

รหัส \_\_\_\_\_

ชื่อ \_\_\_\_\_

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา 2547

วันศุกร์ที่ 1 ตุลาคม 2547

เวลา 9.00 - 12.00 น.

วิชา 230-201 ดุลมวลและพลังงาน 1

ห้อง A 401

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อ ลงในข้อสอบนี้
2. ให้ทำลงในที่ที่จัดไว้ให้ หากไม่พอ อนุญาตให้ทำด้านหลังได้
3. ใช้ดินสอทำได้
4. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 เข้าห้องได้ 1 แผ่น
5. ห้ามยืมเอกสาร เครื่องคิดเลข ระหว่างการสอบ
6. สามารถสร้างสมมุติฐานการคำนวณได้ แต่ต้องมีเหตุผลที่ดี สนับสนุนการสร้างสมมุติฐานนั้น

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	20	
3	20	
4	15	
5	15	
<b>รวม</b>	<b>80</b>	

อ.จ.ไววัลย์ รัตนะพิสิฐ

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อมูลค่าคงที่และการแปลงหน่วย

$$R = 8.314 \frac{\text{m}^3 \cdot \text{Pa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0.08206 \frac{\text{liter} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0.7302 \frac{\text{ft}^3 \cdot \text{atm}}{\text{lbmol} \cdot ^\circ\text{R}} = 10.73 \frac{\text{ft}^3 \cdot \text{psia}}{\text{lbmol} \cdot ^\circ\text{R}}$$

$$1 \text{ atm} = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa} = 101.325 \text{ kPa} = 14.696 \text{ psi} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$1 \text{ kg} = 2.20462 \text{ lb}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \quad ; \quad T(^{\circ}\text{R}) = T(^{\circ}\text{F}) + 460 \quad ; \quad T(^{\circ}\text{F}) = 1.8T(^{\circ}\text{C}) + 32$$

ค่าคงที่สำหรับสมการองตวนของความดันไอ ( $p^*$  = ความดันไอ)

$\log_{10} p^* = A - \frac{B}{T+C} \quad ; \quad p^* \text{ in mmHg}; \quad T \text{ in } ^\circ\text{C}$					
Substance	Formula	Range, $^{\circ}\text{C}$	A	B	C
Acetone	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	-	7.02447	1161.0	224
Benzene	$\text{C}_6\text{H}_6$	-	6.90565	1211.033	220.790
Toluene	$\text{C}_7\text{H}_8$	-	6.95334	1343.943	219.377
Styrene	$\text{C}_8\text{H}_8$	-	6.92409	1420.0	206
Water	$\text{H}_2\text{O}$	0 - 60	8.10765	1750.286	235.0
		60 - 150	7.96681	1668.21	228.0

\*\*\*\*ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 10 หน้า โปรดตรวจความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ\*\*\*\*

และเอกสารข้อมูลความดันไอของน้ำเพิ่มเติมอีก 1 หน้า

ทฤษฏีในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อ 1. (10 คะแนน) ก๊าซผสมมีอัตราการไหลเป็น  $20,000 \text{ ft}^3/\text{hr}$  อุณหภูมิ  $200^\circ\text{F}$  ความดัน  $1 \text{ atm}$  และมี  $\text{H}_2\text{S}$  หนึ่งในองค์ประกอบของก๊าซผสม โดยมีค่าความดันส่วน (partial pressure) ของ  $\text{H}_2\text{S}$  ในก๊าซผสมเป็น  $0.0294 \text{ psi}$  จากนั้นนำก๊าซผสมนี้ผ่านเครื่องแยกเพื่อกำจัด  $\text{H}_2\text{S}$  ออกในปริมาณ 92% ของปริมาณ  $\text{H}_2\text{S}$  ทั้งหมด และปริมาณ  $\text{H}_2\text{S}$  ที่เหลือจะออกไปกับก๊าซผสม จงหาปริมาณ  $\text{H}_2\text{S}$  ที่ถูกกำจัดออกในหน่วย  $\text{lb}_m/\text{hr}$  (กำหนดให้ น้ำหนักโมเลกุลของ  $\text{H}_2\text{S}$  เป็น  $34 \text{ lb}/\text{lbmole}$ )

