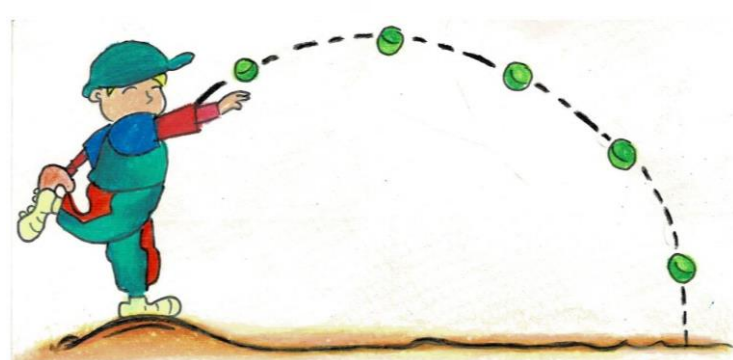


แบบฝึกทักษะ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่
ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน (ว31105)
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



นางสาวประศรี ใจสว่าง
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนศรีตรังวิทยวิทยา อำเภออุซันท์ จังหวัดศรีสะเกษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษมัธยมศึกษา เขต 28
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551



คำนำ

แบบฝึกทักษะ เรื่อง การเคลื่อนที่ รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน รหัสวิชา ว31105 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีการสร้างและพัฒนาตามกรอบและแนวทางของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งมีการปรับปรุงในการมุ่งเน้นรายวิชาพื้นฐานในกลุ่มที่เน้นวิทยาศาสตร์และกลุ่มที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ ต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ที่จะช่วยเสริมสร้างความรู้ ทักษะ/กระบวนการและยังปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ดีให้กับนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้เรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล

แบบฝึกทักษะ เรื่อง การเคลื่อนที่ รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน รหัสวิชา ว31105 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแบบฝึกทักษะและคู่มือการใช้แบบฝึกทักษะ 5 เล่ม ดังนี้

ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่แนวตรง

ชุดที่ 2 การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

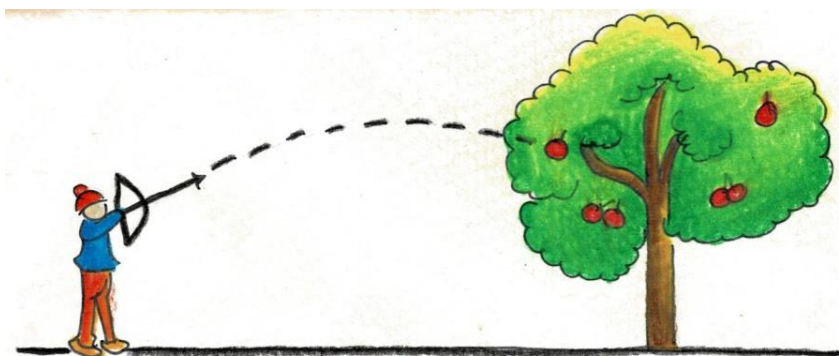
ชุดที่ 4 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

ชุดที่ 5 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

แบบฝึกทักษะ ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ เล่มนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน รหัสวิชา ว31105 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับกลุ่มนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์และกลุ่มที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้เรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจในการคำนวณ สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง พัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เชื่อมโยงความรู้ได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานการคำนวณ ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและนำกลับไปทบทวนฝึกฝนด้วยตนเองที่บ้านโดยไม่จำกัดเวลาเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกต่อการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

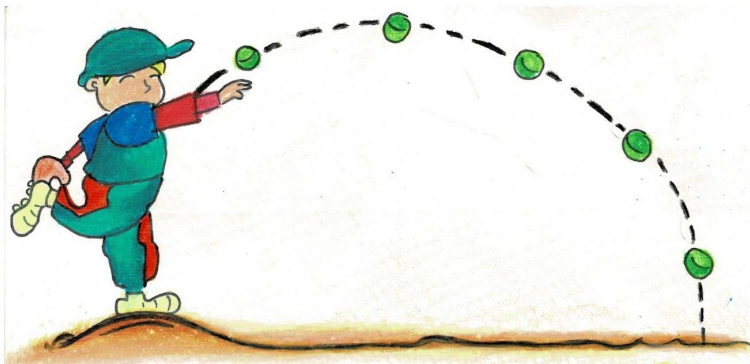
ประศรี ใจสว่าง



การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ โดย ครูประศรี ใจสว่าง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	๗
คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะ.....	1
คำแนะนำสำหรับนักเรียน.....	3
บทบาทของนักเรียน.....	4
แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะ.....	5
ตัวชี้วัด.....	6
สาระสำคัญ/สาระการเรียนรู้.....	7
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	8
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน.....	10
ใบความรู้.....	11
ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา.....	18
กิจกรรมการทดลอง.....	19
แบบฝึกทักษะ.....	21
แบบทดสอบหลังเรียน.....	25
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน.....	27
บรรณานุกรม.....	28
ภาคผนวก.....	29
เฉลยแบบฝึกทักษะ.....	30
ตารางบันทึกคะแนนแบบฝึกทักษะ.....	38
เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะ.....	39
แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	40



คำชี้แจง

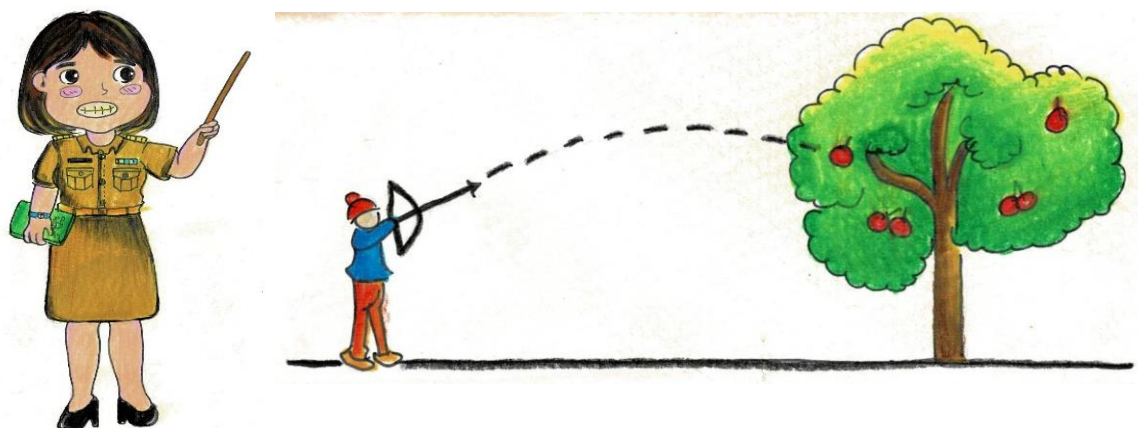
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว31105 จำนวนทั้งหมด 5 ชุด สำหรับชุดนี้เป็นแบบฝึกทักษะชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยมีคำชี้แจงสำหรับครูดังนี้

1. ใช้แบบฝึกทักษะชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
2. ครูต้องชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ ตั้งแต่ต้นจนจบให้นักเรียนเข้าใจก่อนดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ
3. ขณะปฏิบัติกิจกรรม ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้อย่างตั้งใจ และเปิดโอกาส ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ และครูอธิบายเพิ่มเติมอย่างใกล้ชิด
4. หากผู้เรียนบางคนเรียนไม่ทัน หรือขาดเรียนอาจมอบหมายงานหรือเอกสารให้ศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาได้
5. การตรวจนับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เกณฑ์ร้อยละ 75 ถ้านักเรียนทำคะแนนได้น้อยกว่าร้อยละ 75 ควรให้คำแนะนำหรือจัดสอนซ่อมเสริม

แบบฝึกทักษะ เรื่อง การเคลื่อนที่ รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน รหัสวิชา ว31105 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียนกลุ่มที่เน้นวิทยาศาสตร์และกลุ่มที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแบบฝึกทักษะย่อย จำนวน 5 ชุด และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในแต่ละชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่แนวตรง	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดที่ 2 การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดที่ 4 การเคลื่อนที่แบบวงกลม	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชุดที่ 5 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	จำนวน 4 ชั่วโมง

