

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

1) Un motor tipo OTTO de 4 cilindros desarrolla una potencia efectiva (al freno) de 65 C.V. a 3500 r.p.m. Se sabe que el diámetro de cada pistón es de 72 mm, la carrera de 94 mm. y la relación de compresión  $R_c = 9/1$ . Determinar:

- Cilindrada del motor.
- Volumen de la cámara de combustión.
- Rendimiento térmico del motor. (Tomar  $\alpha = 1,33$ ).
- Par motor.

a)

$$V_u = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L = \frac{\pi \cdot 7,2^2}{4} \cdot 9,4 = 382,72 \text{ cm}^3$$

$$V_t = z \cdot V_u = 4 \cdot 382,72 = 1530,88 \text{ cm}^3 \approx 1531 \text{ cm}^3$$

b)

$$R_c = \frac{V_u + V_c}{V_c}; \quad 9 = \frac{382,72 + V_c}{V_c}; \quad 9V_c = 382,72 + V_c; \quad 8V_c = 382,72; \quad V_c = 47,84 \text{ cm}^3$$

c)

$$\alpha - 1 = 1,33 - 1 = 0,33$$

$$\eta = 1 - \frac{1}{R_c^{(\alpha-1)}} = 1 - \frac{1}{9^{0,33}} = 1 - \frac{1}{2,065} = 0,5157 \Rightarrow 51,57 \%$$

d)

$$65 \text{ CV} \cdot \frac{736 \text{ W}}{\text{CV}} = 47840 \text{ W} \rightarrow P_f = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60} \rightarrow M = \frac{P_f \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{47840 \text{ W} \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 3500} = 130,52 \text{ N} \cdot \text{m}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

- 2) Un motor con un rendimiento del 45,30% consume 9 litros de combustible a la hora. Considerando que la densidad del combustible es de 0,72 g./cm<sup>3</sup> y su poder calorífico Pc = 10000 kcal./kg. Determinar:
- Potencia absorbida por el motor (la potencia se expresará en CV).
  - Potencia al freno (la potencia se expresará en CV).

a)

$$\text{Masa combustible / hora} = \frac{\text{Vol.}}{h} \cdot d = 9 \cdot 0,72 = 6,48 \text{ kg / h}$$

$$d = 0,72 \text{ g / cm}^3 = 0,72 \text{ Kg / dm}^3 = 0,72 \text{ Kg / litro}$$

$$Q/h = \frac{\text{masa comb.}}{h} \cdot Pc = 6,48 \cdot 10000 = 6,48 \cdot 10^4 \text{ Kcal / h} = 6,48 \cdot 10^7 \text{ cal / h}$$

$$P_A = 6,48 \cdot 10^7 \text{ cal / h} \cdot \frac{4,18 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 7,524 \cdot 10^4 \text{ J / s} = 7,524 \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$P_A = 7,524 \cdot 10^4 \text{ W} = 4,157 \cdot 10^4 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ CV}}{736 \text{ W}} = 102,23 \text{ C.V.}$$

b)

$$P_{\text{freno}} = P_A \cdot \eta = 102,23 \cdot 0,4530 = 46,31 \text{ C.V.}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

3) Un cierto motor diesel consume 9,5 kg de combustible por hora. El calor de combustión es 11.000 kcal/kg. Si el rendimiento del motor es del 30%. Determinar:

- a) Cuántas calorías se convierten en trabajo.
- b) Cuántas calorías se disipan.
- c) Potencia total absorbida (la potencia se expresará en CV).
- d) Qué potencia útil desarrolla el motor (la potencia se expresará en CV).

a)

La masa de combustible consumida en 1 hora:

$$m_{\text{COMBUSTIBLE}} = 9,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 1 \text{ hora} = 9,5 \text{ kg}$$

$Q_c$  es el calor total que el motor absorbe de la combustión del combustible durante 1 hora:

$$Q_c = P_c \cdot m = 11.000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \cdot 9,5 \text{ kg} = 104.500 \text{ Kcal} \cdot \frac{10^3 \text{ cal}}{1 \text{ Kcal}} = 104.500.000 \text{ calorías} = 104,5 \cdot 10^6 \text{ calorías}$$

El 30% del calor total se transformará en trabajo útil.

$$Q_{\text{ÚTIL}} = Q_c \cdot \eta = 104.500.000 \text{ cal} \times 0,30 = 31.350.000 \text{ calorías (en 1 hora)}$$

b)

$$Q_{\text{PERDIDO}} = Q_c \cdot \eta = 104.500.000 \text{ cal} \times 0,70 = 73.150.000 \text{ calorías (en 1 hora)}$$

c)

$Q_c$  hay que transformarlo a su equivalente en trabajo en julios.

$$Q_c = 104.500.000 \text{ calorías} \cdot \frac{4,18 \text{ julios}}{1 \text{ caloría}} = 436.810.000 \text{ julios} = 436.810.000 \text{ julios}$$

$$P_A = \frac{Q_c}{t} = \frac{436.810.000 \text{ julios}}{1 \text{ hora}} = \frac{436.810.000 \text{ julios}}{3.600 \text{ segundos}} = 121.336,11 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ CV}}{736 \text{ W}} = 164,86 \text{ CV}$$

d)

$$P_{\text{ÚTIL}} = P_A \cdot \eta = 164,86 \text{ CV} \times 0,30 = 49,46 \text{ CV}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

- 4) Un motor de explosión tipo OTTO de 4 cilindros y 4 tiempos que gira a 3600 r.p.m. y tiene las siguientes características:  $V_u = 285 \text{ cm}^3$ ,  $R_c = 8:1$ , rendimiento 34,8%. El motor se alimenta con un combustible de densidad igual a 0,76 y poder calorífico igual a 10700 kcal/kg.

