

ME43A – Termodinámica

Guía de ejercicios de Motores CI

Prof. Auxiliar: Guillermo Del Castillo C.

1. Un motor Diesel tiene una razón de compresión de 22:1 y una razón de combustión de 2,8:1. La compresión es una politrópica adiabática con roce de $n=1,42$. Por problemas de pérdida de carga en la aspiración, el aire se admite al cilindro a 0,7[bar] de presión y 298 [°K] de temperatura. Se pide:
 - a. Calcule el trabajo realizado durante la compresión del aire.
 - b. Calcule la temperatura al final de la combustión y el trabajo realizado durante la expansión de los gases en el motor

Datos: En la expansión se tiene una politrópica adiabática con $n=1,38$. Considere el ciclo de aire equivalente con $C_p=1,005[\text{kJ}/(\text{kg}^\circ\text{C})]$ y $\gamma=1,4$.

2. Un motor Otto tiene una razón de compresión de 8,7:1. La compresión es una politrópica adiabática sin roce con $n=1,25$. Por problemas de pérdida de carga en la aspiración, el aire se admite al cilindro en las mismas condiciones del problema anterior. Se pide:
 - a. Calcular el trabajo realizado durante la compresión del aire.
 - b. Calcular la razón aire combustible y el trabajo realizado durante la expansión de los gases en el motor.

Datos: En la expansión se tiene una politrópica adiabática con $n=1,38$. Al final de la combustión, los gases están a 1500[°K]. El combustible es gasolina con un poder calorífico de 10.000[Kcal/kg]. Considere el ciclo de aire equivalente con $C_p=1,005[\text{kJ}/(\text{kg}^\circ\text{C})]$ y $\gamma=1,4$.

3. En un motor Otto la razón de compresión es de 8,7:1. ¿Cuánto es la pérdida de rendimiento si se compara el ciclo teórico sin trabajo de bombeo, con respecto a uno igual, salvo que la aspiración se hace a 0,9[bar] y la descarga a 1,1[bar]?

Datos: Considere ciclo de aire equivalente con $C_p=1,005[\text{kJ}/\text{kg}^\circ\text{K}]$ y $R'=287[\text{J}/\text{kg}^\circ\text{K}]$. Tanto la compresión como la expansión considérelas adiabáticas sin roce. Además, suponga que el calor aportado en ambos casos es igual. Considere condiciones ambientales y que la temperatura de aspiración es invariable ($T=298[^\circ\text{K}]$).

4. Al comienzo del proceso de compresión de un ciclo Otto Standard de aire, se tienen las siguientes condiciones: $P_1=1$ [bar], $T_1=290$ [K], $V_1=400$ [cm³]. La temperatura máxima del ciclo es de 2200[°K] y la razón de compresión es de 8. Determine:
- El calor entregado en [kJ].
 - El trabajo neto, en [kJ].
 - Eficiencia térmica.
 - Presión media efectiva.
5. Un motor de 4 tiempos y 4 cilindros tiene un diámetro de 6,48[cm] y una carrera de 5,33[cm]. Además, el volumen muerto es el 12% del cilindro en el PMI, mientras el cigüeñal gira a 3600[RPM]. Los procesos al interior de cada uno de los cilindros son modelados como un ciclo de aire Otto Standard, con una presión de 1 [bar] y una temperatura de 37,78[°C] al inicio de la compresión. Si la temperatura máxima alcanzada es de 2616[°C], determine:
- Trabajo neto por ciclo
 - Potencia del motor [HP]
6. Al comienzo de la compresión en un ciclo Diesel, se tienen condiciones ambientales de $P_1=1$ [bar], $T_1=300$ [K]. Para temperaturas máximas de ciclo de 1200,1500,1800, 2100 [°K] , obtenga y grafique v/s diversas razones de compresión (5, 10 y 20):
- Calor entregado [kJ/kg]
 - Presión media efectiva [bar]
 - Eficiencia térmica

Explique.

7. En el laboratorio se recibe para su evaluación un motor de gasolina de un cilindro y 4 tiempos. Se conocen los siguientes datos:
- Diámetro del cilindro: 76,2[mm]
 - Carrera 60,32[mm]
 - El par máximo de 14,9[Nm] a 2600[rpm]

Calcular:

- i. Potencia Efectiva
 - ii. Presión media efectiva.
8. La potencia interna máxima calculada a partir de un diagrama indicador de un motor Diesel de 4 tiempos es de 670 HP. La potencia perdida por fricción es de 100[HP]. La relación de compresión es de 16:1. Los rendimientos relativos interno y volumétrico son de 75% y 82% respectivamente. La relación aire/combustible operacional es de 22:1. El combustible es un petróleo Diesel N° 2 cuyo LHV=44100[kJ/kg]. El trabajo de bombeo puede definirse por presiones promedio en la admisión y en la evacuación de -10 y+12 [kPa_g]. Las condiciones atmosféricas son de 100[kPa] y 25[°C].

El motor está destinado a camiones con aspiración atmosférica (sin turbocompresor) para los cuales el diámetro de los pistones $0,1 \rightarrow 0,15$ [m]; la relación carrera/diámetro $0,8 \rightarrow 1,3$; la potencia interna/desplazamiento $15 \rightarrow 22$ [kW/dm³]

- a. Dibuje un diagrama p-v real y señale los parámetros relevantes. Dibuje otro diagrama p-v en que se represente la cuadratura del diagrama anterior, que permita señalar los mismos parámetros anteriores y los valores promedio.
 - i. Calcule la relación de equivalencia y determine el rendimiento térmico teórico del ciclo.
 - ii. Calcule la relación de equivalencia y determine el rendimiento térmico del ciclo.
 - iii. Calcule el rendimiento térmico interno del ciclo real y el consumo de combustible basado en la potencia interna.
 - iv. Calcule los flujos másicos y volumétricos de aire, respecto de las condiciones atmosféricas.
 - v. Calcule el desplazamiento por minuto.
- b. Calcule las potencias
 - i. Promedio de bombeo.
 - ii. Interna neta.
 - iii. Al freno.
 - iv. Al freno.