

Actividad propuesta

- 2.2. Supongamos que tenemos un calorímetro con el que queremos medir el calor específico de una sustancia. Para ello, introducimos en su interior 100 g de la sustancia a una temperatura de 28 °C y, cuando se absorben 2.000 cal, la sustancia alcanza 42 °C. Determina el calor específico medido para esa sustancia.

Actividad propuesta

- 2.3. Calcula la cantidad de calor que hay que ceder para convertir 20 kg de agua a 22 °C en hielo a -10 °C. Los datos son los siguientes:

- Calor específico del hielo = 2.090 J/(kg K).
- Calor de fusión del hielo = 334.000 J/kg.
- Calor específico del agua = 4.180 J/(kg K).
- Calor de evaporación del agua = 2.260.000 J/kg.

2.8.2. Equilibrio térmico

Es el proceso térmico que tiene lugar entre dos sustancias a diferentes temperaturas en el que se transfiere el calor de la más caliente a la más fría hasta que se igualan las temperaturas.

Para determinar la temperatura de equilibrio entre las dos sustancias, diremos que el calor ganado por una sustancia es igual al calor cedido por la otra. Por eso, se cumple que:

$$M_1 \times Ce_1 \times (T_e - T_1) = -M_2 \times Ce_2 \times (T_e - T_2)$$

Donde T_e es la temperatura de equilibrio. Esta ecuación expresa el hecho de que el calor ganado por una sustancia es igual al cedido por la otra. El signo menos se debe a que el calor ganado por un cuerpo es positivo y el perdido es negativo.

Actividad resuelta

- 2.6. Un cuerpo de 700 g de masa tiene un calor específico de 0,10 cal/g °C y una temperatura de 81 °C. Se acerca otro cuerpo de 900 g de masa, con un calor específico de 1 cal/g °C y que está a 35 °C. ¿Cuál será la temperatura de equilibrio?

Solución:

Por fase:

$$\text{Como sabemos, } M_1 \times Ce_1 \times (T_e - T_1) = -M_2 \times Ce_2 \times (T_e - T_2)$$

$$\text{Sustituyendo: } 700 \times 0,1 \times (T_e - 81) = -900 \times 1 \times (T_e - 35)$$

Despejando:

$$T_e = 38,32 \text{ °C}$$

Enlaces web de interés

<http://www.ite.educacion.es/es/recursos>

Calor, temperatura de equilibrio, calor específico.

<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica>

Cambios de estado, temperatura de equilibrio.

<http://www.parrinst.com>

Calorímetros.

Actividades de comprobación

- 2.1.** ¿Es correcto decir que la temperatura es la cantidad de calor que tiene un cuerpo?
- Sí, la temperatura mide el calor medio de un cuerpo.
 - No, la temperatura mide la energía media debida al movimiento de las partículas de un cuerpo.
 - Sí, la temperatura mide el calor total de un cuerpo.
 - No, la temperatura mide la energía total debido al movimiento de las partículas de un cuerpo.
- 2.2.** Si queremos calentar 100 g de agua desde 10 °C hasta 50 °C con una resistencia de 2.000 W, ¿cuánto tiempo se requiere? Los datos necesarios son: C_e (agua) = 4,18 KJ/kg °C
- 2 s.
 - 0,12 s.
 - 8,36 s.
 - 12,5 s.
- 2.3.** Calcula qué cantidad de energía en julios debe aportarse a 150 g de agua a 25 °C para conseguir que pase completamente a estado vapor. Los datos necesarios son: C_e (agua) = 4,18 KJ/kg °C; calor de evaporación del agua = 2.260 kJ/kg.
- 459.045 kJ.
 - 339.047 kJ.
 - 339.000 kJ.
 - 470.250 kJ.
- 2.4.** Se desea mezclar 200 g de agua con una temperatura de 10 °C con 80 g de agua a 80 °C en un recipiente con paredes adiabáticas, que no permite el intercambio de calor con el entorno. Calcula la temperatura de equilibrio:
- 45 °C.
 - 30 °C.
 - 40 °C.
 - 37 °C.
- 2.5.** Cuando se coloca un termómetro en 90 g de hielo, se obtiene un resultado de -5 °C. Más tarde, esa masa de hielo se saca a temperatura ambiente de forma que al final se funde por completo. ¿Qué cantidad de energía en julios se ha cedido? Los datos necesarios son: C_e (hielo) = 2.090 J/kg °C; calor de fusión del hielo = 334 kJ/kg.
- 940,5 J.
 - 30.060 J.
 - 31.000,5 J.
 - 30.060,5 J.
- 2.6.** Mientras un cuerpo está cambiando del estado sólido al líquido, el calor que recibe:
- Se pierde porque la temperatura se mantiene constante.
 - Produce un incremento de temperatura equivalente a la cantidad de calor recibida.
 - Se rompen las uniones moleculares y se mantiene constante la temperatura.
 - Se rompen las uniones moleculares y se incrementa la temperatura.
- 2.7.** En un recipiente, vertemos 250 g de agua a 20 °C y 100 g de otro líquido a la temperatura de 40 °C. La temperatura de equilibrio es de 25 °C. Los datos necesarios son: C_e (agua) = 4,18 KJ/kg °C. Calcula el calor específico del líquido en cal/g °C.
- 1,2 cal/g °C.
 - 4,18 cal/g °C.
 - 0,83 cal/g °C.
 - 1 cal/g °C.
- 2.8.** Cómo se llama el cambio de estado físico de vapor a líquido:
- Condensación.
 - Evaporación.
 - Fusión.
 - Solidificación.
- 2.9.** El calor aportado o retirado para desencadenar un cambio de estado físico se denomina:
- Calor sensible.
 - Calor específico.
 - Calor de combustión.
 - Calor latente.
- 2.10.** El calor aportado o retirado para producir un cambio de temperatura se denomina:
- Calor sensible.
 - Calor específico.
 - Calor de combustión.
 - Calor latente.
- 2.11.** ¿Cuál de las afirmaciones es correcta?
- Al aumentar la temperatura de un gas, su volumen disminuye.
 - Al aumentar la presión de un gas, su volumen disminuye.
 - Al aumentar la temperatura de un gas, su densidad disminuye.
 - Al aumentar la presión de un gas, su densidad aumenta.

■ Actividades de aplicación

- 2.12.** En una fábrica de quesos, hay una cámara frigorífica y la temperatura en su interior debe mantenerse a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ con una presión de 101.300 Pa . Debido a un corte en el suministro eléctrico, la temperatura sube hasta los $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ manteniéndose la puerta cerrada.
- Calcula la nueva presión de la cámara considerando que el aire del interior es un gas perfecto o ideal.
 - Indica de qué tipo de transformación se trata y represéntalo gráficamente.
- 2.13.** Un bloque de hielo de 100 g se calienta desde $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Su calor específico es de $0,8\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$ y su calor de fusión es de 80 cal/g .
- Calcula qué calor se necesita para llevarlo a los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Determina qué calor se necesita para que finalmente alcance una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2.14.** En un calorímetro, introducimos 200 g de un líquido a la temperatura de $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 100 g de agua a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. La temperatura de equilibrio se produce a los $65\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Indica cuál será el calor específico del líquido.
 - Establece qué cantidad de calor ha absorbido el líquido.
- 2.15.** Para la puesta en funcionamiento de una instalación frigorífica, se realiza un soplado con nitrógeno. Para ello, se conecta a la instalación, donde reina el vacío absoluto, una botella de 30 dm^3 a presión de 70 bar y abrimos las válvulas.
- Sabiendo que el volumen total de la instalación es de 97 dm^3 , calcula la presión final considerando que la temperatura no varía durante todo el proceso y da el resultado en pascuales.
- 2.16.** Un líquido de masa 700 g , a una temperatura de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $0,11\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$ de calor específico se mezcla con 90 g de la misma sustancia, pero en estado sólido y a temperatura de fusión de $3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sabiendo que el calor de fusión es de 90 cal/g , calcula:
- La cantidad de calor máxima que el sólido puede absorber del líquido.
 - La cantidad de sólido que quedará sin fundir.
- 2.17.** A una barra de $3,5\text{ kg}$ de un determinado material que se encontraba inicialmente a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, se le suministra 125.000 J de energía en forma de calor aumentando su temperatura hasta $90\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Averigua el calor específico del material de la citada barra con los datos indicados.
 - Calcula qué aumento de temperatura habría sufrido una barra idéntica y en las mismas condiciones ($Q = 125.000\text{ J}$) si el material hubiese sido cobre en vez de hierro (calor específico = $0,3986\text{ kJ/kg }^{\circ}\text{C}$).
- 2.18.** Mezclamos 200 g de una sustancia a una temperatura de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $0,7\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$ de calor específico con otra sustancia de 300 g a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura y calor específico de $0,9\text{ kcal/kg }^{\circ}\text{C}$. Determina la temperatura final de la mezcla o temperatura de equilibrio.
- 2.19.** Sabiendo que la temperatura de fusión de un refrigerante es de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la de evaporación es de $114\text{ }^{\circ}\text{C}$. Representa la gráfica de temperatura-cantidad de calor para un refrigerante desde que entra hasta que sale del:
- Evaporador.
 - Condensador.
- 2.20.** Calcula el calor necesario para aumentar la temperatura de 500 g de agua de 20 a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Expresa el resultado en calorías.
- 2.21.** Explica las condiciones y la ecuación de estado de los gases ideales.
- 2.22.** Explica el proceso de fusión y de solidificación y representa las gráficas.
- 2.23.** En el interior de un cilindro, se encuentra alojado un gas con las siguientes condiciones: temperatura 273 K y volumen $1,3\text{ cm}^3$. Manteniendo la presión constante, se va calentado el gas de forma, que pasado un tiempo, las condiciones del gas son las siguientes: temperatura = 465 K y volumen de $2,21\text{ cm}^3$.
- Responde a las cuestiones siguientes:
- ¿Qué ley se cumple?
 - Si la temperatura fuera de 558 K , ¿cuál sería el volumen del gas?
- 2.24.** En un circuito cerrado de aire comprimido, encontramos unas condiciones iniciales de temperatura $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y presión $0,2\text{ atm}$. El aire se calienta y, después de un tiempo, se miden las condiciones de nuevo, dando como resultado una temperatura de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una presión de $0,22\text{ atm}$.
- Indica si se cumple la ley de Gay Lussac.
 - Si la temperatura fuera de $90\text{ }^{\circ}\text{C}$, calcula cuál sería la presión del aire.
- 2.25.** Un volumen de 10 litros de refrigerante se encuentra a 3 atm de presión y a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para realizar tareas de mantenimiento en una instalación, se desea pasar el refrigerante a una botella de 20 l de forma que la presión en su interior es de $4,2\text{ atm}$. Averigua cuál será la nueva temperatura en el interior de la botella.
- 2.26.** Sobre el diagrama p-h de refrigerante R134a, representa las siguientes líneas:
- Isoterma correspondiente a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Isobara correspondiente a 8 bar .
 - Isentropa correspondiente a $2,05\text{ kJ/kg K}$.
 - Isocora correspondiente a $0,04\text{ m}^3/\text{kg}$.

