

|                    |                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อเรื่อง         | การใช้เทคนิคการวิเคราะห์หัตถ์โออัตราเร็วสูงศึกษาการเคลื่อนที่ของเพนดูลัมวงแหวนเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูฟิสิกส์ |
| ผู้วิจัย           | จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล                                                                                                        |
| หน่วยงาน/คณะ       | ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                                                                  |
| ทุนอุดหนุนการวิจัย | กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่                                                                                          |
| ปีที่พิมพ์         | 2564                                                                                                                           |

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของเพนดูลัมวงแหวนเต็มวงและบางส่วนโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หัตถ์โอความเร็วสูง 2) เพื่อพัฒนากิจกรรมเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเพนดูลัมวงแหวนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หัตถ์โอความเร็วสูง 3) เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์และศึกษาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาครูศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาฟิสิกส์ จากกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเพนดูลัมวงแหวน ในงานวิจัยนี้ได้ใช้กล้องวีดีโออัตราเร็วสูงบันทึกการเคลื่อนที่ ด้วยอัตรา 120 ภาพต่อวินาที และใช้โปรแกรม Tracker ในการศึกษาวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวงแหวนเต็มรูปและวงแหวนบางส่วน ผลจากการศึกษาพบว่า 1) การทดลองสามารถหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ได้ค่า 9.46 เมตรต่อกำลังสองของวินาที และมีร้อยละความคลาดเคลื่อนจากค่าจริงเท่ากับ ร้อยละ 3.32 2) การเปรียบเทียบค่าโมเมนต์ความเฉื่อย พบว่าค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของวงแหวนที่ได้จากเทคนิคการวิเคราะห์หัตถ์โออัตราเร็วสูง และจากการวัดโดยตรงด้วยสมการ  $I_{\text{tracker}} = \frac{mgR}{\omega^2}$  และ  $I_{\text{Theory}} = 2mr^2$  ตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีร้อยละความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 0.29 และ 3) การแกว่งของวงแหวนพลาสติกบางส่วนที่มีขนาดต่างกันแต่รัศมีเท่ากัน พบว่าคาบการเคลื่อนที่ของวงแหวนทั้งสองลักษณะมีค่าเท่ากัน 4) เมื่อนำการทดลองนี้ไปรับเป็นกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง การเคลื่อนที่ของเพนดูลัมวงแหวน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เป็นสองกลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่าสามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองที่ศึกษาด้วยกิจกรรมการวิเคราะห์หัตถ์โอความเร็วสูงได้มากกว่านักศึกษาในกลุ่มควบคุมที่ศึกษาอย่างอิสระ

**คำสำคัญ :** แนวคิดทางวิทยาศาสตร์, กิจกรรมเสริมการเรียนรู้, เพนดูลัมวงแหวน, เทคนิคการวิเคราะห์หัตถ์โอความเร็วสูง, ความก้าวหน้าทางการเรียน

**Research Title:** Using High Speed Video Analysis Technique Study of Ring Pendulum Motion for Developing Physics Teacher Students' Scientific Conceptions

**Research:** Jiraporn Poonyawatpornkul

**Faculty/Department:** Science and Technology, Physics and General Science

**Research Grant:** The research fund of Chiang Mai Rajabhat University

**Published Year:** 2021

### Abstract

This research aimed 1) to study of the full and partial ring pendulum motion by using the high-speed video analysis technique 2) to develop the activity-based tutorials (ABT) of motion on the ring pendulum using the high-speed video analysis technique and, 3) for developing Physics teacher students' scientific conceptions and normalized gain values by using the activity-based tutorials on the ring pendulum motion. In this research was investigated and analyzed by using high-speed video at a rate of 120 frames  $s^{-1}$  and Tracker Video Analysis (Tracker) software. It was found that, 1) the value of  $g$  was able to obtain with a value of  $9.46 \text{ ms}^{-2}$  and about 3.32% deviation from the real value. 2) the comparison in two ways of the full ring's moment of inertia, which were  $I_{\text{Tracker}} = \frac{mgr}{\omega_0^2}$  and  $I_{\text{Theory}} = 2mr^2$  acquiring from Tracker video analysis and direct measuring of ring's radii, respectively. As a result, the average percentage difference were approximately 0.29%. 3) The oscillating periods depending on the ring's radius of curvatures, but did not depend on the length of the circumference. 4) Then, the experiments were used to be an activity-based tutorials. Forty students were divided into 2 groups of experimental and control groups using purposive sampling. The results showed that, the higher normalized gain values of the experimental group than those of the control group.

**Keyword:** Scientific Understanding, Activity-Based Tutorials, Ring pendulum, High Speed Technique, Normalized Gain