มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ประจำ ปีการศึกษา 2547**

วันที่ : : 1 **มีนาคม** 2548 เวลา : 9.00 –12.00 น.

วิชา: Material and Energy Balances II (230-202) ห้อง : R300

-อนุญาตให้นำ เอกสารและอุปกรณ์คำนวณทุกอย่างเข้าห้องสอบได้

-ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ 12 หน้า (รวมแผนภาพเอนทัลปี-น้ำ และแผนภาพความชื้น)

-ถ้าเขียนคำตอบไม่พอให้ทำต่อด้านหลัง

-ใช้ดินสอเขียนคำตอบได้

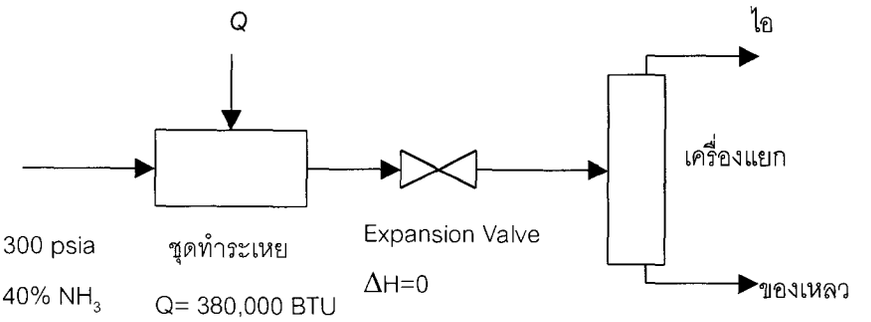
ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	25	
3	25	
4	20	
5	20	
รวม	115	

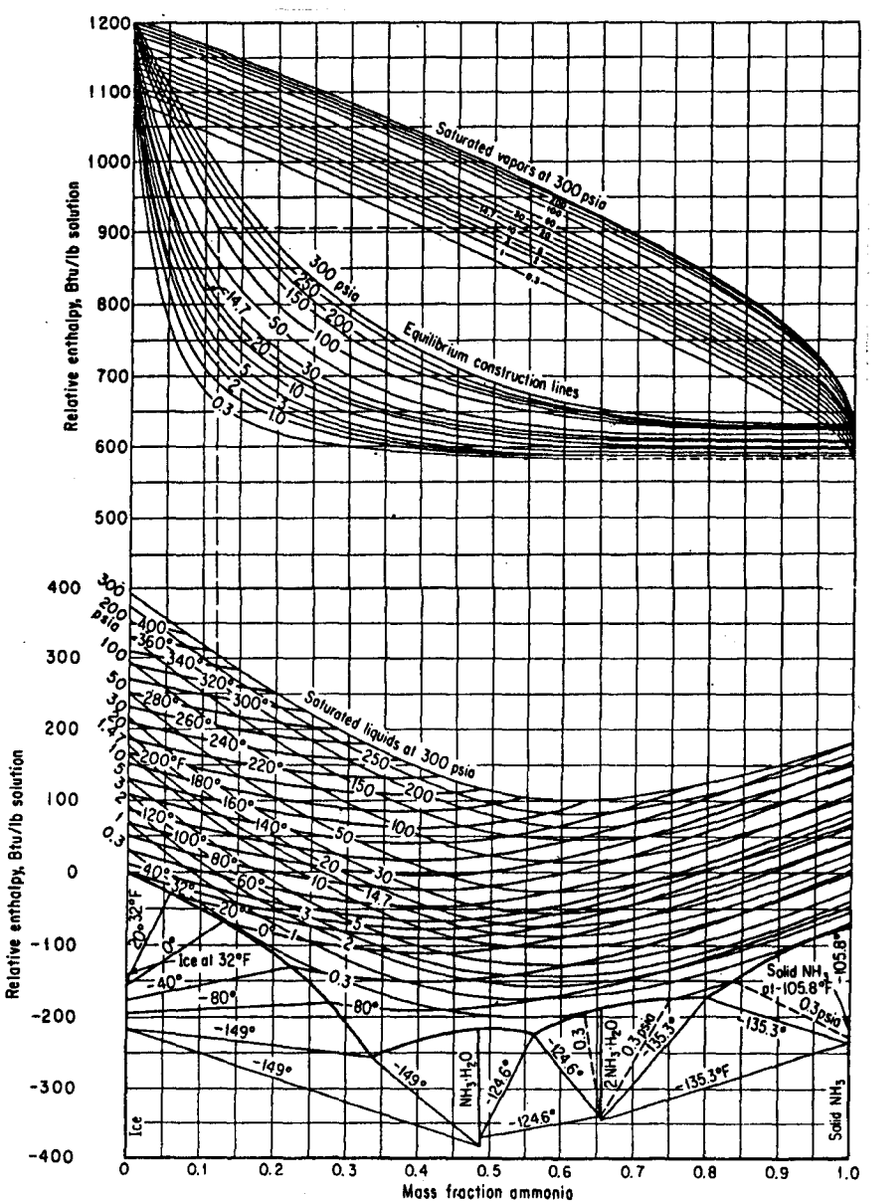
อ. ลือพงศ์ แก้วศรีจันทร์

14/2/48

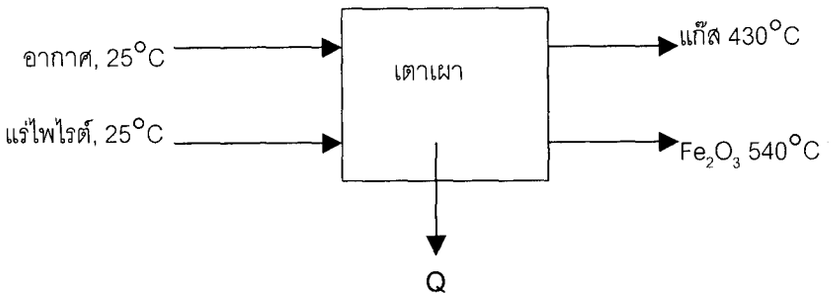
ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

1. **(25 คะแนน)** สารละลายของเหลวอิ่มตัว ณ ความดัน 300 psia ของของผสมน้ำ-แอมโมเนียที่ประกอบด้วย 40% แอมโมเนียโดยน้ำหนัก ถูกนำผ่านชุดทำระเหยด้วยอัตราไหล 1,000 ปอนด์/ชั่วโมง ปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนในเครื่องทำระเหยมีค่าเท่ากับ 380,000 บีทียู/ชั่วโมง หลังจากนั้นนำของผสมที่ได้ผ่าน Expansion Valve ที่ความดัน 100 psia และผ่านต่อไปยังเครื่องแยก ถ้าหากการสูญเสียความร้อนของเครื่องแยกมีค่าเป็นศูนย์ จงหาองค์ประกอบของของเหลวและไอที่ออกจากเครื่องแยก





2. **(25 คะแนน)** ในการป้อนผลึกแร่ไพไรต์ (pyrites, FeS_2) บริสุทธิ์ และอากาศ ณ อุณหภูมิ 25°C เข้าสู่เตาเผา ผลิตภัณฑ์ที่ออกจากเตาเผาจะประกอบด้วย Fe_2O_3 ซึ่งเป็นของแข็ง และ แก๊สผสม (8.7 vol% SO_2, 9.8 vol% O_2 และ 81.5 vol% N_2) โดยที่อุณหภูมิที่ออกจากเตาเผาของส่วนของแข็งและส่วนที่เป็นแก๊สมีค่าเท่ากับ 540°C และ 430°C ตามลำดับ ในปฏิกิริยาการเผาไหม้จะ**ไม่มี** แก๊ส SO_3 เกิดขึ้น จงคำนวณปริมาณความร้อนที่เตาเผาถ่ายโอนให้กับสิ่งแวดล้อมต่อปริมาณการเผาไหม้ของแร่ไพไรต์ 1000 กิโลกรัม



<u>กำหนดให้</u> ตารางแสดงค่าความจุความร้อนของสารต่างๆ ดังนี้

$$C_P(J/mol\,C^o) = a + bT + cT^2 + dT^3 \quad (T \text{ มีหน่วย } ^oC)$$

$$C_P(J/mol\,K) = a + bT + c/T^2 \quad (T \text{ มีหน่วย K})$$

สาร (สถานะ)	Temp.	a	bx10^2	cx10^5	dx10^9	Range
FeS_2(s)	K	101.2	7.512	-13.23x10^{10}	-	273-1097
Fe_2O_3(s)	K	103.4	6.711	-17.72x10^{10}	-	273-1097
SO_2(g)	°C	38.91	3.904	-3.104	8.606	0-1500
O_2(g)	°C	29.10	1.158	-0.6076	1.311	0-1500
N_2(g)	°C	29.00	0.2199	0.5723	-2.871	0-1500

3. (25 **คะแนน**) กระบวนการอบแห้งของแข็งชื้น 2 ขั้นตอน (มีเครื่องอบแห้ง 2 เครื่องต่อกันแบบอนุกรม) ทำให้***อุณหภูมิของของแข็งในแต่ละเครื่องอบแห้งมีค่าเท่ากับอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศร้อนที่ป้อนเข้าเครื่องอบแห้ง และอุณหภูมิของอากาศออกมีค่าเท่ากับอุณหภูมิของของแข็ง*** กำหนดให้มีการให้ความร้อนต่ออากาศชื้นอิ่มตัว (Saturated air) ณ อุณหภูมิ 65^{o}F (Stream#1) จนมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 135^{o}F (Stream#2)ก่อนป้อนเข้าเครื่องอบแห้งเครื่องที่ 1 และอากาศออกจากเครื่องอบแห้งเครื่องที่ 1 ด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ 80% (Stream#3)

อากาศที่ออกจากเครื่องอบแห้งเครื่องที่ 1 จะถูกทำให้ร้อนขึ้นจนมีอุณหภูมิ 164^{o}F (Stream#4) ก่อนป้อนเข้าเครื่องอบแห้งเครื่องที่ 2

(1) ให้เติมค่า Humidity ค่า Enthalpy และค่า wet-bulb temperature ของแต่ละกระแส ลงใน Table prob#3

(2) จงคำนวณ (ก)ปริมาณไอน้ำที่ระเหยออกจากเครื่องอบแห้งเครื่องที่ 1 ต่อปอนด์ของอากาศแห้งที่ป้อนเข้าเครื่องอบแห้ง และ (ข) ค่าความร้อนที่ใช้ในการระเหยในเครื่องอบแห้งที่ 1 ต่อปอนด์ของอากาศแห้งที่ป้อนเข้าเครื่องอบแห้ง

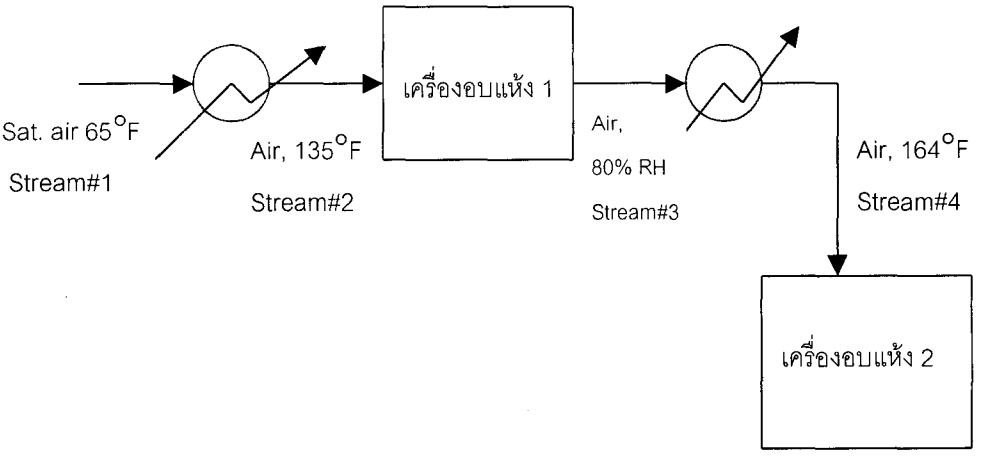
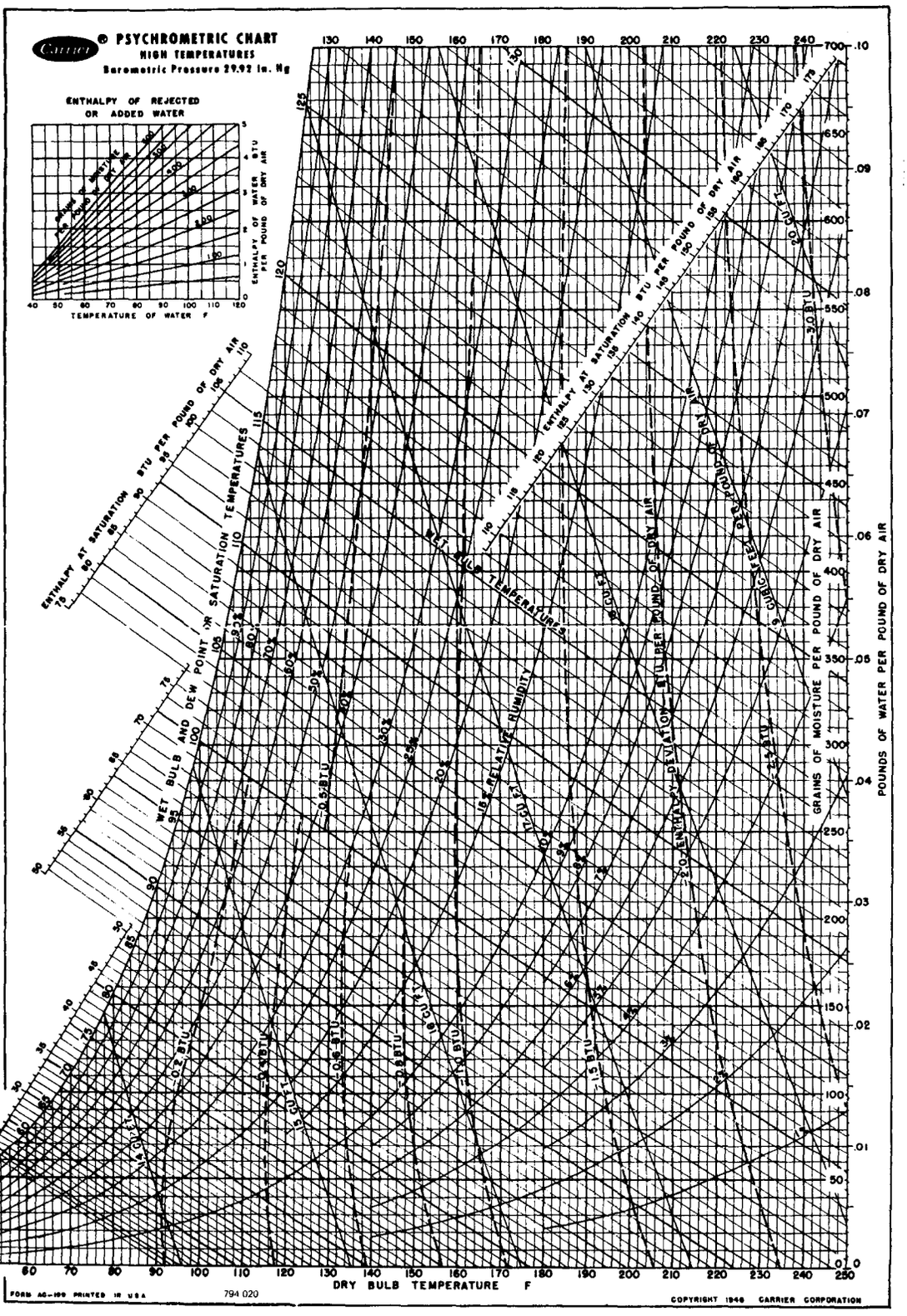
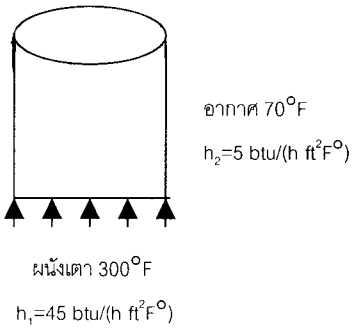


Table prob#3 แสดงค่า Humidity และ Enthalpy

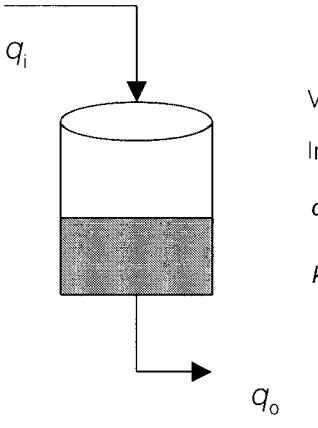
Stream#	Humidity (grains/lb_mdry air)	Humidity ($lb_m H_2O/lb_m$dry air)	Enthalpy (Btu/lb_mdry air)	Wet bulb Temp. (^{o}F)
1				
2				
3				
4				