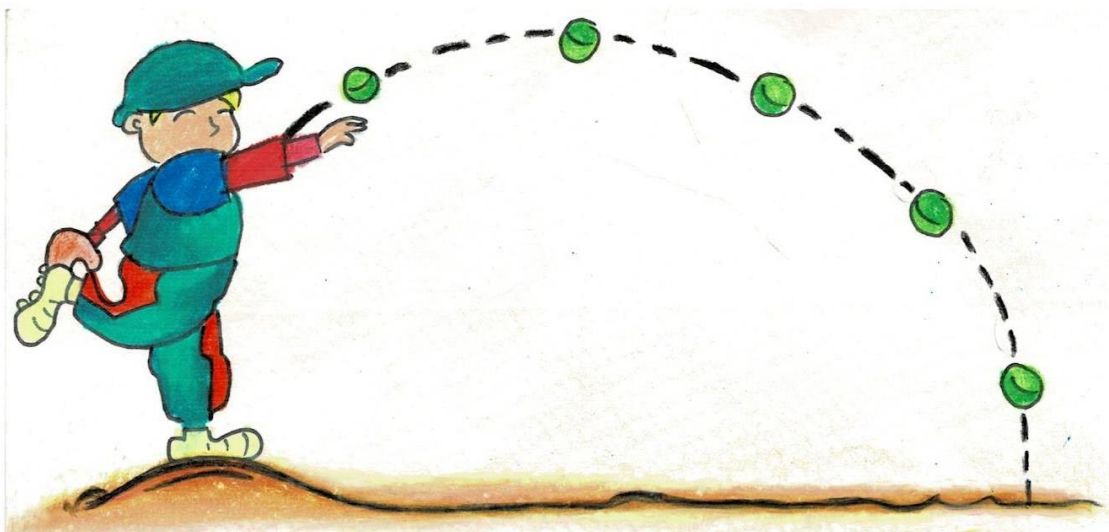
แบบฝึกทักษะ ที่ 3 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีเอกสารและสื่อประกอบการเรียนการสอน ดังนี้



การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดย ครูประศรี ใจสว่าง

ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. เอกสารและสื่อประกอบการสอนสำหรับครู ดังนี้
 - แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ชั่วโมง
 - แบบฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จำนวน 1 ชุด
2. เอกสารและสื่อประกอบการเรียนสำหรับนักเรียน ดังนี้
 - คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะ
 - สารสำคัญ/สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด
 - แบบทดสอบก่อนเรียน/กระดาษคำตอบ
 - ใบความรู้ที่ 3
 - กิจกรรมการทดลองที่ 3
 - แบบฝึกทักษะที่ 3
 - แบบทดสอบหลังเรียน



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

แบบฝึกทักษะ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน รหัสวิชา ว31105 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับนี้ นักเรียนจะต้องศึกษาคำชี้แจงให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาคำชี้แจง บทบาทนักเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้ สารการเรียนรู้และตัวชี้วัดให้เข้าใจ
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยตอบลงในกระดาษคำตอบ
3. ตรวจสอบคำตอบ
4. ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้และทำกิจกรรมตามขั้นตอน
5. ศึกษาใบความรู้ให้เข้าใจ
6. ทำแบบฝึกทักษะ เพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจ
7. ในการศึกษาจากใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกทักษะ เมื่อไม่เข้าใจให้ถามครูผู้สอนได้
8. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
9. นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง

ในเรื่องถัดไป

เข้าใจแล้วใช่ไหมคะ



เข้าใจแล้วค่ะคุณครู



บทบาทของนักเรียน

1. นำเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ครูแจกให้มาใช้ในการเรียนทุกครั้ง
2. ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่ครูผู้สอนกำหนดไว้
3. ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่างๆด้วยความสนใจและเอาใจใส่
4. เข้าเรียนสม่ำเสมอ ไม่หลบเรียน ไม่ขาดเรียน เมื่อมีเหตุสุดวิสัยต้องขาดเรียนให้ขออนุญาตเรียนให้ข้อมเสริมด้วยการศึกษาเอกสารประกอบการเรียน และแหล่งเรียนรู้อื่นๆ
5. เมื่อพบปัญหาใดๆ เช่น ไม่เข้าใจในบทเรียน เรียนไม่ทันเพื่อนหรือทดสอบย่อยไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ให้ไปศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียนหรือขอคำปรึกษาและคำแนะนำจากครูผู้สอน

เข้าใจแล้วค่ะคุณครู



ขั้นตอนการเรียนรู้ ชุดที่ 3
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ศึกษาคำแนะนำ

2. ทำแบบทดสอบ

3. ศึกษาแบบฝึกทักษะโดยปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้
3.1 กิจกรรมการทดลอง
3.2 ศึกษาใบความรู้
3.3 ทำใบงาน/แบบฝึกทักษะ

4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

5. ผ่านเกณฑ์ (75%)

6. ไม่ผ่านเกณฑ์ (75%)

7. ศึกษาแบบฝึกทักษะชุดต่อไป



ตัวชี้วัด

ว2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ม.4-5/5 สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีผลต่อการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกได้อย่างง่าย

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถสังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
2. นักเรียนสามารถทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
3. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ความสามารถในการสื่อสาร
 - ทักษะการเขียนรายงาน
 - ทักษะการพูด present
2. ความสามารถในการคิด
 - ทักษะการคิดวิเคราะห์
 - ทักษะการคิดสังเคราะห์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
 - กระบวนการทำงานกลุ่ม
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
 - ทักษะการใช้อุปกรณ์

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีความตรงต่อเวลา
2. มีระเบียบวินัย ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เรียบร้อย
3. มีความรับผิดชอบ ปฏิบัติงานสำเร็จ ทันเวลา
4. มีความตั้งใจ และกระตือรือร้นในการเรียนและการทำกิจกรรม
5. ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile motion) เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นโค้ง พาราโบลา ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ประกอบด้วย การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งเป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียว หรือการตกแบบเสรี ซึ่งมีความเร่งคงตัว (g) ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวระดับไม่มีแรงกระทำ จึงเป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วคงตัว

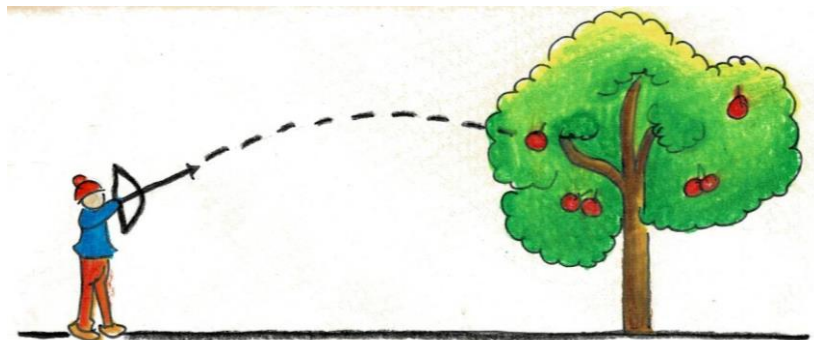
ความเร็วของวัตถุกับการกระจัดพัทธ์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยทิศของความเร็วมีทิศขนานกับทิศของเส้นสัมผัสความโค้ง

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ ที่วัตถุมีแรงกระทำคงที่ ภายใต้ความเร่งคงที่ ในกรณี ที่วัตถุมีความเร็วต้นทำมุมกับแนวระดับ การเคลื่อนที่ที่จะเป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งพาราโบลาเต็มรูป โดยที่ระดับความสูงเดียวกัน อัตราเร็วของวัตถุมีความเร็วเท่ากัน และ ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วของวัตถุเท่ากับความเร็วในแนวระดับ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเล่นบาสเกตบอล และการเล่นเทนนิส

สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์



การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดย ครูประศรี ใจสว่าง

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำสั่ง จงเลือกกากบาท (X) ตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการปล่อยให้วัตถุตกอย่างอิสระ
 - 2) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการขว้างวัตถุไปข้างหน้าให้ตกสู่พื้น
 - 3) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการยิงจรวดขวบน้ำ
- ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

2. ข้อใดกล่าวถูกต้อง การโยนวัตถุขึ้นไปในอากาศ โดยทำมุม θ กับแนวนระดับ

- 1) วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
- 2) วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์
- 3) วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ เฉพาะในแนวนระดับ

- ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

3. วัตถุชนิดเดียวกัน 2 ก้อน วัตถุ A ถูกขว้างออกไปในแนวนระดับ ส่วนวัตถุ B ถูกปล่อยให้ตกลงในแนวดิ่งพร้อมๆกัน ณ ระดับความสูงเดียวกัน จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1.วัตถุ A และ B ถึงพื้นพร้อมกัน
 - 2.ขณะตกถึงพื้น วัตถุ A มีอัตราเร็วสูงกว่าวัตถุ B
 - 3.ขณะตกถึงพื้น วัตถุ A มีอัตราเร็วเท่ากับวัตถุ B
- ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

4. ข้อใดกล่าวถูกต้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

- ก. ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วมีค่าเป็นศูนย์ ข. ณ ตำแหน่งสูงสุด วัตถุไม่มีความเร่ง
 ค. วัตถุตกไกลสุดเมื่อมุมยิง 60 องศา ง. แรงและความเร่งมีค่าคงตัวเสมอ

5. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น 25 เมตรต่อวินาที ทำมุม 37° กับแนวนระดับ วัตถุจะตกอยู่ในแนวนระดับเดียวกับแนวขว้างในเวลากี่วินาที

