

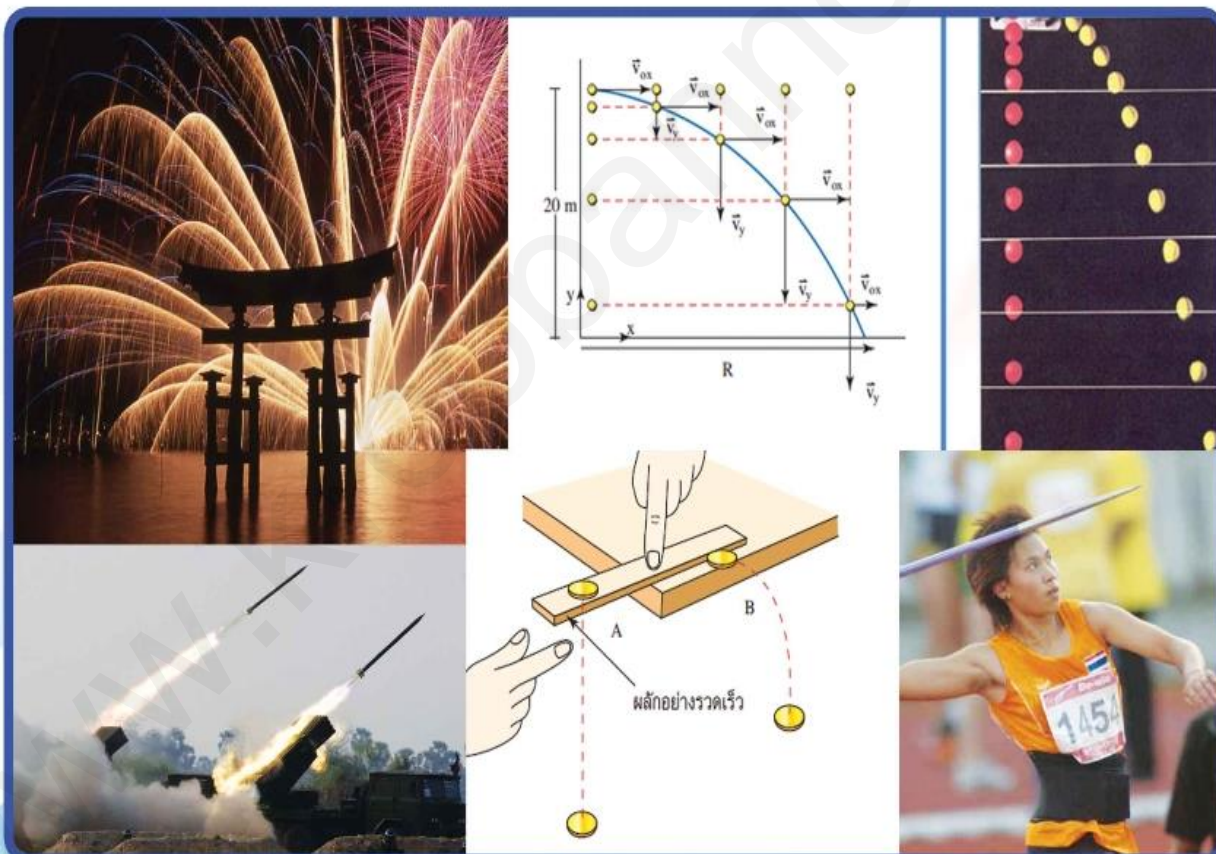


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

หน่วยที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ

(ว 31102) ฟิสิกส์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดที่ 4 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์



กุสุมา สุวรรณโน ครูชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
หน่วย การเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ
ว 31102 รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ชุดที่ 4 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

กุสุมา สุวรรณโณ ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หน่วย การเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ว 31102 ชุดที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ นี้ สร้างขึ้นโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวคิด ที่ผิดพลาด ให้ความสำคัญกับขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ที่เน้นการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะที่สำคัญเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ผู้สอนจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหลายเล่ม และได้เรียบเรียงขึ้นใหม่เพื่อความเหมาะสมกับพื้นฐาน และบริบทของผู้เรียนที่จะสามารถนำความรู้ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตของตนเองอย่างถูกต้องเหมาะสม

ในการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หน่วย การเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ ได้แบ่งชุดกิจกรรมออกเป็น 6 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ชุดที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรงในแนวระดับ ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่แนวตรงในแนวตั้ง ชุดที่ 4 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ชุดที่ 5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม และชุดที่ 6 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ซึ่งในแต่ละชุดมีการจัดลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ประกอบด้วยกิจกรรม กระตุ้นให้คิด

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจค้นหา (Exploration) ประกอบด้วยกิจกรรม ปลุกจิตการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ประกอบด้วยกิจกรรม

วิเคราะห์ดูดี...มีคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ประกอบด้วยกิจกรรม ตรวจสอบ...เชื่อมโยงความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ประกอบด้วยกิจกรรม นำความรู้...สู่ชีวิต

ชุดกิจกรรมทุกชุด ครูสามารถมอบให้นักเรียนนำไปศึกษาได้ด้วยตนเอง ทบทวนเนื้อหา หรือสามารถนำไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมในกรณีที่เรียนแล้วไม่ผ่าน โดยชุดกิจกรรมดังกล่าวมีลักษณะเด่น คือเน้นให้นักเรียนสังเกต ทดลองและอธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบต่างๆ ได้

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

กฤษฎา สุวรรณโณ



สารบัญ

เรื่อง

หน้า

รายละเอียดของชุดกิจกรรม	ก
ผังมโนทัศน์ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ข
คำแนะนำการใช้ (สำหรับครู)	ค
ผังมโนทัศน์ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	จ
คำแนะนำการใช้ (สำหรับนักเรียน)	ฉ
แผนภูมิการใช้	ซ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
สาระ/ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง	5
ขอบข่ายเนื้อหา/สาระสำคัญ/จุดประสงค์การเรียนรู้	6
บัตรคำสั่ง (กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน)	7
บัตรคำสั่ง (กิจกรรมกระตุ้นให้คิด)	8
บัตรกิจกรรม (กิจกรรมปลูกจิตการเรียนรู้)	10
บัตรคำสั่ง (กิจกรรมวิเคราะห์หาคำตอบ)	14
บัตรคำสั่ง (กิจกรรมตรวจสอบ...เชื่อมโยงความรู้)	17
บัตรเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	18
ข้อควรรู้สำหรับนักเรียน	22
บัตรคำสั่งทบทวน...ชวนค้นคว้า	23
เฉลยคำถาม	25
บัตรคำสั่ง (นำความรู้...สู่ชีวิต)	26
บัตรกิจกรรม	27
แผนผังความคิด	28
แบบทดสอบหลังเรียน	29
บัตรเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	34
บัตรเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	35
บรรณานุกรม	36
ประวัติเจ้าของผลงาน	37





รายละเอียดของชุดกิจกรรม

ประกอบด้วย



- ผังมโนทัศน์ของชุดกิจกรรม
- คำแนะนำการใช้สำหรับครู
- ผังมโนทัศน์ขั้นตอนกิจกรรม
- คำแนะนำการใช้สำหรับนักเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- สาระ/ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง
- ขอบข่ายเนื้อหา/สาระสำคัญ/ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง
- บัตรคำสั่ง
- บัตรกิจกรรม
- บัตรเนื้อหา
- ข้อควรรู้สำหรับนักเรียน
- ผังมโนทัศน์
- แบบทดสอบหลังเรียน
- บัตรเฉลย
- บรรณานุกรม
- ประวัติผู้จัดทำ





ผังมโนทัศน์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
หน่วย การเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ





คำแนะนำการใช้ (สำหรับครู)

ชุดกิจกรรมชุดนี้ เน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หน่วย การเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถเพิ่มเติม ดัดแปลงกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อ อุปกรณ์หรือวิธีวัดและประเมินผลได้ตามความเหมาะสมและเพื่อความสะดวกในการใช้ ครูควรมีการเตรียมความพร้อม ดังนี้

