

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การเคลื่อนที่ แบบต่างๆ

ชุดที่ 1

การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้ง
แบบโพรเจกไทล์

นางปิยวรรณ มัธยมไพฑูริ

ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน รหัสวิชา ว31211 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 9 ชุด ใช้เวลา 36 คาบ (คาบละ 50 นาที) ดังนี้

- | | |
|--|---------------|
| ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์ | ใช้เวลา 4 คาบ |
| ชุดที่ 2 การกระจัดและความเร็วของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ | ใช้เวลา 4 คาบ |
| ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์วัตถุที่มีความเร็วต้น
ทำมุมกับแนวระดับ | ใช้เวลา 4 คาบ |
| ชุดที่ 4 การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว | ใช้เวลา 4 คาบ |
| ชุดที่ 5 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ | ใช้เวลา 4 คาบ |
| ชุดที่ 6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้ง
และการเคลื่อนที่ของดาวเทียม | ใช้เวลา 4 คาบ |
| ชุดที่ 7 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
ของวัตถุที่ติดปลายสปริง | ใช้เวลา 4 คาบ |
| ชุดที่ 8 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
เทียบกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม | ใช้เวลา 4 คาบ |
| ชุดที่ 9 การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย | ใช้เวลา 4 คาบ |

โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ เป็นชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมจำนวน 4 คาบ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ครูผู้สอนและนักเรียน จะได้รับประโยชน์จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และสามารถนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู	4
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน	5
มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	6
ทดสอบก่อนเรียน	7
ใบความรู้ที่ 1	11
ใบกิจกรรมที่ 1	18
ใบงานที่ 1	22
แบบฝึกทักษะที่ 1	23
ทดสอบหลังเรียน	27
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	32
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	33
แนวตอบใบกิจกรรมที่ 1	34
แนวตอบใบงานที่ 1	36
แนวตอบแบบฝึกทักษะที่ 1	37
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	41

คำแนะนําในการใช้ชุดกิจกรรม สำหรับครู

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่ 1
เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
ครูผู้สอนควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 ใช้ประกอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1
2. ครูผู้สอนควรให้นักเรียนได้มีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นโค้ชในการแนะนําแนวทางการเรียนรู้
3. ครูผู้สอนควรเน้นการสร้างแรงจูงใจในการเริ่มนำเข้าสู่บทเรียนในชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ให้นักเรียนรู้สึกอยากเรียนรู้ก่อน
4. ครูควรแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน การสืบเสาะหาความรู้จากใบความรู้ หรือ สื่อประกอบอื่นๆ ทำกิจกรรมในใบกิจกรรม และการทดสอบหลังเรียน ตามลำดับ
5. ควรให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนความสามารถ เพื่อให้เกิดกระบวนการช่วยเหลือกันในการเรียนรู้
6. ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูควรเดินสอบถามพูดคุยกับนักเรียน และมีการถามตอบแบบส่วนตัว ก่อนการนำเสนอของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการนำเสนอ หลังการนำเสนอเสร็จสิ้นครูและนักเรียนจึงร่วมกันอภิปราย และลงข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ให้เป็นแนวทางเดียวกัน
7. ครูควรแนะนําแนวทางการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะความรู้มาประกอบการสรุปข้อมูลของตนเอง
8. ควรให้นักเรียนมีการวิพากษ์ วิจารณ์ และประเมินผล การนำเสนอของงานของกลุ่มอื่นๆ เพื่อฝึกกระบวนการคิดขั้นสูงของนักเรียน



คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม สำหรับนักเรียน

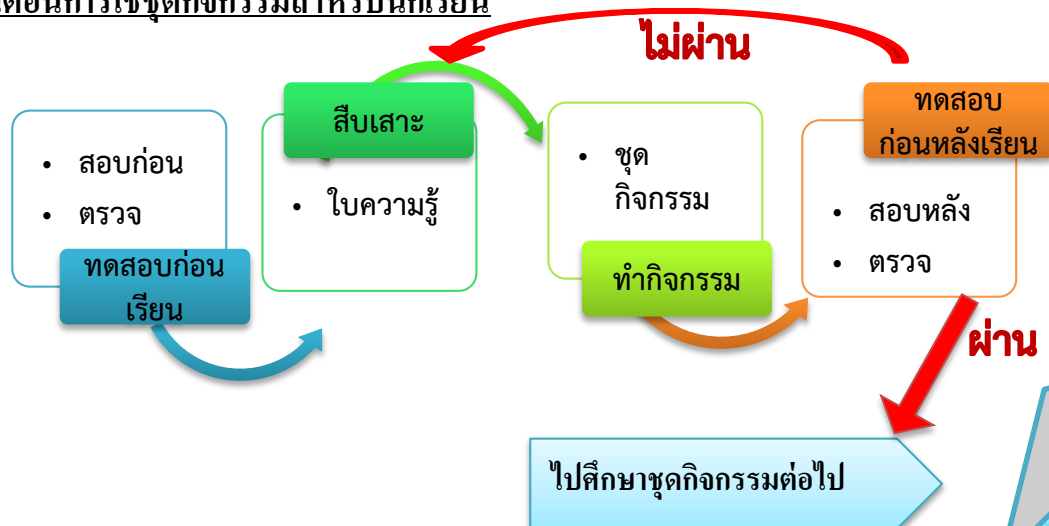
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่1 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวระดับ และแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์ มีองค์ประกอบดังนี้

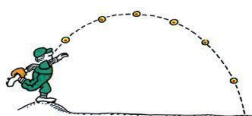
1. ส่วนชี้แจง ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
2. ส่วนแบบทดสอบ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
3. ส่วนกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ใบความรู้ ใบกิจกรรม
4. ส่วนขยายความรู้ ประกอบด้วย แนวทางสืบเสาะหาความรู้ แหล่งสืบเสาะหาความรู้
5. ส่วนตรวจสอบ ประกอบด้วย เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แนวทางการตอบใบกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชุดที่1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ออกไปในแนวระดับ นักเรียนควรปฏิบัติ ดังนี้

