

การออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ

กฤษฎ์มงคล ถาวรณา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา

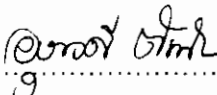
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

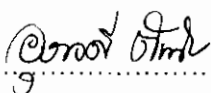
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ลักษณ์มงคล ถาวรณา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

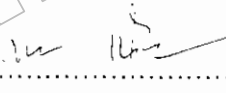

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวานุรักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

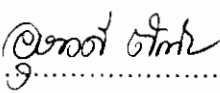

..... ประธาน
(ดร.วาทัญญ รอดประพัฒน์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวานุรักษ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สำเภา จงจิตต์)


..... กรรมการ
(ดร.จุฑาพร เนียมวงษ์)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวานุรักษ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2554

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์
จากโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำปีงบประมาณ 2554

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี
ตันติวรานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจน
แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็น
อย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบ ประเมินประสิทธิภาพของชุด
ทดลองและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนางานวิจัยให้มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูล
บำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อาจารย์ทรงกรด แก้วศรีนวล และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์จากโรงเรียนสาธิต
“พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอขอบพระคุณ มา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่สุนทร แซ่โอ้ว และขอขอบคุณเพื่อนอาจารย์ทุกคนที่มี
ส่วนเป็นแรงผลักดันและให้กำลังใจ รวมทั้งสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมาเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่
บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา
และประสบความสำเร็จมาจนกระทั่งทุกวันนี้

ลักษณะมงคล ภาวณา

50990509: สาขาวิชา: ฟิสิกส์ศึกษา: วท.ม. (ฟิสิกส์ศึกษา)

คำสำคัญ: ชุดทดลอง/ สัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ/ ปริมาตร/ ความดัน

ลักษณะม่งคล ถาวรณา: การออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ (DESIGN AND FABRICATION OF GASES EXPANSION COEFFICIENT APPARATUS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อุษาวดี ดันติวรานุรักษ์, วท.ด. 132 หน้า, ปี พ.ศ. 2554.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยชุดทดลองเรื่องการหาสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซที่สร้างขึ้นต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ไม่น้อยกว่า 0.60

ผลการวิจัยปรากฏว่าในการออกแบบสร้างชุดทดลองได้แบ่งชุดทดลองออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ใช้กระบวนการความดันคงที่ พบว่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซเท่ากับ $0.00351\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ และชุดที่ 2 ใช้กระบวนการปริมาตรคงที่ พบว่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซเท่ากับ $0.00341\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซคือ $0.00366\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ (Lehmann, 1992) จะมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 4.10 และ 6.83 ตามลำดับ โดยผลการทดลองเป็นไปตามกฎของชาร์ลส์และเกย์-ลูสแซก

ผลการประเมินชุดทดลองโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซมีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.97 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 0.60 แสดงว่าชุดทดลองสามารถนำมาใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี

50990509: MAJOR: PHYSICS EDUCATION; M.Sc. (PHYSICS EDUCATION)

KEYWORDS: EXPERIMENTAL APPARATUS/ GASES EXPANSION COEFFICIENT/
VOLUME/ PRESSURE

LUCKMONGKOL THAWORNNA: DESIGN AND FABRICATION OF GASES
EXPANSION COEFFICIENT APPARATUS. ADVISORY COMMITTEE: USAVADEE
TUNTIWARANURUK, D.Sc. 132 P. 2011.

The purpose of this research is to design and fabricate the gasses expansion coefficient apparatus. The fabricated model should have the IOC efficiency value more than 0.60

Research process is divided into two phases are determination of the gasses expansion coefficient by isobaric and isochoric process. The gases expansion coefficient by isobaric and isochoric process were found to be $0.00351\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ and $0.00341\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, respectively, and The error from a standard value are 4.10 and 6.83 percent, respectively. The result of this experiment in accordance with Charls and Gay- Lussac Law

The the experts evaluation on IOC is 0.97, respectively which higher than 0.60.
The research findings revealed that the gasses expansion coefficient apparatus was effective and could be used in the classroom.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	2
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากกรวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
การขยายตัวเนื่องจากความร้อน.....	5
การขยายตัวของก๊าซ.....	6
วิธีสอนโดยใช้การทดลอง.....	12
สื่อการเรียนรู้.....	15
ความหมายของชุดทดลอง.....	17
การออกแบบและสร้างชุดทดลอง.....	18
การประเมินชุดทดลอง.....	20

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	22
การหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซโดยใช้กระบวนการ ความดันคงที่.....	23
การหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซโดยใช้กระบวนการ ปริมาตรคงที่.....	25
อุปกรณ์และเครื่องมือการทดลอง.....	27
ขั้นตอนการทดลอง.....	27
การจัดทำเอกสารประกอบชุดทดลอง.....	32
การประเมินชุดทดลอง.....	33
4 ผลการวิจัย.....	35
ลักษณะของชุดทดลองที่สร้างขึ้น.....	35
ผลการทดลอง.....	37
ผลการประเมินชุดทดลอง.....	44
5 อภิปรายและสรุปผล.....	46
อภิปรายผลการวิจัย.....	47
สรุปผลการวิจัย.....	49
ข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	53
ภาคผนวก ก.....	54
ภาคผนวก ข.....	68
ภาคผนวก ค.....	75
ภาคผนวก ง.....	109
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	132

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ค่า γ_v และ γ_p ของก๊าซชนิดต่างๆ	12
4-1 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ความดันคงที่ รอบที่ 1.....	37
4-2 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ความดันคงที่ รอบที่ 2.....	37
4-3 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ความดันคงที่ รอบที่ 3.....	38
4-4 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ความดันคงที่ รอบที่ 4.....	38
4-5 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ความดันคงที่ รอบที่ 5.....	39
4-6 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ปริมาตรคงที่ รอบที่ 1.....	40
4-7 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ปริมาตรคงที่ รอบที่ 2.....	41
4-8 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ปริมาตรคงที่ รอบที่ 3.....	41
4-9 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ปริมาตรคงที่ รอบที่ 4.....	42
4-10 ผลการทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ปริมาตรคงที่ รอบที่ 5.....	42
4-11 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดทดลองจากคลุยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ.....	44
4-12 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดทดลอง.....	45

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและอุณหภูมิของก๊าซเมื่อความดันคงที่.....	7
2-2 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของก๊าซเมื่อปริมาตรคงที่.....	9
2-3 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดทดลอง.....	19
3-1 กราฟของกระบวนการความดันคงที่.....	23
3-2 กราฟของกระบวนการปริมาตรคงที่.....	25
3-3 ขวดยุโรปชมผู้ที่รักษาความดันในขวดแก้วให้อยู่ที่ความดันบรรยากาศอยู่ในภาชนะ ที่มีน้ำกำลังเดือด.....	27
3-4 ขวดยุโรปชมฟองอากาศวางอยู่ในน้ำที่ถูกทำให้เย็น.....	28
3-5 การวัดความแตกต่างของปริมาตร.....	29
3-6 การติดตั้งการทดลองโดยใช้กระบวนการปริมาตรคงที่ซึ่งใช้ภาชนะโลหะที่ปิดสนิท จุ่มลงในภาชนะที่มีน้ำผสมน้ำแข็ง.....	30
3-7 น้ำในภาชนะถูกต้มให้เดือดโดยใช้เตาให้ความร้อนให้ความร้อนกับอากาศ ที่มีอยู่ในภาชนะโลหะ.....	31
4-1 ชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ความดันคงที่.....	36
4-2 ชุดทดลองการหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของก๊าซ โดยใช้กระบวนการ ปริมาตรคงที่.....	36
4-3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซและอุณหภูมิจากการทดลอง.....	39
4-4 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันของก๊าซและอุณหภูมิจากการทดลอง.....	43