

PROBLEMAS DE MÁQUINAS TÉRMICAS

1. Calcular el rendimiento de un motor térmico que opera entre -15 y $+50^{\circ}\text{C}$
2. Calcular la eficiencia en el caso anterior si se tratara de un frigorífico
3. Calcular la eficiencia si fuera una bomba de calor
4. ¿Qué tipo de máquina sería una que absorbe 12.000 Ca del foco de menor temperatura y cede al otro 15.000 Ca? ¿Qué eficiencia o rendimiento tendría?
5. ¿Qué tipo de máquina sería una que absorbe 12.000 Ca del foco de mayor temperatura y cede al otro 4.000 Ca? ¿Qué eficiencia o rendimiento tendría?
6. Una máquina frigorífica opera entre dos focos de calor que están a -10°C y 25°C . El rendimiento de la máquina es la cuarta parte de la eficiencia del ciclo ideal. Si la máquina cede al foco caliente 2600J. Se pide:
 - a) El rendimiento del frigorífico
 - b) La energía que extrae del foco frío
 - c) El trabajo ejercido por el compresor

SOL: $\epsilon_{\text{ideal}}=7,52$; $\epsilon_{\text{real}}=1,88$; $Q_f=1697$ J ; $W=902,81$ J

7. Una máquina frigorífica cuya eficiencia es del 140%, consume una potencia de 120W. ¿Cuánto tiempo tardará en enfriar 200 gramos de agua desde 18°C hasta 12°C ? Dato: $C_e=1\text{Cal/g}^{\circ}\text{C}$.

SOL: $t=29,85$ seg.

8. La temperatura del foco caliente de un motor de Carnot que funciona por vía reversible es de 300°K y la del frío de 273°K . Si el número de calorías que recibe del foco caliente es de 2000, calcula: a) el rendimiento y b) Calorías cedidas al foco frío.

A continuación, si el motor funcionara como frigorífico y recibe 2000 calorías del foco frío, calcula:

- c) la eficiencia y d) Calorías que cede al foco caliente

SOL: a) $\eta=9\%$ b) $Q_f=1820\text{C}$ c) $\epsilon=10,1$ d) $Q_c=2197,8$ Cal

9. a) ¿Cuál es la eficiencia de una máquina frigorífica de Carnot que extrae calor de un foco frío a -10°C y cede calor a otro a 30°C ? b) ¿Cuántos kWh de energía habría que suministrar a esta máquina para extraer del foco frío una cantidad de calor suficiente para fundir 200Kg de hielo? $C_{\text{fusión}}=80\text{Ca/gramo}$. (SOL: a) $\epsilon=6,6$ b) $W=2,82$ kWh)

10. Una bomba de calor de uso doméstico, accionada eléctricamente, debe suministrar $1.5e6\text{KJ}$ diarios a una vivienda para mantener su temperatura en 20°C . Si la temperatura exterior es de -5°C y el precio de la energía eléctrica es de $0,08742$ €/KWh, calcular es coste. Comparar el resultado si el sistema de calefacción fuera eléctrico mediante resistencias.

SOL: $W=35,55\text{KWh/día}$; Coste= $3,1$ €/día ; Coste resistencias= $36,43$ €/día

11. Una bomba de calor funciona según el ciclo de Carnot entre dos focos cuyas temperaturas son 25°C y 5°C . La energía suministrada al sistema es de 1 kWh. Calcular la cantidad de calor sustraída al foco frío, la aportada al foco caliente y la eficiencia.

12. En el acondicionamiento de un taller mediante bomba de calor se obtiene una potencia en el condensador de 567 000 kcal/h. La potencia del compresor es de 153 kW. Calcular la eficiencia de la instalación.

13. La bomba de calor utilizada para climatizar una piscina es capaz de generar 120000 kcal en un cierto período de tiempo. Calcula la energía consumida por el compresor en dicho período sabiendo que el eficiencia es 4.

14. Una bomba de calor funciona entre dos focos cuyas temperaturas son 22°C y 6°C . La energía aportada al sistema es de 5 kWh. Calcula la cantidad de calor sustraída al foco frío y la cedida al foco caliente.

15. En una bomba de calor, la cantidad de calor cedida al foco caliente ha sido de 10500 kcal y la energía aportada al sistema, 8 kWh. Supuesto un funcionamiento ideal, calcula el calor sustraído al foco frío.

16. Calcula la eficiencia de la máquina anterior cuando funciona como bomba de calor y cuando lo hace como acondicionador de aire.
17. Una bomba de calor funciona entre dos focos, caliente y frío, cuyas temperaturas son, respectivamente, $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. La energía aportada al compresor ha sido de 2 kWh . Calcula el calor sustraído al foco frío, el calor suministrado al foco caliente y la eficiencia de la bomba, si su eficiencia es $1/3$ de la ideal.
18. Una bomba de calor funciona a partir de un foco frío que se encuentra a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la eficiencia teórica es de $16,5$. Calcula la temperatura máxima que alcanzará el foco caliente.
19. Una bomba de calor de uso industrial, accionada eléctricamente, debe suministrar $2 \cdot 10^9\text{ KJ}$ diarios a una nave para mantener su temperatura en $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si la temperatura exterior es de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el precio de la energía eléctrica es de 22 pts el kWh. Determinar el coste mínimo diario de calefacción
20. Una vivienda precisa $5 \cdot 10^6\text{ KJ}$ por día para mantener la temperatura en $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, cuando la exterior es de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hallar el trabajo mínimo teórico por día que es necesario realizar, si para suministrar esa energía se emplea una bomba de calor.
21. Un fluido frigorífico a baja temperatura circula a través de los conductores insertados en las paredes del compartimento de un congelador. La temperatura del congelador es de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la del aire que rodea la instalación es de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. El flujo de calor desde el congelador al refrigerante es de 5000 KJ/h , invirtiéndose una potencia de 1500 KJ/h para accionar el ciclo frigorífico. Determinar la eficiencia del frigorífico y compararla con la de un ciclo reversible que opera entre las mismas temperaturas.
22. Mediante un circuito frigorífico se mantiene la temperatura de $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, absorbiendo energía térmica de los alimentos situados en su interior a un ritmo de 1000 KJ/h . El ciclo descarga energía al entorno, cuya temperatura es de $23\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál es expresada en W, la mínima potencia teórica necesaria para accionar el frigorífico?
23. Tenemos una máquina frigorífica cuya eficiencia es la mitad de la del ciclo de Carnot. Esta máquina frigorífica funciona entre dos fuentes de calor que están a temperaturas de 200 y 350 K . Además, sabemos que la máquina absorbe 1200 J de la fuente fría. ¿Cuánto calor cede la máquina a la fuente caliente?
24. Imagina que tienes en casa una nevera que funciona según el ciclo de Carnot y enfría a 700 KJ/h . La temperatura de tu nevera debe ser la apropiada para que no se descongelen los alimentos que tiene en su interior, aproximadamente, $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. En tu casa, la temperatura ambiente es de $28\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - a) ¿Qué potencia en vatios debe tener el motor de la nevera para conseguir esta temperatura?.
 - b) Si la eficiencia de tu nevera fuera del 60% de la ideal, ¿cuál debería ser entonces la potencia del motor?
25. Supón que quieres congelar un litro de agua a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ utilizando una máquina frigorífica que trabaja en un entorno a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál es el trabajo mínimo necesario para congelar el agua? ¿cuánta energía se cede al entorno?
26. Un frigorífico trabaja entre $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ y tiene un rendimiento del 30% del ciclo ideal. Si la energía absorbida de la fuente fría es de 2000 J , calcular el rendimiento del frigorífico. La energía cedida a la fuente caliente y el trabajo ejercido por el compresor sobre el sistema.
27. Una máquina frigorífica trabaja entre dos focos de calor que están a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura. El rendimiento de la máquina es la tercera parte de la eficiencia del ciclo ideal de funcionamiento. Si la máquina cede a la fuente caliente 424 cal . Calcular el rendimiento del frigorífico. La energía que extrae del foco frío y el trabajo ejercido por el compresor sobre el sistema.
28. Una máquina frigorífica absorbe 2000 J del foco frío, que se encuentra a 260 K . ¿Qué cantidad de calor cede al foco caliente que está a 330 K , sabiendo que su eficiencia es la cuarta parte de la del correspondiente ciclo de Carnot.
29. Para aumentar el rendimiento de un motor de Carnot, argumenta que sería mejora: aumentar T_c dejando T_f constante, o al revés?

30. ¿Qué le sucede al rendimiento de un motor si T_c y T_f fueran iguales?
31. ¿Qué eficiencia tendría una bomba de calor o una máquina frigorífica si T_c y T_f fueran iguales?
32. Una máquina térmica reversible cuyo foco caliente está a 127°C toma 100 calorías a esa temperatura y cede 80 calorías al foco frío. Calcula la temperatura del foco frío. ($T_f=320^\circ\text{K}$)
33. Los motores térmicos cuyos datos se citan a continuación operan entre dos focos a temperaturas de 727°C y 127°C . Indicar, si cada ciclo es reversible, irreversible o imposible:
- a) $Q_c=1000\text{ kJ}$; $W=650\text{ kJ}$ d) $Q_c=1600\text{ kJ}$; $\eta(\%)=30\%$ g) $Q_c=300\text{ kJ}$; $W=170\text{ kJ}$; $Q_f=140\text{ kJ}$.
 b) $Q_c=2000\text{ kJ}$; $Q_f=800\text{ kJ}$ e) $Q_c=300\text{ kJ}$; $W=160\text{ kJ}$; $Q_f=140\text{ kJ}$ c) $W=1600\text{ kJ}$; $Q_f=1000\text{ kJ}$
 f) $Q_c=300\text{ kJ}$; $W=180\text{ kJ}$; $Q_f=120\text{ kJ}$.
- (a) imposible, b) reversible, c) imposible, d) irreversible, e) irreversible, f) reversible, g) imposible)
34. Un motor térmico reversible opera entre un foco a temperatura T_c y otro a 280°K . Cede 1000 kJ/min de calor al foco frío y desarrolla una potencia útil de 40 kW . Determina la temperatura T^a del foco caliente. (R: $T=952^\circ\text{K}$)
35. Un motor térmico ideal cuyo foco frío está a la temperatura de 7°C tiene un rendimiento del 40%.
- a) ¿A qué temperatura está el foco caliente? (R: $T_1= 466'67^\circ\text{K}$)
 b) ¿En cuántos grados ha de aumentar la temperatura de este foco caliente para que el rendimiento sea del 50%? (R: $\Delta T= 93'33^\circ\text{K}$)
36. Una persona afirma que ha construido una máquina térmica que produce un trabajo útil de 180 kJ a partir de un consumo de energía, por transferencia de calor, de 400 kJ . El foco caliente se encuentra a 500 K y el frío (la atmósfera) a 300°K ¿Puede ser cierta esta afirmación?
37. Teniendo en cuenta el principio de funcionamiento de las máquinas frigoríficas, ¿sería posible la construcción de una que fuese capaz de enfriar un recinto hasta el cero absoluto de temperatura? Razona y justifica tu respuesta y calcula su eficiencia.