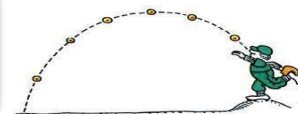
1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน **ห้ามดูเฉลยก่อน**
2. ตรวจสอบคะแนนก่อนเรียนจาก เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อประเมินความรู้เดิมของตนเอง
3. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ สำคัญ และแนวปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรม
4. สืบเสาะความรู้จากแหล่งต่างๆ และทำกิจกรรมในใบกิจกรรม
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ **ห้ามดูเฉลยก่อน**
6. ตรวจสอบคะแนนหลังเรียนจาก เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ที่เพิ่มขึ้น
7. เปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ถ้าคะแนนหลังเรียนสูงถึง ร้อยละ 80 ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินผล

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน





มาตรฐานการเรียนรู้



ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ได้อย่างถูกต้อง (K)
2. ทดลอง เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ (P)
3. วิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ว่าประกอบด้วยการเคลื่อนที่ทั้งในแนวดิ่งและแนวระดับได้ (K)
4. มีความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่ม (A)

แบบทดสอบก่อนเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

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

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่แบบใด

- ก. แนวเส้นตรง
- ข. แนวโค้งพาราโบลา
- ค. แนววงกลม
- ง. แนวโค้งไฮเพอร์โบลา

2. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ภายหลังจากเริ่มเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือแรงในข้อใด

- ก. แรงสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่
- ข. แรงเสียดทานจลน์
- ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
- ง. แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3. 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

4. วัตถุชนิดเดียวกัน 2 ก้อน วัตถุ A ถูกขว้างออกไปในแนวระดับ ส่วนวัตถุ B ถูกปล่อยให้ตกลงในแนวตั้ง พร้อมๆกัน 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

5. ข้อใดกล่าวถูกต้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

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

6. เมื่อปา วัตถุออกไปในแนวระดับจากที่สูง 80 เมตร ปรากฏว่า วัตถุตกห่างจากจุดปาในแนวราบ 20 เมตร จงหาอัตราเร็วของวัตถุที่ถูกปาออกไป

- ก. 3 เมตรต่อวินาที
- ข. 5 เมตรต่อวินาที
- ค. 8 เมตรต่อวินาที
- ง. 10 เมตรต่อวินาที

7. ขว้างลูกบอลออกไปจากที่สูง 5 เมตร ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาว่าลูกบอลตกถึงพื้นห่างจากตำแหน่งที่ขว้างเท่าไร

- ก. 8 เมตร
- ข. 10 เมตร
- ค. 18 เมตร
- ง. 20 เมตร

8. เครื่องบินลำหนึ่งบินในแนวระดับที่ความสูง 490 เมตร ด้วยความเร็วคงตัว 360 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าคนในเครื่องบินทิ้งถุงสัมภาระลงหนึ่งลงมา จงหาว่าเครื่องบินอยู่ห่างจากตำแหน่งที่ทิ้งถุงสัมภาระในแนวระดับเมื่อถุงสัมภาระตกถึงพื้นเท่าใด

- ก. 1,000 เมตร
- ข. 1,500 เมตร
- ค. 2,000 เมตร
- ง. 2,500 เมตร

9. นายสมควร ขว้างก้อนหินไปด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที นายสมควรสามารถขว้างไปได้ไกลสุดกี่เมตร

- ก. 40.0
- ข. 34.6
- ค. 30.0
- ง. 24.6

10. ขว้างก้อนหินด้วยความเร็วต้น 15 เมตรต่อวินาที จากขอบหน้าผาสูง 20 เมตร ไปตกลงบนพื้นด้านล่าง ก้อนหินจะตกห่างจากขอบหน้าผาเท่าใด

- ก. 22.36 เมตร
- ข. 36.06 เมตร
- ค. 38.75 เมตร
- ง. 42.78 เมตร



กระดาษคำตอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

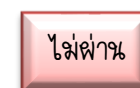
ชื่อ..... สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ☒ ลงในช่องข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

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

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ทดสอบก่อนเรียนได้ คะแนน



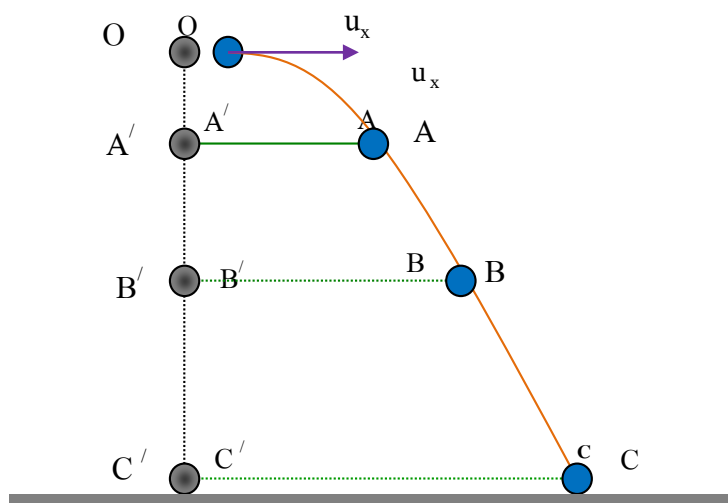
ใบความรู้ชุดกิจกรรมที่ 1

การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile Motion) เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับและแนวตั้งพร้อม ๆ กัน ในแนวระดับ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว (ไม่มีแรงกระทำ) แต่ในแนวตั้งวัตถุจะเคลื่อนที่อย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก จึงทำให้แนวทางการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งพาราโบลา เช่น การเคลื่อนที่ของก้อนหินเมื่อถูกขว้างออกไปแนวระดับ การเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลที่ถูกเตะ การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ที่ถูกยิง เป็นต้น

ในกรณีที่เราไม่คิดแรงต้านของอากาศ วัตถุทุกชนิดที่อยู่บนโลก ถ้าปล่อยจากที่สูงระดับเดียวกัน วัตถุจะตกถึงพื้นในเวลาเท่ากัน โดยไม่ขึ้นอยู่กับขนาด หรือน้ำหนักของวัตถุ เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์ และการตกอย่างอิสระของวัตถุ 2 ก้อน ที่ตกจากระดับเดียวกัน โดยก้อนแรกปล่อยให้เคลื่อนที่ลงในแนวตั้งอย่างอิสระ ก้อนที่สองเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จะเห็นว่าวัตถุทั้งสองจะตกถึงพื้นพร้อมกัน นั่นคือเวลาที่ใช้จะเท่ากันทุกแนว กาลิเลโอ เป็นคนแรกที่ยธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เขาอธิบายว่าถ้าต้องการศึกษาอย่างละเอียดต้องแยกศึกษาส่วนประกอบในแนวระดับและแนวตั้งอย่างอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน



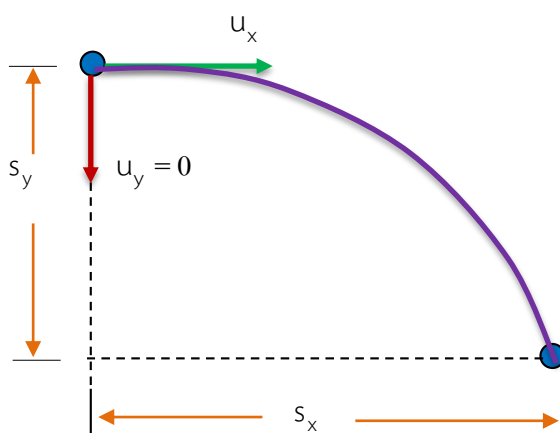
รูป 1.1 แสดงวัตถุตกในแนวตั้ง และถูกดีดออกในแนวระดับ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์นี้ จะประกอบไปด้วยการเคลื่อนที่ 2 แนวตั้งฉากกันและกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน คือการเคลื่อนที่ในแนวราบ และการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง โดยแสดงให้เห็นจากการทดลองเกี่ยวกับการตกของวัตถุ พร้อมกับการติดให้วัตถุนั้นกระเด็นออกไปพร้อมกันจากจุดเดียวกัน ซึ่งอยู่จากที่สูงจากพื้นระดับหนึ่ง ดังรูปที่ 1.1 พบว่า

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

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ความเร็วต้นอยู่ในแนวระดับ

ตัวอย่างเช่น ขว้างวัตถุออกจากหน้าผา ยิงปืนหรือวัตถุออกไปในแนวระดับ การทิ้งระเบิดจากเครื่องบิน เป็นต้น ซึ่งเส้นทางการเคลื่อนที่จะเป็นเส้นโค้งพาราโบลา และความเร็วในแนวระดับจะมีค่าคงตัว



รูป 1.2 แสดงวัตถุถูกยิงหรือขว้างออกมาในแนวระดับ ด้วยความเร็วต้น u_x

การเคลื่อนที่ในแนวระดับ

จากรูป 1.2 วัตถุซึ่งถูกขว้างออกไปในแนวระดับ จะมีความเร็วในแนวระดับคงตัว ($v_x = u_x$) ดังนั้นแรงลัพธ์ในแนวระดับที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ (ไม่คิดแรงต้านอากาศ)

ให้แกน X เป็น แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุตามแนวระดับ

s_x คือ การกระจัดของวัตถุในแนวระดับ หน่วยเป็น เมตร (m)

v_x คือ ความเร็วของวัตถุในแนวระดับ หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

สามารถหาขนาดการกระจัดของวัตถุในแนวระดับในช่วงเวลา t ได้จากสมการ

$$s_x = v_x t$$

การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งให้พิจารณาเหมือนกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ปล่อยให้ตกอย่างอิสระ คือ มีความเร็วต้นเป็นศูนย์ และมีความเร่งคงตัว a_y ที่มีค่าเท่ากับความเร่งโน้มถ่วง g ซึ่งมีทิศทางลงจากรูป 1.2 ให้แกน Y เป็นแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุตามแนวดิ่ง

u_y คือ ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวดิ่ง (เป็นศูนย์เสมอ)
มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

v_y คือ ความเร็วขณะใด ๆ ของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวดิ่ง
มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

s_y คือ การกระจัดของวัตถุในแนวดิ่ง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

a_y คือ ความเร่งในแนวดิ่งซึ่งเท่ากับค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที² (m/s²)

t คือ เวลาของการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง มีหน่วยเป็น วินาที (s)

สมการที่ใช้ในการคำนวณในแนวดิ่ง

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$v_y = u_y + a_y t$$

การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวดิ่งจะคำนวณแยกกัน ยกเว้นเวลา (t) ที่ใช้ร่วมกัน

จากรูป 1.2 จะหา v_y ที่เวลา t จากเริ่มต้นได้จากสมการ

$$v_y = u_y + a_y t$$

ในที่นี้ให้ $u_y = 0$ m/s และ $a_y = -g = -9.8$ m/s²

ดังนั้น $v_y = -gt$

s_y คือ การกระจัดของวัตถุในแนวดิ่ง เมื่อเวลาผ่านไป t จะหา s_y ได้จากสมการ

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

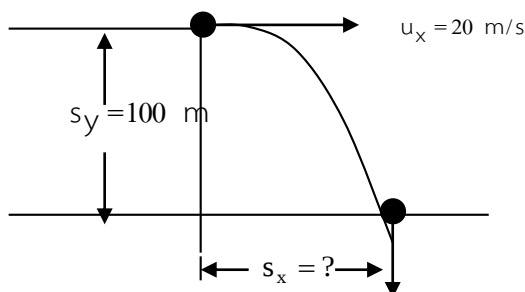
ดังนั้น $s_y = -\frac{1}{2} g t^2$

ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 ยิงวัตถุออกไปในแนวระดับ ด้วยความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที จากหน้าผาสูง 100 เมตร จงหา

- นานเท่าใดวัตถุจึงจะตกถึงพื้น
- การกระจัดในแนวระดับเท่ากับเท่าใด
- ขณะกระทบพื้นวัตถุมีความเร็วในแนวตั้งเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา สร้างรูปภาพอย่างง่ายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทิศทางที่เกี่ยวข้องโดยระบุตัวแปรในรูปด้วย



พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อมระบุหน่วยในระบบ SI

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

$$s_y = -100 \text{ m}$$

$$u_y = 0 \text{ m/s}$$

$$a_y = -10 \text{ m/s}^2$$

ขั้นที่ 2 อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนเป็นสัญลักษณ์

- เวลาทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ $t = ?$
- การกระจัดในแนวระดับ $s_x = ?$
- ขณะกระทบพื้น ความเร็วในแนวตั้ง $v_y = ?$

ขั้นที่ 3 เลือกใช้สมการที่เกี่ยวข้อง

ก. หาเวลาโดยการคำนวณในแนวดิ่ง จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$

ข. หาการกระจัดในแนวระดับ จากสมการ $s_x = v_x t$

ค. หาความเร็วในแนวดิ่งขณะตกกระทบพื้นจากสมการ $v_y = u_y + a_y t$

ขั้นที่ 4 แทนค่าลงในสมการและแก้สมการ

ก. หาเวลาโดยการคำนวณในแนวดิ่ง

$$\text{จากสมการ } s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$\text{จากโจทย์ } u_x = 20 \text{ m/s}$$

$$S_y = -100 \text{ m}$$

$$u_y = 0 \text{ m/s}$$

$$g = -10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{แทนค่า } -100 \text{ m} = 0 + \frac{1}{2} (-10 \text{ m/s}^2) t^2$$

$$t^2 = \frac{100 \text{ m}}{5 \text{ m/s}^2}$$

$$t = \sqrt{20 \text{ s}^2}$$

$$t = 4.5 \text{ s}$$

ตอบ เวลาทั้งหมดในการเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 4.5 วินาที

ข. หาการกระจัดในแนวระดับ

$$\text{จากสมการ } s_x = v_x t$$

$$\text{จากโจทย์ } v_x = u_x = 10 \text{ m/s (ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงตัว)}$$

$$t = 4.5 \text{ s (เวลาทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่)}$$

$$\text{แทนค่า } s_x = (10 \text{ m/s})(4.5 \text{ s})$$

$$s_x = 45 \text{ m}$$

ตอบ การกระจัดในแนวระดับของวัตถุมีค่าเท่ากับ 45 เมตร

ค. หาความเร็วในแนวดิ่งขณะตกกระทบพื้น

จากสมการ $v_y = u_y + a_y t$

จากโจทย์ $u_y = 0 \text{ m/s}$ (ความเร็วต้นในแนวดิ่งเป็นศูนย์เสมอ)

$t = 4.5 \text{ s}$ (เวลาทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่)

แทนค่า $v_y = 0 + (-10 \text{ m/s}^2)(4.5 \text{ s})$

$v_y = -4.5 \text{ m/s}$

ตอบ ความเร็วขณะตกกระทบพื้นของวัตถุมีค่าเท่ากับ 4.5 เมตรต่อวินาที

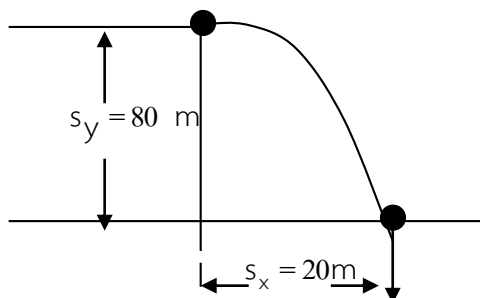
ตัวอย่างที่ 2 เมื่อปาวัตถุออกไปในแนวระดับจากที่สูง 80 เมตร ปรากฏว่า วัตถุตกห่างจากจุดปาในแนวราบ 20 เมตร จงหา

ก. นานเท่าใดก่อนหินจึงจะตกถึงพื้น

ข. อัตราเร็วของวัตถุที่ถูกปาออกไป

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา สร้างรูปภาพอย่างง่ายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทิศทางที่เกี่ยวข้องโดยระบุตัวแปรในรูปด้วย



พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อมระบุหน่วยในระบบ SI

$s_x = 20 \text{ m}$

$s_y = -80 \text{ m}$

$u_y = 0 \text{ m/s}$

$a_y = -10 \text{ m/s}^2$

ขั้นที่ 2 อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนเป็นสัญลักษณ์

ก. เวลาทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ $t = ?$

ข. อัตราเร็วที่ปาออกไป $u_x = ?$

ขั้นที่ 3 เลือกใช้สมการที่เกี่ยวข้อง

ก. หาเวลาโดยการคำนวณในแนวดิ่ง จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$

ข. อัตราเร็วที่ปาออกไป จากสมการ $s_x = v_x t$

ขั้นที่ 4 แทนค่าลงในสมการและแก้สมการ

ก. หาเวลาโดยการคำนวณในแนวดิ่ง

$$\text{จากสมการ } s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$\text{จากโจทย์ } s_x = 20 \text{ m}$$

$$s_y = -80 \text{ m}$$

$$u_y = 0 \text{ m/s}$$

$$a_y = -10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{แทนค่า } -80 \text{ m} = 0 + \frac{1}{2} (-10 \text{ m/s}^2) t^2$$

$$t^2 = \frac{80 \text{ m}}{5 \text{ m/s}^2}$$

$$t = 4 \text{ วินาที}$$

ตอบ ใช้เวลานาน 4 วินาที จึงตกถึงพื้นดิน

ข. หาอัตราเร็วที่ปาออกไปนั่นก็คืออัตราเร็วต้นในแนวระดับ

$$\text{ทราบ } s_x = 20 \text{ m}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$\text{จากสมการ } s_x = v_x t = u_x t$$

$$\text{จะได้ } 20 \text{ m} = u_x (4 \text{ s})$$

$$u_x = \frac{20 \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

$$u_x = 5 \text{ m/s}$$

ตอบ อัตราเร็วที่ปาออกไปเท่ากับ 5 เมตรต่อวินาที



ใบกิจกรรมที่ 1

การทดลอง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
(เวลา 40 นาที)

จุดประสงค์การทดลอง

1. หาแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์โดยลากเส้นผ่านจุดต่างๆที่ปรากฏบนกระดานกราฟ
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวดิ่งกับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง
3. สรุปได้ว่า แนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นเส้นโค้งพาราโบลา

วัสดุอุปกรณ์

1. แป้นไม้พร้อมรางอะลูมิเนียม
2. ที่กั้นปิดทับด้วยกระดาษขาว และมีกระดาษคาร์บอนปิดทับกระดาษขาว
3. โลหะกลม
4. กระดานกราฟ

