



8

Temperatura y calor

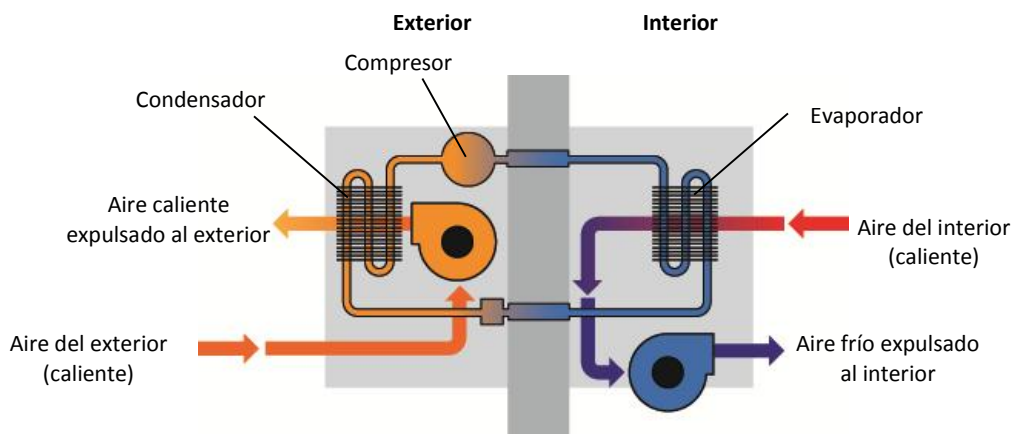
Temperatura y calor

8

INTERPRETA LA IMAGEN

- **Elabora un esquema que muestre el camino que sigue el aire frío y el aire caliente en un sistema de aire acondicionado con una unidad externa y una unidad interna.**

El aire caliente va desde el interior de la vivienda hacia el exterior. El aire frío es expulsado por el aparato de aire acondicionado hacia el interior de la vivienda.



- **¿Por qué es importante aislar bien las estancias cuando está funcionando el aire acondicionado?**

Porque si no aislamos bien las estancias y queda, por ejemplo, una rendija abierta en una ventana, el aire caliente entrará al interior de la vivienda por esa estancia, y será necesaria una mayor cantidad de energía para poder mantener en el interior una temperatura fresca.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Cómo podemos transmitir el calor desde un cuerpo a otro?**

El calor puede transmitirse por conducción, como ocurre en los sólidos, por convección, como sucede en los líquidos y en los gases, o por radiación, como ocurre entre el Sol y la Tierra.

- **¿Qué otros aparatos disponen de un termostato u otro sensor de la temperatura?**

Algunos ejemplos: calefacción, radiador eléctrico, horno, cocina vitrocerámica (según modelos).

ACTIVIDADES

1

Supón que colocas sobre la mesa los siguientes objetos que llevan tiempo en la cocina y que los tocas con la mejilla. Haz una lista con los que percibes como fríos y otra con los que percibes como calientes.

a) Un tenedor de metal.

d) Una cuchara de madera.

b) Un vaso de cristal.

e) Un cazo con mango.

c) Un vaso de plástico.

f) Un paño de cocina.

a) Frío. Se perciben como fríos aquellos que conducen bien el calor, y como calientes aquellos que conducen mal el calor.

b) Frío.

e) Caliente.

c) Caliente.

f) Caliente.

d) Caliente.

INTERPRETA LA IMAGEN Página 185

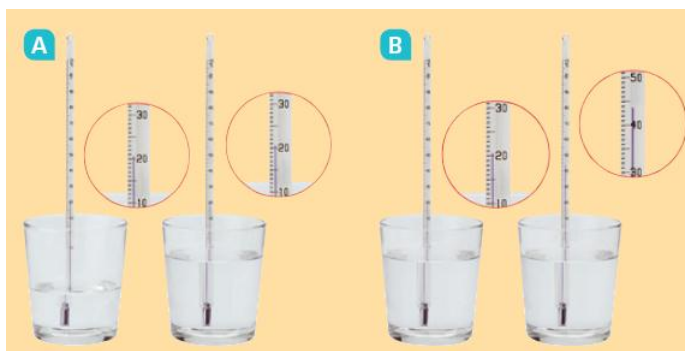
- ¿Depende la temperatura de la cantidad de agua?

No; la temperatura es una magnitud intensiva y no depende de que haya más o menos agua.

2

Observa las imágenes y razona en tu cuaderno si cada una de las frases de la derecha son ciertas o falsas.

- Los dos vasos de A tienen la misma energía interna.
- Los dos vasos de B tienen la misma energía interna.
- Las partículas de los dos vasos en A tienen la misma energía cinética media.
- Las partículas de los dos vasos en B tienen la misma energía cinética media.
- En A el vaso de la derecha tiene más energía interna.
- En B el vaso de la derecha tiene más energía interna.



- Los dos vasos de A tienen la misma energía interna. Falsa. La cantidad de energía interna será mayor en el vaso con mayor cantidad de agua, pues ambos tienen la misma temperatura.
- Los dos vasos de B tienen la misma energía interna. Falsa. La cantidad de energía interna será mayor en el vaso con mayor temperatura, pues ambos tienen la misma cantidad de agua.
- Las partículas de los dos vasos en A tienen la misma energía cinética media. Verdadero, pues la energía cinética media de las partículas es la magnitud que determina cuál es la temperatura, y ambos vasos tienen la misma temperatura.
- Falsa. El vaso de la derecha tiene partículas con mayor energía cinética media, pues su temperatura es mayor.
- Verdadero. Pues ambos están a la misma temperatura y el de la derecha tiene más agua.
- Verdadero. Ambos tienen la misma cantidad de agua y el vaso de la derecha está a mayor temperatura.

3

Pon unos cubos de hielo en un vaso y déjalos sobre la mesa de la cocina. Al cabo de un tiempo podrás comprobar que el hielo se ha fundido y se ha convertido en agua. Responde.

- ¿Para fundirse, el hielo ha debido ganar o perder calor?
 - ¿De dónde procede el calor responsable de la fusión del hielo?
- Actividad práctica. Para fundirse el hielo ha ganado calor.
 - El calor responsable proviene de la mesa y del aire que rodea al hielo, que se encuentra a una mayor temperatura que el hielo y por eso pasa calor del aire al hielo.

4

Una tableta de chocolate indica que una barra de 25 g aporta 573 kJ. Expresa esta cantidad en kcal (o Calorías).

