



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Departamento de Ciencias Químicas y Ambientales
Termodinámica Química I
Examen II Parcial

COMPROMISO DE HONOR

Yo, al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora ordinaria para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.

(f)

MATRÍCULA #:

PARALELO:

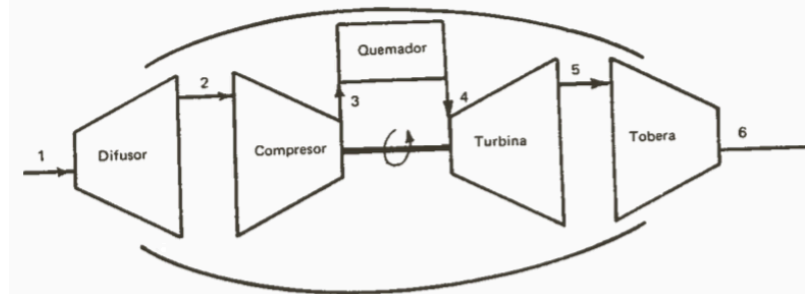
1. Una turbina de vapor puede operar en condiciones de carga parcial disminuyendo el flujo de masa a la entrada de esta, mediante el empleo de una válvula de estrangulamiento. Si el vapor a la salida de la caldera se encuentra a 20 bar y 300 °C, y la presión en el condensador es de 0.05 bar. (10 pts)
 - a) Determine el trabajo máximo por unidad de masa que puede desarrollar la turbina operando a plena carga.
 - b) Si la presión a la entrada de la turbina disminuye por medio de una válvula hasta un valor de 5 bar, calcule el trabajo máximo por unidad de masa que puede desarrollar turbina en estas condiciones.
 - c) Calcule la producción de entropía del sistema como consecuencia del uso de la válvula.

2. La turbina de gas de un turbojet está diseñada para que éste opere a 10 000 m de altura y con una velocidad de 800 km/h. Como se ve en la figura, un flujo de aire de 40 kg/s entra al difusor con una velocidad relativa de 800 km/h, y se descarga en el compresor con una velocidad prácticamente despreciable. Posteriormente el aire se comprime adiabáticamente en el compresor, cuya eficiencia es 0.9, con relación de presiones 4:1. Al pasar por el quemador, el aire y el combustible añadido sufren combustión isobárica y la temperatura aumenta hasta 800 °C, para sufrir posteriormente una expansión adiabática en la turbina. La eficiencia de esta también es igual a 0.9. Finalmente los gases de combustión pasan a través de la tobera para expandirse hasta la presión atmosférica.
Suponiendo que los procesos en el difusor y la tobera son isoentrópicos, las propiedades termodinámicas de los gases de combustión son iguales a las propiedades del aire, los calores específicos son constantes, el flujo de combustible es despreciable con respecto al del aire, y las condiciones atmosféricas de operación son de 0.29 bar y -44 °C. (15 pts)
 - a) Calcule la presión y la temperatura del aire a la descarga del difusor.
 - b) Calcule la presión y la temperatura del aire a la descarga del compresor.
 - c) Calcule la producción de entropía en el compresor.
 - d) Calcule la presión y la temperatura de los gases de combustión a la descarga de la turbina.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Departamento de Ciencias Químicas y Ambientales
Termodinámica Química I
Examen II Parcial

- e) Calcule la producción de entropía en la turbina.
 f) Dibuje todos los procesos en un diagrama temperatura-entropía.



3. Dos máquinas de Carnot 1 y 2 operan en serie. La máquina 1 recibe calor de una región a 500 °C y lo descarga hacia una región que se encuentra a temperatura T. La máquina 2 toma el calor liberado por la máquina 1 y disipa calor a una región que se encuentra a 30 °C. Calcule la temperatura T y la eficiencia térmica de cada máquina si: (5 pts)
- El trabajo desarrollado por ambas máquinas es el mismo;
 - La eficiencia térmica de ambas máquinas es igual.
4. Para convencerse de que la entropía de un baño cambia aun cuando la temperatura permanece constante, considere el siguiente caso: Un recipiente que contiene agua a 40 °C recibe 100 kJ de calor. Calcule la temperatura final del agua y el cambio de entropía si la masa del agua es: (10 pts)
- 1 kg
 - 10kg
 - 1000kg
 - Compare los resultados con el cálculo y concluya. (CP=4.18 kJ/kg-K)

$$\Delta S = \frac{Q_{bath}}{T_{bath}}$$

- e) Demuestre que cuando la masa del baño se acerca al infinito el cambio de entropía del baño es:

$$\Delta S_{bath} = \frac{-Q}{T_2}$$

Recuerde: $\ln x \approx x - 1$, cuando : $x \approx 1$

5. Conteste Verdadero o Falso. Justifique su respuesta. (5 pts)
- Un proceso isotérmico es necesariamente internamente reversible.
 - El trabajo es libre de entropía, y a veces se declara que el trabajo no cambia la entropía de un fluido pasando a través de un sistema adiabático en estado estacionario con una sola entrada y una sola salida.
6. Demuestre que: (5 pts)

$$\left(\frac{\partial u}{\partial s}\right)_v = \left(\frac{\partial h}{\partial s}\right)_p$$