Datos: \*  $\xi = 4,18 \text{ J / cal}$

Relación de combustión (aire / combustible) = 12000 / 1.

Calcular:

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

(Las potencias se expresarán en CV)

a)

$$V_t = V_u \cdot z = 285 \cdot 4 = 1140 \text{ cm}^3$$

b)

$$\text{Volumen combustible / ciclo} = 1140 \cdot \frac{1}{12001} = 0,095 \text{ cm}^3 / \text{ciclo}$$

$$\text{masa combustible / ciclo} = V \cdot d = 0,095 \cdot 0,76 = 0,0722 \text{ g / ciclo}$$

c)

$$Q / \text{ciclo} = \frac{\text{masa comb.}}{\text{ciclo}} \cdot P_c = 0,0722 \cdot 10700 = 772,48 \text{ cal / ciclo}$$

$$P_A = \frac{\xi \cdot Q_{\text{CICLO}} \cdot nc}{60} = \frac{4,18 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \cdot 772,48 \frac{\text{cal}}{\text{ciclo}} \cdot 1800 \frac{\text{ciclos}}{\text{min}}}{60 \frac{\text{seg}}{\text{min}}} = 96,87 \cdot 10^3 \cdot \text{W}$$

$$nc \text{ (4 tiempos)} = \frac{n}{2} ; \quad n = r.p.m. \rightarrow \frac{3600 \text{rpm}}{2} = 1800 \frac{\text{ciclos}}{\text{min}}$$

$$P_A = 96,87 \cdot 10^3 \cdot \text{W} \cdot \frac{1 \text{CV}}{736 \text{W}} = 131,61 \text{ C.V.}$$

d)

$$\eta_u = \left( 1 - \frac{1}{R_c^{(\alpha-1)}} \right) = \left( 1 - \frac{1}{8^{0,33}} \right) = 0,4965$$

$$\alpha = 1,33 \rightarrow \alpha - 1 = 0,33$$

d)

$$P_{\text{freno}} = P_A \cdot \eta = 131,61 \cdot 0,348 = 45,80 \text{ C.V.}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

- 5) El ciclo OTTO de un teórico motor monocilíndrico, de dos tiempos y 65 mm de calibre, está limitado por los volúmenes  $V_1 = 520 \text{ cm}^3$  y  $V_2 = 80 \text{ cm}^3$ , 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  $0,75 \text{ g/cm}^3$  y con un poder calorífico de  $9.500 \text{ Kcal / Kg}$ ; siendo su rendimiento  $30,90\%$ . ( $V_1 =$  volúmen con el pistón en el PMI;  $V_2 =$  volúmen con el pistón en el PMS). Determinar:
- 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 (efectiva) para  $950 \text{ r.p.m.}$  (Dar el resultado en CV). ( $\xi = 4,18 \text{ J/cal}$ ). (Relación combustible / aire =  $1 / 12000$ ).

b)

$$V_u = V_1 - V_2 = (520 - 80) \text{ cm}^3 = 440 \text{ cm}^3$$

$$L = \frac{V_u}{S} = \frac{V_u}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = \frac{4 \cdot V_u}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 440 \text{ cm}^3}{\pi \cdot (6,5 \text{ cm})^2} = 13,25 \text{ cm}$$

$$R_C = \frac{V_u + V_2}{V_2} = \frac{520 \text{ cm}^3}{80 \text{ cm}^3} = 6,5 \rightarrow R_C = 6,5 : 1$$

c)

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{R_C^{(\gamma-1)}} = 1 - \frac{1}{6,5^{(1,33-1)}} = 0,46$$

$$\eta_t = 46 \%$$

d)

$$V_{\text{combustible}} / \text{ciclo} = 440 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1}{12001} = 0,036 \text{ cm}^3 / \text{ciclo}$$

$$\text{masa combustible} / \text{ciclo} = V \cdot d = 0,036 \text{ cm}^3 \cdot 0,75 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{masa combustible} / \text{ciclo} = 0,027 \text{ g}$$

e)

$$Q_{\text{ciclo}} = \text{masa} / \text{ciclo} \cdot P_c = 0,027 \text{ g} \cdot 9500 \text{ cal / g} = 261,22 \text{ cal / ciclo}$$

