

ภาคผนวก

แนวทางการคำตอบใบกิจกรรม เฉลยแบบฝึกทักษะ และเฉลยแบบทดสอบ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ความเร่งและผลของแรงลัพธ์

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

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ลูกปิงปองกระทบพื้น รู้ความเร็ว

ผลของกิจกรรม

ระยะจากจุดปล่อย ถึงแผ่นวัตถุแข็ง(ซม)	ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกปิงปอง เมื่อกระทบแผ่นวัตถุแข็ง	ความเร็วของลูกปิงปอง เปลี่ยนแปลงอย่างไร
10	ลูกปิงปองจะเคลื่อนที่กลับทิศ (กระดอนขึ้น)	ความเร็วมีทิศเป็นตรงข้าม
20	ลูกปิงปองจะสูงกระดอนขึ้นกว่า ที่ระยะ 10 ซม.	ความเร็วมีทิศเป็นตรงข้าม และมีขนาดมากกว่า.ที่ระยะ 10 ซม.
30	ลูกปิงปองจะสูงกระดอนขึ้นกว่า ที่ระยะ 20 ซม.	ความเร็วมีทิศเป็นตรงข้าม และมีขนาดมากกว่า.ที่ระยะ 20 ซม.
40	ลูกปิงปองจะสูงกระดอนขึ้นกว่า ที่ระยะ 30 ซม.	ความเร็วมีทิศเป็นตรงข้าม และมีขนาดมากกว่า.ที่ระยะ 30 ซม.
50	ลูกปิงปองจะสูงกระดอนขึ้นกว่า ที่ระยะ 40 ซม.	ความเร็วมีทิศเป็นตรงข้าม และมีขนาดมากกว่า.ที่ระยะ 40 ซม.

สรุป

- หลังจากกระทบพื้นลูกปิงปองจะเคลื่อนที่กลับทิศ เมื่อปล่อยที่ระยะสูงขึ้นแรงกระทบจะเพิ่มขึ้น เพราะลูกปิงปองกระดอนสูงขึ้น
- ลูกปิงปองเคลื่อนที่กลับทิศ ก็แสดงว่า ความเร็วของลูกปิงปองเปลี่ยนไป เมื่อปล่อยที่ระยะสูงขึ้น ลูกปิงปองกระดอนสูงขึ้น แสดงว่าความเร็วขณะกระทบจะต้องเพิ่มขึ้น

ต้องการรู้อะไร (กับสิ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง).....

คิดอย่างไร

นักเรียนคิดอย่างไรระหว่างคนตกบันไดบ้านเป็นชั้นๆ กับกิจกรรมปล่อยลูกปิงปองกระทบพื้น ดังตารางนี้

คนตกบันได จากชั้นบนสุด มาที่บันไดชั้นที่	ลูกปิงปอง กระทบพื้น ที่ระยะ	แรงที่เกิดขึ้นกับคนตกบันไดและ ลูกปิงปอง เปลี่ยนแปลงอย่างไร สังเกตได้จากสิ่งใด	แรงที่เกิดขึ้นนี้มีความสัมพันธ์ กับการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
1	10 ซม	แรงที่เกิดขึ้นกับคนตกบันไดและ	เมื่อแรงกระทำเพิ่มขึ้น
2	20 ซม	ลูกปิงปอง จะมีกระทำเพิ่มขึ้น	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับคน
3	30 ซม	สังเกตจาก คนมีการบาดเจ็บ	และลูกปิงปองจะเพิ่มขึ้น
4	40 ซม	รุนแรงขึ้น ลูกปิงปองกระดอน	
5	50 ซม	สูงขึ้นกว่าเดิม	

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุ

จุดประสงค์การทดลอง เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. กำหนดและควบคุมตัวแปรเกี่ยวกับการศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุได้
2. ตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับการศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุได้
3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุได้
4. ทำการทดลองเกี่ยวกับการศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุได้
5. ตีความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการศึกษาความเร็วในการตกของวัตถุได้

ปัญหาการทดลอง

1. ระยะระหว่างจุดบนแถบกระดาษในแต่ละช่วงเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ความยาวของแถบกระดาษในแต่ละช่วงเปลี่ยนแปลงอย่างไร
3. ความเร็วในการตกของถุงทรายในแต่ละช่วงเปลี่ยนแปลงอย่างไร

สมมุติฐานการทดลอง (ตั้งสมมุติฐาน)

