

MOTORES TÉRMICOS BÁSICOS

1. Calcula el rendimiento de un motor de Carnot que funciona entre una temperatura ambiente de 20° C y una máxima de 800° C.

Solución: $\eta = 72,69\%$

2. Una máquina de vapor funciona entre dos temperaturas, de 30° C y 250° C y desarrolla una potencia de 6 kW. Si el rendimiento de la máquina es el 65% del de un motor de Carnot que funcione entre las mismas temperaturas, calcula:

- El rendimiento de la máquina.
- El calor por unidad de tiempo que consume la máquina.
- El consumo de carbón en una hora si el poder calorífico de éste es de 7000 kcal/kg

Soluciones: $\eta = 27,33\%$; $Q/t = 21.953,9 \text{ W}$; $m = 2,71 \text{ kg}$

MOTORES DE EXPLOSIÓN

1. Cada uno de los pistones de un motor de cuatro cilindros tiene un diámetro de 81,0 mm y una carrera de 95,5 mm. Sabiendo que la relación de compresión es de 18,5 determina:

- La cilindrada del motor.
- El volumen de la cámara de combustión.
- El volumen máximo dentro del cilindro.
- La distancia desde el punto muerto superior (PMS) hasta el punto más alto del cilindro.
- La distancia desde el punto muerto inferior (PMI) hasta el punto más alto del cilindro.

Soluciones: Cilindrada = 1968,44 cc; $V_{MIN} = 28,12 \text{ cc}$; $V_{MAX} = 520,22 \text{ cc}$; PMS = 5,45 mm; PMI = 100,95 mm

2. El Porsche Panamera Turbo tiene un motor de 8 cilindros cuyos datos oficiales son los siguientes: diámetro x carrera = 96,0 x 83,0 mm; relación de compresión = 12,5. Con estos datos, calcula:

- La cilindrada del motor y el radio del cigüeñal.
- El volumen de la cámara de combustión.
- El volumen máximo dentro del cilindro.
- La distancia desde el punto muerto superior (PMS) hasta el punto más alto del cilindro.
- La distancia desde el punto muerto inferior (PMI) hasta el punto más alto del cilindro.

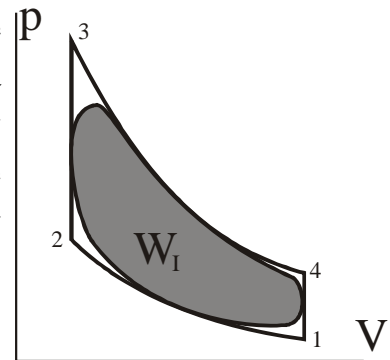
Soluciones: Cilindrada = 4806,184 cc, $r = 41,5 \text{ mm}$; $V_{MIN} = 52,24 \text{ cc}$; $V_{MAX} = 653,01 \text{ cc}$; PMS = 7,22 mm; PMI = 90,02 mm

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

- Dibujar el diagrama teórico del ciclo termodinámico.
- Volumen total del cilindro y volumen de la cámara de combustión.
- Longitud del PMS y del PMI desde el punto más alto del cilindro.
- Cilindrada y carrera.
- Relación de compresión.

Soluciones: $V_T = 480 \text{ cm}^3$, $V_{MIN} = 120 \text{ cm}^3$; $PMS = 42,44 \text{ mm}$, $PMI = 169,76 \text{ mm}$;
 Cilindrada = 360 cm^3 ; $L = 127,32 \text{ mm}$; $r_c = 4$

4. Un motor Otto de cuatro tiempos tiene los ciclos teórico e indicado representados en el diagrama. Sabemos que la superficie del ciclo indicado es el 82% de la del ciclo teórico, y que por rozamiento de las distintas piezas se pierde un 15% de la energía generada. En cada ciclo el motor recibe 268,4 J y genera un trabajo teórico es de 200,1 J. Con todos estos datos, se pide:



- Todos los rendimientos del motor.
- Los trabajos teórico, indicado y útil.
- Las energías perdidas en el diagrama y por rozamiento.
- La potencia que genera el motor cuando gira a 400 rpm

Soluciones: $\eta_{TÉRMICO} = 74,55\%$, $\eta_{DIAGRAMA} = 82\%$ (dato), $\eta_{MECÁNICO} = 85\%$, $\eta_{MOTOR} = 51,96\%$;
 $W_{TEÓRICO} = 200,1 \text{ J}$, $W_{INDICADO} = 164,1 \text{ J}$, $W_{EJE} = 139,5 \text{ J}$; $W_{DIAGRAMA} = 36,0 \text{ J}$, $W_{ROZAMIENTOS} = 24,6 \text{ J}$;
 $P_{EJE} = 465 \text{ W}$

5. Un motor monocilíndrico tiene un volumen máximo de 480 cm^3 y mínimo de 60 cm^3 . ¿Cuál es su rendimiento térmico si el coeficiente adiabático γ vale 1,35? Sabiendo que cada hora consume 6 litros de un combustible de densidad $0,72 \text{ kg/litro}$ y poder calorífico de 43890 kJ/kg , calcula la potencia teórica obtenida. Mediante sensores en el interior del cilindro, se determina una potencia indicada de 23524 W , pero la potencia útil se queda en 20 kW . Calcula los rendimientos de diagrama, mecánico y motor.

Soluciones: $\eta_{TÉRMICO} = 53,65\%$; $P_{TEÓRICA} = 28256,4 \text{ W}$; $\eta_{DIAGRAMA} = 83,24\%$, $\eta_{MECÁNICO} = 85,02\%$,
 $\eta_{MOTOR} = 37,97\%$

6. Un motor de cuatro cilindros desarrolla una potencia de 60 CV a 3500 rpm. Si el diámetro de cada pistón es de 70 mm, la carrera de 90 mm y la relación de compresión es $r_c = 9:1$, calcula:

- La cilindrada del motor.
- El volumen de la cámara de combustión.
- El par motor.
- El rendimiento motor, sabiendo que consume 8 kg/hora de un combustible cuyo poder calorífico es de 11483 kcal/kg.

Soluciones: Cilindrada = 1385,44 cm³; $V_{CC} = 43,30 \text{ cm}^3$; $C = 120,48 \text{ N}\cdot\text{m}$; $\eta_{MOTOR} = 41,40\%$

7. Un motor de explosión tipo OTTO de 4 cilindros y 4 tiempos que gira a 3600 r.p.m. tiene las siguientes características: Cilindrada unitaria = 285 cm³, $r_c = 8:1$, rendimiento motor 34,8%. El motor se alimenta con un combustible de densidad igual a 0,76 g/cm³ y poder calorífico igual a 10700 kcal/kg. Sabiendo que el equivalente térmico del trabajo es 4,18 J / cal y que la relación de combustión (aire / combustible) es 12000 / 1, calcula (las potencias se expresarán en CV):

- Cilindrada del motor.
- Masa de gasolina por ciclo de funcionamiento.
- Potencia absorbida.
- Rendimiento térmico (con $\gamma=1,33$).
- Potencia útil (al freno)
- Par motor (en N·m).

Soluciones: Cilindrada = 1140 c.c. $m_c = 0,0722 \text{ g}$; $P_{ABSORBIDA} = 101,31 \text{ CV}$; $\eta_T = 49,65 \%$; $P_{\acute{U}TIL} = 45,80 \text{ CV}$; $C = 89,29 \text{ N}\cdot\text{m}$

8. El ciclo OTTO de un teórico motor monocilíndrico, de dos tiempos y 65 mm de calibre, está limitado por los volúmenes $V_1 = 520 \text{ cm}^3$ (con el pistón en el PMI) y $V_2 = 80 \text{ cm}^3$ (con el pistón en el PMS), y por las presiones $p_1 = 1 \text{ kp/cm}^2$, $p_2 = 8 \text{ kp/cm}^2$, $p_3 = 29 \text{ kp/cm}^2$ y $p_4 = 6 \text{ kp/cm}^2$. Dicho motor utiliza un combustible cuya densidad es de 0,75 g/cm³ y con un poder calorífico de 9.500 kcal/kg; siendo su rendimiento 30,90 %. Determina:

- Diagrama teórico del ciclo termodinámico.
- Cilindrada, carrera y relación volumétrica de compresión.
- Rendimiento térmico (tomar $\gamma = 1,33$).
- Masa de gasolina por ciclo de funcionamiento.
- Potencia absorbida y potencia al freno para 950 r.p.m. (expresadas en CV).
- Par motor (en N·m).

Datos: Equivalente térmico del trabajo = 4,18 J/cal; Relación combustible / aire = 1 / 12000

Soluciones: Cilindrada = 440 c.c., $l = 132,5 \text{ mm}$, $r_c = 6,5:1$; $\eta_T = 46 \%$; $m_c = 0,027 \text{ g}$; $P_{ABSORBIDA} = 23,49 \text{ CV}$, $P_{\acute{U}TIL} = 7,26 \text{ CV}$; $C = 53,63 \text{ N}\cdot\text{m}$

9. El ciclo DIESEL de un teórico motor monocilíndrico, de dos tiempos y 75 mm de calibre, está limitado por los volúmenes $V_1 = 540 \text{ cm}^3$ y $V_2 = 50 \text{ cm}^3$, y por las presiones $p_1 = 1 \text{ kp/cm}^2$, $p_2 = 38 \text{ kp/cm}^2$ y $p_4 = 9,5 \text{ kp/cm}^2$. Dicho motor utiliza un combustible de densidad igual a $0,85 \text{ g/cm}^3$ y un poder calorífico de 11.000 kcal/kg , siendo el consumo de $0,05 \text{ cm}^3/\text{ciclo}$. Su rendimiento es del 46,15%. La temperatura máxima del ciclo se logra para un volumen de 140 cm^3 (siendo V_1 = volumen con el pistón en el PMI; V_2 = volumen con el pistón en el PMS; V_3 = volumen de máxima temperatura). Determinar:

- Diagrama teórico del ciclo termodinámico.
- Cilindrada, carrera y relación volumétrica de compresión.
- Potencia absorbida (el resultado se expresará en CV).
- Potencia al freno (efectiva) para 950 r.p.m. (el resultado se expresará en CV).

Soluciones: b) Cilindrada = 490 c.c., $l = 111 \text{ mm}$, $r_c = 10,8:1$; c) $P_{\text{ABSORBIDA}} = 42,04 \text{ CV}$; d) $P_{\text{EFECTIVA}} = 19,40 \text{ CV}$

MÁQUINAS FRIGORÍFICAS

1. Un congelador funciona según el ciclo frigorífico de Carnot y enfría a razón de 850 kJ por hora. La temperatura en el interior del congelador debe ser de $-12 \text{ }^\circ\text{C}$, mientras que la temperatura exterior es de unos $21 \text{ }^\circ\text{C}$. Determina:

- El coeficiente de operación del congelador.
- La potencia que debe tener el motor para cumplir con su misión.
- La potencia que debe tener el motor si el rendimiento fuera el 50% del ideal de Carnot.

Soluciones: $COP = 7,91$; $P = 29,85 \text{ W}$; $P_{\text{REAL}} = 59,70 \text{ W}$

2. Una bomba de calor que funciona según el ciclo de Carnot toma calor del exterior, donde hay $5 \text{ }^\circ\text{C}$ y lo introduce en una habitación que está a $22 \text{ }^\circ\text{C}$, a un régimen de 50000 kJ/h . Determina:

- El coeficiente de operación.
- La potencia que debe tener el motor de la bomba de calor.
- Si el rendimiento de la bomba de calor fuera el 48 % del rendimiento ideal de Carnot,

¿cuál debería ser entonces la potencia del motor?

Soluciones: $COP = 17,35$; $P = 800,51 \text{ W}$; $P_{\text{REAL}} = 1667,73 \text{ W}$

3. Una bomba de calor funciona de manera reversible entre dos focos a temperaturas de $7 \text{ }^\circ\text{C}$ y $27 \text{ }^\circ\text{C}$, y al ciclo se aporta un trabajo de $2 \text{ kW}\cdot\text{h}$. Determina:

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

Soluciones: $COP_{\text{FRIGORÍFICO}} = 14$; $COP_{\text{BOMBA}} = 15$; $Q_{\text{CALIENTE}} = 25920 \text{ kcal}$; $Q_{\text{FRÍO}} = 24192 \text{ kcal}$

4. Durante un minuto, un frigorífico absorbe 15.000 J del foco frío que está a -23°C . Calcula:
- La cantidad de calor que cede al foco caliente que está a 27°C , sabiendo que su eficiencia es la mitad de la del correspondiente ciclo frigorífico de Carnot.
 - La potencia del motor que debería poseer dicha máquina frigorífica.
 - La eficiencia en el caso que dicha máquina actuara como bomba de calor.

Soluciones: $Q_{\text{CALIENTE}} = 21000\text{ J}$; $P = 100\text{ W}$; $\varepsilon_{\text{BOMBA DE CALOR}} = 6$

5. Cuando la temperatura externa es de 7°C , una vivienda requiere 550 MJ por día para mantener su temperatura interna a 22°C . Si se emplea como calefacción una bomba de calor, se pide:
- El mínimo trabajo teórico para una hora de funcionamiento
 - El COP de la máquina si el rendimiento del ciclo real es el 30 % del de Carnot.
 - La potencia que debe tener el motor de la máquina.
 - Coste diario si el precio del kW·h es de 0,14 euros

Soluciones: $W_{\text{MIN}} = 1,165\text{ MJ}$; $\text{COP} = 5,90$; $P = 1079\text{ W}$; $\text{Coste} = 3,62\text{ €}$