

Este programa realiza la absorción de amoníaco de una corriente con aire usando como líquido absorbente agua o una disolución de amoníaco utilizando los datos del sistema amoníaco-agua $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ como librería externa.

Copyright J.I. Zubizarreta.

El programa resuelve el ejemplo 9.12 del libro Sherwood T, Pigford, R, Wilke C.; Mass Transfer; 1975, Mc Graw Hill:

Una torre de relleno se diseña para eliminar amoníaco en aire por absorción con agua a 15°C . El gas entrante es aire seco con una fracción molar de amoníaco de 0,089. Se requiere eliminar el 94,97% del amoníaco por absorción adiabática con una relación molar gas líquido en el fondo de la columna $G/L=0,45$. (Con valores superiores no hay solución).

Se realiza por cálculo riguroso utilizando transferencia de materia multicomponente del amoníaco y el agua con los factores de intensificación de la transferencia, correlación de calor y materia de Chilton-Colburn, efectos térmicos, corrección de película con el factor de Ackerman, correlaciones de HTU para gas y líquido así como coeficientes de película para la transmisión del calor a la interfase y resolviendo las ecuaciones diferenciales balances de materia y energía, usando un relleno de telerettes de 1 pulgada cuyos datos son del libro: Separation Process Principles, Seader J.D. Henley E.J., Wiley & Sons NY 1998, También se obtiene la geometría del relleno necesario (diámetro y altura).

El sistema agua - amoníaco no considera el aire (inerte) dentro del proceso. Para utilizar la rutina del sistema se obtiene el valor de x^V que es la fracción en peso de amoníaco en la fase gas en equilibrio con x^L que es la fracción en peso de amoníaco en la fase líquida considerando que sólo hay amoníaco y agua.

Si consideramos que en la fase gas hay además, inertes con y_1 fracción molar, entonces $(1-y_1)P$ será la presión ficticia que hay que utilizar en el sistema $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ para obtener las fracciones en peso en equilibrio en la fase gas y la entalpía. Las fracciones en peso de la fase gas se corrigen multiplicándolas por $1-y_1$ para el balance de materia y se resta el flujo de inertes para usar la entalpía en el balance entálpico.

Procedure **tpq** (TC; P; Q : x; h)

Call **NH3H2O** [' ; 128 ; TC ; P ; Q : T ; Po ; x ; h ; s ; u ; v ; Qo]

End **tpq**

Procedure **tpx** (TC; P; X : h; Q)

Call **NH3H2O** [' ' ; 123 ; TC ; P ; X : T ; Po ; xc ; h ; s ; u ; v ; Q]

End **tpx**

Function **YFS** (t_s; y_{H2O}; y_{H2Oeq})

If $\left[\left(|y_{H2O} - y_{H2Oeq}| > 0,01 \right) \text{ and } \left(\frac{1 - t_s \cdot y_{H2O}}{1 - t_s \cdot y_{H2Oeq}} > 0,01 \right) \right]$ Then

$$YFS := \frac{1 - t_s \cdot y_{H2O} - [1 - t_s \cdot y_{H2Oeq}]}{\ln \left[\frac{1 - t_s \cdot y_{H2O}}{1 - t_s \cdot y_{H2Oeq}} \right]}$$

Else YFS := 1 EndIf

End **YFS**

Function **YF** (t; y_{NH3}; y_{NH3eq})

If $\left[\left(|y_{NH3} - y_{NH3eq}| > 0,01 \right) \text{ and } \left(\frac{1 - t \cdot y_{NH3}}{1 - t \cdot y_{NH3eq}} > 0,01 \right) \right]$ Then

$$YF := \frac{1 - t \cdot y_{NH3} - [1 - t \cdot y_{NH3eq}]}{\ln \left[\frac{1 - t \cdot y_{NH3}}{1 - t \cdot y_{NH3eq}} \right]}$$

Else YF := 1 EndIf

End **YF**

Function **XF** (X; x_{NH3eq})

