



**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 #:**

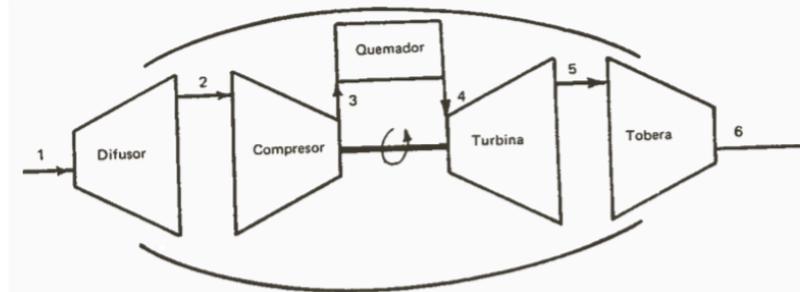
**PARALELO:**

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)

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