



Asignatura / Gaia

TERMODINÁMICA

Nombre / Izena

Curso / Kurtsoa

2º

Fecha / Data

14/05/2011

TEORÍA 1 (10 puntos)

TIEMPO: 45 minutos.

Lea las 10 cuestiones y escriba dentro de la casilla a la derecha de cada cuestión V si considera que la afirmación es verdadera, o F si considera que es falsa. Las respuestas correctas se puntúan con +1, las incorrectas con -1 y las en blanco no se puntúan. Las respuestas deben escribirse con bolígrafo.

- | | V o F |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. En un vapor húmedo, el volumen específico y la temperatura son propiedades independientes. | <input type="checkbox"/> |
| 2. El evaporador en una bomba de calor se encuentra en la calle. | <input type="checkbox"/> |
| 3. La entropía es una propiedad, y por tanto su variación en un proceso sólo depende del estado inicial y final de dicho proceso. | <input type="checkbox"/> |
| 4. En una bomba de calor, cuanto menor sea la diferencia de temperaturas entre los focos (el local calentado y la calle), el coeficiente de operación de la máquina será mayor. | <input type="checkbox"/> |
| 5. En una turbina de gas, el uso de un regenerador sólo tiene sentido si la temperatura de los gases de combustión a la salida de la turbina es menor que la temperatura del aire a la salida del compresor. | <input type="checkbox"/> |
| 6. La entropía generada (σ) en un compresor reversible refrigerado puede ser negativa. | <input type="checkbox"/> |
| 7. El proceso que tiene lugar en la válvula de expansión de un frigorífico es siempre irreversible. | <input type="checkbox"/> |
| 8. En una central térmica el objetivo es extraer calor del foco caliente. | <input type="checkbox"/> |
| 9. Todo proceso isocoro dentro de la región de saturación es también un proceso isoterma. | <input type="checkbox"/> |
| 10. En el modelo de sustancia incompresible son iguales el calor específico a volumen constante y el calor específico a presión constante. | <input type="checkbox"/> |

Puntuación total \Rightarrow

TEORÍA 2 (10 puntos)

Rellene la tabla indicando para cada propiedad si su valor aumenta (\uparrow), disminuye (\downarrow) o no cambia (=) en cada uno de los procesos descritos.

(0 fallos: 2 puntos; 1 fallo: 1 punto; 2 fallos o más: 0 puntos)

Proceso

T P h s

1-2: Bomba adiabática irreversible, la entrada es líquido subenfriado.

3-4: Compresor adiabático irreversible de un ciclo frigorífico, la entrada es vapor sobrecalentado.

