



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

Water Rocket

ชุดที่
2



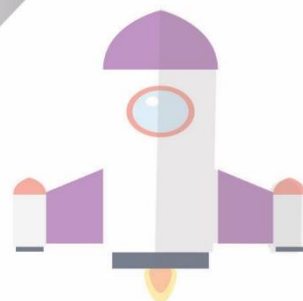
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



รายวิชา ว 31201 ฟิสิกส์ 1



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



นางสาวรัชณี แซ่สาริกรณ์

โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ และทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมในครั้งนี้ จะใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยจัดประสบการณ์ให้นักเรียนมีส่วนร่วมสร้างความรู้ความเข้าใจหรือค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และได้ลงมือปฏิบัติจริง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ชุดที่ 2 Water Rocket

ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

ชุดที่ 4 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 Water Rocket เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เกี่ยวกับการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำจากสิ่งของเหลือใช้ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ผ่านกิจกรรมจรวดขวดน้ำ ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะมีทั้งใบความรู้ให้นักเรียนได้ศึกษา มีกิจกรรม ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ พร้อมทั้งมีใบงานและแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของตนเอง ได้อีกด้วย

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ และเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ อันจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อการ จัด การเรียนรู้มากขึ้น

รัชณี แฉ่งสาริกรณ์



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ง
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	1
จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรม	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	6
ใบความรู้ที่ 2.1 ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ของจรวดขวดน้ำ	7
ใบงานที่ 2.1 ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ของจรวดขวดน้ำ	14
ใบกิจกรรมที่ 2.1 ขั้นตอนการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ	15
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1 จรวดขวดน้ำเสร็จสมบูรณ์	20
ใบกิจกรรมที่ 2.2 ทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ	21
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 ทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ	22
แบบทดสอบหลังเรียน	25
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	28
บรรณานุกรม	29
แบบเฉลยชุดกิจกรรมการเรียนรู้	31
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	32
แนวทางการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 2.1	
ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ของจรวดขวดน้ำ	33

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แนวทางการตอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1 ขั้นตอนการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ	35
แนวทางการตอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 ทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ	37
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	40
แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน	41
แบบบันทึกคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	42

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพ 1 ลักษณะส่วนที่เป็นครีบบางแบบต่างๆ _____	7
ภาพ 2 ลักษณะส่วนที่เป็นหัวจรวด _____	8
ภาพ 3 แรงที่กระทำกับจรวดขวดน้ำ _____	9
ภาพ 4 การเปรียบเทียบการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์แบบมีแรงต้านอากาศ และไม่มีแรงต้านอากาศ _____	10
ภาพ 5 กราฟการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ _____	13
ภาพ 6 วัสดุ/อุปกรณ์การทดลอง _____	15
ภาพ 7 การตัดขวดใบที่ 1 _____	16
ภาพ 8 การทำหัวจรวด _____	16
ภาพ 9 การประกอบหัวจรวดกับส่วนท้าย _____	16
ภาพ 10 การตัดครีบบีจรวด _____	17
ภาพ 11 การติดกาวสองหน้าพื้นฐานครีบบีจรวด _____	17
ภาพ 12 การกำหนดจุดติดครีบบี _____	17
ภาพ 13 กระโปรงจรวดขวดน้ำ _____	18
ภาพ 14 จรวดขวดน้ำเมื่อเสร็จสมบูรณ์ _____	18
ภาพ 15 การหาจุดศูนย์ถ่วง _____	18
ภาพ 16 การลากเส้นรูปร่างของจรวดเพื่อหาจุดศูนย์กลางแรงดัน _____	19
ภาพ 17 การหาจุดศูนย์กลางแรงดัน _____	19
ภาพ 18 การติดตั้งจรวดในฐานพร้อมยิง _____	21

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 28 ชั่วโมง

ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 Water Rocket ใช้เวลาในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม 4 ชั่วโมง ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1 - 2

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 2 Water Rocket
2. ศึกษาใบความรู้ที่ 2.1 ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ของจรวดขวดน้ำ
3. ทำใบงานที่ 2.1 ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ของจรวดขวดน้ำ
4. ทำใบกิจกรรมที่ 2.1 ขั้นตอนการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ
5. ทำใบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1 จรวดขวดน้ำที่เสร็จสมบูรณ์

ชั่วโมงที่ 3 - 4

6. ทำใบกิจกรรมที่ 2.2 ทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ
7. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 Water Rocket

ในการศึกษาและปฏิบัติชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงของแต่ละกิจกรรมอย่างเคร่งครัด ทำใบงานและแบบทดสอบด้วยความซื่อสัตย์ และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน ถ้านักเรียนมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถปรึกษาหรือซักถามครูผู้สอนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ทักษะกระบวนการทดลองสร้างและทดลองยิงจรวดขวดน้ำได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. อยู่อย่างพอเพียง
3. มีจิตสาธารณะ



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 2 Water Rocket

รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. จรวดขวดน้ำมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบใด

- ก. การเคลื่อนที่แบบหมุน
- ข. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
- ค. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- ง. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก
- จ. การเคลื่อนที่แบบแนวตั้งด้วยความเร่งคงตัว

2. จงพิจารณาลักษณะสำคัญของการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ

- A มีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งไฮเพอร์โบลา
- B ณ ตำแหน่งใดๆ วัตถุมีความเร็วสองแนวคือแนวตั้งและแนวราบ
- C มีแนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง สมการ $y = kx^2$
- D แนวระดับมีความเร็วคงตัว ความเร่งเป็นศูนย์
- E แนวตั้งมีความเร็วเปลี่ยนแปลง มีความเร่งคงตัว
- F แนวระดับมีความเร็วเป็นศูนย์ ความเร่งคงตัว

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ A B C ถูก
- ข. ข้อ A E F ถูก
- ค. ข้อ B C D E ถูก
- ง. ข้อ A B E F ถูก
- จ. ข้อ B E F ถูก



3. ข้อใดมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบเดียวกับการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ

- | | |
|--------------------|---------------------|
| ก. เครื่องบิน | ข. รถไฟเหาะ |
| ค. รถเล่นบนทางโค้ง | ง. ปล่องวัตถุตกพื้น |
| จ. การยิงบั้งไฟ | |

4. การเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำเป็นผลมาจากสาเหตุใด

- ก. ความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ข. วัตถุถูกแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำ
- ค. มีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุตามแนวดิ่ง
- ง. ความเร็วของวัตถุทำมุมกับแนวระดับมากกว่า 10 องศา
- จ. วัตถุมีความเร็วสองแนวเกิดขึ้นพร้อมกันคือแนวระดับและแนวดิ่ง

5. ในการยิงจรวดขวดน้ำด้วยความเร็วต้น 30 เมตรต่อวินาที ทำมุมกับแนวระดับ จำนวน 5 ครั้ง ดังนี้

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ครั้งที่ 1 15 องศา | ครั้งที่ 2 37 องศา | ครั้งที่ 3 45 องศา |
| ครั้งที่ 4 53 องศา | ครั้งที่ 5 75 องศา | |

การยิงจรวดครั้งใดที่จรวดตกถึงพื้นได้ระยะทางเท่ากัน

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| ก. ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 2 | ข. ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 3 |
| ค. ครั้งที่ 2 กับ ครั้งที่ 3 | ง. ครั้งที่ 2 กับ ครั้งที่ 4 |
| จ. ครั้งที่ 4 กับ ครั้งที่ 5 | |

6. ขณะที่จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ วัตถุจะมีทิศทางการเคลื่อนที่ตามปริมาณข้อใด

- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. แรงลัพธ์ | ข. ความเร่งลัพธ์ |
| ค. อัตราเร็วลัพธ์ | ง. ความเร็วลัพธ์ |
| จ. การกระจัดลัพธ์ | |



7. ครีบหางของจรวดขวดน้ำมีผลต่อการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

- ก. มี ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของจรวด
- ข. มี ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงจรวดที่ระเบิดออกมา
- ค. มี มีผลต่อตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงต้าน
- ง. มี ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด
- จ. ไม่มี เพราะจรวดสามารถเคลื่อนที่ได้เองตามแรงอัด

8. รูปร่างของหัวจรวดมีผลต่อการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำหรือไม่ อย่างไร