- ก. 1.5 ข. 2.0 ค. 3.0 ง. 4.0

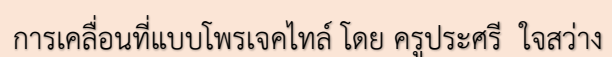
ก. 15 ข. 20 ค. 30 ง. 40

ก. 36.0 ข. 21.6 ค. 18.0 ง. 10.8

ก. 45 ข. 55 ค. 60 ง. 75

ก. 40.0 ข. 34.6 ค. 30.0 ง. 24.6

ก. 10 ข. 20 ค. 30 ง. 40



กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

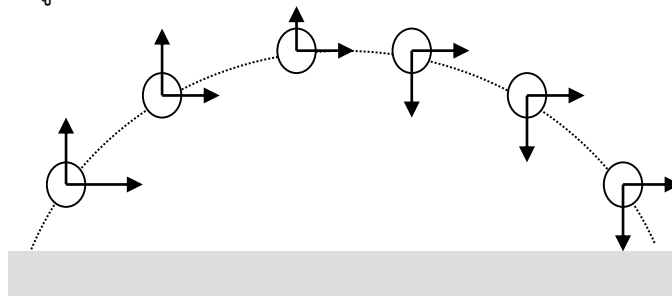
การทดสอบก่อนเรียน					
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

คะแนน	เต็ม	ได้
ก่อนเรียน	10	



ใบความรู้ที่ 3.1
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Motion of a Projectile) คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแนวโค้ง ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่อย่างเสรีด้วยแรงโน้มถ่วงคงที่ เช่น วัตถุเคลื่อนที่ไปในอากาศภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ทางเดินของวัตถุจะเป็นรูปพาราโบลา



รูป 1 ความเร็วมี 2 แนว ตั้งฉากกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

สำหรับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ในแนวระดับ : ความเร่งในแนวระดับมีค่าเป็นศูนย์ นั่นคือ ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ ($a_x = 0$; $v_x = u_x = \text{ค่าคงที่}$)
 ในแนวดิ่ง : เป็นการตกอย่างอิสระ ความเร็วต้นเป็นศูนย์ และความเร็วเพิ่มขึ้นเมื่อตกใกล้ สู่พื้นโลก โดยมีความเร่งเท่ากับค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ($a_y = g$) เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งในแนวดิ่งและแนวระดับ ใช้เวลาเท่ากัน เมื่อวัตถุถึงตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่ ความเร็ว ณ ตำแหน่งนั้นมีค่าเป็น ศูนย์

การคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ในการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

แกน x : $S_x = u_x t = v_x t$ ความเร่งเป็น ศูนย์ $a_x = 0$

แกน y : $v_y = u_y \pm gt$

$$S_y = u_y t \pm \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_y^2 = u_y^2 \pm 2gS_y$$

หมายเหตุ ถ้าวัตถุตกอย่างอิสระมีทิศตามแรงโน้มถ่วง ค่า $g = +$ แต่ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ต้านแรงดึงดูดของโลก (โยนขึ้น) ค่า g จะมีค่าเป็นลบ

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 1 ขว้างวัตถุออกไปในแนวระดับจากหน้าผาสูง 20 เมตร จงหาว่าเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จนกระทบพื้น มีค่าเท่าใด

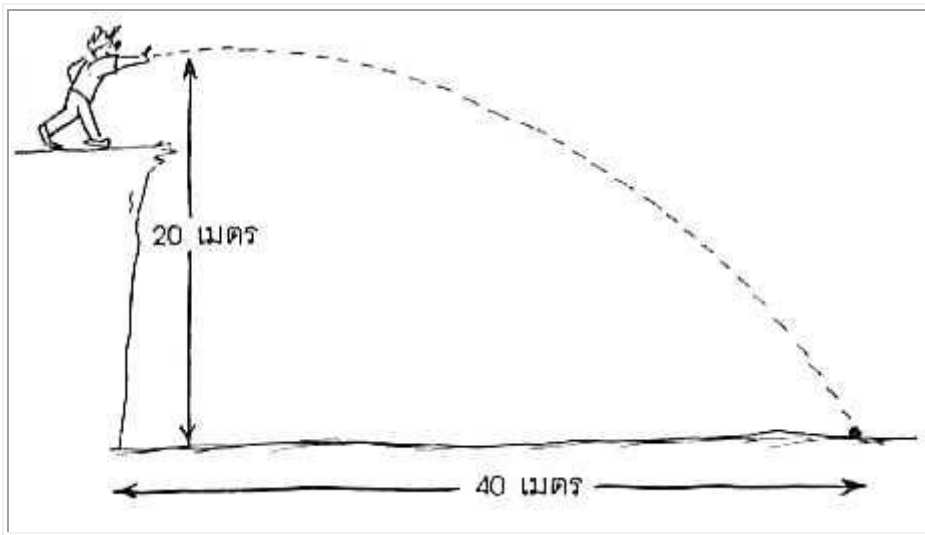
วิธีทำ พิจารณาในแนวดิ่ง ความเร็วต้นเป็นศูนย์

หาเวลาในการเคลื่อนที่จากสมการ $S_y = u_y t \pm \frac{1}{2} g t^2$

$$\text{ดังนั้น } t = \sqrt{\frac{2S_y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} = \sqrt{4} = 2 \text{ s}$$

ตอบ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จนกระทบพื้น มีค่าเท่ากับ 2 วินาที

ตัวอย่างที่ 2



เด็กคนหนึ่งขว้างลูกบอลในแนวระนาบขนานขอบเหวซึ่งสูงจากพื้นดิน 20 เมตร ลูกบอลสามารถเคลื่อนที่ไปตามแนวระนาบได้ 40 เมตร เด็กขว้างลูกบอลด้วยความเร็วเท่าไร (g คือความเร่งโน้มถ่วงของโลก = 10 เมตรต่อวินาที²)

วิธีทำ พิจารณาแนวระดับ $S_x = u_x t ; t = \frac{S_x}{u_x}$

พิจารณาแนวดิ่ง $S_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$ -----(1)

แทนค่า t ในสมการ และ $u_y = 0$

จะได้ $S_y = \frac{1}{2} g \left(\frac{S_x}{u_x} \right)^2$ -----(2)

และ $u_x^2 = \frac{1}{2} (10) \left(\frac{1600}{20} \right) = 400$

$$u_x = \sqrt{400} = 20 \text{ m/s}$$

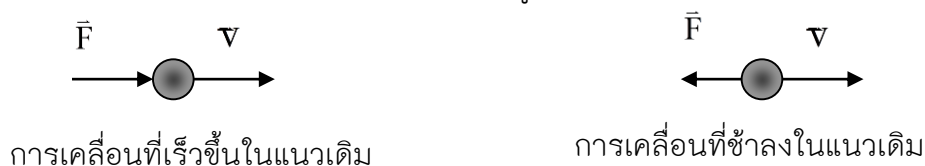
ตอบ เด็กขว้างลูกบอลด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที

ใบความรู้ที่ 3.2
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่ของวัตถุใดๆ จะมีการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลง ก็ต่อเมื่อมีแรงที่ไม่เป็นกับศูนย์มากระทำต่อวัตถุ ดังนี้

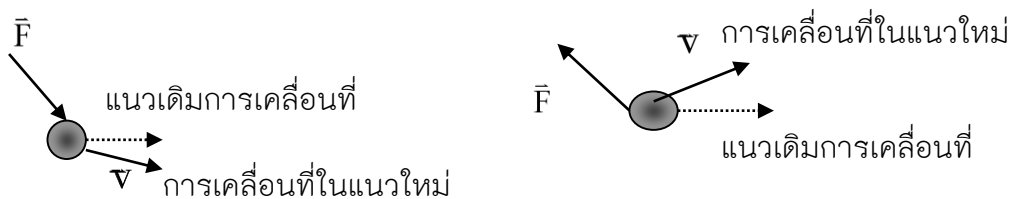
1. ทิศของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ มีทิศในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ ผลทำให้แนวการเคลื่อนที่นั้นอยู่ในแนวเดิมเป็นเส้นตรง (1 มิติ) โดยการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเร็วขึ้นเมื่อแรงนั้นมีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ และจะช้าลงเมื่อแรงนั้นมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ ดังรูป. 1



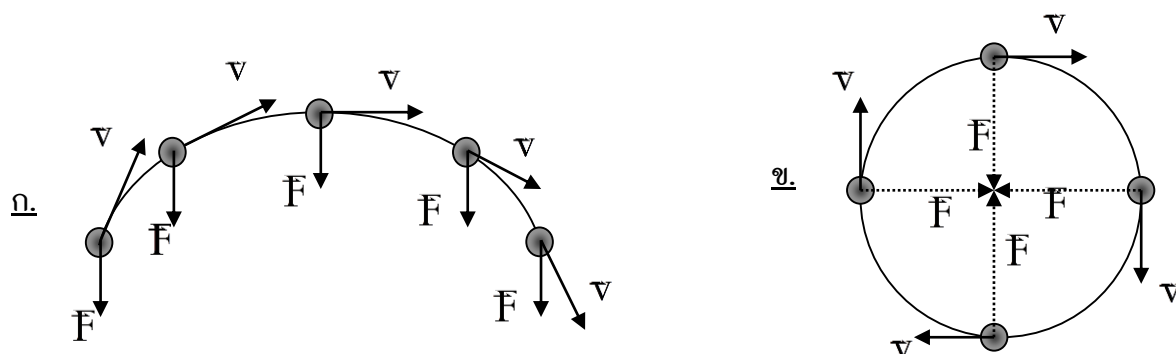
รูป. 1 แรงมีแนวเดียวกับการเคลื่อนที่

2. ทิศของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ มีทิศทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่ ผลทำให้แนวการเคลื่อนที่เปลี่ยนไปจากเดิม ดังรูป 2. หรือแนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง เมื่อ แรงนั้นกระทำต่อวัตถุตลอดเวลาที่เคลื่อนที่ ดังรูป

