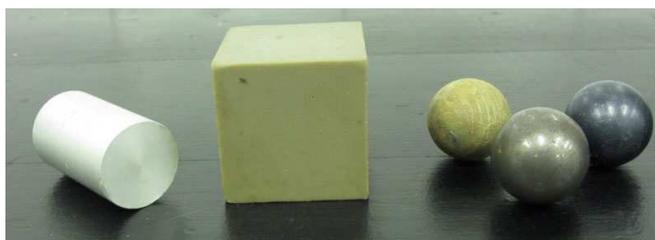
La máxima masa que se puede medir en una balanza es su capacidad, y la mínima masa que una balanza es capaz de detectar es su sensibilidad. En los laboratorios escolares son frecuentes las balanzas digitales de 500 g de capacidad y 0,1 g de sensibilidad

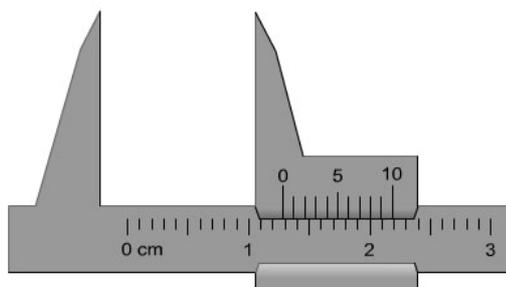


3.1 Midiendo la densidad de sólidos regulares

Medida de la masa: pulsar la tecla de tara de la balanza, colocar el sólido y leer su masa.

Medida del volumen: medir con un calibre o flexómetro su lado, arista, diámetro, etc, según sea la forma geométrica del objeto. Utilizar la fórmula adecuada ($V=h\pi r^2$ en un cilindro, $V=a^3$ en un cubo, $V=4/3 \pi r^3$ en una esfera).





Fíjate en la imagen lo que marca el calibre: 1,28 cm. Para saberlo, debes fijarte en que el 0 de la escala móvil (la superior) está entre 1,2 y 1,3 cm, y más cerca de 1,3. Ahora, observa que la raya octava de la escala superior coincide con una de la escala inferior. Por tanto, la medida es 1,28 cm.

3.2 ¿Y si el sólido es irregular?

El volumen se determina por inmersión en agua: se añade agua a una probeta, se lee el volumen y después se sumerge el objeto, cuyo volumen será la diferencia de lecturas.

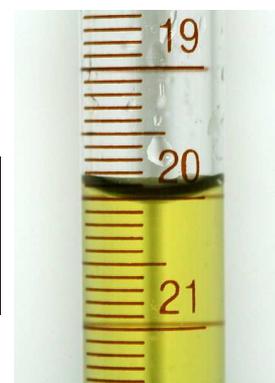
Naturalmente, si no dispones más que de probetas este método solamente es útil para objetos pequeños, que quepan en las probetas.

Para medir la masa, se pesa la probeta con el líquido y después con el sólido sumergido, siendo la masa del sólido la diferencia entre ambas medidas.

Midiendo el volumen de líquidos con probetas y buretas

Al añadir agua a un tubo estrecho, observarás que la superficie del líquido toma una forma curva, llamada **menisco**, "subiendo" por las paredes del recipiente. Para hacer la lectura adecuada del volumen, tienes que colocar la probeta o bureta a la altura de los ojos y hacer la lectura con la parte inferior del menisco.

En el caso de la imagen, la lectura es de 20,0 mL. Fíjate en que la bureta aprecia hasta 0,1 mL.



3.3 ¿Qué líquido es?

Debes colocar una probeta en una balanza, tarar, añadir líquido hasta un volumen determinado y medir la masa de ese líquido. Como ya sabes la masa y el volumen, puedes calcular la densidad, e identificar el líquido utilizando la tabla de datos.

3.4 Puntos de ebullición

Como hay líquidos con densidades parecidas, a veces es necesario medir también el punto de ebullición para poder diferenciarlos. Fíjate en que mientras se produce el cambio de estado la temperatura permanece constante.

3.5 Temperatura y estados físicos

Es muy importante que sepas deducir el estado físico de una sustancia a una temperatura dada conociendo sus puntos de fusión y ebullición, que tienes en la tabla de datos.

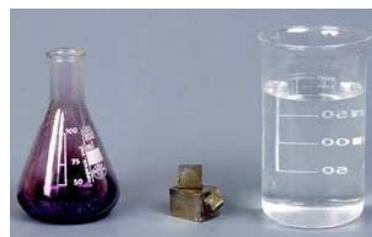
Piensa en el caso del agua: funde a 0 °C y entra en ebullición a 100 °C. ¿Cuál es su estado físico a -34 °C? Como esa temperatura es menor que su punto de fusión, a -34 °C es sólido. Y si el agua se encuentra en estado líquido, seguro que la temperatura está entre 0 °C y 100 °C. Por último, a 145 °C, que es una temperatura mayor que la de ebullición, su estado es el gaseoso.

¿En qué estado físico se encuentra?

- Si la temperatura es menor que la de fusión, la sustancia se encuentra en **estado sólido**.
- Si la temperatura es mayor que la de fusión y menor que la de ebullición, la sustancia se encuentra en **estado líquido**.
- Si la temperatura es mayor que la de ebullición, la sustancia se encuentra en **estado gaseoso**.

4. Un modelo para la materia

Para establecer por qué las diferentes sustancias tienen unas propiedades características de cada una de ellas (densidades, puntos de cambios de estado, solubilidad en agua, tendencia a evaporarse, etc) se comienza estudiando experimentalmente las propiedades de los gases.



Propiedad	Sólidos	Líquidos	Gases
Volumen	Fijo	Fijo	Ocupan totalmente el recipiente
Forma	Fijo	Se adaptan al recipiente	Se adaptan al recipiente
Compresibilidad	Nula	Nula	Grande
Densidad	Grande	Grande, menor en general que los sólidos	Muy pequeña

4.1 La presión de los gases

El estado gaseoso es el que más fácilmente se estudia, ya que para describir la situación de un gas que se encuentra en un recipiente cerrado necesitas solamente cuatro magnitudes. Ya conoces tres de ellas: la **cantidad** de gas (**n**), el **volumen** del recipiente (**V**), que el gas ocupa totalmente, y la **temperatura** a la que se encuentra (**T**).

Necesitas conocer también otra magnitud, la **presión** que produce (**P**). ¿Qué significado tiene esa magnitud?

Si quieres cortar un trozo de plastilina y dispones de un cuchillo, ¿qué te interesa hacer? Seguro que utilizas el filo, y no la parte plana de la hoja: cuanto más afilado esté el cuchillo, mejor cortará. Y también cortará mejor cuanto más fuerza hagas.



La **presión es una magnitud que mide el efecto deformador de una fuerza**, y viene dada por la relación entre la fuerza realizada sobre un objeto y la superficie sobre la que se realiza. Utilizando el Sistema Internacional de unidades, se mide en pascuales (Pa), pero es muy habitual medirla en los laboratorios en **atmósferas (atm)** o en milímetros de mercurio (mm o mm Hg).

Así, **cuanto mayor sea la fuerza ejercida y menor la superficie sobre la que se realiza, mayor será la presión**.

TABLA DE DENSIDADES Y TEMPERATURAS DE CAMBIO DE ESTADO DE ALGUNAS SUSTANCIAS

Sustancia	Densidad (g/cm ³)	T de fusión (°C)	T de ebullición(°C)
Acetona	0,80	-95	56
Ácido clorhídrico	1,26	-115	85
Ácido nítrico	1,50	-42	83
Ácido sulfúrico	1,83	10	317
Agua	1,00	0	100
Aluminio	2,70	659	1997
Amoniaco	0,00077	-78	-33
Benceno	0,89	6	80
Butano	0,0026	-136	-1
Calcio	1,55	838	1440
Carbono (grafito)	2,25	3527	4200
Cloro	0,003	-102	-34
Cloruro de sodio	2,16	801	1413
Cobre	8,94	1083	2582
Dióxido de azufre	0,0029	-75	-10
Dióxido de carbono	0,002	-156	-79
Estaño	7,31	232	2270
Etanol	0,79	-117	79
Glicerina	1,26	20	290
Hidrógeno	0,00009	-259	-253
Hierro	7,89	1539	3000
Mercurio	13,60	-39	356
Níquel	8,96	1083	2595
Nitrógeno	0,0013	-210	-196
Octano	0,70	-57	126
Oro	19,3	1063	2965
Óxido de calcio	3,30	2580	2850
Oxígeno	0,0014	-218	-188
Plata	10,50	961	2210
Platino	21,40	1769	4530
Plomo	11,34	328	1750
Sodio	0,70	98	892

Utilizando esta idea tan sencilla, es fácil explicar por qué se dejan marcas en el suelo de madera cuando se camina con zapatos de tacón de aguja, pero no si el tacón es ancho: fíjate en que el peso es el mismo, y por tanto se realiza la misma fuerza sobre el suelo, pero la superficie de apoyo es diferente, por lo que la presión y el efecto producido es mayor donde menos superficie hay, que es en el tacón de aguja

¿Qué mide la presión?

La presión mide la fuerza realizada por unidad de superficie. Se calcula dividiendo la fuerza aplicada entre la superficie sobre la que se aplica: $P=F/S$

Comprimiendo el aire de una jeringa

Cuando comprimes una jeringa hermética que contiene aire, cuya punta se ha sellado con una gota de pegamento, puedes observar que el volumen que ocupa el gas disminuye conforme vas empujando el émbolo de la jeringa, y que cada vez has de realizar mayor fuerza sobre la misma superficie del émbolo de la jeringa, lo que supone mayor presión. Y cuando dejas de presionar, el gas se expande hasta volver a la situación original. En resumen, al aumentar la presión, disminuye el volumen.



Calentando un balón de playa

Si pones al sol un balón de playa deshinchado, observarás que se hincha. Es decir, al aumentar la temperatura, aumenta el volumen ocupado por el gas.

Calentando una bombona

Pero si el recipiente tiene un volumen fijo, al calentarlo aumenta la presión, y la bombona puede explotar si el recipiente no aguanta la presión alcanzada. Por tanto, al aumentar la temperatura también lo hace la presión.



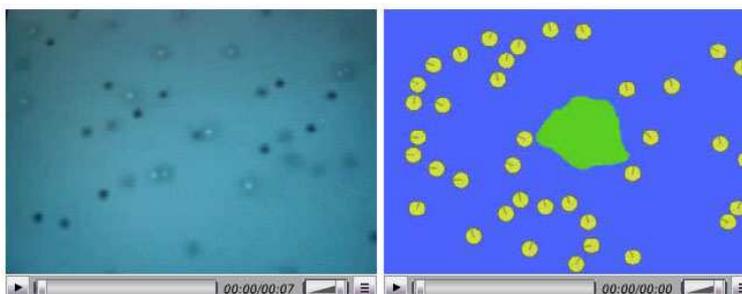
Inyectando aire

Si soplas aire dentro de un globo, se hincha. Pero si se trata de una bombona, de volumen fijo, la presión aumenta.

En resumen, las cuatro magnitudes están relacionadas: la presión que produce un gas aumenta cuanto mayor es la cantidad de gas y la temperatura, y menor es el volumen del recipiente en el que se encuentra.

4. 2 El modelo de partículas

La explicación que se acepta hoy en día es que la materia está formada por partículas, tan pequeñas que no se pueden apreciar a simple vista. En la imagen de la derecha entenderás el proceso: la partícula grande es la que



vemos y las pequeñas no, pero las pequeñas se mueven desordenadamente y al chocar con la grande hacen que se mueva. De esta forma, las partículas de aire son las que hacen que se muevan las pequeñas partículas que parecen estar suspendidas en el aire. Ese movimiento desordenado de las partículas se llama **movimiento browniano**.

Principios del modelo de partículas

1. La materia está formada por partículas muy pequeñas e invisibles.
2. Todas las partículas de una sustancia son iguales entre sí, pero diferentes de las de otras sustancias. Por ejemplo, se diferencian en la masa que tienen.
3. Las partículas están en movimiento constante debido a la agitación térmica, de forma que al aumentar la temperatura se mueven más deprisa.
4. Hay fuerzas de atracción entre las partículas, que disminuyen rápidamente con la distancia.

4.3 Las propiedades de las sustancias

Según el modelo de la materia propuesto, las partículas se mueven más deprisa conforme mayor es la temperatura a la que se encuentra una sustancia. El efecto se aprecia sobre todo en el caso de los gases. La velocidad es una propiedad de las partículas, mientras que la temperatura es una propiedad de la sustancia formada por esas partículas.

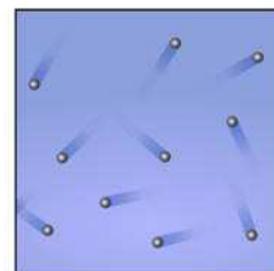
En los sólidos las partículas están ordenadas regularmente, por lo que se ven estructuras macroscópicas llamadas cristales. En los líquidos las partículas están más desordenadas, y en los gases el desorden es total.

Partículas y estados físicos		
Sólido	Líquido	Gas
Ordenadas	Desordenadas	Desordenadas
Cercanas entre sí	Cercanas entre sí	Muy lejanas entre ellas
Velocidad casi nula	Velocidad pequeña	Velocidad muy grande
Se atraen entre ellas	Atracción media	No se atraen

4.4 Sustancias puras y mezclas

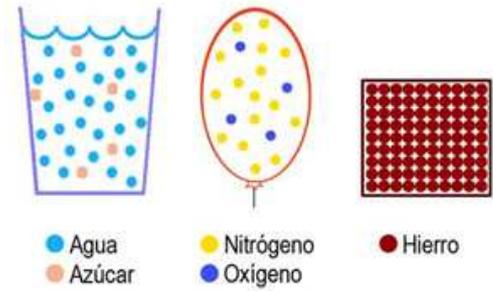
Es sencillo representar las sustancias que hay en un recipiente mediante diagramas de partículas: un bote de spray lleno de gas se puede representar como una caja cuadrada con círculos que representan las partículas del gas.

Una sustancia es **pura** si se trata de una única sustancia, y está formada por un único tipo de partículas. Si hay más de una sustancia, y, por tanto, más de un tipo de partículas, se trata de una **mezcla**.



Si las sustancias de la mezcla están repartidas por igual en toda la mezcla, es **homogénea**, mientras que si se acumulan y se diferencian a simple vista, la mezcla es **heterogénea**.

En los diagramas se ve un vaso con una mezcla homogénea de agua y azúcar disuelto (dos tipos de partículas); un globo lleno de aire, que puedes suponer formado solamente por dos gases, nitrógeno y oxígeno, que también se trata de una mezcla homogénea, y un trozo de hierro, que naturalmente es una sustancia pura, con un solo tipo de partículas.



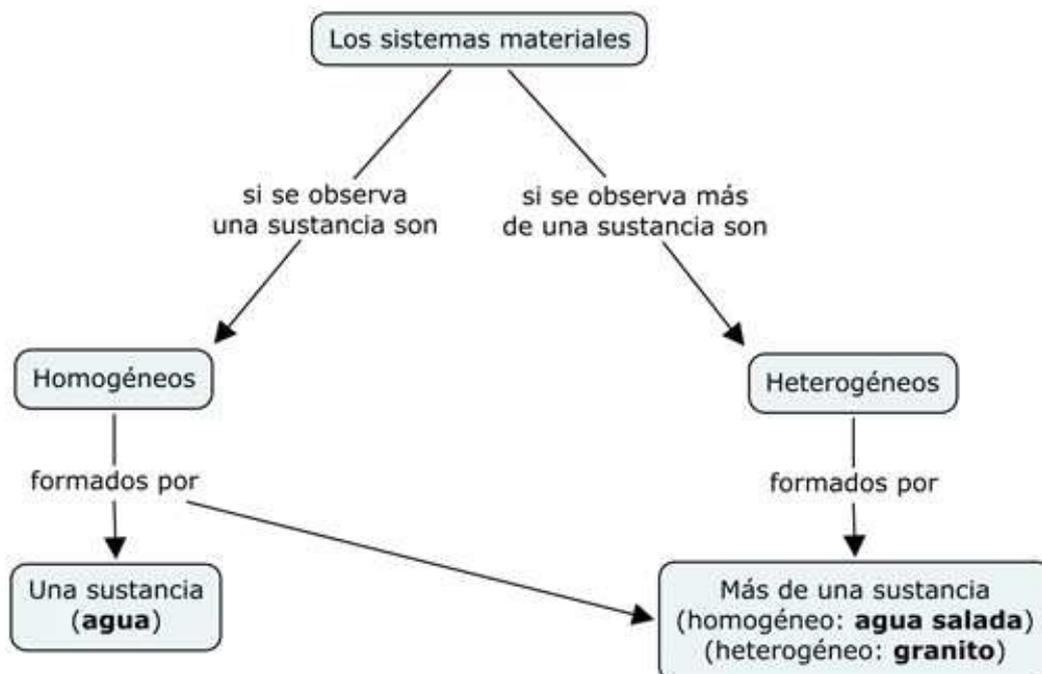
Sustancias puras y mezclas

El esquema conceptual da una visión experimental de los sistemas homogéneos y heterogéneos, según se observe una sustancia (agua, pero también agua salada) o más de una (granito). Sin embargo, el agua salada es una mezcla de sustancias (agua y sal), aunque no se diferencien a simple vista.

Una sustancia es **pura** si se trata de una única sustancia, y está formada por un único tipo de partículas. Si hay más de una sustancia, y, por tanto, más de un tipo de partículas, se trata de una **mezcla**.

Si las sustancias de la mezcla están repartidas por igual en toda la mezcla, es **homogénea**, mientras que si se acumulan y se diferencian a simple vista, la mezcla es **heterogénea**.

Las mezclas homogéneas suelen llamarse **disoluciones**, en las que el componente que se encuentra en mayor proporción se llama **disolvente**, y el que está en menor **soluto** (en una disolución de azúcar en agua, el agua es el disolvente y el azúcar el soluto).

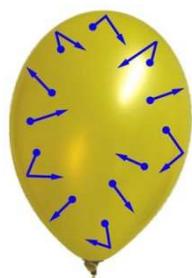


4.5 Diagramas de partículas

Los diagramas de partículas deben reflejar el estado físico de las sustancias que se están representando.

Sólidos

Observa diferentes sólidos cristalinos. En todos los casos hay una estructura geométrica regular a escala macroscópica, de forma cúbica, prismática, etc. Parece lógico suponer que se debe a que las partículas que forman cada sustancia están ordenadas a escala microscópica, y que cuando hay un número suficiente de partículas, se ve el cristal, que reproduce esa ordenación geométrica.

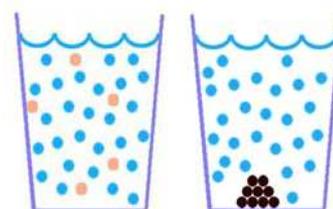


Gases

En el caso del gas que hay dentro del globo, no hay ningún tipo de estructura regular, ya que las partículas se mueven con gran rapidez y de forma desordenada, chocando con la pared del globo para mantenerlo hinchado.

Líquidos

En cuanto a los líquidos, los diagramas de partículas son diferentes si la sustancia se disuelve, como es el caso del azúcar, que si no lo hace, como sucede en el mármol. Fíjate en la imagen, en la que se representan una mezcla homogénea y una heterogénea, en la que queda detallado el trozo de mármol sin disolver.



● Agua
● Azúcar

● Agua
● Mármol

Puedes representar diagramas similares en otros casos que conoces: el oxígeno está disuelto en agua -y así pueden respirar los peces-, cuyo diagrama sería similar al del agua con azúcar, al tratarse de una mezcla homogénea; el alcohol se mezcla totalmente con el agua, como sucede en las bebidas alcohólicas, y el diagrama sería otra vez similar al anterior.

4.6 Estados físicos y cambios de estado

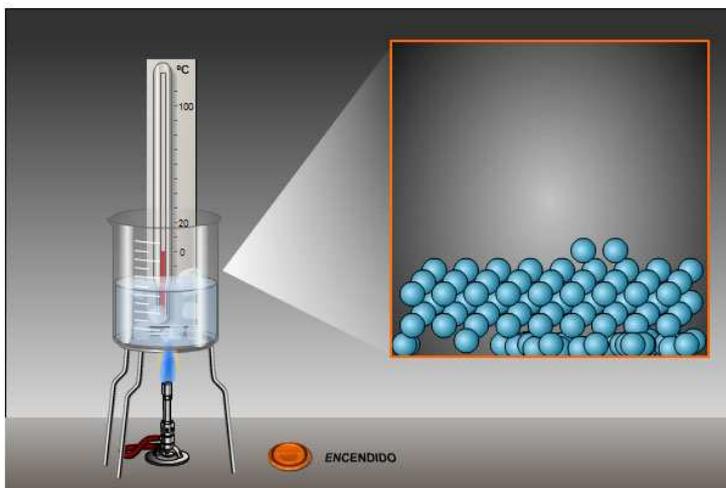
El modelo de la materia propuesto lo has aplicado tanto a sólidos como a líquidos y a gases. Ahora es el momento de utilizarlo para interpretar los cambios de estado. En la imagen tienes hielo, agua líquida y vapor de agua. El hielo funde a 0 °C y el agua entra en ebullición a los 100 °C, como ya sabes, y también puede producirse la condensación del vapor y la solidificación del agua.



Observa en las simulaciones cómo se producen estos cambios de estado desde el punto de vista experimental, fijándote especialmente en cómo varía la temperatura durante el proceso: permanece constante mientras se produce el cambio de estado.

Fíjate en que la energía en forma de calor que suministra el mechero bunsen sirve para calentar la sustancia, con lo que las partículas se van moviendo más deprisa y alejándose entre ellas.

Para explicar la fusión del hielo al calentar, las partículas se separan un poco, con lo que ganan libertad de movimientos, deslizándose unas sobre otras, tal y como se ve en la simulación. ¡Pero para conseguirlo hay que vencer las atracciones entre partículas en el estado sólido!



Una vez que se alcanza el punto de fusión, la distancia entre las partículas va aumentando al ir moviéndose más deprisa, con lo que poco a poco la sustancia pasa al estado líquido, y toda la energía comunicada sirve para este proceso, razón por la que no se calienta el agua formada. Una vez fundido todo el hielo, se calienta el agua, que se va evaporando desde baja temperatura, pero lo hace de forma total al llegar al punto de ebullición.

4.7 Explicación de hechos experimentales

Las dos aplicaciones fundamentales de cualquier modelo son:

- **explicar los hechos que se observan.**
- **hacer previsiones sobre hechos que van a suceder.**

Fíjate en la imagen. A la izquierda se ve un erlenmeyer con aire a temperatura ambiente, a cuya boca se ajusta un globo de manera que el cierre es hermético.



Si calientas el erlenmeyer con la llama de un mechero bunsen o en una placa calefactora, puedes observar que el globo se hincha, y que cuando después dejas enfriar hasta temperatura ambiente, vuelve a la situación inicial.

Ésta y otras muchas observaciones experimentales las podrás explicar utilizando el modelo de materia que has visto, y además serás capaz de hacer previsiones sobre la que sucederá cuando actúes sobre un sistema (¿qué le sucederá al globo si lo introduces en un congelador?).

5. El trabajo en el laboratorio

El laboratorio es el lugar de trabajo habitual cuando se trabaja en materias científicas. Por tanto, es necesario que conozcas las **normas fundamentales de trabajo**, sobre todo en lo relacionado con la seguridad, así como el **material** que vas a utilizar.

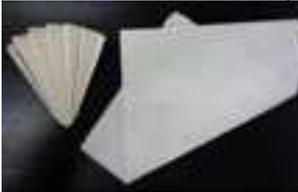
El trabajo en el laboratorio

El laboratorio es un lugar de trabajo en el que vas a utilizar aparatos y sustancias que pueden ser peligrosos, por lo que debes cumplir una serie de normas para garantizar tu seguridad y la de tus compañeros.

1. Cuando llegues al laboratorio, colócate en una mesa junto con los compañeros de tu grupo (uno o dos). Deja tus pertenencias en la balda que hay debajo de la mesa.
2. Comprueba que tienes el material necesario en la bandeja que hay en la mesa.
3. Permanece en tu lugar de trabajo para facilitar la movilidad dentro del laboratorio.
4. Es conveniente que utilices guantes y gafas cuando trabajes con productos químicos.
5. No debes tocar, oler o probar los productos químicos: puede ser muy peligroso si no se conocen sus propiedades.
6. Asegúrate de que utilizas la sustancia o el material adecuado en cada caso, y de que lo haces correctamente.
7. No mezcles productos sin estar seguro de que tienes que hacerlo, porque pueden producirse reacciones peligrosas.
8. Sigue las indicaciones del profesor para eliminar los residuos al terminar tu trabajo.
9. Lávate las manos antes de salir del laboratorio.
10. Cuando termines, deja el material recogido, tal como lo has encontrado.



**Y SI TIENES CUALQUIER PROBLEMA
¡AVISA INMEDIATAMENTE AL PROFESOR!**

			
Balanza digital	Flexómetro	Calibre	Espátulas
			
Probeta	Matraz aforado	Soporte, pinza de bureta y nuez	Bureta en soporte
			
Vaso de precipitados	Erlenmeyer	Embudo	Embudo de decantación
			
Cápsula de porcelana	Cristalizador	Gafas	Vidrio de reloj
			
Gradilla y tubos de ensayo	Frasco lavador	Mechero Bunsen	Papel de filtro

Tema 1. La materia

1. ¿Qué sustancias pueden ser?



- ¿Puede ser agua el líquido azulado que hay en el erlenmeyer de la imagen de la izquierda?
- El líquido de la probeta de la imagen central es inodoro. ¿Puede ser alcohol?
- ¿Puedes asegurar que es oro el sólido amarillo que aparece en la imagen de la derecha?

2. Nuevos materiales (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Utilizando un buscador, investiga qué son y para qué se utilizan las cuatro sustancias anteriores: goretex, kevlar, fibra de carbono y grafeno. Utiliza un buscador web para encontrar la información que te interesa, así como imágenes de las sustancias o de alguna de sus aplicaciones. Elabora la información obtenida, de manera que entiendas lo que finalmente escribas.

3. ¿Sabes qué sustancia es?

Una sustancia desconocida es líquida a temperatura ambiente. Indica de cuál de entre las siguientes no puede tratarse: agua, alcohol, vinagre, aluminio.

4. Comparando masa y volumen

Fíjate en la imagen, en la que aparecen una pelota de tenis, una de pingpong y una bola de acero. Ordénalas por masa (sopesando con la mano los tres objetos) y por volumen (observando su tamaño respectivo).



5. ¿Cuál es la bola hueca?

En una caja hay dos bolas de acero que tienen el mismo tamaño. Si te dicen que una de ellas está hueca ¿cómo puedes averiguar cuál de las dos es?



6. La densidad del oro

¿Qué significa que la densidad del oro es de $19,3 \text{ g/cm}^3$? ¿Qué volumen tendrá el lingote de la imagen, uno de los que se guardan en los bancos suizos?



7. Ordenando densidades

¿Cuál es el orden correcto de las densidades de las sustancias aluminio, cloro, cobre y etanol? Consulta la tabla de datos: para eso la tienes.

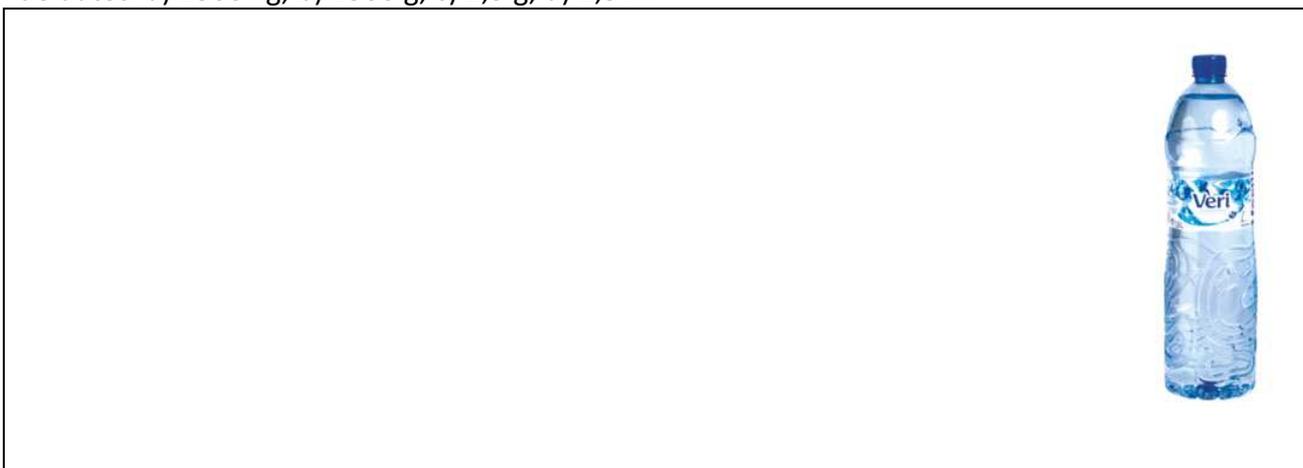
- a) $d_{\text{aluminio}} < d_{\text{cloro}} < d_{\text{cobre}} < d_{\text{etanol}}$
- b) $d_{\text{etanol}} < d_{\text{cobre}} < d_{\text{cloro}} < d_{\text{aluminio}}$
- c) $d_{\text{cloro}} < d_{\text{etanol}} < d_{\text{aluminio}} < d_{\text{cobre}}$
- d) $d_{\text{cloro}} < d_{\text{aluminio}} < d_{\text{etanol}} < d_{\text{cobre}}$

8. Identificando una sustancia

Una sustancia sólida a temperatura ambiente tiene un punto de fusión un poco superior a 950 °C y una densidad de 10,5 g/cm³. ¿De qué sustancia crees que se trata?

9. El agua en la botella

¿Qué masa de agua hay en una botella de agua mineral de litro y medio? Recuerda que un cm³ y un mL representan el mismo volumen. Utiliza el dato de densidad del agua que tienes en la tabla de datos. a) 1500 kg; b) 1500 g; c) 1,5 g; d) 1,5 m³

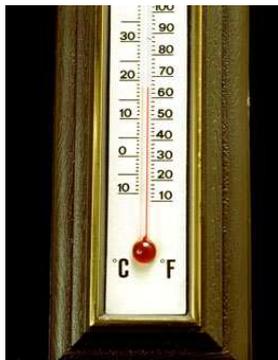


10. Estados físicos y densidad

Utiliza la tabla de datos para deducir el orden de densidades de sólidos, líquidos y gases. Fíjate en dos o tres sustancias que sepas que a temperatura ambiente se encuentran en cada uno de los tres estados.

11. Aparatos y magnitudes

Fíjate en las imágenes e indica la magnitud que permite medir cada aparato entre longitud, masa, temperatura, tiempo y volumen.



La balanza mide _____

El metro mide _____

La probeta mide _____

El termómetro mide _____

El cronómetro mide _____

12. La longitud de una mesa

Si te dicen que la longitud de una mesa es de 3,5 ¿realmente sabes la longitud que tiene la mesa?

13. La etiqueta de un juego de toallas

Fíjate en la imagen, en la que aparece la etiqueta de un juego de toallas. ¿Qué te parece que está mal escrito?



14. Dos escalas de temperaturas

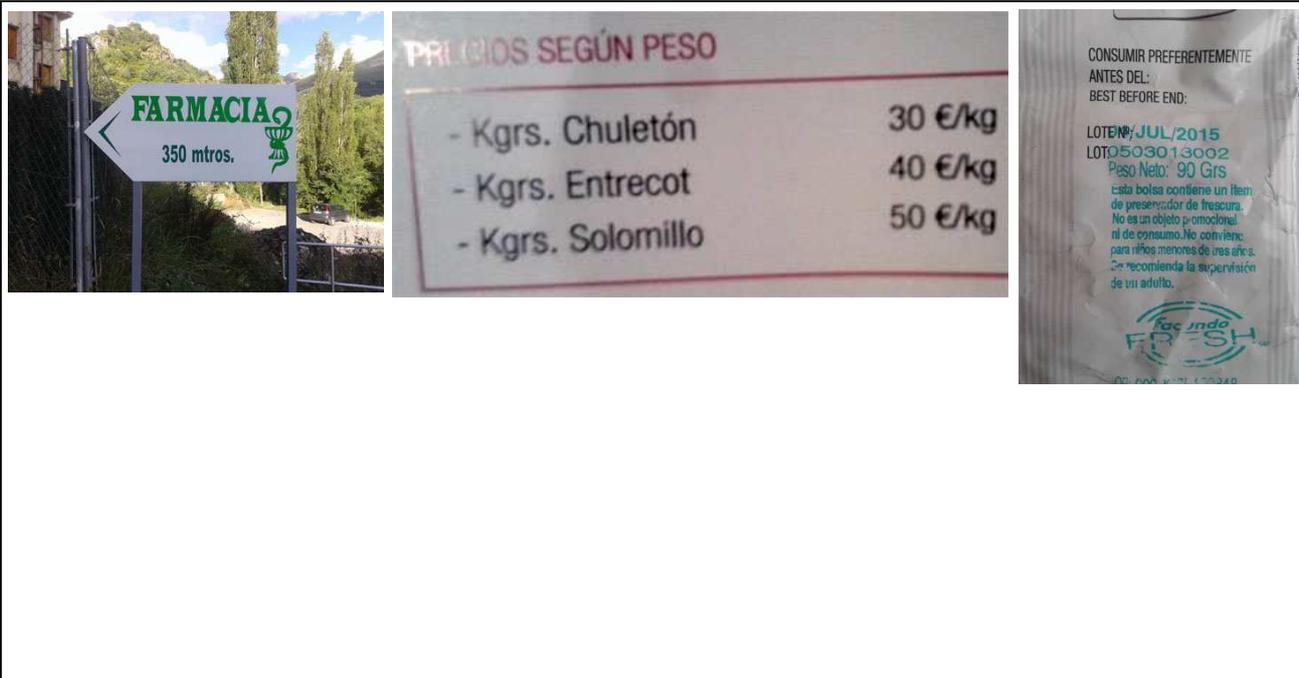
Fíjate en la imagen del termómetro, que mide la temperatura tanto en $^{\circ}\text{C}$, que es la escala utilizada en Europa, como en $^{\circ}\text{F}$, que se usa en Estados Unidos.

- Si la temperatura es de 40°F ¿hace frío o calor?
- ¿Cuál debe ser la temperatura en $^{\circ}\text{F}$ para que el termómetro marque 30°C ?



15. Carteles y etiquetas

Fíjate en las imágenes siguientes e indica los errores que detectes.



16. Números en notación científica

Escribe las siguientes cantidades utilizando la notación científica:

- a) 1200 litros
- b) 0,028 g
- c) 850 segundos
- d) 300000 km

17. La masa de una mosca

La masa de una mosca se estima que es de $1,9 \cdot 10^{-1}$ g. ¿A qué equivale en notación decimal?

- a) 0,019 g; b) 0,19 g; c) 1,9 g; d) 0,019 g



18. La etiqueta de una botella de agua mineral

La etiqueta de una botella de agua mineral indica que contiene 7,4 miligramos de magnesio por litro de agua mineral (7,4 mg/L). Por tanto, en cada litro de agua de la botella hay una masa de magnesio de: a) $7,4 \cdot 10^3$ kg; b) $7,4 \cdot 10^{-3}$ kg; c) $7,4 \cdot 10^3$ g; d) $7,4 \cdot 10^{-3}$ kg

19. La masa de un grano de arena

Te dicen que la masa de un grano de arena es de 1,54 mg. Utilizando factores de conversión, expresa este valor en gramos.

20. El volumen de un lingote de oro

¿Recuerdas el lingote de oro cuyo volumen has calculado en la actividad 6? Su masa es de 500 g y la densidad del oro de $19,3 \text{ g/cm}^3$. Calcula ahora el volumen utilizando el factor de conversión adecuado.



21. Entre unas unidades y otras (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Quizá has oído hablar alguna vez de lo caro o lo barato que se ha puesto el barril de petróleo, de que un diamante es de 12 quilates o de que una pieza metálica tiene una longitud de 5 pulgadas.

En la imagen tienes la vara jaquesa esculpida a la derecha de la portada de la lonja pequeña, en la plaza de la catedral de Jaca.

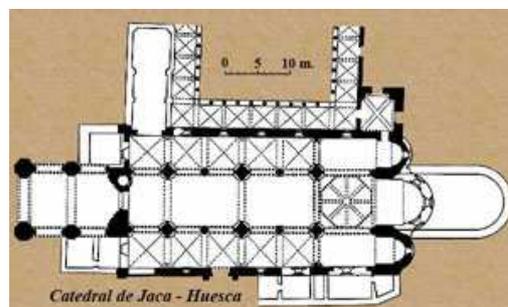


Busca la información necesaria para establecer los factores de conversión entre:

- barriles de petróleo y litros.
- quilates y gramos.
- pulgadas y centímetros.
- varas jaquesas y metros.

22. En la catedral de Jaca

La catedral de Jaca tiene una anchura de 20,15 m en la zona más cercana al ábside. ¿A cuántas varas jaquesas equivale?



23. El diamante Cullinan I

El diamante Cullinan I (Estrella de África, Gran Estrella Imperial de África) pesa 530,20 quilates y es el mayor diamante tallado existente en el mundo. Se guarda en la Torre de Londres, formando parte del cetro del rey Eduardo VII. ¿Qué masa tiene, expresada en gramos? Ten en cuenta que un quilate equivale a 200 mg. A) 10,6 g; b) 106 g; c) 265 g; d) 1,06 g



24. El campo del Huesca

El Alcoraz es el campo de fútbol de la SD Huesca. El terreno de juego tiene unas dimensiones de 105 por 68 metros. Escribe el valor de su superficie en metros cuadrados, utilizando la notación científica, así como en hectáreas (la hectárea, ha, equivale a 10000 m², y es una medida de superficie que se utiliza mucho en agricultura). Ten en cuenta el número de cifras significativas que debes utilizar.



25. Lo que pesa un trozo de plastilina

Pesas en la balanza un trozo de plastilina, y el valor que marca es de 53,4 g. Si divides el trozo en diez partes de igual masa ¿qué marcará la balanza si pesas una de ellas?

a) 5,3 g; b) 5,34 g; c) 5,34000000 g; d) 0,534 g

26. Aparatos y medidas

- a) Necesitas 13,5 mL de disolución de suero fisiológico. ¿Qué aparato utilizarás para medir ese volumen, la probeta o la bureta?
- b) En el cartel de una frutería dice que el precio de las naranjas es de 1,5 euros/kg. ¿Qué hay mal escrito en el cartel?
- c) Si una bolsa de patatas de 4 kg marca 3,45 euros, ¿puedes decir que el kilo te sale a 0,8625 euros, que es exactamente 3,45 dividido entre 4?



27. La densidad de las sustancias (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Utilizando el simulador tienes que deducir sin cálculos el orden de densidades de las sustancias que aparecen, y después determinar la densidad de cada una de ellas.

Fíjate en que puedes fijar la masa de todos los cilindros o bien el volumen de todos ellos. Diseña un método para conseguir lo que se te pide.

Sustancia	Volumen (mL)
madera	14.3
oro	0.5
aluminio	3.7
cobre	1.1
pedra pómez	12.5
granito	3.8
P.V.C.	7.1
vidrio	4.5

Todos los cuerpos tienen la misma masa: 10 g

Todos los cuerpos tienen el mismo volumen

Salvador Hurtado Fernández 2015

SOME RIGHTS RESERVED

A large empty rectangular box intended for student activities.

28. Identificando materiales (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a comenzar identificando el material de que están hechos varios objetos sólidos.

Para saberlo, lo más sencillo es determinar su densidad y buscarla en la tabla de datos. Seguramente tendrás que tener en cuenta otras propiedades, porque hay sustancias que tienen densidades muy parecidas.

Fíjate en la imagen, en la que tienes tres cubos de materiales distintos y cuatro cilindros de diferentes metales.

Como resulta evidente a simple vista, el volumen de los tres cubos es el mismo, como también lo es el de los cuatro cilindros.



¿Qué podrías hacer para ordenar por densidades cada grupo de objetos?

Tienes que medir la masa de cada objeto, utilizando una balanza digital. El objeto con mayor masa de cada grupo será el más denso, ya que como el volumen es el mismo, la relación entre la masa y el volumen (¡la densidad!) será la mayor.

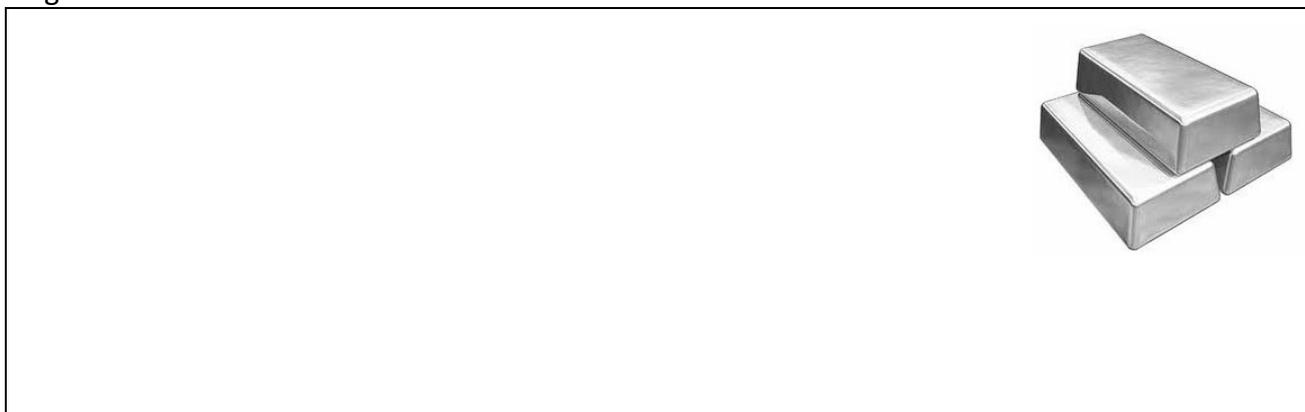
Para pesar con la balanza digital, pon en funcionamiento la balanza, espera a que indique el 0, coloca el objeto a pesar en el platillo y anota su masa en gramos. Repite el procedimiento con los siete objetos y ordénalos por densidad en cada grupo.

Explica el procedimiento que has seguido, las medidas realizadas y las conclusiones que has alcanzado.

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for student activities.

29. En la joyería

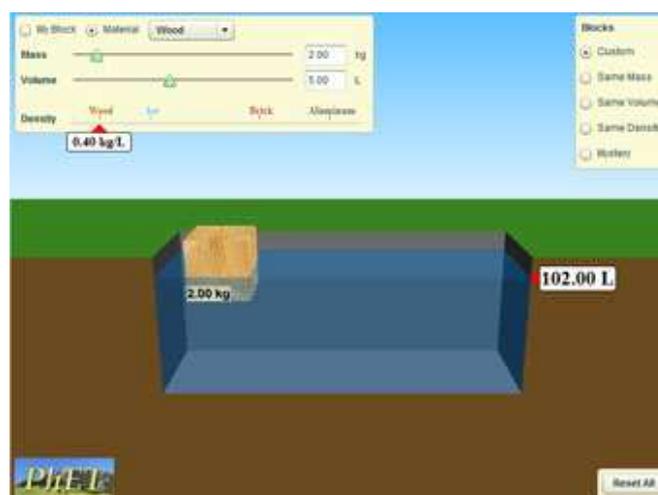
En el escaparate de una joyería hay un lingote de plata y otro de platino. Los dos tienen grabado que su masa es de 1 kg. ¿Puedes identificar cuál es de cada metal sin necesidad de que te lo digan?



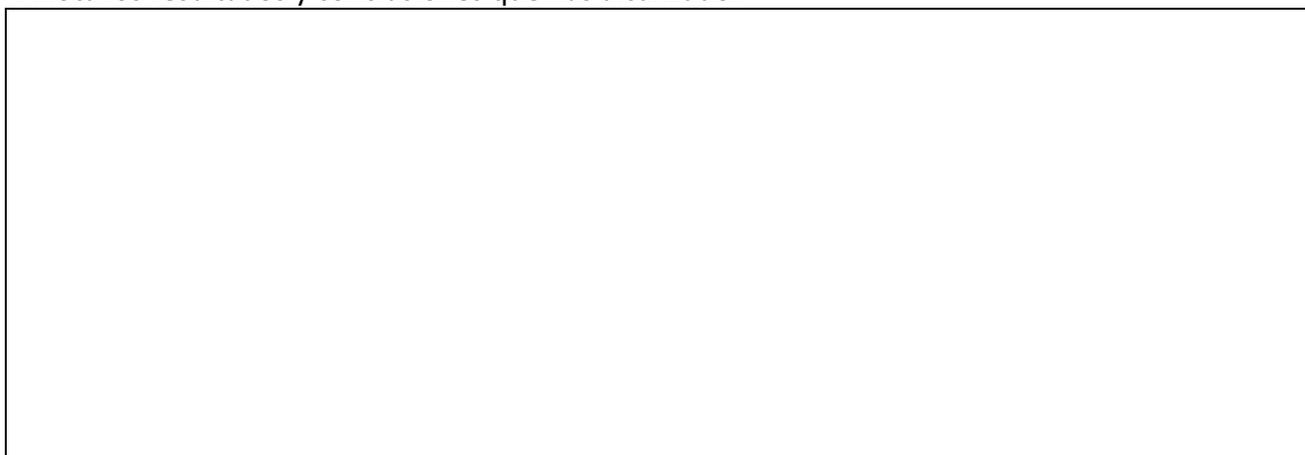
30. La densidad de los cubos (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Utiliza el simulador siguiente para resolver las cuestiones que se plantean. Fíjate en que el volumen se mide por inmersión en agua: al sumergir totalmente el objeto, el agua sube, y el incremento de volumen del agua corresponde al volumen del objeto.

1. Selecciona Custom y material Aluminio, poniendo como volúmenes 1, 2 y 5 litros. ¿Qué masa tiene el bloque en cada caso? Justifícalo utilizando el valor de la densidad del aluminio. Repite el trabajo con algún otro material y comprueba que la conclusión es la misma.
2. Selecciona Misma masa. Determina el volumen y la densidad de los cuatro cubos.
3. Selecciona Mismo volumen. Determina la masa y la densidad de los cuatro cubos.
4. Selecciona Misterio para identificar el material de que están hechos los cinco cilindros. Muestra la tabla de datos para comparar densidades e identificar las sustancias.



Anota los resultados y conclusiones que has alcanzado.

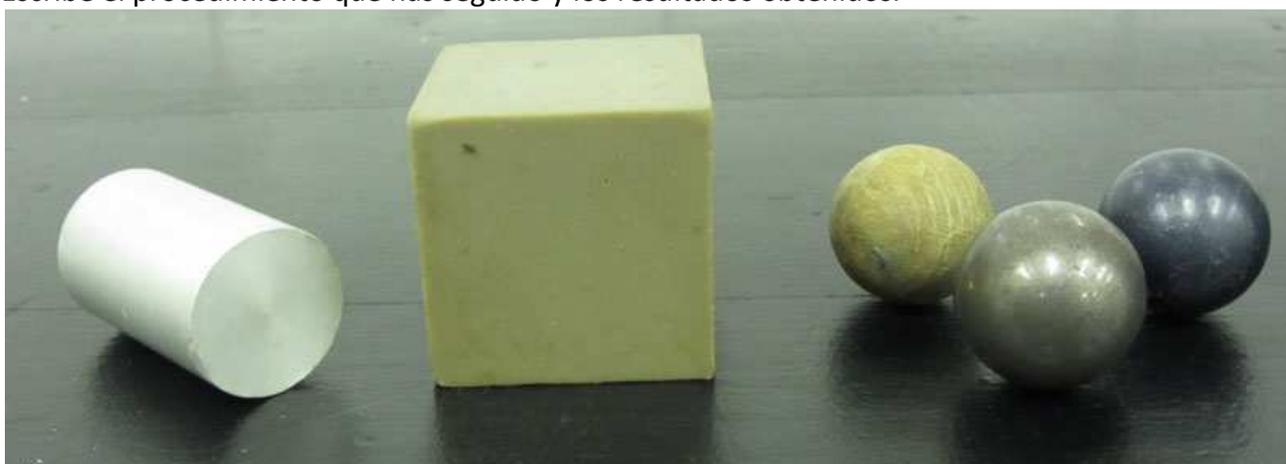


A large empty rectangular box with a thin black border, intended for student activities.

