



Asignatura / Gaia

**TERMODINÁMICA**

Curso / Kurtsoa

**2º**

Nombre / Izena

Fecha / Data

**16/06/2011**

TIEMPO: 45 minutos.

**TEORÍA 1** (10 puntos)

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 de esta pregunta deben escribirse con tinta.

V o F

1. Sistema cerrado: en un proceso de cambio de fase isocoro la presión y la temperatura permanecen constantes.
2. Un proceso isoentálpico con gas ideal es un proceso isoterma.
3. El calor específico es una propiedad que no tiene sentido para un vapor húmedo.
4. Un proceso reversible y adiabático es isoentrópico.
5. Turbina adiabática irreversible: siempre la entropía en la salida es mayor que en la entrada.
6. Un foco es un sistema internamente reversible.
7. ¿Tiene sentido la siguiente afirmación? El rendimiento isoentrópico del ciclo de Rankine es 0,5.
8. Aumentar la presión en el condensador es una forma de aumentar el rendimiento en el ciclo de Rankine.
9. En un ciclo el calor neto nunca es igual al trabajo neto.
10. La humedad absoluta es la masa de agua por unidad de masa de aire húmedo.

Puntuación total ⇒

## **TEORÍA 2** (10 puntos)

Se describen a continuación dos procesos. Indique cómo afecta cada uno de ellos a las propiedades indicadas (si su valor aumenta, disminuye o no varía), y demuéstrela en cada caso utilizando las hipótesis, modelos y diagramas que considere necesarios.

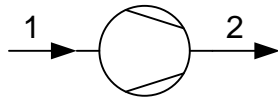
*(Por ejemplo, estrangulación adiabática de un gas ideal, cómo varía  $T$ : en la estrangulación, la primera ley en régimen estacionario por unidad de masa, sin variación de energía cinética ni potencial, es:  $q-w_{vc}=\Delta h$ ;  $q=0$ ,  $w_{vc}=0$ , luego  $h=cte$ . En un gas ideal  $h=h(T)$ , luego  $T=cte$ .)*

a) Compresión adiabática irreversible de un gas ideal. Cómo varían  $T$  y  $s$ . Diagrama  $T$ - $s$ .

b) Enfriamiento isobaro de aire húmedo hasta temperatura inferior al punto de rocío. Cómo varían la presión de vapor y la humedad absoluta. Diagrama psicrométrico ( $T$ - $w$ ).

**TEORÍA 3** (5 puntos)

Un gas ideal se comprime en flujo estacionario de manera adiabática y reversible, desde  $P_1$ ,  $T_1$  hasta  $P_2$ . Deduzca una expresión para el trabajo del compresor por unidad de masa ( $w_{vc}$ ), en función de  $P_1$ ,  $T_1$ ,  $P_2$ ,  $c_p$  y  $R$ .





Asignatura / Gaia

**TERMODINÁMICA**

Nombre / Izena

Curso / Kurtsoa

**2º**

Fecha / Data

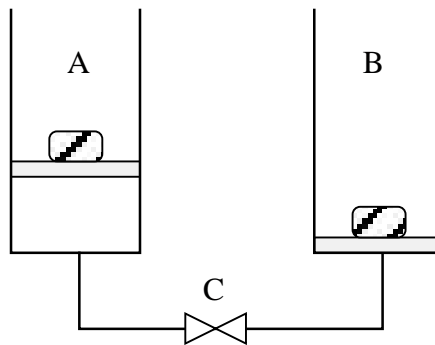
**16/06/2011**

**PROBLEMA 1** (20 puntos)

Los dos depósitos cilíndricos de la figura, de  $0,1 \text{ m}^2$  de sección, están conectados a través de una válvula C, y ambos se encuentran cubiertos por una tapa flotante y sin fricción. Todas las partes del sistema tienen paredes adiabáticas. Sobre la tapa del depósito A hay una carga de  $190 \text{ kN}$ , y de  $40 \text{ kN}$  sobre el B.

Inicialmente, el depósito A contiene  $5 \text{ kg}$  de agua en estado de líquido saturado, y B está vacío. La presión atmosférica es de  $1 \text{ bar}$ , y la temperatura ambiente es de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Se abre la válvula C, y se permite que vaya pasando agua de un depósito al otro, hasta que se alcanza un estado final de equilibrio.



