

TERMODINÁMICA QUÍMICA

Primer Parcial 25/09/2014

Tema A

Nº de hojas:

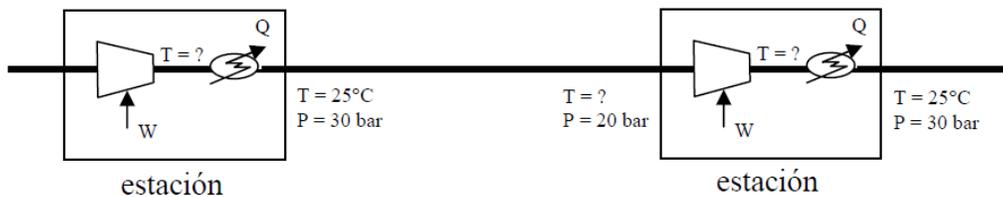
Apellido y nombre:

Matrícula Nº:

- 1- Partiendo de la expresión genérica original y básica para el diferencial de entropía, demuestre que para un gas ideal monoatómico $\frac{dS}{R} = \frac{3}{2} \frac{dT}{T} + \frac{dV}{V}$
- 2- Represente en diagramas P-T, P-H, T-S y P-V un proceso de licuefacción de nitrógeno que consta de las siguientes etapas:
- A. Enfriamiento isobárico desde temperatura ambiente y a $P_r = 1.05$
 - B. Expansión o estrangulamiento isoentálpico, dando lugar a una separación L-V
 - C. El vapor se recomprime (con eficiencia del 80% en el compresor) convergiendo con la línea de alimentación del gas que se enfría en la etapa A.
- 3- a) Demuestre la siguiente relación: $T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_H = -V \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_H$
- b) Considerando también la expresión que involucra al coeficiente de Joule-Thomson $\left(\frac{\partial H}{\partial P} \right)_T = -C_p \mu_{JT}$; siendo $\mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H$
¿encuentra alguna relación o correspondencia que deba existir entre las curvas isoentálpicas en diagramas T-S y curvas isotérmicas en diagramas P-H? Explique.
- c) En base a la inspección del diagrama P-H para el tetrafluoroetano (R134a): ¿esperaría encontrar curvas isoentálpicas con pendiente positiva en alguna región del diagrama T-S? Justifique.

4- Una cañería térmicamente aislada transporta 100 kg/seg de gas natural. Con el fin de mantener el flujo el gas en la cañería, se instalan estaciones de bombeo cada 80 km. En cada estación de bombeo el gas se comprime isentrópicamente y luego se enfría a presión constante. El trabajo requerido en la etapa de compresión es de 7000 kWatt. A la salida de la estación de bombeo la presión del gas es 30 bar y su temperatura 25°C. Al ingresar a la estación de bombeo la presión del gas ha disminuido a 20 bar.

- ¿Cuál es la temperatura del gas al ingresar a la estación de bombeo?
- ¿Cuál es la temperatura del gas a la salida del compresor?
- Qué cantidad de calor debe eliminarse en la etapa de enfriamiento para que a la salida de la estación de bombeo el gas se encuentre nuevamente a 25°C ?.



Nota: Considere que el gas natural es metano (CH₄) puro y que se comporta como un gas ideal ($C_p = 36.8 \text{ J/molK}$).

5- Un encargado de una planta diseña un tanque para almacenar 150 kg de etano a 26 °C, determinando el volumen necesario. Este cálculo estuvo realizado considerando comportamiento de gas ideal y teniendo en cuenta que de acuerdo a las características del material utilizado para la construcción y al diámetro del mismo, la presión máxima admisible es de 29.23 bar. El ingeniero de la industria le indica que la suposición de gas ideal no es correcta.

- ¿Cuál será la verdadera presión desarrollada en el tanque si consideramos el comportamiento real del gas?
- ¿Debería retirar masa de etano o podría agregar etano al tanque para que la presión sea igual a la presión máxima posible? Calcular la masa de etano sobrante o faltante.

Nota: Tanto la ecuación de estado SRK como la correlación de Lee Kesler son válidas para los cálculos.

6- De acuerdo al siguiente diagrama, correspondiente a un ciclo de refrigeración que utiliza el refrigerante R134a, determine: