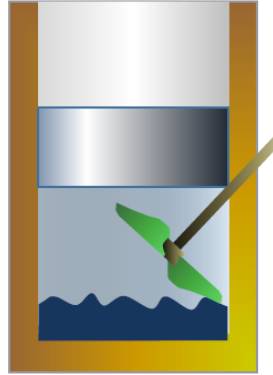


**Problema 1**

En un sistema cilindro-émbolo bien aislado térmicamente (adiabático), hay 100 gramos de vapor de agua a 3 Bar y un título de vapor de 0.3. Mediante una rueda de paletas se aplica trabajo a la mezcla hasta convertirla en vapor saturado. Determine el trabajo necesario para completar el proceso y la temperatura y presión finales.

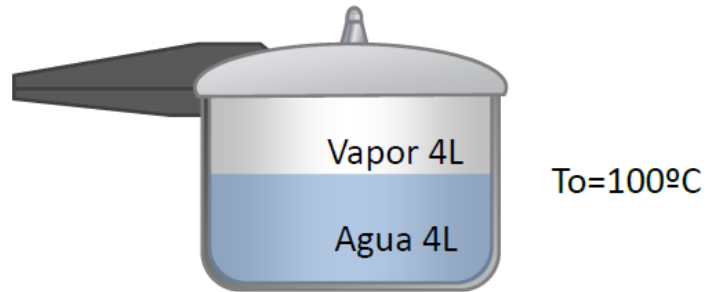


## Problema 2

Una olla a presión, de 8 litros de volumen interior, en su estado inicial tiene agua hasta la mitad del nivel (4 litros) y el resto está lleno con vapor. La temperatura en este estado es de  $100^{\circ}\text{C}$ . Se añade calor a la olla hasta que la presión en el interior es de 1.5 bar. Durante este proceso no hay escape de vapor al exterior. Considere que la olla es rígida y diatérmica.

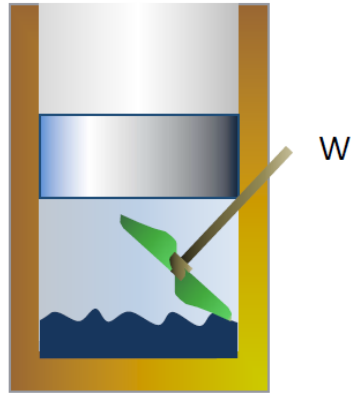
Calcule:

- Presión inicial
- Título de vapor inicial
- Temperatura final
- Título de vapor final
- Volumen final de agua
- Calor suministrado
- Trabajo realizado



**Problema 3**

En un sistema cilindro-émbolo bien aislado térmicamente (adiabático), hay 100 gramos de vapor de agua a 3 Bar y un título de vapor de 0.3. Mediante una rueda de paletas se aplica trabajo a la mezcla hasta convertirla en vapor saturado. Determine el trabajo necesario para completar el proceso y el volumen final.



Expresión del balance de energía, una vez se han eliminado todos los términos de valor nulo	$\Delta U = -W$ $m(u_2 - u_1) = -W$		30%
Trabajo de expansión	12.7	kJ	5%
Trabajo introducido	-46.8	kJ	30%
Volumen final	0.06	m <sup>3</sup>	30%

**Problema 4 (problema de clase 16.12.2015)**

Dos tanques, el tanque A y el tanque B, están separados por una división. En un principio, el tanque A contiene 2 kg de vapor de agua a 1 MPa y 300°C, mientras que el tanque B contiene 3 kg de vapor de agua, a 150°C, con un 50% de fracción de masa de vapor. Entonces se quita la división, y se deja mezclar los dos lados, hasta que se establece el equilibrio mecánico y térmico. Si la presión del estado final es 300 kPa, determine:

- (a) La temperatura y la calidad del vapor en el estado final.
- (b) La cantidad de calor perdida de los tanques.

**Problema 5 (problema de clase 23.12.2015)**

Un depósito cilíndrico vertical de 1 m de diámetro y 3 m de altura se utiliza para producir  $10 \text{ m}^3/\text{h}$  de vapor de forma continua. Para evitar el vaciado del depósito se conecta a una válvula de llenado que se abre cuando la altura de líquido es 0.5 m, y se cierra al alcanzar éste una altura de 2.5 m. Se sabe que el depósito y todas las corrientes se encuentran a 10 bar, y que el flujo de calor suministrado al depósito es de  $2000 \text{ kJ/h}$ . Considérese que, a la entrada, el agua se encuentra como líquido saturado. Calcular la cantidad de agua que debe reponerse en cada periodo con la válvula de entrada abierta, y el tiempo que tarda en hacerlo.

