



PROBLEMAS

Veinte problemas con respuesta sobre los Temas 1 y 2 [Conceptos fundamentales. Sustancias puras]

PROBLEMA 1

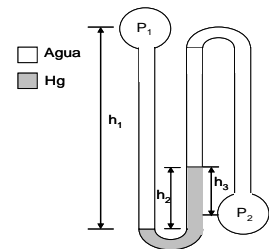
La presión absoluta en un tanque es de 125 kPa y la presión atmosférica es 97 kPa. Si se le conecta un tubo en U con mercurio, cuya densidad es 13.59 g/cm^3 , ¿cuál sería la altura de la columna de líquido en el tubo? ¿Cuál sería la altura si el líquido fuera agua? La aceleración de gravedad es 9.8 m/s^2 .

Resp: 21 cm; 2.86 m

PROBLEMA 2

Para el dispositivo de la figura, se tiene que las alturas h_1 , h_2 , y h_3 son 2 m, 0.5 m y 0.4 m, respectivamente. La densidad del agua es 1000 kg/m^3 y la del mercurio 13590 kg/m^3 . La aceleración de gravedad es 9.8 m/s^2 y la presión P_1 es de 500 kPa. Determine la presión P_2 .

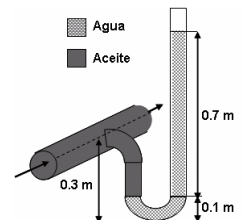
Resp: 457 kPa



PROBLEMA 3

Una tubería, por donde fluye un aceite liviano, tiene conectado un manómetro como se muestra en la figura. ¿Cuál es la presión absoluta en la tubería? Para la densidad del aceite use 910 kg/m^3 , y para la del agua 997 kg/m^3 .

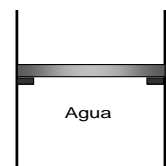
Resp: 106.1 kPa



PROBLEMA 4

Se tiene un conjunto pistón-cilindro con área de sección transversal 0.01 m^2 y masa del pistón 101 kg. El pistón descansa sobre los soportes, como se muestra en la figura. Con una presión atmosférica exterior de 100 kPa y una aceleración de gravedad de 9.8 m/s^2 , ¿qué presión debe tener el agua para levantar el pistón?

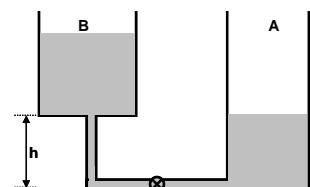
Resp: 199 kPa



PROBLEMA 5

Dos cilindros se llenan con agua líquida ($\rho=1000 \text{ kg/m}^3$) y se conectan con una tubería que tiene una válvula cerrada. El cilindro A tiene 100 kg de agua y el B 500 kg; el área de sus secciones transversales es $A_A=0.1 \text{ m}^2$ y $A_B=0.25 \text{ m}^2$; la altura h es 1 m. La aceleración de gravedad es 9.8 m/s^2 .

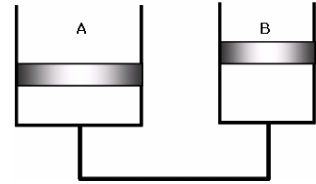
- Encuentre la presión a cada lado de la válvula.
- La válvula se abre y el agua fluye hasta alcanzar el equilibrio. Calcule la presión final en el punto donde se encuentra la válvula.



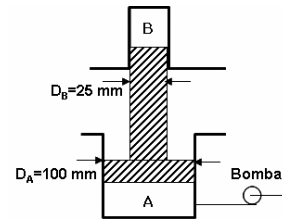
Resp: a) 111.1 kPa; 130.7 kPa; b) 125.1 kPa

PROBLEMA 6

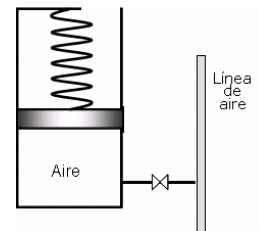
Dos sistemas pistón-cilindro, A y B, tienen sus cámaras conectadas por un tubo, como en la figura. Las áreas transversales son $A_A=75 \text{ cm}^2$ y $A_B=25 \text{ cm}^2$; la masa del pistón A es 25 kg. Suponer que la presión externa es 100 kPa y $g=9.8 \text{ m/s}^2$. ¿Cuál debería ser la masa del pistón B para que no haya flujo de entre los cilindros?

Resp: 8.33 kg**PROBLEMA 7**

Dos cilindros están conectados por un pistón, como se muestra en la figura. El cilindro A se usa como un elevador hidráulico y se presuriza hasta 500 kPa. La masa del pistón es 25 kg, la presión atmosférica es 100 kPa y $g=9.8 \text{ m/s}^2$. ¿Cuál es la presión absoluta en el cilindro B?

Resp: 6 MPa**PROBLEMA 8**

Un pistón de 5 kg en un cilindro de diámetro de 100 mm se carga con un resorte lineal, como se muestra en la figura. La presión atmosférica es 100 kPa. El resorte no ejerce ninguna fuerza sobre el pistón cuando éste se encuentra en el fondo del cilindro, y para el estado que se muestra, la presión es de 400 kPa con un volumen de 0.4 L. La válvula se abre para dejar entrar algo de aire y provoca una elevación de 2 cm en el pistón. Calcule la nueva presión.

Resp: 515.3 kPa**PROBLEMA 9**

Especificar la fase y las dos propiedades que faltan (P, T, v, x):

- R-12, $T=-5^\circ\text{C}$, $P=200 \text{ kPa}$
- H_2O , $v=0.2 \text{ m}^3/\text{kg}$, $x=0.5$
- H_2O , $T=60^\circ\text{C}$, $v=0.001016 \text{ m}^3/\text{kg}$
- NH_3 , $T=30^\circ\text{C}$, $P=60 \text{ kPa}$
- R-134a, $v=0.005 \text{ m}^3/\text{kg}$, $x=0.5$

Resp: a) VSC, 0.087 m^3/kg ; b) L+V, 149.6°C, 472.5 kPa; c) LC, 2.51 MPa; d) VSC, 2.5 m^3/kg ; e) L+V, 68.7°C, 2.06 kPa**PROBLEMA 10**

Un tanque de 500 litros contiene una mezcla saturada de agua (vapor + líquido) a 300°C. Determine:

- La masa de cada fase si sus volúmenes son iguales.
- El volumen que ocupa cada fase si sus masas son iguales.

Resp: a) V: 11.5 kg, L: 178.1 kg; b) V: 0.47 m^3 , L: 0.03 m^3 **PROBLEMA 11**

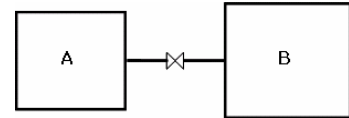
En un sistema pistón-cilindro se tienen 30 litros de vapor de agua saturado a 800 kPa (estado 1). El vapor es enfriado isocóricamente hasta 150°C (estado 2). Luego se expande isotérmicamente hasta un volumen igual al doble del estado inicial (estado 3). Determinar:

- Presión y calidad en el estado 2.
- Presión y temperatura en el estado 3.
- Graficar el proceso en diagramas P-v, T-v.

Resp: a) 476 kPa, 0.6113; b) 394 kPa, 150°C

PROBLEMA 12

Un tanque de 1 m^3 que contiene aire a 25°C y 500 kPa se conecta por medio de una válvula a otro tanque que contiene 5 kg de aire a 35°C y 200 kPa . Se abre la válvula y se deja que todo el sistema alcance equilibrio térmico con los alrededores, que se encuentran a 20°C . Suponiendo que el gas cumple la ley de los gases ideales, determine la presión final. El peso molecular del aire es 29.



Resp: 284 kPa

PROBLEMA 13

Usando la carta de compresibilidad generalizada, determine:

- La presión de propano cuando su temperatura es 49°C y el volumen específico $0.0527 \text{ m}^3/\text{kg}$.
- El volumen específico de una mezcla líquido-vapor de etanol que se encuentra a 138°C y tiene una calidad de 20%.
- La temperatura de una masa de 2 kg de acetileno en un recipiente rígido de 0.045 m^3 a una presión de 4.3 MPa .

Resp: a) 982 kPa; b) $0.0116 \text{ m}^3/\text{kg}$; c) 361 K

PROBLEMA 14

Un recipiente rígido contiene nitrógeno a 450 kPa y 90°C . Se extraen 0.8 kg de gas y la presión en el recipiente baja hasta 240 kPa y la temperatura hasta 40°C . Si se supone que el gas cumple la ecuación de estado de los gases ideales, determinar la masa inicial de nitrógeno y el volumen del recipiente. El peso molecular del nitrógeno es 28.

