

ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____

เลขที่นั่งสอบ



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อสอบปลายภาค ประจำปีการศึกษา 1/2552

ChE 103 Material and Energy Balances

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, เคมี ปีที่ 2

สอบวันอังคารที่ 6 ตุลาคม 2552

เวลา 13.00-16.00 น.

- คำสั่ง
1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
 2. ให้นำเครื่องคำนวณตามกฎของมหาวิทยาลัยเข้าห้องสอบได้
 3. ให้ทำในข้อสอบ หากกระดาษไม่พอให้ทำด้านหลัง
 4. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ (100 คะแนน) ให้ทำทุกข้อ (มีทั้งหมด 7 หน้า รวมหน้านี้)
 5. ข้อสอบไม่มีการแก้ไข หากนักศึกษามีข้อสงสัย ให้พิจารณาสมมุติตามความเหมาะสม พร้อมทั้งเขียนคำอธิบาย

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____ ภาควิชา _____

(ผศ.ดร. อำไพ ชนะไชย)

ผู้ออกข้อสอบ

(ผศ.ดร. อัสวิน มีชัย)

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากภาควิชาวิศวกรรมเคมีแล้ว

(รศ.ดร. อนวัช สังข์เพชร)

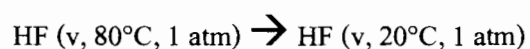
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเคมี

ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____

1. กำหนดให้เอนทาลปี (\hat{H}) ของไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (Hydrogen fluoride vapor, HF) ที่ 20°C และ 1 atm และที่ 80°C และ 1 atm เทียบกับ ของเหลวไฮโดรเจนฟลูออไรด์ที่ 20°C และ 1 atm (Reference) = 2,500 J/mol และ 6,000 J/mol ตามลำดับ สมมติว่าไฮโดรเจนฟลูออไรด์เป็นก๊าซในอุดมคติ (10 คะแนน)

1.1 จงหาค่า \hat{H} โดยประมาณของ HF (v) ที่ 20°C และ 4 atm

1.2 จงหา $\Delta\hat{H}$ ของกระบวนการข้างล่าง



ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____

2. ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบอะเดียเบติก (adiabatic heat exchanger) ใช้น้ำอัดตัวที่ 170°C ถูกใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิไออะซิโตน (acetone vapor) จาก 60°C เป็น 160°C โดยที่อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไออะซิโตน เท่ากับ $1,000 \text{ liters (STP)/min}$ ส่วนไอน้ำจะเกิดการควบแน่นเป็นของเหลวและไหลออกจากอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่อุณหภูมิ 80°C จงคำนวณหาความร้อนที่ถ่ายเทจากไอน้ำไปยังไออะซิโตน ในหน่วย kW (15 คะแนน)

ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____

3. ไอเมทานอล (methanol vapor) ที่ 250°C ถูกควบแน่นเป็นของเหลวอุณหภูมิ 25°C ในคอนเดนเซอร์
จงคำนวณหาความร้อน (kW) ที่ต้องถ่ายเทจากเมทานอล ในคอนเดนเซอร์ (15 คะแนน)

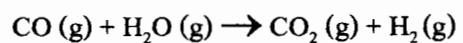
ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____

4. จงคำนวณค่าความร้อนมาตรฐานของการสร้าง (Standard heat of formation) ของของเหลวไนโตรเบนซีน (liquid nitrobenzene, $C_6H_5O_2N$) (10 คะแนน)

5. จงคำนวณค่าความร้อนมาตรฐานของปฏิกิริยา (Standard heat of reaction) ของปฏิกิริยาข้างล่าง โดยคำนวณจาก

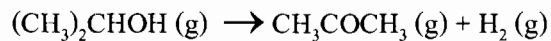
5.1) heats of formation (4 คะแนน)

5.2) heats of combustion (6 คะแนน)



ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____

6. อะซิโตน (Acetone, CH_3COCH_3) สามารถผลิตได้จาก isopropyl alcohol ดังปฏิกิริยา



ไอ isopropyl alcohol 100 mol/s ถูกป้อนเข้าถังปฏิกรณ์ที่อุณหภูมิ 500 °C โดยที่ isopropyl alcohol มีค่าการเปลี่ยนแปลง (conversion) 90% แก๊สผสมขาออกจากถังปฏิกรณ์มีอุณหภูมิ 500 °C จงหาความร้อนที่ต้องให้หรือต้องดึงออกจากถังปฏิกรณ์ (สมมติว่าความดันของระบบเท่ากับ 1 atm; กำหนดให้ $\Delta \hat{H}_f^\circ (\text{isopropyl alcohol (g)}) = -272.8 \text{ kJ/mol}$)

(40 คะแนน)

ตารางที่ 1 ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (Molar heat capacities) ของ isopropyl alcohol vapor

| Temperature (K) | $C_{p, \text{gas}}$ (J/mol·K) |
|-----------------|-------------------------------|
| 273.15 | 83.72 |
| 298.15 | 89.32 |
| 300. | 89.74 |
| 400. | 112.15 |
| 500. | 131.96 |
| 600. | 148.30 |
| 700. | 161.75 |
| 800. | 173.04 |
| 900. | 182.67 |
| 1000. | 190.97 |