1. ครูควรศึกษาขั้นตอนในการจัดกิจกรรมโดยละเอียดจากชุดกิจกรรม
2. ในการใช้ชุดกิจกรรมควรให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และเมื่อเรียนจบก็ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ครูปฏิบัติตามบทบาทและหน้าที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ประกอบด้วยกิจกรรม กระตุ้นให้คิด ครูทำหน้าที่ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้น ยั่วเย้า ให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นสำคัญ ให้นักเรียนได้สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีกับความรู้ใหม่ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจค้นหา (Exploration) ประกอบด้วยกิจกรรม ปลุกจิตการเรียนรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ตรวจสอบปัญหา และดำเนินการสำรวจตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ประกอบด้วยกิจกรรมวิเคราะห์ ดูดี...มีคำตอบ ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ทำให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ และครูช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ประกอบด้วยกิจกรรม ตรวจสอบ...เชื่อมโยงความรู้ ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ตั้งประเด็นเพื่ออภิปราย และแสดงความคิดเห็นให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ประกอบด้วยกิจกรรม นำความรู้...สู่ชีวิต เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มา ประมวล เชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างองค์ความรู้ใหม่ ปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน



4. ในระหว่างทำกิจกรรม ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์เอง ลงมือปฏิบัติ และสร้างความรู้เองได้

5. ภายในชุดกิจกรรมประกอบด้วย

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

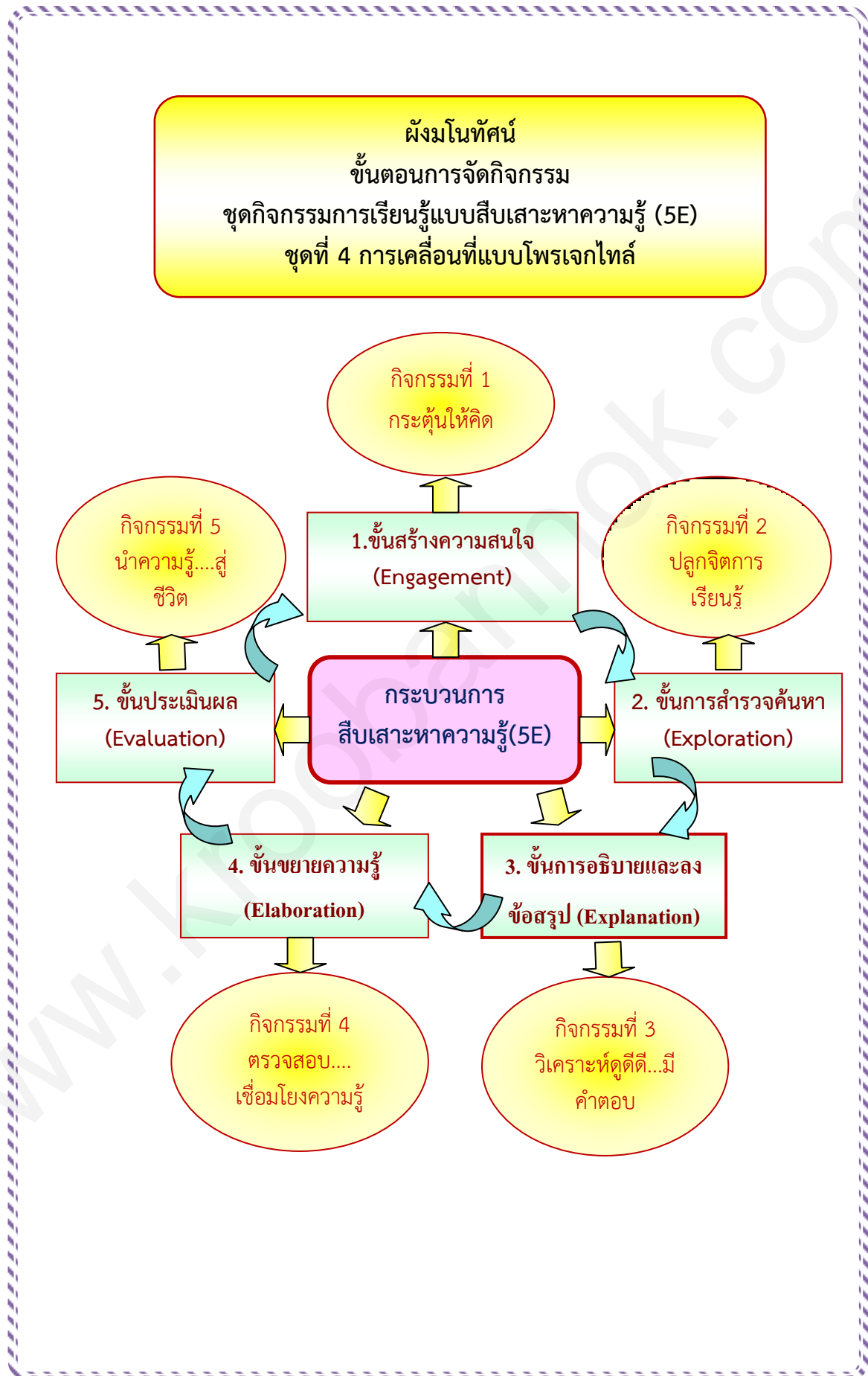
5.2 นวัตกรรม

- ผังมโนทัศน์ขั้นตอนการจัดกิจกรรม
- คำแนะนำการใช้
- สาระ/ตัวชี้วัด/สาระสำคัญ/จุดประสงค์
- บัตรคำสั่ง
- บัตรกิจกรรม
- บัตรเนื้อหา
- คำถามทบทวน
- แผนผังความคิด

5.3 บรรณานุกรม

5.4 ประวัติเจ้าของผลงาน







คำแนะนำการใช้ (สำหรับนักเรียน)

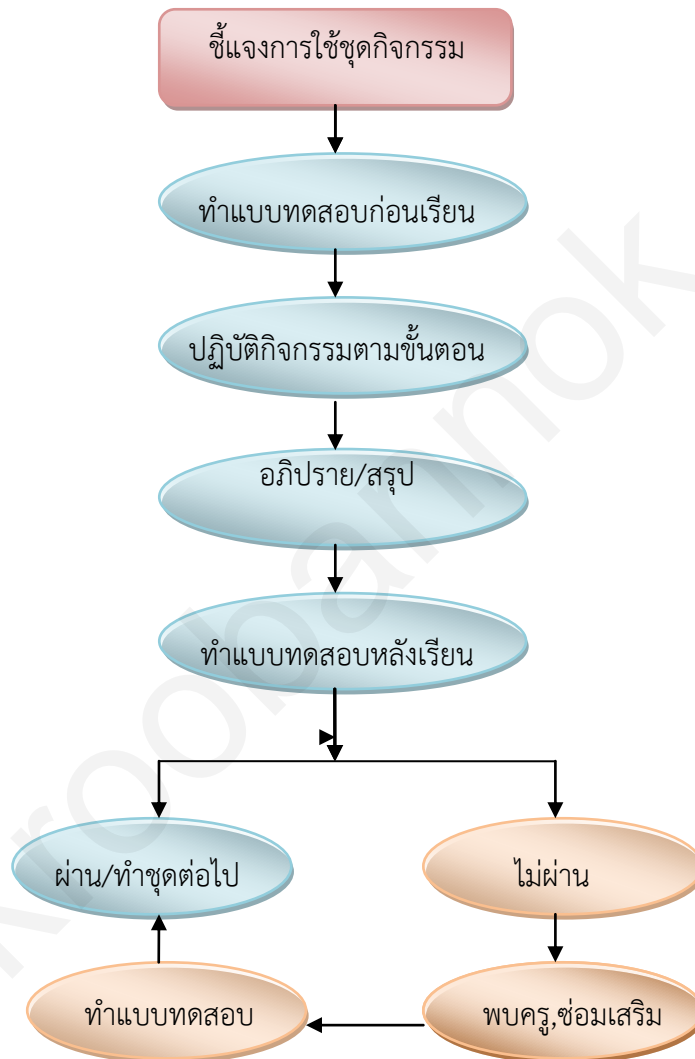
เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และส่งเสริมในเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมให้สมบูรณ์ที่สุด ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 9 กลุ่ม โดยแต่ละเพศ และความสามารถ แล้วเลือกประธานกลุ่ม รองประธานกลุ่ม เลขานุการกลุ่มทุกครั้ง โดยสับเปลี่ยนหน้าที่กัน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ ในเวลา 10 นาที
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาร่วมกันศึกษาสาระสำคัญ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้
4. นักเรียนทำความเข้าใจกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งมีทั้งหมด 5 กิจกรรม ดังนี้
 - กิจกรรมที่ 1 กระตุ้นให้คิด
 - กิจกรรมที่ 2 ปฏิบัติการเรียนรู้
 - กิจกรรมที่ 3 วิเคราะห์ดูดี...มีคำตอบ
 - กิจกรรมที่ 4 ตรวจสอบ...เชื่อมโยงความรู้
 - กิจกรรมที่ 5 นำความรู้...สู่ชีวิต
5. นักเรียนควรมีความร่วมมือร่วมใจ มีความสามัคคี ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและยอมรับเสียงส่วนใหญ่ในการปฏิบัติกิจกรรม
6. เมื่อศึกษาชุดกิจกรรมจบแล้ว นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ เพื่อประเมินผลพัฒนาการเรียนรู้