- ก. มี ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของจรวด
- ข. มี ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงจรวดที่ระเบิดออกมา
- ค. มี มีผลต่อตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงต้าน
- ง. มี ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด
- จ. ไม่มี เพราะจรวดสามารถเคลื่อนที่ได้เองตามแรงอัด

9. น้ำที่บรรจุภายในจรวดขวดน้ำมีผลต่อการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

- ก. มี ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของจรวด
- ข. มี ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงจรวดที่ระเบิดออกมา
- ค. มี มีผลต่อตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงต้าน
- ง. มี ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด
- จ. ไม่มี เพราะจรวดสามารถเคลื่อนที่ได้เองตามแรงอัด

10. ถ้าต้องการให้จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้ระยะทางไกลที่สุด โดยกำหนดให้ความเร็วต้นเท่ากันควรใช้มุมในการยิงเท่าไร

- | | |
|---------------|---------------|
| ก. 30° | ข. 45° |
| ค. 60° | ง. 75° |
| จ. 90° | |

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 2 เรื่อง Water Rocket

ชื่อ _____ ชั้น ม. 4/ _____ เลขที่ _____

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

บันทึกคะแนน

คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	10

เกณฑ์การให้คะแนน

ตอบถูก 1 คะแนน

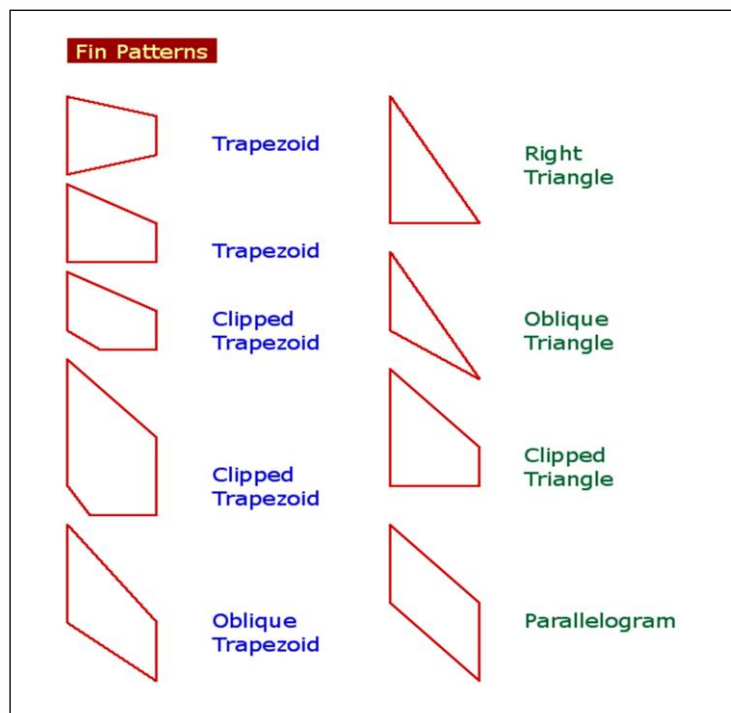
ตอบผิด 0 คะแนน

ใบความรู้ที่ 2.1 ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ของจรวดขวดน้ำ

จรวดขวดน้ำ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนลำตัว ส่วนหาง

การออกแบบส่วนที่เป็นครีบบาง

ครีบบาง ทำหน้าที่ บังคับทิศทาง ต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับตัวจรวด วัสดุที่จะนำมาควรเป็นวัสดุที่แข็งและเบา เช่น พลาสติกหรือวัสดุอื่นที่แข็งและเบา ซึ่งรูปร่างของครีบบางที่อาจเป็นไปได้และสามารถทำให้จรวดเคลื่อนที่ได้ มีดังนี้

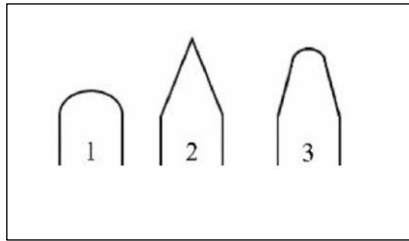


ภาพ 1 ลักษณะส่วนที่เป็นครีบบางแบบต่างๆ

ที่มา : <http://ourword.compuserve.com/homepages/pagrosse/h2oRocketR1.htm>

การออกแบบหัวจรวด

รูปร่างของหัวจรวดมีผลต่อแรงต้าน (Drag Force) และตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงต้าน (Center of Drag Force) สัดส่วนของความสูงกับความกว้างของหัวจรวดจะแตกต่างกันออกไป หัวจรวดมีการสร้างได้หลายแบบ เช่น การต่อเติมวัสดุ และการเปลี่ยนรูปกันขวดด้วยความร้อน ซึ่งวิธีดังกล่าวต้องมีการทดสอบแรงดันก่อนเสมอ



ภาพ 2 ลักษณะส่วนที่เป็นหัวจรวด

ที่มา : <http://ourword.compuserve.com/homepages/pagrosse/h2oRocketR1.htm>

แบบที่ 1 มีลักษณะโค้งวงรี มีความเหมาะสมสำหรับการบินระดับต่ำกว่าเสียง (Subsonic Flight)

แบบที่ 2 มีลักษณะปลายแหลม มีความเหมาะสมสำหรับการบินเหนือเสียง (Supersonic Flight)

มากกว่า 1,181 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

แบบที่ 3 มีลักษณะปลายแหลมมน มีความเหมาะสมสำหรับการบินเหนือเสียงแบบ (Hypersonic)

(เหนือเสียงอย่างน้อย 5 เท่า) มากกว่า 5,000 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ มีดังนี้

◆ แรง

◆ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

◆ สมดุลกล

◆ พลังงาน

◆ โมเมนตัม

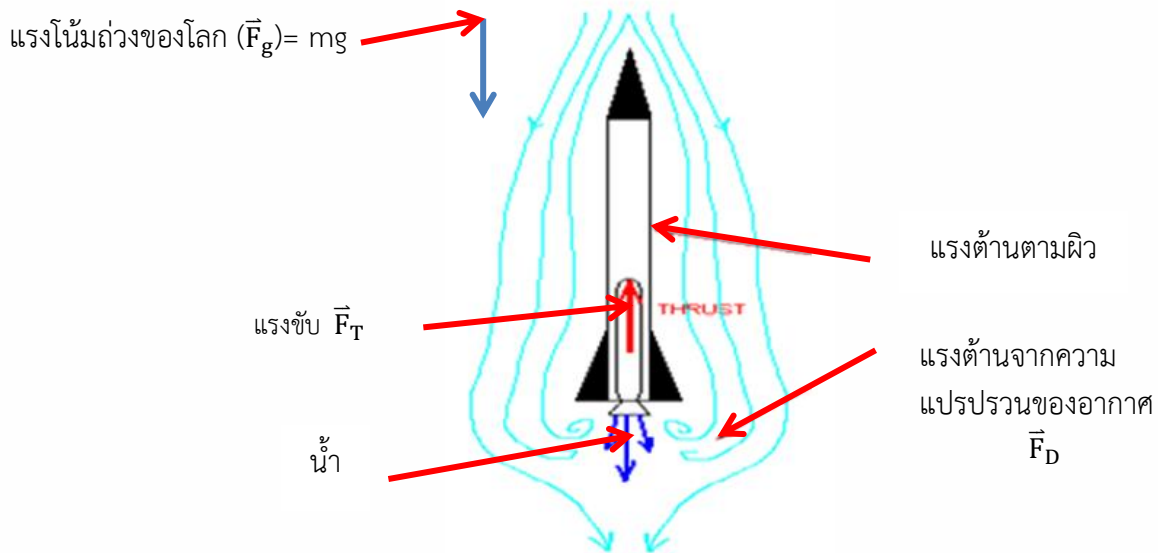
◆ ของไหล

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน กล่าวว่า "แรงที่วัตถุหนึ่งกระทำต่อวัตถุที่สอง ย่อมเท่ากับ แรงที่วัตถุที่สองกระทำต่อวัตถุที่หนึ่ง แต่ทิศทางตรงข้ามกัน" หรือกล่าวอย่างสั้นๆ ว่า แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา (Action = Reaction) โดยที่แรงทั้งสองจะเกิดขึ้นพร้อมกัน

จุดศูนย์กลางมวล (Center of mass : CM) คือ จุดที่เสมือนเป็นที่รวมของมวลทั้งก้อน ซึ่งจุดนี้อาจจะอยู่ในหรือนอกวัตถุก็ได้ การหาจุดศูนย์กลางมวล หาได้โดยการออกแรงกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ตามแนวแรง ถ้าวัตถุไม่หมุนแสดงว่าแนวแรงนั้นผ่านจุดศูนย์กลางมวล ถ้าออกกระทำหลายๆ แนวแรงจะพบว่า แนวแรงเหล่านั้น จะตัดกันที่ตำแหน่งๆ หนึ่ง ซึ่งนั่นก็คือ จุดศูนย์กลางมวล "C.M."

จุดศูนย์กลาง (Center of Gravity : CG) คือ จุดที่เหมือนตำแหน่งที่รวมของน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อน

จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้อย่างไร



ภาพ 3 แรงที่กระทำกับจรวด

ที่มา : <http://202.29.134.67/sciencelab/senior/item04/Lab18/Lab18.php>

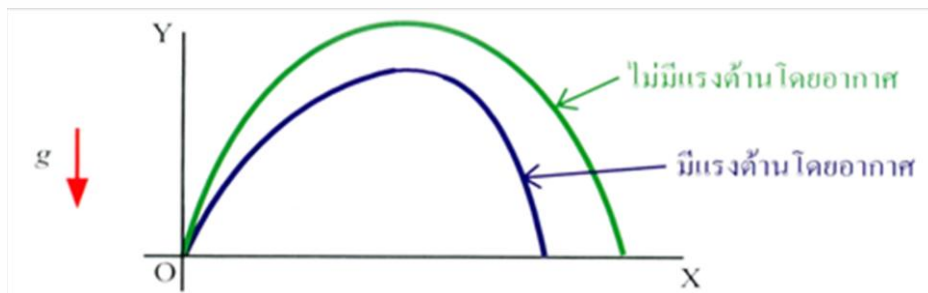
พิจารณาเห็นว่าแรงที่กระทำกับจรวดในการเคลื่อนที่มี 3 แรง คือ

1. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อจรวด (Gravity Force) / $\vec{F}_g$
2. แรงขับจากน้ำ (Thrust) / $\vec{F}_T$
3. แรงต้านจากอากาศ (Drag Force) / $\vec{F}_D$

การพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำ อาศัยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 3 เมื่อเติมน้ำเข้าไปในขวดอากาศที่ถูกอัดอยู่ในจรวดขวดน้ำจะขยายตัวดันน้ำพุ่งออกทางปากขวดด้านล่าง น้ำที่พุ่งออกมาพร้อมแรงดัน ทำให้เกิด “แรงขับ” แรงขับนี้ทำให้จรวดพุ่งขึ้นไป เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 3 กล่าวไว้ว่า “**แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา**” แต่มีทิศตรงกันข้าม จรวดขวดน้ำจะผลักอากาศพุ่งถอยหลัง (แรงกิริยา) ส่วนอากาศผลักให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้น (แรงปฏิกิริยา) ขณะที่จรวดพุ่งออกไป มวลของจรวดมากกว่ามวลของอากาศมาก ทำให้อากาศมีความเร่งมากกว่าจรวดมาก (ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน $\vec{F} = m\vec{a}$, $\vec{a} \propto \frac{1}{m}$) อากาศจึงพุ่งออกจากจรวดขวดน้ำหมดก่อนที่จะจรวดขวดน้ำจะพุ่งขึ้นไป

น้ำที่เติมลงไปนั้นจะช้ากว่าเวลาที่อากาศใช้ในการพุ่งออกจากจรวดขวดน้ำ ถ้าปริมาณน้ำมากเกินไป จะทำให้แรงผลักอากาศลดลง ความดันภายในจรวดจะลดลง จรวดจะพุ่งไปได้ไม่ไกล ถ้าปริมาณน้ำน้อยเกินไป แรงผลักอากาศมีมาก จะผลักน้ำให้หมดก่อน จรวดจะพุ่งไปได้ไม่ไกลเช่นกัน ดังนั้น อัตราส่วนของการเติมน้ำกับอากาศต้องเหมาะสมกันเพื่อให้จรวดพุ่งไปได้ไกล

ลักษณะการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำเป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายอยู่ในระดับเดียวกัน



ภาพ 4 แสดงการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์แบบมีแรงต้านอากาศและไม่มีแรงต้านอากาศ

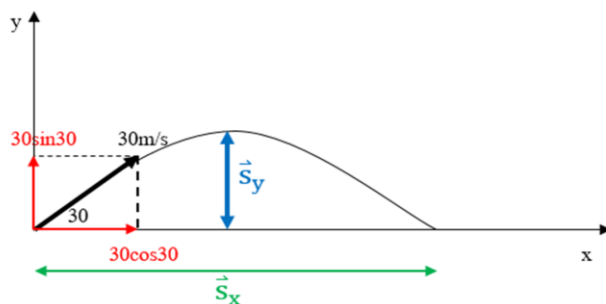
การยิงจรวดขวดน้ำให้ได้ระยะในแนวระดับไกล นอกจากขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและอากาศแล้วขึ้นอยู่กับอะไรอีกบ้าง

ตัวอย่าง

ยิงจรวดขวดน้ำด้วยความเร็วต้น 30 เมตรต่อวินาที ทำมุม 30 , 45, 60 องศา กับแนวระดับ

(ไม่คิดแรงต้านอากาศ) จงหา

- ☐ จรวดขวดน้ำตกไกลจากจุดยิงกี่เมตรในแต่ละมุม
- ☐ จรวดเคลื่อนที่ขึ้นไปสูงกี่เมตรในแต่ละมุม



แนวคิด จรวดขวดน้ำตกไกลจากจุดที่ยิงกี่เมตร ($\vec{S}_x$)

ทำมุม 30 องศา

$$\begin{aligned}\vec{S}_x &= \vec{u}_x \cdot t \\ \vec{S}_x &= 30\cos 30^\circ \cdot t \\ \vec{S}_x &= 30 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 3 \\ \vec{S}_x &= 78 \text{ m}\end{aligned}$$

ไม่รู้เวลา t หาจากสมการ

$$\begin{aligned}t &= \frac{2\vec{u} \sin 30^\circ}{\vec{g}} \\ t &= \frac{2 \times 30 \times \frac{1}{2}}{10} \\ t &= 3 \text{ s}\end{aligned}$$

ทำมุม 45 องศา

$$\begin{aligned}\vec{S}_x &= \vec{u}_x \cdot t \\ \vec{S}_x &= 30\cos 45^\circ \cdot t \\ \vec{S}_x &= 30 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times 4.2 \\ \vec{S}_x &= 89 \text{ m}\end{aligned}$$

ไม่รู้เวลา t หาจากสมการ

$$\begin{aligned}t &= \frac{2\vec{u} \sin 45^\circ}{\vec{g}} \\ t &= \frac{2 \times 30 \times \frac{\sqrt{2}}{2}}{10} \\ t &= 4.2 \text{ s}\end{aligned}$$

ทำมุม 60 องศา

$$\begin{aligned}\vec{S}_x &= \vec{u}_x \cdot t \\ \vec{S}_x &= 30\cos 60^\circ \cdot t \\ \vec{S}_x &= 30 \times \frac{1}{2} \times 5.2 \\ \vec{S}_x &= 78 \text{ m}\end{aligned}$$

ไม่รู้เวลา t หาจากสมการ

$$\begin{aligned}t &= \frac{2\vec{u} \sin 60^\circ}{\vec{g}} \\ t &= \frac{2 \times 30 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} \\ t &= 5.2 \text{ s}\end{aligned}$$

แนวคิด จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ขึ้นไปสูงกี่เมตร ($\vec{s}_y$)

ทำมุม 30 องศา

$$\begin{aligned}\vec{v}_y^2 &= \vec{u}_y^2 + 2g\vec{s}_y \\ 0 &= (30 \sin 30^\circ)^2 + 2(-10)\vec{s}_y \\ 20\vec{s}_y &= (30 \frac{1}{2})^2 \\ \vec{s}_y &= \frac{(15)^2}{20} \\ \vec{s}_y &= 11.3 \text{ m}\end{aligned}$$

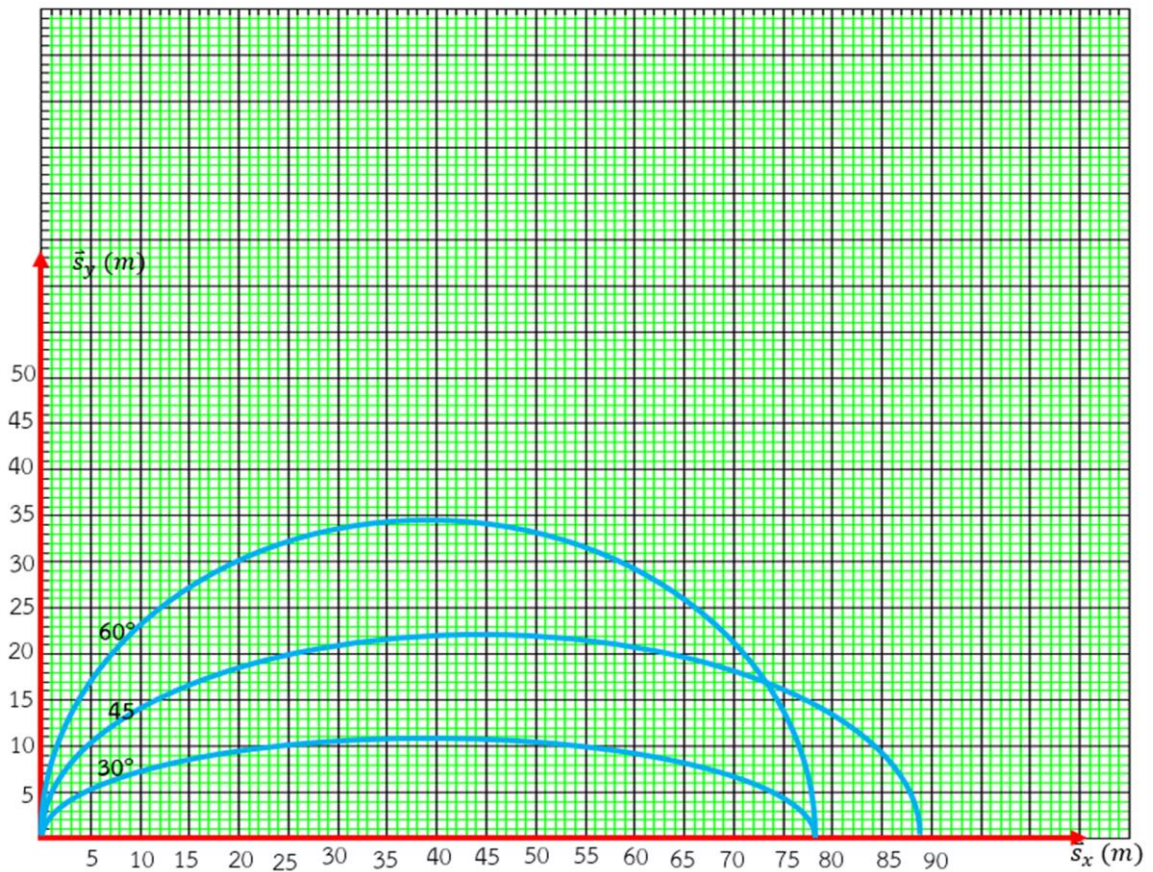
ทำมุม 45 องศา

$$\begin{aligned}\vec{v}_y^2 &= \vec{u}_y^2 + 2g\vec{s}_y \\ 0 &= (30 \sin 45^\circ)^2 + 2(-10)\vec{s}_y \\ 20\vec{s}_y &= (30 \frac{\sqrt{2}}{2})^2 \\ \vec{s}_y &= \frac{(21.2)^2}{20} \\ \vec{s}_y &= 22.5 \text{ m}\end{aligned}$$

ทำมุม 60 องศา

$$\begin{aligned}\vec{v}_y^2 &= \vec{u}_y^2 + 2g\vec{s}_y \\ 0 &= (30 \sin 60^\circ)^2 + 2(-10)\vec{s}_y \\ 20\vec{s}_y &= (30 \frac{\sqrt{3}}{2})^2 \\ \vec{s}_y &= \frac{(26)^2}{20} \\ \vec{s}_y &= 33.8 \text{ m}\end{aligned}$$

นำข้อมูลข้างต้นมาเขียนกราฟการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยให้แกน y แทนความสูง และแกน x แทนระยะไกล ได้ดังกราฟ



ภาพ 5 กราฟการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ที่มา : รัชนิ แห้งสาริกรณ์, 2557.

สรุปจากกราฟได้ว่า

1. ยิ่งจรวดขวิดน้ำด้วยความเร็วต้นทำมุม 45 องศา จรวดจะตกได้ระยะทางไกลที่สุด
2. มุมในการยิงแปรผันตรงกับความสูง $(\sin \theta)^2 \propto 2gs_y$
3. มุมที่ขวิดสองครั้งรวมกันเท่ากับ 90 องศา จรวดขวิดน้ำจะตกไกลเท่ากัน เช่น มุม 30 กับ 60 องศา

สรุปได้ว่า การยิงจรวดขวิดน้ำให้เคลื่อนที่ได้ไกล ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ อากาศ และมุมที่จรวดขวิดน้ำกระทำกับแนวระดับ

ใบงานที่ 2.1 ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ของจรวดขวดน้ำ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. การพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำอาศัยหลักการที่สำคัญ คือ (1 คะแนน)

2. ลักษณะการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำเป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งแบบพาราโบลาหรือไม่สมมาตร เพราะเหตุใด (1 คะแนน)

3. จรวดขวดน้ำจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง (1 คะแนน)

4. ขณะเคลื่อนที่จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ มีแรงอะไรบ้างมาเกี่ยวข้อง (1 คะแนน)

5. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำมีอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ใบกิจกรรมที่ 2.1 การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ

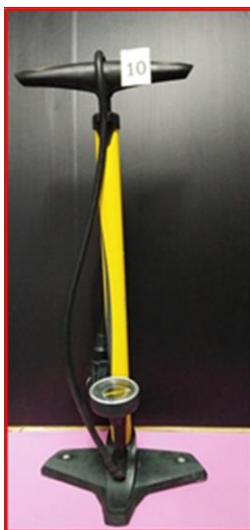


จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อประดิษฐ์จรวดขวดน้ำจากสิ่งของเหลือใช้ให้เป็นประโยชน์ได้
2. เพื่อประยุกต์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน



วัสดุอุปกรณ์



1. ขวด PET 2 ใบ
2. ไม้บรรทัด 1 อัน
3. กรรไกร 1 อัน
4. คัตเตอร์ 1 อัน
5. ปากกาเคมี 1 ด้าม
6. ดินน้ำมัน 1 ก้อน
7. เทปพันสายไฟ 1 ม้วน
8. เทปกาวสองหน้า 1 ม้วน
9. ฐานปล่อยจรวด 1 ฐาน
10. สูบลม 1 อัน
11. Future Board สำหรับทำครีบอกและหาจุดศูนย์ถ่วง

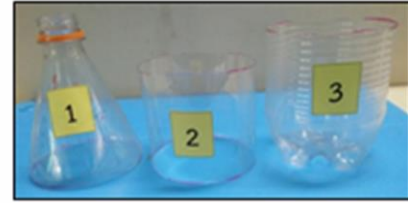
ภาพ 6 วัสดุ/อุปกรณ์การทดลอง

ที่มา : รัชณี แซ่สาริกรณ์, 2557



วิธีประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ

1. ขวดใบที่ 1 ใช้มีดคัตเตอร์ตัดออกเป็น 3 ส่วน



ส่วนที่ 1 เป็นหัวจรวด

ส่วนที่ 2 เป็นกระโปรง

ส่วนที่ 3 ไม่ใช้งาน

ภาพ 7 การตัดขวดใบที่ 1

ที่มา : รัชณี แข็งสาริกรณ์, 2557.

2. กดดินน้ำมันใส่ลงไปในด้านในของส่วนหัวของจรวดให้แน่นเพื่อถ่วงน้ำหนัก



ภาพ 8 การทำหัวจรวด

ที่มา : รัชณี แข็งสาริกรณ์, 2557.

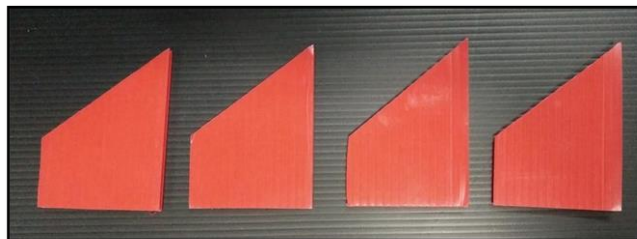
3. นำส่วนหัวจรวดมาประกบกับส่วนท้ายของขวดใบที่ 2 และพันด้วยเทปพันสายไฟโดยรอบ



ภาพ 9 การประกบหัวจรวดกับส่วนท้าย

ที่มา : รัชณี แข็งสาริกรณ์, 2557.

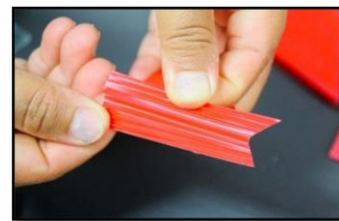
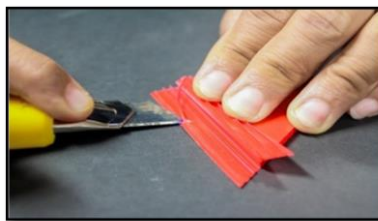
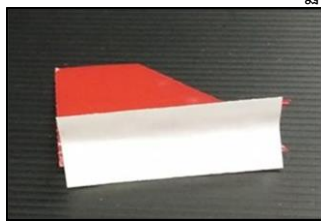
4. ตัดแผ่น future board ตามลักษณะครีบริบที่ต้องการแต่ต้องให้แนวลอนเป็นฐาน



ภาพ 10 การตัดครีบริบปีกจรวด

ที่มา : รัชนิ แข็งสาริกรณ์, 2557.

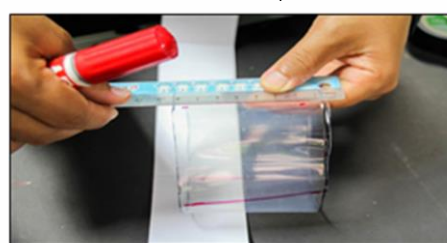
5. ใช้กระดาษสองหน้าติดที่ฐานครีบริบ(Fin)



ภาพ 11 การติดกาวสองหน้าที่ฐานครีบริบจรวด

ที่มา : รัชนิ แข็งสาริกรณ์, 2557.

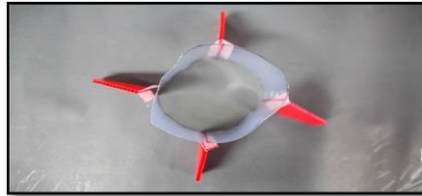
6. ใช้กระดาษขาวที่พับแบ่งสี่ส่วนเท่าๆกัน พันรอบกระโปรง (Skirt)เพื่อกำหนดจุดที่จะติดครีบริบ (Fin)



ภาพ 12 การกำหนดจุดติดครีบริบ

ที่มา : รัชนิ แข็งสาริกรณ์, 2557.

7. นำครีป (Fin) ทั้งสี่อันมาติดกับกระโปรง (Skirt) แล้วติดเทปพันสายไฟที่ฐานครีป(Fin) ทั้งสองด้าน จนครบสี่อัน จะได้กระโปรงของจรวดขวดน้ำ



ภาพ 13 กระโปรงจรวดขวดน้ำ

ที่มา : รัชนิ แข็งสาริกรณ์, 2557.

8. นำกระโปรง (Skirt) มาประกบกับขวดใบที่ 2 ตรงส่วนหัว จากนั้นพันด้วยเทปพันสายไฟให้แน่น จนได้จรวด ขวดน้ำที่สมบูรณ์ ดังรูป

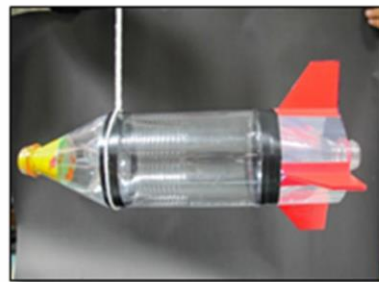


ภาพ 14 จรวดขวดน้ำเมื่อเสร็จสมบูรณ์

ที่มา : รัชนิ แข็งสาริกรณ์, 2557.

9. หาจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity) / CG

นำจรวดขวดน้ำผูกด้วยเชือกเส้นเล็กๆ ประมาณบริเวณตรงกลางของจรวดก่อน จากนั้นเลื่อนเชือกไปมา เพื่อให้ได้ตำแหน่งสมดุล



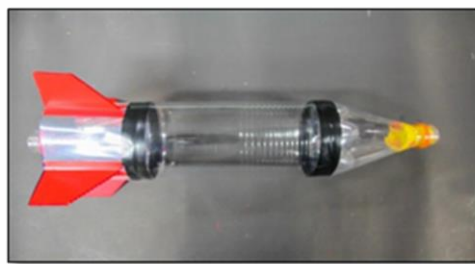
ภาพ 15 การหาจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity) / CG

ที่มา : รัชนิ แข็งสาริกรณ์, 2557.

ตำแหน่งสมดุลจะอยู่ 1 ใน 3 ของความยาวจรวด ทางด้านหัวจรวด ถ้าจรวดยังไม่สมดุลให้เพิ่มดินน้ำมันที่ด้านหัวจรวด

10. หาจุดศูนย์กลางแรงดัน (Center of Pressure) CP

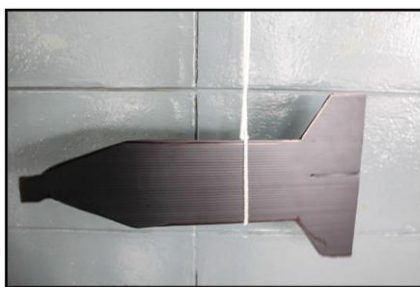
นำจรวดขวดน้ำที่เสร็จสมบูรณ์แล้ววางลงบน Future Board ลากเส้นรูปร่างของจรวด จากนั้นตัด Future Board ตามรอยที่ลากไว้ในตอนแรก



ภาพ 16 การลากเส้นรูปร่างของจรวด เพื่อหาจุดศูนย์กลางแรงดัน (Center of Pressure) CP

ที่มา : รัชนิ แข็งสาริกรณ์, 2557.

นำ Future Board ที่ตัดแล้วมาหาจุดที่สมดุล ดังภาพ โดยใช้เชือกเส้นเล็กๆ ผูกที่ Future Board อย่างหลวม และเลื่อนไปมาเพื่อหาจุดที่สมดุล



ภาพ 17 การหาจุดศูนย์กลางแรงดัน (Center of Pressure) CP

ที่มา : รัชนิ แข็งสาริกรณ์, 2557.

จรวดที่เคลื่อนที่ไปได้ดีนั้นจะมีช่วงระยะห่างของจุด CG และ CP จะอยู่ระหว่าง 1 หรือ 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของจรวด

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1
จรวดขวดน้ำที่เสร็จสมบูรณ์

สมาชิกกลุ่มที่ _____

- | | | |
|----------|------------------|--------------|
| 1. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 2. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 3. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 4. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 5. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |

1. ให้นักเรียนถ่ายรูปรจรวดขวดน้ำที่เสร็จสมบูรณ์ พร้อมติดลงในช่องว่าง

2. ให้นักเรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ

3. ให้นักเรียนเขียนความประทับใจหรือสิ่งที่นักเรียนได้ในจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในครั้งนี้

ใบกิจกรรมที่ 2.2 ทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ



จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ผ่านกิจกรรมจรวดขวดน้ำ
2. เพื่อหาค่ามุมในการยิงจรวดขวดน้ำให้ตกได้ระยะทางไกลที่สุดด้วยความเร็วค่าหนึ่งได้
3. เพื่อสรุปได้ว่าการยิงจรวดขวดน้ำทำมุมกับแนวระดับด้วยความเร็วต้นเท่ากัน 2 ครั้ง ถ้ามุมรวมกันได้ 90 องศา วัตถุจะตกไกลเท่ากัน



วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-----------------|-------|
| 1. จรวดขวดน้ำ | 1 ลำ |
| 2. สุปลม | 1 อัน |
| 3. ฐานปล่อยจรวด | 1 ฐาน |
| 4. ตลับเมตร | 1 อัน |



ขั้นตอนการทดลอง

1. รินน้ำใส่ขวดผ่านกรวยปริมาตร 300 (cm)^3
2. ปรับฐานยิงจรวดขวดน้ำไปทีมุม 30°
3. วางจรวดขวดน้ำบนฐานยิง ต่อปลายสายยางสูบลมเข้ากับจุกเติมลมให้มีความดัน 40 bar
4. จับเวลาที่จรวดขวดน้ำอยู่ในอากาศและวัดระยะทางที่จรวดเคลื่อนที่ได้
5. ปรับเปลี่ยนขนาดมุมยิงจาก 30° เป็น 45° และ 60° ตามลำดับ แล้วทดลองตาม ขั้นตอนที่ 3 – 4

หมายเหตุ ทำกิจกรรมนอกห้องเรียน โดยจัดให้นักเรียนเป็นกลุ่มหนึ่งคน ปล่อยจรวดขวดน้ำหนึ่งคน จับเวลาการเคลื่อนที่หนึ่งคน ส่วนคนอื่นให้สังเกตการณ์เคลื่อนที่อยู่ห่างจากฐานปล่อยจรวดเพื่อหลบน้ำที่พุ่งออกจากจรวด

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 ทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ

สมาชิกกลุ่มที่ _____

- | | | |
|----------|------------------|--------------|
| 1. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 2. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 3. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 4. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 5. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |

ปัญหา _____
 สมมติฐาน _____

ตัวแปร _____
 ตัวแปรต้น _____
 ตัวแปรตาม _____
 ตัวแปรควบคุม _____

บันทึกผลการทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ปริมาณน้ำ (cm) ³	ความดัน (PSI)	ขนาดมุม (องศา)	ระยะทาง (m)	เวลาที่จรวดขวดน้ำลอยในอากาศ (s)
1	300	20	30°		
2	300	20	45°		
3	300	20	60°		

หมายเหตุ PSI (Pound per Square Tnch) หรือปอนด์ต่อตารางนิ้ว หมายถึง ความดันซึ่งเป็นผลจากแรงหนึ่งแรงปอนด์กระทำต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้วมีค่าประมาณ 6,894.757 นิวตันต่อตารางเมตร หรือปาลกาล

วิเคราะห์ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง



คำถามท้ายการทดลอง

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำเป็นอย่างไร

2. เวลาที่จรวดขวดน้ำลอยอยู่ในอากาศขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

3. มุมในการยิงจรวดขวดน้ำ มุมใดบ้างที่จรวดตกไกลเท่ากัน

4. มุมในการยิงมีผลต่อการเคลื่อนที่อย่างไร

5. จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากที่สุดคือมุมเท่าไร





แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 2 Water Rocket

รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. การเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำเป็นผลมาจากสาเหตุใด

- ก. ความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ข. วัตถุถูกแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำ
- ค. มีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุตามแนวตั้ง
- ง. ความเร็วของวัตถุทำมุมกับแนวระดับมากกว่า 10 องศา
- จ. วัตถุมีความเร็วสองแนวเกิดขึ้นพร้อมกันคือแนวระดับและแนวตั้ง

2. ในการยิงจรวดขวดน้ำด้วยความเร็วต้น 30 เมตรต่อวินาที ทำมุมกับแนวระดับ จำนวน 5 ครั้ง ดังนี้

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ครั้งที่ 1 15 องศา | ครั้งที่ 2 37 องศา | ครั้งที่ 3 45 องศา |
| ครั้งที่ 4 53 องศา | ครั้งที่ 5 75 องศา | |

การยิงจรวดครั้งใดที่จรวดตกถึงพื้นระยะทางเท่ากัน

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| ก. ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 2 | ข. ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 3 |
| ค. ครั้งที่ 2 กับ ครั้งที่ 3 | ง. ครั้งที่ 2 กับ ครั้งที่ 4 |
| จ. ครั้งที่ 4 กับ ครั้งที่ 5 | |

3. ขณะที่จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ วัตถุจะมีทิศทางการเคลื่อนที่ตามปริมาณข้อใด

- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. แรงลัพธ์ | ข. ความเร่งลัพธ์ |
| ค. อัตราเร็วลัพธ์ | ง. ความเร็วลัพธ์ |
| จ. การกระจัดลัพธ์ | |

4. จรวดขวดน้ำมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบใด

- ก. การเคลื่อนที่แบบหมุน
- ข. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
- ค. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- ง. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก
- จ. การเคลื่อนที่แบบแนวตั้งด้วยความเร่งคงตัว

5. จงพิจารณาลักษณะสำคัญของการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ

- A มีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งไฮเพอร์โบลา
- B ณ ตำแหน่งใดๆ วัตถุมีความเร็วสองแนวคือแนวตั้งและแนวราบ
- C มีแนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง สมการ $y = kx^2$
- D แนวระดับมีความเร็วคงตัว ความเร่งเป็นศูนย์
- E แนวตั้งมีความเร็วเปลี่ยนแปลง มีความเร่งคงตัว
- F แนวระดับมีความเร็วเป็นศูนย์ ความเร่งคงตัว

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ A B C ถูก
- ข. ข้อ A E F ถูก
- ค. ข้อ B C D E ถูก
- ง. ข้อ A B E F ถูก
- จ. ข้อ B E F ถูก

6. ครีบทองของจรวดขวดน้ำมีผลต่อการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

- ก. มี ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของจรวด
- ข. มี ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงจรวดที่ระเบิดออกมา
- ค. มี มีผลต่อตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงต้าน
- ง. มี ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด
- จ. ไม่มี เพราะจรวดสามารถเคลื่อนที่ได้เองตามแรงอัด

7. รูปร่างของหัวจรวดมีผลต่อการเคลื่อนที่ของจรวดขวิดน้ำหรือไม่ อย่างไร

- ก. มี ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของจรวด
- ข. มี ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงจรวดที่ระเบิดออกมา
- ค. มี มีผลต่อตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงต้าน
- ง. มี ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด
- จ. ไม่มี เพราะจรวดสามารถเคลื่อนที่ได้เองตามแรงอัด

8. น้ำที่บรรจุภายในจรวดขวิดน้ำมีผลต่อการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

- ก. มี ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของจรวด
- ข. มี ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงจรวดที่ระเบิดออกมา
- ค. มี มีผลต่อตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงต้าน
- ง. มี ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด
- จ. ไม่มี เพราะจรวดสามารถเคลื่อนที่ได้เองตามแรงอัด

9. ข้อใดมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบเดียวกับการเคลื่อนที่ของจรวดขวิดน้ำ

- ก. เครื่องบิน
- ข. รถไฟเหาะ
- ค. รถเล่นบนทางโค้ง
- ง. ปลอยวัตถุตกพื้น
- จ. การยิงบั้งไฟ

10. ถ้าต้องการให้จรวดขวิดน้ำเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากที่สุด โดยกำหนดให้ความเร็วต้นเท่ากันควรใช้มุมในการยิงเท่าไร

- ก. 30°
- ข. 45°
- ค. 60°
- ง. 75°
- จ. 90°

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 2 Water Rocket



ชื่อ _____ ชั้น ม. 4/ _____ เลขที่ _____

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

บันทึกคะแนน

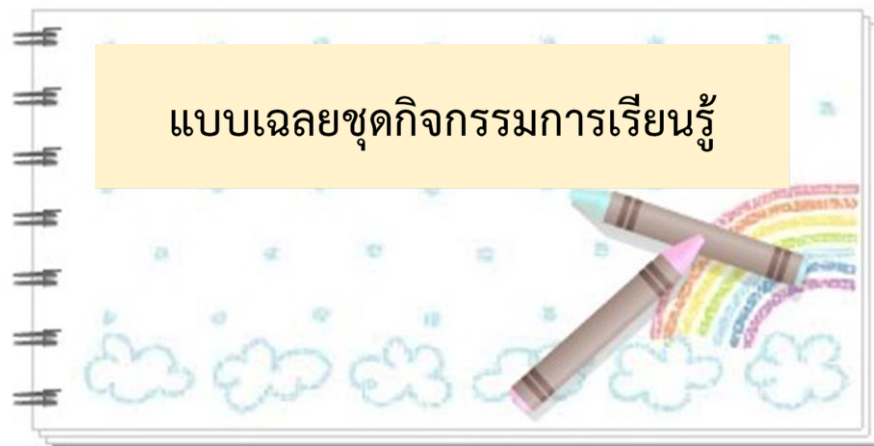
คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	10

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- จรัญ บุระตะ.(ม.ป.ป.). **คู่มือเรียนรู้ด้วยตนเองฟิสิกส์ เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : นิพนธ์
- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. (2552). **ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** กรุงเทพฯ : อมรการพิมพ์
- จิต นวนแก้ว และคณะ.(2553). **ฟิสิกส์.** กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
- ขวลิศ เลหาอุดมพันธ์. (2556). **ฟิสิกส์ขนมหวาน เล่มที่ 1.** พิมพ์ครั้งที่ 8, กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. (2553). **ฟิสิกส์ 1.** กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์
- นรินทร์ เนาวประทีป. (2553). **ฟิสิกส์ เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
- นิรันดร์ สุวรัตน์.(2553) .**ฟิสิกส์ ม.4 กลศาสตร์ 1.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์การพิมพ์
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2553). **ฟิสิกส์พื้นฐาน ม.4.** กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
- ฟิสิกส์ราชชมงคล.(2554). **การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://nuclear.rmutphysics.com/e-learning/mod/forum/discuss.php?d> (สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2557)
- มานัส มงคลสุข. (ม.ป.ป.). **1000 TESTS IN PHYSICS 1.** กรุงเทพฯ : แม็ค
- รัชณี แข็งสาริกรณ์. (2558).**ภาพถ่ายการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน. กำแพงเพชร: โรงเรียนกำแพงเพชร
พิทยาคม**
- วิชาญ เลิศลพ และคณะ. (2553). **กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – 6).** กรุงเทพฯ :ประสานมิตร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว
- _____. (2553). **หนังสือสาระการเรียนรู้และเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.** กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว
- สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
(มปป). **จรวดขวดน้ำ** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://ourword.compuserve.com/homepages/pagrosse/h2oRocketR1.htm> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2557)
- Sciencelab. (มปป). **จรวดขวดน้ำ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:<http://202.29.134.67/sciencelab/senior/item04/Lab18/Lab18.php> (สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2557)



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 2 เรื่อง Water Rocket

ข้อ	คำตอบ
1	ค
2	จ
3	ข
4	จ
5	ง
6	ก
7	ง
8	ค
9	ข
10	ข

แนวทางการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 2.1
ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ของจรวดขวดน้ำ

1. การพุ่งขึ้นของจรวดขวดน้ำอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ใดที่สำคัญที่สุด (2 คะแนน)

คะแนน	คำอธิบาย
คะแนนเต็ม 2 คะแนน	คำตอบอ้างอิงถึง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 3 ที่กล่าวไว้ว่า “แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา แต่มีทิศทางตรงกันข้าม”
คะแนน 1 คะแนน	คำตอบอ้างอิงถึง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 3 เพียงอย่างเดียว แต่ไม่อธิบายรายละเอียดของกฎ
ไม่มีคะแนน 0 คะแนน	คำตอบเป็นอย่างอื่น เช่น น้ำ อากาศ พลังงาน แรง

2. ลักษณะการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำเป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งแบบพาราโบลาหรือไม่สมมาตร
เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

คะแนน	คำอธิบาย
คะแนนเต็ม 2 คะแนน	คำตอบอ้างอิงถึง แรงต้านอากาศ
คะแนน 1 คะแนน	คำตอบอ้างอิงถึง แรงลม
ไม่มีคะแนน 0 คะแนน	คำตอบเป็นอย่างอื่น เช่น แรง แรงดึงดูดของโลก ฯลฯ

3. จรวดขวดน้ำจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง (2 คะแนน)

คะแนน	คำอธิบาย
คะแนนเต็ม 2 คะแนน	คำตอบกล่าวถึงปัจจัย 3 อย่างขึ้นไป คือ ปริมาณน้ำ ปริมาณอากาศ ขนาดของมุมที่ยิง ลักษณะหัวจรวด ลักษณะครีบกาว
คะแนน 1 คะแนน	คำตอบกล่าวถึงปัจจัยน้อยกว่า 3 อย่าง เช่น ปริมาณน้ำ ปริมาณอากาศ
ไม่มีคะแนน 0 คะแนน	คำตอบเป็นอย่างอื่นนอกเหนือจาก 5 ปัจจัย

4. ขณะที่จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ มีแรงอะไรบ้างมาเกี่ยวข้อง (2 คะแนน)

คะแนน	คำอธิบาย
คะแนนเต็ม 2 คะแนน	คำตอบครบ 3 แรง คือ แรงโน้มถ่วงของโลก แรงขับจากน้ำ แรงต้านจากอากาศ
คะแนน 1 คะแนน	คำตอบกล่าวเพียง 1-2 แรง
ไม่มีคะแนน 0 คะแนน	คำตอบเป็นอย่างอื่น

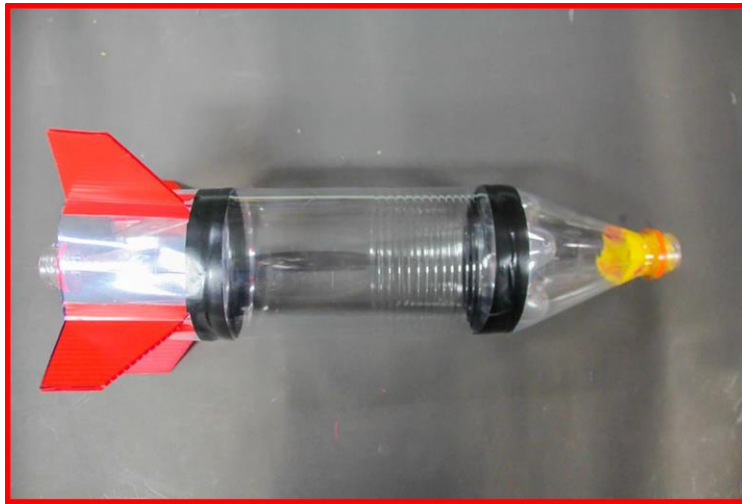
5. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำมีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

คะแนน	คำอธิบาย
คะแนนเต็ม 2 คะแนน	คำตอบครบ 6 เรื่อง คือ แรง พลังงาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สมดุล ของไหล
คะแนน 1 คะแนน	คำตอบกล่าวเพียง 3 เรื่อง

ไม่มีคะแนน 0 คะแนน คำตอบกล่าวต่ำกว่า 3 เรื่อง

แนวทางการตอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1 จรวดขวดน้ำที่เสร็จสมบูรณ์

1. ให้นักเรียนถ่ายรูปจรวดขวดน้ำที่เสร็จสมบูรณ์ พร้อมติดลงในช่องว่าง (4 คะแนน)



คะแนน	คำอธิบาย
คะแนนเต็ม 4 คะแนน	ประดิษฐ์จรวดขวดน้ำเป็นรูปร่างที่สมบูรณ์ ติดภาพจรวดขวดน้ำลงในกรอบสี่เหลี่ยม เรียบร้อย เป็นภาพสีชัดเจน
คะแนน 3 คะแนน	ประดิษฐ์จรวดขวดน้ำเป็นรูปร่างที่สมบูรณ์ ติดภาพจรวดขวดน้ำลงในกรอบสี่เหลี่ยม เรียบร้อย เป็นภาพขาวดำ
คะแนน 2 คะแนน	ประดิษฐ์จรวดขวดน้ำเป็นรูปร่างไม่สมดุล ติดภาพจรวดขวดน้ำไม่เรียบร้อย มีรอยฉีกกระดาษ เป็นภาพสี
คะแนน 1 คะแนน	ประดิษฐ์จรวดขวดน้ำเป็นรูปร่างไม่สมดุล ติดภาพจรวดขวดน้ำไม่เรียบร้อย มีรอยฉีกกระดาษ เป็นภาพขาวดำ
ไม่มีคะแนน 0 คะแนน	ไม่ได้ประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ ไม่มีภาพติด

2. ให้นักเรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ (3 คะแนน)

