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 J/(mole*K)

= 82.06 cm^3*atm/(mole*K) = 0.08206 L*atm/(mol*K)

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

ผู้ออกข้อสอบ รศ.ดร.สุธรรม นิยมวาส

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

1) แก๊สอุดมคติ 1 โมล ถูกนำไปผ่านกระบวนการตามลำดับขั้นดังนี้

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

ข) ต่อมาแก๊สถูกให้ความร้อน จนอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น สู่ 125°C ที่ปริมาตรคงที่

ค) ต่อมาแก๊สถูกปล่อยให้ขยายตัวแบบผันกลับได้ ที่อุณหภูมิคงที่ จนกระทั่งมีปริมาตร เป็น 2 เท่า

ง) ในขั้นตอนสุดท้าย แก๊สถูกทำให้เย็นลงแบบผันกลับได้ สู่ 25°C ภายใต้ความดันคงที่

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

$$\mathbf{TiO_2(s) + 2Mg(s) = Ti(s) + 2MgO(s)}$$

ค่าเอนโทรปีของการก่อรูป (Enthalpy of formation)ที่ 298 K;

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

$$(\Delta H_f^o)_{TiO2} = -944.747 \quad kJ/mole$$

ค่าเอนโทรปีที่ 298 K;

$$(S_{298}^o)_{TiO2} = 50.292 \quad J/mole \cdot K$$

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

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

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

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

$$\mathbf{2Al_{(s)} + 1.5O_{2(g)} = Al_2O_{3(s)}} \qquad \mathbf{(1)}$$

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

$C_{P,Al(s)}$ = 26 J/[mol*K], $C_{P,Al2O3(s)}$ = 104 J/[mol*K], $C_{P,MgO(s)}$ = 48 J/[mol*K]

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

5) สภาวะสมดุลของจุดเยือกแข็ง (equilibrium freezing point) ของน้ำอยู่ที่ 0 ^{o}C ที่อุณหภูมินี้ ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็งคือ 6030 J/mol

ก) ค่าเอนโทรปีของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง ที่ 0 ^{o}C มีค่าเท่าไร

ข) การเปลี่ยนแปลงของพลังงานกิบส์ สำหรับการหลอมเหลวจากน้ำแข็งเป็นน้ำที่ 0 ^{o}C มีค่าเท่าไร

ค) ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง ที่ -5^{o}C มีค่าเท่าไร เมื่อ

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

ง) คำนวณซ้ำข้อ (ก) และ (ข) ที่ -5^{o}C