3. การเคลื่อนที่ในลักษณะนี้เป็นการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ



รูป. 2 แรงมีแนวทำมุมกับการเคลื่อนที่ ขณะใดขณะหนึ่ง



รูป. 3 แรงมีแนวทำมุมกับการเคลื่อนที่ ตลอดเวลา

ในที่นี้เราจะกล่าวถึงการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง (2 มิติ) ที่แรงใดๆกระทำต่อวัตถุในแนวทำมุมใดๆกับแนวการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ดังรูป 3 ก. เช่น การขว้างวัตถุทำมุมใดๆกับแนวระดับ หรือขว้างจากยอดตึก หรือหน้าผา ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่จะมีแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุนั้นตลอดเวลา โดยการเคลื่อนที่นั้นจะได้ระยะทั้งในแนวระดับและในแนวตั้ง แนวการเคลื่อนที่นั้นจะมีลักษณะเป็นแนวโค้งแบบพาราโบลา เราเรียกการเคลื่อนที่นี้ว่า **การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์**

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์นี้ จะประกอบไปด้วยการเคลื่อนที่ 2 แนวตั้งฉากกันและกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน คือการเคลื่อนที่ในแนวราบ และการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง โดยแสดงให้เห็นจากการทดลองเกี่ยวกับการตกของวัตถุ พร้อมกับการติดให้วัตถุนั้นกระเด็นออกไปพร้อมกันจากจุดเดียวกัน ซึ่งอยู่จากที่สูงจากพื้นระดับหนึ่ง ดังรูป 4. พบว่า

1. วัตถุที่ตกในแนวตั้ง มีการกระจัดในแนวตั้งเพียงแนวเดียว ส่วนวัตถุที่ถูกตีตก มีการกระจัดทั้งในแนวตั้งและในแนวระดับ
2. วัตถุทั้งสองมีการกระจัดในแนวตั้งเท่ากัน เพราะตกถึงพื้นพร้อมกัน และเวลาที่ใช้เท่ากัน
3. วัตถุทั้งสองถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำเพียงแรงเดียว (ไม่คิดแรงต้านของอากาศ) มีความเร่งในแนวตั้งเท่ากันคือ g

ปริมาณต่างๆ ที่ควรทราบในการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ดังรูป 5.

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ประกอบด้วยการเคลื่อนที่ 2 แนวที่เป็นอิสระต่อกัน จึงแยกคำนวณออกเป็น 2 แนว คือ

1. ในแนวระดับ จะไม่มีแรงใดๆมากระทำขณะเคลื่อนที่ จึงทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว สมการที่เกี่ยวข้องคือ

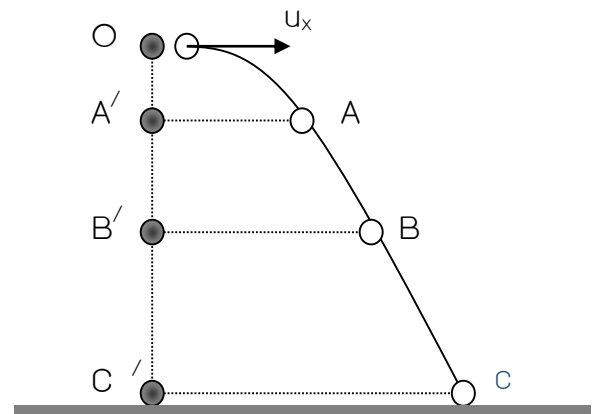
$$S_x = u_x t$$

2. ในแนวตั้ง จะมีแรงดึงดูดของโลกกระทำตลอดการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นสมการที่เกี่ยวข้อง คือ

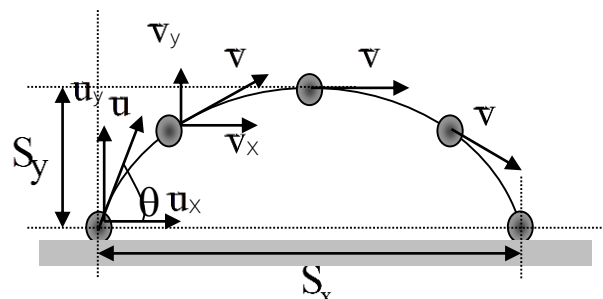
$$v_y = u_y + gt$$

$$S_y = u_y t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$v_y^2 = u_y^2 + 2gS_y$$



รูป 4. แสดงวัตถุตกในแนวตั้ง และถูกตีตกในแนว



รูป 5. ปริมาณต่างๆ ในการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

เมื่อ S_x คือ การกระจัดในแนวระดับ , S_y คือ การกระจัดในแนวดิ่ง
 u_x คือ ความเร็วต้นในแนวระดับ , u_y คือ ความเร็วต้นในแนวระดับ
 v_x คือ ความเร็วใดๆในแนวระดับ , v_y คือ ความเร็วใดๆ ในแนวดิ่ง
 t คือ เวลาในการเคลื่อนที่ , θ คือ มุมที่ทำกับแนวระดับ

ตัวอย่างการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ตัวอย่าง 1 ขว้างวัตถุด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที ทำมุม 60 องศา กับแนวระดับ เมื่อไม่คิดแรงต้านของอากาศ จงหา

- นานเท่าใดก่อนหินจึงจะตกถึงพื้น
- วัตถุนั้นตกห่างจากจุดโยนเท่าใด
- วัตถุนั้นอยู่สูงจากพื้นดินมากที่สุดเท่าใด

วิธีทำ ก. แสดงว่าให้หาเวลาทั้งหมด

$$\text{จากสมการ } v_y = u_y + gt$$

ขนาด ของ $v_y = u_y$ เพราะในระดับเดียวกันขนาดความเร็วเท่ากันแต่ทิศตรงข้าม จะได้ $v_y = -u_y$
 ค่า g จะติดลบ เพราะมีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ จะได้เป็น $-g$, $t = T$ (เวลาทั้งหมด)
 แทนค่าจะได้

$$-u_y = u_y - gT$$

$$gT = u_y + u_y = 2u_y$$

$$T = \frac{2u_y}{g} = \frac{2u \sin \theta}{g} = \frac{2(15)(\sin 60^\circ)}{(10)} = \frac{2(15)\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{(10)}$$

$$T = 1.5\sqrt{3} = 1.5(1.73) = 2.595 = 2.60 \text{ s}$$

ตอบ ใช้เวลานาน ประมาณ 2.60 วินาที จึงตกถึงพื้นดิน

ข. หาระยะในแนวระดับ

$$\text{จากสมการ } S_x = u_x t , t = T \text{ (เวลาทั้งหมด)}$$

$$\text{จะได้ } S_x = u \cos \theta T$$

$$S_x = (15) \cos 60^\circ (1.5\sqrt{3}) = (15)(0.5)(1.5\sqrt{3}) \\ = 19.4625 \text{ m}$$

ตอบ วัตถุตกห่างจากจุดโยนเท่ากับ 19.46 เมตร

ค. หาระยะสูงสุด

$$\text{จากสมการ } v_y^2 = u_y^2 + 2gS_y$$

ค่า g จะติดลบ เพราะมีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ จะได้เป็น $-g$, จะได้ $v_y = 0$ (ศูนย์)

$$\text{จะได้ } 0 = u_y^2 - 2gS_y$$

$$2gS_y = u_y^2$$

$$S_y = \frac{u_y^2}{2g} = \frac{(u \sin \theta)^2}{2g} = \frac{(15 \times \frac{\sqrt{3}}{2})^2}{2(10)} = 8.4375 \text{ m}$$

ตอบ วัตถุอยู่สูงจากพื้นได้มากที่สุด 8.44 เมตร

ตัวอย่าง 2. ขว้างวัตถุจากยอดตึกด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ถ้าวัตถุนั้น
ลอยอยู่ในอากาศนาน 6 วินาที จงหา

