

PROBLEMAS RESUELTOS

Problema 1

El motor de un automóvil suministra una potencia de 90 CV a 5000 r.p.m. El vehículo se encuentra subiendo una pendiente, por lo que tiene que vencer una fuerza de 1744,5 N en la dirección del movimiento. La transmisión del motor hasta las ruedas, de radio 0,3 m, tiene un rendimiento del 95%. Determine:

- La velocidad máxima de ascensión.
- El par motor en cada una de las ruedas tractoras.
- La relación de cambio para conseguir la fuerza necesaria.
- El consumo horario de gasolina en las condiciones del problema, teniendo en cuenta que el motor tiene un rendimiento térmico del 20% y que la gasolina tiene un poder calorífico de 9960 Kcal/Kg y una densidad de 0,75 Kg/dm³.

(Propuesto Andalucía 96/97)

- a.** La potencia útil

$$P_{\text{útil}} = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot d}{t} = F \cdot v$$

Como
$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow v = \frac{P_{\text{útil}}}{F}$$

$$P_{\text{útil}} = P_{\text{suministrada}} \cdot \eta_u = 90 \cdot 0,95 = 85,5 \text{ CV} = 85,5 \cdot 736 = 62928 \text{ W}$$

La velocidad máxima de ascensión

$$v_{\text{máx}} = \frac{P_{\text{útil}}}{F} = \frac{62928}{1744,5} = 36 \text{ m/s}$$

- b.** El par motor

$$M = F \cdot d = F \cdot r$$

siendo r el radio de la rueda.

Como cada rueda realiza la mitad de la fuerza, el par motor será

$$M = \frac{F \cdot r}{2} = \frac{1744,5 \cdot 0,3}{2} = 261,67 \text{ N} \cdot \text{m}$$

c. La velocidad angular

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{36}{0,3} = 120 \text{ rad/s}$$

$$120 \text{ rad/s} = 120 \cdot \frac{60}{2\pi} \text{ r.p.m.} = 1146,5 \text{ r.p.m.}$$

La relación de transmisión será de $\frac{1146,5}{5000} = 0,23$

d. La potencia calorífica que se debe aportar

$$P_{\text{útil}} = P_{\text{aportada}} \cdot 0,20 \quad \text{luego} \quad P_{\text{aportada}} = \frac{P_{\text{útil}}}{0,20} = \frac{62928}{0,20} = 314640 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{aportada}} &= 314640 \text{ J/s} = 0,24 \cdot 314640 \text{ J/s} = 75513,6 \text{ cal/s} = \\ &= 75513,6 \cdot \frac{3600}{1000} = 271848 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

$$P_{\text{aportada}} = G \cdot Q_e \quad \text{luego} \quad G = \frac{P_{\text{aportada}}}{Q_e} = \frac{271849}{9960} = 27,3 \text{ kg/h}$$

Donde G es el gasto y Q_e el poder calorífico

Como $\text{Volumen} = \frac{\text{masa}}{\text{densidad}}$

$$\text{Volumen} = \frac{m}{\rho} = \frac{27,3 \text{ kg/h}}{0,75 \text{ kg/l}} = 36,4 \text{ l/h}$$

Problema 2

Una máquina frigorífica cuyo rendimiento es del 140%, consume una potencia de 120 W. ¿Cuánto tiempo tardará en enfriar 200 g de agua desde 18 °C hasta 12 °C? Calor específico del agua 1 cal/g °C.

(Selectividad andaluza)

El calor viene dado por la expresión

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 200 \cdot 1 \cdot (18 - 12) = 1200 \text{ cal} = 5016 \text{ J}$$

ya que 1 cal = 4,18 J

$$\text{Eficiencia} = \frac{Q_f}{W_{\text{ciclo}}} = \frac{Q_f}{Q_c - Q_f} = \frac{T_f}{T_c - T_f}$$

$$1,4 = \frac{5016}{W}$$

luego el trabajo

$$W = \frac{5016}{1,4} = 3582,85 \text{ J}$$

$$\text{Potencia } P = \frac{W}{t}$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{3582,85}{120} = 29,85 \text{ s}$$

Problema 3

Un motor tiene una potencia indicada de 1600 CV y una presión media de 13,2 Kg/cm². El número de tiempos es cuatro, y el de cilindros ocho. Calcular la carrera del émbolo sabiendo que el número de revoluciones por minuto es 375 y que su diámetro es igual a la mitad de la carrera.

