

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการคำนวณเอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบน

ค่าเอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนที่คำนวณได้จากสมการสถานะแบบต่างๆ (SRK, PR, ICL, HK, BWRS และ LK) สำหรับไฮโดรคาร์บอน 6 ตัวคือ มีเทน อีเทน โพรเพน นอร์มัลบิวเทน นอร์มัลเพนเทน และนอร์มัลเฮกเซนนั้น เนื่องจากข้อมูลผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีจำนวนมากถึง 30240 ค่า หนาถึง 360 หน้า ทำให้ไม่สะดวกที่จะแสดงค่าผลลัพธ์ที่คำนวณได้ทั้งหมดลงในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ดังนั้นได้แสดงรายละเอียดเพียงบางส่วนของข้อมูลผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากสมการสถานะแต่ละชนิด ในภาคผนวก ค (เฉพาะ C_2 ที่ความดัน 2 บาร์ และ 50 บาร์)

ตาราง 4.1 ถึง 4.9 แสดงตัวอย่างบางส่วนของข้อมูลผลลัพธ์ค่าเอนทัลปีและเอนโทรปี

เบี่ยงเบนที่คำนวณได้จากสมการสถานะ PR, HK และ LK ในรูปของ $\frac{\Delta H'}{RT}$ และ $\frac{\Delta S'}{R}$ สำหรับไฮโดรคาร์บอน 3 ตัวคือ มีเทน อีเทน และโพรเพน ที่ความดัน 5, 10 และ 100 บาร์ และช่วงอุณหภูมิ 180-1000 เคลวิน

- ค่าเอนทัลปีเบี่ยงเบน $\Delta H'$ หรือ $(H^0 - H)$ แสดงในรูปของ $\frac{\Delta H'}{RT} = \frac{H^0 - H}{RT}$

- ค่าเอนโทรปีเบี่ยงเบน $\Delta S'$ หรือ $(S^0 - S)$ แสดงในรูปของ $\frac{\Delta S'}{R} = \frac{S^0 - S}{R}$

โดย H^0 และ S^0 คือเอนทัลปีและเอนโทรปีที่สภาวะอุดมคติ ส่วน H และ S คือเอนทัลปีและเอนโทรปีที่สภาวะจริง

ตารางที่ 4.1 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับมีเทนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

PENG - ROBINSON EQUATION									
Substances :		METHANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.01083$		$T_c = 190.6 \text{ K}$		$P_c = 46.04 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
	Temp. (K)	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$
180.0	0.951	0.131	0.059	0.898	0.273	0.126	0.316	4.176	1.961
200.0	0.963	0.101	0.045	0.925	0.207	0.094	0.360	3.201	1.591
220.0	0.972	0.079	0.036	0.944	0.162	0.073	0.473	2.218	1.104
240.0	0.978	0.064	0.029	0.956	0.129	0.058	0.614	1.520	0.730
260.0	0.983	0.052	0.023	0.966	0.105	0.047	0.715	1.125	0.527
280.0	0.986	0.043	0.019	0.973	0.087	0.039	0.784	0.877	0.407
300.0	0.989	0.036	0.016	0.979	0.072	0.033	0.834	0.705	0.327
320.0	0.991	0.030	0.014	0.983	0.061	0.028	0.871	0.579	0.271
340.0	0.993	0.026	0.012	0.986	0.052	0.024	0.899	0.482	0.229
360.0	0.994	0.022	0.011	0.989	0.044	0.021	0.922	0.407	0.198
380.0	0.996	0.019	0.009	0.991	0.038	0.019	0.940	0.346	0.174
400.0	0.996	0.016	0.008	0.993	0.033	0.017	0.954	0.297	0.155
420.0	0.997	0.014	0.008	0.994	0.029	0.015	0.966	0.257	0.140
440.0	0.998	0.013	0.007	0.996	0.025	0.014	0.975	0.223	0.128
460.0	0.998	0.011	0.006	0.997	0.022	0.013	0.983	0.194	0.118
480.0	0.999	0.010	0.006	0.998	0.019	0.012	0.990	0.170	0.111
500.0	0.999	0.008	0.006	0.998	0.017	0.011	0.995	0.149	0.105
520.0	0.999	0.007	0.005	0.999	0.015	0.011	1.000	0.131	0.101
540.0	1.000	0.007	0.005	0.999	0.013	0.010	1.004	0.115	0.098
560.0	1.000	0.006	0.005	1.000	0.012	0.010	1.007	0.101	0.096
580.0	1.000	0.005	0.005	1.000	0.010	0.010	1.010	0.089	0.094
600.0	1.000	0.005	0.005	1.001	0.009	0.010	1.012	0.079	0.094
620.0	1.000	0.004	0.005	1.001	0.008	0.010	1.014	0.070	0.095
640.0	1.001	0.004	0.005	1.001	0.007	0.010	1.016	0.061	0.096
660.0	1.001	0.003	0.005	1.001	0.006	0.010	1.018	0.054	0.098
680.0	1.001	0.003	0.005	1.001	0.006	0.011	1.019	0.048	0.100
700.0	1.001	0.002	0.005	1.002	0.005	0.011	1.020	0.042	0.104
720.0	1.001	0.002	0.006	1.002	0.004	0.011	1.021	0.037	0.107
740.0	1.001	0.002	0.006	1.002	0.004	0.012	1.022	0.032	0.112
760.0	1.001	0.002	0.006	1.002	0.003	0.012	1.022	0.028	0.117
780.0	1.001	0.001	0.006	1.002	0.003	0.013	1.023	0.024	0.123
800.0	1.001	0.001	0.007	1.002	0.003	0.014	1.023	0.020	0.129
820.0	1.001	0.001	0.007	1.002	0.002	0.014	1.024	0.017	0.136
840.0	1.001	0.001	0.008	1.002	0.002	0.015	1.024	0.014	0.143
860.0	1.001	0.001	0.008	1.002	0.002	0.016	1.024	0.012	0.151
880.0	1.001	0.001	0.008	1.002	0.001	0.017	1.024	0.009	0.160
900.0	1.001	0.001	0.009	1.002	0.001	0.018	1.024	0.007	0.170
920.0	1.001	0.000	0.010	1.002	0.001	0.019	1.024	0.005	0.181
940.0	1.001	0.000	0.010	1.002	0.001	0.020	1.024	0.004	0.192
960.0	1.001	0.000	0.011	1.002	0.000	0.021	1.024	0.002	0.205
980.0	1.001	0.000	0.011	1.002	0.000	0.023	1.024	0.001	0.218
1000.0	1.001	0.000	0.012	1.002	0.000	0.024	1.024	-0.001	0.232

ตารางที่ 4.2 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับมีเทนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

HARMENS - KNAPP EQUATION									
Substances :		METHANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.01083$		$T_c = 190.6 \text{ K}$		$P_c = 46.04 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
Temp. (K)	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$
180.0	2851.6	0.130	0.084	1350.7	0.272	0.177	50.0	4.238	3.027
200.0	3211.5	0.106	0.072	1546.6	0.218	0.149	63.8	3.462	2.661
220.0	3565.7	0.081	0.056	1735.8	0.164	0.114	94.4	2.245	1.714
240.0	3915.0	0.063	0.044	1919.4	0.127	0.089	132.6	1.475	1.102
260.0	4260.8	0.050	0.035	2099.3	0.100	0.072	164.6	1.064	0.791
280.0	4604.2	0.040	0.029	2276.5	0.081	0.058	192.2	0.809	0.605
300.0	4945.6	0.033	0.024	2451.7	0.066	0.048	217.3	0.635	0.481
320.0	5285.5	0.027	0.020	2625.4	0.054	0.041	240.5	0.510	0.393
340.0	5624.3	0.022	0.017	2797.9	0.045	0.034	262.6	0.416	0.327
360.0	5962.2	0.019	0.015	2969.4	0.037	0.029	283.7	0.343	0.276
380.0	6299.3	0.016	0.013	3140.2	0.032	0.025	304.1	0.286	0.236
400.0	6635.8	0.013	0.011	3310.4	0.027	0.022	324.0	0.241	0.204
420.0	6971.8	0.011	0.010	3480.1	0.023	0.019	343.4	0.204	0.177
440.0	7307.4	0.010	0.009	3649.4	0.020	0.017	362.5	0.173	0.156
460.0	7642.6	0.008	0.008	3818.3	0.017	0.015	381.3	0.148	0.137
480.0	7977.5	0.007	0.007	3987.0	0.014	0.013	399.8	0.127	0.122
500.0	8312.2	0.006	0.006	4155.3	0.012	0.012	418.2	0.109	0.109
520.0	8646.7	0.005	0.005	4323.5	0.011	0.011	436.3	0.093	0.098
540.0	8980.9	0.005	0.005	4491.4	0.009	0.010	454.3	0.080	0.088
560.0	9315.0	0.004	0.004	4659.2	0.008	0.009	472.2	0.069	0.080
580.0	9649.0	0.004	0.004	4826.9	0.007	0.008	489.9	0.060	0.072
600.0	9982.8	0.003	0.004	4994.4	0.006	0.007	507.6	0.051	0.066
620.0	10316.6	0.003	0.003	5161.8	0.005	0.007	525.1	0.044	0.060
640.0	10650.2	0.002	0.003	5329.2	0.005	0.006	542.6	0.038	0.055
660.0	10983.7	0.002	0.003	5496.4	0.004	0.006	560.0	0.032	0.050
680.0	11317.2	0.002	0.003	5663.6	0.003	0.005	577.4	0.027	0.046
700.0	11650.5	0.001	0.002	5830.6	0.003	0.005	594.7	0.023	0.043
720.0	11983.9	0.001	0.002	5997.7	0.002	0.004	611.9	0.019	0.040
740.0	12317.1	0.001	0.002	6164.6	0.002	0.004	629.1	0.016	0.037
760.0	12650.3	0.001	0.002	6331.6	0.002	0.004	646.3	0.013	0.034
780.0	12983.5	0.001	0.002	6498.4	0.001	0.003	663.4	0.010	0.032
800.0	13316.6	0.001	0.002	6665.3	0.001	0.003	680.5	0.008	0.029
820.0	13649.7	0.000	0.001	6832.1	0.001	0.003	697.6	0.005	0.027
840.0	13982.8	0.000	0.001	6998.8	0.001	0.003	714.6	0.004	0.026
860.0	14315.8	0.000	0.001	7165.6	0.000	0.003	731.6	0.002	0.024
880.0	14648.8	0.000	0.001	7332.3	0.000	0.002	748.6	0.000	0.022
900.0	14981.7	0.000	0.001	7498.9	0.000	0.002	765.5	-0.001	0.021
920.0	15314.7	0.000	0.001	7665.6	0.000	0.002	782.5	-0.002	0.020
940.0	15647.6	0.000	0.001	7832.2	0.000	0.002	799.4	-0.003	0.019
960.0	15980.5	0.000	0.001	7998.8	0.000	0.002	816.3	-0.004	0.018
980.0	16313.4	0.000	0.001	8165.4	0.000	0.002	833.2	-0.005	0.017
1000.0	16646.2	0.000	0.001	8332.0	0.000	0.002	850.1	-0.006	0.016

