

1- Un motor tipo OTTO de 4 cilindros desarrolla una potencia efectiva (al freno) de 65 CV a 3500 rpm. 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 el coeficiente adiabático $\gamma = 1,33$).
- Par motor.

a)

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

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

b)

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

c)

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

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

d)

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

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/cm³ y su poder calorífico Pc = 10000 kcal/kg. Determinar:

a) Potencia absorbida por el motor (la potencia se expresará en CV).

b) Potencia al freno (la potencia se expresará en CV).

a)

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

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

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

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

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = 7,524 \cdot 10^4 \text{ W} = 4,157 \cdot 10^4 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ CV}}{736 \text{ W}} = 102,23 \text{ CV}$$

b)

$$P_{\text{FRENO}} = P_{\text{ABSORBIDA}} \cdot \eta = 102,23 \cdot 0,4530 = 46,31 \text{ CV}$$

3- Un cierto motor diesel consume 9,5 kg de combustible por hora, cuyo 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)

El calor perdido es el 70% restante, que no se aprovecha:

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

c)

La potencia absorbida es la relación entre el calor absorbido, es decir de la combustión y el tiempo, pero Q_c hay que transformarlo a su equivalente en trabajo en julios.

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

$$P_{\text{ABSORBIDO}} = \frac{Q_c}{t} = \frac{436.810.000 \text{ julios}}{1 \text{ hora}} = \frac{436.810.000 \text{ julios}}{3.600 \text{ segundos}} = 121.336,11 \text{ W} \cdot \left(\frac{1 \text{ CV}}{736 \text{ W}} \right) = 164,86 \text{ CV}$$

d)

La potencia útil es el producto de la potencia absorbida por el rendimiento:

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

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 motor 34,8%. El motor se alimenta con un combustible de densidad igual a $0,76 \text{ g/cm}^3$ y poder calorífico igual a 10700 kcal/kg .

Datos: Equivalente térmico del trabajo $\xi = 4,18 \text{ J / cal}$
 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)

$$\text{Volumen aire / ciclo} = 1140 \text{ cm}^3 / \text{ciclo}$$

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

$$\text{Masa combustible / ciclo} = V \cdot d = 0,095 \text{ cm}^3 / \text{ciclo} \cdot 0,76 \text{ g / cm}^3 = 0,0722 \text{ g / ciclo}$$

c)

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

Si el motor gira a 3600 rpm, se producen $n_c = 1800 \text{ ciclos / min}$

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = \frac{Q}{t} = \frac{Q_{\text{CICLO}} \cdot n_c}{1 \text{ min}} = \frac{772,48 \frac{\text{cal}}{\text{ciclo}} \cdot 1800 \frac{\text{ciclos}}{\text{min}}}{60 \text{ s}} = 23174,4 \frac{\text{cal}}{\text{s}} \left(4,18 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \right) = 96,87 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = 96,87 \cdot 10^3 \cdot \text{W} \cdot \left(\frac{1 \text{ CV}}{736 \text{ W}} \right) = 101,31 \text{ CV}$$

d)

$$\eta_T = 1 - \frac{1}{r_c^{(\gamma-1)}} = \left(1 - \frac{1}{8^{0,33}} \right) = 0,4965$$

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

d)

$$P_{\text{FRENO}} = P_{\text{ABSORBIDA}} \cdot \eta_T = 101,31 \cdot 0,348 = 45,80 \text{ CV}$$

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 kcal/kg ; siendo su rendimiento $30,90\%$. ($V_1 =$ 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 $\gamma = 1,33$).
- Masa de gasolina por ciclo de funcionamiento.
- Potencia absorbida y potencia al freno (efectiva) para 950 r.p.m. (Dar el resultado en CV).

