

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การพัฒนาการสาธิตสำหรับการสอนการเคลื่อนที่
แบบกลิ้ง

ผู้เขียน

นายสรายุทธ พรหมราช

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนฟิสิกส์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. พรรณี วัฒนกลวิวิช

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีสี่วัตถุประสงค์หลัก วัตถุประสงค์ที่หนึ่งเพื่อศึกษาการกลิ้งทั้งในทางทฤษฎีและการทดลอง โดยได้เริ่มศึกษาการกลิ้งของทรงกระบอกตันและกลวงลงจากพื้นเอียงโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่ายวีดิโอความเร็วสูง คณะผู้วิจัยพบว่า ความเร่งจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุที่มีรูปร่างเหมือนกันจะมีค่าเท่ากันและไม่ขึ้นอยู่กับมวล ทรงกระบอกตันมีโมเมนต์ความเฉื่อยน้อยกว่าจึงกลิ้งได้เร็วกว่าทรงกระบอกกลวง นอกจากนี้ทรงกระบอกทั้งสองกลิ้งโดยไม่ไถลเมื่อมุมของพื้นเอียงน้อยกว่ามุมวิกฤต ค่าจากทฤษฎีของมุมวิกฤตสำหรับทรงกระบอกทั้งสองใกล้เคียงกับค่าจากการทดลอง จากการทดลองพบว่าพลังงานกลรวมของทรงกระบอกมีค่าคงที่ในกรณีกลิ้งโดยไม่ไถล ผลการทดลองถูกนำไปออกแบบบทสัมภาษณ์และภาพถ่ายวีดิโอนำมาใช้เป็นสถานการณ์ประกอบการสัมภาษณ์

ในวัตถุประสงค์ที่สองเพื่อสำรวจความเข้าใจหลังเรียนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 1 เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบกลิ้ง การเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ประกอบวีดิโอ—การดึงแผ่นซีดี การหมุนของใบพัด และการกลิ้งลงพื้นเอียงของทรงกระบอกบทสัมภาษณ์ที่ได้ไปทดลองสัมภาษณ์กลุ่มนักร้องประกอบด้วยนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 1 จำนวน 4 คน บทสัมภาษณ์ที่ปรับแล้วนำไปใช้สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักศึกษาวิศวรรคศาสตร์ชั้นปีที่ 1 จำนวน 21 คน จากการวิเคราะห์บทสัมภาษณ์พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง โมเมนต์ความเฉื่อย บทบาทของแรงเสียดทานที่มีต่อการกลิ้ง งานในการกลิ้ง รวมถึงความเร่งของจุดศูนย์กลางมวลของทรงกระบอกแบบต่าง ๆ เป็นต้น

ในวัตถุประสงค์ที่สามเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ไปออกชุดอุปกรณ์สาริตการเคลื่อนที่แบบกลิ้ง วีดีโอการสาริตและใบกิจกรรม เพื่อประกอบการบรรยายเชิงมีปฏิสัมพันธ์ ในวัตถุประสงค์ที่สี่ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับการกลิ้งของนักศึกษาหลังจากสอนด้วยการสาริตในรูปแบบวีดีโอ โดยนำสื่อสาริตในรูปแบบวีดีโอไปใช้สอนใน 2 ห้องของกระบวนวิชา 207105 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โดยให้ห้องหนึ่งที่มีนักศึกษา 46 คน กำหนดเป็นกลุ่มควบคุมและผู้สอนจะบรรยายเพียงอย่างเดียวในหัวข้อการกลิ้ง ส่วนอีกห้องที่มีนักศึกษา 64 คน กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองและสอนโดยผู้สอนคนเดิมที่ใช้เทคนิคการสาริตประกอบการบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ ได้มีการเปรียบเทียบความเข้าใจก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบประเมินความเข้าใจการเคลื่อนที่แบบกลิ้งที่ประกอบไปด้วยคำถามแบบปรนัยจำนวน 6 ข้อ พบว่ากลุ่มทดลองมีค่า $\langle c \rangle$ เท่ากับ 0.89 และกลุ่มควบคุมมีค่า $\langle c \rangle$ เท่ากับ 0.26 ซึ่งจากค่า Normalized change แสดงว่าการสอนโดยใช้สื่อสาริตประกอบการบรรยายมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว

Thesis Title	Development of Demonstrations for Teaching Rolling Motion
Author	Mr. Sarayuth Phommarach
Degree	Master of Science (Teaching Physics)
Thesis Advisor	Dr. Pornrat Wattanakasiwich

ABSTRACT

This study has four main objectives. The first objective is to study rolling motion in theory and in experimentation. Initially, rolling without slipping of solid and hollow cylinders was studied in the real situation by using technique of high-speed video analysis. We found that center-of-mass acceleration of objects with similar shapes are the same and do not depend on mass. A solid cylinder has smaller moment of inertia, so it rolls faster than a hollow cylinder. Moreover, both cylinders rolled without slipping when an inclined angle was smaller than a critical angle. The theoretical critical angles for both cylinders were close to experimental values. From the experiment, total mechanical energy was conserved in case of rolling without slipping. Experimental results were used to construct an interview protocol; and the videos were used as situations for conducting an interview.

The second objective was to investigate post-instruction understanding of engineering and science freshmen about rolling motion. Data were collected by interviewing with videos—pulling a disk, rotation of propellers and cylinders rolling down an inclined plane. The interview protocol

was used with a pilot group consisted of 4 science freshmen. The improved interview protocol was used with a sample group consisted of 21 engineering freshmen. From analyzing the interviews, we found that most students did not understand roles of frictions in rolling, rotational work, center-of-mass acceleration of different cylinders.

For the third objective, the interview results were used to design a demonstration set for rolling motion, demonstration videos and activity worksheets, for an interactive lecture. For the fourth objective, we studied student understanding of rolling motion after teaching with the demonstration in video format. The rolling motion videos were used to teach two sections of the 207105 course in the first academic year of 2011. One section of 46 students was assigned to be a control group and an instructor only lectured in the topic of rolling motion. Another section of 64 students was assigned to be a treatment group and the same instructor used interactive lecture demonstrations to teach the topic. Student understanding before and after the instruction in both groups were compared by using a rolling motion conceptual survey, consisting of 6 multiple-choice questions. As a result, the treatment group has a normalized change $\langle c \rangle = 0.89$ and the control group has a normalized change $\langle c \rangle = 0.26$. This indicated that the treatment group improved in their understanding of rolling motion more than the control group.