If $\left[\left(|X - x_{NH3eq}| > 0,1 \right) \text{ and } \left(\frac{1 - X}{1 - x_{NH3eq}} > 0,01 \right) \right]$ Then

$$XF := \frac{1 - X - [1 - x_{NH3eq}]}{\ln \left[\frac{1 - X}{1 - x_{NH3eq}} \right]}$$

Else XF := 1 EndIf

End **XF**

Se guardan los resultados de la integración en una tabla para graficar los datos

\$Integraltable N:0,2; y_{NH3}; y_{NH3eq}; x_{NH3eq}; y_{H2O}; y_{H2Oeq}; TL; TG; X; V; L; H

$$P = 1 \text{ [atm]} \cdot \left| 1,01325 \cdot \frac{\text{bar}}{\text{atm}} \right|$$

$$TG1 = 298 \text{ [K]}$$

$$TL1 = 303 \text{ [K]}$$

Estimación inicial de la temperatura del líquido a efectos de comprobar al final que la temperatura del agua de entrada es igual a 15 °C o 288,1 K

$$y_{\text{NH}_31} = 0,089 \quad y_{\text{H}_2\text{O}1} = 0 \quad y_{\text{I}1} = 1 - y_{\text{NH}_31} - y_{\text{H}_2\text{O}1} \quad \text{Todo fracciones molares}$$

Se selecciona un flujo superficial de gas. Para $V' = 2000 \text{ lb/h-ft}^2$ (9765 kg/h-m^2 equivale a 336,7 kmol/h-m^2) y $L' = 3000 \text{ lb/h-ft}^2$ (14647 kg/h-m^2 equiv. a 813,7 kmol/h-m^2) el Perry da una $\Delta P = 1,5 \text{ in/ft}$ (125 mm/m) en el relleno de Tellerettes por lo que se usará un factor de 3,367 en los cálculos de los coeficientes de transferencia de calor y HTU's. Es decir se hará funcionar la columna con un flujo superficial de 336,7 kmol/h-m^2 ; correspondiendo para 100 kmol/h un diámetro de dicha columna de 0,615 m

$$V1 = 100 \text{ [kmol/h]}$$

$$V_{\text{inertes}} = V1 \cdot [1 - y_{\text{NH}_31} - y_{\text{H}_2\text{O}1}] \text{ kmol/h}$$

$$xV1 = y_{\text{NH}_31} \cdot \left[\frac{\text{MolarMass} ('Ammonia')}{y_{\text{NH}_31} \cdot \text{MolarMass} ('Ammonia') + y_{\text{H}_2\text{O}1} \cdot \text{MolarMass} ('H_2O')} \right]$$

$$y1 = xV1 \cdot [1 - y_{\text{I}1}] \text{ fracción en peso}$$

$$\text{Call tpx} [TG1; P \cdot (1 - y_{\text{I}1}); xV1 : hV1; q_{g1}]$$

$$L1 = \frac{V1}{0,45} \text{ kmol/h}$$

$$x1 = V1 \cdot y_{\text{NH}_31} \cdot \left[\frac{0,9497}{V1 \cdot y_{\text{NH}_31} \cdot 0,9497 + L1} \right] \text{ fracción molar}$$

$$xL1 = V1 \cdot y_{\text{NH}_31} \cdot 0,9497 \cdot \left[\frac{\text{MolarMass} ('Ammonia')}{L1 \cdot \text{MolarMass} ('H_2O') + V1 \cdot y_{\text{NH}_31} \cdot 0,9497 \cdot \text{MolarMass} ('Ammonia')} \right]$$

fracción en peso

$$\text{Call tpx} [TL1; P; xL1 : hL1; q_{l1}]$$

$$y_{\text{NH}_3} = y_{\text{NH}_31} + \int_0^{5,2} \left[- (1 - t \cdot y_{\text{NH}_3}) \cdot \left(\frac{y_{\text{NH}_3} - y_{\text{NH}_3\text{eq}}}{Y_f} \right) \right] dN$$

$$y_{\text{H}_2\text{O}} = y_{\text{H}_2\text{O}1} + \int_0^{5,2} \left[- \alpha \cdot (1 - t_s \cdot y_{\text{H}_2\text{O}}) \cdot \left(\frac{y_{\text{H}_2\text{O}} - y_{\text{H}_2\text{Oeq}}}{Y_{fs}} \right) \right] dN$$