(Selectividad andaluza)

Denominando:

W_i al trabajo indicado

V_u al volumen del cilindro

p_{mi} a la presión media indicada

N al número de cilindros y

P_i a la potencia indicada

n_c al número de ciclos

El volumen o cilindrada unitaria $V_u = A \cdot L$ donde A es la sección del cilindro y L su carrera.

En un motor de cuatro tiempos, si el número de r.p.m. es n , luego

$$n_c = \frac{n}{2} = \frac{375}{2}$$

como nos dan n_c (por minuto), tenemos que dividir por 60

La potencia indicada vendrá dada por

$$P_i = \frac{W_i}{t} = W_i \cdot n_c = p_{mi} \cdot V_u \cdot N \cdot n_c = p_{mi} \cdot A \cdot L \cdot N \cdot n_c$$

$$P_i = p_{mi} \cdot A \cdot L \cdot N \cdot n_c = p_{mi} \cdot A \cdot L \cdot N \cdot \frac{n}{2} \cdot \frac{1}{60}$$

$$D = \frac{L}{2} \Rightarrow L = 2 \cdot D$$

y como 1 C.V. = 736 W

$$1600 \text{ C.V.} = 1177600 \text{ W} = 1177600 \text{ N} \cdot \text{m/s} =$$

$$= \frac{1177600 \cdot 100}{9,8} \text{ kgf} \cdot \text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{cm}/(\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}) = 120163,26 \text{ kgf} \cdot \text{cm/s}$$

$$120163,26 \text{ kgf} \cdot \text{cm/s} = 13,2 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{2 \cdot D \cdot 8 \cdot 375}{120} \text{ kgf} \cdot \text{N}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$$

$$D^3 = \frac{12016326 \cdot 2 \cdot 120}{13,2 \cdot \pi \cdot 8 \cdot 375} = 23193 \text{ cm}^3 \Rightarrow D = 28,5 \text{ cm}$$

La carrera será $L = 2 \cdot D = 2 \cdot 28,5 = 57 \text{ cm}$

Problema 4

Un motor de gasolina consume 8 l/h de combustible cuya densidad es 0,75 Kg/dm³. El calor de combustión es de 10000 Kcal/kg. Si el rendimiento del motor es el 30%, determine:

- ¿Cuántas calorías se convierten en trabajo?
- ¿Cuántas calorías se disipan?
- ¿Qué potencia desarrolla el motor?

(Propuesto Andalucía 96/97)

a. Como la masa es $m = V \cdot \rho$ y $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$, el gasto G será

$$G = 8 \cdot 0,75 = 6 \text{ kg/h}$$

Por lo que el calor útil transformado en trabajo será

$$Q_u = G \cdot Q_e \cdot \eta_u = 6 \cdot 10000 \cdot 0,3 = 18000 \text{ kcal/h}$$

b. Denominando Q_p y η_p al calor perdido y rendimiento perdidos respectivamente

$$Q_p = G \cdot Q_e \cdot \eta_p = G \cdot Q_e \cdot \frac{(100 - \eta_u)}{100} = 6 \cdot 10000 \cdot 0,7 = 42000 \text{ kcal/h}$$

- C.** La potencia que desarrolla el motor es la potencia útil, que la obtendremos del calor útil

$$18000 \text{ kcal/h} = 18000 \cdot \frac{1000}{3600} \cdot 4,18 \text{ (cal/s)} \cdot (\text{J/cal}) = 20900 \text{ J/s}$$

La potencia desarrollada será

$$P = 20900 \text{ W} = 20,9 \text{ kW}$$

Problema 5

Calcule la cantidad de combustible que necesita un yate para realizar un viaje de 500 millas de distancia. Se sabe que lleva un motor diesel de 4 cilindros y 4 tiempos, que tiene una potencia de 120 CV a 600 r.p.m. y consume 0,3 gramos de combustible por ciclo. La velocidad media del yate es de 10 nudos y la densidad del combustible es 0,8 Kg/dm³.