Empleamos el factor de conversión correspondiente:

$$573 \cancel{\text{kJ}} \cdot \frac{1 \text{ kcal}}{4,18 \cancel{\text{kJ}}} = 137,1 \text{ kcal}$$

- 5** Un adolescente debe tener una dieta que aporte entre 2500 y 3500 Calorías, según la actividad que realice. Expresa el valor de estos límites en kilojulios (kJ).

Como en el caso anterior, empleamos el factor de conversión correspondiente:

$$2500 \text{ Cal} \cdot \frac{4,18 \text{ kJ}}{1 \text{ Cal}} = 10450 \text{ kJ}$$

$$3500 \text{ Cal} \cdot \frac{4,18 \text{ kJ}}{1 \text{ Cal}} = 14630 \text{ kJ}$$

INTERPRETA LA IMAGEN Página 187

- La temperatura de la mezcla C, ¿coincide con la media aritmética de la temperatura del agua de los vasos A y B? ¿Por qué? ¿Y para la mezcla F?

No, porque los vasos A y B no tienen la misma cantidad de agua. En el caso F ocurre lo mismo, puesto que uno de los vasos tiene más cantidad de agua que el otro.

- 6** El termómetro de tu cocina indica 22 °C. Pon hielo en un vaso vacío y déjalo sobre la mesa de la cocina durante mucho tiempo. ¿Cuál es la máxima temperatura que alcanzará el agua del vaso?

Como mucho alcanzará 22 °C. En realidad algo menos, puesto que el aire de la cocina se enfriará ligeramente al ceder algo de calor al hielo.

- 7** ¿Por qué podemos asegurar que todos los objetos que llevan mucho tiempo en la cocina están a la misma temperatura?

Porque el calor pasa de los cuerpos que están a mayor temperatura a los cuerpos que están a menor temperatura hasta que alcanzan el equilibrio térmico, es decir, hasta que sus temperaturas se igualan.

- 8** En un vaso hay dos cubitos de hielo, de 10 g cada uno, a 0 °C. Justo cuando acaban de fundir echamos 100 g de agua a 20 °C. Escribe en tu cuaderno la respuesta correcta. Al alcanzar el equilibrio térmico:

- La temperatura de la mezcla es 20 °C.
 - La temperatura de la mezcla está entre 10 y 20 °C.
 - La temperatura de la mezcla está entre 0 y 10 °C.
- Falso. El agua que está a más temperatura cede calor y la temperatura de la mezcla resultante será menor de 20 °C.
 - Verdadero, porque hay más agua a 20 °C que a 0 °C.
 - Falso, porque hay más cantidad de agua a 20 °C que a 0 °C.

- 9** Los antiguos carros romanos tenían ruedas de madera en cuyo borde se colocaba un aro de hierro. Para colocar el aro este se calentaba, se ajustaba sobre el borde de la madera y se dejaba enfriar. Explica por qué se hacía así.

El aro se calentaba y se dilataba. Cuando se dejaba enfriar, se contraía, y entonces se ajustaba mejor a la madera presionando desde fuera hacia dentro.



- 10** Muchos puentes tienen cables de acero para ayudar a soportar la estructura. Imagina que los cables de un puente que se construye en nuestra ciudad se terminan de colocar en el mes de julio. ¿Sería adecuado ajustar el cable para que quedase perfectamente tirante entre sus extremos? ¿Por qué?

Si se dejan perfectamente tirantes los cables en julio, cuando descienda la temperatura en otoño e invierno el metal que forma los cables se contraerá y los cables se acortarán. Esto haría que el puente no fuera estable, por lo que no sería adecuado dejar los cables perfectamente tirantes. Habría que dejarlos algo más largos para prever la contracción cuando descienda la temperatura.



INTERPRETA LA IMAGEN Página 189

Completa las frases en tu cuaderno eligiendo la palabra adecuada:

- Entre los 90 °C y los 4 °C, la densidad del agua **aumenta** al descender la temperatura.
- La densidad del agua a 4 °C es **mayor** que la densidad del hielo.

- 11** ¿Por qué flotan los cubos de hielo en un vaso con agua o refresco?

Porque la densidad de los cubos de hielo es menor que la densidad del agua o que la densidad del refresco, que está formado en su mayor parte por agua.

- 12** ¿Por qué no se debe meter una botella llena de agua en el congelador? Explica lo que sucedería.

Porque, como la densidad del hielo es menor que la del agua, cuando el agua se congele el hielo ocupará un mayor volumen que el agua, y entonces la botella se romperá.

- 13** Razona qué ventajas e inconvenientes tendría elegir como punto fijo para calibrar un termómetro la temperatura ambiente.

Ventajas: sería muy sencillo de realizar. Desventaja: no sería igual en todos los momentos ni en todos los lugares, ya que la temperatura ambiente no tiene un valor fijo.

- 14** Imagina las modificaciones que habría que hacer al termómetro que calibramos en esta página para medir temperaturas entre -15 °C y 120 °C.

Habría que añadir marcas en la escala por debajo del punto de congelación del agua 0 °C, y por encima del punto de ebullición del agua, 100 °C.

- 15** Para medir la fiebre utilizamos termómetros que aprecian décimas de grado. Un termómetro de dilatación que aprecie décimas de grado, ¿tendrá el capilar más fino o más grueso que otro que aprecie grados? Justifica tu respuesta.

Tendrá el capilar más fino, porque así, con una menor variación de temperatura, podremos diferenciar que el líquido se ha dilatado más o menos.

INTERPRETA LA IMAGEN Página 191

- El agua está a 50 °C, ¿cuál es la temperatura del agua en las otras dos escalas?

En la escala Kelvin la temperatura será 323 K.

En la escala Fahrenheit de temperatura hay que tener en cuenta que 100 °C corresponden a $212 - 32 = 180$ °F. Por tanto, la temperatura en la escala Fahrenheit será:

$$50 \cdot \frac{212 - 32}{180 - 32} = 90 \text{ °F}$$

16 Razona qué ventajas e inconvenientes tienen los puntos fijos de la escala Celsius en comparación con los de la escala Fahrenheit.

Ventajas: forman una escala centígrada, por lo que resulta sencillo realizar las divisiones en un termómetro.

Desventajas: es más difícil conseguir el 0 de la escala Celsius que el 0 de la escala Fahrenheit.

17 Razona qué incremento de temperatura es mayor: 1 K, 1 °C o 1 °F.

Un incremento de 1 °C es igual que un incremento de 1 K. Además, como en la escala Celsius hay 100 grados desde el punto de fusión del agua al de ebullición y en la escala Fahrenheit hay 180 grados, 1 °C será un incremento mayor que 1 °F.

