

Entre la **física conceptual**
y la **física aplicada**

Método **IDEA**

**CALOR Y
TEMPERATURA**
4º DE ESO

Félix A. Gutiérrez Múzquiz

Contenidos

1. CONCEPTOS DE TEMPERATURA Y CALOR	... 3
2. TERMÓMETROS Y ESCALAS TERMOMÉTRICAS	... 6
3. DILATACIÓN	... 8
4. CANTIDAD DE CALOR	.. 11
5. CAMBIOS DE ESTADO	.. 13
6. CALORIMETRÍA: EQUILIBRIO TÉRMICO	.. 15
7. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR	.. 18

1. CONCEPTOS DE TEMPERATURA Y CALOR

1. Teoría del calórico

Hasta finales del siglo XVII tuvo vigencia una teoría según la cual el calor sería un fluido material, llamado **calórico**, que contenían los cuerpos. Un cuerpo caliente, de elevada temperatura, tendría un alto nivel de calórico y un cuerpo frío, de baja temperatura, poseería un reducido nivel de calórico. La teoría del calórico, con todo, resultó útil para explicar algunos procesos relacionados con el calor.

[a] Explica, mediante la teoría del calórico, el **equilibrio térmico** que se alcanza cuando dos cuerpos a diferente temperatura se ponen en contacto y la **dilatación** de las sustancias al calentarlas.

[b] ¿Qué interpretación darías tú al concepto de temperatura de acuerdo con la teoría cinético-molecular de la materia?

2. Concepto de calor

¿Cuál de las siguientes afirmaciones expresa mejor el punto de vista actual sobre el calor?

I. El calor no es un fluido: carece, por tanto, de naturaleza material. El calor es energía que poseen los cuerpos. A más calor, más temperatura.

II. El calor es energía que fluye entre los cuerpos, principalmente por medios no mecánicos (en general, debido a diferencia de temperaturas).

3. La energía interna vs la temperatura

[a] Supón que dispones de un diablillo microscópico y amaestrado con el que puedes golpear a voluntad las partículas que constituyen las sustancias. Si dicho diablillo actúa sobre una porción de agua, ¿qué le pasará a la energía interna del agua? ¿Y a la temperatura? ¿Por qué?

[b] Si un iceberg contiene más energía interna que una taza de té caliente, ¿por qué es tan baja su temperatura?

4. Propiedades extensiva e intensiva

Imagina que dispones de una gran barra de hielo -empleada para refrigerar pescado- y de un cubito de hielo -utilizado para enfriar la taza de té caliente-.

[a] Compara sus energías internas.

[b] ¿Qué puedes decir de sus temperaturas?

5. Manzana al aire

Se cuenta que Newton, tras observar la caída de la famosa manzana, la cogió del suelo y la lanzó con energía al aire, lejos de sí.

[a] ¿Cambia la energía cinética de la manzana, considerada como un todo?

[b] ¿Se modifica la energía interna de la manzana?

[c] ¿Aumenta la temperatura de la manzana?

6. Cambios en la energía interna

Un estudiante de 4º de E.S.O. cree que sólo se puede aumentar la temperatura de un cuerpo suministrándole calor; una compañera de dicho estudiante dice que también es posible calentar un cuerpo haciendo un trabajo sobre él. Y tú, ¿qué opinas?

2. TERMÓMETROS Y ESCALAS TERMOMÉTRICAS

1. La temperatura del termómetro

[a] ¿A qué nos referimos cuando decimos que un termómetro mide su propia temperatura?

[b] ¿Por qué cuando una enfermera toma la temperatura de un paciente espera a que la lectura del termómetro deje de cambiar?

2. Fahrenheit y Celsius

[a] La temperatura media del planeta Venus es de $460\text{ }^{\circ}\text{C}$. Expresa esta temperatura en la escala Fahrenheit.

[b] Expresa las siguientes temperaturas récord en la escala Celsius: $-70,0\text{ }^{\circ}\text{F}$ (temperatura más baja en EE.UU.) y $127\text{ }^{\circ}\text{F}$ (temperatura más alta en Australia).

[c] ¿A qué temperatura coinciden las escalas Celsius y Fahrenheit?

3. Temperatura corporal

Los chicos pequeños son muy aficionados a meterse algún trozo de hielo en la boca. Tarde o temprano, la boca se llena de agua que ha pasado de hielo a $0,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ a agua a la temperatura corporal de $37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- [a] Expresa estas temperaturas en las escalas Fahrenheit y Kelvin.
- [b] Calcula la diferencia de temperatura en las dos escalas.