Se pide:

- (a) Demuestre que el proceso es isoentálpico.
- (b) Diagrama T-s, con indicación de las líneas representativas: isoterma, saturación, etc.
- (c) Presión y temperatura del fluido en el estado final.
- (d) Altura final de la tapa de los dos depósitos.
- (e) Entropía generada en el proceso.

	kPa
	$^\circ\text{C}$
$z_A =$	m
$z_B =$	m
	kJ/K


Puntuación total  $\Rightarrow$



Asignatura / Gaia

Curso / Kurtsoa

**TERMODINÁMICA**

**2º**

Nombre / Izena

Fecha / Data

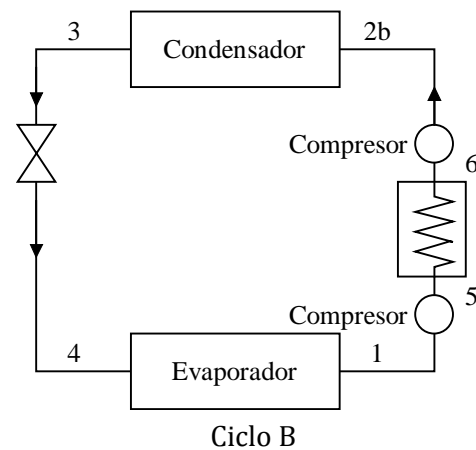
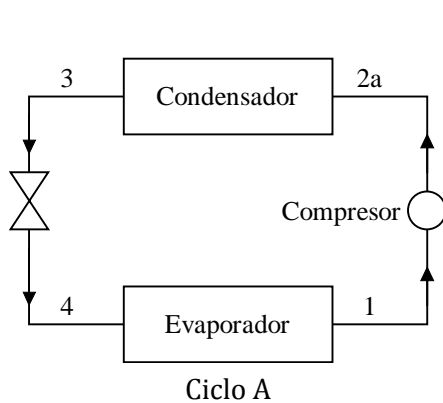
**16/06/2011**

**PROBLEMA 2** (25 puntos)

Un equipo frigorífico que opera con amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), retira 100 kW de calor de una cámara que se encuentra a  $-6\text{ }^\circ\text{C}$ , estando el ambiente a  $30\text{ }^\circ\text{C}$ . Se requiere una diferencia de temperatura de  $4\text{ }^\circ\text{C}$  en el evaporador. El rendimiento isoentrópico del compresor es de 0,8. El condensador se refrigera con el ambiente. La presión en el condensador es de 1400 kPa. Del evaporador y el condensador se extrae vapor y líquido saturados, respectivamente.

Se pide analizar el sistema de refrigeración en los dos casos siguientes:

- si la compresión se realiza en una sola etapa (ciclo A);
- si la compresión se realiza en dos etapas, y entre ambas el amoníaco se enfría a la presión intermedia de 600 kPa hasta la temperatura ambiente (ciclo B).



Se pide:

(a) Diagrama T-s de los dos ciclos, con indicación de las líneas representativas: isotermas, saturación, etc.

(b) Caudal másico que circula por ambos ciclos.

(c) COP de cada ciclo.

kg/s
COP <sub>A</sub> =
COP <sub>B</sub> =

Puntuación total ⇒




Asignatura / Gaia

**TERMODINÁMICA**

Nombre / Izena

Curso / Kurtsoa

**2º**

Fecha / Data

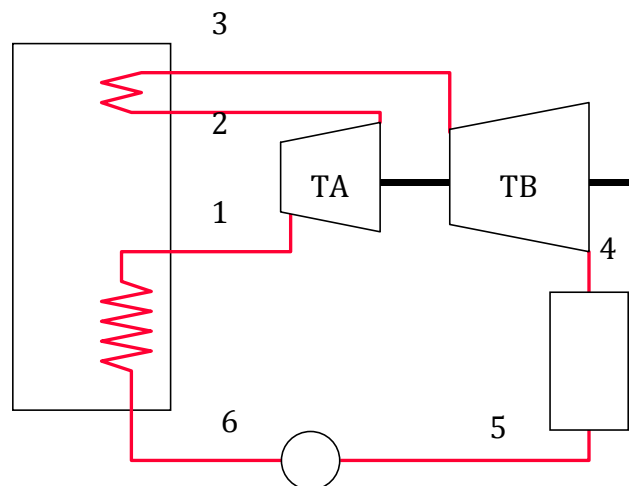
**16/06/2011**

**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:\

Un ciclo de potencia con vapor de agua opera según el ciclo de Rankine con recalentamiento. El vapor sale de caldera (1) a 450 °C y 6 MPa. Se expande en la turbina de alta hasta 600 kPa (2). Luego se recalienta hasta 350 °C (3) antes de entrar en la turbina de baja, donde se expande hasta la presión del condensador de 7,4 kPa (4). La salida del condensador (5) es líquido saturado. Finalmente, una bomba presuriza el agua (6) hasta la presión de caldera. Las turbinas y la bomba tienen un rendimiento isoentrópico del 88 %. La potencia neta obtenida es de 12 MW.



Se pide:

- Represente el proceso termodinámico en un diagrama T-s.
- Rendimiento energético del ciclo.
- Caudal de vapor.