ข้อ 2. (20 คะแนน) เครื่องปรับอากาศรับอากาศชื้นเข้าด้วยอัตราการไหลเชิงปริมาตร  $50 \text{ m}^3/\text{min}$  อุณหภูมิ  $38^\circ\text{C}$  ความดัน  $1 \text{ atm}$  และมีความชื้นสัมพัทธ์ 50% แล้ว จงหา

1. จุดน้ำค้างของอากาศที่ทางเข้า ( $^\circ\text{C}$ )

2. ความชื้นโมลแลและความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศที่ทางเข้า

3. หากต้องการให้เครื่องปรับอากาศลดอุณหภูมิลงมาที่  $12^\circ\text{C}$  (เป็นกระบวนการความดันคงที่) จงคำนวณหาอัตราการไหลเชิงโมลของน้ำที่ได้จากการควบแน่นของเครื่องปรับอากาศ (โมลต่อนาที) และอัตราการไหลเชิงโมลของอากาศชื้นที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ (โมลต่อนาที)

กำหนดให้ น้ำหนักโมเลกุลของน้ำและอากาศแห้งเป็น 18 และ  $29 \text{ g/gmole}$  ตามลำดับ

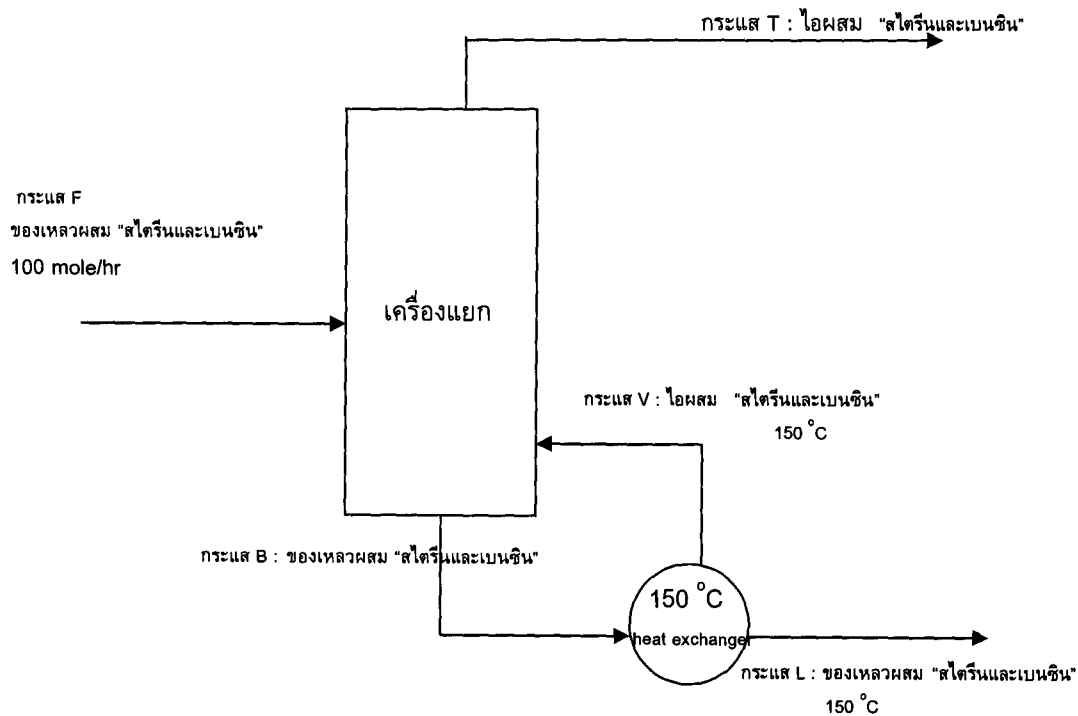
ข้อ 3. (20 คะแนน) ของเหลวผสม (กระแส F) อัตรา 100 mole/hr ประกอบด้วยสไตรีน 70% เชนโกลและเบนซิน 30% เชนโกล ถูกส่งเข้าเครื่องแยกตั้งรูปข้างล่างนี้ โดยกระแสที่ออกจากเครื่องแยกประกอบด้วยสองกระแสดังนี้

1. กระแส T เป็นไอผสมระหว่าง “เบนซิน+สไตรีน”

2. กระแส B เป็นของเหลวผสมระหว่าง “เบนซิน+สไตรีน” โดยกระแส B จะถูกส่งเข้าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) โดยเครื่องนี้มีอุณหภูมิคงที่ 150 °C

เมื่อกระแสของเหลว B ได้รับความร้อน จะมีบางส่วนระเหยเป็นไอออกมา และไอส่วนนี้จะลอยกลับเข้าไปในเครื่องแยก (เป็นกระแส V)

สำหรับส่วนที่ไม่ได้ระเหยในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ก็ยังคงเป็นของเหลวผสม จะเคลื่อนที่ออกมาจากเครื่องทำความร้อน โดยกำหนดให้กระแสนี้เป็นกระแส L ซึ่งกระแส L จะประกอบด้วยเบนซินในปริมาณ 2% เชนโกลของเบนซินที่อยู่ในกระแส F และมีสัดส่วนองค์ประกอบของสไตรีนในกระแส L เป็น 99% เชนโกล



กำหนดให้

1. อัตราการไหลเชิงโมลของกระแส B = 3.5 เท่าของกระแส L
2. อัตราการไหลเชิงโมลของกระแส V = 2.5 เท่าของกระแส L
3. ที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) นั้น กระแส V (ไอผสม) และกระแส L (ของเหลวผสม) อยู่ที่สมดุลกันและกัน

จงทำดุลมวลรวมกับการใช้กฎราอูลต์เพื่อคำนวณหา

1. อัตราการไหลเชิงโมลของกระแส T และ L
2. ความดันของเครื่องทำความร้อน
3. สัดส่วนองค์ประกอบเชิงโมลของไอผสมที่ออกจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (หรือกระแส V)
4. สัดส่วนองค์ประกอบเชิงโมลของของเหลวผสมที่เข้าสู่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (หรือกระแส B)