$$TG = TG1 + \int_0^{5,2} \left[- \beta \cdot (TG - TL) \cdot \left(\frac{C_0}{\exp [C_0] - 1} \right) \right] dN$$

$$V = V1 + \int_0^{5,2} \left[- V \cdot \left(\frac{y_{\text{NH}_3} - y_{\text{NH}_3\text{eq}}}{Y_f} + \frac{y_{\text{H}_2\text{O}} - y_{\text{H}_2\text{Oeq}}}{Y_{fs}} \right) \right] dN$$

$$H = \int_0^{5,2} [HTU_G] dN$$

$$L - V - L1 + V1 = 0$$

$$L \cdot x - V \cdot y_{\text{NH}_3} - L1 \cdot x1 + V1 \cdot y_{\text{NH}_31} = 0$$

$$\text{Call } \mathbf{tpq} [T_i; P \cdot (1 - y_{\text{II}}); 1 : y_e; h_e]$$

$$\text{Call } \mathbf{tpq} [T_i; P \cdot (1 - y_{\text{II}}); 0 : x_e; h_e]$$

$$y_{\text{NH}_3} - y_{\text{NH}_3\text{eq}} = \frac{-L}{V} \cdot \frac{\text{HTU}_G}{\text{HTU}_L} \cdot \frac{Y_f}{X_f} \cdot [x - x_{\text{NH}_3\text{eq}}]$$

$$y_{\text{NH}_3\text{eq}} = \left[\frac{\frac{y_e}{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')}}{\frac{y_e}{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')} + \frac{1 - y_e}{\mathbf{MolarMass}('H_2O')}} \right] \cdot [1 - y_{\text{II}}]$$

$$x_{\text{NH}_3\text{eq}} = \frac{\frac{x_e}{\mathbf{MolarMass}['Ammonia']}}{\frac{x_e}{\mathbf{MolarMass}['Ammonia']} + \frac{1 - x_e}{\mathbf{MolarMass}['H_2O']}}$$

$$x_{\text{H}_2\text{Oeq}} = 1 - x_{\text{NH}_3\text{eq}}$$

$$y_{\text{H}_2\text{Oeq}} = \left[\frac{\frac{1 - y_e}{\mathbf{MolarMass}('H_2O')}}{\frac{y_e}{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')} + \frac{1 - y_e}{\mathbf{MolarMass}('H_2O')}} \right] \cdot [1 - y_{\text{II}}]$$

$$x_L = x \cdot \left[\frac{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')}{x \cdot \mathbf{MolarMass}('Ammonia') + (1 - x) \cdot \mathbf{MolarMass}('H_2O')} \right]$$

$$x_V = y_{\text{NH}_3} \cdot \left[\frac{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')}{y_{\text{NH}_3} \cdot \mathbf{MolarMass}('Ammonia') + y_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \mathbf{MolarMass}('H_2O')} \right]$$

$$y_1 = \frac{V_{\text{inertes}}}{V}$$

$$\text{Call } \mathbf{tpx} [TG; P \cdot (1 - y_1); xV : hV; q_g]$$

$$\text{Call } \mathbf{tpx} [TL; P \cdot (1 - y_1); xL : hL; q_l]$$

$$\left[\frac{\frac{L}{x_L}}{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')} + \frac{1 - x_L}{\mathbf{MolarMass}('H_2O')} \right] \cdot h_L - \left[\frac{\frac{V - V_{\text{inertes}}}{x_V}}{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')} + \frac{1 - x_V}{\mathbf{MolarMass}('H_2O')} \right] \cdot h_V - \left[\frac{\frac{L1}{x_{L1}}}{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')} + \frac{1 - x_{L1}}{\mathbf{MolarMass}('H_2O')} \right] \cdot h_{L1} + \left[\frac{\frac{V1 - V_{\text{inertes}}}{x_{V1}}}{\mathbf{MolarMass}('Ammonia')} + \frac{1 - x_{V1}}{\mathbf{MolarMass}('H_2O')} \right] \cdot h_{V1} + V_{\text{inertes}} \cdot \mathbf{MolarMass}['Air'] \cdot [h('Air'; T = TG1) - h('Air'; T = TG)] = 0$$

$$Y_f = \mathbf{YF} [t; y_{\text{NH}_3}; y_{\text{NH}_3\text{eq}}]$$

$$Y_{fs} = \mathbf{YFS} [t_s; y_{\text{H}_2\text{O}}; y_{\text{H}_2\text{Oeq}}]$$

$$X_f = \mathbf{XF} [x; X_{\text{NH3eq}}]$$

$$t = \frac{Y_{fs} \cdot [Y_{\text{NH3}} - Y_{\text{NH3eq}}] + Y_f \cdot [Y_{\text{H2O}} - Y_{\text{H2Oeq}}]}{Y_{\text{NH3}} - Y_{\text{NH3eq}}}$$

$$t_s = \frac{t}{t - 1}$$

$$SC_{\text{NH3aire}} = \frac{\text{Visc} ['\text{Air}'; T = \text{TG}]}{\rho ['\text{Air}'; T = \text{TG}; P = P] \cdot 0,213} \cdot P \cdot 10000 \cdot \left[\frac{298,15}{\text{TG}} \right]^{1,5}$$

$$SC_{\text{H2Oaire}} = \frac{\text{Visc} ['\text{Air}'; T = \text{TG}]}{\rho ['\text{Air}'; T = \text{TG}; P = P] \cdot 0,256} \cdot P \cdot 10000 \cdot \left[\frac{298,15}{\text{TG}} \right]^{1,5}$$

$$\alpha = \left[\frac{SC_{\text{NH3aire}}}{SC_{\text{H2Oaire}}} \right]^{0,5}$$

$$\beta = \left[\frac{SC_{\text{NH3aire}}}{\text{Pr} ('Air'; T = \text{TG})} \right]^{[2 / 3]}$$

factor de Ackerman para corregir la transferencia de calor por el efecto de flujo de transferencia de materia

$$C_0 = \left[\frac{y_{\text{NH3}} \cdot \text{MolarMass} ('Ammonia') + y_{\text{H2O}} \cdot \text{MolarMass} ('H2O') + y_l \cdot \text{MolarMass}}{\beta} \right. \\ \left. \cdot \left[\left(\frac{y_{\text{NH3}} - y_{\text{NH3eq}}}{Y_f} \right) \cdot \text{Cp} ('Ammonia'; T = \text{TG}; P = P) \cdot \text{MolarMass} ('Ammonia') + \alpha \cdot \left(\frac{y_{\text{H2O}} - y_{\text{H2Oeq}}}{Y_{fs}} \right) \right. \right. \\ \left. \left. \cdot \text{Cp} ('H2O'; T = \text{TG}) \cdot \text{MolarMass} ('H2O') \right] \right]$$

Relleno Tellerettes 1 in. Los datos y correlaciones para HTU según el libro 'Separation Process Principles', Seader J.D. Henley E.J., Wiley & Sons NY 1998

$$C_L = 0,899$$

$$C_V = 0,35$$

$$C_h = 0,588$$

$$a = 190 \text{ [m}^2/\text{m}^3]$$

$$\varepsilon = 0,93$$

$$d_s = 0,045 \text{ [m]}$$

$$u_L = L \cdot \frac{3,367}{3600} \cdot \left[\frac{x \cdot \text{MolarMass} ('Ammonia') + (1 - x) \cdot \text{MolarMass} ('H2O')}{1000} \right]$$

$$N_{\text{ReL}} = u_L \cdot \frac{1000}{a} \cdot 1000$$

$$N_{FrL} = \frac{a}{9,81} \cdot u_L^2$$

$$ahdiva = 0,85 \cdot C_h \cdot N_{ReL}^{0,25} \cdot N_{FrL}^{0,1} \quad \text{Para } N_{ReL} > 5$$

$$HOLD = \left[12 \cdot \frac{N_{FrL}}{N_{ReL}} \right]^{[1 / 3]} \cdot ahdiva^{[2 / 3]}$$

Ecuación predictiva de Billet & Schultes para HTU_L : según el libro 'Separation Process Principles', Seader J.D. Henley E.J., Wiley & Sons NY 1998

$$HTU_L = \frac{1}{C_L} \cdot \left[\frac{1}{12} \right]^{[1 / 6]} \cdot \left[4 \cdot HOLD \cdot \frac{\varepsilon}{1,64 \times 10^{-9} \cdot \frac{TL}{285} \cdot a \cdot u_L} \right]^{0,5} \cdot \frac{u_L}{ahdiva \cdot a}$$

$$u_G = V \cdot \frac{3,367}{3600} \cdot 22,414 \cdot \frac{1,013}{P} \cdot \frac{TG}{273,15}$$

$$N_{ReG} = u_G \cdot \frac{\rho ['Air' ; T = TG ; P = P]}{Visc ['Air' ; T = TG]}$$

Ecuación predictiva de Billet & Schultes para HTU_G : según el libro 'Separation Process Principles', Seader J.D. Henley E.J., Wiley & Sons NY 1998

$$HTU_G = \frac{1}{C_V} \cdot [\varepsilon - HOLD]^{0,5} \cdot \left[4 \cdot \frac{\varepsilon}{a^4} \right]^{0,5} \cdot N_{ReG}^{[\frac{-3}{4}]} \cdot SC_{NH3aire}^{[\frac{-1}{3}]} \cdot \frac{u_G}{0,213} \cdot P \cdot 10000$$

$$\cdot \frac{\left[\frac{298,15}{TG} \right]^{1,5}}{ahdiva}$$

Coefficientes de transferencia de calor según el libro Chemical-Engineering Mass-Transfer-Operations Robert-E-Treybal, 3ª edición, Mc Graw Hill

$$h_G = \left[1195 \cdot V \cdot \frac{3,367}{3600} \cdot (y_{NH_3} \cdot Cp ['Ammonia' ; T = TG ; P = P] \cdot \text{MolarMass} ['Ammonia'] + y_{H_2O} \cdot Cp ['H_2O' ; T = TG] \cdot \text{MolarMass} ['H_2O'] + y_1 \cdot Cp ['Air' ; T = TG] \cdot \text{MolarMass} ['Air']) \cdot \left(d_s \cdot V \cdot \frac{3,367}{3600} \right) \cdot \left[\frac{y_{NH_3} \cdot \text{MolarMass} ('Ammonia') + y_{H_2O} \cdot \text{MolarMass} ('H_2O') + y_1 \cdot \text{MolarMass} ('Air')}{Visc ('Air' ; T = TG)} \right]^{-0,36} \right]$$

$$\cdot Pr ['Air' ; T = TG]^{[\frac{-2}{3}]}$$

$$h_L = 25,1 \cdot \frac{0,46}{d_s} \cdot \left[\frac{4180}{1000 \cdot 0,46} \right]^{0,5} \cdot \left[d_s \cdot L \cdot \frac{3,367}{3600} \cdot (x \cdot \text{MolarMass} ['Ammonia'] + [1 - x] \cdot \text{MolarMass} ['H_2O']) \cdot 1000 \right]^{0,45}$$

$$T_i = \frac{h_G \cdot \left[\frac{c_0}{\exp(c_0) - 1} \right] \cdot TG + h_L \cdot TL}{h_G \cdot \left[\frac{c_0}{\exp(c_0) - 1} \right] + h_L}$$

Volumen final de relleno necesario:

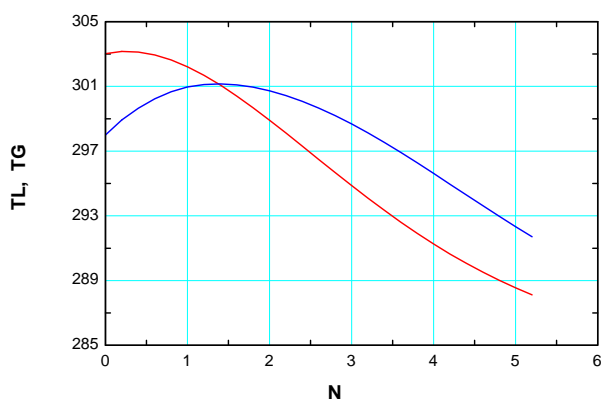
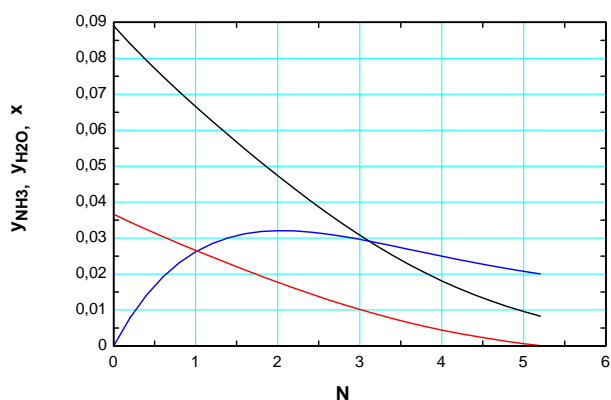
$$\text{Vol}_{\text{relleno}} = \frac{V1}{336,7 \text{ [kmol/h-m}^2\text{]}} \cdot H$$

SOLUTION

Unit Settings: [kJ]/[K]/[bar]/[kg]/[degrees]

a = 190 [m ² /m ³]	ahdiva = 0,4572
α = 1,096	β = 1,008
c0 = 0,3396	Ch = 0,588
CL = 0,899	Cv = 0,35
ds = 0,045 [m]	ε = 0,93
H = 1,332 [m]	hL = 62,6 [kJ/kg]
hL1 = 102,5 [kJ/kg]	hle = 60,74
HOLD = 0,03226	HTUG = 0,2556 [m]
HTUL = 0,315 [m]	hV = 1344,7 [kJ/kg]
hV1 = 1357,4 [kJ/kg]	he = 2401
hG = 62,55	hL = 7668
L = 215,788 [kmol/h]	L1 = 222,222 [kmol/h]
N = 5,20	NFrL = 0,0002561
NReG = 733,5	NReL = 19,14
P = 1,0 [bar]	qg = 1,001
qg1 = 1,001	qi = -0,001
qi1 = -0,001	SCH2Oaire = 0,6146
SCNH3aire = 0,7386	t = 1,535
TG = 291,7 [K]	TG1 = 298 [K]
TL = 288,1 [K]	TL1 = 303 [K]
Ti = 288,1 [K]	ts = 2,868
uG = 2,094 [m/s]	uL = 0,003636 [m/s]
V = 93,566 [kmol/h]	V1 = 100,000 [kmol/h]
Volrelleno = 0,3955 [m ³]	Vinertes = 91,1 [kmol/h]
x = 0,000	x1 = 0,03664
xL = 0,000	xL1 = 0,035
xV = 1,000	xV1 = 1,000
xe = 0,00319	Xf = 1
XH2Oeq = 0,9966	XNH3eq = 0,003374
y1 = 0,089	ye = 0,1064
Yf = 1	Yfs = 1
yH2O = 0,02002	yH2O1 = 0
yH2Oeq = 0,01671	yI = 0,9736
yI1 = 0,911	yII = 0,9812
yNH3 = 0,008275	yNH31 = 0,089
yNH3eq = 0,002106	

24 potential unit problems were detected.