Nota: 1 nudo = 1 milla/hora; 1 milla = 1852 metros.

(Propuesto Andalucía 96/97)

El tiempo invertido en recorrer las 500 millas a la velocidad media de 10 nudos

$$t = \frac{d}{v} = \frac{500}{10} \cdot \frac{\text{millas}}{\text{millas/h}} = 50 \text{ h}$$

En un motor de 4 tiempos el número de ciclos es

$$n_c = \frac{n}{2} = \frac{n^\circ \text{ r.p.m.}}{2} = 300 \text{ c.p.m.} \text{ lo que equivale a } 18000 \text{ c.p.h.}$$

Si suponemos que los **0,3 g** son el combustible por ciclo y los cuatro cilindros, el gasto en volumen

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,3}{800/1000} \cdot \frac{\text{g}}{\text{g/cm}^3} = 0,375 \text{ cm}^3$$

El consumo a la hora será el número de ciclos por hora (**c.p.h.**) por el gasto en volumen (V)

$$18000 \cdot 0,375 \cdot \text{ciclo} \cdot \text{cm}^3/\text{ciclo} = 6750 \text{ cm}^3$$

En **50 h** el consumo en litros será

$$\frac{50 \cdot 6750}{1000} \cdot \frac{\text{cm}^3 \cdot 1}{\text{cm}^3} = 337,5 \text{ l}$$

Se ha considerado que el consumo de los 0,3 g es el total.

Si consideramos los 0,3 g como el consumo por cilindro, el resultado habría que multiplicarlo por 4.

$$4 \cdot 337,5 = 1350 \text{ l}$$

Problema 6

El motor de una embarcación desarrolla una potencia de 150 CV y consume 175 g/CV.h de un combustible de 0,85 Kg/dm³ de densidad y 41700 KJ/Kg de poder calorífico. Calcule:

- Horas de navegación con un depósito de 100 litros de combustible.
- El rendimiento del motor.

(Propuesto Andalucía 97/98)

$$\mathbf{a.} \text{ Consumo} = 175 \cdot 150 \cdot \frac{\text{g}}{\text{CV} \cdot \text{h}} \cdot \text{CV} = 26250 \text{ g/h} = 26,25 \text{ kg/h}$$

El gasto o consumo en volumen

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{26,25 \text{ kg/h}}{0,85 \text{ kg/l}} = 30,88 \text{ l/h}$$

Con 100 litros las horas de navegación serían

$$\text{horas} = \frac{100}{30,88} \cdot \frac{1}{\text{l/h}} = 3,23 \text{ h}$$

- El calor útil transformado en trabajo o potencia horaria es $Q_u = G \cdot Q_e \cdot \eta_u$

$$\eta = \frac{Q_u}{G \cdot Q_e} = \frac{150 \cdot 0,736}{\frac{26,25}{3600} \cdot 41700} \cdot \frac{\text{kW}}{\frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{kW} \cdot \text{s}}{\text{kg}}} = 0,363 \Rightarrow 36,3\%$$

Problema 7

Un motor de explosión de dos cilindros y cuatro tiempos, trabaja a 4000 r.p.m., con una presión media efectiva (P_{me}) de 4,1 Kg/cm². El diámetro del cilindro es de 60 mm y la carrera de 90 mm. Calcular:

- El par motor en N.m.
- La potencia en CV.