Resp: 2.1 kg ; 0.5 m^3

PROBLEMA 15

Un sistema pistón-cilindro contiene 1 kg de agua a 160°C y cumple el siguiente ciclo:

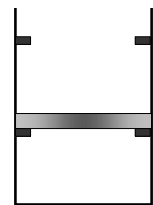
- 1-2: calentamiento isocórico desde 500 kPa hasta que se duplica la presión
- 2-3: Proceso isobárico hasta llegar a vapor saturado
- 3-4: Enfriamiento isocórico
- 4-1: Expansión isotérmica

Hallar las propiedades P , v , T , x en cada estado y dibujar el ciclo en diagramas T - v , P - v y P - T

Resp: $v_1=0.3836 \text{ m}^3/\text{kg}$; $T_2=563^\circ\text{C}$; $v_3=0.1944 \text{ m}^3/\text{kg}$; $x_4=0.6223$

PROBLEMA 16

Considere el sistema pistón-cilindro de la figura, lleno con una mezcla líquido-vapor de agua a 30°C . El pistón de 40 kg descansa inicialmente sobre los topes inferiores; el volumen en ese instante es de 1 m^3 y la calidad 3%. Se transfiere calor al sistema hasta que el pistón llega a los topes superiores; en ese instante el volumen interno es de 2 m^3 . Luego se continúa calentando hasta que alcanza la temperatura de 600°C . La presión atmosférica es 94 kPa , la aceleración de gravedad 9.75 m/s^2 , el área del pistón 0.065 m^2 .

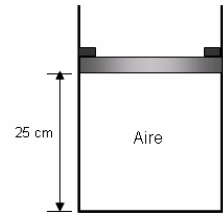


- Determinar la masa de agua en el cilindro, y la presión en el estado inicial.
- Determinar la temperatura y calidad cuando el pistón comienza a elevarse y cuando toca los topes superiores.
- Determinar la presión en el estado final.
- Dibujar el proceso en un diagrama T - v .

Resp: a) 1.013 kg , 4.25 kPa ; b) 99.6°C , 0.582 ; 158°C , VSC; c) 206 kPa

PROBLEMA 17

Un sistema pistón-cilindro como el de la figura contiene aire a 250 kPa y 300°C. El pistón tiene una masa de 50 kg y un diámetro de 0.1 m. Inicialmente el pistón empuja contra los topes. La atmósfera está a 100 kPa y 20°C. El cilindro ahora se enfría a medida que se transfiere calor hacia los alrededores.

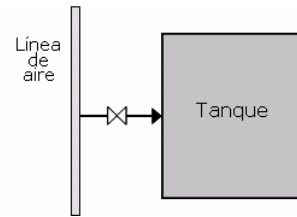


- ¿A qué temperatura empieza el pistón a moverse?
- ¿Qué distancia se ha movido el pistón cuando la temperatura del aire alcanza la temperatura ambiental?

Resp: a) 372.2 K; b) 5.3 cm

PROBLEMA 18

Un tanque rígido de 1 m³ con aire a 1 MPa y 400 K se conecta a una línea de aire, como se muestra en la figura. Se abre la válvula y fluye aire hacia el tanque hasta que la presión alcanza 5 MPa; en ese momento se cierra la válvula y la temperatura es 450 K. Suponer comportamiento ideal para el gas.

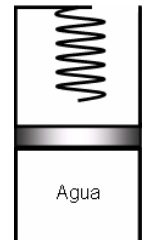


- ¿Cuál es la masa de aire en el tanque antes y después del proceso?
- El tanque finalmente se enfría hasta la temperatura ambiental de 300 K. ¿Cuál es la presión dentro del tanque en ese momento?

Resp: a) 8.71 kg, 38.72 kg; b) 3.33 MPa

PROBLEMA 19

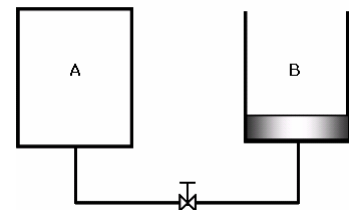
Un sistema pistón-cilindro como el de la figura contiene agua a 105°C, 85% de calidad, con un volumen de 1 L. El sistema se calienta, lo cual hace que el pistón suba y toque el resorte lineal. En este punto el volumen es 1.5 L. El diámetro del pistón es 150 mm y la constante del resorte es 100 N/mm. El calentamiento continúa de tal manera que el pistón comprime el resorte. ¿Cuál es la temperatura del agua cuando la presión alcanza 200 kPa?



Resp: 641°C

PROBLEMA 20

Un tanque rígido A con un volumen de 1 m³ que tiene aire a 1500 kPa y temperatura ambiente de 300 K se conecta por una válvula a un sistema pistón-cilindro B, como se muestra en la figura. El pistón de área 0.1 m² requiere 250 kPa de presión por debajo para elevarse. La válvula se abre y el pistón se mueve lentamente 2 m hacia arriba y se cierra la válvula. Durante este proceso la temperatura del aire se mantiene a 300 K. ¿Cuál es la presión final en el tanque? Suponer gas ideal.



Resp: 1450 kPa