 ชื่อ_____รหัส_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2549

วันสอบ: 16 ธันวาคม 2549 เวลา 9.00-12.00

วิชา 230 – 202 ดุลมวลและพลังงาน 2 ห้องสอบ: R 201

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ จำนวน 9 หน้า

ให้นักศึกษาตรวจสอบความเรียบร้อย และเขียนชื่อและรหัสก่อนลงมือทำข้อสอบ

- อนุญาตให้จดบันทึกในกระดาษขนาด A4 เข้าห้องสอบได้ 1 แผ่น และส่งคืนพร้อมกับข้อสอบ
- อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้
- อนุญาตให้ทำข้อสอบด้านหลังได้
- **ไม่อนุญาตให้นำข้อสอบออกจากห้องสอบ**

ข้อ	1	2	3	4	5	6	รวม
คะแนนเต็ม	30	40	30	30	20	30	180
คะแนนที่ได้							

ผศ. ดร. กุลชนาฐ ประเสริฐสิทธิ์

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อมูลเพิ่มเติม

1. ความจุความร้อนเชิงอะตอมที่อุณหภูมิ 20 $^{\circ}$C [cal/g atom $^{\circ}$C]

element	Solid	Liquid
C	1.8	2.8
H	2.3	4.3
B	2.7	4.7
Si	3.8	5.8
O	4.0	6.0
F	5.0	7.0
P or S	5.4	7.4
อื่นๆ	6.2	8

2. ประมาณ Heat of Fusion [λ_f cal/mole],

$\lambda_f / T_f = 3$ สำหรับธาตุ T_f [K]

$\lambda_f / T_f = 7$ สำหรับสารประกอบอนินทรีย์

$\lambda_f / T_f = 10$ สำหรับสารประกอบอินทรีย์

3. ประมาณ Heat of Vaporization [λ_b cal/mole],

$\lambda_b / T_b = 21$ สำหรับ non-polar T_b [K]

$\lambda_b / T_b = 26$ สำหรับ water and low MW alcohol

4. ค่าความร้อนสูง (HHV) และค่าความร้อนสุทธิ (LHV) [BTU/lb]

HHV = 14544C+62028(H-O/8)+4050S

LHV = HHV – 8.94(1050)H

C, H, O, S คือแฟรกชันเชิงโมลของ C, H, O, S ตามลำดับ

5. Conversion Factors

Quantity	Equivalent Values
Mass	1 kg = 1000 g = 0.001 metric ton = 2.20462 lb_m = 35.27392 oz
	1 lb_m = 16 oz = 5 x 10^{-4} ton = 453.593 g = 0.453593 kg
Length	1 m = 100 cm = 1000 mm = 10^6 microns (μm) = 10^{10} angstroms (Å)
	= 39.37 in = 3.2802 ft = 1.0936 yd = 0.0006214 mile
	1 ft = 12 in = 1/3 yd = 0.3048 m = 30.48 cm
Volume	1 m^3 = 1000 liters = 10^6 cm^3 = 10^6 ml
	= 35.3145 ft^3 = 220.83 imperial gallons = 264.17 gal = 1056.68 qt
	1 ft^3 = 1728 in^3 = 7.4805 gal = 0.028317 m^3 = 28.317 liters = 28 317 cm^3
Force	1 N = 1 kg.m/s^2 = 10^5 dynes = 10^5 g.cm/s^2 = 0.22481 lb_f
	1 lb_f = 32.174 lb_m.ft/s^2 = 4.4482 N = 4.4482 x 10^5 dynes
Pressure	1 atm = 1.01325 x 10^5 N/m^2 (Pa) = 101.325 kPa = 1.01325 bars
	= 1.01325 x 10^6 cynes/cm^2 =29.921 in Hg at 0°C
	= 760 mm Hg at 0°C (torr) = 10.333 m H_2O at 4°C
	= 14.696 lb_f/in^2 (psi) = 33.9 ft H_2O at 4°C
Energy	1 J = 1 N.m = 10^7 ergs = 10^7 dyne.cm = 2.778 x 10^{-7} kW.h
	= 0.23901 cal = 0.7376 ft-lb_f = 9.486 x 10^{-4} Btu
Power	1 W = 1 J/s = 0.23901 cal/s = 0.7376 ft/lb_f /s = 9.486 x 10^{-4} Btu/s
	= 1.34 x 10^{-3} hp

6. The Gas Constant, R

8.314	m^3Pa/mol K	10.73	ft^3psia/lb-mol °R
0.08314	liter bar/mol K	8.314	J/mol K
0.08206	liter atm/mol K	1.987	cal/mol K
62.36	liter mmHg/mol K	1.987	Btu/lb-mol °R
0.7302	ft^3atm/lb-mol°R		

1. (30 คะแนน) ค่าความจุความร้อนของสาร A ที่อุณหภูมิใดๆ เป็นไปตามตารางที่ 1

อุณหภูมิ (K)	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
ความจุความร้อน (J/kg K)	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5

1.1 จงหาค่าความร้อนที่ต้องให้แก่สารเพื่อทำให้สารมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น จาก T_1 เป็น T_5

1.2 ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยจากอุณหภูมิ T_1-T_4

1.3 ถ้าค่าความจุความร้อนเฉลี่ยระหว่างอุณหภูมิ T_1- T_3 = $C_{3,1}$ และ ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยระหว่างอุณหภูมิ T_1- T_5 = $C_{5,1}$ จงหาค่าความจุความร้อนเฉลี่ยระหว่างอุณหภูมิ T_3-T_5

2. (40 คะแนน) ถ่านหินจากแหล่งผลิต A มีองค์ประกอบและค่าความจุความร้อนดังตาราง

Component	Fixed Carbon	2nd volatile matter	Primary volatile matter	Ash	Moisture
% wt	50	9	x	5	y
Molecular wt.	MW_1	MW_2	MW_3	MW_4	MW_5
Heat capacity [J/mole K]	$a_1 + b_1T$	$a_2 + b_2T$	$a_3 + b_3T$	$a_4 + b_4T$	a_5

2.1 จงหาค่า % ของ primary volatile matter (x) และ Moisture (y)

2.2 หาค่าความจุความร้อนเฉลี่ยของถ่านหินดังกล่าวที่อุณหภูมิ T_1 ถึง T_2 [K]

2.3 หาค่าความร้อนที่ทำให้สาร 1 lb มีอุณหภูมิเพิ่มจาก T_1 ถึง T_2 (K) ในหน่วย BTU

3. (30 คะแนน) จาก วิธีของ Kopp และ Trouton's rule จงประมาณค่าความร้อนที่ต้องให้แก่สารประกอบ $CCl_4(l)$ 1 mole เพื่อ

3.1 เพิ่มอุณหภูมิจาก 26°C จนสารกลายเป็นไอหมดที่อุณหภูมิจุดเดือด (Tb=76°C)

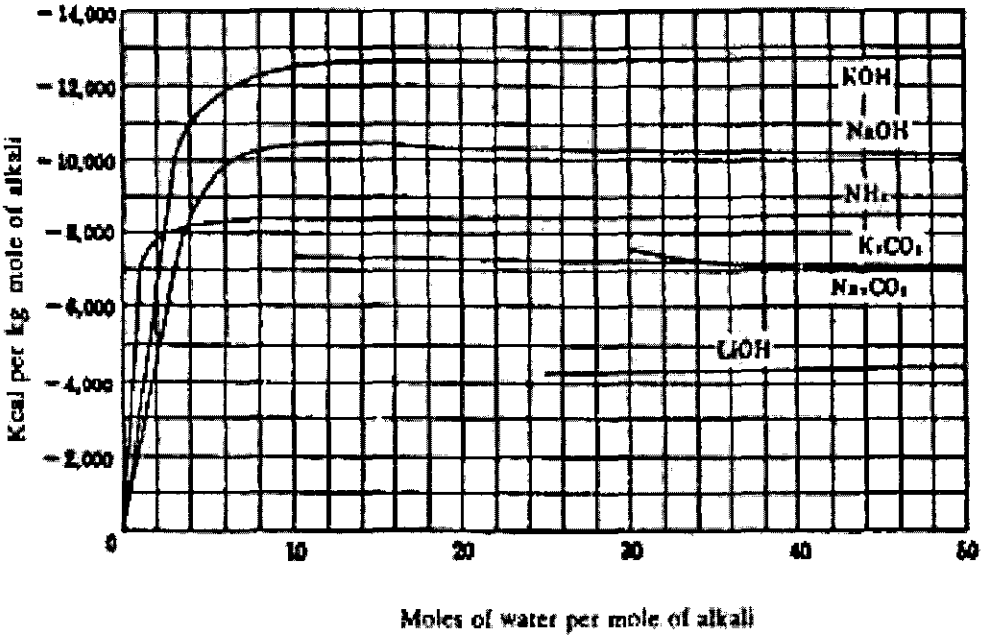
3.2 เพิ่มอุณหภูมิจาก 26°C จนสารกลายเป็นไอ 50% ที่อุณหภูมิจุดเดือด (76°C)

4. (30 คะแนน) นำถ่านหิน B 1 lb มาวิเคราะห์ พบว่ามีองค์ประกอบเชิงมวลดังนี้ C 72%, H 16%, O 12% จงหา

4.1 Total heating value [BTU/lb]

4.2 จงแสดงว่าการหาค่าความร้อนของการเกิดสาร (ΔH_f) ของถ่านหิน B สามารถหาได้จาก Total heating value ของถ่านหิน B ร่วมกับ heat of formation ของการเกิดผลิตภัณฑ์จากการเผาไหม้สาร B

5 (20 คะแนน) ระบบคายหรือดูดความร้อนไปเท่าใดเพื่อทำให้สารละลายเบส KOH เข้มข้น 20 % by mole ซึ่งวัดปริมาณ KOH ได้ 2 mole มีความเข้มข้นของเป็น 50 % by mole (จำนวนของ KOH ยังเท่าเดิม)



6 (30 คะแนน) นำสารละลายกรดเข้มข้น 20% 50°F จำนวน 2 lb ผสมกับกรดเข้มข้น 80% 380°F จำนวน 1 lb จงใช้แผนภูมิเอนทัลปี-ความเข้มข้นของสารละลาย H_2SO_4 ที่กำหนดให้ หา

6.1 สถานะสุดท้ายของสารละลายกรดว่าอยู่ในสถานะใด มีอุณหภูมิเท่าไร

6.2 ถ้ากรดหลังผสมอยู่ในสถานะของผสมอิ่มตัวจะได้กรดที่เป็นสารละลายของเหลวอิ่มตัวมีความเข้มข้นและมีปริมาณของสารละลายของเหลวอิ่มตัวเท่าใด

(ถ้าหากสถานะในข้อ 1 ที่ได้เป็นสารละลายให้ใช้สภาวะสุดท้ายดังนี้ในการทำข้อ 6.2, สารละลายกรดที่มีเอนทัลปีจำเพาะ 20 BTU/ lb ความเข้มข้น 67% จำนวน 3 lb)