



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ (PROCEEDING)  
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ  
“ราชภัฏวิจัยครั้งที่ 5”



**PBRU**



DECEMBER 2-5, 2018

**RUNIRAC V**

**Phetchaburi Rajabhat University**

สหวิทยาการกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อน  
งานวิจัยฐานรากสู่สากลในศตวรรษที่ ๒๑



วันที่ ๑ - ๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑  
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Address : 38 Moo 8, Tambon Nawung, Amphoe Mueang, Phetchaburi 76000

E-mail : [research@mail.pbru.ac.th](mailto:research@mail.pbru.ac.th)

Tel : 032-708-608 , 032-493-277

Fax : 032-708-608 , 032-493-277

การศึกษากฎการอนุรักษ์โมเมนตัมของการชนของรถทดลองโดยการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหว  
ด้วยโปรแกรม Tracker

Investigation on the conservation of momentum of collision on the experiment cart by using  
the video analysis software tracker

อภิชนวีร์รัตน์ ขันแก้ว<sup>1</sup> แพรวนา เพ็งคำ<sup>2</sup> สุตารัตน์ ย้อยคุณ<sup>3</sup> และวีรยา หลั่งหล้า<sup>4</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280  
โทรศัพท์ 084-1913075 อีเมล apirak.3103@gmail.com

<sup>2</sup>สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280 โทรศัพท์ 061-5620573  
อีเมล Preawnapa.mks@hotmail.com

<sup>3</sup>สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280 โทรศัพท์ 084-5501386  
อีเมล Kob.yoykunag@gmail.com

<sup>4</sup>สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280  
โทรศัพท์ 094-0123448 อีเมล nongrawdeide@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากฎการอนุรักษ์โมเมนตัมของการชนของรถทดลองโดยการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรม Tracker ทดลองโดยผลักรถทดลองคันที่ 1 ให้วิ่งเข้าชนรถทดลองคันที่ 2 ซึ่งมีมวลคงที่เป็น 0.210 กิโลกรัม โดยในการทดลองแต่ละครั้งจะเปลี่ยนมวลของรถคันที่ 1 ให้มีมวลเท่ากับ 0.210 0.310 0.360 0.410 และ 0.460 กิโลกรัม แล้วถ่ายภาพเคลื่อนไหวเพื่อนำไปวิเคราะห์หากราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาด้วยโปรแกรม Tracker ความชันของกราฟที่ได้เท่ากับความเร็วของรถทดลองเพื่อนำไปคำนวณหาโมเมนตัมก่อนไปผลการวิจัยพบว่า ผลรวมโมเมนตัมก่อนชนและหลังชนมีค่าใกล้เคียงกัน มีร้อยละความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5 จึงสรุปได้ว่าเป็นการชนที่สอดคล้องกับกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

คำสำคัญ: การอนุรักษ์โมเมนตัม โปรแกรม Tracker การชน

Abstract

The objectives of this research aims to conservation of momentum of collision on the experiment cart by using the video analysis software tracker. Push the test experiment cart 1 to collision experiment cart 2. Determine the mass of experiment cart 2 constant to be 0.210 kg. In each experiment, the mass of the experiment cart 1 was changed to a mass of 0.210 0.310 0.360 0.410 and 0.460 kg. Then take a video to analyze the relationship between distance and time with the software tracker. The slope of the graph is equal to the velocity of the experiment cart. Then take the speed to calculate the momentum. The research found that the sum of momentum before collision and momentum after collision is similar values and percent error of not more than 5 %. Because the percent error is not more than 5 percent, it is concluded that the collision is consistent with the conservation rule of momentum.

Keyword: law of conservation of momentum, Tracker Program, Collision

1. ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โปรแกรม Tracker เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ฟรี และภาพเคลื่อนไหว (VDO) ที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Tracker ถ่ายได้สะดวกจากโทรศัพท์มือถือ เมื่อนำภาพเคลื่อนไหวมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Tracker จะได้ข้อมูลอย่างรวดเร็ว การที่ผู้เรียนมีข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์

จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการเรียนรู้ โดยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรม Tracker สามารถระบุตำแหน่งของวัตถุที่เวลาต่าง ๆ ได้ อีกทั้งยังสามารถแสดงผลออกมาเป็นกราฟและสามารถระบุสมการความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาซึ่งมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำโปรแกรม Tracker มาช่วยในการวิเคราะห์ผลการทดลองเรื่องกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมของการชนทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุจากเหตุการณ์จริงได้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาการอนุรักษ์โมเมนตัมของการชนของรถทดลองโดยการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรม Tracker

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยมุ่งศึกษาการชนใน 1 มิติ ที่หลังการชนมวลของวัตถุมีรูปร่างคงเดิมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรม Tracker เพื่อหาค่าโมเมนตัมการชนของวัตถุ ซึ่งได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ตัวแปรต้นคือ มวลของรถทดลองคันที่ 1 ตัวแปรตามคือ ผลรวมโมเมนตัมก่อนชนและผลรวมโมเมนตัมหลังชน ตัวแปรควบคุมคือ รางทดลอง อัตราการปล่อยลมจากปั๊มลม และมวลของรถทดลองคันที่ 2

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการในงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้  
ตอนที่ 1 จัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

1) ชุดทดลองการเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งประกอบด้วยรางที่เจาะรูเล็ก ๆ จำนวนมากเพื่อให้อากาศแทรกตัวขึ้นมาได้ซึ่งจะเชื่อมต่อกับปั๊มลมที่ปล่อยลมเข้าไปในรางเพื่อกรรถทดลองให้ลอยขึ้นเหนือรางเล็กน้อย ดังภาพ



ภาพที่ 1 ชุดทดลองการเคลื่อนที่แนวตรง

2) กล้องโทรศัพท์มือถือรุ่น HUAWEI Gr5 2017

3) มวลที่ใช้ในการทดลองมี 3 ขนาด คือ 20 50 และ 100 กรัม



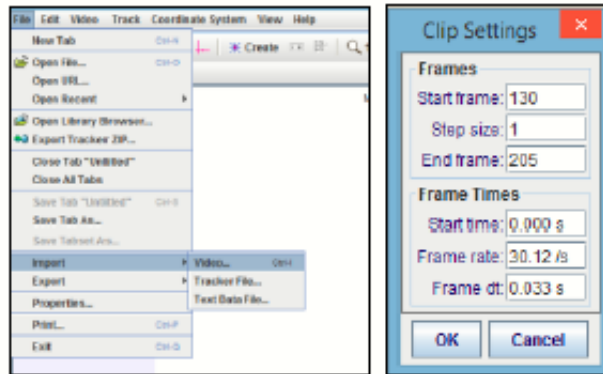
ภาพที่ 2 กล้องโทรศัพท์มือถือ




ภาพที่ 3 มวล


ตอนที่ 2 วิธีการทดลอง

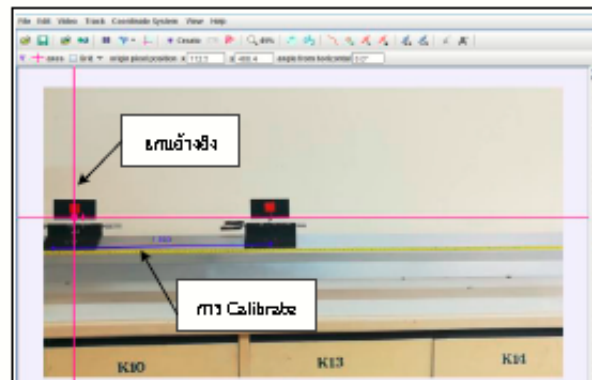
- 1) เตรียมชุดการทดลองการเคลื่อนที่แนวตรง โดยกำหนดให้รถทดลองคันที่ 1 และรถทดลองคันที่ 2 มีมวลเท่ากัน คือ  $m_1 = m_2 = 0.210 \text{ kg}$
- 2) คัดลัดกล้องวีดีโอแสดงเพื่อแสดงเครื่องหมายสำหรับตรวจจับตำแหน่งที่รถทดลองทั้ง 2 คัน
- 3) คัดตั้งกล้องถ่ายภาพเคลื่อนที่ไหวให้กล้องอยู่ในแนวระดับเดียวกันกับชุดการทดลองการเคลื่อนที่ แนวตรง
- 4) ปลอ่ยรถทดลองคันที่ 1 ให้เคลื่อนที่เข้าชนรถทดลองคันที่ 2 แล้วถ่ายภาพเคลื่อนที่ไหวการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง
- 5) ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 1 - 4 แต่เพิ่มมวลของรถทดลองคันที่ 1 ในข้อที่ 1 ให้มีมวลเท่ากับ 0.310 0.360 0.410 และ 0.460 กิโลกรัม ตามลำดับ
- 6) วิเคราะห์ภาพเคลื่อนที่ไหวที่บันทึกไว้ด้วยโปรแกรม Tracker โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้
  - 6.1 เข้าสู่โปรแกรม Tracker แล้ว Import ไฟล์ที่จะวิเคราะห์เข้าสู่หน้าจอของโปรแกรม Tracker
  - 6.2 กำหนดช่วงเฟรมที่ต้องการวิเคราะห์



ภาพที่ 4 เลือกไฟล์วิดีโอและตั้งค่าเฟรมที่ต้องการวิเคราะห์

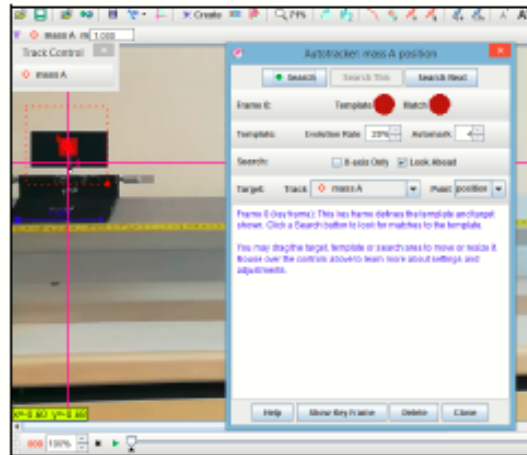
6.3 กำหนดความยาวอ้างอิง Calibrate ระยะทางในวิดีโอกับระยะทางจริงโดยคลิกที่รูปไอคอน  เลือกคำสั่ง Calibration stick แล้วใช้เมาส์ลากที่เครื่องหมาย + ไปยังตำแหน่งที่ต้องการวัด

6.4 กำหนดแกนอ้างอิงโดยคลิกที่รูปไอคอน  แล้วเลื่อนแกนอ้างอิงตามความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 5



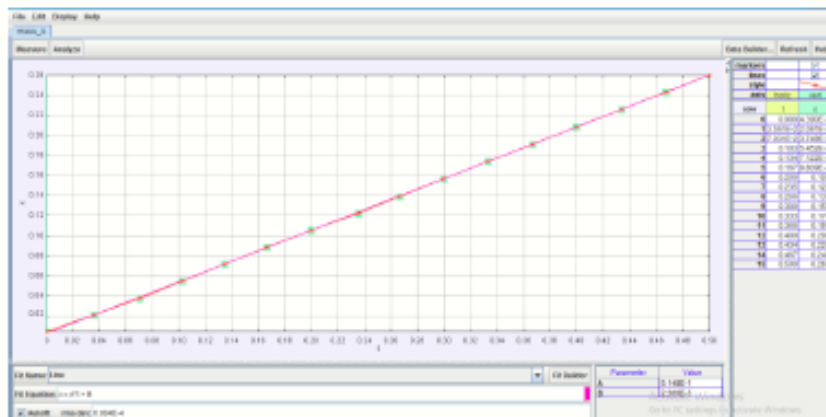
ภาพที่ 5 การเทียบระยะในภาพกับระยะจริงและการกำหนดแกนอ้างอิง