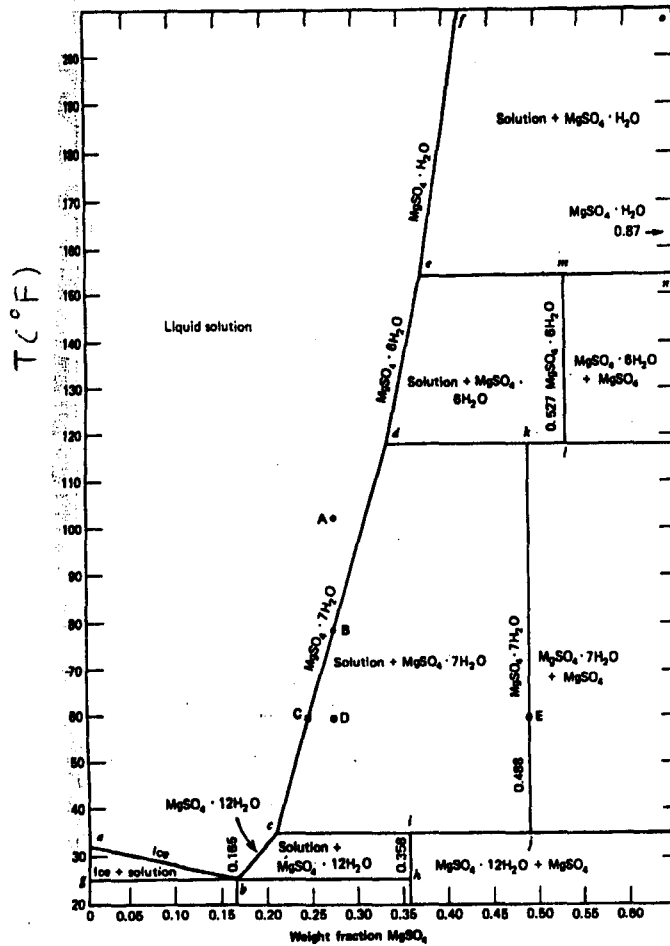
หน้าที่ 5

รหัส \_\_\_\_\_

หน้าที่ 6

รหัส \_\_\_\_\_

ข้อ 4. (15 คะแนน) สารละลาย  $MgSO_4$  ปริมาณ 200 kg อุณหภูมิ  $210^\circ F$  มีความเข้มข้นของ  $MgSO_4$  40% โดยน้ำหนัก ถูกส่งเข้าเครื่องตกผลึก โดยในเครื่องนี้สารละลายที่สภาวะเริ่มต้นจะถูกทำให้เย็นลงจนกระทั่งมีอุณหภูมิเป็น  $130^\circ F$  โดยในระหว่างการเย็นลงนี้มีน้ำระเหยออกในปริมาณ 10% ของน้ำในสารละลายเมื่อเริ่มต้น จงใช้รูปข้างล่างนี้เพื่อหาชนิดของผลึกที่เกิดขึ้น พร้อมหาปริมาณของผลึกและปริมาณของสารละลายอิ่มตัวที่ได้



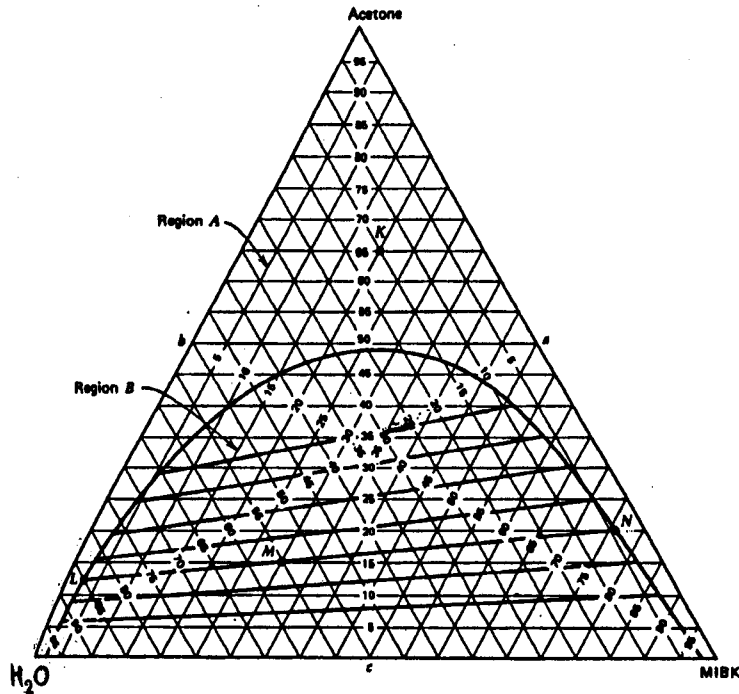
รูป 4.1 แสดงแผนภาพวิญภาค  $MgSO_4 - H_2O$

หน้าที่ 8

รหัส \_\_\_\_\_



ข้อ 5. (15 คะแนน) สารละลายระหว่างอะซิโตนและน้ำ โดยสารละลายนี้มีปริมาณ 1000 g และมีอะซิโตนอยู่ในสัดส่วน 40% และมีน้ำในสัดส่วน 60% โดยมวล สำหรับสารละลายชนิดที่สองเป็นสารละลายระหว่างอะซิโตนและ MIBK โดยสารละลายชนิดที่สองนี้มีปริมาณ 600 g และมีอะซิโตนอยู่ในสัดส่วน 20% และมี MIBK ในสัดส่วน 80% โดยมวล เมื่อนำสารละลายทั้งสองมาผสมกันในถังผสม จากนั้นนำสารผสมดังกล่าวเข้าสู่ถังพัก ซึ่งเมื่อตั้งทิ้งไว้ จะเกิดสองวัฏภาคภายในถังพักนั้น จงใช้รูปข้างล่างนี้คำนวณหาปริมาณและสัดส่วนองค์ประกอบสารละลายในแต่ละวัฏภาคที่เกิดในถังพัก



