

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
จ.ชลบุรี อ.เมือง จ.ชลบุรี ปี 2557

การพัฒนาชุดทดลองหาค่าความหนืดจากการวัดอัตราการไหลของของเหลว

มุกดา เข็มมูข

28 พ.ค. 2557

337482

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤษภาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ มุกดา เข้มมุข ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.ณรงค์ อึ้งกิม้วน)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(ดร.วาทัญญู รอดประพัฒน์)

.....กรรมการ
(ดร.ณรงค์ อึ้งกิม้วน)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สำเภา จงจิตต์)

.....กรรมการ
(ดร.อภิชาติ เนียมวงษ์)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่ ๒๕ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.ณรงค์ อังคิมบัวน อาจารย์
ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความ
ละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณเป็น
อย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้
คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน
ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย จະເຈິງເທຣາ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา
ตลอดจนเพื่อนครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ที่ให้ความ
ร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประสาธ คุณแม่นภา เข้มมุข และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้
กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแด่เวทิตาแด่
บุพการี บุรพจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา
และประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

มุกดา เข้มมุข

53990184: สาขาวิชา: ฟิสิกส์ศึกษา; วท.ม. (ฟิสิกส์ศึกษา)

คำสำคัญ: ชุดทดลอง/ ความหนืด/ อัตราการไหล

มุกดา เข้มมุข: การพัฒนาชุดทดลองหาค่าความหนืดจากการวัดอัตราการไหลของของเหลว (DEVELOPMENT OF AN APPARATUS FOR THE VISCOSITY BY MEASURING THE FLOW RATE OF LIQUID) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ณรงค์ อึ้งกิม้วน, ประ.ด. 146 หน้า. ปี พ.ศ. 2557.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาชุดทดลองหาค่าความหนืดจากการวัดอัตราการไหลของของเหลว ทดสอบชุดทดลองโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับความสูงของของเหลวที่ไหลผ่านหลอดแก้วขนาดความยาวต่าง ๆ เพื่อหาความยาวของหลอดแก้วที่เหมาะสมกับชุดทดลอง หาค่าความหนืดของของเหลวตัวอย่างจากชุดทดลองที่สร้างขึ้นและตรวจสอบความเหมาะสมของชุดทดลอง

พบว่า เมื่อทดสอบชุดทดลองจากการหาค่าความหนืดของน้ำกลั่น โดยใช้หลอดแก้วที่มีความยาวเหมาะสมกับชุดทดลองนี้ ได้ค่าความหนืดเท่ากับ $0.811 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 1.30 และใช้ชุดทดลองหาค่าความหนืดของของเหลวตัวอย่างได้แก่ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 25 % โดยมวล ได้ค่าความหนืดเท่ากับ $1.436 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 1.73 และของเหลวที่ไม่ทราบค่า คือ น้ำหวานและนมมีค่าความหนืดเท่ากับ $0.865 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ และ $1.102 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ตามลำดับ

จากการประเมินชุดทดลองโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าชุดทดลองหาค่าความหนืดจากการวัดอัตราการไหลของของเหลวมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 0.50 และผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนมีระดับค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง แสดงว่าชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้

53990184: MAJOR: PHYSICS EDUCATION: M.Sc. (PHYSICS EDUCATION)

KEYWORDS: EXPERIMENTAL APPARATUS/ VISCOSITY/ FLOW RATE

MOOKDA KHEMMOOK: DEVELOPMENT OF AN APPARATUS FOR THE VISCOSITY BY MEASURING THE FLOW RATE OF LIQUID. ADVISORY COMMITTEE: NARONG UENGKIMBUAN, Ph.D. 146 P. 2014.

The objectives of this study are to development of an apparatus for the viscosity by measuring the flow rate of liquid, use the correlation between the flow rate and the height of liquid to find the length of the glass tube for the apparatus, find the viscosity of sample liquid and evaluate the quality of the apparatus.

The results showed that, testing the apparatus by measuring the viscosity of water with appropriate length of the tube, the viscosity of water is $0.811 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ and the error percentage is 1.30 %. The viscosity of sample liquid, sodium chloride solution 25% (W/W) is $1.436 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ and the error percentage is 1.73 %. The viscosity of syrup and milk are $0.865 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ and $1.102 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, respectively.

The expert evaluation on IOC is 0.85 which higher than 0.50 and the students estimation for the apparatus is 4.60. The research findings revealed that the apparatus for the viscosity by measuring the flow rate of liquid was effective and could be used in the classroom.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ความหมายและสมบัติของของไหล	5
ความหนืด	6
การทดลอง	14
วิธีสอนโดยใช้การทดลอง	14
สื่อการเรียนการสอน	18
การออกแบบสร้างชุดทดลองและการประเมินชุดทดลอง	20
3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
การพัฒนาชุดทดลอง	26
การทดลองหาค่าความหนืดของของเหลวโดยชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น	30
การจัดทำเอกสารประกอบชุดทดลอง	32
การประเมินชุดทดลอง	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	35
ผลการพัฒนาชุดทดลอง	35
ผลการทดลองหาค่าความหนืดของของเหลว	44
ผลการประเมินชุดทดลอง	48
5 อภิปรายและสรุปผล	51
อภิปรายผล	51
สรุปผลการทดลอง	53
ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก	57
ภาคผนวก ข	71
ภาคผนวก ค	77
ภาคผนวก ง	120
ประวัติย่อของผู้วิจัย	146

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 หน่วยของความหนืด.....	7
2-2 ค่าคงที่ของความหนืดสำหรับของเหลว	8
2-3 ความหนาแน่นและความหนืดของน้ำที่อุณหภูมิต่าง ๆ	9
4-1 ผลการทดลองวัดอัตราการไหลของน้ำที่ระดับความสูงต่างกันจากหลอดแก้วขนาดความ ความยาว 25 เซนติเมตร	40
4-2 ผลการทดลองวัดอัตราการไหลของน้ำที่ระดับความสูงต่างกันจากหลอดแก้วขนาดความ ความยาว 50 เซนติเมตร	41
4-3 ผลการทดลองวัดอัตราการไหลของน้ำที่ระดับความสูงต่างกันจากหลอดแก้วขนาดความ ความยาว 75 เซนติเมตร	42
4-4 ค่าความหนืดและเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของน้ำกลั่นเมื่อใช้หลอดแก้วความยาว ต่าง ๆ กัน	44
4-5 ผลการทดลองวัดอัตราการไหลของสารละลายไซเคียมคลอไรด์ความเข้มข้น 25% โดยมวลที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน	45
4-6 ผลการทดลองวัดอัตราการไหลของน้ำหวานที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน.....	46
4-7 ผลการทดลองวัดอัตราการไหลของนมที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน	47
4-8 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ความเหมาะสมของชุดทดลองจาก ข้อมูลพินิจของผู้เชี่ยวชาญ	49
4-9 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดทดลอง.....	50
ก-1 แสดงการวิเคราะห์ความคิดเห็นจากการประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	65
ก-2 แสดงการวิเคราะห์ความคิดเห็นจากการประเมินชุดทดลองโดยนักเรียนจำนวน 30 คน..	69

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 การไหลของเหลวในท่อทรงกระบอกที่มีพื้นที่หน้าตัดคงที่.....	11
2-2 การไหลของของเหลวผ่านท่อกลม	11
2-3 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดทดลอง	21
3-1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	25
3-2 การไหลของของเหลวผ่านท่อกลม	26
3-3 ไดอะแกรมของชุดทดลอง.....	28
3-4 ขนาดของชุดทดลอง.....	29
4-1 ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น.....	37
4-2 การทดสอบชุดทดลองโดยใช้น้ำกลั่นเป็นของเหลวในการทดสอบ	38
4-3 การไหลของน้ำกลั่นผ่านหลอดแก้วทดลอง.....	38
4-4 อุปกรณ์ประกอบชุดทดลอง ปีกเกอร์ขนาด 1.000 mL.....	39
4-5 อุปกรณ์ประกอบชุดทดลอง.....	39
4-6 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับความสูงของน้ำกลั่นจากหลอดแก้วขนาด ความยาว 25 เซนติเมตร	41
4-7 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับความสูงของน้ำกลั่นจากหลอดแก้วขนาด ความยาว 50 เซนติเมตร	42
4-8 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับความสูงของน้ำกลั่นจากหลอดแก้วขนาด ความยาว 75 เซนติเมตร	43
4-9 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับความสูงของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 25 % โดยมวล.....	45
4-10 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับความสูงของน้ำหวาน	47
4-11 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับความสูงของนม	48
ข-1 ชุดทดลองหาค่าความหนืดของจากการวัดอัตราการไหลของของเหลว.....	72
ข-2 อ่างบรรจุของเหลวพร้อมท่อน้ำเข้า ท่อน้ำออกและท่อน้ำล้น	72
ข-3 วาล์วเปิด-ปิดควบคุมการไหล.....	73
ข-4 หลอดแก้วพร้อมขาตั้ง.....	73
ข-5 ปีกเกอร์ขนาด 1,000 mL และกระบอกตวง	74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข-6 เทอร์โมมิเตอร์และนาฬิกาจับเวลา.....	74
ข-7 การทดสอบชุดทดลองโดยใช้น้ำกลั่น.....	75
ข-8 การทดลองหาอัตราการไหลของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 25% โดยมวล	75
ข-9 การทดลองหาอัตราการไหลของน้ำหวานสีแดงตราเสือชั้นคุณภาพผสมน้ำอัตราส่วน 1 : 3 โดยปริมาตร.....	76
ข-10 การทดลองหาอัตราการไหลของนมสดรสหวานตราเสือไรซ์ตราเมจิ.....	76