เมื่อเติมน้ำกับอากาศเข้าไปในขวด อากาศที่ถูกอัดอยู่ในจรวดขวดน้ำจะขยายตัวดันน้ำพุ่งออกทางปากขวดด้านล่าง น้ำที่พุ่งออกมาพร้อมแรงดัน ทำให้เกิด “แรงขับ” แรงขับนี้ทำให้จรวดพุ่งขึ้นไป เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 3 กล่าวว่า “แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา” แต่มีทิศตรงกันข้ามแรงกิริยา คือแรงที่จรวดขวดน้ำจะผลักอากาศพุ่งถอยหลัง ส่วนแรงปฏิกิริยา คือ แรงที่อากาศผลักให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้น

คะแนน	คำอธิบาย
คะแนนเต็ม 3 คะแนน	คำตอบกล่าวถึง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน “แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา” แต่มีทิศตรงกันข้าม น้ำกับอากาศที่พุ่งออกมาทำให้เกิดแรงขับ ทำให้จรวดพุ่งขึ้นไป แรงกิริยา คือ แรงที่จรวดขวดน้ำจะผลักอากาศพุ่งถอยหลัง ส่วนแรงปฏิกิริยา คือ แรงที่อากาศผลักให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้น
คะแนน 2 คะแนน	คำตอบกล่าวถึง แรงกิริยา ปฏิกิริยา กฎข้อที่ 3 และอธิบายบางส่วน
คะแนน 1 คะแนน	คำตอบกล่าวถึง แรงกิริยา ปฏิกิริยา กฎข้อที่ 3
ไม่มีคะแนน 0 คะแนน	คำตอบเป็นอย่างอื่น

3. ให้นักเรียนเขียนความประทับใจหรือสิ่งที่นักเรียนได้ในจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในครั้งนี้ (3 คะแนน)

ได้รับรู้เกี่ยวกับวิธีการทำจรวดขวดน้ำ รู้จักนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เกิดความสามัคคีในหมู่คณะ รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สนุกและเกิดความเพลิดเพลินในการทำกิจกรรม

คะแนน	คำอธิบาย
คะแนนเต็ม 3 คะแนน	บรรยายถึงความรู้สึก ความประทับใจ หรือสิ่งที่ได้รับครบถ้วนสมบูรณ์
คะแนน 2 คะแนน	บรรยายถึงความรู้สึก ความประทับใจ หรือสิ่งที่ได้รับเพียงบางส่วน
คะแนน 1 คะแนน	บรรยายถึงความรู้สึก หรือ ความประทับใจ เพียงบางส่วน
ไม่มีคะแนน 0 คะแนน	คำตอบเป็นอย่างอื่น

แนวการตอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 ทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำ

สมาชิกกลุ่มที่ _____

- | | | |
|----------|------------------|--------------|
| 1. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 2. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 3. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 4. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |
| 5. _____ | ชั้น ม. 4/ _____ | เลขที่ _____ |

ปัญหา เมื่อขนาดมุมที่จรวดขวดน้ำกระทำกับแนวระดับเปลี่ยนแปลง ระยะทางเปลี่ยนแปลงหรือไม่

สมมติฐาน

เมื่อขนาดมุมที่จรวดขวดน้ำกระทำกับแนวระดับเปลี่ยนแปลง ระยะทางเปลี่ยนแปลง

ตัวแปร

ตัวแปรต้น ขนาดมุม

ตัวแปรตาม ระยะทางของจรวดขวดน้ำ

ตัวแปรควบคุม ความดันอากาศภายในขวด และปริมาตรน้ำ

บันทึกผลการทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ปริมาณน้ำ (cm) ³	ความดัน (PSI)	ขนาดมุม (องศา)	ระยะทาง (m)	เวลาที่จรวดขวดน้ำลอยในอากาศ (S)
1	300	20	30°	28	2.7
2	300	20	45°	35	3.5
3	300	20	60°	28	4.3

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากตารางบันทึกผลการทดลอง เมื่อขนาดมุมของจรวดขวดน้ำที่กระทำกับแนวระดับเปลี่ยนแปลง ระยะทางเปลี่ยนแปลง โดยมุมมากขึ้นจรวดขวดน้ำจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางในน้อยลง เมื่อมุมมีค่า 45 องศา จรวดจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากที่สุด และเมื่อยิงจรวดขวดน้ำสองครั้ง มุมรวมได้ 90 องศา จรวดขวดน้ำจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน และจรวดขวดน้ำมีการเคลื่อนที่ในแนวโค้งโพรเจกไทล์ การที่จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้นไป เนื่องจากน้ำกับแรงดันที่พุ่งออกมา ทำให้เกิดแรงขับ ทำให้จรวดพุ่งขึ้นไป เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 3 กล่าวว่า “แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา” แต่มีทิศตรงกันข้าม จรวดขวดน้ำจะผลักอากาศพุ่งถอยหลัง เป็น แรงกิริยา ส่วนอากาศผลักให้จรวดขวดน้ำพุ่งขึ้น เป็น แรงปฏิกิริยา

สรุปผลการทดลอง

1. จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่วิถีโค้งแบบโพรเจกไทล์ แบบจุดเริ่มต้นและจุดตกอยู่ในระดับเดียวกัน
2. มุมที่ทำให้จรวดขวดน้ำยิงได้ไกลและลอยในอากาศได้นานที่สุด คือ มุม 45°
3. มุมในการยิงจรวดขวดน้ำสองครั้งรวมกันได้ 90° จะได้ระยะทางเท่ากัน

คำถามท้ายการทดลอง

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของจรวดขวดน้ำเป็นอย่างไร

เป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งแบบพาราโบลา หรือที่เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

2. เวลาที่จรวดขวดน้ำลอยอยู่ในอากาศขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

มุมที่จรวดขวดน้ำกระทำกับแนวระดับ

3. มุมในการยิงจรวดขวดน้ำ มุมใดบ้างที่จรวดตกไกลเท่ากัน

มุม 30 องศา กับ มุม 60 องศา

4. มุมในการยิงมีผลต่อการเคลื่อนที่อย่างไร

มุมมีผลต่อระยะทางในการเคลื่อนที่ เมื่อมุมมากขึ้นระยะทางจะน้อยลง แต่มุม 45 องศา

จะได้ระยะทางมากที่สุด และมุมที่ยิงวัตถุสองครั้งรวมกันได้ 90 องศา วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน

5. จรวดขวดน้ำไปได้ไกลสุดคือมุมเท่าไร

มุมที่จรวดขวดน้ำกระทำกับแนวระดับ 45 องศา



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 2 เรื่อง Water Rocket

ข้อ	คำตอบ
1	จ. วัตถุมีความเร็วสองแนวเกิดขึ้นพร้อมกันคือแนวระดับและแนวตั้ง
2	ง. ครั้งที่ 2 กับ ครั้งที่ 4
3	ก. แรงลัพธ์
4	ค. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
5	จ. ข้อ B E F ถูก
6	ง. มี ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด
7	ง. มี ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของจรวด
8	ค. มี มีผลต่อตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแรงต้าน
9	จ. การยิงบังไฟ
10	ข. 45°

แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
รายวิชา ฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ชุดที่ 2 เรื่อง Water Rocket

กลุ่มที่ _____

เลข ที่	ชื่อสมาชิก	แบบบันทึก กิจกรรมที่ 2.1 (10)	แบบบันทึก กิจกรรมที่ 2.2 (10)	ใบงานที่ 2.1 (10)	รวม (30)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

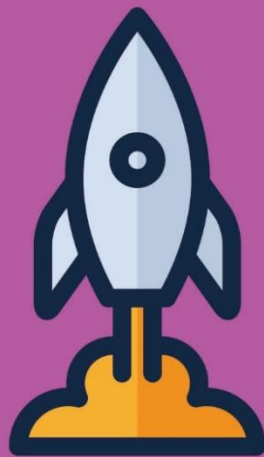
แบบบันทึกคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ รายวิชา ฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ชุดที่ 2 เรื่อง Water Rocket

กลุ่มที่ _____

ที่	ชื่อสมาชิก	คะแนน ก่อนเรียน (10)	คะแนน หลังเรียน (10)	คะแนน ความก้าวหน้า
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

ชุดที่ 2



WATER ROCKET

รายวิชา ว31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

