

รายการอ้างอิง

- TRC Thermodynamic Tables-Hydrocarbons :Thermodynamic research center, TAMU, College Station(1998)
- TRC Thermodynamic Tables-Nonhydrocarbons : TAMU, College Station 1997
- Handbook of Chemical Compound Data For Process Safety : Yaws, C. L.1997
- CRC Handbook of Chemistry and Physics: CRC Press,Inc Boca Raton 1994-1997
- Encyclopedia of Chemical technology: John Willey and Sons 1978-1997
- Handbook of Thermodynamic Diagrams Vol 1,2,3 and 4: Yaws, C.L.1996
- Thermodynamic of Organic Compound in The Gas State: Frenkel,M,K,N Marsh ,R.C.Wilhoit 1994
- Thermochemical Data and structures of Organic Compounds: Pedley, J.B. 1994
- Harrison, B. and W.H. Seaton, Ind.Eng. Chem. Res,1988
- Chase,M. W. and others JANAF THERMOCHEMICAL TABLES, PARTS 1 and 2, 3rd1985
- Handbook of Thermodynamic and Transport Property of Alkali metal: Ohse,R,W 1985
- Optimization of Chemical Process : T.F. Edgar and D.M. Himmelblau
- Vapor-Liquid Equilibria in Multicomponent Aqueous Solution of Volatile Weak Electrolytes : T.J. Edwards Gerd Maured ,John Newman and J.M.Prausnitz 1978
- Modeling and Simulation of Nox Absorption in Pilot-Scale Packed Columns : N.J. Suchak, K.R. Jethani,and J.B.Joshi 1991
- A Mathematical Model for Equilibrium Solubility of Hydrogen Sulfide and Carbon Dioxide in Aqueous Alkanolamine Solution 1980
- Solubility of Carbon Dioxide and Hydrogen Sulfide in Aqueous Alkanolamines : Ralph H. Weiland,Tanmoy Chakravarty,and Alan E. Mather 1993
- Measurement of Equilibrium Data and Modeling of Equilibrium Solubility of H₂S and CO₂ in Aqueous : J.Sadeghzadeh Ahari,S.Sadraei Nouri,M.M.Montazer Rahmati 2000
- Optimization of New and Existing Amine Gas Sweetening Plants Using Computer

Simulation : Jerry A Bullin,John C Polasek,Joseph W Holmes 2000

Selecting Amine for Sweetening Units : John Polasek,Jerry A Bullin 2000

Optimization of Amine Sweetening Units : Kevin M. Lunsford,Jerry A.Bullin 2000

HS Process removes H₂S selectively : P.W.Ssigmund and K.F. Butwell,Union

Carbide Corp., Tarrytown,N.Y. and A.J. Wussler,El Paso Natural Gas Co,El Pa sa

Texas

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ข้อมูล

ก.1 ตารางข้อมูลของหอดูดซึม

หอดูดซึม			
คาร์บอนไดออกไซด์ เข้า	คาร์บอนไดออกไซด์ ออก	อุณหภูมิสายแก๊ส ออก	อุณหภูมิของเหลว ออก
เปอร์เซ็นต์โดยโมล	เปอร์เซ็นต์โดยโมล	เคลวิน	เคลวิน
2.78	0.0051	316.78	316.85
2.39	0.0047	316.00	314.69
2.44	0.005	316.40	315.10
2.4	0.0036	315.05	315.06
2.46	0.0027	316.45	314.92
2.119	0.0025	315.35	312.68
2.27	0.0034	315.68	311.45
2.59	0.0046	317.10	311.82
2.22	0.0044	314.79	312.36
2.47	0.0037	314.88	312.47
2.49	0.0038	316.25	312.35
2.518	0.0049	315.67	312.49
2.76	0.0029	316.10	313.47
2.698	0.0065	318.68	313.05
2.765	0.0034	316.94	313.84
2.63	0.0056	315.02	312.47
2.49	0.0046	314.10	313.64
2.225	0.0036	313.27	313.15
2.287	0.0035	313.87	312.85
2.39	0.0036	315.60	313.08
2.82	0.0067	317.82	312.35

ก.1 ตารางข้อมูลของหอดูดาวซีเอ็ม (ต่อ)

หอดูดาวซีเอ็ม			
คาร์บอนไดออกไซด์ เข้า	คาร์บอนไดออกไซด์ ออก	อุณหภูมิสายแก๊ส ออก	อุณหภูมิของเหลว ออก
เปอร์เซ็นต์โดยโมล	เปอร์เซ็นต์โดยโมล	เคลวิน	เคลวิน
2.89	0.0028	319.63	312.92
2.418	0.0032	316.42	312.26
2.4	0.0061	316.28	311.94
1.76	0.0026	313.92	313.78
2.46	0.0023	314.42	311.59
1.66	0.0025	314.28	312.05
1.25	0.002	312.37	311.50
1.09	0.002	313.98	308.98
2.2	0.0042	315.10	307.75

ก.2 ตารางข้อมูลของหอฟื้นฟูสภาพ

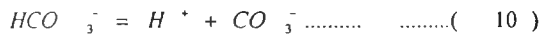
หอฟื้นฟูสภาพ			
อุณหภูมิสายแก๊ส ออก	ไอน้ำที่ใช้ในหม้อต้มซ้ำ	อุณหภูมิใน หม้อ ควบแน่น	อุณหภูมิ ในหม้อต้ม ซ้ำ
เคลวิน	นอร์มัลลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง	เคลวิน	เคลวิน
382.11	6651.13	320.37	392.89
382.61	6447.38	317.75	392.37
382.71	6520.13	318.31	392.52
382.46	6366.25	317.85	392.37
382.71	6595.63	317.73	392.52
383.06	6249.63	315.56	392.10

หอฟื้นฟูสภาพ			
อุณหภูมิสายแก๊ส ออก	ไอน้ำที่ใช้ในหม้อต้มซ้ำ	อุณหภูมิใน หม้อ ควบแน่น	อุณหภูมิ ในหม้อต้ม ซ้ำ
เคลวิน	นอร์มัลลูทูปาศก์เมตรต่อชั่วโมง	เคลวิน	เคลวิน
382.61	6245.75	316.62	392.14
382.61	6739.50	318.97	392.67
382.71	6646.38	317.61	392.44
382.31	6602.88	317.83	392.22
382.66	6833.75	317.67	392.52
382.41	6702.63	318.35	392.29
381.71	6553.13	320.21	392.52
382.71	6528.63	319.15	392.22
382.16	7008.13	319.65	392.52
381.56	6395.00	320.43	392.37
382.51	6751.38	318.77	392.52
382.56	6718.13	318.07	392.21
382.31	6549.33	318.21	392.07
383.06	6631.88	312.17	392.59
382.51	6280.25	312.75	392.37
273.00	6352.38	273.00	273.00
273.00	6250.88	273.00	273.00
273.00	6475.75	273.00	273.00
382.51	5856.13	312.34	392.44
382.71	5218.00	311.18	392.37
382.71	5162.50	312.42	392.29
383.76	2738.63	308.55	391.92
381.91	2576.13	309.83	391.32
383.11	5734.63	307.43	391.24

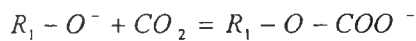
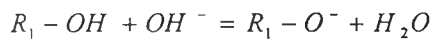
Dissociation of bisulfide ion



Dissociation of bicarbonate ion



ในสมการข้างต้นค่า RR'NH คือ สัญลักษณ์ของสาร MEA จะเห็นได้ว่า MEA ทำปฏิกิริยากับ CO₂ ทำให้เกิดสารประกอบ Heterocyclic สาร Amine อาจจะทำปฏิกิริยากับ Impurity ที่ติดมากับสายเข้าทำให้เกิด สารประกอบ Carbonyl sulfide และ Carbon sulfide แต่ปฏิกิริยานี้มีผลต่อระบบน้อยมาก ในโครงสร้างของ Amine เองนั้นจะมีสารกลุ่มที่ทำปฏิกิริยาอยู่ 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ NH₂ และ OH ซึ่งจะอยู่ในรูปของสมการดังนี้



แต่ปฏิกิริยาดังกล่าวข้างต้นก็จะไม่ถูกพิจารณาเนื่องจากมีปริมาณน้อย นอกจากนี้ Amine ในเฟสแก๊ส

มีน้อยมากเรายังสมมุติได้ว่าไม่มีเอมีนในเฟสแก๊สเลย เราสามารถเขียนความสัมพันธ์ในจุดสมดุลและระบบเทอร์โมไดนามิคของระบบได้ดังนี้ได้ดังนี้

$$K_w = \gamma(H^+)\gamma(OH^-)m(H^+)m(OH^-) / a_w \dots\dots\dots (11)$$

$$K_{1c} = \gamma(H^+)\gamma(HS^-)m(H^+)m(HS^-) / \gamma(H_2S)m(H_2S) \dots\dots (12)$$

$$K_{1y} = \gamma(H^+)\gamma(HCO_3^-)m(H^+)m(HCO_3^-) / \gamma(CO_2)m(CO_2)a_w \dots\dots\dots (13)$$

$$K_1 = \gamma(RR'NH_2^+)\gamma(OH^-)m(RR'NH_2^+)m(OH^-) / \gamma(RR'NH)m(RR'NH)a_w \dots\dots\dots (14)$$

$$K_4 = \gamma(H^+)\gamma(RR'NCOO^-)m(H^+)m(RR'NCOO^-) / \gamma(RR'NH)\gamma(CO_2)m(RR'NH)m(CO_2) \dots\dots\dots 15$$

$$K_{2c} = \gamma(H^+)\gamma(S^{2-})m(H^+)m(S^{2-}) / \gamma(HS^-)m(HS^-) \dots\dots\dots (16)$$

$$K_{2y} = \gamma(H^+)\gamma(CO_3^{2-})m(H^+)m(CO_3^{2-}) / \gamma(HCO_3^-)m(HCO_3^-) \dots\dots\dots (17)$$

$$\phi(CO_2)\gamma(CO_2)P = H(CO_2)\gamma(CO_2)m(CO_2) \dots\dots\dots (18)$$

$$\phi(H_2S)\gamma(H_2S)P = H(H_2S)\gamma(H_2S)m(H_2S) \dots\dots\dots (19)$$

$$\phi_w y_w P = (P_w)_{ppa_w} \dots\dots\dots (20)$$

ในสมการข้างต้นนี้ Activity ของน้ำ a_w จะเท่ากับสัดส่วนโมลและผลกระทบบ้านความดันบน Fugacity จะถูกยกเว้นไป ตามสมการสมดุลเราสามารถอธิบายได้ดังนี้

Electroneutrality:

$$m(H^+) + m(RR NH_2^+) = m(OH^-) + m(HS^-) + m(HCO_3^-) + m(RR NCOO^-) + 2m(S^{2-}) + 2m(CO_3^{2-}) \dots (21)$$

Mass balance:

$$m_A = m(RR' NH) + m(RR' NH_2^+) + m(RR' NCOO^-) \dots (22)$$

$$m_A \alpha(CO_2) = m(CO_2) + m(HCO_3^-) + m(CO_3^{2-}) + m(RR' NCOO^-) \dots (23)$$

$$m_A \alpha(H_2S) = m(H_2S) + m(HS^-) + m(S^{2-}) \dots (24)$$

โดยที่ค่า m (A) คือค่าความเข้มข้นของ Amine ซึ่งสามารถหาได้จากการไตเตรด $\alpha(CO_2)$ และ $\alpha(H_2S)$ คือสัดส่วนโมลในเฟสของเหลวคือ $(CO_2/N_2, H_2S/N_2)$ ค่าสัดส่วนโมลนี้ได้มาจากค่าที่ทำการทดลองจริง ค่าคงที่สมดุลและ ค่าคงที่เฮนรี่เราจะใช้ในการประมาณส่วนประกอบต่างๆ ณ จุดสมดุล โดยที่มีค่าพิเศษในการหาค่า K (I)

Table 1

Variable	Temperature Range	Reference
K(W)	0-150 Celcius	Olofsson and Hepler (1975)
K(1C)	0-250 Celcius	Rao and Hepler (1977)
K(1Y)	25-250 Celcius	Read (1975)
K(iMEA)	0-50 Celcius	Bates and Pinching (1951)
K(AMEA)	18 Celcius	Jensen et al (1954)
K(2C)	25-150 Celcius	Kryukov (1974)
K(2Y)	0-300 Celcius	Harned and Scholes Cuta and Strafelda Ryzhenko
H(CO2)	0-350 Celcius	Wiebe and Gaddy Zel'venskii Ellis
H(H2S)	0-330 Celcius	Lee and Mather

หาค่า Fugacity coefficients ϕ โดยใช้หลักการในการคำนวณของ Peng-Robinson equation of state ส่วนค่า Activity coefficients สามารถหาได้จากสมการที่ได้ความสัมพันธ์ Guggenheim มาช่วย

$$\ln \gamma_k = \frac{-Az_k^2 I^{0.5}}{1 + b_k I^{0.5}} + 2 \sum \beta_{kj} m_j \dots \dots \dots (26)$$

เทอมแรกจะอธิบายกฎของ Debye-Huckel ประกอบกับเทอมของ Electrostatic force ส่วนในเทอมที่สองจะอธิบายผลกระทบเนื่องจากแรง Van der Waal ค่าของ A คือค่าของ Debye-Huckel (1923) มีค่าอยู่ประมาณ (0.509 ที่ 25 C) สัมพันธ์กับ dielectric constant และ b (k) เป็นค่าคงที่ Edward ได้เริ่มใช้สมการข้างต้นเพื่อดูความสัมพันธ์กับระบบสารละลายที่เจือจางของ NH₃, CO₂, H₂S, SO₂ ค่า I คือค่าความเข้มข้นของไอออนและ HCN ในน้ำในสมการที่ 26 ค่า β_{kj} เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ionic strength และ temperature Edwards ใช้วิธีของ Bromley ในการอธิบายค่าบางค่าในสมการแต่วิธีนี้ไม่สามารถนำมาอธิบายในระบบ CO₂/H₂S/amine/H₂O เนื่องจากว่าค่าตัวแปรต้องการค่า Entropies ของ Ion และ Salting-out coefficients ซึ่งค่าดังกล่าวไม่สามารถหาได้ทุกค่าใน สำหรับ Thesis ฉบับนี้มีวิธีหาค่า Parameter ต่างๆ ได้ดังนี้

วิธีการในการคำนวณของ Deshmukh

สังเกตได้ว่าสมการที่เราจะคำนวณทั้งหมดนั้นคือ สมการที่ 11-24 ซึ่งประกอบไปด้วย H₂S, CO₂, RR'NH, HS⁻, S⁼, HCO₃⁻, CO₃⁼, RR'NH₂⁺, RRNCOO⁻, H⁺, OH⁻, H₂O อย่างไรก็ตามเรามีสารที่ยังไม่ทราบค่ารวมทั้ง 23 ค่า (m(l), γ) สำหรับทุกสารในของเหลว ในการคำนวณหาตัวแปรไม่ทราบค่าเราจะมีสมการในการหาค่าตอบทั้งสิ้น 23 สมการอิสระ

1. มีสมการเคมีอยู่ 7 สมการ
2. มีสมการสมดุลมวลสาร 3 สมการ
3. มีสมการ Electroneutrality อยู่ 1 สมการ
4. ใช้สมการที่ 26 ในการหาค่า Activity coefficients (γ) ทั้ง 11 ค่า และ Vapor-Liquid equilibria 1 ค่า

ปัญหาที่พบคือในการคำนวณนี้จะอยู่ในรูป Non-linear algebraic equations อย่างไรก็ตาม Brown (1973) ได้เสนอแนวทางแก้ไข non-linear algebraic equations คล้าย

Gaussian elimination in linear system จากวิธีของ Brown สามารถที่จะรวบรวม ค่าตัวแปร และ สมการในค่ามาตรฐานได้ในเทอมของ Logarithms ในการคำนวณเราจะต้องกำหนดค่าขึ้นมา 1 ค่า (ϵ) Small positive constant และให้สมการนั้นคำนวณจนกระทั่ง Convergence ใกล้ค่า ϵ หรือ $|f(x)| < \epsilon$ ยกตัวอย่างสมการที่ 11 สามารถกำหนดได้ดังนี้

$$f_1 = 1 - \gamma(H^+) \gamma(OH^-) m(H^+) m(OH^-) / K_w x_w \dots \dots \dots (27)$$

ในการวิจัยนี้ยังได้เสนอ Sequence ของการคำนวณได้ดังนี้

1. กำหนดอุณหภูมิ, ความเข้มข้นของ Amine สัดส่วนโมลของ Acid gas
2. กำหนดค่าคงที่ของสมดุล, ค่าคงที่เฮนรี, ค่า Dielectric constant of water และ Binary-interaction parameters
3. การคำนวณสารละลายค่าเริ่มต้นจะกำหนดให้ค่า Activity coefficient และ Fugacity coefficients เท่ากับ
4. จากค่าที่คำนวณได้ข้างต้นเราจะประมาณการค่าโดยใช้วิธี Brown เพื่อคำนวณในสมการ non-linear equation
5. ส่วนประกอบของสารต่างๆ ณ. จุดสมดุลสามารถคำนวณได้โดยวิธี Converged solution

ในระบบของเราที่สารบางตัวไม่สามารถหาค่าสมดุล และส่วนประกอบ ณ. จุดสมดุล ได้ส่วนประกอบประเภทนี้มักจะหาค่าได้จากทำการทดลองและ ใช้ Least squares fitting เพื่อหาค่าต่างๆ ในที่นี้เราให้

$B = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ คือ Array of the interaction parameter

$E = (e_1, e_2, \dots, e_M)$ คือ Array of the errors in predictions.