(Selectividad andaluza)

- Denominando:

p_{me} a la presión media efectiva

A a la superficie del cilindro y

L a la carrera

El trabajo útil será

$$W_u = p_{me} \cdot A \cdot L = 4,1 \cdot 9 \cdot \pi \cdot 0,09 = 10,42 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$A = \pi \cdot \frac{D^2}{4} = \pi \cdot \frac{6^2}{4} = 9\pi \text{ cm}^2$$

$$W_u = 10,42 \text{ kgf} \cdot \text{m} = 10,42 \cdot 9,8 = 102,1 \text{ J}$$

En motores de cuatro tiempos monocilíndricos, el par motor $M = \frac{W_u}{4\pi}$

$$M = \frac{102,1}{12,56} = 8,13 \text{ N} \cdot \text{m}$$

El par total ejercido se obtiene multiplicando por el número de cilindros

$$M_{(total)} = 8,13 \cdot 2 = 16,26 \text{ N} \cdot \text{m}$$

b. La potencia útil P_u viene dada por la expresión

$$P_u = \frac{W_u}{t} = p_{me} \cdot A \cdot L \cdot N \cdot n_c = p_{me} \cdot A \cdot L \cdot N \cdot \frac{n}{2} \cdot \frac{1}{60}$$

$$P_u = 4,1 \cdot 9\pi \cdot 0,09 \cdot 2 \cdot \frac{4000}{120} \cdot \frac{9,8}{736} \text{ N} \cdot \text{m/s} = 9,25 \text{ CV}$$

Problema 8

Un motor diesel consume 6 l/h de gasoil cuyo poder calorífico es de 10000 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., halle el par motor que suministra.

(Propuesto Andalucía 96/97)

La masa viene dada por la expresión $m = V \cdot \rho$

El gasto en masa será

$$G = 6 \cdot 0,8 = 4,8 \text{ kg/h}$$

Siendo G el gasto, Q_e el poder calorífico y η_u el rendimiento, el calor útil transformado en trabajo será

$$Q_{\text{útil}} = G \cdot Q_e \cdot \eta_u = 4,8 \cdot 10000 \cdot 0,25 = 12000 \text{ kcal/h}$$

Convertimos a vatios

$$12000 \text{ kcal/h} = 12000 \cdot \frac{1000}{3600} \cdot 4,18 = 13933,3 \text{ J/s} = 13933,3 \text{ W}$$

La potencia útil viene dada por $P_u = M \cdot \omega$

Siendo M el par motor y ω la velocidad angular

$$M = \frac{P_u}{\omega} = \frac{13933,3}{4500 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 29,56 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Problema 9

LEYENDO UNA REVISTA, OBSERVAMOS LOS SIGUIENTES DATOS OFICIALES REFERIDOS A UN AUTOMÓVIL:

Diámetro x carrera: 82,5 x 92,8 mm.

Relación de compresión: 10,5:1.

Potencia máxima: 110 KW a 6000 r.p.m.

Par máximo: 180,32 N·m a 4600 r.p.m.

A LA VISTA DE ESTOS DATOS, RESPONDA:

- ¿Se trata de un motor de encendido por chispa o de encendido por compresión?. Razone la respuesta.
- ¿Cuál es su cilindrada, si tiene cuatro cilindros?.
- ¿Cuál será el par motor al régimen de potencia máxima?.
- Compare el par obtenido en el punto anterior con el par máximo y comente el resultado. ¿Se le ocurre algún comentario?