วัตถุอยู่ห่างจากฐานตึกเท่าใดขณะตกถึงพื้น

ความสูงของยอดตึก

ความเร็วของวัตถุขณะกระทบพื้น

ที่เวลา 4 วินาที วัตถุนั้นอยู่ห่างจากจุดโยนเท่าใด

วิธีทำ ก. หาระยะจากจุดที่วัตถุตกอยู่ห่างจากฐานตึก

จากสมการ $S_x = u_x t$

จะได้ $S_x = u \cos \theta t$

$$S_x = (20) \cos 30^\circ (6)$$

$$S_x = (20) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) (6)$$

$$S_x = 60\sqrt{3} \text{ m}$$

ตอบ จุดที่วัตถุตกอยู่ห่างจากฐานตึกเท่า $60\sqrt{3}$ เมตร

ข. หาความสูงของตึก

$$S_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$S_y = u \sin 30^\circ t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$S_y = (20) \left(\frac{1}{2} \right) (6) - \frac{1}{2} (10) (6)^2$$

$$S_y = 60 - 180 = -120 \text{ m}$$

ค่า -120 ที่ได้แสดงให้เห็นว่า วัตถุตกถึงพื้นต่ำกว่าระดับที่ขว้างอยู่ 120 เมตร

ตอบ ตึกสูง 120 เมตร

ค. ความเร็วของวัตถุขณะกระทบพื้น

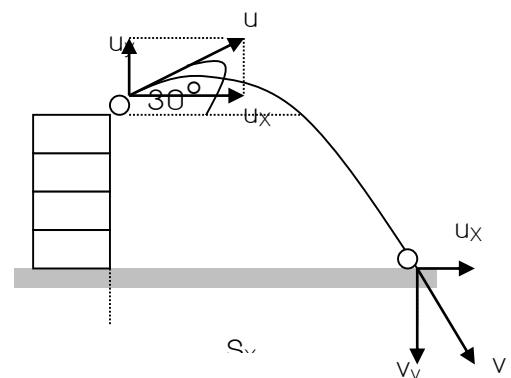
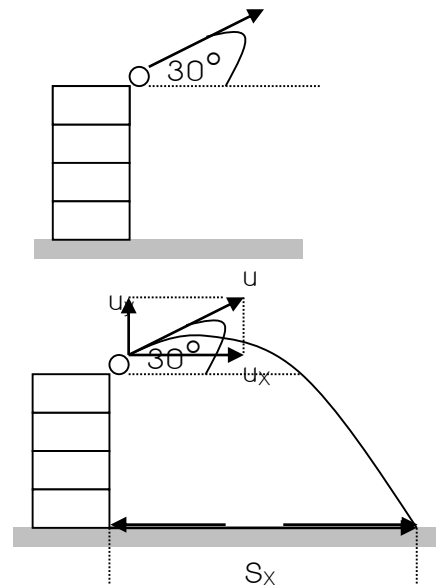
ความเร็วของวัตถุ ณ ตำแหน่งใดๆ จะมีองค์ประกอบของ
ความเร็วอยู่ 2 แนว คือ ความเร็วในแนวระดับ และความเร็วใน
แนวตั้ง

ความเร็วของวัตถุขณะกระทบพื้น จะต้องหา ความเร็วใน
แนวระดับขณะกระทบพื้น และความเร็วในแนวตั้งขณะกระทบพื้น

ความเร็วในแนวระดับขณะกระทบพื้น คือ $u_x = u$

$$\cos 30^\circ = (20) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 10\sqrt{3} \text{ m/s} \text{ โดยจะเท่ากับ}$$

ความเร็วในแนวระดับขณะที่ขว้างออกมาเพราะในแนวระดับ จะไม่มีแรงใดๆ มากระทำ ความเร็วในแนวระดับ
จึงไม่เปลี่ยนแปลง



ในแนวดิ่งจะมีแรงกระทำเพียงแรงเดียวคือแรงดึงดูดของโลก เพราะฉะนั้น จึงเกิดความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก เราสามารถหาความเร็วขณะกระทบพื้นได้

$$\begin{aligned}\text{จากสมการ} \quad v_y &= u_y + gt \\ v_y &= u \sin \theta - gt \\ v_y &= u \sin 30^\circ - gt \\ v_y &= (20) \left(\frac{1}{2} \right) - (10)(6) \\ v_y &= -50 \quad \text{m/s}\end{aligned}$$

ค่า -50 m/s แสดงให้ทราบว่า ความเร็วในแนวดิ่งมีขนาด 50 m/s มีทิศตรงข้ามกับความเร็วต้นในแนวดิ่งขณะที่ขว้างออกมา เพราะฉะนั้น ขนาดของ $v_y = 50 \text{ m/s}$

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้นความเร็วขณะกระทบพื้น} \quad v &= \sqrt{u_x^2 + v_y^2} \\ v &= \sqrt{(10\sqrt{3})^2 + (50)^2} \\ v &= \sqrt{300 + 2500} \\ v &= \sqrt{2800} \\ v &= 20\sqrt{7} \text{ m/s}\end{aligned}$$

ตอบ ความเร็วของวัตถุขณะกระทบพื้นเท่ากับ $20\sqrt{7}$ เมตรต่อวินาที
ง. ที่เวลา 4 วินาที วัตถุนั้นอยู่ห่างจากจุดโยนเท่าใด

$$\begin{aligned}\text{จาก} \quad S_y &= u_y t + \frac{1}{2} gt^2 \\ S_y &= u \sin 30^\circ t - \frac{1}{2} gt^2 \\ S_y &= (20) \left(\frac{1}{2} \right) (4) - \frac{1}{2} (10)(4)^2 \\ S_y &= 40 - 80 = -40 \text{ m}\end{aligned}$$

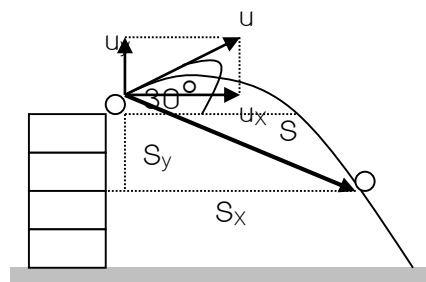
ค่า -40 ที่ได้แสดงให้เห็นว่า วัตถุตกถึงพื้นต่ำกว่าระดับที่ขว้าง อยู่ 40 เมตร จากสมการ $S_x = u_x t$ จะได้

$$\begin{aligned}S_x &= u \cos \theta t \\ S_x &= (20) \cos 30^\circ (4) \\ S_x &= (20) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) (4) \\ S_x &= 40\sqrt{3} \text{ m}\end{aligned}$$

ดังนั้นที่เวลา 4 วินาที วัตถุนั้นอยู่ห่างจากจุดโยน คือการกระจัด S

$$\begin{aligned}S &= \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \quad S = \sqrt{(40\sqrt{3})^2 + (40)^2} \\ S &= \sqrt{4800 + 1600} \\ S &= \sqrt{6400} \\ S &= 80 \text{ m}\end{aligned}$$

ตอบ ที่เวลา 4 วินาที วัตถุนั้นอยู่ห่างจากจุด โยนเท่ากับ 80 เมตร



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. อ่านโจทย์ เขียนรูป ง่าย ๆ ประกอบ (ถ้ามี)
2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น
3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ต้องการ หอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์ของค่านั้น



ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

4. เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ให้มา หรือกำหนดเขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์ของค่านั้น



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

5. แก้สมการ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ตอบคำถามทวนสถานการณ์

กิจกรรมการทดลองชุดที่ 3
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

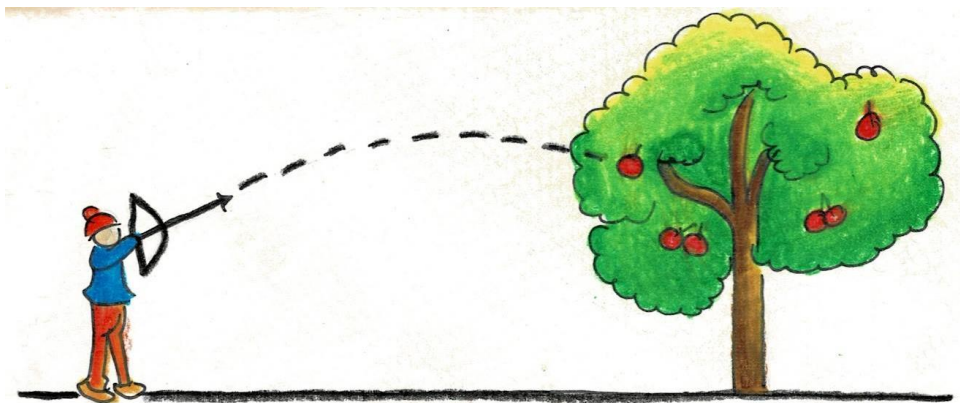
เรื่อง การเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ

วัสดุอุปกรณ์

1. แป้นไม้พร้อมรางโลหะ
2. ที่กั้นปิดทับด้วยกระดาษขาว และมีกระดาษคาร์บอนปิดทับกระดาษขาว
3. โลหะกลม
4. กระดาษกราฟ

วิธีทำกิจกรรม

1. ปลอ่ยโลหะกลมบนรางที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน แล้วสังเกตแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุหลังจากที่หลุดจากรางในแนวระดับ บันทึกตำแหน่งที่วัตถุตกลงบนพื้น
2. ปลอ่ยโลหะกลม ณ ตำแหน่งหนึ่ง แล้วใช้ที่กั้นดักไว้ เนื่องจากที่กั้นมีกระดาษคาร์บอนติดอยู่ จึงปรากฏรอยกระแทกที่กั้น ทำเครื่องหมายบนกระดาษกราฟให้ตรงกับรอยกระแทกของโลหะกลมบนที่กั้น
3. ปลอ่ยโลหะกลม ณ ตำแหน่งเดิมอีก 6 – 8 ครั้ง ในแต่ละครั้ง เลื่อนที่กั้นให้ห่างออกไป 1 เซนติเมตร แล้วบันทึกตำแหน่งที่โลหะกระแทกที่กั้นบนกระดาษกราฟ
4. นำข้อมูลมาอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - a. ระยะที่วัตถุตกถึงพื้นจะใกล้จะไกล ขึ้นอยู่กับอะไร แนวการเคลื่อนที่ เป็นอย่างไร
 - b. ถ้าวลากเส้นต่อระหว่างจุดแสดงตำแหน่งของโลหะกลม ณ เวลาต่าง ๆ หลังการตกและบรรยายลักษณะแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ
5. สรุปผลการศึกษาและนำผลการศึกษาอภิปรายหน้าชั้นเรียน



รายงานการทำกิจกรรมที่ 3
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจคไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สมาชิกในกลุ่ม

- | | |
|---------|---------|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

.....

ตัวแปรต้น.....

.....

.....

ตัวแปรตาม.....

.....

.....

อุปกรณ์.....

.....

.....

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

ผลจากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

สรุปผลและอภิปราย

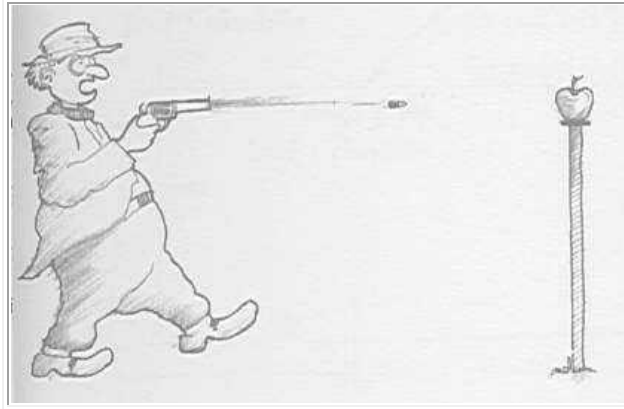
.....

.....

.....

แบบฝึกทักษะที่ 3.1
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง พิจารณารูปต่อไปนี้แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม



ในเมื่อมีการเคลื่อนที่ของลูกกระสุนเป็นวิถีโค้ง จึงทำให้นักยิงปืนยิงพลาดเป้าอยู่บ่อยครั้ง แต่ถ้าจะให้กระสุนเคลื่อนที่ในแนวระนาบตรง ๆ หลายสิบลเมตรโดยไม่โค้งลงมาเป็นไปได้หรือไม่

ผลอภิปรายประเด็นปัญหาจากใบงาน

.....

.....

.....

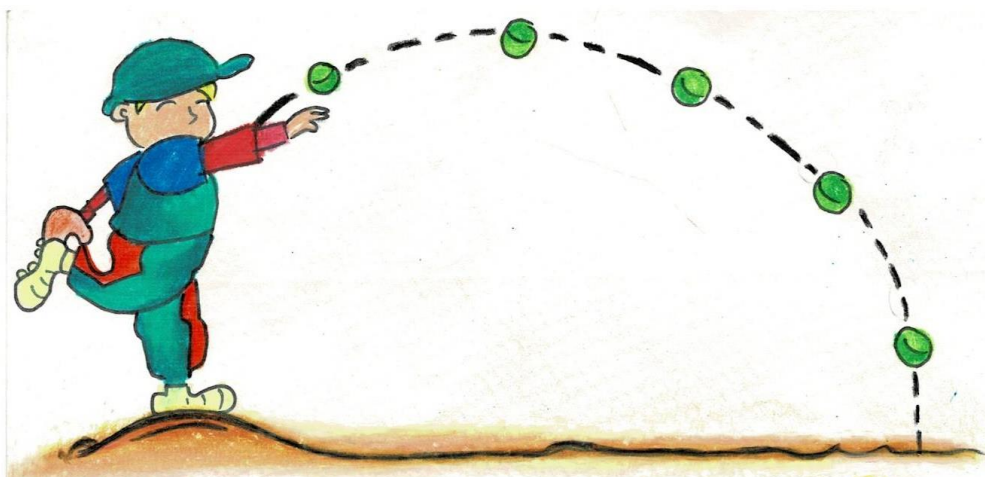
.....

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกทักษะที่ 3.2
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามลงไปในช่วงว่างให้สมบูรณ์ถูกต้อง

1.การยิงลูกบาสเกตบอลให้ลงห่วง เป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์หรือไม่ อย่างไร

.....

2.การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในธรรมชาติภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก เป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งพาราโบลาเสมอไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

3.ถ้าต้องการขว้างวัตถุให้เคลื่อนที่ไปได้ไกล ๆ ขึ้นอยู่กับปริมาณใด เพราะเหตุใด

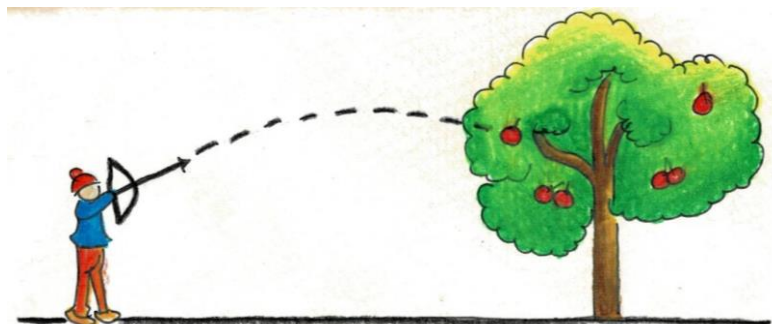
.....

4.คริสเตียน โนเบิลได้เตะลูกบอลด้วยความเร็วในแนวระดับ 20 เมตร/วินาที ถ้าลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน 5 วินาที ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลเป็นระยะเท่าใด

.....

5.ยิงปืนสองครั้ง แต่ละครั้งตั้งลำกล้องทำมุม 45 องศา กับพื้น ถ้าความเร็วจากลำกล้องครั้งแรกมากกว่าครั้งหลัง ลูกปืนจะสูงจากพื้นเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....



แบบฝึกทักษะที่ 3.3
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามลงไปในช่วงว่างให้สมบูรณ์ถูกต้อง

1.การตกแบบเสรีของวัตถุใด ๆ ภายใต้แรงโน้มถ่วง ความเร็วเริ่มต้นเป็นอย่างไร

.....

.....

2.เมื่อโยนลูกบอลให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่ง ความเร็วของลูกบอลจะลดลงอย่างสม่ำเสมอ ความเร่งของการเคลื่อนที่นี้ เป็นอย่างไร

.....

.....

3.การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งมีการเปลี่ยนความเร็วหรือไม่ สังเกตจากอะไร

.....

.....

4.งูทลายตกสู่พื้นด้วยความเร่งเท่าใด และมีทิศใด

.....

.....

5.ถ้างูทลายตกถึงพื้นใช้เวลา 3 วินาที ความเร็วของงูทลายขณะถึงพื้นเป็นเท่าใด

.....

.....

แบบฝึกทักษะที่ 3.4
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้สมบูรณ์ถูกต้อง

1. ชายคนหนึ่งขว้างลูกบอลขึ้นไปในจากพื้นดิน โดยทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน 3 วินาที จึงตกลงถึงพื้นดิน จงหาว่าลูกบอลขึ้นไปได้สูงสุดเท่าใดและถ้าลูกบอลไปตกที่ระยะ 90 เมตร จากจุดขว้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนพื้นสนามราบ เขาได้ขว้างลูกบอลขึ้นไปในอากาศด้วยความเร็วค่าหนึ่งที่ทำมุม 53 องศา กับแนวระดับ ซึ่งลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน 4 วินาที โดยไม่คิดแรงต้านอากาศ ถ้าลูกบอลลอยไปได้ไกล 60 เมตร ในแนวระดับ จงหาความเร็วต้นในการขว้างลูกบอล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำสั่ง จงเลือกกากบาท (X) ตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการปล่อยให้วัตถุตกอย่างอิสระ
- 2) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการขว้างวัตถุไปข้างหน้าให้ตกสู่พื้น
- 3) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการยิงจรวดขวดน้ำ

ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

2. ข้อใดกล่าวถูกต้อง การโยนวัตถุขึ้นไปในอากาศ โดยทำมุม θ กับแนวนอน

- 1) วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
- 2) วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์
- 3) วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ เฉพาะในแนวนอน

- ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

3. วัตถุชนิดเดียวกัน 2 ก้อน วัตถุ A ถูกขว้างออกไปในแนวนอน ส่วนวัตถุ B ถูกปล่อยให้ตกลงในแนวตั้งพร้อมๆกัน ณ ระดับความสูงเดียวกัน จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. วัตถุ A และ B ถึงพื้นพร้อมกัน
2. ขณะตกถึงพื้น วัตถุ A มีอัตราเร็วสูงกว่าวัตถุ B
3. ขณะตกถึงพื้น วัตถุ A มีอัตราเร็วเท่ากับวัตถุ B

ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 , 2 และ 3 ข. ข้อ 1 , 3 ค. ข้อ 2 , 3 ง. ข้อ 1, 2

4. ข้อใดกล่าวถูกต้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

- ก. ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วมีค่าเป็นศูนย์ ข. ณ ตำแหน่งสูงสุด วัตถุไม่มีความเร่ง
 ค. วัตถุตกไกลสุดเมื่อมุมยิง 60° องศา ง. แรงและความเร่งมีค่าคงตัวเสมอ

5. ขว้างวัตถุด้วยความเร็วต้น 25 เมตรต่อวินาที ทำมุม 37° กับแนวนอน วัตถุจะตกอยู่ในแนวนอนเดียวกับแนวขว้างในเวลากี่วินาที

- ก. 1.5 ข. 2.0 ค. 3.0 ง. 4.0

ก. 15 ข. 20 ค. 30 ง. 40

ก. 36.0 ข. 21.6 ค. 18.0 ง. 10.8

ก. 45 ข. 55 ค. 60 ง. 75

ก. 40.0 ข. 34.6 ค. 30.0 ง. 24.6

ก. 10 ข. 20 ค. 30 ง. 40



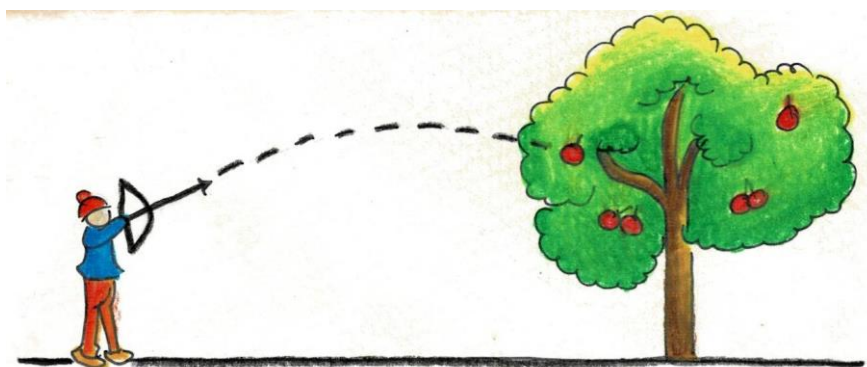
กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

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

คะแนน	เต็ม	ได้
ก่อนเรียน	10	



การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดย ครูประศรี ใจสว่าง

บรรณานุกรม

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :

ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.

กฤตนิยม จันทรวงศ์. (ม.ป.ป.). NEW PHYSICS TESTS FOR ENTRANCE, M.4-5-6 Book 3. กรุงเทพฯ :
SCIENCE CENTER.

พิศิษฐ์ รัตนวรารักษ์. (ม.ป.ป.). เทคนิคคิดโจทย์ ฟิสิกส์ พิชิต Ent'm.4-5-6. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). หนังสือเรียนพื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

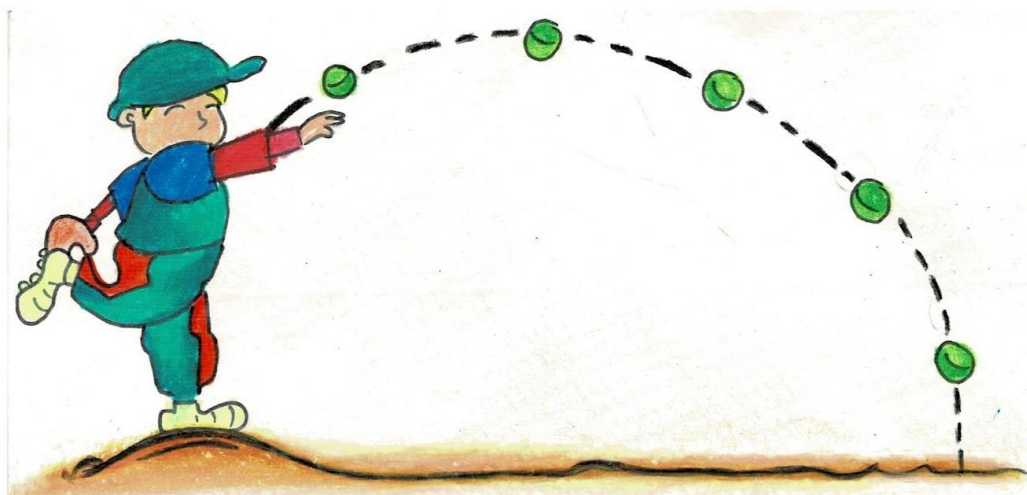
ธีรศานต์ ปรงจิตวิทยากรณ์. (2537). MINI PHYSICS FOR ENTRANCE ว024 ม.6 เล่ม1.

ธรรมสถิต ทองเจือธรรม. (ม.ป.ป.). คู่มือ-เตรียมสอบฟิสิกส์ฉบับรวม ม.4-5-6. กรุงเทพฯ :
ภูมิบัณฑิต.

ALAN VAN HEUVELEN. (1982). PHYSICS A General Introduction. CANADA : LITTLE, BROWN &
Company

อภิชาติ บัวนกียาพันธ์. (ม.ป.ป.). คู่มือ-เตรียมสอบ ฟิสิกส์ ม.6 เล่ม 5 ว024. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.

สยามณัฐ พันธ์สรณ์. (2549). เตรียมสอบ A-NET ฟิสิกส์. กรุงเทพฯ : แม็ค.



การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดย ครูประศรี ใจสว่าง

ภาคผนวก



เฉลยรายงานการทำกิจกรรมที่ 3
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สมาชิกในกลุ่ม

- | | |
|---------|---------|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง **ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนว่า คาดคะเน มีเส้นทางอย่างไร**

ตัวแปรต้น **การกระจัดตามแนวนอน**

ตัวแปรตาม **การกระจัดตามแนวตั้ง**

ตัวแปรควบคุม **ระบบการทดลอง ตำแหน่งที่ปล่อยลูกกลมโลหะ**

อุปกรณ์ **เทปใส ไม้บรรทัด กระดาษขาว กระดาษกราฟ กระดาษคาร์บอน ชุดการทดลองแบบโพรเจกไทล์**

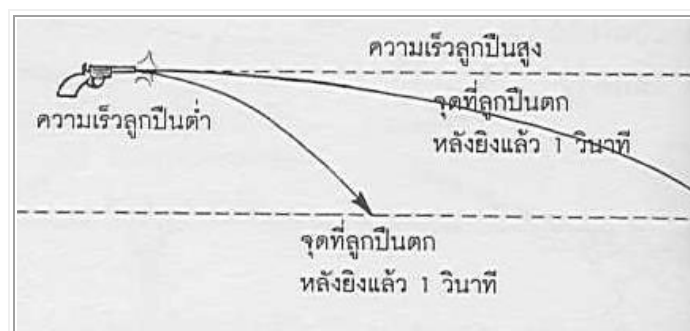
ขั้นตอนการทำกิจกรรม -

ผลจากการทำกิจกรรม -

สรุปผลและอภิปราย **เมื่อพิจารณาเส้นทางผ่านจุดทุกจุดบนกระดาษกราฟ จะพบว่า เส้นทางเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะเป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์**

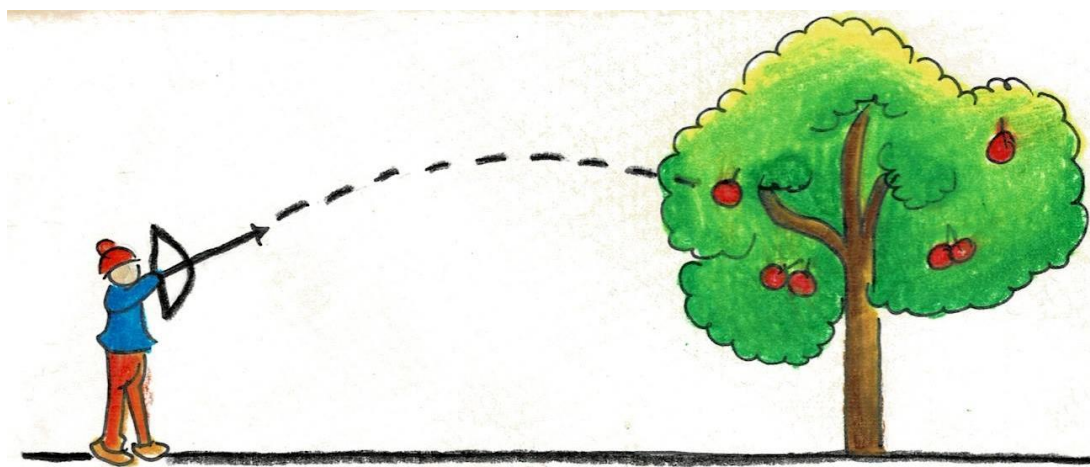
เมื่อพิจารณากราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งในแนวดิ่งและตำแหน่งในแนวระดับยกกำลังสอง จะได้ว่า เส้นทางมีลักษณะเป็นเส้นตรงผ่านจุดกำเนิดเป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งพาราโบลา

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.1
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ปืนมีหลายประเภททั้งความเร็วสูงและความเร็วต่ำ ถ้าเป็นปืนความเร็วต่ำ แนววิถีโค้งของลูกปืนจะเห็นได้อย่างชัดเจน แต่ถ้าคุณคิดว่าการใช้ปืนที่มีความเร็วสูงจะทำให้วิถีกระสุนตรงไปได้ไกลนั้นเป็นความคิดที่ผิด เพราะยังไม่มีสิ่งใดในโลกที่ขัดกับกฎของแรงโน้มถ่วงไปได้ แม้แต่แสงที่มีความเร็วสูงสุดในจักรวาลก็ยังคงโค้งเมื่อผ่านบริเวณที่มีแรงโน้มถ่วงสูง ๆ ลูกปืนก็ไม่สามารถพ้นกฎเกณฑ์นี้ได้ เพราะถึงแม้จะมีความเร็วสูงมาก และทำให้มันพุ่งไปได้ไกลกว่าเดิมาก็จริง แต่ลักษณะการเคลื่อนที่ก็ยังเป็นวิถีโค้ง

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/brainphysics/index.htm>



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.2
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.การยิงลูกบาสเกตบอลให้ลงห่วง เป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์หรือไม่ อย่างไร

ตอบ การเคลื่อนที่ของลูกบาสเกตบอลเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งแบบโพรเจกไทล์ เพราะมีความเร็วของแนว
 ทั้งแนวดิ่งและแนวระดับ

2.การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในธรรมชาติภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก เป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งพาราโบลา
 เสมอไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก โดยไม่มีแรงต้านของอากาศ วัตถุจะเคลื่อนที่
 เป็นแนวโค้งพาราโบลา แต่ในธรรมชาติมีแรงต้านของอากาศกระทำต่อวัตถุด้วย จึงมีแนวการเคลื่อนที่แบบโค้ง
 แต่ไม่โค้งพาราโบลา

3.ถ้าต้องการขว้างวัตถุให้เคลื่อนที่ไปได้ไกล ๆ ขึ้นอยู่กับปริมาณใด เพราะเหตุใด

ตอบ จากวัตถุจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลหรือไม่ในแนวระดับขึ้นอยู่กับปริมาณของความเร็วในการขว้างวัตถุนั้น
 ตามสมการ $S_x = u_x t$

4.คริสเตียโน โรนัลโดเตะลูกบอลด้วยความเร็วในแนวระดับ 20 เมตร/วินาที ถ้าลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน
 5 วินาที ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลเป็นระยะเท่าใด

ตอบ จากสมการ $S_x = u_x t = 20 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 100 \text{ m}$ ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปได้ไกล 100 เมตร

5.ยิงปืนสองครั้ง แต่ละครั้งตั้งลำกล้องทำมุม 45 องศา กับพื้น ถ้าความเร็วจากลำกล้องครั้งแรกมากกว่าครั้ง
 หลัง ลูกปืนจะสูงจากพื้นเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ ยิงปืนสองครั้ง แต่ละครั้งตั้งลำกล้อง 45 องศา กับพื้น ถ้าความเร็วหลุดออกจากลำกล้องครั้งแรก
 มากกว่าครั้งหลัง ลูกปืนที่ถูกยิงครั้งแรกจะขึ้นไปได้สูงกว่าครั้งหลัง เพราะความเร็วต้นมากกว่า

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3.3
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. การตกแบบเสรีของวัตถุใด ๆ ภายใต้แรงโน้มถ่วง ความเร็วเริ่มต้นเป็นอย่างไร

ตอบ ความเร็วเริ่มต้นมีค่าเป็นศูนย์

2. เมื่อโยนลูกบอลให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง ความเร็วของลูกบอลจะลดลงอย่างสม่ำเสมอ ความเร่งของการเคลื่อนที่นี้ เป็นอย่างไร

ตอบ ความเร่งของวัตถุมีค่า $9.8 \text{ เมตร/วินาที}^2$ และมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือเรียกว่ามีความหน่วง

3. การเคลื่อนที่ในแนวตั้งมีการเปลี่ยนความเร็วหรือไม่ สังเกตจากอะไร

ตอบ มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว โดยมีความเร็วเพิ่มขึ้น สังเกตจากการทำกิจกรรมการตกอย่างอิสระ

4. ถูงทรายตกสู่พื้นด้วยความเร่งเท่าใด และมีทิศใด

ตอบ วัตถุถ้าตกอย่างเสรี จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกซึ่งมีค่า $9.8 \text{ เมตร/วินาที}^2$ และมีทิศพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก

5. ถ้าถูงทรายตกถึงพื้นใช้เวลา 3 วินาที ความเร็วของถูงทรายขณะถึงพื้นเป็นเท่าใด

ตอบ จากสมการ $v = u + gt = 0 + 9.8 \times 3 = 29.4 \text{ m/s}$

ความเร็วของถูงทรายขณะถึงพื้น 29.4 เมตร/วินาที

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3.4
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. แนวตอบ พิจารณาในแนวระดับ

$$\Delta_x = u_x t$$

$$90 = u_x (3)$$

$$u_x = \frac{90}{3}$$

$$= 30 \text{ m/s}$$

$$u = \frac{u_x}{\cos 45} = \frac{30}{\cos 45}$$

พิจารณาในแนวดิ่ง

$$u_y = u \sin 45$$

$$= \frac{30 \sin 45}{\cos 45}$$

$$u_y = 30 \text{ m/s}$$

$$v_y^2 = u_y^2 + 2a_y \Delta_y$$

$$= 30^2 + 2(-9.8) \Delta_y$$

$$\Delta_y = \frac{900}{19.6}$$

$$= 45.9 \text{ m}$$

ดังนั้น ลูกบอลขึ้นไปได้สูงสุด 45.9 เมตร และถ้าลูกบอลไปตกที่ระยะ 90 เมตร จากจุดขว้าง
 ความเร็วของลูกบอลในแนวระดับเป็น 30 เมตร / วินาที

2. แนวตอบ พิจารณาในแนวนระดับ ความเร็วในแนวนระดับของลูกบอลหาได้จาก

$$\begin{aligned} u_x &= \frac{\Delta_x}{t} \\ &= \frac{60}{4} \\ &= 15 \text{ m/s} \end{aligned}$$

พิจารณาในแนวตั้ง

$$\begin{aligned} \Delta_y &= u_y t + \frac{1}{2} a t^2 \\ 0 &= u_y (4) + \frac{1}{2} (-9.8) (4)^2 \\ u_y &= 19.6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ขนาดความเร็วของลูกบอลหาได้จาก

$$\begin{aligned} u &= \sqrt{u_x^2 + u_y^2} \\ u &= \sqrt{15^2 + 19.6^2} \\ u &= 24.7 \text{ m/s} \end{aligned}$$

มุมที่ความเร็วต้นกระทำกับแกน x หาได้จาก

$$\begin{aligned} \tan \theta_0 &= \frac{u_y}{u_x} \\ \theta_0 &= \frac{19.6}{15.0} \\ \theta_0 &= \tan^{-1} \frac{19.6}{15.0} \\ \theta_0 &= 52.6 \text{ องศา} \end{aligned}$$

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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



ตารางบันทึกคะแนนแบบฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะมารอกลงในตาราง

แบบฝึกทักษะที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	15	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	10	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	15	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ	10	
รวม		50	
2	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	15	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	10	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	15	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ	10	
รวม		50	
3	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	15	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	10	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	15	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ	10	
รวม		50	
4	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	15	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	10	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	15	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ	10	
รวม		50	
คะแนนรวมทั้งหมด		250	

**เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะ
ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยแบบโปรเจกไทล์**

คำชี้แจง เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะเสร็จแล้ว ให้นักเรียนประเมินคะแนนให้กับตนเองแล้ว
กรอกคะแนนในแต่ละรายการลงในตารางการให้คะแนน

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา	เกณฑ์การพิจารณา	คะแนน
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (15 คะแนน)	เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้องชัดเจนทุกข้อ	10
	เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้องไม่ครบถ้วน	5
	ไม่ตอบ หรือเปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องเลย	0
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (10 คะแนน)	กำหนดสูตรที่เลือกใช้ได้ถูกต้อง	10
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้ไม่ถูกต้องเลย	0
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (15 คะแนน)	แทนค่าในสูตรและคิดคำนวณเป็นไปตามลำดับขั้นได้ถูกต้อง	10
	แทนค่าในสูตรได้ถูกต้องแต่คิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับขั้นที่ถูกต้อง	5
	ไม่ตอบ หรือแทนค่าในสูตรผิดและคิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับขั้นที่ถูกต้องเลย	0
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (10 คะแนน)	คำตอบและหน่วยถูกต้องชัดเจน	7
	คำตอบถูกต้องแต่หน่วยไม่ถูกต้อง	3
	ไม่ตอบ หรือคำตอบและหน่วยไม่ถูกต้องเลย	0

แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แบบฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน- หลังเรียน
 และแบบฝึกทักษะมากรอกลงในตาราง

1.แบบทดสอบ

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ก่อนเรียน	10	
หลังเรียน	10	
ผลการพัฒนา		

หมายเหตุ ผลการพัฒนา = (คะแนนหลังเรียน - คะแนนก่อนเรียน) × 100 คะแนนเต็ม

2. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

แบบฝึกทักษะ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
รวม	40	
ค่าเฉลี่ย		
ร้อยละ		

