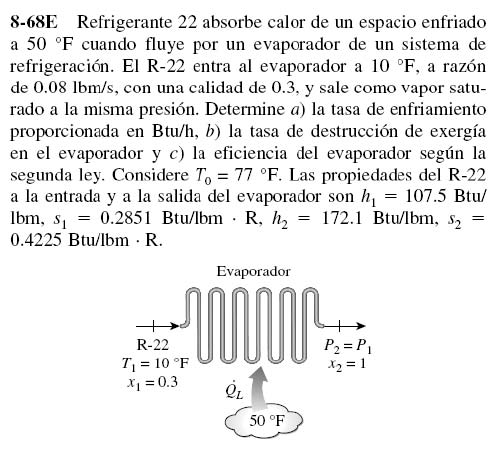
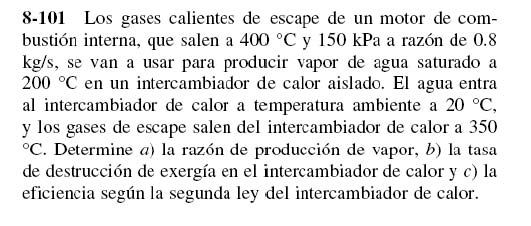
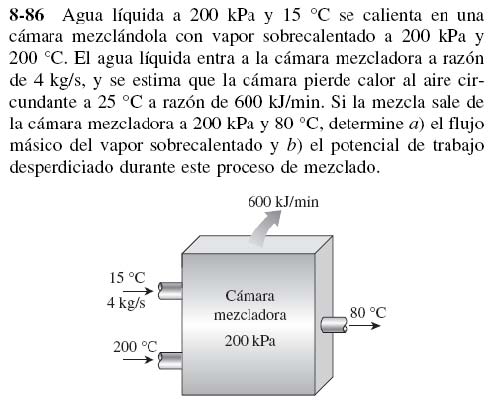
**TERMODINÁMICA TÉCNICA 1**

**PROBLEMAS -VARIANTES A RESOLVER COMO PARTE DE LA EJERCITACIÓN DE LA CLASE 6 DEL TEMA IV.**

PROBLEMAS DE INTERCAMBIADORES DE CALOR (IC)

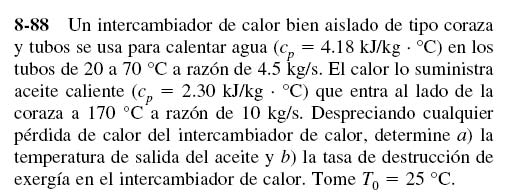






**8-86 EXPLICACIÓN ADICIONAL**

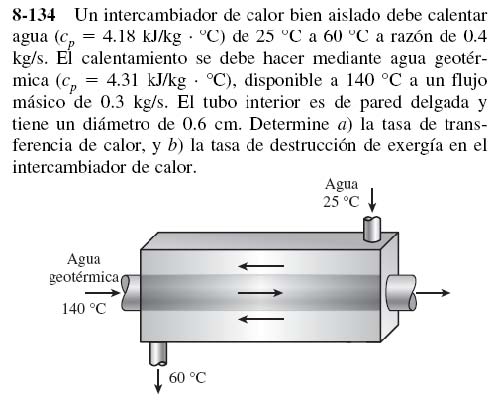
Considere que en la entrada hay dos fluidos [vapor sobrecalentado (**v**) y líquido subenfriado (**a**)] cada uno con valores de sus flujos, entalpías y entropías y en la salida es una sola corriente de agua (líquido subenfriado), por tanto H1=mv\*hv1+ma\*ha1 y en la salida de este mezclador intercambiador de calor la H2=(mv+ma)\*ha2



**8-88 EXPLICACIÓN ADICIONAL**

Considere que la entalpía del aceite líquido se calcula como: hac=Cpac\*Tac1

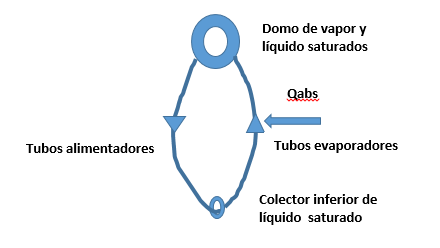
Debe calcularse la Tac2 por la 1ra. Ley de la Termodinámica



PROBLEMA TIPO COMBINADO DE INTERCAMBIADOR DE CALOR CON ANALISIS DE ESTADO TERMODINÁMICO DEL SÓLIDO

1. En la CTE Antonio Guiteras el circuito de circulación natural (CCN) ubicado en el horno con sus tubos evaporadores que reciben calor en su interior (el metal alcanza la temperatura de Tpev=550oC), proveniente de la Llama del petróleo en combustión, y fuera del horno los tubos alimentadores que no reciben calor (el metal alcanza la temperatura de Tpal=350oC).