PSYCHROMETRIC CHART
HIGH TEMPERATURES
Barometric Pressure 29.92 In. Hg
ENTHALPY OF REJECTED OR ADDED WATER
TEMPERATURE OF WATER F
ENTHALPY OF WATER PER POUND OF DRY AIR
ENTHALPY AT SATURATION BTU PER POUND OF DRY AIR
SATURATION TEMPERATURES
WET BULB AND DEW POINT
RELATIVE HUMIDITY
ENTHALPY DEVIATION
GRAINS OF MOISTURE PER POUND OF DRY AIR
POUNDS OF WATER PER POUND OF DRY AIR
DRY BULB TEMPERATURE F
FORM AC-100 PRINTED IN U.S.A.
794 020
COPYRIGHT 1946 CARRIER CORPORATION

4. **(20 คะแนน)** ถังทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 ฟุต สูง 5.0 ฟุต บรรจุน้ำมันที่มีค่าความจุความร้อนเฉลี่ย (C_{PM}) เป็นค่าคงที่เท่ากับ 2.0 btu/(lb F^{o}) รอบๆถังทรงกระบอก (พื้นที่ผิวด้านข้าง และพื้นที่ผิวด้านบน) มีฉนวนหุ้ม ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนระหว่างน้ำมันกับอากาศผ่านถังน้ำมันและฉนวนมีค่าเท่ากับ 5 btu/(h ft^2 F^{o}) ส่วนพื้นที่ผิวด้านล่างของทรงกระบอกจะสัมผัสกับเตาไฟฟ้าที่ควบคุมให้มีอุณหภูมิของเตาเท่ากับ 300^{o}F ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนระหว่างน้ำมันกับผนังเตาไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 45 btu/(h ft^2 F^{o}) กำหนดให้มีน้ำมันบรรจุอยู่เต็มถังโดยที่อุณหภูมิของน้ำมันภายในถังมีค่าเท่ากันตลอดทั้งถังเนื่องจากมีระบบผสมที่มีประสิทธิภาพสูง (ละทิ้งเทอมของพลังงานที่ใช้ในการผสม) และอุณหภูมิของน้ำมันก่อนเปิดสวิตช์เตาไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 80^{o}F อากาศรอบๆถังบรรจุน้ำมันเท่ากับ 70^{o}F จงคำนวณเวลาที่ต้องใช้ในการทำให้น้ำมันมีอุณหภูมิเท่ากับ 100 ^{o}F (สมมุติให้ความหนาแน่นของน้ำมันเท่ากับความหนาแน่นของน้ำ)



5. **(20 คะแนน)** ถังทรงกระบอกบรรจุน้ำที่มีระบบผสมอย่างดีขนาด 1000 ลูกบาศก์ฟุต มีน้ำบรรจุอยู่เพียงครึ่งถัง บริเวณกึ่งกลางของก้นถังจะมีช่องทางระบายน้ำออกจากถัง ในขณะเดียวกัน ณ บริเวณส่วนบนของถังจะมีการป้อนน้ำสู่ถัง อัตราการไหลออกจากถังของน้ำ (q_0) แปรผันตามความสูงของระดับน้ำหรือแปรผันตามปริมาตรของน้ำในถัง ด้วยความสัมพันธ์ ดังนี้ ($q_o = kV$) ในขณะที่อัตราการป้อนน้ำเข้าถังมีค่าคงที่เท่ากับ 20 ลูกบาศก์ฟุต/นาที จงคำนวณเวลาที่ใช้ในการทำให้น้ำหมดถัง หรือเวลาที่ทำให้น้ำเต็มถัง (ซึ่งเป็นไปได้เพียงกรณีเดียว) กำหนดให้ $k = 0.01 \quad \text{min}^{-1}$



Volume of tank =1000 ft^3

Initial amount of H_2O=500 ft^3

$q_i = 20\ ft^3/min$

$k = 0.01 min^{-1}$