

Barrios Juan  
Lep: 13567  
Perez

①

- ## Cuestionario
1. Describa las características que definen un sistema abierto y mencione las diferencias entre un sistema abierto en régimen estacionario y en régimen no estacionario. De un ejemplo para cada caso.
  2. Grafique el diagrama  $P-v$  para una sustancia pura indicando: isotermas, isobaras, regiones para cada fase, punto crítico y curvas de título constante. Represente la transformación que lleva a cabo el vapor en la turbina del problema.
  3. Defina flujo másico y densidad. Describa cuando el flujo en un tubo se considera unidimensional. Grafique la distribución real de velocidades del flujo en el conducto y aclare qué valor representa el dato de la velocidad de entrada o salida proporcionado en el enunciado.
  4. Escriba el balance de energía generalizado para un VC con una corriente de entrada y salida. Aclarar cada término. Detallar la expresión para un S.A.P.E. Considerando los valores de las energías intercambiadas en el problema, aclare y justifique si podría haber realizado otra simplificación adicional.
  5. Explique cuáles el objetivo de la turbina.
  6. Mencione / nombre la máquina que utilice una turbina de vapor. Es necesario la instalar, aclarando la denominación de cada equipo. Dibuje el ciclo para el caso ideal en el diagrama que crea conveniente e indique para las transformaciones por lo menos.
  7. Escriba la expresión más general del balance de entropía de un sistema abierto. Aclarar cada término. Detallar cómo queda la expresión para un S.A.P.E.
  8. Defina el rendimiento entrópico de una turbina y un compresor. Congrue las expresiones de cálculo del mismo en función de las propiedades del sistema, por el caso de un sistema de su secuencia como gas ideal. Mencione cuánto valdría el rendimiento entrópico de la turbina del problema.
  9. Para el caso de una turbina de vapor, mencione una limitación que debe tenerse en cuenta en la corriente de salida para no dañar los álabes, y de qué modo se trata.

del sistema que lo delimita o sistema de su entorno e influencia

BORRUEZ dan

Leo: 13867

~~Peel~~

(2)

- (10) Describe en qué caso hipotético se debería usar una turbina y  
~~ex~~ Justifiquen porque se diseñaría su uso.

o es tionalio

## aves huanario

(1). Un sistema abierto es una región del espacio que se toma como sistema para el estudio y tiene la característica de que puede intercambiar tanto masa como energía con el entorno. La frontera del sistema que lo delimita o separa de su entorno se denomina superficie de control. (así también se denomina volumen de control a un sistema abierto).

- En régimen estacionario se cumple que:

\* El flujo neto de masa hacia adentro o fuera del sistema es nulo. (La suma de los flujos de masa entrantes es igual a la suma de los flujos de masa salientes).

o sea:  $(\sum \dot{m})_{\text{entradas}} = (\sum \dot{m})_{\text{salidas}} \Rightarrow \left(\frac{dm}{dt}\right)_{vc} = 0.$

\* También las tasas de intercambio de energía con el entorno como calor y trabajo son constantes:

$$\dot{Q} = \text{cte} ; \dot{W} = \text{cte} \Rightarrow \left(\frac{dU}{dt}\right)_{vc} = 0.$$

\* Todas las propiedades intensivas en cada punto en el volumen de control son constantes en el tiempo (aunque pueden variar de punto a punto) y las propiedades extensivas también son constantes.

- En régimen no permanente el flujo de masa se puede tener:

