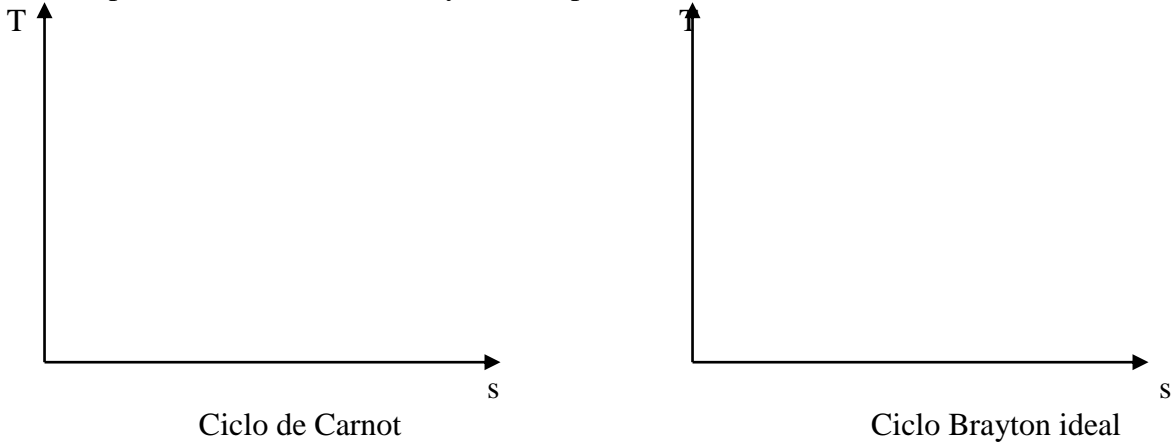


## CICLO BRAYTON

**6.1.** Represente en un diagrama T-s un ciclo Carnot de potencia operando entre las dos siguientes temperaturas: el foco frío se encuentra a 40 °C y el foco caliente a 1200 °C. Calcule el rendimiento.

Represente un ciclo Brayton ideal que opera entre esas mismas temperaturas, es decir, con una temperatura mínima de 40 °C y una temperatura máxima de 1200 °C.



Justifique cual de los dos ciclos tiene un mayor rendimiento.

*Re: 78.7%*

**6.2.** Se pide:

- 1) Represente un ciclo Brayton en un diagrama T-s y el esquema de la instalación correspondiente, numerando los puntos característicos.
- 2) Calcule el rendimiento del ciclo en el caso en que la relación de compresión sea igual a 12.
- 3) Si la temperatura máxima es igual a 1300 K, calcule la temperatura a la salida de la turbina.

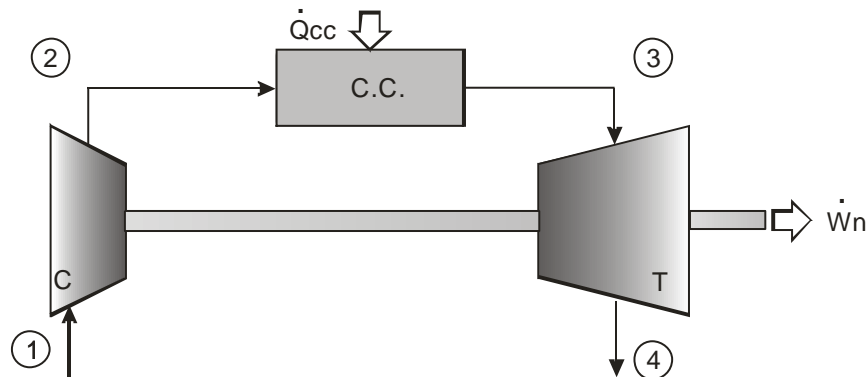
Otros datos:

Suponga todos los procesos ideales.

Considere el fluido de trabajo aire, gas ideal caloríficamente perfecto:  $\gamma=1,4$ .

*Re: 50.83% ; 369.15K*

**6.3.** La figura adjunta representa una turbina de gas compuesta por un compresor (C), una cámara de combustión (CC) y una turbina de producción de potencia (T).



Características de la instalación:

Toda la instalación opera en régimen estacionario y no hay pérdidas de presión en las conducciones. Pueden despreciarse las variaciones de Energía Cinética y Potencial. Tras la combustión, los gases de escape pueden tratarse como aire a todos los efectos. Además, puede considerarse que el gasto másico de gases de escape tras la combustión es igual al gasto másico de aire antes de ella (despreciando el gasto másico de combustible).