ใน Concept แล้วเราพยายามที่จะหาค่า B ที่ให้ค่า $S = |E|^2$ มีค่าน้อยที่สุด โดยที่

$$\partial s / \partial \beta_i = 0, i = 1, 2, \dots, N$$

ถ้าเรามีสมการอยู่ N สมการก็สามารถที่หาตัวแปรที่ไม่ทราบค่า N ตัวได้อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ยังไม่มีความเป็นไปได้ในการหาคำตอบเนื่องจากต้องใช้เวลาในการคำนวณมากเกินไปในการที่จะทำให้สมการมีความง่ายมากขึ้นโดย มีสมมุติฐานดังนี้

1. The interaction parameters สำหรับสารใดๆเราให้มีค่าต่ำจนสามารถที่จะยกเว้น
2. ค่า Error ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการประมาณค่า β_s ให้เป็นค่า +

ในกรณีนี้ที่สารเคมีตัวใดมีค่าความเข้มข้นต่ำมากๆเราอาจจะยกเว้นการพิจารณาในการนำค่าดังกล่าวทำสมดุลมวลสารเนื่องจากมีผลต่อการคำนวณหาค่าความเข้มข้น ณ. จุดสมดุลน้อย ดังตัวอย่างดังนี้ถ้า S_2^- มีค่าความเข้มข้นอยู่น้อย เราก็จะไม่คิดค่าความเข้มข้นของ S_2^- ใน

การทำสมมูลมวลสารเพื่อที่จะทำให้การคำนวณนั้นง่ายมากขึ้น อย่างไรก็ตามมีข้อสมมุติฐานที่เพิ่มขึ้นคือ ให้ $P(0)$ คือค่าประมาณโดยคำนวณจาก $B = (0,0,0)$ และให้ค่า P

เป็นค่าที่วัดได้จริง ดังนั้นค่า $E(0) = P - P(0)$ คือค่า Total Error ที่เกิดขึ้นทั้งหมด เราสามารถหาผลกระทบของ Interaction parameters โดยการกำหนดค่าตัวแปร j th เป็นค่าเล็กๆ และให้ $\Delta\beta(j)$ คือส่วนหนึ่งของของการกำหนดค่าใหม่ $P(\Delta\beta(j))$ กำหนดตัวแปร j th ของ $\Delta\beta$ ส่วนต่างประมาณได้ ($P(\Delta\beta(j)) - P(0)$) ถ้า β_s มีค่าเล็กๆ

$$\begin{aligned} [P(\beta_j) - P^0] / \beta_j &= [P(\Delta\beta_j) - P^0] / \Delta\beta_j \\ P(\beta_j) - P^0 &= (\beta_j / \Delta\beta_j) [P(\Delta\beta_j) - P^0] \end{aligned}$$

เพื่อให้สมการง่ายขึ้นดังนั้นเราจึงกำหนด

$$C_T = \sum \beta_j C_j$$

สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\begin{aligned} C_T &= X \cdot B \\ X &= [C_1, C_2, \dots, C_N] \\ q &= |E^0 - C_T|^2 \\ q &= (E^0 - C_T)(E^0 - C_T) \\ q &= E^0 \cdot E^0 - B' X' E^0 - E^0' X B + B' X' X B \\ \partial q / \partial \beta_j &= -2 E^0' X' E^0 + 2 E^0' X' X B \\ \partial q / \partial \beta_j &= 0 \\ X' X B &= X' E^0 \\ B &= (X' X)^{-1} X' E^0 \end{aligned}$$

ให้ค่า $K = K(0) \exp \zeta$ สมการค่า K ที่ได้จากการทดลองเราจะให้ค่านี้มีค่าเป็น + เสมอ ซึ่งสามารถหาได้จากการทำ Least squares fitting

การประยุกต์ใช้ โมเดลของ Deshmukh กับสารละลาย โมโนเอทานอลามีน

ข้อมูลสำหรับ MEA solution model มีค่า Interaction parameter ไม่ครบอย่างไรก็ตามเราพอจะทราบข้อมูลอยู่บ้างว่า ค่าคงที่ของสมดุลของ Carbamate formation นั้นมีข้อมูลอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 18 Celcius และค่าคงที่ของสมดุลของการละลาย MEA อยู่ในช่วง 0 – 50 Celsius ในระบบ CO₂/H₂S/MEA/H₂O ในระบบนี้เราพอจะอธิบายได้ว่า Interaction parameter ในระบบที่น่าสนใจมีดังนี้

$\beta(\text{RNH}_2\text{-RNH}_2), \beta(\text{RNH}_2\text{-RNHCOO-}), \beta(\text{RNH}_2\text{-HCO}_3^-), \beta(\text{RNH}_2\text{-HS-}), \beta(\text{RNH}_2^+ \text{- RNHCOO-}), \beta(\text{RNH}_2^+ \text{- HCO}_3^-)$ และ $\beta(\text{RNH}_2^+ \text{- HS-})$ เมื่อ R = -CH₂-CH₂-OH ส่วน Interaction parameter ที่ไม่สนใจในระบบเนื่องจากมีผลต่อระบบน้อยคือ (CO₂, H₂S, OH⁻, H⁺, S₂⁻ และ CO₃²⁻) เราอาจหาค่าตัวแปรต่างได้ง่ายขึ้นโดยการหาค่าจากระบบของสาร H₂S/MEA/H₂O และ CO₂/MEA/H₂O แทนที่จะหาจากระบบ H₂S/CO₂/MEA/H₂O

สรุปโมเดลของ Deshmukh

จะเห็นได้จากค่าการทดลองและค่าการคำนวณใน Paper นี้ว่าใกล้เคียงกันมากถือได้ว่าเป็นโมเดลที่มีการยอมรับอย่างกว้างขวาง มีค่า Error อยู่น้อย อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าการทดลองจะมีปัญหาเรื่องค่าความถูกต้องจุดที่มีความเข้มข้นของค่า CO₂ และ H₂S สูงๆหรือมีค่า Mole ratio in liquid ของ CO₂/MEA และ H₂S/MEA สูงเกิน 0.5 ค่า Partial pressure ที่ได้นั้นจะมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงอยู่มาก ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าในโมเดลนี้ไม่ได้คิดค่า interaction parameter ของ $\beta(\text{CO}_2\text{-HS-})$ และ $\beta(\text{H}_2\text{S-HCO}_3)$ หรือปฏิกริยาระหว่าง H₂S และ CO₂

เหตุผลที่จะนำโมเดลนี้มาใช้ในการวิจัย

1. สภาพการดำเนินงานของโมเดลที่ใช้ในการทดลองนี้อยู่ในช่วง 25-120 C ซึ่งในระบบหอดูดซึมของ NPC นั้นบริเวณยอดหอดูดซึมมีอุณหภูมิประมาณ 40.6 C และ อุณหภูมิบริเวณด้านล่างหอดูดซึมมีอุณหภูมิประมาณ 87 C ซึ่งอยู่ในช่วงของการวิจัย ส่วนหอสตรีปเปอร์ก็มีอุณหภูมิที่ยอดหอดูดซึม 108.8 C และ 121 C อยู่ในช่วงของการวิจัย Deshmukh (Pressure อยู่ในช่วงของการทดลอง)
2. ผลที่ได้จากการวิจัยของ Deshmukh นั้นมีค่าความถูกต้องอยู่มากโดยเฉพาะค่า Mole ratio in liquid ของ CO₂/MEA และ H₂S/MEA ที่มีค่าต่ำกว่า 0.5 ซึ่งถ้าดูจากระบบของ หอดูดซึมและหอสตรีปเปอร์ของ NPC แล้วจะพบว่ามีความเข้มข้นของ

ภาคผนวก ค

รายละเอียดของโปรแกรม

```

Private Sub command1_click()
Dim COL(6), V1(6)
If Val(Text60.Text) > 0 Then COL(2) = Val(Text49.Text): COL(6) = Val(Text57.Text): FLWL = Val
(Text59.Text): TLI = Val(Text36.Text): HHH = 1: GoTo 101000
Debug.Print "RELATIVE MINIMUM USING THE GRADIENT"
10110 Rem SET CONVERGENCE CONSTANT AND PRECISION
10120 CCC1 = 0.0000000005
      CCC2 = 0.0000000005
      CCC3 = 0.0000000005
      CCC4 = 0.0000000005
10130 EOPT = 0.00001
10140 Rem ENTER INITIAL COORDINATES
10150 Debug.Print "Start Optimization";
10160 COL(6) = Val(Text57.Text)
10170 COL(2) = Val(Text49.Text)
10180 FLWL = Val(Text59.Text)
      TLI = Val(Text36.Text)
Rem PRINT HEADING
10200 Debug.Print "COORDINATES OF MINIMUM"
10210 Rem EVALUATE PARTIAL DERIVATIVES
10220 GoSub 102000
10230 GoSub 103000
      GoSub 104000
      GoSub 105000
10240 Rem PRINT RESUALT AND GO ON IF GRADIENT
10250 Rem MAGNITUDE IS LESS THAN PRECISION
      QQ1 = QXXXX
      QQ2 = QYYYY
      QQ3 = QZZZZ
      QQ4 = QWWWW
      If KLKL = 0 Then GoTo 10260
      Debug.Print COL(6); FLWL; TLI; COL(2); Abs(Abs((QQ21 - QQ1) / QQ1) + Abs((QQ22 - QQ2) /
QQ2) + Abs((QQ23 - QQ3) / QQ3) + Abs((QQ24 - QQ4) / QQ4)); Abs(V1(2) / SUMG) * 100

```

```

QXQX = Abs(Abs((QQ21 - QQ1) / QQ21) + Abs((QQ22 - QQ2) / QQ22) + Abs((QQ23 - QQ3) /
QQ23) + Abs((QQ24 - QQ4) / QQ24))

```

```

If (Abs(V1(2) / SUMG)) * 100 > 0.01 Then GoTo 10310

```

```

If (Abs(QXQX - QXQX2)) < EOPT Then GoTo 10310

```

```

Debug.Print (QXQX - QXQX2); QQ1

```

```

10260 QXQX2 = QXQX

```

```

QQ21 = QQ1

```

```

QQ22 = QQ2

```

```

QQ23 = QQ3

```

```

QQ24 = QQ4

```

```

KLKL = KLKL + 1

```

```

10270 Rem INCREMENT VARIABLES AND CONTINUE SEARCH

```

```

10280 COL(6) = COL(6) - CCC1 * DIFFQX

```

```

COL(2) = COL(2) - CCC4 * DIFFQW

```

```

10290 FLWL = FLWL - CCC2 * DIFFQY

```

```

TLI = TLI - CCC3 * DIFFQZ

```

```

10300 GoTo 10210

```

```

10310 Rem PRINT RESULT AND GO ON

```

```

10320 Debug.Print "COL(6)="; COL(6)

```

```

Debug.Print "COL(2)="; COL(2)

```

```

10330 Debug.Print "FLWL="; FLW/L

```

```

Debug.Print "TLI="; TLI

```

```

10340 GoSub 101000

```

```

10350 Debug.Print "FUNCTION HAS VALUE"; Abs(SUREHAVP * 1000)

```

```

10360 Stop

```

```

GoTo 10270

```

```

10370 End

```

```

101000 Rem SUBROUTINE TO EVALUATE FUNCTION

```

```

Dim Y(4), MG(8), ML(8), CPG(6), CPL(6), HV(6), HL(6), KT(6), KB(6), AT(6), AA(6), AB(6), PI(6), X2(6), L2
(6), CPLL(6), HLL2(6), COG(6)

```

```

Dim Z1(6), Z2(10), Z(6), L0(6), X1(6), L1(10), DHL(6), DHT(6), V2(6), AT1(6), AB1(6), AA1(6), ERRAB(3),
ERRABa(3), CPG1(6), HVV2(6)

```

```

Dim CPGV(6), HVDG(6), HLRO(6), HV1(6), HL1(6), HVD(6), HLR(6), DDHT(6), CPN(6), V11(10), L8(10),
T8(10), Kab(6), KFab(6), VFab(6), LFab(6)

```

```

Rem...Guess (Output gas & total absorption)...