31. Determinando la densidad de un cilindro, un cubo y una bola (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Tienes que determinar la densidad de un cilindro, de un cubo y de una bola, similares a los que aparecen en la imagen. Dispones de una balanza y de un calibre didáctico, que aprecian 0,1 g y 0,1 cm, respectivamente. Debes expresar el resultado en g/cm^3 y en kg/m^3 , que es la unidad del Sistema Internacional. Utilizando la tabla de datos, identifica los metales de que están hechos el cilindro y la bola.

Escribe el procedimiento que has seguido y los resultados obtenidos.



$$V = \pi r^2 h$$

$$V = l^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

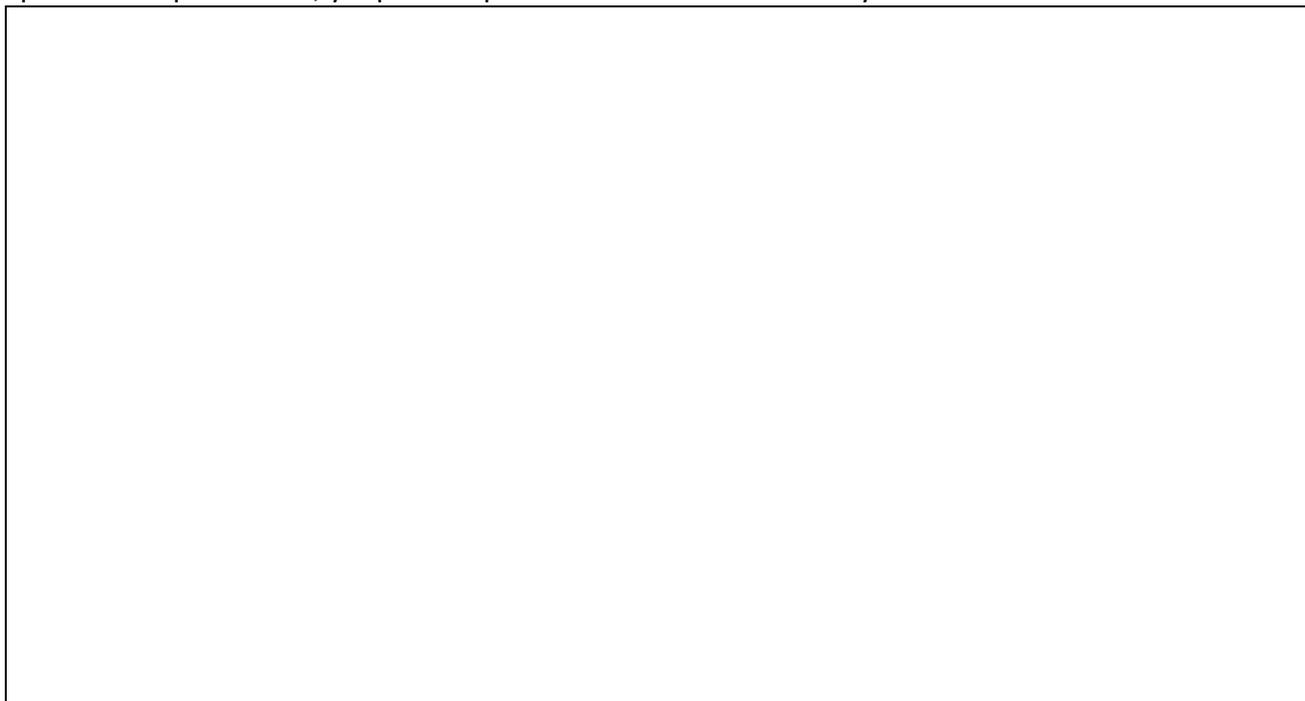
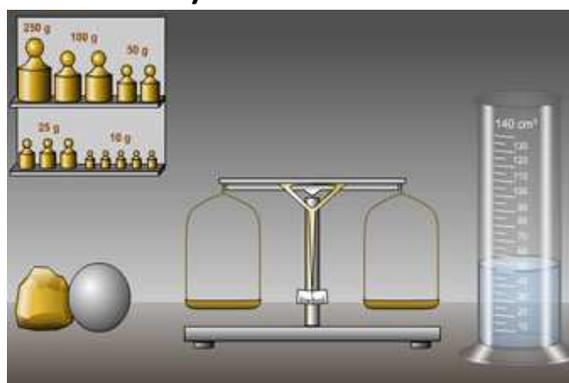


32. Identificando metales (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Con este laboratorio virtual vas a identificar el metal de que están hechos tanto la bola como el trozo irregular amarillo. La balanza es de brazos: para pesar tienes que colocar el objeto en un platillo y pesas en el otro hasta que se equilibren y la aguja quede en el centro de la escala. ¡Busca una buena estrategia para colocar las pesas!

Después, introduce el objeto en la probeta para saber su volumen y así tendrás los datos necesarios para calcular las densidades de los dos objetos.

Anota los resultados que has obtenido. Para ello, calcula la densidad de los dos objetos y busca en la tabla de datos de qué metal se trata. Ten en cuenta que el resultado numérico que obtengas puede ser aproximado, ya que los aparatos utilizados no son muy sensibles.



33. La densidad del mármol (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Para determinar su densidad, dispones de mármol en trozos, agua, un vidrio de reloj, una probeta y una balanza digital. Haz las medidas y cálculos necesarios, y no olvides escribir las unidades y el número de cifras significativas adecuado. La densidad del mármol no está en la tabla de datos y debes buscarla tú en la web, para comparar ese valor con el que has determinado experimentalmente.

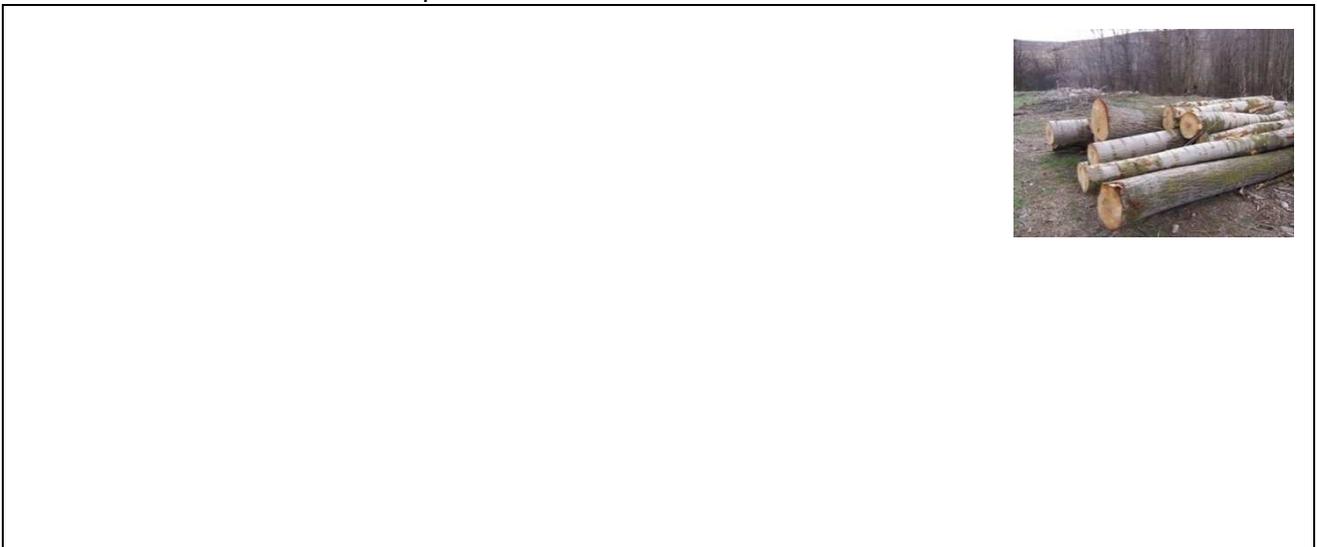


Describe lo que has hecho y las conclusiones alcanzadas



34. Midiendo el volumen de troncos

En las serrerías hay troncos enormes, de formas más o menos irregulares. ¿Cómo crees que se utiliza el método de inmersión para saber el volumen de los troncos?



35. La corona de oro.

Fíjate en la tabla de datos siguiente, e identifica qué corona es la de oro, cuál la de plata y cuál la corona con aleación de oro y plata. Busca los datos de las densidades en la tabla de datos.

Metal	Masa en g	Volumen en cm ³	Metal
A	1247,0	118,8	
B	1247,0	70,0	
C	1247,0	64,6	

Justifica si hay mayor porcentaje de oro que de plata en la corona “falsa”.

36. Flotabilidad

Ya sabes que el hierro se hunde en el agua y que, sin embargo, el corcho flota. La razón es que los objetos más densos que el agua se hunden en ella, mientras que los menos densos flotan. Ten en cuenta que la densidad del agua es de 1 g/cm³, que equivale a 1000 kg/m³.

Un barco tiene una masa de $4,5 \cdot 10^4$ kg, y un volumen de 100 m³. Justifica por qué flota a pesar de ser fundamentalmente metálico.



37. Identificando líquidos (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a medir la densidad de tres líquidos, etiquetados en sus frascos como A, B y C. Mide el volumen utilizando una bureta para cada líquido, que aprecia hasta 0,1 mL, y la masa mediante una balanza digital de 0,1 g.

En primer lugar, sitúa un vaso de precipitados en la balanza y deja la lectura a cero con la tecla de Tara. Colócalo debajo de la bureta y añade el volumen que desees al erlenmeyer (entre 10 y 20 mL). Vuelve a pesar el recipiente para saber la masa de líquido que contiene.

Vacía el vaso en el recipiente que hay junto a cada bureta y seca el interior del vaso con papel de filtro antes de cambiar de líquido.

Calcula las densidades de A, B y C, e intenta identificarlos utilizando la tabla de datos.



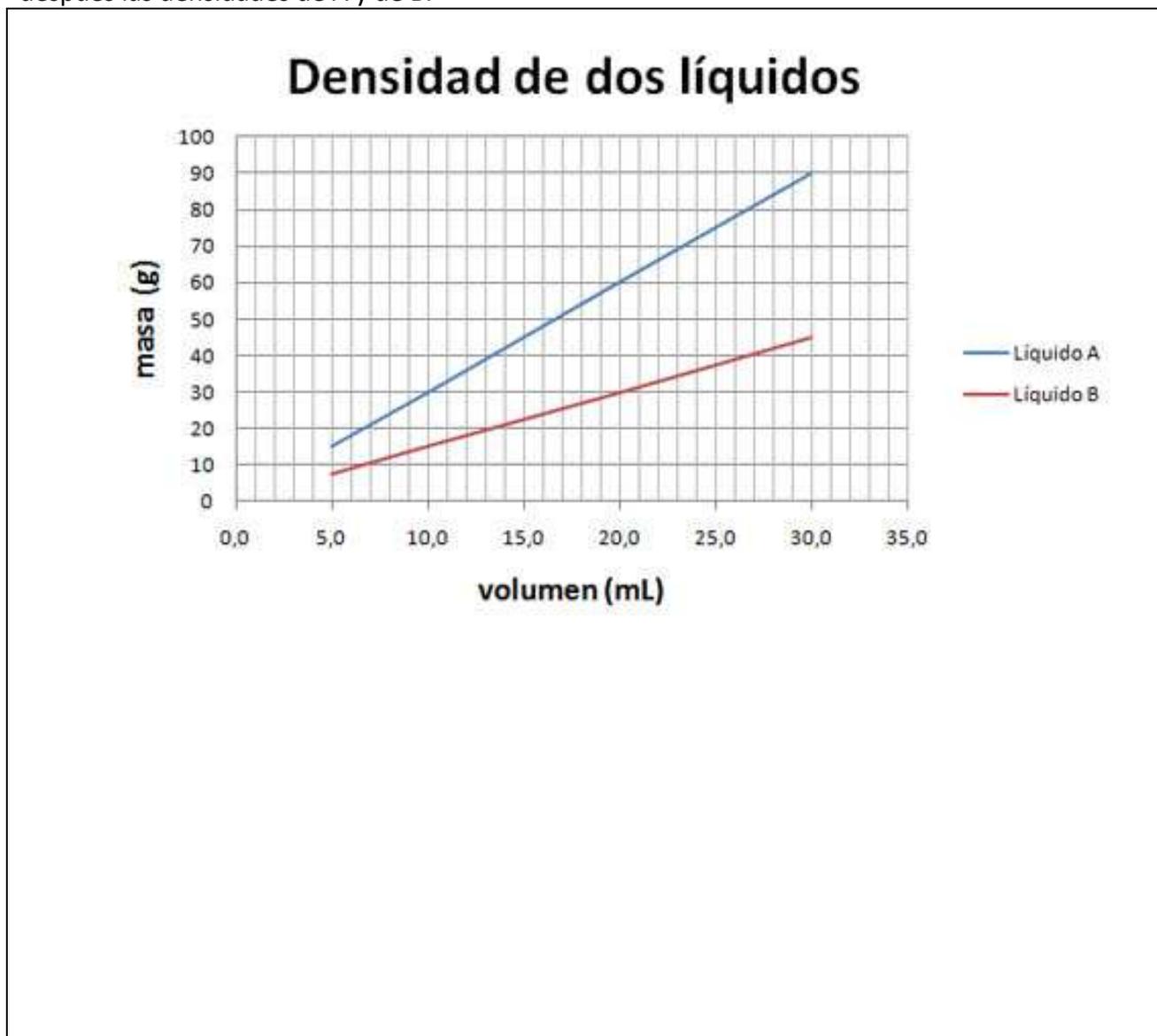
38. La tecla de tara de las balanzas

¿Qué función tiene la tecla de **Tara** en una balanza?

- a) Hacer más rápida la pesada.
- b) Descontar la masa del recipiente en el que se encuentra la sustancia.
- c) Que la pesada sea más exacta.
- d) Evitar que los líquidos se evaporen.

39. Gráficas y densidades

Observa la gráfica. Justifica cuál es el líquido más denso sin realizar ningún cálculo, y calcula después las densidades de A y de B.





40. Propiedades del mercurio

El mercurio es el único metal líquido a temperatura ambiente. Es muy tóxico, ya que una vez que entra en el organismo por vía respiratoria, por ser muy volátil, no se elimina nunca. Por esa razón se ha prohibido su uso para fabricar termómetros clínicos de uso doméstico.

Tiene una enorme tendencia a formar bolitas, como puedes ver en la imagen. Forma meniscos en los tubos estrechos justo al revés que el agua, ya que baja por las paredes en lugar de subir.

Otra propiedad muy especial es su elevada densidad, que ahora vas a calcular. Para ello, añades mercurio a una probeta hasta los 25,0 mL exactos. La masa de la probeta es de 83,7 g estando vacía, y de 423,5 g cuando contiene el metal. Por tanto, la densidad del mercurio es:

a) 1,36 g/mL; b) 13,6 g/L; c) 13,6 g/mL; d) 13,6 mL/g



41. Determinación experimental del punto de ebullición de los líquidos (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Para diferenciar líquidos puedes determinar su punto de ebullición, que es otra de las propiedades características de las sustancias.

Fíjate en la imagen, en la que se ve cómo se coloca un vaso de precipitados con el líquido sobre una placa calefactora con agitador magnético. Se puede modificar tanto la cantidad de calor que comunica por unidad de tiempo (su potencia) como la velocidad de agitación.

El termómetro mide la temperatura del líquido: deberás hacer lecturas cada minuto, hasta que el líquido entre en ebullición, anotando cada uno de los valores en una tabla de datos.

Realiza la experiencia con el líquido que te indique tu profesor. Fíjate en que una vez que comienza la ebullición, la temperatura permanece constante. Más adelante podrás saber cuál es la razón.

Representa los valores medidos en una gráfica temperatura-tiempo e identifica el líquido.

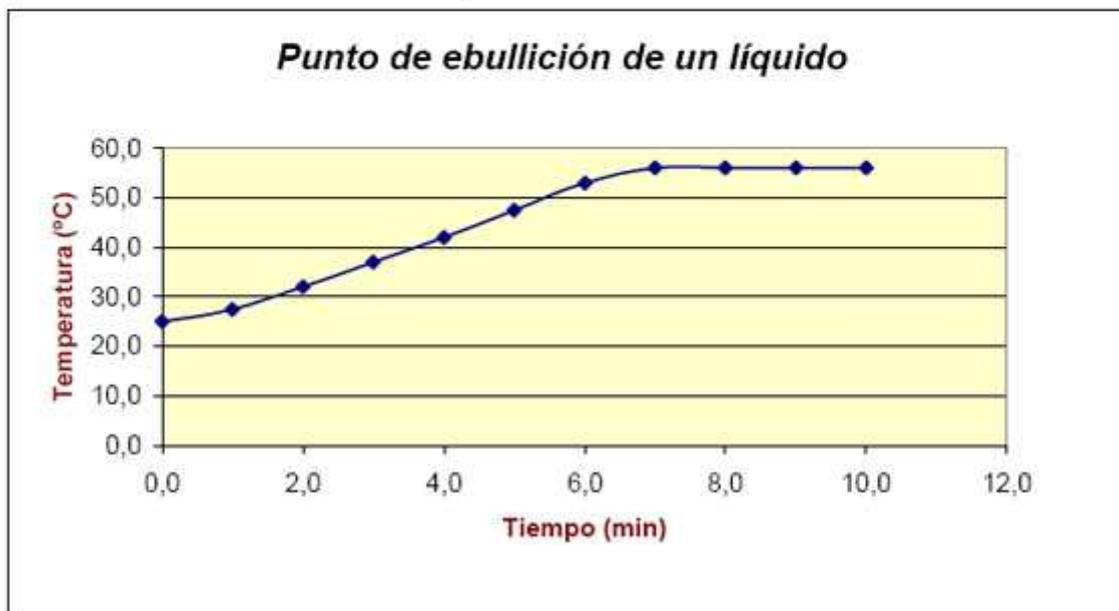


42. El punto de ebullición de un líquido

Al realizar la medida experimental del punto de ebullición de un líquido has obtenido los datos que se indican en la tabla siguiente, que aparecen representados en la gráfica adjunta. ¿De qué sustancia se trata?

Determinación del punto de ebullición de un líquido

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0,0	25,0
1,0	27,5
2,0	32,0
3,0	37,0
4,0	42,0
5,0	47,5
6,0	53,0
7,0	56,0
8,0	56,0
9,0	56,0
10,0	56,0



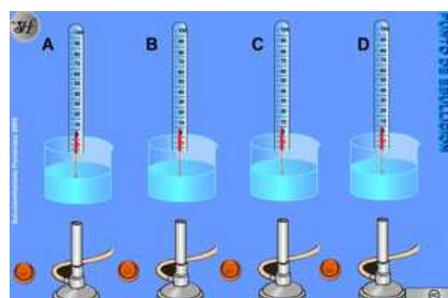
43. ¿Y si la placa calienta menos?

¿Cómo se modificaría la tabla anterior si la placa calefactora hubiese funcionado a menor potencia? ¿La gráfica sería diferente?

44. El punto de ebullición de cuatro sustancias

Determina el punto de ebullición de las cuatro sustancias pulsando el botón en cada caso para que se calienten los líquidos y lleguen a entrar en ebullición.

- a) A: 75 °C; B: 100 °C; C: 20 °C; D: 50 °C
- b) A: 75 °C; B: 50 °C; C: 100 °C; D: 20 °C
- c) A: 100 °C; B: 50 °C; C: 75 °C; D: 20 °C
- d) A: 20 °C; B: 100 °C; C: 75 °C; D: 50 °C



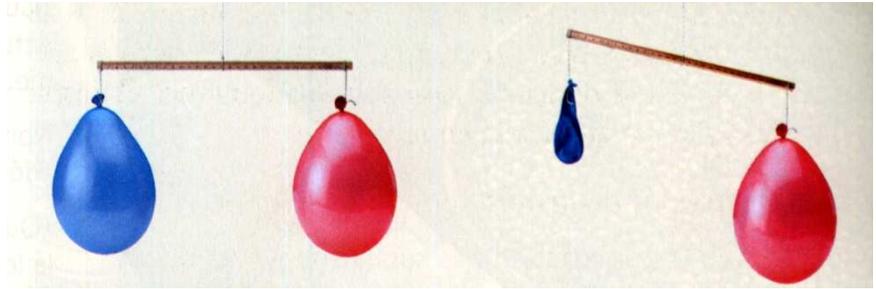
45. Temperatura y estado físico

Indica la afirmación falsa:

- a) A una temperatura de 2520 °C el carbono está en estado sólido.
- b) Si el octano está en estado líquido, la temperatura se encuentra entre -57 y 126 °C.
- c) El amoniaco es un gas a temperaturas mayores de -33 °C.
- d) El mercurio es líquido cuando la temperatura es de -80 °C

46. Los dos globos

Observa las dos imágenes: mientras que a la izquierda los dos globos están hinchados, a la derecha se ha pinchado uno de ellos, con lo que la barra está desequilibrada. ¿Qué conclusión puedes obtener?



47. Comparando densidades

La densidad del aire es de 1,3 g/L, mientras que la del agua es de 1000 g/L. ¿Cuántas veces es más densa el agua que el aire?

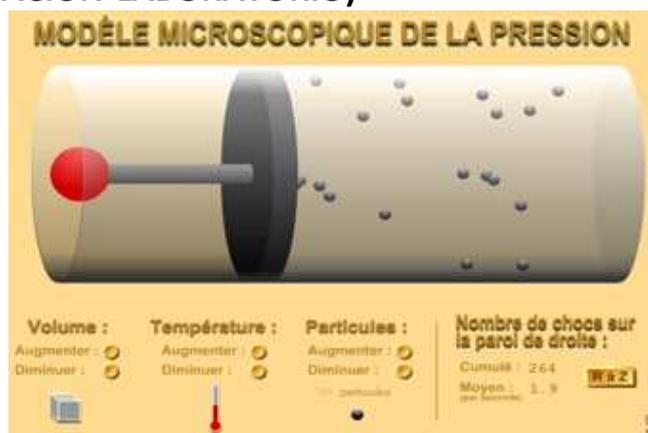
48. Un modelo para la materia (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Fíjate en que el simulador se titula "Modelo microscópico de la presión": se trata de explicar la presión que produce un gas utilizando el modelo de partículas de la materia.

Se indica en cada momento el promedio de choques por segundo de las partículas con la pared derecha del recipiente que contiene el gas. Cuantos más choques haya sobre la pared, mayor será la presión.

Pulsando los botones adecuados, puedes modificar el volumen, la temperatura y el número de partículas, y observar cómo afectan esos cambios al promedio de choques (¡a la presión!).

No olvides poner a cero el contador una vez que hayas cambiado los parámetros (R á Z significa réset a zéro, poner a cero el contador de choques), para ver así el nuevo promedio de choques. ¿Qué conclusiones obtienes? ¿Coinciden con las observaciones sobre las propiedades de los gases?



49. Sustancias en estado sólido

Dependiendo del estado físico, las partículas están más o menos cerca entre ellas. Las partículas tienden a alejarse unas de otras debido a la agitación térmica (movimiento browniano), mayor al aumentar la temperatura a la que se encuentran las sustancias. ¿Qué es necesario suponer que sucede para explicar que las sustancias puedan encontrarse en estado sólido?

50. Fuerzas en el diamante

El diamante es una sustancia que tiene un punto de fusión muy alto. Por tanto, las fuerzas atractivas entre las partículas que lo forman serán:

a) Muy grandes; b) Intermedias; c) Pequeñas; d) La intensidad de esas fuerzas no influye en el punto de fusión.

51. Diagrama de partículas del granito

Observa la imagen del granito, que es una mezcla heterogénea de tres tipos de sustancias (cuarzo, feldespato y mica). Representa el diagrama de partículas correspondiente.



52. Agua con azúcar

Cuando añades azúcar a un vaso con agua y agitas con una cucharilla, observas que se disuelve totalmente. Si usas la cucharilla para probar el sabor de la disolución, observas que siempre es el mismo, independientemente de por dónde saques líquido. Indica la afirmación falsa:

- a) Las partículas de agua y azúcar se distribuyen por igual en todo el recipiente.
- b) La mezcla es heterogénea.
- c) La distribución de partículas en el recipiente es homogénea.
- d) Si se disuelve más azúcar, el sabor es más intenso, ya que lo produce el azúcar.

53. Gráfica de calentamiento

Observa la gráfica siguiente, que muestra la evolución temporal de la temperatura de una masa de sustancia que se está calentando.

- a) ¿De qué sustancia se trata?;
- b) ¿Cuál es el estado físico inicial?;
- c) ¿Al cabo de cuánto tiempo comienza a fundir?;
- d) ¿Qué estado físico presenta a los 32 minutos?



54. Hielo y agua (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Diseña un método experimental para comparar las densidades del agua líquida y del hielo para realizarlo después en tu casa.

Describe cómo has realizado la experiencia, así como la conclusión que alcances sobre las densidades del agua y del hielo, indicando alguna consecuencia práctica del resultado obtenido.



55. Hay ropa tendida

Siempre que es posible, la ropa se tiende al sol y bien extendida para que se seque antes. Según el modelo de partículas, la razón es que:

- a) Si la temperatura de las partículas es mayor, se evaporan antes.
- b) Las partículas se mueven más deprisa y la superficie libre en contacto con el aire es mayor.
- c) Las partículas se hacen más pequeñas al calentarse la ropa, y escapan con más facilidad al aire.
- d) Al calentar, las partículas ocupan más espacio y escapan de la ropa.



56. El globo que se hincha

Fíjate en la imagen. A la izquierda se ve un erlenmeyer con aire a temperatura ambiente, a cuya boca se ajusta un globo de manera que el cierre es hermético.

Si calientas el erlenmeyer con la llama de un mechero bunsen o en una placa calefactora, puedes observar que el globo se hincha, y que cuando después dejas enfriar hasta temperatura ambiente, vuelve a la situación inicial.

Utilizando el modelo de partículas, explica lo que le sucede al globo.



57. La moneda saltarina (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a hacer un experimento en tu casa. Coge una botella de vidrio vacía (de cerveza, refresco, etc). La de la imagen es de un tercio de litro. Ponla en el congelador y déjala durante por lo menos media hora. Prepara una moneda de 50 céntimos y mójala con agua. Sacala la botella y pon la moneda mojada cerrando la botella. Observa lo que sucede, y prueba cogiendo la botella con la mano.

¿Qué explicación puedes dar a lo que has observado?



58. La presión de las ruedas de los coches

Fíjate en el dibujo de la rueda de un coche, y observa cómo se representa el movimiento de las partículas de aire de su interior. Para que la respuesta de las ruedas sea la correcta cuando el coche circula, deben tener una presión concreta. ¿Por qué se debe medir la presión después de recorrer unos pocos kilómetros como máximo? Ten en cuenta que cuando el coche se mueve, las ruedas rozan con el suelo y se van calentando.



59. El olor del perfume

Desde hace muchos años, uno de los perfumes más famosos es el Chanel nº 5. Cuando se abre un frasco de ese perfume en una habitación, al cabo de poco tiempo el olor se nota en todo el recinto. ¿Cómo puedes explicarlo? ¿Por qué el perfume huele de forma más intensa cuando hace calor que cuando hace frío? ¿Cuándo crees que durará más su olor, en verano o en invierno?



60. La difusión de los colorantes

Observa la secuencia de tres imágenes: de izquierda a derecha, el colorante añadido se acaba distribuyendo por igual por toda la disolución. Puedes hacer la experiencia con facilidad en tu casa, usando cualquier colorante alimentario añadido a agua (el del arroz de paella sirve). ¿Cómo puedes justificar lo que sucede?

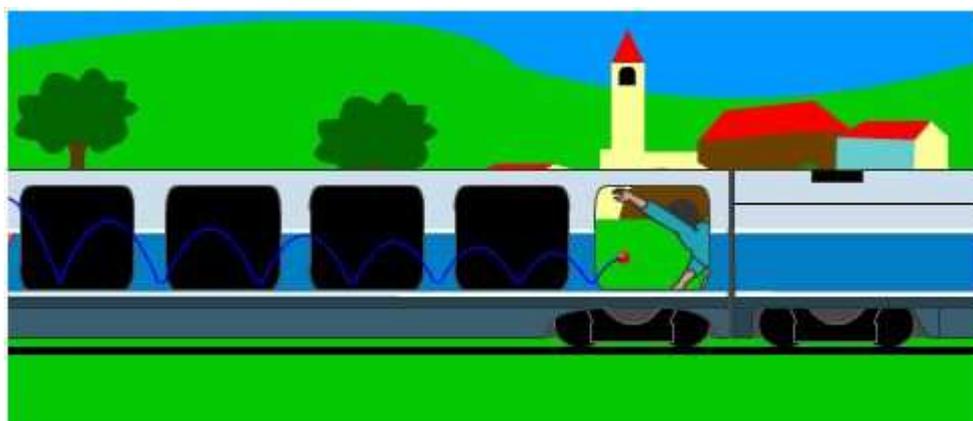


Tema 2. Los movimientos y las fuerzas

En este tema vas a observar y explicar hechos experimentales relacionados con el movimiento de los objetos y con los cambios provocados por la acción de fuerzas de diferentes tipos (elásticas, gravitatorias, eléctricas, magnéticas, etc).

1. La velocidad de los móviles

En el simulador siguiente se ve a un niño con una pelota en la mano. La deja caer, de manera que se puede observar la trayectoria de la pelota desde dos puntos de vista: desde un observador que está sentado dentro del tren o bien desde el punto de vista de otro observador que está sentado fuera.



Fíjate en que lo que percibe cada uno de ellos es distinto, dependiendo de su situación: el movimiento es relativo.

Unidades de velocidad

Aunque la velocidad de los automóviles se mide en km/h, su unidad en el SI es el m/s (distancia recorrida por el móvil en un segundo). Su equivalencia la puedes determinar de forma muy sencilla:

$$1 \frac{km}{h} = 1 \frac{1000 m}{3600 s} = \frac{1}{3,6} \frac{m}{s}; \quad 3,6 \frac{km}{h} = 1 \frac{m}{s}$$

¿Qué es la velocidad?

Es una magnitud que mide la rapidez con la que un móvil se mueve, es decir, el espacio recorrido por el móvil por unidad de tiempo.

La velocidad es mayor cuanto más distancia recorre el móvil en menos tiempo.

En el SI se mide en metros por segundo (m/s), aunque en la vida diaria es muy habitual medirla en kilómetros por hora (km/h).

Se mide en km/h en el movimiento de automóviles, y en m/s en el SI ($1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$).

Que la velocidad de un móvil es de $x \text{ m/s}$ significa que si su velocidad no varía recorrerá x metros en cada segundo de su movimiento.

1.1 La velocidad cambia

Velocidad media

En un trayecto determinado en el que la velocidad no es constante se puede calcular la velocidad media, que es la velocidad constante que debería haber llevado el móvil para recorrer en el mismo tiempo el espacio que ha recorrido.

¿Qué es la aceleración?

Cuando la velocidad de un móvil cambia se dice que hay aceleración. La aceleración mide la rapidez con la que varía la velocidad: si es grande quiere decir que la velocidad varía muy deprisa, aumentando o disminuyendo. Si no hay aceleración, la velocidad es constante.

Velocidad instantánea

La velocidad media relaciona el espacio recorrido por un móvil en un tiempo determinado suficientemente grande; si ese tiempo es pequeño, como puede ser $0,1 \text{ s}$ -una décima de segundo-, en ese intervalo de tiempo tan pequeño la velocidad se puede considerar constante y se llama velocidad instantánea. Es la que marcan los velocímetros de los coches.



Aceleración y tipos de movimiento

Si la velocidad es constante, el movimiento es uniforme.

Si la velocidad aumenta o disminuye, el movimiento es acelerado, con aceleración positiva o negativa respectivamente.

La aceleración mide la rapidez con la que cambia la velocidad. Indica lo que varía la velocidad por unidad de tiempo.

Si la aceleración es constante, el movimiento es uniformemente acelerado.

¿Qué sucede cuando un coche circula por una curva?

Aunque su velocímetro marque siempre lo mismo, en realidad su velocidad no es constante, ya que algo cambia en su movimiento: la dirección en la que se mueve, que únicamente no cambia si el movimiento es rectilíneo.

Es decir, un móvil lleva aceleración (¡cambia su velocidad!) si se modifica su rapidez (la distancia que recorre por unidad de tiempo) o la dirección de su movimiento.



1.2 Caída libre

¿Qué sucede cuando se deja caer un objeto cerca de la Tierra? ¿Qué tipo de movimiento lleva? ¿Y cuando se lanza verticalmente hacia arriba? Estos tipos de movimientos son muy frecuentes, y ahora vas a describirlo. Será más adelante cuando veas cuál es la causa de la forma de moverse que vas a describir.



La aceleración de la gravedad

Cuando un cuerpo de tamaño pequeño y forma aerodinámica experimenta una caída libre cerca de la superficie de la Tierra, su velocidad aumenta en 9,81 metros por segundo en cada segundo. A efectos de estimaciones de cálculo, puedes considerar que el aumento es de 10 metros por segundo en cada segundo (10 m/s^2). Es decir, como al soltarla lleva una velocidad nula, al cabo de un segundo su velocidad será de 10 m/s, al cabo de otro segundo (2 s), de 20 m/s, un segundo después (3 en total), de 30 m/s, y así sucesivamente.

Este es un dato experimental, y que como verás más adelante al ver las fuerzas gravitatorias no es constante: dependiendo de dónde se produzca la caída libre, el valor es diferente (no es lo mismo en el Ecuador que en los Polos, aunque la diferencia es pequeña, ni en la Tierra o en la Luna, donde la diferencia es muy apreciable).

1.3 Objetos que giran

Los objetos no solamente cambian su posición al trasladarse de un sitio a otro: también pueden girar, como es el caso de discos multimedia, centrifugadoras, taladros domésticos, batidoras, satélites, Habitualmente giran con velocidad constante. Ahora vas a ver cómo se describe su velocidad de giro.



Los discos de vinilo se usaron antes de los CD de música, que los dejaron fuera de uso porque tenían mayor capacidad y además se podía elegir la canción a escuchar sin manejar piezas mecánicas como el brazo y la aguja del giradiscos. Eran de dos tamaños que giraban a distinta velocidad, los singles y los LP. Sin embargo, en los últimos años se han vuelto a poner de moda y ya se pueden adquirir en muchas tiendas de música.

Hay dos magnitudes asociadas a los movimientos de giro y también a cualquier otro movimiento periódico (aquellos en los que las posiciones se repiten cada cierto tiempo, como sucede en los péndulos y en los muelles cuando oscilan): el periodo T (tiempo que cuesta hacer un giro completo) y la frecuencia f (número de vueltas por segundo).

El movimiento circular uniforme

Las magnitudes que caracterizan al movimiento circular uniforme (trayectoria circular con rapidez constante) son:

Velocidad de giro (revoluciones por minuto, rpm).

Periodo (tiempo que tarda el móvil en dar una vuelta, segundos, s).

Frecuencia (número de vueltas que da el móvil por segundo, rps o hertzios, Hz).

2. Fuerzas en tu entorno

No hay ningún cuerpo, objeto o persona en el Universo que no experimente una fuerza. Las fuerzas actúan por todos lados. Cada vez que realizas un movimiento es debido a que sobre ti están actuando fuerzas e incluso cuando estás quieto estás experimentando distintas fuerzas. Pero no sólo eso, las partículas que forman tu cuerpo también están unidas gracias a las fuerzas que actúan entre todas ellas, así que si no existiesen las fuerzas ¡ni siquiera podríamos existir los seres vivos!

Pero, **¿qué es una fuerza?** Aunque es muy difícil de definir vas a ver que algunas de ellas son muy intuitivas y otras se pueden entender a través de los efectos que producen.

Los efectos de las fuerzas

Tanto en el caso del soga-tira como en el del coche, las personas involucradas están ejerciendo una fuerza, ya sea sobre la cuerda o sobre el coche originando un cambio de velocidad en dichos objetos. Además cuanto mayor es esa fuerza mayor es el cambio que producen.

Las fuerzas no sólo originan cambios en la velocidad de un cuerpo cómo acabas de ver, también un cuerpo se deforma o cambia de dirección debido a una fuerza.



Si te fijas en las imágenes, tanto la esponja como el muelle se deforman debido a la acción de la fuerza que ejerce sobre ambos objetos una persona.

Y en el caso de la pelota de béisbol cambia su dirección debido a la fuerza que ejerce el bate sobre ella: según cómo sea esa fuerza, la pelota se moverá de distinta manera.

¿Qué es una fuerza?

Una fuerza es una **medida de la interacción entre dos cuerpos**, que puede dar lugar a cambios en:

- Su velocidad.
- Su forma.
- La dirección en la que se mueven.

La fuerza es el resultado de la interacción de dos cuerpos, pero no es algo que se acumule en ellos: una persona forzada sería aquella que es capaz de desarrollar una gran fuerza, pero no es que contenga fuerza en sí misma.

De forma sencilla, se puede decir que es un empuje o un tirón.



2.1 Características de las fuerzas

Dirección y sentido de las fuerzas

Cuando se trabaja con fuerzas son muy importantes los conceptos de dirección y sentido, que aunque se utilicen en la vida cotidiana cómo si fueran lo mismo, en realidad son diferentes.

Dirección y sentido

Es muy importante no confundir los conceptos de dirección y sentido.

Dirección: camino que un cuerpo sigue en su movimiento.

Sentido: cada una de las dos orientaciones opuestas de una misma dirección.



La intensidad de las fuerzas

Como acabas de ver, además de la dirección y el sentido se define la intensidad de una fuerza, que nos dice si una fuerza es grande o débil; pero decir que una fuerza es muy grande o muy intensa no nos da mucha información, por lo que se define una unidad y así se le puede asignar un valor numérico. La intensidad de una fuerza se mide en Newton (N) en el Sistema Internacional (S.I.).

En Ciencia, a menudo las unidades de medida tienen su origen en el nombre de un gran científico o científica que por sus grandes logros han merecido este honor. La intensidad de una fuerza se mide en Newton como homenaje al gran Isaac Newton.

En estos casos casi siempre se pone en mayúscula ¡Acuérdate de que proviene de un nombre propio!

El punto de aplicación de las fuerzas

El punto de aplicación es el sitio concreto donde se aplica una fuerza. El punto de aplicación es muy importante a la hora de estudiar los efectos de una fuerza sobre un cuerpo. Por ejemplo, no es lo mismo cerrar una puerta desde el extremo que cuando estamos cerca de su eje.

Caracterizando una fuerza

Además de la **dirección** y del **sentido**, para conocer cómo es una fuerza y el efecto que puede producir al actuar sobre un objeto es necesario saber el **punto de aplicación** y su **intensidad**, que nos informa de lo grande que es.

La intensidad de las fuerzas se mide en newtons (N) en el SI.

Las flechas que representan las fuerzas tienen diferente longitud según cuál sea la intensidad de la fuerza, su valor numérico en N.

¿Quién fue Isaac Newton?

Isaac Newton fue una de las mentes más brillantes y geniales que ha tenido la humanidad. Nació en Inglaterra en 1642 y ya en su época de estudiante desarrolló una rama de las Matemáticas, el cálculo, convirtiéndolo en el mejor matemático de su época, aunque sus aportaciones más conocidas se produjeron en el campo de la Física.

Realizó sus primeras investigaciones en Óptica, demostrando que la luz blanca estaba formada por la composición de luces de los colores del arco iris y desarrollando una teoría que explicaba la naturaleza de la luz. También inventó el telescopio reflector, que en esencia es la base de la mayoría de los telescopios actuales. Aunque si por algo pasó a la historia fue por descubrir las tres leyes que rigen el movimiento de los cuerpos y por definir el concepto de gravedad en su famosa ley de la Gravitación Universal, estableciendo las bases de la ciencia moderna.



Se dice que fue al caer una manzana cuando a Newton le llegó la inspiración que revolucionó por completo la Física, y que fue en este momento cuando pensó que la misma fuerza que hacía caer los objetos era la que mantenía a la Luna en la órbita alrededor de nuestro planeta. Unos años más tarde publicaría su tratado de mecánica concluyendo eran las mismas leyes las que rigen el movimiento planetario y los movimientos en la superficie terrestre.

2.2 Midiendo fuerzas

Para medir las fuerzas se utilizan unos instrumentos llamados **dinamómetros**.

Los dinamómetros que vamos a utilizar son muy sencillos. Como verás no es más que un muelle que al estirarse marca el valor de la fuerza necesaria para producir ese estiramiento. También observarás que a mayor fuerza mayor estiramiento.

Si observas diferentes dinamómetros verás que si el muelle es poco consistente, se estira mucho aplicando poca fuerza, pero si se trata de un muelle hecho con hilo grueso, necesita una fuerza muy intensa para estirarse. Lo importante es saber cuánto se estira el muelle si aplicamos una determinada fuerza.



Resultante de varias fuerzas

Cuando varias fuerzas están actuando, se puede expresar la acción de todas ellas con una sola fuerza, que es la que actuando sola produciría el mismo efecto. Esta se llama fuerza neta o fuerza resultante.

2.3 Primera ley de Newton

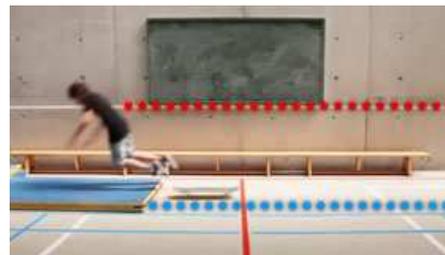
La inercia

Una idea que persistió durante siglos fue la de que un objeto que se está moviendo lo hace porque sobre él actúa una fuerza continua que lo acompaña en su movimiento. Sin embargo hoy sabemos que los cuerpos tanto si están parados como en movimiento tienden a seguir tal y como estaban (parados o moviéndose) salvo que una fuerza actúe sobre ellos.

En este video puedes observar como un chico subido a un monopatín cumple la primera ley de Newton en dos casos diferentes.

En la primera situación, la fuerza se ejerce sobre el monopatín poniéndolo en movimiento, sin embargo el chico tiende a permanecer parado, tal y como estaba, ya que la fuerza no se está ejerciendo sobre él.

En la segunda situación el chico se está moviendo subido en el monopatín, que al chocar con la colchoneta se para. Sin embargo el chico sigue moviéndose ya que sobre él la colchoneta no ha ejercido ninguna fuerza. Los puntos rojos marcan su movimiento, que será el mismo que tenía cuando estaba moviéndose antes de chocar (¡fíjate que se parece mucho a lo que has hecho con el monopatín!).



Primera ley de Newton o ley de inercia

Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, este llevará el mismo movimiento que llevaba inicialmente (o bien se moverá en línea recta con velocidad constante o bien permanecerá en reposo).

La masa y la inercia

La masa es una medida de la inercia, es decir de la resistencia de un cuerpo a que lo pongan en movimiento, lo detengan o en general cambien su movimiento.

2.4 Segunda ley de Newton

La segunda ley de Newton relaciona el cambio de la velocidad (aceleración) que experimenta un cuerpo cuando sobre él actúa una fuerza.

La segunda ley de Newton

Dice que el cambio de velocidad (aceleración) de un cuerpo cuando sobre él actúa una fuerza es directamente proporcional a la intensidad de la fuerza e inversamente proporcional a su masa.

$$F=ma$$

Esto quiere decir que cuanto mayor sea la fuerza que se aplica a **un cuerpo más rápido cambiará su velocidad y que cuanto mayor sea su masa más lentamente variará.**

Por otro lado, cuando se aplica la misma fuerza a objetos de distinta masa, al objeto con menos masa (menor inercia) aumentará más rápido su velocidad.



Puedes ver el siguiente video para ver la relación entre la fuerza aplicada y el cambio de velocidad para los chicos y chicas de antes. También puedes ver el mismo efecto en la estación espacial internacional.

En este caso el monopatín con dos chicos tiene más masa que en el que hay uno solo. Como puedes ver el más masivo se desplaza menos, ya que su velocidad aumenta más despacio, ¡todavía se nota más si se sube al monopatín una tercera persona!

2.5 Tercera ley de Newton

La tercera ley de Newton o **ley de acción y reacción** dice que las fuerzas no se presentan solas, que siempre van por parejas: cuando



un cuerpo 1 realiza una fuerza sobre otro cuerpo 2, el segundo también interacciona con el primero realizando una fuerza sobre él. Ambas fuerzas tendrán la misma intensidad y dirección, pero sentidos opuestos. Además su punto de aplicación estará en cuerpos distintos.

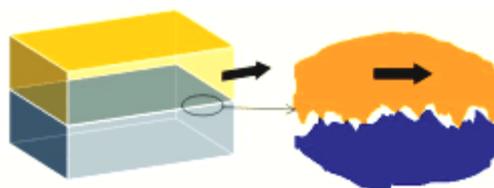
Por ejemplo, si das un puñetazo a una mesa, te vas a hacer daño, ya que al golpearla ejerces una fuerza sobre la mesa, pero la mesa también la ejerce sobre tí con la misma intensidad: cuanto más fuerte golpees, más intensa será la fuerza que actuará sobre tu mano y más daño sentirás.

Tercera ley de Newton: acción y reacción

Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, éste ejerce una fuerza sobre el primero de la misma intensidad y dirección pero de sentido opuesto.

3. Fuerzas de rozamiento

El rozamiento es una fuerza que aparece cuando hay dos cuerpos en contacto, impidiendo que deslice uno sobre otro. Es la fuerza responsable, por ejemplo, de que podamos andar y depende, entre otras cosas, de la naturaleza de las superficies en contacto: si son muy rugosas, se "agarran" al intentar deslizar una sobre otra, como puedes ver en la imagen.

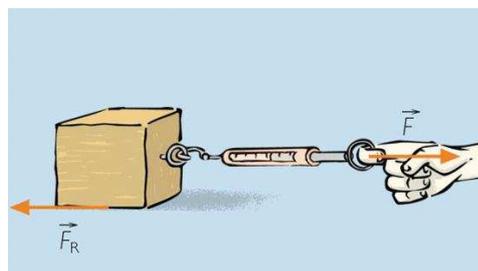


Seguro que ya sabes que no es lo mismo andar en el asfalto que sobre el hielo. Cuando intentas andar sobre el hielo ¡el rozamiento es mucho menor!, por lo que te resulta mucho más difícil desplazarte.

Diagramas de fuerzas

Cuando empujamos o tiramos de un objeto para moverlo por deslizamiento aparece una fuerza llamada fuerza de rozamiento (F_R).

Si te fijas en las imágenes, podrás observar que tanto cuando la persona empuja la caja como cuando tira de un bloque está ejerciendo una fuerza. A causa de esta fuerza aparece otra fuerza que se opone a la primera: es la llamada **fuerza de rozamiento**.



Como has visto, es distinto arrastrar el taco de madera por las distintas superficies: la fuerza de rozamiento depende de la naturaleza de las superficies en contacto. Cuanto más rugosas sean, mayor será la fuerza de rozamiento y cuanto más pulidas, menor. Por eso es más difícil andar por el hielo, ya que la fuerza de rozamiento es mucho más pequeña que en el asfalto, y es más difícil andar.

Fuerzas de rozamiento

La fuerza de rozamiento es la fuerza que aparece cuando un cuerpo se intenta desplazar sobre otro y cuyo sentido se opone al deslizamiento de ambos.

Su valor depende de cómo sean las superficies de los cuerpos involucrados.

Caída libre en el vacío

Como has podido observar en el experimento de la torre de Pisa, el hecho de que algunos cuerpos caigan más rápido que otros se debe a la presencia del aire: el rozamiento se origina debido a la fricción de los cuerpos con el aire. En el siguiente vídeo vas a observar dos experimentos distintos que lo demuestran: el primero en una cámara de vacío a la que se le ha extraído todo el aire y el segundo nada más y nada menos que en la Luna, que no posee atmósfera.

Fíjate en que los objetos caen con la misma velocidad en ausencia de aire.

El rozamiento con el aire

Todos los cuerpos caerían a la vez si no existiese rozamiento entre ellos y el aire de la atmósfera. Sin embargo, el rozamiento es distinto dependiendo de su forma o tamaño, pero no de su masa.

4. Fuerzas gravitatorias

Fuerzas a distancia

Las fuerzas que has visto hasta ahora son el resultado de la interacción de cuerpos que están en contacto. Sin embargo, las que vas a estudiar ahora son más misteriosas, ya que son el resultado de la interacción de dos cuerpos que se encuentran a una determinada distancia y son debidas a alguna de sus propiedades.

La primera que veremos será la fuerza gravitatoria que es la fuerza que experimentan los cuerpos con masa. Es la responsable de lo que llamamos peso, ¡pero también de que nuestro planeta esté girando alrededor del Sol!



De regreso a la Tierra

En la superficie de nuestro planeta observamos que todos los cuerpos se ven atraídos por la Tierra con una fuerza a la que llamamos peso. **El peso es debido a la atracción mutua entre un cuerpo y la Tierra porque ambos tienen masa:** cuanto mayor es la masa, mayor es la atracción entre ambos (¡mayor es la fuerza que la Tierra realiza sobre el cuerpo, pero también la que realiza el cuerpo sobre la Tierra!).

El peso de un objeto es proporcional a su masa, pero ambos conceptos son muy diferentes, aunque en el lenguaje cotidiano se utilizan indistintamente.

La masa y el peso

La masa es la cantidad de materia de un objeto. Se mide en una balanza y su unidad de medida es el kilogramo.

El peso es una fuerza que resulta de la interacción de dos cuerpos con masa. Se mide con un dinamómetro y su unidad de medida es el Newton.

La masa es invariante, lo que quiere decir que no varía independientemente de dónde se encuentre el objeto; sin embargo, el peso puede variar dependiendo del lugar en el que esté.

¿Cómo se calcula el peso de un cuerpo?

Ya sabes que se mide con un dinamómetro, pero ¿y si el cuerpo es muy grande? Para poder medirlo se utilizan las balanzas, que en lugar de indicar el peso nos indican la masa del cuerpo, ya que utilizan la relación que hay entre masa y peso: $P = mg$ donde m representa la masa del cuerpo y g es una constante en la superficie de nuestro planeta, que tiene como valor 9,81 N/kg.

La unidad de medida del peso es el Newton (N), ya que el peso es una fuerza.

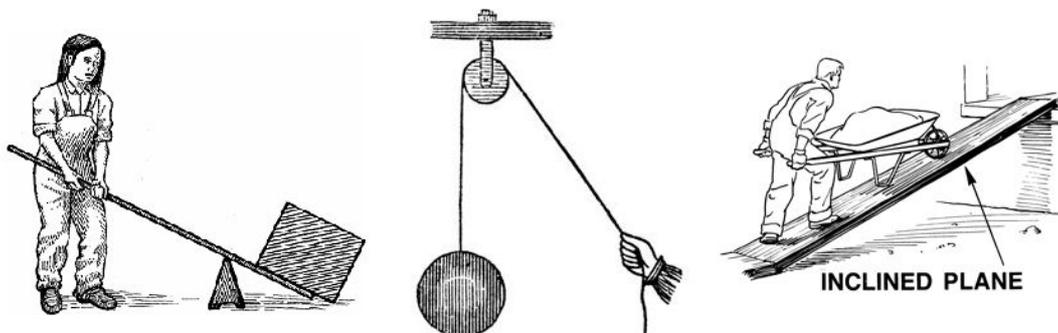
El significado de g

En la Tierra g tiene un valor aproximado de 9,8 N/kg; es decir, la Tierra atrae cada kilogramo de masa con una fuerza de 9,8 N.

5. Máquinas

Desde que nos despertamos por la mañana estamos ejerciendo fuerzas para realizar casi todas las actividades de nuestra vida cotidiana. Lavarnos los dientes, abrir una puerta, andar por la calle... son actividades que requieren la acción de una fuerza, ¡y la lista es interminable!

Desde la antigüedad, el ser humano ha intentado facilitar determinados procesos que requieren la acción de grandes fuerzas. Para ello se inventaron procesos o mecanismos que permiten hacer determinadas tareas de manera más sencilla, reduciendo la fuerza que hay que ejercer para desarrollar una determinada labor.



Alguna de las máquinas más sencillas son la palanca, la polea o el plano inclinado, aunque hay muchas más

La palanca

Una palanca es una máquina compuesta por una barra rígida que oscila sobre un punto de apoyo (fulcro) debido a la acción de dos fuerzas, potencia y resistencia. La resistencia es la fuerza que hay que vencer y la potencia la fuerza que hay que aplicar.

Las palancas se utilizan porque nos permiten vencer grandes resistencias aplicando potencias menores o conseguir mayores desplazamientos.

Hay distintos tipos de palanca, clasificados en tres grandes grupos: de primer grado, de segundo grado o de tercer grado, según donde se encuentre el punto de apoyo en relación a los puntos de aplicación de las fuerzas. Aquí tienes algunos ejemplos de palancas de estas tres clases.



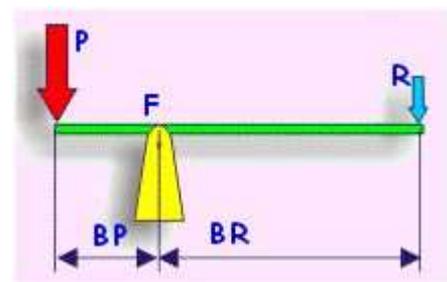
Así algunas palancas nos permiten disminuir la fuerza que tenemos que hacer para realizar una tarea determinada, como en el caso del cascanueces. Este instrumento permite romper la cáscara de una nuez, cosa que nos resultaría mucho más difícil si lo quisiésemos hacer simplemente con la fuerza de nuestra mano. Algo parecido sucede con la tijera o la pinza de ojos.

Las palancas cumplen una ley que permite conocer la relación entre la fuerza aplicada o potencia y la fuerza a vencer o resistencia, conocida como ley de la palanca.

Ley de la palanca

El producto de la resistencia (R) por su distancia al punto de apoyo (BR o brazo resistencia) es igual al producto de la potencia (P) por su distancia a dicho punto (BP o brazo potencia).

$$P \cdot BP = R \cdot BR$$



6. Fuerzas eléctricas

Un poco de Historia

En la antigua Grecia, hace 26 siglos, Thales de Mileto conseguía atraer objetos ligeros, como paja o plumas, frotando ámbar con una piel de gato.

Mucho más tarde, en el año 1600, un investigador inglés, William Gilbert, encontró que numerosos materiales (vidrio, azufre, sal, resina...) al ser frotados presentaban propiedades similares a las del ámbar, y los llamó eléctricos. El motivo de este nombre es que el ámbar en griego se llama **elektron**.



En el siglo XVIII, el francés Charles du Fay observó que materiales idénticos frotados de la misma manera se repelían. Por ello llegó a la conclusión de que hay dos tipos de fenómenos eléctricos: atractivos y repulsivos.

A mediados de ese mismo siglo, el científico estadounidense Benjamín Franklin estableció la teoría del fluido eléctrico. Según esta teoría, los fenómenos eléctricos se debían al paso de este fluido de un cuerpo a otro. Realizó el experimento de la cometa e inventó el pararrayos.

En 1785, Charles A. **Coulomb** formuló las **leyes de la electrostática**: "Las fuerzas eléctricas entre dos partículas cargadas son directamente proporcionales a sus cargas e inversamente proporcionales al cuadrado de su distancia."

Fenómenos electrostáticos en tu entorno

En la vida cotidiana has observado y experimentado fenómenos que son ejemplos de la naturaleza eléctrica de la materia:

- Todos nosotros hemos notado al peinarnos que el pelo queda atraído por el peine. El mismo fenómeno de atracción se observa al desenvolver un artículo cubierto con papel de celofán.
- Cuando los niños juegan con globos notan como su pelo también queda atraído. Y saben que al frotar el bolígrafo con su ropa tiene la capacidad de atraer trocitos de papel.
- Al ponerte o quitarte un jersey has visto chispazos.
- Después de andar descalzo sobre una alfombra, al tocar un objeto metálico notas un pinchazo.
- Después de circular un rato con nuestro coche, podemos sentir un calambre al bajarnos del mismo y tocar la puerta.
- En una tormenta se generan rayos y relámpagos.



Puedes realizar en tu casa el experimento del globo. ¡Pero resulta más espectacular cargar el cuerpo para que se repela el cabello como se ve en el vídeo!

Fíjate en la simulación. John Travolta es un actor, cantante y bailarín estadounidense, conocido por sus actuaciones en películas como Fiebre del sábado noche, Grease y otras. Frota su pie derecho con una alfombra como si estuviera realizando uno de sus famosos bailes. Observa como al acercar su mano al tirador metálico de la puerta salta un chispazo.

6.1 Métodos experimentales

Electrización y carga eléctrica

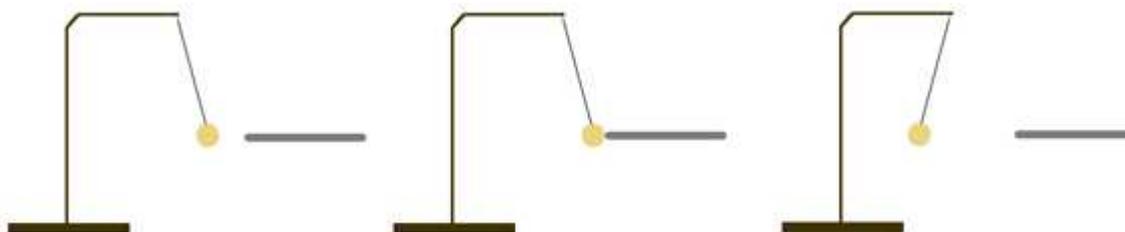
Cuando se frota la regla de plástico o el bolígrafo, adquieren la propiedad de atraer cuerpos ligeros como el confeti o de desviar el chorrito de agua.

Para explicar este fenómeno admitimos que la regla ha adquirido una propiedad que denominamos **carga eléctrica** y decimos que se ha electrizado.

La **electrización** es el fenómeno por el cual ciertos materiales se cargan eléctricamente al frotarlos fuertemente con otros.

Electrización por contacto

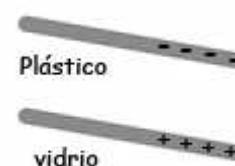
- Al acercar la varilla de plástico frotada a la bolita del péndulo, ésta se aproxima.
- Una vez que entran en contacto la varilla y la bolita, se produce la repulsión entre ambas: la bolita se ha electrizado.



- Al tocar simultáneamente las bolitas de los dos péndulos, quedan electrizadas y se repelen.
- Cuando se toca cada bolita con una varilla de diferente material se atraen.

Electrización por inducción

- La electrización de un cuerpo puede hacerse sin que exista contacto con el cuerpo electrizado.
- Existen dos tipos de carga eléctrica, una la que adquiere el vidrio al frotarlo, **carga positiva**, y otra la que adquiere el plástico, **carga negativa**. Se asigna la carga positiva al vidrio y la negativa al plástico por convenio.
- Los cuerpos que portan cargas eléctricas del mismo signo se repelen y los que las tienen de signo contrario se atraen.



6.2 Electrización y cargas

En los experimentos anteriores has podido observar que los cuerpos se pueden electrizar de tres maneras: por frotamiento, por contacto y por inducción.

A finales del siglo XIX se descubrieron unas partículas que tenían carga eléctrica negativa y que se llamaron **electrones**. Este descubrimiento hizo pensar a los científicos que los átomos no son indivisibles. Por lo tanto, debían tener una parte cargada positivamente ya que en su conjunto son neutros.

Diversas experiencias permitieron descubrir que esa parte cargada positivamente es un denso núcleo alrededor del cual giran los electrones. Este núcleo, a su vez, está formado por dos tipos de partículas unidas firmemente, los **protones** y los **neutrones**. Los protones tienen carga positiva y los neutrones no tienen carga.

Las cargas del protón (positiva) y la del electrón (negativa) son iguales pero de signo contrario.

La existencia de los electrones permite explicar las tres formas de electrización que has visto.



Electrización por frotamiento

Al frotarse dos cuerpos se produce el paso de electrones de la superficie de uno a la del otro. El cuerpo que pierde electrones pierde carga negativa y queda cargado positivamente. El cuerpo que gana electrones queda cargado negativamente.

Es decir, la electrización por frotamiento es el resultado de la transferencia de electrones entre dos cuerpos:

- Un cuerpo cargado positivamente posee defecto de electrones.
- Un cuerpo cargado negativamente posee exceso de electrones.

Electrización por contacto

Al poner en contacto un cuerpo descargado (la bolita del péndulo) y un cuerpo cargado (la varilla frotada), los electrones pasan de un cuerpo a otro:

- Si la varilla está cargada negativamente (plástico) algunos electrones pasan de la varilla a la bolita del péndulo, que queda cargado negativamente.
- Si la varilla está cargada positivamente (vidrio) algunos electrones pasan de la bolita a la varilla, quedando el péndulo cargado positivamente.



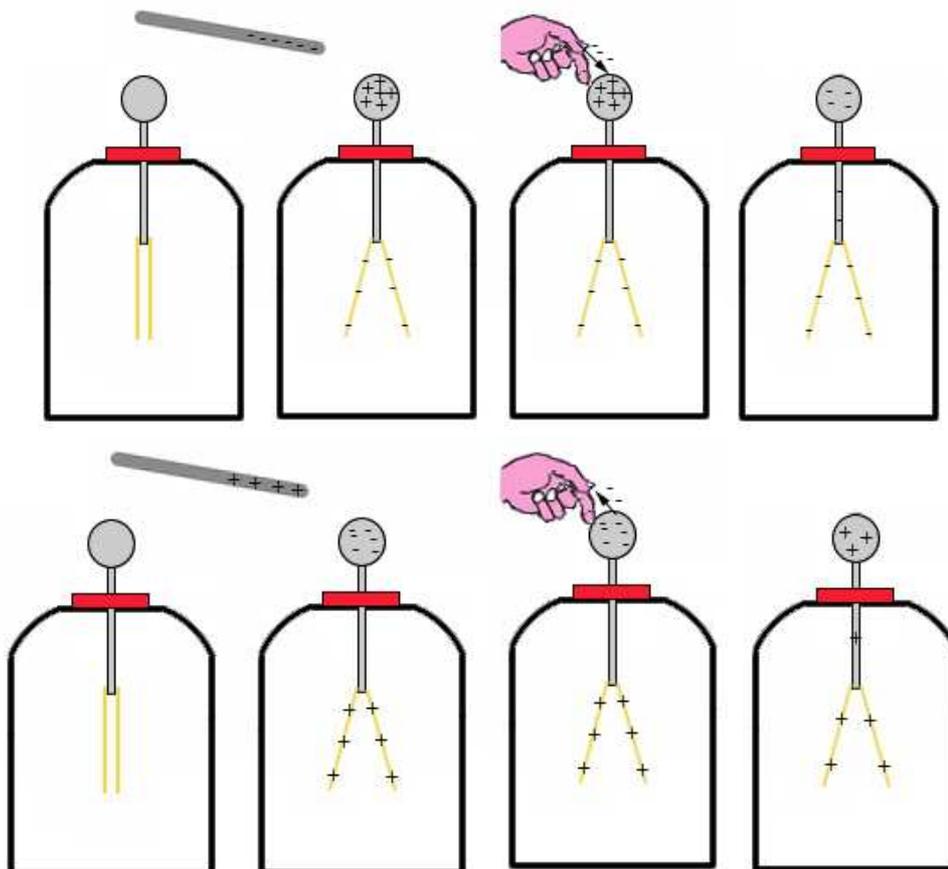
Electrización por contacto

Es el resultado de la redistribución de los electrones entre los dos cuerpos, que pasan del cuerpo con carga negativa al cuerpo con carga positiva.

Electrización por inducción

Cuando se aproxima la varilla frotada (cargada) al extremo superior del electroscopio (o a la bola descargada), los electrones se acercan o se alejan de la zona por la que se aproxima la varilla según que la carga de ésta sea positiva o negativa. Los electrones son atraídos por la varilla positiva y repelidos por la varilla negativa.

El electroscopio sigue siendo en su conjunto neutro, pero la zona próxima a la varilla positiva tiene un exceso de electrones y la zona más alejada de la varilla presenta un defecto de electrones. Asimismo, la zona próxima a la varilla negativa tiene un defecto de electrones y la zona más alejada de la varilla presenta un exceso de electrones. Puedes cargar el electroscopio como se indica en las figuras siguientes.



Electrización por inducción

Un cuerpo es eléctricamente neutro cuando el número de cargas positivas que posee es igual al de cargas negativas.

La electrización por inducción es el resultado del movimiento de los electrones del cuerpo neutro, atraídos o repelidos según sea la carga (positiva o negativa) del cuerpo cargado que se le aproxima.

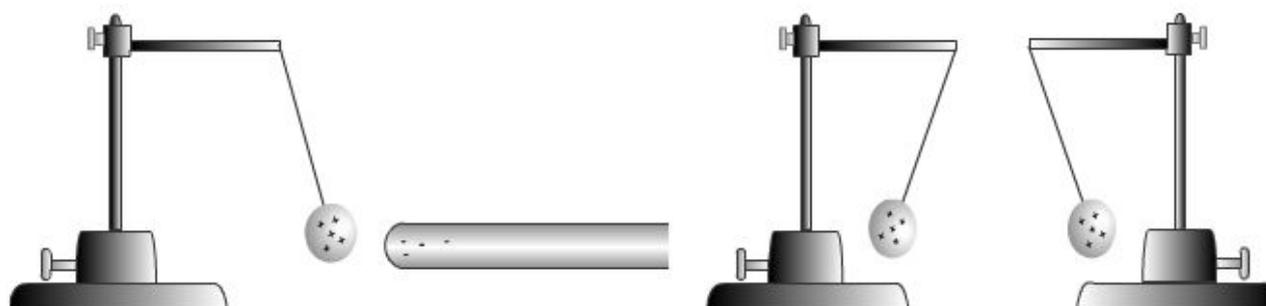
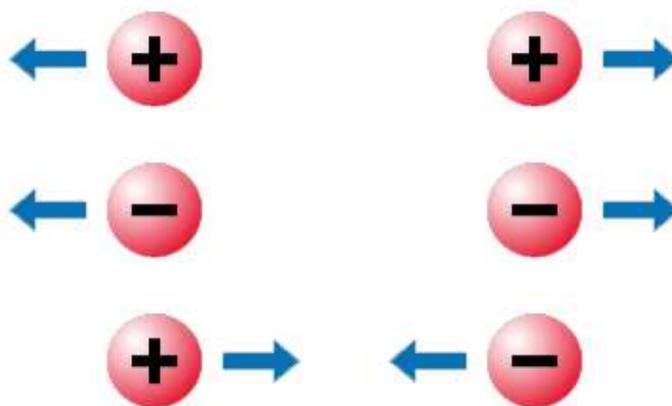
En los procesos de electrización la carga eléctrica total permanece constante (la carga eléctrica se conserva). Los electrones pasan de unos cuerpos a otros o se desplazan en uno, pero la carga total es la misma.

6.3 Fuerzas entre cargas

Tipos de cargas

Has visto que los fenómenos eléctricos pueden ser de atracción o de repulsión. Para explicar estos fenómenos se ha utilizado una propiedad de la materia que se denomina **carga eléctrica**. Existen dos tipos de cargas eléctricas: **positivas** y **negativas**. Las cargas del mismo signo se repelen y las de distinto signo se atraen.

En las simulaciones siguientes puedes observar a la izquierda cómo se atraen dos cuerpos cargados uno positivamente y el otro



negativamente, mientras que se repelen dos péndulos electrostáticos cargados positivamente. Nota que cuanto más los acercas, más se separan.

Carga eléctrica

Es una magnitud física cuya unidad en el S.I. es el **culombio (C)**.

La carga del electrón es la unidad elemental de carga eléctrica. La carga del electrón expresada en unidades del sistema internacional S.I. es de $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

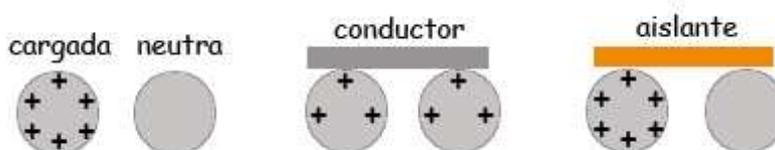
La carga de un cuerpo siempre es un múltiplo entero de la carga del electrón.

Conductores y aislantes

En las experiencias de electrización hemos utilizado una varilla de vidrio o una de plástico. ¿Qué hubiera sucedido si hubiéramos utilizado una de metal?

Una varilla metálica no se carga si la sujetamos con la mano y la frotamos. Pero sí lo hace si al frotarla la sujetamos con un mango de vidrio o de plástico y el metal no se toca con la mano.

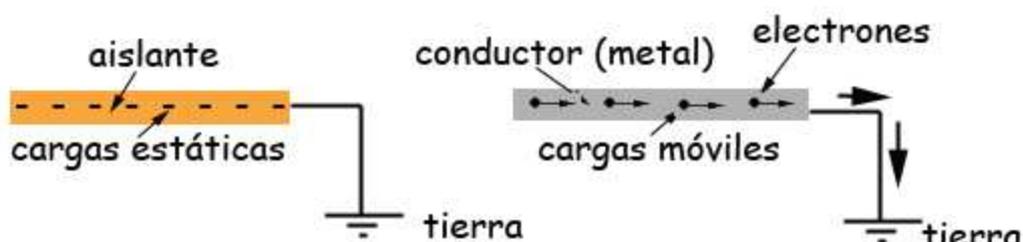
Esto se debe a que en un cuerpo neutro las cargas eléctricas se encuentran distribuidas en una situación de equilibrio. Cuando el cuerpo es electrizado, pueden ocurrir dos cosas: la primera que las cargas (los electrones) se distribuyan por todo el cuerpo y la segunda, que las cargas permanezcan en el lugar donde se depositaron. Los materiales del primer tipo se denominan conductores y los segundos aislantes.



Los cuerpos en los que las cargas se mueven libremente se llaman **conductores**.

Los cuerpos que no permiten el movimiento de las cargas en su interior se llaman **aislantes**.

El que un cuerpo se comporte como un conductor o como un aislante depende de su naturaleza. Así los materiales conductores poseen electrones que pueden moverse fácilmente a lo largo del material, mientras que los aislantes tienen los electrones fuertemente ligados.



Son ejemplo de materiales aislantes la madera, los plásticos, el caucho y el vidrio. Los metales son conductores y algunas disoluciones también (por ejemplo la sal común disuelta en agua).

La distinción entre conductores y aislantes no es absoluta. Existen muchas situaciones intermedias muy interesantes, como la de los materiales **semiconductores** (por ejemplo, el silicio), debido a su gran importancia en la fabricación de componentes electrónicos.

7. Corriente eléctrica

Observa a tu alrededor. Mires donde mires, verás algún dispositivo eléctrico: la iluminación, el ordenador e incluso tu teléfono móvil.

El descubrimiento y posterior desarrollo de la electricidad y de los dispositivos eléctricos permitieron un cambio radical en la sociedad, de tal manera que puede afirmarse que sin esta tecnología nuestra vida no sería la misma.

El movimiento de cargas eléctricas a través de un conductor, llamado corriente eléctrica, resulta imprescindible para hacer funcionar la mayoría de aparatos de nuestro entorno, desde nuestro despertador hasta la maquinaria de cualquier empresa.

Como ya has visto, la fuerza entre cargas tiene distinto carácter en función del signo de las mismas. Así, cuando se ponen en contacto dos cuerpos cargados, uno negativamente (con exceso de electrones) y otro positivamente (con defecto de electrones), los electrones del primero experimentarán una fuerza que hará que se desplacen hacia el cuerpo cargado positivamente.

¿Qué es la corriente eléctrica?

Se denomina corriente eléctrica al movimiento continuado de cargas eléctricas entre dos puntos.

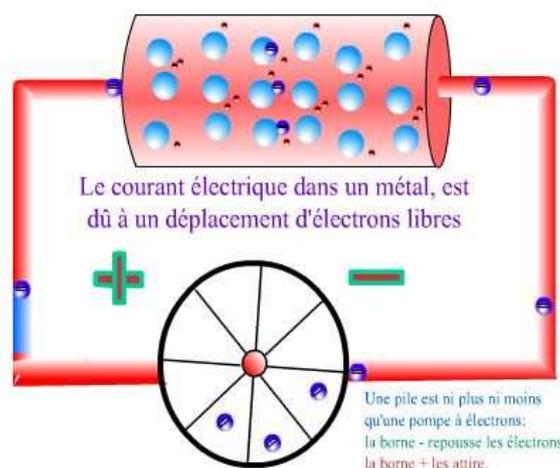
Los electrones y la corriente eléctrica

La corriente eléctrica se produce a través de un medio que permite su paso, llamado conductor. Si este recorrido se realiza de tal forma que las cargas pueden volver al punto de partida, se dice que se ha establecido un circuito eléctrico.

Cuando se describió por primera vez la corriente eléctrica no se conocían los electrones, y se consideró, hoy se sabe que erróneamente, que estaba formada por partículas de carga positiva. El sentido de la corriente se definió como dirigida del polo positivo al negativo, ya que la carga positiva del polo positivo repelía a las cargas positivas de la corriente eléctrica.

Hoy en día se sabe que al asociar la electricidad con el movimiento de electrones, de carga negativa, el sentido real de la corriente eléctrica en un circuito es del polo negativo al positivo, pues los electrones salen del polo negativo y se mueven por atracción eléctrica hacia el polo positivo, por lo que el sentido de la corriente es el contrario al del desplazamiento de los electrones.

En la siguiente animación puedes observar cómo se produce el movimiento de electrones que da lugar a la corriente eléctrica. Para que la corriente comience a circular, primero tienes que cerrar el interruptor, pulsando sobre el tramo de circuito abierto marcado como "Fermez l'interrupteur".



Magnitudes en los circuitos

Las tres magnitudes básicas que caracterizan un circuito eléctrico son:

- Intensidad (I)
- Diferencia de potencial (V)
- Resistencia (R)

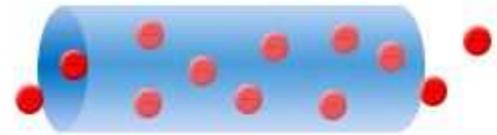
En los puntos siguientes vas a estudiar el significado de cada una de ellas y su relación.

7.1 Intensidad (I), voltaje (V) y resistencia (R)

Intensidad de la corriente eléctrica

Si quieres indicar cuánta agua fluye por un río utilizas el concepto de caudal: cuanto más agua pasa por unidad de tiempo, mayor es el caudal.

Existe una magnitud análoga en electricidad, que se denomina intensidad de corriente. En este caso, lo que se mide es la cantidad de cargas (normalmente electrones) que circulan por una sección de un conductor cada segundo. Cuanto mayor sea el número de éstas, mayor será el valor de la intensidad.



Intensidad (I)

Se denomina **intensidad de la corriente eléctrica (I)** al número de cargas que atraviesan una sección de conductor en cada segundo.

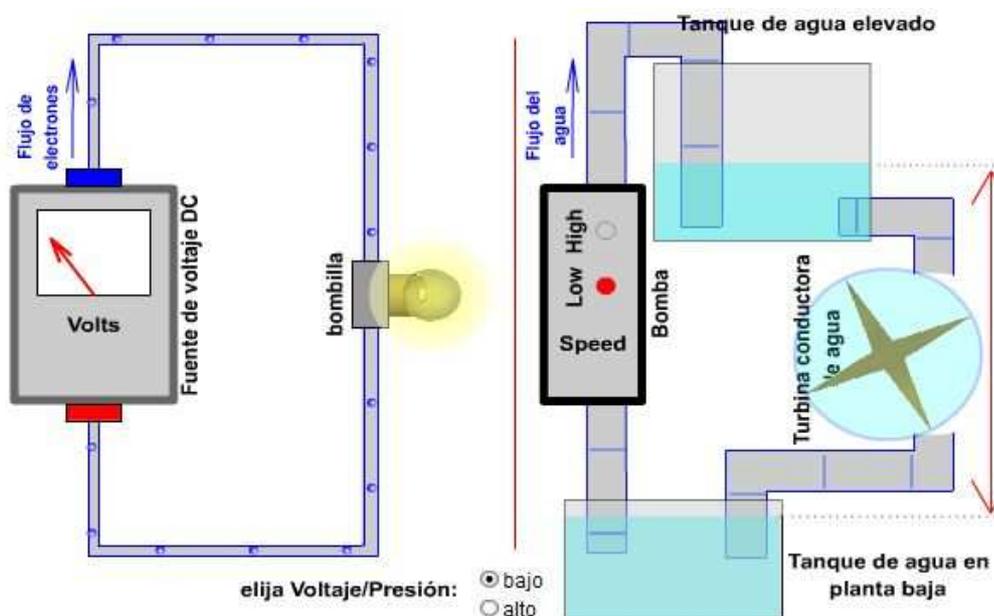
La unidad de la intensidad en el Sistema Internacional de Unidades (S.I.) es el **amperio (A)** que corresponde a una carga de 1 culombio que atraviesa la sección del conductor cada segundo ($1 \text{ A} = 1 \text{ C} / 1 \text{ s}$).

Diferencia de potencial o voltaje

Ya has visto que la corriente eléctrica consiste en el movimiento de los electrones a través de un medio conductor al ser atraídos por cargas positivas y repelidos por cargas negativas.

Ahora bien, para que la corriente siga fluyendo es necesario que haya una fuente de alimentación (ya sea una pila o un enchufe) que permita que no cese la corriente. Para entenderlo, fíjate en la animación siguiente, que compara el comportamiento de la electricidad con el flujo de agua en un sistema de tuberías (es lo que se llama símil hidráulico).

Fíjate en primer lugar en el circuito hidráulico. Observa cómo al impulsar el agua con mayor presión, mayor es el flujo del agua y a más velocidad gira la noria. Puedes cambiar esta presión mediante el interruptor "Elegir presión", con dos selecciones "Alto" y "Bajo".



Ahora fíjate en la parte correspondiente al circuito eléctrico. En ella es fácil identificar el equivalente al caudal: se trata de la intensidad eléctrica que acabas de estudiar. Así, al igual que el agua precisa de una bomba que la impulse para seguir su flujo, las cargas necesitan de un impulsor que permita que la corriente continúe circulando. Este dispositivo recibe el nombre de generador.

Los objetos caen debido a su masa, pasando de puntos de mayor a otros de menor altura. Lo mismo sucede con las cargas: se mueven debido a la diferencia de potencial eléctrico o voltaje entre dos puntos del circuito. Cuanto mayor sea, más rápidamente se desplazarán los electrones por el conductor y mayor será la intensidad de la corriente.

Voltaje (V)

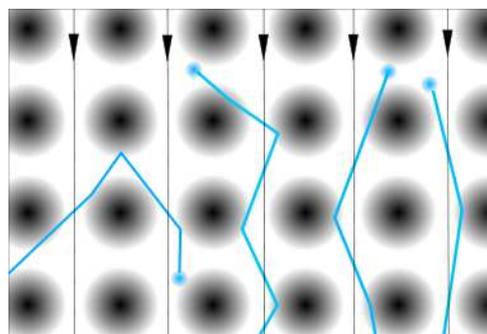
La **diferencia de potencial**, también denominada **voltaje (V)**, entre dos puntos de un circuito eléctrico es la energía que gana o pierde la carga unidad al desplazarse entre ellos.

La unidad de la diferencia de potencial en el Sistema Internacional de Unidades es el **voltio (V)**.

Resistencia

En los modelos que has visto hasta ahora las cargas se desplazan libremente, pero esto no ocurre así en la vida real. Cuando una corriente atraviesa una sección de circuito eléctrico, los electrones chocan contra las partículas que forman el conductor, perdiendo velocidad y con ello energía.

La cantidad de energía perdida dependerá del **tipo de conductor** de que se trate: en el caso de un buen conductor, perderá muy poca energía, mientras que si se trata de un aislante perderá mucha llegando, incluso, a no circular en absoluto. Para comprender este comportamiento resulta muy útil el símil hidráulico, en el que el aumento de la resistencia correspondería a un estrechamiento en la tubería, con lo que se dificultaría el paso del agua.



Resistencia (R)

Se denomina **resistencia (R)** de un elemento de un circuito a la oposición que éste ejerce al paso de las cargas.

La unidad de resistencia en el Sistema Internacional de Unidades es el **ohmio (Ω)**.

7.2 Circuitos eléctricos

La ley de Ohm

Establece la relación entre las tres magnitudes eléctricas fundamentales: intensidad de corriente, voltaje y resistencia. Es imprescindible manejarla para hacer cálculos en circuitos, que es lo que harás en Tecnología.

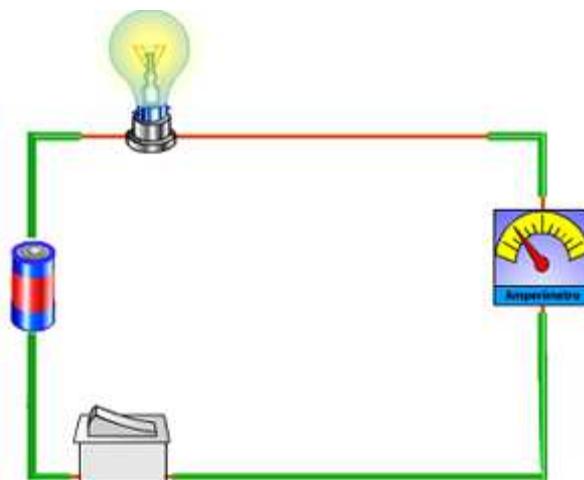
La intensidad de corriente I en un circuito será mayor cuanto más tendencia tengan los electrones a desplazarse (el voltaje V) y menor cuanto mayor sea la oposición al paso de la corriente (la resistencia R).

$$I = \frac{V}{R}$$

Circuitos eléctricos

Para poder disponer de la corriente eléctrica que haga funcionar nuestros aparatos eléctricos es necesario enchufarlo a la red de distribución de electricidad que da servicio en nuestra casa, o bien utilizar pilas si el aparato consume poco.

En Tecnología trabajarás con montajes de circuitos eléctricos en los que habrá una fuente de electricidad y elementos que la consumen (motores, bombilla, interruptores, etc). Además de construirlos, los representarás gráficamente y harás cálculos en ellos aplicando la ley de Ohm. En la imagen aparece un circuito con algunos de esos elementos.



8. Fuerzas magnéticas

Imanes

Además de las fuerzas gravitatorias y de las eléctricas, que ya has visto, hay un tercer tipo de interacción a distancia: son las fuerzas magnéticas, producidas por imanes, que actúan sobre objetos hechos con hierro y unos pocos materiales más (cobalto, níquel y sus aleaciones).

Las fuerzas de naturaleza eléctrica las producen las cargas positivas y las negativas, por lo que hay objetos que tienen una carga neta de un signo o de otro, y producen efectos diferentes. Sin embargo, un imán tiene a la vez las dos propiedades: un polo norte en un extremo y un polo sur en el otro. Además, si partes un imán en dos trozos obtienes dos imanes.



Fuerzas magnéticas de acción y reacción

Los imanes atraen a los objetos, pero por reacción éstos también atraen a los imanes; por tanto, aparecen dos fuerzas, un par de acción y reacción, de manera que una fuerza actúa sobre el imán y la otra sobre el objeto.

Según cómo sea la masa del imán y del objeto se observará que se desplaza de forma apreciable uno u otro (el de menor masa experimenta mayor aceleración, y es el que más se desplaza en la atracción mutua).

Tipos de imanes

Hay dos tipos de imanes: permanentes y electroimanes (que solamente tienen propiedades magnéticas cuando circula corriente eléctrica por ellos).

Hay imanes naturales y otros artificiales. Los más potentes que se usan hoy en día son los de un elemento químico llamado neodimio (Nd).

Cuando manejes imanes de este tipo, ten mucho cuidado porque producen fuerzas tan intensas que si te dan un pellizco pueden hacerte mucho daño.



Polaridad de los imanes

Los imanes tienen dos polos que se orientan entre sí, de forma que los polos norte y sur se atraen, mientras que los polos norte-norte y sur-sur se repelen.

Los imanes desvían la trayectoria de objetos de hierro, ya que realizan una fuerza sobre ellos que les obliga a cambiar la dirección de su movimiento.

La Tierra tiene propiedades magnéticas, que se observa en la brújula (se manifiesta la interacción magnética de la Tierra en los polos norte y sur geográficos), que se utiliza precisamente para orientarse al saber la dirección del Polo Norte.

8.1 Electromagnetismo

Imanes y corriente eléctrica

La electricidad y el magnetismo tienen una relación tan estrecha que se suele hablar de electromagnetismo. La corriente eléctrica produce efectos magnéticos, mientras que utilizando imanes se genera corriente eléctrica: simplemente hay que mover un imán cerca de una bobina (conjunto de espiras).

Tema 2. Los movimientos y las fuerzas

1. ¿El coche se mueve?

Observa la imagen de varios coches y una moto parados en un semáforo que está en rojo. Si tú estás en uno de ellos ¿cómo sabes que tu coche arranca o que sigue parado?



2. Cambiando el estado de movimiento de un cuerpo

Ahora vas a proponer situaciones con objetos que quieres que cambien su movimiento: que se mueva un móvil que está en reposo, que se detenga uno que se está moviendo, que vaya más deprisa o más despacio o que se mueva en otra dirección. ¿Qué hay que hacer en todos los casos para conseguirlo?

3. El efecto deformador de las fuerzas (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a estirar y comprimir varios objetos que se deforman con facilidad por la acción de una fuerza. Además de producir cambios en el movimiento de los cuerpos, las fuerzas también pueden producir deformaciones de los objetos (muelles, gomas, globos, plastilina, etc).

Observa si el efecto deformador provoca consecuencias diferentes en los muelles y en la plastilina.



4. Vuelos espaciales

En la imagen puedes ver el despegue de una astronave desde Cabo Cañaveral. ¿Sabes cuáles son las dos fuerzas principales que actúan sobre ella cuando está ascendiendo?



5. Lanzando una pelota de ping-pong (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Estando quieto sin avanzar ni retroceder, lanza una pelota de ping-pong verticalmente hacia arriba.

- Explica qué ves tú y qué ven tus compañeros, que son observadores externos. Dibuja las trayectorias respectivas (línea que une todas las posiciones por las que pasa la bola cuando se mueve). Ten presente lo que tú ves y lo que has observado en la simulación del tren.
- Describe claramente la diferencia entre trayectoria y espacio recorrido.
- Repite todo pero andando a la vez que lanzas. ¿Veis lo mismo ahora tus compañeros y tú?



6. Lo que marca el velocímetro

Vas en un coche por carretera circulando a 100 kilómetros por hora (el velocímetro marca 100 km/h). ¿Qué significa ese valor?



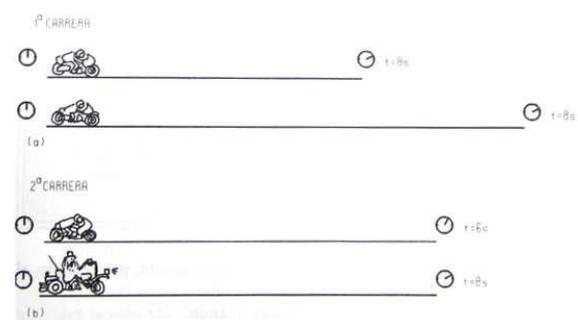
7. Calculando la velocidad del coche

Vas en un coche que se mueve con velocidad constante por una carretera nacional. Al pasar por el punto kilométrico 130 pones en funcionamiento el cronómetro, y pasas por el punto 135 justo a los 3 minutos. ¿Qué marca el velocímetro del coche?



8. Carreras de motos

En la imagen se representan las posiciones iniciales y finales de dos motos, así como el tiempo que han tardado en pasar de una a otra en dos carreras distintas. Justifica en cada caso qué moto se ha movido más deprisa, suponiendo que todos los movimientos se producen a velocidad constante.



9. Te adelanta una moto

Si cuando vas en tu coche a 100 km/h te adelanta una moto que se mueve a 120 km/h ¿con qué velocidad se va alejando de ti? ¿A qué distancia se encuentra la moto que te ha adelantado media hora después si las velocidades no cambian?



10. ¿Qué velocidad lleva?

Observa la imagen. Circulando por una carretera a 108 km/h llevas por delante un coche que también se mueve a velocidad constante. Cuando está a aproximadamente 150 m por delante comienzas a medir el tiempo que te cuesta adelantarlo, que resulta ser de un minuto. Haz una estimación de la velocidad que lleva el coche que has adelantado.

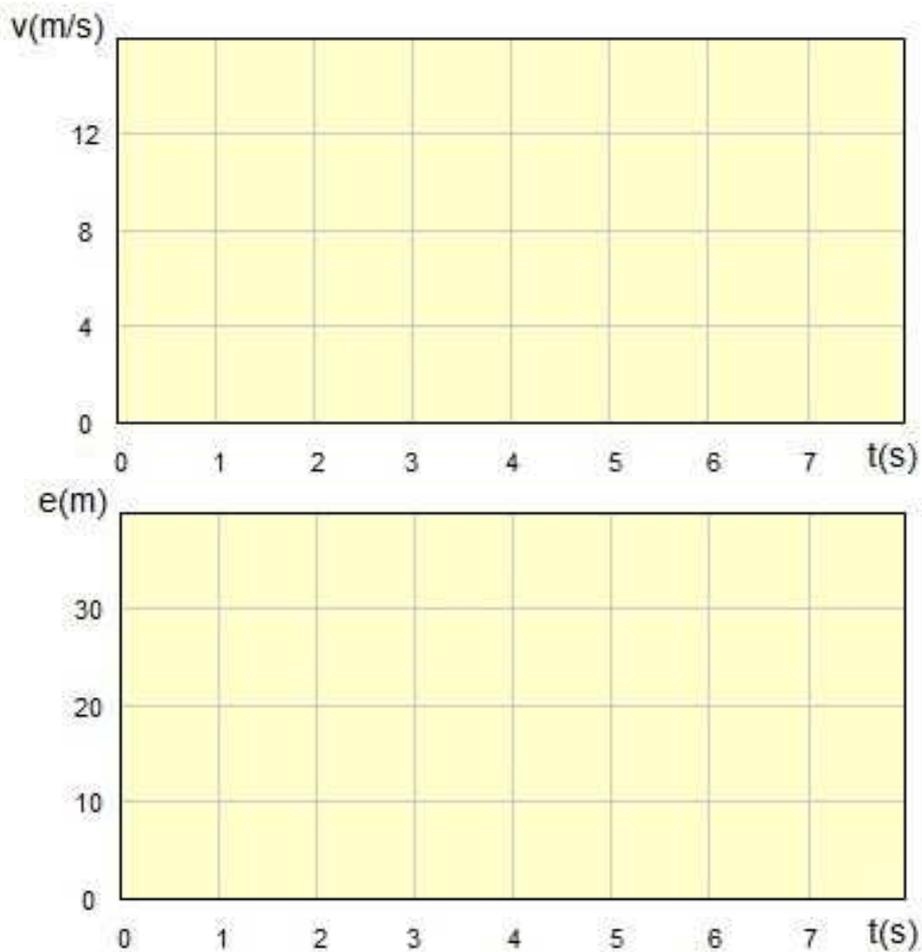


11. Gráficas del movimiento (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a trabajar con dos simuladores del caso más sencillo de movimiento rectilíneo (la trayectoria es una recta) y uniforme (a velocidad constante). En ambos podrás elegir la velocidad de la moto, y en el primero verás la gráfica que representa la velocidad que lleva la moto en función del tiempo, mientras que en el segundo se representa el espacio que ha recorrido la moto también en función del tiempo.



Vas a hacer la simulación del movimiento con velocidades de 2, 5 y 10 m/s. Elige el valor de la velocidad y pulsa el botón de comienzo de la simulación. Observa cómo se mueve la moto y la forma de la gráfica que se va representando. Puedes parar en cualquier momento el movimiento: si te fijas en los valores de la posición y del tiempo ¿cómo puedes relacionarlos?



12. De Jaca a Zaragoza

¿Es constante la velocidad de un coche en un trayecto largo? De Jaca a Zaragoza hay 150 km. Si un coche tarda hora y media en hacer el recorrido ¿cuál es su velocidad media? ¿El resultado significa que siempre va a la misma velocidad?



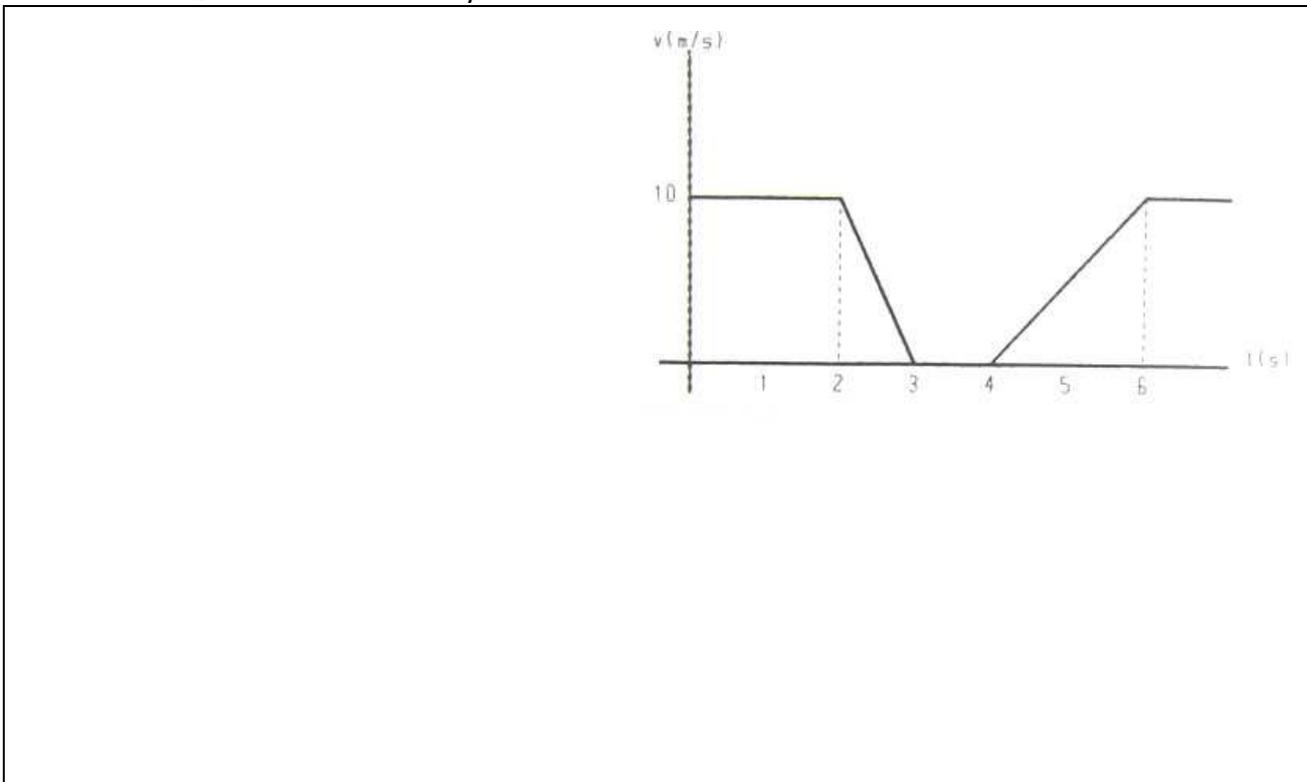
13. La velocidad del nadador

El récord del mundo masculino en la prueba de los 50 m estilo libre es de 20,91 s. En la tabla siguiente tienes los tiempos de paso de un nadador aficionado cada 10 m. ¿Es constante la velocidad del nadador? Ordena los intervalos por rapidez del nadador. Calcula la velocidad media del nadador en la carrera así como la velocidad media en el récord del mundo.

Posición (m)	Tiempo (s)
0	0,00
10	10,43
20	22,12
30	33,72
40	42,14
50	53,45

14. Gráfica de la velocidad en un movimiento

Observa la gráfica siguiente. Describe el movimiento en los siguientes intervalos de tiempo: 0 a 2 s, 2 a 3 s, 3 a 4 s, 4 a 6 s, y 6 s en adelante. ¿En qué intervalos su velocidad es constante? ¿En cuáles varía? ¿Aumenta o disminuye?



15. Comparando coches

En la publicidad para vender coches se indica siempre el tiempo necesario para pasar de 0 a 100 km/h. Fíjate en los datos siguientes y ordena los coches por su capacidad de aceleración. ¡Ten presente que un coche de Fórmula 1 pasa de 0 a 100 km/h en menos de 3 segundos!

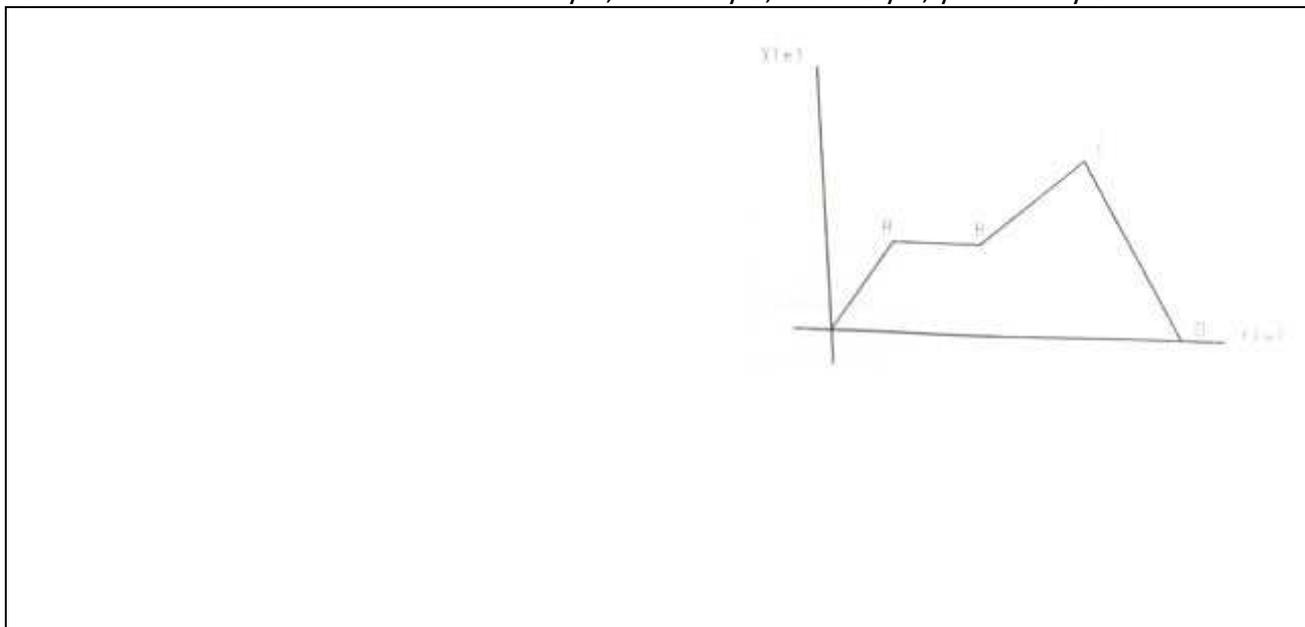
- Coche A: 9 s
- Coche B: 11 s
- Coche C: 10 s
- Coche D: 8 s



Área reservada para la respuesta del alumno.

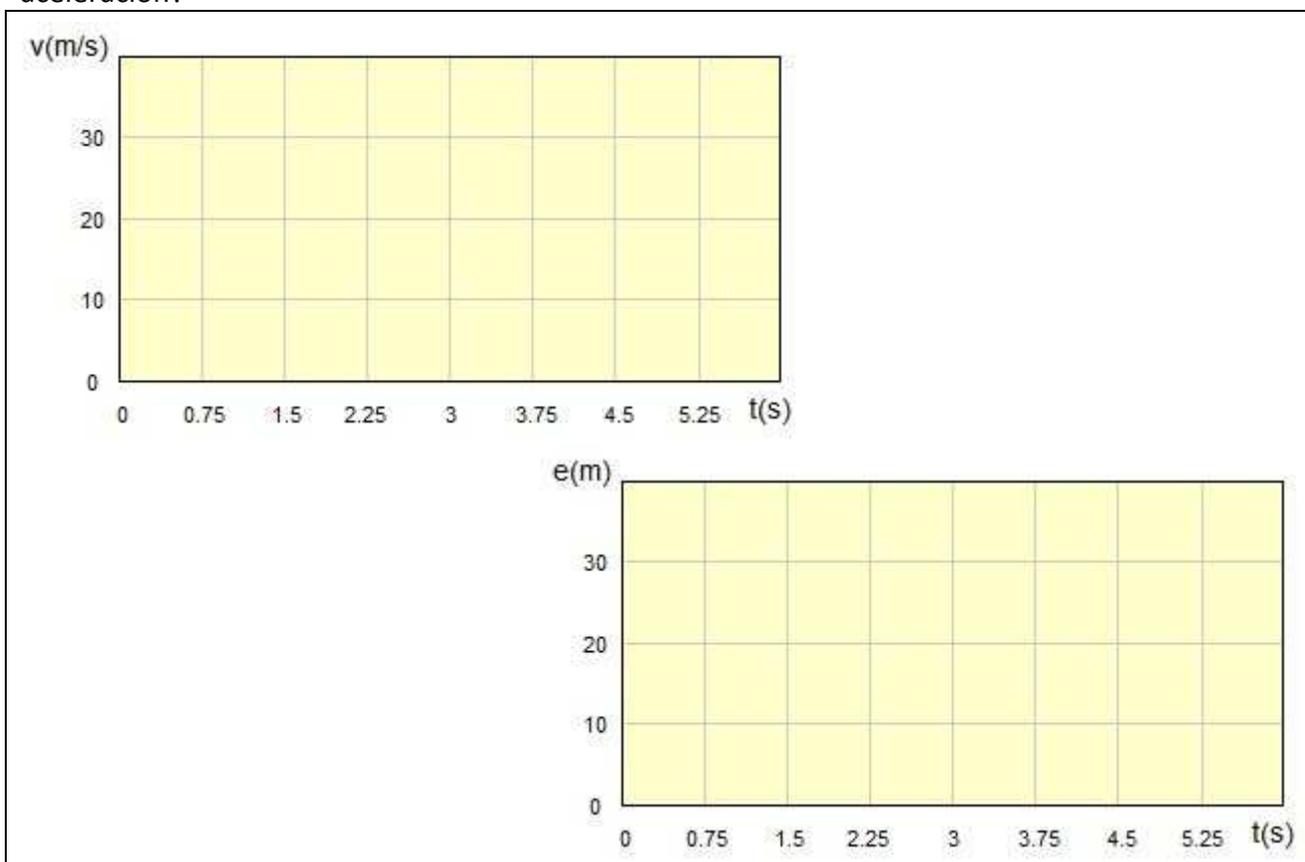
16. Gráfica posición-tiempo

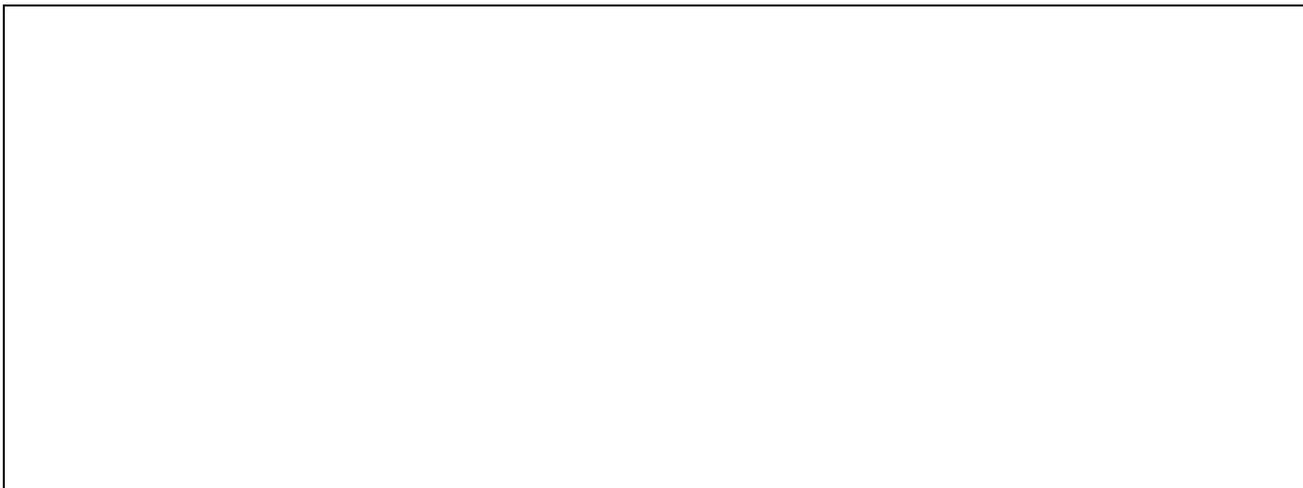
En la imagen se representa la gráfica de la posición ocupada por un móvil en función del tiempo. Describe el movimiento del móvil entre 0 y A, entre A y B, entre B y C, y entre C y D.



17. Movimientos con aceleración (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

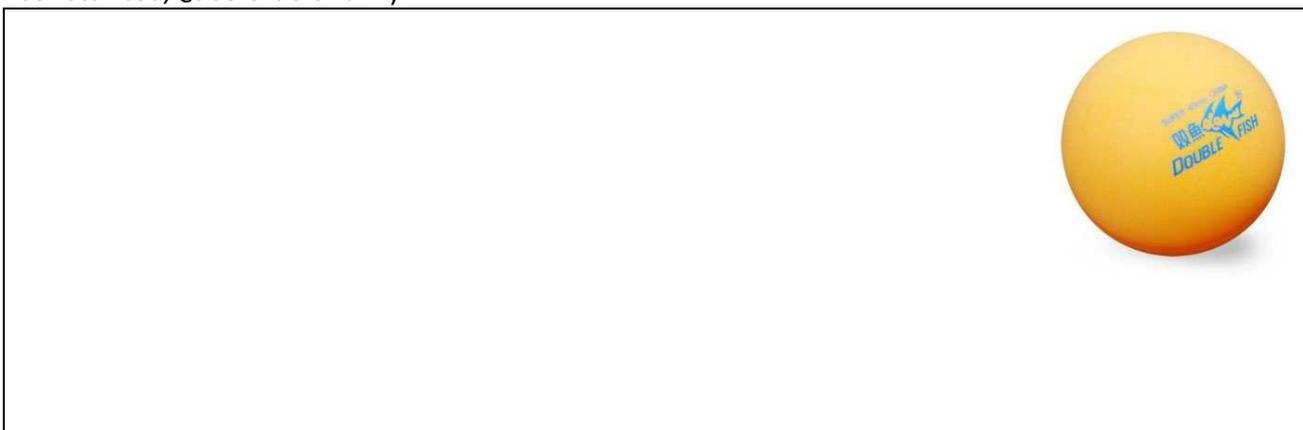
Observa los simuladores siguientes, en los que la moto parte del reposo con la aceleración que tú fijas. Realiza la experiencia con aceleraciones de 1 a 5 unidades del SI. ¿Cómo varía la velocidad en cada caso? ¿Y el espacio recorrido? ¿Qué sucede con la gráfica de la velocidad al ir aumentando la aceleración?





18. Lanzando una pelota de ping-pong (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Un tipo de movimientos que seguro que conoces son los movimientos verticales: la caída libre y el lanzamiento vertical. Lanza una pelota de ping-pong verticalmente hacia arriba y describe cualitativamente cómo crees que es su movimiento hasta que vuelve a tu mano (¿velocidad constante?, ¿aceleración? ...).



19. La torre Eiffel (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Ahora vas a utilizar el simulador de caída libre: ponlo en marcha y anota los resultados en una tabla, haciendo la representación gráfica correspondiente. ¿La pelota cae a velocidad constante? Calcula la velocidad media en cada intervalo de 50 metros. ¿A qué conclusiones llegas?

CAÍDA LIBRE 1

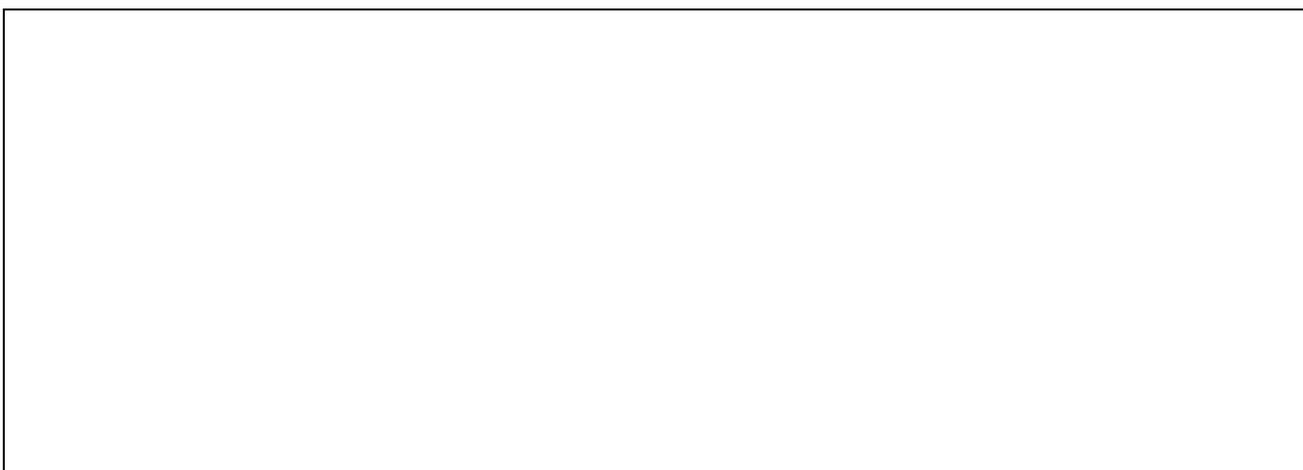
Desde lo alto de la torre Eiffel (300 m) dejamos caer un objeto. Púlsate el botón para dejar caer el objeto. No te preocupes de los cronómetros, se ponen en marcha y se paran de forma automática.

Anota los valores en tu cuaderno y representa con ellos una gráfica.

t (s)	0	50	100	150	200	250	300
h (m)	0	50	100	150	200	250	300

¿Qué conclusiones obtienes?

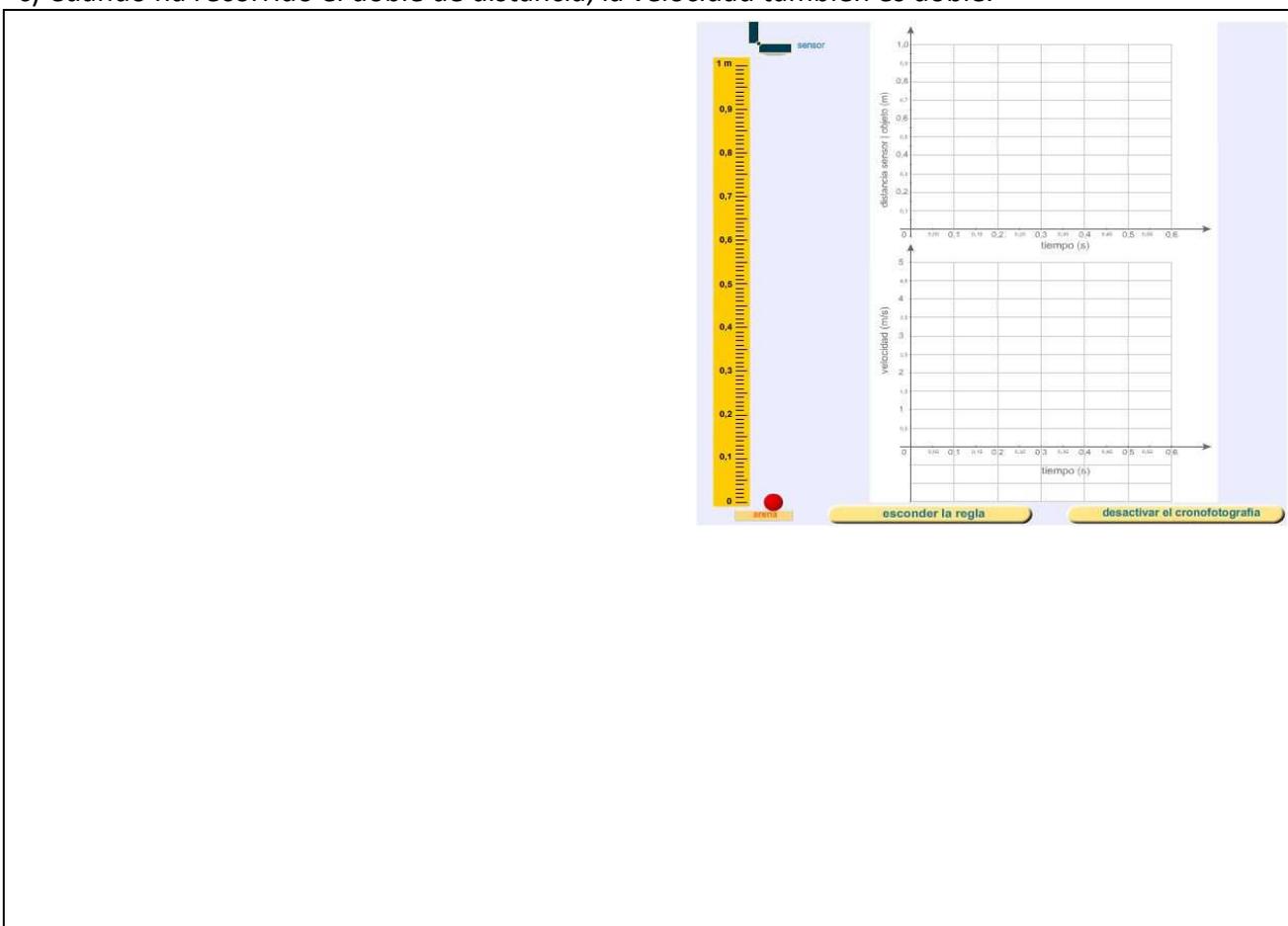
Salvador Hurtado Fernández 2005



20. Cronofotografía (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Mediante este otro simulador de caída libre podrás medir bastante bien el tiempo de caída libre desde un metro hasta el suelo, e incluso desde alturas menores. Solamente tienes que subir la bola hasta la altura que quieras (el centro de la bola a la altura deseada) y soltarla. En las gráficas verás la evolución de la distancia recorrida desde esa altura y la velocidad de la pelota. Haz el experimento con alturas de 0,25 m, 0,50 m, 0,75 m y 1,0 m y responde justificadamente a las cuestiones siguientes:

- a) Le cuesta el doble de tiempo recorrer el doble de distancia.
- b) La velocidad de caída aumenta regularmente.
- c) Cuando ha recorrido el doble de distancia, la velocidad también es doble.



21. La velocidad de impacto con el suelo

Cuando un cuerpo cae libremente desde 20 metros de altura, tarda aproximadamente 2,0 s en impactar con el suelo. Calcula su velocidad en ese momento medida en km/h, considerando que g tiene un valor de 10 m/s^2 .



22. ¿Qué es eso de las rpm?

Fíjate en las especificaciones de un taladro y de una batidora. ¿Qué significan los datos en rpm (vueltas o revoluciones por minuto)?

- a) Taladro a 400 o 1500 rpm (1ª y 2ª velocidad).
- b) Batidora a 1800 rpm en alta velocidad.



23. La Tierra gira

Como sabes, la Tierra gira sobre sí misma. ¿Cuál es su velocidad de giro en revoluciones por día? ¿Su valor en rpm será mayor o menor?



24. La noria (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Observa la noria que gira. Utilizando un cronómetro, determina su periodo y su frecuencia de giro.



25. El juego del sogá-tira

Es un juego tradicional aragonés, aunque es uno de los más universales que existen, ya que sus orígenes se remontan al año 2500 a.C. en Egipto y se practica en multitud de países. En nuestro país también forma parte de los juegos o deportes tradicionales de muchas comunidades autónomas.

En él, dos equipos compiten por ver cual de ellos consigue desplazar al otro una determinada distancia tirando de la misma cuerda (tal y como puedes ver en la imagen).

Intenta buscar otra forma de describirlo donde aparezca la palabra fuerza.



26. Sin batería

En la imagen puedes ver a un grupo de personas empujando un coche que se ha quedado sin batería. ¿Crees que el número de personas que empujan es importante para desplazar el coche? Utiliza en tu respuesta el término fuerza.



27. En bicicleta

La mujer que va en bicicleta se cruza con una familia, padres e hijos, que también van en bicicleta por un tramo recto de camino. ¿Crees que todos van en la misma dirección?



28. La fuerza sobre la pelota

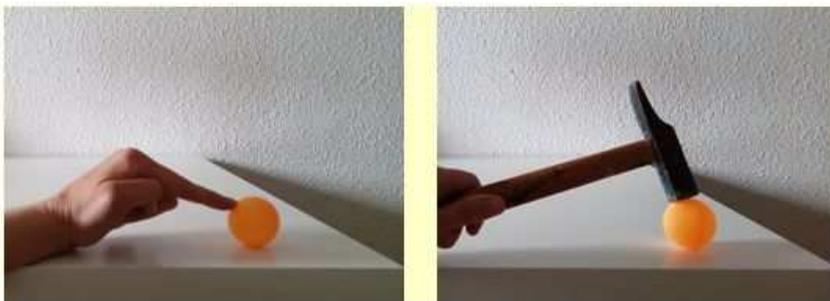
Una pelota de ping-pong está situada en el borde de una mesa. Observa las distintas formas en la que es tocada (en todos los casos se está ejerciendo una fuerza). ¿Los efectos serán los mismos? ¿Cómo representarías las fuerzas en las distintas situaciones?

Representa las fuerzas mediante una flecha que indique la dirección y el sentido en que se realiza cada una.



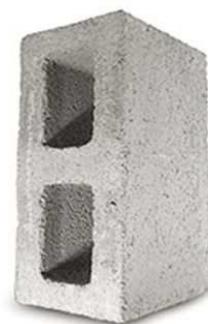
29. Con la mano y con el martillo

Ahora la pelota es golpeada por la mano suavemente y después con intensidad por un martillo, tal y como se ve en la fotografía. Observa las imágenes (en ambos casos se está ejerciendo una fuerza) ¿Los efectos serán los mismos? ¿Cómo representarías las distintas situaciones?



30. ¿Dónde aplico la fuerza?

Fíjate en el bloque de la fotografía. ¿Sería lo mismo aplicar la fuerza en un extremo o en el centro?



31. Dinamómetros (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Para saber la intensidad de la fuerza no tienes más que leer lo que marca el dinamómetro cuando se estira el muelle.

Prueba con varios dinamómetros para ver la fuerza que tienes que hacer para llegar a 1 N, 2 N, etc. Si tienes algún dinamómetro que marque decenas de newtons verás que te va a resultar difícil estirarlo.

Cuelga en un dinamómetro de 2 N una pesa de 50 g y observa lo que marca. Escribiendo la masa en kg, deduce la relación experimental entre la masa y el peso.

Prueba con otras pesas para confirmar tu conclusión.

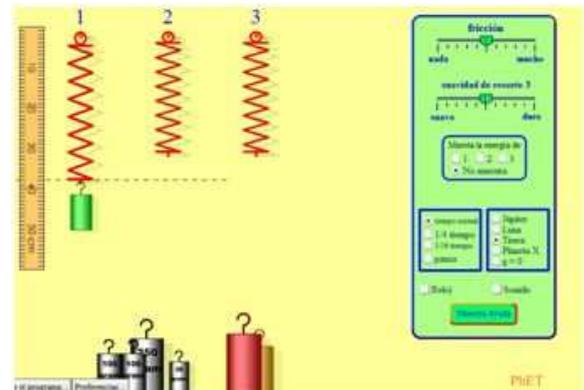


32. Calibrando un muelle

Vas a utilizar la siguiente simulación para calibrar el muelle de un dinamómetro. Para ello dispones de una regla, tres muelles y pesas de distinta masa.

La equivalencia entre la masa colgada en gramos y la fuerza en Newtons que se hace sobre el muelle ya la conoces: 50 g hacen una fuerza de 0,5 N.

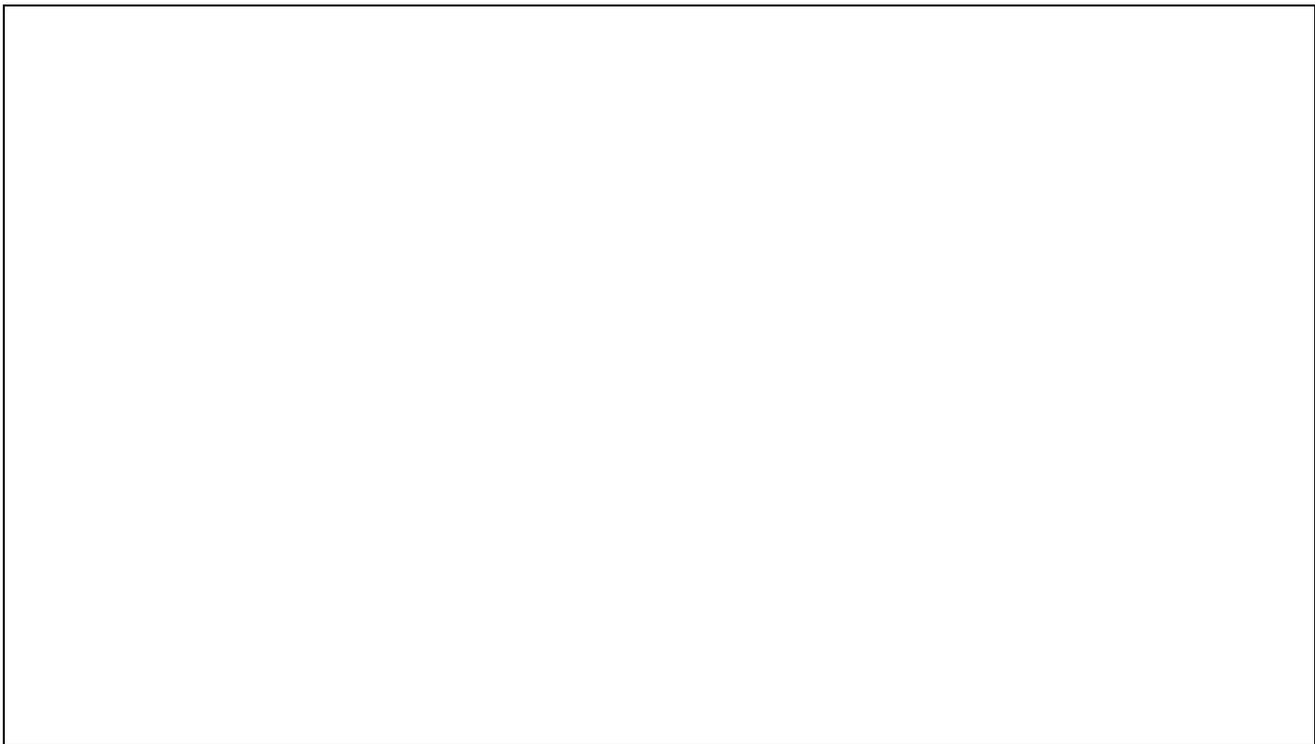
- a) ¿Son iguales los tres muelles?
- b) Utiliza la línea de puntos y la regla, que puedes mover como quieras, para responder a las siguientes preguntas:



¿Cuánto se ha estirado el muelle 1 cuando se ejerce una fuerza de 0,5 N? ¿Y si la fuerza es de 1 N? ¿Y si es de 2,5 N?

A partir de estos datos, ¿podrías deducir qué masa tiene cada una de las pesas desconocidas?

- c) En la pestaña de la derecha puedes cambiar la suavidad del resorte 3. Hazlo y prueba con las distintas pesas. Anota lo que observas. ¿Cambia la fuerza medida por el tercer resorte?

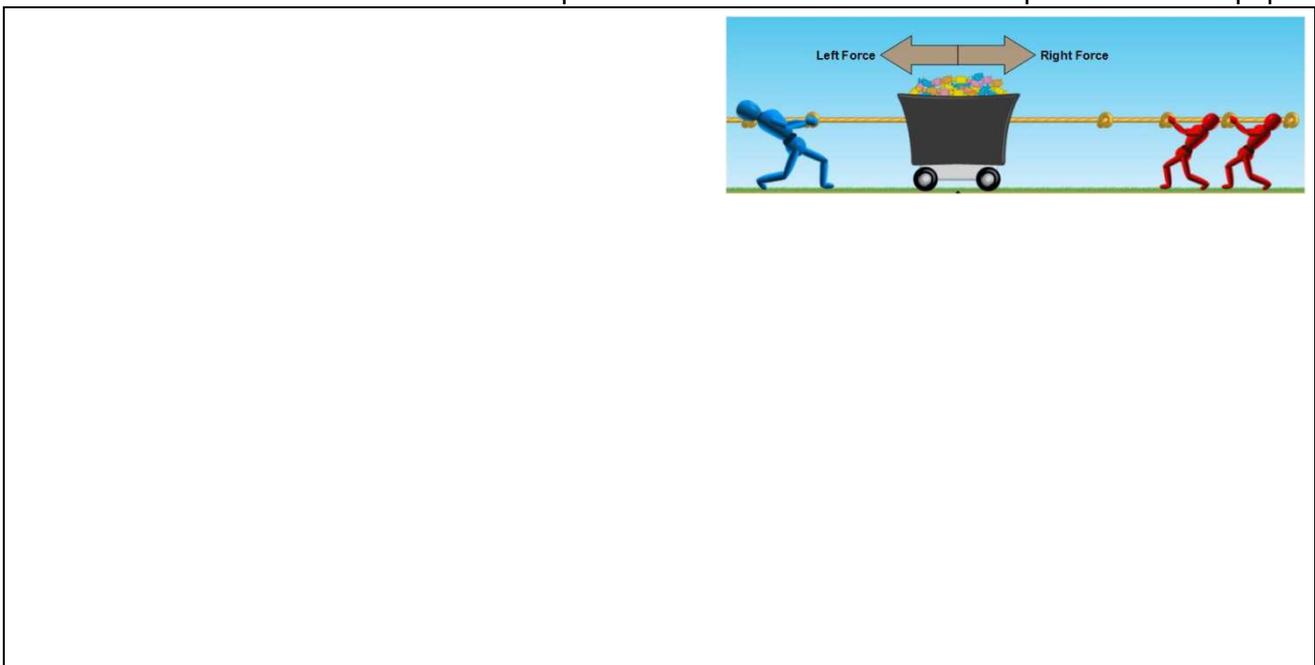


33. La resultante de varias fuerzas (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

En esta simulación dos equipos (el azul y el rojo) participan en un juego parecido al sogu-tira pero con un carro de caramelos. Según sea el tamaño de los participantes pueden tirar con mayor o menor fuerza: los más grandes tiran con una fuerza de 150 N, los medianos con 100 N y los pequeños con 50 N.

Si marcas las opciones "values" y "sum of forces" podrás ver la fuerza total que hace cada uno de los equipos y la fuerza resultante o fuerza neta de la acción de ambos.

Prueba cuatro situaciones distintas (equipos equilibrados, desequilibrados, ...) y describe qué es lo que le pasa al carrito en función de los participantes en cada caso. Intenta explicarlo utilizando los términos correctos. Pon también en tu explicación los valores de las fuerzas que hace cada equipo.



34. El cubo que salta (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a observar distintos hechos relacionados con las fuerzas. Para ello necesitas un monopatín, un objeto que frene el monopatín y un objeto pequeño (el cubo de Rubik de la imagen, por ejemplo). Si pones el objeto en el monopatín y lo lanzas contra la colchoneta ¿qué le ocurre al objeto? ¿Qué crees que ha pasado?



35. La inercia en el espacio (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

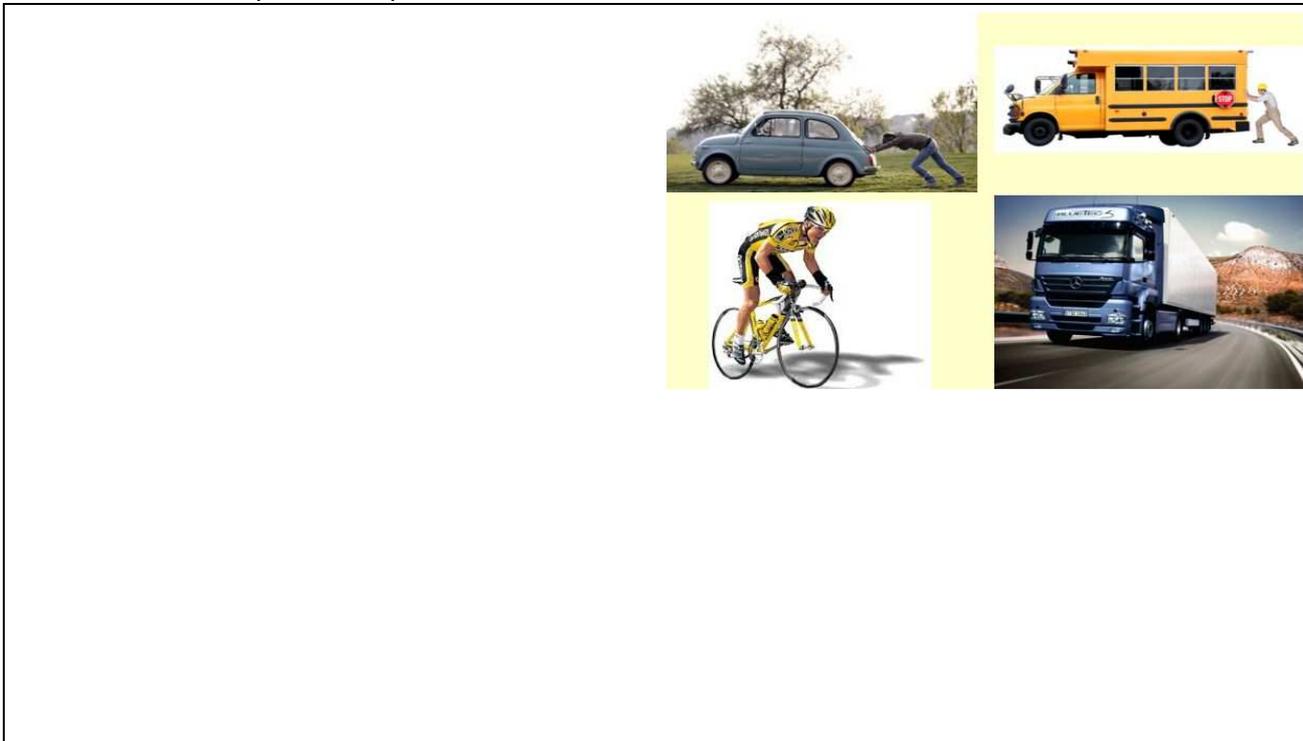
Ya has observado la inercia en la superficie de la Tierra, pero ¿qué pasaría en el espacio? El vídeo que vas a ver a continuación fue grabado en la estación espacial internacional, donde no se aprecian los efectos de la gravedad. ¿Qué diferencias observas?



36. ¿De qué depende la inercia?

Observa las imágenes del coche y del autobús. ¿Cuál de los dos móviles es más fácil poner en movimiento? ¿Por qué?

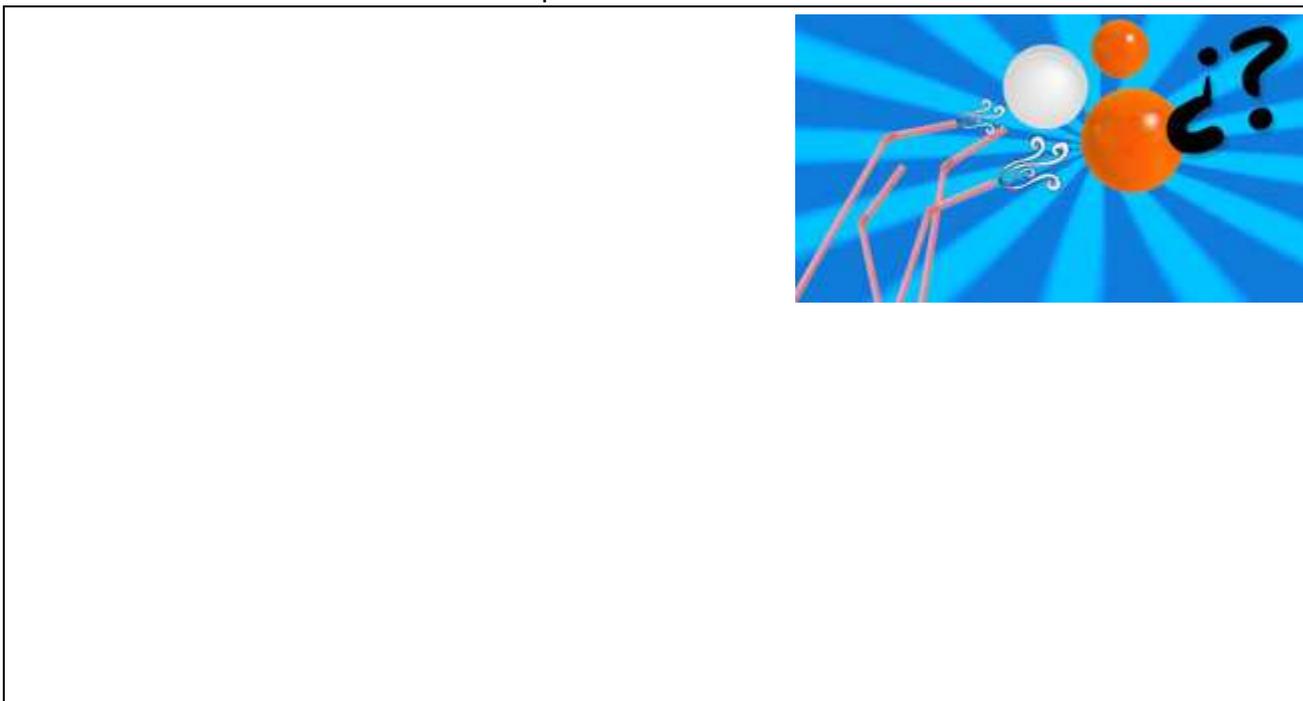
Fíjate ahora en la bicicleta y en el camión. Si ambos van a la misma velocidad, ¿cuál de ellos es más fácil detener? ¿A qué crees que es debido?



37. Soplando bolas

Vas a observar lo que sucede cuando soplas sobre dos bolas iguales de distinta masa colocadas encima de una mesa (por ejemplo, de madera, metálica o de vidrio).

¿Qué le ocurre a las bolas? ¿Cuál crees que es la razón?



38. Con dos ... monopatines

Fíjate en el vídeo. Puedes observar que cuando la chica empuja al chico o tira de él, los dos se mueven, aunque no con la misma velocidad. Explica esos hechos experimentales utilizando las leyes de Newton.



39. Tacos de rozamiento (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Coge un taco de madera o metálico enganchado a un dinamómetro y vas a deslizarlo por distintas superficies, tal y como muestra la imagen.

Debes tener en cuenta:

- tendrás que tirar del taco siempre horizontalmente.
- una vez que se empieza a mover, intenta que la velocidad del mismo sea constante



Cuando esté en movimiento, anota el valor que marca el dinamómetro en cada superficie. ¿Marca siempre el mismo valor? ¿A qué crees que es debido?

40. Intensidad de la fuerza de rozamiento

Observa como un mismo cuerpo se desliza en distintas superficies con distinta rugosidad, desde una hipotética sin nada de rozamiento (situación casi imposible en la realidad) hasta una con mucho rozamiento.

Haz una descripción de lo que observas y representa un esquema para cada caso donde aparezca (si es necesario) la fuerza de rozamiento.

Por último, relaciona lo observado con la intensidad de la fuerza de rozamiento.



41. Escalando paredes casi verticales

¿Por qué crees que los escaladores no suben con zapatillas normales y utilizan pies de gato? ¿Qué crees que puede pasar cuando estos están sucios o mojados?



42. La experiencia de Galileo (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a utilizar la siguiente animación en la que dos bolas caen desde la torre de Pisa, reproduciendo uno de los más famosos experimentos de la Física hecho en el siglo XVI por Galileo Galilei uno de los padres de la ciencia moderna.

a) Para ello, empezarás dejando caer las dos esferas idénticas (salvo por su color) desde la torre sin considerar la fuerza de rozamiento (botón de rozamiento en rojo).

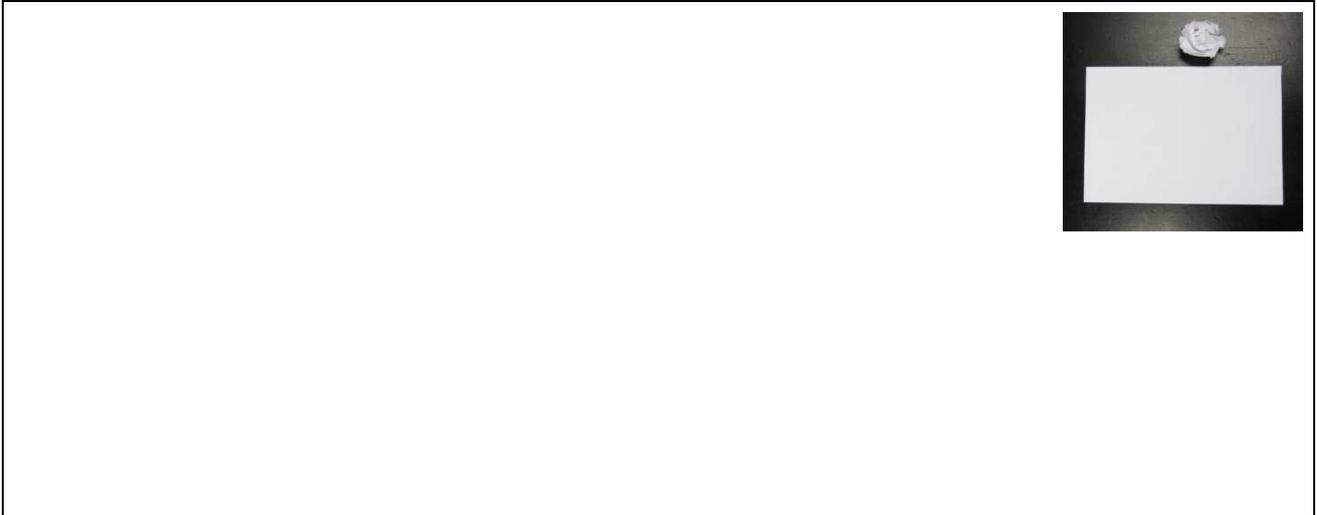
A continuación vas a reducir el tamaño de la esfera amarilla y lanzarlas de nuevo desde la torre ¿Ocurre algo distinto a la situación anterior?

b) Repite el experimento teniendo en cuenta el rozamiento para la esfera amarilla (para ello tienes que hacer un clic en el botón de rozamiento que pasará a ser verde). ¿Qué observas? ¿Qué le ocurre a la esfera amarilla? ¿Y si la haces más pequeña?



43. Perdiendo los papeles (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Coge dos hojas de papel idénticas (con la misma masa). Déjalas caer arrugando una de ellas ¿Qué observas? ¿Depende la velocidad de caída de la masa? Explica la razón de lo que observas en el experimento.



44. El Pequeño País

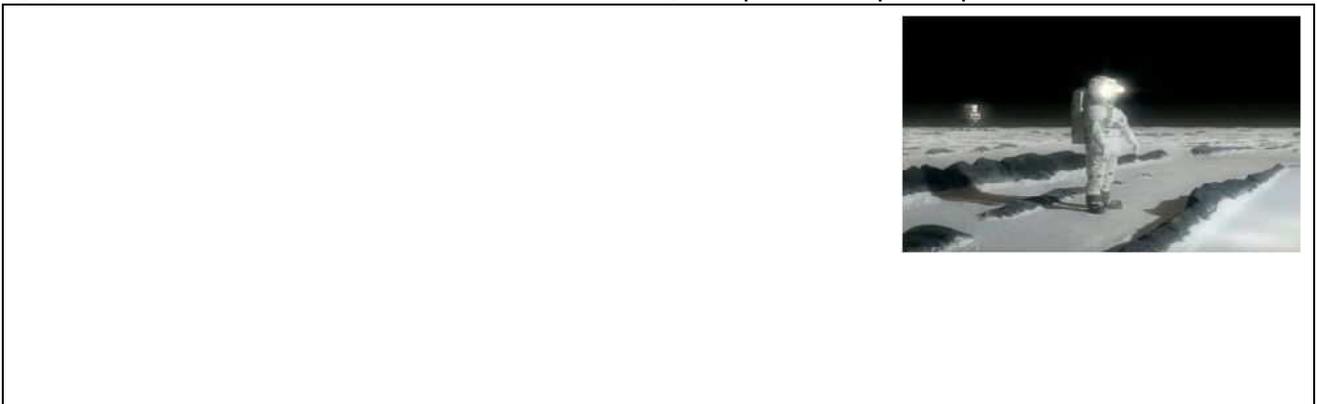
Con todo lo que has aprendido ¿eres capaz de hacer un análisis físico de lo que sucede en el cómic?



45. Walking on Pluto

El video que vas a ver a continuación está extraído de una serie-documental de la BBC "Space Odyssey: Voyage to the Planets" donde se recrea un viaje tripulado por el sistema solar. Ten en cuenta que las imágenes que vas a ver son simplemente una simulación de lo que podría ser un viaje tripulado al planeta enano Plutón.

¿Qué observas en el movimiento del astronauta? ¿Por qué crees que se produce?



46. ¿Es constante el peso?

Observa la siguiente animación. En ella se determina la masa de un saco de café y también puedes medir su peso en la Tierra y en la Luna con un dinamómetro. ¿Son ambos pesos iguales? ¿Cuál es su valor? ¿Cuál es mayor?

The diagram is divided into two columns: 'la masa' (mass) and 'el peso' (weight).
la masa:
- Text: 'La masa mide la cantidad de materia' (Mass measures the amount of matter).
- Illustration: A scale with a coffee bag on the left and a 200g weight on the right.
- Text: 'La medida se hace con una balanza' (Measurement is made with a scale).
- Text: 'La unidad es el kilogramo (kg)' (The unit is the kilogram).
- Text: 'La masa es invariable' (Mass is invariable).
el peso:
- Text: 'El peso es la fuerza ejercida por un planeta en objetos cercanos' (Weight is the force exerted by a planet on nearby objects).
- Illustration: Two dynamometers. The left one is labeled 'Medida sobre Tierra' (Measurement on Earth) and the right one 'Medida sobre Luna' (Measurement on the Moon).
- Text: 'La medida se hace con un dinamómetro' (Measurement is made with a dynamometer).
- Text: 'La unidad es el newton (N)' (The unit is the newton).
- Text: 'El peso varía. Depende de la altitud, de la latitud y del tamaño del planeta' (Weight varies. It depends on altitude, latitude, and the size of the planet).
- Illustration: Two coffee bags hanging from dynamometers, one on Earth and one on the Moon.

47. Construcción de un dinamómetro casero (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

En esta experiencia vas a determinar de manera aproximada la masa de un objeto desconocido, utilizando un dinamómetro que vas a construir y calibrar.

Materiales necesarios para construir tu dinamómetro casero: un tubo de plástico (puede ser un tubo de manguera transparente); un tapón perforado (puede ser un protector de goma para las patas de las sillas); una goma elástica; un trozo de alambre; un rotulador permanente y un soporte con pesas calibradas.

Deberás pasar la goma a través del agujero del tapón y sujetarla. Para ello conviene que hagas un pequeño nudo al final de la misma como tope. En el otro extremo de la cuerda colocarás un gancho hecho con alambre. Deberás realizar otro nudo en la goma para fijar el gancho.

Finalmente, deberás poner el tapón en el tubo de plástico de forma que la goma y el gancho cuelguen dentro de él de forma que el gancho sobresalga ligeramente.

Una vez terminado, piensa cómo calibrarlo con las masas conocidas y cómo determinar el peso del objeto de masa desconocida. ¿Qué opinas de esta forma de determinar el peso?



Empty box for student response.

48. Calculando pesos

Calcula en la Tierra el peso de objetos de 20 g, 5 kg y 50 kg. Expresa en todos los casos el resultado en Newton (N) y ten en cuenta que g tiene un valor de $9,8 \text{ N/kg}$.

49. La primera astronauta

El 16 de junio de 1963, con 26 años, Valentina Tereshkova se convirtió en la primera mujer en viajar al espacio. Nacida en la actual Rusia, tras terminar sus estudios de ingeniería ingresó en el cuerpo femenino de cosmonautas.

Selecciona la afirmación correcta para Valentina en la superficie de la Tierra:

- a) Tenía un peso de 60 kg.
- b) Su masa era de 60 kg.
- c) Pesaba 60 N.



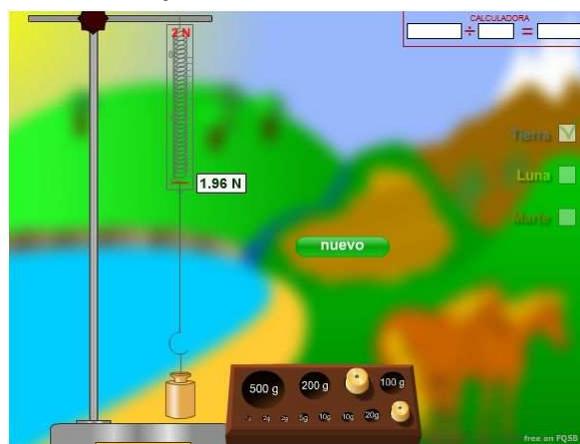
50. El peso en la Tierra y en la Luna

Un astronauta que viaja a la Luna tiene una masa de 70 kg ¿Cuál sería su peso en la Tierra? ¿Y en la Luna? (Recuerda que $g = 9,8 \text{ N/kg}$ en la superficie de la Tierra y $g=1,6 \text{ N/kg}$ en la superficie de la Luna).

51. El peso en el espacio (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Si calculas el peso que tendría un objeto en otro planeta o en la Luna debes utilizar la misma expresión pero otro valor distinto de g . Por ejemplo, en la Luna g tiene un valor de de $1,6 \text{ N/kg}$, así que el peso será menor que en la Tierra, aproximadamente de la sexta parte, mientras que la masa seguirá siendo la misma.

La siguiente animación te va a permitir medir la fuerza experimentada por un dinamómetro al colocar pesas de distintas masas en él en la Tierra, en la Luna y en Marte. Para ello sólo tienes que seleccionar la opción deseada, marcándola en los recuadros de la derecha.



Para colocar las masas en el dinamómetro tendrás que coger las masas con el ratón y si quieres hacer una medida nueva marcar el recuadro verde donde aparece la palabra "nuevo".

- Calcula el peso para las masas de 50 g, 100 g y 200 g en la Tierra y compruébalo midiendo con el dinamómetro (recuerda que $g=9,8 \text{ N/kg}$ en la Tierra).
- Utiliza la animación para conocer el peso de estas masas en la Luna. Tras medir con el dinamómetro el peso de estas masas, justifica los resultados obtenidos en comparación con los de la Tierra (recuerda que $g=1,6 \text{ N/kg}$ en la Luna).
- Midiendo con el dinamómetro el peso de las masas en Marte, calcula la gravedad en este planeta.



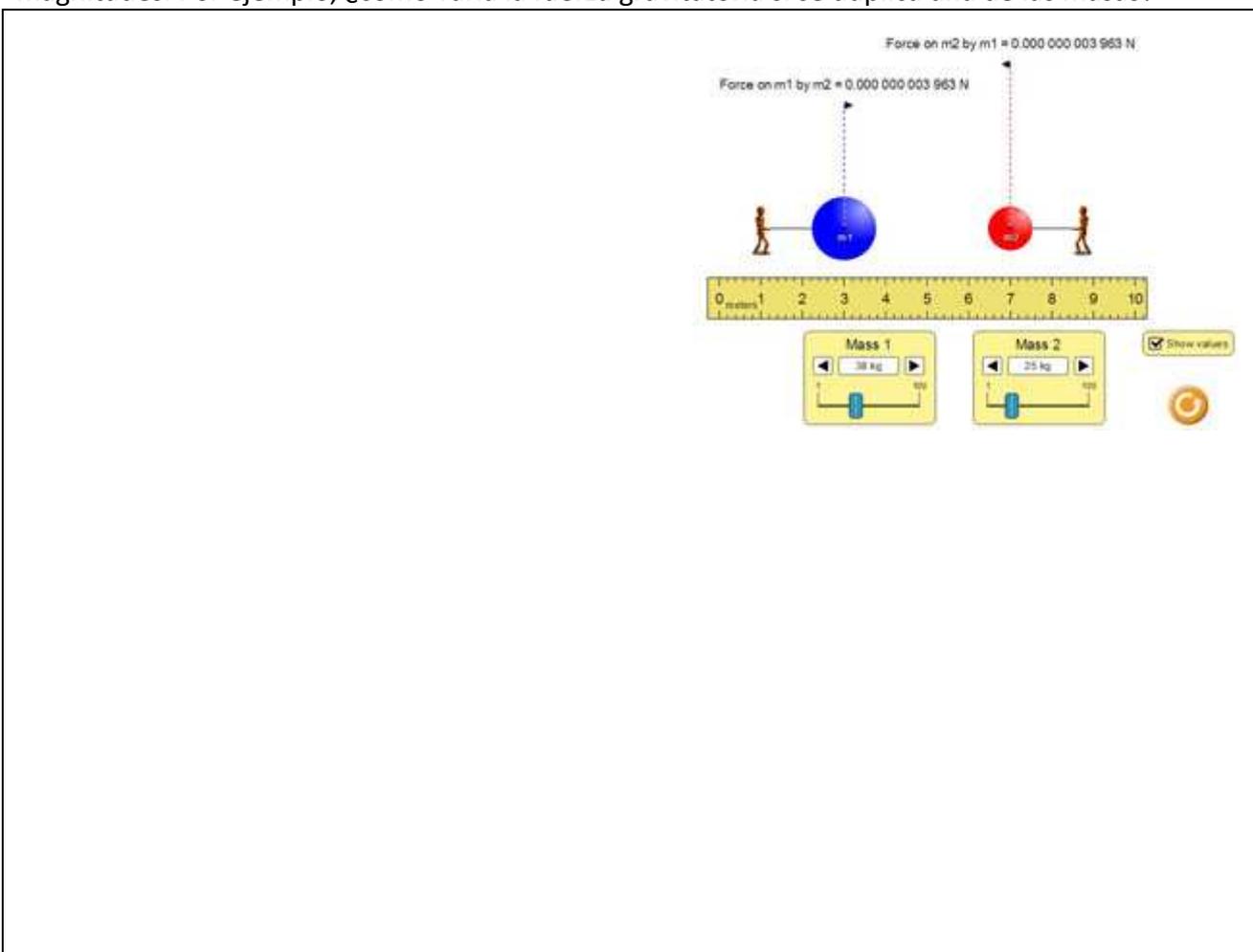
52. La ley de gravitación universal (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Aquí tienes una animación para que puedas experimentar como varía la fuerza con la que se atraen dos cuerpos en función de su masa y la distancia a la que se encuentran.

Se ha observado experimentalmente que dos cuerpos se atraen con una fuerza que es mayor cuanto mayores son sus masas y menor es esa distancia.

La ley de gravitación universal establece la relación numérica entre la fuerza gravitatoria, las masas de los cuerpos y la distancia a la que se encuentran.

Utilizando este simulador diseña una experiencia para determinar la relación entre esas magnitudes. Por ejemplo, ¿cómo varía la fuerza gravitatoria si se duplica una de las masas?



53. Cascando nueces

Para romper la cáscara de una nuez se necesita una fuerza de 100 N. Si utilizas un cascanueces de forma que la distancia de la mano al fulcro (eje de giro, F) es de 20 cm y la nuez está a 5 cm de dicho punto, ¿qué fuerza que tienes que hacer para romper la nuez?

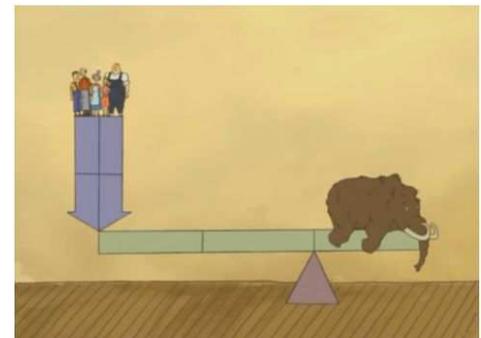


54. ¿Cómo funcionan las cosas?

Hay un libro y una serie de dibujos animados con ese título en los que se explican de forma divertida precisamente eso, cómo funcionan las cosas. Fíjate en la imagen, en la que aparece una palanca para levantar nada menos que un mamut.

El mamut es una especie de mamíferos extinta hace unos 4000 años aproximadamente, a finales de la última glaciación. Se estima que los ejemplares de mayor tamaño llegaban a tener 4 metros de altura y un peso de hasta 10 toneladas, aunque lo más normal era que midiesen poco más de 3 metros de altura y pesaran unas 6 toneladas.

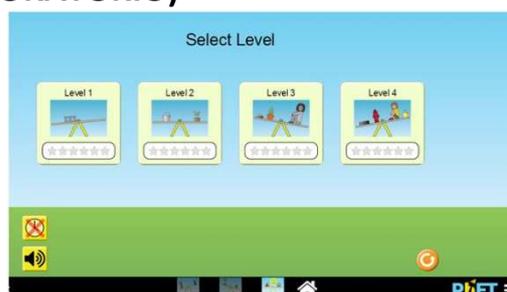
Calcula cuántas personas de 75 kg de media son necesarias para levantar un mamut normalito, de 6 toneladas, con una palanca como la de la imagen (¡fíjate en cómo son los brazos potencia y resistencia!).



55. Equilibrando balancines (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

En la siguiente aplicación puedes jugar con la ley de la palanca para conseguir equilibrar un balancín con distintos pesos. ¿Te atreves?

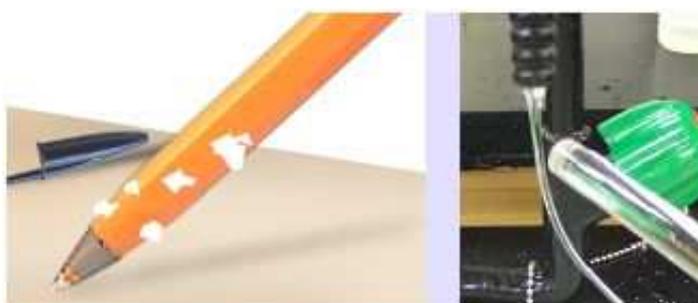
El funcionamiento es muy sencillo. Entra en la opción Intro para aprender a manejar el simulador, colocando diferentes pesos y viendo si el balancín queda en equilibrio. Al final tienes un juego con cuatro niveles. ¡Si te fijas, podrás equilibrar la barra fácilmente!



56. Electrización por frotamiento (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Frota una regla de plástico o un bolígrafo con un trozo de lana. Aproxima el objeto a unos trocitos de papel (confeti) que habrás dejado previamente sobre la mesa. Observa lo que ocurre.

Cuando estés en casa, abre el grifo de la cocina, y deja caer un chorrito de agua. Frota una regla de plástico en un trozo de lana y acércala suavemente al hilo de agua. Observa lo que sucede.



57. El trapo del polvo

Según los fabricantes, los plumeros y bayetas atrapapolvo no arrastran el polvo, sino que lo retienen. ¿Cuál es el motivo de que se les pegue el polvo tan fácilmente?

58. El péndulo eléctrico (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Construye un péndulo eléctrico con una bolita de "poliexpan" (espuma de poliestireno expandido) unida a un hilo fino de unos 15 cm de largo. Sujeta el hilo a un soporte como indica la figura.

Frota una varilla de plástico o un bolígrafo con un paño de lana y aproxímalala a la bolita del péndulo y observa lo que sucede.

Repite la experiencia con una varilla de vidrio frotada con un paño de seda.

Ahora vas a trabajar con un péndulo doble como el de la imagen. Cuelga de un soporte dos bolitas de poliestireno (forradas con papel de aluminio) como en el péndulo eléctrico, de modo que queden a 1 cm de distancia.

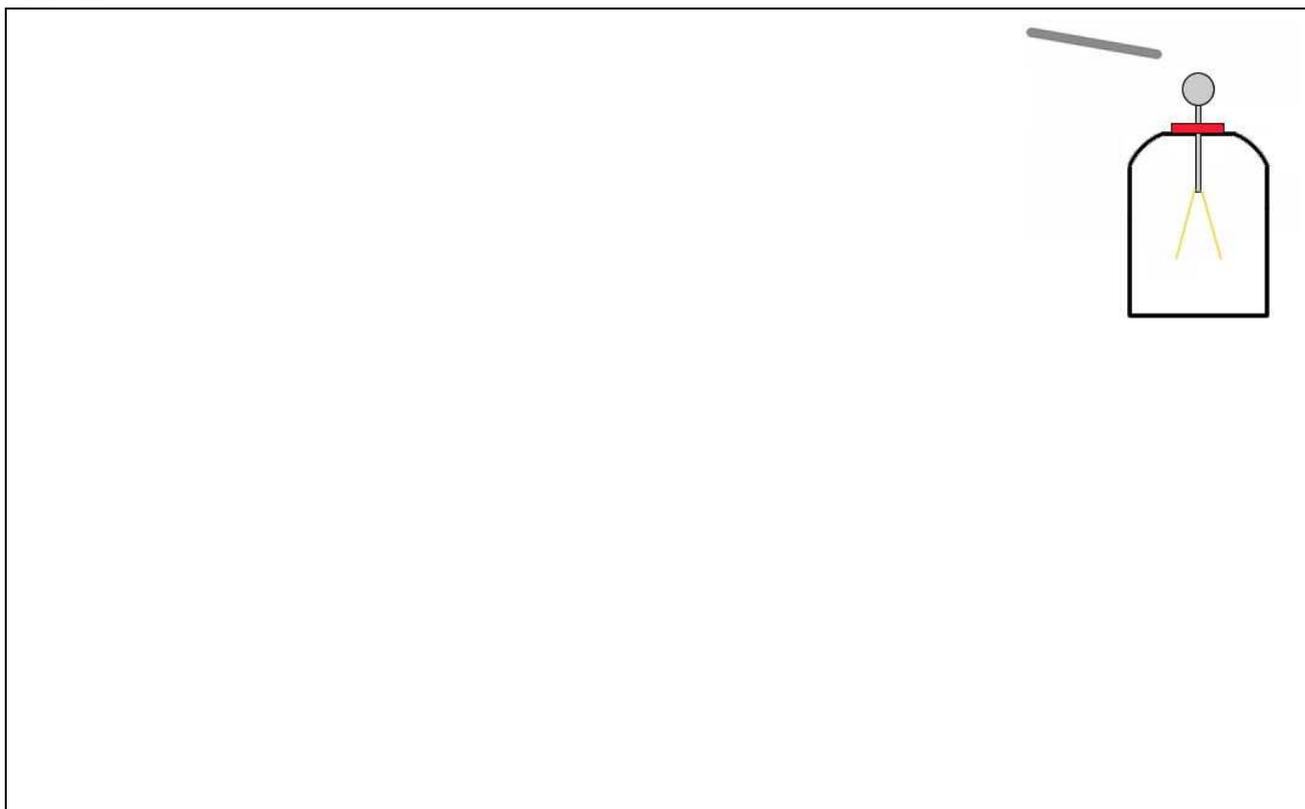
Frota la varilla de plástico con el paño de lana, toca con ella las dos bolitas a la vez y retira la varilla. Toca las bolitas con la mano y repite la experiencia con la varilla de vidrio. Por último, acerca la varilla de plástico (frotada) a una de las bolitas y la varilla de vidrio (frotada) a la otra.



59. Electrización por inducción o influencia (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a utilizar un electroscopio, que es un recipiente de vidrio cerrado con un tapón de corcho atravesado por una varilla metálica. Del extremo inferior de la varilla cuelgan dos finas láminas metálicas (de oro o aluminio) y la parte superior está rematada con una esfera metálica.

Después de tocar con un dedo la bola del electroscopio, aproxima la varilla de plástico electrizada al extremo superior del electroscopio, sin ponerla en contacto con él. Separa la varilla de plástico y repite la experiencia con la varilla de vidrio. Toca con el dedo la bola del electroscopio. Por último, acerca la varilla de vidrio electrizada al extremo superior del electroscopio sin ponerla en contacto con él.



60. El generador de Van der Graaf (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Para simplificar el proceso de carga y no tener que estar frotando continuamente se utiliza el generador de Van der Graaf. Un motor mueve una cinta de goma que al girar roza con una rejilla metálica, que carga la esfera metálica con la que está en contacto. Hay aparatos que hacen una función parecida como la llamada varita mágica electrostática, que aunque tiene menos capacidad de generar carga también produce efectos espectaculares.

Vas a ver en el laboratorio las experiencias que se ven en el vídeo y otras parecidas, que tendrás que explicar utilizando lo que has aprendido sobre electrización.



61. Cargando el bolígrafo

Imagina que al frotar un bolígrafo con la manga de tu jersey de lana pasan al bolígrafo 106 electrones. ¿Cómo queda cargada la manga de tu jersey?

62. Cargando globos (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

En la simulación, mueve el globo sobre el jersey y observa lo que sucede (electrización por frotamiento).

Una vez cargado el globo acércalo a la pared y observa qué sucede (electrización por inducción).

Elige la opción "Two Balloons" y carga los dos globos. Fíjate en lo que sucede al intentar acercarlos y al ponerlos cerca del jersey.



63. ¡Chis chas!

Al quitarte un jersey de fibra sintética en la oscuridad se producen pequeños chasquidos. Da una explicación de por qué sucede.

64. Fuerzas entre cargas (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Fíjate en la simulación siguiente. Vas a cambiar la magnitud de las dos cargas y la distancia que las separa, y observarás cómo varía la fuerza de interacción entre ellas. Fíjate en que si la distancia es la misma, da igual la posición de una carga respecto de la otra (hay simetría esférica).

a) Asigna a la carga fija y a la móvil un valor de 40 unidades de carga y deja la distancia en 30 cm. Anota el valor de la fuerza.

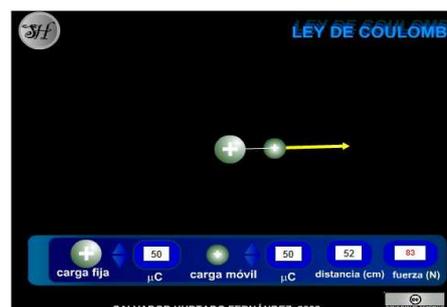
b) Mueve la carga móvil alrededor de la central manteniendo la distancia. ¿Cómo es el valor de la fuerza entre las cargas?

c) Cambia el valor de la carga fija a 80 unidades de carga. ¿Qué valor toma la fuerza?

d) ¿Y si lo que duplicas es solamente la carga móvil?

e) Prueba ahora a duplicar la distancia entre las cargas.

Justifica cómo varía la fuerza entre las cargas dependiendo del valor de las cargas y de la distancia entre ellas.

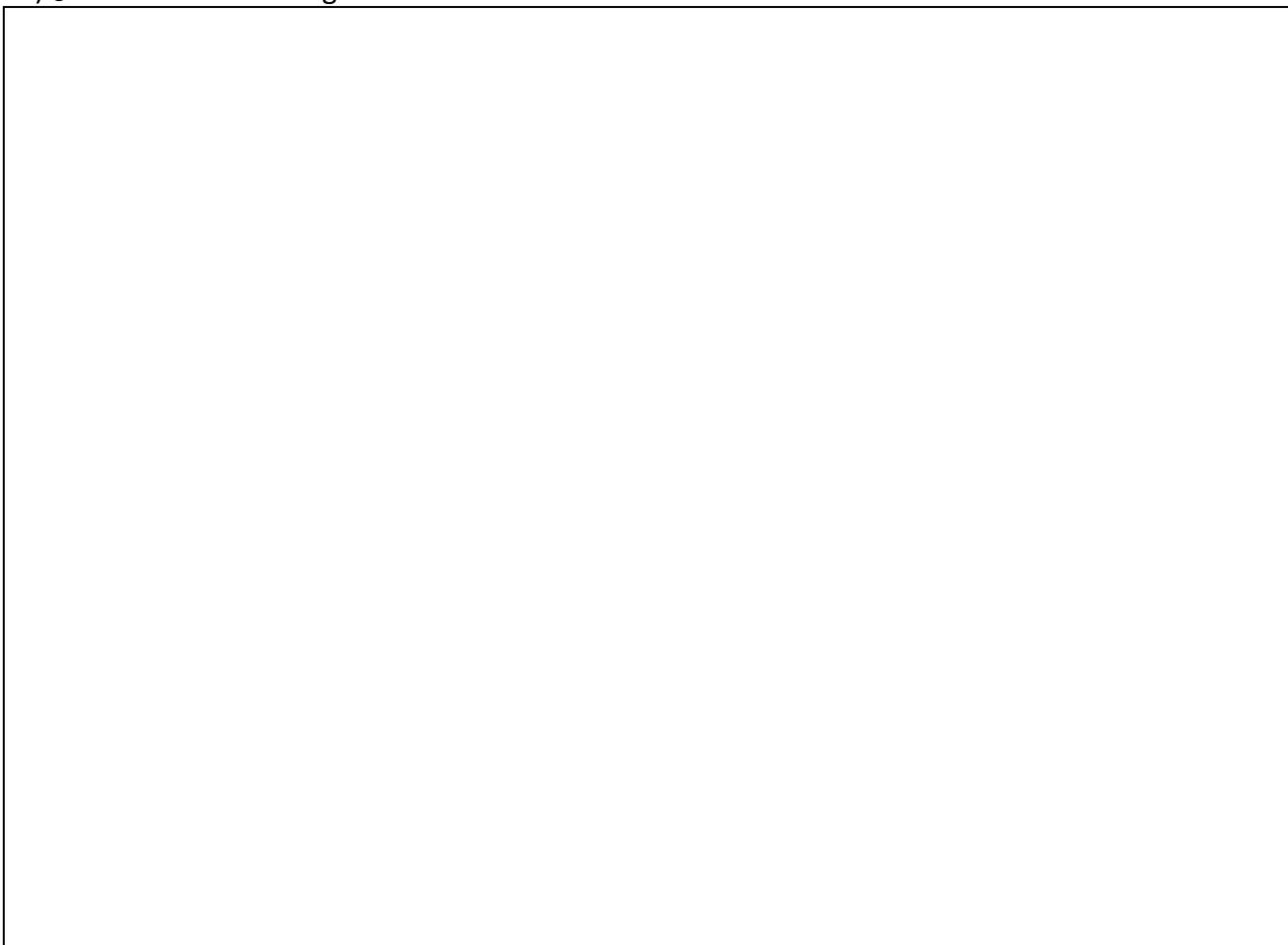
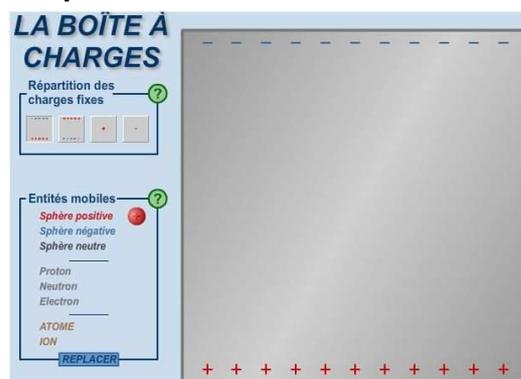




65. La caja de cargas (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Fíjate en el simulador siguiente. Coloca en la zona de trabajo sucesivamente las cuatro distribuciones de cargas posibles, y después todas las partículas móviles que puedes seleccionar.

- a) Justifica lo que observes en cada caso.
- b) El protón, el neutrón y el electrón son las partículas fundamentales en la estructura atómica de la materia. ¿Qué carga tienen?
- c) ¿Y los átomos?
- d) ¿Los iones tienen carga?



66. Conductores y aislantes (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Mediante el siguiente simulador vas a clasificar una serie de materiales en conductores y aislantes. Para conseguirlo, no tienes mas que acercarlos uno a uno a los dos terminales del circuito y ver si la bombilla se enciende o no.

¿Qué tienen en común todos esos materiales conductores?



67. La corriente eléctrica

¿Por qué no circula la corriente eléctrica hasta que se cierra el interruptor?

68. Fuerzas magnéticas (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Todo el mundo sabe que los imanes atraen a los clavos y a las tenazas, ya que son dos objetos hechos con hierro. Ahora vas a hacer la experiencia para comprobar cómo se produce la interacción entre los imanes y esos dos objetos.

Coloca un imán de neodimio en la mesa y un clavo cerca de él. Ve acercándolos empujando uno hacia el otro y observa lo que sucede. Repite la experiencia con unas tenazas.

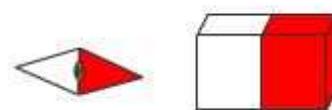
En los vídeos tienes filmadas las dos experiencias.





69. Experiencias con imanes (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a realizar tres experiencias con imanes, siguiendo las indicaciones del vídeo: atracción y repulsión entre dos imanes, efecto de desviación de la trayectoria de una bola metálica por acción de un imán y efecto de un imán sobre una brújula (aguja imantada).

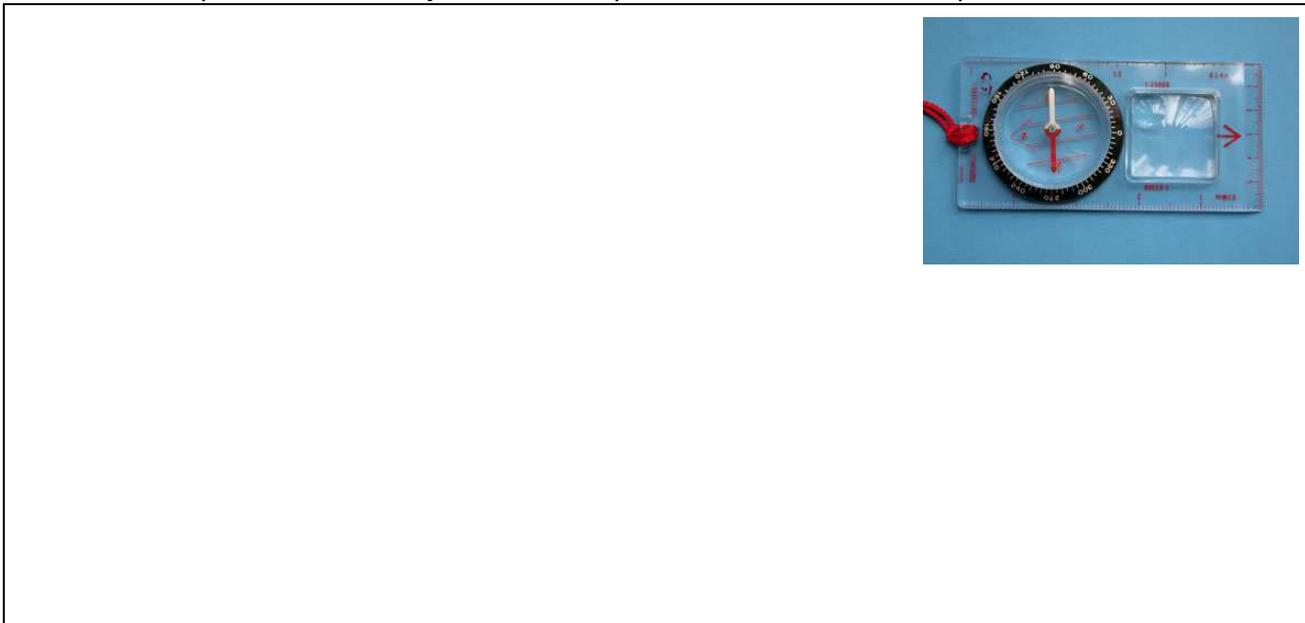
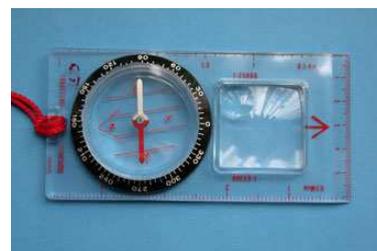


En el simulador puedes ver la orientación de la brújula por la acción de un imán.



70. Identificando los polos de un imán (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

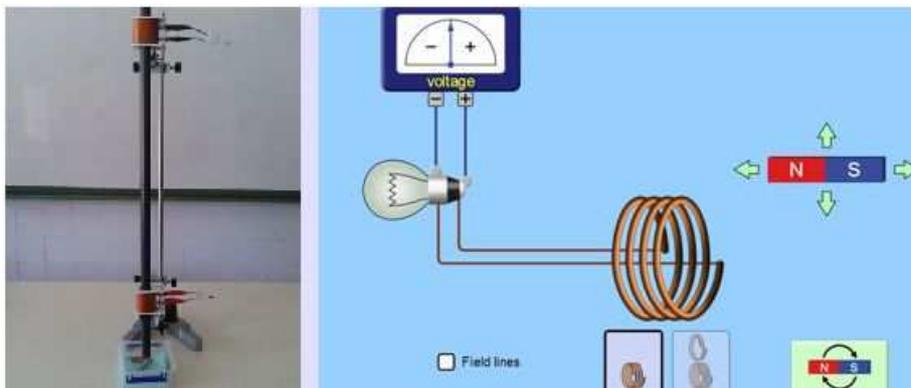
Diseña un método para saber cuál es el polo positivo y el polo negativo de un imán. Con ese fin solamente dispones de una brújula. Ponlo en práctica con un imán cualquiera.



71. Generación de corriente eléctrica con imanes (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

La forma más sencilla de producir corriente eléctrica consiste en mover un imán cerca de una bobina (hilo de cobre enrollado formando espiras). Fíjate en el montaje de la imagen para ver cómo se enciende la lámpara led al caer el imán por el tubo o al acercarlo y sacarlo de la espira en el simulador.

Vas a investigar de qué factores depende la intensidad de la corriente eléctrica producida, que viene indicada por la luminosidad de la bombilla. Sigue las instrucciones que te dé tu profesor para determinar los factores que influyen en la generación de corriente eléctrica (número de imanes, número de espiras de la bobina, etc). En el tema siguiente verás la aplicación que tiene esta técnica en las centrales de producción de energía eléctrica.



Tema 3. La energía

El término energía nos es familiar por su uso en la vida cotidiana. Continuamente oímos hablar de energía eléctrica, de que una pila tiene energía o incluso de que una persona tiene mucha o poca energía. Más aún, continuamente sufrimos crisis energéticas cuando se nos acaba la batería del móvil o flojea la gasolina de la moto. **La energía está implicada en todos los hechos y cambios que ocurren en nuestro entorno.**



A pesar de que la palabra energía es muy utilizada en nuestro lenguaje cotidiano es difícil dar una definición precisa de la energía. Una de sus dificultades es que la energía aparece entre nosotros de manera muy variada: como energía eléctrica, energía térmica, energía luminosa, El objetivo de este tema es **comprender mejor el significado de la energía.**

Pero la energía ha sido conocida con uno u otro nombre desde tiempos remotos. La ciencia adoptó este término a comienzos del siglo XIX cuando se estudiaron las máquinas y Feynman, uno de los físicos más famosos de la actualidad dice que la energía es uno de los conceptos más difíciles de entender y a los que la ciencia todavía no ha dado respuesta.

A lo largo de este tema analizarás el **concepto de energía a través de sus propiedades**: la energía se presenta de diferentes formas, la energía se transfiere de unos cuerpos a otros, la energía se conserva y la energía se degrada. También verás las **diferentes fuentes de energía**: unas renovables y otras, las más habituales en nuestras vidas, no renovables.



Seguidamente verás **cómo se transfiere la energía de unos cuerpos a otros**: mediante el **trabajo** y mediante el **calor**.

Después estudiarás cómo el calor es una forma de transferencia de energía de los cuerpos de mayor temperatura a los de menor. Por este motivo tendrás que utilizar una magnitud física ya familiar para ti, la temperatura: alta cuando tienes fiebre, alta cuando calientas un cocido, y también temperatura alta en el mes de agosto en Zaragoza cuando el termómetro de la Plaza de España marca 40 °C o más.

Investigarás de qué depende la temperatura de un cuerpo cuando le suministras calor y los efectos del calor sobre los cuerpos sólidos, líquidos y gases. También verás las formas de transferencia de calor y su relevancia en el aislamiento térmico en prendas de vestir o en el diseño viviendas más eficientes.

Por último, verás otras dos formas de energía esenciales en nuestras vidas, el **sonido** y la **luz**.

La energía necesaria para la vida

Cuando corres o saltas estás realizando actividades que puedes hacer si tienes energía. ¿Pero de dónde la consigues?

Todos sabemos que para poder estar activos necesitamos alimentarnos, de la misma manera que los coches necesitan gasolina para funcionar, nosotros necesitamos alimentos de los cuales obtenemos energía para vivir.



La energía es esencial para la vida y para poder realizar todas tus actividades diarias, desde levantarte, ir al Instituto, estudiar, hacer deporte, etc. Del mismo modo, la energía que toman los coches del combustible (gasolina, gasoil, etc) les sirve para moverse, los electrodomésticos funcionan gracias a la energía que cogen de la electricidad, o los molinos funcionan gracias a la energía que les proporciona el aire.

Tu vida y todas tus actividades vitales dependen de un buen suministro de energía.

1. Propiedades de la energía

Propiedades de la energía

1. Aparece en **diversas formas**.
2. Se **transfiere**.
3. Se **conserva**.
4. Se **degrada**.

La energía aparece en diversas formas

La primera propiedad de la energía que podemos ver en las imágenes anteriores es que **puede aparecer en diversas formas, siendo posible la conversión de unas formas en otras**.

Formas de energía

En todos estos ejemplos que hemos visto, la energía se presenta de distintas formas. En algunos casos, como el ciclista o los corredores de 100 m lisos, el tren en marcha, la luz de la linterna, el calor de una llama o el sonido de un altavoz, **se ponen de manifiesto** y es muy fácil identificarlas: hablamos de **energías cinéticas** o del movimiento, **energía luminosa**, **energía calorífica** o **energía sonora**.

Pero **hay formas de energía que no se manifiestan** porque **están almacenadas**. En las imágenes ya has visto varias: la energía del agua almacenada en una presa, la energía de una casa o de una roca en la cima de una montaña o la energía almacenada en una cuerda tensa o un muelle comprimido; la energía almacenada en nuestro cuerpo, en los alimentos, la energía almacenada en el carbón, el petróleo, el gas natural, la energía almacenada en el uranio o el plutonio. **Estas energías almacenadas o en potencia se denominan energías potenciales** y



como hemos dicho se encuentran almacenadas y las podemos utilizar cuando queramos.

La energía del agua almacenada en una presa, la energía de una casa o de una roca en la cima de una montaña, la de un globo a gran altura la llamaremos **energía potencial debida a la altura** o **energía potencial gravitatoria**. Esta energía **la podemos recuperar dejando caer los objetos** que se encuentran a una determinada altura.

La energía almacenada en un muelle o una goma se llama **energía elástica**.

La energía almacenada en nuestro cuerpo, en los alimentos, la energía almacenada en el carbón, el petróleo, el gas natural, la denominamos **energía química** y **la podemos recuperar poniendo en acción nuestro cuerpo o quemando el combustible fósil**.

La energía que se obtiene del uranio o del plutonio se llama **energía nuclear**. Se libera en forma de calor y de manera controlada en los reactores nucleares de una central nuclear, o en una reacción en cadena en las bombas atómicas.

Formas de energía

Energías que se manifiestan directamente: **cinética, calorífica, luminosa y sonora**.

Energías potenciales (las que están almacenadas): **gravitatoria, elástica, química y nuclear**.

1.1 La energía se transfiere

La energía es la causa de los cambios que experimentan los objetos. Así, la energía puede hacer que un objeto se ponga en movimiento, cambie de forma, eleve su temperatura, aumente su altura, emita luz o sonido. Estos **cambios tienen lugar cuando la energía se transfiere de unos cuerpos a otros**.

Energías potenciales

Que la energía sea necesaria para que tengan lugar los procesos de transformación o cambio no significa, sin embargo, que haya que asociar la existencia de energía a la presencia de actividad.

En muchas ocasiones, como en el agua de un embalse, **la energía se encuentra almacenada** en una forma útil, de manera que puede ser utilizada posteriormente. Existen diversas formas de almacenar energía: comprimiendo un muelle, mediante una pila, el agua de un embalse, etc.

1.2 La energía se conserva

Tener energía es como tener dinero. El dinero sólo es útil cuando lo podemos cambiar por un servicio o por objetos. Del mismo modo, la energía sólo es útil cuando se transfiere.

Cuando la energía se transfiere, nos podemos preguntar dónde ha ido a parar. Un científico interesado en la energía es como un "contable de energía". Un contable hace un balance del estado financiero antes y después de cada negocio; el científico lleva a cabo un balance de la energía inicial y final en cada transferencia. Si éste tiene la precaución de contar toda la energía, llegará a la conclusión de que **la cantidad de energía que hay antes de la transformación es la misma que la que hay después.**

Conservación de la energía mecánica

Desde que comienza a caer desde el punto más alto hasta que empieza a detenerse, la energía potencial de la montaña rusa se convierte en cinética y ésta en potencial. Puesto que la suma de los dos tipos de energía es la misma a lo largo de todo el proceso, la energía se conserva. Cuando se sube la vagoneta hasta la parte más alta de la montaña rusa, la energía total aumenta porque hay una fuente exterior de energía (un motor eléctrico), y cuando se detiene lo hace por acción de una fuerza exterior de frenado.

Es decir, **la energía mecánica se conserva si no actúan fuerzas exteriores** que la aumenten (el motor de ascenso) o la disminuyan (los frenos).

1.3 La energía se degrada

La disponibilidad de energía

En los últimos años se está hablando mucho de la crisis energética. Desde 1974, el precio del petróleo ha variado brutalmente, subiendo más de diez veces, luego bajando más del 50%, volviendo a subir, etc. Este hecho ha desempeñado un papel muy importante en la economía de España, por no ser un país productor de petróleo y depender de los suministros exteriores.

Continuamente nos dicen que utilicemos bien la energía, que tengamos cuidado con el ahorro energético. Sin embargo, acabamos de decir que la tercera propiedad de la energía es que siempre se conserva. ¿Qué sentido tiene, pues, conservar la energía si la cantidad total de energía del Universo, hagamos lo que hagamos, no varía?

Lo que sucede es que esta tercera propiedad de la energía, por la cual se conserva, nos engaña un poco, porque **unas formas de energía son más útiles que otras**, es decir, resulta más fácil extraer energía de ellas y transformarla en el tipo de energía que nos interesa. Aunque la energía antes de un proceso es igual a la suma de todas las energías cuando ha terminado, es posible que las formas de energía finales sean menos útiles.

La posibilidad o imposibilidad de utilizar la energía que se ha producido después de un proceso constituye lo que se conoce como **degradación de la energía.**

Si te fijas en un coche que va por la carretera, la energía de la gasolina se transforma en energía del movimiento de coche, energía de la luz de los faros, energía del sonido del claxon. Estas energías son para nosotros útiles, ya que nos proporcionan el objetivo que pretendemos con el coche: movernos y movernos seguros.

Pero otra parte de la energía se "pierde" en el rozamiento de las ruedas con la carretera o del coche con el aire: las ruedas se calientan y la carretera también. Esta energía calorífica de las ruedas y de la carretera es una energía no útil y que ya no la podemos aprovechar. Esto es lo que consideramos como cuarta propiedad de la energía: su degradación.



La degradación de la energía

En todo proceso, la energía se conserva, pero **algunas de las formas en que se convierte son menos útiles** que al principio: la energía se ha degradado.

La eficiencia energética

Es una forma de expresar la relación entre la energía útil obtenida y la energía empleada en un determinado proceso, de manera que un proceso es eficiente cuando las pérdidas energéticas son pequeñas. Su valor varía entre el 0 % y el 100 % (caso ideal en el que no habría pérdidas energéticas).

1.4 Diagramas de energía

Una forma de representar los diferentes tipos de energía y las transformaciones que tienen lugar en un determinado proceso es mediante los **diagramas de energía**.

En ellos se pone de manifiesto las cuatro propiedades de la energía porque se detallan:

- las **diferentes formas de energía** que intervienen en un proceso,
- el proceso de **transferencia de energía que tiene lugar**: en la cola de la flecha señalamos qué energía o energías se aportan y en la flecha o flechas de salida, la energía o energías que se originan.
- la **conservación de la energía**: el grosor de la flecha entrante ha de ser igual a la suma de las de salida.
- por último, la **degradación**. En las flechas de salida debe aparecer siempre aquella parte de energía que no es útil para nuestros propósitos.

Fíjate en el ejemplo del diagrama de energías del proceso que tiene lugar al circular un coche por una autopista: la energía potencial química de la gasolina se transforma en energía de movimiento del coche o energía cinética,



energía luminosa de los focos y energía calorífica generada por el rozamiento de las piezas del motor, engranajes, juntas, etc. y de las ruedas con el asfalto.

Diagramas de energía y propiedades de la energía

En los diagramas de energía se ponen de manifiesto las cuatro propiedades de la energía:

- Las **energías que intervienen en el proceso** son: la energía química de la gasolina, la energía cinética, la energía luminosa y la calorífica.
- Las transformaciones que tienen lugar: la energía de la gasolina **se transforma** en cinética, la energía luminosa y la calorífica.
- La cantidad de energía aportada por la gasolina se ha de convertir íntegramente en energía cinética, energía luminosa y energía calorífica: **la energía se conserva**.
- Las energías cinética y luminosa son energías útiles, pero la energía calorífica causada por el rozamiento entre ruedas y asfalto y entre componentes del coche es una energía no utilizable: **la energía se degrada**.

1.5 Trabajo y energía

Trabajo, trabajo, trabajo ... ¡Uf, qué cansado!

La palabra trabajo, en el lenguaje cotidiano, significa hacer alguna cosa que requiere esfuerzo, como estudiar, trasladar un objeto, empujar una pared o cortar un árbol.

En el lenguaje científico esta magnitud tiene un significado algo más preciso: **se produce trabajo cuando una fuerza provoca un movimiento**. En la figura se muestra a Obélix golpeando con un martillo una roca. Por mucho esfuerzo que haga para romper la roca, ésta no se mueve; por lo tanto Obélix, al golpear, al ejercer sobre ella una fuerza, no realiza trabajo. En la figura de la derecha, Obélix mueve una roca que estaba depositada en el suelo. La fuerza que ahora se realiza sobre la roca provoca un desplazamiento y supone la realización de un trabajo.



Cuando una fuerza mueve un objeto, **la cantidad de trabajo que se ha hecho depende de dos factores: del valor de la fuerza y de la distancia recorrida por el objeto**.

El trabajo en Física

El trabajo es una forma de transferir energía de unos cuerpos a otros. La realización de trabajo requiere ejercer una fuerza y que esta fuerza provoque un desplazamiento.

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{desplazamiento}$$

El trabajo es la energía transferida de un cuerpo a otro mediante una fuerza que provoca un desplazamiento.

2. Temperatura

Todos los días oyes hablar de la temperatura: hace un frío que pela, mañana van a subir las temperaturas, hay ola de calor,

En este curso ya has visto que las temperaturas de cambio de estado son características de cada sustancia y permite identificarlas, así como que se miden con termómetros.

Pero ¿qué es la temperatura? Es una propiedad de los cuerpos que percibimos a través del sentido del tacto. De acuerdo con esta percepción las cosas están más "calientes" o más "frías".

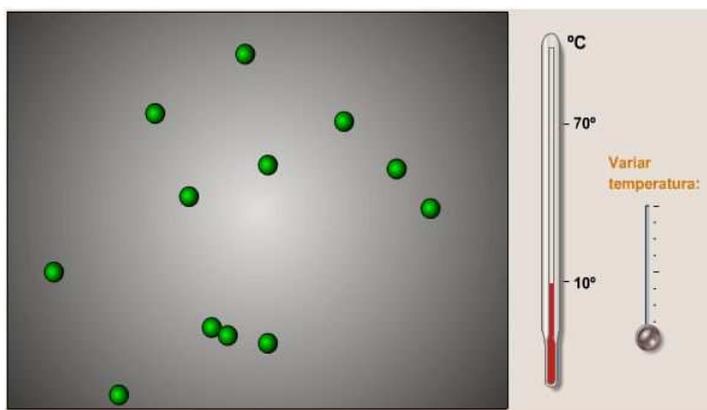
Para medir la temperatura de las cosas se utiliza el termómetro.



Temperatura y energía térmica

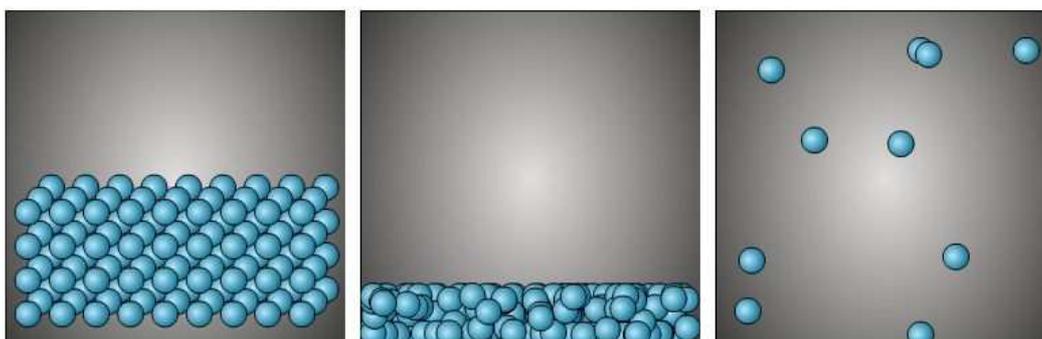
Para tener una idea más exacta de qué es la temperatura de un objeto debemos pensar que los objetos que nos rodean están constituidos por partículas. Estas partículas, tanto en los sólidos, líquidos, como en los gases, están en continuo movimiento.

La temperatura de un objeto indica el grado de agitación o de movimiento de las partículas que lo forman. Cuanto mayor sea la temperatura de un objeto, mayor es la velocidad con que se mueven las partículas que lo forman, y mayor es su energía cinética (¡aumenta la temperatura con la barra deslizadora y observa qué sucede!).



Se puede decir que **la temperatura que marca el termómetro es una medida de su energía térmica, directamente relacionada con el grado de movimiento de sus partículas y con su energía cinética.**

En los sólidos el movimiento de las partículas es pequeño y queda reducido a una pequeña vibración: ya sabes que en los sólidos las partículas están fuertemente unidas entre sí. En los líquidos, las partículas vibran y forman conjuntos que se mueven y desplazan unos respecto a otros. En los gases, las partículas están muy separadas entre sí y se trasladan libremente.



Temperatura, energía térmica y movimiento de las partículas

La temperatura es una magnitud que mide el termómetro y es una medida de su energía térmica. Esta energía se debe al grado de agitación de las partículas que constituyen la materia.

2.1 Termómetros

Para medir la temperatura se utilizan los termómetros. Están formados por un tubo de vidrio cerrado por su extremo superior y unido por el otro extremo a un pequeño depósito (bulbo) en el que se encuentra un líquido -mercurio o alcohol teñido-.

Este líquido se dilata cuando la temperatura aumenta y, en consecuencia, **sube por el tubo**. La longitud de la columna de líquido nos da de manera indirecta la medida de la temperatura. Para poder medir la temperatura de cualquier objeto, el tubo debe tener una **escala graduada**.



Para graduar la escala de un termómetro necesitamos tener dos temperaturas de referencia que utilizaremos para comparar con cualquier otra temperatura. La escala más utilizada es la **escala Celsius**, conocida popularmente como escala centígrada, porque está dividida en 100 grados.

En la escala Celsius las temperaturas de referencia son la temperatura de fusión del hielo, a la cual se le asigna el valor de 0 grados Celsius (0°C) y la temperatura de ebullición del agua cuando la presión atmosférica que nos rodea es de 1 atmósfera, a la cual se le asigna el valor de 100 grados Celsius (100°C).

3. Calor y temperatura

En el lenguaje cotidiano solemos confundir los términos calor y temperatura. Así, cuando hablamos del calor que hace en el verano o lo mal que saben los refrescos calientes, realmente nos referimos a la temperatura, a la mayor o menor temperatura del aire o de los refrescos. A esa magnitud que nos mide el termómetro. Pero entonces....

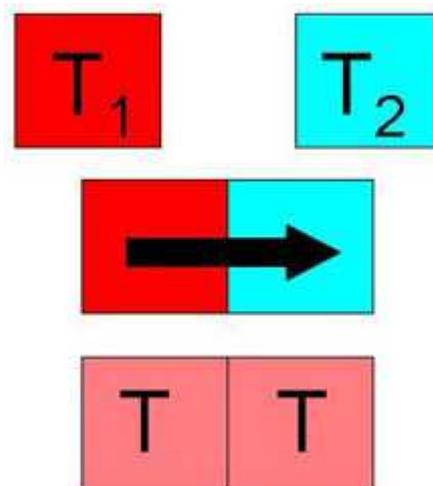


¿Qué es el calor?

Cuando se ponen en contacto dos sustancias a distinta temperatura, evolucionan de tal forma que disminuye progresivamente la del cuerpo que está a mayor temperatura y aumenta la del que está a menor, hasta que al final los dos tienen la misma.

Esto lo podemos observar al echar un cubito de hielo a un refresco a temperatura ambiente. La temperatura del cubito aumenta y la del refresco disminuye. De forma cotidiana decimos que el refresco se "enfía" y cubito se "calienta" y termina convirtiéndose en agua.

El calor tiene mucho que ver con las sustancias que se encuentran a diferente temperatura. Podemos concluir que la sustancia a mayor temperatura ha cedido calor a la sustancia que tenía menor temperatura y provoca que ésta aumente.



Por lo tanto, **el calor no es algo que esté almacenado en un cuerpo**. Un objeto no contiene mucho o poco calor. Lo que sí es correcto es decir que un objeto tiene una temperatura muy elevada o muy baja, ya que nos está indicando el termómetro que ese cuerpo tiene mucha o poca energía térmica, que el grado de agitación de sus partículas es elevado o pequeño.

Si un cuerpo tiene una temperatura de 80 °C y otro en contacto con él está a una temperatura de 20 °C, pasa energía del primero al segundo hasta igualarse las temperaturas. A esa energía que ha pasado de un cuerpo a otro se denomina calor: una catarata es agua que pasa de un sitio a otro porque están a distinta altura, y de forma similar el calor es la energía que pasa de un cuerpo a otro porque están a distinta temperatura.

Concepto de calor

Se define **calor** como **la medida de la energía que se transmite de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura**.

Unidades de energía

Las dos formas de transmitir energía entre los cuerpos, calor y trabajo, se miden con la misma unidad, el **julio (J)**. Para la medida del calor también se utiliza una antigua medida denominada **caloría (cal)**.

Una caloría (cal) es la cantidad de calor que hay que suministrar a 1 g de agua para que se eleve su temperatura 1 °C.

La equivalencia entre estas dos unidades es: **1 cal = 4,18 J**.

3.1 Calentando sustancias

Está claro que cuando comunicas energía en forma de calor a una sustancia, consigues que se caliente; es decir, que aumente la temperatura a la que se encuentra.

Pero ¿de qué factores depende lo que se calienta, la variación de temperatura producida?

En primer lugar, parece lógico que cuanto mayor es la masa del objeto, más calor se necesita para aumentar su temperatura un valor determinado. Por ejemplo, para aumentar 1°C la temperatura de 1000 g de agua se necesitan 1000 calorías, exactamente 100 veces más calor que el necesario para aumentar 1°C la temperatura de 10 g de agua (10 calorías).

Por lo tanto, podemos decir que para aumentar la temperatura de un objeto necesitaremos aportar más calor cuanta más masa tenga.

Por otro lado, unos objetos necesitan más suministro de calor que otros para aumentar un determinado valor su temperatura. Por ejemplo, hay que proporcionar más calor para aumentar 1°C la temperatura de 1 g de agua que para aumentar 1°C la temperatura de 1 g de alcohol.

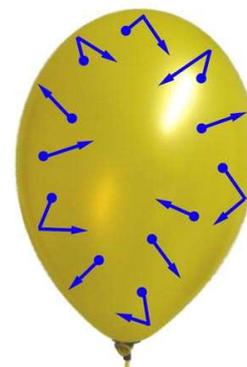
Factores de los que depende la cantidad de calor necesaria para calentar un objeto

El calor necesario para aumentar la temperatura de un cuerpo un valor determinado depende de **la masa del objeto y de su naturaleza.**

4. Efectos del calor

Cuando un objeto se calienta, su volumen aumenta. Este fenómeno se denomina **dilatación térmica**. Por el contrario, cuando un objeto se enfría, su volumen disminuye, debido a la **contracción térmica**.

Este fenómeno es muy conocido; ya lo has comprobado con los gases y lo has interpretado utilizando el modelo de partículas de la materia. Recuerda que al aumentar la temperatura las partículas se mueven más deprisa, chocan con más fuerza con la pared del recipiente que las contiene y si éste tiene las paredes elásticas, como sucede en los globos, hace que aumente su volumen.



¿Y la moneda saltarina? Es algo muy parecido: como la botella no puede dilatarse, el aumento de presión interior hace saltar la moneda.

Dilatación de las sustancias

La dilatación de los gases es mucho más intensa que la de los sólidos o los líquidos. Los gases se expanden o dilatan 10 veces más que un líquido y unas 1000 veces más que un sólido.

4.1 Dilatación de sólidos y líquidos

Dilatación de sólidos

La dilatación de los sólidos se produce en todas las direcciones, pero cuando tiene forma alargada, como un raíl de tren, la dilatación a lo largo del raíl o dilatación lineal es la más importante.

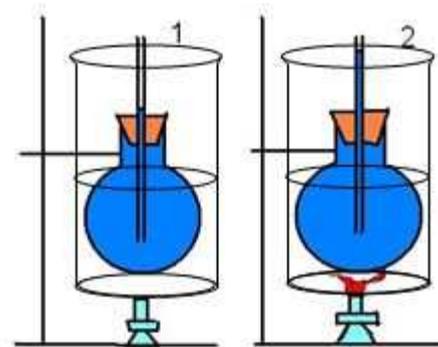
¿Por qué se dilatan los sólidos?

Cuando se calienta un sólido, **las partículas** que lo constituyen vibran más, con más energía, con lo que **se colocan a mayor distancia**. En consecuencia, el sólido aumenta su volumen en todas las direcciones y se dilata.

Dilatación de líquidos

Al igual que los sólidos, los líquidos también se dilatan al calentarse, y la razón es la misma: **umenta la agitación térmica de las partículas**. Se puede decir que los líquidos se dilatan más que los sólidos: el mercurio, por ejemplo, se dilata cinco veces más que el acero.

La dilatación de los líquidos es el fundamento de los termómetros, tanto de mercurio como de alcohol, siempre que la dilatación sea proporcional a la temperatura.



5. Propagación del calor

Mecanismos de propagación del calor

Ya sabes que el calor es la medida de la energía que se transfiere de un cuerpo a otro que se encuentra a menor temperatura. Pero ¿cómo pasa de unos cuerpos a otros?

El calor se propaga o transfiere de diferentes maneras en los sólidos, en los líquidos y en los gases, y también en el vacío. Ahora vas a ver los **mecanismos de propagación del calor** y algunas de sus aplicaciones, entre ellas la forma de aislar térmicamente una casa para contribuir al ahorro energético.

Para empezar tienes dos vídeos precisamente sobre los mecanismos de transferencia de calor: **conducción**, **convección** y **radiación**. ¡Fíjate en el efecto que se produce en los conejitos de chocolate!



Conducción del calor: conductores y aislantes

Si en la cocina intentamos remover un líquido que estamos calentando con una cuchara de metal, la cuchara enseguida se pone caliente y es difícil poder sujetarla. Esto se debe a que el calor se transmite por los metales muy rápidamente.

El calor se transmite a través de los sólidos por **conducción**.

¿Cómo se conduce el calor?



Propagación por conducción

Los **metales son buenos conductores del calor**. Los objetos que son buenos conductores del calor, también lo son de la electricidad.

Los **sólidos no metálicos** como la madera, el plástico o el vidrio son malos conductores del calor y de la electricidad. Los líquidos también son **malos conductores del calor**.

El aire y los gases, en general, son los peores conductores del calor. Los vestidos de abrigo nos mantienen calientes porque evitan que nuestro cuerpo transmita rápidamente calor al exterior.

5.1 Convección

Observa la figura de la derecha. Habrás notado que cuando hay fuego, el aire caliente y los humos se mueven hacia arriba. La razón es la siguiente: cuando el aire se calienta, se dilata, es decir, aumenta de volumen. Esto hace que el aire caliente sea menos denso que el aire frío que le rodea. Como consecuencia, el aire caliente sube por encima del aire frío y asciende, mientras que el aire frío, que es más denso, ocupa el lugar más bajo.



Algo parecido sucede cuando calentamos agua en una cazuela. La llama o la placa eléctrica calienta la parte inferior de la cazuela y al agua que está en contacto con el fondo. Esto hace que el agua caliente del fondo se dilate y que tenga algo menos de densidad que el resto del agua. Como consecuencia, el agua caliente sube hacia arriba y el agua fría, más densa, ocupa el lugar más bajo.

El aire y el agua son malos conductores del calor, pero pueden transferir calor de un lugar a otro moviendo sus partículas menos densas hacia arriba. Este proceso se denomina **convección**.

Las corrientes de aire y de agua que se producen en este proceso se denominan **corrientes de convección**.

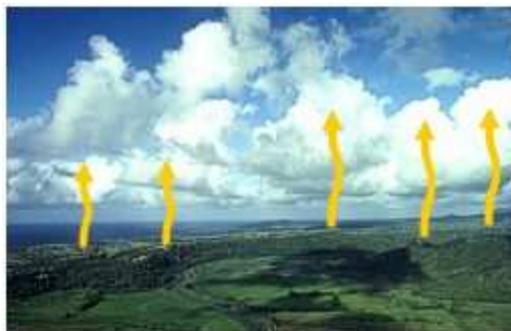
Convección y estados físicos

La **propagación del calor por convección sólo se realiza a través de fluidos**: cualquier gas o líquido como el aire o el agua.

Convección y clima

La propagación del calor por convección no sólo es responsable del calentamiento de los hogares o la causa de que el agua caliente ascienda al calentar una cazuela. También produce muchos fenómenos atmosféricos que condicionan el clima, hace que las aves asciendan en su vuelo o que un globo o un parapente puedan volar.

El aire en la atmósfera es el fluido que se mueve. La radiación del sol incide en el terreno, calentando las rocas. Cuando la temperatura del suelo sube, calienta el aire de las zonas bajas de la atmósfera, que comienza a ascender, formando una burbuja de aire que está más cálido que el resto de aire cercano. Esta burbuja de aire asciende por la atmósfera.



Como la masa del aire cálido sube, el aire cercano que está menos cálido y más denso ocupa el vacío dejado por el aire ascendente. Este proceso es el **fundamento del viento**.

Estos movimientos de masas de aire caliente son los responsables de la formación de las pequeñas nubes o de las grandes borrascas que en la troposfera cubren grandes secciones de Tierra. **Las corrientes de convección son responsables de los procesos meteorológicos que tienen lugar en la Tierra.**

5.2 Radiación

Cuando te encuentras próximo al fuego o a una bombilla, notas que te da calor. La energía que llega del foco de calor se ha propagado lateralmente desde el fuego o desde la bombilla hasta tí. Este calor no se propaga hacia arriba por convección, porque la convección transporta el aire caliente hacia arriba, ni tampoco por conducción, porque el aire no es un buen conductor.

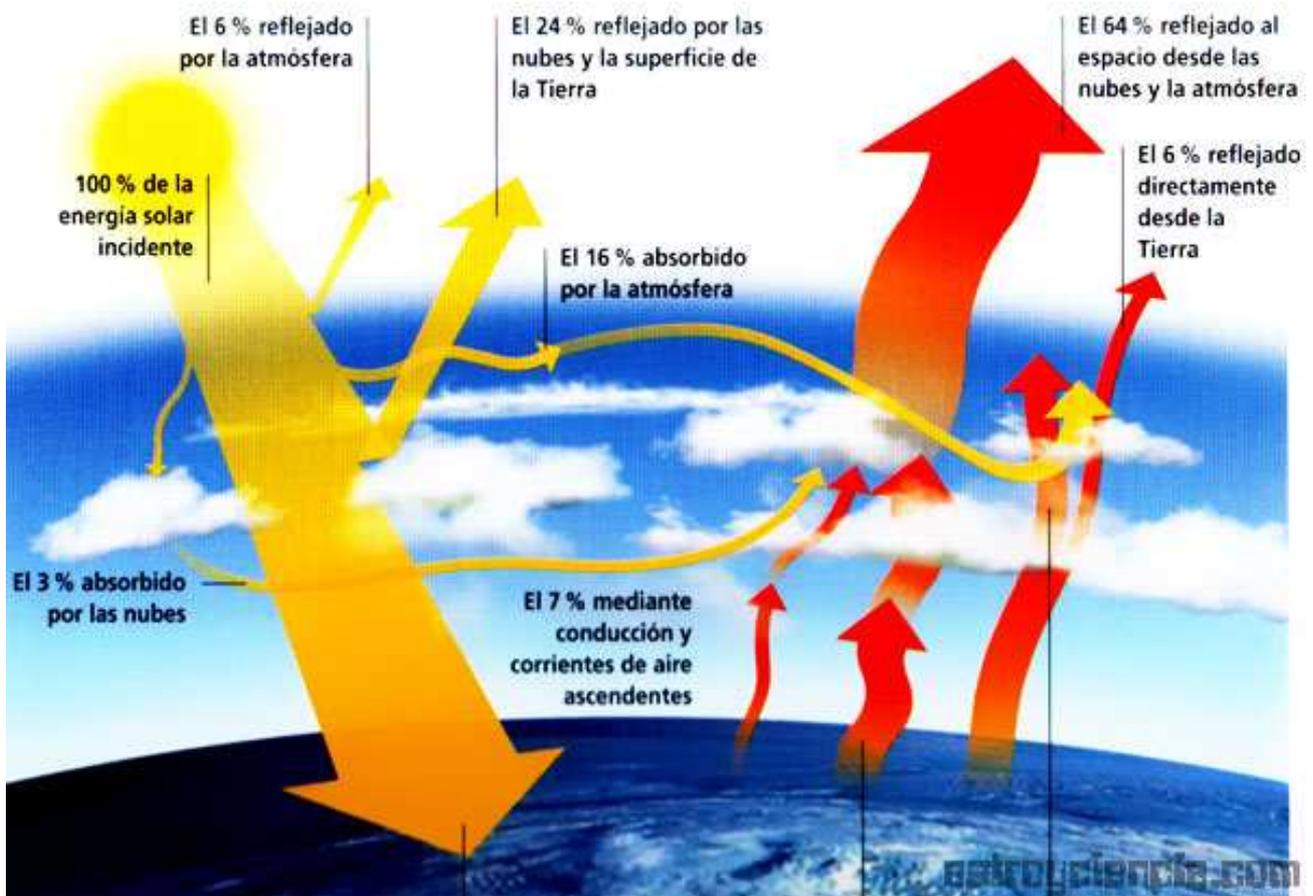
Este calor se ha propagado por **radiación**. Las partes calientes de una llama, de una bombilla o de cualquier objeto caliente emiten calor en forma de radiación que se propaga en todas las direcciones. **Cuanto mayor es la temperatura de un objeto, más calor transmite por radiación.**



El Sol libera energía en forma de rayos luminosos y rayos ultravioleta, que son los que te ponen moreno cuando "te pones" al Sol (radiación ultravioleta), y rayos de calor (radiación térmica).

Únicamente una fracción de estos rayos solares llegan a la Tierra, porque el resto se pierde en el espacio. Cuando la radiación del Sol llega a la Tierra, una parte es absorbida por la propia Tierra y otra parte es reflejada al exterior. La radiación térmica absorbida es la que calienta la Tierra.

Observa la imagen y fíjate en cómo se absorbe y se emite la energía que la Tierra recibe del Sol.



Propagación por radiación



5.3 El aislamiento térmico de los edificios

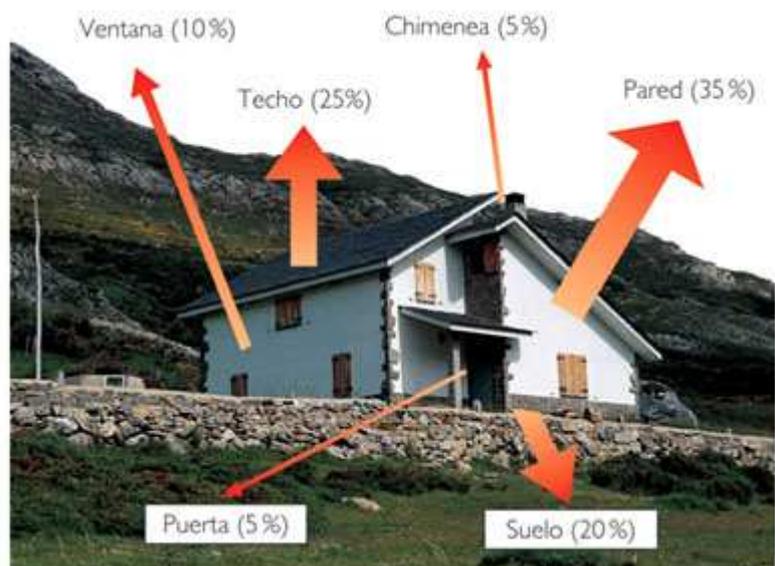
En invierno gastamos mucho dinero en calentar nuestras casas. Si cerrásemos la calefacción, la temperatura de la casa iría descendiendo poco a poco y el ambiente sería poco confortable.

La temperatura disminuye porque se transfiere energía en forma de calor desde el aire caliente de la casa al aire frío del exterior. La situación es equivalente a la que se produce si quisiésemos mantener el nivel de agua del lavabo de nuestra casa: si queremos tener siempre el mismo nivel de agua, debemos abrir el grifo de tal manera que nos suministre tanta agua como la que se va por el desagüe.

Si queremos ahorrar energía y no pagar una factura de calefacción muy alta, es necesario reducir al máximo las pérdidas de energía en forma de calor al exterior, es decir, aislar térmicamente nuestra casa.

Además, de paso conseguiremos que no entre energía en forma de calor desde el exterior cuando en verano la temperatura es muy alta, con lo que evitaremos consumo eléctrico en el aire acondicionado.

En la imagen puedes ver en qué zonas de una casa se producen pérdidas energéticas.



6. Fuentes de energía

Las fuentes de energía son aquellos **recursos naturales de los cuales se extrae energía para su utilización por el ser humano**.

Los **combustibles fósiles**, como el **petróleo**, el **carbón** y el **gas natural** son las principales fuentes de energía para calentar nuestros hogares, para cocinar, para transportar las mercancías y las personas, para hacer funcionar las fábricas. Estos combustibles se denominan fósiles porque se han formado a partir de los restos de plantas y animales mediante procesos que han durado millones de años.



En las refinerías se extraen los derivados del petróleo que se utilizan como combustibles para mover coches, aviones o barcos (gasolina, gasoil, queroseno, ...) y gases usados como combustibles en el hogar y la industria (propano y butano). Además, hay yacimientos de gas natural, que también se utiliza como combustible.

Los combustibles fósiles son fuentes de energía que se agotarán en un futuro no demasiado lejano, sobre todo si continúa su elevado ritmo de consumo. Por este motivo, se denominan energías **no renovables**. Para que te des cuenta del problema que supondría el agotamiento del petróleo, fíjate en que es la materia prima para la elaboración de los plásticos. ¿Puedes imaginar una vida sin plásticos?

Además, la emisión de dióxido de carbono (que favorece el efecto invernadero) y de gases contaminantes como los óxidos de azufre o de nitrógeno (que producen lluvia ácida) hace necesario disminuir en lo posible el uso de estas fuentes de energía.

Se piensa que los **materiales nucleares** podrían sustituir al petróleo y al carbón de las centrales térmicas en las centrales nucleares, ya que durante su funcionamiento no se emite CO₂. Sin embargo, el uso de la energía nuclear no está exento de riesgos y peligros, debido a las posibles fugas radiactivas (accidentes gravísimos como el de Chernobyl en 1986) y al almacenamiento de residuos radiactivos, que son altamente peligrosos (almacenes de residuos nucleares de baja actividad).

Por esas razones, actualmente se están buscando fuentes de energía que no se agoten, que tengan un bajo impacto ambiental y hagan posible el ahorro de los combustibles fósiles. Estas formas de energía se llaman **renovables**: la **hidráulica**, la **eólica**, la **solar**, la **geotérmica**, la **mareomotriz** y la **biomasa**.



Producción de energía eléctrica

La energía eléctrica es la más polivalente en la sociedad actual. Por esa razón, otros tipos de energía se transforman en energía eléctrica en las centrales eléctricas, y desde ellas se distribuye a los centros de consumo.

Hay un caso de transformación que se da en todos los edificios construidos desde hace unos años: es obligatorio instalar paneles solares en los edificios para la producción de agua caliente sanitaria.

Centrales eléctricas

Cada mecanismo de transformación de diferentes tipos de energía en energía eléctrica tiene sus particularidades, pero muchos procesos que tienen lugar en esta transformación son comunes a todos ellos. **Una central eléctrica es una instalación capaz de convertir diferentes tipos de energía** (del agua, el gas, el carbón, el uranio, el viento o la energía solar) **en energía eléctrica**.



En todos los casos siguientes, el procedimiento es el que ya conoces: es necesario mover una bobina situada en la zona de influencia de un imán, y entonces se genera energía eléctrica. El mecanismo que hay que hacer girar es la turbina (impactando sobre ella agua o vapor de agua) y el aparato en el que se genera la corriente eléctrica, que contiene la bobina y el imán, se llama alternador.

- Centrales **hidroeléctricas**: el agua de una corriente natural (energía cinética del agua) o artificial, por el efecto de un desnivel (energía potencial).
- Centrales **térmicas**: el combustible fósil, carbón, fueloil o gas, (energía potencial química) es quemado en una caldera para generar energía calorífica que se aprovecha para generar vapor de agua para accionar la turbina.
- Centrales **nucleares**: la fisión de los átomos de uranio libera una gran cantidad de energía calorífica que se utiliza para obtener vapor de agua.
- Centrales **eólicas**: la energía cinética del viento se transforma directamente en energía mecánica rotatoria mediante un aerogenerador.
- Centrales **termoeléctricas solares**: la energía del Sol calienta un fluido que transforma en vapor otro segundo fluido, que acciona la turbina-alternador que consigue el movimiento rotatorio y generar electricidad.

- Centrales de **biomasa** o de residuos sólidos urbanos (RSU): utilizan el mismo esquema de generación eléctrica que una central térmica. La única diferencia es el combustible utilizado en la caldera, que proviene de residuos.

6.1 Centrales eléctricas

Centrales hidráulicas

El agua almacenada en una presa o pantano tiene energía potencial debida a la altura en que se encuentra -energía potencial gravitatoria-. Al quedar liberada se transforma en cinética, mueve las turbinas de la central y se transforma en eléctrica.

La construcción de pantanos para regular los caudales de los ríos se aprovecha para instalar una central hidroeléctrica en la presa. Aunque no produce residuos, altera el medio ambiente y da lugar a la despoblación de las zonas en las que está el pantano.



Actualmente, en Aragón se tiende a instalar pequeñas centrales eléctricas para dar suministro a núcleos de población pequeños y cercanos.

Centrales térmicas

En este caso la energía necesaria para mover la turbina se obtiene quemando carbón o gas. En la imagen puedes ver la central térmica de Andorra (Teruel) con su chimenea de humos de 300 metros de altura y sus tres torres de refrigeración de casi 100 metros.

En este central se quema carbón, pero el que utiliza proviene de la cuenca minera próxima y es de baja calidad. Aunque resulta más barato importarlo de Sudáfrica, hay que consumir carbón de Teruel porque tiene beneficios sociales al mantener puestos de trabajo y población.

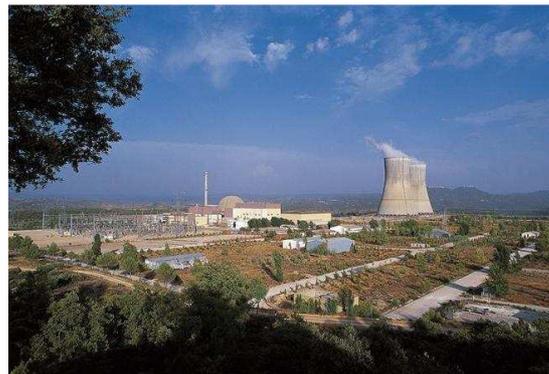


Fíjate en que si el combustible contiene azufre, por la torre de humos salen óxidos de azufre, que dan lugar a lluvia ácida. Este efecto ocasionaba daños a las cosecha de cítricos de la Comunidad Valenciana, y se ha tenido que hacer una gran inversión para eliminar esos gases antes de expulsarlos a la atmósfera.

Las tres torres también expulsan gas, pero en ese caso se trata simplemente de vapor de agua de refrigeración.

Centrales nucleares

El combustible utilizado es uranio, que no se quema, sino que experimenta un proceso llamado fisión. Se libera una enorme cantidad de energía, pero los residuos producidos son radiactivos y altamente peligrosos. Su almacenamiento también es un problema, puesto que no pierden su actividad durante cientos de años, y hay que guardarlos en bidones sellados y en depósitos subterráneos situados en zonas geológicamente estables. Sin embargo, actualmente no hay solución para los residuos de alta actividad, que se acumulan en las mismas centrales.



Energías tradicionales y alternativas

Las centrales anteriores son las que se han instalado desde hace mucho tiempo, y corresponden a **energías tradicionales**.

Excepto las hidráulicas, producen residuos nocivos para el medio ambiente y las personas, y con la misma excepción, su materia prima se agota con el uso en la central.

Las centrales que vas a ver ahora se engloban dentro de las llamadas **energías alternativas**: son **renovables**, porque la materia prima no se agota, y **limpias**, porque no producen residuos.

Centrales eólicas

Aprovechan la fuerza del viento para hacer girar las aspas de los aerogeneradores. Se instalan en zonas donde el viento sopla durante la mayor parte del año con una velocidad media (si el viento es muy fuerte, los rotores no funcionan, porque se podrían estropear sus mecanismos).

En Aragón hay muchos campos de aerogeneradores, sobre todo en las inmediaciones del valle del Ebro y en los montes de Teruel. Ten en cuenta que España es uno de los países más avanzados del mundo en esta tecnología.



Centrales solares fotovoltaicas

Ya has visto en el simulador de energía solar en las casas que hay dos mecanismos de obtención de uso de la energía solar: mediante paneles fotovoltaicos para obtener energía eléctrica directamente o través de energía térmica, para obtener agua caliente sanitaria o energía eléctrica.

En las centrales fotovoltaicas hay campos de placas orientables, como puedes ver en la imagen. Su coste es alto, pero no producen más que impacto

visual, sin ningún tipo de perjuicio para el medio ambiente. La energía eléctrica producida es cara, pero totalmente limpia, por lo que necesitan subvenciones para que sean rentables.

Centrales solares térmicas

En este último caso se transforma la energía solar en eléctrica por dos mecanismos diferentes: o concentrando la radiación solar en el punto más alto de una torre, produciendo el movimiento de una turbina al calentar y hacer fluir un líquido (horno solar), o bien en una central termosolar, como puedes ver en los simuladores. Fíjate en cómo se generan y aprovechan las corrientes de convección del aire caliente.

Centrales de biomasa

La energía procedente del Sol es utilizada por las plantas para formar hidratos de carbono, sustancias que almacenan la energía del mundo vegetal. Su combustión produce energía calorífica que es capaz de mover una turbina y producir electricidad. La descomposición de la masa vegetal o de los desechos orgánicos también produce gas metano, que se utiliza directamente como combustible.

La biomasa vegetal puede provenir de residuos vegetales, de cultivos específicos para generar biomasa o incluso de residuos animales, como los excrementos de vaca, empleados habitualmente en la India para generar metano que sirve para calefacción, iluminación y para cocinar los alimentos.



- | | |
|---|---------------------------|
| ① Cultivo y recolección de madera | ⑥ Recuperación de calor |
| ② Transporte de madera | ⑦ Condensador y generador |
| ③ Almacenamiento y procesamiento de biomasa | ⑧ Transformadores |
| ④ Almacenamiento de combustible de apoyo | ⑨ Líneas de transporte |
| ⑤ Caldera | |

Se considera energía limpia porque aunque la biomasa produce CO₂, proviene de residuos vegetales, que han consumido para formarse la misma cantidad de CO₂ que se produce cuando se queman.

Centrales mareomotrices

Se trata de energía que proviene de la energía cinética de las olas, del movimiento de las corrientes marinas o de las mareas. En el vídeo puedes ver cómo funciona una de ellas.

Centrales geotérmicas

Se trata de una energía renovable que proviene del interior de la tierra, ya que la temperatura aumenta con la profundidad, y escapa vapor por las fisuras de la corteza terrestre. El vapor de agua que sale del interior de la tierra, conducido a través de tuberías como puedes ver en el esquema, puede mover una turbina para producir electricidad. En otros casos, dada la alta temperatura del vapor de agua, se utiliza directamente para calefacción, como sucede en Islandia.

6.2 Distribución y consumo de energía eléctrica

Una vez producida la electricidad, hay que transportarla hasta los centros de consumo -nuestros hogares, la industria, ...- ya que la energía eléctrica, a diferencia de la energía potencial, no se puede almacenar.

El camino y los procesos que se realizan durante el trayecto que recorre la electricidad desde su generación hasta los puntos de consumo constituyen el **transporte de electricidad**. Están implicadas las grandes líneas de conducción y las torres que las soportan, así como las subestaciones que aumentan o disminuyen el voltaje de la corriente que circula (es decir, la energía que transporta la unidad de carga eléctrica).

Las líneas de transporte son de alta tensión, porque de esa forma hay menos pérdidas de energía mientras la electricidad circula por esas líneas.

Las **líneas de alta tensión** están constituidas por un cable conductor (cobre o aluminio) y por los elementos de soporte (torres de alta tensión). Estas conducen la corriente eléctrica hasta nuestros hogares o la industria, por lo que se necesita por seguridad una disminución de voltaje a 220 V para consumo doméstico o a 380 V en la industria.



Distribución de energía eléctrica

Hay una empresa en España, Red Eléctrica Española (REE), que es la responsable de la distribución de la energía eléctrica a través de las líneas de alta tensión. Además, se encarga de organizar la producción según sea la cantidad de energía eléctrica que se necesita en un momento dado.

Por ejemplo, si el día permite un buen funcionamiento de los aerogeneradores, una buena parte de la energía eléctrica producida proviene de aerogeneradores, y a cambio disminuye la producción termoeléctrica, ya que esas centrales son fáciles de detener. Sin embargo, las centrales nucleares no pueden pararse fácilmente (en España hay seis centrales nucleares en funcionamiento, que proporcionan aproximadamente el 20 % de la energía eléctrica que se consume).

La web de REE facilita información de cuál es la demanda de energía eléctrica en tiempo real durante las 24 horas de los 365 días del año.

La electricidad llega a casa

Para poder tener electricidad en casa, es necesario disponer de una instalación eléctrica adecuada y de un contrato con la compañía distribuidora de electricidad, que hará la conexión de la red de distribución a la instalación de la vivienda.



Los dos elementos más importantes son el **contador** y la **caja de interruptores**. El contador marca la cantidad de energía que se consume en la vivienda, que será la que facturará la compañía de distribución.

La caja de interruptores contiene el **interruptor general** de la instalación, que da entrada a la corriente eléctrica al circuito de la casa, además de una serie de pequeños interruptores automáticos (**PIAs**) que limitan la potencia disponible (**limitador**), protegen de fugas de corriente (**diferencial**) o protegen los diferentes aparatos (cocina y horno, lavadora, iluminación, enchufes de fuerza, etc) cuando hay picos de tensión (exceso de energía eléctrica).

El kWh

Una de las unidades de energía más utilizadas es el kWh, sobre todo en el suministro energético (electricidad y gas): 1 kWh es la energía que consume un aparato de 1 kW (es decir, 1000 W) cuando está funcionando durante una hora.

6.3 El ahorro de energía

La población mundial continúa aumentando (¡más de 7000 millones de personas!) y también mejora la calidad de vida. Para conseguirlo **se necesita cada vez más energía**: se estima que desde 1970 hasta hoy el consumo total de energía se ha triplicado.

También resulta muy relevante que el nivel de vida, directamente relacionado con el consumo energético, se reparte de forma muy desigual: en África está el 14 % de la población mundial, que consume el 3 % de la energía, mientras que en Europa, con el 11 % de la población, se consume el 27 % de la energía.

¿Cómo puedes ahorrar energía?

Evidentemente, debe haber **leyes que favorezcan el ahorro de energía**, y que son responsabilidad de los diferentes organismos que tienen competencias, tales como el Gobierno del país y de la Comunidad Autónoma, los Ayuntamientos, etc. Por ejemplo, los automóviles que consumen menos combustible y emiten menos gases pagan menos impuestos cuando se compran.

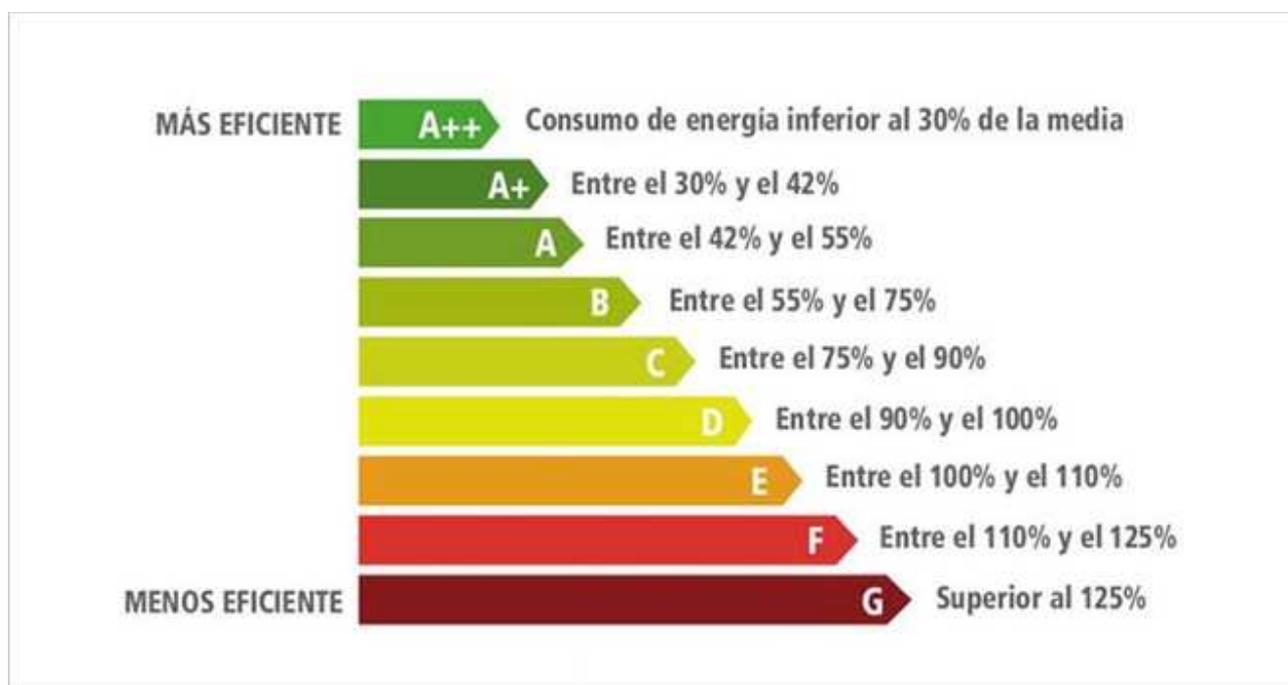
Pero ¿y tú en tu vida diaria? En primer lugar, debes conocer los diferentes tipos de energía que utilizas habitualmente, y después reflexionar sobre cómo puedes ahorrar energía cuando los estás usando.

1. **Desplázate andando o en bicicleta**, y **comparte el automóvil** o **utiliza medios de transporte colectivos**, que utilizan menos energía por unidad transportada.
2. **Consume productos de alimentación que se produzcan cerca**, porque así se ahorra energía en el transporte, además de favorecer la agricultura y ganadería de la zona.
3. **Dúchate en lugar de bañarte**, porque se ahorra agua caliente.
4. **Controla la temperatura de la calefacción y del aire acondicionado** en tu casa: es absurdo que tengas que estar en camiseta en invierno porque hace calor dentro de tu casa.

5. **Emplea bombillas de bajo consumo**, encendiéndolas solamente cuando las necesites, y procura **no tener los aparatos en standby**.

6. **Recicla** papel, vidrio, envases, etc. Piensa que obtener un kg de aluminio a partir de latas recicladas consume solamente un 10% de la energía necesaria para obtenerlo industrialmente a partir de la bauxita (mena del aluminio).

7. Cuando haya que sustituir electrodomésticos, debes estar muy atento a su **etiqueta energética** para elegir el que resulte más eficiente, porque además de ahorrar energía, su coste en la factura eléctrica será menor. Observa en la imagen la diferencia tan apreciable en el consumo según cuál sea la calificación energética final.



7. La energía de las ondas

Hasta ahora has visto dos formas de transferir energía entre dos cuerpos: **trabajo** (aplicando una fuerza durante una distancia) y **calor** (al poner en contacto cuerpos a diferente temperatura).

Pero hay una tercera vía: las **ondas**. En los movimientos ondulatorios se transfiere energía entre dos puntos del espacio sin que haya desplazamiento neto de materia.

Los movimientos ondulatorios son **movimientos periódicos**, en los que cada cierto tiempo se repite una serie de magnitudes, por ejemplo la posición y la velocidad. Fíjate en lo que les sucede a los bañistas.

En este tema vas a ver dos tipos de ondas que transmiten información y energía entre dos puntos: el sonido y la luz.

El **sonido** es una onda mecánica, que necesita de un medio material para propagarse, mientras que la **luz** es una onda electromagnética y no necesita un medio para propagarse, de manera que se transmite en el vacío.

Ondas en una cuerda

Con el simulador siguiente puedes ver cómo se generan movimientos ondulatorios unidimensionales en una cuerda, tanto por pulsos como de forma continua. Fíjate en los puntos azules como referencia: oscilan de arriba a abajo, como la bola de un muelle que vibra, mientras que la perturbación se desliza hacia la derecha.

Ondas en el agua

En las imágenes siguientes puedes ver que sucede algo parecido en el agua cuando caen gotas de lluvia y se producen ondas bidimensionales circulares. Al transmitirse la perturbación, el corcho oscila verticalmente, pero no avanza ni retrocede.



La energía de las ondas

Depende de una magnitud llamada **frecuencia**, que está relacionada con el número de ondas que se forman por segundo. Se mide en hertzios (Hz), de forma que **la energía que transporta una onda es proporcional a su frecuencia**.

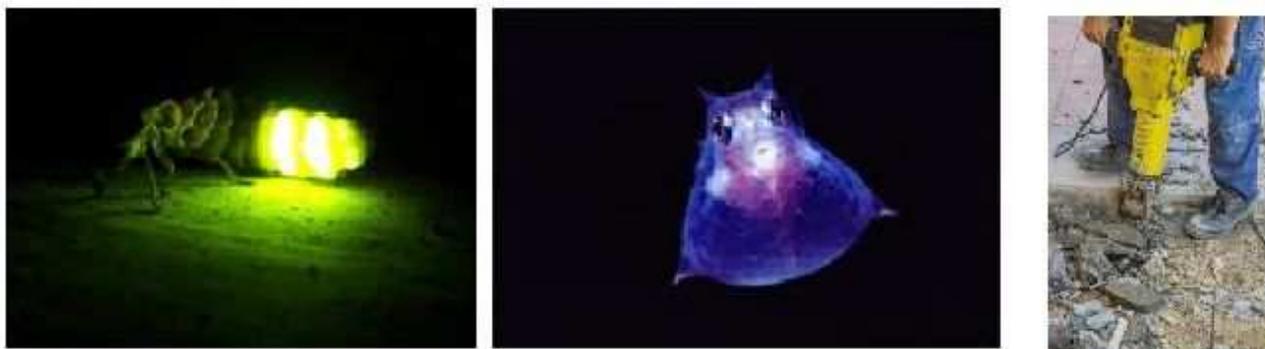
La luz y el sonido, dos formas de presentarse la energía

La luz es una de las formas más habituales de presentarse la energía: la energía solar, origen de las demás fuentes de energía, la energía luminosa de una bombilla que ilumina nuestra habitación o la luz emitida por una linterna, una luciérnaga o un pez abisal.

La energía sonora aparece al sonar el claxon de un automóvil o de una locomotora, al emitir música amplificada por los altavoces en un concierto de rock, en el bullicio de una plaza repleta de gente o en el insoportable ruido de un compresor taladrando una acera.

La importancia de ambas formas de energía está ligada a su presencia constante en nuestras vidas y a los sentidos con los que las personas percibimos estos dos tipos de energía: el oído y la vista. Esos dos sentidos nos permiten interactuar y comunicarnos con nuestro entorno.

El **sonido** es una onda mecánica, que necesita de un medio material para propagarse, mientras que la **luz** es una onda electromagnética y no necesita un medio para propagarse, de manera que se transmite en el vacío.



8. El sonido

Existe una gran variedad de sonidos, unos agradables, como la música y otros, como el ruido, desagradables. Sin embargo, todos están son producidos por un objeto al vibrar.

Una vibración es un movimiento de vaivén: las cuerdas de una guitarra al vibrar producen sonido, cuando entra el aire en una flauta el tubo vibra, y el sonido emitido por un bombo se produce al golpear su membrana, que se pone a vibrar.



Propiedades del sonido

Las dos características más importantes del sonido son la intensidad y el tono.

La **intensidad** de un sonido viene dada por la mayor o menor vibración del objeto que produce el sonido.

El **tono** viene determinado por el número de vibraciones por unidad de tiempo. Un sonido se hace de tono más agudo o alto cuando se aumenta el número de vibraciones por segundo, y se hace de tono más grave o bajo cuando las vibraciones disminuyen. La unidad de frecuencia, el hertzio (Hz), equivale a una vibración por segundo.

Propagación del sonido

Cuando golpeamos un tambor, su membrana vibra moviéndose hacia adentro y hacia afuera. Cuando la membrana se mueve hacia afuera comprime el aire que le rodea, mientras que cuando se mueve hacia adentro, el aire que le rodea se expande. La membrana del tambor hace vibrar las partículas de aire que tiene más próximas y estas hacen vibrar a las vecinas y así sucesivamente. De este modo se va propagando la vibración y con ella, el sonido.



La velocidad de propagación del sonido

El sonido se propaga más rápidamente en los medios donde las partículas están más unidas. Por lo tanto, la propagación del sonido es más rápida en los sólidos y más lenta en los gases: en el aire, la velocidad de propagación es de 330 m/s, mientras que en el hierro es de 5000 m/s.

¿Dónde se propaga el sonido?

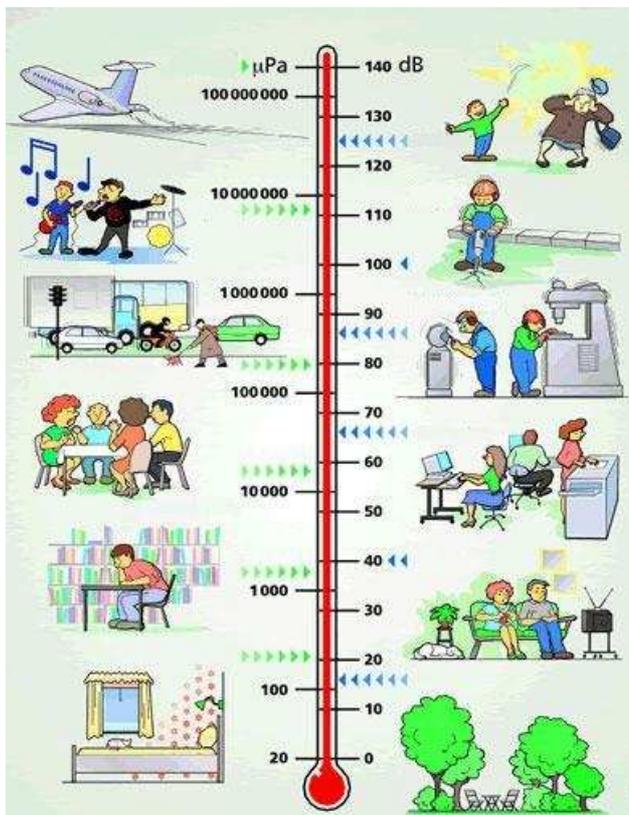
El sonido se propaga solamente en un medio material y **no lo hace en el vacío**.

8.1 Contaminación acústica

Un problema de nuestra sociedad

La contaminación acústica es el **exceso de sonidos intensos** producido por actividades humanas, que altera las condiciones normales del medio ambiente en un determinado lugar.

Si bien el ruido no se acumula, no se traslada de lugar ni se mantiene en el tiempo, como sucede en otros tipos de contaminación, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla.



La contaminación acústica constituye uno de los principales problemas medioambientales en Europa. **España es el segundo país con mayor nivel de contaminación acústica del mundo** después de Japón: el 50% de los ciudadanos españoles soporta niveles de ruido superiores a los recomendados.

Una forma de medir la intensidad sonora: el decibelio

En nuestra vida cotidiana medimos la intensidad sonora en relación con la sensación con que la percibimos por nuestros oídos. Esta unidad de medida es el decibelio (dB) y el instrumento que mide esta intensidad es el sonómetro.

Valores característicos son los 20 dB de un murmullo, los 50 dB de una conversación normal, los 80 dB producidos por un tráfico intenso o los 100 dB que produce un taladro neumático.

Los 120 dB corresponden al umbral del dolor, y por eso la legislación laboral prohíbe permanecer más de 8 horas a un nivel de 90 dB para evitar trastornos de la audición (ruidos de más de 150 dB pueden producir la rotura de los huesos del oído).

Además, no es recomendable estar continuamente oyendo música con auriculares a volumen elevado.

Debes tener en cuenta que un aumento de 10 dB significa que la intensidad del sonido se multiplica por 10, mientras que un incremento de 20 dB supone que el sonido se hace 100 veces más intenso.

9. La luz

La luz y los fenómenos relacionados con ella han intrigado a la humanidad desde hace más de 2000 años: los antiguos griegos ya habían observado algunos fenómenos asociados con la luz.

Ya sabes lo importante que es la luz para el hombre, para la función clorofílica de las plantas, para el clima, etc. La luz es fundamental para poder observar los objetos que nos rodean. Gracias a ella podemos tener a nuestro alrededor un mundo de color.

La luz que llega del Sol está compuesta por un conjunto de ondas diferentes, cada una de un color (recuerda el arco iris). Pues bien, cuando estas ondas penetran en nuestros ojos hasta la retina, actúan sobre los receptores de la luz obligando a estos a enviar impulsos nerviosos al cerebro para que identifique, entre otras cosas, los colores de la luz recibida.

Así, se puede decir que **la luz es una forma de presentarse la energía.**

¿Cómo se propaga la luz?

Hay una serie de hechos que nos hacen pensar que la luz se propaga en línea recta: el contorno recto de un foco de luz, las sombras que proyectan los cuerpos opacos y los eclipses.

A menudo es posible ver el haz de luz proveniente de un proyector o que pasa a través de una rendija en una persiana, porque las partículas de polvo y de humo reflejan parte de la luz hacia nosotros. Los límites rectos y nítidos del haz de luz muestran que la luz viaja en línea recta.



Características de la luz

- La luz es una forma en que se presenta la energía. Es una **forma de radiación.**
- La luz **transfiere energía** de un lugar a otro.
- Hace falta **energía para producir luz.** Los materiales ganan energía cuando absorben luz.
- La luz es **detectada por el ojo humano.**
- La luz **se propaga en línea recta.**

9.1 Reflexión y refracción de la luz

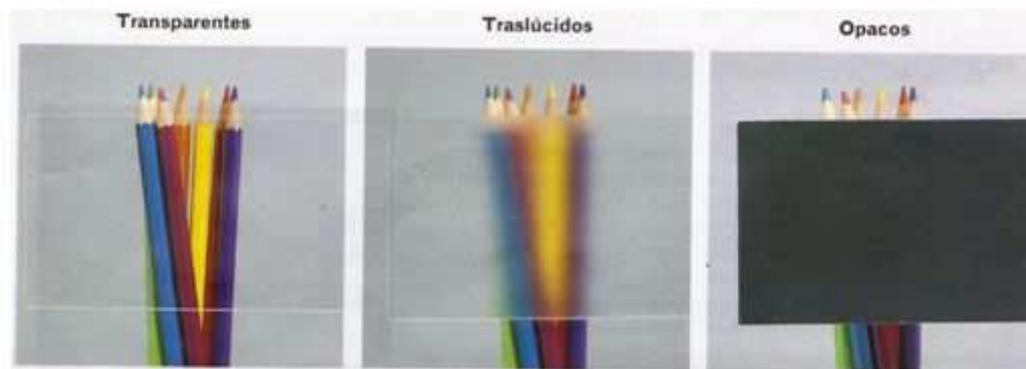
¿Cómo se comportan los objetos cuando incide la luz sobre ellos?

Cuando la luz «choca» con un objeto puede pasar una de las situaciones siguientes:

- Rebota en el objeto y vuelve hacia atrás (**reflexión**).
- Es absorbida por el objeto (**absorción**).
- Pasa a través del objeto (**transmisión**) y puede desviar su trayectoria (**refracción**).

De todos modos, la mayoría de las veces tienen lugar los tres fenómenos pero en diferentes proporciones.

Los cuerpos que no dejan pasar la luz se denominan **opacos**. Los cuerpos que dejan pasar totalmente la luz, como el vidrio, se llaman **transparentes**. Los cuerpos que dejan pasar la luz parcialmente, pero que no permiten distinguir la forma, reciben el nombre de **translúcidos**.



Refracción de la luz

Los rayos de luz se desvían cuando pasan de unos materiales a otros, como sucede al pasar desde el aire al vidrio o al agua. Este efecto se denomina refracción e influye en cómo vemos las cosas.

Así, por ejemplo, al introducir un lápiz en un vaso de agua parece que se encuentra quebrado, y una piscina parece menos profunda de lo que en realidad es, como puedes ver en las imágenes.



9.2 La energía luminosa

La energía de la luz

La luz es un tipo particular de **radiación electromagnética** que se desplaza a una velocidad de 300000 km/s en el vacío y más despacio en otros medios como el aire o el agua.

La **luz blanca es una mezcla de radiaciones de diferentes colores**, desde el rojo (de menor frecuencia y energía) hasta el violeta (de mayor frecuencia y más energético). Entre el rojo y el violeta se encuentran recogidos todos los colores del arco iris: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta. La mezcla de todas estas ondas que constituyen los colores da como composición la luz blanca. A través de las ondas que constituyen cada uno de los colores, **la luz transporta energía**.

La luz blanca puede separarse en sus componentes

La luz blanca es una mezcla de colores. Al igual que pueden mezclarse, también pueden separarse al atravesar un prisma de cristal. La diferente desviación de cada uno de los colores al atravesarlo hace que los colores se separen.

Esto que parece tan complicado ocurre en la naturaleza constantemente cuando la luz blanca procedente del sol atraviesa las gotas de agua de lluvia: es el arco iris.



9.3 El color de los cuerpos

La mayor parte de los materiales puede absorber unos colores y reflejar otros. La composición resultante de los colores reflejados es lo que se percibe como el color del cuerpo.

Este fenómeno se conoce como color por reflexión. Así, un cuerpo será de color rojo si éste es el único color que se refleja; un cuerpo será de color cian si refleja el azul y el verde, cuya mezcla proporciona el cian.

Un cuerpo es blanco cuando refleja todos los colores; y es negro cuando absorbe todos los colores y no refleja ninguno. En este último caso, los cuerpos negros se perciben por el reflejo difuso de parte de la luz; de lo contrario, no serían visibles.

Por otra parte, hay que destacar que **el color de los cuerpos depende del color de la luz que los ilumine**: si un cuerpo blanco se ilumina con luz verde, solo podrá reflejar dicha luz y se verá de color verde. Sin embargo, un objeto azul no puede reflejar el color verde, ya que absorbe todos los colores menos el azul; por este motivo, cualquier objeto azul que se ilumine con luz verde se verá negro.

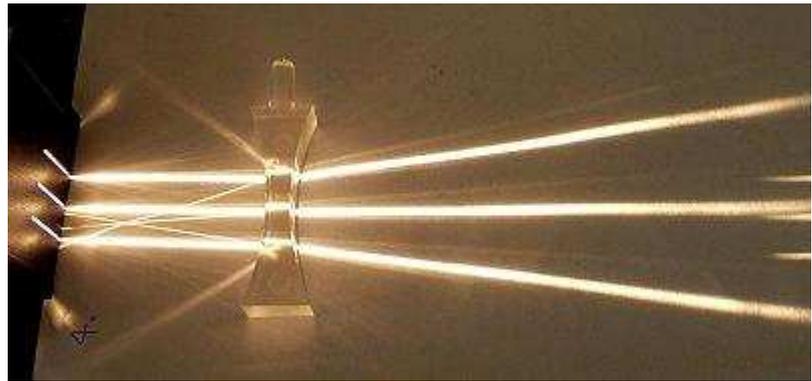
9.4 Aparatos ópticos

Espejos y lentes

En la imagen puedes ver el efecto de tres superficies reflectantes (espejos): uno plano, otro convexo (aumenta el campo de visión disminuyendo el tamaño de los objetos, como sucede en algunos tipos de retrovisores de automóviles) y otro cóncavo (disminuye el campo de visión pero aumenta el tamaño, como en los espejos de aumento para maquillaje).



También se aprovecha la desviación de la luz producida al atravesar un vidrio para hacer lentes, que se utilizan para enfocar imágenes en sistemas de proyección y también para corregir los defectos de visión producidos por un enfoque incorrecto.



Observa en el simulador los dos tipos de lentes más comunes:

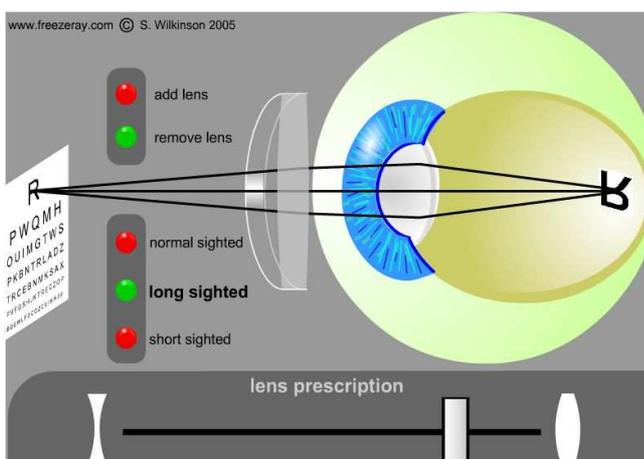
- convergentes, que hacen converger los rayos de luz en un punto llamado foco.
- divergentes, que separan los rayos de luz desde un punto llamado foco.

El ojo y la vista

El ojo humano es un complejo instrumento óptico gracias al cual podemos percibir los objetos que nos rodean. Actúa como una cámara fotográfica en la que la lente transparente de protección es la córnea. El iris regula la cantidad de luz que pasa a través de la **pupila**.

En el interior del globo ocular, la luz es focalizada por una lente denominada el **crystalino**. La imagen se forma en la **retina**, una finísima capa donde se encuentran las células receptoras, los **bastones** y los **conos**.

Los bastones se excitan por la luz de baja intensidad, pero no son sensibles al color, y permiten la visión nocturna (con muy poca luz). Su insensibilidad al color explica que no se puedan distinguir colores de noche. Los conos son sensibles al color, se excitan por la luz intensa y son los responsables de la visión en colores bajo fuentes de luz.



El cristalino tiene un funcionamiento similar a una lente, formándose la imagen en la parte posterior de la retina. Si la imagen no se forma en el lugar adecuado, se pierde nitidez, y se tiene miopía o hipermetropía.

De una forma u otra, hay que corregir la visión mediante lentes, para lo que se utilizan gafas o lentes de contacto. En la simulación puedes ver cómo actúan las lentes para corregir ambos defectos.

Aparatos ópticos

Además de las gafas y las lentillas utilizadas para corregir defectos de visión, entre los aparatos ópticos más conocidos están la lupa, el microscopio, la cámara fotográfica, el telescopio y el periscopio.



La lupa, el microscopio y el telescopio tienen la función de agrandar la imagen que se ve de un objeto, mientras que el periscopio permite ver objetos salvando obstáculos. La cámara fotográfica permite registrar impresiones de lo que hay delante de la lente llamada objetivo.

9.5 Contaminación lumínica

Es muy importante aprovechar la luz artificial nocturna, de manera que no se ilumine hacia arriba, ya que eso no resulta útil para ver, es un gasto y consumo de energía innecesario y da lugar a una gran contaminación lumínica.

Lámparas de iluminación en las calles

Conviene que las lámparas de iluminación callejera en las ciudades tengan formas adecuadas para reducir la contaminación lumínica; es decir, deben estar construidas de forma que iluminen hacia donde es necesaria la luz.





Tema 3. La energía

1. Formas de energía

¿Qué es la energía? Fíjate en estas imágenes y di a cuáles de ellas asignarías la presencia de energía. ¿Sabes de qué formas de energía se trata?



1. Ciclista en el Tour de Francia



2. Saltadora de altura



3. Una lámpara iluminando la habitación



4. Concierto de Rock and Roll



5. Un tren en marcha



6. Repostando gasolina



7. Tiradora con arco



8. Un barco movido por el viento



2. ¿Qué forma de energía es?

¿Qué formas de energía crees que se presentan en los casos siguientes?



10. Trozos de carbón



11. Carrera de 100 metros



12. Agua de un embalse



13. Subidos en la cesta de un globo



14. Preparando la comida de campamento



15. La casa en lo alto de la montaña

3. Una pila con bombillas

En la imagen se representa a una pila que enciende varias bombillas. Señala todos los posibles cambios de energía que se producen en el proceso y las formas de energía que aparecen.

A photograph of a purple battery connected to three glowing light bulbs in a series circuit.

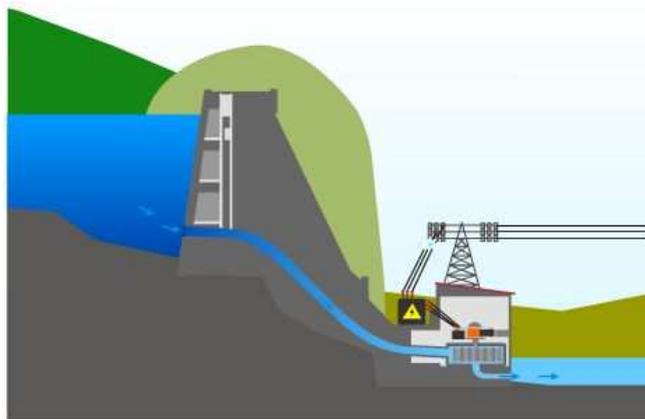
4. La energía en una lámpara

De nuevo tenemos nuestra lámpara iluminando una habitación. ¿De dónde procede la energía que permite que se ilumine la lámpara?



5. Centrales hidroeléctricas

Una parte de la energía que consumimos en nuestros hogares procede de las centrales eléctricas. Existen varios tipos, uno de los cuales es la central hidroeléctrica, cuyo funcionamiento se muestra en la simulación siguiente. Señala todos los cambios de energía que se producen en ella.



6. Transformaciones de energía (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Indica los diferentes tipos de energía que intervienen en cada proceso y cómo se transforman una en otras.

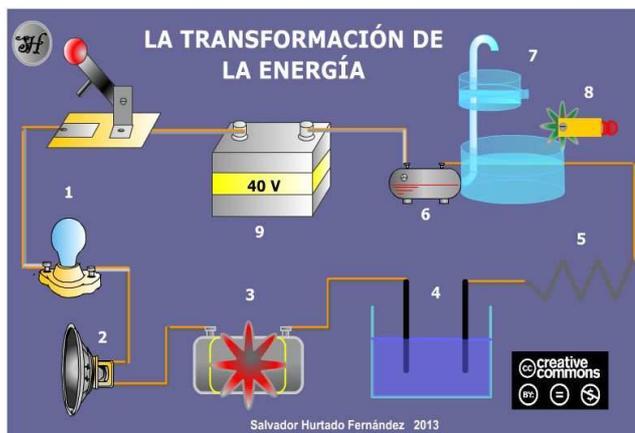
Fíjate en que hay cuatro elementos de generación de energía, dos de conversión y tres de manifestación. Varía unos y otros y observa las transformaciones energéticas producidas. Si activas el botón Símbolos/Tipos de energía verás mejor lo que sucede.



1. Entra en Sistemas de energía y abre el grifo.
2. Selecciona la tetera y ponla a calentar.
3. Haz que el chico pedalee y fíjate en lo que tienes que hacer cuando se cansa.
4. Sigue las instrucciones que te den en clase para analizar algunas de las diferentes transformaciones energéticas que se pueden observar.

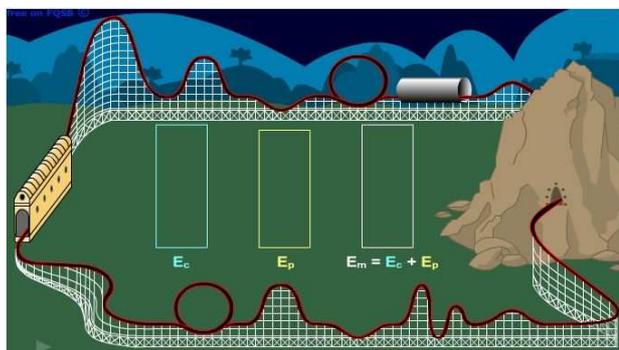
7. Transformación de la energía eléctrica

Conecta el circuito e indica las transformaciones de energía que se producen en cada caso.



8. La montaña rusa

Fíjate en el movimiento del punto que representa una vagoneta en la montaña rusa. Observa cómo varían la energía cinética (mayor cuanto mayor sea la velocidad de la vagoneta) y la potencial (que es mayor a alturas mayores). ¿Cómo se modifica la suma de los dos tipos de energía? ¿Qué crees que pasa con la energía cuando la vagoneta se detiene por acción de los frenos?



9. En la pista de skate (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

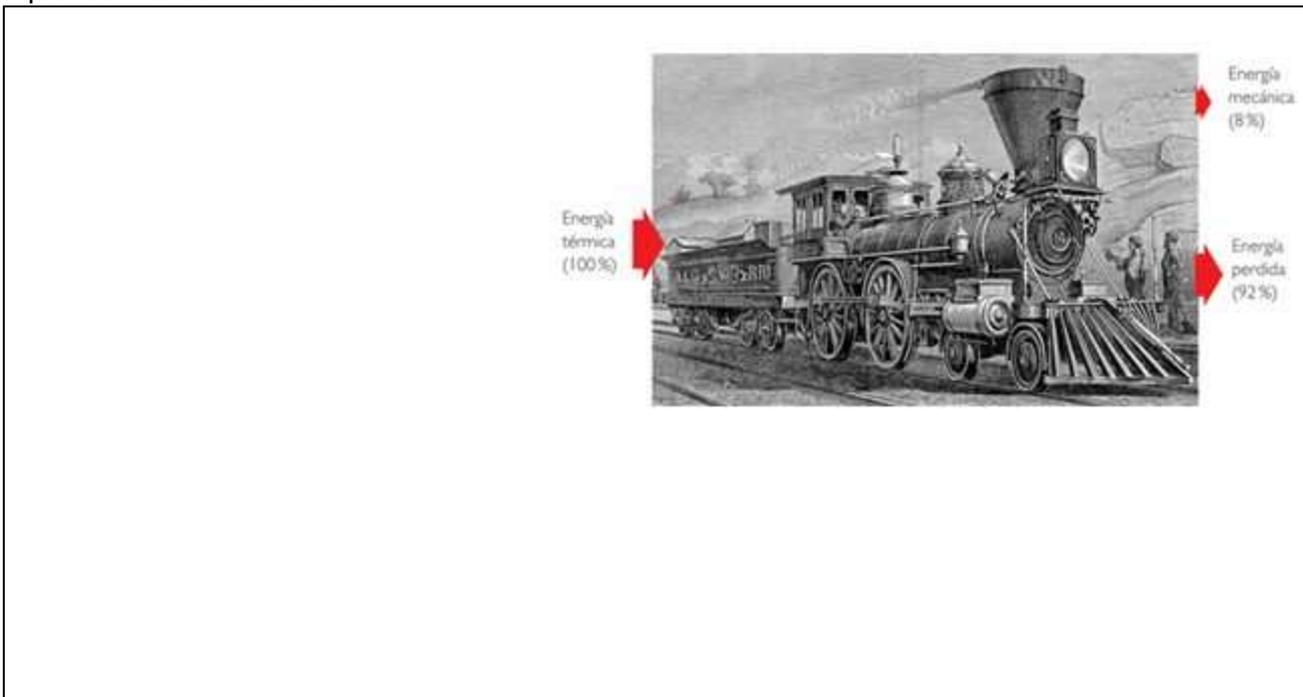
Selecciona Intro, activa los cuatro botones de información gráfica y fíjate en cómo evolucionan las energías potencial y cinética del chico en cada una de las tres pistas. Modifica después la masa del chico para ver si tiene alguna influencia en el movimiento.



10. El tren de vapor

Los trenes que quemaban carbón hacían hervir agua que impulsaba una turbina que al girar movía las ruedas y hacía avanzar al tren (algo parecido a la tetera del simulador).

Pero ¿es el tren de vapor una máquina eficiente? ¿Transforma la energía del carbón en la energía que realmente interesa?



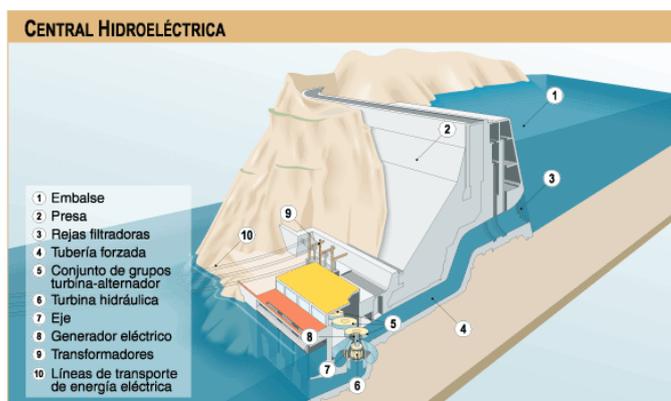
11. Pilas y bombillas

La imagen representa a una pila activando unas bombillas. Dibuja el diagrama de energías e indica cuáles de las energías producidas son útiles y cuáles no son útiles.



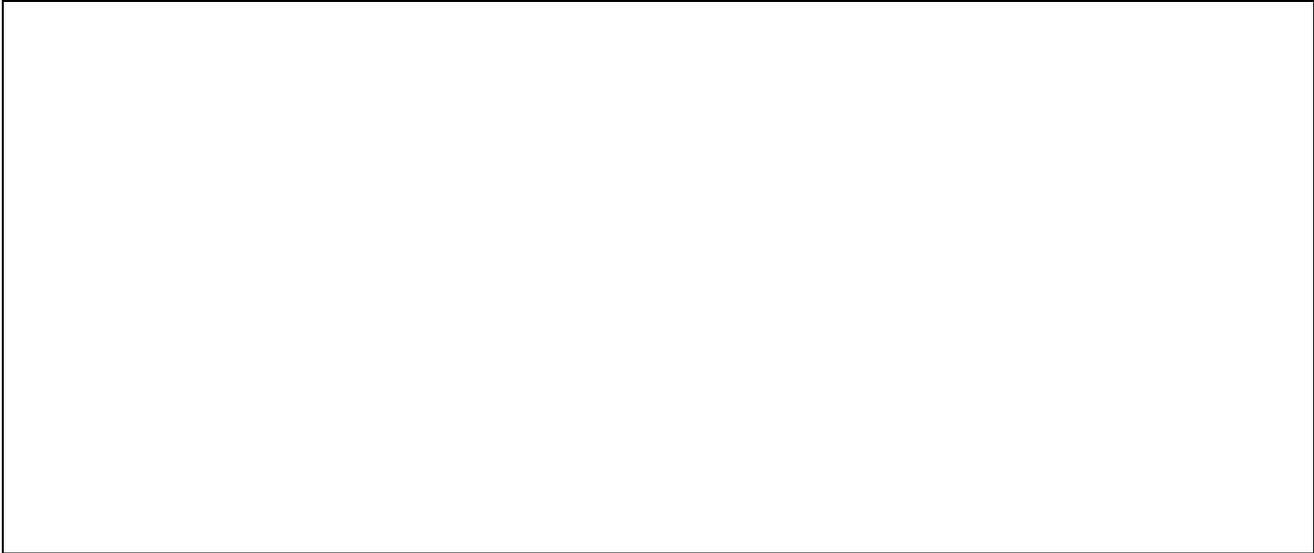
12. En la central hidroeléctrica

Dibuja el diagrama de energías del proceso que tiene lugar en una central hidroeléctrica. Fíjate en el esquema de la imagen y recuerda la simulación que has visto antes.



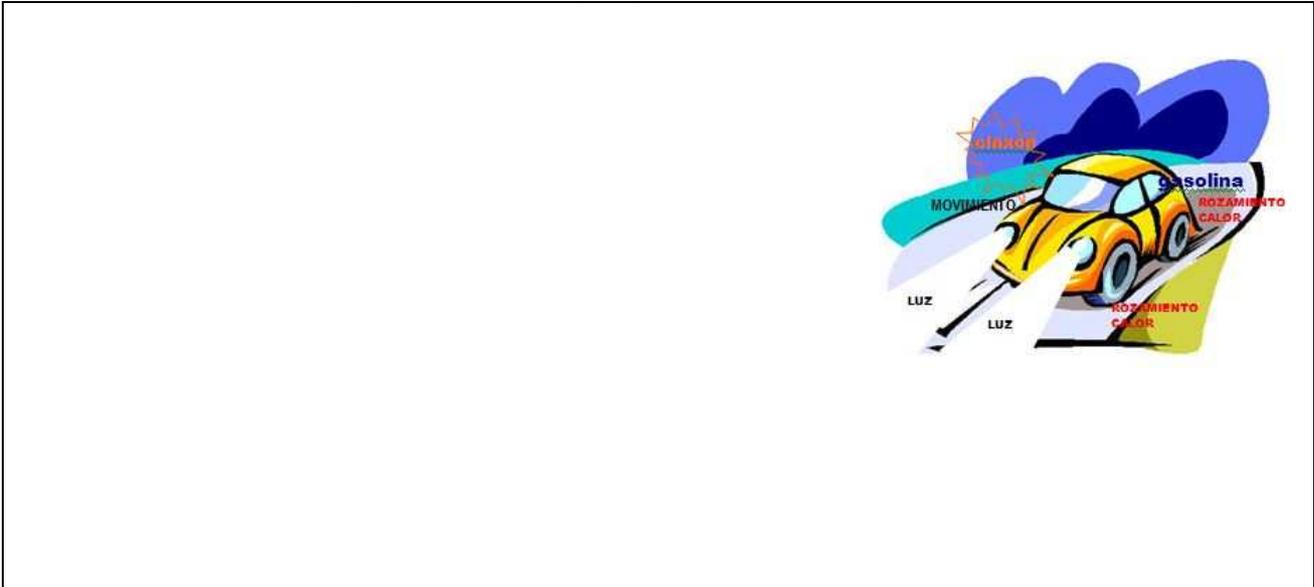
13. En la ciudad

Elabora el diagrama de energías producido por la utilización de la electricidad que se acaba de generar en una central hidroeléctrica en una ciudad. Te pueden servir de ayuda estas dos imágenes.



14. En coche por el Pirineo

Elabora el diagrama de energías de un coche que circula al anochecer por una carretera de montaña, atravesando el puerto de Monrepós para ir al Pirineo.



15. Empujando al elefante

Después de horas de laboriosos empujones sobre el trasero de un elefante terco, y a pesar de las gotas de sudor en su frente, el gato no habrá hecho ningún trabajo sobre el elefante verde si éste no se ha movido. ¿Estás de acuerdo con esta afirmación?



16. Con la maleta a cuestras

Fíjate en la imagen, en la que una mujer lleva una maleta de 5 kg. Si la sube hasta el maletero de un coche, realiza un trabajo.

¿Sería mayor si la maleta fuese de 20 kg? ¿Y si tuviese que subir la maleta pequeña al quinto piso de una casa, andando por la escalera porque se ha estropeado el ascensor?



17. ¿Fría o caliente? (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Llena un recipiente de agua caliente, otro de agua tibia y, finalmente, otro de agua fría.

Mete la mano derecha en el recipiente caliente y la izquierda en el recipiente de agua fría. Después de unos segundos, introduce las dos manos simultáneamente en el recipiente de agua templada.



¿Notas la misma sensación de calor o

de frío en las dos manos? ¿Crees que el sentido del tacto nos permite saber la temperatura de un objeto con la misma exactitud que un termómetro? ¿Por qué?

18. Difusión de tinta en agua (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Introduce 200 cm³ de agua caliente en un vaso de precipitados. En otro, añade 200 cm³ de agua fría. Echa en ambos una gotita de colorante. Observa cómo cae y se va repartiendo por el agua (difusión).

¿En qué recipiente se ha difundido más rápidamente el colorante? ¿Cómo explicas este hecho?



19. La escala de los termómetros (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Con el uso en el laboratorio es frecuente que se borre la escala de los termómetros. Ahora vas a rehacer la escala y a dejar el termómetro en perfectas condiciones.

Pon en contacto el bulbo de un termómetro sin escala con una mezcla de agua y hielo. Haz una señal en el punto donde se sitúa la columna de líquido. A este valor le asignarás el 0°C.

Seguidamente, pon en contacto el bulbo del termómetro con agua hirviendo. Haz ahora una señal en el punto exacto donde se sitúa la columna de líquido. A este punto le asignarás el valor 100° C.

Divide en veinte partes iguales la distancia entre el valor 0 y 100. Cada separación serán 5 °C.

Mide la temperatura de la clase con tu termómetro y anota el resultado. Ten en cuenta que tu termómetro es poco sensible, puesto que las marcas son cada 5 °C. Haz lo mismo con la temperatura en el exterior (para ello deja unos segundos que avance la columna de líquido y se estabilice). Anota también el resultado.



20. Termómetros digitales y escalas de temperatura

Un día de julio un termómetro digital situado en la plaza de Navarra (Huesca) marca 42 °C. Fíjate en el termómetro anterior, que tiene doble escala Celsius y Farenheit (usada sobre todo en los Estados Unidos). ¿Qué temperatura en grados Farenheit marcaría ese termómetro?



21. Termómetros de alcohol

La temperatura de congelación del mercurio es de -39°C y la del alcohol -114°C . ¿Qué mejora representa el termómetro de alcohol en relación con el termómetro de mercurio?

22. Termómetros clínicos

¿En qué se diferencia el termómetro clínico del termómetro que utilizas en el laboratorio, sea de columna o digital? Ten en cuenta que los dos termómetros de la imagen son clínicos.



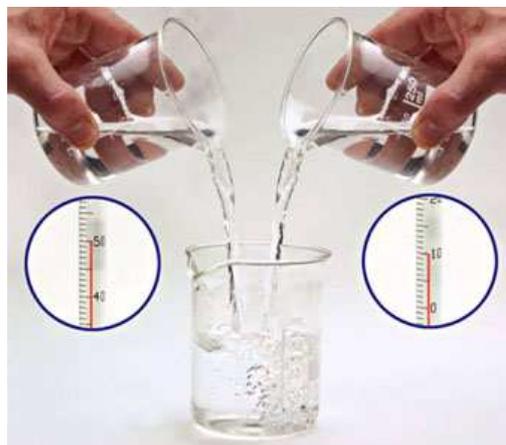
23. Equilibrio térmico

Predice qué pasará con la temperatura al mezclar 100 cm^3 de agua caliente con otros 100 cm^3 a temperatura ambiente.

Diseña un experimento que te permita contrastar tus predicciones y realízalo en el laboratorio.

¿Se confirman tus predicciones?

¿Cuál será la temperatura de la mezcla que se ve en la imagen?



24. Calentando agua (I)

¿Cuánto calor medido en calorías se ha de proporcionar a 200 g de agua para elevar la temperatura de 20 a $21\text{ }^\circ\text{C}$?

25. Calentando agua (II)

Si quieres calentar un kilogramo de agua desde 20 a 25 °C, ¿qué cantidad de energía en forma de calor tienes que comunicar? Expresa el resultado en julios, calorías y kilocalorías.

26. Temperatura y calor

Justifica si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

- a) Cuando un objeto aumenta su temperatura aumenta la velocidad de sus partículas.
- b) El agua en ebullición tiene más calor que el agua fría.
- c) Para aumentar la temperatura de un objeto hay que proporcionarle calor.

27. Energía cinética y calor

Fíjate en la tira cómica siguiente, en la que se hace un chiste con la transformación de energía cinética en calor. Indica otros casos en los que se produzca esa transformación.



28. Dependencia de la masa de la sustancia (INVESTIGACIÓN- LABORATORIO)

Vamos a diseñar un experimento para comprobar que el aumento de temperatura de una sustancia depende de la cantidad de masa del objeto. Se trata de demostrar que cuando aportamos la misma cantidad de calor a una sustancia, la temperatura se eleva más rápidamente en el caso de tener menor masa y más lentamente cuando la masa del objeto es mayor.

Con ese fin, dispones de 3 vasos de precipitados de 100 cm^3 a los que vas añadir 25 cm^3 , 50 cm^3 y 75 cm^3 de agua a la temperatura del laboratorio. Las marcas del vaso son suficientes como medida aproximada.

También tienes una placa eléctrica, tres termómetros y un soporte para colgarlos sin que toquen el fondo del vaso con líquido.

Enciende la placa a potencia media y realiza medidas cada 30 segundos hasta que se alcancen los $60 \text{ }^\circ\text{C}$. En el grupo de trabajo uno de los miembros mide los tiempos y otros tres hacen la lectura y anotación de las tres temperaturas.

Anota los datos utilizando las tablas de recogida de datos temperatura ($^\circ\text{C}$) y tiempo(s) para cada masa de agua y elabora las tres gráficas temperatura ($^\circ\text{C}$)/tiempo(s).

Compara las tres gráficas. ¿Qué conclusiones obtienes?



A large empty rectangular box with a thin black border, intended for student activities.

29. Calentando distintas sustancias (INVESTIGACIÓN- LABORATORIO)

Ahora vas a trabajar con un laboratorio virtual para ver la influencia no solo de la masa sino también del tipo de sustancia y de la potencia de la placa calefactora. Las tres sustancias con las que vas a trabajar son agua, alcohol y benceno, y puedes elegir entre tres masas y también entre tres potencias.

Determina la influencia de la masa y de la potencia de la placa calefactora en la temperatura alcanzada al cabo de un cierto tiempo. ¿Qué sustancia se calienta con mayor facilidad? ¿Y cuál es la más difícil de calentar? Si quisieras usar uno de los líquidos como aislante térmico ¿cuál elegirías?

CURVA DE CALENTAMIENTO agua alcohol benceno

t(s)	T(°C)	t(s)	T(°C)	t(s)	T(°C)
0	0
...
...
...
...
...
...
...
...
...

100 g 150 g 200 g

220 W 900 W 1000 W

-10°C 0°C 10°C

Seleccione la sustancia, masa, temperatura inicial y potencia de la estufa. Pulse el botón de la estufa para iniciar

Salvador Hurtado Fdez. 2013

30. Calentando agua (III)

Tienes dos recipientes con agua, uno con 500 g y otro con 1 kg, a 20 °C en los dos casos. Si los colocas en el mismo calentador ¿cuál alcanzará antes los 50 °C?

31. Dilatación de un gas (INVESTIGACIÓN- LABORATORIO)

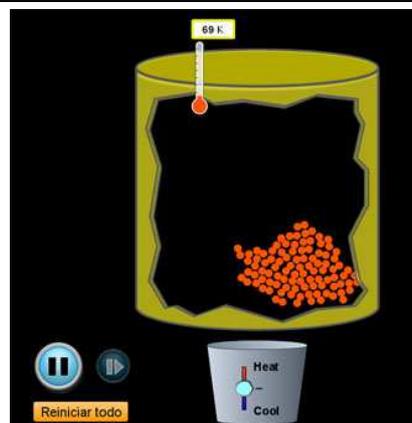
Haz el montaje de la figura y calienta con las manos el frasco que contiene aire. ¿Qué observas? ¿Se apreciaría mejor si el frasco hubiese estado antes en el congelador?



32. Comparando las dilataciones

¿Qué se dilata más, un sólido, un líquido o un gas? ¿Por qué?

Para justificar tu respuesta utiliza este laboratorio virtual, en el que puedes comparar el comportamiento de sólidos, líquidos y gases cuando se calientan y aumenta su temperatura.



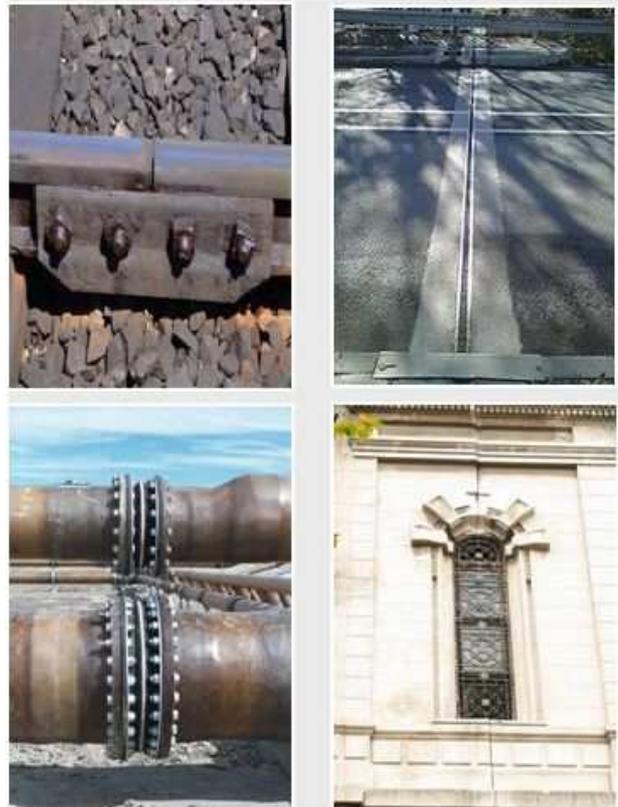
33. ¿Pasa por el aro? (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Realiza el montaje experimental y observa como el objeto pasa muy justo a través de una anilla. Calienta el objeto y comprueba lo que sucede. ¿Cuál es la razón?



34. Juntas de dilatación

Observa las imágenes siguientes, que corresponden a cuatro tipos de juntas de dilatación. Indica el objetivo que tienen en cada caso.



35. El hormigón armado

El hormigón y el acero se dilatan de manera similar con la temperatura. Explica por qué este hecho es vital para el uso del hormigón armado en la construcción. Observa las imágenes siguientes, en las que se ven problemas de dilatación térmica en un puente.



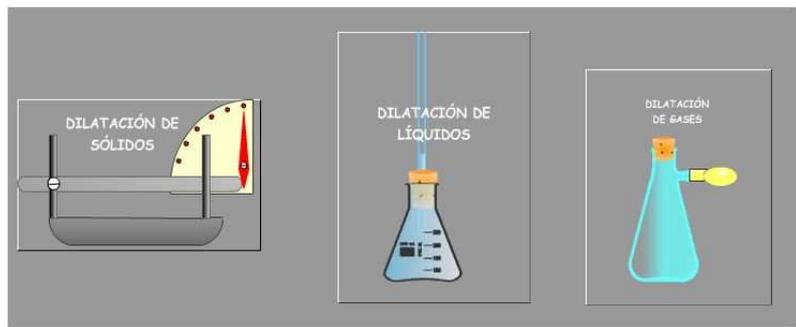
36. El líquido de refrigeración de los coches

En el depósito de expansión del radiador de un coche hay una señal de máximo llenado. Indica la razón de esta señal de seguridad.



37. La dilatación de las sustancias (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Utiliza el laboratorio virtual para determinar qué sustancia se dilata más entre las que se proponen en cada uno de los tres estados de la materia.



38. Entre sartenes y cazuelas

¿Por qué las cazuelas están hechas de metal? ¿Por qué las asas están hechas de plástico o de madera?

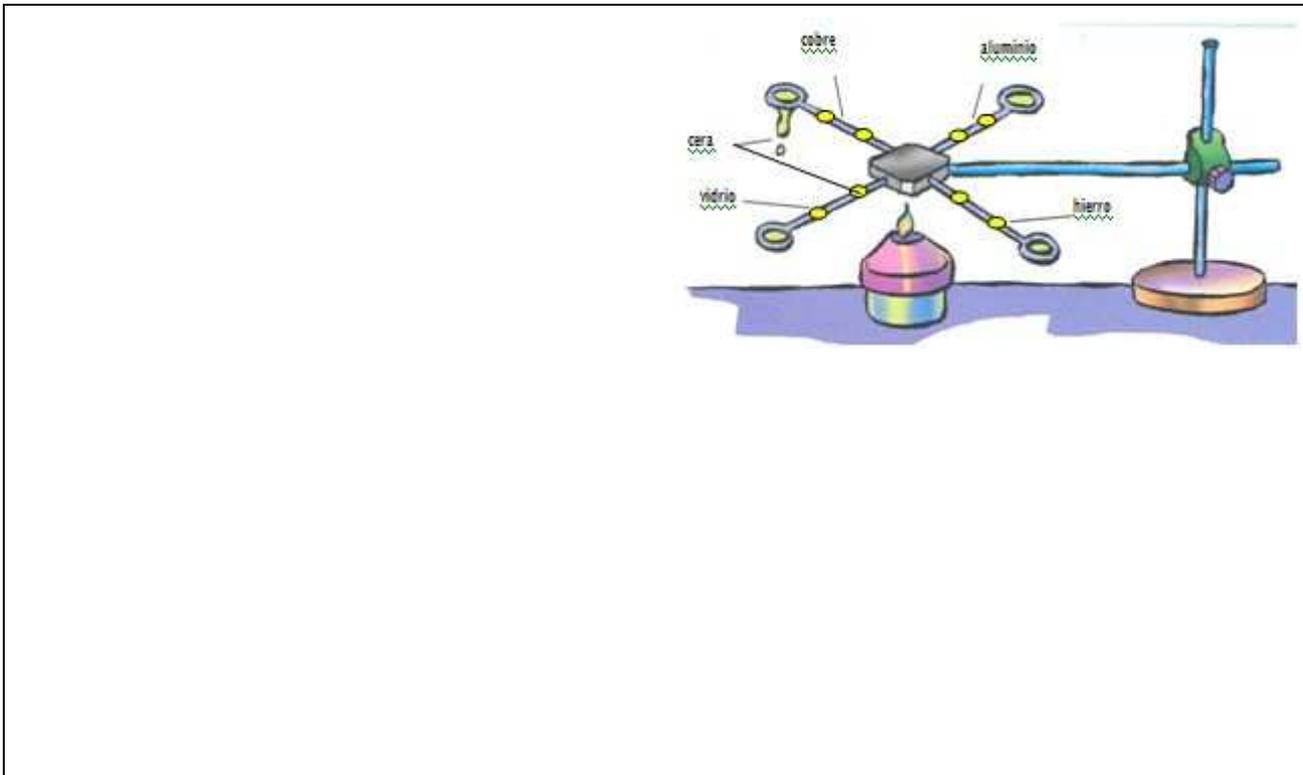


39. Conductividad térmica de materiales (I) (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Coloca cuatro varillas de diferentes objetos: vidrio, cobre, hierro y aluminio, en contacto con un disco metálico central y un poco de cera a distancias fijas en cada una de las varillas.

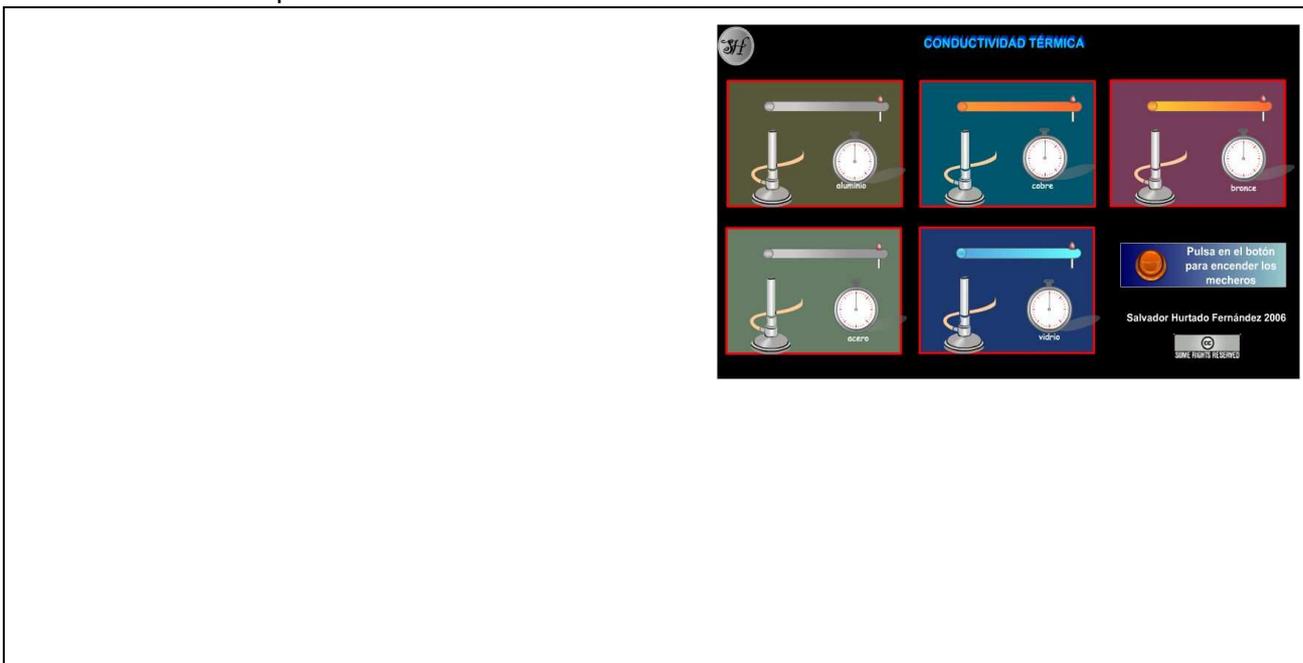
Calienta el disco central con un mechero Bunsen y anota el tiempo de calentamiento que se necesita para ir fundiendo la cera en las diferentes varillas.

Da una explicación a este hecho y ordena las sustancias en orden de mayor a menor conductor del calor.



40. Conductividad térmica de materiales (II) (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Utiliza el simulador para ordenar la conductividad del calor de los cinco materiales.



41. ¿Conductor del calor o aislante?

Los datos que aparecen en la tabla indican la conductividad térmica de distintas sustancias o materiales. Algunos son buenos aislantes térmicos mientras que otros son buenos conductores del calor.

Clasifica los siguientes materiales en buenos y malos conductores del calor: cobre, vidrio, cerámica, aluminio, latón, plástico, agua y aire (en algunos casos no aparecen los datos en la tabla).

CONDUCCIÓN

Sustancia	Conductividad térmica
Plata	0.97
Cobre	0.92
Aluminio	0.49
Acero	0.12
Latón	0.26
Plomo	0.083
Corcho	0.0001
Ladrillo	0.0015
Madera	0.0002
Hielo	0.004
Vidrio	0.002

↑
Cobre:
conductor
térmico

↑
Madera:
aislante
térmico

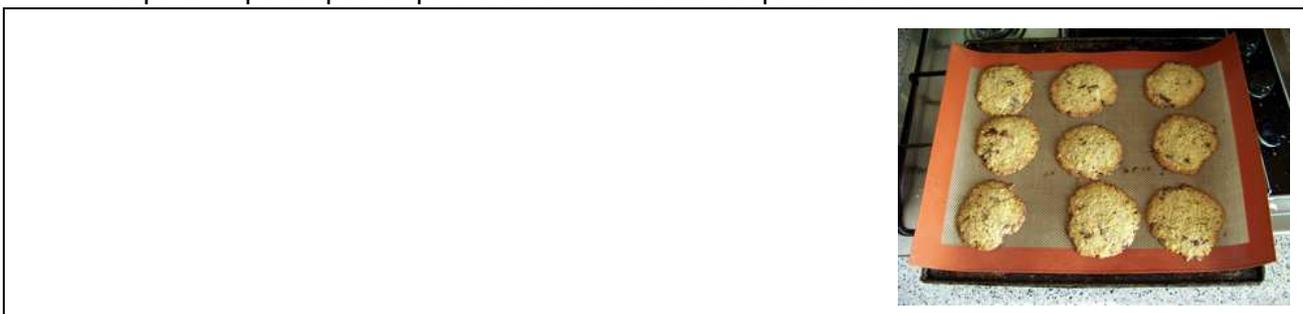
Cada sustancia o material (madera, metal, cuarzo, agua...) tiene su propia conductividad térmica.

La madera es un conductor térmico muy malo, es decir, es un **AISLANTE TÉRMICO**

42. Para servir alimentos

Observa la imagen. Piensa en si interesa que se enfríen pronto las pastas que acaban de salir del horno, o la sopa o cualquier otro alimento cocinado que se sirve a la mesa. ¿Qué materiales crees que conviene utilizar para servir los alimentos que tomamos?

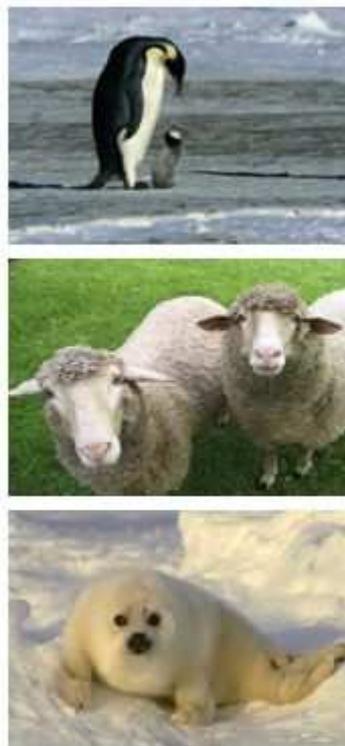
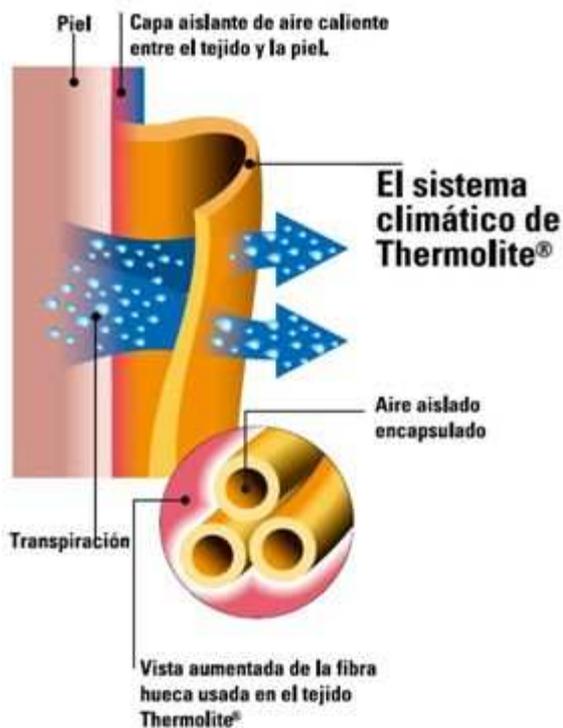
- Aquellos que transmiten el calor rápidamente.
- Aquellos que impiden que el calor se transmita rápidamente.



43. Aislantes naturales y artificiales

Una marca de prendas deportivas fabricadas con Thermolite realiza el siguiente anuncio:

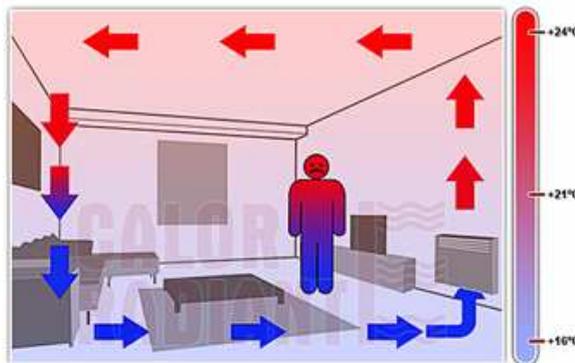
- a) Si analizas la imagen del anuncio ¿a qué crees que se debe el efecto aislante de la ropa deportiva?
- b) ¿Tiene alguna semejanza con la forma que tienen los animales para aislarse del frío (con piel, pelo, lana)?



44. Radiadores

La propagación del calor por convección es una buena manera de calentar nuestras casas. Un esquema sencillo de cómo actúa un radiador lo tienes en la imagen de la derecha.

¿Por qué aconsejan poner los radiadores debajo de las ventanas? ¿Están así colocados en tu casa? Sugiere la razón por la que la pared que hay por encima de los radiadores siempre termina sucia.



45. Colorantes en el agua (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Añade agua a temperatura ambiente a un cristalizador.

Dispones de dos pequeños frascos con agua coloreada. Uno de ellos, con colorante rojo a 60 °C, y el otro con colorante azul a 5 °C. Coloca los dos frascos en el fondo del cristalizador.

a) ¿Qué observas?

b) ¿Cómo se mueven en el agua las corrientes de convección?

46. Convección en líquidos y en gases (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Ahora vas a ver dos casos de transmisión del calor por convección, en el caso de un líquido y en el de un gas.

Lámpara de lava

- ¿Qué observas al calentar el líquido que contiene la "lámpara de lava"?
- ¿Cómo se mueven en el agua las corrientes de convección?

Molinillo de convección

En el caso de aire que calienta la vela, ¿qué camino sigue el aire caliente? ¿Qué efectos provoca en el molinillo?

47. Tostando pan

Nadia y Marta están tostando una rebanada de pan sobre el fuego y les sorprende que se tuesten tan deprisa. Nadia dice que es debido a la radiación y Marta que también influyen la conducción y la convección. ¿Qué piensas tú?

48. Calentando agua con un foco (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Ilumina con un foco direccional un vaso de precipitados que contiene 200 cm^3 de agua. Introduce un termómetro en el momento en que enciendes el foco y anota la temperatura inicial.

- ¿Cómo se va modificando la temperatura del agua?
- Coloca entre el foco y el vaso un papel reflectante. ¿Se observa el mismo incremento de temperatura?
- ¿Qué ocurriría si colocas el termómetro en una campana en la que se hace el vacío?

49. La cocina solar (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

En las centrales eléctricas ya has visto que una forma de conseguir calentar agua e incluso vaporizarla es montar una cocina solar: se trata de una parábola reflectante que concentra los rayos del sol en un punto y consigue aumentar mucho la temperatura en él. Fíjate en la imagen de una cocina solar didáctica y también en el vídeo, en el que la energía concentrada en ese punto produce unos efectos impresionantes.

Se trata de que diseñes y montes una cocina solar con materiales caseros. El objetivo no es que sea muy estética, sino que sea útil, que caliente agua. Trabajarás en grupos con tus compañeros.



50. Aislando tu casa (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

¿Se te ocurre alguna forma de mejorar el aislamiento térmico de tu casa? Recoge información de diarios, revistas, tiendas especializadas, Internet, etc.

51. Valoración energética de tu casa (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Haz un esquema de la planta y alzado de tu casa, indicando su orientación (Norte, Sur, Este y Oeste) e indica que paredes dan al exterior o a otras habitaciones contiguas. Indica, igualmente, las ventanas con vidrio y las puertas.

- a) ¿Por qué las paredes exteriores pierden más calor?
- b) ¿Qué tipo de aislamiento térmico poseen?
- c) ¿Influye en la pérdida de calor si hay ventanas de cristal? ¿O las pérdidas se producen por los marcos de las ventanas?
- d) ¿Se producen pérdidas de calor a través de las puertas?

Sobre el plano de tu casa haz una valoración de las pérdidas de calor en cada punto que consideres relevante.

52. Razones para ahorrar energía

Además de disminuir el coste económico ¿qué otra razón hay para ahorrar energía?

53. Factores que influyen en el aislamiento térmico (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Ahora vas a estudiar cómo influyen en la temperatura interior de una vivienda una serie de factores tales como el tipo de aislante térmico, las características de diseño del edificio y su orientación.

Dispones de una caja de madera que tiene una pequeña puerta y de un tejado de cartón pluma con una cámara de aire en su interior. Dentro de la casa se colocan a diferentes alturas las sondas de dos termómetros, y se tiene un foco de iluminación halógena de 400 W para simular el efecto de la luz solar.

Vas a suponer que estamos en verano. Con ese fin colocas el foco a unos 60 cm de la caseta.

- a) Elabora una tabla de las temperaturas interiores en función del tiempo de iluminación. ¿Cómo van evolucionando las temperaturas? ¿Son iguales?
- b) Coloca en su interior diferentes aislantes, como corcho blanco, cartón pluma, tela acolchada y repite las medidas. ¿Todos los aislantes tienen la misma eficacia? ¿Cuál elegirías para tu casa?
- c) Coloca el tejado que te proporciona una cámara de aire y realiza de nuevo las medidas. ¿Sirve para algo la cámara de aire?
- d) Pon ahora en la puerta un papel reflector o un pequeño espejo y repite las medidas. ¿Observas alguna diferencia?
- e) Por último, vas a estudiar el efecto del color de las paredes. Para ello dispones de cartulinas blancas y negras, ya recortadas al tamaño de las paredes. Investiga el efecto que producen en la temperatura interior.

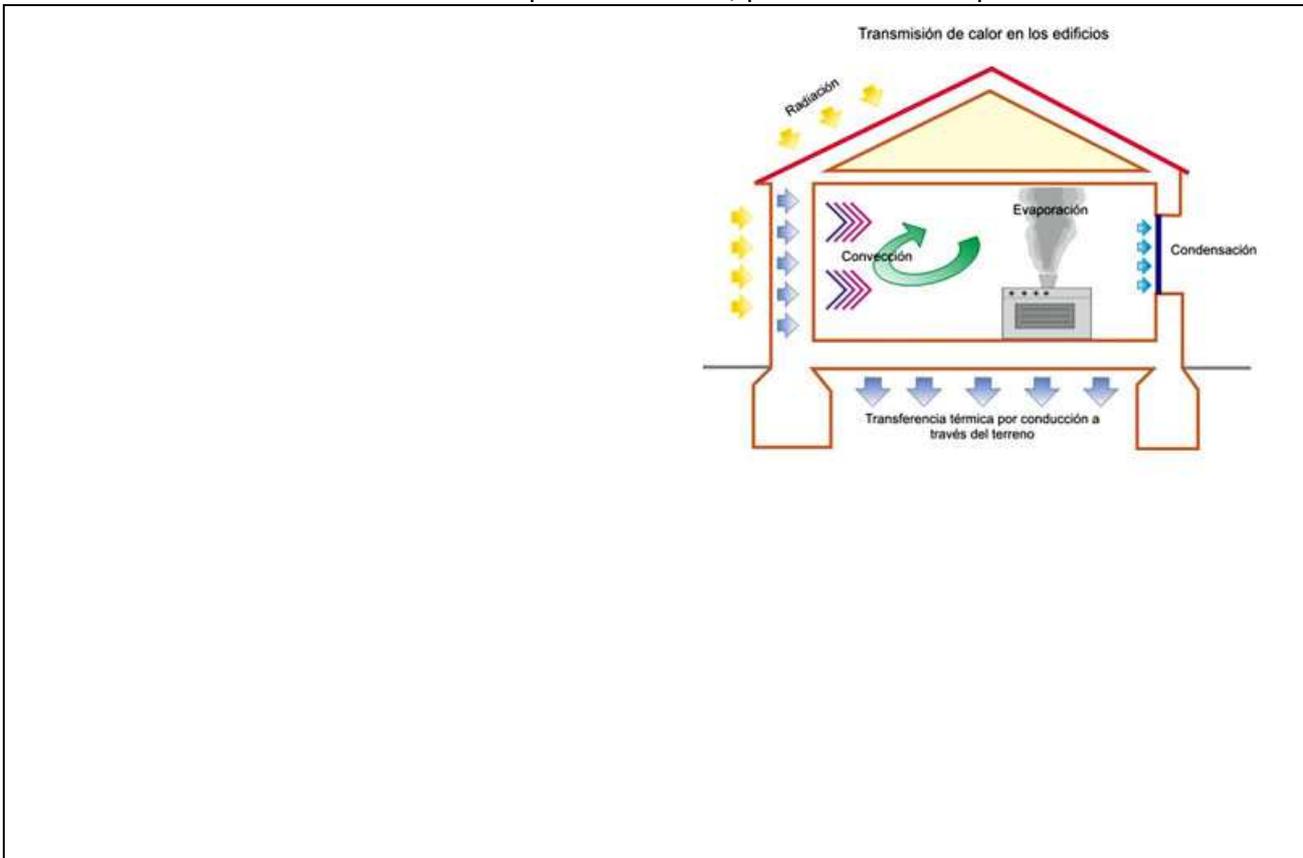
Por último, resume las conclusiones obtenidas y elabora una propuesta para mejorar el aislamiento de una vivienda.



A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the central portion of the page. This area is intended for students to write their answers to the activities.

54. Transmisión de calor en los edificios

Utiliza el dibujo y lo que has trabajado en relación con el aislamiento térmico para indicar en qué casos la transmisión de calor se realiza por conducción, por convección o por radiación.



55. ¿Para qué se utiliza la energía eléctrica?

Indica diez ejemplos de uso de la energía eléctrica, abarcando tanto el hogar como la industria, los servicios, el transporte, etc.

Blank area for writing answers to question 55.

56. Generando electricidad (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

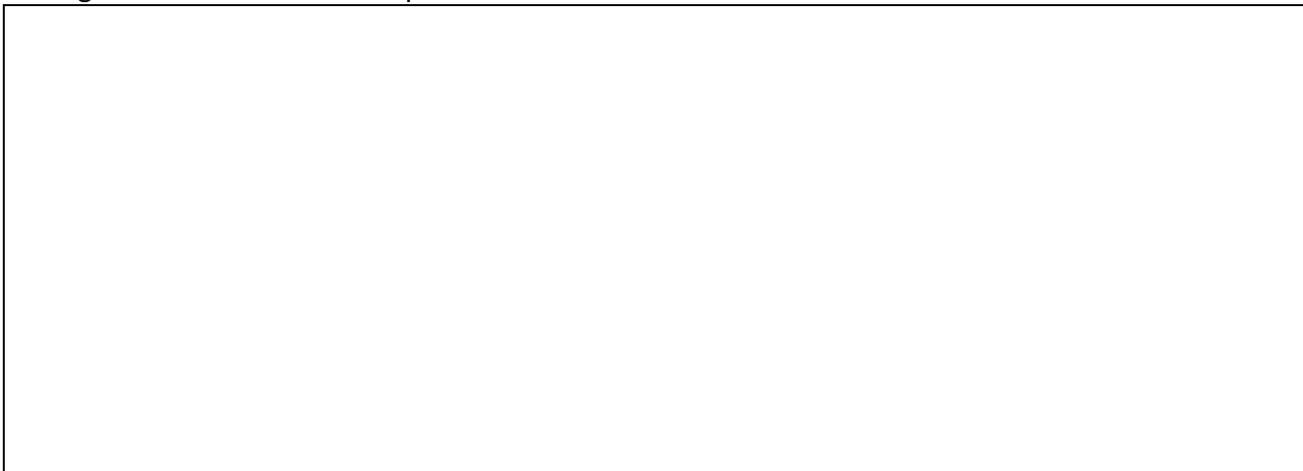
En el laboratorio puedes generar electricidad mediante un alternador que gira manualmente, como tienes en la imagen, pero también con placas fotovoltaicas que producen movimiento, luz o sonido, y aprovechando la energía de la corriente de aire producida por un secador.

Utiliza los materiales de que dispongas en el laboratorio para producir corriente eléctrica.



57. Transformaciones de energía en aerogeneradores

Representa un diagrama de energía con las transformaciones que se producen en los aerogeneradores. Considera que el rendimiento viene a ser del 20 %.



58. Transformaciones de energía en centrales de biomasa

Representa mediante diagramas de energía el proceso de transformación energética que tiene lugar en una central de biomasa, teniendo en cuenta que su rendimiento es de aproximadamente el 30 %.



59. ¿Dónde instalarías centrales eléctricas?

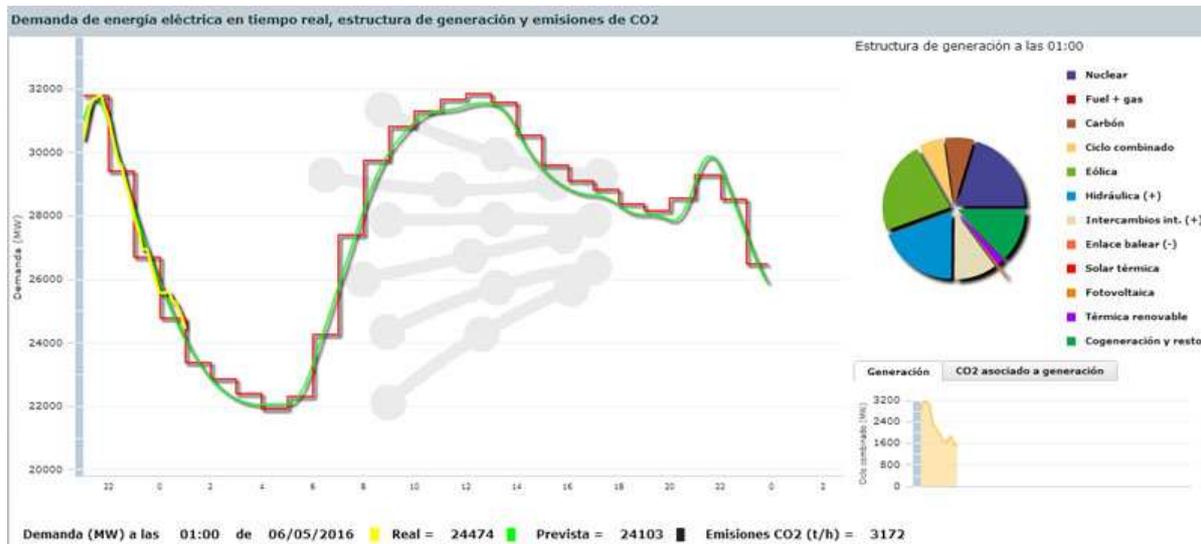
- a) Si tuvieras que elegir la ubicación de una central solar ¿propondrías Andalucía o Galicia?
- b) ¿Crees que España es un país apropiado para centrales geotérmicas?
- c) ¿Dónde crees que es más interesante instalar una central mareomotriz, en la costa mediterránea o en la atlántica?



60. Demanda de energía eléctrica en tiempo real

Fíjate en la gráfica anterior para responder a las siguientes cuestiones:

- a) ¿En qué momentos del día se producen los máximos y mínimos de demanda de energía eléctrica?
- b) Da alguna explicación a esas observaciones.
- c) ¿Por qué no hay producción de energía solar en el momento en que se tomaron los datos?
- d) ¿Crees que habrá diferencias en esas gráficas de demanda entre un día de enero y otro de julio?



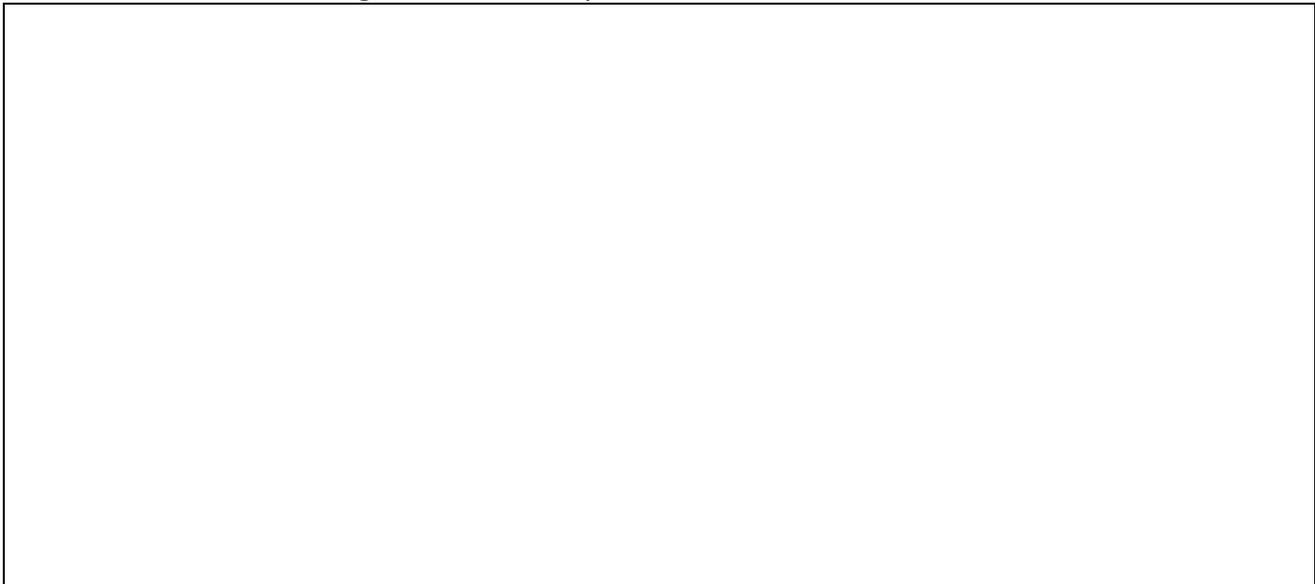
61. El secador de pelo

Fíjate en el secador de pelo de la imagen. Si una familia lo utiliza dos horas todos los días, ¿cuánta energía eléctrica medida en kWh consumirá en un mes de abril?



62. Ondas en cuerdas y muelles (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Utilizando una cuerda o un muelle largo y flexible, trata de producir un movimiento ondulatorio mantenido en el tiempo. Es bastante más sencillo de lo que parece: no tienes mas que mantener un movimiento regular vertical hacia arriba y hacia abajo y obtendrás un resultado parecido al del simulador. ¿Puedes conseguir ondas de mayor o de menor frecuencia?



63. El diapasón (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Golpea un diapasón con la maza y fíjate en el sonido que produce, agudo o grave. Repite el proceso con otro diapasón idéntico y acércalos poco a poco para observar cómo interaccionan y se altera el sonido producido por ambos.



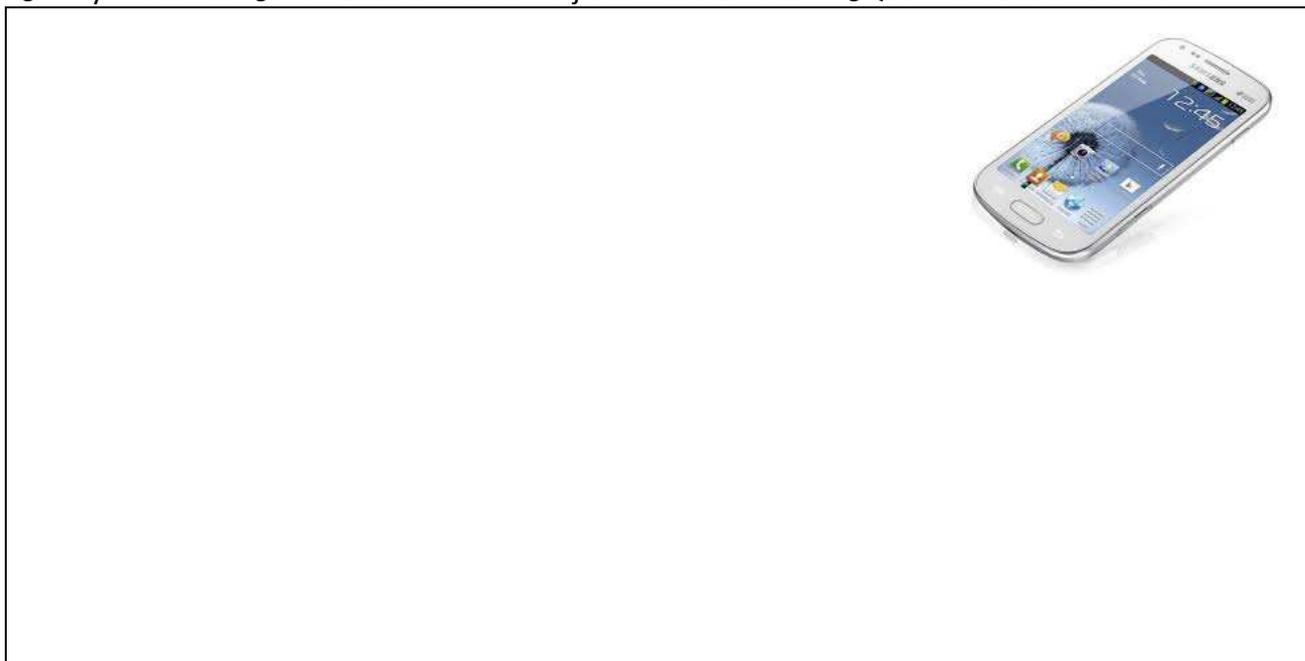


64. ¿Se propaga el sonido en el vacío? (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Vas a investigar cómo suena un móvil dentro de un recipiente al que se le ha extraído el aire, es decir, en una campana de vacío.

Introduce el móvil de un compañero en la campana de vacío. Se coloca sobre una superficie mullida, a fin de evitar la transmisión del sonido a través del suelo de la campana. El móvil debe tener activada la llamada con el máximo volumen y bloqueado el sistema de vibración. Una vez que se ha hecho suficiente vacío otro compañero efectuará una llamada al móvil.

¿Se oye el móvil? ¿Y si eliminas el vacío dejando entrar el aire? ¿Qué conclusión obtienes?



65. Batallas espaciales

Como puedes ver en el vídeo, un elemento imprescindible en todas las películas de ciencia ficción son las batallas entre naves espaciales: cruceros espaciales o pequeñas naves de asalto que se mueven en el vacío interestelar a velocidades hiperlumínicas y que con una puntería extraordinaria aciertan a derribar a las naves enemigas, entre enormes fogonazos y ruidosas explosiones (dentro de la saga de Star Wars, la última de gran éxito es "El despertar de la fuerza"). Haz una crítica a esas escenas basándote en lo que has aprendido sobre el sonido.



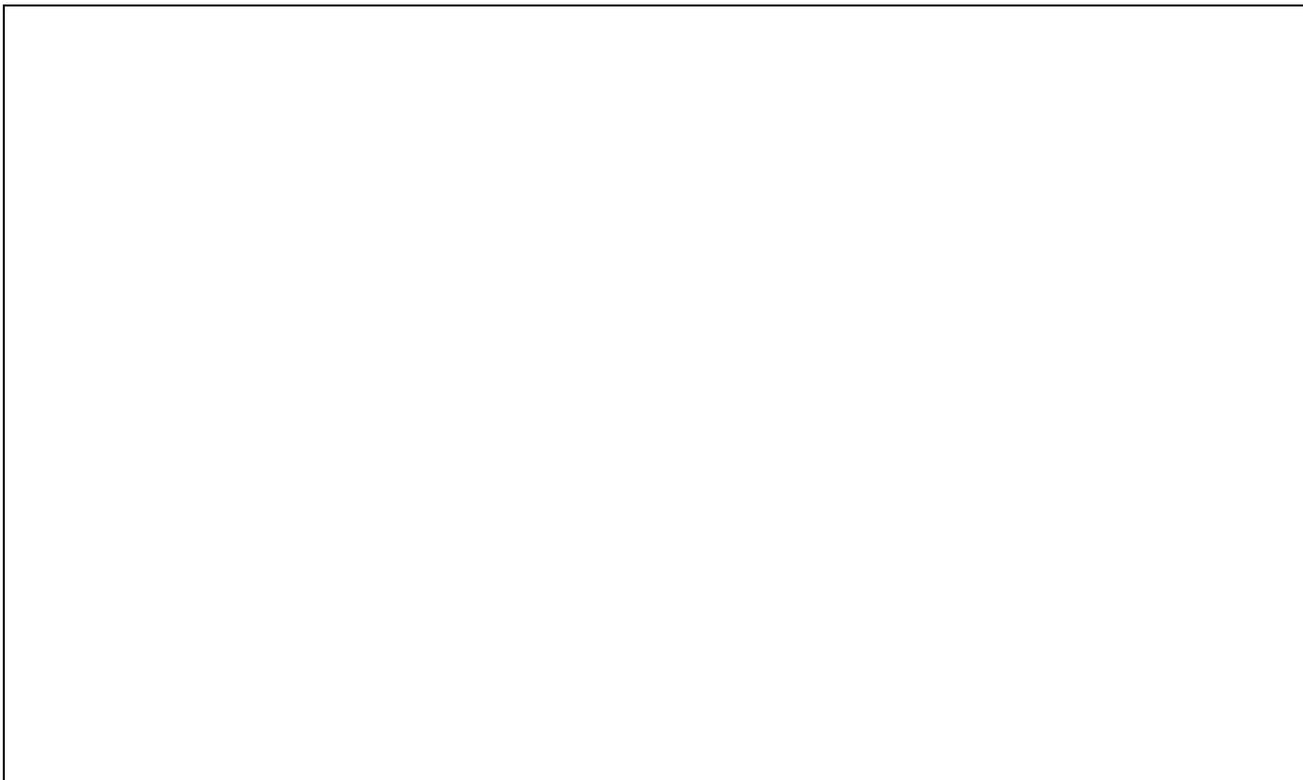
66. El mapa sónico del Instituto (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Entre toda la clase vais a elaborar el mapa sónico del Instituto. Para hacerlo, formaréis grupos de cuatro y tomaréis datos tres veces durante la mañana en los cuatro puntos que se os asignen.

Necesitaréis un plano de la zona del Instituto en que vayáis a realizar las medidas, así como un sonómetro. Como existen aplicaciones disponibles, instalaréis en vuestro móvil la que os indique el profesor y la utilizaréis para hacer las medidas.

¿En algún momento la intensidad del sonido supera los niveles recomendados en situaciones normales (65 dB)? ¿Se acerca a la zona peligrosa de más de 100 dB?





67. Propagación de la luz (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Observa el perfil recto con que se propaga la luz desde un foco potente, un antiguo proyector de diapositivas o desde el cañón de proyección de tu clase.

Utilizando el mismo haz de luz proyectado sobre un fondo blanco, como puede ser la pizarra digital o la pantalla de proyección, coloca objetos geométricos, como un cuaderno, una regla o un lapicero y observa el efecto provocado sobre el fondo blanco. Dibuja en tu cuaderno el efecto producido.

Por último, coloca una bola delante del haz de luz y observa qué efecto produce sobre el fondo blanco.

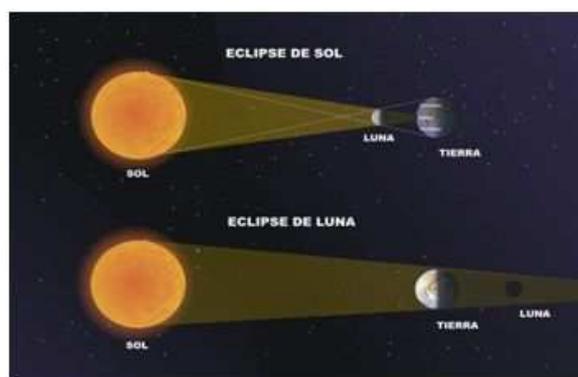


68. Eclipses (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Utilizando el mismo foco luminoso, dos bolas de poliestireno y con la ayuda de dos alumnos vamos a simular un eclipse de Luna y un eclipse de Sol. Observa las imágenes para entender cómo se producen los eclipses.

¿Qué conclusiones puedes sacar sobre la forma en que se propaga la luz que proviene del foco?

Utiliza el simulador para controlar los procesos en que se producen los dos tipos de eclipses. Fíjate en lo que sucedería si la Luna fuese más grande o más pequeña, o si estuviese más cerca o más lejos de la Tierra.

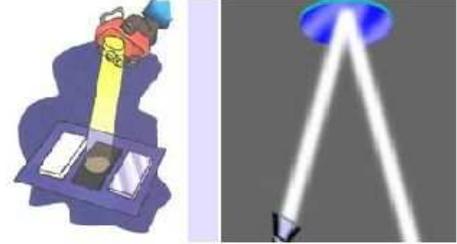


69. Iluminando superficies (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Ilumina con un foco o una linterna de haz de luz muy cerrado materiales diferentes: un espejo, una lámina de metal pulida, un trozo de cartulina blanca y otro negra.

¿Qué efectos observas en los cuatro casos?

¿Y si iluminas con la linterna inclinada?



70. ¿Cómo es la imagen que forma un espejo?

Cuando la luz incide sobre una superficie perfectamente plana, como por ejemplo la de un metal o un vidrio pulido, todos los rayos que inciden paralelos sobre la superficie salen reflejados paralelamente. Hablamos de una reflexión especular.

- Obsérvate en un espejo y haz un guiño con el ojo izquierdo. ¿Cuál es el ojo que hace un guiño en tu imagen?
- Escribe tu nombre en una hoja de papel y sitúalo ante el espejo. ¿Cómo es la imagen que observas?
- ¿Por qué está escrita así la palabra ambulancia?



71. La luz se desvía (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

Introduce parcialmente un lápiz dentro de un vaso con agua y obsérvalo desde diferentes posiciones. ¿Qué parece que le pasa al lápiz?

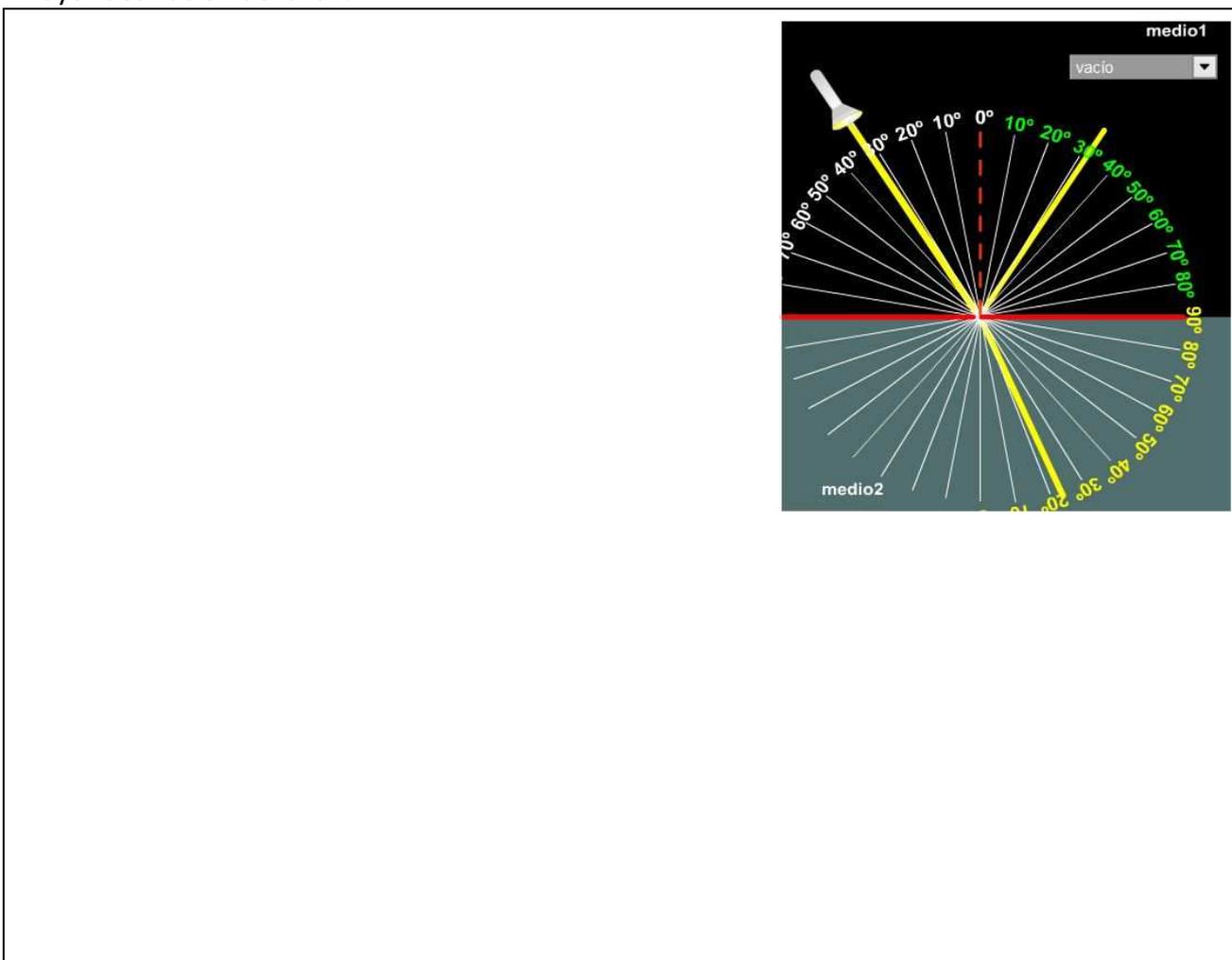
Coloca una moneda en el fondo de una taza vacía o de un vaso vacío con la superficie lateral recubierta de papel. Sepárate de la taza o del vaso justo hasta que no veas la moneda. Sin mover la cabeza, añade poco a poco agua en el interior de la taza (asegúrate de que la moneda no se mueve al añadir agua). Utilizando el vídeo, haz un dibujo de lo que has observado.



72. Leyes de la reflexión y de la refracción (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

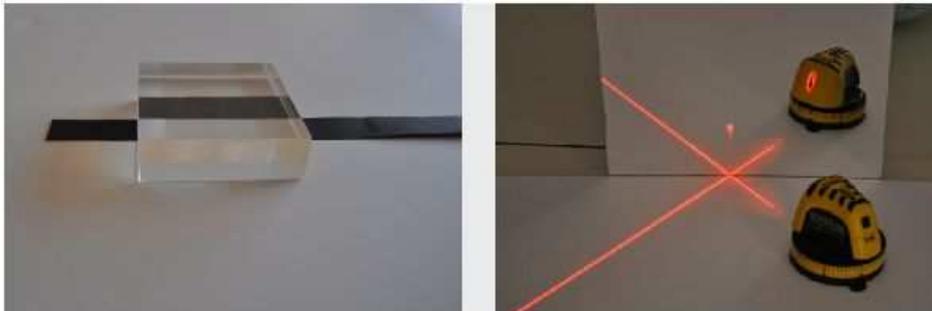
Utiliza el simulador para determinar cómo son los ángulos de incidencia y de reflexión de un rayo que incide sobre una superficie. Cambia el medio para ver si afecta a lo que has observado (aire, agua, vidrio).

Observa ahora cómo son los ángulos de incidencia y de refracción. ¿En qué medio se produce mayor desviación de la luz?



73. ¿Qué fenómeno se produce?

Fíjate en las imágenes siguientes. Indica qué fenómeno se produce en cada una de ellas y explica lo que se observa en cada caso.



74. El disco de Newton

El disco de Newton consiste en un disco giratorio en el que están dibujados los siete colores del arco iris.

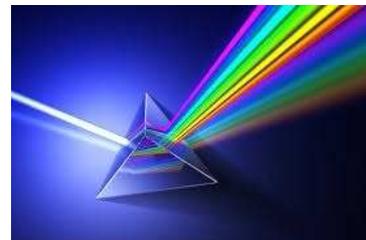
¿Qué ocurre al hacer girar el disco? ¿Qué conclusiones puedes obtener de la mezcla de colores?



75. ¿Qué pasa cuando la luz atraviesa un prisma? (INVESTIGACIÓN-LABORATORIO)

a) Utilizando un rayo de luz blanca, hazla incidir sobre un prisma de vidrio y recoge el rayo refractado sobre una pantalla.

b) Describe lo que ves en la pantalla. ¿Cuántos colores diferentes puedes distinguir?



76. Tomando el sol

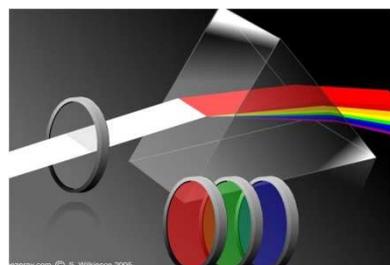
En verano está de moda tomar el sol para poner morena la piel. Pero con frecuencia se producen quemaduras por tomar el sol demasiado tiempo, o por hacerlo en las horas intermedias del día, que es cuando el sol está más alto y quema más.

¿Qué rayos crees que son los más peligrosos para la piel, los infrarrojos o los ultravioleta? ¿Por qué?



77. Filtros de color

Fíjate en la simulación siguiente y explica lo que sucede cuando colocas cada uno de los tres filtros de color. ¿Qué luz se desvía más?



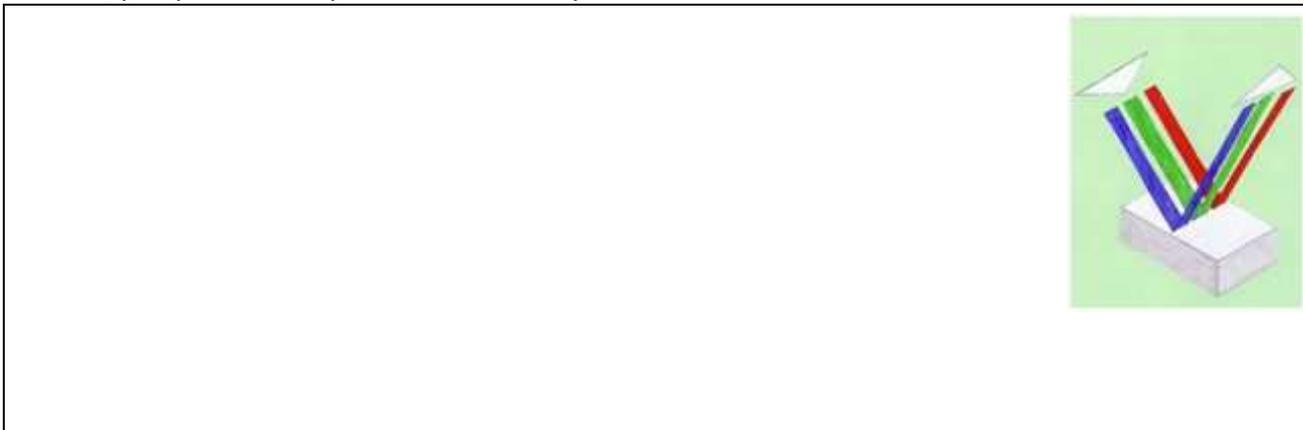
78. El tomate rojo

Explica la razón de que un tomate se vea de color rojo cuando se le ilumina con luz blanca. ¿De qué color se vería al iluminarlo con luz roja? ¿Y con luz verde?



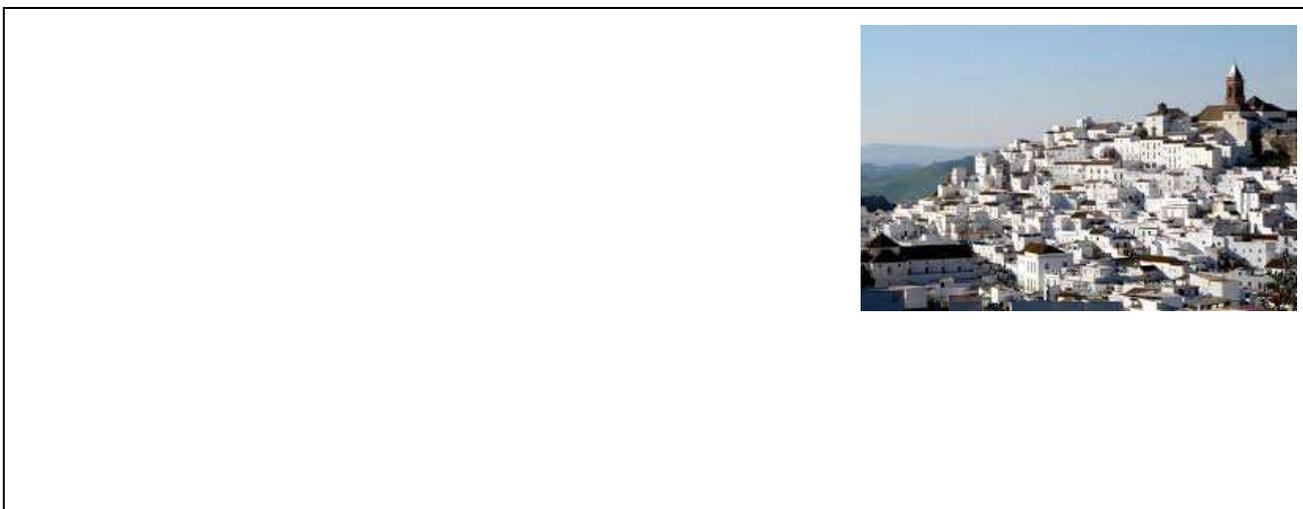
79. La pintura de color blanco

Cuando se quiere pintar una habitación que tiene poca luz natural se recomienda pintarla de color blanco, porque se dice que es un color muy luminoso. ¿Cuál es la razón?



80. Los pueblos blancos

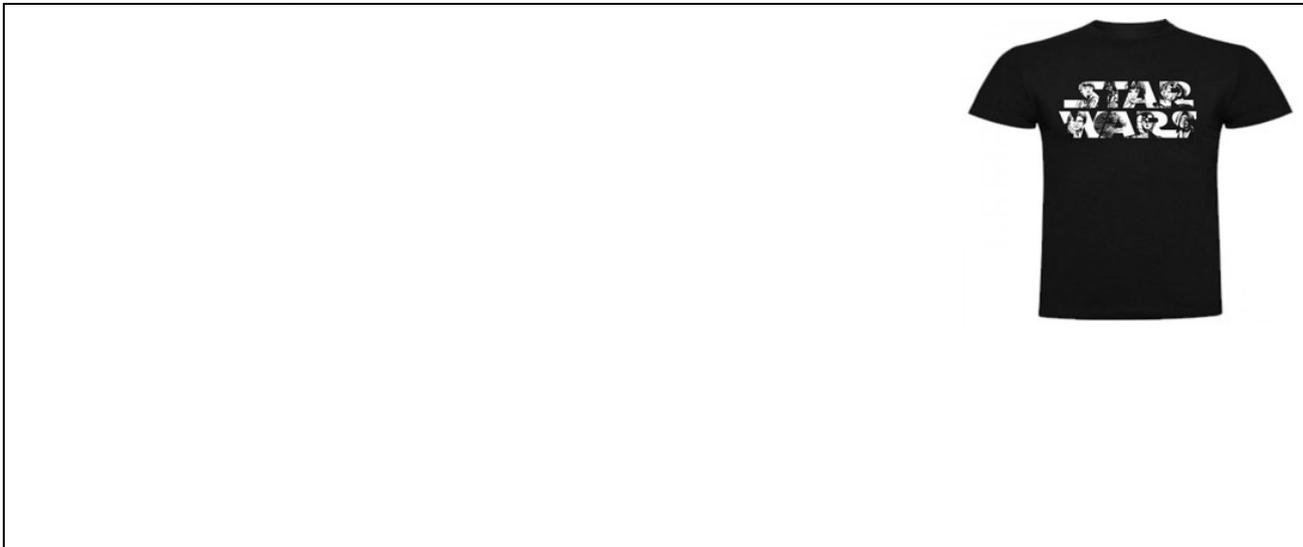
En Andalucía son típicos los pueblos que tienen las casas encaladas de color blanco. ¿Por qué crees que se pintan de ese color y no de otro? ¿En Asturias hay pueblos blancos? ¿Por qué?



81. El color de la ropa

El color de un objeto está relacionado con la luz que refleja: es rojo si refleja la luz roja, verde si refleja la verde, negro si absorbe todos los colores y no refleja ninguno, y blanco si no absorbe ningún color y los refleja todos.

¿Por qué se lleva ropa clara en verano y oscura en invierno? ¿Qué inconveniente tienen las camisetas negras en julio?



82. La mejor y la peor lámpara

Fíjate en las imágenes anteriores y selecciona las que consideres la mejor y la peor lámpara de iluminación callejera desde el punto de vista de la contaminación lumínica, haciendo un dibujo de cada una de ellas.