วิธีทำกิจกรรม

ตอนที่ 1. จัดตั้งอุปกรณ์

1. ประกอบรางอะลูมิเนียมเข้ากับแป้นไม้ ติดกระดานกราฟเข้ากับแผ่นไม้ให้ด้านยาวของกระดานกราฟอยู่ในแนวดิ่งและเส้นทึบในแนวดิ่งของกระดานกราฟตรงกับปลายรางด้านล่าง ติดกระดาษคาร์บอน กว้างประมาณ 2.5 เซนติเมตร เข้ากับแผ่นโลหะที่ใช้เป็นเป้า โดยหันด้านที่เป็นคาร์บอนหันหน้าออก
2. ใช้กระดาษขาวปิดทับกระดาษคาร์บอนอีกชั้นหนึ่ง เอากระดาษขาวยึดกระดาษคาร์บอนและกระดาษขาวที่ปลายบนและปลายล่างให้ติดสนิทกับเป้า
3. นำเป่าดังกล่าวไปเกี่ยวกับแป้นไม้ โดยให้เป้าอยู่ในแนวดิ่งและหันด้านกระดาษขาวไปทางรางอะลูมิเนียม กำหนดตำแหน่งที่จะปล่อยลูกกลมโลหะบนรางอะลูมิเนียม โดยใช้ปลายดินสอขีดทำเครื่องหมายไว้ ทุกๆครั้งที่ทำการทดลอง จะต้องปล่อยลูกกลมโลหะ ณ ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้

ตอนที่ 2 หาแนวการเคลื่อนที่

1. วางเป้าให้ชิดปลายรางอะลูมิเนียมด้านล่าง ให้ด้านยาวของเป้าทาบบนเส้นทึบของกระดานกราฟพอดี

2. วางลูกกลมโลหะตรงตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ เอาไม้บรรทัดกั้นลูกกลมโลหะ แล้วยกไม้บรรทัดออกอย่างรวดเร็ว ปลอยให้ลูกกลมโลหะกลิ้งลงมาตามรางเข้าชนกับเป้า จะเห็นตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะชนเป้าเป็นตำๆ
3. ทำเครื่องหมายบนกระดาษกราฟให้ตรงกับจุดดำบนเป้าที่เกิดจากลูกกลมโลหะกระทบ ทำการทดลองซ้ำเหมือนเดิม โดยเลื่อนเป้าให้ห่างจากปลายรางด้านล่างไปครั้งละ 1 เซนติเมตร จนกระทั่งลูกกลมโลหะไม่กระทบเป้าหรือเป้าเลยจากเป้าไม่ออกไป
4. จากผลการทดลองบนกระดาษกราฟ ลากเส้นผ่านจุดต่างๆ จะได้เส้นกราฟ แสดงแนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะซึ่งเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

ตอนที่ 3 เขียนกราฟ

1. กำหนดจุดบนกระดาษกราฟจุดแรกซึ่งตรงกับจุดที่ลูกกลมโลหะกระทบเป้า เมื่อวางขีดปลายรางด้านล่างเป็นจุดกำเนิด ลากเส้นแนวนอนหรือแกน X และแกนยืนหรือแกน Y
 2. จากกราฟที่ได้ วัดการกระจัดในแนวระดับ x และการกระจัดในแนวตั้ง y ของจุดต่างๆ พร้อมทั้งหาค่ายกกำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ x^2
 3. บันทึกผลลงในตารางเขียนกราฟระหว่างการกระจัดในแนวตั้ง y และค่ายกกำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ x^2
1. ปลอยโลหะกลม ณ ตำแหน่งเดิมอีก 6 – 8 ครั้ง ในแต่ละครั้ง เลื่อนที่กั้นให้ห่างออกไป 1 เซนติเมตร แล้วบันทึกตำแหน่งที่โลหะกระทบที่กั้นบนกระดาษกราฟ
 2. นำข้อมูลมาอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - ระยะที่วัตถุตกถึงพื้นจะใกล้จะไกล ขึ้นอยู่กับอะไร
 - แนวการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร
 - ถ้าลากเส้นต่อระหว่างจุดแสดงตำแหน่งของโลหะกลม ณ เวลาต่าง ๆ หลังการตกและบรรยายลักษณะแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 3. สรุปผลการศึกษาและนำผลการศึกษาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

สมาชิกในกลุ่ม

1.
2.
3.
4.
5.
6.

จุดประสงค์การทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

[illegible]

ตารางบันทึกผลการทดลองตอนที่ 3

การกระจัดในแนวระดับ x (cm)	การกระจัดในแนวตั้ง y (cm)	x^2 (cm ²)

สรุปผลและอภิปราย

.....

.....

.....

.....

.....

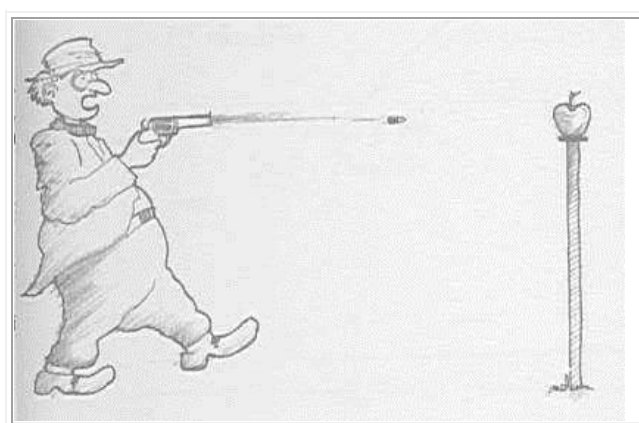
.....

ใบงานที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
(เวลา 10 นาที)

ชื่อ.....สกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในใบงานให้ชัดเจน

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แนวการเคลื่อนที่มีลักษณะเป็นอย่างไร
.....
.....
2. มีแรงเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์อย่างไร
.....
.....
3. ผลจากแรงทำให้การเคลื่อนที่ในแนวระดับเป็นอย่างไร และการเคลื่อนที่ในแนวตั้งเป็นอย่างไร
.....
.....
4. พิจารณารูปต่อไปนี้แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม



ในเมื่อมีการเคลื่อนที่ของลูกกระสุนเป็นวิถีโค้ง จึงทำให้นักยิงปืนยิงพลาดเป้าอยู่บ่อยครั้ง แต่ถ้าจะให้กระสุนเคลื่อนที่ในแนวระนาบตรง ๆ หลายสิบลเมตรโดยไม่โค้งลงมาเป็นไปได้หรือไม่

.....
.....

แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
(เวลา 30 นาที)

ชื่อ.....สกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยให้ปรึกษาและอภิปรายภายในกลุ่ม และใช้ขั้นตอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

- ขว้างวัตถุออกไปในแนวระดับ ด้วยความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที จากหน้าผาสูง 20 เมตร จงหา
 - นานเท่าใดวัตถุจึงจะตกถึงพื้น
 - การกระจัดในแนวระดับเท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา สร้างรูปภาพอย่างง่ายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทิศทางที่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อมระบุหน่วยในระบบ SI

ขั้นที่ 2 อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนเป็นสัญลักษณ์

.....

.....

.....

.....

This image shows a full page of handwriting practice paper. It features 18 horizontal rows, each defined by two parallel dashed lines. The lines are evenly spaced and extend across the entire width of the page, providing a guide for letter height and placement. There is no text or other markings on the page.

[illegible]

-

[illegible]

ขั้นที่ 3 การใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 แทนค่าลงในสมการและแก้สมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบหลังเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

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

1. นายสมควร ขว้างก้อนหินไปด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที นายสมควรสามารถขว้างไปได้ไกลสุดกี่เมตร

- ก. 40.0
- ข. 34.6
- ค. 30.0
- ง. 24.6

2. ขว้างลูกบอลออกไปจากที่สูง 5 เมตร ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาว่าลูกบอลตกถึงพื้นห่างจากตำแหน่งที่ขว้างเท่าไร

- ก. 8 เมตร
- ข. 10 เมตร
- ค. 18 เมตร
- ง. 20 เมตร

3. วัตถุชนิดเดียวกัน 2 ก้อน วัตถุ A ถูกขว้างออกไปในแนวระดับ ส่วนวัตถุ B ถูกปล่อยให้ตกลงในแนวตั้ง พร้อมๆกัน 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. เมื่อปาวัตถุออกไปในแนวระดับจากที่สูง 80 เมตร ปรากฏว่า วัตถุตกห่างจากจุดปาในแนวราบ 20 เมตร จงหาอัตราเร็วของวัตถุที่ถูกปาออกไป

- ก. 3 เมตรต่อวินาที
- ข. 5 เมตรต่อวินาที
- ค. 8 เมตรต่อวินาที
- ง. 10 เมตรต่อวินาที

5. เครื่องบินลำหนึ่งบินในแนวระดับที่ความสูง 490 เมตร ด้วยความเร็วคงตัว 360 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าคนในเครื่องบินทิ้งถุงสัมภาระลงหนึ่งลงมา จงหาว่าเครื่องบินอยู่ห่างจากตำแหน่งที่ทิ้งถุงสัมภาระในแนวระดับเมื่อถุงสัมภาระตกถึงพื้นเท่าใด

- ก. 1,000 เมตร
- ข. 1,500 เมตร
- ค. 2,000 เมตร
- ง. 2,500 เมตร

6. ขว้างก้อนหินด้วยความเร็วต้น 15 เมตรต่อวินาที จากขอบหน้าผาสูง 20 เมตร ไปตกลงบนพื้นด้านล่าง ก้อนหินจะตกห่างจากขอบหน้าผาเท่าใด

- ก. 22.36 เมตร
- ข. 36.06 เมตร
- ค. 38.75 เมตร
- ง. 42.78 เมตร

7. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่แบบใด

- ก. แนวเส้นตรง
- ข. แนวโค้งพาราโบลา
- ค. แนววงกลม
- ง. แนวโค้งไฮเพอร์โบลา

8. วัตถุชนิดเดียวกัน 2 ก้อน วัตถุ A ถูกขว้างออกไปในแนวระดับ ส่วนวัตถุ B ถูกปล่อยให้ตกลงในแนวตั้ง พร้อมๆกัน 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

9. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ภายหลังจากเริ่มเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือแรงในข้อใด

- ก. แรงสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่
- ข. แรงเสียดทานจลน์
- ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
- ง. แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

10. ข้อใดกล่าวถูกต้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

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

กระดาษคำตอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโปรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ..... สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ☒ ลงในช่องข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

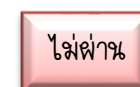
ทดสอบหลังเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ทดสอบก่อนเรียนได้ คะแนน

ทดสอบก่อนเรียนได้ คะแนน

พัฒนาขึ้นคะแนน



บรรณานุกรม

- จักรรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1. กรุงเทพฯ ฯ : พ.ศ.พัฒนา, 2550
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ฟิสิกส์ 1. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ ฯ : ภาควิชาฟิสิกส์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550
- นิรันดร์ สุวรัตน์. ฟิสิกส์กลศาสตร์ 1 ม.4 -ม.6. กรุงเทพฯ ฯ : พ.ศ.พัฒนา, 2553
- พูลศักดิ์ อินทวิ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ :
ฟิสิกส์ ม.4 – ม.6 ช่วงชั้นที่ 4. กรุงเทพฯ ฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2547
- มานัส มงคลสุข. คู่มือฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ ฯ : แม็ค, 2547
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
และเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์เล่ม 1. กรุงเทพฯ ฯ :
คุรุสภาลาดพร้าว, 2546
- _____ . หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : การเคลื่อนที่และ
พลังงาน. กรุงเทพฯ ฯ : คุรุสภาลาดพร้าว, 2546
- _____ . หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ :
ฟิสิกส์เล่ม 1. กรุงเทพฯ ฯ : คุรุสภาลาดพร้าว, 2546



