

Problema III.9

Hallar las temperaturas de rocío del amoníaco en los puntos A,B,C y D del diagrama del proceso de la página III.11, sabiendo que las presiones absolutas en estos puntos son respectivamente, 166,165,164 y 163 kg/cm² y suponiendo un comportamiento ideal de la mezcla de gases no condensables y que no se solubilizan en el amoníaco líquido.

PROBLEMA III.9 DE LA COLECCION

	R(III.6)-P(III.8)		F(III.8)		F+(R-P)	
	%	Kmol/h	%	Kmol/h	%	Kmol/h
N2	18.76	3628.6	24.82	1268.6	19.71	4897.2
H2	56.39	10910	74.47	3806.2	59.237	14716
NH3	9.22	2171	---	---	8.7	2171
CH4	10.18	2162.6	0.51	26	8.8	2188.6
Ar	4.45	860.7	0.20	10.2	3.51	870.9
		19733.7		5111		24844.7

Punto A

Presion parcial $P_p = 166 \cdot 0.087 = 14.44 \text{ kg/cm}^2 = 13.9 \text{ ata}$
 En el diagrama de estado $13.9 \text{ ata} \rightarrow 199 \text{ psia} \rightarrow T = 95^\circ\text{F} = 35^\circ\text{C}$

Punto B

Presion parcial $P_p = 165 \cdot 0.0729 = 13.87 \text{ ata}$
 En el diagrama de estado $13.87 \text{ ata} \rightarrow 194.25 \text{ psia} \rightarrow T = 93^\circ\text{F} = 33.3^\circ\text{C}$

Punto C

Fraccion molar del amoniaco la de entrada al reactor de sintesis, 3.7% (III.1)
 Presion parcial $P_p = 164 \cdot 0.037 = 5.87 \text{ ata}$
 En el diagrama de estado $5.87 \text{ ata} \rightarrow 83.9 \text{ psia} \rightarrow T = 47.4^\circ\text{F} = 8.6^\circ\text{C}$

Punto C

Presion parcial $P_p = 163 \cdot 0.037 = 5.83 \text{ ata}$
 En el diagrama de estado $5.83 \text{ ata} \rightarrow 83.4 \text{ psia} \rightarrow T = 46.3^\circ\text{F} = 7.9^\circ\text{C}$

Problema III.10

Mediante balance de entalpía en el recuperador de frío entre los puntos A,B,C,D y conociendo la temperatura del gas en C por el problema III.9 y que la de los puntos A y D son 45 y 25 °C, respectivamente, determinar la temperatura del gas en B y la carga térmica del citado intercambiador. Compruébese que en condiciones de régimen estacionario no se produce en él ninguna condensación de amoníaco. Puede usarse como calor específico medio entre C y D: 7kcal/kmol°C y 7,224kcal/kmol°C en el tramo AB.

PROBLEMA III.10 DE LA COLECCION

Temperatura del gas en C . 8.6°C

Moles de entrada a síntesis: 23543.3 Km ol/h (III.7)

Calor intercambiado $Q=23543.3 \cdot 7 \cdot (25-8.6)=2702771$ Kcal/h

Temperatura del punto B

Numero de moles del tramo A-B 24455.4 (problema III.9)

$$2702771=24455.4 \cdot 7 \cdot (65-T_B) \quad T_B = 49.7^{\circ}\text{C}$$

Temperatura de rocío (III.9) 33.3°C. Luego $T_B > T_{\text{rocío}}$ No hay condensación de amoníaco en B

Problema III.11

Calcular la carga térmica del condensador de amoníaco entre los puntos B y C-L usando los datos de entalpía del amoníaco del diagrama presión-entalpía. Puede usarse como capacidad calorífica media del gas no condensado (de composición como la del entrante al reactor fijada en el problema III.1) 7,02kcal/kmol°C.

PROBLEMA III.11 DE LA COLECCION

Entre B y C-L el gas pasa de 49.7°C a 8.6°C (pto de rocío del amoníaco en el gas)
En B el punto de rocío es de 25.5°C, luego hay los siguientes intercambios térmicos

1) Gas intercambiando calor sensible desde 49.7 a 8.6°C (gas que no condensa)

$$Q_1 = 23543.3 \cdot 7 \cdot (49.7 - 8.6) = 6792760 \text{ Kcal/h}$$

2) Amoníaco intercambiando calor sensible desde 49.7 a 33.3

Amoníaco condensado aquí = Producción (III.6) - Amoníaco en purga (III.8) -
- Amoníaco condensado en primera cond. (III.7)

$$NH_3 \text{ cond.} = 2448.5 - 21.08 - 1515 = 912.42 \text{ Km ol/h}$$

Temp. media

$$Q_2 = 912.42 \cdot (6.7 + 0.0063 \cdot 310.6) \cdot (49.7 - 33.3) = 129540 \text{ kcal/h}$$

3) Amoníaco intercambiando calor latente en su condensación

Inicio de condensación 33.3°C. Calor latente ----> Diagrama de estado 93°F = 1230-742 = 488 BTU/lb
Final de condensación 8.6°C. Calor latente -----> Diagrama de estado 47.5°F = 1260-746 = 514 BTU/lb

$$\text{Tomando la media: } 500 \text{ BTU/lb} = 278.2 \text{ Kcal/kg}$$

$$Q_3 = 912.42 \text{ Km ol/h} \cdot 17 \text{ Kg/Km ol} \cdot 278.2 \text{ Kcal/kg} = 4315100$$

$$\text{Carga térmica total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 6792760 + 191218 + 4323048 = 11237400 \text{ Kcal/h}$$