

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2550

วันสอบ: 6 มกราคม 2551

เวลา 13.30-16.30

วิชา 230-213 อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมี

ห้องสอบ: R 300

**ทฤษฎีในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี
และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 9 หน้า ให้นักศึกษาตรวจสอบความเรียบร้อย เขียนชื่อและรหัสบนข้อสอบทุกหน้า
ก่อนลงมือทำข้อสอบ

- การสอบเป็นแบบเปิดหนังสือ (Open book) อนุญาตให้นำหนังสือและเอกสารการสอนเข้าห้องสอบได้
- อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณและ E-dictionary เข้าห้องสอบได้
- อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอ (2B ขึ้นไป) ได้
- อนุญาตให้เขียนคำตอบด้านหลังกระดาษได้ กรณีกระดาษคำตอบไม่เพียงพอ
- ไม่อนุญาตให้หยิบยืมเอกสารจากผู้อื่น
- ไม่อนุญาตให้นำข้อสอบออกจากห้องสอบ

ข้อสอบข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	40	
3	60	
4	30	
5	20	
รวม	170	

ดร.สินินาฏ จงพง

ผู้ออกข้อสอบ

1. จงคำนวณค่าแฟกเตอร์สภาพอัด (Compressibility factor: Z) และปริมาตรโมลาร์ (Molar volume: V) สำหรับ sulfur hexafluoride ที่ 75°C และ 15 bar โดยสมการต่อไปนี้ (20 คะแนน)

(1.1) สมการวิเรียล (Virial equation) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์วิเรียล (Virial coefficients) ที่ได้จากการทดลองคือ

$$B = -194 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \quad C = 15,300 \text{ cm}^6 \text{ mol}^{-2}$$

(1.2) สมการวิเรียล โดยใช้ค่า B จากสหสัมพันธ์พิตเซอร์ (Pitzer correlation)

2. จงคำนวณหาค่าปริมาตรโมลาร์ (Molar volume: V) ของของเหลวอิ่มตัวและปริมาตรโมลาร์ของไออิ่มตัว สำหรับ propane ที่ 40°C โดยใช้สมการเพ็ง/โรบินสัน (Peng/Robinson) และเปรียบเทียบผลที่ได้เมื่อคำนวณด้วยสหสัมพันธ์ทั่วไป (Generalized correlation) ที่เหมาะสม

กำหนดให้ ความดันไอ (P^{sat}) ของ propane ที่ 40°C คือ 13.71 bar (40 คะแนน)

3. จงคำนวณหาค่าปริมาตรโมลาร์ (V) เอนทาลปี (H) และเอนโทรปี (S) ของไออีมตัวและของเหลวอีมตัว สำหรับ propylene ที่ 328.15 K (60 คะแนน)
กำหนดให้

- เอนทาลปีและเอนโทรปีเท่ากับศูนย์ที่สถานะก๊าซอุดมคติ 101.33 kPa และ 273.15 K
- ความดันไอของ methanol ที่ 328.15 K คือ 22.94 bar
- $C_p^{ig}/R = 1.637 + 22.706 \times 10^{-3} T - 6.915 \times 10^{-6} T^2$

4. สำหรับระบบ 2 องค์ประกอบ ของสาร 1 และสาร 2 ประกอบด้วย ไอและของเหลวซึ่งอยู่ในวัฏภาค สมดุลที่อุณหภูมิ T โดยมีสมการสัมประสิทธิ์แอกติวิตี (Activity coefficients) และค่าความดันไอของสารบริสุทธิ์ ดังนี้

$$\begin{aligned} \bullet \quad \ln \gamma_1 &= 1.8x_2^2 & \ln \gamma_2 &= 1.8x_1^2 \\ \bullet \quad P_1^{\text{sat}} &= 1.24 \text{ bar} & P_2^{\text{sat}} &= 0.89 \text{ bar} \end{aligned}$$

สมมติว่า Modified Raoult's law สามารถใช้อธิบายสถานะ Vapor/Liquid Equilibrium (VLE) ของระบบนี้ได้ (30 คะแนน)

- (4.1) จงหาช่วงขององค์ประกอบทั้งหมด ($y_1 \leq z_1 \leq x_1$) ซึ่งทำให้ระบบอยู่ใน 2 วัฏภาค เมื่อ $x_1 = 0.65$
- (4.2) จงคำนวณค่าความดัน (P) และองค์ประกอบในวัฏภาคไอ (y_1) ซึ่งอยู่ในช่วงค่าของ องค์ประกอบทั้งหมด (z_1) นี้
- (4.3) จงคำนวณค่าความดัน (P^{az}) และองค์ประกอบ ($x_1^{\text{az}}, y_1^{\text{az}}$) ของจุดอะซีโทรป (azeotrope) ที่อุณหภูมิ T นี้

5. ระบบของผสม 50 mole% ของ *n*-butane และ 50 mole% ของ *n*-hexane ที่ความดัน P และ อุณหภูมิ 95°C อยู่ในสถานะสมดุล ถ้าแฟรกชันเชิงโมลของ *n*-hexane ในวัฏภาคของเหลว {x} คือ 0.75 จงคำนวณหา (20 คะแนน)

(5.1) ความดัน P

(5.2) โมลาร์แฟรกชันของของเหลว (L) และ

(5.3) องค์ประกอบของวัฏภาคไอ {y}