*Resultados:*

*Cantidad de agua que debe reponerse en cada periodo con la válvula de entrada abierta: 1390 kg.*

*Tiempo de cada periodo con la válvula de entrada abierta: 0.159 h.*

**Problema 6 (problema de clase 23.12.2015)**

Un recipiente rígido a presión de 5 l de capacidad tiene su válvula tarada a 5 bar. Inicialmente está lleno con 1 kg de agua a 25°C. El recipiente se pone en contacto con una fuente térmica a elevada temperatura, que suministra una potencia constante de 1 kW. Calcular el tiempo transcurrido hasta alcanzarse la presión de tarado de la válvula, y hasta desaparecer la última gota de líquido.

**Problema 7 (febrero de 2016)**

A un depósito de mezcla en una planta de potencia de vapor de agua, en funcionamiento estacionario, entra una primera corriente extraída de la turbina a la presión del depósito, y el agua de alimentación proveniente de la bomba. Considerar que la entrada a la turbina es vapor a 100 bar y 470°C, que la cantidad de vapor no extraída va a un condensador de donde sale como líquido saturado a 1 bar, y de allí posteriormente es enviado a una bomba de donde sale a la presión del depósito.

Sabiendo que el depósito, y todas las corrientes de entrada y salida se encuentran a una presión de 10 bar, y que la corriente de salida del depósito tiene un título de 0.2, se pide:

1. Dibujar el proceso en un diagrama T-s y otro h-s	1 p.
2. Condiciones de cada corriente de entrada (entalpía, entropía y título si procede)	0.5 p.
3. Planteamiento del primer principio	1 p.
4. Condiciones de la corriente de salida (entalpía, entropía y título si procede)	0.5 p.
5. Fracción extraída en la turbina alpha = _____	1 p.

Los resultados deben aparecer en la tabla anterior

**NOTA:**

*Considerar isoentrópicos los procesos en bomba y turbina.*

**Problema 8 (problema de clase 02.12.2015)**

Para extraer calor a un líquido a alta temperatura se dispone de un cilindro cerrado por un émbolo conteniendo 1 kg de agua, al que se le somete a los siguientes procesos:

1. Inicialmente se tiene el agua dentro del cilindro como líquido saturado a alta presión. Se suelta el émbolo igualándose de este modo las presiones de dentro y fuera del cilindro a 1 bar,
2. Se sumerge el cilindro dentro del líquido a alta temperatura, cediéndole este último una cantidad de calor al agua de 1900 kJ, quedando el agua al final del proceso como vapor saturado.

Calcular:

- a) las variables que definen cada estado del agua dentro del cilindro,
- b) la presión a la que se encuentra inicialmente.



**Problema 9 (problema de clase 02.12.2015)**

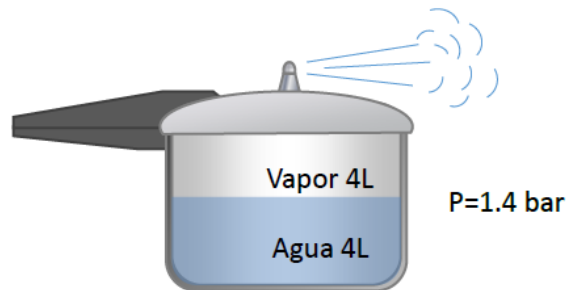
Un recipiente adiabático dividido por una pared rígida diatérmica, contiene en la parte A vapor de agua a 1 bar y título  $x = 0,1$ , y en la parte B 2 kg de vapor saturado a 10 bar. Calcúlese:

- 1) La masa en A para que cuando se alcance el equilibrio térmico la presión sea en ambos sistemas de 6 bar,
- 2) El calor intercambiado en el proceso.

*NOTA: utilizar el diagrama de Mollier y las tablas del vapor de agua.*

**Problema 10**

Una olla a presión de 8 litros de volumen interior, en su estado inicial tiene agua hasta la mitad del nivel (4 litros) y el resto está lleno con vapor. Una fuente de calor suministra a la olla 1kW de forma constante. Debido a lo anterior se fuga por la válvula un flujo de vapor de tal manera que la presión dentro de la olla permanece constante con un valor de 1.5 bar. Considere que la olla es rígida y diatérmica y que la energía cinética de salida del vapor es despreciable.



Calcule:

- Título de vapor inicial
- Flujo másico del vapor de salida
- Tasa de variación de la energía interna dentro de la olla
- Tiempo que tarda en evaporarse el agua.
- Cantidad de calor suministrado hasta el momento en el que se acaba el agua líquida

### Problema 11

Entra vapor de agua a 6000 kPa y 500°C en una turbina de flujo estacionario. El vapor se expande en la turbina mientras realiza trabajo hasta que la presión es de 1000 kPa. Cuando la presión es de 1000 kPa, se toma de la turbina un 10% del vapor para otros usos. El 90% restante se sigue expandiendo por la turbina realizando trabajo y sale de la turbina a 10 kPa. Todo el proceso de expansión del vapor por la turbina es reversible y adiabático.