4. Temperaturas variadas

Expresa las siguientes temperaturas Kelvin en las escalas Celsius y Fahrenheit.

- [a] La temperatura al mediodía en la superficie de la Luna (400 K).
- [b] La temperatura en la parte alta de las nubes de la atmósfera de Saturno (95 K).
- [c] La temperatura en el centro del Sol ($1,55 \cdot 10^7\text{ K}$).

3. DILATACIÓN**2. La lámina de cobre**

Disponemos de una lámina de cobre de 1,500 m de largo por 1,000 m de ancho. Si su temperatura aumenta 200 °C, calcula:

[a] la nueva longitud de cada lado de la lámina;

[b] la variación de superficie utilizando los resultados del apartado anterior;

[c] la variación de superficie a partir de la fórmula de la dilatación superficial.

{DATO: $\alpha_{\text{cobre}} = 1,7 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ }

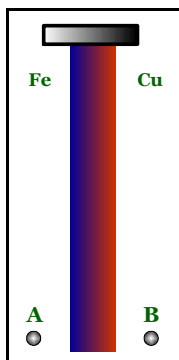
3. Una tira bimetalica

La figura muestra una tira bimetalica de hierro y cobre fuertemente unidos. La tira está sujeta por el extremo superior. Al aumentar la temperatura de dicha tira, el cobre se dilata más que el hierro.

[a] ¿Qué sucede cuando la tira se calienta? ¿Por qué?

[b] ¿Y cuando la tira se enfría?

[c] Sugiere alguna aplicación práctica para este dispositivo.



4. El volumen cambia con la temperatura

Un frasco de vidrio de 250 cm^3 se llena hasta el borde con mercurio a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. ¿Qué volumen de mercurio se desborda si la temperatura del sistema se eleva a $120 \text{ }^\circ\text{C}$?

{DATOS: $\alpha_{\text{vidrio}} = 0,60 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$; $\gamma_{\text{mercurio}} = 18 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ }

5. La moneda de 0,05 €

Una moneda de 5 céntimos de euro tiene $2,1250 \text{ cm}$ de diámetro a $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ y está hecha de acero recubierto de cobre. Suponiendo que la mayor parte de la moneda sea acero, ¿qué diámetro tendría:

[a] un día caluroso en Zaragoza ($45,0 \text{ }^\circ\text{C}$)?

[b] ¿en una noche fría en la Antártida ($-53 \text{ }^\circ\text{C}$)?

{DATO: $\alpha_{\text{acero}} = 1,20 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ }



6. Ajuste estrecho

Los remaches de aluminio para la construcción de aviones se fabrican un poco más grandes que sus agujeros y se enfrían con hielo seco (CO_2 sólido) antes de insertarse. Si el diámetro del agujero es de 4,500 mm, ¿qué diámetro debe tener un remache a $22,0\text{ }^\circ\text{C}$ para que su diámetro sea igual al del agujero cuando se enfría a $-78,0\text{ }^\circ\text{C}$, la temperatura del hielo seco?

{DATO: $\alpha_{\text{aluminio}} = 2,40 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ }

8. El agujero que crece

Un obrero, en el transcurso de las obras de instalación de la fuente de Ranillas, hace un agujero de 1,350 cm de diámetro en una placa de acero a $25\text{ }^\circ\text{C}$. ¿Qué superficie tendrá en agujero:

[a] a $25\text{ }^\circ\text{C}$?

[b] ¿si la placa se calienta a $175\text{ }^\circ\text{C}$?

{DATO: $\alpha_{\text{acero}} = 1,20 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ }

4. CANTIDAD DE CALOR

2. Dos metales: zinc y plomo

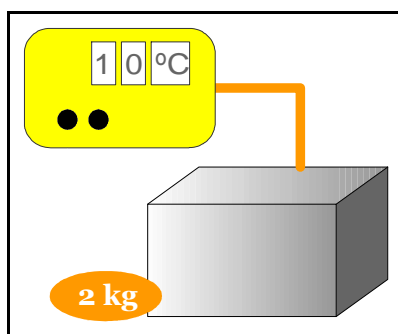
La capacidad calorífica específica del zinc ($0,387 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$) es mayor que la del plomo ($0,128 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$). En un calorímetro que contiene agua a $50 \text{ }^\circ\text{C}$ se introduce dos piezas con masas idénticas (100 g) de dichos metales, ambas a $22 \text{ }^\circ\text{C}$. Cuando se alcanza el equilibrio térmico (elige la opción correcta):

- I. el zinc está a mayor temperatura que el plomo.
- II. el zinc ha absorbido menos energía que el plomo.
- III. el zinc ha absorbido más energía que el plomo.
- IV. los dos metales han absorbido la misma energía.

3. Cálculo de la temperatura final

A partir de la información contenida en la siguiente animación, ¿cuál es la temperatura final del aluminio?

{DATO: $c_{\text{aluminio}} = 0,900 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ }



4. Hirn y el martillo pilón

En un experimento realizado por el científico francés **Hirn**, un martillo pilón de 400 kg de masa, que se movía a 5 m/s, golpeaba contra un bloque de plomo de 3 kg apoyado sobre un pesado yunque. El plomo quedaba aplastado y su temperatura se elevaba 7 °C.

[a] Halla la energía cinética del martillo pilón.

[b] Suponiendo que toda la energía cinética se hubiera convertido en calor, halla la capacidad calorífica específica del plomo.

[c] El valor admitido para dicha capacidad calorífica es de 128 J/(kg·°C). ¿Por qué razones no coincide con el valor obtenido en el apartado anterior?

6. Pérdida de calor al respirar

Cuando hace frío, el cuerpo humano pierde calor por la energía invertida en calentar el aire que entra en los pulmones al respirar.

[a] En un frío día de invierno, cuando la temperatura es de -12 °C, ¿cuánto calor se necesita para calentar hasta los 37°C el medio litro de aire intercambiado en cada respiración?

[b] ¿Cuánto calor se pierde por hora si se respira 20 veces por minuto?

{DATOS: $d_{\text{aire}} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg/L}$; $c_{\text{aire}} = 1020 \text{ J/(kg} \cdot \text{°C)}$ }

7. En el laboratorio

Un estudiante de Bachillerato quiere determinar la capacidad calorífica específica de un líquido desconocido sumergiéndolo en él una resistencia eléctrica. La energía eléctrica se convierte en calor transferido al líquido durante 120 s con una potencia de 65,0 W. La masa del líquido es de 0,780 kg y su temperatura pasa de 18,55 °C a 22,54 °C.

[a] Calcula la capacidad calorífica específica del líquido desconocido. Supón que no se transfiere calor al recipiente ni al entorno.

[b] Supón ahora que no es posible hacer esta suposición; razona si el resultado de [a] es mayor o menor que la capacidad calorífica real del líquido.

5. CAMBIOS DE ESTADO

1. Calentando un alfiler

Se calienta un alfiler de plata de 10 g de masa, que se encuentra a -10 °C, hasta transformarlo en plata líquida a 1000 °C. ¿Qué cantidad de calor se necesita para este proceso?

{DATOS: $T_{\text{fusión}} = 961 \text{ °C}$; $L_{\text{fusión}} = 1,05 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$; $c = 234 \text{ J/(kg} \cdot \text{°C)}$. La capacidad calorífica específica es la misma en los estados sólido y líquido}

4. Enfriar agua, calentar cobre

[a] Una bandeja para hacer hielo, de masa despreciable, contiene 350 g de agua a 18,0 °C. ¿Cuánto calor debe ceder al agua al entorno para que se enfríe a 0,00 °C y se congele?

[b] ¿Qué cantidad de calor se requiere para fundir 1,00 kg de cobre que se encuentra a la temperatura de 20,0 °C?

{DATOS: $L_{\text{fusión agua}} = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$; $c_{\text{agua}} = 4190 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)}$; $T_{\text{fusión Cu}} = 1083 \text{ °C}$; $L_{\text{fusión Cu}} = 1,34 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$; $c_{\text{Cu}} = 390 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)}$ }

5. ¡Cómo sudo!

La evaporación de sudor es un mecanismo importante para controlar la temperatura de algunos animales de sangre caliente.

[a] ¿Qué masa de agua debe evaporarse de la piel de una persona de 120 kg para enfriar su cuerpo 1,00 °C?

[b] ¿Qué volumen de agua debe beber la persona para recuperar la que evaporó? Compáralo con el volumen de una lata de refresco (350 cm³).