Datos: Equivalente térmico del trabajo: $\xi = 4,18 \text{ J/cal}$; relación combustible / aire = $1 / 12000$

b)

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

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

$$r_c = \frac{V_1 + V_2}{V_2} = \frac{520 \text{ cm}^3}{80 \text{ cm}^3} = 6,5 \rightarrow R_c = 6,5 : 1$$

c)

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

$$\eta_t = 46 \%$$

d)

$$V_{\text{aire/ciclo}} = 440 \text{ cm}^3/\text{ciclo}$$

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

$$\text{Masa combustible / ciclo} = V \cdot d = 0,036 \text{ cm}^3/\text{ciclo} \cdot 0,75 \text{ g/cm}^3 = 0,027 \text{ g / ciclo}$$

e)

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

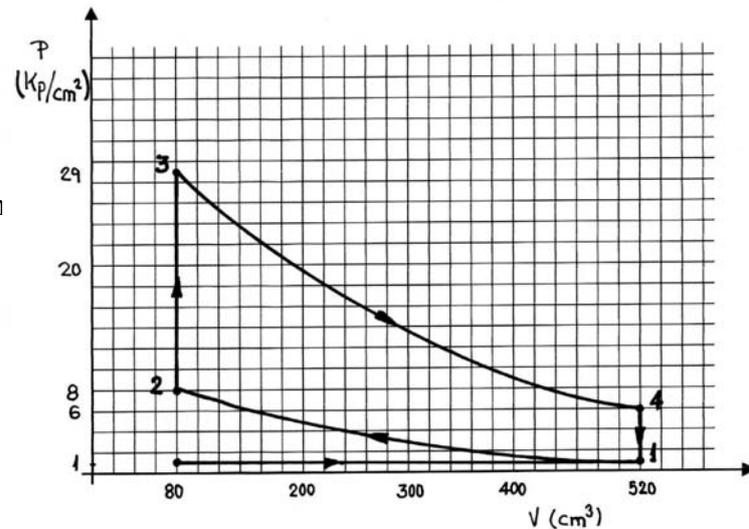
Es un motor de 2T, en un minuto se producen $n_c = n = 950$ ciclos

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = \frac{Q}{t} = \frac{Q_{\text{CICLO}} \cdot n_c}{1 \text{ min}} = \frac{261,22 \frac{\text{cal}}{\text{ciclo}} \cdot 950 \text{ ciclos}}{60 \text{ s}} = 4135,98 \frac{\text{cal}}{\text{s}} \left(\frac{4,18 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \right) = 17290 \text{ W}$$

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = 17290 \text{ W} \cdot \frac{\text{CV}}{736 \text{ W}} = 23,49 \text{ CV}$$

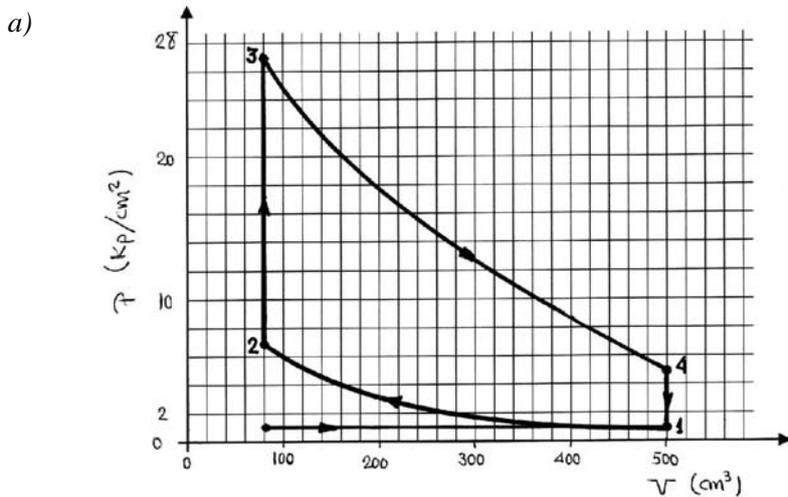
f)

$$P_{\text{FRENO}} = P_{\text{ABSORBIDA}} \cdot \eta_{\text{MOTOR}} = 23,49 \cdot 0,3090 = 7,26 \text{ CV}$$



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 el coeficiente adiabático de $\gamma = 1,33$).
- Potencia absorbida y potencia al freno (efectiva) para 1.250 rpm. (Resultado en CV).
Tomar el equivalente térmico del trabajo $\xi = 4,18 \text{ J / cal}$.



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)

$$P_A = \frac{Q_c \cdot \xi \cdot n_{\text{CICLOS}}}{60} \left\{ \begin{array}{l} \text{Motor } 2T \rightarrow n_{\text{CICLOS}} = n = 1250 \text{ ciclos / min} \\ \xi = 4,18 \text{ J / cal} \\ Q_c = 280 \text{ cal / ciclo} \end{array} \right.$$

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = \frac{280 \text{ cal / ciclo} \cdot 4,18 \text{ J / cal} \cdot 1250 \text{ ciclos / min}}{60 \text{ s / min}} = 24380 \text{ W}$$

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = 24380 \text{ W} \cdot \frac{\text{CV}}{736 \text{ W}} = 33,13 \text{ CV}$$

e)

$$P_{\text{FRENO}} = P_{\text{ABSORBIDA}} \cdot \eta_{\text{MOTOR}} = 33,13 \cdot 0,3085 = 10,22 \text{ CV}$$

7- Un motor tipo OTTO de 4 cilindros desarrolla una potencia efectiva (al freno) de 90 CV a 3250 rpm. 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 (coeficiente adiabático de la mezcla aire/combustible, $\gamma=1,33$).
- 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)

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

$$\eta_r = 1 - \frac{1}{r_c^{(\gamma-1)}} = 1 - \frac{1}{10^{0,33}} = 1 - \frac{1}{2,138} = 0,5323 \Rightarrow 53,23 \%$$

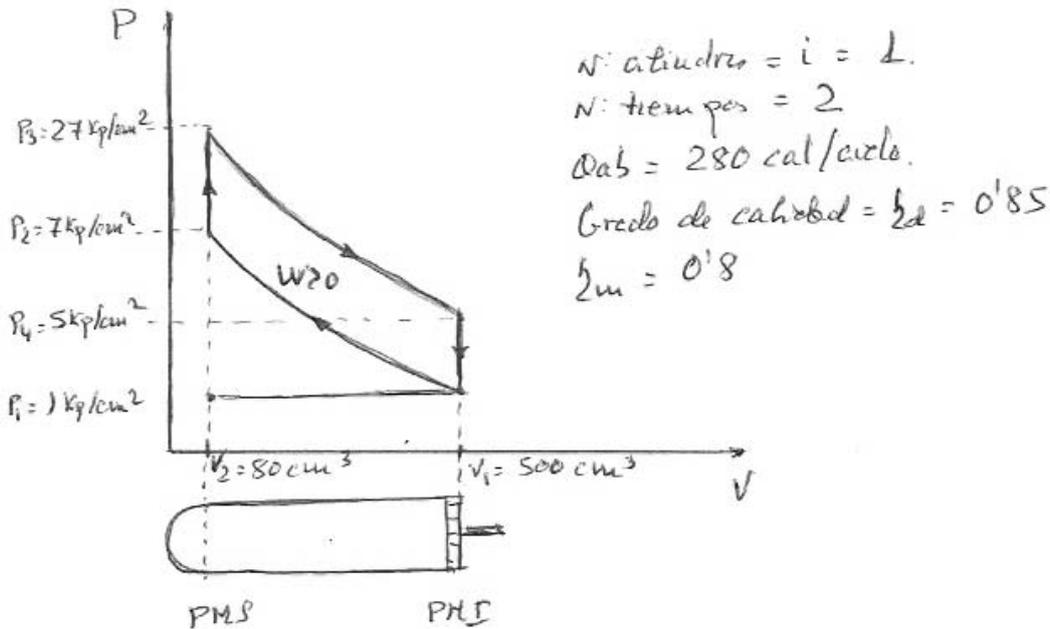
d)

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

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 (tomar el coeficiente adiabático $\gamma = 1,33$).
- Potencia absorbida y potencia efectiva para 1150 rpm. (expresar el resultado en CV).

a)



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)

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

d)

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = \frac{Q_c \cdot \xi \cdot n_{\text{CICLOS}}}{60} \left\{ \begin{array}{l} \text{Motor 2T} \rightarrow n_{\text{CICLOS}} = n = 1150 \text{ ciclos / min} \\ \xi = 4,18 \text{ J / cal} \\ Q_c = 280 \text{ cal / ciclo} \end{array} \right.$$

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = \frac{280 \text{ cal / ciclo} \cdot 4,18 \text{ J / cal} \cdot 1150 \text{ ciclos / min}}{60 \text{ s / min}} = 22433 \text{ W}$$

$$P_{\text{ABSORBIDA}} = 22433 \text{ W} \cdot \frac{\text{CV}}{736 \text{ W}} = 30,48 \text{ CV}$$

e)

$$P_{\text{FRENO}} = P_{\text{ABSORBIDA}} \cdot \eta_{\text{MOTOR}} = 30,48 \cdot 0,3086 = 9,40 \text{ CV}$$

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 90 mm siendo $r_c = 9/1$. Determinar:

a) La cilindrada del motor.

b) El volumen de la cámara de combustión.

c) El par motor.

d) 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).

a)

$$V_T = V_u \cdot N = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L \cdot N}{4} = \frac{\pi \cdot (0,07m)^2 \cdot (0,09m) \cdot 4}{4} = 1,38 \cdot 10^{-3} m^3 = 1380 cm^3$$

b)

$$r_c = \frac{V_u + V_c}{V_c} \rightarrow 9 = \frac{1,38 \cdot 10^{-3} m^3 + V_c}{V_c} \rightarrow 8V_c = 1,38 \cdot 10^{-3} m^3; V_c = 4,8 \cdot 10^{-3} m^3 = 48 cm^3$$

c)

$$P_{EFECTIVA} = 60 CV \cdot 736 W/CV = 44160 W$$

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

d)

$$P_{abs} = 8 \frac{kg}{h} \cdot 48000 \frac{kJ}{kg} \cdot \frac{1h}{3600s} = 106666,66 W$$

$$\eta = \frac{P_{EFECTIVA}}{P_{ABSORBIDA}} = \frac{44160 W}{106666,66 W} = 0,414 \rightarrow \eta = 41,4\%$$

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:

a) La cilindrada del motor.

b) El volumen de la cámara de combustión.

c) El par motor.

d) Si el motor consume 6 kg/h de combustible con un P_C de 48000 kJ/kg ¿cuál será su potencia absorbida y su rendimiento total? (la potencia se expresará en CV)

a)

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

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

b)

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

c)

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

d)

$$P_{ABSORBIDA} = 48000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 6 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 80000 \text{ W}$$

$$\eta_{MOTOR} = \frac{P_{EFECTIVA}}{P_{ABSORBIDA}} = \frac{47840 \text{ W}}{80000 \text{ W}} = 0,598 \rightarrow \eta_{MOTOR} = 59,8\%$$

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. Calcula:

a) La cilindrada del motor.

b) El volumen de la cámara de combustión.

c) El par motor.

d) Si este motor consume 7 kg/h de combustible con un P_{CI} 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)

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

d)

$$\frac{Q}{\text{hora}} = \frac{\text{masa combustible}}{\text{hora}} \cdot P_C = 7 \frac{\text{kg}}{\text{hora}} \cdot 42000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 294000 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} \rightarrow P_A = 294000 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} \cdot \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = 81,67\text{kW}$$

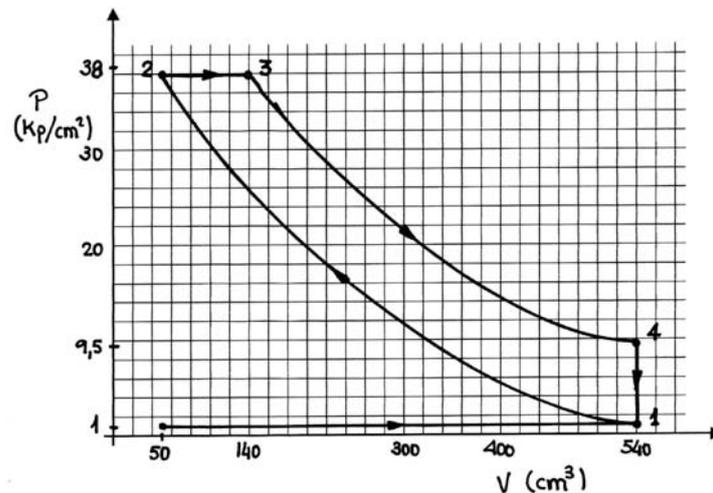
$$P_{ABSORBIDA} = 81,67\text{kW} \cdot \frac{1\text{CV}}{0,736\text{kW}} = 110,96\text{CV}$$

$$\eta_{MOTOR} = \frac{P_{EFECTIVA}}{P_{ABSORBIDA}} = \frac{50\text{CV}}{110,96\text{CV}} = 0,4506 \rightarrow \eta = 45,06\%$$

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 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 . ($V_1 =$ 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). ($\xi = 4,18 \text{ J/cal}$).

a)



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)

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

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

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

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

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

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

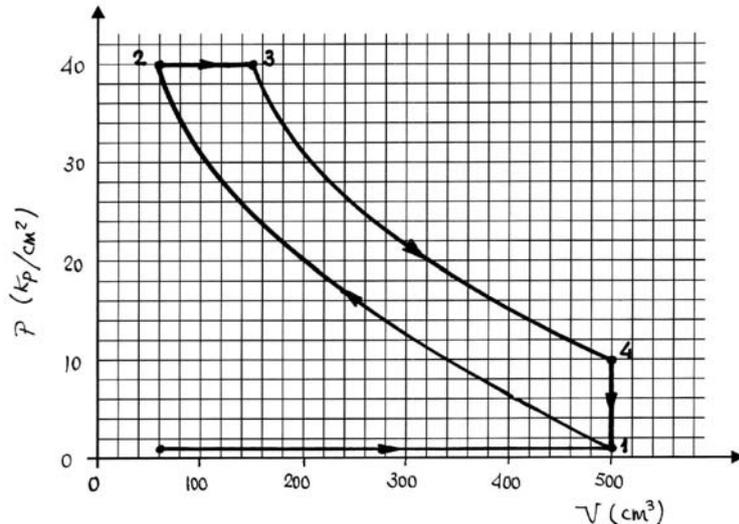
d)

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

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 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). ($\xi = 4,18 \text{ J/cal}$).

a)



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)

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

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 η_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 ω la velocidad angular:

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

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:

- La potencia máxima permitida en kW.
- Diámetro del cilindro.
- Volumen de la cámara de combustión.
- 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:

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

16- Un motor de gasolina de un solo cilindro de cuatro tiempos de 500 cm^3 absorbe combustible con una relación mezcla/combustible de 11000/1 girando a 2000 r.p.m. Si el rendimiento es del 25,65%. Sabiendo que la densidad de la gasolina es $d_{\text{gasolina}} = 0,75 \text{ kg/dm}^3$ y su poder calorífico $P_c = 9900 \text{ kcal/kg}$, calcular:

- Número de ciclos por segundo.
- Masa de combustible absorbida por ciclo y por unidad de tiempo.
- Calor absorbido y trabajo efectivo por ciclo expresado en julios.
- Potencia absorbida y efectiva expresado en vatios.
- Par motor

a)
 $N = 2000 \text{ rpm} = 33,33 \text{ rev/seg}$ $n = N/2 = 33,33/2 = \mathbf{16,67 \text{ ciclos/s}}$

b)
 $V = V_u \cdot i = 500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ dm}^3 = 0,5 \text{ litros.}$

Calculamos primero el volumen de combustible absorbido por ciclo (V_c) planteando la siguiente regla de tres:

11000 litros de mezcla-----1 litro de comb.	
0,5 litros de mezcla..... V_c	$V_c = 4,5454 \cdot 10^{-5} \text{ litros comb/ciclo.}$

$m_c = d \cdot V_c = \mathbf{3,4 \cdot 10^{-5} \text{ kg combustible/ciclo.}}$

c)
 $Q_{ab} = m_c \cdot P_c = 3,4 \cdot 10^{-5} \text{ kg/ciclo} \cdot 9900 \text{ kcal/kg} = 0,3375 \text{ kcal/ciclo} = \mathbf{1410,75 \text{ J/ciclo}}$

$W_e = Q_{ab} \cdot \eta = 1410,75 \text{ J/ciclo} \cdot 0,2565 = \mathbf{361,86 \text{ J/ciclo}}$

d)
 $P_{ab} = Q_{ab} \cdot n = 1410,75 \text{ J/ciclo} \cdot 16,67 \text{ ciclos/s} = 23517,20 \text{ W}$

$P_e = W_e \cdot n = 361,86 \text{ J/ciclo} \cdot 16,67 \text{ ciclos/s} = 6032,21 \text{ W}$

e)
 $P_e = M \cdot \omega$

$\omega = 2\pi N/60 = 2\pi \cdot 2000/60 = 209,44 \text{ rad/s}$

$M = P_e/\omega = 6032,21 \text{ w} / 209,44 \text{ rad/s} = 28,80 \text{ N}\cdot\text{m}$