Compresor (C):

- Adiabático;
- Presión de entrada:  $P_1=1$  bar

Turbina de Potencia (T):

- Adiabática;
- Presión de salida:  $P_4= 1$  bar
- Temp. de salida de los gases  $T_4=900$  K
- Rendimiento isoentrópico: 0,9

Cámara de Combustión (CC):

- Sin pérdida de presión.
- Rendimiento del quemador: 0,95
- Poder calorífico del combustible: 40 MJ/kg
- Dosado: 0,024
- Consumo de combustible: 0,08 kg/s

Potencia neta total de la instalación:

$$\dot{W}_{NETA} = 1 \text{ MW}$$

Relación de trabajos específicos de turbina y compresor:  $R_w=0,5$

Características del aire que circula por la instalación: gas ideal caloríficamente perfecto.  $R_g=0,287$  kJ/(kg·K);  $\gamma=1,4$

Responda a las siguientes preguntas:

- 1.- Determine la potencia térmica suministrada en la cámara de combustión, así como el gasto másico de aire que circula por la instalación.
- 2.- Determine la potencia mecánica producida por la turbina y la potencia mecánica consumida por el compresor.
- 3.- Determine la temperatura del aire a la entrada de la turbina (3).
- 4.- ¿Cuál sería la potencia producida por la turbina suponiendo que fuera reversible? Con la temperatura de entrada calculada en el apartado anterior, ¿a qué temperatura saldrían los gases de escape en este caso?
- 5.- Determine la relación de presiones en la turbina de producción de potencia.
- 6.- Determine la temperatura a la que entra el aire en la cámara de combustión ( $T_2$ )
- 7.- Determine la temperatura ambiente ( $T_1$ ) (a la que entra el aire al compresor).
- 8.- Determine el rendimiento isoentrópico del compresor.
- 9.- Determine la temperatura de salida del aire del compresor si éste se comportara como ideal.
- 10-Represente en un diagrama T-s los ciclos real e ideal del sistema. Indique claramente las curvas de presión constante (y su valor) y las temperaturas de todos los puntos.

*Re: 3040kW, 3.33 kg/s; 2MW, 1MW; 1497K; 2.22MW, 833.6K; 7.77; 589.4K; 290.74K; 0.775; 522.3K;*

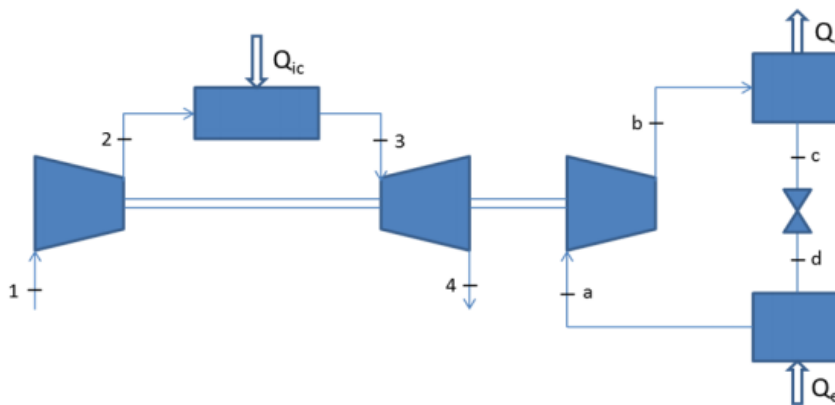
## EJERCICIOS DE EXAMEN DE AÑOS ANTERIORES

ABRIL 2013

Una máquina de refrigeración que opera con el refrigerante R-134a obtiene toda la energía mecánica que consume de una turbina de gas, según el esquema de la planta que se muestra a continuación. Por su parte, la única función de la turbina de gas es proporcionar la potencia mecánica que demanda el compresor del ciclo frigorífico.

Durante el funcionamiento en estado estacionario, 1 kg/s de aire (considerado gas ideal caloríficamente perfecto con  $c_p = 1 \text{ kJ/kgK}$  y  $\gamma = 1,4$ ) entra al compresor de la turbina de gas a 1 bar y  $25^\circ\text{C}$ . La temperatura máxima del aire a su paso por la turbina de gas es 1500 K. La relación de compresión del compresor es 15. Considere ideales todos los componentes de la turbina de gas. La máquina de refrigeración opera con un  $\text{COP} = 4$ , evaporando el refrigerante a  $0^\circ\text{C}$  y condensando éste a  $40^\circ\text{C}$ . Determine:

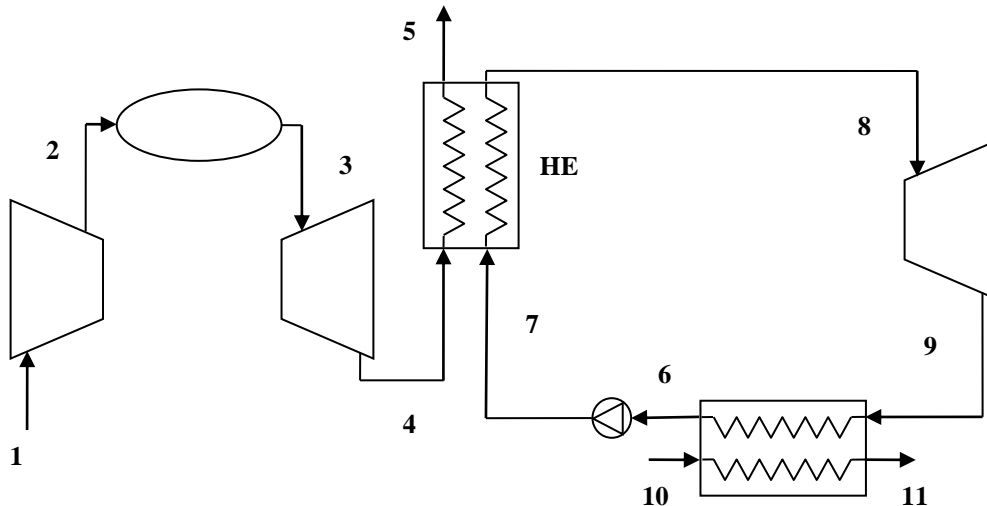
- 1- Temperatura en todos los puntos del ciclo de la turbina de gas
- 2- Potencia mecánica suministrada por la turbina de gas a la máquina frigorífica
- 3- Potencia térmica cedida al exterior en el condensador de la máquina frigorífica
- 4- Rendimiento global de toda la planta Caudal másico de refrigerante que circula a través de la máquina frigorífica
- 5- Rendimiento isentrópico del compresor de la máquina frigorífica



$$T_1=298 \text{ K}, T_2=646 \text{ K}, T_3=1500 \text{ K}, T_4=692 \text{ K}; W_n=460 \text{ kW}$$
$$Q_c=2300 \text{ kW}; \eta=2.2; m=12.9 \text{ kg/s}; \eta=0.64$$

## ENERO 2016

Un ciclo combinado (ver esquema) es un ciclo de potencia formado por un ciclo de potencia de turbina de vapor y un ciclo de potencia de turbina de gas, acoplados entre sí, de forma que la caldera del ciclo vapor es sustituida por un intercambiador de calor (IC), en el que el calor transferido al ciclo de vapor proviene de los gases de escape de la turbina de gas.



Se considera estado estacionario y que las turbinas de ambos ciclos, el compresor y la bomba son adiabáticos. Considere que no hay pérdida de presión en los intercambiadores de calor. Analice el ciclo combinado esquematizado en la figura del que se conoce:

Ciclo de gas:

- El fluido de trabajo es aire considerado un gas ideal caloríficamente perfecto con relación de calores específicos  $\gamma = 1.4$  y constante del gas  $R_g = 287 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .
- Temperatura del aire ambiente:  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . - Presión ambiente:  $1 \text{ bar}$ .
- Caudal volumétrico a la entrada del compresor:  $605 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Temperatura de salida de los gases del intercambiador de calor IC (punto 5):  $170 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Relación de compresión:  $8$ .
- Rendimiento isentrópico del compresor:  $85\%$ .
- Rendimiento isentrópico de la turbina:  $90\%$ .
- Calor transferido en la cámara de combustión:  $516 \text{ MW}$

Ciclo de vapor:

- Gasto másico de agua en el ciclo:  $75 \text{ kg/s}$ .
- Rendimiento isentrópico de la bomba:  $90\%$ .
- Rendimiento isentrópico de la turbina:  $90\%$ .
- Presión en el condensador:  $10 \text{ kPa}$ .
- Presión a la entrada de la turbina:  $50 \text{ bar}$ .
- El agua a la entrada de la bomba (punto 6) se encuentra en condiciones de saturación.
- Considere el agua en el interior de la bomba como líquido ideal caloríficamente perfecto.

Calcule:

1. La potencia neta del ciclo de gas. 172.8 MW
2. La potencia neta del ciclo de vapor. 81.15 MW
3. La potencia neta del ciclo combinado. 253.9 MW
4. El rendimiento del ciclo combinado . 0.492
5. El gasto másico de vapor a la salida de la turbina del ciclo de vapor. 63.75 kg/s
6. Si el condensador del ciclo de vapor es refrigerado por una corriente de agua líquida que entra al condensador a 17 °C y sale a 25 °C, calcule el gasto másico de agua líquida necesario. Considere la corriente de agua líquida como un líquido ideal caloríficamente perfecto con calor específico 4.18 kJ/(kg·K). 4757 kg/s