(Selectividad andaluza septiembre-98)

- a.** En los motores de encendido por compresión, la relación de la misma es del orden de 20 : 1 o superior. Es por lo que se deduce que el motor es de encendido por chispa.

$$A = \pi \cdot \frac{D^2}{4} = \pi \cdot \frac{82,5^2}{4} = 5342,9 \text{ mm}^2$$

Si V_u es el volumen unitario del cilindro, el volumen total de los cuatro cilindros es

$$V_t = 4 \cdot V_u = 4 \cdot A \cdot L = 4 \cdot 5342,9 \cdot 92,8 = 1983284,4 \text{ mm}^3 = 1983,28 \text{ cm}^3$$

- b.** La potencia máxima en función del par motor y de la velocidad angular

$$P_{\text{máx}} = M \cdot \omega$$

$$M = \frac{P_{\text{máx}}}{\omega} = \frac{110 \cdot 10^3}{6000 \cdot \frac{2\pi}{60}} = \frac{110 \cdot 10^3}{200\pi} \cdot \frac{\text{W}}{\text{rad/s}} = 175 \text{ N} \cdot \text{m}$$

- c.** La potencia máxima del motor es diferente a la potencia máxima efectiva del motor.

La potencia máxima es la potencia a la que se puede llevar como máximo el motor con un régimen de revoluciones elevado, pero en esta situación el llenado de los cilindros es irregular, no obteniéndose el par máximo.

El par máximo es inferior al de la potencia máxima, denominando potencia máxima efectiva a la correspondiente al par máximo obtenido.

Problema 10

Un fabricante está comprobando el prototipo de un motor en un banco de pruebas obteniendo los siguientes resultados:

Régimen de giro: 3000 r.p.m.

Par obtenido: 120 N.m.

Consumo de combustible: 10 l/h.

Se desea saber:

- La potencia que está suministrando.
- El consumo específico (g/KW-h), si el combustible tiene una densidad de 0,8 Kg/dm³.
- El rendimiento, teniendo en cuenta que el combustible tiene un poder calorífico de 41700 KJ/Kg.

(Propuesto Andalucía 97/98)

a. La potencia útil

$$P_u = M \cdot \omega$$

$$3000 \text{ r.p.m.} = 3000 \cdot \frac{2\pi}{60} = 314 \text{ rad/s}$$

$$P_u = 120 \cdot 314 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{rad/s} = 37680 \text{ W} = 37,68 \text{ kW}$$

b. El consumo en unidades de masa

Como $m = V \cdot \rho$ $m = 10 \cdot 0,8 \cdot (1/h) \cdot (\text{kg/l}) = 8 \text{ kg/h}$

El consumo específico de combustible G_{pe} es

$$G_{pe} = \frac{1}{\eta \cdot Q_e}$$

$$P_u = G \cdot Q_e \cdot \eta \Rightarrow Q_e \cdot \eta = \frac{P_u}{G} \Rightarrow \frac{1}{Q_e \cdot \eta} = \frac{G}{P_u}$$

$$G_{pe} = \frac{G}{P_u} = \frac{8}{37,68} \cdot \frac{\text{kg/h}}{\text{kW}} = \frac{8000}{37,68} \cdot \frac{\text{g/h}}{\text{kW}} = 212,3 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$$

$$\eta = \frac{1}{G_{pe} \cdot Q_e} = \frac{1}{\frac{0,2123}{3600} \cdot 41700} \cdot \frac{1}{\frac{\text{kg}}{\text{kW} \cdot \text{s}} \cdot \frac{\text{kW} \cdot \text{s}}{\text{kg}}} = 0,4066 \Rightarrow 40,66 \%$$

Problema 11

La velocidad media del émbolo de un motor es de 8,6 m/s, y tiene una carrera de 90 cm. Hallar la potencia efectiva sabiendo que el dinamómetro marca 500N, y que la longitud de la barra de freno es de 1,5 m.

(Selectividad andaluza)

Siendo L la carrera en metros, la velocidad media v_m se expresa

$$v_m = \frac{2 \cdot L \cdot n}{60} \quad (\text{m/s})$$

$$n = \frac{v_m \cdot 60}{2 \cdot L} = \frac{8,6 \cdot 60}{2 \cdot 0,9} = 286,66 \text{ r.p.m.}$$

donde n se expresa en r.p.m. y v_m en m/s.

