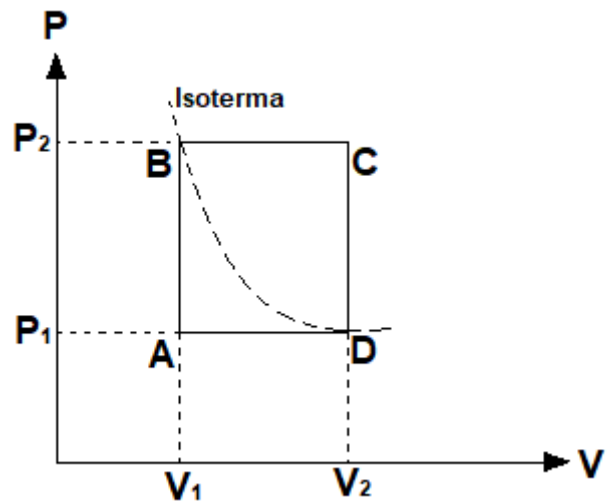


1.- Una cierta masa de gas se encuentra encerrada en un pistón en las condiciones iniciales siguientes: $p_1 = 1 \text{ atm}$, $V_1 = 0,010 \text{ m}^3$, $T_1 = 273 \text{ K}$, punto A de la gráfica. Se somete al gas a una serie de transformaciones representadas en la figura por el rectángulo ABCD. La ordenada de B es $p_2 = 2p_1$, la abscisa de D es $V_2 = 2V_1$. Se pide:



1) Calcular el trabajo realizado por el gas en el transcurso del ciclo ABCD.

2) Determinar la temperatura en los estados B, C y D.

3) Calcular las cantidades de calor intercambiadas durante las transformaciones AB, BC, CD y DA.

Nota: Calor específico del aire a presión constante $= 0,237 \text{ kcal/kg} \cdot \text{K}$. $\gamma = 1,42$

Densidad del aire en condiciones normales $= 1,293 \text{ Kg/m}^3$.

2.- Una masa de gas diatómico inicialmente a 2 atm y 300 K , es sometida a los siguientes procesos cuasi-estáticos:

1) Proceso isobárico hasta un volumen de $12,30 \text{ litros}$ y una temperatura de 150 K .

2) Proceso adiabático en el cual la variación de energía interna experimentada por el sistema vale $1376,5 \text{ J}$.

3) Proceso isobárico hasta alcanzar una temperatura de 450 K .

4) Proceso lineal en un diagrama p-V hasta una presión de 1 atm .

5) Proceso isotérmico hasta el estado inicial.

Calcular:

a) Las coordenadas de cada estado y representar los procesos en un diagrama p-V.

b) Calor, trabajo y variación de la energía interna para cada proceso.

c) Rendimiento de un motor que funcione siguiendo este ciclo.

3.- Una masa de aire de 1 kg inicialmente se encuentra a una temperatura de 15°C y una presión de 76 cm de Hg . Se le hace describir el siguiente ciclo:

a) Compresión adiabática hasta una presión de 30 atm .

b) Calentamiento a presión constante suministrando 300 kcal .

c) Expansión adiabática hasta llegar al volumen inicial.

d) Transformación isocórica hasta llegar a las condiciones iniciales.

Calcular:

1) p, V y T al final de cada una de las transformaciones.

2) Rendimiento del ciclo.

Datos: $C_p = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; $\gamma = 1,4$; $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$; $1 \text{ kcal} = 4,18 \text{ kJ}$, masa de un litro de aire en condiciones normales $1,293 \text{ g}$.

4.- Un automóvil de 1000 kg de masa aprovecha el 20% de la energía producida en la combustión de la gasolina. Si el coche partió del reposo y alcanzó la velocidad de 36 km/h , calcular:

a) La energía que utilizó el motor.

b) La energía total producida.

c) La cantidad de gasolina gastada (El calor de combustión de la gasolina es de 10^4 cal/g).