El flujo de agua subenfriada mt=2000 t/h que entra del Domo superior a los alimentadores se convierte en mezcla de agua y vapor con calidad del vapor X2=0,50 cuando retorna al domo superior. Supóngase que se pierde al medio ambiente un %Qp=2% del calor total que absorbe el agua del circuito de circulación natural, esta condición hace que el QLlama=Qabs+Qperd). Considere que la presión del agua y vapor dentro del CCN es constante e igual a p1=p2=18 MPa y que el subenfriamiento (temperatura menor que la de saturación correspondiente a la presión) del agua a la entrada del colector inferior es de 10 oC.



Calcule:

1. Flujo de vapor saturado (mv) producido dentro del horno (kg/s)

[ Recordar que X=mv/(ma+mv) ; para mt=ma+mv) ]

1. Flujo de calor perdido al medio exterior (kW)

[Recordar que Qperd=(%Qp/100)\*Qabs; Qabs=(mv\*hv+ma\*ha)sal-(mt\*hL)ent ]

1. Rendimiento energético y exergético del sistema termodinámico formado por el CCN del horno del Generador de Vapor. Considere el ambiente de referencia a To=300k y Po=100 kPa.

[ Recordar que Nenerg=100\*Qabs/QLlama; Nenerg=Qabs/(Qabs+Qperd) ]

[Recordar que Nexerg=100\*(Ex\_vapor/Ex\_QLlama); Ex\_QLlama= QLlama\*(1-To/TLlama); para TLlama=2000K)

1. Si los tubos del CCN son de acero austenítico termo resistente y trabajando con la ecuación de estado termodinámico del sólido que se plantea a continuación:

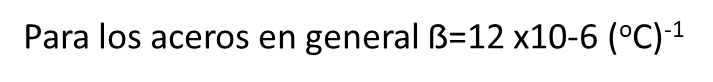
**ECUACIÓN DE ESTADO PARA EL SÓLIDO**

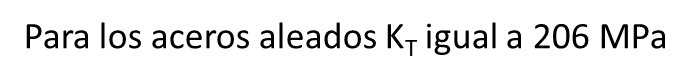


*Kt* es módulo de Young a temperatura constante; MPa

ẞ es expansión volumétrica a presión constante; K-1

Constatar que las unidades de medida, según el sistema internacional de Unidades (SIU), de **R** para gases (kJ/(kg.K) y del producto  (kJ/(m3.K)) para sólidos, si guardan cierta analogía. Seleccionar un acero austenítico (termo resistente) y sus valores de para realizar cálculos termodinámicos.





Se sabe que 1 grado Celsius es igual al de 1 K de temperatura

* 1. Calcule el valor del  para MPa/m3
  2. Calcule el valor del  para un valor de  m3/K
  3. ¿Podrán los tubos soportar las condiciones de trabajo impuestas (1 y 2)? Explique su respuesta a partir de las condiciones límites de trabajo que se deben mantener en cada caso.
  4. ¿Cuál de los dos tipos de tubo alimentadores que no reciben calor y evaporadores en contacto con la llama del horno) tiene las peores condiciones de trabajo? Explique su respuesta.

1. **PROBLEMA 2.**

**Ver problema resuelto (CON METODOLOGÍA)**

Considere del problema (1) anterior que los tubos evaporadores que reciben calor tienen 76mm de diámetro interior y 4mm de espesor de pared. La longitud de los tubos soldados (considérelos tubos rectos) entre el domo superior y colector inferior es de 20m. Suponiendo que el extremo inferior es libre o flotante para evitar sobretensiones si estuviera empotrado en su parte inferior por compresión. Para extremo inferior libre entonces se sabe que la fuerza de tracción sobre un tubo es F=1993N a To=293K y es debido al peso del metal y el agua que los llena, aplicando la metodología propuesta y que a continuación se desarrolla, determine:

a) Para un tubo, calcule las fuerzas que aparecen cuando se recalientan los tubos en solo 10oC.

b) Para un tubo, calcule las fuerzas que aparecen cuando, además de la condición anterior, se produce una condición de **8mm** de alejamiento.

**Aclaraciones:**

Es repetir el tipo de cálculo (metodología) que se muestra a continuación, aunque para dilatación en lugar de compresión. Se debe trabajar con la geometría de los tubos del CCN de la CTE Guiteras y con los datos para el acero termo resistente antes mencionado.

Considerando que la nomenclatura o nombre de las variables se ajusta a:

ẞL: KT; es módulo de Young (tomar valor para aceros); Pa

Φ; ẞ; es dilatación lineal (tomar valor para aceros); K-1

**Metodología para aplicar**