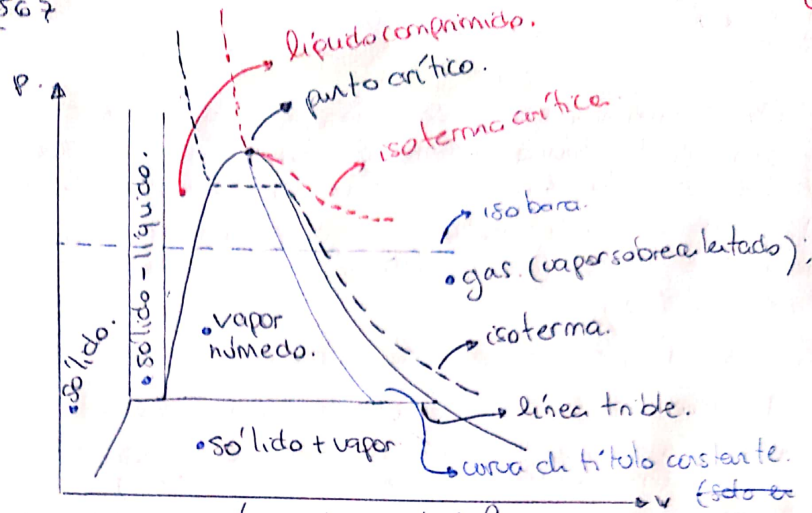
$$\left(\frac{dm}{dt}\right)_{vc} \neq 0 ; \dot{Q} \neq \text{cte} ; \dot{W} \neq \text{cte}.$$

Pero en general se hacen simplificaciones considerando por ejemplo que el flujo a través de entradas o salidas es uniforme (propiedades constantes en algún valor medio).

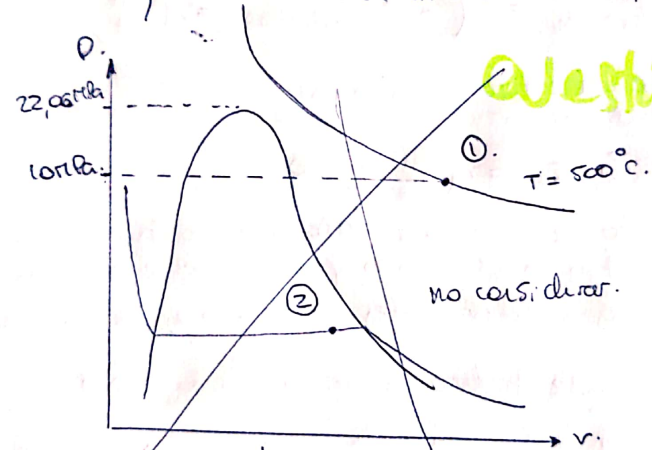
S.ARE (ejemplo)  $\rightarrow$  turbina de gas funcionando en régimen permanente. (en general son equipos que deben funcionar de forma continua de forma estable).

SARNE (ejemplo)  $\rightarrow$  llenado o vaciado de un tanque principalmente.

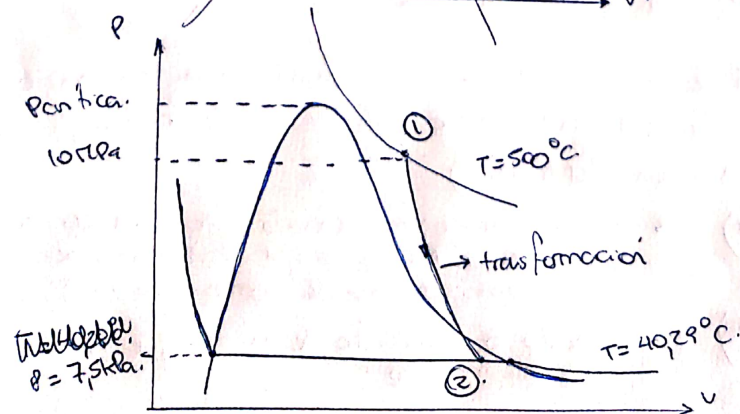
BORQUEZ Juan  
Lep: 13567  
2.



\* Sustancia que se contrae al solidificarse.



Questionario





## cuestionario

5

5. Flujo másico es la cantidad de masa que pasa por una sección transversal por unidad de tiempo.  
se obtiene según:  $\dot{m} = \frac{dm}{dt}$  (fórmula)

Flujo volumétrico es la cantidad de volumen que circula por una sección transversal en la unidad de tiempo.  
se obtiene según:  $\dot{V} = \frac{dV}{dt}$

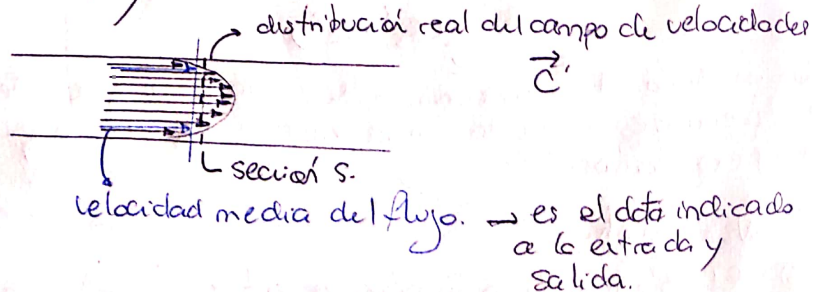
sea  $\vec{C}$  el campo de velocidades del fluido a través de la sección S y sea  $\rho$  el campo de densidades del fluido a través de la sección S con  $\vec{n}$  el campo de vectores normales que en esta q S en la dirección del flujo, podemos obtener.



$$\vec{V} = \int_S \vec{C} \cdot d\vec{A} \quad \text{y} \quad \dot{m} = \int_S \rho \vec{C} \cdot d\vec{A}$$

El flujo a través de la sección de un tubo es unidimensional si el campo de velocidades del fluido es paralelo al conducto (y normal a la sección).

Dada la viscosidad de un fluido real. (el fluido se pega a las paredes del conducto) tenemos.



BORQUEZ Juan.  
Leg: 15567

(4)

$$\Delta U_{vc} = m_e \left( h_e + \frac{C_e^2}{2} + g z_e \right) + m_s \left( h_s + \frac{C_s^2}{2} + g z_s \right) = Q - W$$

variación de energía interna en el volumen de control en un intervalo  $\Delta t$

masa que sale en el intervalo  $\Delta t$

propiedades de la masa a la entrada consideradas en valor medio en el intervalo  $\Delta t$

propiedades medias del fluido que sale en el intervalo  $\Delta t$

trabajo realizado en el intervalo

calor intercambiado en el intervalo

y  $h$  es entalpía específica.

$C$  es velocidad media de flujo  $\rightarrow C^2/2$  (energía cinética por unidad de masa).

$g$ : aceleración de la gravedad.

$z$ : altura respecto a un nivel de referencia del centro de masa del fluido a la entrada o salida.

Consideramos  $\Delta E_{vc} = \Delta U_{vc} \rightarrow$  se desprecian otros efectos.

Cuando se trabaja con un sere es conveniente tratar con el balance de energía por unidad de tiempo de modo que se tiene:

$$\dot{m}_s (\Delta h + \Delta e_c + \Delta e_p) = \dot{Q} - \dot{W}$$

flujo másico único.

$h_s - h_e$

$e_{cs} - e_{ce}$

variación de energía potencial.

$e_{ps} - e_{pe} = g(h_s - h_e)$

$\frac{1}{2}(C_s^2 - C_e^2)$

**energía**

Considerando el problema podemos observar que  $\Delta e_c$  es prácticamente despreciable comparada con el valor de  $\Delta h$ . con lo que se pudo haber expresado:

$$\dot{W}_s = -\dot{m} \Delta h$$

(5) El dispositivo de la turbina es extraer trabajo útil (a forma de trabajo de flecha) a partir de el paso de un fluido compresible que ingresa a alta presión y temperatura (y por lo tanto alta entalpía) haciendo los alabes de la misma y sale a una presión y temperatura reducidas (entalpía reducida).

