มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษาที่ 2556

วันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2556 เวลา 9:00 – 12:00 น.

วิชา 237 – 203 Thermodynamics of Materials ห้อง R 201/ S102

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

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)

ผศ.ดร.สุธรรม นิยมวาส

ผู้ออกข้อสอบ

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

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

ชื่อ ..... รหัส .....

1) เครื่องยนต์ไอน้ำทำงานอยู่ระหว่างอุณหภูมิ T_2 และ T_1 ทำงานได้ 1000 J ถ้าเครื่องยนต์ไอน้ำมีประสิทธิภาพ 30 % และ อุณหภูมิ $T_1 = 25^{\circ}C$ จงคำนวณหาปริมาณความร้อนต่ำสุดที่เครื่องยนต์จะต้องได้รับจากแหล่งความร้อนเพื่อที่จะผลิตงานดังกล่าวได้ และ อุณหภูมิ T_2 และจงระบุว่าเงื่อนไขต่อไปนี้ข้อใดจะเป็นการทำให้ประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องยนต์ไอน้ำตกลงต่ำกว่า (ก) อุณหภูมิด้านแหล่งความร้อนลดลง ΔT หรือ (ข) อุณหภูมิด้านแหล่งรับความร้อนเพิ่มขึ้น ΔT

ชื่อ ..... รหัส .....

2) 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]

ชื่อ ..... รหัส .....

3) จงคำนวณ ΔG°_{2000} , ΔH°_{2000} , ΔS°_{2000} ของปฏิกิริยา

$$CO(g) + 0.5O_2(g) = CO_2(g)$$

กำหนดให้

$$\Delta H^{\circ}_{298} = -282.995 \text{ kJ/mol}$$

$CO(g)$: $C^{\circ}_P = 28.066 + 0.004628T - 25941T^{-2}$ J/mol/K

$O_2(g)$: $C^{\circ}_P = 30.25 + 0.004609T - 189117T^{-2}$ J/mol/K

$CO_2(g)$: $C^{\circ}_P = 45.367 + 0.008686T - 961902T^{-2}$ J/mol/K

$CO(g)$: $S^{\circ}_{298} = 197.653$ J/mol/K

$O_2(g)$: $S^{\circ}_{298} = 205.147$ J/mol/K

$CO_2(g)$: $S^{\circ}_{298} = 213.795$ J/mol/K

ชื่อ ..... รหัส .....

4) จงพิสูจน์ว่า

$$dA = -SdT - PdV$$

$$dG = -SdT + VdP$$

โดยให้เริ่มต้นจากกฎข้อที่ 1 ของอุณหพลศาสตร์

ชื่อ ..... รหัส .....

5) สภาวะสมดุลของจุดเยือกแข็ง (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: $C_{P(ice)} = 37.674$ J/mol K, $C_{P(water)} = 75.348$ J/mol K

ง) คำนวณซ้ำข้อ (ก) และ (ข) ที่ -5°C