ตารางที่ 4.3 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับมีเทนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

LEE - KESLER EQUATION									
Substances :		METHANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.01083$		$T_c = 190.6 \text{ K}$		$P_c = 46.04 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
Temp. (K)	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$
180.0	0.956	0.134	0.090	0.908	0.279	0.190	0.336	4.246	3.038
200.0	0.968	0.098	0.066	0.935	0.202	0.138	0.363	3.319	2.511
220.0	0.976	0.074	0.051	0.952	0.151	0.104	0.475	2.275	1.735
240.0	0.982	0.058	0.040	0.964	0.117	0.081	0.627	1.511	1.132
260.0	0.986	0.046	0.032	0.973	0.093	0.065	0.735	1.081	0.804
280.0	0.989	0.037	0.027	0.979	0.075	0.054	0.808	0.818	0.611
300.0	0.992	0.030	0.022	0.984	0.061	0.045	0.858	0.641	0.485
320.0	0.994	0.025	0.019	0.987	0.051	0.038	0.895	0.516	0.396
340.0	0.995	0.021	0.016	0.990	0.042	0.032	0.922	0.422	0.331
360.0	0.996	0.018	0.014	0.992	0.036	0.028	0.943	0.350	0.281
380.0	0.997	0.015	0.012	0.994	0.030	0.024	0.959	0.294	0.242
400.0	0.998	0.013	0.011	0.995	0.026	0.021	0.972	0.249	0.211
420.0	0.998	0.011	0.010	0.997	0.022	0.019	0.982	0.212	0.186
440.0	0.999	0.010	0.009	0.998	0.019	0.017	0.991	0.182	0.165
460.0	0.999	0.008	0.008	0.998	0.017	0.015	0.997	0.157	0.147
480.0	1.000	0.007	0.007	0.999	0.015	0.014	1.003	0.136	0.132
500.0	1.000	0.006	0.006	1.000	0.013	0.013	1.008	0.118	0.120
520.0	1.000	0.006	0.006	1.000	0.011	0.011	1.011	0.103	0.109
540.0	1.000	0.005	0.005	1.001	0.010	0.010	1.015	0.090	0.099
560.0	1.000	0.004	0.005	1.001	0.009	0.010	1.017	0.078	0.091
580.0	1.001	0.004	0.004	1.001	0.008	0.009	1.019	0.068	0.084
600.0	1.001	0.003	0.004	1.001	0.007	0.008	1.021	0.060	0.077
620.0	1.001	0.003	0.004	1.002	0.006	0.008	1.023	0.052	0.071
640.0	1.001	0.003	0.004	1.002	0.005	0.007	1.024	0.046	0.066
660.0	1.001	0.002	0.003	1.002	0.005	0.007	1.025	0.040	0.062
680.0	1.001	0.002	0.003	1.002	0.004	0.006	1.026	0.034	0.058
700.0	1.001	0.002	0.003	1.002	0.004	0.006	1.027	0.030	0.054
720.0	1.001	0.002	0.003	1.002	0.003	0.005	1.027	0.026	0.051
740.0	1.001	0.001	0.003	1.002	0.003	0.005	1.028	0.022	0.047
760.0	1.001	0.001	0.002	1.002	0.002	0.005	1.028	0.019	0.045
780.0	1.001	0.001	0.002	1.002	0.002	0.004	1.029	0.016	0.042
800.0	1.001	0.001	0.002	1.003	0.002	0.004	1.029	0.013	0.040
820.0	1.001	0.001	0.002	1.003	0.001	0.004	1.029	0.011	0.038
840.0	1.001	0.001	0.002	1.003	0.001	0.004	1.029	0.008	0.036
860.0	1.001	0.001	0.002	1.003	0.001	0.004	1.029	0.006	0.034
880.0	1.001	0.000	0.002	1.003	0.001	0.003	1.029	0.005	0.032
900.0	1.001	0.000	0.002	1.003	0.001	0.003	1.029	0.003	0.031
920.0	1.001	0.000	0.002	1.003	0.000	0.003	1.029	0.001	0.029
940.0	1.001	0.000	0.001	1.003	0.000	0.003	1.029	0.000	0.028
960.0	1.001	0.000	0.001	1.003	0.000	0.003	1.029	-0.001	0.027
980.0	1.001	0.000	0.001	1.003	0.000	0.003	1.029	-0.002	0.025
1000.0	1.001	0.000	0.001	1.003	0.000	0.003	1.029	-0.003	0.024

ตารางที่ 4.4 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับอีเทนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

