

221.

a) La densidad del agua es 1kg/L, por tanto la masa es de 250 kg.

$$F = p = mg = 250 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 2450 \text{ N}$$

b) $W_u = F \cdot s = 2450 \text{ N} \cdot 15 \text{ m} = 36750 \text{ J}$

c)

$$P_u = \frac{W_u}{t} = \frac{36750 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 612,5 \text{ W}$$

d)

$$P_c = 0,75 \text{ kW} = 750 \text{ W}$$

e)

$$r = \frac{P_u}{P_m} = \frac{612,5 \text{ W}}{750 \text{ W}} = 0,817$$

En porcentaje: 81,7%

222.

a) $W_u = F \cdot s = 1000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 20 \text{ m}$

$$W_u = 196000 \text{ J}$$

b)

$$P_m = 3 \text{ CV} \cdot \frac{735,5 \text{ J}}{1 \text{ CV}} = 2206,5 \text{ W}$$

c)

$$r = \frac{W_u}{W_m} = \frac{W_u}{P_m \cdot t} \Rightarrow$$

$$t = \frac{W_u}{P_m \cdot r} = \frac{196000 \text{ J}}{2206,5 \text{ W} \cdot 0,60} = 148 \text{ s}$$

223.

Respuesta abierta.

UNIDAD 5

224.

a) La temperatura de 0°C se asigna a la fusión del hielo, y los 100°C a la ebullición del agua.

b) Porque hay una división de 100 unidades entre los dos puntos escogidos como referencia (fusión y ebullición del agua).

c) El punto de fusión del agua es a 32°F y el de ebullición a 212°F.

d) No, porque no hay 100 unidades entre el punto de fusión y el de ebullición del agua.

e) A – 273 K.

f) Las divisiones de los termómetros Fahrenheit son más pequeñas que en la escala Celsius, pero en la escala Kelvin son iguales.

g) Sí, porque las divisiones entre el punto de fusión y el de ebullición del agua son 100.

h) En la escala Celsius y Fahrenheit hay temperaturas negativas, ya que el cero está en una temperatura relativamente alta, pero el cero absoluto de la escala Kelvin coincide con la temperatura más baja que puede alcanzarse, por tanto, no tiene temperaturas negativas.

225.

a)

$$C = \frac{100(F - 32)}{180} = \frac{100(5 - 32)}{180} = -15^\circ \text{C}$$

b)

$$C = \frac{100(F - 32)}{180} = \frac{100(104 - 32)}{180} = 40^\circ \text{C}$$

c) $F = 1,8C + 32 = 1,8 \cdot 22 + 32 = 71,6^\circ \text{F}$

226.

Escala Celsius (°C)	450	85	-30
Escala Kelvin (K)	723	358	243

Escala Kelvin (K)	1500	360	25
Escala Celsius (°C)	1227	87	-248

227.

En una mezcla de hielo y agua, dejamos que se igualen las temperaturas, y introducimos el termómetro, en ese punto, tendremos el 0°C. Luego introducimos el termómetro en agua hirviendo y marcamos el 100°C.

228.

Escala (°C)	Celsius	Escala (F)	Fahrenheit
60		140	
-25		-13	
-84,4		-120	
100		212	

229.

a) Expresamos primero la temperatura en °C y después en K:

$$C = \frac{100(F - 32)}{180} = \frac{100(10 - 32)}{180} = -12,22^\circ C$$

$$T = 273 + (-12,22) = 260,78 K$$

$$b) \text{ } ^\circ C = 190 - 273 = -83^\circ C$$

$$F = 1,8 \cdot (-83) + 32 = -117,4 \text{ } ^\circ F$$

230.

Expresaremos todas las temperaturas en °C:

$$29^\circ F = -1,67^\circ C$$

$$220 K = -53^\circ C$$

$$-20^\circ F = -28,8^\circ C$$

En orden de menor a mayor:

$$220 K < -20^\circ F < -15^\circ C < 29^\circ F < 35^\circ C$$

231.

a)

$$32 kJ \cdot \frac{1000 J}{1 kJ} \cdot \frac{1 cal}{4,18 J} = 7655,5 cal$$

b)

$$5 kcal \cdot \frac{1000 cal}{1 kcal} \cdot \frac{4,18 J}{1 cal} = 20900 J$$

232.

a) F, el calor es una forma de transmisión de energía.

b) F, es una medida de la agitación térmica de las moléculas que forman un cuerpo.

c) V

d) V

e) F, tenemos mucha energía térmica en las moléculas de nuestro cuerpo, pero el calor es la forma de transmisión de la energía de un cuerpo de temperatura alta a uno de temperatura más baja.

f) V

233.

$$a) \Delta t = 80^\circ C - 25^\circ C = 55^\circ C$$

$$b) \Delta T = 353 K - 298 K = 55 K$$

El incremento de temperatura en grados Celsius y en grados Kelvin es el mismo.

234.

$$4180 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot \frac{1 cal}{4,18 J} \cdot \frac{1 kg}{1000 g} \cdot \frac{1 K}{1^\circ C} = 1 \frac{cal}{g \cdot ^\circ C}$$

235.

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 4180 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 4 kg \cdot 42 K$$

$$Q = 702240 J$$

Lo pasamos a calorías:

$$702240 J \cdot \frac{1 cal}{4,18 J} \cdot \frac{1 kcal}{1000 cal} = 168 kcal$$

236.

$$Q = c \cdot m(t_2 - t_1) = cmt_2 - cmt_1$$

$$cmt_2 = Q + cmt_1$$

$$t_2 = \frac{Q + cmt_1}{cm}$$

$$t_2 = \frac{2090 J + 0,030 kg \cdot 4180 J \cdot kg^{-1} K^{-1} \cdot 293 K}{0,030 kg \cdot 4180 J \cdot kg^{-1} K^{-1}}$$

$$t_2 = 308,67 K = 35,67^\circ C$$

237.

Calculamos el incremento de temperatura y aplicamos la fórmula de la cantidad de calor absorbida:

$$\Delta t = 200^\circ C - 16^\circ C = 184^\circ C = 184 K$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t \Rightarrow m = \frac{Q}{c \cdot \Delta t}$$

$$m = \frac{1468 J}{443 J \cdot Kg^{-1} \cdot K^{-1} \cdot 184 K} = 0,018 kg$$

238.

Calor recibido por el agua:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 4180 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 3 kg \cdot 60 K$$

$$Q = 752400 J$$

Calor proporcionado por la cocina:

$$Q' = \frac{100}{85} \cdot Q = \frac{100}{85} \cdot 752400 J$$

$$Q' = 885175,5 J$$

Calor proporcionado por la cocina en 1 minuto:

$$\frac{885175,5 J}{6 \text{ min}} = 147529,4 J = 147,5 kJ$$

239.

a) La arena tiene un calor específico muy pequeño, por tanto, cuando le da el sol, su temperatura sube con facilidad; pero durante la noche, también pierde ese calor muy rápidamente y por tanto, su temperatura desciende rápidamente.

b) Sí, el calor específico del agua es muy alto, y eso hace que se necesite mucha cantidad de calor para subir su temperatura en un grado. Por tanto, también se enfriará muy lentamente.

240.

La sustancia 2 se calienta más lentamente, ya que su temperatura aumenta más lentamente. Eso significa que necesita absorber más calor para aumentar su temperatura en un grado, y por tanto, tiene mayor calor específico.

241.

Que su temperatura se ha igualado.

242.

Ordenamos los datos de esta forma:

Sustancia	Agua
$m_1 = 80\text{g} = 0,08\text{ kg}$	$m_2 = 500\text{ mL} = 0,5\text{kg}$
$t_1 = 90^\circ\text{C}$	$t_2 = 15^\circ\text{C}$
$c_1 = ?$	$c_2 = 4180\text{ J}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{K}^{-1}$

$$t = 21^\circ\text{C}$$

En el equilibrio:

Q cedido = Q absorbido

$$c_1 m_1 (t_1 - t) = c_2 m_2 (t - t_2)$$

De donde:

$$c_1 = \frac{c_2 m_2 (t - t_2)}{m_1 (t_1 - t)}$$

$$c_1 = \frac{4180\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot 0,5\text{kg} \cdot 6\text{K}}{0,08\text{kg} \cdot 69\text{K}} = 2271,7 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

243.

Agua caliente	Agua fría
$m_1 = 5\text{ kg}$	$m_2 = 3\text{ kg}$
$t_1 = 60^\circ\text{C}$	$t_2 = 10^\circ\text{C}$
$c_1 = 4180\text{ J}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{K}^{-1}$	$c = 4180\text{ J}\cdot\text{Kg}^{-1}\text{K}^{-1}$
$t = ?$	

En el equilibrio:

Q cedido = Q absorbido

$$c_1 m_1 (t_1 - t) = c_2 m_2 (t - t_2)$$

$$m_1 (t_1 - t) = m_2 (t - t_2)$$

Despejamos de esta ecuación el valor de t:

$$m_1 t_1 - m_1 t = m_2 t - m_2 t_2$$

$$-m_2 t - m_1 t = -m_1 t_1 - m_2 t_2$$

$$m_2 t + m_1 t = +m_1 t_1 + m_2 t_2$$

$$t(m_1 + m_2) = m_1 t_1 + m_2 t_2$$

$$t = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2}$$

$$t = \frac{5\text{kg} \cdot 60^\circ\text{C} + 3\text{kg} \cdot 10^\circ\text{C}}{8\text{kg}} = 41,3^\circ\text{C}$$

244.

$$333,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{1000\text{J}}{1\text{kJ}} = 333500\text{J/kg}$$

$$333,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{1000\text{J}}{1\text{kJ}} \cdot \frac{1\text{cal}}{4,18\text{J}} \cdot \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = 79,8\text{cal/g}$$

245.

$$Q = mL_F$$

$$Q = 0,2\text{ kg} \cdot 333,5\text{ kJ/kg}$$

$$Q = 66,7\text{ kJ}$$

En calorías:

$$66,7\text{kJ} \cdot \frac{1000\text{J}}{1\text{kJ}} \cdot \frac{1\text{cal}}{4,18\text{J}} = 15957\text{cal}$$

246.

$$Q = mL_v$$

$$Q = 0,2\text{ kg} \cdot 2257\text{ kJ/kg}$$

$$Q = 451,4\text{ kJ}$$

En calorías:

$$451,4\text{kJ} \cdot \frac{1000\text{J}}{1\text{kJ}} \cdot \frac{1\text{cal}}{4,18\text{J}} = 107990,4\text{cal}$$

247.

Que la presión sea de 1 atmósfera.

248.

a)

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 0,5\text{ kg} \cdot 2,090\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \cdot 15\text{K}$$

$$Q = 15,675\text{ kJ}$$

b)

$$Q = m \cdot L_F$$

$$Q = 0,5\text{ kg} \cdot 333,5\text{ kJ/kg} = 166,75\text{ kJ}$$

c)

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 0,5\text{ kg} \cdot 4,180\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \cdot 100\text{K}$$

$$Q = 209\text{ kJ}$$

d)

$$Q = m \cdot L_v$$

$$Q = 0,5\text{ kg} \cdot 2257\text{ kJ/kg} = 1128,5\text{ kJ}$$

e)

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 0,5\text{ kg} \cdot 2,010\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \cdot 5\text{K}$$

$$Q = 5,025\text{ kJ}$$

$$f) Q = 15,675\text{ kJ} + 166,75\text{ kJ} + 209\text{ kJ} + 1128,5\text{ kJ} + 5,025\text{ kJ} = 1524,95\text{ kJ}$$

g) La 4ª, es decir la etapa de pasar a vapor el agua líquida.

249.

En la olla a presión, la presión a la que está sometida el agua líquida es mayor que la atmosférica y por esa razón aumenta la temperatura de ebullición. Eso permite que los alimentos se cuezan antes, ya que la temperatura a la que están sometidos es superior a 100 °C.

250.

- a) Longitud inicial: $l_0 = 30 \text{ m}$
 Aumento de la temperatura: $\Delta t = 280^\circ\text{C}$
 Longitud final:
 $l = l_0(1 + \lambda\Delta t)$
 $l = 30\text{m} \cdot (1 + 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \cdot 280^\circ\text{C}) =$
 $l = 30,10\text{m}$
 b) Su longitud ha aumentado en $0,10 \text{ m}$

251.

- Longitud inicial: $l_0 = 5 \text{ m}$
 Longitud final: $l = 5,01 \text{ m}$
 $l = l_0(1 + \lambda\Delta t)$
 $l = l_0 + l_0\lambda\Delta t$
 $\Delta t = \frac{l - l_0}{l_0\lambda} = \frac{5,01\text{m} - 5\text{m}}{5\text{m} \cdot 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}} = 80^\circ\text{C}$

252.

- Longitud inicial: $l_0 = 10 \text{ m}$
 Aumento de la temperatura: $\Delta t = 350^\circ\text{C}$
 Longitud final: $l = 10,12\text{m}$
 $l = l_0(1 + \lambda\Delta t)$
 $l = l_0 + l_0\lambda\Delta t$
 $\lambda = \frac{l - l_0}{l_0\Delta t} = \frac{10,12\text{m} - 10\text{m}}{10\text{m} \cdot 350^\circ\text{C}} = 3,43 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

253.

- a) al principio, el matraz se dilata, ya que el calor le llega primero al vidrio, y eso hace que el volumen del recipiente aumente. Por tanto, desciende el nivel del agua.
 b) Sí, al aumentar la temperatura también aumentará la dilatación del líquido.

254.

Respuesta abierta.

255.

- a) Al golpear con un martillo una pieza metálica, realizamos un trabajo, que se transforma en parte en calor debido a las fuerzas de rozamiento que se generan durante el choque entre el martillo la pieza.
 b) Al frotar las manos, realizados un trabajo de rozamiento que se transforma en calor.

256.

En la experiencia de Joule, el trabajo realizado al mover la pequeña hélice que está en el agua, produce un rozamiento con las moléculas de ésta que genera calor. Ese calor provoca una subida de temperatura del agua. La diferencia de temperaturas nos permite calcular el calor producido.

257.

Es válida cualquier situación en que haya una pérdida de energía mecánica; por ejemplo, cuando usamos una batidora, la temperatura de la masa que batimos aumenta, o cuando movemos un objeto sobre una superficie rugosa ésta se calienta. También sería un ejemplo el movimiento de piezas mecánicas en un coche u otro tipo de maquinaria, que necesita aceite para evitar excesivas pérdidas de energía por rozamiento, y que se calienta durante el funcionamiento de la máquina.

258.

- a)
 $5980\text{J} \cdot \frac{1\text{cal}}{4,18\text{J}} \cdot \frac{1\text{kcal}}{1000\text{cal}} = 1,43\text{kcal}$
 b)
 $320\text{cal} \cdot \frac{4,18\text{J}}{1\text{cal}} \cdot \frac{1\text{kJ}}{1000\text{J}} = 1,34\text{kJ}$

259.

- a) $E_p = mgh$
 $E_p = 500 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5\text{m} = 24500 \text{ J}$
 b) $Q = 24500 \text{ J}$
 c)
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{c \cdot m}$
 $\Delta t = \frac{24500\text{J}}{4180\text{J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 3\text{Kg}} = 1,9\text{K} = 1,9^\circ\text{C}$

260.

- Calor necesario para elevar 2°C la temperatura del agua:
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 6\text{kg} \cdot 2\text{K}$
 $Q = 50160\text{J}$
 Energía potencial que debería tener el cuerpo:
 $E_p = Q = 50160 \text{ J}$
 Altura desde la que debe caer:
 $E_p = mgh$
 $h = \frac{E_p}{mg} = \frac{50160\text{J}}{200\text{kg} \cdot 9,8\text{m/s}^2}$
 $h = 25,6\text{m}$

261.



262.

Calor recibido en julios:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 1850 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 0,1kg \cdot 20K$$

$$Q = 3700J$$

Trabajo realizado en julios:

$$W = -1500 J$$

Variación de energía interna:

$$\Delta U = Q + W = 3700 J - 1500 J = 2200 J$$

263.

Por ejemplo un sistema en el que al absorber 500 J de calor, produce un trabajo de expansión de 700 J.

264.

$$a) W = Q_1 - Q_2 = 12000 J - 2500 J$$

$$W = 9500 J$$

b)

$$r = \frac{W}{Q_1} \cdot 100 = \frac{9500J}{12000J} \cdot 100 = 79,1\%$$

c) Que todo el calor del foco caliente se convirtiese en trabajo.

d) Una máquina térmica no puede convertir todo el calor que absorbe en trabajo.

265.

Obtenemos el valor de Q_1 a partir de la relación

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

$$Q_1 r = Q_1 - Q_2 \Rightarrow Q_1 r - Q_1 = -Q_2$$

$$Q_1 = \frac{-Q_2}{r-1} = \frac{-3000J}{0,70-1} = \frac{-3000J}{-0,3}$$

$$Q_1 = 10000J$$

266.

a) Sistema de calefacción y refrigeración, producción de trabajo mecánico.

b) En la máquina de combustión externa la combustión se produce fuera de la máquina. Son ejemplos la máquina de vapor y la turbina de vapor.

En la máquina de combustión interna, la combustión se produce dentro de la misma máquina. Son ejemplos el motor de explosión de cuatro tiempos, de dos tiempos y diesel.

c) La máquina térmica funciona entre dos focos de diferente temperatura. En ella siempre hay una cesión de calor al foco frío, y por tanto, todo el calor no se puede transformar en trabajo.

267.

a) La máquina frigorífica funciona con un circuito cerrado de gas que se evapora y condensa continuamente, de manera que cuando se evapora toma calor del interior de la nevera y cuando se condensa cede ese calor en el exterior.

b) Refrigeración y conservación de alimentos, refrigeración de edificios, refrigeración de procesos industriales que requieran frío, como algunas reacciones químicas...

c) Se necesita electricidad para poder comprimir el gas y convertirlo en líquido.