



TERMODINÁMICA

Departamento de Física
Carreras: *Ing. Industrial y Mecánica*

Trabajo Práctico N° 10: CICLOS DE GAS

1) La relación de compresión de un ciclo *Otto* ideal de aire es de 8. Al inicio de la carrera de compresión, la presión es de 1 atm y la temperatura es de 27 °C. Se comunica al ciclo 110 kcal/kg en forma de calor. Calcular:

- a) Calor evacuado.
- b) Rendimiento térmico.

R: a) -47.88 kcal/kg, b) 0.56.

2) Al comienzo del proceso de compresión de un ciclo *Diesel* de aire-estándar, que opera con una relación de compresión de 18, la temperatura es 300 K y la presión es 0.1 MPa. La relación de combustión del ciclo es 2. Las T de las fuentes caliente y fría son las T máximas y mínimas del ciclo. Determine:

- a) La temperatura y presión al final de cada proceso del ciclo.
- b) El rendimiento térmico.

Representar el ciclo en el diagrama *P-v* y en el *T-s*.

3) Un ciclo *Diesel* ideal de aire opera con una relación de compresión de 15. Las condiciones al inicio de la compresión son 14 lb/pulg² y 70 °F. El volumen de cilindrada es de 125 pulg³. Si al gas se le suministran 4 BTU en forma de calor en el proceso isobárico, calcular la temperatura máxima del ciclo y el rendimiento térmico.

R: 4580 °R, 0.56.

4) En un ciclo *Diesel*, la relación de compresión es de 14. Las condiciones del aire en la admisión son $P_1 = 1$ bar y $t_1 = 27$ °C. El calor ingresado al ciclo es de 400 kcal/kg. El ciclo se ve alterado por los incrementos de entropía de 0.04 kcal/kg.K durante la compresión adiabática y de 0.03 kcal/kg.K durante la expansión adiabática, a causa de irreversibilidades internas. Los intercambios de calor son reversibles. Las T de las fuentes caliente y fría son las T máximas y mínimas del ciclo. Determinar

- a) La P y T en cada punto del ciclo.
- b) Relación de inyección.
- c) Rendimiento térmico del ciclo.
- d) Rendimiento exergético del ciclo.

Representar el ciclo en el diagrama *P-v* y en el *T-s*.

5) Un ciclo de aire ideal *Brayton*, recibe gas en el compresor a 105 kN/m² y 22 °C. Los límites superiores de P y T son 420 kN/m² y 820 °C respectivamente. El rendimiento isoentrópico del compresor es de 0.80 y el de la turbina de 0.90. Calcular:

- a) El rendimiento térmico del ciclo.
- b) Si al mismo ciclo se le introduce un intercambiador de calor *regenerativo*, entre el compresor y el calentador. La temperatura de salida del regenerador, de la corriente proveniente del compresor es de 727 K, calcular el rendimiento térmico del ciclo.

R: a) 0.23, b) 0.38.

6) Una planta de potencia con turbinas de gas que opera en estado estacionario, tiene una relación de presiones de 10. El rendimiento isentrópico del compresor es del 80 % y las condiciones de entrada son 100 kPa y 300 K, con un caudal volumétrico de 10 m³/s. El rendimiento isentrópico de la turbina es del 85 % y la temperatura a la entrada de la misma es de 1400 K.

Asuma que el ingreso de calor proviene de una fuente a 1800 K.

Mediante un ciclo Brayton de aire estándar para modelar la planta, determine:

- La potencia neta de salida.
- El rendimiento térmico del ciclo.
- La relación de trabajo.
- Diagrama de flujo de exergía de cada equipo.
- Irreversibilidad de cada equipo:

Equipo	I [kW]
Compresor	
Cámara de combustión	
Turbina	

- Rendimiento exergético del ciclo.

R: a) 2832.3 kW, b) 29.3 %, c) 58.6 %, e) $I_C = 423.4$ kW, $I_{C.C.} = 1413$ kW, $I_T = 435.9$ kW, f) 35.1 %

7) Para acondicionar el aire que debe ingresar a la cabina de un avión, se usa la instalación esquematizada de la Fig. El compresor adiabático aspira aire exterior y es accionado por una turbina adiabática por la que circula aire. Los flujos de aire salientes de ambos equipos son conducidos a una cámara de mezcla aislada, donde se mezclan.

El flujo resultante de la mezcla, circula luego a través de un serpentín intercambiando calor con el medio exterior, tras lo cual ingresa a la cabina.

Suponiendo despreciables las caídas de presión en la cámara y en el serpentín, y conociendo el $\eta_{s \text{ compresor}} = 0.80$ y el $\eta_{s \text{ turbina}} = 0.70$. Calcular:

- Relación de los caudales masa que deben circular por la turbina y el compresor:
 \dot{m}_T / \dot{m}_C .
- Cantidad de calor transferido en el serpentín.
- Rendimiento exergético del conjunto turbina-compresor.
- Rendimiento exergético en la cámara de mezcla.
- Rendimiento exergético en el serpentín.

Datos:

Estados (0 y 1): $P_1 = P_0 = 0.266$ bar, $T_1 = T_0 = -51$ °C = 222 K

Estado (3): $P_3 = 1.067$ bar, $T_3 = 416$ K

Estado (6) (aire acondicionado): $P_6 = 1$ bar, $T_6 = 293$ K

$P_2 = P_4 = P_5 = P_6 = 1$ bar ,

$c_p = 1.003$ kJ/kg.K, $k = 1.4$

R: a) 23.87, b) -173 kJ/kg, c) 0.70, d) 0.83, e) 0.69.