ภาคผนวก





เฉลย

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

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

เฉลยใบกิจกรรม

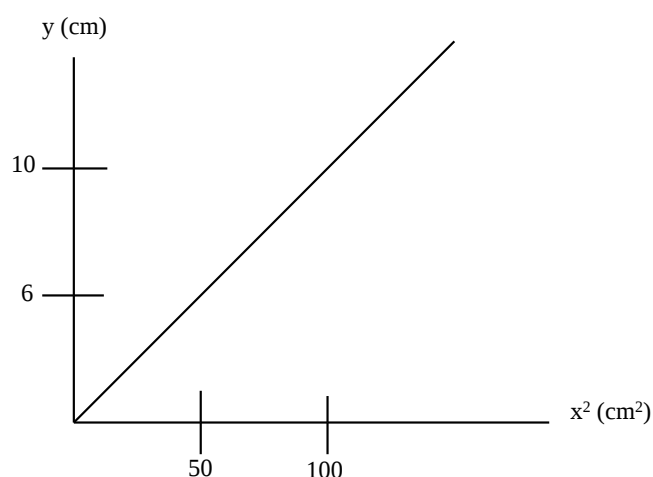
เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แนวคำตอบ

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

ตัวอย่างผลการทดลอง ตอนที่ 3

การกระจัดในแนวระดับ x (cm)	การกระจัดในแนวดิ่ง y (cm)	x^2 (cm ²)
1	0.10	1
2	0.35	4
3	0.70	9
4	1.20	16
5	1.90	25
6	2.65	36
7	3.50	49
8	4.45	64
9	5.55	81
10	6.80	100



รูปที่ 1.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวดิ่งและการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง

สรุปและอภิปรายผล

แนวการตอบ

1 จากการทดลอง การปล่อยลูกกลมโลหะที่ตำแหน่งเดียวกันทุกครั้งที่ทำการทดลอง เพื่อให้ความเร็วของลูกกลมโลหะหลุดจากปลายรางมีค่าเท่ากัน

2 แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะจากกระดานกราฟ เป็นแนวโค้ง

3 จากกราฟระหว่างการกระจัดในแนวตั้ง y และค่ายกกำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ x^2 จะสรุปลักษณะของแนวการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ว่าเป็นแนวโค้งแบบพาราโบลา

สรุปได้ว่า $y \propto x^2$ หรือ $y = kx^2$ ซึ่งเป็นสมการของเส้นกราฟพาราโบลา

เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

เฉลยใบงาน

เฉลยใบงานที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แนวคำตอบ

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แนวการเคลื่อนที่มีลักษณะเป็นอย่างไร

ตอบ เป็นการเคลื่อนที่ซึ่งประกอบไปด้วยการเคลื่อนที่ 2 แนว ตั้งฉากซึ่งกันและกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน คือการเคลื่อนที่ในแนวระดับและการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

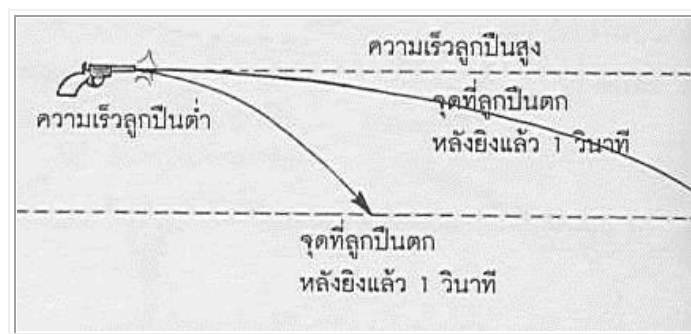
2. มีแรงเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์อย่างไร

ตอบ 1. แรงที่กระทำกับวัตถุทำให้วัตถุมีความเร็วในแนวระดับ
2. แรงโน้มถ่วงของโลกดึงวัตถุเข้าหาแกนโลก

3. ผลจากแรงทำให้การเคลื่อนที่ในแนวระดับเป็นอย่างไร และการเคลื่อนที่ในแนวตั้งเป็นอย่างไร

ตอบ การเคลื่อนที่ในแนวระดับ วัตถุจะมีความเร็วในแนวระดับคงตัว การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง วัตถุจะเคลื่อนที่เหมือนการตกอย่างอิสระของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

4.



ปืนมีหลายประเภททั้งความเร็วสูงและความเร็วต่ำ ถ้าเป็นปืนความเร็วต่ำ แนววิถีโค้งของลูกปืนจะเห็นได้อย่างชัดเจน แต่ถ้าคุณคิดว่าการใช้ปืนที่มีความเร็วสูงจะทำให้วิถีกระสุนตรงไปได้ไกล นั่นเป็นความคิดที่ผิด เพราะยังไม่มีสิ่งใดในโลกที่ขัดกับกฎของแรงโน้มถ่วงไปได้ แม้แต่แสงที่มีความเร็วสูงสุดในจักรวาลก็ต้องโค้งเมื่อผ่านบริเวณที่มีแรงโน้มถ่วงสูง ๆ ลูกปืนก็ไม่สามารถพ้นกฎเกณฑ์นี้ได้ เพราะถึงแม้จะมีความเร็วสูงมาก และทำให้มันพุ่งไปได้ไกลกว่าเดิมก็จริง แต่ลักษณะการเคลื่อนที่ก็ยังเป็นวิถีโค้ง

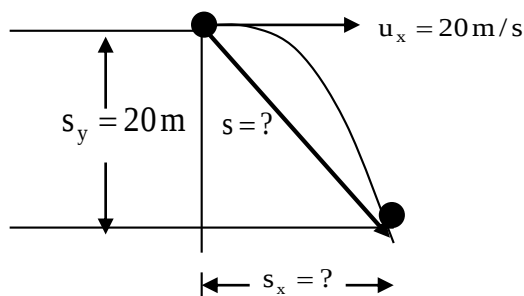
เฉลยใบกิจกรรม

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1.1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แนวคำตอบ

- ขว้างวัตถุออกไปในแนวระดับ ด้วยความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที จากหน้าผาสูง 20 เมตร จงหา
 - นานเท่าใดวัตถุจึงจะตกถึงพื้น
 - การกระจัดในแนวระดับเท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา สร้างรูปภาพอย่างง่ายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทิศทางการเกี่ยวข้อง พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อมระบุหน่วยในระบบ SI



$$u_x = 20 \text{ m/s}, s_y = -20 \text{ m}, u_y = 0, a_y = -10 \text{ m/s}^2$$

- ขั้นที่ 2** อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนเป็นสัญลักษณ์
- เวลาทั้งหมดของการเคลื่อนที่ $t = ?$
 - การกระจัดในแนวระดับ $s_x = ?$

ขั้นที่ 3 ควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปสมการ

ก. หาเวลาโดยการคำนวณในแนวดิ่ง จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$

ข. หาการกระจัดในแนวระดับ จากสมการ $s_x = v_x t$

ขั้นที่ 4 แทนค่าลงในสมการและแก้สมการ

ก. หาเวลาโดยการคำนวณในแนวดิ่ง

จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$

จากโจทย์ $s_y = -20 \text{ m}$

$u_y = 0 \text{ m/s}$

$a_y = -10 \text{ m/s}^2$

แทนค่า $-20 \text{ m} = 0 + \frac{1}{2} (-10 \text{ m/s}^2) t^2$

$t^2 = \frac{20 \text{ m}}{5 \text{ m/s}^2}$

$t = \sqrt{4 \text{ s}^2}$

$t = 2 \text{ s}$

ตอบ เวลาทั้งหมดในการเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 2 วินาที

ข. หาการกระจัดในแนวระดับ

จากสมการ $s_x = v_x t$

จากโจทย์ $v_x = u_x = 20 \text{ m/s}$ (ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงตัว)

$t = 2 \text{ s}$ (เวลาทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่)

แทนค่า $s_x = (20 \text{ m/s})(2 \text{ s})$

$s_x = 40 \text{ m}$

ตอบ การกระจัดในแนวระดับของวัตถุมีค่าเท่ากับ 40 เมตร

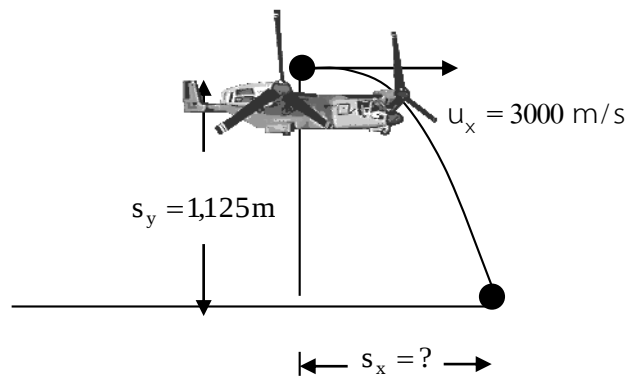
2. เครื่องบินขับไล่บินในแนวระดับด้วยความเร็ว 300 เมตรต่อวินาที สูงจากพื้น 1,125 เมตร ต้องการทิ้งระเบิดใส่คลังอาวุธข้าศึก

จงหา

ก. ระเบิดตกถึงพื้นใช้เวลานานเท่าใด

ข. นักบินต้องกดปุ่มระเบิดเมื่อเครื่องบินอยู่ห่างจากคลังอาวุธเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา สร้างรูปภาพอย่างง่ายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทิศทางที่เกี่ยวข้องและพิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อมระบุหน่วยในระบบ SI



$$u_x = 3000 \text{ m/s}$$

$$s_y = -1,125 \text{ m}$$

$$u_y = 0 \text{ m/s}$$

$$a_y = -10 \text{ m/s}^2$$

ขั้นที่ 2 อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนเป็นสัญลักษณ์

ก. เวลาทั้งหมดที่ระเบิดเคลื่อนที่ $t = ?$

ข. การกระจัดในแนวระดับ $s_x = ?$

ขั้นที่ 3 ควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปสมการ

ก. หาเวลาโดยการคำนวณในแนวดิ่ง จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$

ข. หาการกระจัดในแนวระดับ จากสมการ $s_x = v_x t$

ขั้นที่ 4 แทนค่าลงในสมการและแก้สมการ

ก. หาเวลาโดยการคำนวณในแนวดิ่ง

$$\text{จากสมการ } s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$\text{จากโจทย์ } s_y = -1,125 \text{ m}$$

$$u_y = 0 \text{ m/s}$$

$$g = -10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{แทนค่า } -1,125 \text{ m} = 0 + \frac{1}{2} (-10 \text{ m/s}^2) t^2$$

$$t^2 = \frac{1,125 \text{ m}}{5 \text{ m/s}^2}$$

$$t = \sqrt{225 \text{ s}^2}$$

$$t = 15 \text{ s}$$

ตอบ เวลาทั้งหมดในการเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 15 วินาที

ข. หาการกระจัดในแนวนระดับ

$$\text{จากสมการ } s_x = v_x t$$

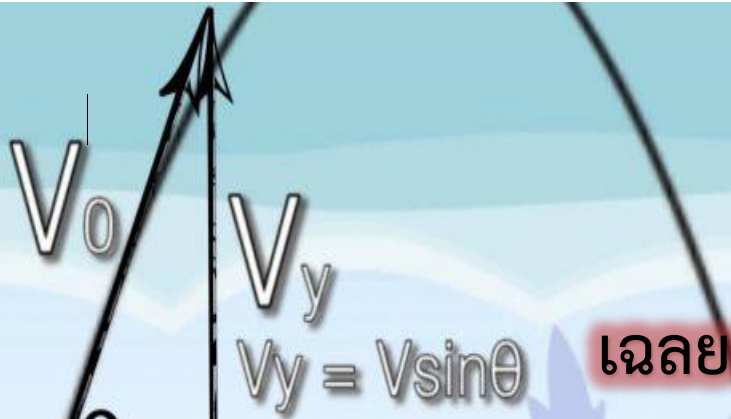
$$\text{จากโจทย์ } v_x = u_x = 3000 \text{ m/s (ความเร็วในแนวนระดับมีค่าคงตัว)}$$

$$t = 15 \text{ s (เวลาทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่)}$$

$$\text{แทนค่า } s_x = (3000 \text{ m/s})(15 \text{ s})$$

$$s_x = 45000 \text{ m}$$

ตอบ การกระจัดในแนวนระดับของวัตถุมีค่าเท่ากับ 4500 เมตร



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
ชุดที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งแบบโพรเจกไทล์
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ว31211 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

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