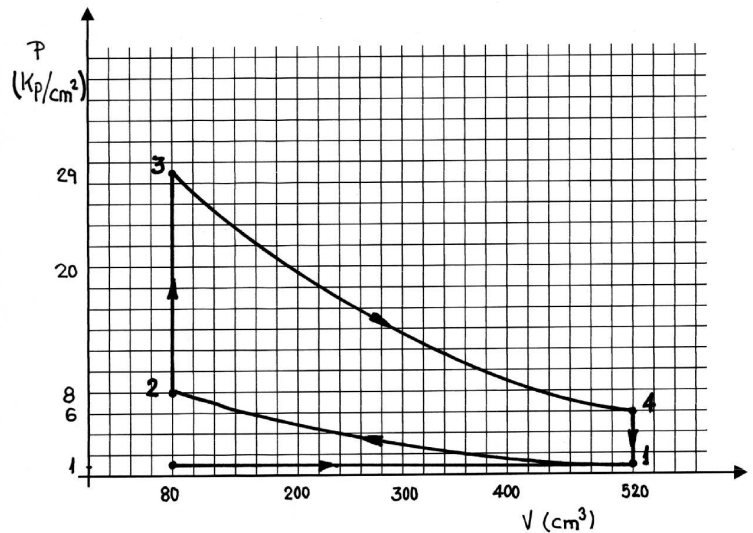
$$nc \text{ (2 tiempos)} = n = 950 \text{ ciclos / min} ;$$

$$P_A = \frac{\xi \cdot Q_{\text{CICLO}} \cdot nc}{60} = \frac{4,18 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \cdot 261,22 \frac{\text{cal}}{\text{ciclo}} \cdot 950 \frac{\text{ciclos}}{\text{min}}}{60 \frac{\text{seg}}{\text{min}}} = 17,29 \text{ KW}$$

$$P_i = 17,29 \text{ KW} \cdot \frac{\text{CV}}{0,736 \text{ KW}} = 23,49 \text{ CV}$$

f)

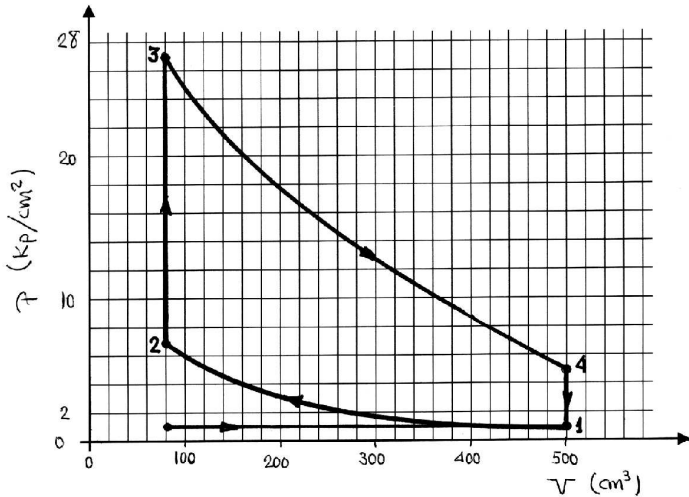
$$P_{\text{freno}} = P_A \cdot \eta = 23,49 \cdot 0,3090 = 7,26 \text{ C.V.}$$



**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

6) El ciclo OTTO de un teórico motor monocilíndrico, de dos tiempos y 65 mm de calibre, está limitado por los volúmenes  $V_1 = 500 \text{ cm}^3$  y  $V_2 = 80 \text{ cm}^3$ , y por las presiones  $p_1 = 1 \text{ Kp/cm}^2$ ,  $p_2 = 7 \text{ Kp/cm}^2$ ,  $p_3 = 27 \text{ Kp/cm}^2$  y  $p_4 = 5 \text{ Kp/cm}^2$ . Dicho motor utiliza un combustible que aporta 280 calorías por ciclo de funcionamiento. El rendimiento es igual al 30,85%. ( $V_1 =$  volumen con el pistón en el PMI;  $V_2 =$  volumen con el pistón en el PMS). Determinar:

- Diagrama teórico del ciclo termodinámico.
- Cilindrada, carrera y relación volumétrica de compresión.
- Rendimiento térmico (tomar  $\gamma = 1,33$ ).
- Potencia absorbida y potencia al freno (efectiva) para 1.250 r.p.m. (Resultado en CV). ( $\xi = 4,18 \text{ J / cal.}$ ).



$$b) V_u = V_1 - V_2 = 500 \text{ cm}^3 - 80 \text{ cm}^3 = 420 \text{ cm}^3$$

$$L = \frac{V_u}{S} = \frac{V_u}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = \frac{4 \cdot V_u}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 420 \text{ cm}^3}{\pi \cdot (6,5 \text{ cm})^2} = 12,66 \text{ cm}$$

$$R_C = \frac{V_u + V_2}{V_2} = \frac{500 \text{ cm}^3}{80 \text{ cm}^3} = 6,25 \rightarrow R_C = 6,25 : 1$$

$$c) \eta_t = 1 - \frac{1}{R_C^{(\gamma-1)}} = 1 - \frac{1}{6,25^{(1,33-1)}} = 1 - \frac{1}{6,25^{0,33}} = 0,4537 \rightarrow \eta_t = 45,37 \%$$

$$d) P_A = \frac{Q_c \cdot \xi \cdot N_{\text{ciclos}}}{60} \begin{cases} \text{Motor } 2T \rightarrow N_{\text{ciclos}} = n = 1250 \text{ ciclos / min} \\ \xi = 4,18 \text{ J / cal} \\ Q_c = 280 \cdot 10^{-3} \text{ Kcal / ciclo} \end{cases}$$

$$P_i = \frac{280 \text{ cal / ciclo} \cdot 4,18 \text{ J / cal} \cdot 1250 \text{ ciclos / min}}{60 \text{ s / min}} = 24,38 \text{ KW}$$

$$P_A = 24,38 \text{ KW} \cdot \frac{\text{CV}}{0,736 \text{ KW}} = 33,13 \text{ CV}$$

e)

$$P_{\text{freno}} = P_A \cdot \eta = 33,13 \cdot 0,3085 = 10,22 \text{ C.V.}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