แผนภูมิการใช้ชุดกิจกรรม





แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมที่ 4 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบก่อนเรียนฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ใช้เวลาทำ 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ลักษณะใด
 - ก. เป็นเส้นโค้งพาราโบลา
 - ข. มีความเร่งคงตัวในแนวระดับ
 - ค. เป็นเส้นโค้งที่มีความเร็วคงตัว
 - ง. เป็นเส้นโค้งที่มีความเร่งคงตัวทั้งสองแกน
2. เพราะเหตุใดเมื่อขว้างวัตถุออกไปในแนวระดับ แต่ปรากฏว่าวัตถุเคลื่อนเป็นทางโค้ง
 - ก. วัตถุหนักเกินไป
 - ข. วัตถุมีความเร็วต้นในแนวดิ่ง
 - ค. วัตถุถูกโลกดึงดูดให้มีความเร็วแนวระดับและแนวดิ่งเพิ่มขึ้น
 - ง. วัตถุถูกโลกดึงดูดให้มีความเร็วแนวดิ่งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ยังมีความเร็วแนวระดับ
3. ข้อใดหมายถึงการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง
 - ก. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
 - ข. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในแนวดิ่งคงที่
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นโค้ง
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในแนวราบคงที่ไม่เท่ากับศูนย์
4. ข้อใดกล่าวผิดสำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
 - ก. ตีกอล์ฟ
 - ข. เตะตะกร้อ
 - ค. ขว้างก้อนหิน
 - ง. ลูกมะพร้าวหล่นจากต้น

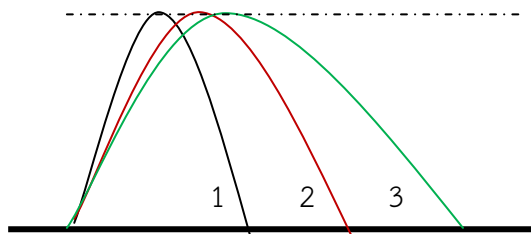




5. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ในแนวโค้งแบบใด

- ก. วงรี
- ข. วงกลม
- ค. พาราโบลา
- ง. ไฮเพอร์โบลา

6. จากรูปด้านล่าง แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุ 3 แบบ โดยแต่ละแบบมีความเร็วต้นเท่ากัน การเคลื่อนที่ใดใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากที่สุด



- ก. แบบที่ 1
- ข. แบบที่ 2
- ค. แบบที่ 3
- ง. ใช้เวลาเท่ากับทั้ง 3 แบบ

7. ข้อใดกล่าวผิด สำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

- ก. แรงและความเร่งมีค่าคงตัว
- ข. วัตถุตกไกลสุดเมื่อมุมยิงเป็น 45 องศา
- ค. ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วมีค่าเป็นศูนย์
- ง. ณ ตำแหน่งสูงสุด แรงกระทำจะตั้งฉากกับการเคลื่อนที่

8. ชายคนหนึ่งเตะบอลด้วยอัตราเร็วคงที่ เขาจะต้องเตะทำมุมทำมุมเท่าใดกับแนวนอนจึงทำให้ลูกบอลตกไกลมากที่สุด

- ก. 30 องศา
- ข. 45 องศา
- ค. 60 องศา
- ง. 90 องศา





9. ข้อใดเป็นการเคลื่อนที่ตามแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

- ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุคือน้ำหนักวัตถุ
- ข. ความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ค. มีความเร่งคงตัว
- ง. ถูกทุกข้อ

10. การยิงปืนใหญ่จากฐานที่ตั้งภายในค่ายทหารไปยังเป้าหมายที่ไกลออกไป 50 กิโลเมตร ใช้หลักการใดในการยิงปืนใหญ่

- ก. ยิงขึ้นในแนวดิ่ง
- ข. ยิงในแนวโค้งแบบพาราโบลา
- ค. ยิงในแนวตรงออกไปจากที่สูง
- ง. ยิงอย่างไรก็ได้ให้ตกลงถึงเป้าหมาย





กระดาษคำตอบก่อนเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.4/.....

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

คะแนนที่ได้.....คะแนน





สาระ/ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 4.2 ม. 4-6/1. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

ว 4.2 ม. 4-6/3. อภิปรายผลการสืบค้นและประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิก อย่างง่าย

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ว 8.1 ม. 4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม. 4-6/3 รวบรวมข้อมูล และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล

ว 8.1 ม. 4-6/5 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิง หรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงเชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังนำมาสู่การยอมรับความรู้ใหม่

ว 8.1 ม.4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

นักเรียนทุกคน
ร่วมกันศึกษา
สาระสำคัญ ตัวชี้วัด





และจุดประสงค์ก่อนนะ

คะ

ขอบข่าย/สาระสำคัญ/จุดประสงค์การเรียนรู้

เวลา 3 ชั่วโมง

ขอบข่ายเนื้อหา

อธิบาย อธิบาย และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งที่มีความเร็ว ในแนวราบคงตัวและความเร่งในแนวตั้งคงตัวเนื่องจากถูกแรงดึงดูดโลกกระทำต่อวัตถุ และในขณะที่อยู่ในตำแหน่งสูงสุดนั้นความเร็วในแกนตั้ง ณ ขณะนั้นเท่ากับศูนย์ มุมที่จะทำให้วัตถุไปได้ไกลสุด คือ มุม 45 องศา จากแนวระดับ โดยสิ่งที่มีผลต่อระยะทางของวัตถุที่เคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์ คือ แรง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การเล่นเกมเทนนิส บาสเกตบอล เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge)

อธิบาย อธิบายความหมาย และยกตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

1. ทดลอง/ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์
2. สืบค้นข้อมูลการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

1. ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความสนใจใฝ่รู้, มีระเบียบวินัยและเสร็จทันตามเวลากำหนด
2. บันทึกผลการทำกิจกรรม และผลการสืบค้นข้อมูลด้วยความถูกต้องตาม

ข้อเท็จจริง ใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และใช้อุปกรณ์บนพื้นฐานความพอเพียง

ด้านสมรรถนะสำคัญ (Competencies)

1. นำเสนอผลการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
2. สามารถใช้กระบวนการกลุ่มในการทำกิจกรรมและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นกลุ่มได้

3. สามารถสืบค้นข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้





กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน



บัตรคำสั่ง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามต่อไปนี้
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวคำตอบ เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้ เรื่อง ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ถ้าทิศทางของความเร็วและความเร่ง
ของการเคลื่อนที่ของวัตถุ ไม่อยู่
ในแนวเดียวกันแนวการเคลื่อนที่
ของวัตถุจะเป็นอย่างไร



กิจกรรมกระตุ้นให้คิด



บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์คำถามใช้เวลา 20 นาที
2. นักเรียนกลุ่มอาสาสมัคร 1 กลุ่มออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์หน้าชั้นเรียน 5 นาที

- จากภาพถ่ายที่นักเรียนเห็นนี้ แนวทางการเคลื่อนที่ของรถมอเตอร์ไซด์มีแนวใดบ้าง และแตกต่างกันอย่างไร
- เหตุใดรถมอเตอร์ไซด์จึงไถ่ตกลงมา





ภาพที่ 1 ภาพแสดงการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของรถยนต์ไซด์

ที่มา : <http://www.thaigoodview.com/node/98282>

1. นักเรียนทราบได้อย่างไร
ว่ารถยนต์ในภาพมีการ
เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

2. อะไรเป็นข้อบ่งชี้ว่า
รถยนต์ในภาพมีการ
เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

3. แรงโน้มถ่วงของโลก
เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่
แบบโพรเจกไทล์หรือไม่
อย่างไร

วัตถุที่มีลักษณะการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับ
กับรถยนต์ไซด์ มีอะไรอีกบ้าง





กิจกรรมปลูกจิตการเรียนรู้



บัตรกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่อย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

อภิปรายก่อนทำกิจกรรม

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
มีลักษณะอย่างไร

ขณะเมื่อวัตถุลอยอยู่ใน
อากาศมีแรงใดบ้างกระทำ
ต่อวัตถุ



ขั้นปฏิบัติการทำกิจกรรม



กิจกรรมที่ 1.1 การเคลื่อนที่ของเหรียญ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

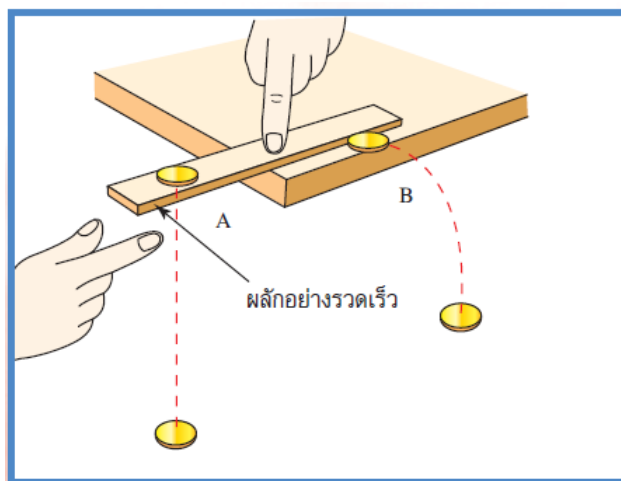
1. ศึกษาเส้นทางการเคลื่อนที่ของเหรียญที่เคลื่อนที่จากขอบโต๊ะถึงพื้น
2. เปรียบเทียบเวลาที่เหรียญตกจากความสูงเดียวกัน แต่เส้นทางการเคลื่อนที่ต่างกัน
3. เปรียบเทียบระยะทางตามแนวราบเมื่อเคาะด้วยแรงที่ต่างกัน

วัสดุอุปกรณ์

1. เหรียญสิบจำนวน 2 เหรียญ
2. ไม้บรรทัดยาว (แข็ง) 1 อัน

วิธีการดำเนินการ

1. ให้นักเรียนจัดรูปแบบการทำกิจกรรม ดังภาพ โดยให้เหรียญหนึ่งวางบนโต๊ะ อีกเหรียญวางที่ปลายไม้บรรทัด
2. ออกแรงผลักไม้บรรทัดเข้าหาตนเองอย่างรวดเร็ว สังเกตการเคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสอง บันทึกผลการทดลอง
3. ทำการทดลองซ้ำเดิม แต่ให้ออกแรงมากกว่าเดิม สังเกตการตกของเหรียญครั้งที่ 2 บันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 2 แสดงการวางเหรียญที่ขอบโต๊ะและไม้บรรทัด

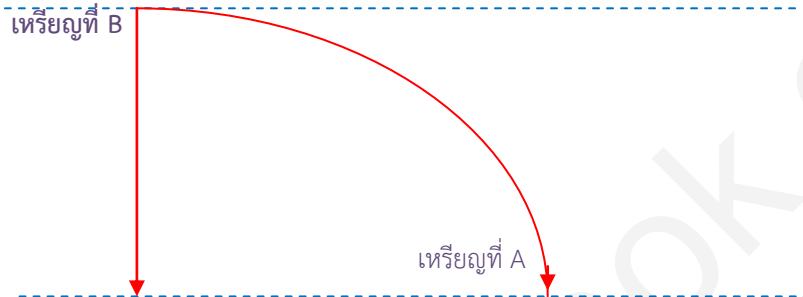


ที่มา : <http://physics-room2.blogspot.com/2010/04/projectile.html>

ประเด็นคำถาม

- ให้นักเรียนวาดเส้นทางการเคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสอง

แนวคำตอบ



- เหรียญทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ เหรียญทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกัน ทราบจากการฟังเสียงขณะเหรียญถึงพื้น จะได้ยินเสียงเดียว (แสดงว่าถึงพื้นพร้อมกัน)

- ออกแรงเคาะไม้บรรทัดเพิ่มมากขึ้น ผลจะเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ เหรียญ A จะตกไกลกว่าเดิม แต่เหรียญทั้งสองยังคงตกถึงพื้นพร้อมกัน

- จะสรุปกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

แนวคำตอบ เหรียญ A เคลื่อนที่ในแนวโค้ง ส่วน B จะเคลื่อนที่ในแนวตั้ง เหรียญทั้งสองตกจากความสูงเดียวกันถึงพื้นพร้อมกัน แสดงว่าเหรียญทั้งสองใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่ากัน



กิจกรรมที่ 1.2 ชุดยิงการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการกระจัดในแนวระดับ ที่เกิดขึ้นจากการยิงวัตถุที่มีขนาดต่างกันในทิศทำมุมกับแนวระดับเท่ากันของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการกระจัดในแนวระดับ ที่เกิดขึ้นจากการยิงวัตถุที่มีขนาดเท่ากันในทิศทำมุมกับแนวระดับแตกต่างกันของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องยิงวัตถุในทิศทำมุมต่าง ๆ
2. ไม้เมตร หรือ ตลับเมตร

วิธีการดำเนินการ



1. ใส่ลูกกลมโลหะขนาดเล็กของเครื่องยิงวัตถุในกระบอกยิง ดึงคันออกไปที่ระยะหนึ่ง แล้วยิงลูกกลมโลหะออกไปในแนวระดับ สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ และวัดระยะที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นในการยิงไปยังจุดที่ลูกกลมโลหะตกกระทบพื้น บันทึกผล

2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนลูกกลมโลหะให้ใหญ่ขึ้น สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ และวัดระยะที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นในการยิงไปยังจุดที่ลูกกลมโลหะตกกระทบพื้น บันทึกผล

3. เลือกลูกกลมโลหะมาหนึ่งลูก ดึงคันยิงออกไปที่ระยะหนึ่ง แล้วยิงลูกกลมโลหะในแนวทำมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา กับแนวระดับ สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ และวัดระยะที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นในการยิงไปยังจุดที่ลูกกลมโลหะตกกระทบพื้น บันทึกผล

4. สรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผล

ตารางที่ 1 การยิงลูกกลมโลหะขนาดไม่เท่ากันด้วยแรงและมุมยิงเท่ากัน

ขนาดของลูกกลมโลหะที่ใช้ยิง	ระยะที่สั้นที่สุดที่วัดได้ (ระยะตก, cm)
ลูกกลมโลหะขนาดเล็ก	120
ลูกกลมโลหะขนาดเล็ก	120