- 5.- El rendimiento de un motor de gasolina es del 30%. Conocido el calor de combustión de la gasolina, ¿qué cantidad de trabajo mecánico se puede obtener cuando dicho motor queme medio kilogramo de gasolina?
- 6.- En las cataratas del Niágara el agua cae desde una altura de 50 m, y en las de Yosemite, desde 736 m de altura. Si toda la variación de energía se transforma en calor y este es absorbido por el agua, calcular la variación de temperatura que experimentará en cada una de las cataratas citadas.
- 7.- Una máquina de Carnot trabaja entre las temperaturas de 187°C y 37°C . ¿Cuál es su rendimiento?
- 8.- Una máquina reversible trabaja con un rendimiento de 0,3, absorbiendo del foco caliente 150 cal en cada ciclo. ¿Qué calor cede al refrigerante y que trabajo produce la máquina?
- 9.- Una máquina térmica cuyo foco caliente tiene una temperatura de 127°C toma 100 cal a esta temperatura en cada ciclo y cede 80 cal al foco frío. Calcular la temperatura de este foco frío.
- 10.- Hallar el rendimiento ideal de una máquina térmica que funciona entre 200°C y 50°C . ¿Cuál debe ser la temperatura del foco caliente para que el rendimiento sea del 50%?
- 11.- Un motor cuyo foco frío está a la temperatura de 7°C tiene un rendimiento termodinámico del 40%. Calcular:
- ¿A qué temperatura está el foco caliente?
 - ¿En cuántos grados ha de aumentarse la temperatura de este foco caliente para que el rendimiento sea del 50%?
- 12.- En un día de invierno, cuando la temperatura de la calle es de 0°C , se desea calentar una habitación hasta 15°C mediante una máquina frigorífica de Carnot. ¿Cuál debe ser la eficiencia de la máquina?
- 13.- Una máquina de Carnot trabaja entre dos temperaturas fijas con un rendimiento de 0,2, pero si disminuimos la temperatura inferior en 73°C , el rendimiento de la máquina se hace el doble. Hallar las dos temperaturas fijas.
- 14.- Una máquina de Carnot trabaja entre 327°C y 27°C y produce 7000 cal por ciclo. Calcular su rendimiento y las cantidades de calor absorbido y cedido en cada ciclo.
- 15.- Un inventor sostiene que ha desarrollado un ciclo de potencia capaz de producir un trabajo neto de 410 kJ a partir de un consumo de energía, por transferencia de calor, de 1000 kJ. El sistema que realiza el ciclo recibe el calor de un flujo de gases calientes cuya temperatura es de 500 K y descarga a la atmósfera a 300 K. ¿Puede ser cierta esta afirmación?
- 16.- a) ¿Cuál es la eficiencia de una máquina frigorífica de Carnot que extrae calor de un foco frío que se encuentra a la temperatura de -10°C y cede calor a un foco a 30°C ?
- b) ¿Cuántos kilovatios-hora de energía habría que suministrar a la máquina para extraer del foco de temperatura baja una cantidad de calor igual a la necesaria para fundir 200 kg de hielo? El calor latente de fusión del hielo es de 80 cal/g.
- c) ¿Cuál será el coste de esta energía, a 0,1 € el kwh?

17.- Una bomba de calor funciona de manera reversible entre dos focos a temperatura de 7°C y 27°C , y al ciclo se aportan 2 kwh de energía. Calcular:

- Cantidad de calor comunicada al foco caliente.
- Cantidad de calor absorbida del foco frío.
- Rendimiento de la bomba, según que funcione como máquina frigorífica o calorífica.

18.- Un automóvil circula a la velocidad de 80 km/h, y se desea que su interior se mantenga a la temperatura de 20°C , siendo la del ambiente exterior de 32°C . Para ello, la instalación de aire acondicionado del coche debe absorber 15000 kJ/h por transferencia de calor. ¿Qué potencia adicional deberá desarrollar el motor para mantener el acondicionador de aire? Se supone un funcionamiento reversible de la instalación.

19.- Una máquina frigorífica absorbe 1000J del foco frío que se encuentra a 200 K. ¿Qué cantidad de calor cede al foco caliente que está a 300 K, sabiendo que su eficiencia es la mitad que la del correspondiente ciclo frigorífico de Carnot?

