

หัวข้อคุณูปนิพนธ์	การพัฒนาและการประเมินสื่อสาริตการสอนในฟิสิกส์ความร้อน	
ผู้เขียน	นายชาญวิทย์ คำเจริญ	
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ผศ.ดร. พรรณัน วัฒนกลวิเศษ	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	รศ.ดร. ชงยุทธ เหล่าศิริถาวร	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	ดร. อัจฉราวรรณ กาศเจริญ	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยสามวัตถุประสงค์หลัก วัตถุประสงค์ที่หนึ่งเพื่อพัฒนาสื่อสาริตซึ่งประกอบด้วย ชุดสาริตเทอร์โมอิเล็กทริก, ชุดสาริตฟิสิกส์ความร้อนของแผ่นยาง และ ชุดสาริตการเกิดหมอกในขวด วัตถุประสงค์ที่สองเพื่อประเมินความคิดรวบยอดของนักศึกษา ก่อนและหลังการสอนด้วยชุดสาริตโดยการใช้แบบสำรวจแนวคิดทางฟิสิกส์ความร้อน และวัตถุประสงค์ที่สามเพื่อวิเคราะห์แบบสำรวจแนวคิดทางฟิสิกส์ความร้อนโดยใช้การวิเคราะห์แนวความคิด ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็นสามส่วนคือ 1) สำรวจความเข้าใจของนักศึกษาเกี่ยวกับฟิสิกส์ความร้อนโดยใช้แบบสำรวจความคิดรวบยอดทางเทอร์โมไดนามิก (Thermodynamic Conceptual Survey: TCS) และทำการวิเคราะห์ผลด้วยวิธีวิเคราะห์แบบจำลอง (Model Analysis) ทำให้ทราบลักษณะของความเข้าใจผิดของนักศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนปรับปรุงการสอน 2) พัฒนาชุดสื่อสาริตประกอบการสอนจำนวน 5 ชุด คือ ชุดสาริตปรากฏการณ์ซีเบค, ชุดสาริตฟิสิกส์ความร้อนของแผ่นยาง, ชุดสาริตการเกิดหมอกในขวด, ชุดสาริตตุ๊กตาดิน และ ชุดสาริตกระบวนการความดันคงที่

ชุดสาริตปรากฏการณ์ซีเบค ในชุดสาริตนี้ได้ทำการศึกษาปรากฏการณ์ซีเบค สำหรับ ขดลวดทองแดง และอุปกรณ์สาริตทางฟิสิกส์ความร้อนรุ่น TEC1-12708 ซึ่งชุดสาริตนี้สามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ซีเบคของขดลวดทองแดงเปรียบเทียบกับค่าจากงานวิจัยอื่น มีความคลาดเคลื่อนประมาณ 17.72% และสามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ซีเบคของอุปกรณ์สาริตทางฟิสิกส์ความร้อนรุ่น TEC1-12708 เท่ากับ 7.4764 mV.K^{-1} ชุดสาริตฟิสิกส์ความร้อนของแผ่นยาง สำหรับชุดสาริตนี้ สามารถหาสมการสถานะของแผ่นยาง และ สามารถคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของแผ่นยางและค่าพลังงานศักย์ทางเทอร์โมไดนามิกส์ ชุดสาริตการเกิดหมอกในขวด สำหรับชุดสาริตนี้ สามารถหา

ค่าตัวแปรสถานะของระบบก๊าซในขวดที่อยู่ในกระบวนการที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อนแบบผันกลับไม่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณเปรียบเทียบตัวแปรสถานะกับ กระบวนการที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อนแบบผันกลับได้ โดยพิจารณา ในขณะที่มีความดันสุดท้ายและปริมาตรสุดท้ายเท่ากันกับ กระบวนการแบบผันกลับไม่ได้ ผลการทดลองสอดคล้องกับหลักการของ Caratheodory และ หลักการของ Le Châtelier ชุตสาธิตตุ๊กตาดู ชุตสาธิตนี้ แสดงกระบวนการที่มีความดันคงที่ และสามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในของตุ๊กตาดูขณะทำการทดลอง ชุตสาธิตกระบวนการ ความดันคงที่ ชุตสาธิตนี้ สามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงความดันของระบบก๊าซ เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อม ต่าง ๆ กัน ชุตสาธิตแต่ละชุดใช้ประกอบการเรียน โดยกระบวนการสอนเชิงรุกที่ใช้สื่อสาธิต (Interactive Lecture Demonstration: ILD) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดวัฏจักรการเรียนรู้แบบ PODS [การ คาดเดา (Prediction), การสังเกต (Observation), การอภิปราย (Discussion) และการสังเคราะห์ (Synthesis)]

ส่วนที่ 3) ประเมินสื่อสาธิตการสอนในฟิสิกส์ความร้อนด้วยแบบวินิจัยทางเทอร์โมไดนามิกส์แบบ สองทาง (Two-tier Thermodynamic Diagnostic Test: TDT) ซึ่งพัฒนามาจากแบบสำรวจ ความคิดรวบยอดทางเทอร์โมไดนามิก (Thermodynamic Conceptual Survey: TCS) สำหรับการ หาผลสัมฤทธิ์ของการใช้กระบวนการสอนเชิงรุกที่ใช้สื่อสาธิต ประเมินจากค่าความเชื่อมั่น (KR-20), Cronbach's alpha (α), Proportion of agreement (P_o) และCohen's Kappa (κ_o) ตลอดจนทำ การวิเคราะห์เหตุผลในการตอบรายชื่อทำให้ทราบ แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับฟิสิกส์ความร้อนของ นักศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Dissertation Title	Development and Evaluation of Teaching Demonstrations in Thermal Physics	
Author	Mr. Chanwit Kamcharean	
Degree	Doctor of Philosophy (Applied Physics)	
Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Pornrat Wattanakasiwich	Advisor
	Assoc. Prof. Dr. Yongyut Laosiritaworn	Co-advisor
	Dr. Atcharawon Gardchareon	Co-advisor

Abstract

This study had three main objectives. The first objective was to develop thermodynamics demonstrations including thermoelectric device (TEC), thermal physics of rubber band and fog in the bottle. The second objective was to evaluate student conceptions before and after teaching with the demonstrations by using Thermodynamics Conceptual Survey (TCS). The third objective was to analyze TCS responses using model analysis. This study was separated into three parts 1) Thermodynamic Conceptual Survey (TCS) was used to identify students' thermodynamics understanding and Model Analysis was used to prove students' misconception which are using to improve an instruction. 2) Development of five thermodynamics demonstrations which are Seebeck effect demonstration, Thermodynamics of rubber band, Fog in the bottle demonstration, Pee-pee boys demonstration, and Isobaric demonstration.

Seebeck effect demonstration was used to study the seebeck coefficient of thermocouple and thermoelectric module (TEC1-12708). The seebeck coefficient of copper approximate 17.72% of difference value with the literature review. The seebeck coefficient of thermoelectric module (TEC1-12708) is 7.4764 mV.K^{-1} . Thermodynamics of rubber band was used to determine the equation of state of rubber band and thermodynamics potentials. Fog in the bottle demonstration was used to present the state variables of the irreversible adiabatic process. Furthermore, it can be

calculated the state variables of reversible adiabatic process which is in the same final pressure and volume. The results obeyed the Caratheodory principle and Le Châtelier principle. Pee-pee boys demonstration was used to demonstrate the isobaric process. It can show the temperature change. Isobaric process demonstration was used to show the pressure change of gas system in the several of surrounding. The interactive lecture demonstrations (ILDs) was used to improve the thermodynamics concept. ILDs was using a PODS learning cycle (P = Prediction, O = Observation, D = Discussion, and S = Synthesis) to engage students.

3) Evaluation of teaching demonstration in thermal physics was using the Two-tier Thermodynamic Diagnostic Test (TDT) which developed from TCS. The effectiveness of the ILDs was evaluated by using internal consistency as KR-20 and Cronbach's alpha (α). Consistency of decision as proportion of agreement (P_0) and Cohen's Kappa (κ_0) were determined.