18 Contesta las preguntas sobre la escala Fahrenheit.

a) ¿Es una escala centígrada?

b) ¿Por qué?

a) No.

b) Porque hay más de 100 grados desde el punto de fusión del hielo hasta el punto de ebullición del agua, los puntos con los que se fija la escala.

19 Completa la tabla en tu cuaderno expresando cada temperatura en las tres escalas.

La temperatura en la escala Celsius está relacionada con la temperatura en la escala Kelvin:

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = 250 - 273 = -23 \text{ °C}$$

Además:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) - 32 = \frac{180 \cdot T(^{\circ}\text{C})}{100} \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) = \frac{180 \cdot (-23)}{100} + 32 = -9,4 \text{ °F}$$

Procedemos como en el caso anterior

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \rightarrow T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = -15 + 273 = 258 \text{ K}$$

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) - 32 = \frac{180 \cdot T(^{\circ}\text{C})}{100} \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) = \frac{180 \cdot (-15)}{100} + 32 = 5 \text{ °F}$$

Y para la tercera fila de la tabla:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [-40 - 32]}{180} = -40 \text{ °C}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = -40 + 273 = 233 \text{ K}$$

Respuesta:

K	°C	°F
250	-23	-9,4
258	-15	5
233	-40	-40

20 Fahrenheit utilizó como puntos fijos para su escala la temperatura más baja que pudo obtener en su laboratorio (valor 0 °F) y su temperatura corporal (100 °F).

- Calcula los valores de estas temperaturas en las escalas Celsius y Kelvin.
- ¿Qué le ocurría a la salud de Fahrenheit el día que hizo esa medida?

a) Procedemos como en la actividad anterior. Para 0 °F:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [0 - 32]}{180} = -17,7^{\circ}\text{C}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = -17,7 + 273 = 255,2 \text{ K}$$

Procedemos como en la actividad anterior. Para 100 °F:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [100 - 32]}{180} = 37,7^{\circ}\text{C}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = 37,7 + 273 = 310,7 \text{ K}$$

b) Fahrenheit tenía algo de fiebre ese día, pues su temperatura corporal estaba por encima de los 37 °C:

INTERPRETA LA IMAGEN Página 193

- ¿Cuánto aumentó la temperatura de cada vaso?

En A, 60 °C. En B, 30 °C. En C, 75 °C.

- Un vaso de agua tiene doble de masa que el otro. ¿Qué relación hay entre el aumento de la temperatura en ambos?

El vaso con el doble de agua incrementa su temperatura la mitad que el otro.

- El vaso de aceite tiene la misma masa que el vaso de agua. ¿Experimentan el mismo aumento de temperatura?

No, porque el calor específico del aceite es diferente que el del agua. El aceite se calienta más deprisa que el agua, pues el calor específico del aceite es menor. Esto quiere decir que hace falta menos calor para incrementar en 1 °C la temperatura de un gramo de aceite.

21 Calentamos con hornillo un recipiente con 100 g de alcohol a 20 °C. Después de 5 minutos su temperatura es 65 °C. ¿Cuál sería su temperatura si tuviese 300 g de alcohol y lo hubiésemos calentado del mismo modo?

Si tenemos el triple de cantidad de alcohol y le proporcionamos la misma cantidad de calor, la temperatura aumentará tres veces menos. Como antes aumentó desde 20 °C hasta 65 °C; es decir, 45 °C, ahora aumentará tres veces menos:

$$\frac{45^{\circ}\text{C}}{3} = 15^{\circ}\text{C}$$

22 En una cocina tenemos utensilios de vidrio, aluminio o cobre. ¿Cuál elegirías para calentar el agua de una infusión en el menor tiempo posible? Usa los datos que aparecen en esta página.

El recipiente que se calienta antes es aquel elaborado con el material que tiene el calor específico más pequeño. Si observamos la tabla:

$$\bullet \quad c_e(\text{vidrio}) = 812 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad \bullet \quad c_e(\text{aluminio}) = 878 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad \bullet \quad c_e(\text{cobre}) = 375 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

El que tiene un calor específico más pequeño es el cobre. Por tanto, habrá que elegir ese material para calentar el agua con la menor cantidad de calor posible y en el menor tiempo.

INTERPRETA LA IMAGEN Página 194

- **¿Cuánto tiempo tardará en desaparecer el agua del recipiente?**

En 5 min han desaparecido 50 g. Es decir, 10 g/min. Por tanto, para que desaparezcan los 150 g serán necesarios $150/10 = 15$ min.

- **¿Cuánto tiempo tardará en desaparecer el alcohol del recipiente?**

En 5 min han desaparecido 130 g de alcohol. Es decir, 26 g/min. Para que desaparezcan los 150 g serán necesarios $150/26 = 5,77$ min; 5 min 47 s aproximadamente.

- **Las fuerzas entre las partículas de alcohol, ¿son mayores o menores que entre las partículas de agua?**

Son menores, porque es más fácil convertir el alcohol líquido en gas que convertir el agua.

- 23** El calor latente de vaporización del agua es 2 250 000 J/kg.

Esto significa que para que 1 kg de vapor de agua a la temperatura de 100 °C se convierta en agua a la temperatura de 100 °C, tiene que perder 2 250 000 J de calor.

- 24** El calor latente de vaporización del alcohol etílico es 870 000 J/kg.

Para hacer que hiervan 100 g de alcohol a la temperatura de 78 °C hace falta **menos** energía que para hacer que hiervan 100 g de agua a la temperatura de 100 °C.

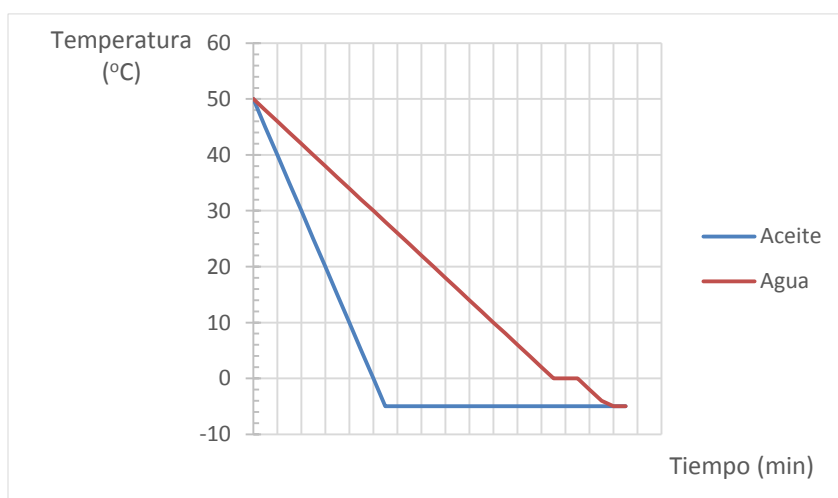
INTERPRETA LA IMAGEN Página 194

- **¿Por qué crees que los huevos fritos tienen un aspecto tan distinto de los huevos cocidos?**

Cuando un huevo se cuece se cocina a la temperatura de ebullición del agua, que es de 100 °C. Pero cuando se fríe, se cocina a la temperatura a la que hierve el aceite, que es de más de 200 °C, mayor de 100 °C.

