

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

Método **IDEA**

**CALOR Y  
TEMPERATURA**  
1º DE BACHILLERATO

Félix A. Gutiérrez Múzquiz

# Contenidos

<b>2. TERMÓMETROS Y ESCALAS TERMOMÉTRICAS</b>	... 3
<b>3. DILATACIÓN</b>	... 4
<b>4. CANTIDAD DE CALOR</b>	... 5
<b>5. CAMBIOS DE ESTADO</b>	... 6
<b>6. CALORIMETRÍA: EQUILIBRIO TÉRMICO</b>	... 7
<b>7. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR</b>	.. 10

## 2. TERMÓMETROS Y ESCALAS TERMOMÉTRICAS

### 5. Termómetro de gas

La presión de un **termómetro de gas** a volumen constante es de 0,400 atm en el hielo fundente y de 0,546 atm en el agua hirviendo.

[a] Cuando la presión es de 0,100 atm, ¿cuál es la temperatura?

[b] ¿Cuál es la presión en el punto de ebullición del azufre (444,6 °C)?

### 6. Dependencia lineal

La longitud de la columna de mercurio de un termómetro es de 4,00 cm cuando el termómetro se sumerge en agua con hielo y de 24,0 cm cuando el termómetro se coloca en agua hirviendo.

[a] ¿Cuál será su longitud en una habitación que se encuentra a 22,0 °C?

[b] La columna de mercurio mide 24,5 cm cuando el termómetro se introduce en una disolución. ¿Cuál es la temperatura de la disolución?

## 7. Monsieur Réamur

En la escala de temperaturas Réamur, el punto de fusión del hielo es 0 °R y el punto de ebullición del agua es 80 °R. Deduce las expresiones matemáticas para convertir las temperaturas de la escala Réamur en temperaturas Celsius o Fahrenheit.

## 3. DILATACIÓN

### 1. La longitud cambia con el temperatura

[a] Un encargado de obras en ExpoZaragoza 2008 utiliza una cinta métrica de acero que tiene exactamente 500 m de longitud a 20 °C. ¿Qué longitud tiene en un caluroso día de verano en el que la temperatura es de 45 °C?

[b] El encargado usa la cinta para medir la longitud de una tubería cuando la temperatura es de 45 °C; el valor que lee es 382,7 m. Halla la longitud real de la tubería. Supón que la cinta está calibrada para usarse a 20 °C.

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

## 7. Rosquillas de sartén

Imagina que estás preparando masa para hacer rosquillas de sartén y tienes una taza medidora cilíndrica de 10,0 cm de altura, hecha de vidrio ordinario, llena de aceite hasta una altura de 1,00 mm por debajo del borde de la taza. En un principio, la taza y el aceite están a la temperatura ambiente (22,0 °C). Suena el teléfono y te olvidas del aceite de oliva, que por descuido dejaste calentando sobre la placa encendida. La taza y el aceite se calientan lentamente y tienen la misma temperatura. ¿A qué temperatura comenzará a derramarse el aceite?

{DATOS:  $\gamma_{\text{vidrio}} = 2,70 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ ,  $\gamma_{\text{aceite}} = 6,80 \cdot 10^{-4} (1/^\circ\text{C})$ }

## 4. CANTIDAD DE CALOR

### 1. Cuestiones para razonar

[a] Un cuerpo A posee una masa doble que la de otro cuerpo B. Su capacidad calorífica específica es también el doble. Si a ambos se les suministra la misma cantidad de calor, ¿qué relación existe entre los cambios experimentados por sus respectivas temperaturas?

[b] La variación de temperatura de los cuerpos de masas  $m_C$  y  $m_D$  es la misma cuando absorben iguales cantidades de calor. Halla la relación que existe entre sus capacidades caloríficas específicas.

[c] Se tiene dos piezas de la misma masa de dos metales diferentes. Ambas piezas se encuentran inicialmente a la misma temperatura (por ejemplo, 20 °C). Si se colocan a la vez en un horno a 80 °C, ¿cuál alcanzará antes dicha temperatura?

