



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY, FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester 2

Academic Year: 2010

Date: March 1, 2011

Time: 9.00 – 12.00

Subject: 230–213 Chemical Engineering Thermodynamics

Room: S 817

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ในกระดาษคำถามและคำตอบรวม 8 หน้า จงเขียนรหัสนักศึกษาทุกหน้า
2. ห้ามนำหนังสือหรือเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ (Close book)
3. อนุญาตเฉพาะกระดาษ A4 ที่เขียนด้วยลายมือตัวเอง จำนวน 1 แผ่น เครื่องคำนวณ และ E-dictionary เข้าห้องสอบได้
4. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอ (2B ขึ้นไป) ได้
5. อนุญาตให้เขียนคำตอบด้านหลังกระดาษคำตอบของแต่ละข้อได้ กรณีกระดาษคำตอบไม่เพียงพอ
6. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้นจากผู้อื่น เว้นแต่ผู้คุมสอบจะอนุญาตหรือหยิบยืมให้
7. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
8. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
9. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
10. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

นักศึกษารับทราบ ชื่อ-สกุล..... รหัส.....

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	35	
2	30	
3	25	
4	25	
5	30	
6	15	
รวม	160	

ผู้ออกข้อสอบ ดร.สินินาฏ จงคง

1. (35 points) For the system ethyl ethanoate(1)/*n*-heptane(2) at 343.15 K.

$$\heartsuit \ln \gamma_1 = 0.95x_2^2 \quad \ln \gamma_2 = 0.95x_1^2.$$

$$\heartsuit P_1^{sat} = 79.80 \text{ kPa} \quad P_2^{sat} = 40.50 \text{ kPa}.$$

Assuming the validity of the modified Raoult's law equation,

- (a) Make a *BUBL P* calculation for $T = 343.15 \text{ K}$, $x_1 = 0.05$.
- (b) Make a *DEWP* calculation for $T = 343.15 \text{ K}$, $y_1 = 0.05$.
- (c) What is the azeotrope composition and pressure at $T = 343.15 \text{ K}$?

2. (30 points) For the acetone(1)/methanol(2) system a vapor mixture for which $z_1 = 0.25$ and $z_2 = 0.75$ is cooled to 59.531°C in the two-phase region at 1 bar. If the composition of the liquid product is to be $x_1 = 0.175$, what is the values of y_1 , L and V ? For liquid mixtures of this system to

a good approximation: $\ln \gamma_1 = 0.64x_2^2$ $\ln \gamma_2 = 0.64x_1^2$

Given,

for acetone(1):	$P_1^{sat} = \exp\left(14.3145 - \frac{2756.22}{T(^{\circ}\text{C}) + 228.060}\right)$
for methanol(2):	$P_2^{sat} = \exp\left(16.5785 - \frac{3638.27}{T(^{\circ}\text{C}) + 239.500}\right)$

3. (25 points) Estimate the fugacity of 1-Butene liquid (f^L) at its normal boiling point temperature and 200 bar.

Given; for 1-Butene: $T_c = 420$ K, $P_c = 40.43$ bar, $\omega = 0.191$, $Z_c = 0.277$, $V_c = 239.3$ cm³ mol⁻¹,
 $T_n = 266.9$ K

4. (25 points) Given below are data for G^E and H^E (both in Jmol^{-1}) for equimolar mixtures of the same organic liquids. Use all of the data to estimate values of G^E , H^E , and TS^E for the equimolar mixtures at 25°C .

• At $T = 283.15\text{ K}$ $G^E = 544.0$, $H^E = 932.1$

• At $T = 323.15\text{ K}$ $G^E = 494.2$, $H^E = 845.9$

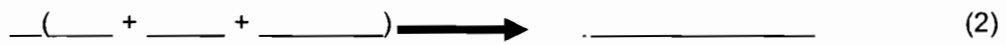
Suggestion: Assume C_p^E is constant.

5. (30 points) A liquid solution contains 1 mol of CaCl_2 and 25 mol of water, determine the heat effect when an additional 1 mol of CaCl_2 is dissolved isothermally in this solution.

Heats of formation at 25°C :

CaCl_2	-795.8 kJ
CaCl_2 in 10 mol H_2O	-862.2 kJ
CaCl_2 in 12.5 mol H_2O	-865.295 kJ
CaCl_2 in 25 mol H_2O	-871.07 kJ

Solution



6. (15 points) Determine the heat of mixing ΔH of sulfuric acid in water and the partial specific enthalpies of H_2SO_4 and H_2O for a solution containing 65-wt-% H_2SO_4 at 77 °F.

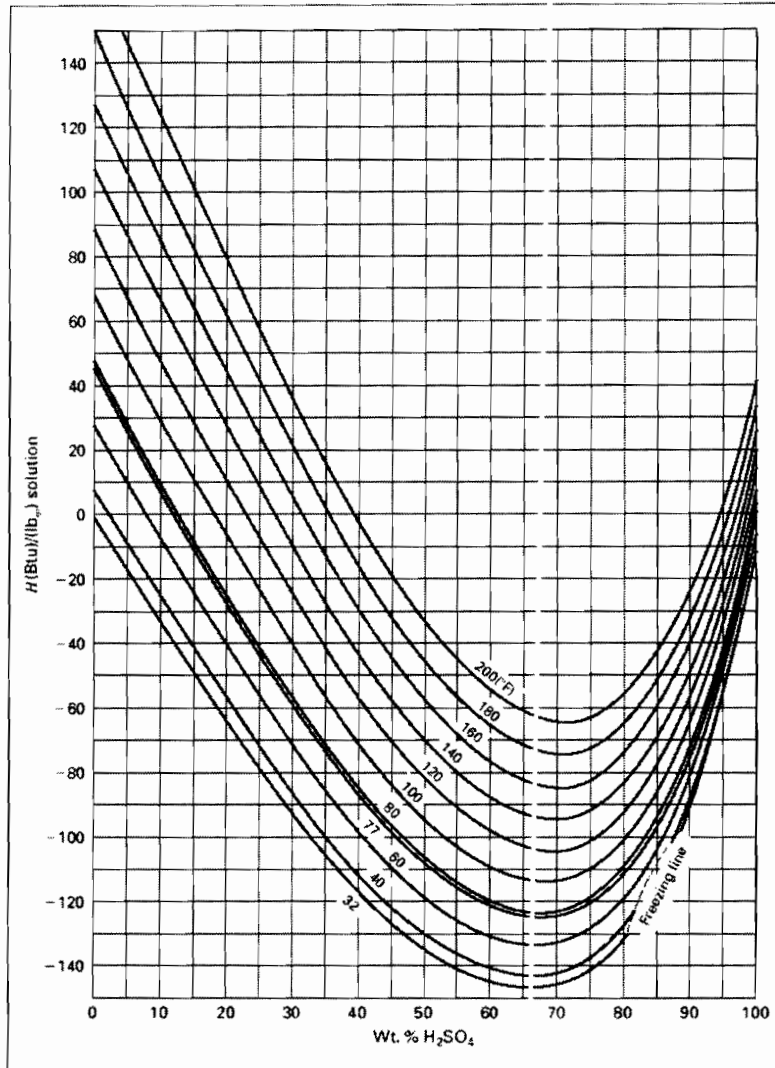


Figure 12.17: Hx diagram for $H_2SO_4(1)/H_2O(2)$. (Redrawn from the data of W. D. Ross, *Chem. Eng. Prog.*, vol. 48, pp. 314 and 315, 1952. By permission.)