

Una bomba de calor funciona entre dos focos cuyas temperaturas son 20° C y 5° C. La energía aportada al sistema es de 5 kwh.

- Calcula la cantidad de calor sustraída al foco frío.
- Calcula la cantidad de calor cedida al foco caliente.
- Deduce la expresión de su rendimiento en función de las temperaturas de los focos caliente y frío, a partir de la ecuación del principio de conservación de la energía.
- Calcula la variación de su rendimiento, si la temperatura del foco frío varía entre 5° C y 15° C, a intervalos de 2° C. El foco caliente se mantiene constante (20° C).
- Valora y estudia los resultados del rendimiento obtenidos en el apartado anterior e indica una conclusión.

SOLUCIÓN:

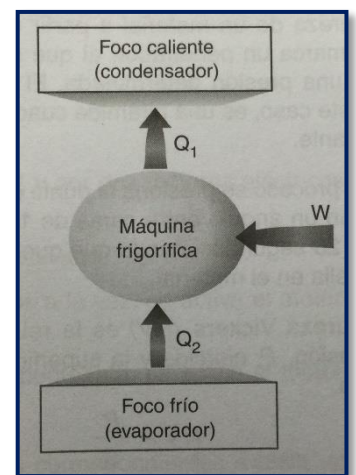
- Para averiguar la cantidad de calor sustraída del foco frío, aplicamos la expresión:

$$Q_2 = AW \cdot \left(\frac{T_2}{T_1 - T_2} \right)$$

A = 864 kcal/kwh \rightarrow Equivalente mecánico del calor

$$Q_2 = 864 \frac{kcal}{kwh} \cdot 5 kwh \cdot \left(\frac{278^\circ}{(293-278)^\circ K} \right) = 80064 kcal$$

Se han sustraído **80064 kcal** del foco frío



- Para averiguar la cantidad de calor cedida al foco caliente, aplicamos la expresión:

$$Q_1 = AW \cdot \left(\frac{T_1}{T_1 - T_2} \right)$$

$$Q_1 = 864 \frac{kcal}{kwh} \cdot 5 kwh \cdot \left(\frac{293^\circ}{(293-278)^\circ K} \right) = 84384 kcal$$

Se han aportado **84384 kcal** al foco caliente.

- Partimos de la ecuación del principio de conservación de la energía y despejamos AW.

$$Q_1 = Q_2 + AW ; AW = Q_1 - Q_2$$

Sustituimos AW por su valor en la expresión del rendimiento:

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

Como la temperatura es una medida del calor, sustituimos Q_1 y Q_2 por las temperaturas absolutas de los focos caliente y frío, respectivamente, y transformamos la expresión:

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

$$\eta = \frac{T_1}{T_1 - T_2} = \frac{1}{1 - \frac{T_2}{T_1}}$$

- d) Confeccionamos una tabla para calcular el rendimiento de la bomba de calor en intervalos de 2 en 2°C:

T_2 (°C)	T_2 (°K)	T_1 (°K)	$\frac{T_2}{T_1}$	$1 - \frac{T_2}{T_1}$	$\eta = \frac{1}{1 - \frac{T_2}{T_1}}$
5	278	293	0,949	0,051	19,61
7	280	293	0,956	0,044	22,73
9	282	293	0,962	0,038	26,32
11	284	293	0,969	0,031	32,26
13	286	293	0,976	0,024	41,67
15	288	293	0,983	0,017	58,82

- e) El estudio de los resultados obtenidos lleva a la conclusión siguiente:

El rendimiento de una bomba de calor será mayor cuanto menor sea la diferencia entre las temperaturas del foco caliente y del foco frío (T_1 y T_2).

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

a)

- Planteamiento:
 - **1 punto:** Plantea el cálculo a partir de la fórmula correcta.
- Desarrollo y resultado final:
 - **10 puntos:** Utiliza en la fórmula el “Equivalente mecánico del calor” y las temperaturas en grados Kelvin.
 - **10 puntos:** Cálculo correcto.
- Expresión:
 - **0,5 puntos:** Utiliza la nomenclatura correcta de las magnitudes en las fórmulas.
 - **0,5 puntos:** Indica de manera clara y concisa el resultado final.

b)

- Planteamiento:
 - **1 punto:** Plantea el cálculo a partir de la fórmula correcta.
- Desarrollo y resultado final:
 - **10 puntos:** Utiliza en la fórmula el “Equivalente mecánico del calor” y las temperaturas en grados Kelvin.
 - **10 puntos:** Cálculo correcto.
- Expresión:
 - **0,5 puntos:** Utiliza la nomenclatura correcta de las magnitudes en las fórmulas.
 - **0,5 puntos:** Indica de manera clara y concisa el resultado final.

c)

- Planteamiento:
 - **1 punto:** Plantea la deducción a partir de la ecuación del principio de conservación de la energía y de la expresión del rendimiento.
- Desarrollo y resultado final:
 - **20 puntos:** Explica y desarrolla de manera clara y precisa los pasos.
- Expresión:
 - **0,5 puntos:** Utiliza la nomenclatura correcta de las magnitudes en las fórmulas.
 - **0,5 puntos:** Se expresa con corrección gramatical, ortográfica y con la terminología técnica adecuada.

d)

- Planteamiento:
 - **1 punto:** Plantea los intervalos de temperatura correctos para los cálculos que se piden.
- Desarrollo y resultado final:
 - **20 puntos:** Calcula el rendimiento correcto en todos los intervalos.
(Cada fallo resta 4 puntos)
- Expresión:
 - **1 punto:** Utiliza la nomenclatura correcta de las magnitudes en las fórmulas.

e)

- Planteamiento:
 - **1 punto:** Comienza el estudio refiriéndose a los resultados del apartado anterior.
- Desarrollo y resultado final:
 - **10 puntos:** Conclusión correcta.
- Expresión:
 - **1 punto:** Se expresa con corrección gramatical, ortográfica y con la terminología técnica adecuada.