El par motor vendrá dado por

$$M = F \cdot d = 500 \cdot 1,5 = 750 \text{ N} \cdot \text{m}$$

por lo que la potencia será

$$P = M \cdot \omega = 750 \cdot 286,66 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} = 22502,8 \text{ W} = 22,5028 \text{ kW}$$

Problema 12

Un motor de tipo Otto de cuatro tiempos posee un rendimiento mecánico del 50% y desarrolla una potencia útil o efectiva de 60 KW a 4000 r.p.m. Calcule:

- Par que está suministrando.
- Trabajo producido en una hora.
- Trabajo indicado por ciclo.

(Selectividad andaluza junio-99)

a. El par motor

$$M = \frac{P_e}{\omega} = \frac{60000}{4000 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 143,31 \text{ N} \cdot \text{m}$$

b. El trabajo efectivo

$$W_e = P_e \cdot t = 60 \cdot 10^3 \cdot 3600 \text{ W} \cdot \text{s} = 2,16 \cdot 10^8 \text{ J}$$

c. El rendimiento mecánico η_m

$$\eta_m = \frac{\text{Potencia efectiva}}{\text{Potencia indicada}} = \frac{P_e}{P_i}$$

$$P_i = \frac{P_e}{\eta_m} = \frac{60 \cdot 10^3}{0,5} = 120 \text{ kW}$$

La potencia indicada en función del trabajo indicado y del tiempo

$$P_i = \frac{W_i}{t} = W_i \cdot n_c$$

En un motor de cuatro tiempos, el número de ciclos n_c

$$n_c = \frac{r.p.m.}{2} = \frac{4000}{2} = 2000 \text{ c.p.m.}$$

Luego el trabajo indicado

$$W_i = \frac{P_i}{n_c} = \frac{120 \cdot 10^3}{2000} = 60 \text{ J/ciclo}$$

Problema 13

La legislación actual permite a jóvenes de dieciséis años conducir motocicletas de 125 c.c. y hasta 15 c.v. de potencia máxima. De los datos de un fabricante se sabe que la carrera del motor de un determinado modelo es de 54,5 mm, que la relación de compresión es de 12 : 1 y que la potencia máxima se alcanza a 10000 r.p.m. Calcule:

- La potencia máxima permitida en KW.
- Diámetro del cilindro.
- Volumen de la cámara de combustión.
- Par que proporciona a la potencia máxima.

(Propuesto Andalucía 98/99)

a. La potencia máxima permitida

$$15 \text{ CV} = 15 \cdot 736 = 11040 \text{ W} = 110,4 \text{ kW}$$

b. La superficie del cilindro

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

por lo que el diámetro

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

c. La relación de compresión

$$R_c = \frac{V_c + V_u}{V_c} \quad \left| \begin{array}{l} V_u = \text{Volumen unitario} \\ V_c = \text{Volumen de la cámara de combustión} \end{array} \right.$$

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

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

d. El par que proporciona la potencia máxima

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{11040}{10000 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 10,547 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Problema 14

Se dispone de un motor de cuatro tiempos y ciclo Diesel, de cuatro cilindros de 100 mm de diámetro y 80 mm de carrera, que gira a 2000 r.p.m., con una presión media efectiva de 100 N/cm². Calcule:

- La cilindrada.
- La potencia obtenida.
- El par motor que está suministrando.

(Propuesto Andalucía 97/98)

a. La sección del cilindro

$$A = \pi \cdot \frac{D^2}{4} = \pi \cdot \frac{10^2}{4} = 78,5 \text{ cm}^2$$

El volumen total con cuatro cilindros, siendo V_u el volumen unitario

$$V_t = 4 \cdot V_u = 4 \cdot A \cdot L = 4 \cdot 78,5 \cdot 8 = 2512 \text{ cm}^3$$

b. En un motor de cuatro tiempos el número de ciclos es $n_c = \frac{n}{2}$ donde $n = n^\circ$ de r.p.m.

$$n_c = \frac{\text{r.p.m.}}{2} = \frac{2000}{2} = 1000 \text{ c.p.m.} = \frac{1000}{60} \text{ c.p.s.}$$

La potencia útil o potencia efectiva

$$P_u = p_{me} \cdot V_t \cdot n_c = 100 \cdot 2512 \cdot \frac{1000}{60} \cdot \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 4186666,6 \text{ N} \cdot \text{cm/s}$$

$$P_u = 4186666,6 \cdot 0,01 \text{ N} \cdot \text{m/s} = 41866,66 \text{ N} \cdot \text{m/s} = 41866,66 \text{ W}$$

c. Si convertimos las **r.p.m.** a **rad/s**

$$2000 \text{ r.p.m.} = 2000 \cdot \frac{2\pi}{60} = 209,33 \text{ rad/s}$$

el par motor
$$M = \frac{P_u}{\omega} = \frac{41866,66}{209,33} = 200 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Problema 15

Una motocicleta tiene un motor de $D \times C = 40 \times 39 \text{ mm} \times \text{mm}$, con una relación de compresión de $12 : 1$, suministrando una potencia de 7 KW a 8500 r.p.m. . Calcule:

- Cilindrada y volumen de la cámara de combustión.
- Par motor que está suministrando.
- Si fuera necesario rectificar la culata, disminuyendo su capacidad un 10% , ¿influiría esto en la relación de compresión? En caso afirmativo cual será la nueva relación de compresión.

(Propuesto Andalucía 98/99)

a. Calculamos la superficie del cilindro

$$A = \pi \cdot \frac{D^2}{4} = \pi \cdot \frac{40^2}{4} = 1256 \text{ mm}^2$$

para poder calcular la cilindrada

$$V(\text{cilindrada}) = A \cdot L = 1256 \cdot 39 = 48984 \text{ mm}^3 = 48,984 \text{ cm}^3$$

y el volumen de la cámara de combustión

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

$$V_c = \frac{V_u}{11} = \frac{48,984}{11} = 4,453 \text{ cm}^3$$

b. Calculamos el par motor

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{7000}{8500 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 7,868 \text{ N} \cdot \text{m}$$

c. Sí, ya que varía el volumen de la cámara de combustión.

Para comprobarlo, calculamos el nuevo volumen de la cámara de combustión

$$V_{c(\text{nuevo})} = V_c - 0,1 \cdot V_c = 0,90 \cdot V_c = 0,90 \cdot 4,453 = 4 \text{ cm}^3$$

y la nueva relación de compresión

$$R_{c(\text{nueva})} = \frac{48,984 + 4}{4} = 13,246 \Rightarrow 13,246:1$$

Problema 16

Se dice que un motor de combustión interna es cuadrado cuando su diámetro es igual a su carrera. Si el volumen de su cilindro es de 123,67 cc., su relación de compresión es 12 : 1 y el par que está suministrando es de 14 N.m a 8000 r.p.m., calcule:

- La carrera
- El volumen de la cámara de combustión.
- La potencia que está suministrando.

(Selectividad andaluza septiembre-99)

a. Suponiendo que el volumen que se indica en el enunciado es el volumen total

$$V_t = V_u + V_c \quad \left| \begin{array}{l} V_u = \text{Volumen unitario} \\ V_c = \text{Volumen de la cámara de combustión} \end{array} \right.$$

La relación de compresión R_c será

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

Luego el volumen de la cámara de combustión

$$V_c = \frac{123,67}{12} = 10,3 \text{ cm}^3$$

$$V_u = 123,67 - V_c = 123,67 - 10,3 = 113,37 \text{ cm}^3$$

$$V_u = A \cdot L = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot D = \pi \cdot \frac{L^2}{4} \cdot L$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_u}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 113,37}{\pi}} = 5,245 \text{ cm}$$

- b. El volumen de la cámara de combustión se ha calculado en el apartado anterior,

$$\text{siendo } V_c = 10,3 \text{ cm}^3$$

- c. La potencia en función del par motor y de la velocidad angular es

$$P = M \cdot \omega = 14 \cdot 8000 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot N \cdot m \cdot rad/s = 11722,66 \text{ W} = 11,72 \text{ kW}$$

Problema 17

Los combustibles comerciales que usan los automóviles son una mezcla de hidrocarburos de 41000 KJ/Kg de poder calorífico y de 0,85 Kg/dm³ de densidad.

Un automóvil consume 9 litros de este combustible en una hora, girando su motor a 5000 r.p.m. Si el motor tiene un rendimiento del 35%, calcule:

- El calor suministrado al motor en un minuto.
- La potencia útil que está proporcionando el motor.
- El par motor que está suministrando.

(Selectividad andaluza junio-00)

- a. El consumo en unidades de masa es

$$m = V \cdot \rho = 9 \cdot 0,85 \frac{\text{l} \cdot \text{kg}}{\text{h} \cdot \text{dm}^3} = 7,65 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 7,65 \cdot \frac{1}{60} \frac{\text{kg}}{\text{min}} = 0,1275 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

El calor suministrado o aportado al motor

$$Q_{\text{aportado}} = G \cdot Q_e = 0,1275 \cdot 41000 \frac{\text{kg} \cdot \text{kJ}}{\text{min} \cdot \text{kg}} = 5227,5 \frac{\text{kJ}}{\text{min}}$$

- b. La potencia aportada a partir del calor suministrado

$$P_{\text{ap}} = Q_{\text{aportado}} = 5227,5 \frac{\text{kJ}}{\text{min}} = \frac{5227,5 \cdot 10^3 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 87125 \text{ W}$$

La potencia útil P_u

$$P_u = P_{\text{ap}} \cdot \eta = 87125 \cdot 0,35 \text{ W} = 30493,75 \text{ W}$$

- c. El par motor en función de la potencia útil y la velocidad angular

$$M = \frac{P_u}{\omega} = \frac{30493,75}{5000 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 58,24 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Problema 18

Un motor de combustión interna alternativo tiene un rendimiento total del 30%. Cuando consume 9 l/h de un combustible de 41700 KJ/Kg de poder calorífico y 0,85 Kg/dm³ de densidad, proporciona un par de 50,76 N.m. Calcule:

- Los gramos de combustible que consume en un segundo.
- La potencia que está suministrando.
- La velocidad de giro del motor, en revoluciones por minuto.

(Propuesto Andalucía 98/99)

- a.** La masa de combustible

$$m = V \cdot \rho = \frac{9}{3600} \cdot 0,85 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{s}} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 2,125 \cdot 10^{-3} \text{ kg/s} = 2,125 \text{ g/s}$$

- b.** El calor útil transformado en trabajo

$$Q_u = G \cdot Q_e \cdot \eta_u = 2,125 \cdot 10^{-3} \cdot 41700 \cdot 0,30 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 26,583 \text{ kJ/s} = 26,584 \text{ kW}$$

- c.** La velocidad angular en función de la potencia y del par motor

$$\omega = \frac{P}{M} = \frac{26584}{50,76} \cdot \frac{\text{W}}{\text{N} \cdot \text{m}} = 523,7 \text{ rad/s}$$

Luego

$$n^\circ \text{ r.p.m.} = \frac{523,7 \cdot 60}{2\pi} = 5000,96 \text{ r.p.m.}$$

Problema 19

Un inventor nos ofrece un motor térmico reversible que funciona entre dos fuentes térmicas, una de 270 °C y otra de 610 °C, asegurando que tiene un rendimiento del 48%. ¿le compraríamos la patente? Razone la respuesta.

(Selectividad andaluza)

$$270 \text{ }^\circ\text{C} = 543 \text{ K}$$

$$610 \text{ }^\circ\text{C} = 883 \text{ K}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_f}{Q_c} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 1 - \frac{543}{883} = 0,385 \Rightarrow 38,5 \%$$

No le compraríamos la patente ya que el rendimiento del motor es inferior al que nos ofrece el inventor.