

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพประกอบ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	2
2.1 เฟสของสาร	2
2.2 การระเหยและการควบแน่น	3
2.3 ทฤษฎีจลน์ของของเหลว (Kinetic theory of liquid)	6
2.4 เอนโทรปี	7
2.5 การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนเฟส	8
2.6 เอนทัลปี Enthalpy	9
2.7 สมบัติทั่วไปของสารบริสุทธิ์-ระบบของสารบริสุทธิ์	12
2.7.1 สมบัติทั่วไปของสารบริสุทธิ์	12
2.7.2 ระบบของสารบริสุทธิ์	13
2.8 พลังงานของการเปลี่ยนเฟส	19
2.9 แผนผังวัฏภาค	23
2.10 แผนภาพ P-V-T Surface	27
บทที่ 3 การออกแบบสร้างและดำเนินการทดลอง	29
3.1 อุปกรณ์การทดลอง	29
3.1.1 การออกแบบสร้างภาชนะสุญญากาศ	29
3.1.2 ป้อนสุญญากาศ	32
3.1.3 เครื่องวัดความดัน	32
3.1.4 การสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์	33
3.2 การทดลอง	33

บทที่ 4 ผลการวิจัย	35
4.1 ผลการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์	35
4.2 ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของหยดน้ำมวล M ( กรัม ) ที่สัมพันธ์กับเวลา	37
4.2.1 น้ำกลั่นมวล 0.0514 กรัม	37
4.2.2 น้ำกลั่นมวล 0.1188 กรัม	40
4.2.3 น้ำกลั่นมวล 0.2503 กรัม	42
4.2.4 น้ำกลั่นมวล 1.0081 กรัม	44
4.2.5 น้ำกลั่นมวล 1.6206 กรัม	47
4.2.6 น้ำกลั่นมวล 3.0002 กรัม	51
4.3 ผลการเปลี่ยนแปลงความดันของหยดน้ำมวล M (กรัม) ที่สัมพันธ์กับเวลา	55
4.3.1 น้ำกลั่นมวล 0.0514 กรัม	55
4.3.2 น้ำกลั่นมวล 0.1188 กรัม	57
4.3.3 น้ำกลั่นมวล 0.2503 กรัม	59
4.3.4 น้ำกลั่นมวล 1.0081 กรัม	61
4.3.5 น้ำกลั่นมวล 1.6206 กรัม	64
4.3.6 น้ำกลั่นมวล 3.0002 กรัม	67
4.4 ตารางแสดงผลของมวลเริ่มต้นที่สัมพันธ์กับเวลาในการเปลี่ยนเฟส	71
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	73
บรรณานุกรม	74
ประวัติการศึกษา	75

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 ผลของการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์	35
4.2.1 แสดงความสัมพันธ์เวลา $t(\text{min})$ อุณหภูมิ $T(^{\circ}\text{C})$ ของการเย็นตัวของน้ำกลั่น มวลเริ่มต้น $M = 0.0514 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 0.0340 \text{ g}$	38
4.2.2 แสดงความสัมพันธ์เวลา $t(\text{min})$ อุณหภูมิ $T(^{\circ}\text{C})$ ของการเย็นตัวของน้ำกลั่น มวลเริ่มต้น $M = 0.1188 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 0.0873 \text{ g}$	40
4.2.3 แสดงความสัมพันธ์เวลา $t(\text{min})$ อุณหภูมิ $T(^{\circ}\text{C})$ ของการเย็นตัวของน้ำกลั่น มวลเริ่มต้น $M = 0.2503 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 0.1570 \text{ g}$	42
4.2.4 แสดงความสัมพันธ์เวลา $t(\text{min})$ อุณหภูมิ $T(^{\circ}\text{C})$ ของการเย็นตัวของน้ำกลั่น มวลเริ่มต้น $M = 1.0081 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 0.6368 \text{ g}$	45
4.2.5 แสดงความสัมพันธ์เวลา $t(\text{min})$ อุณหภูมิ $T(^{\circ}\text{C})$ ของการเย็นตัวของน้ำกลั่น มวลเริ่มต้น $M = 1.6206 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 1.090 \text{ g}$	49
4.2.6 แสดงความสัมพันธ์เวลา $t(\text{min})$ อุณหภูมิ $T(^{\circ}\text{C})$ ของการเย็นตัวของน้ำกลั่น มวลเริ่มต้น $M = 3.0002 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 2.4347 \text{ g}$	53
4.3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา $t(\text{min})$ ความดันไอน้ำกลั่น $P(\text{torr})$ มวลเริ่มต้น $M = 0.0514 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 0.0340 \text{ g}$	55
4.3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา $t(\text{min})$ ความดันไอน้ำกลั่น $P(\text{torr})$ มวลเริ่มต้น $M = 0.1188 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 0.0873 \text{ g}$	57
4.3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา $t(\text{min})$ ความดันไอน้ำกลั่น $P(\text{torr})$ มวลเริ่มต้น $M = 0.2503 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 0.1570 \text{ g}$	59

ตาราง	หน้า
4.3.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา $t(\text{min})$ ความดันไอน้ำกลั่น $P (\text{torr})$ มวลเริ่มต้น $M = 1.0081 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 0.6368 \text{ g}$	62
4.3.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา $t(\text{min})$ ความดันไอน้ำกลั่น $P (\text{torr})$ มวลเริ่มต้น $M = 1.6206 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 1.090 \text{ g}$	65
4.3.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา $t(\text{min})$ ความดันไอน้ำกลั่น $P (\text{torr})$ มวลเริ่มต้น $M = 3.0002 \text{ g}$ มวลที่เหลือจากการระเหยเป็นไอ $m = 2.4347 \text{ g}$	69
4.4 แสดงผลของมวลเริ่มต้นที่สัมพันธ์กับเวลาในการเปลี่ยนเฟส	71

สารบัญภาพประกอบ

รูป	หน้า
2.1 การระเหยและการกลั่นตัวของของเหลวในภาชนะปิด	5
2.2 โครงสร้างของผลึก	6
2.3 ความดันไอของของเหลวบางชนิดที่อุณหภูมิต่างๆ	14
2.4 การพล็อตกราฟระหว่าง $\log P$ กับ $1/T$	17
2.5 กราฟการเพิ่มความร้อนของสาร 1 โมล	21
2.6 กราฟการเย็นตัวของสาร 1 โมล	21
2.7 กราฟการเย็นตัว แสดงการเกิดการเย็นตัววุดคั้ง	23
2.8 ความดันไอของสารที่อุณหภูมิต่างๆ	24
2.9 แผนผังวัฏภาคของน้ำ ( ไม่ได้เขียนเสกตามตราส่วนจริง )	24
2.10 P-V-T ของน้ำ	27
3.1 แสดงรูปลักษณะของครอบแก้วและฝาปิดครอบแก้ว	30
3.2 แสดงรูปลักษณะของการติดตั้งชุดการทดลอง	31
3.3 แสดงรูปลักษณะของน้ำแข็งที่เกาะติดกับเทอร์โมคัปเปิล	34
4.1 กราฟแสดงผลการสอบเทียบเทอร์โมคัปเปิลกับเทอร์โมมิเตอร์อีก 3 อัน	36
4.2.1 กราฟแสดงการเย็นตัวของน้ำกลั่นมวล $M = 0.0514$ กรัม	39
4.2.2 กราฟแสดงการเย็นตัวของน้ำกลั่นมวล $M = 0.1188$ กรัม	41
4.2.3 กราฟแสดงการเย็นตัวของน้ำกลั่นมวล $M = 0.2503$ กรัม	43
4.2.4 กราฟแสดงการเย็นตัวของน้ำกลั่นมวล $M = 1.0081$ กรัม	46
4.2.5 กราฟแสดงการเย็นตัวของน้ำกลั่นมวล $M = 1.6206$ กรัม	50
4.2.6 กราฟแสดงการเย็นตัวของน้ำกลั่นมวล $M = 3.0002$ กรัม	54
4.3.1 กราฟแสดงค่าความดันของน้ำกลั่นมวล $M = 0.0514$ กรัม ที่สัมพันธ์กับเวลาของการเปลี่ยนเฟส	56
4.3.2 กราฟแสดงค่าความดันของน้ำกลั่นมวล $M = 0.0514$ กรัม ที่สัมพันธ์กับเวลาของการเปลี่ยนเฟส	58

รูป	หน้า
4.3.3 กราฟแสดงค่าความดันของน้ำกลั่นมวล $M = 0.2503$ กรัม ที่สัมพันธ์กับเวลาของการเปลี่ยนเฟส	60
4.3.4 กราฟแสดงค่าความดันของน้ำกลั่นมวล $M = 1.0081$ กรัม ที่สัมพันธ์กับเวลาของการเปลี่ยนเฟส	63
4.3.5 กราฟแสดงค่าความดันของน้ำกลั่นมวล $M = 1.6206$ กรัม ที่สัมพันธ์กับเวลาของการเปลี่ยนเฟส	66
4.3.6 กราฟแสดงค่าความดันของน้ำกลั่นมวล $M = 3.0002$ กรัม ที่สัมพันธ์กับเวลาของการเปลี่ยนเฟส	70
4.4 แสดงมวลเริ่มต้นของการเปลี่ยนเฟสสัมพันธ์กับเวลา	72