- 25** Supón que tienes dos recipientes idénticos, uno con 100 g de aceite y otro con 100 g de agua, ambos a 50 °C. Colocas en ambos recipientes un termómetro que registra la temperatura cada 5 minutos y los introduces en un congelador que enfría hasta -5 °C. Dibuja la gráfica del enfriamiento de ambas sustancias sabiendo que el aceite funde a -5 °C.

Como el calor específico del aceite [1670 J/(kg · K)] es aproximadamente 2,5 veces menor que el del agua [4180 J/(kg · K)], esto quiere decir que se calienta y se enfría 2,5 veces más rápido que el agua. Es decir, si en 5 min la temperatura del agua desciende, por ejemplo, 2 °C, la temperatura del aceite descenderá $2,5 \cdot 2 \text{ °C} = 5 \text{ °C}$ en ese mismo intervalo de tiempo. Por tanto, la gráfica queda así:



26 Completa la frase y el esquema en tu cuaderno.

En los utensilios de cocina, la parte que se coloca sobre el hornillo es **conductora del calor** y el mango es **aislante del calor**.

Identifica qué material es aislante y cuál es conductor.

El aislante es un plástico (baquelita), mientras que el conductor es un metal (acero).



27 Los esquimales viven en iglús, protegidos del frío exterior. Razona si el hielo es buen conductor o buen aislante térmico. Para comprender su eficacia, busca información sobre la temperatura que hay dentro y fuera del iglú.

El hielo es un buen aislante térmico. Por eso los esquimales utilizan iglús como cobijo. Las paredes de hielo del iglú impiden que salga el calor desde el interior del iglú hacia el exterior, más frío.



INTERPRETA LA IMAGEN Página 197

- **¿En qué sentido circula la brisa durante el día?**

Desde el mar hacia la costa.

- **¿Y por la noche?**

Desde la costa hacia el mar.

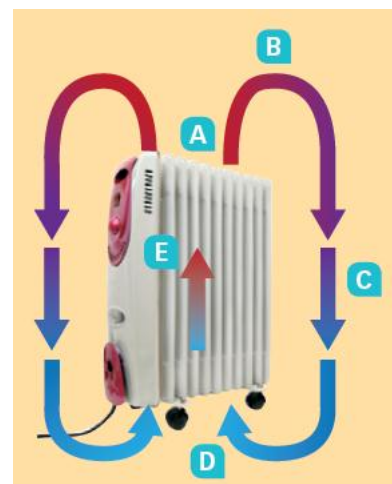
- **¿Por qué cambia poco la temperatura del día a la noche en las ciudades costeras?**

Porque la brisa hace que la temperatura de la costa se refresque debido a la menor temperatura del agua del mar durante el día. Y por la noche el aire circula en sentido contrario, de modo que la temperatura del mar se suaviza también debido al aire a mayor temperatura que va desde la costa al mar.

28 Asocia en tu cuaderno los rótulos con la letra apropiada. Luego pon los rótulos en el orden adecuado para explicar las corrientes de convección que produce el radiador.

1. El aire frío baja. C
2. El aire caliente sube. E
3. El aire más frío está cerca del suelo. D
4. El aire se va enfriando a medida que llega al techo. B
5. El radiador calienta el aire que está en contacto con él. A

Orden: E, A, B, C, D.



29 Explica por qué dos mecanismos conduce el calor el radiador de la actividad anterior.

Por conducción pasa calor del radiador al aire próximo. Por convección se transmite el calor desde la parte baja de la estancia a la parte más alta, pues el aire caliente sube y el aire frío desciende.

30 Observa las corrientes de convección creadas sobre el radiador y explica por qué es frecuente colocar los radiadores debajo de las ventanas.

Porque así el aire que se enfría junto a las ventanas desciende rápidamente y se eleva el aire caliente que calienta el radiador.

- 31** En ocasiones los decoradores colocan cubrerradiadores. Explica cómo se deben poner para que el radiador sea más eficiente.

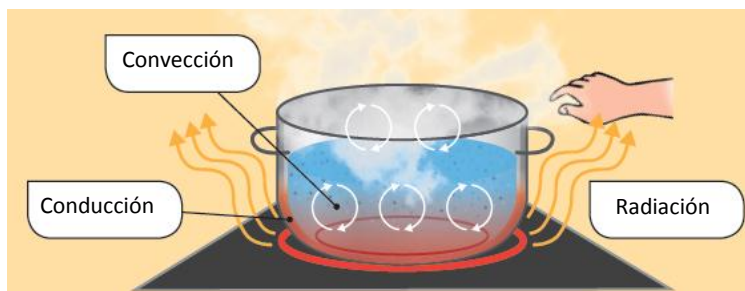
Los cubrerradiadores deben colocarse de modo que el calor pueda escapar fácilmente por la parte superior, por eso se dejan rendijas.

- 32** Explica por qué notas más calor si colocas las manos sobre el cazo con agua hirviendo que si las acercas lateralmente.

Al colocar las manos sobre el cazo sentimos el aire caliente que se calienta por convección. Si las situamos en un lateral, notaremos que el calor que nos llega mediante convección será menor.

- 33** En muchas situaciones reales el calor se propaga por más de un mecanismo. Copia el esquema en tu cuaderno y pon el nombre del mecanismo mediante el que se está propagando el calor en cada uno de los recuadros.

El calor pasa de la cocina al recipiente por conducción. Dentro del recipiente el agua se calienta por convección y por conducción.



Nuestra mano se calienta por convección y por radiación.

- 34** Imagina que en la imagen anterior no hay agua dentro del cazo ni aire en la cocina. ¿Por qué mecanismos se propagaría el calor?

Solamente por conducción y por radiación.

- 35** Explica por qué solemos utilizar ropa clara en verano y más oscura en invierno.