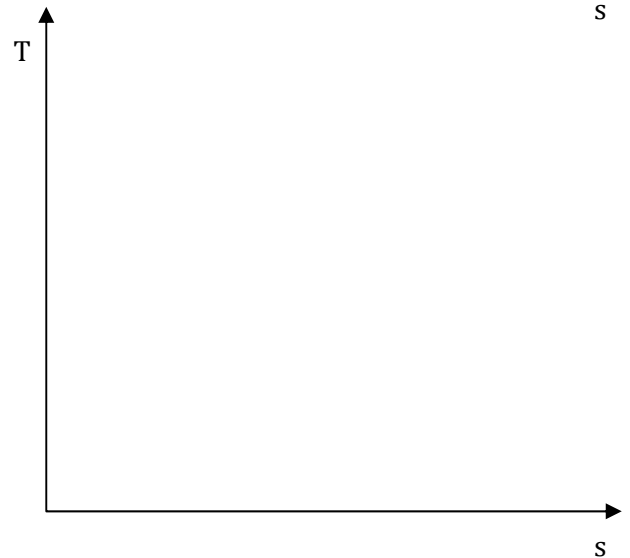
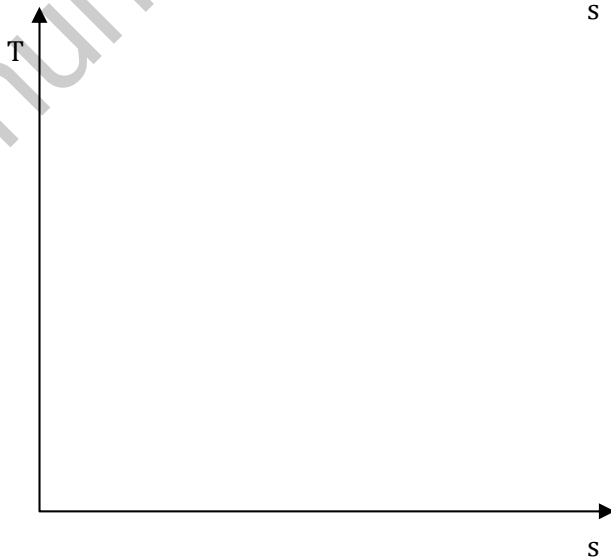
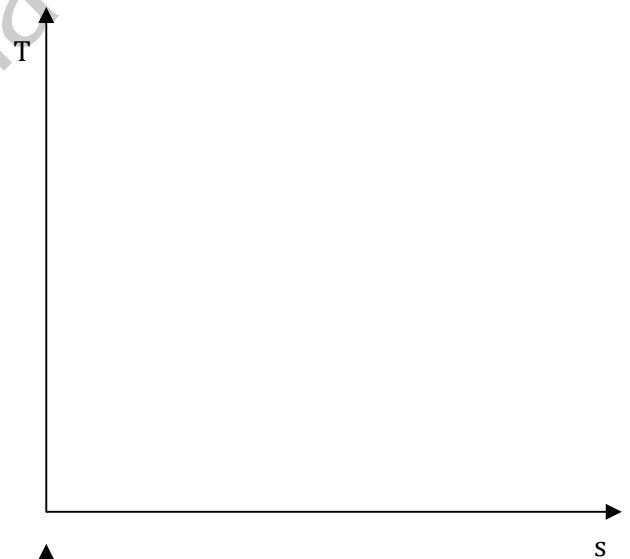
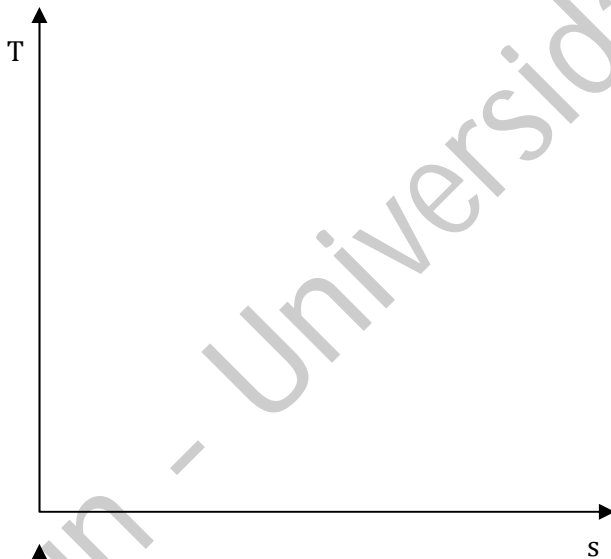
5-6: Válvula de estrangulación con un gas ideal.

7-8: Caldera de un ciclo de Rankine con sobrecalentamiento.

Represente los diagrama T-s de los cuatro procesos descritos, señalando claramente en cada caso la posición de las líneas representativas (isobaras, isotermas, saturación, etc.).
(2 puntos)

Puntuación total \Rightarrow

| | T | P | h | s |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 1-2: Bomba adiabática irreversible, la entrada es líquido subenfriado. | | | | |
| 3-4: Compresor adiabático irreversible de un ciclo frigorífico, la entrada es vapor sobrecalentado. | | | | |
| 5-6: Válvula de estrangulación con un gas ideal. | | | | |
| 7-8: Caldera de un ciclo de Rankine con sobrecalentamiento. | | | | |
| Represente los diagrama T-s de los cuatro procesos descritos, señalando claramente en cada caso la posición de las líneas representativas (isobaras, isotermas, saturación, etc.). (2 puntos) | | | | |
| Puntuación total \Rightarrow | | | | |



TEORÍA 3 (5 puntos)

Qué es la temperatura de saturación adiabática de un aire húmedo. Demuestre que la saturación adiabática se puede aproximar a un proceso isoentálpico del aire húmedo.

tecnun - Universidad de Navarra

TEORÍA 4 (5 puntos)

Un gas perfecto se expande en una turbina en régimen estacionario, según un proceso reversible politrópico de índice n (con $1 < n < k$), desde P_1, T_1 hasta P_2 . Deduzca una expresión del trabajo obtenido en la turbina por unidad de masa de gas, en función de n, P_1, T_1, P_2, c_p y R . Represente el proceso en un diagrama T-s.

tecnun - Universidad de Navarra



Asignatura / Gaia

Curso / Kurtsoa

TERMODINÁMICA

2º

Nombre / Izena

Fecha / Data

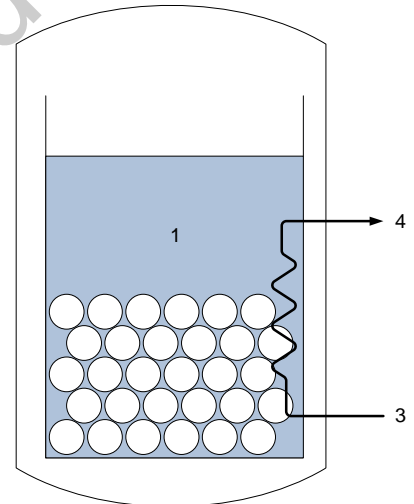
14/05/2011

PROBLEMA 1 (20 puntos)

TIEMPO PARA LOS DOS PROBLEMAS: 2 horas.

Una central nuclear tiene una piscina para almacenar el combustible gastado. La piscina tiene dimensiones (en m) $8 \times 8 \times 10$. Contiene $m_c=900$ toneladas de combustible gastado (óxido de uranio), y el resto (m_a) es agua destilada. La temperatura de la piscina (1) es de $50\text{ }^\circ\text{C}$.

Debido a la radioactividad residual, el combustible emite un calor, que se estima en $0,7\text{ W/kg}$. Ese calor se evacúa gracias a un sistema de refrigeración formado por una corriente de agua, que entra a $20\text{ }^\circ\text{C}$ (3), y sale a $35\text{ }^\circ\text{C}$ (4), a presión atmosférica de 1 bar, lógicamente sin mezclarse con el agua de la piscina.



- Calcule el caudal necesario de agua de refrigeración (\dot{m} , kg/s).
- Calcule la entropía generada en régimen estacionario, por unidad de tiempo ($\dot{\sigma}$, kW/K).
- Si por un accidente (por ejemplo un tsunami) se corta la refrigeración, calcule cuánto tiempo tardará el agua en comenzar a hervir (estado 2).
- Represente en un diagrama T-s los cuatro estados descritos del agua.

Datos: densidad del combustible, $\rho_c=4500\text{ kg/m}^3$; calor específico del combustible, $c_c=0,9\text{ kJ/kgK}$. Se supone que la piscina se encuentra a presión atmosférica.

(a) Caudal de refrigeración.

| | |
|------|--|
| kg/s | |
| kW/K | |
| h | |

(b) Entropía generada.

(c) Tiempo para hervir.

(d) Diagrama T-s de los cuatro estados, con indicación de las líneas representativas: isothermas, saturación, etc.

Puntuación total \Rightarrow

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |



Asignatura / Gaia

Curso / Kurtsoa

TERMODINÁMICA

2º

Nombre / Izena

Fecha / Data

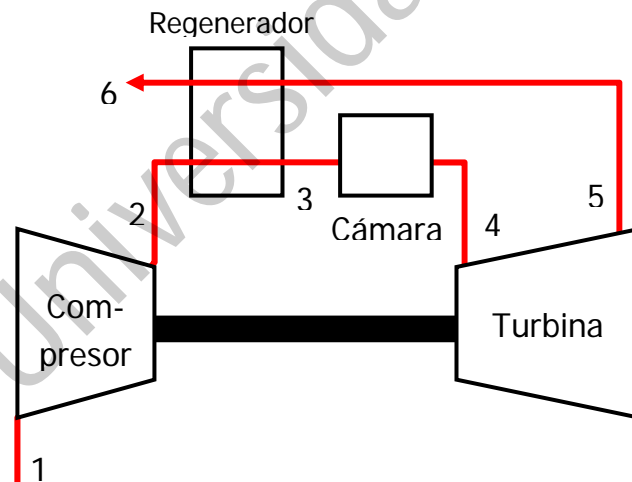
14/05/2011

PROBLEMA 2 (25 puntos)

TIEMPO PARA LOS DOS PROBLEMAS: 2 horas.

Se representa el diagrama de flujo de una turbina de gas regenerativa. Opera con aire gas perfecto ($k=1,4$ y $M=29$). En el regenerador se precalienta el aire de entrada a la cámara de combustión, gracias al aire de salida de la turbina. Se conocen los siguientes datos:

- Entrada al compresor (1): $T_1=300$ K, $P_1=100$ kPa= P_6 .
- Salida del compresor (2): $T_2=500$ K.
- Entrada en la cámara de combustión (3): $T_3=775$ K.
- El compresor y la turbina tienen un rendimiento isoentrópico de 0,8.
- La temperatura máxima del ciclo es 1200 K.



Se pide: (5 puntos cada pregunta)

- (a) Represente el ciclo del aire en un diagrama T-s, con indicación de las líneas representativas (isotermas, isobaras...)
- (b) Relación de compresión, $r=P_2/P_1$
- (c) Eficiencia del regenerador.
- (d) Entropía específica generada en la turbina.
- (e) Rendimiento del ciclo.

| | |
|--|--------|
| | |
| | % |
| | kJ/kgK |
| | % |

Puntuación total \Rightarrow

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |



Asignatura / Gaia

Curso / Kurtsoa

TERMODINÁMICA

2º

Nombre / Izena

Fecha / Data

14/05/2011

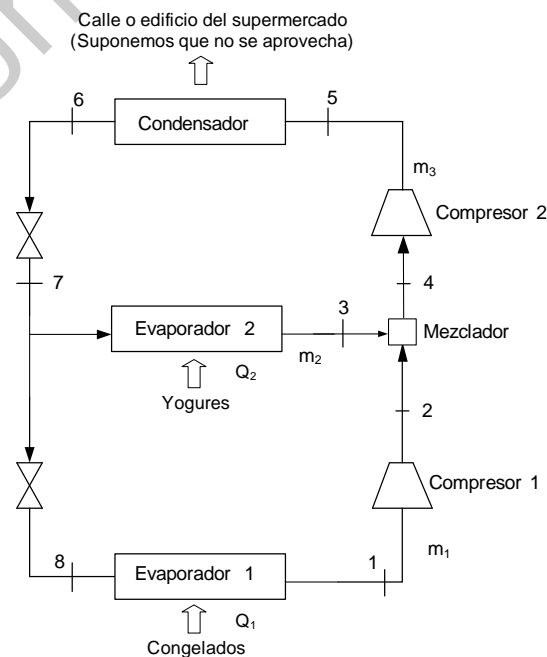
PROBLEMA 3-EES (25 puntos)

TIEMPO PARA LA PRUEBA CON EES: 1 hora 15 minutos.

GRABE EL FICHERO DE EXTENSIÓN EES EN LA UNIDAD G:\

En un supermercado se tiene un ciclo de refrigeración que opera con R-134a, con doble etapa de compresión y con dos evaporadores. Uno de los evaporadores se utiliza para enfriar yogures, y el otro para mantener los pescados congelados. Se conocen los siguientes datos:

- Presión de entrada al compresor 1: 100 kPa
- Temperatura en 1 (salida del evaporador 1): 5 grados de sobrecalentamiento.
- Presión de salida del compresor 1: 280 kPa
- Salida del evaporador 2: vapor saturado.
- Rendimiento isoentrópico del compresor 1: 0,9
- Rendimiento isoentrópico del compresor 2: 0,7
- Caudal másico que circula por el compresor 1: $m_1 = 4$ kg/s
- Caudal másico que circula por el compresor 2: $m_3 = 6$ kg/s
- Presión en el condensador: 900 kPa
- La salida del condensador es líquido saturado.



Se pide (cada apartado vale 5 puntos)

- Calcular el COP del ciclo frigorífico.
- Represente el diagrama P-h del ciclo.