## 5. Circuito caliente

Los estudiantes de Ingeniería del CE<sup>3</sup> están diseñando un elemento de circuito electrónico hecho con 25 mg de silicio. La corriente eléctrica que pasa por él añade una potencia de  $7,5 \cdot 10^{-3}$  W. Si los estudiantes no han considerado la eliminación de calor del citado elemento, ¿con qué rapidez aumentará su temperatura?

{DATO:  $c_{\text{silicio}} = 705 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ }

## 5. CAMBIOS DE ESTADO

### 2. Cuatro cuestiones sobre el agua

[a] ¿Cómo sabrías, poniendo simplemente un trozo de hielo en agua, que el agua se dilata cuando se congela?

[b] Después de una cruda noche de invierno se produce el deshielo y se observa que las tuberías de agua que están a la intemperie reventaron. El deshielo es la causa del reventón. ¿Es este razonamiento correcto? ¿Por qué?

[c] ¿Por qué 25 g de hielo a 0 °C son mucho más efectivos para enfriar una limonada en un día caluroso que 25 g de agua a la misma temperatura de 0 °C?

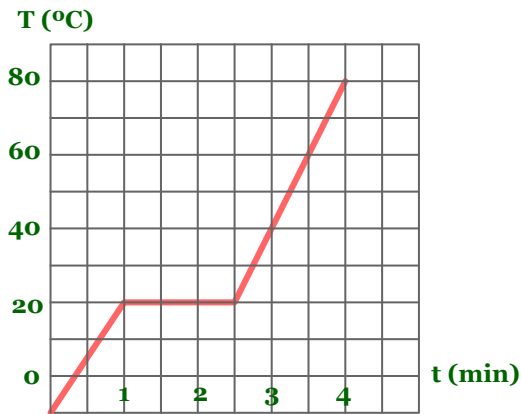
[d] Supongamos que el calor latente de ebullición del agua fuera  $2,256 \cdot 10^4$  (J/kg) en lugar de  $2,256 \cdot 10^6$  (J/kg). ¿Qué desventajas tendríamos al preparar la comida en la cocina?

### 3. Determinación experimental

Imagina que te encanta trabajar como físico y que estás en el laboratorio suministrando calor a una muestra sólida de 500 g a razón de 10,0 kJ por minuto. Has medido la temperatura de la muestra en función del tiempo y has obtenido la gráfica que se muestra más abajo.

[a] Determina el calor latente de fusión del sólido.

[b] Calcula las capacidades caloríficas específicas en los estados sólido y líquido.



## 6. CALORIMETRÍA: EQUILIBRIO TÉRMICO

### 3. Diego y el anillo de oro

Diego ha comprado, por poco dinero, un anillo de oro de 50 g de masa. Como no está seguro de la pureza de la sortija, diseña y realiza el siguiente experimento, que él mismo relata: "Calenté el anillo hasta que alcanzó una temperatura de 400 °C y lo sumergí en 100 g de agua, a 20,0 °C, contenida en un calorímetro. Anoté que la temperatura de equilibrio era de, aproximadamente, 26,0 °C. Después..." ¿Qué opinas de la calidad del anillo?

{DATO:  $c_{oro} = 130 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ }

## 6. Enfriando un refresco

Una botella de refresco para diabéticos (casi todo agua) ha permanecido todo el día sobre una mesa a  $33,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En un vaso de plástico echamos  $0,240\text{ kg}$  de refresco y dos cubitos de hielo (cada uno de  $25,0\text{ g}$  a  $0,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

[a] Suponiendo que no hay pérdidas de calor, ¿cuál será la temperatura final del refresco?

[b] ¿Cuál sería la temperatura final si añadiésemos seis cubitos de hielo?

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

## 7. Cambios de temperatura y de estado

Un calorímetro contiene  $100\text{ g}$  de agua y  $100\text{ g}$  de hielo en equilibrio térmico, esto es, a  $0,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se introduce en el calorímetro  $500\text{ g}$  de monedas de  $1, 2$  y  $5$  céntimos de euro que han sido previamente calentadas a  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Despreciando el calor absorbido por el calorímetro, determina: [a] si se funde o no todo el hielo; [b] la temperatura de equilibrio.