```



```

N = 8
1 Y(1) = 1
P = Val(Text73.Text)
ABN = Val(Text2.Text)
OME = 0.8
COG(1) = Val(Text45.Text)
COG(2) = Val(Text48.Text)
COG(3) = Val(Text50.Text)
COG(4) = Val(Text52.Text)
COG(5) = Val(Text54.Text)
COG(6) = Val(Text56.Text)
COL(1) = Val(Text47.Text)
Rem COL(2) = Val(Text49.Text)
COL(3) = Val(Text51.Text)
COL(4) = Val(Text53.Text)
COL(5) = Val(Text55.Text)
Rem COL(6) = Val(Text57.Text)
If XXXX > 0 Then COL(6) = COL(6) + 0.01
If XXXX1 > 0 Then COL(6) = COL(6) - 0.01
If YYYY > 0 Then FLWL = FLWL + 0.01
If YYYY1 > 0 Then FLWL = FLWL - 0.01
If ZZZZ > 0 Then TLI = TLI + 0.01
If ZZZZ1 > 0 Then TLI = TLI - 0.01
FLWG = Val(Text58.Text)
Rem FLWL = Val(Text59.Text)
WEIG = (9.37 * FLWG * 1000) / 6.87
WEIL = 1.065 * 1000 * FLWL
Rem OPTIMIZE
MG(1) = ((WEIG * (COG(1) * 44) / 30.176) / 100) / 44
MG(2) = ((WEIG * (COG(2) * 44) / 30.176) / 100) / 44
MG(3) = ((WEIG * (COG(3) * 18) / 30.176) / 100) / 18
MG(4) = ((WEIG * (COG(4) * 16) / 30.176) / 100) / 16
MG(5) = ((WEIG * (COG(5) * 30) / 30.176) / 100) / 30
MG(6) = ((WEIG * (COG(3) * 61) / 30.176) / 100) / 61
ML(1) = ((COL(1) * WEIL) / 100) / 44
ML(2) = ((COL(2) * WEIL) / 100) / 44

```



```

ML(3) = ((COL(3) * WEIL) / 100) / 18
ML(4) = ((COL(4) * WEIL) / 100) / 16
ML(5) = ((COL(5) * WEIL) / 100) / 30
ML(6) = ((COL(6) * WEIL) / 100) / 61
For i = 1 To 6
MG(i) = MG(i) * 1000
ML(i) = ML(i) * 1000
Next i

Rem...Guess (top temp & bottom temp)...
Rem TLI = Val(Text36.Text)
TVI = Val(Text37.Text)
TRO = TLI + 10
TDG = TLI - 3
If TDG > 0 Then GoTo 3
TDG = Val(Text44.Text)
3 TRO = 339.2
5 TA = TRO
If MG(2) > 0 Then GoTo 5000
If ML(2) > 0 Then GoTo 5000
Rem...Input data Gas and Liquid (mol)...
MG(1) = Val(Text4.Text)
MG(2) = Val(Text5.Text)
MG(3) = Val(Text6.Text)
MG(4) = Val(Text7.Text)
MG(5) = Val(Text12.Text)
MG(6) = Val(Text13.Text)
ML(1) = Val(Text8.Text)
ML(2) = Val(Text9.Text)
ML(3) = Val(Text10.Text)
ML(4) = Val(Text11.Text)
ML(5) = Val(Text16.Text)
ML(6) = Val(Text17.Text)
For i = 1 To 6
MG(i) = MG(i) * 1000
ML(i) = ML(i) * 1000
Next i

```

$$5000 L = ML(1) + ML(2) + ML(3) + ML(4) + ML(5) + ML(6)$$

$$V = MG(1) + MG(2) + MG(3) + MG(4) + MG(5) + MG(6)$$

$$Rat = (MG(2) + ML(2)) / ML(6)$$

Rem... Input heat capacity (Btu/mcl)

$$CPG(1) = 28.277 + 0.116 * (TVI) + 1.959 * 10^{(-4)} * (TVI)^2 - 2.327 * 10^{(-7)} * (TVI)^3 + 6.867 * 10^{(-11)} * (TVI)^4$$

$$CPG(2) = 27.437 + 4.23 * 10^{(-2)} * TVI - 1.955 * 10^{(-5)} * TVI^2 + 3.9968 * 10^{(-9)} * TVI^3 - 2.9872 * 10^{(-13)} * TVI^4$$

$$CPG(3) = 33.933 - 8.4186 * 10^{(-3)} * TVI + 2.99 * 10^{(-5)} * TVI^2 - 1.7825 * 10^{(-8)} * TVI^3 + 3.6934 * 10^{(-12)} * TVI^4$$

$$CPG(4) = 34.942 - 3.9957 * 10^{(-2)} * TVI + 1.9184 * 10^{(-4)} * TVI^2 - 1.5303 * 10^{(-7)} * TVI^3 + 3.9321 * 10^{(-11)} * TVI^4$$

$$CPG(5) = 28.146 + 4.3447 * 10^{(-2)} * TVI + 1.894 * 10^{(-4)} * TVI^2 - 1.9082 * 10^{(-7)} * TVI^3 + 5.3349 * 10^{(-11)} * TVI^4$$

Rem Condition T=(298-1500) for MEA (vap)

$$CPG(6) = -0.555 + 0.37 * TVI - 3.197 * 10^{(-4)} * TVI^2 + 1.5834 * 10^{(-7)} * TVI^3 - 3.2344 * 10^{(-11)} * TVI^4$$

Rem Condition T=(86-333) for C3H8 (liq)

$$CPL(1) = 59.642 + 0.328 * TLI - 0.0015377 * TLI^2 + 3.65 * 10^{(-6)} * TLI^3$$

Rem Condition T=(218-274) for CO2 (liq)

$$CPL(2) = -338.956 + 5.28 * TLI - 0.0232 * TLI^2 + 0.3598 * 10^{(-4)} * TLI^3$$

Rem Condition T=(273-615) for H2O (liq)

$$CPL(3) = 92.053 - 0.039953 * TLI - 2.1103 * 10^{(-4)} * TLI^2 + 5.3469 * 10^{(-7)} * TLI^3$$

Rem Condition T=(92-176) for CH4 (liq)

$$CPL(4) = -0.018 + 1.1982 * TLI - 9.8722 * 10^{(-3)} * TLI^2 + 3.167 * 10^{(-5)} * TLI^3$$

Rem Condition T=(91-275) for C2H6 (liq)

$$CPL(5) = 38.332 + 0.41 * TLI - 0.0023 * TLI^2 + 5.9347 * 10^{(-6)} * TLI^3$$

Rem Condition T=(275-574) for MEA (liq)

$$CPL(6) = 23.111 + 1.2283 * TLI - 0.003121 * TLI^2 + 3.0714 * 10^{(-6)} * TLI^3$$

Rem ... Input equilibrium with chemical reaction

For i = 1 To 6

$$CPLL(i) = CPL(i) * ML(i)$$

Next i

$$SUMCPLL = CPLL(1) + CPLL(2) + CPLL(3) + CPLL(4) + CPLL(5) + CPLL(6)$$

$$KT(1) = (10^{(21.446 + (-1.46 * 10^3) / TDG + (-5.26) * ((\text{Log}(TDG)) / \text{Log}(10)))} + (3.28 * 10^{(-11)}) * TDG + (3.73 * 10^{(-6)}) * TDG^2 * 200) / (P * 760)$$

```

KT(2) = ((8 * 10 ^ (-6) * Exp(20.764 * ((ML(2) + MG(2)) / (ML(6) + MG(6)))) * Exp((-0.0598 * Log((ML(2)
+ MG(2)) / (ML(6) + MG(6))) + 0.0211) * (TDG - 273))) / (P * 101.32)
KT(3) = 0.5 * (10 ^ (29.8605 + (-3.152 * 10 ^ 3) / TDG + (-7.3) * ((Log(TDG)) / Log(10)) + (2.42 * 10 ^ (-
9)) * TDG + (1.8 * 10 ^ (-6)) * TDG ^ 2)) / (P * 760)
KT(4) = (10 ^ (14.67 + (-5.7 * 10 ^ 2) / TDG + (-3.33) * ((Log(TDG)) / Log(10)) + (2.19 * 10 ^ (-9)) * TDG
+ (1.3 * 10 ^ (-5)) * TDG ^ 2) * 200) / (P * 760)
KT(5) = (10 ^ (20.679 + (-1.13 * 10 ^ 3) / TDG + (-5.25) * ((Log(TDG)) / Log(10)) + (-9.87 * 10 ^ (-11)) *
TDG + (6.73 * 10 ^ (-6)) * TDG ^ 2) * 200) / (P * 760)
KT(6) = 0.5 * (10 ^ (72.91 + (-5.85 * 10 ^ 3) / TDG + (-2.19 * 10) * ((Log(TDG)) / Log(10)) + (-7.15 * 10 ^
(-10)) * TDG + (5.98 * 10 ^ (-6)) * TDG ^ 2)) / (P * 760)
KB(1) = (10 ^ (21.446 + (-1.46 * 10 ^ 3) / TRO + (-5.26) * ((Log(TRO)) / Log(10)) - (3.28 * 10 ^ (-11)) *
TRO + (3.73 * 10 ^ (-6)) * TRO ^ 2) * 200) / (P * 760)
KB(2) = ((8 * 10 ^ (-6) * Exp(20.764 * ((ML(2) + MG(2)) / (ML(6) + MG(6)))) * Exp((-0.0598 * Log((ML(2)
+ MG(2)) / (ML(6) + MG(6))) + 0.0211) * (TRO - 273))) / (P * 101.23)
KB(3) = 0.5 * (10 ^ (29.8605 + (-3.152 * 10 ^ 3) / TRO + (-7.3) * ((Log(TRO)) / Log(10)) + (2.42 * 10 ^ (-
9)) * TRO + (1.8 * 10 ^ (-6)) * TRO ^ 2)) / (P * 760)
KB(4) = (10 ^ (14.67 + (-5.7 * 10 ^ 2) / TRO + (-3.33) * ((Log(TRO)) / Log(10)) + (2.19 * 10 ^ (-9)) * TRO
+ (1.3 * 10 ^ (-5)) * TRO ^ 2) * 200) / (P * 760)
KB(5) = (10 ^ (20.679 + (-1.13 * 10 ^ 3) / TRO + (-5.25) * ((Log(TRO)) / Log(10)) + (-9.87 * 10 ^ (-11)) *
TRO + (6.73 * 10 ^ (-6)) * TRO ^ 2) * 200) / (P * 760)
KB(6) = 0.5 * (10 ^ (72.91 + (-5.85 * 10 ^ 3) / TRO + (-2.19 * 10) * ((Log(TRO)) / Log(10)) + (-7.15 * 10 ^
(-10)) * TRO + (5.98 * 10 ^ (-6)) * TRO ^ 2)) / (P * 760)
Rem.....Calculate absorption factor...
10 R = (L + Y(1)) / V
For i = 1 To 6
AT(i) = R / KT(i)
AA(i) = R / KB(i)
AB(i) = R / KB(i)
Next i
Rem.....Input tray number & Calculate factor function.....
For i = 1 To 6
PI(i) = AT(i) * AB(i) ^ (N - 2 + 1)
If N = 2 Then Z(i) = (AT(i) * AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 2) * AB(i))
If N = 3 Then Z(i) = (AT(i) * AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 3) * AB(i))
If N = 4 Then Z(i) = (AT(i) * AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 3) * AB(i)) +
(AA(i) ^ (N - 4) * AB(i))

```

```

If N = 5 Then Z(i) = (AT(i) * AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 3) * AB(i)) +
(AA(i) ^ (N - 4) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 5) * AB(i))
If N = 6 Then Z(i) = (AT(i) * AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 3) * AB(i)) +
(AA(i) ^ (N - 4) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 5) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 6) * AB(i))
If N = 7 Then Z(i) = (AT(i) * AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 3) * AB(i)) +
(AA(i) ^ (N - 4) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 5) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 6) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 7) * AB(i))
If N = 8 Then Z(i) = (AT(i) * AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 2) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 3) * AB(i)) +
(AA(i) ^ (N - 4) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 5) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 6) * AB(i)) + (AA(i) ^ (N - 7) * AB(i)) + (AA
(i) ^ (N - 8) * AB(i))
If N < 2 Then Debug.Print "DON'T CALCULATE": Stop
If N > 8 Then Debug.Print "OVER TRAY": Stop
Next i
For i = 2 To (N - 2)
For J = 1 To 6
W = Z2(J) + (AA(J) ^ i * AB(J))
Z2(J) = W
Next J
Next i
For i = 1 To 6
Z(i) = Z1(i) + Z2(i) + AB(i)
Next i
For i = 1 To 6
Z2(i) = 0
Next i
Rem.....Calculate composition of dry gas(mol).....
For i = 1 To 6
V1(i) = MG(i) * (1 / (Z(i) + 1)) + ML(i) * (1 - (PI(i) / (Z(i) + 1)))
Next i
If N = 1 Then V1(2) = MG(2) * 0.81 / 40
If N = 2 Then V1(2) = MG(2) * 0.53 / 40
If N = 3 Then V1(2) = MG(2) * 0.3 / 40
If N = 4 Then V1(2) = MG(2) * 0.186 / 40
If N = 5 Then V1(2) = MG(2) * 0.14 / 40
If N = 6 Then V1(2) = MG(2) * 0.093 / 40
If N = 7 Then V1(2) = MG(2) * 0.074 / 40
SUMG = V1(1) + V1(2) + V1(3) + V1(4) + V1(5) + V1(6)

```

```

Rem....Calculate loop Y(1).....
If Abs(Y(1) - Abs(V - SUMG)) <= 0.001 Then
GoTo 15
Else
Y(1) = Abs(V - SUMG)
GoTo 10
End If
15 Rem....Calculate composition of rich oil(mol).....
For i = 1 To 6
L0(i) = MG(i) + ML(i) - V1(i)
Next i
SUML = L0(1) + L0(2) + L0(3) + L0(4) + L0(5) + L0(6)
Rem.... Enthalpy input
Kab(1) = (10 ^ (21.446 + (-1.46 * 10 ^ 3) / TLI + (-5.26) * ((Log(TLI)) / Log(10)) + (3.28 * 10 ^ (-11)) * TLI
+ (3.73 * 10 ^ (-6)) * TLI ^ 2)) / (P * 760)
Kab(2) = (10 ^ (35.0169 + (-1.5 * 10 ^ 3) / TLI + (-11.13) * ((Log(TLI)) / Log(10)) - (9.33 * 10 ^ (-3)) * TLI
+ (1.71 * 10 ^ (-9)) * TLI ^ 2)) / (P * 760)
Kab(3) = (10 ^ (29.8605 + (-3.152 * 10 ^ 3) / TLI + (-7.3) * ((Log(TLI)) / Log(10)) - (2.42 * 10 ^ (-9)) * TLI
+ (1.8 * 10 ^ (-6)) * TLI ^ 2)) / (P * 760)
Kab(4) = (10 ^ (14.67 + (-5.7 * 10 ^ 2) / TLI + (-3.33) * ((Log(TLI)) / Log(10)) + (2.19 * 10 ^ (-9)) * TLI +
(1.3 * 10 ^ (-5)) * TLI ^ 2)) / (P * 760)
Kab(5) = (10 ^ (20.679 + (-1.13 * 10 ^ 3) / TLI + (-5.25) * ((Log(TLI)) / Log(10)) + (-9.87 * 10 ^ (-11)) *
TLI + (6.73 * 10 ^ (-6)) * TLI ^ 2)) / (P * 760)
Kab(6) = (10 ^ (72.91 + (-5.85 * 10 ^ 3) / TLI + (-2.19 * 10) * ((Log(TLI)) / Log(10)) - (-7.15 * 10 ^ (-10)) *
TLI + (5.98 * 10 ^ (-6)) * TLI ^ 2)) / (P * 760)
For i = 1 To 6
KFab(i) = ML(i) * Kab(i)
Next i
Rem... Guess VF & Calculate VF
VF1 = 1
20 LF1 = V - VF1
R = LF1 / VF1
For i = 1 To 6
VFab(i) = KFab(i) / (R + Kab(i))
Next i
SUMVF = VFab(1) + VFab(2) + VFab(3) + VFab(4) + VFab(5) + VFab(6)

```

If Abs(SUMVF - VF1) <= 0.001 Then

GoTo 25

Else

VF1 = SUMVF

GoTo 20

End If

25 Rem...Calculate LF...

For i = 1 To 6

LFab(i) = ML(i) - VFab(i)

Next i

SUMLF = LFab(1) + LFab(2) + LFab(3) + LFab(4) + LFab(5) + LFab(6)

$$HL(1) = 59.642 * (TLI - 273) + (0.328) / 2 * (TLI^2 - 273^2) - (0.0015377) / 3 * (TLI^3 - 273^3) + (3.65 * 10^{-6}) / 4 * (TLI^4 - 273^4)$$

$$HL(2) = -338.956 * (TLI - 273) + (5.28) / 2 * (TLI^2 - 273^2) - (0.0232) / 3 * (TLI^3 - 273^3) + (0.3598 * 10^{-4}) / 4 * (TLI^4 - 273^4)$$

$$HL(3) = 92.053 * (TLI - 273) - (0.039953) / 2 * (TLI^2 - 273^2) - (2.1103 * 10^{-4}) / 3 * (TLI^3 - 273^3) + (5.3469 * 10^{-7}) / 4 * (TLI^4 - 273^4)$$

$$HL(4) = -0.018 * (TLI - 273) + (1.1982) / 2 * (TLI^2 - 273^2) - (9.8722 * 10^{-3}) / 3 * (TLI^3 - 273^3) + (3.167 * 10^{-5}) / 4 * (TLI^4 - 273^4)$$

$$HL(5) = 38.332 * (TLI - 273) + (0.41) / 2 * (TLI^2 - 273^2) - (0.0023) / 3 * (TLI^3 - 273^3) + (5.9347 * 10^{-6}) / 4 * (TLI^4 - 273^4)$$

$$HL(6) = 23.111 * (TLI - 273) + (1.2283) / 2 * (TLI^2 - 273^2) - (0.003121) / 3 * (TLI^3 - 273^3) + (3.0714 * 10^{-6}) / 4 * (TLI^4 - 273^4)$$

$$HV(1) = 28.277 * (TVI - 273) + (0.116) / 2 * (TVI^2 - 273^2) + (1.959 * 10^{-4}) / 3 * ((TVI)^3 - 273^3) - (2.37 * 10^{-7}) / 4 * ((TVI)^4 - 273^4) + (6.867 * 10^{-11}) / 5 * ((TVI)^5 - 273^5)$$

$$HV(2) = 27.437 * (TVI - 273) + (4.23 * 10^{-2}) / 2 * (TVI^2 - 273^2) - (1.955 * 10^{-5}) / 3 * (TVI^3 - 273^3) + (3.9968 * 10^{-9}) / 4 * (TVI^4 - 273^4) - (2.9872 * 10^{-13}) / 5 * (TVI^5 - 273^5)$$

$$HV(3) = 33.933 * (TVI - 273) - (8.4186 * 10^{-3}) / 2 * (TVI^2 - 273^2) + (2.99 * 10^{-5}) / 3 * (TVI^3 - 273^3) - (1.7825 * 10^{-8}) / 4 * (TVI^4 - 273^4) + (3.6934 * 10^{-12}) / 5 * (TVI^5 - 273^5)$$

$$HV(4) = 34.942 * (TV - 273) - (3.9957 * 10^{-2}) / 2 * (TVI^2 - 273^2) + (1.9184 * 10^{-4}) / 3 * (TVI^3 - 273^3) - (1.5303 * 10^{-7}) / 4 * (TVI^4 - 273^4) + (3.9321 * 10^{-11}) / 5 * (TVI^5 - 273^5)$$

$$HV(5) = 28.146 * (TVI - 273) + (4.3447 * 10^{-2}) / 2 * (TVI^2 - 273^2) + (1.894 * 10^{-4}) / 3 * (TVI^3 - 273^3) - (1.9082 * 10^{-7}) / 4 * (TVI^4 - 273^4) + (5.3349 * 10^{-11}) / 5 * (TVI^5 - 273^5)$$

$$HV(6) = -0.555 * (TVI - 273) + (0.37) / 2 * (TVI ^ 2 - 273 ^ 2) - (3.197 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TVI ^ 3 - 273 ^ 3) + (1.5834 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TVI ^ 4 - 273 ^ 4) - (3.2344 * 10 ^ (-11)) / 5 * (TVI ^ 5 - 273 ^ 5)$$

For i = 1 To 6

$$HVD(i) = HV(i) * MG(i)$$

$$HLR(i) = HL(i) * ML(i)$$

Next i

$$\text{Rem SUMHV} = HVD(1) * (MG(1) * 44 / 453.593) + HVD(2) * (MG(2) * 44 / 453.593) + HVD(3) * (MG(3) * 18 / 453.593) + HVD(4) * (MG(4) * 16 / 453.593) + HVD(5) * (MG(5) * 30 / 453.593) + HVD(6) * (MG(6) * 61 / 453.593)$$

$$\text{SUMHL} = HLR(1) + HLR(2) + HLR(3) + HLR(4) + HLR(5) + HLR(6)$$

$$\text{SUMHV} = HVD(1) + HVD(2) + HVD(3) + HVD(4) + HVD(5) + HVD(6)$$

Rem....Heat of reaction

$$\text{HFMEA} = -189.42 - 0.082 * (TLI) + 0.0000404 * (TLI) ^ 2$$

$$\text{HFCO2} = -393.5 + (1.59 * 10 ^ (-4)) * TLI + (-1.39 * 10 ^ (-6)) * TLI ^ 2$$

$$\text{HFH2O} = -241.8$$

Rem... Enthalpy output Dry gas

$$\text{HV1}(1) = 28.277 * (TDG - 273) + (0.116) / 2 * (TDG ^ 2 - 273 ^ 2) + (1.959 * 10 ^ (-4)) / 3 * ((TDG) ^ 3 - 273 ^ 3) - (2.37 * 10 ^ (-7)) / 4 * ((TDG) ^ 4 - 273 ^ 4) + (6.867 * 10 ^ (-11)) / 5 * ((TDG) ^ 5 - 273 ^ 5)$$

$$\text{HV1}(2) = 27.437 * (TDG - 273) + (4.23 * 10 ^ (-2)) / 2 * (TDG ^ 2 - 273 ^ 2) - (1.955 * 10 ^ (-5)) / 3 * (TDG ^ 3 - 273 ^ 3) + (3.9968 * 10 ^ (-9)) / 4 * (TDG ^ 4 - 273 ^ 4) - (2.9872 * 10 ^ (-13)) / 5 * (TDG ^ 5 - 273 ^ 5)$$

$$\text{HV1}(3) = 33.933 * (TDG - 273) - (8.4186 * 10 ^ (-3)) / 2 * (TDG ^ 2 - 273 ^ 2) + (2.99 * 10 ^ (-5)) / 3 * (TDG ^ 3 - 273 ^ 3) - (1.7825 * 10 ^ (-8)) / 4 * (TDG ^ 4 - 273 ^ 4) + (3.6934 * 10 ^ (-12)) / 5 * (TDG ^ 5 - 273 ^ 5)$$

$$\text{HV1}(4) = 34.942 * (TDG - 273) - (3.9957 * 10 ^ (-2)) / 2 * (TDG ^ 2 - 273 ^ 2) + (1.9184 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TDG ^ 3 - 273 ^ 3) - (1.5303 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TDG ^ 4 - 273 ^ 4) + (3.9321 * 10 ^ (-11)) / 5 * (TDG ^ 5 - 273 ^ 5)$$

$$\text{HV1}(5) = 28.146 * (TDG - 273) + (4.3447 * 10 ^ (-2)) / 2 * (TDG ^ 2 - 273 ^ 2) + (1.894 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TDG ^ 3 - 273 ^ 3) - (1.9082 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TDG ^ 4 - 273 ^ 4) + (5.3349 * 10 ^ (-11)) / 5 * (TDG ^ 5 - 273 ^ 5)$$

$$\text{HV1}(6) = -0.555 * (TDG - 273) + (0.37) / 2 * (TDG ^ 2 - 273 ^ 2) - (3.197 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TDG ^ 3 - 273 ^ 3) + (1.5834 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TDG ^ 4 - 273 ^ 4) - (3.2344 * 10 ^ (-11)) / 5 * (TDG ^ 5 - 273 ^ 5)$$

For i = 1 To 6

$$\text{HVDG}(i) = V1(i) * HV1(i)$$

Next i

$$\text{SUMHVD} = \text{HVDG}(1) + \text{HVDG}(2) + \text{HVDG}(3) + \text{HVDG}(4) + \text{HVDG}(5) + \text{HVDG}(6)$$

Rem...Enthalpy output Rich oil

$$HL1(1) = 59.642 * (TRO - 273) + (0.328) / 2 * (TRO ^ 2 - 273 ^ 2) - (0.0015377) / 3 * (TRO ^ 3 - 273 ^ 3) + (3.65 * 10 ^ (-6)) / 4 * (TRO ^ 4 - 273 ^ 4)$$

$$HL1(2) = -338.956 * (TRO - 273) + (5.28) / 2 * (TRO ^ 2 - 273 ^ 2) - (0.0232) / 3 * (TRO ^ 3 - 273 ^ 3) + (0.3598 * 10 ^ (-4)) / 4 * (TRO ^ 4 - 273 ^ 4)$$

$$HL1(3) = 92.053 * (TRO - 273) - (0.039953) / 2 * (TRO ^ 2 - 273 ^ 2) - (2.1103 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TRO ^ 3 - 273 ^ 3) + (5.3469 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TRO ^ 4 - 273 ^ 4)$$

$$HL1(4) = -0.018 * (TRO - 273) + (1.1982) / 2 * (TRO ^ 2 - 273 ^ 2) - (9.8722 * 10 ^ (-3)) / 3 * (TRO ^ 3 - 273 ^ 3) - (3.167 * 10 ^ (-5)) / 4 * (TRO ^ 4 - 273 ^ 4)$$

$$HL1(5) = 38.332 * (TRO - 273) + (0.41) / 2 * (TRO ^ 2 - 273 ^ 2) - (0.0023) / 3 * (TRO ^ 3 - 273 ^ 3) + (5.9347 * 10 ^ (-6)) / 4 * (TRO ^ 4 - 273 ^ 4)$$

$$HL1(6) = 23.111 * (TRO - 273) + (1.2283) / 2 * (TRO ^ 2 - 273 ^ 2) - (0.003121) / 3 * (TRO ^ 3 - 273 ^ 3) + (3.0714 * 10 ^ (-6)) / 4 * (TRO ^ 4 - 273 ^ 4)$$

For i = 1 To 6

$$HLRO(i) = HL1(i) * L0(i)$$

Next i

$$SUMHLR = HLRO(1) + HLRO(2) + HLRO(3) + HLRO(4) + HLRO(5) + HLRO(6)$$

Rem...Calculation composition for Tray 2

For i = 1 To 6

$$X2(i) = ((V1(i) / (SUMG * KT(i))))$$

Next i

$$LX2 = (ML(6) / X2(6))$$

For i = 1 To 6

$$L2(i) = LX2 * X2(i)$$

Next i

$$SUML2 = L2(1) + L2(2) + L2(3) + L2(4) + L2(5) + L2(6)$$

For i = 1 To 6

$$V2(i) = L2(i) + V1(i) - ML(i)$$

Next i

$$SUMV2 = V2(1) + V2(2) + V2(3) + V2(4) + V2(5) + V2(6)$$

$$CPG(1) = 28.277 + 0.116 * (TDG) + 1.959 * 10 ^ (-4) * (TDG) ^ 2 - 2.327 * 10 ^ (-7) * (TDG) ^ 3 + 6.867 * 10 ^ (-11) * (TDG) ^ 4$$

$$CPG(2) = 27.437 + 4.23 * 10 ^ (-2) * TDG - 1.955 * 10 ^ (-5) * TDG ^ 2 + 3.9968 * 10 ^ (-9) * TDG ^ 3 - 2.9872 * 10 ^ (-13) * TDG ^ 4$$

$$CPG(3) = 33.933 - 8.4186 * 10 ^ (-3) * TDG + 2.99 * 10 ^ (-5) * TDG ^ 2 - 1.7825 * 10 ^ (-8) * TDG ^ 3 + 3.6934 * 10 ^ (-12) * TDG ^ 4$$

$$\text{CPG}(4) = 34.942 - 3.9957 * 10^{(-2)} * \text{TDG} + 1.9184 * 10^{(-4)} * \text{TDG}^2 - 1.5303 * 10^{(-7)} * \text{TDG}^3 + 3.9321 * 10^{(-11)} * \text{TDG}^4$$

$$\text{CPG}(5) = 28.146 + 4.3447 * 10^{(-2)} * \text{TDG} + 1.894 * 10^{(-4)} * \text{TDG}^2 - 1.9082 * 10^{(-7)} * \text{TDG}^3 + 5.3349 * 10^{(-11)} * \text{TDG}^4$$

Rem Condition T=(298-1500) for MEA (vap)

$$\text{CPG}(6) = -0.555 + 0.37 * \text{TDG} - 3.197 * 10^{(-4)} * \text{TDG}^2 + 1.5834 * 10^{(-7)} * \text{TDG}^3 - 3.2344 * 10^{(-11)} * \text{TDG}^4$$

For i = 1 To 6

$$\text{CPG1}(i) = \text{V2}(1) * \text{CPG}(i)$$

Next i

$$\text{SUMCPG1} = \text{CPG1}(1) + \text{CPG1}(2) + \text{CPG1}(3) + \text{CPG1}(4) + \text{CPG1}(5) + \text{CPG1}(6)$$

$$\text{HL}(1) = 59.642 * (\text{TDG} - 273) + (0.328) / 2 * (\text{TDG}^2 - 273^2) - (0.0015377) / 3 * (\text{TDG}^3 - 273^3) + (3.65 * 10^{(-6)}) / 4 * (\text{TDG}^4 - 273^4)$$

$$\text{HL}(2) = -338.956 * (\text{TDG} - 273) + (5.28) / 2 * (\text{TDG}^2 - 273^2) - (0.0232) / 3 * (\text{TDG}^3 - 273^3) + (0.3598 * 10^{(-4)}) / 4 * (\text{TDG}^4 - 273^4)$$

$$\text{HL}(3) = 92.053 * (\text{TDG} - 273) - (0.039953) / 2 * (\text{TDG}^2 - 273^2) - (2.1103 * 10^{(-4)}) / 3 * (\text{TDG}^3 - 273^3) + (5.3469 * 10^{(-7)}) / 4 * (\text{TDG}^4 - 273^4)$$

$$\text{HL}(4) = -0.018 * (\text{TDG} - 273) + (1.1982) / 2 * (\text{TDG}^2 - 273^2) - (9.8722 * 10^{(-3)}) / 3 * (\text{TDG}^3 - 273^3) + (3.167 * 10^{(-5)}) / 4 * (\text{TDG}^4 - 273^4)$$

$$\text{HL}(5) = 38.332 * (\text{TDG} - 273) + (0.4) / 2 * (\text{TDG}^2 - 273^2) - (0.0023) / 3 * (\text{TDG}^3 - 273^3) + (5.9347 * 10^{(-6)}) / 4 * (\text{TDG}^4 - 273^4)$$

$$\text{HL}(6) = 23.111 * (\text{TDG} - 273) + (1.2283) / 2 * (\text{TDG}^2 - 273^2) - (0.003121) / 3 * (\text{TDG}^3 - 273^3) + (3.0714 * 10^{(-6)}) / 4 * (\text{TDG}^4 - 273^4)$$

For i = 1 To 6

$$\text{HLL2}(i) = \text{HL}(i) * \text{L2}(i)$$

Next i

$$\text{SUMHLL2} = \text{HLL2}(1) + \text{HLL2}(2) + \text{HLL2}(3) + \text{HLL2}(4) + \text{HLL2}(5) + \text{HLL2}(6)$$

$$\text{T2} = \text{TDG} + ((\text{TDG} - \text{TRO}) / \text{N})$$

$$\text{HV}(1) = 28.277 * (\text{T2} - 273) + (0.116) / 2 * (\text{T2}^2 - 273^2) + (1.959 * 10^{(-4)}) / 3 * ((\text{T2})^3 - 273^3) - (2.37 * 10^{(-7)}) / 4 * ((\text{T2})^4 - 273^4) + (6.867 * 10^{(-11)}) / 5 * ((\text{T2})^5 - 273^5)$$

$$\text{HV}(2) = 27.437 * (\text{T2} - 273) + (4.23 * 10^{(-2)}) / 2 * (\text{T2}^2 - 273^2) - (1.955 * 10^{(-5)}) / 3 * (\text{T2}^3 - 273^3) + (3.9968 * 10^{(-9)}) / 4 * (\text{T2}^4 - 273^4) - (2.9872 * 10^{(-13)}) / 5 * (\text{T2}^5 - 273^5)$$

$$\text{HV}(3) = 33.933 * (\text{T2} - 273) - (8.4186 * 10^{(-3)}) / 2 * (\text{T2}^2 - 273^2) + (2.99 * 10^{(-5)}) / 3 * (\text{T2}^3 - 273^3) - (1.7825 * 10^{(-8)}) / 4 * (\text{T2}^4 - 273^4) + (3.6934 * 10^{(-12)}) / 5 * (\text{T2}^5 - 273^5)$$

$$\text{HV}(4) = 34.942 * (\text{T2} - 273) - (3.9957 * 10^{(-2)}) / 2 * (\text{T2}^2 - 273^2) + (1.9184 * 10^{(-4)}) / 3 * (\text{T2}^3 - 273^3) - (1.5303 * 10^{(-7)}) / 4 * (\text{T2}^4 - 273^4) + (3.9321 * 10^{(-11)}) / 5 * (\text{T2}^5 - 273^5)$$

$$HV(5) = 28.146 * (T2 - 273) + (4.3447 * 10^{(-2)}) / 2 * (T2^2 - 273^2) + (1.894 * 10^{(-4)}) / 3 * (T2^3 - 273^3) - (1.9082 * 10^{(-7)}) / 4 * (T2^4 - 273^4) + (5.3349 * 10^{(-11)}) / 5 * (T2^5 - 273^5)$$

$$HV(6) = -0.555 * (T2 - 273) + (0.37) / 2 * (T2^2 - 273^2) - (3.197 * 10^{(-4)}) / 3 * (T2^3 - 273^3) + (1.5834 * 10^{(-7)}) / 4 * (T2^4 - 273^4) - (3.2344 * 10^{(-11)}) / 5 * (T2^5 - 273^5)$$

For i = 1 To 6

$$HVV2(i) = HV(i) * V2(i)$$

Next i

$$SUMHVV2 = HVV2(1) + HVV2(2) + HVV2(3) + HVV2(4) + HVV2(5) + HVV2(6)$$

$$UIN2 = SUMHVV2 + SUMHL$$

$$UOUT2 = SUMHLL2 + SUMHVD$$

GoTo 1600

If LL = 1 Then GoTo 1600

If DD = 1 Then GoTo 1000

If DD = 2 Then GoTo 1200

$$ERRABa(2) = Abs(UIN2 - UOUT2)$$

1000 If DD = 1 Then GoTo 1100

If DD = 2 Then GoTo 1200

$$TDG = TDG + 0.1$$

$$DD = DD + 1$$

GoTo 5

$$1100 ERRABa(3) = Abs(UIN1 - UOUT2)$$

$$TDG = TDG - 0.2$$

$$DD = DD + 1$$

GoTo 5

$$1200 ERRABa(1) = Abs(UIN1 - UOUT2)$$

If ERRABa(2) < ERRABa(1) Then

GoTo 1300

Else

$$DD = 0$$

$$TDG = TDG$$

End If

GoTo 5

If ERRABa(2) < ERRABa(3) Then

GoTo 1400

Else

$$DD = 0$$

```

TDG = TDG + 0.2
End If
GoTo 5
1300 If ERRABa(2) < ERRABa(3) Then
GoTo 1500
Else
DD = 0
TDG = TDG + 0.2
End If
GoTo 5
1400 If ERRABa(2) < ERRABa(1) Then
GoTo 1500
Else
DD = 0
TDG = TDG
End If
GoTo 5
1500 TDG = TDG + 0.1
LL = 1
GoTo 5
1600 Rem....Energy balance....
U1 = 0.8 * (SUMHV + SUMHL + 61900 * (MG(2) + ML(2)))
U2 = 1 * SUMHVD + SUMHLR
If PP = 1 Then GoTo 101
If PP = 2 Then GoTo 101
ERRAB(2) = Abs(U1 - U2)
101 If PP = 1 Then GoTo 111
If PP = 2 Then GoTo 121
TRO = TRO + 0.1
PP = PP + 1
GoTo 5
111 ERRAB(3) = Abs(U1 - U2)
TRO = TRO - 0.2
PP = PP + 1
GoTo 5
121 ERRAB(1) = Abs(U1 - U2)

```

```

If ERRAB(2) < ERRAB(1) Then
GoTo 131
Else
PP = 0
TRO = TRO
End If
GoTo 5
If ERRAB(2) < ERRAB(3) Then
GoTo 141
Else
PP = 0
TRO = TRO + 0.2
End If
GoTo 5
131 If ERRAB(2) < ERRAB(3) Then
GoTo 28
Else
PP = 0
TRO = TRO + 0.2
End If
GoTo 5
141 If ERRAB(2) < ERRAB(1) Then
GoTo 28
Else
PP = 0
TRO = TRO
End If
GoTo 5
28
Debug.Print " Absorber"
Debug.Print "-----"
Debug.Print "N    Wet Gas    Lean oil    DryGas    Rich oil"
Debug.Print "    (mol)    (mol)    (mol)    (mol)"
Debug.Print "-----"
Debug.Print "C3H8": " "; MG(1); " "; ML(1); " "; V1(1); " "; L0(1)
Debug.Print "CO2": " "; MG(2); " "; ML(2); " "; V1(2); " "; L0(2)

```



```

Debug.Print "H2O"; " "; MG(3); " "; ML(3); " "; V1(3); " "; L0(3)
Debug.Print "CH4"; " "; MG(4); " "; ML(4); " "; V1(4); " "; L0(4)
Debug.Print "C2H6"; " "; MG(5); " "; ML(5); " "; V1(5); " "; L0(5)
Debug.Print "MEA"; " "; MG(6); " "; ML(6); " "; V1(6); " "; L0(6)
Debug.Print "-----"
Debug.Print "Total flow(mol)"; V; " "; L; " "; SUMG; " "; SUML
Debug.Print "Enthalpy(joule)"; SUMHV; " "; SUMHL; " "; SUMHVD; " "; SUMHLR
Debug.Print "Temp (K) "; TVI; " "; TLI; " "; TDG; " "; TRO
Debug.Print "-----"
Rem.....Stripper.....
Dim K(7). KF(6), VF(6), LF(6), ST(6), ES(6), VS(6), LM(6), BM(6), DM(6), HHVC(6), HHVCO(6), HTDGS(6),
HVAPBC(6), COHVAP(6), HLEX(6), HLEX1(6)
Dim D(6). B(6), B1(6), K1(6), YY(6), K2(6), XX(6), HLF(6), HVF(6), HOL(6), HOV(6), LR(6), HLO(6), HOVE
(6), HTROS(6), D1(6), HTDGS1(6), HHLEX(6), HHLEX1(6)
Dim VFD(6), LFD(6), HVFDS(6), HLFDS(6), BBO(6), REHL(6), REHV(6), DVF(6), DLF(6), COHL(6), COHV
(6), ERRST(6), HVAPB(6), REHVAP(6)
Rem....Calculation of stripper...
N = Val(Text62.Text)
Y2 = Val(Text63.Text)
E = Val(Text64.Text)
P1 = Val(Text74.Text)
TS = Val(Text3.Text)
REF = Val(Text41.Text)
1205 TDGS = TS
TROS = 392
35 Rem *****K(1) = (Exp(14.5513 - 1964.37 / (TRO - 15.2417))) / (P * 101.13)
K(1) = (10 ^ (21.446 + (-1.46 * 10 ^ 3) / TDGS + (-5.26) * ((Log(TDGS)) / Log(10)) + (3.28 * 10 ^ (-11)) *
TDGS + (3.73 * 10 ^ (-6) * 200) * TDGS ^ 2)) / (P1 * 760)
K(2) = ((8 * 10 ^ (-6) * Exp(20.764 * i((ML(2) + MG(2)) / (ML(6) + MG(6)))))) * Exp((-0.0598 * Log((ML(2) +
MG(2)) / (ML(6) + MG(6))) + 0.0211) * (TDGS - 273))) / (P1 * 101.325)
K(3) = 0.5 * (10 ^ (29.8605 + (-3.152 * 10 ^ 3) / TDGS + (-7.3) * ((Log(TDGS)) / Log(10)) + (2.42 * 10 ^ (-
9)) * TDGS + (1.8 * 10 ^ (-6)) * TDGS ^ 2)) / (P1 * 760)
K(4) = (10 ^ (14.67 + (-5.7 * 10 ^ 2) / TDGS + (-3.33) * ((Log(TDGS)) / Log(10)) + (2.19 * 10 ^ (-9)) *
TDGS + (1.3 * 10 ^ (-5)) * TDGS ^ 2) * 200) / (P1 * 760)
K(5) = (10 ^ (20.679 + (-1.13 * 10 ^ 3) / TDGS + (-5.25) * ((Log(TDGS)) / Log(10)) + (-9.87 * 10 ^ (-11)) *
TDGS + (6.73 * 10 ^ (-6)) * TDGS ^ 2) * 200) / (P1 * 760)

```

$$K(6) = 0.5 * (10 ^ (72.91 + (-5.85 * 10 ^ 3) / TDGS + (-2.19 * 10) * ((\text{Log}(TDGS)) / \text{Log}(10))) + (-7.15 * 10 ^ (-10)) * TDGS + (5.98 * 10 ^ (-6)) * TDGS ^ 2) / (P1 * 760)$$

Rem...Calculate KF.....

For i = 1 To 6

$$KF(i) = L0(i) * K(i)$$

Next i

Rem...Guess VF & Calculate VF

$$VF1 = 1$$

$$39 \text{ LF1} = \text{SUML} - VF1$$

$$R = \text{LF1} / VF1$$

For i = 1 To 6

$$VF(i) = KF(i) / (R + K(i))$$

Next i

$$\text{SUMVF} = VF(1) + VF(2) + VF(3) + VF(4) + VF(5) + VF(6)$$

If Abs(SUMVF - VF1) <= 0.001 Then

GoTo 40

Else

$$VF1 = \text{SUMVF}$$

GoTo 39

End If

40 Rem...Calculate LF...

For i = 1 To 6

$$LF(i) = L0(i) - VF(i)$$

Next i

$$\text{SUMLF} = LF(1) + LF(2) + LF(3) + LF(4) + LF(5) + LF(6)$$

Rem....Select key component and choose graph...

$$S = 0.1$$

$$50 \text{ Y3} = (S ^ (N + 1) - S) / (S ^ (N + 1) - 1)$$

If Abs(Y2 - Y3) <= 0.01 Then

GoTo 60

Else

$$S = S + 0.01$$

GoTo 50

End If

Rem...Calculate stripping factor....

$$60 \text{ VL} = S / K(E)$$

```

Rem VL = 1.5
For i = 1 To 6
ST(i) = K(i) * VL
Next i
Rem...Calculate Es.....
For i = 1 To 6
ES(i) = (ST(i) ^ (N + 1) - ST(i)) / (ST(i) ^ (N + 1) - 1)
Next i
Rem...Calculate the mole of each component stripped...
For i = 1 To 6
VS(i) = LF(i) * ES(i)
Next i
Rem...Calculate net overhead....
For i = 1 To 6
D1(i) = VS(i) + VF(i)
Next i
Rem D(3) = D(3) + 180
SUMD = D1(1) + D1(2) + D1(3) + D1(4) + D1(5) + D1(6)
Rem...Calculate lean oil...
For i = 1 To 6
B(i) = LF(i) - VS(i)
LR(i) = L0(i) - D1(i)
Next i
SUMB = B(1) + B(2) + B(3) + B(4) + B(5) + B(6)
Rem Calculate heat duty for condenser
Tcon = Val(Text43.Text)
P2 = 1.145
Rem line output (condenser)
K1(1) = (10 ^ (21.446 + (-1.46 * 10 ^ 3) / Tcon + (-5.26) * ((Log(Tcon)) / Log(10)) + (3.28 * 10 ^ (-11)) *
Tcon + (3.73 * 10 ^ (-6)) * Tcon ^ 2) * 200) / (P2 * 760)
K1(2) = (10 ^ (35.0169 + (-1.5 * 10 ^ 3) / Tcon + (-11.13) * ((Log(Tcon)) / Log(10)) + (9.33 * 10 ^ (-3)) *
Tcon + (1.71 * 10 ^ (-9)) * Tcon ^ 2)) / (P2 * 760)
K1(3) = (10 ^ (29.8605 + (-3.152 * 10 ^ 3) / Tcon + (-7.3) * ((Log(Tcon)) / Log(10)) + (2.42 * 10 ^ (-9)) *
Tcon + (1.8 * 10 ^ (-6)) * Tcon ^ 2)) / (P2 * 760)
K1(4) = (10 ^ (14.67 + (-5.7 * 10 ^ 2) / Tcon + (-3.33) * ((Log(Tcon)) / Log(10)) + (2.19 * 10 ^ (-9)) * Tcon
+ (1.3 * 10 ^ (-5)) * Tcon ^ 2)) / (P2 * 760)

```

```

K1(5) = (10 ^ (20.679 + (-1.13 * 10 ^ 3) / Tcon + (-5.25) * ((Log(Tcon)) / Log(10))) + (-9.87 * 10 ^ (-11)) *
Tcon + (6.73 * 10 ^ (-6)) * Tcor ^ 2) * 200) / (P2 * 760)
K1(6) = (10 ^ (72.91 + (-5.85 * 10 ^ 3) / Tcon + (-2.19 * 10) * ((Log(Tcon)) / Log(10))) + (-7.15 * 10 ^ (-
10)) * Tcon + (5.98 * 10 ^ (-6)) * Tcon ^ 2) / (P2 * 760)
For i = 1 To 6
KF(i) = D1(i) * K1(i)
Next i
VF1 = 1
65 LF1 = SUMD - VF1
R = LF1 / VF1
For i = 1 To 6
DVF(i) = KF(i) / (R + K1(i))
Next i
SUMDVF = DVF(1) + DVF(2) + DVF(3) + DVF(4) + DVF(5) + DVF(6)
If Abs(SUMDVF - VF1) <= 0.001 Then
GoTo 70
Else
VF1 = SUMDVF
GoTo 65
End If
70 For i = 1 To 6
DLF(i) = D1(i) - DVF(i)
Next i
SUMDLF = DLF(1) + DLF(2) + DLF(3) + DLF(4) + DLF(5) + DLF(6)
For i = 1 To 6
B(i) = B(i) + DLF(i)
D(i) = D1(i) - DLF(i)
Next i
MAKE = ML(3) - B(3)
B(3) = ML(3)
Rem...Calculate heat input...
HV(1) = 28.277 * (TS - 273) + (0.116) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) + (1.959 * 10 ^ (-4)) / 3 * ((TS) ^ 3 - 273 ^
3) - (2.37 * 10 ^ (-7)) / 4 * ((TS) ^ 4 - 273 ^ 4) + (6.867 * 10 ^ (-11)) / 5 * ((TS) ^ 5 - 273 ^ 5)
HV(2) = 27.437 * (TS - 273) + (4.23 * 10 ^ (-2)) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) - (1.955 * 10 ^ (-5)) / 3 * (TS ^ 3 -
273 ^ 3) + (3.9968 * 10 ^ (-9)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4) - (2.9872 * 10 ^ (-13)) / 5 * (TS ^ 5 - 273 ^ 5)

```



```

HV(3) = 33.933 * (TS - 273) - (8.4186 * 10 ^ (-3)) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) + (2.99 * 10 ^ (-5)) / 3 * (TS ^ 3
- 273 ^ 3) - (1.7825 * 10 ^ (-8)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4) + (3.6934 * 10 ^ (-12)) / 5 * (TS ^ 5 - 273 ^ 5)
HV(4) = 34.942 * (TS - 273) - (3.9957 * 10 ^ (-2)) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) + (1.9184 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TS ^ 3
- 273 ^ 3) - (1.5303 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4) + (3.9321 * 10 ^ (-11)) / 5 * (TS ^ 5 - 273 ^ 5)
HV(5) = 28.146 * (TS - 273) + (4 3447 * 10 ^ (-2)) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) + (1.894 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TS ^ 3
- 273 ^ 3) - (1.9082 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4) + (5.3349 * 10 ^ (-11)) / 5 * (TS ^ 5 - 273 ^ 5)
HV(6) = -0.555 * (TS - 273) + (0.37) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) - (3.197 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TS ^ 3 - 273 ^ 3) +
(1.5834 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4) - (3.2344 * 10 ^ (-11)) / 5 * (TS ^ 5 - 273 ^ 5)
HL(1) = 59.642 * (TS - 273) + (0.328) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) - (0.0015377) / 3 * (TS ^ 3 - 273 ^ 3) +
(3.65 * 10 ^ (-6)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4)
HL(2) = -338.956 * (TS - 273) + (5.28) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) - (0.0232) / 3 * (TS ^ 3 - 273 ^ 3) + (0.3598
* 10 ^ (-4)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4)
HL(3) = 92.053 * (TS - 273) - (0.039953) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) - (2.1103 * 10 ^ (-4)) / 3 * (TS ^ 3 - 273 ^
3) + (5.3469 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4)
HL(4) = -0.018 * (TS - 273) + (1.1982) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) - (9.8722 * 10 ^ (-3)) / 3 * (TS ^ 3 - 273 ^
3) + (3.167 * 10 ^ (-5)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4)
HL(5) = 38.332 * (TS - 273) + (0.41) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) - (0.0023) / 3 * (TS ^ 3 - 273 ^ 3) + (5.9347 *
10 ^ (-6)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4)
HL(6) = 23.111 * (TS - 273) + (1.2283) / 2 * (TS ^ 2 - 273 ^ 2) - (0.003121) / 3 * (TS ^ 3 - 273 ^ 3) +
(3.0714 * 10 ^ (-6)) / 4 * (TS ^ 4 - 273 ^ 4)
For i = 1 To 6
HVF(i) = VF(i) * HV(i)
Next i
HEIN2 = HVF(1) + HVF(2) + HVF(3) + HVF(4) + HVF(5) + HVF(6)
For i = 1 To 6
HLF(i) = LF(i) * HL(i)
Next i
HEIN1 = HLF(1) + HLF(2) + HLF(3) + HLF(4) + HLF(5) + HLF(6)
HEIN = HEIN1 + HEIN2
Rem...Calculate heat output...
63 HV(1) = 28.277 * (TDGS - 273) + (0.116) / 2 * (TDGS ^ 2 - 273 ^ 2) + (1.959 * 10 ^ (-4)) / 3 * ((TDGS)
^ 3 - 273 ^ 3) - (2.37 * 10 ^ (-7)) / 4 * ((TDGS) ^ 4 - 273 ^ 4) + (6.867 * 10 ^ (-11)) / 5 * ((TDGS) ^ 5 -
273 ^ 5)
HV(2) = 27.437 * (TDGS - 273) + (4.23 * 10 ^ (-2)) / 2 * (TDGS ^ 2 - 273 ^ 2) - (1.955 * 10 ^ (-5)) / 3 *
(TDGS ^ 3 - 273 ^ 3) + (3.9968 * 10 ^ (-9)) / 4 * (TDGS ^ 4 - 273 ^ 4) - (2.9872 * 10 ^ (-13)) / 5 * (TDGS
^ 5 - 273 ^ 5)

```

$$HV(3) = 33.933 * (TDGS - 273) - (8.4186 * 10^{(-3)}) / 2 * (TDGS^2 - 273^2) + (2.99 * 10^{(-4)}) / 3 * (TDGS^3 - 273^3) - (1.7825 * 10^{(-8)}) / 4 * (TDGS^4 - 273^4) + (3.6934 * 10^{(-12)}) / 5 * (TDGS^5 - 273^5)$$

$$HV(4) = 34.942 * (TDGS - 273) - (3.9957 * 10^{(-2)}) / 2 * (TDGS^2 - 273^2) + (1.9184 * 10^{(-4)}) / 3 * (TDGS^3 - 273^3) - (1.5303 * 10^{(-7)}) / 4 * (TDGS^4 - 273^4) + (3.9321 * 10^{(-11)}) / 5 * (TDGS^5 - 273^5)$$

$$HV(5) = 28.146 * (TDGS - 273) + (4.3447 * 10^{(-2)}) / 2 * (TDGS^2 - 273^2) + (1.894 * 10^{(-4)}) / 3 * (TDGS^3 - 273^3) - (1.9082 * 10^{(-7)}) / 4 * (TDGS^4 - 273^4) + (5.3349 * 10^{(-11)}) / 5 * (TDGS^5 - 273^5)$$

$$HV(6) = -0.555 * (TDGS - 273) + (0.37) / 2 * (TDGS^2 - 273^2) - (3.197 * 10^{(-4)}) / 3 * (TDGS^3 - 273^3) + (1.5834 * 10^{(-7)}) / 4 * (TDGS^4 - 273^4) - (3.2344 * 10^{(-11)}) / 5 * (TDGS^5 - 273^5)$$

For i = 1 To 6

$$HTDGS(i) = HV(i) * (D(i))$$

$$HTDGS1(i) = HV(i) * (D1(i))$$

Next i

$$SHTDGS = HTDGS(1) + HTDGS(2) + HTDGS(3) + HTDGS(4) + HTDGS(5) + HTDGS(6)$$

$$SHTDGS1 = HTDGS1(1) + HTDGS1(2) + HTDGS1(3) + HTDGS1(4) + HTDGS1(5) + HTDGS1(6)$$

$$\text{Rem SHTDGS} = \text{Abs}(SHTDGS)$$

$$HL(1) = 59.642 * (TROS - 273) + (0.328) / 2 * (TROS^2 - 273^2) - (0.0015377) / 3 * (TROS^3 - 273^3) + (3.65 * 10^{(-6)}) / 4 * (TROS^4 - 273^4)$$

$$HL(2) = -338.956 * (TROS - 273) + (5.28) / 2 * (TROS^2 - 273^2) - (0.0232) / 3 * (TROS^3 - 273^3) + (0.3598 * 10^{(-4)}) / 4 * (TROS^4 - 273^4)$$

$$HL(3) = 92.053 * (TROS - 273) - (0.339953) / 2 * (TROS^2 - 273^2) - (2.1103 * 10^{(-4)}) / 3 * (TROS^3 - 273^3) + (5.3469 * 10^{(-7)}) / 4 * (TROS^4 - 273^4)$$

$$HL(4) = -0.018 * (TROS - 273) + (1.1982) / 2 * (TROS^2 - 273^2) - (9.8722 * 10^{(-3)}) / 3 * (TROS^3 - 273^3) + (3.167 * 10^{(-5)}) / 4 * (TROS^4 - 273^4)$$

$$HL(5) = 38.332 * (TROS - 273) + (0.41) / 2 * (TROS^2 - 273^2) - (0.0023) / 3 * (TROS^3 - 273^3) + (5.9347 * 10^{(-6)}) / 4 * (TROS^4 - 273^4)$$

$$HL(6) = 23.111 * (TROS - 273) + (1.2283) / 2 * (TROS^2 - 273^2) - (0.003121) / 3 * (TROS^3 - 273^3) + (3.0714 * 10^{(-6)}) / 4 * (TROS^4 - 273^4)$$

For i = 1 To 6

$$HTROS(i) = HL(i) * B(i)$$

Next i

$$BHTRO = (B(1) + B(2) + B(3) + B(4) + B(5) + B(6))$$

$$SHTROS = HTROS(1) + HTROS(2) + HTROS(3) + HTROS(4) + HTROS(5) + HTROS(6)$$

```

Rem...Calculate energy balance REBOILER...
For i = 1 To 6
BBO(i) = REF * B(i)
Next i
Rem Calculate Bubble point temp and Dew point temp for condensor ans reboiler
PP = 0
For CC = 1 To 2
Dim KK1$(10), TC(10), PC(10), WC(10), TB(10), Tboa(2), Tdea(2)
Dim DEL(10, 10), J1(10), X2(10), Q(10), ZX(10), AC(10)
Dim G(10), Y1(10), G2(10), GG(10), YZ(10), ZZZ(10), JJ(10), A(10)
Dim C(3), SA(10), M(2), D1(10), Hi(10), AIJ(10, 10)
Dim XLF(10), XK1(10), TAR1(10), PS(10)
Dim FOX(10), F(10), F1(10), F2(10)
PIR = 3.14159
R = 8.314
RG = 8.313999 * 10 ^ -5
NC = 6
BUB = 0
P = P1
TC(1) = Val(Text1.Text)
TC(2) = Val(Text14.Text)
TC(3) = Val(Text15.Text)
TC(4) = Val(Text18.Text)
TC(5) = Val(Text19.Text)
TC(6) = Val(Text20.Text)
PC(1) = Val(Text21.Text)
PC(2) = Val(Text22.Text)
PC(3) = Val(Text23.Text)
PC(4) = Val(Text24.Text)
PC(5) = Val(Text25.Text)
PC(6) = Val(Text26.Text)
TB(1) = Val(Text27.Text)
TB(2) = Val(Text28.Text)
TB(3) = Val(Text29.Text)
TB(4) = Val(Text30.Text)
TB(5) = Val(Text31.Text)

```

```

TB(6) = Val(Text32.Text)
WC(1) = Val(Text33.Text)
WC(2) = Val(Text34.Text)
WC(3) = Val(Text35.Text)
WC(4) = Val(Text38.Text)
WC(5) = Val(Text39.Text)
WC(6) = Val(Text40.Text)
Sum = D(1) + D(2) + D(3) + D(4) + D(5) + D(6)
If PP = 1 Then
Sum = B(1) + B(2) + B(3) + B(4) + B(5) + B(6)
End If
For i = 1 To 6
Q(i) = D(i)
Next i
If PP = 1 Then
For i = 1 To 6
Q(i) = B(i)
Next i
End If
KK1$(1) = H2S
KK1$(2) = CO2
KK1$(3) = H2O
KK1$(4) = CH4
KK1$(5) = C2H4
KK1$(6) = MEA
Rem 31 L4$ = "####.##": L14$ = "# #####": L14E$ = "#.####^^^": L24$ = "##.####"
Rem 32 LA$ = "-----"
Rem 33 L2$ = "\ \ #.#### \ #.####^^^ \ #.####^^^"
Rem 34 L3$ = "\ \ #.#### \ #.#### \ #.####^^^"
Rem 35 L5$ = "#.#### \ #.####"
Rem 36 L6$ = "\ \ #.#### \ #.#### \ #.#### \ #.####^^^"
Rem 37 L4$ = "Phase compressibilities "
Rem 38 PIR = 3.1415926541
10080 R = 8.314 'R = J/Mol K
10090 RG = 0.00008314 'R = bar m^3/mol K
100110 If INPF = 1 Then GoTo 100410

```

```

100270 For i = 1 To NC
100280 For J = 1 To NC
100290 DEL(i, J) = 0
100300 Next J
100310 Next i
100320 GoTo 100410
100410 If NC = 1 Then GoTo 100600
100440 If INTFLG = 0 Then GoTo 100530
100450 For i = 1 To NC
100460 For J = i To NC
100470 If i = J Then GoTo 510
100480 Debug.Print "k( "; i; "; "; J; ") = "
100500 DEL(J, i) = DEL(i, J)
100510 Next J
100520 Next i
100530 If INTFLG = 0 Then GoTo 100600
100540 Debug.Print "matrix of binary interaction parameters"
100550 For i = 1 To NC
100560 For J = i To NC
100570 Debug.Print DEL(i, J)
100580 Next J
100590 Next i
100600 If YOS = 2 Then End
100610 Debug.Print "    for bubble point temperature calculation"
100620 GoSub 1003630
100630 Debug.Print "    for dew point temperature calculation"
100640 GoSub 1004960
GoTo 100600
100730
'=====
=
Stop
100740 'subroutine prfuga
100750 C1 = Sqr(2)
100760 C2 = 1 + C1
100770 C3 = C1 - 1

```

```

100590 Next i
100600 If YOS = 2 Then End
100610 Debug.Print "    for bubble point temperature calculation"
100620 GoSub 1003630
100630 Debug.Print "    for dew point temperature calculation"
100640 GoSub 1004960
GoTo 100600
100730

```

```

=====
===

```

```

Stop
100740 'subroutine prfuga
100750 C1 = Sqr(2)
100760 C2 = 1 + C1
100770 C3 = C1 - 1
100780 MAX = 0
100790 MIN = 0
100800 If NC > 1 Then GoTo 100840
100810 L = A(1)
100820 B = H(1)
100830 GoTo 1001000
100840 For i = 1 To NC
100850 A(i) = 0
100860 Next i
100870 L = 0
100880 B = 0
100890 For i = 1 To NC
100900 B = BB + ZX(i) * H(i)
100910 For J = 1 To NC
100920 If i = J Then GoTo 100960
100930 L = LL + ZX(i) * ZX(J) * AIJ(i, J)
100940 A(J) = SA(J) + ZX(i) * AIJ(i, J)
100950 Next J
100960 L = LL + ZX(i) * ZX(i) * A(i)
100970 A(i) = SA(i) + ZX(i) * A(i)
Next i

```

```

100990 Next i
1001000 CA = LL * P / ((RG * T) ^ 2)
1001010 CB = BB * P / (RG * T)
1001020 C(1) = CB - 1
1001030 C(2) = CA - CB * (3 * CB + 2)
1001040 C(3) = CB * (CB * CB + CB - CA)
1001050 SSA = (3 * C(2) - C(1) * C(1)) / 3
1001060 SB = (2 * (C(1) ^ 3) - 9 * C(1) * C(2) + 27 * C(3)) / 27
1001070 SR = ((SSA / 3) ^ 3) + ((SB / 2) ^ 2)
1001080 If SR < 0 Then GoTo 1001310
1001090 If SR > 0 Then GoTo 1001150
1001100 AZ = (-SB / 2) ^ (1 / 3)
1001110 YZ(1) = AZ + AZ
1001120 YZ(2) = -YZ(1) / 2
1001130 YZ(3) = YZ(2)
1001140 GoTo 1400
1001150 XA = (Sqr(SR)) - (SB / 2)
1001160 If XA < 0 Then GoTo 1170 Else GoTo 1001200
1001170 XA = -XA
1001180 AZ = -1 * ((XA) ^ (1 / 3))
1001190 GoTo 1210
1001200 AZ = (XA) ^ (1 / 3)
1001210 XB = -(SB / 2) - Sqr(SR)
1001220 If XB > 0 Then GoTo 1001260
1001230 XB = -XB
1001240 LB = -(XB ^ (1 / 3))
1001250 GoTo 1270
1001260 LB = (XB) ^ (1 / 3)
1001270 YZ(1) = AZ + LB
1001280 YZ(2) = YZ(1)
1001290 YZ(3) = YZ(1)
1001300 GoTo 1001400
1001310 Temp = ((SSA / 3) ^ 3)
1001320 Temp = Sqr(-Temp)
1001330 CSPHI = -SB / (2 * Temp)
1001340 TANPHI = (Sqr(1 - CSPHI ^ 2)) ; CSPHI

```

```

1001350 PHI = Atn(TANPHI)
1001360 T11 = 2 * Sqr(-SSA / 3)
1001370 YZ(1) = T11 * Cos(PHI / 3)
1001380 YZ(2) = T11 * Cos((PHI + 2 * PIR) / 3)
1001390 YZ(3) = T11 * Cos((PHI + 4 * PIR) / 3)
1001400 For i = 1 To 3
1001410 YZ(i) = YZ(i) - C(1) / 3
1001420 Next i
1001430 If YZ(1) > YZ(2) Then GoTo 1001460
1001440 If YZ(2) > YZ(3) Then YMAX = YZ(2) Else YMAX = YZ(3)
1001450 GoTo 1470
1001460 If YZ(1) > YZ(3) Then YMAX = YZ(1) Else YMAX = YZ(3)
1001470 If YZ(1) < YZ(2) Then GoTo 1001500
1001480 If YZ(2) < YZ(3) Then YMIN = YZ(2) Else YMIN = YZ(3)
1001490 GoTo 1510
1001500 If YZ(1) < YZ(3) Then YMIN = YZ(1) Else YMIN = YZ(3)
1001510 Z0 = YMAX
1001520 q1 = YMIN
1001530 W1 = q1 * RG * T / P
1001540 If W1 < BB Then q1 = Z0
1001550 ' 0 = VAPOR AND 1 = LIQUID
1001580 If ICOMP = 0 Then Return
1001590 If IFASE = 0 Then ZZ = Z0 Else ZZ = q1
1001600 AG1 = (ZZ + C2 * CB) / (ZZ - C3 * CB)
1001610 AG1 = Log(AG1)
1001620 AG2 = CA / (2 * CB * C1)
1001630 If NC > 1 Then GoTo 1001680
1001640 FOX(1) = ZZ - 1 - Log(ZZ - CB) - AG1 * AG2
1001650 FOX(1) = Exp(FOX(1))
1001660 F(1) = P * FOX(1)
1001670 GoTo 1001740
1001680 For J = 1 To NC
1001690 AG3 = (2 * SA(J) / LL) - (H(J) / BB)
1001700 FOX(J) = (H(J) * (ZZ - 1) / BB) - Log(ZZ - CB) - AG1 * AG2 * AG3
1001710 FOX(J) = Exp(FOX(J))
1001720 F(J) = ZX(J) * P * Fr X(J)

```


1001730 Next J

1001740 Return

1001750

=====

====

1001760 'subroutine prcons

1001770 For i = 1 To NC

1001780 $AC(i) = 0.457235529 * ((RG * TC(i)) ^ 2) / PC(i)$

1001790 $H(i) = 0.077796074 * RG * TC(i) / PC(i)$

1001800 $XK = 0.37464 + (1.54226 - 0.26992 * WC(i)) * WC(i)$

1001810 $TR = T / TC(i)$

1001820 $ALSQR = 1 + XK * (1 - Sqr(TR))$

1001830 $ALPHA = ALSQR * ALSQR$

1001840 $A(i) = ALPHA * AC(i)$

1001850 Next i

1001860 If NC = 1 Then GoTo 1001930

1001870 For i = 1 To NC - 1

1001880 For J = i + 1 To NC

1001890 $AIJ(i, J) = (1 - DEL(i, J)) * Sqr(A(i) * A(J))$

1001900 $AIJ(J, i) = AIJ(i, J)$

1001910 Next J

1001920 Next i

1001930 Return

1001940

=====

====

1001950 'subroutine comp

1001960 Sum = 0

1001970 T = 298

P = 6

1001980 If NC = 1 Then Q(1) = 1

1001990 If NC = 1 Then GoTo 1002080

1002000 For i = 1 To NC

1002030 Sum = Sum + Q(i)

1002040 Next i

1002050 For i = 1 To NC

```

1002060 Q(i) = Q(i) / Sum
1002070 Next i
1002080 GoSub 1001760          'call prcons
1002090 For i = 1 To NC: ZX(i) = Q(i): Next i
1002100 IFASE = 0: ICOMP = 0
1002110 GoSub 100740          'call prfuga
1002120 Debug.Print: Print LA$
1002130 Debug.Print "Compressibility calculation using the Peng-Robinson EOS": Print
1002140 Debug.Print "Temperature= ";; Print using; L42$; T;; Print " K"
1002150 Debug.Print "Pressure  = ";; Print using; L42$; P;; Print " bar": Print
1002160 Debug.Print ,: Print "Compressibility";: Print "Specific volume (m^3/mol)"
1002170 Debug.Print "Vapor";: Print using; L14$; Z0;; Print , ,: Print using; L14E$; Z0 * RG * T / P
1002180 Debug.Print "Liquid";: Print using; L14$; q1;; Print , ,: Print using; L14E$; q1 * RG * T / P
1002190 Debug.Print LA$
1002200 Debug.Print
1002210 Debug.Print "Type 1 to run again with same components and kijs"
1002220 IENDFG = 0
1002230 If IENDFG <> 0 Then GoTo 1960
1002240 Return
1003290
'=====
====
1003300 'subroutine spfug
1003310 ICOMP = 1
1001003320 Sum = 0
1003330 T = 298
1003340 If NC = 1 Then Q(1) = 1
1003350 If NC = 1 Then GoTo 3440
1003360 For i = 1 To NC
1003390 Sum = Sum + Q(i)
1003400 Next i
1003410 For i = 1 To NC
1003420 Q(i) = Q(i) / Sum
1003430 Next i
1003440 IFASE = 0
1003450 GoSub 1001760          'call prcons

```

```

1003460 For i = 1 To NC: ZX(i) = Q(i): Next i
1003470 GoSub 100740          'call prfuga
1003480 Debug.Print: Print LA$
1003490 Debug.Print "Fugacity calculation using the Peng-Robinson equation of state"
1003500 Debug.Print "Temperature = ";; Print using; L42$; T;; Print " K"
1003510 Debug.Print "Pressure   = ";; Print using; L42$; P;; Print " bar": Print
1003520 Debug.Print "Component   Fæed       Fugacity (bar)   (f/xP) "
1003530 For i = 1 To NC
1003540 Debug.Print using; L2$; KK1(i), ZX(i), F(i), FOX(i)
1003550 Next i
1003560 Debug.Print: Print L4$;; Print using; L14$; ZZ
1003570 Debug.Print LA$: Print
1003580 Debug.Print "Type 1 to run again with same components and kijs"
1003590 IENDFG = 0
1003600 If IENDFG <> 0 Then GoTo 3320
1003610 Return
1003620
=====
===
1003630 'subroutine bubptt
1003640 N = 0: ICOMP = 1: KVALUE = 0
1003650 Sum = 0: ICONV = 0
1003660 P = P1
1003670
1003680 T = 298
1003690 If NC = 1 Then Q(1) = 1
1003700 If NC = 1 Then GoTo 1003790
1003710 For i = 1 To NC
1003740 Sum = Sum + Q(i)
1003750 Next i
1003760 For i = 1 To NC
1003770 Q(i) = Q(i) / Sum
1003780 Next i
1003790 If T <> 0 Then GoTo 1003870
1003800 TBG = 0
1003810 TCG = 0

```

```
1003820 For i = 1 To NC
1003830 TBG = TBG + Q(i) * TB(i)
1003840 TCG = TCG + Q(i) * TC(i)
1003850 Next i
1003860 T = 0.5 * (TBG + TCG)
1003870 If N > 30 Then GoTo 4880
1003880 For i = 1 To NC
1003890 If KVALUE = 1 Then GoTo 3950
1003900 DT1 = (1 / T) - (1 / TB(i))
1003910 DT2 = (1 / TC(i)) - (1 / TB(i))
1003920 DLNP = Log(PC(i))
1003930 PS(i) = Exp(DLNP * DT1 / DT2)
1003940 XK1(i) = PS(i) / P
1003950 GG(i) = Q(i) * XK1(i)
1003960 Next i
1003970 KKK = 0
1003980 NLOOP = 1
1003990 If T < 50 Then GoTo 1004590
1004000 If T > 1200 Then GoTo 1004590
1004010 N = N + 1
1004020 GoSub 1001760          'call prcons
1004030 For i = 1 To NC: ZX(i) = Q(i): Next i
1004040 IFASE = 1
1004050 GoSub 740            'call prfuga
1004060 For i = 1 To NC: F1(i) = F(i): Next i
1004070 ZZ1 = ZZ
1004080 SUMY = 0
1004090 For i = 1 To NC
1004100 G2(i) = GG(i)
1004110 SUMY = SUMY + GG(i)
1004120 Next i
1004130 For i = 1 To NC
1004140 GG(i) = GG(i) / SUMY
1004150 Next i
1004160 SUMY = 0
1004170 KKK = KKK + 1
```

```
1004180 For i = 1 To NC: ZX(i) = GG(i): Next i
1004190 IFASE = 0
1004200 GoSub 100740          'call prfuga
1004210 For i = 1 To NC: F2(i) = F(i): Next i
1004220 ZZ2 = ZZ
1004230 For i = 1 To NC
1004240 GG(i) = F1(i) * GG(i) / F2(i)
1004250 Y1(i) = GG(i)
1004260 SUMY = SUMY + GG(i)
1004270 Next i
1004280 ITEST = 0
1004290 For i = 1 To NC
1004300 TEST = Abs(Y1(i) - G2(i))
1004310 If TEST > 0.0001 Then ITEST = ITEST + 1
1004320 GG(i) = GG(i) / SUMY
1004330 Next i
1004340 If KKK > 25 Then GoTo 1004400
1004350 If ITEST <= 0 Then GoTo 1004400
1004360 For i = 1 To NC
1004370 G2(i) = Y1(i)
1004380 Next i
1004390 GoTo 4160
1004400 M(NLOOP) = SUMY
1004410 KKK = 0
1004420 If (NLOOP - 1) > 0 Then GoTo 1004460
1004430 NLOOP = 2
1004440 T = T - 0.005
1004450 GoTo 4020
1004460 DSDT = (M(2) - M(1)) / (0.005)
1004470 If (Abs(DSDT) < 0.00001) Then GoTo 1004590
1004480 DLT = (M(1) - 1) / DSDT
1004490 If Abs(DLT) < 0.0026 Then GoTo 1004670
1004500 If N > 50 Then GoTo 1004650
1004510 If N < 11 Then DD = 20
1004520 If N >= 11 Then DD = 5
1004530 If DLT > DD Then T = T + DD
```

```

4100540 If DLT > DD Then GoTo 1003980
1004550 If DLT < -DD Then T = T - DD
1004560 If -DLT > DD Then GoTo 1003980
1004570 T = T + DLT + 0.0025
1004580 GoTo 1003980
1004590 If N > 2 Then GoTo 1004630
1004600 If ZZ1 >= 0.307 Then T = T - 10
1004610 If ZZ2 <= 0.307 Then T = T + 10
1004620 GoTo 1003980
1004630 Debug.Print "Calculation not converging: one-phase region or poor initial guess"
1004640 GoTo 1004880
1004650 Debug.Print: Print "Bubble point calculation did not converge": Print
1004660 GoTo 1004880
1004670 YK = K
1004680 TTEST = (ZZ1 - ZZ2) ^ 2
1004690 If TTEST > 0.00001 Then GoTo 4730
1004700 If ZZ1 >= 0.307 Then T = T - 25 / Sqr(YK)
1004710 If ZZ1 < 0.307 Then T = T + 25 / Sqr(YK)
1004720 KVALUE = 0: GoTo 3870
1004730 For i = 1 To NC
1004740 XK1(i) = GG(i) / Q(i)
1004750 Next i
1004760 Debug.Print: Print LA$
1004770 Debug.Print "Bubble point temperature calculation using the "
1004780 Debug.Print "Peng Robinson equation of state"
1004790 Debug.Print "Pressure = "; P; Print " bar"
1004800 Debug.Print "Calculated bubble point temperature = "; T
Tbu = T
1004810 Debug.Print "Component    Feed    Vapor    K"
1004820 For i = 1 To NC
1004830 Debug.Print using; L3$: KK1$(i), Q(i), GG(i), XK1(i)
1004840 Next i
1004850 Debug.Print: Print L4$: Print ,: Print using; L5$: ZZ1, ZZ2: Print
1004860 Debug.Print "Number of iterations = "; N
1004870 Debug.Print LA$: Print: ICONV = 1
1004880

```

```
1004890 IENDFG = 0
1004900 If IENDFG = 0 Then GoTo 4940
1004905 If ICONV = 0 Then GoTo 3640
1004910
1004920 KVALUE = 0
1004930 N = 0: GoTo 3650
1004940 GoTo 630
1004950
=====
====
1004960 'subroutine dewppt
1004970 ICOMP = 1: KVALUE = 0
1004980 N = 0
1004990 Sum = 0: ICONV = 0
1005000 P = P1
1005010
1005020 T = 298
1005030 If NC = 1 Then Q(1) = 1
1005040 If NC = 1 Then GoTo 5130
1005050 For i = 1 To NC
1005080 Sum = Sum + Q(i)
1005090 Next i
1005100 For i = 1 To NC
1005110 Q(i) = Q(i) / Sum
1005120 Next i
1005130 If T <> 0 Then GoTo 5210
1005140 TBG = 0
1005150 TCG = 0
1005160 For i = 1 To NC
1005170 TBG = TBG + Q(i) * TB(i)
1005180 TCG = TCG + Q(i) * TC(i)
1005190 Next i
1005200 T = 0.5 * (TBG + TCG)
1005210 If N > 30 Then GoTo 1006180
1005220 For i = 1 To NC
1005230 If KVALUE = 1 Then GoTo 1005290
```

```
1005240 DT1 = (1 / T) - (1 / TB(i))
1005250 DT2 = (1 / TC(i)) - (1 / TB(i))
1005260 DLNP = Log(PC(i))
1005270 PS(i) = Exp(DLNP * DT1 / DT2)
1005280 XK1(i) = PS(i) / P
1005290 JJ(i) = Q(i) / XK1(i)
1005300 Next i
1005310 KKK = 0
1005320 NLOOP = 1
1005330 If T < 100 Then GoTo 5930
1005340 If T > 1200 Then GoTo 5930
1005350 N = N + 1
1005360 GoSub 1760          'call prcons
1005370 For i = 1 To NC: ZX(i) = Q(i): Next i
1005380 IFASE = 0
1005390 GoSub 740          'call prfuga
1005400 For i = 1 To NC: F1(i) = F(i): Next i
1005410 ZZ1 = ZZ
1005420 SUMX = 0
1005430 For i = 1 To NC
1005440 X2(i) = JJ(i)
1005450 SUMX = SUMX + JJ(i)
1005460 Next i
1005470 For i = 1 To NC
1005480 JJ(i) = JJ(i) / SUMX
1005490 Next i
1005500 SUMX = 0
1005510 KKK = KKK + 1
1005520 For i = 1 To NC: ZX(i) = JJ(i): Next i
1005530 IFASE = 1
1005540 GoSub 740          'call prfuga
1005550 For i = 1 To NC: F2(i) = F(i): Next i
1005560 ZZ2 = ZZ
1005570 For i = 1 To NC
1005580 JJ(i) = F1(i) * JJ(i) / F2(i)
1005590 J1(i) = JJ(i)
```



```
1005600 SUMX = SUMX + JJ(i)
1005610 Next i
1005620 ITEST = 0
1005630 For i = 1 To NC
1005640 TEST = Abs(J1(i) - X2(i))
1005650 If TEST > 0.0001 Then ITEST = ITEST + 1
1005660 JJ(i) = JJ(i) / SUMX
1005670 Next i
1005680 If KKK > 25 Then GoTo 1005740
1005690 If ITEST <= 0 Then GoTo 1005740
1005700 For i = 1 To NC
1005710 X2(i) = J1(i)
1005720 Next i
1005730 GoTo 1005500
1005740 M(NLOOP) = SUMX
1005750 KKK = 0
1005100760 If (NLOOP - 1) > 0 Then GoTo 5800
1005770 NLOOP = 2
1005780 T = T - 0.005
1005790 GoTo 5360
1005800 DSDT = (M(2) - M(1)) / 0.005
1005810 If (Abs(DSDT) < 0.00001) Then GoTo 1005930
1005820 DLT = (M(1) - 1) / DSDT
1005830 If N > 50 Then GoTo 1005950
1005840 If N < 11 Then DD = 50
1005850 If N >= 11 Then DD = 10
1005860 If DLT > DD Then T = T + DD
1005870 If DLT > DD Then GoTo100 5320
1005880 If DLT < -DD Then T = T - DD
1005890 If DLT < -DD Then GoTo 1005320
1005900 If Abs(DLT) < 0.01 Then GoTo 1005970
1005910 T = T + DLT + 0.0025
1005920 GoTo 1005320
1005930 Debug.Print "Calculation not converging: one-phase region or poor initial guess"
1005940 GoTo 1006180
1005950 Debug.Print: Print "Dew point calculation did not converge": Print
```

```

1005960 GoTo 1006180
1005970 YK = N
1005980 TTEST = (ZZ1 - ZZ2) ^ 2
1005990 If TTEST > 0.00001 Then GoTo 1006030
1006000 If ZZ1 >= 0.307 Then T = T - 25 / Sqr(YK)
1006010 If ZZ1 < 0.307 Then T = T + 25 / Sqr(YK)
1006020 KVALUE = 0: GoTo 1005210
1006030 For i = 1 To NC
1006040 XK1(i) = Q(i) / JJ(i)
1006050 Next i
1006060 Debug.Print: Print LA$
1006070 Debug.Print "Dew point temperature calculation using the "
1006080 Debug.Print "Peng Robinson equation of state"
1006090 Debug.Print "Pressure(bar) = "; P
1006100 Debug.Print "Calculated dew point temperature(K) = "; T
Tde = T
1006110 Debug.Print " Feed Liquid K"
1006120 For i = 1 To NC
1006130 Debug.Print Q(i), XX(i), XK1(i)
1006140 Next i
1006150 Debug.Print: Print L4$: Print ,: Print using; L5$: ZZ1, ZZ2: Print
1006160 Debug.Print "Number of iterations = "; N
1006170 Debug.Print LA$: Print: ICONV = 1
1006180
1006190 IENDFG = 0
YOS = YOS + 1
1006240
'=====
====
Rem...Calculate heat of vaporization (Reboiler)
HVAPB(1) = 26.89 * (1 - 369.82 / 369.82) ^ 0.365
HVAPB(2) = 15.326 * (1 - Treb / 304.19) ^ 0.227
HVAPB(3) = 52.053 * (1 - Treb / 647.13) ^ 0.321
HVAPB(4) = 10.312 * (1 - Treb / 190.58) ^ 0.265
HVAPB(5) = 21.342 * (1 - Treb / 305.42) ^ 0.403
HVAPB(6) = 74.024 * (1 - Treb / 638) ^ 0.304

```

For i = 1 To 6

$$\text{REHVAP}(i) = \text{BBO}(i) * \text{HVAPB}(i)$$

Next i

$$\text{SUREHVAP} = \text{REHVAP}(1) + \text{REHVAP}(2) + \text{REHVAP}(3) + \text{REHVAP}(4) + \text{REHVAP}(5) + \text{REHVAP}(6)$$

Rem....Energy balance condenser

$$\text{HL}(1) = 59.642 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (0.328) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) - (0.0015377) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) + (3.65 * 10^{-6}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4)$$

$$\text{HL}(2) = -338.956 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (5.28) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) - (0.0232) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) + (0.3598 * 10^{-4}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4)$$

$$\text{HL}(3) = 92.053 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) - (0.039953) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) - (2.1103 * 10^{-4}) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) + (5.3469 * 10^{-7}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4)$$

$$\text{HL}(4) = -0.018 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (1.1982) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) - (9.8722 * 10^{-3}) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) + (3.167 * 10^{-5}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4)$$

$$\text{HL}(5) = 38.332 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (0.41) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) - (0.0023) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) + (5.9347 * 10^{-6}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4)$$

$$\text{HL}(6) = 23.111 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (1.2283) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) - (0.003121) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) + (3.0714 * 10^{-6}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4)$$

$$\text{HV}(1) = 28.277 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (0.116) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) + (1.959 * 10^{-4}) / 3 * ((\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) - (2.37 * 10^{-7}) / 4 * ((\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4) + (6.867 * 10^{-11}) / 5 * (\text{Tcon}^5 - \text{TDGS}^5))$$

$$\text{HV}(2) = 27.437 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (4.23 * 10^{-2}) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) - (1.955 * 10^{-5}) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) + (3.9968 * 10^{-9}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4) - (2.9872 * 10^{-13}) / 5 * (\text{Tcon}^5 - \text{TDGS}^5)$$

$$\text{HV}(3) = 33.933 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) - (8.4186 * 10^{-3}) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) + (2.99 * 10^{-5}) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) - (1.7825 * 10^{-8}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4) + (3.6934 * 10^{-12}) / 5 * (\text{Tcon}^5 - \text{TDGS}^5)$$

$$\text{HV}(4) = 34.942 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) - (3.9957 * 10^{-2}) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) + (1.9184 * 10^{-4}) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) - (1.5303 * 10^{-7}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4) + (3.9321 * 10^{-11}) / 5 * (\text{Tcon}^5 - \text{TDGS}^5)$$

$$\text{HV}(5) = 28.146 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (4.3447 * 10^{-2}) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) + (1.894 * 10^{-4}) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) - (1.9082 * 10^{-7}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4) + (5.3349 * 10^{-11}) / 5 * (\text{Tcon}^5 - \text{TDGS}^5)$$

$$\text{HV}(6) = -0.555 * (\text{Tcon} - \text{TDGS}) + (0.37) / 2 * (\text{Tcon}^2 - \text{TDGS}^2) - (3.197 * 10^{-4}) / 3 * (\text{Tcon}^3 - \text{TDGS}^3) + (1.5834 * 10^{-7}) / 4 * (\text{Tcon}^4 - \text{TDGS}^4) - (3.2344 * 10^{-11}) / 5 * (\text{Tcon}^5 - \text{TDGS}^5)$$

For i = 1 To 6

```

COHL(i) = HL(i) * DLF(i)
COHV(i) = HV(i) * DVF(i)
COHVAP(i) = HVAPBC(i) * DLF(i) * 10C0
Next i
SUCOHL = COHL(1) + COHL(2) + COHL(3) + COHL(4) + COHL(5) + COHL(6)
SUCOHV = COHV(1) + COHV(2) + CCHV(3) + COHV(4) + COHV(5) + COHV(6)
SUCOHVAP = COHVAP(3) + COHVAP(6)
Rem Heat duty condenser
DELCON = Abs(SUCOHL + SUCOHV) + Abs(SUCOHVAP)
Rem Energy balance for overall
Rem Heat input (feed + output reboiler)
OVERIN = (HEIN + Abs(SUREHVAP) * 1000 + Abs(SUCOHL))
Rem Heat output (gas out + liquid out)
Rem OVEROUT = SHTDGS + SHTROS + 7 * Abs((2 * HFMEA * L0(6)) + (HFCO2 * (10 * L0(2)) +
(HFH2O * L0(3))))
OVEROUT = SHTDGS1 + SHTROS + 61900 * (L0(2))
Rem Debug.Print (OVEROUT - OVERIN)
Rem Heat of Exchanger
If OVERIN > OVEROUT Then GoTo 15000
HLEX1(1) = 59.642 * (TROS - TLI) + (0.328) / 2 * (TROS ^ 2 - TLI ^ 2) - (0.0015377) / 3 * (TROS ^ 3 -
TLI ^ 3) + (3.65 * 10 ^ (-6)) / 4 * (TROS ^ 4 - TLI ^ 4)
HLEX1(2) = -338.956 * (TROS - TLI) + (5.28) / 2 * (TROS ^ 2 - TLI ^ 2) - (0.0232) / 3 * (TROS ^ 3 - TLI
^ 3) + (0.3598 * 10 ^ (-4)) / 4 * (TROS ^ 4 - TLI ^ 4)
HLEX1(3) = 92.053 * (TROS - TLI) - (0.039953) / 2 * (TROS ^ 2 - TLI ^ 2) - (2.1103 * 10 ^ (-4)) / 3 *
(TROS ^ 3 - TLI ^ 3) + (5.3469 * 10 ^ (-7)) / 4 * (TROS ^ 4 - TLI ^ 4)
HLEX1(4) = -0.018 * (TROS - TLI) + (1.1982) / 2 * (TROS ^ 2 - TLI ^ 2) - (9.8722 * 10 ^ (-3)) / 3 *
(TROS ^ 3 - TLI ^ 3) + (3.167 * 10 ^ (-5)) / 4 * (TROS ^ 4 - TLI ^ 4)
HLEX1(5) = 38.332 * (TROS - TLI) + (0.41) / 2 * (TROS ^ 2 - TLI ^ 2) - (0.0023) / 3 * (TROS ^ 3 - TLI ^
3) + (5.9347 * 10 ^ (-6)) / 4 * (TROS ^ 4 - TLI ^ 4)
HLEX1(6) = 23.111 * (TROS - TLI) + (1.2283) / 2 * (TROS ^ 2 - TLI ^ 2) - (0.003121) / 3 * (TROS ^ 3 -
TLI ^ 3) + (3.0714 * 10 ^ (-6)) / 4 * (TROS ^ 4 - TLI ^ 4)
For i = 1 To 6
HHLEX1(i) = HLEX1(i) * L0(i)
Next i
SUMHHLEX1 = HHLEX1(1) + HHLEX1(2) + HHLEX1(3) + HHLEX1(4) + HHLEX1(5) + HHLEX1(6)
Rem If Abs(OVEROUT - OVERIN) < 3000000 Then GoTo 1201

```

```
If KKK = 1 Then GoTo 1201
PPP = 1
If MM = 1 Then GoTo 82
If MM = 2 Then GoTo 82
Rem ERRST(2) = Abs(OVERIN - OVEROUT)
ERRST(2) = (OVEROUT - OVERIN)
82 If MM = 1 Then GoTo 85
If MM = 2 Then GoTo 95
TDGS = TDGS + 0.1
MM = MM + 1
GoTo 35
85 Rem ERRST(3) = Abs(OVERIN - OVEROUT)
ERRST(3) = (OVEROUT - OVERIN)
TDGS = TDGS - 0.2
MM = MM + 1
GoTo 35
95 Rem ERRST(1) = Abs(OVERIN - OVEROUT)
ERRST(1) = (OVEROUT - OVERIN)
If ERRST(2) < ERRST(1) Then
GoTo 105
Else
MM = 0
TDGS = TDGS
End If
GoTo 35
If ERRST(2) < ERRST(3) Then
Debug.Print "XX"
GoTo 115
Else
Debug.Print "XX"
MM = 0
TDGS = TDGS + 0.2
End If
GoTo 35
105 If ERRST(2) < ERRST(3) Then
GoTo 1201
```

```

Else
MM = 0
TDGS = TDGS + 0.2
End If
GoTo 35
115 If ERRST(2) < ERRST(1) Then
Debug.Print "XX"
GoTo 1201
Else
Debug.Print "XX"
MM = 0
TDGS = TDGS
End If
GoTo 35
Rem *****
15000 Rem Debug.Print (OVEROUT - OVERIN)
If PPP = 1 Then GoTo 1201
KKK = 1
If MM = 1 Then GoTo 882
If MM = 2 Then GoTo 882
Rem ERRST(2) = Abs(OVERIN - OVEROUT)
ERRST(2) = (OVEROUT - OVERIN)
882 If MM = 1 Then GoTo 885
If MM = 2 Then GoTo 895
TDGS = TDGS + 0.1
MM = MM + 1
GoTo 35
885 Rem ERRST(3) = Abs(OVERIN - OVEROUT)
ERRST(3) = (OVEROUT - OVERIN)
TDGS = TDGS - 0.2
MM = MM + 1
GoTo 35
895 Rem ERRST(1) = Abs(OVERIN - OVEROUT)
ERRST(1) = (OVEROUT - OVERIN)
If ERRST(2) < ERRST(1) Then
GoTo 8105

```

```
Else
MM = 0
TDGS = TDGS + 0.2
End If
GoTo 35
If ERRST(2) < ERRST(3) Then
Debug.Print "XX"
GoTo 8115
Else
Debug.Print "XX"
MM = 0
TDGS = TDGS + 0.2
End If
GoTo 35
8105 If ERRST(2) < ERRST(3) Then
GoTo 1201
Else
MM = 0
TDGS = TDGS
End If
GoTo 35
8115 If ERRST(2) < ERRST(1) Then
Debug.Print "XX"
GoTo 1201
Else
Debug.Print "XX"
MM = 0
TDGS = TDGS
End If
GoTo 35
1201 If Abs((B(2) - ML(2)) / ML(2)) < 0.05 Then GoTo 1202
Rem Debug.Print Abs((B(2) - ML(2)) / ML(2))
If B(2) < ML(2) Then REF = REF - 0.01
If B(2) > ML(2) Then REF = REF + 0.01
Y2 = Val(Text63.Text)
GoTo 1205
```

```

1202
Debug.Print "Stripper"
Debug.Print "-----"
Debug.Print "COMP  Feed      Gas out  Liquid out  "
Debug.Print "  (mol)      (mol)  (mol)  "
Debug.Print "-----"
Debug.Print "C3H8"; " "; L0(1); " "; D1(1); " "; B(1)
Debug.Print "CO2"; " "; L0(2); " "; D1(2) " "; B(2)
Debug.Print "H2O"; " "; L0(3); " "; D1(3) " "; B(3)
Debug.Print "CH4"; " "; L0(4); " "; D1(4); " "; B(4)
Debug.Print "C2H6"; " "; L0(5); " "; D1(5); " "; B(5)
Debug.Print "MEA"; " "; L0(6); " "; D1(6); " "; B(6)
Debug.Print "-----"
Debug.Print "Total flow(mol)"; SUML; ""; SUMD; ""; BHTRO
Debug.Print "Enthalpy(joule)"; HEIN; ""; SHTDGS1; ""; SHTROS
Debug.Print "Temp (K)      "; TS; ""; TDGS; ""; TROS
Debug.Print "Reflux for reboiler"; " ="; REF
Debug.Print "Heat duty for reboiler"; (joule); " ="; Abs(SUREHVAP * 1000)
Debug.Print "Heat duty for condenser"; " ="; DELCON
Debug.Print "Heat duty for exchanger out stripper"; " ="; SUMHHLEX1
Debug.Print TOTAL; Heat; " ="; Abs(SUREHVAP * 1000) + DELCON + SUMHLEX1
If Val(Text60.Text) > 0 Then GoTo 106000
If XXXX > 0 Then QXXXX = Abs(SUREHVAP * 1000): XXXX = 0: GoTo 102022
If XXXX1 > 0 Then QXXXX1 = Abs(SUREHVAP * 1000): XXXX1 = 0: GoTo 102024
If YYYY > 0 Then QYYYY = Abs(SUREHVAP * 1000): YYYY = 0: GoTo 103022
If YYYY1 > 0 Then QYYYY1 = Abs(SUREHVAP * 1000): YYYY1 = 0: GoTo 103024
If ZZZZ > 0 Then QZZZZ = Abs(SUREHVAP * 1000): ZZZZ = 0: GoTo 104022
If ZZZZ1 > 0 Then QZZZZ1 = Abs(SUREHVAP * 1000): ZZZZ1 = 0: GoTo 104024
If WWWW > 0 Then QWWW = Abs(SUREHVAP * 1000): WWWW = 0: GoTo 105022
If WWWW1 > 0 Then QWWW1 = Abs(SUREHVAP * 1000): WWWW1 = 0: GoTo 105024
102000 Rem SUBROUTINE TO EVALUATE PARTIAL DERIVATIVE
102010 Rem WITH RESPECT TO X
102020 XXXX = 1
GoTo 101000
102022 XXXX1 = 1
GoTo 101000

```



```
102024  DIFFQX = (QXXXX - QXXXX1) / 0.01
102030  Return
103000  Rem SUBROUTINE TO EVALUATE PARTIAL DERIVATIVE
103010  Rem WITH RESPECT TO Y
103020  YYYY = 1
GoTo 101000
103022  YYYY1 = 1
GoTo 101000
103024  DIFFQY = (QYYYY - QYYYY1) / 0.01
103030  Return
104000  Rem SUBROUTINE TO EVALUATE PARTIAL DERIVATIVE
104010  Rem WITH RESPECT TO Y
104020  ZZZZ = 1
GoTo 101000
104022  ZZZZ1 = 1
GoTo 101000
104024  DIFFQZ = (QZZZZ - QZZZZ1) / 0.01
104030  Return
105000  Rem SUBROUTINE TO EVALUATE PARTIAL DERIVATIVE
105010  Rem WITH RESPECT TO Y
105020  WWWW = 1
GoTo 101000
105022  WWWW1 = 1
GoTo 101000
105024  DIFFQW = (QWWWW - QWWWW1) / 0.01
105030  Return
106000  Stop
End Sub
```



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ยศธร อรัญนารณ เกิดที่จังหวัดกรุงเทพฯ จบการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจาก
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2537 และเข้า
ศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2540