มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษาที่ 2552

วันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 เวลา 9:00 -12:00 น.

วิชา 237 – 203 Thermodynamics of Materials ห้อง S 203

คำสั่ง

1. ข้อสอบมี 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ให้ทำในตัวข้อสอบนี้ ให้ใช้การเขียนแบบ 2 หน้าได้
3. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ (ยกเว้นเครื่องคิดเลข)
4. อนุญาตให้ใช้ดินสอในการทำข้อสอบ
5. กำหนดให้ R = 0.08206 L atm/(mol K) = 8.3144 J/(mol K)

   1 L*atm = 101.3 J

ผศ.ดร.สุธรรม นิยมวาส

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนน
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	10	
คะแนนรวม	**50**	

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

1) แก๊สอุดมคติ ถูกบรรจุในภาชนะปริมาตร 10 ลิตร ที่ 10 atm และ 100 K

จงคำนวณ (1) ปริมาตรสุดท้ายของแก๊ส (2) งานที่กระทำโดยระบบ (3) ความร้อนที่เข้าหรือออกจากระบบ (4) พลังงานภายในและการเปลี่ยนแปลงของเอนทาลปี ถ้าระบบผ่านกระบวนการดังนี้

ก) การขยายตัวแบบผันกลับได้ที่อุณหภูมิคงที่ ไปสู่ 1 atm

ข) การขยายตัวโดยกระบวนการแอเดียแบติก แบบผันกลับได้ ไปสู่ 1 atm

2) แก๊สอาร์กอนจำนวน 1 โมล ที่สภาวะ 1 bar และ T_1 และแก๊สฮีเลียม จำนวน 3 โมลที่สภาวะ 3 bar และที่อุณหภูมิเดียวกัน ถูกนำมาผสมกัน แล้วอัดแบบอุณหภูมิคงที่ ไปสู่ 4 bar แล้วให้ความร้อนไปสู่ $T_2 = 2T_1$ ที่ความดันคงที่ จงคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงของเอนโทรปีของ แต่ละขั้นตอนและของกระบวนการทั้งหมด

3) ไทเทเนียมไดบอไรด์ (TiB_2) เป็นวัสดุอินเตอร์เมทัลลิก ที่สามารถสังเคราะห์ขึ้นโดยการทำปฏิกิริยาระหว่าง สารตั้งต้นดังแสดงในปฏิกิริยา

$$\mathbf{TiO_2 + B_2O_3 + 5C = TiB_2 + 5CO_{(g)}}$$

จงคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงของเอนทาลปี และเอนโทรปี ($\Delta_r H$, $\Delta_r S$ และ $\Delta_r G$) ถ้าสารตั้งต้น และผลปฏิกิริยาต่างอยู่ที่ 298 K และ 1 atm ข้อมูลดังแสดงในตาราง:

สาร	ΔH^{o}_{298} (J/mol)	S^{o}_{298} (J/(mol K))
TiO_2	-944.75	50.29
B_2O_3	-1273.50	53.97
C	0	5.74
TiB_2	-279.49	28.48
$CO_{(g)}$	-110.54	197.66

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) จงพิสูจน์ว่า สำหรับระบบ Ideal Gas ;

$$\Delta S_{(P,T)} = C_p \ln(T_2/T_1) - R\ln(P_2/P_1)$$

โดย ให้เริ่มต้นจากกฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิก $dU=\delta Q - PdV$