Integral Table

	N	Y _{NH3}	Y _{NH3eq}	x _{NH3eq}	Y _{H2O}	Y _{H2Oeq}	TL	TG	x
Row 1	0,00	0,089	0,06358	0,04984	5,901E-18	0,03933	303	298	0,037
Row 2	0,20	0,08406	0,06021	0,04711	0,007803	0,03978	303,2	298,9	0,034
Row 3	0,40	0,0794	0,05675	0,04463	0,01413	0,03984	303,1	299,6	0,032
Row 4	0,60	0,07496	0,05324	0,04231	0,01917	0,03955	302,9	300,2	0,030
Row 5	0,80	0,0707	0,04968	0,04013	0,02313	0,03896	302,6	300,7	0,028
Row 6	1,00	0,06657	0,0461	0,03803	0,02615	0,0381	302,2	301	0,027
Row 7	1,20	0,06254	0,04253	0,03599	0,02843	0,03705	301,7	301,1	0,025
Row 8	1,40	0,05861	0,03902	0,03398	0,03009	0,03585	301,1	301,2	0,023
Row 9	1,60	0,05476	0,03559	0,03199	0,03119	0,03454	300,4	301,1	0,021
Row 10	1,80	0,051	0,03227	0,03001	0,03182	0,03317	299,7	301	0,019
Row 11	2,00	0,04734	0,02909	0,02803	0,03207	0,03176	298,9	300,7	0,018
Row 12	2,20	0,04378	0,02607	0,02607	0,03199	0,03036	298,1	300,4	0,016
Row 13	2,40	0,04033	0,02322	0,02412	0,03165	0,02898	297,3	300,1	0,014
Row 14	2,60	0,03701	0,02057	0,02219	0,03112	0,02765	296,5	299,7	0,013
Row 15	2,80	0,03383	0,01811	0,0203	0,03043	0,02637	295,7	299,2	0,012
Row 16	3,00	0,03079	0,01586	0,01845	0,02962	0,02517	294,9	298,7	0,010
Row 17	3,20	0,02792	0,01381	0,01666	0,02874	0,02404	294,1	298,1	0,009
Row 18	3,40	0,02521	0,01195	0,01494	0,02781	0,02298	293,3	297,5	0,008
Row 19	3,60	0,02266	0,01027	0,01329	0,02686	0,02201	292,6	296,9	0,006
Row 20	3,80	0,02029	0,008771	0,01173	0,0259	0,02111	291,9	296,3	0,005
Row 21	4,00	0,01809	0,007432	0,01025	0,02495	0,02029	291,3	295,6	0,004
Row 22	4,20	0,01607	0,006203	0,00881	0,02403	0,01954	290,6	295	0,004
Row 23	4,40	0,01422	0,005169	0,007547	0,02314	0,01886	290,1	294,3	0,003
Row 24	4,60	0,01252	0,004254	0,006373	0,02229	0,01824	289,5	293,6	0,002
Row 25	4,80	0,01097	0,003447	0,005288	0,02148	0,01768	289	293	0,001
Row 26	5,00	0,009559	0,002735	0,004291	0,02073	0,01717	288,5	292,3	0,001

Integral Table

	N	y_{NH_3}	y_{NH_3eq}	x_{NH_3eq}	y_{H_2O}	y_{H_2Oeq}	TL	TG	x
Row 27	5,20	0,008275	0,002106	0,003374	0,02002	0,01671	288,1	291,7	0,000

Integral Table

	V	L	H
Row 1	100,000	222,222	0
Row 2	100,000	222,462	0,0513
Row 3	100,000	222,584	0,1026
Row 4	100,000	222,602	0,1539
Row 5	100,000	222,529	0,2052
Row 6	100,000	222,378	0,2565
Row 7	99,941	222,164	0,3078
Row 8	99,676	221,898	0,359
Row 9	99,366	221,588	0,4103
Row 10	99,022	221,244	0,4616
Row 11	98,651	220,874	0,5128
Row 12	98,264	220,486	0,5641
Row 13	97,866	220,088	0,6153
Row 14	97,466	219,688	0,6665
Row 15	97,069	219,291	0,7177
Row 16	96,680	218,902	0,7689
Row 17	96,303	218,525	0,8201
Row 18	95,941	218,163	0,8713
Row 19	95,596	217,818	0,9224
Row 20	95,271	217,493	0,9736
Row 21	94,965	217,188	1,025
Row 22	94,682	216,904	1,076
Row 23	94,420	216,642	1,127
Row 24	94,178	216,400	1,178
Row 25	93,956	216,178	1,229
Row 26	93,752	215,975	1,28
Row 27	93,566	215,788	1,332