7) Un motor tipo OTTO de 4 cilindros desarrolla una potencia efectiva (al freno) de 90 CV a 3250 r.p.m.. Se sabe que el diámetro de cada pistón es de 70 mm, la carrera de 98 mm y la relación de compresión  $R_c=10/1$ . Determinar:

- Cilindrada del motor.
- Volumen de la cámara de combustión.
- Rendimiento térmico del motor. (Tomar el coeficiente adiabático del combustible,  $\alpha= 1,33$ ).
- Par motor.

a)

$$V_u = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L = \frac{\pi \cdot 7^2}{4} \cdot 9,8 = 377,15 \text{ cm}^3$$

$$V_t = z \cdot V_u = 4 \cdot 377,15 = 1530,88 \text{ cm}^3 \approx 1508,59 \text{ cm}^3$$

b)

$$R_c = \frac{V_u + V_c}{V_c}; \quad 10 = \frac{377,15 + V_c}{V_c}; \quad 10V_c = 377,15 + V_c; \quad 9V_c = 377,15; \quad V_c = 41,91 \text{ cm}^3$$

c)

$$\alpha - 1 = 1,33 - 1 = 0,33$$

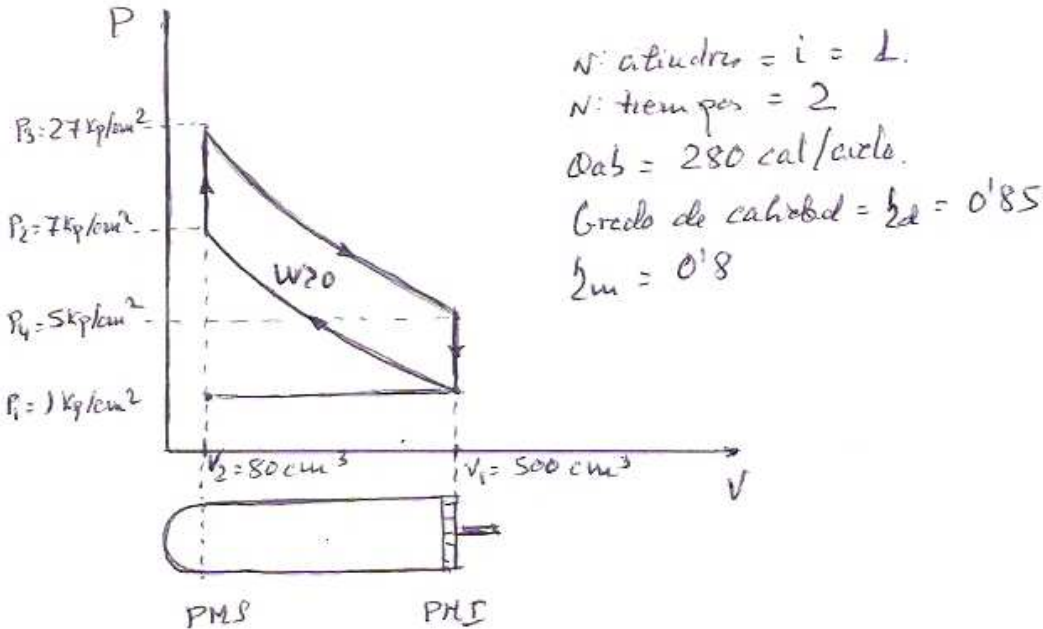
$$\eta = 1 - \frac{1}{R_c^{(\alpha-1)}} = 1 - \frac{1}{10^{0,33}} = 1 - \frac{1}{2,138} = 0,5323 \Rightarrow 53,23 \%$$

d)

$$90 \text{ CV} \cdot \frac{736 \text{ W}}{\text{CV}} = 66240 \text{ W} \rightarrow P_f = \frac{M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60} \rightarrow M = \frac{P_f \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{66240 \text{ W} \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 3250} = 194,63 \text{ N} \cdot \text{m}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

- 8) El ciclo OTTO de un teórico motor monocilíndrico de dos tiempos está limitado por los volúmenes  $V_1 = 500 \text{ cm}^3$  y  $V_2 = 80 \text{ cm}^3$ , y por las presiones  $p_1 = 1 \text{ kp/cm}^2$ ,  $p_2 = 7 \text{ kp/cm}^2$ ,  $p_3 = 27 \text{ kp/cm}^2$  y  $p_4 = 5 \text{ kp/cm}^2$ . Dicho motor utiliza combustible que aporta 280 calorías por ciclo de funcionamiento. El rendimiento es del 30,86%. ( $V_1 =$  volumen con el pistón en el PMI;  $V_2 =$  volumen con el pistón en el PMS). Determinar:
- Diagrama teórico del ciclo de funcionamiento.
  - Relación de compresión.
  - Rendimiento térmico ( $\gamma = 1,33$ ).
  - Potencia absorbida y potencia efectiva para **1150 r.p.m.** (expresar el resultado en CV).



