

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา: 2549

วันที่สอบ: 4 สิงหาคม 2549

เวลา: 9.00-12.00

วิชา: 230-613 สมดุลวิภาคของไหล

ห้องสอบ: R300

ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

- อนุญาตให้นำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
- ห้ามหยิบยืมเอกสารจากผู้อื่น
- เขียนชื่อ และรหัสทุกหน้า
- กรณีกระดาษคำตอบไม่พอให้ใช้ด้านหลังได้

ข้อสอบทฤษฎี 10 แผ่น 5 ข้อ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	30	
3	40	
4	30	
5	30	
รวม	150	

ผศ. ดร. ถีอพงษ์ แก้วศรีจันทร์

ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

1. (20 points) Find fugacity coefficient of a pure gas using the following EOS.

$$Z = \frac{Pv}{RT} = 1 + BP + CP^2 + DP^3$$

2. (30 points) Using RK equation (Wayne C. Edmister, 1968 "App. Hydrocarbon Thermodynamics, Part 32),

(a) calculate ϕ_i^S of water at 130°C. Hint: T_C and P_C of water are 647.3 K and 221.2 bar respectively,

(b) calculate poynting correction factor and fugacity coefficient of the water at 130°C and 390 bar.

(c) Henry constant (H) of water in crude oil is $H = 294.12(1 - \frac{T}{T_C})$ atm/(mole fraction), calculate water solubility in the crude oil at 390 bar and 130°C.

Hint: steam table

Appendix C Steam Tables 645

TABLE C.1 (cont.)

Temp. Fahr. <i>t</i>	Absolute pressure		Specific volume			Enthalpy		
	Lb/in. ² <i>p</i>	In. Hg 32°F	Sat. Liquid <i>v_l</i>	Evap. <i>v_g</i>	Sat. Vapor <i>v_g</i>	Sat. Liquid <i>h_l</i>	Evap. <i>h_{fg}</i>	Sat. Vapor <i>h_g</i>
230	20.78		0.01684	19.371	19.388	198.22	958.7	1156.9
235	22.80		0.01688	17.761	17.778	203.28	955.3	1158.6
240	24.97		0.01692	16.307	16.324	208.34	952.1	1160.4
245	27.31		0.01696	15.010	15.027	213.41	948.7	1162.1
250	29.82		0.01700	13.824	13.841	218.48	945.3	1163.8
255	32.53		0.01704	12.735	12.752	223.56	942.0	1165.6
260	35.43		0.01708	11.754	11.771	228.65	938.6	1167.3
265	38.54		0.01713	10.861	10.878	233.74	935.3	1169.0
270	41.85		0.01717	10.053	10.070	238.84	931.8	1170.6
275	45.40		0.01721	9.313	9.330	243.94	928.2	1172.1
280	49.20		0.01726	8.634	8.651	249.06	924.6	1173.7
285	53.25		0.01731	8.015	8.032	254.18	921.0	1175.2
290	57.55		0.01735	7.448	7.465	259.31	917.4	1176.7
295	62.13		0.01740	6.931	6.948	264.45	913.7	1178.2
300	67.01		0.01745	6.454	6.471	269.60	910.1	1179.7
305	72.19							

v = specific volume, ft³/lb. h = enthalpy, Btu/lb.

3. (40 points)

- (a) Show the relationship between chemical potential and activity coefficient.
- (b) Which thermodynamic property represents mechanical equilibrium in fluid phase equilibria?
- (c) Find activity coefficient of component A and component B in a binary system of liquid solution that the excess Gibbs free energy is written by the following equation. $g^E / RT = 0.48x_Ax_B$. If vapor pressure of the both components at 25°C are $P_A^S = 97.6$ mmHg and $P_B^S = 8.3$ mmHg. Calculate y_A and P_T (total pressure) at $x_A = 0.43$

4. (30 points) The binary mixture: chloroform(1)-ethanol (2) at 55°C is well represented with the Margules equation in the form:

$$\ln \gamma_1 = x_2^2 [A_{12} + 2(A_{21} - A_{12})x_1]$$

$$\ln \gamma_2 = x_1^2 [A_{21} + 2(A_{12} - A_{21})x_2]$$

Find the activity coefficients in these equations from the azeotrope composition and pressure: $x_1 = 0.84$, $P = 0.08667$ Mpa

The pure component vapor pressures:

$$P_1^S = 0.0824 \text{ MPa}, P_2^S = 0.03731 \text{ Mpa}$$

5. (30 points) Tabulate the following T - xy data (add columns) at 30 kPa to determine parameters in Wilson activity coefficient equation by regression method using Polymath:

(a) Formulate the mathematical expression of every variable name, show the mathematical value in the last row. (if the values were not declared put **n.a.**)

(b) Show your **input** of the nonlinear regression model according to variable name in part (a) and the Wilson activity coefficient equation.

Note: Vapor pressures(kPa) are $P_1^S = A - B/t(^{\circ}C)$ and

$$P_2^S = C - D/t(^{\circ}C)$$

T K	x_1	y_1	Col4	Col5	Col6	Col7	Col8	Col9	Col10
341	0.992	0.973							
338	0.816	0.827							
334	0.790	0.595							
331	0.221	0.388							
336 The last row	0.023	0.261							

(a) Table for regression

Col#	Variable Name	Mathetical formula	Unit
1	x_1	arbitrary	
4	t_C	$T_K - 273.15$	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

(b) Put nonlinear regression model (Equation for regression) to calculate Wilson activity coefficient parameters.