PENG - ROBINSON EQUATION									
Substances :		ETHANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.0989$		$T_c = 305.4 \text{ K}$		$P_c = 48.80 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
Temp. (K)	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$
180.0	0.815	0.463	0.219	0.428	1.587	0.896	0.330	9.756	2.824
200.0	0.866	0.343	0.157	0.669	0.860	0.433	0.310	8.449	2.709
220.0	0.898	0.265	0.118	0.771	0.603	0.285	0.296	7.360	2.582
240.0	0.921	0.211	0.093	0.829	0.460	0.209	0.288	6.426	2.439
260.0	0.937	0.172	0.074	0.867	0.364	0.162	0.287	5.600	2.277
280.0	0.949	0.142	0.061	0.894	0.296	0.129	0.293	4.844	2.088
300.0	0.958	0.119	0.050	0.915	0.245	0.106	0.311	4.116	1.860
320.0	0.966	0.101	0.042	0.930	0.206	0.088	0.352	3.372	1.571
340.0	0.971	0.086	0.036	0.942	0.175	0.074	0.433	2.594	1.210
360.0	0.976	0.074	0.031	0.952	0.150	0.063	0.543	1.945	0.884
380.0	0.980	0.064	0.027	0.959	0.130	0.054	0.636	1.521	0.673
400.0	0.983	0.056	0.023	0.966	0.113	0.047	0.706	1.238	0.538
420.0	0.985	0.049	0.021	0.971	0.099	0.042	0.759	1.035	0.445
440.0	0.988	0.043	0.018	0.975	0.087	0.037	0.801	0.881	0.377
460.0	0.989	0.039	0.016	0.979	0.077	0.033	0.835	0.759	0.325
480.0	0.991	0.034	0.015	0.982	0.069	0.029	0.863	0.661	0.285
500.0	0.992	0.031	0.013	0.985	0.061	0.026	0.886	0.580	0.252
520.0	0.993	0.027	0.012	0.987	0.055	0.024	0.905	0.512	0.226
540.0	0.994	0.025	0.011	0.989	0.049	0.022	0.921	0.455	0.205
560.0	0.995	0.022	0.010	0.991	0.044	0.020	0.935	0.406	0.187
580.0	0.996	0.020	0.009	0.992	0.040	0.019	0.946	0.363	0.172
600.0	0.997	0.018	0.009	0.993	0.036	0.017	0.957	0.326	0.160
620.0	0.997	0.016	0.008	0.994	0.033	0.016	0.966	0.293	0.150
640.0	0.998	0.015	0.008	0.995	0.029	0.015	0.973	0.265	0.142
660.0	0.998	0.013	0.007	0.996	0.027	0.015	0.980	0.240	0.135
680.0	0.998	0.012	0.007	0.997	0.024	0.014	0.986	0.217	0.129
700.0	0.999	0.011	0.007	0.998	0.022	0.013	0.991	0.197	0.125
720.0	0.999	0.010	0.007	0.998	0.020	0.013	0.995	0.179	0.122
740.0	0.999	0.009	0.006	0.999	0.018	0.013	0.999	0.163	0.119
760.0	1.000	0.008	0.006	0.999	0.017	0.013	1.003	0.148	0.118
780.0	1.000	0.008	0.006	1.000	0.015	0.012	1.006	0.135	0.117
800.0	1.000	0.007	0.006	1.000	0.014	0.012	1.009	0.123	0.117
820.0	1.000	0.006	0.006	1.000	0.013	0.013	1.011	0.112	0.118
840.0	1.000	0.006	0.006	1.001	0.012	0.013	1.014	0.102	0.119
860.0	1.000	0.005	0.006	1.001	0.011	0.013	1.015	0.093	0.122
880.0	1.001	0.005	0.007	1.001	0.010	0.013	1.017	0.085	0.124
900.0	1.001	0.004	0.007	1.001	0.009	0.013	1.019	0.077	0.128
920.0	1.001	0.004	0.007	1.001	0.008	0.014	1.020	0.070	0.132
940.0	1.001	0.004	0.007	1.002	0.007	0.014	1.021	0.064	0.136
960.0	1.001	0.003	0.007	1.002	0.007	0.015	1.022	0.058	0.142
980.0	1.001	0.003	0.008	1.002	0.006	0.016	1.023	0.052	0.148
1000.0	1.001	0.003	0.008	1.002	0.006	0.016	1.024	0.047	0.154

ตารางที่ 4.5 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับอีเทนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