b)

$$V_u = V_1 - V_2 = 500 \text{ cm}^3 - 80 \text{ cm}^3 = 420 \text{ cm}^3$$

$$R_c = \frac{V_u + V_2}{V_2} = \frac{500 \text{ cm}^3}{80 \text{ cm}^3} = 6,25 \rightarrow R_c = 6,25 : 1$$

c)

$\eta_i = \eta_t \cdot \eta_d$  donde  $\eta_t$  es el rendimiento térmico teórico, de valor:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{R_c^{\gamma-1}} = 1 - \frac{1}{6,25^{1,33-1}} = 0,4538$$

$$d) P_{abs} = \frac{Q_c \cdot \xi \cdot N_{ciclos}}{60} \begin{cases} \text{Motor } 2T \rightarrow N_{ciclos} = n = 1150 \text{ ciclos/min} \\ \xi = 4,18 \text{ J/cal} \\ Q_c = 280 \text{ cal/ciclo} \end{cases}$$

$$P_{abs} = \frac{280 \text{ cal/ciclo} \cdot 4,18 \text{ J/cal} \cdot 1150 \text{ ciclos/min}}{60 \text{ s/min}} = 22,433 \text{ KW}$$

$$P_A = 22,433 \text{ KW} \cdot \frac{\text{CV}}{0,736 \text{ KW}} = 30,48 \text{ CV}$$

e)

$$P_{freno} = P_A \cdot \eta = 30,48 \cdot 0,3086 = 9,40 \text{ C.V}$$

## BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)

9) Un motor de 4 cilindros desarrolla una potencia efectiva de 60 CV a 3500 rpm. Se sabe que el diámetro de cada pistón es de 70 mm y la carrera de 90mm siendo  $R_c = 9/1$ . Determinar:

- La cilindrada del motor.
- El volumen de la cámara de combustión.
- El par motor.
- Si el motor consume 8 Kg / hora de combustible con un  $P_c = 48000$  KJ / Kg, determina la potencia absorbida y el rendimiento efectivo o útil del mismo (*la potencia se expresará en CV*).

$$V_T = V_u \cdot N = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L \cdot N}{4} = \frac{\pi \cdot (0,07m)^2 \cdot (0,09m) \cdot 4}{4} = 1,38 \cdot 10^{-3} m^3 = 1385 cm^3$$

b)

$$R_c = \frac{V_u + V_c}{V_c} \rightarrow 9 = \frac{346 cm^3 + V_c}{V_c} \rightarrow 8V_c = 346 cm^3; V_c = 43 cm^3$$

$$c) \text{Pot}_{\text{efectiva}} = 60 \cdot 736 = 44160 \text{ W}$$

$$Pot = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot M}{60} \rightarrow M = \frac{Pot \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{44160W \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 3500} = 120,48 N \cdot m$$

d)

$$P_{\text{abs}} = 8 \frac{Kg}{h} \cdot 48000 \frac{KJ}{Kg} \cdot \frac{1h}{3600s} = 106666,66W$$

$$\eta = \frac{P_e}{P_{\text{abs}}} = \frac{44160W}{106666,66W} = 0,414 \rightarrow \eta = 41,4\%$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

10) Un motor de 4 cilindros desarrolla una potencia efectiva de 65 CV a 4000 rpm se sabe que el diámetro del pistón es de 60 mm; la carrera 80 mm y la relación de compresión  $R_c = 8/1$ . Calcula:

- La cilindrada del motor.
- El volumen de la cámara de combustión.
- El par motor.
- Si el motor consume 6 Kg/h de combustible con un PC de 48000 KJ/Kg ¿cuál será su potencia absorbida y su rendimiento total? (la potencia se expresará en CV)

a)

$$V_u = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4} = \frac{\pi \cdot (6\text{cm})^2 \cdot 8\text{cm}}{4} = 226,08\text{cm}^3$$

$$V_T = V_u \cdot N = 226,08 \cdot 4 = 904,32\text{cm}^3$$

b)

$$R_c = \frac{V_u + V_c}{V_c} \rightarrow 8 = \frac{226,08 + V_c}{V_c}; 7V_c = 226,08 \rightarrow V_c = \frac{226,08}{7} = 32,297\text{cm}^3$$

c)

$$P_{ot} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot M}{60} \rightarrow M = \frac{60 \cdot P_{ot}}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{60 \cdot 736 \cdot 65}{2 \cdot \pi \cdot 4000} = 114,218\text{N} \cdot \text{m}$$

d)

$$\eta = \frac{P_e}{P_{abs}} = \frac{47840\text{W}}{80000\text{W}} = 0,598 \rightarrow \eta = 59,8\%$$

$$P_{abs} = 48000 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \cdot 6 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \cdot \frac{1000\text{J}}{\text{KJ}} \cdot \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = 80000\text{W}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

11) Un motor y cuatro cilindros desarrolla una potencia efectiva de 50 CV a 2500 rpm. Se sabe que el diámetro de cada pistón es de 50 mm, la carrera de 80 mm y la relación de compresión es de 9/1. calcular:

- La cilindrada del motor.
- El volumen de la cámara de combustión.
- El par motor.
- Si este consume 7 Kg/h de combustible con un PCI de 42000 KJ/Kg determinar la potencia absorbida y el rendimiento del mismo. (la potencia se expresará en CV)

a)

$$V_T = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4} \cdot N = \frac{\pi \cdot (5\text{cm})^2 \cdot 8\text{cm}}{4} \cdot 4 = 628\text{cm}^3$$

b)

$$V_C = \frac{V_u}{R_c - 1} = \frac{628/4 (\text{cm}^3)}{9 - 1} = 19,63\text{cm}^3$$

c)

$$Pot = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot M}{60} \rightarrow M = \frac{Pot \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{50 \cdot 736 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 2500} = 140,56\text{N} \cdot \text{m}$$

d)

$$\frac{Q}{\text{hora}} = \frac{\text{masa}_{\text{combustible}}}{\text{hora}} \cdot P_c = 7 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} \cdot 42000 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} = 294000 \frac{\text{KJ}}{\text{h}} \rightarrow P_A = 294000 \frac{\text{KJ}}{\text{h}} \cdot \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = 81,67\text{KW}$$

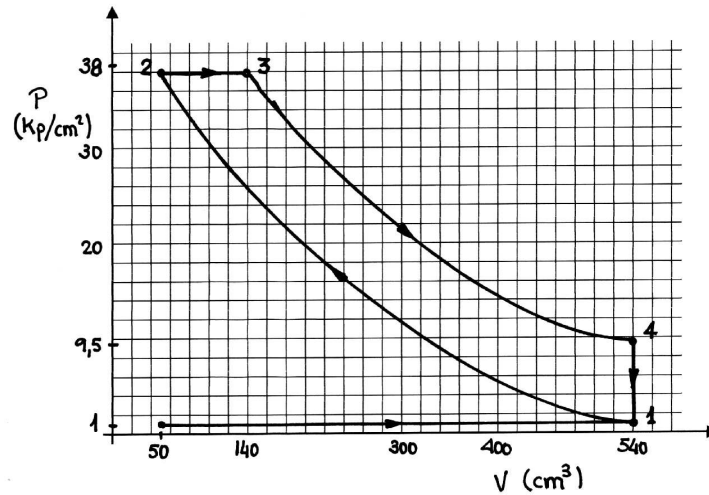
$$P_A = 81,67\text{KW} \cdot \frac{1\text{CV}}{0,736\text{KW}} = 110,96\text{CV}$$

$$\eta = \frac{Pot(\text{efectiva})}{P_A} = \frac{50\text{CV}}{110,96\text{CV}} = 0,4506 \rightarrow \eta = 45,06\%$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

12) 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  $11.000 \text{ Kcal/Kg}$ , 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  $140 \text{ cm}^3$ . ( $V_1=$  volumen con el pistón en el PMI;  $V_2 =$  volumen con el pistón en el PMS;  $V_3 =$  volumen de máx. 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). ( $\xi = 4,18 \text{ J/cal}$ ).



b)

$$V_u = V_1 - V_2 = 540 \text{ cm}^3 - 50 \text{ cm}^3 = 490 \text{ cm}^3$$

$$L = \frac{V_u}{S} = \frac{V_u}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = \frac{490 \text{ cm}^3}{\frac{\pi \cdot (7,5 \text{ cm})^2}{4}} = 11,10 \text{ cm}$$

$$R_C = \frac{V_u + V_2}{V_2} = \frac{540 \text{ cm}^3}{50 \text{ cm}^3} = 10,8 \rightarrow R_C = 10,8:1$$

c)

$$N_c = n(2T) = 950 \text{ ciclos} / \text{min}$$

$$\text{masa combustible} / \text{ciclo} = V \cdot d = 0,050 \text{ cm}^3 \cdot 0,85 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{masa combustible} / \text{ciclo} = 0,0425 \text{ g}$$

$$Q_{\text{ciclo}} = \text{masa} / \text{ciclo} \cdot P_c = 0,0425 \text{ g} \cdot 11000 \text{ cal} / \text{g} = 467,5 \text{ cal} / \text{ciclo}$$

$$P_A = \frac{\xi \cdot Q_{\text{ciclo}} \cdot n_c}{60} = \frac{4,18 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \cdot 467,5 \frac{\text{cal}}{\text{ciclo}} \cdot 950 \frac{\text{ciclos}}{\text{min}}}{60 \frac{\text{seg}}{\text{min}}} = 30,94 \text{ KW}$$

$$P_A = 30,94 \text{ KW} \cdot \frac{\text{CV}}{0,736 \text{ KW}} = 42,04 \text{ CV}$$

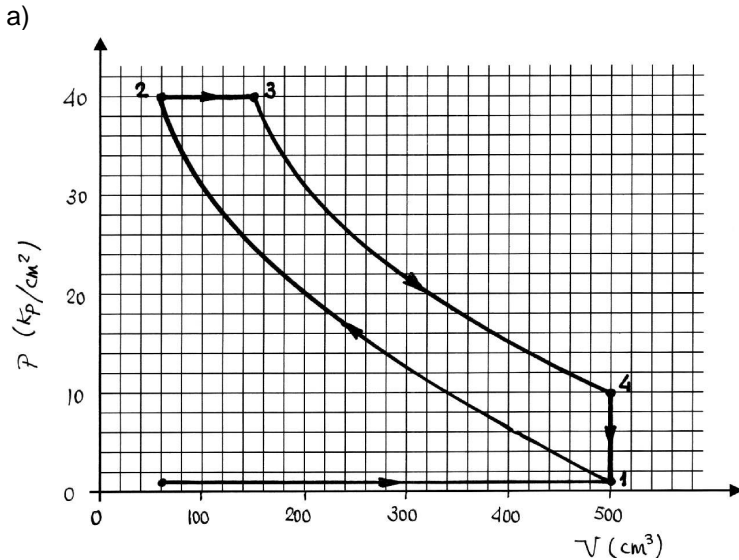
d)

$$P_{\text{freno}} = P_A \cdot \eta = 42,04 \cdot 0,4615 = 19,40 \text{ C.V.}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

13) El ciclo DIESEL de un teórico motor monocilíndrico, de dos tiempos y 78 mm de calibre, está limitado por los volúmenes  $V_1 = 500 \text{ cm}^3$  y  $V_2 = 60 \text{ cm}^3$ , y por las presiones  $p_1 = 1 \text{ Kp/cm}^2$ ,  $p_2 = 40 \text{ Kp/cm}^2$  y  $p_4 = 10 \text{ Kp/cm}^2$ . Dicho motor utiliza un combustible que aporta 465 calorías por ciclo de funcionamiento. El rendimiento es del 43,56%. La temperatura máxima del ciclo se logra para un volumen de  $150 \text{ cm}^3$ . ( $V_1 =$  volumen con el pistón en el PMI;  $V_2 =$  volumen con el pistón en el PMS;  $V_3 =$  volumen de máx. 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 1.150 r.p.m. (el resultado se expresará en CV). ( $\xi = 4,18 \text{ J/cal}$ ).



b)

$$V_u = V_1 - V_2 = 500 \text{ cm}^3 - 60 \text{ cm}^3 = 440 \text{ cm}^3$$

$$L = \frac{V_u}{S} = \frac{V_u}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = \frac{440 \text{ cm}^3}{\frac{\pi \cdot (7,8 \text{ cm})^2}{4}} = 9,21 \text{ cm}$$

$$R_C = \frac{V_u + V_2}{V_2} = \frac{500 \text{ cm}^3}{60 \text{ cm}^3} = 8,33 \rightarrow R_C = 8,33 : 1$$

c)

$$P_A = \frac{Q_c \cdot \xi \cdot N_{\text{ciclos}}}{60} \left\{ \begin{array}{l} \text{Motor } 2T \rightarrow N_{\text{ciclos}} = n = 1150 \text{ rpm} \\ \xi = 4,18 \text{ J/cal} \\ Q_c = 465 \text{ cal/ciclo} \end{array} \right.$$

$$P_A = \frac{465 \text{ cal/ciclo} \cdot 4,18 \text{ J/cal} \cdot 1150 \text{ ciclos/min}}{60 \text{ s/min}} = 37,25 \text{ KW}$$

$$P_A = 37,25 \text{ KW} \cdot \frac{\text{CV}}{0,736 \text{ KW}} = 50,62 \text{ CV}$$

d)

$$P_{\text{freno}} = P_A \cdot \eta = 50,62 \cdot 0,4356 = 22,04 \text{ CV}$$

## BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)

14) Un motor diesel consume 6 l/h de gasoil cuyo poder calorífico es de 10 000 kcal/kg y cuya densidad es de 0,8 kg/l. Si el rendimiento global del motor es el 25% y gira a 4500 r.p.m., calcula:

- la potencia útil expresada en vatios y en CV.
- el par motor que suministra.

a)

La masa viene dada por la expresión  $m=V \cdot \rho$ , entonces el gasto en masa será:

masa de combustible= 6 l/h · 0,8 kg/l= 4,8 kg/h

El calor cedido en la combustión del combustible será:

$Q_c = P_c \cdot m = 10\,000 \text{ kcal/kg} \cdot 4,8 \text{ kg/h} = 48\,000 \text{ kcal/h}$

Siendo  $\eta_u$  el rendimiento, entonces el calor útil transformado en trabajo será:

$Q_{\text{útil}} = Q_c \cdot \eta_u = 48\,000 \text{ kcal/h} \cdot 0,25 = 12\,000 \text{ kcal/h}$

Si convertimos a vatios:

$$12\,000 \cdot \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \cdot \frac{10^3 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{4,18 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 13\,933,33 \text{ W}$$

$$P_u = 13\,933,33 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ CV}}{736 \text{ W}} = 18,93 \text{ CV}$$

b)

La potencia útil viene dada por  $P_u = M \cdot \omega$ . Siendo M el par motor y  $\omega$  la velocidad angular:

$$M = \frac{P_u}{\omega} = \frac{13\,933 \text{ W}}{4500 \text{ r.p.m.} \cdot \frac{2\pi}{60}} = 29,56 \text{ N}\cdot\text{m}$$

**BLOQUE: PRINCIPIOS DE MÁQUINAS (MOTORES TÉRMICOS)**

15) Una motocicleta de 125 c.c. y hasta 15 CV de potencia máxima tiene una carrera del motor de 54,5 mm, una relación de compresión de 12:1 y alcanza la potencia máxima a 10 000 r.p.m.. Calcula:

- a) La potencia máxima permitida en kW.
- b) Diámetro del cilindro.
- c) Volumen de la cámara de combustión.
- d) Par que proporciona a la potencia máxima.

a)

$$P_{\max} = 15 \text{ CV} \cdot 736 \text{ W/CV} = 11040 \text{ W} = 110,40 \text{ kW}$$

b)

La superficie del cilindro:

$$S = \frac{V}{L} = \frac{125 \text{ cm}^3}{5,45 \text{ cm}} = 22,93 \text{ cm}^2$$

Por lo que el diámetro:

$$S = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 22,93}{\pi}} = 5,4 \text{ cm}$$

c)

La relación de compresión:

$$R_c = \frac{V_c + V_u}{V_c}$$

$V_u$ = volumen unitario

$V_c$ = volumen de la cámara de combustión

$$12 = \frac{V_c + V_u}{V_c}$$

$$V_c = \frac{V_u}{11} = \frac{125 \text{ cm}^3}{11} = 11,36 \text{ cm}^3$$

d)

El par que proporciona la potencia máxima:

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{11040 \text{ W}}{10000 \text{ r.p.m.} \cdot \frac{2\pi}{60}} = 10,55 \text{ N}\cdot\text{m}$$



21) Un automóvil consume 9 l/h de un combustible cuyo poder calorífico es de 41000 KJ/Kg y 0,85 Kg/dm<sup>3</sup> de densidad. Si el rendimiento del motor es del 35 % y gira a 3500 rpm calcula:

- El calor suministrado al motor en un minuto en Kcal/min.
- La potencia útil que está proporcionando el motor en Kw.
- El par motor.

### SOLUCIÓN

a)

$$m = V \cdot d; m = 9 \text{ l/h} \cdot 0,85 \text{ Kg/l} \cdot 1 \text{ h}/60 \text{ min}; m = 0,1275 \text{ Kg/min}$$

$$Q = m \cdot Pc; Q = 0,1275 \text{ Kg/min} \cdot 41000 \text{ KJ/Kg} \cdot 0,24 \text{ Kcal/KJ}; Q = 1254,6 \text{ Kcal/min}$$

b)

$$P = Q; P = 1254,6 \text{ Kcal/min} \cdot 1 \text{ min}/60 \text{ s} \cdot 4,18 \text{ KJ/Kcal}; P = 87,4 \text{ Kw}$$

$$P_u = 87,4 \text{ Kw} \cdot 0,35; P_u = 30,59 \text{ Kw}$$

c)

$$M = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n}; M = \frac{30590 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 3500}; M = 83,46 \text{ N} \cdot \text{m}$$

22) Un pequeño vehículo posee un motor de explosión cuyo rendimiento es del 30% para cierto régimen de funcionamiento, en el cual, consume 9 l/h de combustible de poder calorífico 11000 Kcal/l. Determine:

- Potencia útil expresada en vatios y caballos de vapor.
- El par si el eje gira a 3000 r.p.m.

### SOLUCIÓN

a)

Potencia calorífica generada por el combustible

$$P = V \cdot P_c ; Q = 9 \text{ l/h} \cdot 11000 \text{ Kcal/l} = 99000 \text{ Kcal/h} \rightarrow 99000 \text{ Kcal/h} \cdot 4,18 \text{ KJ/Kcal} \cdot 1\text{h}/3600 \text{ s} = 114,95 \text{ Kw} = 11495 \text{ w}$$

$$= \frac{P_u}{P_{ab}} ; P_u = \eta \cdot P_{ab} ; P_u = 0,30 \cdot 11495 \text{ w} ; P_u = 34485 \text{ w}$$

$$P_u = 34485 \text{ w} \cdot \frac{1 \text{ CV}}{736 \text{ w}} = 46,85 \text{ CV}$$

b)

$$M = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} ; M = \frac{34485 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 3000} ; M = 109,76 \text{ N} \cdot \text{m}$$

23) Un motor de gasolina consume 9,3 l/h. El poder calorífico de la gasolina es de 9900 kcal/kg y su densidad 0.68 g/cm<sup>3</sup>. Si su rendimiento global es del 35 %, determine:

- La energía extraída del combustible en 20 minutos de funcionamiento del motor en kcal.
- La potencia útil proporcionada por el motor expresada en vatios.
- El par motor cuando gira a 3500 rpm.

### SOLUCIÓN

a)

$$20 \text{ min} = \frac{1}{3} \text{ h} \rightarrow \text{consumo} = 9,3 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot \frac{1}{3} = 3,1 \text{ l} \text{ (por cada 20 min consume 3,1 l)}$$

La energía calorífica obtenida del combustible será:

$$Q = m \cdot Pc; Q = 3,1 \text{ l} \cdot 9900 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \cdot 0,68 \frac{\text{Kg}}{\text{l}} = 20869,2 \text{ Kcal}$$

b)

$$20869,2 \text{ Kcal} \cdot \frac{1}{20 \text{ min}} = 1043,46 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}} \cdot 4180 \frac{\text{J}}{\text{Kcal}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 72694,3 \text{ w}$$
$$= \frac{P_u}{P_{ab}}; P_u = \eta \cdot P_{ab}; P_u = 0,35 \cdot 72694,3 \text{ w}; P_u = 25443 \text{ w}$$

c)

$$M = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n}; M = \frac{25443 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 3500}; M = 69,42 \text{ N} \cdot \text{m}$$