- a) Haga un esquema del proceso en un diagrama T-s con respecto a las líneas de saturación.
- b) Si la turbina tiene una eficiencia isentrópica del 85%, ¿cuál es el trabajo que realiza el vapor de agua al fluir por la turbina, por unidad de masa de vapor que entra a la turbina, en kJ/kg?

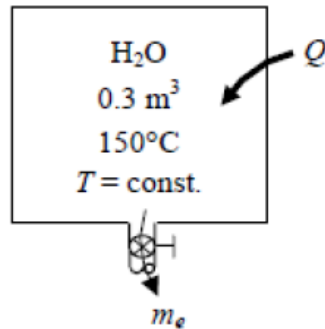
### Problema 12

Se expande vapor de agua de una manera estacionaria en una turbina a razón de 25000 kg/h, entrando a 6 MPa y 450°C y saliendo 20 kPa como vapor saturado. Si la potencia generada por la turbina es de 4 MW, determinar la tasa de generación de entropía para este proceso. Suponer que el medio ambiente está a 25°C.

### Problema 13

Un tanque rígido de  $0.3 \text{ m}^3$  se llena con agua líquida saturada a  $150^\circ\text{C}$ . Ahora se abre una válvula en el fondo del tanque y lentamente se saca la mitad de la masa total del tanque en fase líquida. Se transfiere calor al agua de una fuente a  $200^\circ\text{C}$ , de modo que la temperatura en el tanque permanece constante. Determinar:

- La cantidad de transferencia de calor.
- La generación total de entropía



**Problema 14 (enero de 2015)**

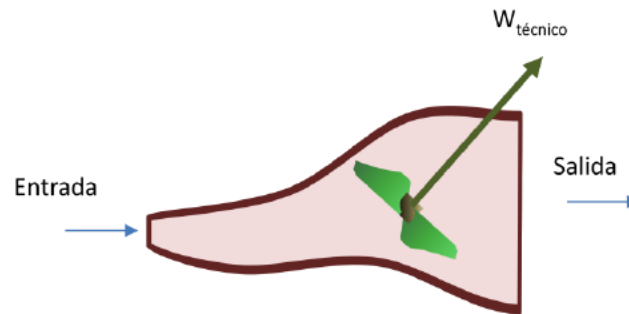
Un eyector funcionando en estado estacionario recibe 0.05 kg/s de vapor saturado a 1 bar (corriente secundaria) y líquido saturado a 50 bar (corriente primaria), saliendo la mezcla resultante a 5 bar. Considerando que las variaciones de energía cinética y potencial son despreciables y que el proceso es isoentrópico, se pide:

1. Dibujar el proceso en un diagrama T-s y otro h-s	2 puntos
2. Condiciones de la corriente primaria $P=50$ (bar) $T=264$ (°C) $x=0$ (-) $h=1114$ (kJ/kg) $s=2,92$ (kJ/kgK)	2 puntos
3. Condiciones de la corriente secundaria $P=1$ (bar) $T=99,6$ (°C) $x=1$ (-) $h=267$ (kJ/kg) $s=7,36$ (kJ/kgK)	2 puntos
4. Condiciones de la mezcla $P=5$ (bar) $T=117,9$ (°C) $x=0,37$ (-) $h=1420$ (kJ/kg) $s=3,67$ (kJ/kgK)	2 puntos
5. Gasto másico primario = $0,238$ (kg/s)    mezcla = $0,298$ (kg/s)	2 puntos

Rellenad los resultados en la tabla anterior

**Problema 15 (junio de 2013)**

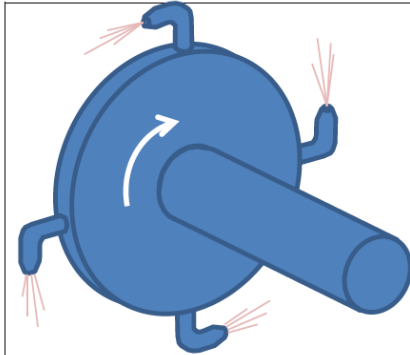
En un sistema abierto, se expande adiabáticamente vapor de agua desde una presión de 20 bar y 450 °C hasta que el título de vapor es 0.96, produciendo durante el proceso un trabajo técnico de 810 kJ/kg. ¿Cuáles son la entalpía, entropía, presión y temperatura a la salida? Haga un esquema aproximado de un diagrama de Mollier (h-s) mostrando los puntos de entrada y de salida del vapor:



Expresión del balance de masa	$\dot{m}_{ent} = \dot{m}_{sal} = \dot{m}$		5%
Expresión del balance de energía, una vez se han eliminado todos los términos de valor nulo y se han sustituido los términos del balance de masa	$0 = -\dot{W} + \dot{m}(h_{ent} - h_{sal})$		30%
Entalpía a la entrada	3365	kJ/kg	5%
Entropía a la entrada	7.27	kJ/kg·K	5%
Entalpía a la salida	2555	kJ/kg	5%
Entropía a la salida	7.4	kJ/kg·K	5%
Calor evacuado	0	kJ/kg	5%
Temperatura de salida	75	°C	5%
Presión de salida	0.4	bar	5%
Diagrama de Mollier aproximado mostrando el proceso			30%

**Problema 16 (febrero de 2013)**

Se quiere que turbina a reacción de un laboratorio (ver figura) produzca una potencia de 10kW. El vapor entra a 20bar y 350°C y sale a 1bar. La velocidad media del vapor a la salida es 10m/s mayor que a la entrada y debido a las irreversibilidades se observa que la entropía aumenta 0.2 kJ/kg·K Considere que la turbina es adiabática y desprecie las variaciones de energía potencial.

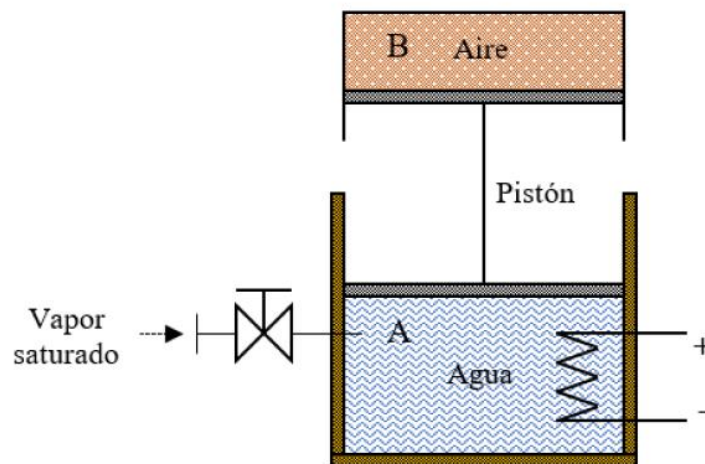


- 1) Determine las siguientes propiedades del vapor en la salida de la turbina:
  - a. Temperatura
  - b. Entalpía
  - c. Título de vapor
- 2) Calcule el flujo de vapor necesario para producir la potencia requerida



**Problema 17 (febrero de 2017)**

Considere el sistema de la figura formado por dos depósitos cilíndricos (A y B) que comparten un mismo pistón con libertad de movimiento. El depósito A es adiabático, mientras que las paredes que componen el depósito B son diatérmicas. Inicialmente el depósito A tiene un volumen de 1.57 m<sup>3</sup>, el cual es ocupado al 75% por líquido saturado y el resto por vapor saturado a una presión de 1 bar. El depósito B contiene 0.78 m<sup>3</sup> de aire inicialmente a la misma presión. A partir de estas condiciones se activa la resistencia eléctrica situada dentro del depósito A y se abre la válvula que conecta dicho depósito con una línea de suministro que introduce vapor saturado a 2.5 bar, hasta que ambos depósitos alcanzan dicha presión.



Sabiendo que el proceso llevado a cabo es muy lento, que la temperatura exterior es de 20°C y que la cantidad de vapor saturado introducido es de 61.5 kg, calcular:

1. Masa inicial en cada depósito y título de vapor inicial en el depósito A $m_{A_1} = \underline{\hspace{2cm}}$ kg, $m_{B_1} = \underline{\hspace{2cm}}$ kg, $x_{A_1} = \underline{\hspace{2cm}}$	1 p.
2. Condiciones finales (p,v,T) en cada depósito y título de vapor final en el depósito A $p_{A_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ bar, $v_{A_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ m <sup>3</sup> /kg, $T_{A_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ °C, $x_{A_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ $p_{B_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ bar, $v_{B_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ m <sup>3</sup> /kg, $T_{B_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ °C	1 p.
1. Trabajo de expansión realizado por el agua y trabajo de compresión sobre el aire llevado a cabo en el proceso $W_{exp_A_{12}} = \underline{\hspace{2cm}}$ kJ, $W_{comp_B_{12}} = \underline{\hspace{2cm}}$ kJ	1.5 p.
2. Calor aportado por la resistencia eléctrica y calor cedido por el aire al ambiente en el proceso $Q_{res_{eléc_{12}}} = \underline{\hspace{2cm}}$ kJ, $Q_{ced_{aire_{12}}} = \underline{\hspace{2cm}}$ kJ	1.5 p.

Los resultados deben aparecer en la tabla anterior