{DATOS: $L_{\text{vaporización a } 37 \text{ °C}} = 2,42 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$; $c_{\text{cuerpo humano}} = 3480 \text{ J/(kg}\cdot\text{°C)}$ }

6. “Curva” de calentamiento

Un recipiente abierto, de masa despreciable, contiene 0,650 kg de hielo a $-20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Un calentador aporta energía al recipiente a razón de 800 J/min durante $10,0$ horas.

[a] ¿Cuánto tiempo transcurre hasta que el hielo comienza a fundirse?

[b] ¿Cuántos minutos, después de iniciado el calentamiento, la temperatura comienza a elevarse por encima de $0,00\text{ }^{\circ}\text{C}$?

[c] Elabora una gráfica con la temperatura en ordenadas y el tiempo en abscisas.

{DATOS: $L_{\text{fusión agua}} = 3,34 \cdot 10^5\text{ J/kg}$; $c_{\text{agua}} = 4190\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$; $c_{\text{hielo}} = 2100\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$ }

6. CALORIMETRÍA: EQUILIBRIO TÉRMICO

1. Café matutino en el campo

Una monitora de un campamento de verano toma su café matutino en una taza de aluminio. La taza tiene una masa de 120 g e inicialmente está a $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; se vierte en ella 300 g de café que se encuentra a la temperatura de $70,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿A qué temperatura final alcanzan la taza y el café el equilibrio térmico? Supón que no hay intercambio de calor con el entorno.

{DATOS: $c_{\text{aluminio}} = 910\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$; $c_{\text{café}} = c_{\text{agua}} = 4190\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$ }

2. Capacidad calorífica del aluminio

Para determinar la capacidad calorífica específica del aluminio, un estudiante de 4º C toma una muestra de aluminio de 30,0 g y la calienta sumergiéndola en un baño de agua hirviendo. Al cabo de unos minutos, saca la muestra del baño y la introduce rápidamente en un vaso Dewar que contiene 100 g de agua a 18,0 °C. Observa que, cuando se alcanza el equilibrio térmico, la temperatura es de 23,0 °C. ¿Cuál es la capacidad calorífica específica del aluminio?

{DATO: $c_{\text{agua}} = 4190 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ }

4. El baño de la abuela

La temperatura adecuada para un baño templado es de 40,0 °C. Si el agua del calentador se encuentra a una temperatura de 70,0 °C y el agua de la canilla sale a 18,0 °C, calcula el volumen de agua que habrá que utilizar de cada clase para preparar un baño templado de 60,0 litros.

{DATO: $c_{\text{agua}} = 4190 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ }

5. Con las manos en el cazo

Un caldero de cobre de 1,15 kg de masa contiene 500 g de agua, ambos a 90,0 °C. Se mete en el caldero un cazo de hierro de 250 g que se encuentra a 20,0 °C. Halla la temperatura de equilibrio suponiendo que no se intercambia calor con el entorno.

{DATOS: $c_{\text{agua}} = 4190 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$; $c_{\text{cobre}} = 390 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$; $c_{\text{hierro}} = 470 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ }

7. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR

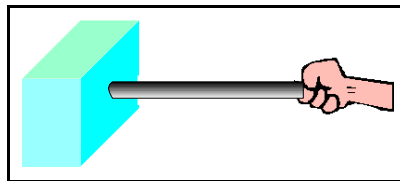
1. Primero, la conducción

Una de las formas de transmisión del calor del cuerpo caliente al cuerpo frío es por **conducción**. Contesta a las cuestiones que vayan apareciendo a continuación.

I. Las baldosas del suelo del cuarto de baño parecen frías para los pies descalzos, al tiempo que una alfombrilla se siente tibia. Sin embargo, las baldosas y la alfombrilla están a la misma temperatura: la temperatura ambiente. ¿Cómo puedes explicarlo?

II. Zacarías descansa plácidamente tumbado en su cama y tapado con una cubierta "calentita". Opina, sin embargo, que la cubierta no le da calor. ¿Estás de acuerdo con Zacarías? Explica tu respuesta.

III. Si sostienes una barra de hierro de manera que uno de los extremos esté en contacto con un trozo de hielo, el otro extremo pronto de se enfría. ¿Significa esto que hay un flujo de frío del hielo hacia tu mano? ¿Por qué?

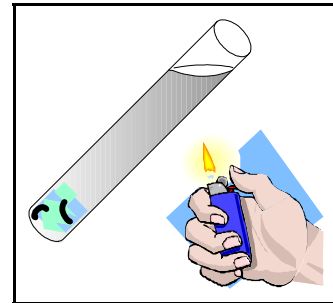


IV. La madera es mejor aislante que el vidrio. Sin embargo, se suele emplear **fibra de vidrio** (material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos) para aislar construcciones de madera. ¿Por qué?

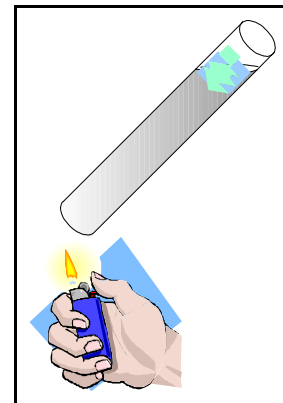
2. Después, la convección

La transferencia de calor por conducción implica que la energía se transmite de una molécula a otra. La energía se transmite, pero las moléculas no. Otra forma de transferir el calor es que la sustancia caliente -un fluido- se desplace; este es el fenómeno de la **convección**. Contesta a las cuestiones que vayan apareciendo a continuación.

I. Con la ayuda de unas virutas de hierro anclamos un trozo de hielo en el fondo de un tubo de ensayo casi lleno de agua. Al calentar el tubo de ensayo por la parte superior, el agua de esa zona hierve vigorosamente pero el hielo no se funde, tal como se muestra en la animación. ¿Cómo puedes explicarlo?

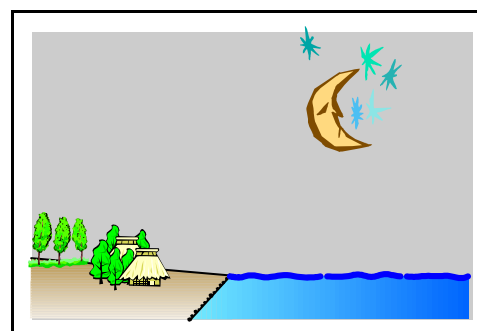
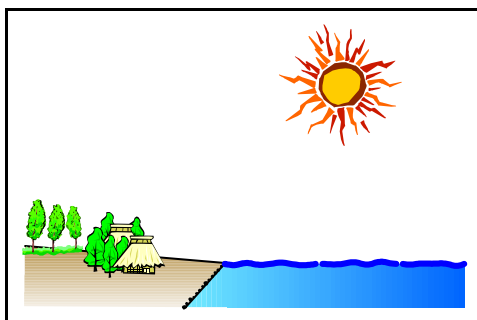


II. Se repite el experimento anterior, pero calentando el agua desde el fondo mientras el hielo flota en la superficie; vemos que el hielo se funde rápidamente. ¿Cómo puedes explicarlo?



III. Puedes colocar los dedos junto a la llama de una vela sin quemarte, pero no sobre la llama. ¿Por qué?

IV. Las corrientes de convección de la atmósfera producen vientos. Algunas regiones de la superficie terrestre absorben el calor con mayor facilidad que otras, lo que hace que el aire que está cerca de la superficie no se caliente de una forma homogénea. Dibuja, en los esquemas siguientes, las corrientes de convección a la orilla del mar. Explica tu respuesta.



3. Por último, la radiación

La energía proveniente del Sol que calienta la superficie terrestre no se transfiere ni por conducción ni por convección; lo hace por radiación. La energía que se transmite por **radiación**, incluyendo el calor, se llama **energía radiante**, la cual se presenta en forma de ondas electromagnéticas. Contesta a las cuestiones que vayan apareciendo a continuación.

I. Un cuerpo que sea buen absorbente de energía radiante refleja muy poca energía radiante, incluyendo la parte que llamamos luz. ¿Por qué las pupilas son negras?

II. Durante el día, las puertas y ventanas abiertas de casas lejanas parecen negras a la vista. ¿Por qué?

III. Toma dos recipientes de metal del mismo tamaño y de la misma forma, pero uno con la superficie blanca o brillante y el otro negro. Llena los recipientes con agua caliente. ¿Cuál se enfría antes?

IV. Repite el ejercicio anterior suponiendo que los recipientes contienen agua helada. ¿Cuál se calienta antes?

V. ¿Qué resulta más eficaz: pintar un radiador de calefacción de color negro o de purpurina plata? ¿Por qué?