Porque la ropa clara absorbe menos el calor que nos llega del Sol, pues los objetos blancos repelen la luz de todos los colores. La ropa oscura absorbe más el calor, y por eso es más adecuada para el invierno.

- 36** Cuando se enciende la bombilla de una lámpara de lava (derecha), se forman vistosas burbujas ascendentes. Explica de qué formas se propaga el calor en esta lámpara.

El calor se propaga por convección, desde la parte inferior de la lámpara hasta la parte superior.



REPASA LO ESENCIAL

- 37** Razona en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones sobre la temperatura son ciertas:

- La temperatura de un cuerpo es mayor cuanto mayor sea la masa del cuerpo.
 - La temperatura de un cuerpo está relacionada con la energía cinética media de las partículas del cuerpo (debida al movimiento de cada partícula).
 - La temperatura de un cuerpo mide la energía interna del cuerpo.
- Falsa.
 - Verdadera.
 - Falsa. Existe relación, pues cuanto más alta sea la temperatura, mayor será la energía interna de un cuerpo, pero temperatura y energía son magnitudes diferentes.

38 Razona en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones referidas al calor son ciertas:

- a) El calor es la energía que tienen los cuerpos que están a una temperatura elevada.
- b) Siempre que un cuerpo pierde calor, hay otro que absorbe calor.
- c) Cuando están en contacto dos cuerpos que tienen la misma temperatura, no intercambian calor.
- d) El calor es una energía, y se puede medir en julios (J) o calorías (cal).
- a) Falsa.
- b) Verdadera.
- c) Verdadera.
- d) Verdadera.

39 Completa la frase en tu cuaderno poniendo en los huecos las palabras que faltan:

«Cuando se ponen en contacto dos cuerpos que están a **distinta** temperatura, el cuerpo que está a mayor **temperatura** cede **calor** al cuerpo que está a **menor** temperatura hasta que sus **temperaturas** se igualan. Se dice entonces que los dos cuerpos están en **equilibrio** térmico».

40 Señala en tu cuaderno cuáles de los siguientes son efectos físicos del calor:

- a) Cuando un cuerpo recibe calor, se dilata.
- b) Cuando un cuerpo pierde calor, su temperatura puede disminuir.
- c) Cuando un cuerpo recibe calor, se agrieta.
- d) Cuando un cuerpo pierde calor, cambia de color.
- e) Cuando un cuerpo pierde calor, puede pasar del estado líquido al estado gas.
- f) Cuando un cuerpo pierde calor, se contrae.
- a) Verdadera.
- b) Verdadera.
- c) Falsa.
- d) Falsa.
- e) Falsa.
- f) Verdadera.

41 Ordena las siguientes palabras en tu cuaderno para construir una frase. Utilízala para explicar la dilatación anómala del agua.

El denso es hielo
que el menos agua

El hielo es menos denso que el agua. El agua es más densa que el hielo. Esto quiere decir que el hielo flota sobre el agua, lo que tiene importantes consecuencias para la fauna marina. En efecto, cuando se hiela la capa superficial de un lago o del mar, la capa de hielo formada se sitúa en la superficie y evita que se congele el agua que está por debajo, permitiendo de esta manera la vida de plantas y animales marinos en regiones cercanas a los polos, por ejemplo.

42 En la lista siguiente se muestran características de distintas escalas termométricas. Observa que no se ha escrito la unidad de los valores de temperatura. Haz una tabla en tu cuaderno y coloca en cada columna las características apropiadas a cada escala. Alguna característica se puede aplicar a más de una escala.

- a) El agua hierve a 100.
- b) El agua congela a 32.
- c) Tiene temperaturas negativas.
- d) No tiene temperaturas negativas.
- e) El grado en esta escala es menor que en las otras.
- f) Es la escala científica.

Respuesta:

Escala Kelvin	Escala Celsius	Escala Fahrenheit
• Es la escala científica. • No tiene temperaturas negativas.	• El agua hierve a 100. • Tiene temperaturas negativas.	• El agua hierve a 32. • Tiene temperaturas negativas. • El grado en esta escala es menor que en las otras.

43

Ponemos 100 g de agua en un cazo y lo calentamos suavemente, siempre al mismo ritmo. Un termómetro en su interior indica la temperatura. Inicialmente es 20 °C, y tres minutos después es 40 °C. Razona en tu cuaderno cuál de los siguientes hechos es falso:

- A los seis minutos, la temperatura del agua es 80 °C.
 - Si hubiésemos puesto 200 g de agua, a los tres minutos la temperatura sería de 30 °C.
 - Si hubiésemos puesto 50 g de agua, a los tres minutos la temperatura sería de 60 °C.
- Falso. A los seis minutos la temperatura será de 60 °C, siempre y cuando el foco de calor genere calor a un ritmo constante.
 - Verdadero. Si hay más agua que calentar, el agua se calienta a un ritmo más lento.
 - Verdadero. Para calentar menos agua se necesita menos calor.

44

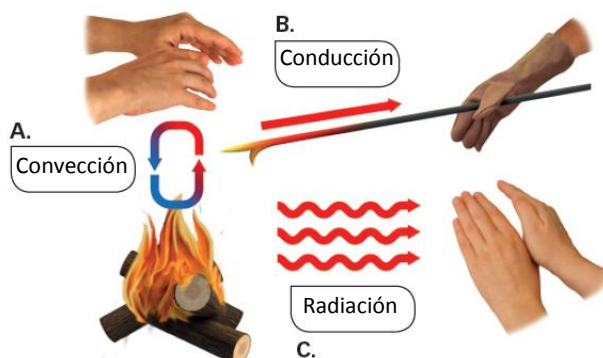
Ponemos 100 g de hielo en un cazo y lo calentamos suavemente, siempre al mismo ritmo. Un termómetro en su interior indica su temperatura, que inicialmente es 0 °C. Razona cuál de estos hechos puede ser cierto:

- A los tres minutos, la temperatura es 0 °C.
 - Si a los dos minutos ha fundido la mitad del hielo, a los cinco minutos, ya no habrá hielo.
- Verdadero. Mientras se está produciendo el cambio de estado, la temperatura permanece constante. Solo comenzará a aumentar la temperatura cuando todo el hielo esté ya fundido.
 - Verdadero. Si a los dos minutos se ha fundido la mitad del hielo, todo el hielo se habrá fundido a los cuatro minutos.

45

En el gráfico siguiente se muestran los tres modos en que se propaga el calor. Cópialo en tu cuaderno y pon el nombre adecuado en cada recuadro.

Respuesta:



PRACTICA

- 46** Si te bañas en el mar o en una piscina en el exterior, es frecuente que notes que el agua está más fría en los días cálidos del verano que en los días más frescos. ¿Es esto cierto? Explica a qué se debe esta sensación.

Sí, esto se debe a que los días calurosos nuestra piel se encuentra a una temperatura más elevada, y entonces cuando entramos en el agua el calor pasa más rápido desde nuestro cuerpo al agua, lo que significa que notamos una sensación de más frío.

- 47** Indica en tu cuaderno cuáles de las siguientes afirmaciones se refieren al calor y cuáles a la temperatura:

- No depende del tamaño del cuerpo. Calor, temperatura.
- Es una energía. Calor.
- Es una magnitud. Calor y temperatura.
- Se puede medir en $^{\circ}\text{C}$. Temperatura.
- Solo aparece cuando se ponen en contacto cuerpos que no están en equilibrio térmico. Calor.
- Siempre se puede medir su valor en un cuerpo. Temperatura.

- 48** Contesta en tu cuaderno. Decimos que dos cuerpos que están en contacto están en equilibrio térmico cuando:

- Están a la misma temperatura.
- Tienen el mismo calor.
- No intercambian temperatura.
- No intercambian calor.

Respuestas a y d: cuando están a la misma temperatura y no intercambian calor.

- 49** En un recipiente tenemos 300 g de agua a 20°C . ¿Qué cantidad de agua a 60°C tendremos que añadir para que la temperatura final sea de 40°C ? Razona la respuesta.

300 g también, puesto que queremos conseguir una temperatura de equilibrio, que es la media aritmética entre ambas temperaturas, deberemos mezclar la misma cantidad de agua.

- 50** Después de freír, echamos el aceite sobrante, aún caliente, en un recipiente como el de la figura. Razona en tu cuaderno si, al cabo de cuatro horas, el nivel de aceite:

- Es inferior a 125 mL.
- Es superior a 125 mL.
- No ha variado.

Respuesta a: inferior a 125 mL. Al cabo del tiempo el aceite se va enfriando y se va contrayendo.



- 51** Para medir la temperatura ambiente se usan termómetros de dilatación que emplean alcohol teñido como líquido termométrico (el alcohol se solidifica a -114°C). Razona si sería adecuado fabricar termómetros similares utilizando agua como líquido termométrico.

No, puesto que el agua se congela a 0°C y entonces el termómetro no serviría para indicar temperaturas negativas de la escala Celsius.

- 52** En un día de octubre el termómetro registró las siguientes temperaturas máximas.

- a) ¿En qué ciudad hizo más calor?

Londres	Brasilia	Moscú
62 $^{\circ}\text{F}$	32 $^{\circ}\text{C}$	283 K

b) ¿En cuál hizo más frío?

a) Hay que comparar las temperaturas. Expresando todas, por ejemplo, en la escala Celsius:

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \rightarrow T_{\text{Moscú}}(^{\circ}\text{C}) = 283 - 273 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T_{\text{Londres}}(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T_{\text{Londres}}(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [62 - 32]}{180} = 16,7^{\circ}\text{C}$$

Por tanto, hizo más calor en Brasilia.

b) Hizo más frío en Moscú.

53

Un termómetro de la calle indica que la temperatura es 35° y, a su lado, otro termómetro indica que la temperatura es 95° . Solo una de las siguientes posibilidades es cierta. Razona en tu cuaderno de cuál se trata:

- El segundo termómetro está estropeado; en la calle no hay temperaturas tan altas.
- Los termómetros están en una ciudad del desierto y el primer termómetro está estropeado.
- Los dos termómetros miden la misma temperatura.

Respuesta correcta: c. Ambos termómetros marcan la misma temperatura, pero la expresan en diferentes escalas. En efecto:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [95 - 32]}{180} = 35^{\circ}\text{C}$$

54

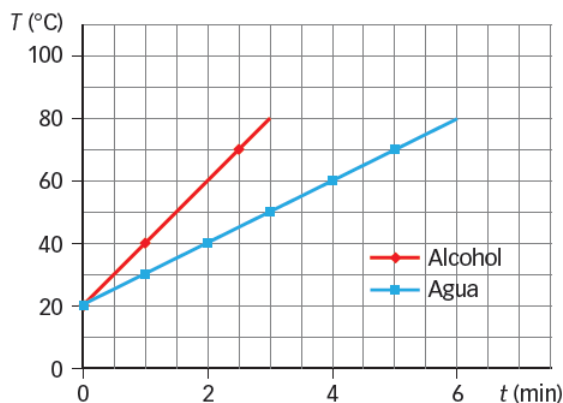
Ponemos 100 g de aceite en una sartén. Introducimos un termómetro que nos permita conocer su temperatura y lo calentamos suavemente sobre un hornillo. Completa las frases en tu cuaderno:

- Si la temperatura inicial era 20°C y 3 minutos después era 40°C , pasados otros 3 minutos la temperatura será de 60°C .
- Si en lugar de 100 g de aceite hubiésemos puesto 50 g, su temperatura inicial sería 30°C .
- Imagina que hemos puesto 50 g de aceite y los calentamos sobre el mismo hornillo que en el apartado a. Pasados 3 minutos, su temperatura es de 60°C , y pasados otros 3 minutos, su temperatura es de 100°C .

55

Colocamos en dos recipientes idénticos masas iguales de alcohol y de agua y los calentamos en hornillos iguales. Observa la gráfica con la curva de calentamiento de ambas sustancias y responde:

- La sustancia que se calienta más rápidamente es alcohol.
- La sustancia que tiene mayor calor específico es agua.
- Si introducimos un objeto en cada recipiente, alcanzará una temperatura más alta en el de alcohol.



56

Colocas unos cubos de hielo en un vaso y lo dejas sobre la mesa de la cocina. Al cabo de un tiempo, todo el hielo se ha derretido:

- ¿De dónde procede el calor que ha fundido el hielo?
 - ¿Ese calor puede hacer que el agua del vaso alcance los 50°C ?
- a) El calor procede del ambiente que rodea al vaso: el aire, la mesa...

- b) No, puesto que la temperatura ambiente es menor de 50 °C. Una vez fundidos los cubitos de hielo, la temperatura del agua irá aumentando poco a poco hasta alcanzar el equilibrio térmico con el aire de la habitación, pero no llegará hasta 50 °C.

57 Clasifica estos materiales como conductores o aislantes:

- | | | | |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| a) Madera. | c) Cobre. | e) Lana. | g) Aire. |
| b) Acero. | d) Aluminio. | f) Porexpan. | h) Plástico. |

Conductores: acero, cobre, aluminio.

Aislantes: madera, lana, porexpán, aire, plástico.

58 Necesitas cocinar rápidamente un filete que sacas del congelador. Razona en tu cuaderno cuál de las siguientes acciones te permitirá tener el filete descongelado en el menor tiempo y con cuál tardará más.

- Ponerlo sobre una bandeja de metal.
- Ponerlo sobre una bandeja de metal envuelto en papel de aluminio.
- Ponerlo sobre una tabla de madera.
- Ponerlo sobre una tabla de madera envuelto en film de plástico.

Para que se descongele en el menor tiempo posible hay que colocar el filete congelado sobre un material que conduzca bien el calor. De esta manera el calor pasará más rápidamente al filete. Por tanto, sobre una bandeja de metal envuelto en papel de aluminio, porque así hay más superficie de contacto del filete con un material conductor del calor.

Tardará más si lo situamos en una tabla de madera y lo envolvemos con film de plástico, pues en este caso estará rodeado de materiales aislantes del calor.

59 En más de una ocasión habrás oído: «Cierra la puerta de la nevera que sale frío». Explica cómo se propaga el calor entre la nevera y el resto de la cocina.

En realidad, lo que sale de la nevera es aire más frío que el aire que hay en la cocina. La nevera enfría los alimentos a costa de enfriar el aire que toma de la cocina y expulsar a la cocina aire más caliente.

60 Las antiguas estufas de resistencia eléctrica propagaban el calor por dos métodos. Señálalos y explica cada uno de ellos.

Las estufas propagan el calor por radiación de manera directa, entre la resistencia eléctrica y nuestras manos si las situamos cerca. Pero también conducen por convección, pues la resistencia calienta el aire que la rodea y este aire caliente crea corrientes de convección.



AMPLÍA

61 Aunque parezca un contrasentido, las dos frases siguientes son ciertas. Explícalas:

- Siempre que cambia la temperatura de un cuerpo, absorbe o desprende calor.
 - Un cuerpo puede absorber o perder calor sin que cambie su temperatura.
- Si un cuerpo varía su temperatura, es porque absorbe calor (la temperatura aumenta) o pierde calor (la temperatura disminuye).
 - Pero durante un cambio de estado un cuerpo puede absorber o ceder calor sin que varíe su temperatura. Por ejemplo, cuando el hielo se funde, absorbe calor, pero hasta que no se ha fundido todo el hielo la temperatura se mantiene constante a 0 °C.

62 En dos vasos exactamente iguales hemos puesto cantidades iguales de alcohol y agua a 60 °C. Los metemos en la nevera para que se enfríen hasta 5 °C. ¿Cuál de los dos se enfriará antes?

Datos: calor específico del agua = 4180 J/(kg · K); calor específico del alcohol = 2400 J/(kg · K).

El calor específico del agua es mayor. Esto quiere decir que hace falta más calor para que su temperatura aumente 1 °C. Y también tardará más tiempo en enfriarse. Pero dado que el enunciado dice que ambos alcanzan -5 °C y luego se sacan de la nevera, se enfriará antes el alcohol que el agua.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

63

Contesta.

- ¿Qué tipo de calefacción empleáis en casa?
 - ¿Qué fuente de energía utiliza?
 - ¿Dispones de algún termómetro de temperatura ambiente en casa?
 - ¿A qué temperatura se mantiene habitualmente tu habitación en invierno?
 - ¿Y en tu centro de estudios?
 - ¿Cómo puedes aplicar algunos de estos consejos en tu centro de enseñanza?
- Respuesta personal.
 - Respuesta personal.
 - Respuesta personal.
 - Respuesta personal. Lo normal es que la temperatura esté entre 19-22 °C durante el día y algo más baja durante la noche. Comentar que no es interesante mantener una temperatura interior demasiado alta en invierno, de modo que estemos de manga corta, por ejemplo. Este comportamiento consume más energía y además nuestro cuerpo sufrirá un mayor contraste térmico al salir a la calle, lo que puede provocar problemas de salud.
 - Respuesta personal.
 - Respuesta personal.
 - Hay que mantener las ventanas cerradas mientras está puesta la calefacción. Y aprovechar la luz del sol para calentar las estancias. Para ello es aconsejable subir las persianas durante el día.

64

USA LAS TIC. Elabora una presentación multimedia mostrando con claridad cada uno de los consejos que aparecen en esta página para ahorrar energía. Añade alguna medida de tu propia cosecha.

Respuesta personal. Recordar a los alumnos que en una presentación de este tipo debe primar la información gráfica, añadiendo una o dos frases únicamente en cada diapositiva.

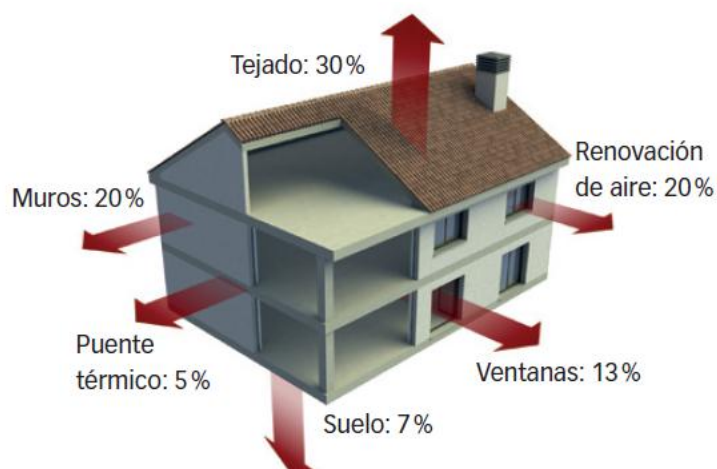
65

Explica el siguiente esquema que presenta por dónde se pierde energía en una casa.

- ¿Qué medidas se pueden adoptar para reducir estas pérdidas energéticas en viviendas ya construidas?

En una vivienda se pierde energía por aquellos puntos que están en contacto con el exterior, que en invierno estará a una temperatura bastante más baja que el interior de la vivienda. Aunque los datos dependen del tipo de vivienda, claro.

En las viviendas unifamiliares las pérdidas son mayores porque no hay otras viviendas sobre el techo que aíslen por esa zona.



Para reducir las pérdidas energéticas es conveniente aislar perfectamente las puertas y ventanas, comprobando si existen zonas por donde entre aire frío con el objetivo de evitarlas en el futuro. A la hora de ventilar la vivienda bastan unos pocos minutos, y es conveniente subir las persianas de día para aprovechar el calor del sol y bajarlas durante la noche para aislar mejor la vivienda.

66 **COMPRENSIÓN LECTORA.** Explica el significado de:

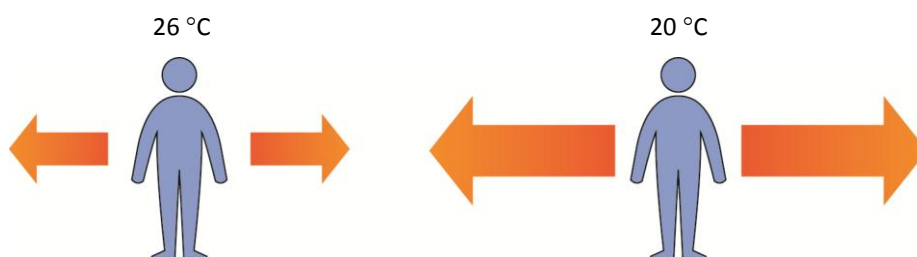
- a) Es el pan de cada día en muchas oficinas de España.
 - b) Shock térmico.
 - c) Aclimatarnos a la temperatura del trabajo.
- a) Ocurre a diario en muchas oficinas.
 - b) Problema de salud causado por un elevado contraste de temperaturas. Se puede producir, por ejemplo, si salimos a la calle en verano a mediodía después de estar «disfrutando» de una temperatura muy baja gracias al uso del aire acondicionado.
 - c) Utilizar prendas de ropa adecuadas a la temperatura a la que estamos sometidos en el lugar de trabajo.

67 **COMPRENSIÓN LECTORA.** ¿Qué problemas relacionados con la salud se comentan en el texto?

Catarros, tos, contracturas, dolores de cabeza.

68 **Elabora un esquema que señale el flujo de calor entre un trabajador y el ambiente en dos oficinas: una a 20 °C y otra a 26 °C. ¿Cuáles son las diferencias?**

Como la temperatura corporal es de 37 °C aproximadamente, en ambos casos pasará calor del cuerpo al ambiente. Pero en el caso de que la temperatura ambiente sea de solo 20 °C nuestro cuerpo perderá calor mucho más rápidamente.



69 **Calcula y contesta.**

- a) ¿Cuánto aumenta el gasto energético al reducir la temperatura del aire acondicionado de 25 °C a 22 °C?
 - b) ¿Cuánta energía ahorra al mes una familia que vive en una vivienda de 80 m² si decide aumentar la temperatura del aire acondicionado de 23 a 25 °C?
 - c) Teniendo en cuenta que 1 kWh = 1000 Wh y que el precio del kWh es de 0,18 € aproximadamente, ¿cuánto dinero se ahorra en el apartado anterior?
- a) Por cada grado que disminuye la temperatura el gasto se incrementa entre un 7 y un 8 %. Por tanto, si reducimos la temperatura 3 °C, de 25 °C a 22 °C, el gasto se incrementa 3 · 8 = 24 % aproximadamente.
 - b) Por cada metro cuadrado el ahorro diario es de 16 Wh por cada grado que se eleva la temperatura. Por tanto, en una vivienda de 80 m²:

$$16 \frac{\text{Wh}}{\text{día} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2} \cdot \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \cdot (25 ^\circ\text{C} - 23 ^\circ\text{C}) \cdot 80 \text{ m}^2 = 76800 \text{ Wh} = 76,8 \text{ kWh}$$

- c) El coste asociado a esta energía es:

$$76,8 \text{ kWh} \cdot \frac{0,18 \text{ €}}{1 \text{ kWh}} = 13,82 \text{ €}$$

70 ¿Qué otros métodos más ecológicos se te ocurren para refrigerar una estancia sin emplear aparatos eléctricos? Elabora una lista.

Pues algunos métodos tradicionales son abrir puertas y/o ventanas enfrentadas con el fin de lograr una corriente de aire. Subir o bajar persianas para protegernos del sol en verano, emplear cortinas para evitar que entre más calor, mantener cerradas las ventanas si no hay corrientes de aire y la temperatura del exterior es mucho más alta que la del interior de la vivienda...

71 **TOMA LA INICIATIVA.** Contesta: ¿qué opción te parece más apropiada, reducir bastante la temperatura del aire acondicionado o bien hacer caso a las personas más «frioleras»?

Respuesta personal. Es difícil ponerse de acuerdo, pero hay que evitar temperaturas demasiado bajas. En casos en que no pueda regularse de manera local la temperatura, no hay que dudar y usar chaquetas u otras prendas de abrigo si la temperatura es demasiado baja, aunque estemos en verano.

INVESTIGA

72 ¿Por qué la primera bola que se cae en cada barra es la que está más cerca del disco central?

Porque el calor se transmite por conducción por la barra metálica y llega antes a las zonas internas de la barra que a las zonas externas.

73 ¿Cuál es el metal que mejor conduce el calor de estos cuatro? ¿Y el que lo conduce peor?

Respuesta condicionada por los datos obtenidos en el experimento. El metal que conduce mejor el calor es el cobre, pues la bolita de plastilina cae antes en la barra de cobre. Y el que peor conduce el calor es el hierro, pues la bolita de plastilina colocada sobre la barra de hierro es la última en caer.

74 ¿Dónde están las virutas de aluminio cuando las echas en el agua fría?

Las virutas caen hacia el fondo del vaso, pues el aluminio es más denso que el agua.

75 ¿Cómo se mueven las virutas de aluminio a medida que se calienta el agua? ¿Puedes dibujar el camino que siguen?

Las virutas se mueven siguiendo las corrientes de convección que forma el agua en el interior del vaso. Más o menos como se indica en el esquema:

El agua en contacto con el fondo del vaso se calienta más y asciende por el vaso, mientras que el agua que está en la parte superior del vaso desciende, se calienta de nuevo y el ciclo se repite una y otra vez mientras sigamos proporcionando calor al vaso.

El camino que siguen es el que indican las flechas del dibujo aproximadamente.



76 ¿Qué es lo que hace girar la espiral de papel?

Las corrientes de convección del aire que se producen como consecuencia de la existencia de la llama de la vela.

77 ¿Podríamos colocar una bombilla en lugar de la vela? ¿Podría ser cualquier tipo de bombilla?

La idea clave es que la bombilla debe proporcionar calor suficiente para calentar el aire. Las bombillas de incandescencia se calientan más, por lo que sí serían adecuadas para provocar las corrientes de convección. Por el contrario, las lámparas de bajo consumo o las de tipo led se calientan menos, por lo que serían menos adecuadas para este experimento.