■ Actividades de ampliación

- 2.27. Para quitar la escarcha de una cámara frigorífica, se utiliza una resistencia eléctrica de 2 kW. Sabiendo que la escarcha se encuentra a $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, que tiene una masa de 3 kg y que el calor latente de fusión del agua para esa masa es de 1.300 kJ.
- Averigua cuánto tiempo empleará la resistencia para quitar la escarcha.
 - Representalo gráficamente indicando qué ocurre en cada tramo y cómo es el proceso.
- 2.28. Una botella de 600 cm^3 está llena de fluido frigorífico a una presión atmosférica de 1 bar y se comprime de forma adiabática hasta un volumen de 130 cm^3 .
- Calcula la presión después de la compresión en pascuales y en atmósferas sabiendo que el calor específico a volumen constante es de $0,66\text{ kJ/kg }^{\circ}\text{C}$ y el calor específico a presión constante es de $0,92\text{ kJ/kg }^{\circ}\text{C}$.
 - Indica en qué circunstancias serán iguales el calor específico a volumen constante y el calor específico a presión constante.
- 2.29. Para la soldadura de tubos o accesorios de cobre o acero en las instalaciones de gas, refrigeración y climatización, puede utilizarse butano, propano o acetileno y se utiliza oxígeno como comburente (acelera rápidamente la combustión) para aumentar la potencia calorífica de la llama ya que se necesitan temperaturas próximas a los $450\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El oxígeno se suministra en estado gaseoso en botellas a alta presión, en torno a los 200/300 bar, de forma que se tiene una gran cantidad de gas en un volumen pequeño (en caso de suministrarse en estado líquido, va contenido en recipientes criogénicos ya que a 1 atm de presión su temperatura es de $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$). A continuación, te mostramos distintos tamaños de las botellas de gas:

	Capacidad (litros)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)	Presión de llenado (bar a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Botella	5	140	471	8,6	200
Botella	10	140	826	13,8	200
Botella	13	140	1.081	16,8	200
Botella	50	229	1.501	63	200
Bloque de botellas	600	Alto x ancho x fondo $1.860 \times 1.250 \times 930$		930	200
Bloque de botellas	1.150	Alto x ancho x fondo $860 \times 1.250 \times 1.035$		1.650	200

El nitrógeno es empleado para el soplado de las instalaciones antes de su puesta en marcha para limpiar y sacar el aire del interior y de los tubos. También suele suministrarse en estado gaseoso a altas presiones. A continuación, te mostramos distintos tamaños de botellas de gas:

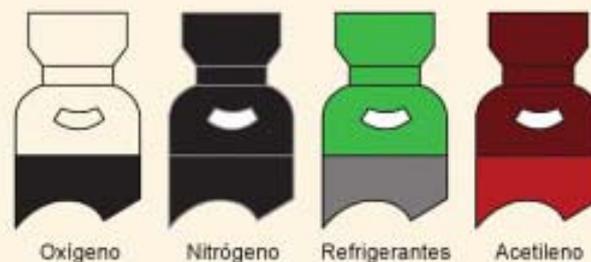
	Capacidad (litros)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)	Presión de llenado (bar a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Botella	10	140	815	16	200
Botella	50	230	1.550	63	200
Bloque de botellas	600	Alto x ancho x fondo $1.620 \times 1.200 \times 880$		930	200
Bloque de botellas	1.150	Alto x ancho x fondo $1.860 \times 1.250 \times 1.035$		1.650	200

Los gases refrigerantes empleados en las instalaciones frigoríficas y de climatización suelen suministrarse en fase líquida en botellas a menor presión que los anteriores. Algunos ejemplos son:

	Capacidad (kg)	Peso (kg)	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Presión (bar)
R134a	12	20	229	494	42
R404A	10	18	229	494	42
R407C	11	19	229	494	42
R410A	10	18	229	494	42

El acetileno empleado en la soldadura requiere de un envasado especial por motivos de seguridad debido a su alta inflamabilidad.

	Capacidad (litros)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)	Presión de llenado (bar a 15 °C)
Botella	5	140	460	10,4	15
Botella	10	140	850	13,8	15
Botella	40	229	1.210	53,5	15
Bloque de botellas	320	Alto x ancho x fondo 1.245 × 1.100 × 590		588	15
Bloque de botellas	480	Alto x ancho x fondo 1.715 × 1.250 × 930		892	15



Para los distintos fluidos, compara las distintas capacidades y presiones de las botellas, viendo en qué estado de agregación (fase sólida, líquida o gaseosa) se encuentran en cada caso. Apunta las conclusiones que puedas sacar.