



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination : Semester 1

Academic Year : 2014

Date : 18 October 2014

Time : 9:00 – 12:00

Subject : 237-203 :Thermodynamic of Materials

Room : S817

ชื่อ-นามสกุล รหัสนักศึกษา

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ในกระดาษคำถาม 5.. หน้า
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที**
ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์

มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

1. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
2. สามารถใช้เครื่องคิดเลข และ ดินสอได้

กำหนดให้: $R=8.3145 \text{ J}/(\text{mole}\cdot\text{K})$
 $= 82.06 \text{ cm}^3\cdot\text{atm}/(\text{mole}\cdot\text{K}) = 0.08206 \text{ L}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

| ข้อ | คะแนนเต็ม | คะแนน |
|----------|-----------|-------|
| 1 | 20 | |
| 2 | 20 | |
| 3 | 20 | |
| 4 | 20 | |
| 5 | 20 | |
| คะแนนรวม | 100 | |

ผู้ออกข้อสอบ รศ.ดร.สุธรรม นียมवास

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ

1) แก๊สอุดมคติ 1 โมล ถูกนำไปผ่านกระบวนการตามลำดับขั้นดังนี้

ก) เริ่มต้น แก๊สที่ 25°C , 1 atm ถูกนำไปปล่อยในภาชนะบรรจุสุญญากาศที่มีปริมาตร เป็น 2 เท่าของ ปริมาตรตั้งต้น

ข) ต่อมาแก๊สถูกให้ความร้อน จนอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น สู 125°C ที่ปริมาตรคงที่

ค) ต่อมาแก๊สถูกปล่อยให้ขยายตัวแบบผันกลับได้ ที่อุณหภูมิคงที่ จนกระทั่งมีปริมาตร เป็น 2 เท่า

ง) ในขั้นตอนสุดท้าย แก๊สถูกทำให้เย็นลงแบบผันกลับได้ สู 25°C ภายใต้อุณหภูมิคงที่

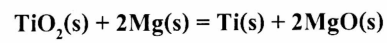
จงคำนวณหาค่า ΔU , ΔH , Q , w และ ΔS ของแก๊ส

2) จงพิสูจน์ว่าสำหรับแก๊สอุดมคติ ที่ อุณหภูมิคงที่

$$\Delta G = RT \ln(P_2/P_1)$$

โดย ให้เริ่มต้นจากกฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิก $dU = Tds - PdV$

3) จงคำนวณการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี (ก) สำหรับระบบ (ข) สำหรับสิ่งแวดล้อม ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาต่อไปนี้



ค่าเอนโทรปีของการก่อรูป (Enthalpy of formation) ที่ 298 K;

$$(\Delta H_f^\circ)_{\text{MgO}} = -601.241 \text{ kJ/mole}$$

$$(\Delta H_f^\circ)_{\text{TiO}_2} = -944.747 \text{ kJ/mole}$$

ค่าเอนโทรปีที่ 298 K;

$$(S_{298}^\circ)_{\text{TiO}_2} = 50.292 \text{ J/mole}\cdot\text{K}$$

$$(S_{298}^\circ)_{\text{Ti}} = 30.761 \text{ J/mole}\cdot\text{K}$$

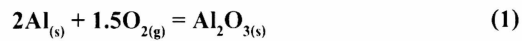
$$(S_{298}^\circ)_{\text{Mg}} = 32.677 \text{ J/mole}\cdot\text{K}$$

$$(S_{298}^\circ)_{\text{MgO}} = 26.924 \text{ J/mole}\cdot\text{K}$$

โดยมีอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 298 K

4) วัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการหลอมอะลูมิเนียม มีโลหะอะลูมิเนียมผสมอยู่ 1 wt% ส่วนที่เหลือคือ อะลูมินา (Al_2O_3) 59 wt% MgO 40 wt% ถ้าโลหะอะลูมิเนียมกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอทั่วอะลูมินา และแมกนีเซียมออกไซด์ หรือกล่าวได้ว่าวัสดุทั้งสามชนิดมีการต่อเชื่อมทางความร้อนอย่างสมบูรณ์

ถ้าวัสดุเหลือทิ้ง 1 kg ถูกเก็บออกจากกระบวนการที่อุณหภูมิ 298 K จงหาค่าอุณหภูมิสูงสุดของ วัสดุเหลือทิ้ง เมื่อโลหะอะลูมิเนียมทั้งหมด เกิดการออกซิไดซ์โดยอากาศ ดังสมการ (1) และกำหนดให้ปฏิกิริยาดังกล่าวเกิดขึ้นภายใต้สภาวะแอเดียแบติก



Data: Atomic weights: Al = 27 g/mol, O = 16 g/mol Mg = 24 g/mol

$C_{P,\text{Al}(s)} = 26 \text{ J}/[\text{mol}\cdot\text{K}]$, $C_{P,\text{Al}_2\text{O}_3(s)} = 104 \text{ J}/[\text{mol}\cdot\text{K}]$, $C_{P,\text{MgO}(s)} = 48 \text{ J}/[\text{mol}\cdot\text{K}]$

For Al_2O_3 ; $\Delta H_{f,298} = -1,676,000 \text{ J}/[\text{mol}\cdot\text{K}]$

5) สถานะสมดุลของจุดเยือกแข็ง (equilibrium freezing point) ของน้ำอยู่ที่ 0°C ที่อุณหภูมินี้ ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็งคือ 6030 J/mol

ก) ค่าเอนโทรปีของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง ที่ 0°C มีค่าเท่าไร

ข) การเปลี่ยนแปลงของพลังงานกิบส์ สำหรับการหลอมเหลวจากน้ำแข็งเป็นน้ำที่ 0°C มีค่าเท่าไร

ค) ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง ที่ -5°C มีค่าเท่าไร เมื่อ

ที่ -5°C : $C_{P(\text{ice})} = 37.674\text{ J/mol K}$, $C_{P(\text{water})} = 75.348\text{ J/mol K}$

ง) คำนวณซ้ำข้อ (ก) และ (ข) ที่ -5°C