ตารางที่ 2 การยิงลูกกลมโลหะขนาดไม่เท่ากันด้วยแรงและมุมยิงเท่ากัน

มุมที่ใช้ยิงลูกกลมโลหะ (องศา)	ระยะที่สั้นที่สุดที่วัดได้ (ระยะตก, cm)
30	91
45	140
60	90

• เมื่อนักเรียนยิงลูกกลมโลหะ เหตุใดลูกกลมโลหะจึงเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง
แนวคำตอบ_ เนื่องจากลูกกลมโลหะมีแรงมากระทำในทิศทางต่างจากแนวของความเร็วเริ่มต้น คือในแนวระดับไม่มีแรงมากระทำ แต่ในแนวตั้งมีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำ

• การยิงลูกกลมโลหะขนาดไม่เท่ากันด้วยแรงที่เท่ากัน และมุมในการยิงเหมือนกัน ให้ผลแตกต่างกันหรือไม่

แนวคำตอบ แตกต่างกัน คือลูกกลมที่มีขนาดใหญ่ กว่า (น้ำหนักมากกว่า) มีระยะในการตก น้อยกว่าลูกกลมขนาดเล็ก ซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่า

• มุมยิงเท่าใดลูกกลมโลหะตกห่างจากจุดยิงมากที่สุด

แนวคำตอบ_ มุมยิง 45 องศา



- จะสรุปกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

แนวคำตอบ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ พบว่า การกระจัดในแนวระดับและแนวดิ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมุมของความเร็วต้นที่กระทำต่อแนวระดับ และแรงที่มากกระทำ มุมที่ทำให้กระจัดในแนวระดับมากที่สุด คือ มุม 45 องศา

กิจกรรมวิเคราะห์ดูดีดี...มีคำตอบ



บัตรคำสั่ง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำกิจกรรม อภิปราย และลงข้อสรุป
2. นักเรียนกลุ่มอาสาสมัคร ออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรม อภิปรายผลและสรุปผลการทำกิจกรรม
3. นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ ออกมานำเสนอเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่างจากกลุ่มอาสาสมัคร
4. นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาความถูกต้องตามเหตุและผล
5. ครูสรุปเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดให้สมบูรณ์
6. นักเรียนทุกคนบันทึกผลการสรุปและอภิปรายผลลงในชุดกิจกรรมของตนเอง และส่งครูผู้สอนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ถูกต้องของแต่ละคนอีกครั้ง

อ่านให้เข้าใจ... แล้วนำไปปฏิบัตินะคะ

แล้วลองตอบคำถามในกิจกรรมวิเคราะห์ดูดีดี...มีคำตอบ เพื่อนำไปวิเคราะห์อธิบายและสรุปดูนะคะ





วิเคราะห์ดูดีดี...มีคำตอบนะคะ



ถ้านักเรียนต้องการทุ่มน้ำหนักให้ได้ระยะไกลสุด นักเรียนควรทำอย่างไร

แนวคำตอบ ลูกน้ำหนักจะไปได้ไกลสุดขึ้นอยู่กับความเร็วต้นที่มากสุดในการขว้างโยให้ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ

ขณะเครื่องบินบินอยู่ นักบินจะต้องทิ้งระเบิดลงมาก่อนถึงจุดหมายที่กำหนด เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ เนื่องจากเมื่อนักบินทิ้งระเบิดลงมา ระเบิดจะมีความเร็วเริ่มต้นในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน ทำให้ระเบิดมีการเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งไปด้านหน้า จึงทำให้ต้องทิ้งระเบิดก่อนถึงจุดหมายที่กำหนด

เหรียญขนาดเท่ากัน 2 เหรียญ เหรียญหนึ่งถูกดีดบนพื้นโต๊ะราบ ขณะที่เหรียญนั้นหลุดออกจากขอบโต๊ะ อีกเหรียญหนึ่งก็ถูกปล่อยจากขอบโต๊ะ นักเรียนคิดว่าเวลาที่เหรียญอยู่ในอากาศต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากเหรียญทั้งสองต่างมีแรงกระทำเพียงแรงเดียว คือ แรงโน้มถ่วงของโลกที่ตั้งให้วัตถุตกลงมาในแนวตั้ง ด้วยความเร่ง $9.8 \text{ เมตร/วินาที}^2$



Blank lined paper for writing.





กิจกรรมตรวจสอบ...เชื่อมโยงความรู้



บัตรคำสั่ง

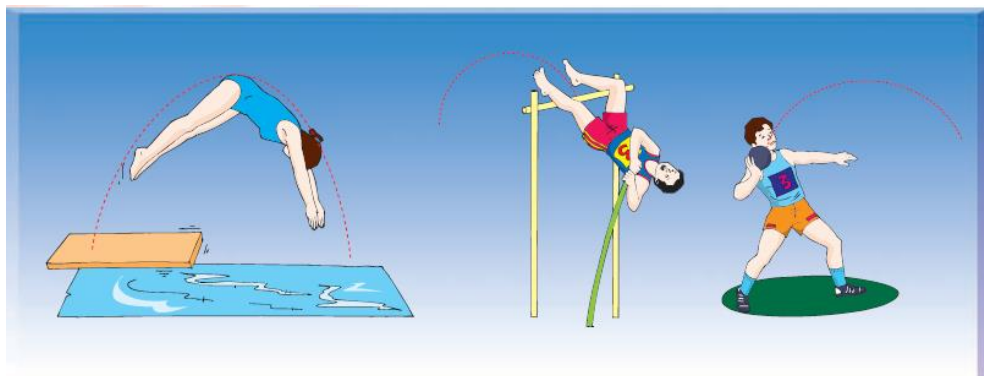
1. นักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาจากบัตรเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงนิยาม ความหมาย หรือหลักการเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์
3. นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบัตรเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และร่วมกันอภิปรายแล้ว ให้นักเรียนตอบคำถาม ทบทวน....ชวนกันคิดว่าด้วย
4. นักเรียนแต่ละคนสรุปความคิดรวบยอดด้วยแผนผังความคิด ลงในกระดาษ A4 ที่ครูแจกให้



บัตรเนื้อหา การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

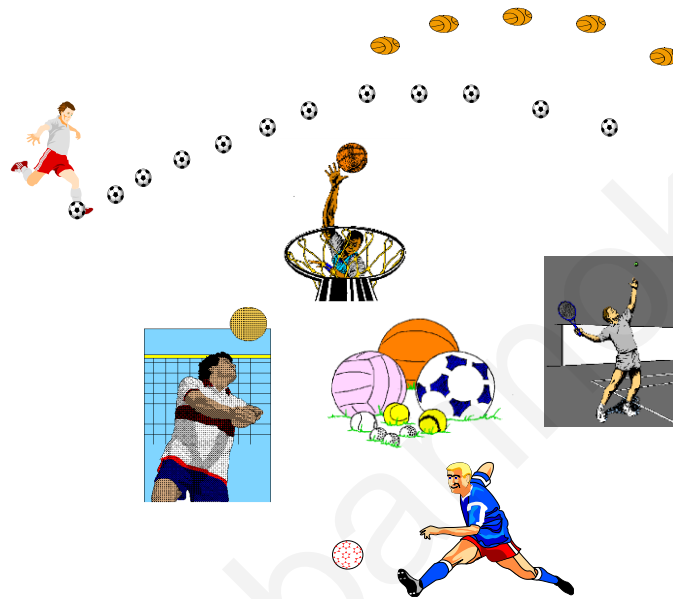
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก จะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดมาให้เป็นแนวโค้ง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่สองแนวพร้อมกัน คือในแนวนอนและแนวตั้ง โดยที่ การเคลื่อนที่ในแนวนอนเป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง เป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง หรือความหน่วง มีค่าเท่ากับค่า g ซึ่งทำให้เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ราบและแนวตั้งจึงมีค่าเท่ากัน

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (projectile motion) เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างอิสระอีกรูปแบบหนึ่ง มีแนวการเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่สองมิติ โดยวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จะมีแรงกระทำต่อวัตถุในสองทิศทาง คือ แรงกระทำในแนวตั้งอันเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก และแรงลัพธ์ในแนวระดับเป็นศูนย์ทำให้วัตถุมีความเร็วคงที่ ส่วนแรงกระทำในแนวตั้ง คือ แรงดึงดูดของโลกซึ่งจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ลงในแนวตั้งด้วยความเร่งคงตัว โดยการเคลื่อนที่ทั้งสองแนวจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ส่งผลให้แนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแนวโค้ง ซึ่งเรียกว่า การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การกระทำหลายอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การขว้างวัตถุใดๆ ออกไปไกลๆ จะพบว่าวัตถุจะค่อยๆ ลดระดับลงจนตกลงสู่พื้น การโยนลูกส้มโอ แดงโม และลูกมะพร้าวของชาวสวน หรือการเล่นกีฬาหลายชนิด เช่น การขว้างลูกบอลในอากาศในแนวเอียงทำมุมกับแนวระดับ การเตะฟุตบอล การเล่นวอลเลย์บอล การตีเทนนิส การเล่นบาสเกตบอล แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะเป็นแนวโค้งทั้งสิ้น



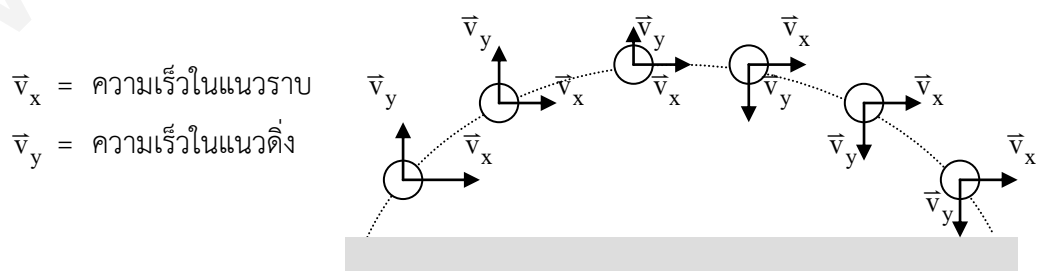


ภาพที่ 3 ภาพการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ที่มา : ฟิสิกส์พื้นฐาน หนังสือมาตรฐานแม่ค หน้า 127



ภาพที่ 4 ภาพการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=47164

การเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ จากข้างบนนี้ ความเร็วของวัตถุสามารถแยกออกได้ 2 แนว คือความเร็วในแนวดิ่ง และความเร็วในแนวระดับ โดยที่ความเร็วในแนวดิ่งจะเปลี่ยนไปตลอดเวลา และจะมีค่าเป็นศูนย์เมื่อวัตถุนั้นอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด ของแนวการเคลื่อนที่ ส่วนความเร็วในแนวระดับจะคงตัวตลอดการเคลื่อนที่ เท่ากับความเร็วต้น(ในแนวระดับ) ที่จุดเริ่มต้น ดังรูป

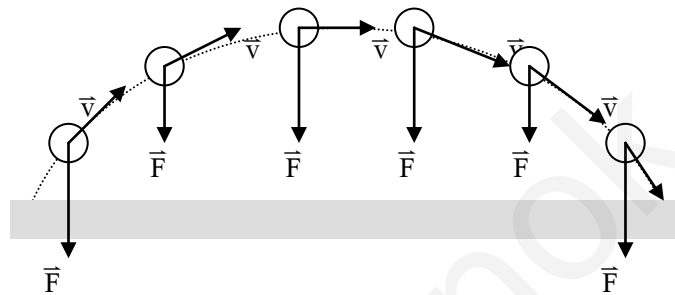


ภาพที่ 5 ภาพความเร็ว 2 แนวตั้งฉากกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน



ดังนั้นถ้าวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ด้วยความเร็วต้น (ในแนวระดับ) มีค่ามาก ก็จะเคลื่อนที่ไปได้ไกล แนวการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้ จะเป็นเส้นโค้งแบบพาราโบลา และเรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่าการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (projectile motion)

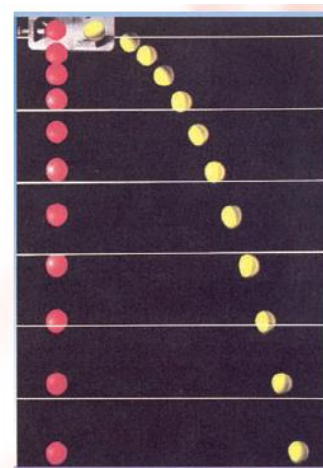
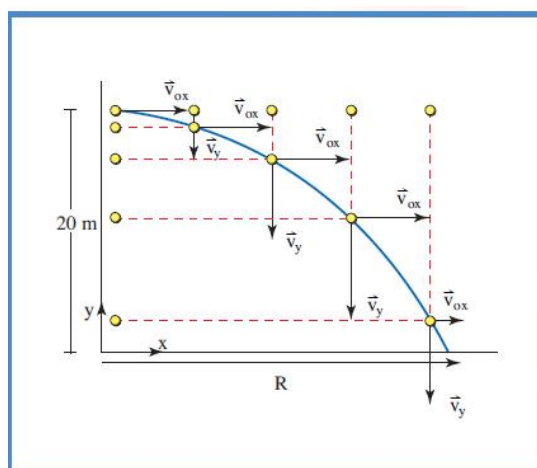
สาเหตุที่ทำให้แนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งแบบโปรเจกไทล์นี้ เป็นเพราะ แรงเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก กระทำต่อวัตถุนั้นในทิศทำมุมกับทิศความเร็วลัพธ์ของวัตถุ ดังรูป



ภาพที่ 6 ทิศความเร็วลัพธ์ และทิศของแรงกระทำภายใต้สนามโน้มถ่วง

จากการทำกิจกรรมที่ 1.1 และ กิจกรรม 1.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโปรเจกไทล์พบว่าวัตถุจะมีการเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งไปพร้อม ๆ กัน ทำให้เกิดการกระจัดในแนวระดับและการกระจัดแนวตั้ง ความเร็วในแนวระดับและความเร็วแนวตั้ง เช่น การตีต๋อเหรียญให้ตกจากระดับความสูงจากพื้นเท่ากัน

จากการทดลองพบว่าเมื่อปล่อยเหรียญสองอันพร้อมกันจากระดับความสูงเท่ากัน เหรียญ A จะเคลื่อนที่อย่างอิสระในแนวตั้ง ส่วนเหรียญ B จะเคลื่อนที่อย่างอิสระแบบโปรเจกไทล์ เพราะเหรียญ B ได้รับแรงในแนวระดับจากการปัดไม้บรรทัด ทำให้มีความเร็วในแนวระดับ และเมื่อพ้นขอบโต๊ะ เหรียญ B จะถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำในแนวตั้งในแนวตั้งด้วยความเร่งคงที่ $9.8 \text{ เมตร/วินาที}^2$ ในขณะที่ความเร่งในแนวระดับเป็นศูนย์ จึงทำให้ความเร็วในแนวระดับเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และตกลงสู่พื้นเป็นแนวโค้งแบบโปรเจกไทล์ และจากการทดลองพบว่าเหรียญทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกัน โดยเหรียญ A โดยเหรียญ A จะเกิดการกระจัดในแนวตั้ง ส่วนเหรียญ B จะเกิดการกระจัดทั้งแนวตั้งและแนวระดับ พร้อม ๆ กัน ดังรูป

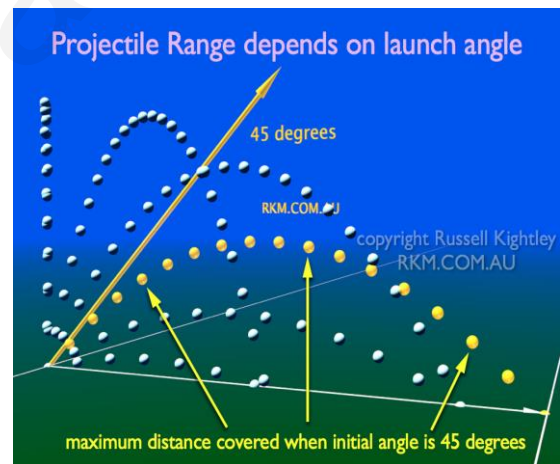
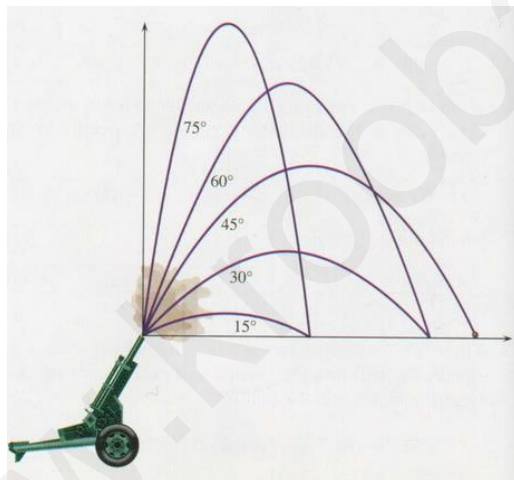




ภาพที่ 7 ภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุสองชิ้นพร้อมกันในแนวตั้งและแนวโค้งโพรเจกไทล์
ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/brainphysic/index.html>

และจากการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสอง พบว่าวัตถุที่ตกในแนวตั้ง มีการกระจัดในแนวตั้งเพียงแนวเดียว ส่วนวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวโค้งโพรเจกไทล์ จะมีการกระจัดทั้งแนวตั้งและแนวระดับไปพร้อม ๆ กัน และช่วงเวลาเท่ากัน วัตถุทั้งสองจะมีการกระจัดในแนวตั้งเท่ากันตลอดการเคลื่อนที่ และตกถึงพื้นพร้อมกัน ซึ่งอธิบายได้ว่าในแนวตั้งวัตถุทั้งสองถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำเพียงแรงเดียว ดังนั้นจึงมีความเร่งในแนวตั้งเท่ากับค่า g คือ 9.8 เมตร/วินาที²

จากการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ พบว่า การกระจัดในแนวระดับและแนวตั้งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมุมของความเร็วต้นที่กระทำต่อแนวระดับมุมที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวระดับมีการกระจัดมากที่สุด คือ มุม 45 องศา



ภาพที่ 4 ภาพการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ที่มีค่ามุมต่าง ๆ ของความเร็วต้น
ที่มา : <http://www.rkm.com.au/animations/Animation-Range-Projectile.html>





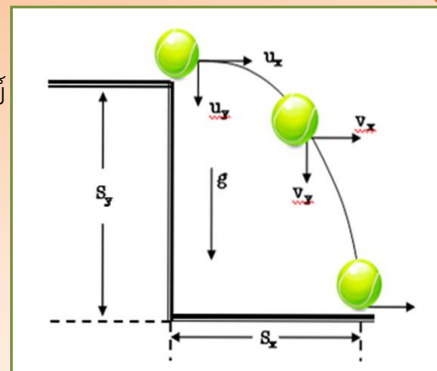
ข้อควรรู้สำหรับนักเรียน

การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเริ่มต้นเคลื่อนที่ในทิศทางทำมุม ต่าง ๆ กับ สนามโน้มถ่วงของโลก จึงถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงลงมาให้เคลื่อนที่เป็นแนวโค้งพาราโบลา โดยแนวราบเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ และแนวดิ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากับค่า g

ถ้าวัตถุถูกขว้างไปในแนวทำมุมฉากกับสนามโน้มถ่วงของโลก (ดังรูป) ความเร็วต้นในแนวดิ่งมีค่าเป็นศูนย์ และทุก ๆ ตำแหน่งของการเคลื่อนที่มีค่าความเร่งเท่ากับค่า g

โดย ความเร็วในแนวราบคงตัว

ความเร็วในแนวดิ่งเพิ่มสม่าเสมอตามค่า g



ถ้าวัตถุถูกขว้างขึ้นจากพื้นทำมุมต่าง ๆ กับสนามโน้มถ่วง (ดังรูป) ในแนวดิ่ง

ขาขึ้นวัตถุขึ้นด้วยความหน่วง ($-g$)

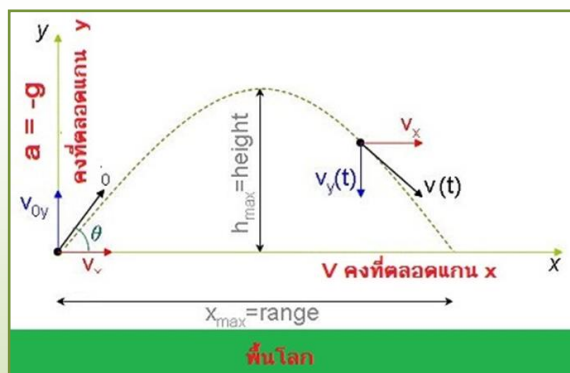
ขาลงวัตถุลงด้วยความเร่ง ($+g$)

ณ จุดสูงสุด ความเร็วเป็น 0

ในแนวราบ

วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ถ้าขว้างวัตถุออกไปในทิศทำมุม 45 องศา กับพื้นราบจะทำให้วัตถุออกไปได้ไกลสุด และ





ถ้าเพิ่มความเร็วในแนวราบตอนเริ่มต้นให้มากขึ้นวัตถุจะเคลื่อนที่ในแนวราบได้มากขึ้น

23

บัตรคำสั่ง
คำถามทบทวน...ชวนค้นคว้า

คำถามทบทวน...ชวนค้นคว้า
มีทั้งหมด 5 ข้อ
นักเรียนสามารถตรวจสอบเฉลยที่อยู่หน้าถัดไป
แต่ที่สำคัญทุกคนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
ห้ามเปิดเฉลยดูก่อนทำกิจกรรม

ลองตอบคำถามกันดูนะคะ





จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1

เหตุใดเมื่อนักเรียนโยนลูกบาสเกตบอลออกไปแล้วลูกบอลจึงโค้งตกลงมา

2

ถ้านักเรียนเป็นนักกระโดดไกล นักเรียนจะออกแบบท่ากระโดดของตัวเองอย่างไร

3

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในธรรมชาติภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก เป็น
การเคลื่อนที่แนวโค้งพาราโบลา เสมอไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

4

จงสรุปลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ทั้งหมด เป็นข้อ ๆ

5

ยกตัวอย่างเหตุการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการ
นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน



เฉลยคำถาม

1. เหตุใดเมื่อนักเรียนโยนลูกบาสเกตบอลออกไปแล้วลูกบอลจึงโค้งตกลงมา

ตอบ เพราะในแนวดิ่งมีความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงกระทำ

2. ถ้านักเรียนเป็นนักกระโดดไกล นักเรียนจะออกแบบท่ากระโดดของตัวเองอย่างไร

ตอบ นักกีฬากระโดดไกล ควรจัดทำกระโดดให้แนวแรงที่เท้าถึงพื้นทำมุม 45 องศา กับพื้นราบ

3. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในธรรมชาติภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก เป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งพาราโบลา เสมอไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในธรรมชาติภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก เป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งพาราโบลาเสมอ เพราะมีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อวัตถุในแนวดิ่ง ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวโค้งแบบพาราโบลา

4. จงสรุปลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ทั้งหมด เป็นข้อ ๆ

ตอบ 1. วัตถุเคลื่อนที่อย่างอิสระ มีแรงดึงดูดของโลกกระทำเพียงแรงเดียว

2. วัตถุต้องมีความเร็วต้นในแนวระดับ ส่วนในแนวดิ่งจะมีหรือไม่ก็ได้ โดยความเร็วในแนวระดับคงที่เสมอ

3. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ในแนวระดับเท่ากับเวลาในแนวดิ่ง

