

8

Energía térmica

1 La energía térmica y la temperatura

Energía y temperatura

La **energía térmica** es la energía que posee un cuerpo (o un sistema material) debido a la agitación desordenada de las partículas que lo componen.

La **temperatura** es la magnitud física que indica la agitación térmica de las partículas (átomos o moléculas) que componen un sistema material.

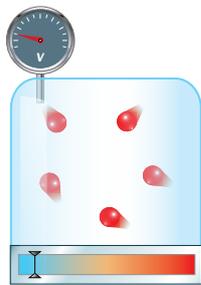
Esta agitación se conoce como **nivel térmico**. Si ponemos en contacto dos cuerpos a distinta temperatura, siempre existe un **paso de energía térmica** del cuerpo a mayor temperatura al que está a menor temperatura, independientemente de la masa de ambos cuerpos.

La **energía térmica** que contiene un cuerpo depende de su **temperatura**, pero también de su **masa**.

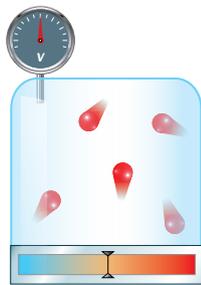
Es importante distinguir entre energía térmica y temperatura. Imagina que tienes dos lingotes de hierro a la misma temperatura; si la masa del primero es el doble que la del segundo, también lo será su energía térmica.

Temperatura y agitación térmica

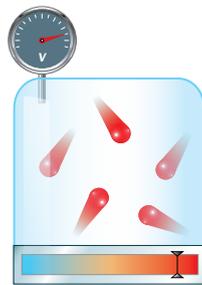
Si dispusiésemos de un instrumento que midiese la rapidez de las partículas, observaríamos que, a medida que aumentara la temperatura, dicho instrumento indicaría mayores valores de la rapidez; por tanto, las partículas tendrían mayor grado de agitación.



Temperatura baja



Temperatura media



Temperatura alta

Aprende, aplica y avanza

1 Se ponen en contacto dos cuerpos de la misma masa, uno a 50 °C y otro a 15 °C:

a) ¿Cuál cederá energía térmica? ¿Cuál absorberá energía térmica?

.....
.....

b) Cuando ambos cuerpos estén a la misma temperatura, ¿cuál de ellos tendrá una energía térmica mayor? ¿Por qué?

.....
.....

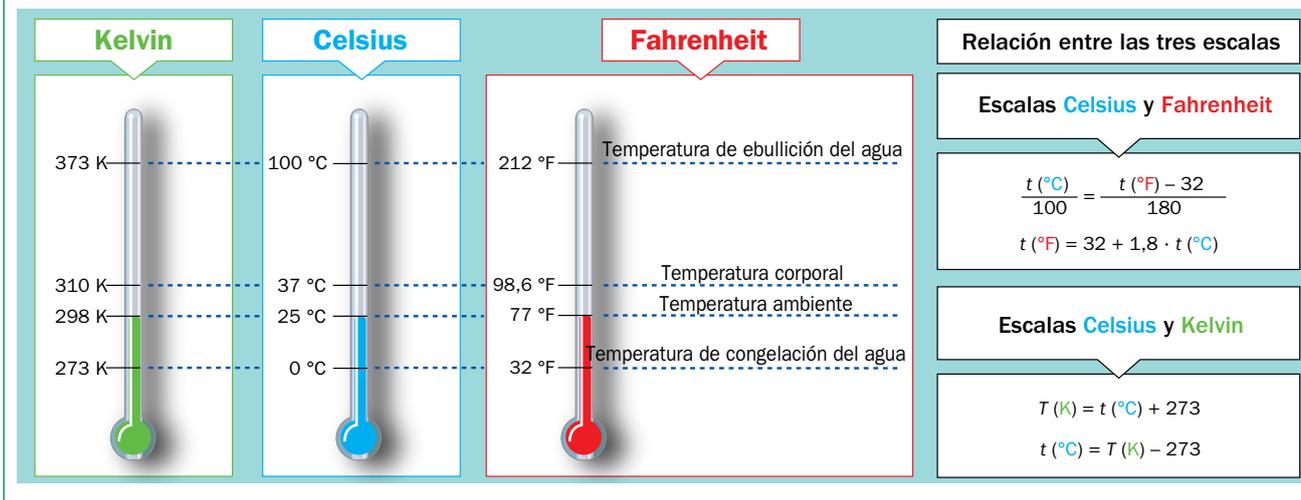
Escalas termométricas

Para representar la temperatura se pueden emplear tres escalas:

- **Escala Celsius, °C.** Asigna los valores arbitrarios de 0 °C y 100 °C a las temperaturas de congelación y de ebullición del agua, respectivamente. El intervalo entre ambas se divide en 100 partes iguales; cada una de ellas se llama **grado Celsius**.
- **Escala Fahrenheit, °F.** Las mismas temperaturas toman los valores arbitrarios de 32 °F y 212 °F. El intervalo se

divide en 180 partes iguales; cada una de ellas se denomina **grado Fahrenheit**.

- **Escala Kelvin, K.** En esta escala, los valores de dichas temperaturas no son arbitrarios, ya que existe una situación extrema en la que las partículas estarían en absoluto reposo. Ese estado **inalcanzable de mínima temperatura** se denomina **cero absoluto**, 0 K. Es la unidad de temperatura para el SI y no se nombra como «grado» kelvin, ya que el símbolo K no va precedido del ° como superíndice.



Aprende, aplica y avanza

2 Un cuerpo está a 36 °C, y otro, a 309 K. ¿En cuál de ellos las partículas tienen mayor agitación?

.....

.....

.....

3 ¿Por qué se llama cero absoluto a los 0 K? Una partícula a esa temperatura, ¿tendría mucho movimiento?

.....

.....

.....

4 Ordena de mayor a menor temperatura las siguientes medidas de un termómetro: 290 K, 0 °C, 33 °F, -16 °C, 0 K, 80 °F.

2 El calor, una energía en tránsito

Calor y equilibrio térmico

Llamamos **calor** a la energía térmica que transita entre dos sistemas materiales que están a **diferente temperatura**.

Su unidad en el SI es el **julio, J**. Sin embargo, por razones históricas se sigue utilizando una antigua unidad de calor, la **caloría, cal**, siendo:

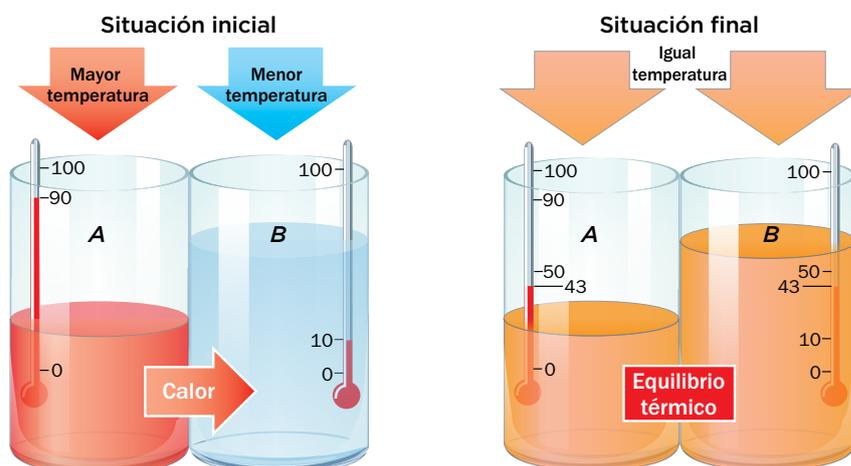
$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J} \quad ; \quad 1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$$

Equilibrio térmico

Si dos cuerpos que están a diferente temperatura se ponen en contacto, se generará un **equilibrio térmico**. Decimos que dos cuerpos, *A* y *B*, están en equilibrio térmico si ambos están a la misma temperatura.

Para que dos cuerpos, *A* y *B*, aislados de su entorno y con temperaturas $T_A > T_B$, alcancen el equilibrio térmico, se ha de cumplir que:

Energía térmica cedida por el cuerpo A = Energía térmica ganada por el cuerpo B



Debido a estos movimientos de energía decimos que el calor es una energía en **tránsito**. Con esto también podemos afirmar que los **cuerpos no tienen calor**, sino **energía térmica**, la cual intercambian.

Conviene recordar que la **temperatura** es la magnitud física que indica el **grado de agitación** de las partículas, mientras que el **calor** es una **energía en tránsito** entre dos cuerpos que se encuentran a diferente temperatura. Por tanto, aunque estén relacionados, tenemos que afirmar que **calor y temperatura son dos magnitudes físicas distintas**.

Aprende, aplica y avanza

- Si queremos tener energía suficiente para jugar un partido de baloncesto en el que necesitaremos un aporte extra de 1 045 kJ, ¿qué cantidad de almendras tendríamos que comer si 100 g contienen 610 kcal?

3 Efectos del calor

Cambios físicos y químicos

Cuando un cuerpo, o un sistema material, intercambia energía mediante calor con su entorno, experimenta diversos cambios, que pueden ser físicos y químicos.

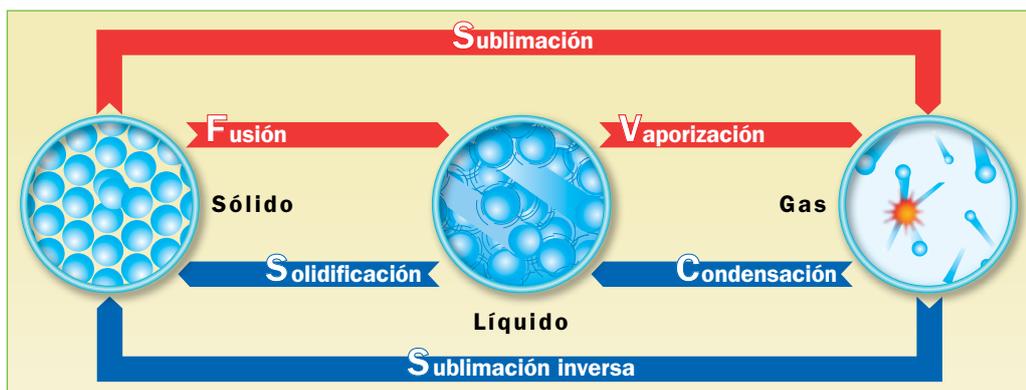
Cambios físicos

Variación de la temperatura

Por lo general, cuando un cuerpo recibe energía térmica de su entorno, aumenta su temperatura, y cuando cede energía térmica, disminuye su temperatura, **aunque no siempre** es así.

Cambio de estado de agregación

Los cuerpos pueden cambiar de estado de agregación al **recibir energía térmica** de su entorno (**cambios progresivos**), o al **cederla** a su entorno (**cambios regresivos**).

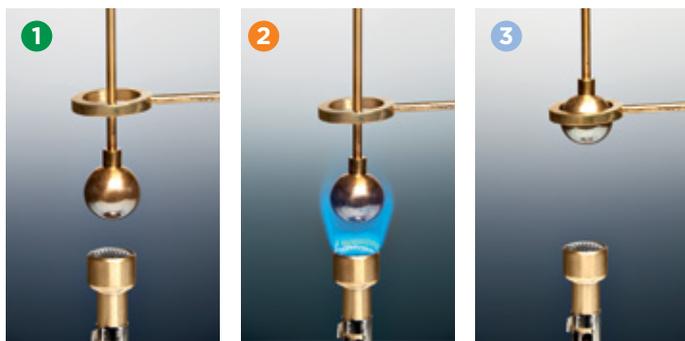


Durante el **cambio de estado de un cuerpo o de un sistema material, su temperatura permanece constante**. Toda la energía que recibe o cede dicho cuerpo se invierte en producir el cambio de estado, por eso no siempre varía la temperatura al dar/recibir energía térmica.

Variación en las dimensiones

Cuando un cuerpo intercambia energía en forma de calor con su entorno, sus dimensiones varían. Si el cuerpo aumenta de tamaño diremos que sufre una **dilatación** y si disminuye de tamaño, que sufre una **contracción**.

En general, los cuerpos se dilatan cuando se calientan, aunque hay excepciones. La más notable es el agua que, en el intervalo de 0 °C a 4 °C, se contrae. Es decir, a 4 °C la misma cantidad de agua ocupa menos espacio que a 0 °C.

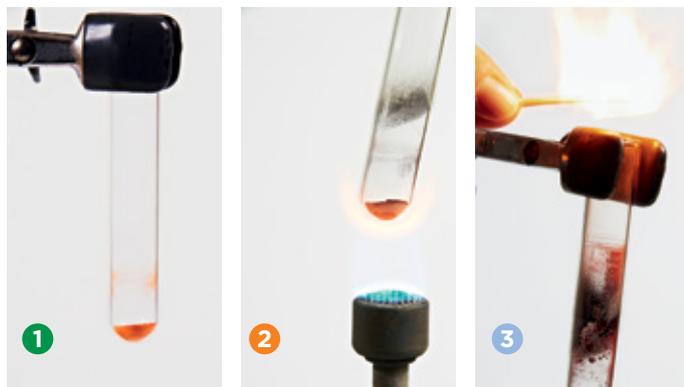


- 1 La esfera a temperatura ambiente pasa a través del anillo de Gravesande.
- 2 Cuando la calentamos, su volumen aumenta.
- 3 Entonces, la bola ya no pasa a través del anillo.

Cambios químicos

El calor también puede provocar **cambios químicos** en los sistemas materiales.

En la vida cotidiana, estos efectos se producen con mucha frecuencia. Las reacciones químicas, como por ejemplo la oxidación de la fruta, ocurren de forma más rápida al aumentar la temperatura.



- 1 El óxido de mercurio es un sólido de color rojo.
- 2 Por acción del calor, se descompone en mercurio, que queda sobre las paredes del tubo de ensayo, y oxígeno.
- 3 Podemos comprobar que se desprende oxígeno ya que, al acercar una cerilla a la boca del tubo, la llama se aviva.

Aprende, aplica y avanza

1 ¿Por qué crees que una botella de vidrio completamente llena de agua se rompe si la dejas en el congelador?

.....

.....

.....

.....

2 ¿Para qué crees que se dejan separaciones cada pocos metros en los raíles del tren? ¿Son importantes?

.....

.....

.....

.....

3 Un cuerpo tiene una densidad de $0,998 \text{ g/cm}^3$ y al calentarlo su densidad es $0,999 \text{ g/cm}^3$. Razona si sigue la norma general de dilatación al calentarse.

.....

.....

.....

.....

.....

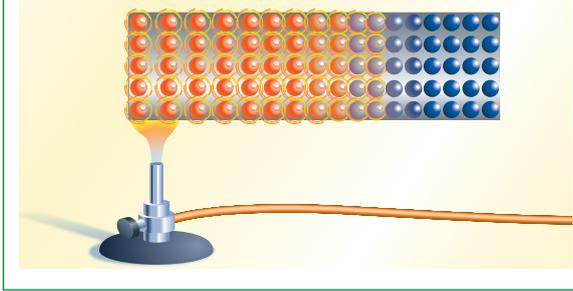
.....

4 Propagación del calor

El calor se propaga por medio de tres mecanismos: **conducción**, **convección** y **radiación**, que pueden tener lugar de forma independiente o simultánea.

Conducción

Es el mecanismo mediante el cual se propaga el calor a través de los **sólidos**. En este proceso **no hay transporte de materia**.



Un ejemplo de conducción sería calentar el extremo de una barra de hierro. Al calentarla, las partículas de esa zona vibran con mayor amplitud, ya que están recibiendo energía térmica. Entonces, chocan con las partículas cercanas que, a su vez, comienzan a vibrar, transmitiéndose esta «perturbación» a toda la barra metálica.

Convección

Es el mecanismo mediante el cual se propaga el calor a través de los **fluidos**. En este proceso **sí hay transporte de materia**.

Cuando un fluido se calienta, disminuye su densidad y asciende, y al ascender se enfría y vuelve a descender, dando lugar a una **corriente de convección**, como las que originan las brisas marinas.



Durante el día, la tierra se calienta antes que el agua. Entonces, el aire situado sobre la tierra, al estar a mayor temperatura asciende, pues su densidad es menor. El «hueco» que deja lo ocupa aire más frío que procede del mar.



Por la noche tiene lugar el proceso opuesto. El agua se enfría más lentamente que la tierra, por lo que el aire que tiene encima está más caliente (es menos denso) y asciende, y el «hueco» lo ocupa aire más frío que procede de la tierra.

Aprende, aplica y avanza

1 Explica por qué los radiadores de calefacción se instalan en la parte baja de una habitación, y los aparatos de aire acondicionado, en la parte alta.

.....

.....

.....

© Grupo Anaya, S.A. Material fotocopiable autorizado.

Radiación

Es el mecanismo mediante el cual se propaga el calor en el **vacío**, es decir, **en ausencia de un medio material**. Todos los cuerpos emiten radiación por el simple hecho de encontrarse a una temperatura determinada.

Un ejemplo sería la radiación solar que llega a la Tierra. Se transmite, en primer lugar, por el vacío, y después por un medio material, la atmósfera terrestre. Este ejemplo también demuestra que la radiación puede propagarse por un medio material.



Entre el Sol y la Tierra no hay materia, es el vacío. La forma en que la energía emitida por el Sol llega a la Tierra es mediante radiación.



El traje espacial que utilizan los astronautas en sus actividades extravehiculares les protege, entre otras cosas, de la pérdida de energía térmica por radiación.

Aprende, aplica y avanza

2 Indica a qué mecanismo de transferencia de calor corresponde cada frase:

- a) No hay transporte de materia
- b) No necesita un medio material
- c) Hay transporte de materia

3 ¿Mediante qué mecanismo de propagación el Sol calienta el agua de los mares? Explica tu respuesta.

.....

.....

.....

5 Conductores y aislantes térmicos

Materiales conductores y materiales aislantes

Según cómo se comporten los materiales frente al calor, se clasifican en:

Conductores térmicos

Un **conductor térmico** es un material a través del cual la conducción del calor es bastante rápida. Los mejores materiales conductores son los **metales**, o sus **aleaciones** (mezclas).

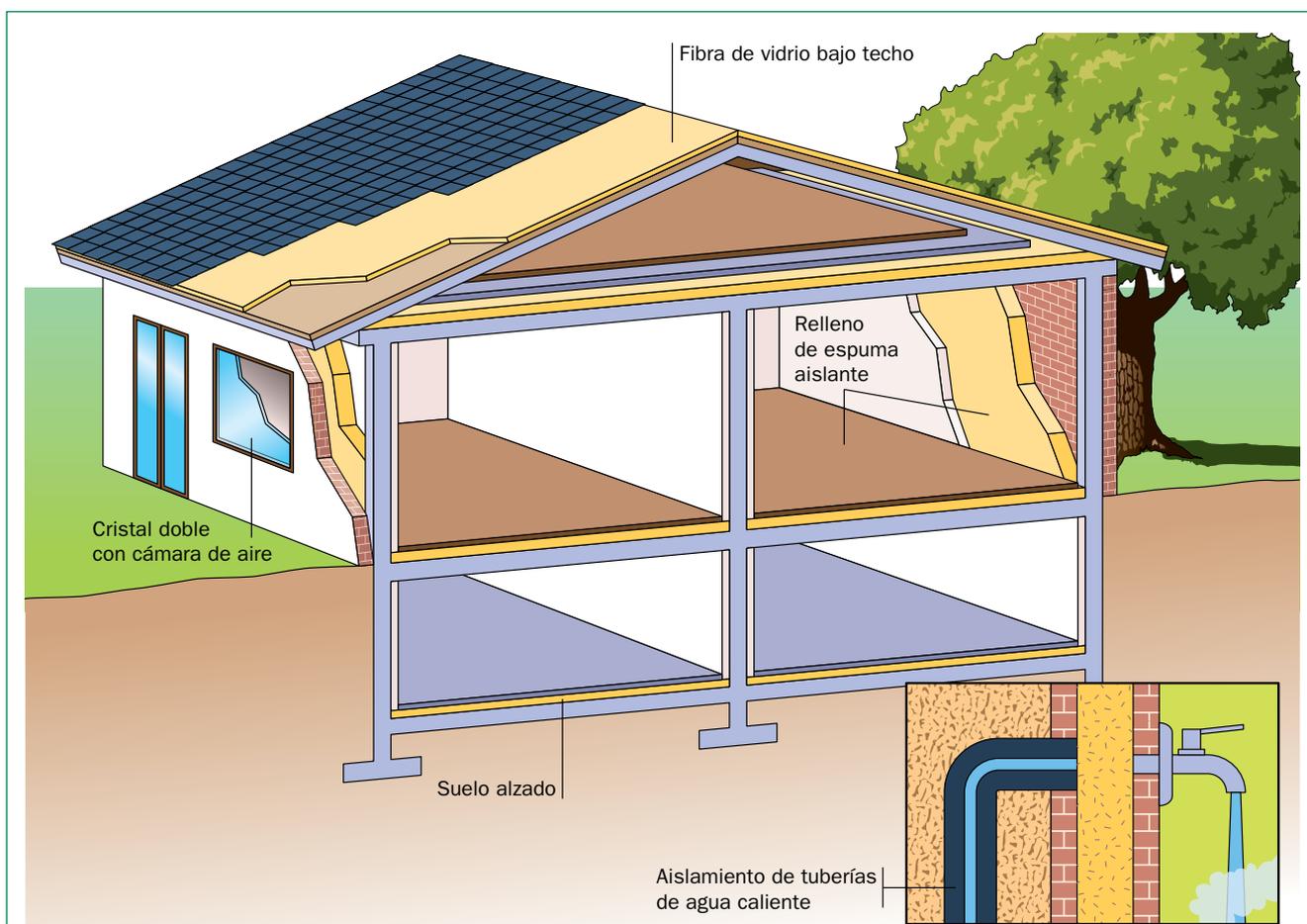
Aislantes térmicos

Un **aislante térmico** es un material a través del cual la conducción del calor es muy lenta, o casi nula. Un ejemplo de buenos materiales aislantes son el **corcho**, el **vidrio**, el **plástico**, el **aire** o el **hielo**.

La capacidad de un material para transmitir calor viene dada por una magnitud física denominada **conductividad térmica**, que es mayor cuanto mejor conductor del calor sea el material.

En nuestra vida cotidiana es muy importante comprender cómo funcionan estos materiales, para aprovechar su comportamiento y ahorrar energía.

Aislamiento térmico de las viviendas



Podemos ahorrar mucha energía aislando adecuadamente los edificios. Cuesta más dinero construirlos, pero, a la larga, es económicamente mucho más rentable, ya que ahorramos en calefacción o en refrigeración del aire. En edificios

pequeños, medidas tan simples como plantar árboles, que den sombra en verano o frenen los vientos en invierno, pueden suponer un ahorro de energía de hasta un 30%; además, contribuimos al cuidado del medio ambiente.

Aprende, aplica y avanza

1 ¿Qué material conduce mejor el calor, el aluminio o la madera? ¿Cuál es, por tanto, mejor aislante?

.....

.....

.....

.....

2 Los conductores y los aislantes están presentes en nuestro día a día. Cuando tenemos frío nos abrigamos con prendas de materiales que no conducen bien el calor. De esta manera, el calor que generamos, no lo transmitimos, es decir, no perdemos energía. Sabiendo esto, elige cuáles de los siguientes materiales serían adecuados para protegernos del frío.

- a) Plástico b) Corcho c) Vidrio d) Hierro e) Cobre f) Lana

.....

.....

3 Si quisieras construir una sartén de cocina, ¿qué tipo de material elegirías para la parte que contiene la comida? ¿Y para el mango? Explica tu respuesta.

.....

.....

4 Marca las frases verdaderas (V) con respecto a la siguiente frase: «Cuando nos ponemos un abrigo en invierno, lo hacemos para...»:

- | | |
|--|--------------------------|
| Evitar perder calor corporal. | <input type="checkbox"/> |
| Que nos proporcione calor. | <input type="checkbox"/> |
| Aislar nuestro cuerpo del frío del ambiente. | <input type="checkbox"/> |
| Calentarnos. | <input type="checkbox"/> |
| No perder energía. | <input type="checkbox"/> |

5 ¿Sabrías explicar por qué los esquimales pueden vivir en iglúes de hielo?

.....

.....

.....

.....

.....

6 Ondas electromagnéticas (o.e.m.)

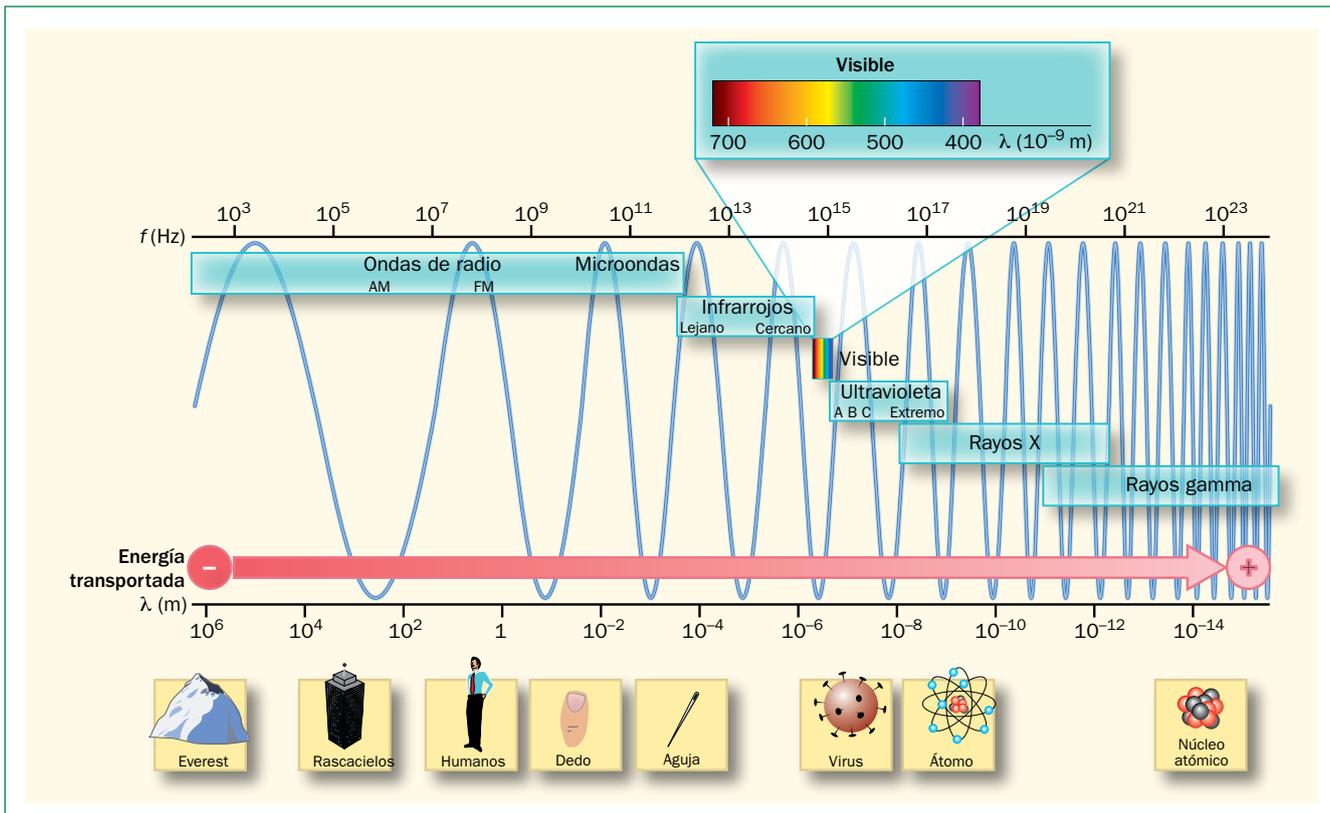
Ondas y espectro electromagnético

Cuando el calor se propaga por radiación lo hace en forma de **ondas electromagnéticas**. En este tipo de ondas **lo que oscila no es materia, sino electricidad y magnetismo**, y pueden propagarse tanto por medios materiales como por el vacío. Además, como oscilan en direcciones perpendiculares a la dirección de propagación de la onda, las o.e.m. son **ondas transversales**.

La radiación es un fenómeno que continuamente se está produciendo, pues todos los cuerpos la emiten por estar a una temperatura determinada, pero la energía que emite un cuerpo aumenta conforme lo hace la temperatura, y de ahí que la percibamos en mayor o menor medida.

Existe una amplia gama de ondas electromagnéticas que, en conjunto, reciben el nombre de **espectro electromagnético**. Sin embargo, a simple vista, solo detectamos algunas, las de la franja visible. Las de frecuencias correspondientes al infrarrojo las detectamos con el tacto, pues nos producen sensación de calor.

Espectro electromagnético



Aprende, aplica y avanza

1 Ordena de menor a mayor, según la energía que transportan, las siguientes ondas electromagnéticas: rayos gamma, microondas, ultravioleta, luz visible, rayos X, ondas de radio, infrarrojos.

.....

.....

7 La luz

Propiedades y características de la luz

La luz es una **onda electromagnética** que **procede de los cuerpos incandescentes**.

Al tratarse de una onda electromagnética, la luz **se puede propagar** por medios materiales, pero también por el **vacío**. En este último caso **es cuando más rápido lo hace**, aproximadamente a unos 300 000 km/s.

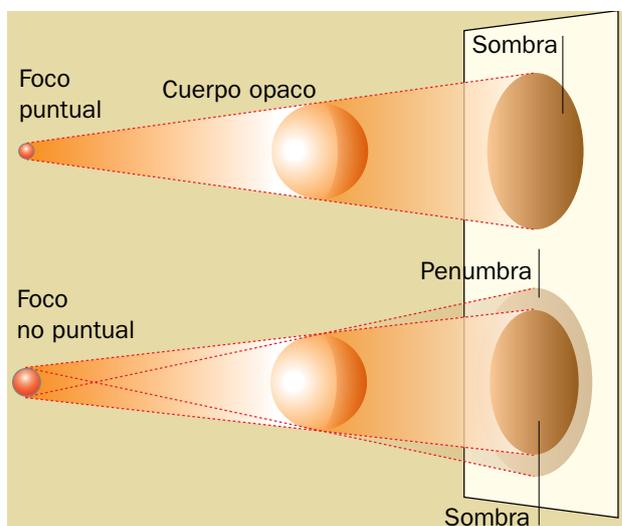
Los medios materiales ofrecen, pues, resistencia al paso de la luz y, dependiendo de cómo se comporten, se clasifican en:

- **Transparentes** (dejan pasar la luz).
- **Translúcidos** (solo dejan pasar parte de la luz).
- **Opacos** (no dejan pasar la luz).

Además, en cualquier medio la luz **se propaga en línea recta**, lo que nos permite definir el **rayo de luz** como la línea recta imaginaria que indica la dirección y el sentido en que se propaga. Con estos rayos de luz se explica la formación de sombras.



Algunos materiales dejan pasar la luz, otros no, y otros solo dejan pasar parte.

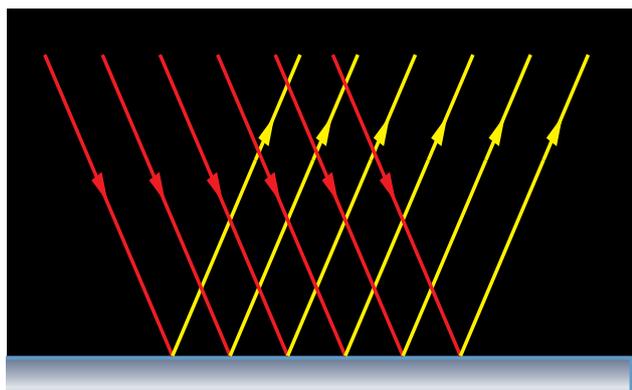


Una fuente de luz puntual forma sombra. Si la fuente es más grande, además forma penumbra.

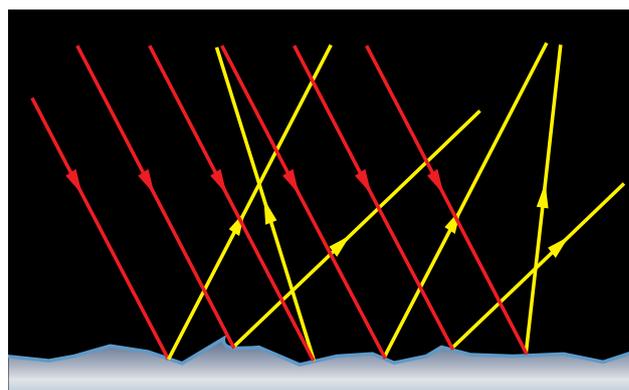
Reflexión

La **reflexión** ocurre cuando **la luz incide sobre un objeto y vuelve hacia el medio por el que se propagaba**. Si la luz se refleja en una superficie lisa, todos los rayos de luz se propagan en direcciones pa-

ralelas y se habla de **reflexión especular**. Si la superficie es rugosa se habla de **reflexión difusa**, pues los rayos de luz se reflejan en direcciones no paralelas.



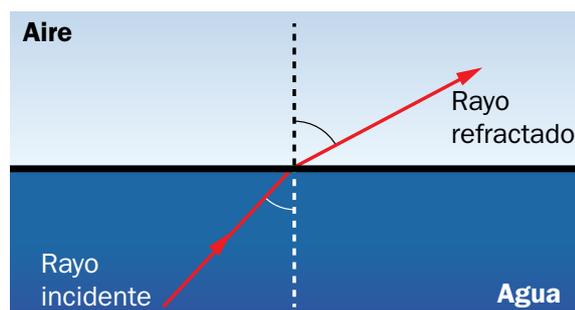
La **reflexión especular** forma imágenes nítidas.



La **reflexión difusa** no forma imágenes nítidas.

Refracción

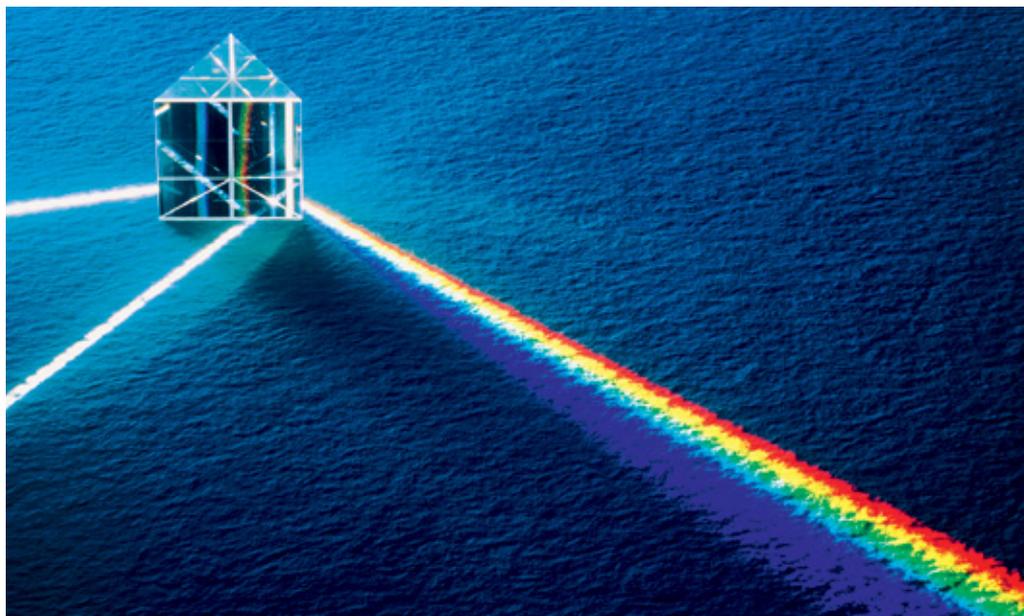
La **refracción** es el fenómeno por el que **la luz cambia la dirección de propagación al pasar de un medio a otro**, por el que sigue propagándose.



Dispersión

La **dispersión** es el fenómeno por el que **ondas de distinta frecuencia se separan al atravesar un material**.

La dispersión fue estudiada por primera vez por Isaac Newton en la segunda mitad del siglo XVII, cuando demostró que **la luz blanca está formada por todos los colores**.



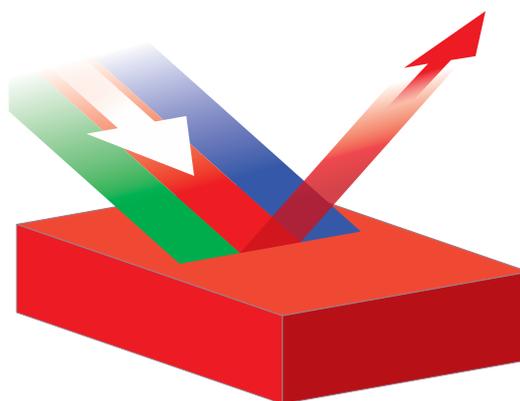
La luz blanca está compuesta por todos los colores, como se demuestra haciéndola pasar por un prisma de vidrio, que la descompone.

Color

El **color** de los objetos **no es una propiedad en sí**, sino el resultado de la interacción de los objetos con la luz.

La reflexión de la luz, junto con el hecho de que los materiales pueden reflejar ondas de algunas frecuencias y absorber otras, nos permite explicar el color de los objetos.

Si el objeto de la imagen se iluminara con una luz que no contuviera rojo, absorbería toda la luz que le llega, y se vería negro.



Contaminación lumínica

El término **contaminación lumínica** hace referencia al **exceso de luz nocturna** provocado por las actividades humanas. Algunos de los problemas que genera son:

- El desperdicio de energía, pues se encienden luces que realmente no necesitamos.
- El daño a los ecosistemas nocturnos, que se pueden ver alterados por la presencia de luz artificial.
- Las dificultades para el estudio del firmamento.

Algunas medidas que se pueden tomar para evitar la contaminación lumínica son iluminar exclusivamente, y de arriba hacia abajo, las zonas que lo necesiten, y regular las luces de las ciudades para que no siempre, ni todas, estén encendidas simultáneamente.



Aprende, aplica y avanza

1 Une con flechas cada fenómeno con su tipo de reflexión:

a) Vemos nuestra imagen en el espejo.

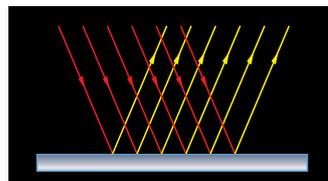
b) Nuestro reflejo sobre las aguas del mar.

c) El reflejo sobre la carrocería de un coche.

1) Reflexión especular

2) Reflexión difusa

2 Indica en cada imagen qué fenómeno estás observando: reflexión, refracción, o dispersión.



.....

3 ¿De qué color se ve la nieve al iluminarla con luz blanca? ¿Y si se ilumina con luz de otro color? Entonces, ¿de qué color es la nieve? ¿Por qué solemos decir que es blanca?

.....