{DATOS:  $c_{\text{agua}} = 4190\text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ;  $L_{f,\text{agua}} = 3,34\cdot 10^5\text{ J/kg}$ ;  $c_{\text{monedas}} = 370\text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ }



## 8. Equivalente en agua de un recipiente

En un recipiente de latón, que contiene 3,0 kg de hielo a  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se introduce 15,00 kg de agua a  $37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Calcula el calor absorbido por el recipiente si la temperatura de equilibrio es de  $12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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

## 9. Cocina rápida

Borja Mandrias se ha puesto a cocinar en su casa. Ha dispuesto una olla gruesa de acero de 2,0 kg de masa (incluida la tapa) a una temperatura de  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; vierte en ella 100 g de agua a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  y rápidamente tapa la olla para que no pueda escapar el vapor. Calcula la temperatura final de la olla y su contenido y determina el estado (sólido, líquido o gaseoso) del agua. Se supone que no se intercambia calor con el entorno.

{DATOS:  $c_{\text{agua}} = 4190\text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ;  $L_{e,\text{agua}} = 2,256\cdot 10^6\text{ J}/\text{kg}$ ;  $c_{\text{acero}} = 470\text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ }

## 10. La enzima y el hielo

Un frasquito de vidrio de 6,00 g de masa contiene una muestra de 16,0 g de una enzima. Un estudiante de bioquímica introduce el frasquito con la enzima en un baño de hielo, que contiene agua y 0,120 kg de hielo, con el propósito de enfriarlo. ¿Cuánto hielo se funde para enfriar la muestra desde la temperatura ambiente (19,5 °C) hasta la temperatura del baño de hielo?

{DATOS:  $c_{\text{vidrio}} = 2800 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ;  $L_{f,\text{agua}} = 3,34\cdot 10^5 \text{ J}/\text{kg}$ ;  $c_{\text{enzima}} = 2250 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ }

## 7. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR

### 4. Conducción a través de una nevera

Algunos agricultores, en lugar de llevar un botijo cuando van a sus labores, utilizan una nevera portátil para mantener frías las bebidas. La nevera, hecha de espuma de poliuretano, tiene una superficie total (incluida la tapa) de 0,90 m<sup>2</sup> y un espesor de 3,00 cm. Contiene hielo, agua y latas de zarparrilla, todo a 0,00 °C. Calcula la corriente de calor hacia el interior si la temperatura exterior es de 40,0 °C. ¿Cuánto hielo se derrite en un día?

{DATO:  $k_{\text{poliuretano}} = 0,01 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ }

## 5. Conducción a través de dos barras

Una barra de acero de 20,0 cm de longitud se suelda fuertemente con una barra de cobre de 10,0 cm de longitud. Las barras tienen la misma sección transversal ( $4 \text{ cm}^2$ ) y están aisladas lateralmente. El extremo libre de la barra de acero está en contacto con agua hirviendo y el de la barra de cobre se ha colocado en contacto con hielo fundente. Calcula la temperatura en la unión de las dos barras y la corriente de calor total.

{DATOS:  $k_{\text{acero}} = 50,2 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ;  $k_{\text{cobre}} = 385 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ }

## 6. La olla de la abuela Juana

Una de las ollas de la abuela Juana tiene un fondo difusor de acero de 8,50 mm de espesor y  $0,150 \text{ m}^2$  de superficie. Cuando se coloca la olla en la chapa caliente de una cocina de carbón se observa que el agua del interior de la olla, que se encuentra a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , se evapora a razón de 0,130 kg por minuto. Calcula la temperatura de la parte inferior de la olla, la que está en contacto con la chapa de la cocina.

{DATO:  $k_{\text{acero}} = 50,2 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ }

## 7. En casa del herrero

Una placa de acero delgada y cuadrada, de 20 cm de lado, se calienta en una forja de herrero a 900 °C. Si la emisividad de la placa es de 0,60, calcula la tasa media de emisión de energía por radiación.

{DATO:  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ }



## 8. Radiación del cuerpo humano

Supongamos que la superficie total del cuerpo humano es de 1,2 m<sup>2</sup> y que la temperatura superficial es de 30 °C. Sea cual sea la pigmentación de la piel, la emisividad puede tomarse igual a la unidad.

[a] Calcula la tasa media de emisión de energía por radiación del cuerpo humano.

[b] Si el entorno está a 20 °C, halla la tasa neta de pérdida de calor del cuerpo humano por radiación.

{DATO:  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ }