

Ejercicios de termodinámica (4º de ESO/1º de Bachillerato):

- 1º A una sartén de acero de 300 g de masa se le aumenta la energía interna en 200 J:  
a) ¿Qué aumento de temperatura se produce?  
b) Si su temperatura inicial es de 25 °C, ¿Cuál será la temperatura final?  
Dato: Calor específico del acero 450 J/kg·K.  
**Sol:** a) 1.48 °C; b) 26.48 °C.
- 2º ¿Cuanto aumenta la energía interna de 500 g de agua si se aumenta su temperatura de 50 °C a 60 °C? **Sol:** 20900 J.
- 3º Un cubito de hielo de 30 g de masa se encuentra a -5 °C. Calcula la energía que hay que comunicar para que se pase al estado líquido.  
Datos: Hielo  $L_f = 334.4$  J/g.  $c_e = 2.13$  J/g·K.  
**Sol:** 10351.8 J.
- 4º Se pone en contacto 500 g de agua a 10 °C con 500 g de hierro a 90° C. Calcula la temperatura a la que se produce el equilibrio térmico.  
Datos: Hierro  $c_e = 0.489$  J/g·K.  
**Sol:** 18.38 °C.
- 5º Se quiere fundir 1 kg de hielo a 0 °C echando agua a 60 °C. ¿Qué cantidad de agua se necesita?  
Datos: Hielo  $L_f = 334.4$  J/g.  
**Sol:** 1333.3 g.
- 6º ¿Qué energía desprenden al aire 10 g de vapor de agua que se condensan en una ventana?  
Datos: Vapor  $L_e = 2257$  J/g  
**Sol:** 22570 J
- 7º ¿Cuánto calor hay que transferir para fundir una barra de hierro de masa 10 kg que se encuentra a 0 °C?  
Datos: Temperatura de fusión del hierro 1535 °C,  $L_f = 25.080$  J/g,  $c_e = 0.489$  J/g·K.  
**Sol:** 7756950 J
- 8º En un experimento se suministran 5820 J de energía en forma de calor y esto eleva la temperatura de un bloque de aluminio 30 °C. Si la masa del bloque de aluminio es de 200 g, ¿cuál es el valor del calor específico del aluminio?  
**Sol:** 1.03 J/g·K.
- 9º A una mezcla formada por 30 g de agua y 60 g de alcohol ( $c_e = 2.45$  J/g·K) a 45 °C le echamos 90 g de glicerina ( $c_e = 2.43$  J/g·K) a 10 °C y esperamos hasta que alcance el equilibrio térmico. Calcula:  
a) La temperatura final de la mezcla.  
b) La cantidad de calor cedido por cada una de las sustancias.  
**Sol:** a) 29.41 °C; b) El agua -1955 J, el alcohol -2292 J y 4247 J la glicerina.
- 10º Ponemos en contacto 1 kg de agua a 60 °C con 200 g de hielo ( $L_f = 334.4$  J/g.  $c_e = 2.13$  J/g·K) a -10 °C. Calcula la temperatura final de la mezcla. **Sol:** 35.82 °C.

- 11° Una esfera maciza de latón cuyo radio a 0 °C es de 5 cm se calienta hasta los 150 °C. Calcula su aumento de volumen sabiendo que el coeficiente de dilatación lineal del latón es  $1.9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . **Sol:**  $0.099 \text{ cm}^3$ .
- 12° La longitud de una barra de hierro a 0 °C es de 1 m. Calcula la longitud de la barra a 100 °C si el coeficiente de dilatación lineal es  $1.2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . **Sol:** 1.0012 m
- 13° Una varilla de cobre ( $\alpha = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ) tiene 1 m de longitud a 0 °C. Establece a que temperatura deberá calentarse para que su longitud sea de 1.02 m. **Sol:** 1111 °C.
- 14° Un sistema termodinámico recibe una cantidad de calor de 100 cal y realiza un trabajo de 200 J. ¿Cuál fue la variación de energía interna del sistema? **Sol:** 218 J.
- 15° Un sistema termodinámico cede una cantidad de calor de 2000 J, realizándose un trabajo contra el sistema de 3000 J. ¿Cuál fue la variación de energía interna del sistema? **Sol:** 1000 J.

### Motores térmicos y entropía:

El rendimiento de un motor cualquiera se calcula como:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Siendo  $Q_1$  el calor transferido por un foco caliente a temperatura  $T_1$ ,  $Q_2$  el calor transferido a temperatura  $T_2$  y  $W$  el trabajo realizado por el motor.

En los siguientes ejercicios supondremos (salvo que se diga lo contrario) que todos los motores son ideales y producen el rendimiento máximo posible descrito por el motor ideal de Carnot, que cumple la expresión de rendimiento:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Solo el motor de Carnot cumple esta igualdad con las temperaturas.

Para los cálculos de entropías utilizaremos la expresión de la misma en procesos isotermos:

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

Un motor de Carnot no producirá cambios en la entropía del universo.

### Ejercicios de motores térmicos y entropía:

- 16° Disponemos de un motor que trabaja entre dos focos, del primero obtiene 32000 J y cede al segundo 18000 J. Calcula el trabajo obtenido por dicho motor y su rendimiento.  
**Sol:** 14000, 43.75 %.
- 17° El rendimiento de un motor es del 40% y al foco frío que se encuentra a 300 K le cede 20000 J. Calcula:
- La temperatura del foco caliente.
  - La cantidad de energía que extrae del foco caliente.
  - El trabajo que es capaz de realizar dicho motor.
  - La entropía perdida o ganada por cada foco, así como la variación de entropía del universo.
- Sol:** a) 500 K; b) 33333 J; c) 13333 J; d)  $-66.7 \text{ J/K}$ ,  $+66.7 \text{ J/K}$  y  $0 \text{ J/K}$  el universo.

- 18°** El rendimiento de una máquina térmica es del 60%. Del foco caliente toma una cantidad de energía en forma de calor de 15400 J y desprende otra cantidad al foco frío que está a una temperatura de 200 K.
- a) Calcula la cantidad de calor que cede al foco frío.
  - b) Calcula el trabajo realizado por la máquina.
  - c) ¿A que temperatura se encuentra el foco caliente?
  - d) La entropía ganada o perdida por cada foco así como la variación de entropía del universo.

**Sol:** a) 6160 J; b) 9240 J; c) 500 K; d)  $-30.8$  J/K, 30.8 J/K y 0 J/K del universo.

- 19°** Un motor no ideal obtiene 5000 J de un foco a 500 K de temperatura y transfiere 3000 J a un foco de 200 K de temperatura. Determinar:
- a) El rendimiento del motor.
  - b) El trabajo obtenido.
  - c) El cambio de entropía en los focos y en el universo.

**Sol:** a) 40%; b) 2000 J; c)  $-10$  J/K, 15 J/K y 5 J/K del universo.