

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

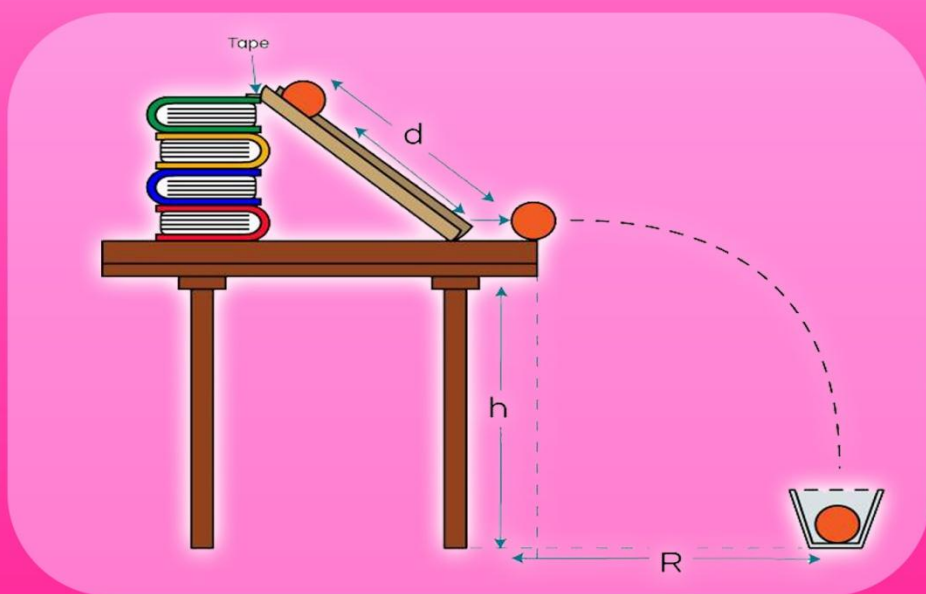
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่

1

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ในแนวตั้งและแนวระดับ



นางศรینภา ขูลีดี

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนบ้านดุงวิทยา อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับ

จัดทำโดย
นางศรีนภา ขุสิทธิ์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนบ้านดุงวิทยา อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ 1 (ว30201) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านดุงวิทยา อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ การรู้จักการวางแผนงานร่วมกัน โดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ และเกิดการใฝ่รู้ ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่อง

นอกจากในชุดกิจกรรมนี้ จะมีบัตรกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน ได้ศึกษาทดลองแล้ว ยังมีการชี้แนะการวัดผลประเมินผล เกณฑ์การให้คะแนน และเฉลย เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจคำตอบและสะท้อนผลได้ทันที หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชุดนี้ จะเป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ สามารถพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ศรินภา ขุลีดี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
จุดประสงค์การเรียนรู้และทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	6
บัตรกิจกรรมที่ 1	7
ใบความรู้	13
หลักการและขั้นตอนการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์	21
ตัวอย่างการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์	22
คำชี้แจงในการให้คะแนนบัตรกิจกรรม	30
เกณฑ์การให้คะแนนบัตรกิจกรรมที่ 1	30
เกณฑ์การให้คะแนนบัตรกิจกรรมที่ 2	31
ตัวอย่างการให้คะแนนบัตรกิจกรรมที่ 3	31
เกณฑ์การให้คะแนนบัตรกิจกรรมที่ 3	33
ตัวอย่างการบันทึกคะแนนในบัตรกิจกรรมที่ 3	33
บัตรกิจกรรมที่ 2	34
บัตรกิจกรรมที่ 3	35
แบบทดสอบหลังเรียน	45
บรรณานุกรม	48
ตารางบันทึกคะแนนบัตรกิจกรรมที่ 1	50
ตารางบันทึกคะแนนบัตรกิจกรรมที่ 2	51

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ตารางบันทึกคะแนนบัตรกิจกรรมที่ 3	51
ภาคผนวก	53
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	54
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1	55
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2	58
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3	59
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	72

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 การติดตั้งอุปกรณ์ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	8
2 การเคลื่อนที่วิถีโค้งของวัตถุ	13
3 กราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (y) กับค่ากำลังสองของการกระจัด ในแนวนอน (x^2)	14
4 การเคาะไม้บรรทัดให้เหรียญทั้งสองเคลื่อนที่	15
5 การเคลื่อนที่ของเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกันในแนวดิ่งและแนวนอน	15
6 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	16
7 การกระจัดและความเร็วของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	19
8 ขั้นตอนการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์ตามหลักของโพลยา	21

คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

1. นักเรียนร่วมกันแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 - 7 คน และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบภายในกลุ่ม
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวตั้งและแนวระดับ โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมง
3. นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้
 - 3.1 นักเรียนร่วมกันศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 จำนวน 10 ข้อ โดยเขียนคำตอบลงในสมุดบันทึกของนักเรียน หลังจากนั้นตรวจคำตอบตามเฉลยแล้วเขียนคะแนนที่นักเรียนทำได้ลงในสมุดบันทึก
 - 3.3 นักเรียนร่วมกันศึกษาและปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 1
 - 3.4 นักเรียนศึกษาใบความรู้และแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนเพิ่มเติม
 - 3.5 นักเรียนศึกษาและร่วมปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมที่ 2-3
 - 3.6 นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มนำผลการศึกษาเสนอหน้าชั้นเรียน (ถ้ามี)
 - 3.7 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 จำนวน 10 ข้อ แล้วตรวจคำตอบตามเฉลย และบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ในสมุดบันทึกของนักเรียน
4. นักเรียนทุกคนควรให้ความร่วมมือกันในการคิด การสืบค้นข้อมูล การทดลอง และการทำกิจกรรมต่างๆ ตามชุดกิจกรรมจนเสร็จ ทุกกิจกรรม
5. นักเรียนควรทำกิจกรรมตามชุดกิจกรรมร่วมกับสมาชิกในกลุ่มของตนเองอย่างเต็มความสามารถ
6. ในภาคผนวกของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยบัตรกิจกรรม และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน โดยห้ามนักเรียนปิดดูเฉลยก่อนการทำกิจกรรมทุกกิจกรรม ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
2. ทำกิจกรรมเพื่ออธิบายและสรุปลักษณะของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับได้
4. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับได้

ทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1. การกระจัดและความเร็ว
2. การหาเวกเตอร์ลัพธ์
3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน
4. การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร็วคงตัวและความเร่งคงตัว
5. การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง
6. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ



แบบทดสอบก่อนเรียน



เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับ

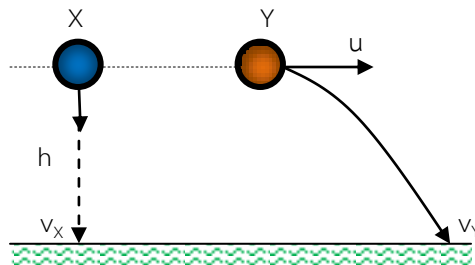


คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกำหนดให้ใช้ค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$ และการเคลื่อนที่ทุกกรณีไม่คิดแรงต้านของอากาศ

- ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดสำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
 - เป็นการเคลื่อนที่อย่างอิสระ
 - เป็นการเคลื่อนที่สองแนวตั้งฉากกันและแต่ละแนวมีแรงกระทำคงที่
 - เป็นการเคลื่อนที่สองแนวโดยแนวหนึ่งความเร็วคงที่ ส่วนอีกแนวหนึ่งความเร็วไม่คงที่
 - เป็นการเคลื่อนที่สองแนวตั้งฉากกันโดยแนวหนึ่งความเร็วคงที่ ส่วนอีกแนวหนึ่งความเร่งคงที่
- สำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คำกล่าวในข้อใด ไม่ถูกต้อง
 - ที่จุดสูงสุดของการเคลื่อนที่ ความเร่งเป็นศูนย์
 - ที่จุดสูงสุดของการเคลื่อนที่ ความเร็วไม่เป็นศูนย์
 - แรงลัพธ์ที่กระทำต่อโพรเจกไทล์ คือ น้ำหนักของโพรเจกไทล์
 - ความเร่งของโพรเจกไทล์ เท่ากับ ความเร่งของวัตถุที่ถูกโยนขึ้นในแนวดิ่ง
- ขว้างวัตถุขึ้นไปในอากาศโดยทำมุม 45° กับแนวระดับหลังจากเริ่มเคลื่อนที่จนถึงตำแหน่งสูงสุดข้อใดถูกต้อง
 - ขนาดของความเร่งลดลง
 - ขนาดของความเร่งเพิ่มขึ้น
 - ขนาดของความเร่งเท่าเดิม
 - ขนาดของความเร่งเป็นศูนย์



4. ยิงวัตถุออกไปในแนวระดับจากตาดฟ้าตึก ขณะที่วัตถุกำลังจะกระทบพื้น ข้อใดถูกต้องที่สุด
- ความเร็วในแนวระดับเป็นศูนย์
 - ความเร็วในแนวระดับมีขนาดมากกว่าตอนที่ถูกยิงออกมา
 - ความเร็วในแนวระดับเท่ากับความเร็วตอนต้นที่ถูกยิงออกมา
 - ความเร็วในแนวระดับมีขนาดน้อยกว่าตอนที่ถูกยิงออกมาแต่ไม่เป็นศูนย์
5. ทรงกลม X และ Y เป็นทรงกลมที่มีรัศมีเท่ากัน แต่มวลของ X เป็นสองเท่าของมวลของ Y ถ้าปล่อยวัตถุ X ให้ตกในแนวดิ่งพร้อมๆ กับที่ขว้าง Y ออกไปในแนวระดับ ดังรูป ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง



- X ตกถึงพื้นก่อน Y
 - X และ Y ตกถึงพื้นด้วยอัตราเร็วเท่ากัน
 - X ตกถึงพื้นพร้อมกับ Y แต่ X มีอัตราเร็วกระทบพื้นมากกว่า Y
 - X ตกถึงพื้นพร้อมกับ Y แต่ X มีอัตราเร็วกระทบพื้นน้อยกว่า Y
6. ลูกกระเบิดถูกปล่อยจากเครื่องบิน ซึ่งบินอยู่ในแนวระดับด้วยความเร็ว 200 m/s และอยู่สูงจากพื้น 2 km จงหาว่าระเบิดจะตกถึงพื้นในตำแหน่งที่ห่างจากจุดที่ทิ้งระเบิดตามแนวระดับเท่าใด
- 150 m
 - 600 m
 - 1,500 m
 - 4,000 m





7. ชูทบาสด้วยความเร็วต้น 10 m/s ในแนวทำมุม 60° กับแนวนราบ ถ้านักบาสยืนห่างจากฐานของแป้นห่วง 10 m จงหาเวลาตั้งแต่เริ่มชูทจนลูกลงห่วง ($\tan 60^\circ = \sqrt{3}$)
- ก. 3 s
ข. 2 s
ค. $\sqrt{3} \text{ s}$
ง. $\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ s}$
8. ขว้างวัตถุขึ้นไปในอากาศด้วยความเร็วต้นขนาด 10 m/s ทำมุม θ องศา กับแนวนระดับ เมื่อเวลาผ่านไป 1.6 s วัตถุจะมีความเร็วขนาดเท่าใด ($\tan \theta = 4/3$)
- ก. 6 m/s
ข. 8 m/s
ค. 10 m/s
ง. 14 m/s
9. ขว้างวัตถุออกไปด้วยความเร็วต้น 5 m/s ในแนวทำมุม 37° องศา กับแนวนระดับ เมื่อเวลาผ่านไป 1 s จะมีขนาดของการกระจัดขนาดเท่าใด
- ก. $\sqrt{5} \text{ m}$
ข. $2\sqrt{5} \text{ m}$
ค. $5\sqrt{2} \text{ m}$
ง. $2\sqrt{5} \text{ m}$
10. จากข้อ 9 การกระจัดมีทิศทำมุมกี่องศา กับแนวนระดับ
- ก. $\alpha = \tan^{-1} \frac{1}{2}$
ข. $\alpha = \tan^{-1} 2$
ค. $\alpha = \tan^{-1} 2\sqrt{5}$
ง. $\alpha = \tan^{-1} 5\sqrt{2}$





กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

ได้คะแนน

.....

ได้คะแนนเท่าไร บันทึกไว้ด้วยนะคะ
เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนของตัวเอง



บัตรกิจกรรมที่ 1**เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวตั้งและแนวระดับ****สมาชิกในกลุ่ม**

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

จุดประสงค์ ทำการทดลองเพื่อศึกษาแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะและแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์ ตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|--|--------------------|
| 1. ชุดการทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ | จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม |
| 2. กระดาษกราฟ | จำนวน 2 แผ่น/กลุ่ม |
| 3. ไม้บรรทัด | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |



คำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

.....

2. การทดลองนี้มีการกำหนดตัวแปรได้อย่างไร

2.1 ตัวแปรต้น คือ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.3 ตัวแปรควบคุม คือ

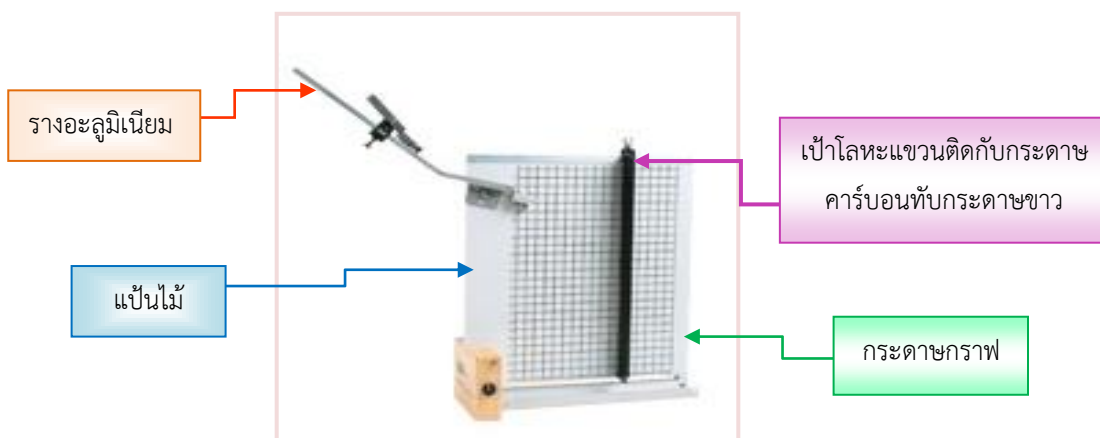
3. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้ได้ว่อย่างไร

.....

วิธีทดลอง

1. ประกอบรางอะลูมิเนียมเข้ากับแป้นไม้ โดยให้รางตอนล่างอยู่ในแนวระดับ แล้วติดกระดาษกราฟเข้ากับแป้นไม้

2. ตัดกระดาษขาวและกระดาษคาร์บอนขนาดกว้าง และยาวเท่ากับเป้าโลหะและปิดกระดาษขาวเข้ากับเป้า แล้วปิดกระดาษคาร์บอนทับกระดาษขาวโดยยึดติดเฉพาะปลายบนของกระดาษคาร์บอน จากนั้นวางเป้าให้ชิดปลายรางอะลูมิเนียม ดังรูป



ภาพประกอบ 1 การติดตั้งอุปกรณ์ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=74652





3. ปลอยลูกกลมโลหะจากตำแหน่งสูงสุดของรางอะลูมิเนียม โดยถือไม้บรรทัดกั้นลูกกลมโลหะไว้ ยกไม้บรรทัดขึ้นอย่างรวดเร็ว ลูกกลมโลหะจะกลิ้งลงมาตามรางเข้าชนเป้า เมื่อยกปลายล่างของกระดาศคาร์บอนขึ้น จะเห็นจุดดำบนกระดาศขาว แล้วทำเครื่องหมายบนกระดาศกราฟให้มีระดับตรงกับจุดดำบนเป้า

4. ปลอยลูกกลมโลหะ ณ ตำแหน่งเดิมตามข้อ 3 อีก 7 – 10 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งให้เลื่อนที่กั้นให้ห่างออกไปครั้งละ 1 เซนติเมตร จนกระทั่งลูกกลมโลหะไม่กระทบเป้า แล้วบันทึกตำแหน่งที่โลหะกระทบแกกเป้าบนกระดาศกราฟ

5. ลากเส้นต่อระหว่างจุดแสดงตำแหน่งของโลหะกลมที่ได้จากข้อ 3 – 4 จะได้กราฟแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของลูกกลมโลหะ

6. วิเคราะห์โดยการเขียนกราฟ ดังนี้

6.1 กำหนดให้จุดบนกราฟจุดแรกซึ่งตรงกับจุดที่ลูกกลมโลหะกระทบเป้า เมื่อวางชิดปลายรางด้านล่างให้เป็นจุดกำเนิด ลากแกนนอน (แกน X) และแกนยืน (แกน Y) จากกราฟที่ได้

6.2 จากกราฟที่ได้ วัดการกระจัดในแนวระดับ (แกน X) และการกระจัดในแนวดิ่ง (แกน Y) ของจุดต่างๆ พร้อมทั้งหาการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง (X^2) ออกแบบตารางและบันทึกผลการทดลองลงในตาราง

6.3 เขียนกราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (แกน Y) กับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง (X^2)



บันทึกผลการทดลอง

1. เขียนกราฟเส้นทางการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของลูกกลมโลหะ



2. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

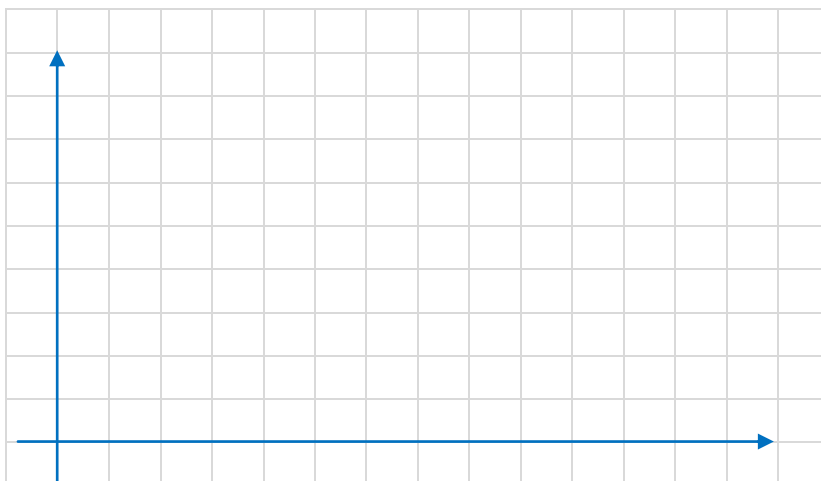
.....

.....

.....



3. กราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (แกน Y) กับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง (X^2)



คำถามท้ายการทดลอง

1. เพราะเหตุใดในการปล่อยลูกกลมโลหะต้องปล่อยจากตำแหน่งเดียวกันทุกครั้ง
ตอบ
2. แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะจากกระดาดกราฟบนเป็นไม้ มีลักษณะอย่างไร
ตอบ
3. กราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (แกน Y) กับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง (X^2) มีลักษณะอย่างไร
ตอบ
.....
4. จะสรุปลักษณะของกราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (แกน Y) กับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง (X^2) ได้อย่างไร
ตอบ
.....



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและข้อเสนอนะ

1. ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



ใบความรู้

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับได้
3. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับ

คำชี้แจง นักเรียนศึกษาใบความรู้เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจลักษณะของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แล้วสรุปสาระสำคัญลงในสมุดบันทึกของนักเรียน

ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การกระทำหลายอย่างในชีวิตประจำวัน เช่น การขว้างวัตถุออกไปไกล ๆ จะพบว่าวัตถุจะค่อย ๆ ลดระดับลงจนตกลงสู่พื้น การโยนผลไม้ของชาวสวน การเล่นกีฬาชนิดต่าง ๆ จะมีแนวการเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง ดังรูปที่ 2

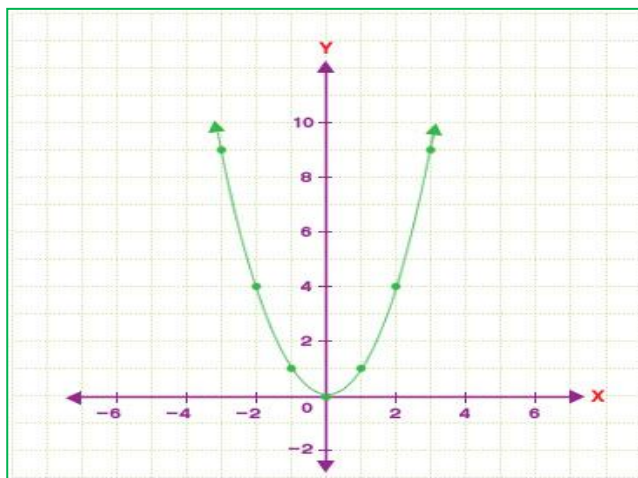


ภาพประกอบ 2 การเคลื่อนที่วิถีโค้งของวัตถุ

ที่มา : <http://blog.nachuakpit.ac.th/kittisak/files/2011/06/51scM5-KPs010301.pdf>



เมื่อพิจารณากราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (y) กับค่ากำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ (x^2) จากการทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จะได้กราฟเส้นตรงผ่านจุดกำหนด นั่นคือ $y \propto x^2$ หรือ $y = kx^2$ ซึ่งจะพบว่า เป็นสมการของกราฟพาราโบลา ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ในแนวโค้งพาราโบลา

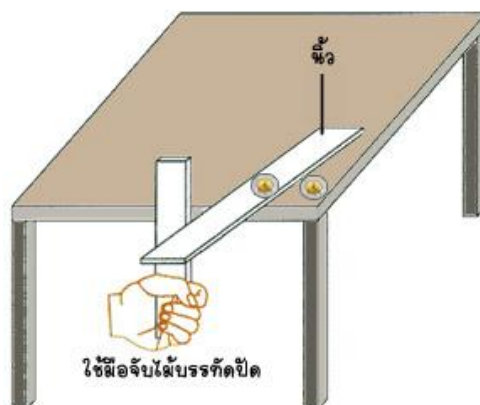


ภาพประกอบ 3 กราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (y) กับค่ากำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ (x^2)

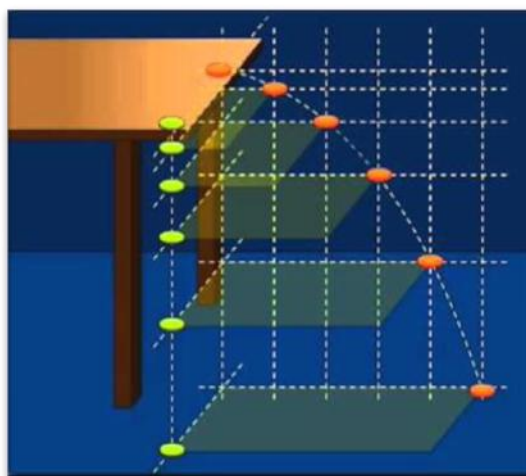
ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?id=82329

และเมื่อนำเหรียญขนาดเท่ากันสองเหรียญ วางเหรียญแรกที่ยื่นขอบโต๊ะ วางอีกเหรียญบนไม้บรรทัด แล้วกดปลายด้านหนึ่งของไม้บรรทัด ดังภาพประกอบ 4 ใช้ไม้บรรทัดอีกอันเคาะปลายไม้บรรทัดที่ยื่นพ้นขอบโต๊ะโดยเร็ว สังเกตการเคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสองเมื่อใช้แรงเคาะต่าง ๆ กัน จะพบว่า เหรียญที่อยู่บนไม้บรรทัดจะตกในแนวดิ่ง ส่วนเหรียญที่ยื่นขอบโต๊ะจะเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง แต่เหรียญทั้งสองตกลงถึงพื้นพร้อมกัน ไม่ว่าจะเคาะด้วยแรงขนาดเท่าใดก็ตาม ดังภาพประกอบ 5





ภาพประกอบ 4 การเคาะไม้บรรทัดให้เหรียญทั้งสองเคลื่อนที่

ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=74652

ภาพประกอบ 5 การเคลื่อนที่ของเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกันในแนวตั้งและแนวระดับ

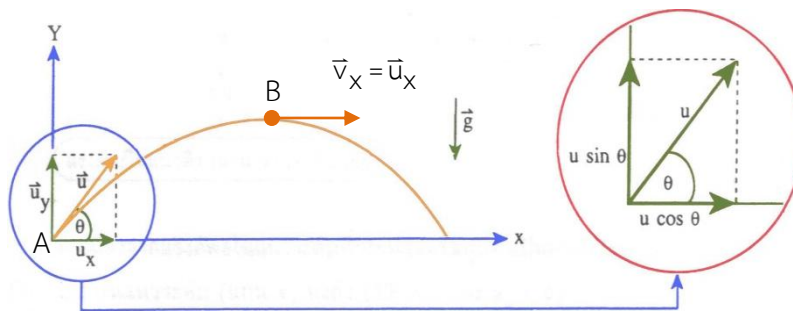
ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=ZCzookopOns>

สรุปได้ว่า การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ในแนวตั้งและแนวระดับไปพร้อม ๆ กันเป็นรูปพาราโบลา โดยความเร็วในแนวราบ (u_x) จะคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ สำหรับในแนวตั้งความเร่ง (g) จะคงที่และมีทิศลงตามแรงดึงดูดของโลก



เงื่อนไขของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. วัตถุต้องมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ มีแรงดึงดูดของโลก mg กระทำต่อวัตถุเพียงแรงเดียว
2. ความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับ (u_x) คงที่เสมอ ส่วนความเร็วต้นในแนวดิ่ง (u_y) อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้
3. เวลาที่ใช้ในการเกิดการกระจัดจากจุดหนึ่งถึงจุดหนึ่งในแนวระดับ (X) เท่ากับในแนวดิ่ง (y)
4. ณ จุดสูงสุดของโพรเจกไทล์ คือ จุด B จากรูป $v_y = 0$ แต่ $v_x = u_x$ ดังนั้นความเร็ว ณ จุดสูงสุดเท่ากับ u_x



ภาพประกอบ 6 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ที่มา : <http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-11961/>

5. การพิจารณาปริมาณในแนวดิ่ง ถ้ามีทิศลงเพียงทิศทางเดียว $a_y = g$ แต่ถ้ามีการเคลื่อนที่ 2 ทิศทาง คือ มีขึ้นและลง $a_y = -g$



การเคลื่อนที่แนวระดับและแนวดิ่งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. การเคลื่อนที่ในแนวระดับ

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในแนวระดับจะมีความเร็วในแนวระดับคงตัว เนื่องจาก แรงลัพธ์ในแนวดิ่งที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ ถ้าถือว่าแรงต้านของอากาศมีค่าน้อยมากจนไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่ นั่นคือ $\sum F_x = 0$ ดังนั้น $a_x = 0$ จะได้ $u_x = v_x$

ดังนั้น สมการเคลื่อนที่ในแนวระดับ คือ

$$s_x = u_x t \quad \text{หรือ} \quad s_x = v_x t$$

เมื่อ s_x คือ ขนาดการกระจัดสุดตามแนวแกน x (m)
 u_x คือ ขนาดของความเร็วต้นในแนวแกน x (m/s)
 v_x คือ ขนาดของความเร็วปลายในแนวแกน x (m/s)
 t คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (s)

2. การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่ง จะเหมือนกับการปล่อยวัตถุให้ตกในแนวดิ่ง คือ มีแรงกระทำต่อวัตถุเพียงแรงเดียว คือ แรงโน้มถ่วงของโลก (mg) วัตถุจะมีความเร็วต้นเป็นศูนย์ และมีความเร่งคงตัวเท่ากับ g ซึ่งมีทิศทางลง

ดังนั้น สมการของการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง คือ

$$v_y = u_y + gt$$

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

$$v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$$

$$s_y = \left(\frac{u_y + v_y}{2} \right) t$$



เมื่อ	s_y	คือ	ขนาดการกระจัดในแนวแกน y (m)
	u_y	คือ	ขนาดของความเร็วต้นในแนวแกน y (m/s)
	v_y	คือ	ขนาดของความเร็วปลายในแนวแกน y (m/s)
	g	คือ	ขนาดของความเร่งในแนวแกน y (m/s^2)
	t	คือ	เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (s)

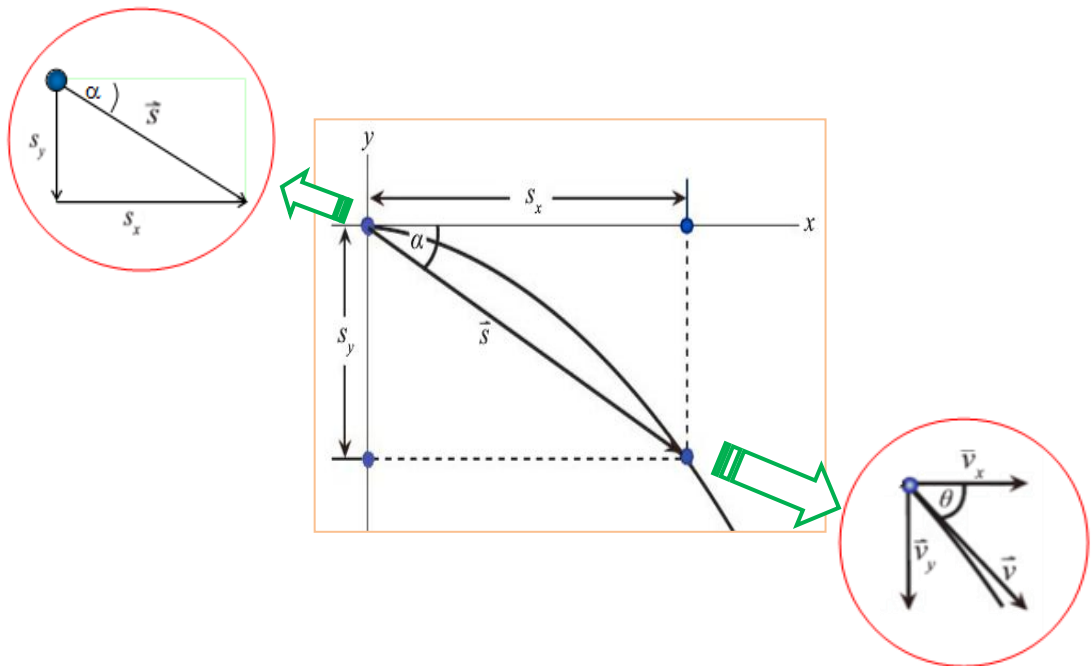
การพิจารณาเครื่องหมายของ s , v , g พิจารณาจากทิศของ u ให้เป็น **บวก (+)**
 เสมอ ปริมาณใดมีทิศทางสวนกับ u ให้เป็น **ลบ (-)**

ในส่วนของการคำนวณเพื่อหาปริมาณต่าง ๆ
 ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ให้นักเรียนใช้ความรู้
 เดิมเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง ทั้งกรณีการเคลื่อนที่
 กรณีที่ความเร็วคงตัวและความเร่งคงตัวมาประยุกต์ใช้
 จะทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ง่ายขึ้นนะครับ



การกระจัดและความเร็วของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ในแนวระดับ (แกน x) และแนวดิ่ง (แกน y) พร้อมกัน ดังนั้น เราสามารถหาขนาดการกระจัดและขนาดของความเร็วในแนวระดับและแนวดิ่งแยกจากกัน แล้วนำมาคิดรวมกันในภายหลังแบบเวกเตอร์ ดังนี้



ภาพประกอบ 7 การกระจัดและความเร็วของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ที่มา : <http://www.scimath.org/ebook/sci/sci-sec4/16/eBook/>

จากรูป เมื่อวัตถุเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จะมีการกระจัดในแนวแกน x คือ s_x และการกระจัดในแนวแกน y คือ s_y ซึ่งทำมุมฉากต่อกัน เราสามารถหาขนาดของการกระจัดของวัตถุ ได้ดังนี้

$$s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$



สำหรับทิศทางการกระจัดของวัตถุ ถ้าให้มุมที่การกระจัดทำกับแนวแกน +x มีค่า α จะหาได้ดังนี้

$$\tan \alpha = \frac{s_y}{s_x}$$

ความเร็วขณะหนึ่งของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จะอยู่ในแนวเส้นสัมผัสกับเส้นโค้งพาราโบลา หาได้เช่นเดียวกับการกระจัดลัพธ์ ดังนี้

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

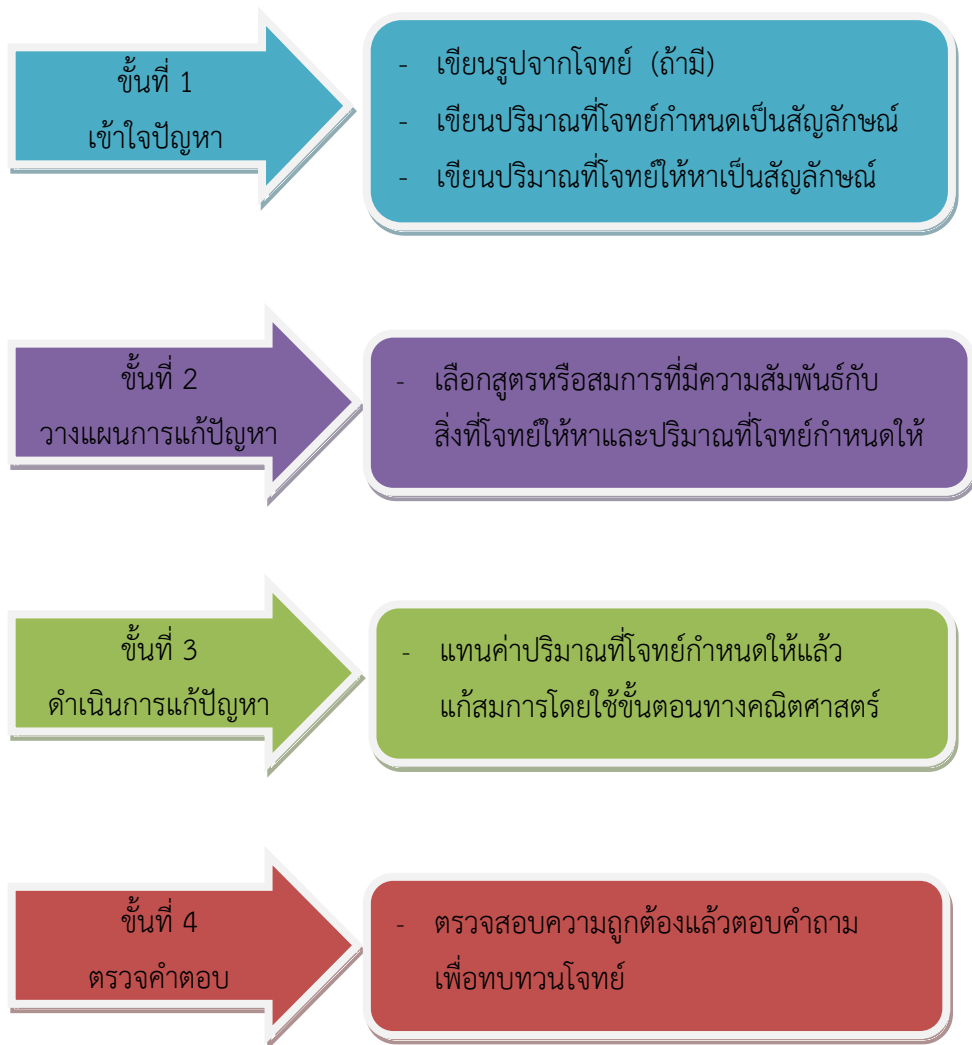
ทิศของความเร็ว หาได้จาก

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

เมื่อ	s_x	คือ	ขนาดการกระจัดในแนวแกน x วัดจากจุดเริ่มต้น (m)
	s_y	คือ	ขนาดการกระจัดในแนวแกน y วัดจากจุดเริ่มต้น (m)
	s	คือ	การกระจัดลัพธ์ของวัตถุ (m)
	v_x	คือ	ขนาดของความเร็วปลายในแนวแกน x (m/s)
	v_y	คือ	ขนาดของความเร็วปลายในแนวแกน y (m/s)
	v	คือ	ขนาดของความเร็วลัพธ์ของวัตถุในแนวเส้นสัมผัส (m/s)
	θ	คือ	มุมที่ความเร็วลัพธ์ของวัตถุในแนวเส้นสัมผัสทำกับแนวระดับ (องศา)
	α	คือ	มุมที่การกระจัดลัพธ์ของวัตถุในแนวเส้นสัมผัสทำกับแนวระดับ (องศา)



หลักการและขั้นตอนการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์ตามหลักของโพลยา

ที่มา : Polya , 1957 : 5 - 6

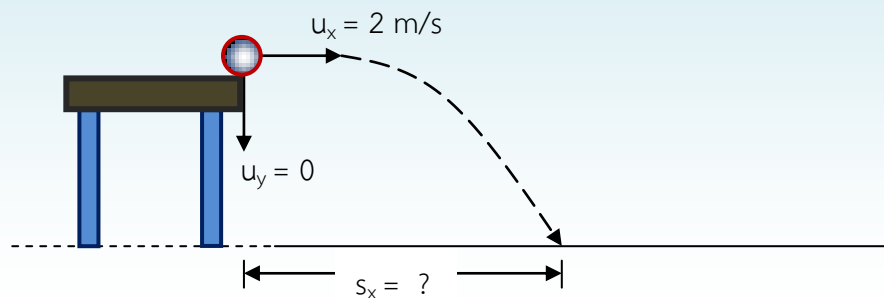


ตัวอย่างการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์

ตัวอย่างที่ 1 ขว้างวัตถุออกไปจากขอบโต๊ะในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 2 m/s พบว่าขณะที่วัตถุกระทบพื้นใช้เวลา 2 s วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางไกลสุดเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา
เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

$$u_x = 2 \text{ m/s}$$

$$u_y = 0$$

$$t = 2 \text{ s}$$

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

$$s_x = ?$$



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ $s_x = u_x t$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $s_x = u_x t$

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

$$s_x = 4 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ลงในสมการ $s_x = u_x t$

จะได้ $4 \text{ m} = 2 \text{ m/s} \times 2 \text{ s}$

$$4 \text{ m} = 4 \text{ m}$$

ตอบ วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางไกลสุดเท่ากับ 4 เมตร

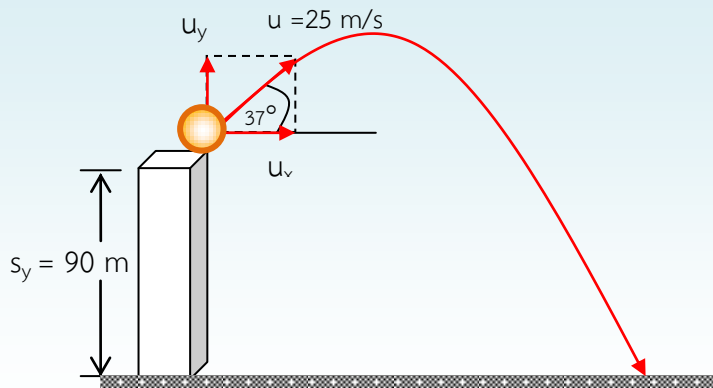


ตัวอย่างที่ 2 โยนวัตถุจากตาดฟ้าตึกสูง 90 m ในทิศทำมุมเงย 37° องศา กับแนวระดับ ด้วยความเร็ว 25 m/s นานเท่าใดวัตถุจึงจะตกถึงพื้นด้านล่าง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

$$u = 25 \text{ m/s}$$

$$s_y = -90 \text{ m}$$

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

$$\theta = 37^\circ \quad (\sin 37^\circ = 3/5, \cos 37^\circ = 4/5)$$

s_y และ g ส่วนทาง
กับ u เป็นลบ

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

$$t = ?$$



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ $-s_y = u_y t - \frac{1}{2} g t^2$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $-s_y = u_y t - \frac{1}{2} g t^2$

แต่ $u_y = u \sin \theta$

ดังนั้น $-s_y = u \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$

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

จะได้ $-90 \text{ m} = (25 \text{ m/s} \times \frac{3}{5}) t - (\frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s}^2) t^2$

แทนค่า $-90 \text{ m} = (15 \text{ m/s}) t - (5 \text{ m/s}^2) t^2$

จัดรูปสมการใหม่ $5t^2 - 15t - 90 = 0$

นำ 5 ไปหารทุกพจน์ จะได้ $t^2 - 3t - 18 = 0$

ดังนั้น $(t - 6)(t + 3) = 0$

$$t = 6 \text{ s} , t = -3 \text{ s}$$

จะได้ $t = 6 \text{ s}$



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ลงในสมการ $-s_y = u_{yt} - \frac{1}{2}gt^2$

จะได้ $-90 \text{ m} = (15 \text{ m/s})(6 \text{ s}) - (5 \text{ m/s}^2)(36 \text{ s}^2)$

$$-90 \text{ m} = (90 \text{ m}) - (180 \text{ m})$$

$$-90 \text{ m} = -90 \text{ m}$$

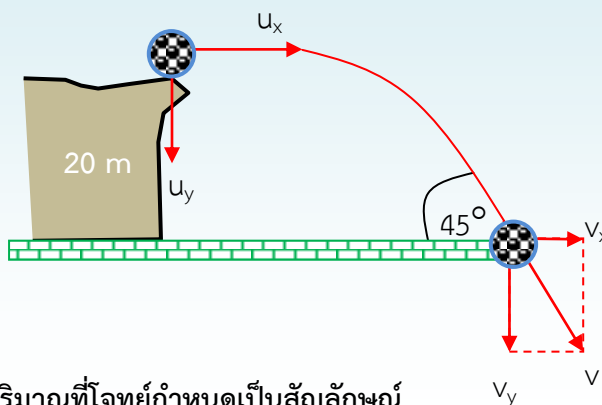
ตอบ ต้องใช้เวลา 6 วินาที วัตถุจึงจะตกถึงพื้นด้านล่าง



ตัวอย่างที่ 3 ขว้างลูกบอลออกไปในแนวราบจากหน้าผาสูง 20 m พบว่า ลูกบอล ตกกระทบพื้นในแนวทำมุม 45 องศา กับพื้น ความเร็วต้นของลูกบอลมีค่าเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา
เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

$$s_y = 20 \text{ m}$$

$$u_y = 0$$

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

$$\theta = 45^\circ \quad (\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2)$$

และเมื่อ $\theta = 45^\circ$ จะได้ $v_x = v_y = u_x$

และ $u_x = u$

ขว้างลูกบอล
ในแนวระดับ

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

$$u = ? \quad (\text{หา } u \text{ จาก } v_y)$$



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ $v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$

แทนค่า $v_y^2 = 0 + 2(10\text{m/s}^2)(20\text{m})$

จะได้ $v_y^2 = 400\text{ m}^2/\text{s}^2$

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

เมื่อ $v_y = u_x = u = 20\text{ m/s}$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ลงในสมการ $v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$

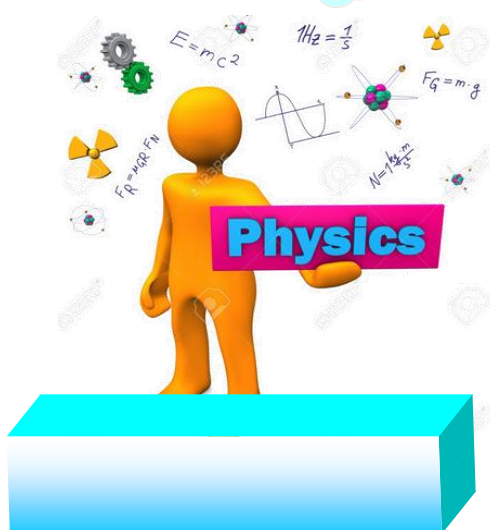
จะได้ $(20\text{m/s})^2 = 0 + (2)(10\text{m/s}^2)(20\text{m})$

$$400\text{m}^2/\text{s}^2 = 400\text{m}^2/\text{s}^2$$

ตอบ ความเร็วต้นของลูกบอลมีค่าเท่ากับ 20 เมตรต่อวินาที



เข้าใจกันบ้างหรือยังครับ
ถ้าเข้าใจแล้วไปลองฝึก
ทำกิจกรรมตามใบกิจกรรม
กันเลยดีกว่าครับ



คำชี้แจงในการให้คะแนนบัตรกิจกรรม

1. ในการทำกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมจะมีตารางการให้คะแนนให้นักเรียนกรอกด้วยตนเอง
2. เมื่อนักเรียนทำตามขั้นตอนเสร็จแล้วให้นักเรียนประเมินคะแนนให้กับตัวเองด้านท้ายของแต่ละรายการและเขียนคะแนนลงในตารางการให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนบัตรกิจกรรมที่ 1

1. คำถามก่อนการทดลองและทำการทดลอง

ตอบคำถามได้ถูกต้องชัดเจน	1.0	คะแนน
ตอบคำถามไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้องชัดเจน	0	คะแนน

2. การบันทึกผลการทดลอง

2.1 เขียนกราฟเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ถูกต้องชัดเจน	1.0	คะแนน
ไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจนหรือไม่เขียนกราฟ	0	คะแนน

2.2 การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	1.0	คะแนน
บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้องหรือไม่ครบ	0	คะแนน

2.3 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง y กับ x^2

ถูกต้องชัดเจน	1.0	คะแนน
ไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจนหรือไม่เขียนกราฟ	0	คะแนน

3. สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจน	1.0	คะแนน
สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน หรือไม่สรุป	0	คะแนน



เกณฑ์การให้คะแนนบัตริยกรรมที่ 2

ตอบคำถามได้ถูกต้องชัดเจนข้อละ

1.0 คะแนน

ตอบคำถามไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้องข้อละ

0 คะแนน

ตัวอย่างการให้คะแนนบัตริยกรรมที่ 3

ข้อ 0 ขว้างลูกบอลออกจากที่สูง 5 m ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 10 m/s นานเท่าใดวัตถุจึงจะตกถึงพื้นด้านล่าง

ขั้นตอนการคำนวณ

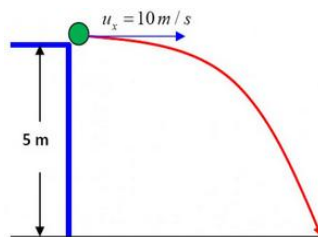


วิเคราะห์โจทย์ตามหลักการคำนวณโจทย์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เขียนรูปกำกับ (ถ้ามี) แล้วเขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดให้และปริมาณที่โจทย์ต้องการให้หา ดังนี้

เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

$$u_x = 10 \text{ m/s} \quad , \quad u_y = 0$$

$$s_x = 5 \text{ m} \quad , \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$t = ?$$

1 คะแนน



ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

เลือกสูตรหรือสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ให้หาและปริมาณที่โจทย์กำหนดให้ ดังนี้

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



1 คะแนน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

แทนค่าปริมาณที่โจทย์กำหนดให้แล้วแก้สมการโดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

จากสูตร

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

$$5\text{ m} = (0) + \left(\frac{1}{2}\right)(10\text{ m/s}^2)(t^2)$$

$$t^2 = 1\text{ s}^2$$

$$t = 1\text{ s}$$

2 คะแนน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

ตรวจสอบความถูกต้องแล้วตอบคำถามเพื่อทบทวนโจทย์ ดังนี้

จากสูตร

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

แทนค่า

$$5\text{ m} = (0) + \left(\frac{1}{2}\right)(10\text{ m/s}^2)(1\text{ s})^2$$

จะได้

$$5\text{ m} = 5\text{ m}$$

1 คะแนน

ตอบ วัตถุจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ 1 วินาที จึงจะตกถึงพื้นด้านล่าง



เกณฑ์การให้คะแนนบัตริกิจกรรมที่ 3

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

- | | |
|--|-----------|
| 1.1 บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องทั้งหมด | 1.0 คะแนน |
| 1.2 บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบ | 0.5 คะแนน |
| 1.3 บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้องเลย | 0 คะแนน |

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| 2.1 กำหนดสูตรที่เลือกใช้ได้ถูกต้อง | 1.0 คะแนน |
| 2.2 กำหนดสูตรที่เลือกใช้ไม่ถูกต้อง | 0 คะแนน |

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

- | | |
|---|-----------|
| 3.1 แทนค่าในสูตรได้ถูกต้องครบถ้วน | 2.0 คะแนน |
| 3.2 แทนค่าในสูตรได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน | 1.0 คะแนน |
| 3.3 แทนค่าในสูตรไม่ถูกต้องเลย | 0 คะแนน |

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

- | | |
|--|-----------|
| 4.1 มีการตรวจสอบคำตอบและคำตอบถูกต้อง | 1.0 คะแนน |
| 4.2 ไม่มีการตรวจสอบคำตอบและคำตอบถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง | 0 คะแนน |

ตัวอย่างการบันทึกคะแนนตามบัตริกิจกรรมที่ 3

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา	1	1
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	1	1
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	2
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	1	1
รวม	5	5



บัตรกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวตั้งและแนวระดับ

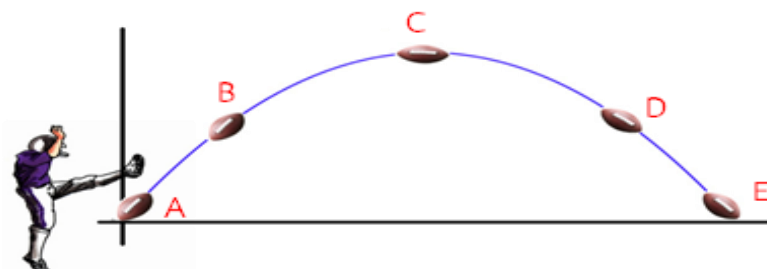
คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องที่สุด (ข้อละ 1 คะแนน)

1. เมื่อนักเรียนเตะลูกฟุตบอลออกไปในแนวระดับ แนวการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลจะมีลักษณะอย่างไร จงให้เหตุผล

ตอบ

.....

ข้อมูลประกอบคำถามข้อ 2 – 5 พิจารณาการเตะลูกรักบี้ ดังรูป



2. ตำแหน่งใดที่ขนาดของความเร็วในแนวดิ่งมีค่ามากที่สุด

ตอบ

3. ตำแหน่งใดที่ขนาดของความเร็วในแนวดิ่งมีค่าน้อยที่สุด

ตอบ

4. ขนาดของความเร็วในแนวระดับในตำแหน่ง A B C D และ เป็นอย่างไร

ตอบ

5. ตำแหน่งใดที่ขนาดของการกระจัดมีค่ามากที่สุด

ตอบ



บัตรกิจกรรมที่ 3



เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับ



คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบแสดงวิธีคำนวณโจทย์ฟิสิกส์ตามขั้นตอนการคำนวณ
ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด (ข้อละ 5 คะแนน)

ข้อที่ 1 โยนวัตถุออกไปในแนวทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ด้วยความเร็ว 40 m/s
เมื่อเวลาผ่านไป 2 s ขนาดของการกระจัดของวัตถุเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เขียนรูปจากโจทย์

เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์



ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

ตอบ



ข้อที่ 2 จากข้อ 1 (โยนวัตถุออกไปในแนวทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ด้วยความเร็ว 40 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 2 s) ทิศทางของการกระจัดของวัตถุเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เขียนรูปจากโจทย์

เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้





ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

ตอบ





ข้อที่ 3 จากข้อ 1 (โยนวัตถุออกไปในแนวทำมุม 30 องศา กับแนวระดับด้วยความเร็ว 40 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 2 s) ขนาดของความเร็วของวัตถุเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เขียนรูปจากโจทย์

เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

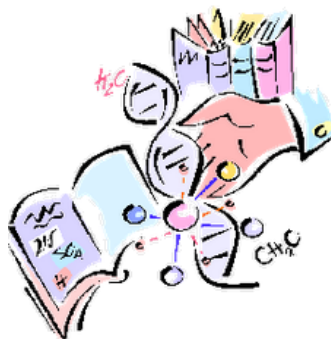
สูตรที่ใช้



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

ตอบ





ข้อที่ 4 ขว้างลูกบอลออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 5 m/s จากตึกสูง 20 m นานเท่าใดก่อนหินจึงจะตกถึงพื้นด้านล่าง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เขียนรูปจากโจทย์

เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

ตอบ





ข้อที่ 5 ขว้างก้อนหินออกไปในแนวทำมุมกับกับแนวระดับจากตาดฟ้าตึกสูง 80 m พบว่า ก้อนหินตกจากจุดที่ขว้างในแนวระดับ 60 m และตกกระทบพื้นในเวลา 2 s อัตราเร็วของก้อนหินที่ถูกขว้างออกไปมีค่าเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เขียนรูปจากโจทย์

เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

ตอบ



แบบทดสอบหลังเรียน

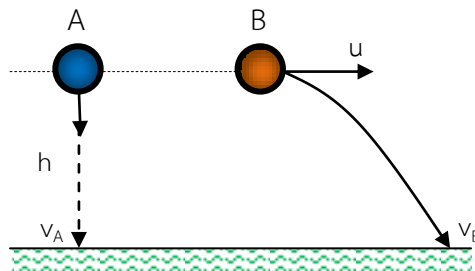
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวตั้งและแนวระดับ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกำหนดให้ใช้ค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$ และการเคลื่อนที่ทุกกรณีไม่คิดแรงต้านของอากาศ

1. สำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คำกล่าวในข้อใด ไม่ถูกต้อง
 - ก. ความเร่งของโพรเจกไทล์ เท่ากับ ความเร่งของวัตถุที่ถูกโยนขึ้นในแนวตั้ง
 - ข. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อโพรเจกไทล์ คือ น้ำหนักของโพรเจกไทล์
 - ค. ที่จุดสูงสุดของการเคลื่อนที่ ความเร็วไม่เป็นศูนย์
 - ง. ที่จุดสูงสุดของการเคลื่อนที่ ความเร่งเป็นศูนย์
2. ขว้างวัตถุขึ้นไปในอากาศโดยทำมุม 45° กับแนวระดับหลังจากเริ่มเคลื่อนที่จนถึงตำแหน่งสูงสุดข้อใดถูกต้อง
 - ก. ขนาดของความเร่งลดลง
 - ข. ขนาดของความเร่งเพิ่มขึ้น
 - ค. ขนาดของความเร่งเท่าเดิม
 - ง. ขนาดของความเร่งเป็นศูนย์
3. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดสำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
 - ก. เป็นการเคลื่อนที่อย่างอิสระ
 - ข. เป็นการเคลื่อนที่สองแนวตั้งฉากกันและแต่ละแนวมีแรงกระทำคงที่
 - ค. เป็นการเคลื่อนที่สองแนวโดยแนวหนึ่งความเร็วคงที่ ส่วนอีกแนวหนึ่งความเร็วไม่คงที่
 - ง. เป็นการเคลื่อนที่สองแนวตั้งฉากกันโดยแนวหนึ่งความเร็วคงที่ ส่วนอีกแนวหนึ่งความเร่งคงที่



4. ยิงวัตถุออกไปในแนวระดับจากตาดฟ้าตึก ขณะที่วัตถุกำลังจะกระทบพื้น ข้อใดถูกต้องที่สุด
- ความเร็วในแนวระดับเป็นศูนย์
 - ความเร็วในแนวระดับมีขนาดมากกว่าตอนที่ถูกยิงออกมา
 - ความเร็วในแนวระดับเท่ากับความเร็วตอนต้นที่ถูกยิงออกมา
 - ความเร็วในแนวระดับมีขนาดน้อยกว่าตอนที่ถูกยิงออกมาแต่ไม่เป็นศูนย์
5. ทรงกลม A และ B เป็นทรงกลมที่มีรัศมีเท่ากัน แต่มวลของ A เป็นสองเท่าของมวลของ B ถ้าปล่อยวัตถุ A ให้ตกในแนวดิ่งพร้อมๆ กับที่ขว้าง B ออกไปในแนวระดับ ดังรูป ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง



- A ตกถึงพื้นก่อน B
 - A และ B ตกถึงพื้นด้วยอัตราเร็วเท่ากัน
 - A ตกถึงพื้นพร้อมกับ B แต่ A มีอัตราเร็วกระทบพื้นน้อยกว่า B
 - A ตกถึงพื้นพร้อมกับ B แต่ A มีอัตราเร็วกระทบพื้นมากกว่า B
6. ลูกกระเบิดถูกปล่อยจากเครื่องบิน ซึ่งบินอยู่ในแนวระดับด้วยความเร็ว 200 m/s และอยู่สูงจากพื้น 2 km จงหาระเบิดจะตกถึงพื้นในตำแหน่งที่ห่างจากจุดที่ทิ้งระเบิดตามแนวระดับเท่าใด
- 150 m
 - 600 m
 - 1,500 m
 - 4,000 m



7. ขว้างวัตถุออกไปด้วยความเร็วต้น 5 m/s ในแนวทำมุม 37 องศา กับแนวระดับ

เมื่อเวลาผ่านไป 1 s จะมีขนาดของการกระจัดขนาดเท่าใด

- ก. $\sqrt{5}$ m
- ข. $2\sqrt{5}$ m
- ค. $5\sqrt{2}$ m
- ง. $2\sqrt{5}$ m

8. จากข้อ 7 การกระจัดมีทิศทำมุมกี่องศา กับแนวระดับ

- ก. $\alpha = \tan^{-1} \frac{1}{2}$
- ข. $\alpha = \tan^{-1} 2$
- ค. $\alpha = \tan^{-1} 2\sqrt{5}$
- ง. $\alpha = \tan^{-1} 5\sqrt{2}$

9. ชูทบาสด้วยความเร็วต้น 10 m/s ในแนวทำมุม 60° กับแนวราบ ถ้านักบาสยืนห่างจากฐานของแป้นห่วง 10 m จงหาเวลาตั้งแต่เริ่มชูทจนลูกลงห่วง ($\tan 60^\circ = \sqrt{3}$)

- ก. 3 s
- ข. 2 s
- ค. $\sqrt{3}$ s
- ง. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ s

10. ขว้างวัตถุขึ้นไปในอากาศด้วยความเร็วต้นขนาด 10 m/s ทำมุม θ กับแนวระดับ

เมื่อเวลาผ่านไป 1.6 s วัตถุจะมีความเร็วขนาดเท่าใด? ($\tan 60^\circ = \sqrt{3}$)

- ก. 6 m/s
- ข. 8 m/s
- ค. 10 m/s
- ง. 14 m/s





บรรณานุกรม

ช่วง ทมทิตชงค์. **คู่มือฟิสิกส์ ม. 4 เล่ม 1 ว 421**. กรุงเทพฯ : อมรการพิมพ์, 2521.

นิรันดร์ สุวรรณ์. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้**

วิทยาศาสตร์ ม. 4 กลศาสตร์1. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา, 2550.

มานัส มงคลสุข. **1000 TEST IN PHYSICS 1**. กรุงเทพฯ : แม็ค, ม.ป.ป.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1**. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.

_____. **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6**.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.

Polya, George. 1957. **How to Solve It : A New Sapect of Mathematical Method New York** : Doubleday and Company Garden City.

http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=74652 (เมื่อวันที่ 15 มี.ค. 2557)

<http://blog.nachuakpit.ac.th/kittisak/files/2011/06/51scM5-KPs010301.pdf> (เมื่อวันที่ 15 มี.ค. 2557)

<http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-11961/> (เมื่อวันที่ 15 มี.ค. 2557)

http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?id=82329 (เมื่อวันที่ 17 มี.ค. 2557)

http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=74652 (เมื่อวันที่ 17 มี.ค. 2557)

<https://www.youtube.com/watch?v=ZCzookopOns> (เมื่อวันที่ 17 มี.ค. 2557)

<http://www.scimath.org/ebook/sci/sci-sec4/16/eBook/> (เมื่อวันที่ 17 มี.ค. 2557)





ตารางบันทึกคะแนนบัตรกิจกรรมที่ 1



รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
คำถามก่อนการทดลอง		
ข้อ 1	1	.....
ข้อ 2.1	1	.....
ข้อ 2.2	1	.....
ข้อ 2.3	1	.....
ข้อ 3	1	.....
บันทึกผลการทดลอง		
ข้อ 1 เขียนกราฟโพรเจกไทล์	1	.....
ข้อ 2 บันทึกผลการทดลอง	1	.....
ข้อ 3 เขียนกราฟระหว่าง y กับ x^2	1	.....
คำถามท้ายการทดลอง		
ข้อ 1	1	.....
ข้อ 2	1	.....
ข้อ 3	1	.....
ข้อ 4	1	.....
สรุปผลการทดลอง	1	.....
รวมคะแนน	13	.....





ตารางบันทึกคะแนนบัตรกิจกรรมที่ 2



รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ข้อ 1	1	.....
ข้อ 2	1	.....
ข้อ 3	1	.....
ข้อ 4	1	.....
ข้อ 5	1	.....
รวมคะแนน	5	.....



ตารางบันทึกคะแนนบัตรกิจกรรมที่ 3



คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกมารอกลง ในตารางให้ถูกต้อง และสมบูรณ์ที่สุด

ข้อที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา	1	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	1	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	1	
	รวม	5	
2	ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา	1	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	1	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	1	
	รวม	5	





ตารางบันทึกคะแนนกิจกรรมที่ 3 (ต่อ)



ข้อที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
3	ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา	1	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	1	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	1	
	รวม	5	
4	ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา	1	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	1	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	1	
	รวม	5	
5	ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา	1	
	ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	1	
	ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	
	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	1	
	รวม	5	
รวมคะแนน		25	





เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

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



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับ

เฉลยคำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

ตอบ แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุในการทดลองนี้มีลักษณะอย่างไร

2. การทดลองนี้มีการกำหนดตัวแปรได้อย่างไร

2.1 ตัวแปรต้น คือ การกระจัดในแนวระดับ

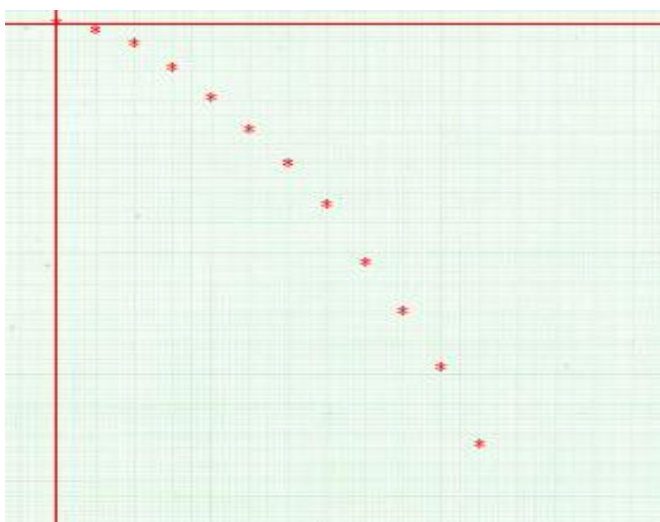
2.2 ตัวแปรตาม คือ การกระจัดในแนวดิ่ง

2.3 ตัวแปรควบคุม คือ ตำแหน่งที่ปล่อยลูกกลมโลหะ

3. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้ได้ว่อย่างไร

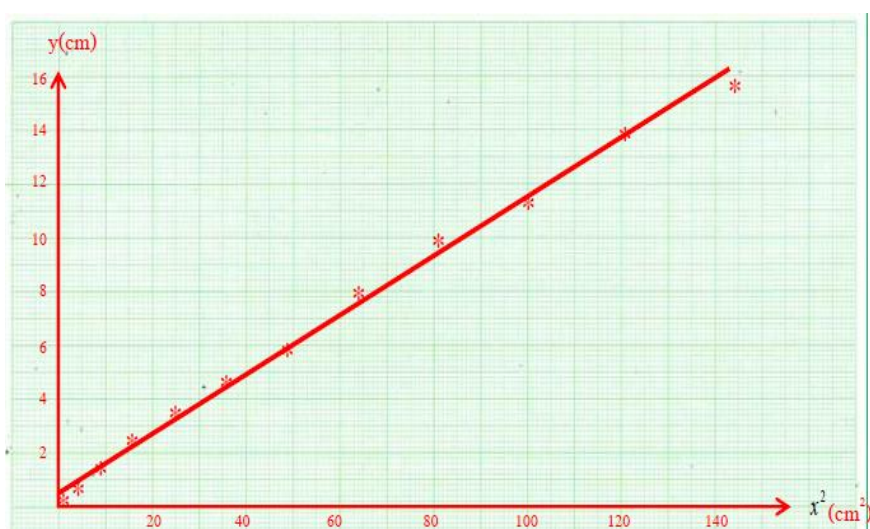
ตอบ การกระจัดในแนวดิ่งของลูกกลมโลหะจะแปรผันตามกับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง

4. เขียนกราฟเส้นทางการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของลูกกลมโลหะ



5. ตัวอย่างการบันทึกผลการทดลอง

การกระจัด ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y (cm)	0.25	0.6	1.5	2.5	3.5	4.7	5.8	8.0	9.5	11.4
x^2 (cm) ²	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100

6. ตัวอย่างกราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (แกน Y) กับการกระจัดในแนวระดับ ยกกำลังสอง (X^2)

เฉลยคำถามท้ายการทดลอง

- เพราะเหตุใดในการปล่อยลูกกลมโลหะต้องปล่อยจากตำแหน่งเดียวกันทุกครั้ง
ตอบ เพื่อให้ลูกกลมโลหะหลุดจากปลายรางด้วยความเร็วต้นเท่ากันทุกครั้ง
- แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะจากกระดานกราฟบนแป้นไม้ มีลักษณะอย่างไร
ตอบ แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะที่ปรากฏบนกระดานกราฟเป็นแนวโค้ง



3. กราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (แกน Y) กับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง (X^2) มีลักษณะอย่างไร

ตอบ เป็นกราฟเส้นตรง เอียงขวา ออกจากจุดกำเนิด

4. จะสรุปลักษณะของกราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง (แกน Y) กับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง (X^2) ได้อย่างไร

ตอบ เป็นเส้นโค้งพาราโบลา เนื่องจากราฟที่ได้จากการทดลองทำให้สรุปได้ว่า $y \propto x^2$ หรือ $y = kx^2$ ซึ่งเป็นสมการของกราฟพาราโบลา

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในปฏิบัติการที่ 1 สรุปได้ว่า

1. การปล่อยลูกกลมโลหะที่ตำแหน่งเดียวกันทุกครั้งเพื่อให้ลูกกลมโลหะหลุดจากปลายรางด้วยความเร็วต้นเท่ากันทุกครั้ง
2. แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะที่ปรากฏบนกระดาษกราฟเป็นแนวโค้ง
3. กราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่งกับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสองเป็นเส้นโค้งพาราโบลา นั่นคือ $y \propto x^2$ หรือ $y = kx^2$ ซึ่งเป็นสมการของกราฟพาราโบลา



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2



เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวดิ่งและแนวระดับ

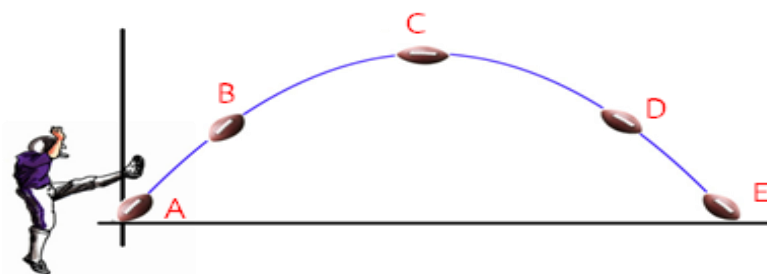


คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องที่สุด (ข้อละ 1 คะแนน)

1. เมื่อนักเรียนเตะลูกฟุตบอลออกไปในแนวระดับ แนวการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลจะมีลักษณะอย่างไร จงให้เหตุผล

ตอบ ลูกฟุตบอลจะมีแนวการเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งหรือการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เพราะลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวดิ่งพร้อมกัน

ข้อมูลประกอบคำถามข้อ 2 – 5 พิจารณาการเตะลูกรักบี้ ดังรูป



2. ตำแหน่งใดที่ขนาดของความเร็วในแนวดิ่งมีค่ามากที่สุด
ตอบ ตำแหน่ง A และ E
3. ตำแหน่งใดที่ขนาดของความเร็วในแนวดิ่งมีค่าน้อยสุด
ตอบ ตำแหน่ง C
4. ขนาดของความเร็วในแนวระดับในตำแหน่ง A B C D และ เป็นอย่างไร
ตอบ มีค่าเท่ากันทุกตำแหน่ง
5. ตำแหน่งใดที่ขนาดของการกระจัดมีค่ามากที่สุด
ตอบ ที่ตำแหน่ง C



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแนวตั้งและแนวระดับ

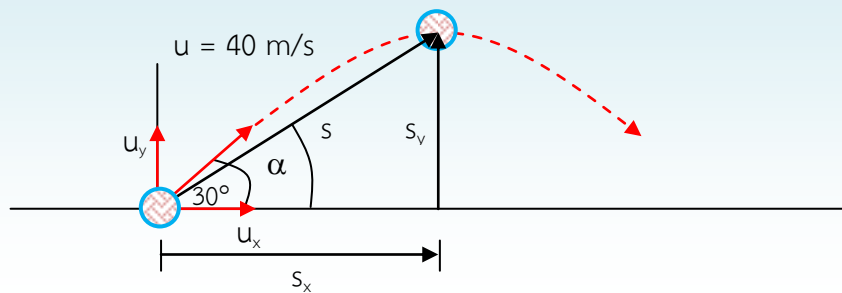
คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบแสดงวิธีคำนวณโจทย์ฟิสิกส์ตามขั้นตอนการคำนวณให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด (ข้อละ 5 คะแนน)

ข้อที่ 1 โยนวัตถุออกไปในแนวทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ด้วยความเร็ว 40 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 2 s ขนาดการกระจัดของวัตถุเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

$$u = 40 \text{ m/s}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$\theta = 30^\circ \quad (\sin 30^\circ = 1/2, \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2)$$

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

$$s = ?$$



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาการกระจัด จากสูตร $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$

หา s_x จากสูตร $s_x = u_x t = u \cos \theta t$

จะได้ $s_x = (40 \text{ m/s}) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) (2 \text{ s})$

$$s_x = 40\sqrt{3} \text{ m}$$

หา s_y จากสูตร $s_y = u_y t - \frac{1}{2} g t^2$

หรือ $s_y = u \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$

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

จะได้ $s_y = (40 \text{ m/s}) \left(\frac{1}{2} \right) (2 \text{ s}) - \left(\frac{1}{2} \right) (10 \text{ m/s}^2) (2 \text{ s})^2$

$$s_y = 20 \text{ m}$$

g ส่วน u
เป็นลบ



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

แทนค่า s_x และ s_y ลงในสูตร $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$

จะได้ $s = \sqrt{(40\sqrt{3}\text{ m})^2 + (20\text{ m})^2}$

$$s = \sqrt{4,800\text{ m}^2 + 400\text{ m}^2}$$

$$s = 20\sqrt{13}\text{ m}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ลงในสมการ $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$

จะได้ $20\sqrt{13}\text{ m} = \sqrt{4,800\text{ m}^2 + 400\text{ m}^2}$

$$5,200\text{ m} = 4,800\text{ m} + 400\text{ m}$$

$$5,200\text{ m} = 5,200\text{ m}$$

ตอบ ขนาดของการกระจัดมีค่าเท่ากับ $20\sqrt{13}$ เมตร

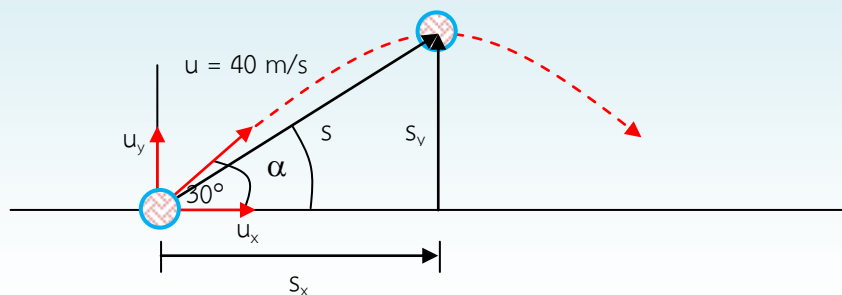


ข้อที่ 2 (จากข้อ 1) โยนวัตถุออกไปในแนวทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ด้วยความเร็ว 40 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 2 s ทิศทางของการกระจัดของวัตถุเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

$$u = 40 \text{ m/s}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$\theta = 30^\circ \quad (\sin 30^\circ = 1/2, \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2)$$

$$s_x = 40\sqrt{3} \text{ m}$$

$$s_y = 20 \text{ m}$$

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

$$\alpha = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad \tan \alpha = \frac{s_y}{s_x}$$



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาทิศของการกระจัดจากสูตร $\tan \alpha = \frac{s_y}{s_x}$

แทนค่า $\tan \alpha = \frac{20 \text{ m}}{40 \sqrt{3} \text{ m}}$

จะได้ $\tan \alpha = \frac{1}{2\sqrt{3}}$

$$\tan \alpha = \frac{1}{2\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{6}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{\sqrt{3}}{6}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ลงในสมการ $\tan \alpha = \frac{s_y}{s_x}$

จะได้ $\frac{\sqrt{3}}{6} = \frac{20 \text{ m}}{40 \sqrt{3} \text{ m}}$

นั่นคือ $\frac{\sqrt{3}}{6} = \frac{1}{2\sqrt{3}}$

$$\frac{\sqrt{3}}{6} = \frac{1}{2\sqrt{3} \text{ m}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{6} = \frac{\sqrt{3}}{6}$$

ตอบ ทิศทางของการกระจัดมีทิศทำมุม $\tan^{-1} \frac{\sqrt{3}}{6}$ องศา กับแนวระดับ

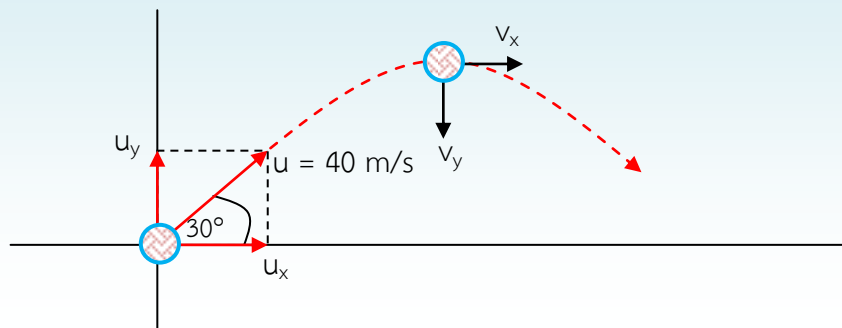


ข้อที่ 3 (จากข้อ 1) โยนวัตถุออกไปในแนวทำมุม 30° องศา กับแนวระดับ ด้วยความเร็ว 40 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 2 s ขนาดของความเร็วของวัตถุเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

$$u = 40 \text{ m/s}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$\theta = 30^\circ \quad (\sin 30^\circ = 1/2, \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2)$$

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

$$v = ?$$



ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

หา v_x จาก $v_x = u_x = u \cos 30^\circ$

$$v_x = (40 \text{ m/s}) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$v_x = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$$

หา v_y จาก $v_y = u \sin 30^\circ - gt$

$$v_y = (40 \text{ m/s}) \left(\frac{1}{2} \right) - (10 \text{ m/s}^2)(2 \text{ s})$$

$$v_y = 0$$

แทนค่า v_x และ v_y ในสูตร $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

จะได้ $v = \sqrt{(20\sqrt{3} \text{ m/s})^2 + 0}$

$$v = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$$

g ส่วน u
เป็นลบ



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ลงในสมการ

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$20\sqrt{3} \text{ m/s} = \sqrt{(20\sqrt{3} \text{ m/s})^2 + 0}$$

$$\text{จะได้ } 20\sqrt{3} \text{ m/s} = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$$

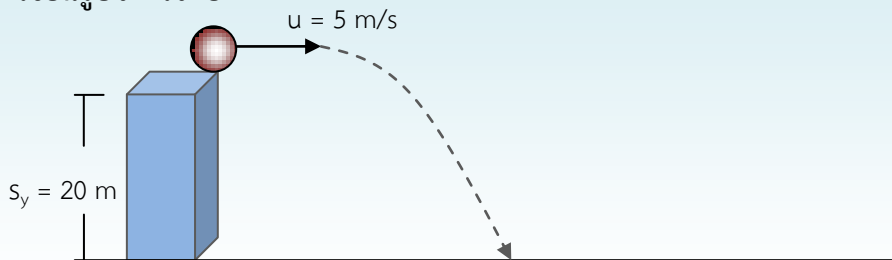
ตอบ ขนาดของความเร็วของวัตถุมีค่าเท่ากับ $20\sqrt{3}$ เมตรต่อวินาที

ข้อที่ 4 ขว้างลูกบอลออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 5 m/s จากตึกสูง 20 m นานเท่าใดก่อนหินจึงจะตกถึงพื้นด้านล่าง

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

$$u = u_x = 5 \text{ m/s} \longrightarrow (\text{ขว้างในแนวระดับ})$$

$$u_y = 0$$

$$s_y = 20 \text{ m}$$

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

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

$$t = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

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



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

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

$$20 \text{ m} = (0) + \left(\frac{1}{2}\right)(10 \text{ m/s}^2)(t^2)$$
$$t^2 = 4 \text{ s}^2$$
$$t = 2 \text{ s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

แทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ลงในสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$

จะได้ $5 \text{ m} = 0 + \left(\frac{1}{2}\right)(10 \text{ m/s}^2)(2\text{s})^2$

$$5 \text{ m} = 5 \text{ m}$$

ตอบ วัตถุจะใช้เวลา 2 วินาทีจึงจะตกถึงพื้นด้านล่าง

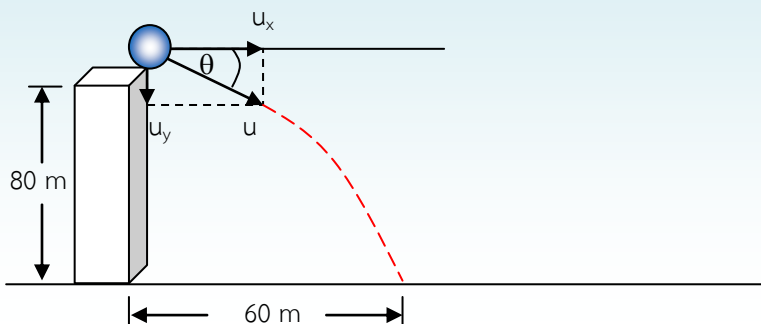


ข้อที่ 5 ขว้างก้อนหินออกไปในแนวทำมุมก้มกับแนวระดับจากตาดฟ้าตึกสูง 80 m พบว่า ก้อนหินตกจากจุดที่ขว้างในแนวระดับ 60 m และตกกระทบพื้นในเวลา 2 s อัตราเร็วของก้อนหินที่ถูกขว้างออกไปมีค่าเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

เขียนรูปจากโจทย์



เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นสัญลักษณ์

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

$$s_x = 60 \text{ m}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาเป็นสัญลักษณ์

$$u = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

สูตรที่ใช้
$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$$



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan)

จากสูตร $u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

หา u_x จากสูตร $s_x = u_x t$

จะได้ $60 \text{ m} = (u_x) (2 \text{ s})$

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

หา u_y จากสูตร $s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$

จะได้ $80 \text{ m} = (u_y)(2\text{s}) + \frac{1}{2} (10\text{m/s}^2)(2\text{s})^2$

$$u_y = \frac{80 \text{ m} - 20 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

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

แทนค่า u_x และ u_y ลงในสูตร $u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

จะได้ $u = \sqrt{(30 \text{ m/s})^2 + (30 \text{ m/s})^2}$

ดังนั้น $u = 30\sqrt{2} \text{ m/s}$



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back)

แทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ลงในสมการ $u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

$$\text{จะได้} \quad 30\sqrt{2} \text{ m/s} = \sqrt{(30 \text{ m/s})^2 + (30 \text{ m/s})^2}$$

$$30\sqrt{2} \text{ m/s} = 30\sqrt{2} \text{ m/s}$$

ตอบ อัตราเร็วของก้อนหินที่ถูกขว้างออกไปมีค่าเท่ากับ $30\sqrt{2}$ เมตรต่อวินาที



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

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



