



Teoría (30 puntos)

TIEMPO: 45 minutos

UTILICE LA ÚLTIMA CARA COMO BORRADOR

+	+	=
---	---	---

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 deben escribirse **con bolígrafo**.

V o F

1. La variación de entropía de un fluido que circula por un compresor irreversible refrigerado puede ser negativa.
2. En un vapor sobrecalentado, la presión y temperatura son propiedades independientes.
3. En una sustancia pura, la entropía específica de la fase gaseosa es menor que la de la fase líquida a la misma presión.
4. En un frigorífico, la temperatura del refrigerante en el evaporador es mayor que la temperatura de los alimentos.
5. En el modelo de sustancia incompresible, el valor del calor específico a presión constante coincide con el de calor específico a volumen constante.
6. La generación de entropía es una propiedad termodinámica y por tanto es independiente del proceso.
7. Dada una válvula de expansión (un proceso de estrangulación) por el que entra un refrigerante como líquido saturado. La temperatura a la salida será menor que a la entrada.
8. Un proceso adiabático es isoterma, pues no intercambia calor con su entorno.
9. En un ciclo siempre se cumple que el trabajo neto producido es igual al calor neto aportado al ciclo.
10. El trabajo disipativo sólo puede ser negativo o nulo.

Teoría 2. (10 puntos)

Conteste brevemente las siguientes cuestiones (2 puntos cada una):

a) Qué es el punto crítico de una sustancia pura.

b) Título de un vapor.

c) Expresión matemática del enunciado de la Segunda Ley por Kelvin y Planck.

d) Deduzca una expresión para el cálculo del trabajo de compresión o expansión de un gas ideal en sistema cerrado, en un proceso politrópico reversible $Pv^n = \text{cte}$ en función de m , T_1 , P_1 , P_2 y R (4 puntos).

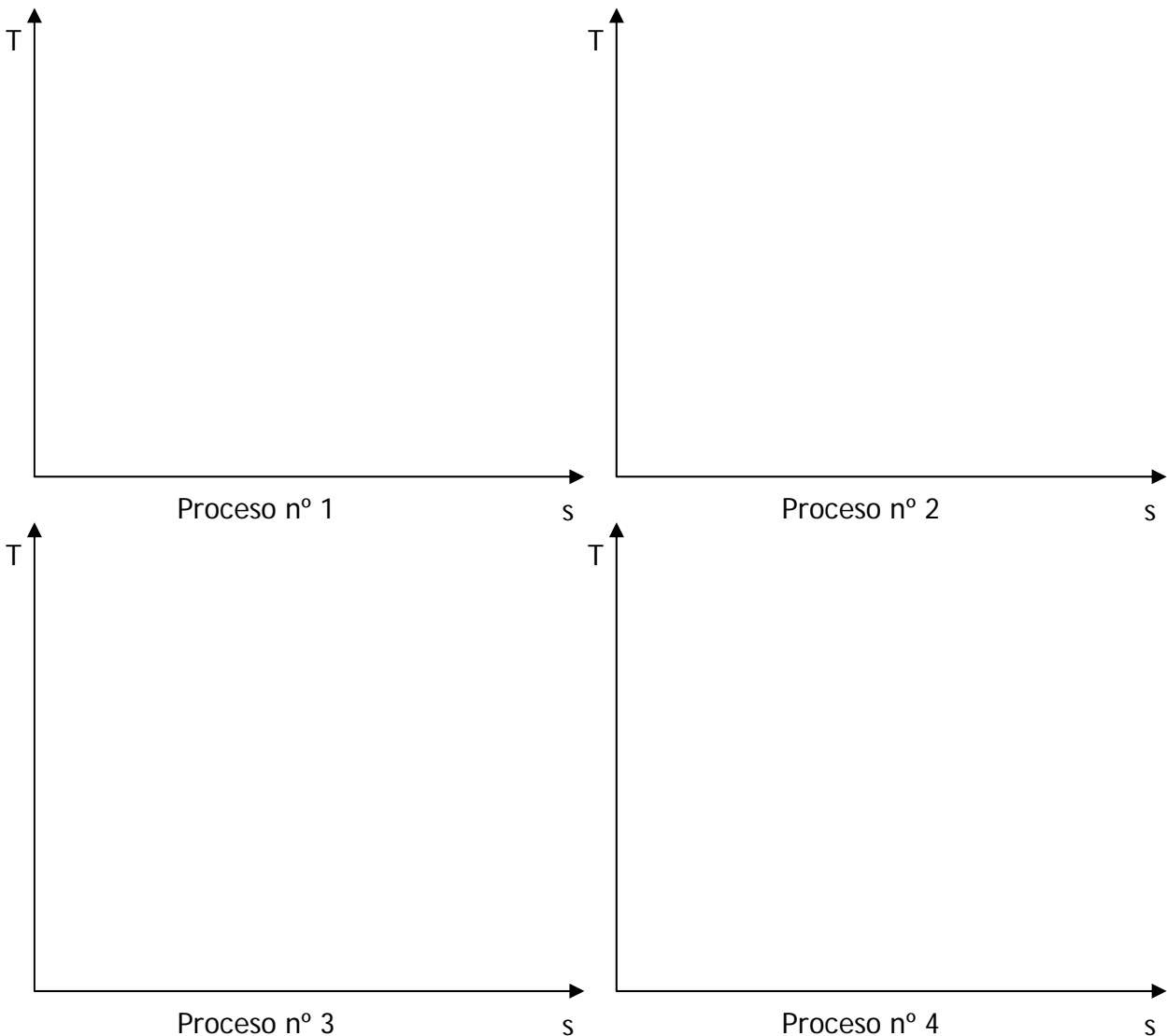
Teoría 3. (10 puntos)