HARMENS - KNAPP EQUATION									
Substances :		ETHANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.0989$		$T_c = 305.4 \text{ K}$		$P_c = 48.80 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
Temp. (K)	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$
180.0	2440.9	0.467	0.299	51.6	10.084	7.529	50.8	9.893	5.343
200.0	2881.6	0.345	0.219	1112.8	0.868	0.596	53.0	8.547	4.967
220.0	3289.2	0.266	0.169	1414.2	0.606	0.402	55.7	7.429	4.610
240.0	3678.1	0.211	0.135	1658.3	0.460	0.303	59.2	6.474	4.260
260.0	4054.8	0.171	0.110	1879.1	0.364	0.239	63.8	5.633	3.902
280.0	4423.0	0.141	0.092	2086.7	0.295	0.195	70.1	4.864	3.523
300.0	4785.1	0.118	0.078	2285.8	0.244	0.162	79.7	4.128	3.097
320.0	5144.7	0.107	0.075	2481.4	0.220	0.154	97.8	3.656	2.885
340.0	5500.7	0.090	0.063	2672.4	0.183	0.129	131.5	2.676	2.097
360.0	5853.0	0.076	0.054	2859.3	0.154	0.109	175.3	1.938	1.488
380.0	6202.4	0.065	0.046	3042.9	0.130	0.094	214.1	1.490	1.132
400.0	6549.4	0.055	0.040	3224.0	0.112	0.081	247.7	1.195	0.906
420.0	6894.6	0.048	0.035	3403.1	0.096	0.070	277.8	0.984	0.748
440.0	7238.1	0.041	0.031	3580.4	0.083	0.062	305.3	0.826	0.631
460.0	7580.3	0.036	0.027	3756.4	0.072	0.054	331.1	0.702	0.542
480.0	7921.4	0.032	0.024	3931.2	0.063	0.048	355.4	0.603	0.470
500.0	8261.5	0.028	0.021	4105.1	0.056	0.043	378.7	0.522	0.412
520.0	8600.9	0.025	0.019	4278.1	0.049	0.038	401.2	0.455	0.364
540.0	8939.5	0.022	0.017	4450.5	0.043	0.035	423.0	0.398	0.324
560.0	9277.5	0.019	0.016	4622.2	0.039	0.031	444.2	0.351	0.290
580.0	9615.0	0.017	0.014	4793.4	0.034	0.028	464.9	0.310	0.261
600.0	9952.1	0.015	0.013	4964.1	0.031	0.026	485.2	0.275	0.235
620.0	10288.7	0.014	0.012	5134.4	0.027	0.023	505.1	0.244	0.213
640.0	10625.0	0.012	0.011	5304.4	0.025	0.021	524.7	0.218	0.194
660.0	10961.0	0.011	0.010	5474.0	0.022	0.019	544.1	0.195	0.177
680.0	11296.6	0.010	0.009	5643.4	0.020	0.018	563.2	0.174	0.162
700.0	11632.0	0.009	0.008	5812.5	0.018	0.016	582.1	0.156	0.149
720.0	11967.2	0.008	0.008	5981.4	0.016	0.015	600.9	0.140	0.137
740.0	12302.2	0.007	0.007	6150.0	0.014	0.014	619.5	0.126	0.127
760.0	12637.0	0.007	0.006	6318.5	0.013	0.013	637.9	0.113	0.117
780.0	12971.7	0.006	0.006	6486.9	0.012	0.012	656.2	0.102	0.108
800.0	13306.2	0.005	0.006	6655.1	0.011	0.011	674.3	0.091	0.101
820.0	13640.5	0.005	0.005	6823.1	0.010	0.010	692.4	0.082	0.094
840.0	13974.7	0.004	0.005	6991.0	0.009	0.010	710.4	0.074	0.087
860.0	14308.9	0.004	0.005	7158.8	0.008	0.009	728.2	0.066	0.081
880.0	14642.9	0.004	0.004	7326.5	0.007	0.008	746.0	0.060	0.076
900.0	14976.8	0.003	0.004	7494.2	0.006	0.008	763.8	0.053	0.071
920.0	15310.6	0.003	0.004	7661.7	0.006	0.007	781.4	0.048	0.067
940.0	15644.4	0.003	0.003	7829.2	0.005	0.007	799.0	0.043	0.062
960.0	15978.0	0.002	0.003	7996.5	0.005	0.006	816.5	0.038	0.059
980.0	16311.7	0.002	0.003	8163.8	0.004	0.006	834.0	0.034	0.055
1000.0	16645.2	0.002	0.003	8331.1	0.004	0.006	851.4	0.030	0.052

ตารางที่ 4.6 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับอีเทนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

LEE - KESLER EQUATION									
Substances :		ETHANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.0989$		$T_c = 305.4 \text{ K}$		$P_c = 48.80 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
	Temp. (K)	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$
180.0	0.760	0.772	0.568	0.037	10.090	7.534	0.362	9.903	5.373
200.0	0.848	0.481	0.340	0.507	3.676	2.874	0.342	8.502	4.940
220.0	0.893	0.337	0.235	0.749	0.798	0.581	0.326	7.363	4.556
240.0	0.921	0.250	0.173	0.826	0.549	0.389	0.315	6.415	4.207
260.0	0.939	0.191	0.132	0.871	0.408	0.286	0.309	5.604	3.877
280.0	0.952	0.151	0.104	0.901	0.316	0.220	0.308	4.886	3.547
300.0	0.962	0.121	0.084	0.922	0.251	0.175	0.316	4.212	3.187
320.0	0.969	0.099	0.069	0.938	0.204	0.143	0.344	3.506	2.731
340.0	0.975	0.082	0.058	0.949	0.168	0.118	0.424	2.682	2.096
360.0	0.979	0.069	0.049	0.958	0.141	0.100	0.539	1.982	1.528
380.0	0.983	0.059	0.042	0.966	0.119	0.085	0.639	1.517	1.156
400.0	0.986	0.050	0.036	0.971	0.102	0.073	0.715	1.207	0.916
420.0	0.988	0.043	0.032	0.976	0.088	0.064	0.772	0.990	0.752
440.0	0.990	0.038	0.028	0.980	0.076	0.056	0.816	0.828	0.633
460.0	0.992	0.033	0.025	0.983	0.066	0.050	0.851	0.704	0.542
480.0	0.993	0.029	0.022	0.986	0.058	0.044	0.879	0.605	0.471
500.0	0.994	0.026	0.020	0.988	0.052	0.040	0.901	0.525	0.414
520.0	0.995	0.023	0.018	0.990	0.046	0.036	0.920	0.459	0.367
540.0	0.996	0.020	0.016	0.992	0.041	0.032	0.936	0.404	0.329
560.0	0.997	0.018	0.015	0.993	0.036	0.029	0.949	0.357	0.296
580.0	0.997	0.016	0.013	0.994	0.033	0.027	0.960	0.318	0.268
600.0	0.998	0.015	0.012	0.995	0.029	0.025	0.970	0.283	0.244
620.0	0.998	0.013	0.011	0.996	0.027	0.023	0.978	0.254	0.223
640.0	0.998	0.012	0.010	0.997	0.024	0.021	0.985	0.228	0.205
660.0	0.999	0.011	0.010	0.998	0.022	0.019	0.991	0.205	0.189
680.0	0.999	0.010	0.009	0.998	0.020	0.018	0.997	0.185	0.175
700.0	0.999	0.009	0.008	0.999	0.018	0.017	1.001	0.168	0.162
720.0	1.000	0.008	0.008	0.999	0.016	0.016	1.005	0.152	0.151
740.0	1.000	0.007	0.007	1.000	0.015	0.015	1.009	0.138	0.141
760.0	1.000	0.007	0.007	1.000	0.014	0.014	1.012	0.125	0.132
780.0	1.000	0.006	0.006	1.001	0.012	0.013	1.015	0.114	0.123
800.0	1.000	0.006	0.006	1.001	0.011	0.012	1.017	0.104	0.116
820.0	1.001	0.005	0.006	1.001	0.010	0.011	1.019	0.094	0.109
840.0	1.001	0.005	0.005	1.001	0.010	0.011	1.021	0.086	0.103
860.0	1.001	0.004	0.005	1.002	0.009	0.010	1.023	0.078	0.097
880.0	1.001	0.004	0.005	1.002	0.008	0.010	1.024	0.071	0.092
900.0	1.001	0.004	0.005	1.002	0.007	0.009	1.026	0.065	0.087
920.0	1.001	0.003	0.004	1.002	0.007	0.009	1.027	0.059	0.083
940.0	1.001	0.003	0.004	1.002	0.006	0.008	1.028	0.054	0.079
960.0	1.001	0.003	0.004	1.002	0.006	0.008	1.029	0.049	0.075
980.0	1.001	0.003	0.004	1.002	0.005	0.008	1.030	0.045	0.071
1000.0	1.001	0.002	0.004	1.003	0.005	0.007	1.030	0.040	0.068

ตารางที่ 4.7 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับโพรเพนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

PENG - ROBINSON EQUATION									
Substances :		PROPANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.1517$		$T_c = 369.8 \text{ K}$		$P_c = 42.49 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
Temp. (K)	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$
180.0	0.446	1.481	0.839	0.043	13.661	4.602	0.431	13.362	2.910
200.0	0.678	0.814	0.409	0.040	11.920	4.305	0.398	11.666	2.827
220.0	0.776	0.574	0.270	0.038	10.485	3.963	0.373	10.272	2.738
240.0	0.832	0.439	0.199	0.459	1.482	0.823	0.353	9.102	2.643
260.0	0.869	0.348	0.154	0.682	0.859	0.414	0.339	8.100	2.540
280.0	0.895	0.284	0.123	0.764	0.648	0.297	0.329	7.225	2.429
300.0	0.914	0.236	0.100	0.815	0.517	0.229	0.324	6.447	2.306
320.0	0.929	0.198	0.083	0.851	0.425	0.184	0.324	5.740	2.169
340.0	0.941	0.169	0.070	0.877	0.356	0.151	0.329	5.083	2.015
360.0	0.950	0.145	0.060	0.898	0.302	0.127	0.343	4.456	1.838
380.0	0.958	0.126	0.051	0.914	0.259	0.107	0.368	3.840	1.632
400.0	0.964	0.110	0.045	0.927	0.225	0.092	0.412	3.221	1.392
420.0	0.969	0.096	0.039	0.938	0.196	0.080	0.478	2.625	1.134
440.0	0.974	0.085	0.034	0.947	0.173	0.070	0.555	2.122	0.904
460.0	0.977	0.075	0.030	0.954	0.153	0.062	0.628	1.744	0.731
480.0	0.980	0.067	0.027	0.961	0.136	0.055	0.688	1.464	0.606
500.0	0.983	0.060	0.024	0.966	0.121	0.049	0.738	1.252	0.514
520.0	0.985	0.054	0.022	0.971	0.108	0.044	0.779	1.085	0.443
540.0	0.987	0.049	0.020	0.974	0.097	0.039	0.813	0.950	0.388
560.0	0.989	0.044	0.018	0.978	0.088	0.036	0.841	0.839	0.345
580.0	0.990	0.040	0.016	0.981	0.079	0.033	0.866	0.745	0.309
600.0	0.992	0.036	0.015	0.983	0.072	0.030	0.886	0.666	0.280
620.0	0.993	0.033	0.014	0.985	0.065	0.027	0.904	0.598	0.255
640.0	0.994	0.030	0.013	0.987	0.059	0.025	0.919	0.539	0.235
660.0	0.994	0.027	0.012	0.989	0.054	0.024	0.933	0.487	0.218
680.0	0.995	0.025	0.011	0.991	0.049	0.022	0.945	0.441	0.203
700.0	0.996	0.023	0.010	0.992	0.045	0.021	0.955	0.401	0.191
720.0	0.997	0.021	0.010	0.993	0.041	0.020	0.964	0.365	0.181
740.0	0.997	0.019	0.009	0.994	0.038	0.019	0.972	0.333	0.173
760.0	0.998	0.017	0.009	0.995	0.035	0.018	0.979	0.305	0.166
780.0	0.998	0.016	0.009	0.996	0.032	0.018	0.985	0.279	0.161
800.0	0.998	0.015	0.009	0.997	0.029	0.017	0.991	0.255	0.157
820.0	0.999	0.014	0.008	0.998	0.027	0.017	0.996	0.234	0.154
840.0	0.999	0.013	0.008	0.998	0.025	0.016	1.001	0.215	0.152
860.0	0.999	0.012	0.008	0.999	0.023	0.016	1.005	0.197	0.151
880.0	1.000	0.011	0.008	0.999	0.021	0.016	1.008	0.181	0.150
900.0	1.000	0.010	0.008	1.000	0.019	0.016	1.011	0.167	0.151
920.0	1.000	0.009	0.008	1.000	0.018	0.016	1.014	0.153	0.153
940.0	1.000	0.008	0.008	1.000	0.017	0.017	1.017	0.141	0.155
960.0	1.000	0.008	0.008	1.001	0.015	0.017	1.019	0.130	0.158
980.0	1.001	0.007	0.009	1.001	0.014	0.017	1.021	0.119	0.162
1000.0	1.001	0.007	0.009	1.001	0.013	0.018	1.023	0.109	0.167

ตารางที่ 4.8 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับโพรเพนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

HARMENS - KNAPP EQUATION									
Substances :		PROPANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.1517$		$T_c = 369.8 \text{ K}$		$P_c = 42.49 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
	Temp. (K)	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	V cm ³ /mol	$\frac{\Delta H'}{RT}$
180.0	1325.9	1.515	1.122	65.8	13.992	8.728	65.2	13.690	6.517
200.0	2236.1	0.834	0.569	65.8	12.400	8.524	66.9	11.892	6.065
220.0	2837.5	0.581	0.381	74.5	10.193	7.417	68.9	10.429	5.664
240.0	3319.8	0.442	0.287	916.2	1.495	1.140	71.3	9.209	5.298
260.0	3757.1	0.350	0.226	1463.9	0.874	0.607	74.1	8.172	4.956
280.0	4168.9	0.285	0.184	1779.6	0.650	0.440	77.5	7.271	4.627
300.0	4564.3	0.236	0.153	2034.4	0.518	0.347	81.8	6.474	4.304
320.0	4948.1	0.198	0.130	2265.7	0.425	0.284	87.1	5.754	3.978
340.0	5323.5	0.168	0.111	2482.9	0.355	0.238	94.1	5.088	3.641
360.0	5692.4	0.145	0.096	2690.5	0.301	0.203	103.7	4.455	3.281
380.0	6058.5	0.137	0.096	2893.7	0.282	0.199	118.5	4.255	3.318
400.0	6421.7	0.117	0.083	3093.0	0.240	0.171	142.9	3.433	2.693
420.0	6780.6	0.101	0.072	3287.1	0.206	0.147	177.6	2.694	2.103
440.0	7136.0	0.088	0.063	3477.3	0.178	0.128	217.6	2.119	1.640
460.0	7488.6	0.077	0.056	3664.2	0.155	0.113	255.6	1.714	1.320
480.0	7838.8	0.067	0.049	3848.6	0.135	0.100	290.3	1.421	1.093
500.0	8187.0	0.059	0.044	4030.7	0.119	0.088	322.1	1.201	0.926
520.0	8533.4	0.052	0.039	4211.1	0.105	0.079	351.6	1.029	0.797
540.0	8878.4	0.047	0.035	4389.9	0.093	0.071	379.3	0.891	0.696
560.0	9222.1	0.041	0.032	4567.3	0.083	0.064	405.5	0.778	0.613
580.0	9564.8	0.037	0.029	4743.7	0.074	0.057	430.5	0.683	0.544
600.0	9906.4	0.033	0.026	4919.1	0.066	0.052	454.6	0.604	0.487
620.0	10247.3	0.030	0.024	5093.6	0.059	0.047	477.9	0.536	0.438
640.0	10587.3	0.027	0.022	5267.4	0.053	0.043	500.6	0.478	0.396
660.0	10926.8	0.024	0.020	5440.5	0.048	0.039	522.6	0.428	0.359
680.0	11265.6	0.022	0.018	5613.0	0.044	0.036	544.2	0.384	0.327
700.0	11604.0	0.020	0.017	5785.0	0.039	0.033	565.3	0.345	0.299
720.0	11941.8	0.018	0.015	5956.5	0.036	0.031	586.0	0.311	0.274
740.0	12279.3	0.016	0.014	6127.7	0.032	0.028	606.4	0.281	0.252
760.0	12616.4	0.015	0.013	6298.4	0.029	0.026	626.5	0.254	0.233
780.0	12953.1	0.013	0.012	6468.8	0.027	0.024	646.3	0.230	0.215
800.0	13289.6	0.012	0.011	6638.9	0.024	0.022	665.9	0.209	0.199
820.0	13625.7	0.011	0.010	6808.8	0.022	0.021	685.3	0.190	0.185
840.0	13961.6	0.010	0.010	6978.3	0.020	0.019	704.5	0.172	0.172
860.0	14297.3	0.009	0.009	7147.7	0.018	0.018	723.5	0.157	0.160
880.0	14632.8	0.009	0.008	7316.8	0.017	0.017	742.3	0.142	0.149
900.0	14968.1	0.008	0.008	7485.8	0.015	0.016	761.0	0.130	0.140
920.0	15303.2	0.007	0.007	7654.6	0.014	0.015	779.6	0.118	0.131
940.0	15638.1	0.006	0.007	7823.2	0.013	0.014	798.0	0.107	0.122
960.0	15972.9	0.006	0.006	7991.7	0.012	0.013	816.4	0.097	0.115
980.0	16307.5	0.005	0.006	8160.0	0.011	0.012	834.6	0.089	0.108
1000.0	16642.1	0.005	0.006	8328.2	0.010	0.011	852.7	0.080	0.101

ตารางที่ 4.9 เอนทัลปีและเอนโทรปีเบี่ยงเบนสำหรับโพรเพนที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ

LEE - KESLER EQUATION									
Substances :		PROPANE							
Physical Properties :		$\omega = 0.1517$		$T_c = 369.8 \text{ K}$		$P_c = 42.49 \text{ bar}$			
Pressure	5 bar			10 bar			100 bar		
	Temp. (K)	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$	$\frac{\Delta S'}{R}$	Z	$\frac{\Delta H'}{RT}$
180.0	0.023	14.113	9.512	0.046	14.098	8.827	0.457	13.827	6.667
200.0	0.412	6.733	4.844	0.043	12.190	8.302	0.427	11.952	6.149
220.0	0.487	5.670	4.370	0.041	10.632	7.830	0.403	10.425	5.686
240.0	0.800	0.656	0.477	0.039	9.338	7.404	0.384	9.161	5.274
260.0	0.855	0.469	0.335	0.448	4.529	3.708	0.369	8.101	4.904
280.0	0.890	0.355	0.251	0.744	0.839	0.617	0.357	7.197	4.566
300.0	0.914	0.278	0.195	0.812	0.616	0.444	0.349	6.414	4.253
320.0	0.932	0.222	0.156	0.854	0.479	0.342	0.345	5.724	3.954
340.0	0.945	0.182	0.127	0.884	0.384	0.273	0.344	5.100	3.658
360.0	0.954	0.151	0.106	0.906	0.314	0.223	0.349	4.518	3.351
380.0	0.962	0.127	0.089	0.922	0.262	0.186	0.364	3.946	3.008
400.0	0.968	0.107	0.076	0.935	0.221	0.157	0.398	3.340	2.589
420.0	0.973	0.092	0.066	0.946	0.188	0.135	0.463	2.710	2.107
440.0	0.977	0.080	0.057	0.954	0.162	0.117	0.545	2.171	1.681
460.0	0.981	0.069	0.050	0.961	0.141	0.102	0.622	1.761	1.358
480.0	0.984	0.061	0.044	0.967	0.123	0.090	0.687	1.456	1.121
500.0	0.986	0.054	0.039	0.972	0.108	0.080	0.741	1.226	0.945
520.0	0.988	0.047	0.035	0.976	0.096	0.071	0.785	1.047	0.811
540.0	0.990	0.042	0.032	0.979	0.085	0.064	0.821	0.905	0.706
560.0	0.991	0.038	0.029	0.982	0.076	0.058	0.851	0.790	0.622
580.0	0.992	0.034	0.026	0.985	0.068	0.053	0.876	0.695	0.553
600.0	0.993	0.031	0.024	0.987	0.061	0.048	0.898	0.616	0.496
620.0	0.994	0.028	0.022	0.989	0.055	0.044	0.916	0.548	0.447
640.0	0.995	0.025	0.020	0.990	0.050	0.040	0.931	0.491	0.406
660.0	0.996	0.023	0.019	0.992	0.045	0.037	0.945	0.441	0.371
680.0	0.997	0.021	0.017	0.993	0.041	0.034	0.956	0.398	0.340
700.0	0.997	0.019	0.016	0.994	0.038	0.032	0.966	0.360	0.313
720.0	0.998	0.017	0.015	0.995	0.034	0.030	0.975	0.326	0.289
740.0	0.998	0.016	0.014	0.996	0.031	0.028	0.983	0.297	0.268
760.0	0.998	0.014	0.013	0.997	0.029	0.026	0.990	0.270	0.249
780.0	0.999	0.013	0.012	0.998	0.026	0.024	0.996	0.247	0.233
800.0	0.999	0.012	0.011	0.998	0.024	0.023	1.001	0.226	0.217
820.0	0.999	0.011	0.011	0.999	0.022	0.021	1.006	0.207	0.204
840.0	1.000	0.010	0.010	0.999	0.021	0.020	1.010	0.190	0.191
860.0	1.000	0.010	0.009	1.000	0.019	0.019	1.014	0.174	0.180
880.0	1.000	0.009	0.009	1.000	0.018	0.018	1.017	0.160	0.170
900.0	1.000	0.008	0.008	1.001	0.016	0.017	1.020	0.147	0.161
920.0	1.001	0.008	0.008	1.001	0.015	0.016	1.023	0.136	0.152
940.0	1.001	0.007	0.008	1.001	0.014	0.015	1.026	0.125	0.144
960.0	1.001	0.006	0.007	1.002	0.013	0.014	1.028	0.115	0.137
980.0	1.001	0.006	0.007	1.002	0.012	0.014	1.030	0.106	0.130
1000.0	1.001	0.006	0.007	1.002	0.011	0.013	1.032	0.098	0.124