5. ยกตัวอย่างเหตุการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ตอบ เช่นการโยนของให้เพื่อน ควรโยนเฉียงขึ้นในทิศทำมุมกับแนวระดับ ใกล้เคียงจุดที่ของตกอยู่ใกล้กับผู้รับเพื่อให้ผู้รับมีเวลาเตรียมรับของนานขึ้น เวลาที่ใช้คือเวลาที่ของนั้นลอยอยู่ในอากาศ





นำความรู้...สู่ชีวิต



บัตรคำสั่ง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำบัตรกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยการสืบค้นข้อมูลจากหนังสือเรียน จากอินเทอร์เน็ต โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์ และตอบคำถามตามประเด็นคำถามที่กำหนดให้ เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม และนำมาใช้แก้ปัญหาในชั้นเรียนได้
2. สุ่มนักเรียนนำเสนอการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ตามบัตรกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
3. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 4 การเคลื่อนที่ในรูปแบบแผนผังความคิด
4. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ





บัตรกิจกรรม

- การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ ข้อที่ 2 ของนิวตันหรือไม่
อย่างไร

- ทำไมการปล่อยวัตถุลงมาตรง ๆ หรือขว้างวัตถุออกไปในแนวราบจากที่ระดับความสูง
เดียวกัน วัตถุจึงตกถึงพื้นพร้อมกัน แม้ว่าแนวเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสองจะต่างกัน

- นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปใช้ประโยชน์ใน
ชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง



บัตรคำสั่ง
แผนผังความคิด (Mind Map)

- นักเรียนเขียนแผนผังความคิด (Mind Map) สรุปเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ลงในกระดาษ A4 ที่ครูแจกให้ให้ครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1. ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
2. สูตรนิยาม และความหมายของปริมาณที่เกี่ยวข้อง
3. ความสัมพันธ์ ของปริมาณ สมการที่เกี่ยวข้อง และหน่วย
4. รายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

แผนผังความคิด (Mind Map)
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่



แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบก่อนเรียนฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง
ใช้เวลาทำ 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย **X** ลงใน
กระดาษคำตอบ

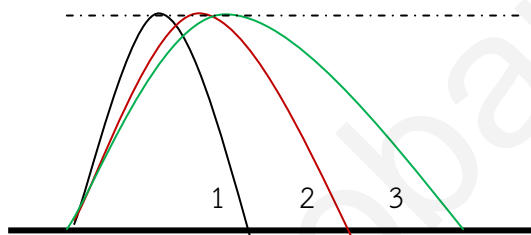
1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ลักษณะใด
 - ก. เป็นเส้นโค้งพาราโบลา
 - ข. มีความเร่งคงตัวในแนวระดับ
 - ค. เป็นเส้นโค้งที่มีความเร็วคงตัว
 - ง. เป็นเส้นโค้งที่มีความเร่งคงตัวทั้งสองแกน
2. เพราะเหตุใดเมื่อขว้างวัตถุออกไปในแนวระดับ แต่ปรากฏว่าวัตถุเคลื่อนเป็นทางโค้ง
 - ก. วัตถุหนักเกินไป
 - ข. วัตถุมีความเร็วต้นในแนวตั้ง
 - ค. วัตถุถูกโลกดึงดูดให้มีความเร็วแนวระดับและแนวตั้งเพิ่มขึ้น
 - ง. วัตถุถูกโลกดึงดูดให้มีความเร็วแนวตั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ยังมีความเร็วแนวระดับ
3. ข้อใดหมายถึงการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง
 - ก. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
 - ข. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในแนวตั้งคงที่
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่เป็นส่วนหนึ่งของเส้นโค้ง
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในแนวราบคงที่ไม่เท่ากับศูนย์
4. ข้อใดกล่าวผิดสำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
 - ก. ตีกอล์ฟ
 - ข. เตะเตะกรร้อ
 - ค. ขว้างก้อนหิน
 - ง. ลูกมะพร้าวหล่นจากต้น



5. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ในแนวโค้งแบบใด

- ก. วงรี
- ข. วงกลม
- ค. พาราโบลา
- ง. ไฮเพอร์โบลา

6. จากรูปด้านล่าง แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุ 3 แบบ โดยแต่ละแบบมีความเร็วต้นเท่ากัน การเคลื่อนที่แบบใดใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากที่สุด



- ก. แบบที่ 1
- ข. แบบที่ 2
- ค. แบบที่ 3
- ง. ใช้เวลาเท่ากับทั้ง 3 แบบ

7. ข้อใดกล่าวผิด สำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

- ก. แรงและความเร่งมีค่าคงตัว
- ข. วัตถุตกไกลสุดเมื่อมุมยิงเป็น 45 องศา
- ค. ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วมีค่าเป็นศูนย์
- ง. ณ ตำแหน่งสูงสุด แรงกระทำจะตั้งฉากกับการเคลื่อนที่

8. ชายคนหนึ่งเตะบอลด้วยอัตราเร็วคงที่ เขาจะต้องเตะทำมุมทำมุมเท่าใดกับแนวระดับจึงทำให้ลูกบอลตกไกลมากที่สุด

- ก. 30 องศา
- ข. 40 องศา
- ค. 60 องศา
- ง. 90 องศา



9. ข้อใดเป็นการเคลื่อนที่ตามแนวตั้งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

- ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุคือน้ำหนักวัตถุ
- ข. ความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ค. มีความเร่งคงตัว
- ง. ถูกทุกข้อ

10. การยิงปืนใหญ่จากฐานที่ตั้งภายในค่ายทหารไปยังเป้าหมายที่ไกลออกไป 50 กิโลเมตร ใช้หลักการใดในการยิงปืนใหญ่

- ก. ยิงขึ้นในแนวตั้ง
- ข. ยิงในแนวตรงออกไปจากที่สูง
- ค. ยิงในแนวโค้งแบบพาราโบลา
- ง. ยิงอย่างไรก็ได้ให้ตกถึงเป้าหมาย



กระดาษคำตอบก่อนเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.4/.....

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

คะแนนที่ได้.....คะแนน





บัตรเฉลย
แบบทดสอบก่อนเรียน

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





บัตรเฉลย
แบบทดสอบหลังเรียน

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





บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมสามัญศึกษา (2545). การพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ)
- ทิตินา แคมมณี. (2551). **ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต เลหาอุดมพันธ์.(2555).ฟิสิกส์ขนมหวาน (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐภัสสร เหล่าเนตร์และคณะ. (2554) **ฟิสิกส์พื้นฐาน** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็คจำกัด.
- นรินทร์ เนาวประทีปและคณะ.(2553) **การเคลื่อนที่และพลังงาน** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซนเตอร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และคณะ.(2549) **กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ฟิสิกส์ ม. 4** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **คู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน การเคลื่อนที่และแรงในธรรมชาติ.** โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.
- อรุณี เรืองวิเศษ.(2555) **แรงและการเคลื่อนที่พลังงาน.**กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์

เอกสารอิเล็กทรอนิกส์จากระบบอินเทอร์เน็ต

Google Image. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (สืบค้นเมื่อ 22 มีนาคม 2557) จาก

<http://eduopp.files.wordpress.com/2011/11/physmotion.pdf>

<http://physics-room2.blogspot.com/2010/04/projectile.html>

Google Image. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (สืบค้นเมื่อ 9 เมษายน 2557) จาก

<http://www.rkm.com.au/animations/Animation-Range-Projectile.html>

<http://physics-room2.blogspot.com/2010/04/projectile.html>

<http://www.thaigoodview.com/node/98282>



ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ - สกุล	นางกุสุมา สุวรรณโณ
วัน เดือน ปีเกิด	24 มีนาคม 2501
สถานที่เกิด	31/1 หมู่ 6 ตำบลพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช (80320) โทร. 089-6900303
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
หน้าที่การงาน	ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2524 ปริญญาตรี กศบ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒวิทยาเขตสงขลา ปีการศึกษา 2554 ปริญญาโท วท.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แขนงวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครศรีธรรมราช