มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบปลายภาค: ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550

วันสอบ: 22 กุมภาพันธ์ 2551 เวลา 9.00 - 12.00

วิชา 230–213 อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมี ห้องสอบ: R 300

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 8 หน้า ให้นักศึกษาตรวจสอบความเรียบร้อย เขียนชื่อและรหัสนักศึกษาบนข้อสอบทุกหน้า**ก่อน**ลงมือทำข้อสอบ

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

ข้อสอบข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	30	
4	30	
5	30	
รวม	130	

ดร.สินินาฏ จงรุ่ง

ผู้ออกข้อสอบ

1. จงหาฟูกาซิตี (Fugacity) และ G^R/RT ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่อุณหภูมิ 600 K และความดัน 300 bar ด้วยสหสัมพันธ์ที่เหมาะสม (20 คะแนน)

2. จงหาผลของความร้อน (The heat effect) ถ้าสารละลายไฮโดรเจนคลอไรด์ในน้ำ ที่ ไฮโดรเจนคลอไรด์ 1 โมล และน้ำ 4.5 โมล [$HCl(4.5H_2O)$] ดูดซับ 1 โมลของก๊าซ HCl ที่ อุณหภูมิคงที่ 25°C (20 คะแนน)

---------- + ---------- ⟶ ---------- (1)

---------- ⟶ ---------- + ---------- (2)

$HCl(4.5H_2O)$ + HCl ⟶ _____.

3. ผสมสารละลายกรดซัลฟิวริก ด้วย 25 lb_m ของน้ำบริสุทธิ์ (H_2O) 40 lb_m ของกรดซัลฟิวริก บริสุทธิ์ (H_2SO_4) และ 75 lb_m ของสารละลายกรดซัลฟิวริก 25 %wt (30 คะแนน)

3.1) จงหาผลของความร้อน (Q) (ในหน่วย Btu) ถ้าการผสมเป็นกระบวนการอุณหภูมิคงที่ 120 ($^{\circ}F$)

3.2) อุณหภูมิของสารละลายในขั้นตอนแรกจะเป็นเท่าใด

ถ้ากระบวนการผสมถูกดำเนินการใน 2 ขั้นตอน

- ขั้นตอนแรก คือ การผสมกรดซัลฟิวริกบริสุทธิ์ และ สารละลาย 25 %wt โดยนำค่าความร้อนทั้งหมด (Q) ซึ่งได้จากข้อ (3.1) มาคำนวณในขั้นตอนนี้ด้วย
- ขั้นตอนที่สอง คือ การเติมน้ำบริสุทธิ์ด้วยการผสมแบบแอเดียบาติก

4. พลังงานส่วนเกินกิบส์สำหรับระบบ chloroform(1)/ethanol(2) ที่อุณหภูมิ 55 °C สามารถแทนได้ด้วยสมการมากูลส์ซึ่งเขียนอยู่ในรูป $G^E/RT = (1.42\ x_1 + 0.59\ x_2)\ x_1x_2$

ความดันไอของ chloroform และ ethanol ที่ 55 °C คือ

P_1^{sat} = 82.37 kPa และ P_2^{sat} = 37.31 kPa (30 คะแนน)

4.1) จงคำนวน BUBL P ที่ 55 °C และ x_1 = 0.25 ถ้าสมมติให้สมการ (10.5) มีความแม่นตรงในการคำนวณ

4.2) ทำซ้ำข้อ 4.1 (หา BUBL P) เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ โดยใช้สมการ (14.1) และ (14.2) ด้วยสัมประสิทธิ์วิเรียล: B_{11} = -963 cm^3mol^{-1} B_{22} = -1,523 cm^3mol^{-1} และ B_{12} = 52 cm^3mol^{-1}

<u>หมายเหตุ</u>

สมการ (10.5) คือ $y_iP = x_i\gamma_iP_i^{sat}$ สมการ (14.1) คือ $y_i\Phi_iP = x_i\gamma_iP_i^{sat}$ และสมการ (14.2) คือ $\Phi_i = \frac{\hat{\phi}_i}{\phi_i^{sat}}$

5. การกระจายความสัมพันธ์ของ The gamma/phi expression สำหรับ VLE สามารถศึกษาได้จากการคำนวณสัมประสิทธิ์แอกติวิตี (The activity coefficient) ดังสมการ (14.1):

$$\gamma_i = \underbrace{\frac{y_i P}{x_i P_i^{sat}}}_{(A_i)} \cdot \underbrace{\frac{\hat{\phi}_i}{\phi_i^{sat}}}_{(B_i)} \cdot \underbrace{\frac{f_i^{sat}}{f_i}}_{(C_i)}$$

เทอม A_i คือ ค่าที่ได้จาก modified Raoult's law เทอม B_i คือ ค่าที่แสดงถึงความเบี่ยงเบนจากแก๊สอุดมคติ และเทอม C_i คือ Poynting factor [สมการ (11.44)] (30 คะแนน)

จงหาค่าของเทอม A_i (A_1 และ A_2) B_i และ C_i สำหรับระบบ butanenitrile(1)/benzene(2) ที่อุณหภูมิ 318.15 K โดยใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

$P = 0.20941$ bar $x_1 = 0.4819$ $y_1 = 0.1813$

$P_1^{sat} = 0.07287$ bar $P_2^{sat} = 0.29871$ bar

$B_{11} = -7{,}993$ cm^{3}mol^{-1} $B_{12} = -2{,}089$ cm^{3}mol^{-1} $B_{22} = -1{,}247$ cm^{3}mol^{-1}

$V_1^l = 90$ cm^{3}mol^{-1} $V_2^l = 92$ cm^{3}mol^{-1}