20.- Una bomba de calor de uso doméstico, accionado eléctricamente, debe suministrar $1,5 \cdot 10^6$ 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 0,1 € el kw/h, determinar el coste mínimo diario de calefacción. Comparar el resultado obtenido con el de un sistema de calefacción eléctrica por medio de resistencias.

21.- El diagrama presión-volumen de la figura representa un ciclo de potencia modelizado de Carnot. Es efectuado por un mol de un gas ideal diatómico en un sistema cilindro-pistón. Los estados de inicio y terminación de los procesos que constituyen el ciclo se dan anexos. El coeficiente adiabático del gas, γ , es de 1,40. Se pide:

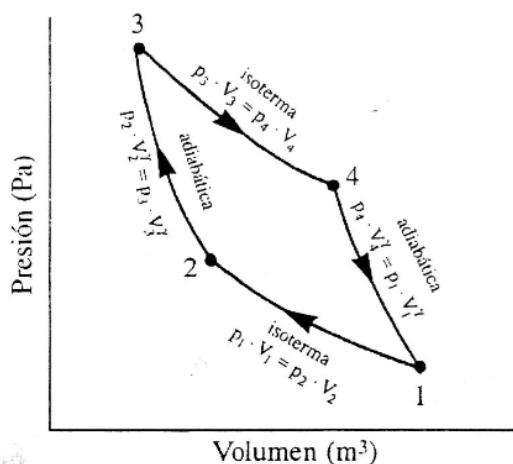
- Trabajo producido en el ciclo.
- Balances energéticos del ciclo.
- Relación de compresión.
- Indicar las modificaciones que se podrían realizar para elevar el rendimiento al 52%.

Estado 1 ($V_1 = 22.40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $p_1 = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_1 = 273.15 \text{ K}$)

Estado 2 ($V_2 = 5.00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $p_2 = 4.52 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_2 = 273.15 \text{ K}$)

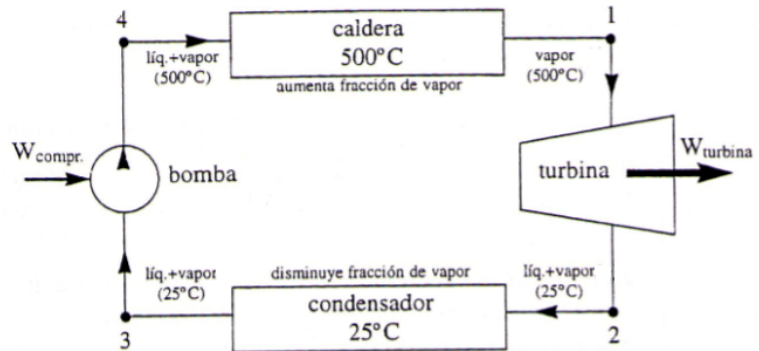
Estado 3 ($V_3 = 1.10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $p_3 = 37.54 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_3 = 500 \text{ K}$)

Estado 4 ($V_4 = 4.94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $p_4 = 8.41 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_4 = 500 \text{ K}$)

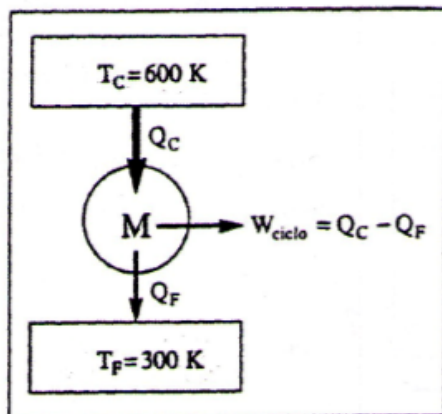


22.- El esquema de la figura representa una máquina de vapor que funciona siguiendo el ciclo teórico de Carnot. La caldera absorbe calor de un foco caliente a 500°C , mientras que el condensador cede calor a un foco frío a 25°C . En cada ciclo de trabajo, en la caldera se evaporan $850,24\text{ g}$ de agua y en el condensador se licúan $787,01\text{ g}$ de vapor. A las presiones de operación, el calor latente de vaporización del agua a 500°C es de 120 cal/g y el calor latente de vaporización a 25°C es de 50 cal/g . Se pide:

- 1) Hallar los intercambios caloríficos y el trabajo del ciclo.
- 2) Determinar el trabajo desarrollado por la turbina y el empleado por el compresor si éste consume un 20% del trabajo generado por el ciclo operativo.



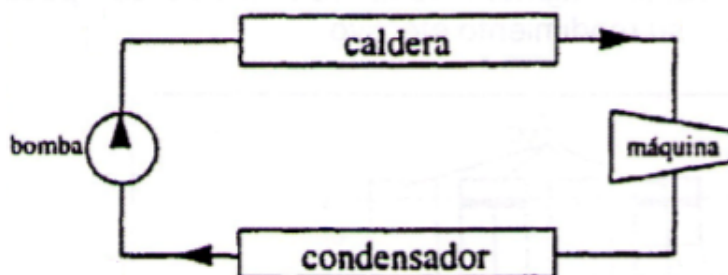
23.- Los datos de la tabla corresponden a distintos ciclos de potencia que operan entre dos focos caloríficos a 600 K y 300 K . Todas las magnitudes están expresadas en kJ . Para cada caso, completar la tabla y determinar si el ciclo es imposible, irreversible o reversible.



ciclo	Q_C	Q_F	W_{ciclo}	η
1	2000		1050	
2	2000	1000		
3		700	1800	
4	1600			0.30
5	800	400	410	
6	1600	800	800	

24.- Una máquina de vapor opera entre dos focos caloríficos a 250°C y 30°C . Desarrolla 6 kW de potencia con un rendimiento del 65% del de una máquina de Carnot que trabaje entre los mismos focos térmicos. Se pide:

- 1) Rendimiento de la máquina.
- 2) Determinar la potencia entregada al condensador, la potencia absorbida por la caldera y el calor consumido por ésta durante una hora.
- 3) Hallar el consumo de carbón si el poder calorífico de éste es de 7000 kcal/kg .

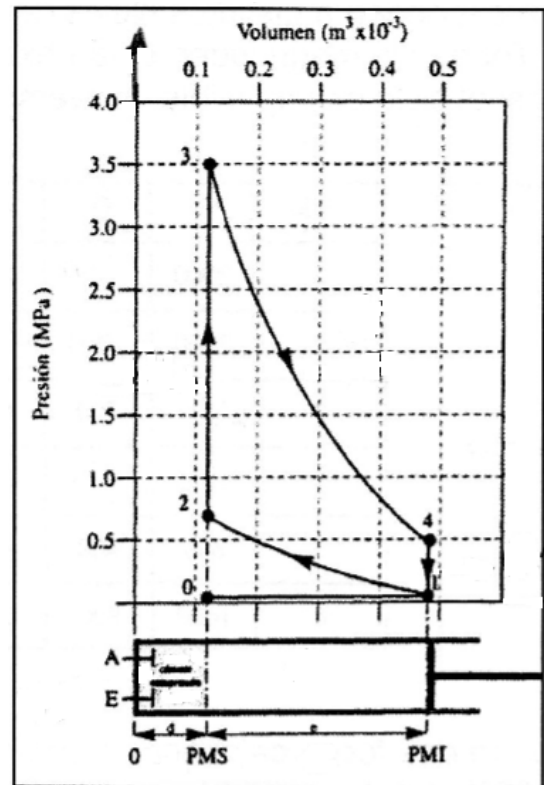
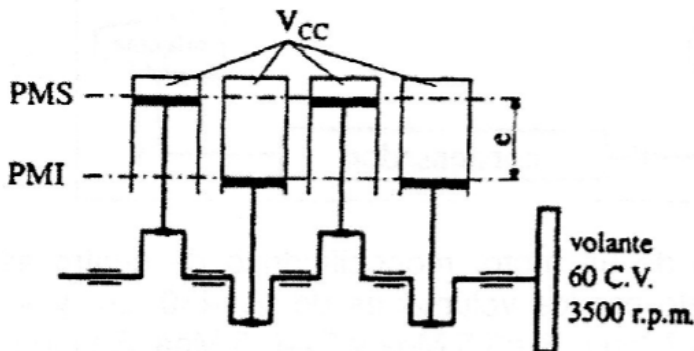


25.- El ciclo de Otto teórico de un motor monocilíndrico de cuatro tiempos, y 60 mm de diámetro de pistón, está limitado por los volúmenes de $V_1 = 480 \text{ cm}^3$ y $V_2 = 120 \text{ cm}^3$ y por las presiones de $p_1 = 0,1 \text{ MPa}$, $p_2 = 0,7 \text{ MPa}$, $p_3 = 3,5 \text{ MPa}$ y $p_4 = 0,5 \text{ MPa}$. Se pide:

- 1) Cilindradas, volumen total del cilindro y volumen de la cámara de combustión. Carrera y situación del PMS y del PMI (puntos muertos superior e inferior). Relación volumétrica de compresión.
- 2) Determinar, de forma aproximada, el trabajo desarrollado por el ciclo.

26.- Un motor de 4 cilindros desarrolla una potencia de 60 CV a 3500 rpm, se sabe que el diámetro de cada pistón es de 70 mm, la carrera de 90 mm y la relación de compresión es $R_c = 9:1$. Se pide:

- 1) Cilindrada del motor.
- 2) Volumen de la cámara de combustión.
- 3) Par motor.
- 4) Si este motor consume 8 kg/h de un combustible con poder calorífico de 11483 kcal/kg. Determinar su rendimiento efectivo.



27.- El motor de un automóvil desarrolla una potencia indicada de 100 CV cuando circula a 120 km/h. Su rendimiento mecánico es igual a 0,75, las resistencias pasivas debidas al aire y al rozamiento por rodadura sobre el asfalto totalizan 1325 N. Determinar el rendimiento de la transmisión.

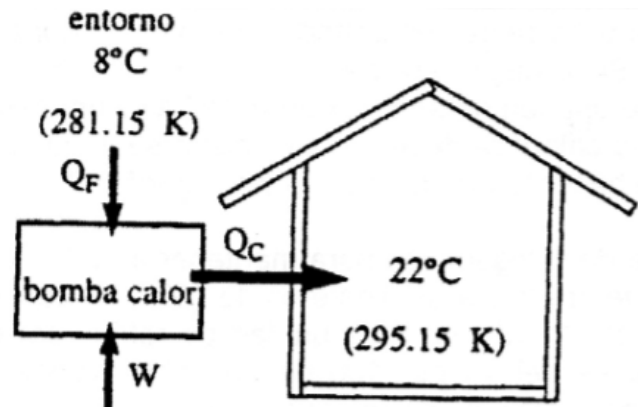
28.- Un refrigerante circula a baja temperatura a través de las paredes del compartimento de un congelador. El ciclo frigorífico mantiene una temperatura de -7°C en el interior del congelador. La temperatura del aire circundante es de 18°C . La cesión de calor del congelador al fluido refrigerante es de 27,8 kw y la potencia para producir el ciclo frigorífico es de 8,35 kw. Se pide:

- 1) El coeficiente de operación del frigorífico.
- 2) El máximo coeficiente de operación que podría tener un frigorífico que operara entre iguales temperaturas.
- 3) El calor entregado al aire de la cocina donde se encuentra el frigorífico durante una hora de funcionamiento.

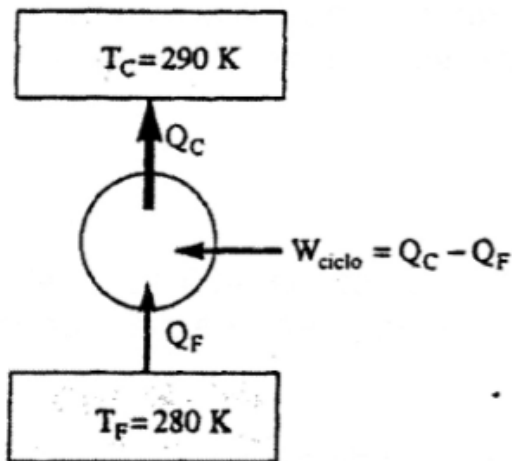
29.- Cuando la temperatura externa es de 8°C , una vivienda requiere 6000 MJ por día para mantener su temperatura inferior a 22°C . Si se emplea como calefacción una bomba de calor.

Se pide:

- 1) El mínimo trabajo teórico par una hora de operación.
- 2) El coeficiente de operación de funcionamiento de la bomba si el rendimiento del ciclo operativo real del fluido de trabajo es del 25% del de Carnot. La potencia consumida por el ciclo en estas condiciones.
- 3) La potencia absorbida del entorno en las condiciones reales.



30.- Los datos de la tabla corresponden a distintos ciclos de un refrigerador que opera entre dos focos caloríficos a 280 K y 290 K. Para cada caso, completar la tabla y determinar si el ciclo es imposible, irreversible o reversible. (Todas las magnitudes están expresadas en KJ).



ciclo	Q_C	Q_F	W_{ciclo}	COP
1		2000	500	
2	4142.86	4000		
3	4100		100	

31.- Tenemos una máquina frigorífica cuyo rendimiento es la mitad del rendimiento del ciclo de Carnot. Esta máquina frigorífica funciona entre dos fuentes de calor que están a unas 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?

32.- Imagina que tienes en casa una nevera que funciona según el ciclo frigorífico de Carnot y enfría a una velocidad de 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 de -10°C . En tu casa la temperatura ambiente es de unos 28°C .

- 1) ¿Qué potencia del motor debe tener tu nevera para conseguir esta temperatura?
- 2) Si el rendimiento de tu nevera fuera el 60% del rendimiento ideal de Carnot, ¿cuál debería ser entonces la potencia del motor?

33.- Supón que quieres congelar un litro de agua a 0°C , utilizando una máquina frigorífica que trabaja en un entorno de 25°C .

- 1) ¿Cuál es el trabajo mínimo necesario para congelar el agua?
- 2) ¿Cuánta energía se cede al entorno?
- 3) ¿Crees que es un proceso reversible?

34.- Se han desarrollado ciclos de refrigeración para calentar edificios. Se absorbe calor de la tierra mediante un fluido que circula por tuberías empotradas y se cede calor a una temperatura más alta en el interior del edificio. Si se dispusiera de una máquina frigorífica de Carnot para esta operación que funcionara entre una temperatura exterior de 5°C y una temperatura interior de 22°C , ¿cuántos kwh de energía calorífica deberían suministrarse al edificio por cada kwh de energía eléctrica necesaria para hacer funcionar la máquina frigorífica?

35.- Se ha proyectado un sistema de refrigeración para mantener a -20°C un recinto situado en una nave industrial en la que la temperatura ambiente es de 23°C . La cantidad de calor que se extrae del recinto es del orden de 10^5 J/min . Si la unidad de refrigeración trabaja con un coeficiente de funcionamiento que es del 40 por 100 de su valor máximo, determínese la potencia necesaria para que funcione es sistema de refrigeración.

36.- La relación entre los volúmenes de un ciclo de Carnot es de 15. Las temperaturas extremas son de 260 y 21°C . Calcular:

- 1) La relación de volúmenes en la expansión y compresión adiabáticas.
- 2) El rendimiento del ciclo.

Nota: $\gamma = 1,4$.

37.- Se toman $0,25 \text{ kg}$ de un gas para describir un ciclo de Carnot entre las temperaturas extremas de 300 y 55°C . La relación entre los volúmenes extremos en los procesos isotérmicos es de $2,5$. Calcular:

- 1) El rendimiento del ciclo.
- 2) El trabajo proporcionado.

38.- La temperatura más alta de un ciclo de Carnot es de 450°C y el ciclo tiene un rendimiento del 60% . La relación entre los volúmenes en la expansión isoterma es de $2,8$. Calcular:

- 1) La temperatura más baja del ciclo.
- 2) La relación entre los volúmenes en la expansión adiabática.

Nota: Considerar $\gamma = 1,4$ y $R = 0,287 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$