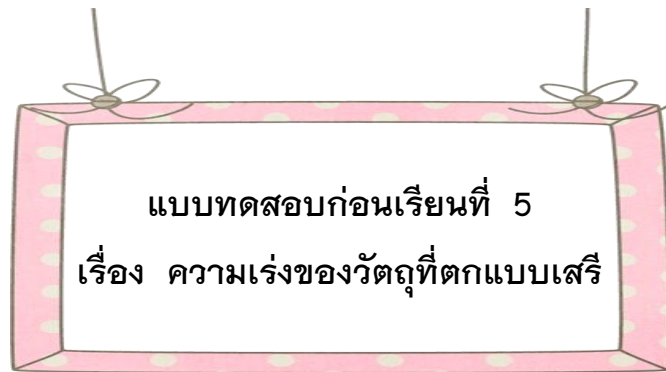




คำชี้แจง แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่เลือกบนกระดาษคำตอบ

1. วัตถุก้อนหนึ่งถูกขว้างขึ้นในแนวดิ่ง เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณใดไม่มีการเปลี่ยนแปลง

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. ความเร่ง | 2. การกระจัด |
| 3. ความเร็ว | 4. ถูกทุกข้อ |

2. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองเรื่อง การตกของวัตถุ โดยใช้ถุงทราย 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง กับชุดเครื่องเคาะสัญญาณเวลา เมื่อพิจารณาแถบกระดาษจากการทดลองทั้ง 3 ครั้ง พบว่าข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

1. ความเร่งและความเร็วของถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุด
2. ความเร่งถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุด ส่วนความเร็วเท่ากันหมด
3. ความเร่งถุงทรายเท่ากันหมด ส่วนความเร็วถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุด
4. ความเร่งและความเร็วถุงทรายเท่ากันหมด

3. ปล่อยวัตถุ 3 ก้อน A , B และ C โดย $m_A > m_B > m_C$ (m คือ มวล)

จากตำแหน่งเดียวกันให้ตกลงในแนวดิ่งแบบเสรี ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง พบว่า

1. $a_A > a_B > a_C$ (a คือ ความเร่ง)
2. $v_A > v_B > v_C$ (v คือ ความเร็ว)
3. $s_A > s_B > s_C$ (s คือ การกระจัด)
4. $(a, v, s)_A = (a, v, s)_B = (a, v, s)_C$

ข้อความที่ถูกต้องคือ

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 1, 2, 3 | 2. 1, 3 |
| 3. 3 เท่านั้น | 4. 4 เท่านั้น |

4. ปลปล่อยวัตถุให้ตกลงในแนวตั้ง ก่อนกระทบพื้นความเร็วและความเร่งของวัตถุเป็นอย่างไร

1. ทั้งความเร็วและความเร่งมีค่าสูงสุด
2. ความเร็วเป็นศูนย์ ความเร่งคงตัว
3. ความเร็วมีค่าสูงสุด ความเร่งคงตัว
4. ความเร็ว และความเร่งมีค่าเป็นศูนย์

5. มะพร้าวลูกหนึ่งตกจากยอดมะพร้าวกระทบพื้นในเวลา 1.5 s จงหาขนาดของความเร็วของลูกมะพร้าวขณะกระทบพื้น ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

1. 5 m/s
2. 10 m/s
3. 15 m/s
4. 20 m/s

6. โยนวัตถุขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 20 m/s อยากทราบว่านานเท่าใดวัตถุจึงจะขึ้นไปได้สูงสุด ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

1. -0.5 s
2. 0.5 s
3. -2.0 s
4. 2.0 s

7. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็ว 50 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 3 s

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

1. 20 m/s
2. 40 m/s
3. 60 m/s
4. 80 m/s

8. ขว้างก้อนหินขึ้นไปในแนวตั้ง ปรากฏว่าถึงจุดสูงสุดที่เวลา 4 sพอดี จงหาขนาดของความเร็วเริ่มต้นของก้อนหินนี้ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

1. 20 m/s
2. 40 m/s
3. 60 m/s
4. 80 m/s

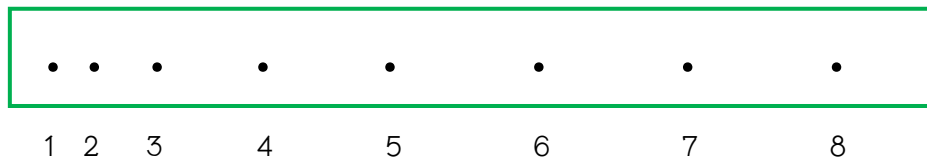
9. โยนวัตถุขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็ว 20 m/s พิจารณาข้อความต่อไปนี้

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

1. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวตลอดการเคลื่อนที่และมีทิศขึ้น
2. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวตลอดการเคลื่อนที่และมีทิศลง
3. วัตถุมีอัตราเร็วลดลงวินาทีละ 10 m/s ตลอดการเคลื่อนที่
4. วัตถุมีความเร็ว 20 m/s ขณะตกกระทบพื้น

10. ในการทดลองปล่อยอุกทราญให้ตกแบบเสรีโดยลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะ

สัญญาณเวลาที่เคาะทุก ๆ $\frac{1}{50}$ s จุดบนแถบกระดาษปรากฏดังรูป ถ้าระยะระหว่างจุดที่ 5 ถึงจุดที่ 6 วัดได้ 2.20 cm และระยะระหว่างจุดที่ 6 ถึงจุดที่ 7 วัดได้ 2.60 cm ขนาดของความเร็วที่เวลาจุดที่ 6 มีค่าเท่าใด



1. 1.20 m/s
2. 2.40 m/s
3. 4.80 m/s
4. 6.00 m/s

กระดาษคำตอบ

วิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่.....

ชุดที่ 5 เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

ทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม	คะแนนทดสอบก่อนเรียน
10	

บัตรคำสั่งที่ 5

เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษา และปฏิบัติตามหัวข้อต่อไปนี้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน และเลือกประธานกลุ่มเพื่อเป็นผู้นำในการดำเนินกิจกรรมและเลขานุการกลุ่มเพื่อประสานงานต่าง ๆ จากการปฏิบัติกิจกรรม โดยในการปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรม นักเรียนทุกคนต้องไม่เปิดเฉลยที่ด้านท้ายเล่มดูก่อนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ
2. ปฏิบัติบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1 เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี (1) และปฏิบัติกิจกรรมตามคำชี้แจง
3. ศึกษาบัตรความรู้ที่ 5.1 เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี (1)
4. ตรวจสอบผลการปฏิบัติกิจกรรม (เฉลยอยู่ด้านท้ายเล่ม)
5. ปฏิบัติบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2 เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี (2) และปฏิบัติกิจกรรมตามคำชี้แจง
6. ศึกษาบัตรความรู้ที่ 5.2 เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี (2)
7. ตรวจสอบผลการปฏิบัติกิจกรรม (เฉลยอยู่ด้านท้ายเล่ม)
8. ปฏิบัติบัตรคำถามที่ 5 เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี
9. ตรวจสอบผลการปฏิบัติกิจกรรม (เฉลยอยู่ด้านท้ายเล่ม)
10. ทำแบบฝึกหัดที่ 5
11. ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 5 (เฉลยอยู่ด้านท้ายเล่ม)

พร้อมที่จะสนุกไปกับ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 5 กันแล้วใช่ไหมคะ



บัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1

เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี (1)

จุดประสงค์

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีจากการวิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษที่ได้จากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
2. ทดลอง วิเคราะห์ อภิปรายและสรุปผลเพื่อหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี โดยการวิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษที่ได้จากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
3. คำนวณหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี โดยการวิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษที่ได้จากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
4. เขียนกราฟระหว่างความเร็วขณะหนึ่งกับเวลาถึงกลางของแต่ละช่วงการเคลื่อนที่

คำชี้แจง (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)

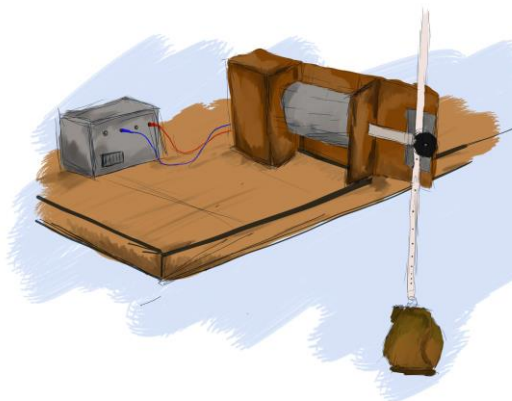
1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เลือกประธานกลุ่ม เลขานุการกลุ่ม นักเรียนที่เหลือเป็นสมาชิกกลุ่ม ตั้งชื่อกลุ่มและแบ่งหน้าที่กันทำงาน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อทำการทดลองหาความเร่งเฉลี่ยและความเร่งขณะหนึ่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
3. ให้นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์และทำการทดลองตามวิธีทำการทดลอง

อุปกรณ์

- | | |
|--------------------------|--------------|
| 1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 2. สายไฟฟ้า |
| 3. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา | 4. แถบกระดาษ |
| 5. กระดาษคาร์บอน | 6. ฆ้องทราย |

วิธีการทดลอง

1. ต่อดวงจรของเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลงไฟฟ้าให้เรียบร้อย จากนั้นนำแถบกระดาษสอดใต้เข็มเคาะของเครื่องเคาะสัญญาณเวลานำปลายมาผูกติดกับถุงทรายปลายที่เหลือปล่อยให้แบบเสรีเพื่อให้ถุงทรายดึงดูดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้สะดวกที่สุดวางเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่ขอบโต๊ะดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 แสดงการต่อวงจรเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ
(ที่มา : ภวินต์ โทหนองตอ, มิถุนายน 2557)

2. ลองทำนาย ถ้านักเรียนปล่อยถุงทรายให้ตกลงมาแบบเสรี จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษที่ผูกติดกับถุงทรายจะมีระยะห่างระหว่างจุดเป็นอย่างไร เหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

3. จากนั้นให้นักเรียนปล่อยให้ถุงทรายที่ผูกแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเคลื่อนที่ลงมาแบบเสรี สังเกตจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษสอดคล้องกับคำทำนายของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

4. ให้นักเรียนนำแถบกระดาษที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง

ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$, $\frac{5}{50}$, $\frac{7}{50}$, $\frac{9}{50}$ และ $\frac{11}{50}$ โดยการวัดระยะห่างใน

2 ช่วงจุด นำระยะทางที่ได้มาหารด้วยเวลาในระยะ 2 ช่วงจุด จนครบทั้ง 6 ช่วงจุด

เช่น ถ้านักเรียนต้องการหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$ นักเรียนต้องวัดระยะห่าง

ระหว่างจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 3 แล้วนำระยะทางที่ได้หารด้วยเวลาจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 3

นักเรียนจะได้ขนาดของความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลากึ่งกลาง $\frac{1}{50}$ (วิธีการหาเช่นเดียวกับ

ปฏิกิริยาการเรียนรู้ที่ 3)

การหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลากึ่งกลาง $\frac{3}{50}$, ... จนถึงจุดกึ่งกลาง $\frac{11}{50}$

ก็ใช้วิธีการหาเดียวกัน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

ตัวแปรต้นในตารางควรเป็นเวลา ณ จุดกึ่งกลางของแต่ละช่วงหรือเวลาที่เรานำมาใช้หา

ความเร็วขณะหนึ่งทั้ง 6 จุด ตัวแปรตามควรประกอบด้วย ระยะทางใน 2 ช่วงจุดที่วัดได้ใน

แต่ละช่วงทั้ง 6 ช่วง เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ในแต่ละ 2 ช่วงจุด ขนาดของความเร็ว

ขณะหนึ่งที่นักเรียนคำนวณได้ พร้อมระบุหน่วยวัดให้ถูกต้องเหมาะสมซึ่งรูปแบบของตารางที่

นักเรียนออกแบบควรจะมีรูปแบบดังนี้

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตามที่ 1	ตัวแปรตามที่ 2	ตัวแปรตามที่ 3

5. จากนั้นให้นักเรียนเขียนกราฟระหว่างความเร็วขณะหนึ่งที่คำนวณได้กับเวลา

กึ่งกลางของแต่ละช่วงการเคลื่อนที่ทั้ง 6 ช่วง โดยให้ความเร็วขณะหนึ่งอยู่บนแกนตั้ง

ส่วนเวลากึ่งกลางแต่ละช่วงให้อยู่บนแกนนอน

6. คำนวณหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของถุงทรายจากความชันของกราฟ

วิเคราะห์ค่าความชันที่คำนวณได้โดยการปรับหน่วยให้เป็น m/s^2 เปรียบเทียบ

ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก คือ 9.8 m/s^2 กับค่าที่นักเรียนได้จากการ

ทดลองมีความเหมือนหรือแตกต่างจากค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมากน้อย

เพียงใด ให้นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองที่ได้

แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1
เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี (1)

ชื่อกลุ่ม

สมาชิก 1) ประธาน
 2) เลขานุการ
 3)
 4)
 5)

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เวลา ณ จุดกึ่งกลาง ของแต่ละช่วง (s)			
1 — 50			
3 — 50			
5 — 50			
7 — 50			
9 — 50			
11 — 50			

- แสดงวิธีการหาความเร็วขณะหนึ่ง จากจุดบนแถบกระดาษทั้ง 6 จุด

[illegible]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วขณะหนึ่ง
กับเวลาถึงกลางของแต่ละช่วงการเคลื่อนที่

ความเร็วขณะหนึ่ง (m/s)

$\times \frac{1}{50}$

เวลา (s)

- แสดงวิธีการหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของถุงทรายจากความชันของกราฟ

[illegible]สรุปผลการทดลอง[illegible]

คำถามท้ายบทกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1

1. ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากการปล่อยถุงทราย มีลักษณะเป็นอย่างไร
ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (2 คะแนน)

ตอบ

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนมีวิธีการหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
ได้อย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วขณะหนึ่งกับเวลาที่นักเรียนหาได้มีลักษณะอย่างไร
มีความหมายว่าอย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ความเร่งเฉลี่ยของการตกแบบเสรีของอุทราหยที่นักเรียนหาได้มีค่าเท่าใดในหน่วย m/s^2 มีความสอดคล้องกับค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกหรือไม่ อย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากกราฟนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า ความเร่งขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{5}{50}$ มีค่าเท่าใด นักเรียนมีวิธีการหาอย่างไร ความเร่งขณะหนึ่งที่นักเรียนหาได้มีค่าแตกต่างจากความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของอุทราหยตั้งแต่เวลา $\frac{1}{50}$ ถึงเวลา $\frac{11}{50}$ หรือไม่ อย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

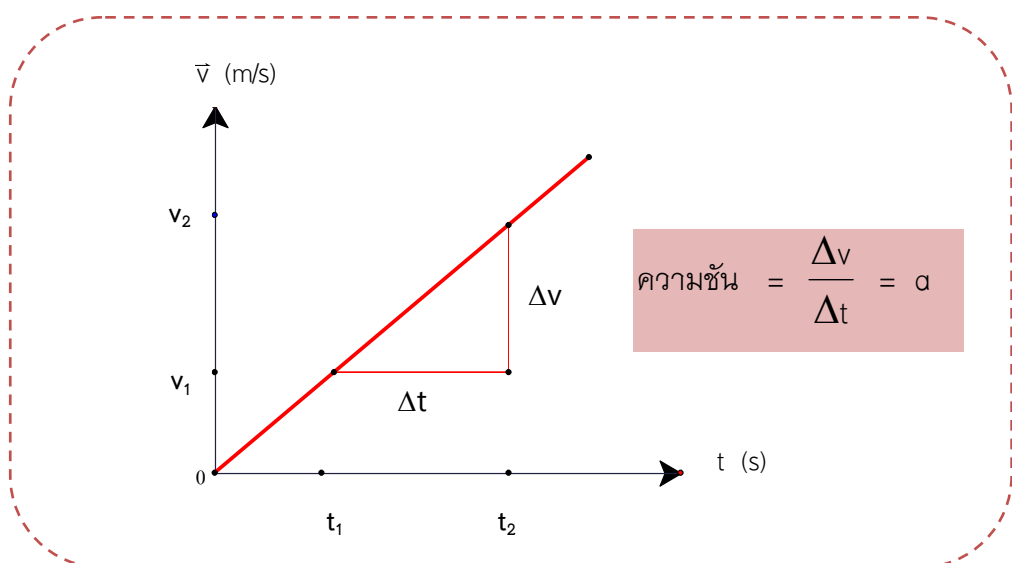
บัตรความรู้ที่ 5.1 เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี (1)

โดยปกติการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุที่เราพบเห็นโดยทั่วไปจะมีทั้งการเคลื่อนที่แนวตรงในระนาบระดับ เช่น การเดิน การวิ่ง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการเคลื่อนที่แนวตรงในระนาบตั้ง เช่น การโยนก้อนหินขึ้นไปในอากาศ การตกของมะพร้าว เป็นต้น



ภาพที่ 5.1 แสดงระยะห่างระหว่างจุดบนแถบกระดาษจากการตกของถุงทราย

จากการปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1 จะเห็นได้ว่า ถุงทรายที่ถูกปล่อยให้ตกจะมีขนาดของความเร็วที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่คงตัว สังเกตได้จากระยะห่างระหว่างจุดบนแถบกระดาษจะห่างจากกันในระยะที่เพิ่มขึ้นสม่ำเสมอหรือสังเกตจากกราฟระหว่างความเร็วขณะหนึ่งกับเวลาจะเป็นกราฟเส้นตรง เมื่อพิจารณาความชันของกราฟพบว่า ความชันคือ ความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของถุงทรายที่ตกลงมาและความเร่งนี้จะมีค่าคงตัวตลอดเวลา เมื่อเราหาความเร่งขณะหนึ่ง ณ เวลาต่าง ๆ ในระหว่างการเคลื่อนที่ของถุงทราย ค่าความเร่งขณะหนึ่งที่เราได้จะมีค่าเท่ากับความเร็วเฉลี่ยเสมอ



กราฟที่ 5.1 แสดงความชันของกราฟความเร็ว – เวลา คือ ความเร่ง

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในแนวดิ่งจะมีแรงกระทำในแนวดิ่ง ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งถ้ามีแรงกระทำหลายแรง ความเร่งที่เกิดขึ้นจะเป็นความเร่งเนื่องจากแรงลัพธ์ และถ้าเป็นกรณีที่แรงที่กระทำต่อวัตถุเป็นแรงโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียว วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างอิสระภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียวโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ ความเร่งที่เกิดขึ้น คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เราเรียกการเคลื่อนที่ลักษณะนี้ว่า **“การตกแบบเสรี (free fall)”** โดยค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกกำหนดแทนด้วยสัญลักษณ์ g เป็นปริมาณเวกเตอร์มีทิศพุ่งลงสู่พื้นโลกเสมอ โดยที่ระยะใกล้พื้นผิวของโลกค่า g จะประมาณเท่ากับ 9.812 m/s^2 แต่ในการคำนวณจะใช้ค่า g เท่ากับ 9.8 m/s^2 (ชุดกิจกรรมนี้จะใช้ค่า g เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$)

นักเรียนสงสัยหรือไม่ว่าวัตถุที่มีมวลต่างกัน รูปร่างต่างกัน เมื่อเคลื่อนที่อย่างอิสระภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก วัตถุเหล่านี้จะมี ความเร่งของการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันหรือไม่ มวลของวัตถุ ความหนาแน่นของวัตถุและรูปร่างจะมีผลต่อค่าของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกหรือไม่ นักเรียนสามารถศึกษาได้จาก บัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2



บัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2

เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี (2)

จุดประสงค์

ทดลอง วิเคราะห์ อภิปรายและสรุปผลเกี่ยวกับความคงตัวของความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี

คำชี้แจง (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เลือกประธานกลุ่ม เลขานุการกลุ่ม นักเรียนที่เหลือเป็นสมาชิกกลุ่ม ตั้งชื่อกลุ่ม และแบ่งหน้าที่กันทำงาน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดในการทำการทดลองเพื่อศึกษาความคงตัวของความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรีโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
3. ให้นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ และทำการทดลองตามวิธีทำการทดลอง

อุปกรณ์

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 2. สายไฟฟ้า |
| 3. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา | 4. แถบกระดาษ |
| 5. กระดาษคาร์บอน | 6. ฤทธราย 3 ฤทธ |

วิธีทำการทดลอง

1. ต่อดวงจรของเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลงไฟฟ้าติดตั้งอุปกรณ์เช่นเดียวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1
2. ครั้งแรกปล่อยฤทธรายให้ตก 1 ฤทธ ครั้งที่สอง 2 ฤทธ และครั้งที่สาม 3 ฤทธ สังเกตจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษจากการปล่อยฤทธรายทั้งสามครั้ง บันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2
เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี (2)

ชื่อกลุ่ม

สมาชิก 1) ประธาน

2) เลขานุการ

3)

4)

5)

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การตกของถุงทราย	ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษ (วาดภาพ)
1. ถุงทราย 1 ถุง	
2. ถุงทราย 2 ถุง	
3. ถุงทราย 3 ถุง	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายบทกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2

1. ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของถุงทราย 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด (2 คะแนน)

ตอบ

.....

.....

.....

.....

บัตรความรู้ที่ 5.2 เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี (2)

จากการปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2 จะเห็นได้ว่า
จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษจากการปล่อยถุงทรายให้ตกแบบเสรีทั้ง 3 ครั้ง ระยะห่าง
ระหว่างจุดบนแถบกระดาษจะห่างจากกันในระยะที่เพิ่มขึ้นสม่ำเสมอเท่ากันทั้ง 3 ครั้ง

โดยครั้งที่ 1 ผูกถุงทราย 1 ถุง กับแถบกระดาษ

ครั้งที่ 2 ผูกถุงทราย 2 ถุง กับแถบกระดาษ

ครั้งที่ 3 ผูกถุงทราย 3 ถุง กับแถบกระดาษ

ตัวอย่างจุดบนแถบกระดาษทั้ง 3 ครั้ง

ถุงทราย 1 ถุง



ถุงทราย 2 ถุง



ถุงทราย 3 ถุง



**ภาพที่ 5.2 แสดงตัวอย่างจุดบนแถบกระดาษจากการปล่อยถุงทราย
ให้ตกแบบเสรี 3 ครั้ง**

จากภาพที่ 5.2 จะเห็นได้ว่าถุงทรายจะมีจำนวนที่ถุง (มวลมากหรือน้อย)
เมื่อถูกปล่อยให้ตกแบบเสรี จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันและความเร่งนี้คือความเร่ง
เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

จึงสรุปได้ว่า วัตถุใดก็ตามที่เคลื่อนที่ตกแบบเสรี ณ บริเวณหนึ่งจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีค่าเดียวกัน

ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกกำหนดแทนด้วยสัญลักษณ์ g ที่ระยะใกล้พื้นผิวของโลกค่า g จะประมาณเท่ากับ 9.812 m/s^2 แต่ในการคำนวณจะใช้ค่า g เท่ากับ 9.8 m/s^2 หมายความว่า ในทุกวินาทีที่วัตถุตกวัตถุจะมีความเร็วเพิ่มขึ้นวินาทีละ 9.8 m/s (ชุดกิจกรรมนี้จะใช้ค่า g เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$)

วัตถุที่มีมวลมากและความหนาแน่นมากไม่ว่าจะเป็นก้อนหิน แท่งไม้ แท่งเหล็กผลของแรงต้านหรือแรงเสียดทานของอากาศที่มีต่อวัตถุเหล่านี้จะมีค่าน้อยมากจนเกือบไม่มีเลย ทั้งนี้เพราะขนาดของแรงต้านทานเมื่อเปรียบเทียบกับแรงเนื่องจากน้ำหนักของวัตถุแล้วถือว่าน้อยกว่ามาก จึงไม่มีผลต่อแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น วัตถุเหล่านี้จึงเคลื่อนที่ลงมาได้ด้วยความเร่งที่คงตัว คือความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก แต่สำหรับวัตถุที่มีมวลน้อย และมีความหนาแน่นต่ำ เช่น ก้อนสำลี ขนนก ลูกโป่ง เป็นต้น แรงต้านทานเมื่อเปรียบเทียบกับแรงเนื่องจากน้ำหนักของวัตถุแล้ว แรงต้านทานจะมีค่ามาก ทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุทำให้มีขนาดความเร็วไม่สม่ำเสมอ วัตถุเหล่านี้จึงเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่ไม่คงตัว จึงไม่สามารถอธิบายด้วยหลักของการตกแบบเสรีได้

นอกจากนี้รูปร่างของวัตถุเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วในขณะวัตถุตกแบบเสรี วัตถุที่มีมวลน้อย ความหนาแน่นน้อยและมีรูปร่างเป็นแผ่นบางจะมีผลทำให้เกิดแรงต้านทานมาก วัตถุดังกล่าวจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่ไม่คงตัว เช่น แผ่นกระดาษ ใบไม้ เป็นต้น

การเคลื่อนที่ตกแบบเสรี แยกพิจารณาได้ 3 กรณี คือ

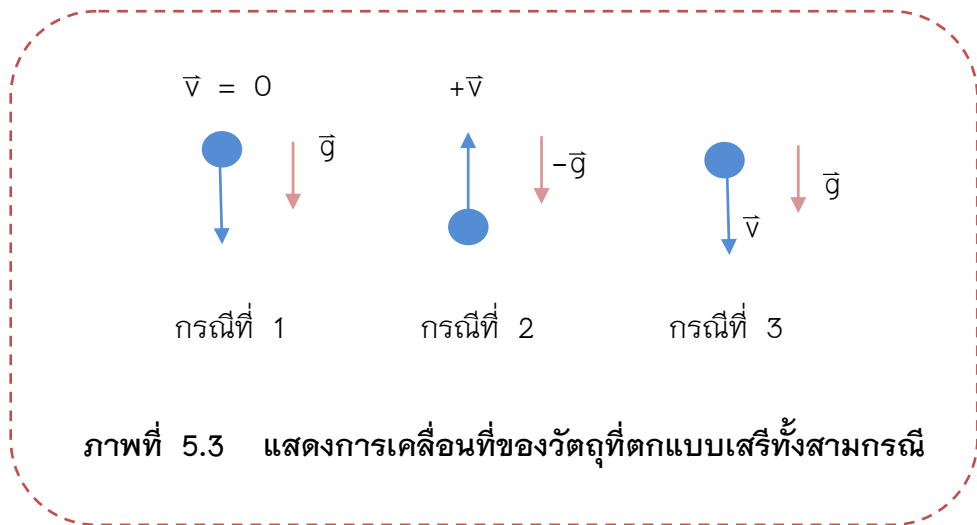
กรณีที่หนึ่ง ปล่อยวัตถุให้เคลื่อนที่ตกสู่พื้นโลก ความเร็วต้นเท่ากับศูนย์

กรณีที่สอง โยนวัตถุขึ้นไปในแนวตั้ง ความเร็วต้นมีค่าไม่เท่ากับศูนย์

ในทิศทางขึ้นมีเครื่องหมายเป็นบวก

กรณีที่สาม ขว้างวัตถุลงในแนวตั้ง ความเร็วต้นมีค่าไม่เท่ากับศูนย์

ในทิศทางลงมีเครื่องหมายเป็นบวก

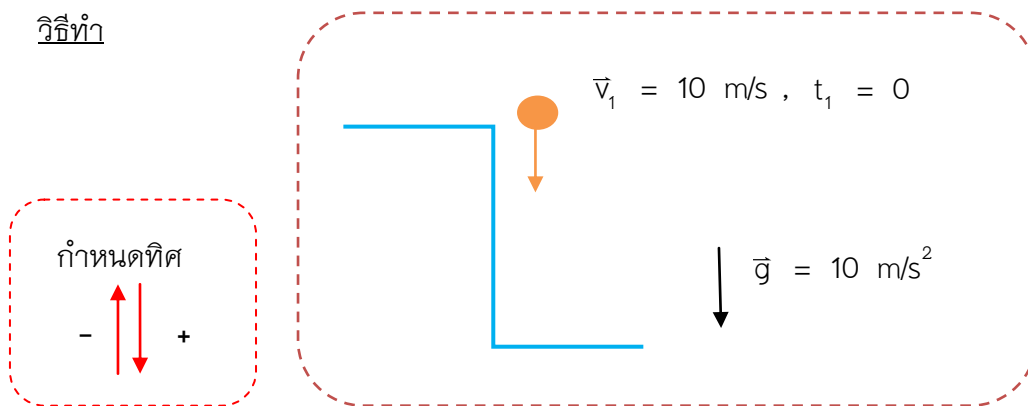


สำหรับการกำหนดทิศทางของ $\vec{g}$ ซึ่งเป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยปกติ $\vec{g}$ จะมีทิศลงเสมอแต่ไม่ได้หมายความว่าต้องมีเครื่องหมายแสดงทิศทางเป็นลบเสมอ ในการคำนวณเราจะยึดถือทิศทางของเวกเตอร์หลัก ถ้า $\vec{g}$ อยู่ในทิศทางเดียวกับทิศของเวกเตอร์หลัก $\vec{g}$ จะเป็นบวก ถ้ามีทิศตรงข้ามกับทิศของเวกเตอร์หลัก $\vec{g}$ จะเป็นลบ เช่น การโยนวัตถุขึ้นข้างบน ถ้าเราให้ความเร็วต้นเป็นเวกเตอร์หลักมีทิศแทนด้วยเครื่องหมายบวก แล้วเวกเตอร์ใด ๆ ที่มีทิศเดียวกับเวกเตอร์หลักจะมีเครื่องหมายแสดงทิศทางเป็นบวก และเวกเตอร์ใด ๆ ที่มีทิศตรงข้ามกับเวกเตอร์หลักจะมีเครื่องหมายแสดงทิศทางเป็นลบ

ตัวอย่างการคำนวณความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

ตัวอย่างที่ 1 ปาวัตถุลงในแนวดิ่งจากหน้าผาสูงด้วยความเร็ว 10 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 5 s วัตถุจะมีความเร็วเท่าใด¹ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

วิธีทำ



จากโจทย์กำหนดให้ $\vec{v}_1 = 10 \text{ m/s}$

$t_1 = 0$, $t_2 = 5 \text{ s}$

ต้องการหา $\vec{v}_2 = ? \text{ m/s}$

จากความสัมพันธ์
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

จะได้ว่า
$$g = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

แทนค่าปริมาณต่าง ๆ
$$10 \text{ m/s}^2 = \frac{(v_2 - 10) \text{ m/s}}{(5 - 0) \text{ s}}$$

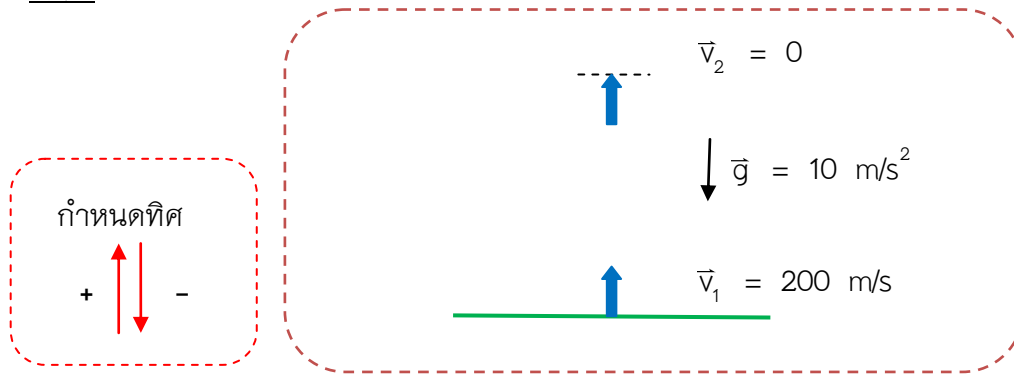
$$\therefore v_2 = 60 \text{ m/s}$$

ตอบ นั่นคือ วัตถุจะมีความเร็วเท่ากับ 60 m/s ทิศลงพื้น

¹นิรันดร์ สุวรรณ์. (2554). คู่มือสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์ ม.4-6. หน้า 38.

ตัวอย่างที่ 2 ยิงลูกกระสุนปืนขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็ว 200 m/s นานเท่าใดลูกกระสุนปืนจะถึงตำแหน่งสูงสุด² ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

วิธีทำ



จากโจทย์กำหนดให้ $v_1 = 200 \text{ m/s}$, $v_2 = 0$

ที่ตำแหน่งสูงสุดความเร็วมีค่าเป็นศูนย์ ความเร็วปลายจึงมีค่าเป็นศูนย์



$$t_1 = 0$$

ต้องการหา $t_2 = ? \text{ s}$

$$\text{จากความสัมพันธ์ } d = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

จะได้ว่า $g = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

แทนค่าปริมาณต่าง ๆ $-10 \text{ m/s}^2 = \frac{(0 - 200) \text{ m/s}}{(t_2 - 0) \text{ s}}$

$$\therefore t_2 = 20 \text{ s}$$

ความเร็วต้นมีทิศตรงข้ามกับค่า g ดังนั้น ค่า g จึงติดลบ

ตอบ นั่นคือ ลูกกระสุนปืนเคลื่อนที่นาน 20 วินาที จึงถึงจุดสูงสุด

² นรินทร์ สุวรรณ. (2554). เรื่องเดิม. หน้า 38.

บัตรคำถามที่ 5

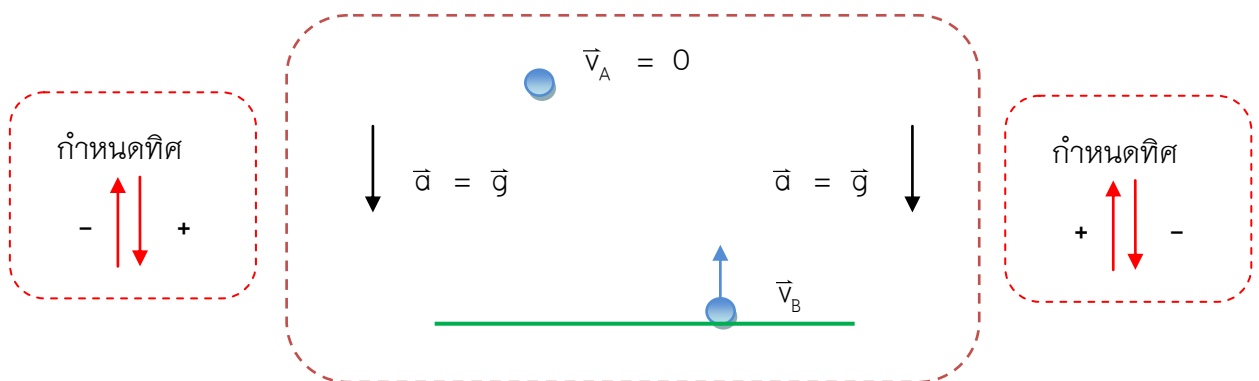
เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายเกี่ยวกับความคงตัวของความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบในวงเล็บเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
(คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

- ปล่อยลูกบอล A ให้ตกแบบเสรี ขณะที่ลูกบอล B ถูกโยนขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง โดยถือว่าไม่มีแรงต้านอากาศ ลูกบอล A และลูกบอล B จะมีความเร่งคงตัว (เท่ากัน , ไม่เท่ากัน)



- จากภาพจะเห็นว่าลูกบอล A มีความเร็ว (เพิ่มขึ้น , ลดลง) เรื่อย ๆ
ส่วนลูกบอล B จะมีความเร็ว (เพิ่มขึ้น , ลดลง) เรื่อย ๆ จนถึงจุดสูงสุด
- ลูกบาสเกตบอลกำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยอัตราเร็วที่ลดลงอย่างสม่ำเสมอ จะมีความเร่ง (คงตัว , ไม่คงตัว) มีทิศ (ทางเดียวกัน , สวนทาง) กับการเคลื่อนที่ เรียกว่าความหน่วง

3. ถ้าขว้างวัตถุขึ้นตามแนวดิ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่ (เร็วขึ้น , ช้าลง)
เพราะวัตถุเคลื่อนที่ (ทิศเดียวกับ , สวนทางกับ) ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งมีทิศ (ขึ้น , ลง)
4. วัตถุ A มีมวลมากกว่าวัตถุ B อยู่ที่ระดับความสูงเดียวกัน เมื่อปล่อยให้ตกลงมาพร้อมกัน วัตถุทั้งสองจะตกลงสู่พื้นได้ในเวลาที่ (แตกต่างกัน , ไม่แตกต่างกัน) เพราะวัตถุ A และ B ตกจากระดับความสูงเดียวกันและอยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกที่มีค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เท่ากัน , ไม่เท่ากัน)
5. ถ้านักเรียนทำการทดลองปล่อยวัตถุที่มีมวลเท่ากัน จากระดับความสูง 1 เมตร และ 1.5 เมตร โดยปล่อยพร้อมกัน วัตถุทั้งสองจะตกถึงพื้น (พร้อมกัน , ไม่พร้อมกัน) เพราะวัตถุที่มีมวลเท่ากัน หรือไม่เท่ากัน ถ้าอยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วงเดียวกันจะตกถึงพื้น (พร้อมกัน , ไม่พร้อมกัน) เมื่อปล่อยวัตถุที่ระดับความสูงเดียวกัน

แบบฝึกหัดที่ 5

เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

จุดประสงค์การเรียนรู้

คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องจากการเคลื่อนที่ตกแบบเสรีของวัตถุ
จากสถานการณ์ที่กำหนด

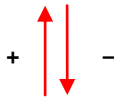
คำชี้แจง จงแสดงวิธีหาคำตอบต่อไปนี้ (คะแนนเต็ม 28 คะแนน)

- โยนก้อนหินขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น 20 m/s ก้อนหินจะเคลื่อนที่ไปถึงจุดสูงสุดหลังจากโยนกี่วินาที³ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (7 คะแนน)

วิธีทำ

วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้อง

กำหนดทิศ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

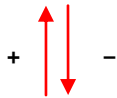
³ นิรันดร์ สุวรรณ์. (2554). เรื่องเดิม. หน้า 67.

3. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 30 m/s นานเท่าใดลูกบอลจะเคลื่อนที่กลับมาถึงตำแหน่งที่โยน⁵ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (7 คะแนน)

วิธีทำ

วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้อง

กำหนดทิศ



⁵ นรินทร์ สุวรรณ. (2554). เรื่องเดิม. หน้า 38.

4. ปล่องขี้นกจากยอดตึกสูงแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าวัตถุกระทบพื้นด้วยความเร็ว 49 m/s

จงหาเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ในอากาศก่อนกระทบพื้น ⁶ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (7 คะแนน)

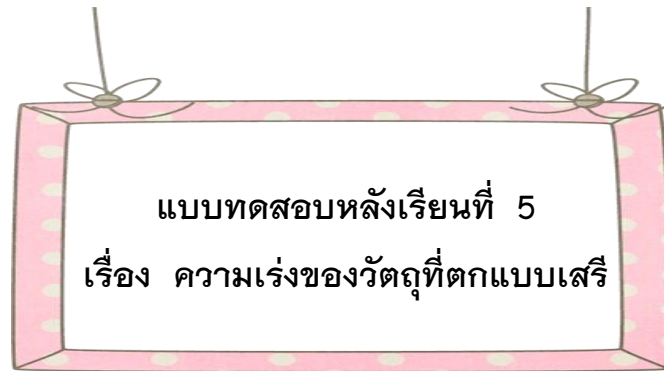
วิธีทำ

วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้อง

กำหนดทิศ

$-$  $+$ 

⁶ นีรันดร์ สุวรรตน์. (2554). เรื่องเดิม. หน้า 38.



คำชี้แจง แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่เลือกบนกระดาษคำตอบ

1. ปลปล่อยวัตถุให้ตกลงในแนวตั้ง ก่อนกระทบพื้น ความเร็วและความเร่งของวัตถุเป็นอย่างไร

1. ทั้งความเร็วและความเร่งมีค่าสูงสุด
2. ความเร็วเป็นศูนย์ ความเร่งคงตัว
3. ความเร็วมีค่าสูงสุด ความเร่งคงตัว
4. ความเร็วและความเร่งมีค่าเป็นศูนย์

2. ปลปล่อยวัตถุ 3 ก้อน A , B และ C โดย $m_A > m_B > m_C$ (m คือ มวล)

จากตำแหน่งเดียวกันให้ตกลงในแนวตั้งแบบเสรี ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง พบว่า

1. $a_A > a_B > a_C$ (a คือ ความเร่ง)
2. $v_A > v_B > v_C$ (v คือ ความเร็ว)
3. $s_A > s_B > s_C$ (s คือ การกระจัด)
4. $(a, v, s)_A = (a, v, s)_B = (a, v, s)_C$

ข้อความที่ถูกต้องคือ

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 1, 2, 3 | 2. 1, 3 |
| 3. 3 เท่านั้น | 4. 4 เท่านั้น |

3. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็ว 50 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 3 s

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

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 20 m/s | 2. 40 m/s |
| 3. 60 m/s | 4. 80 m/s |

4. โยนวัตถุขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็ว 20 m/s พิจารณาข้อความต่อไปนี้

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

1. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวตลอดการเคลื่อนที่และมีทิศขึ้น
2. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวตลอดการเคลื่อนที่และมีทิศลง
3. วัตถุมีอัตราเร็วลดลงวินาทีละ 10 m/s ตลอดการเคลื่อนที่
4. วัตถุมีความเร็ว 20 m/s ขณะตกกระทบพื้น

5. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองเรื่อง การตกของวัตถุ โดยใช้ถุงทราย 1 ถุง

2 ถุง และ 3 ถุง กับชุดเครื่องเคาะสัญญาณเวลา เมื่อพิจารณาแถบกระดาษจากการทดลองทั้ง 3 ครั้ง พบว่าข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. ความเร่ง และความเร็วยกของถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุด
2. ความเร็วยกของถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุด ส่วนความเร็วเท่ากันหมด
3. ความเร็วยกของถุงทรายเท่ากันหมด ส่วนความเร็วยกของถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุด
4. ความเร่ง และความเร็วยกของถุงทรายเท่ากันหมด

6. วัตถุก้อนหนึ่งถูกขว้างขึ้นในแนวตั้ง เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณใดไม่มี

การเปลี่ยนแปลง

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. ความเร่ง | 2. การกระจัด |
| 3. ความเร็ว | 4. ถูกทุกข้อ |

7. มะพร้าวลูกหนึ่งตกจากยอดมะพร้าวกระทบพื้นในเวลา 1.5 s จงหาขนาดของ

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

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 5 m/s | 2. 10 m/s |
| 3. 15 m/s | 4. 20 m/s |

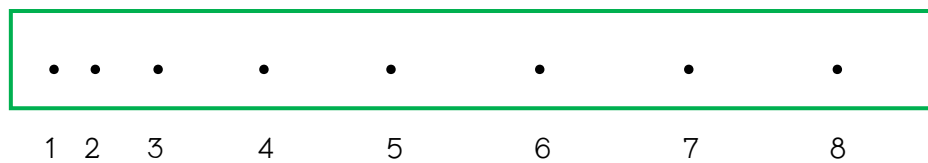
8. โยนวัตถุขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 20 m/s อยากทราบว่านานเท่าใด

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

- | | |
|-----------|----------|
| 1. -0.5 s | 2. 0.5 s |
| 3. -2.0 s | 4. 2.0 s |

9. ในการทดลองปล่อยตุ้มทรายให้ตกแบบเสรีโดยลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะ

สัญญาณเวลาที่เคาะทุก ๆ $\frac{1}{50}$ s จุดบนแถบกระดาษปรากฏดังรูป ถ้าระยะระหว่างจุดที่ 5 ถึงจุดที่ 6 วัดได้ 2.20 cm และระยะระหว่างจุดที่ 6 ถึงจุดที่ 7 วัดได้ 2.60 cm ขนาดของความเร็วที่เวลาจุดที่ 6 มีค่าเท่าใด



- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 1.20 m/s | 2. 2.40 m/s |
| 3. 4.80 m/s | 4. 6.00 m/s |

10. ขว้างก้อนหินขึ้นไปในแนวตั้ง ปรากฏว่าถึงจุดสูงสุดที่เวลา 4 sพอดี จงหาขนาดของความเร็วเริ่มต้นของก้อนหินนี้ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 20 m/s | 2. 40 m/s |
| 3. 60 m/s | 4. 80 m/s |

กระดาษคำตอบ

วิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่.....

ชุดที่ 5 เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี

ทดสอบหลังเรียน

ข้อ	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

สรุปผล

คะแนนเต็ม	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน	การพัฒนา
10			

บรรณานุกรม

- จรัญ บุระตะ. (2555). **ฟิสิกส์ เล่ม 1 ม.4-6**. กรุงเทพฯ : นิพนธ์
- ชวลิต เลาหอุดมพันธ์. (2556). **ฟิสิกส์ขนมหวาน เล่มที่ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐภัสสร และประดิษฐ์ เหล่าเนตร. (2555). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. (2554). **คู่มือสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์ ม.4-6**. นนทบุรี : พ.ศ. พัฒนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2555). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สุมิตร สวนสุข. (มปป). **หลักฟิสิกส์ 1**. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ด.
- อวิรุทธิ์ วิเศษชาติ. (2556). **100 จุดเน้น ฟิสิกส์ ม.4-5-6**. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ด.

เฉลยแบบทดสอบ**ทดสอบก่อนเรียน**

ข้อ	1	2	3	4
1	X			
2				X
3				X
4			X	
5			X	
6				X
7	X			
8		X		
9		X		
10	X			



ทดสอบหลังเรียน

ข้อ	1	2	3	4
1			X	
2				X
3	X			
4		X		
5				X
6	X			
7			X	
8				X
9	X			
10		X		

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดที่ 5

เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

บัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1 (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนนที่ได้
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$, $\frac{5}{50}$, $\frac{7}{50}$ $\frac{9}{50}$ และ $\frac{11}{50}$ เขียนกราฟระหว่างความเร็วขณะหนึ่งที่คำนวณได้กับเวลา กึ่งกลางของแต่ละช่วงการเคลื่อนที่ทั้ง 6 ช่วง คำนวณหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของถุงทราย สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์	14
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$, $\frac{5}{50}$, $\frac{7}{50}$ $\frac{9}{50}$ และ $\frac{11}{50}$ เขียนกราฟระหว่างความเร็วขณะหนึ่งที่คำนวณได้กับเวลา กึ่งกลางของแต่ละช่วงการเคลื่อนที่ทั้ง 6 ช่วง คำนวณหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของถุงทราย และสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	13
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$, $\frac{5}{50}$, $\frac{7}{50}$ $\frac{9}{50}$ และ $\frac{11}{50}$ เขียนกราฟระหว่างความเร็วขณะหนึ่งที่คำนวณได้กับเวลา กึ่งกลางของแต่ละช่วงการเคลื่อนที่ทั้ง 6 ช่วง และคำนวณหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของถุงทรายได้อย่างถูกต้อง	12
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$, $\frac{5}{50}$, $\frac{7}{50}$ $\frac{9}{50}$ และ $\frac{11}{50}$ และเขียนกราฟระหว่างความเร็วขณะหนึ่งที่คำนวณได้กับเวลา กึ่งกลางของแต่ละช่วงการเคลื่อนที่ทั้ง 6 ช่วง ได้อย่างถูกต้อง	11

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนนที่ได้
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$, $\frac{5}{50}$, $\frac{7}{50}$ $\frac{9}{50}$ และ $\frac{11}{50}$ ได้ถูกต้อง	10
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$, $\frac{5}{50}$, $\frac{7}{50}$ และ $\frac{9}{50}$ ได้อย่างถูกต้อง	9
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$, $\frac{5}{50}$ และ $\frac{7}{50}$ ได้อย่างถูกต้อง	8
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$, $\frac{3}{50}$ และ $\frac{5}{50}$ ได้อย่างถูกต้อง	7
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$ และ $\frac{3}{50}$ ได้อย่างถูกต้อง	6
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง บันทึกผลการทดลองครบถ้วน แสดง วิธีการหาและคำนวณหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{1}{50}$ วินาที ได้อย่างถูกต้อง	5
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง และบันทึกผลการทดลองครบถ้วน	4
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง และบันทึกผลการทดลองบางส่วน	3
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	2
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองถูกต้องบางส่วน	1
ไม่ปฏิบัติตามกิจกรรม	0

คำถามท้ายบทปฏิบัติการการเรียนรู้ที่ 5.1 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1-5	ตอบคำถามถูกต้องสมบูรณ์	2
	ตอบคำถามถูกต้องบางส่วน	1
	ตอบคำถามไม่ถูกต้องเลย / ไม่ตอบ	0

ปฏิบัติการการเรียนรู้ที่ 5.2 (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนนที่ได้
วาดภาพลักษณะของจุดบนแถบกระดาษครบทุกข้อ และสรุปผลการทดลองถูกต้องและสมบูรณ์	5
วาดภาพลักษณะของจุดบนแถบกระดาษครบทุกข้อ และสรุปผลการทดลองถูกต้อง	4
วาดภาพลักษณะของจุดบนแถบกระดาษครบทุกข้อ	3
วาดภาพลักษณะของจุดบนแถบกระดาษ 2 ข้อ	2
วาดภาพลักษณะของจุดบนแถบกระดาษ 1 ข้อ	1
ไม่ปฏิบัติกิจกรรม	0

คำถามท้ายบทปฏิบัติการการเรียนรู้ที่ 5.2 (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)

ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนนที่ได้
1	ตอบคำถามถูกต้องสมบูรณ์	2
	ตอบคำถามถูกต้องบางส่วน	1
	ตอบคำถามไม่ถูกต้องเลย / ไม่ตอบ	0

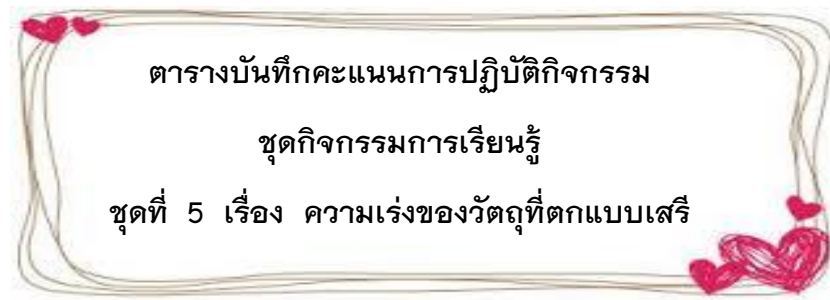
บัตรคำถามที่ 5 (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

ข้อ 1-5 เติมข้อความถูกต้องช่องละ 1 คะแนน

แบบฝึกหัดที่ 5 (คะแนนเต็ม 28 คะแนน)

ข้อ 1-4

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนนที่ได้
วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้อง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สมการที่ใช้ในการคำนวณ แสดงวิธีการหาผลลัพธ์ คำนวณหาผลลัพธ์ และเขียนคำตอบของผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์	7
วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้อง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สมการที่ใช้ในการคำนวณ แสดงวิธีการหาผลลัพธ์ และคำนวณหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง	6
วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้อง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สมการที่ใช้ในการคำนวณ และแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ ได้อย่างถูกต้อง	5
วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้อง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสมการที่ใช้ในการคำนวณได้อย่างถูกต้อง	4
วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้อง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง	3
วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้องถูกต้อง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง	2
วาดภาพแสดงการเคลื่อนที่และใส่ปริมาณที่เกี่ยวข้องถูกต้อง	1
คำตอบผิดทั้งหมด / ไม่ทำ	0



ชื่อ – นามสกุล เลขที่

รายการปฏิบัติ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
บัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1	14	
คำถามท้ายบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1	10	
บัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2	5	
คำถามท้ายบัตรกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2	2	
บัตรคำถามที่ 5	12	
แบบฝึกหัดที่ 5	28	
รวม	71	

เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1
เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี (1)

ชื่อกลุ่ม

สมาชิก 1) ประธาน

2) เลขานุการ

3)

4)

5)

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เวลา ณ จุดกึ่งกลาง ของแต่ละช่วง (s)	ระยะทางใน 2 ช่วงจุด (cm)	เวลาที่ใช้ใน การเคลื่อนที่ในแต่ ละ 2 ช่วงจุด (s)	ขนาดของ ความเร็ว ขณะหนึ่งที่ คำนวณได้ (m/s)
$\frac{1}{50}$	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง
$\frac{3}{50}$	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง
$\frac{5}{50}$	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง
$\frac{7}{50}$	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง
$\frac{9}{50}$	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง
$\frac{11}{50}$	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง	ข้อมูลตามจริง

- แสดงวิธีการหาความเร็วขณะหนึ่ง จากจุดบนแถบกระดาษทั้ง 6 จุด

$$\text{ความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา } \frac{1}{50} \text{ s} = \frac{s_{1 \rightarrow 3}}{t_{1 \rightarrow 3}}$$

นักเรียนแทนค่าปริมาณต่าง ๆ ตามข้อมูลที่เป็นจริงและคำนวณหาความเร็ว

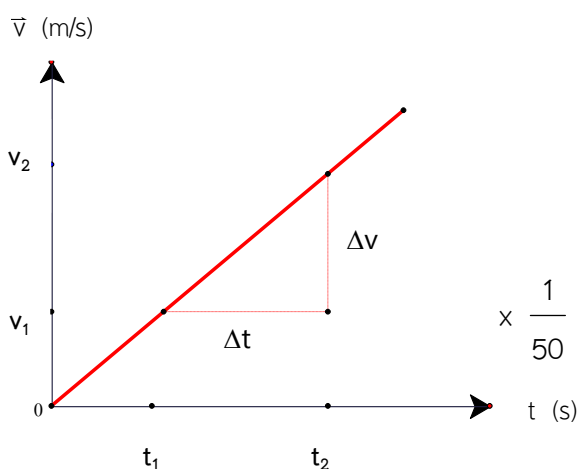
$$\text{ขณะหนึ่ง ณ เวลา } \frac{1}{50} \text{ s}$$

$$\text{ความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา } \frac{3}{50}, \frac{5}{50}, \frac{7}{50}, \frac{9}{50} \text{ และ } \frac{11}{50} \text{ s หาได้}$$

$$\text{เช่นเดียวกับ ณ เวลา } \frac{1}{50} \text{ s}$$

$$\text{นำค่าความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา } \frac{1}{50}, \frac{3}{50}, \frac{5}{50}, \frac{7}{50}, \frac{9}{50} \text{ และ } \frac{11}{50} \text{ s}$$

ที่คำนวณได้มาเขียนกราฟ โดยให้ความเร็วขณะหนึ่งอยู่บนแกนตั้ง ส่วนเวลาครึ่งกลางแต่ละช่วงให้อยู่บนแกนนอน จะได้เป็นกราฟเส้นตรงดังตัวอย่างด้านล่าง



คำนวณหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของถุงทรายจากความชันของกราฟ

$$\text{ความชัน} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$

สรุปผลการทดลอง

ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากการปล่อยตุร่ายให้เคลื่อนที่ตกผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ระยะห่างระหว่างจุดบนแถบกระดาษจะห่างจากกันในระยะที่เพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ เมื่อพิจารณากราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วขณะหนึ่งกับเวลาที่หาได้ มีลักษณะเป็นกราฟเส้นตรง หมายความว่าตุร่ายที่ปล่อยให้ตกแบบเสรีภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียวตุร่ายจะมีขนาดของความเร็วเพิ่มขึ้นในอัตราที่คงตัว เมื่อพิจารณาความชันของเส้นกราฟพบว่า ความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของตุร่ายมีค่าคงตัวตลอดเวลา เมื่อหาค่าความเร่งขณะหนึ่ง ณ เวลาต่าง ๆ ในระหว่างการเคลื่อนที่ของตุร่ายพบว่าค่าความเร่งขณะหนึ่งที่หาได้จะมีค่าเท่ากับความเร่งเฉลี่ย

เฉลยคำถามท้ายบทปฏิบัติการการเรียนรู้ที่ 5.1

1. ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากการปล่อยถุงทราย มีลักษณะเป็นอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (2 คะแนน)

ตอบ ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากการปล่อยถุงทราย ระยะห่างระหว่างจุดบนแถบกระดาษจะห่างจากกันในระยะที่เพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ ที่เป็นเช่นนี้เพราะ ถุงทรายถูกปล่อยให้ตกแบบเสรีภายใต้สนามแรงโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียว

2. นักเรียนมีวิธีการหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา ได้อย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ เราสามารถหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้โดยการหาความเร็วขณะหนึ่งของจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษ จากนั้นนำค่าความเร็วขณะหนึ่งมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ของความเร็วขณะหนึ่งที่คำนวณได้กับเวลาถึงกลางของแต่ละช่วงการเคลื่อนที่ โดยให้ความเร็วขณะหนึ่งอยู่บนแกนยืน ส่วนเวลาถึงกลางแต่ละช่วงให้อยู่บนแกนนอน จากนั้นหาความชันของเส้นกราฟ ค่าความชันที่ได้ก็คือความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

3. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วขณะหนึ่งกับเวลาที่นักเรียนหาได้มีลักษณะอย่างไร มีความหมายว่าอย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วขณะหนึ่งกับเวลาที่หาได้มีลักษณะเป็นกราฟเส้นตรง หมายความว่าวัตถุที่ปล่อยให้ตกแบบเสรีภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียวจะมีขนาดของความเร็วที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่คงตัว เมื่อพิจารณาความชันของเส้นกราฟพบว่า ความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของถุงทรายมีค่าคงตัวตลอดเวลา เมื่อหาค่าความเร่งขณะหนึ่ง ณ เวลาต่าง ๆ ในระหว่างการเคลื่อนที่ของถุงทรายพบว่า ค่าความเร่งขณะหนึ่งที่หาได้จะมีค่าเท่ากับค่าความเร่งเฉลี่ยเสมอ

4. ความเร่งเฉลี่ยของการตกอย่างอิสระของงูทราายที่นักเรียนหาได้มีค่าเท่าใดในหน่วย m/s^2 มีความสอดคล้องกับค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกหรือไม่ อย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบตามความเป็นจริงที่กลุ่มของตนเองหาความเร่งเฉลี่ยของการตกอย่างอิสระของงูทราาย ซึ่งค่าความเร่งเฉลี่ยที่กลุ่มนักเรียนหาได้ควรจะสอดคล้องกับค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยมีค่าประมาณ 9.8 m/s^2

5. จากกราฟนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า ความเร่งขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{5}{50}$ มีค่าเท่าใด นักเรียนมีวิธีการหาอย่างไร ความเร่งขณะหนึ่งที่นักเรียนหาได้มีค่าแตกต่างจากความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของงูทราายตั้งแต่เวลา $\frac{1}{50}$ ถึงเวลา $\frac{11}{50}$ หรือไม่ อย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ เราสามารถหาความเร่งขณะหนึ่ง ณ เวลา $\frac{5}{50}$ ได้โดยการหาค่าความชัน

ของเส้นกราฟ ณ เวลา $\frac{5}{50}$ ซึ่งความเร่งขณะหนึ่งที่หาได้จะมีค่าไม่แตกต่างจาก

ความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของงูทราายตั้งแต่เวลา $\frac{1}{50}$ ถึงเวลา $\frac{11}{50}$ เพราะ

เมื่อพิจารณาความชันของเส้นกราฟพบว่า ความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของงูทราายมีค่าคงตัวตลอดเวลา เมื่อหาค่าความเร่งขณะหนึ่ง ณ เวลาต่าง ๆ ในระหว่างการเคลื่อนที่ของงูทราายพบว่าค่าความเร่งขณะหนึ่งที่หาได้จะมีค่าเท่ากับค่าความเร่งเฉลี่ยเสมอ

เฉลยแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2
เรื่อง ความแรงของวัตถุที่ตกแบบเสรี (2)

ชื่อกลุ่ม

สมาชิก 1) ประธาน

2) เลขานุการ

3)

4)

5)

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การตกของถุงทราย	ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษ (วาดภาพ)
1. ถุงทราย 1 ถุง	นักเรียนวาดภาพที่สังเกตได้จริง
2. ถุงทราย 2 ถุง	นักเรียนวาดภาพที่สังเกตได้จริง
3. ถุงทราย 3 ถุง	นักเรียนวาดภาพที่สังเกตได้จริง

สรุปผลการทดลอง

ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของถุงทราย 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง ไม่แตกต่างกัน โดยลักษณะของจุดบนแถบกระดาษจะมีระยะห่างระหว่างจุดเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ และเท่ากันทั้ง 3 กรณี ที่เป็นเช่นนี้เพราะความแรงของถุงทรายที่ตกลงในแนวตั้งทั้ง 3 กรณี มีค่าคงตัวค่าหนึ่งและค่าความเร่งนี้ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุที่ตกลงมา เรียกความเร่งนี้ว่า ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

เฉลยคำถามท้ายบทกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2

1. ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของถุงทราย 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง แตกต่างหรือไม่ อย่างไร นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด (2 คะแนน)

ตอบ ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของถุงทราย 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง ไม่แตกต่างกัน โดยลักษณะของจุดบนแถบกระดาษจะมีระยะห่างระหว่างจุดเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ และเท่ากันทั้ง 3 กรณี ที่เป็นเช่นนี้เพราะความเร่งของถุงทรายที่ตกลงในแนวตั้งทั้ง 3 กรณี มีค่าคงตัวค่าหนึ่ง และค่าความเร่งนี้ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุที่ตกลงมา เรียกความเร่งนี้ว่า ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าประมาณ $9.8 \text{ เมตร/วินาที}^2$

เฉลยบัตรคำถามที่ 5

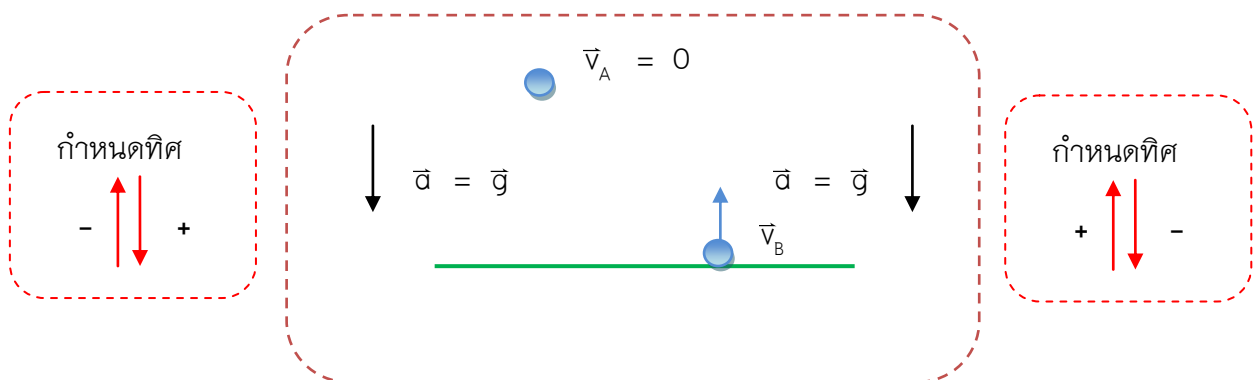
เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายเกี่ยวกับความคงตัวของความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบในวงเล็บเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
(คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

- ปล่อยลูกบอล A ให้ตกแบบเสรี ขณะที่ลูกบอล B ถูกโยนขึ้นในแนวตั้งด้วย
ความเร็วต้นค่าหนึ่ง โดยถือว่าไม่มีแรงต้านอากาศ ลูกบอล A และลูกบอล B จะมี
ความเร่งคงตัว **เท่ากัน** (เท่ากัน , ไม่เท่ากัน)



- จากภาพจะเห็นว่าลูกบอล A มีความเร็ว **เพิ่มขึ้น** (เพิ่มขึ้น , ลดลง) เรื่อย ๆ
ส่วนลูกบอล B จะมีความเร็ว **ลดลง** (เพิ่มขึ้น , ลดลง) เรื่อย ๆ จนถึงจุดสูงสุด
- ลูกบาสเกตบอลกำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยอัตราเร็วที่ลดลงอย่างสม่ำเสมอ จะมีความเร่ง
คงตัว (คงตัว , ไม่คงตัว) มีทิศ **สวนทาง** (ทางเดียวกัน , สวนทาง)
กับการเคลื่อนที่ เรียกว่าความหน่วง

3. ถ้าขว้างวัตถุขึ้นตามแนวดิ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่ **ช้าลง** (เร็วขึ้น , ช้าลง)
เพราะวัตถุเคลื่อนที่ **สวนทางกับ** (ทิศเดียวกับ , สวนทางกับ) ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งมีทิศ **ลง** (ขึ้น , ลง)
4. วัตถุ A มีมวลมากกว่าวัตถุ B อยู่ที่ระดับความสูงเดียวกัน เมื่อปล่อยให้ตกลงมาพร้อมกัน วัตถุทั้งสองจะตกลงสู่พื้นได้ในเวลาที่ **ไม่แตกต่างกัน** (แตกต่างกัน , ไม่แตกต่างกัน) เพราะวัตถุ A และ B ตกจากระดับความสูงเดียวกันและอยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลกที่มีค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก **เท่ากัน** (เท่ากัน , ไม่เท่ากัน)
5. ถ้านักเรียนทำการทดลองปล่อยวัตถุที่มีมวลเท่ากัน จากระดับความสูง 1 เมตร และ 1.5 เมตร โดยปล่อยพร้อมกัน วัตถุทั้งสองจะตกถึงพื้น **ไม่พร้อมกัน** (พร้อมกัน , ไม่พร้อมกัน) เพราะวัตถุที่มีมวลเท่ากันหรือไม่เท่ากัน ถ้าอยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วงเดียวกันจะตกถึงพื้น **พร้อมกัน** (พร้อมกัน , ไม่พร้อมกัน) เมื่อปล่อยวัตถุที่ระดับความสูงเดียวกัน

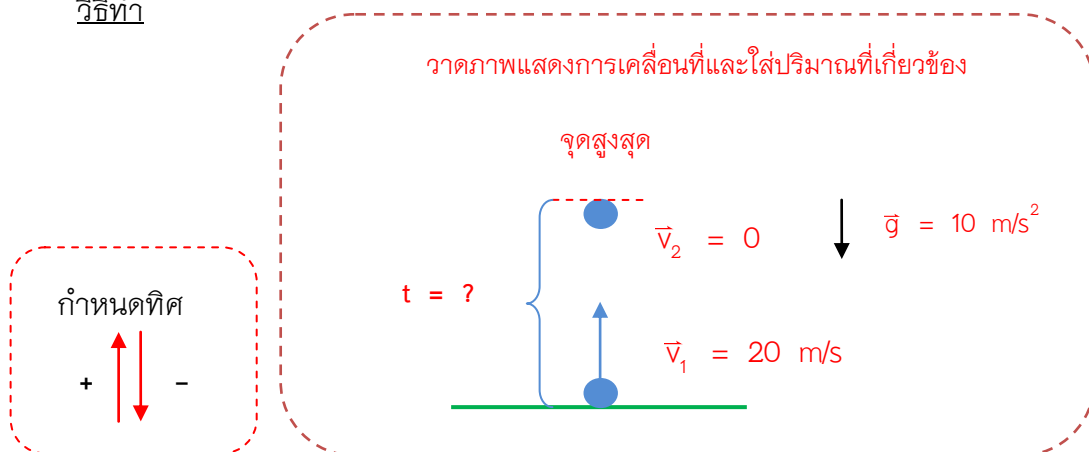
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5

เรื่อง ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

คำชี้แจง จงแสดงวิธีหาคำตอบต่อไปนี้ (คะแนนเต็ม 28 คะแนน)

1. โยนก้อนหินขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 20 m/s ก้อนหินจะเคลื่อนที่ไปถึงจุดสูงสุดหลังจากโยนกี่วินาที ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (7 คะแนน)

วิธีทำ



จากโจทย์กำหนดให้ $\vec{v}_1 = 20 \text{ m/s}$, $\vec{v}_2 = 0$ (ที่ตำแหน่งสูงสุดความเร็วมีค่าเป็นศูนย์ ความเร็วปลายจึงมีค่าเป็นศูนย์)
 $t_1 = 0$

ต้องการหา $t_2 = ? \text{ s}$

จากสมการ
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

จะได้ว่า
$$g = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

แทนค่าปริมาณต่าง ๆ : $-10 \text{ m/s}^2 = \frac{(0 - 20) \text{ m/s}}{(t_2 - 0) \text{ s}}$

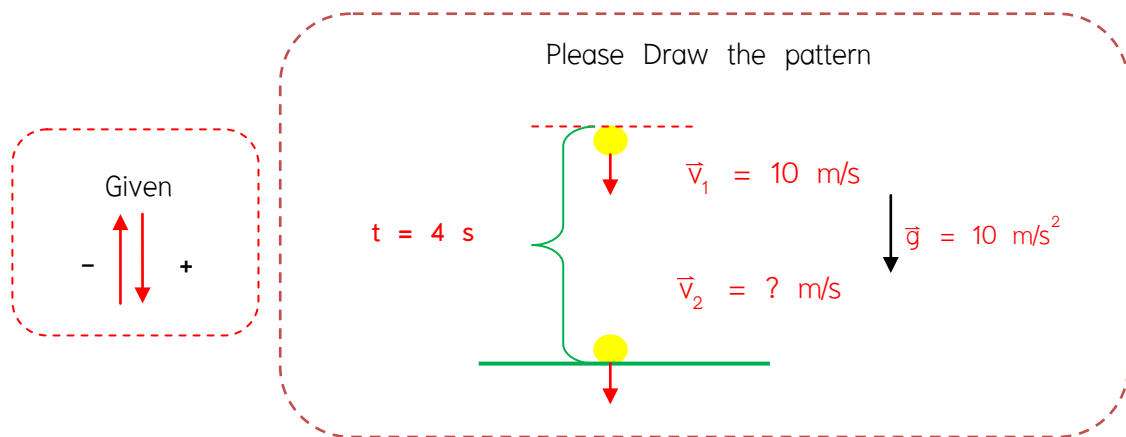
$$\therefore t_2 = 2 \text{ s}$$

ความเร็วต้นมีทิศตรงข้ามกับค่า g ดังนั้น ค่า g จึงติดลบ

ตอบ นั่นคือ ก้อนหินจะเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดหลังจากโยนไป 2 s

2. Throw the object vertically downward with an initial velocity of 10 m/s.

The object hits the ground after 4 s. Find the final velocity of the object when it hits the ground? ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (7 marks)



Solution

From the problem ; given $\vec{v}_1 = 10 \text{ m/s}$

$$t_1 = 0 \quad , \quad t_2 = 4 \text{ s}$$

Find $\vec{v}_2 = ? \text{ m/s}$

Equation

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

therefore

$$\vec{g} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

Substitute :

$$10 \text{ m/s}^2 = \frac{(v_2 - 10) \text{ m/s}}{(4 - 0) \text{ s}}$$

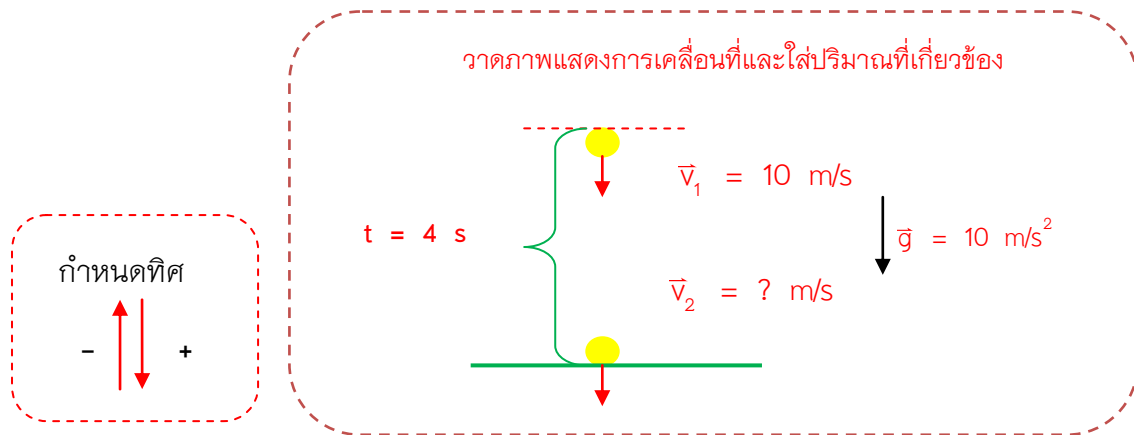
$$\therefore v_2 = 50 \text{ m/s}$$

Answer Therefore, the final velocity of the object when it hits the ground is equal to 50 m/s. Direction is the same motion.

2. ขว้างวัตถุลงในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 10 m/s วัตถุกระทบพื้นล่างเมื่อเวลาผ่านไป

4 s จงหาความเร็วของวัตถุขณะกระทบพื้นมีค่าเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (7 คะแนน)

วิธีทำ



จากโจทย์กำหนดให้ $\vec{v}_1 = 10 \text{ m/s}$

$t_1 = 0$, $t_2 = 4 \text{ s}$

ต้องการหา $\vec{v}_2 = ? \text{ m/s}$

จากสมการ
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

จะได้ว่า
$$g = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

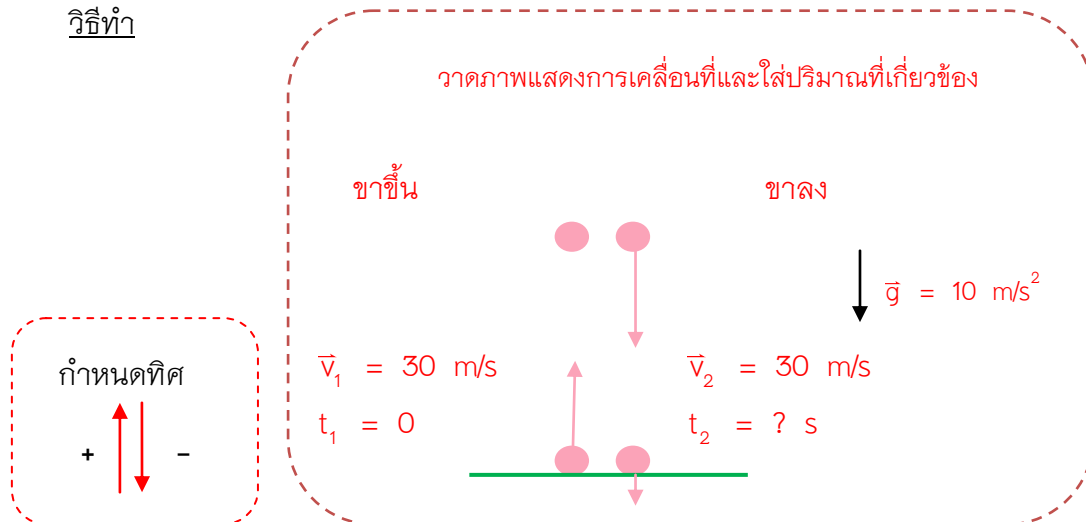
แทนค่าปริมาณต่าง ๆ : $10 \text{ m/s}^2 = \frac{(v_2 - 10) \text{ m/s}}{(4 - 0) \text{ s}}$

$\therefore v_2 = 50 \text{ m/s}$

ตอบ นั่นคือ ความเร็วของวัตถุขณะกระทบพื้นมีค่าเท่ากับ 50 m/s ทิศชี้ลงพื้น

3. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 30 m/s นานเท่าใดลูกบอลจะเคลื่อนที่กลับมาถึงตำแหน่งที่โยน ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (7 คะแนน)

วิธีทำ



จากโจทย์ ลูกบอลเคลื่อนที่กลับมาถึงตำแหน่งที่โยนความเร็วปลายมีค่าเท่ากับความเร็วต้น แต่เครื่องหมายติดลบ เพราะทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกบอลตรงข้ามจากตอนขาขึ้น

โจทย์กำหนดให้ $\vec{v}_1 = 30 \text{ m/s}$, $\vec{v}_2 = -30 \text{ m/s}$

$t_1 = 0$

ต้องการหา $t_2 = ? \text{ s}$

จากสมการ
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

จะได้ว่า
$$g = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

แทนค่าปริมาณต่าง ๆ : $-10 \text{ m/s}^2 = \frac{(-30 - 30) \text{ m/s}}{(t_2 - 0) \text{ s}}$

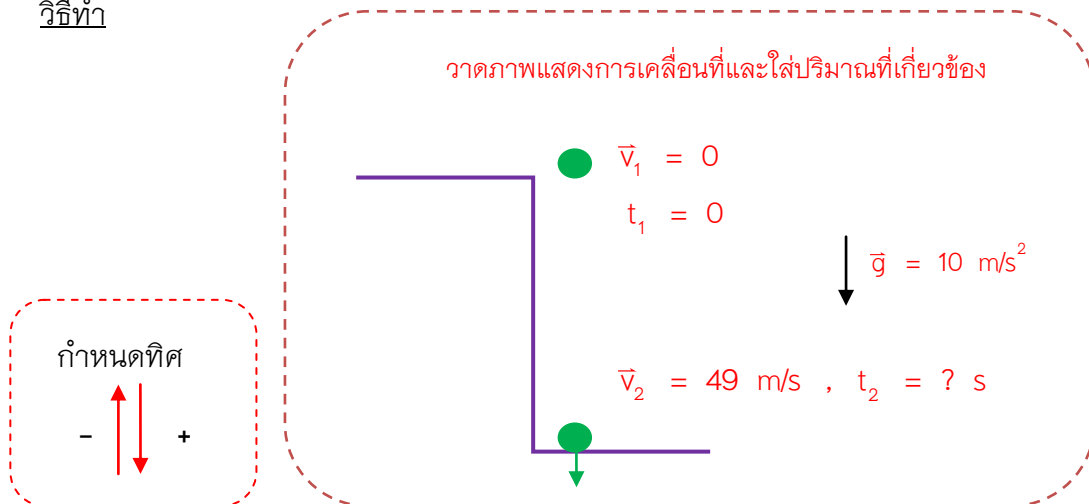
$\therefore t_2 = 6 \text{ s}$

ความเร็วต้นมีทิศตรงข้ามกับค่า g ดังนั้น ค่า g จึงติดลบ

ตอบ นั่นคือ ลูกบอลใช้เวลามีค่าเท่ากับ 6 s จึงจะเคลื่อนที่กลับมาถึงตำแหน่งที่โยน

4. ปล่อยวัตถุจากยอดตึกสูงแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าวัตถุกระทบพื้นด้วยความเร็ว 49 m/s
 จงหาเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ในอากาศก่อนกระทบพื้น ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (7 คะแนน)

วิธีทำ



โจทย์กำหนดให้ $\vec{v}_1 = 0$, $\vec{v}_2 = 49 \text{ m/s}$

$$t_1 = 0$$

ต้องการหา $t_2 = ? \text{ s}$

จากสมการ
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

จะได้ว่า
$$g = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

แทนค่าปริมาณต่าง ๆ :
$$10 \text{ m/s}^2 = \frac{(49 - 0) \text{ m/s}}{(t_2 - 0) \text{ s}}$$

$$\therefore t_2 = 4.9 \text{ s}$$

ตอบ นั่นคือ วัตถุเคลื่อนที่ในอากาศเป็นเวลา 4.9 s ก่อนกระทบพื้น