รูป 5.1 แสดงแผนภาพวัฏภาคสามเหลี่ยมสำหรับน้ำ - อะซิโตน - MIBK ที่อุณหภูมิ 25 °C

หน้าที่ 10

รหัส \_\_\_\_\_

Температура

$P_v^* \equiv \text{mm. Hg.}$

T(°C)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10	9.209	9.271	9.333	9.395	9.458	9.521	9.585	9.649	9.714	9.779
11	9.844	9.910	9.976	10.042	10.109	10.176	10.244	10.312	10.380	10.449
12	10.518	10.588	10.658	10.728	10.799	10.870	10.941	11.013	11.085	11.158
13	11.231	11.305	11.379	11.453	11.528	11.604	11.680	11.756	11.833	11.910
14	11.987	12.065	12.144	12.223	12.302	12.382	12.462	12.543	12.624	12.706
15	12.788	12.870	12.953	13.037	13.121	13.205	13.290	13.375	13.461	13.547
16	13.634	13.721	13.809	13.898	13.987	14.076	14.166	14.256	14.347	14.438
17	14.530	14.622	14.715	14.809	14.903	14.997	15.092	15.188	15.284	15.380
18	15.477	15.575	15.673	15.772	15.871	15.971	16.071	16.171	16.272	16.374
19	16.477	16.581	16.685	16.789	16.894	16.999	17.105	17.212	17.319	17.427
20	17.535	17.644	17.753	17.863	17.974	18.085	18.197	18.309	18.422	18.536
21	18.650	18.765	18.880	18.996	19.113	19.231	19.349	19.468	19.587	19.707
22	19.827	19.948	20.070	20.193	20.316	20.440	20.565	20.690	20.815	20.941
23	21.068	21.196	21.324	21.453	21.583	21.714	21.845	21.977	22.110	22.243
24	22.377	22.512	22.648	22.785	22.922	23.060	23.198	23.337	23.476	23.616
25	23.756	23.897	24.039	24.182	24.326	24.471	24.617	24.764	24.912	25.060
26	25.209	25.359	25.509	25.660	25.812	25.964	26.117	26.271	26.426	26.582
27	26.739	26.897	27.055	27.214	27.374	27.535	27.696	27.858	28.021	28.185
28	28.349	28.514	28.680	28.847	29.015	29.184	29.354	29.525	29.697	29.870
29	30.043	30.217	30.392	30.568	30.745	30.923	31.102	31.281	31.461	31.642
30	31.824	32.007	32.191	32.376	32.561	32.747	32.934	33.122	33.312	33.503
31	33.695	33.888	34.082	34.276	34.471	34.667	34.864	35.062	35.261	35.462
32	35.663	35.865	36.068	36.272	36.477	36.683	36.891	37.099	37.308	37.518
33	37.729	37.942	38.155	38.369	38.584	38.801	38.018	39.237	39.457	39.677
34	39.898	40.121	40.344	40.569	40.796	41.023	41.251	41.480	41.710	41.942
35	42.175	42.409	42.644	42.880	43.117	43.355	43.595	43.836	44.078	44.320
36	44.563	44.808	45.054	45.301	45.549	45.799	46.050	46.302	46.556	46.811
37	47.067	47.324	47.582	47.841	48.102	48.364	48.627	48.891	49.157	49.424
38	49.692	49.961	50.231	50.502	50.774	51.048	51.323	51.600	51.879	52.160