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

(En cada pregunta: 4 respuestas correctas: 2 puntos; 3: 1 punto; 2 ó menos: 0 puntos)

Proceso	Temperatura	Presión	Entalpía	Entropía
1. Estrangulación adiabática de un líquido saturado				
2. Expansión adiabática irreversible de un vapor saturado en flujo				
3. Condensación isobara de un vapor sobrecalentado hasta líquido subenfriado				
4. Deceleración de un gas perfecto en un difusor adiabático reversible				

Represente un diagrama T-s para cada uno de los procesos descritos, señalando claramente la posición de las líneas representativas (isobaras, isoterms, saturación, etc.). (2 puntos)



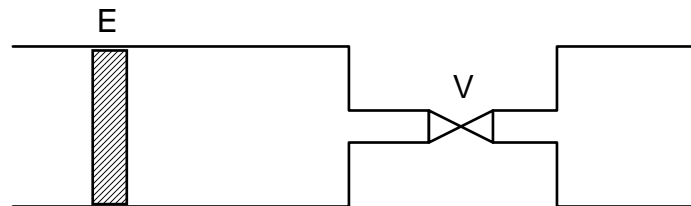


TIEMPO PARA LOS DOS PROBLEMAS: 2 horas.
ANOTE LOS RESULTADOS EN LOS RECUADROS DE ESTA HOJA.

Problema 1 (20 puntos)

El dispositivo de la figura está construido en su totalidad con paredes adiabáticas, incluido el émbolo de cierre E. Se puede despreciar el volumen del conductor que comunica los dos recintos. Inicialmente el recinto de la derecha, cuyo volumen es mitad del de la izquierda, está vacío y la válvula V cerrada, mientras que en el recinto de la izquierda hay 20 litros de aire a 1 bar de presión y 25 °C de temperatura (estado 1).

Por desplazamiento del émbolo, el aire se comprime reversiblemente hasta reducir su volumen inicial a la mitad, en cuyo momento el émbolo se bloquea para asegurar su inmovilidad (estado 2). A continuación se abre la válvula V, con lo que el gas pasa a un nuevo estado (3). Finalmente y suprimiendo el carácter adiabático de las paredes, se suministra o elimina reversiblemente el calor necesario para que el gas vuelva a la presión y temperatura inicial (estado 1).



Se pide (5 puntos cada pregunta):

(a) Represente el ciclo en diagramas P-v y T-s del aire. Incluya las isolíneas de referencia más convenientes en cada caso (isotermas, isocoras, isobaras, etc).

(b) Masa de aire contenida en el dispositivo.

(c) Calor y trabajo intercambiados por el aire con el entorno, con signo.

(d) Variación de entropía del aire en el ciclo.

	kg
Q =	kJ
W =	kJ
	kJ/K

NOTA: Si para la resolución necesita Vd. hacer alguna hipótesis, indíquela claramente, y justifique los motivos.

Para las operaciones, emplee 4 cifras significativas.



TIEMPO PARA LOS DOS PROBLEMAS: 2 horas.
ANOTE LOS RESULTADOS EN LOS RECUADROS DE ESTA HOJA.

Problema 2 (20 puntos)

En el condensador de una central térmica se introducen dos corrientes de vapor de agua a 10 kPa: una de título 0,85 con un caudal $m_1 = 5$ kg/s (1); y otra de título 0,15 con un caudal $m_2 = m_1/10$ (2). La salida del condensador (3) es líquido saturado. La refrigeración se realiza con agua líquida que entra a 15 °C (4) y sale a 35 °C (5).

Dato: Suponga el agua líquida como fluido incompresible con $c_p = 4,18$ kJ/kg K.

Se pide (5 puntos cada pregunta):

(a) Represente los 5 estados en un diagrama T-s del agua. Incluya la curva de saturación y las isobaras.

(b) Caudal másico de agua de refrigeración.

(c) Calor total retirado en el condensador.

(d) Entropía generada en el condensador por unidad de tiempo.

	kg/s
	kW
	kW/K

NOTA: Si para la resolución necesita Vd. hacer alguna hipótesis, indíquela claramente, y justifique los motivos.

Para las operaciones, emplee 4 cifras significativas.



Problema 3-EES (10 puntos)

TIEMPO PARA LA PRUEBA CON EES: 1 hora 15 minutos.
GRABE EL FICHERO DE EXTENSIÓN EES EN LA UNIDAD G:\

En la figura se representa un ciclo Rankine con recalentamiento, con un calentador cerrado. La potencia neta del ciclo es de 80 MW. El vapor generado en la caldera (1) entra en la turbina de alta presión a 10 MPa y 550 °C, y sale a 0,8 MPa (2). Seguidamente se recalienta hasta 500 °C (3) y se expande en la turbina de baja presión hasta la presión del condensador de 10 kPa (4). En la turbina de alta se realiza una sangría (una extracción de vapor) a una presión de 4 MPa (8) para calentar el agua de alimentación del calentador cerrado. El agua de alimentación sale del calentador cerrado (7) a una temperatura 3 °C menor que la temperatura de saturación del vapor extraído (8). La sangría sale del calentador cerrado (9) como líquido saturado.

La eficiencia isoentrópica η_s de las turbinas es del 90 %, y la de la bomba del 85 %. El condensador produce líquido saturado (5).

Se pide (cada apartado vale 2,5 puntos):

- Represente el proceso termodinámico en un diagrama T-s.
- Fracción de vapor extraído (y).
- Rendimiento térmico del ciclo.
- Realice una tabla paramétrica en la que se estudie el rendimiento del ciclo en función de la presión a la que se extrae la sangría. Varíe la presión de la sangría utilizando los siguientes valores: 3, 4, 5, 6 y 7 MPa.