6.5 ระบุตำแหน่งของวัตถุที่ต้องการวิเคราะห์โดย เลือกคำสั่ง Track → New → Point mass แล้วเลือกคำสั่ง Autotracker ใช้เมาส์คลิกที่ตำแหน่งของวัตถุที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นค้นหาวัดรูปแบบอัตโนมัติ โดยคลิก Search ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 เลือกตำแหน่งของวัตถุที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูล

6.6 วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้วิธี Autotracker จะปรากฏกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (แกน y) กับเวลา (แกน x) และข้อมูลการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2 คอลัมน์ คือ ระยะทางกับเวลา ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กราฟแสดงผลการทดลองจากโปรแกรม Tracker

7) คำนวณหามวลรวมโมเมนต์ก่อนชนและโมเมนต์หลังชนโดยใช้สมการดังนี้

$$\sum P_i = \sum P_f \quad (1)$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \quad (2)$$

เมื่อ  $P_i$  คือ โมเมนต์ก่อนชน  $v_{2i}$  คือ ความเร็วก่อนชนของรถทดลองคันที่ 2  
 $P_f$  คือ โมเมนต์หลังชน  $v_{1f}$  คือ ความเร็วหลังชนของรถทดลองคันที่ 1  
 $v_{1i}$  คือ ความเร็วก่อนชนของรถทดลองคันที่ 1  $v_{2f}$  คือ ความเร็วหลังชนของรถทดลองคันที่ 2

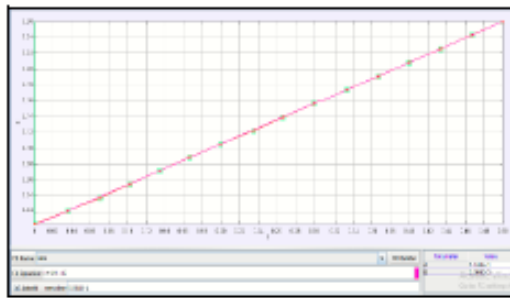
ที่มา : ศรีสวน วรรศักดิ์โยธิน, 2553, น. 201

๘) เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองกับค่าที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี โดยการหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Error) ตามสมการดังนี้

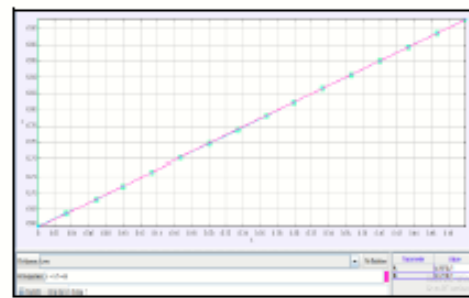
$$Error = \left| \frac{\sum \bar{P}_f - \sum \bar{P}_i}{\sum \bar{P}_i} \right| \times 100 \% \quad (3)$$

### 5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมของการชนด้วยชุดทดลองการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้โปรแกรม Tracker ในการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวของการชนของรถทดลอง ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลรวมโมเมนตัมก่อนชนและผลรวมโมเมนตัมหลังชนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีร้อยละความคลาดเคลื่อนสูงสุดเท่ากับ 1.85 ซึ่งไม่เกินค่าที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานคือ ร้อยละ 5 ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้อาจเกิดจากการติดตั้งชุดทดลองวางเอียงหรือมีแรงต้านอากาศและอาจเกิดจากการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวในขั้นตอนการกำหนดแกนอ้างอิงและระยะห่างในการบันทึกภาพ (อันว่า ทะเบียวก อิบรอเอง จารง และอาบัสัน ตะเขลามาอะ, 2557) ซึ่งการชนในการทดลองนี้เป็นการชนใน 1 มิติ ที่สอดคล้องกับกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โดยมีรายละเอียดแสดงผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 8 และแสดงผลการทดลองดังตารางที่ 1



(ก)



(ข)

ภาพที่ 8 แสดงตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Tracker เมื่อมวลของรถทดลองคันที่ 1 และรถทดลองคันที่ 2 เท่ากัน ( $m_1 = m_2$ )

(ก) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ก่อนชนของมวลที่หนึ่ง

(ข) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา หลังชนของมวลที่สอง

ตารางที่ 1 ผลการทดลองโมเมนตัมของการชนโดยใช้โปรแกรม Tracker

กำหนดให้รถทดลองคันที่ 2 มีมวลคงที่ คือ  $m_2 = 0.210 \text{ kg}$

$m_1$ (kg)	$v_{1i}$ (m/s)	$v_{1f}$ (m/s)	$v_{2i}$ (m/s)	$v_{2f}$ (m/s)	$\sum \bar{P}_i$ (kg·m/s)	$\sum \bar{P}_f$ (kg·m/s)	Error (%)
0.210	0.5148	0.0000	0.0000	0.5061	0.108	0.106	1.85
0.310	0.7546	0.2327	0.0000	0.7803	0.234	0.236	0.85
0.360	0.6937	0.2347	0.0000	0.7824	0.250	0.249	0.40
0.410	0.6591	0.2430	0.0000	0.8015	0.270	0.268	0.74
0.460	0.5923	0.2239	0.0000	0.8030	0.272	0.272	0.00

เมื่อทำการทดลองโดยหลักรถทดลองคันที่ 1 ให้วิ่งเข้าชนรถทดลองคันที่ 2 ที่หยุดนิ่ง โดยในการทดลองแต่ละครั้งกำหนดให้มวลของรถทดลองคันที่ 2 ให้คงที่ เท่ากับ 0.210 กิโลกรัม และเปลี่ยนมวลของรถทดลองคันที่ 1 จำนวน

5 ขนาด คือ 0.210 0.310 0.360 0.410 และ 0.460 กิโลกรัม แล้วบันทึกภาพเคลื่อนไหวของการชนหลังจากนั้นนำภาพเคลื่อนไหวของการชนไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Tracker จะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ดังแสดงในภาพที่ 8 และสมการความสัมพันธ์ของกราฟซึ่งผลที่ได้เป็นกราฟเส้นตรงโดยมีค่าความชันที่ได้จากกราฟเป็นความเร็วการชนของวัตถุ สามารถนำค่าความเร็วที่ได้จากค่าความชันนี้ไปคำนวณหาผลรวมโมเมนตัมก่อนชนและผลรวมโมเมนตัมหลังชนซึ่งแสดงผลการทดลองได้ดังตารางที่ 1 ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม คือ ผลรวมโมเมนตัมก่อนชนจะเท่ากับผลรวมโมเมนตัมหลังชน แต่ในการทดลองนี้จะมีค่าใกล้เคียงกันโดยมีร้อยละความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยให้ถือว่าผลรวมโมเมนตัมของระบบคงที่

#### 6. ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

เราสามารถนำโปรแกรม Tracker ไปใช้กับการศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เนื่องจากโปรแกรมนี้สามารถระบุตำแหน่งและเวลา สามารถให้กราฟความสัมพันธ์และสมการ การเคลื่อนที่ซึ่งนำไปวิเคราะห์หาความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ต่อไป วิธีการนี้สะดวกรวดเร็วทำให้มีเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลในชั้นเรียนมากขึ้น และเป็นประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนและครูผู้สอนในรายวิชาฟิสิกส์ทำให้ผู้เรียนสามารถทำการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถนำโปรแกรมสำเร็จรูป Tracker นี้ไปวิเคราะห์ผลการทดลองกับชุดทดลองอื่น ๆ ได้อีกด้วย

#### 7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือและสถานที่ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ที่คำแนะนำในการทำการทดลองจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี

#### 8. เอกสารอ้างอิง

ศรีธน วรศักดิ์โยธิน. (2553). ฟิสิกส์ 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. ปทุมธานี : สกายบุ๊กส์.

อันนา ทะฮ์ฮากา อิบรอเฮง จารง และอาบีตั้น ตะแซฮามาอะ. (2557). วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโปรเจกไทล์ กรณีศึกษาจรวดขวดน้ำ. ค้นเมื่อ ธันวาคม 2, 2560, จาก <https://www.tcithaijo.org/index.php/pnuji/article/view/53879/44715>.