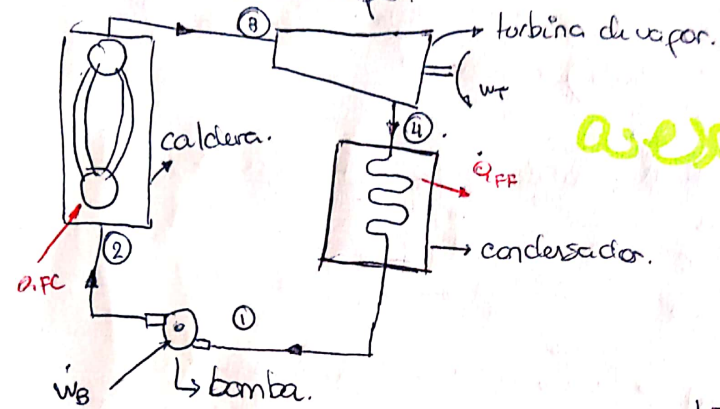
Correae Juan  
Lep: 13567

7

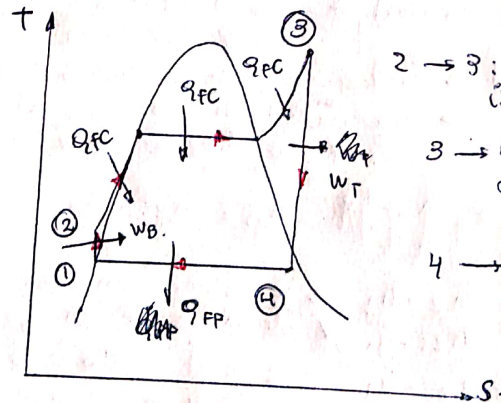
potencia

el trabajo será mayor cuanto mayor sea el salto entálpico dado que en general otras variaciones como  $\Delta s_{ec}$  y  $\Delta s_{ep}$  son despreciables en comparación.

6 Una máquina de vapor que funciona según un ciclo Rankine hace uso de una turbina de vapor.



anexo



- 1 → 2: transformación isentrópica (compresión)
- 2 → 3: calentamiento isobárico.
- 3 → 4: expansión adiabática isentrópica.
- 4 → 1: condensación a presión constante.

7

$$S_{entrada} - S_{salida} + S_{generada} = \Delta S_{uc}$$

entropía de la masa que entra y el calor que se entra

entropía de la masa que sale y el calor liberado

entropía generada

variación de entropía en el uc.



Lep: 13567

Enlace 2 dm

~~Rece~~

o bien:

calor positivo entrante

$$\dot{S}_{\text{calor}} + \dot{S}_{\text{masa}} + \dot{S}_{\text{generada}} = \Delta S_{\text{vc}}$$

masa entrante  
positiva

Para un sistema tenemos:

$$\dot{S}_{\text{calor}} + \dot{m} \dot{S}_{\text{salida}} - \dot{m} \dot{S}_{\text{entrada}} = 0$$

$$\dot{S}_{\text{calor}} + \dot{m} (\dot{S}_{\text{salida}} - \dot{S}_{\text{entrada}}) + \dot{S}_{\text{gen}} = 0$$

~~o bien:~~

o bien:

$$\sum \frac{\dot{Q}_k}{T_k} + \dot{m} (\dot{S}_{\text{salida}} - \dot{S}_{\text{entrada}}) + \dot{S}_{\text{gen}} = 0$$

intercambios  
de entropía  
por calor en un punto  
k del VC.

questionario

8.

turbina:  $\eta_s = \frac{W_{\text{real}}}{W_{\text{ideal}}} \rightarrow$  trabajo real de la turbina ADIABÁTICA.

$\rightarrow$  trabajo ideal de la turbina ADIABÁTICA  
(internamente reversible).

compresor:

$\eta_s = \frac{W_{\text{ideal}}}{W_{\text{real}}} \rightarrow$  trabajo ideal (de entrada) del compresor ADIABÁTICO.  
 $\rightarrow$  trabajo real (de entrada) del compresor  $\neq 11$   
(caso internamente reversible).

Tendremos:

$$\eta_s = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1}$$

turbina  $\rightarrow \eta_s = \frac{h_2 - h_1}{h_{2s} - h_1} \rightarrow$  se obtiene considerando balance energético de un S.A. RE con deceso,  $\Delta s_{\text{ps}} = 0$ .

compresor  $\rightarrow \eta_s = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1}$   
2 es el estado a la salida  
1 es " " " " entrada.  
el subíndice s es el caso isentrópico.

9. el título debiese ser próximo a 1  
para evitar daños por erosión.

10. En el ciclo a compresión (se reemplaza por una célula reactiva).  
se determina porque la ventaja no se justifica comparada con los  
costos de mantenimiento debidos a la erosión.