1. ระยะระหว่างจุดบนแถบกระดาษในแต่ละช่วงจะเพิ่มขึ้น
2. ความยาวของแถบกระดาษในแต่ละช่วงจะเพิ่มขึ้น
3. ความเร็วในการตกของถุงทรายในแต่ละช่วงจะเพิ่มขึ้น

ตัวแปรที่ศึกษา (กำหนดและควบคุมตัวแปร)

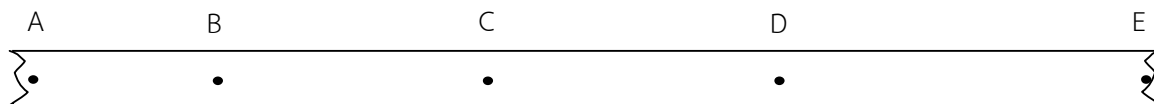
1. ตัวแปรต้น คือ ระยะระหว่างจุดบนแถบกระดาษในแต่ละช่วง
2. ตัวแปรตาม คือ ความเร็วในการตกของถุงทรายในแต่ละช่วง
3. ตัวแปรควบคุม คือ เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วง

นิยามเชิงปฏิบัติการ (การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

1. ความเร็วในการตกของวัตถุ หมายถึง ระยะระหว่างจุดบนแถบกระดาษต่อเวลาในการตกของวัตถุ
2. ระยะระหว่างจุดบนแถบกระดาษ หมายถึง ระยะที่วัดได้จากจุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
3. ความยาวของแถบกระดาษแต่ละช่วง หมายถึง ระยะที่วัดได้จากตัดแถบกระดาษที่จุดบนแถบกระดาษที่เกิดจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับจุดบนแถบกระดาษถัดไป

ผลการทดลอง

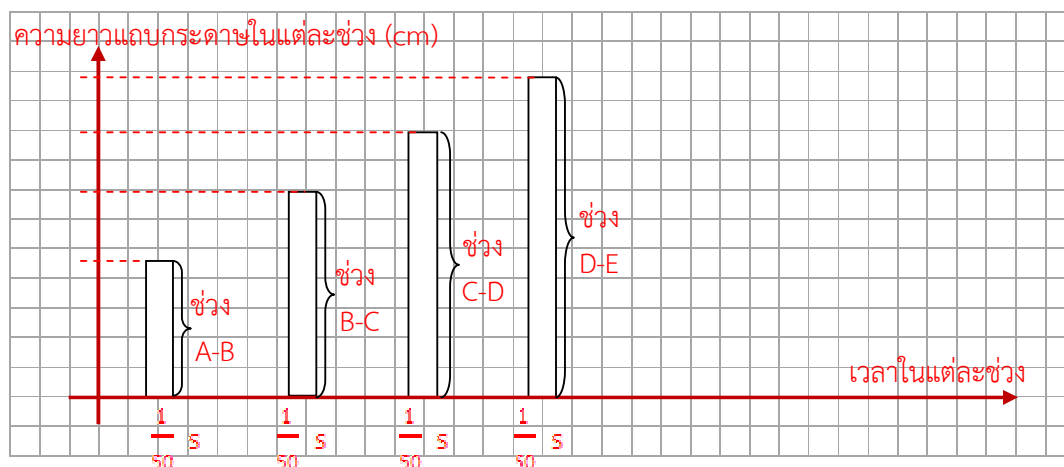
1. แถบกระดาษที่แสดงจุดที่เกิดจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา



2. ตารางแสดง ช่วงความยาว ความยาวแถบกระดาษ และ เวลา ในแต่ละช่วง

ช่วงความยาวในแต่ละช่วง	ความยาวในแต่ละช่วง (ซม.)	เวลาในแต่ละช่วง (วินาที)	ความเร็วในการตกของวัตถุในแต่ละช่วง (ซม./วินาที)
A – B	ขึ้นอยู่กับผลการทดลอง	1/50	ความยาว A - B / เวลา
B – C	ขึ้นอยู่กับผลการทดลอง	1/50	ความยาว B - C / เวลา
C – D	ขึ้นอยู่กับผลการทดลอง	1/50	ความยาว C - D / เวลา
D – E	ขึ้นอยู่กับผลการทดลอง	1/50	ความยาว D - E / เวลา

3. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแถบกระดาษกับเวลาในแต่ละช่วง



ประเด็นการอภิปราย (การตีความหมาย)

1. ระยะทางระหว่างจุดบนแถบกระดาษแต่ละช่วงเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

แนวคำตอบ ระยะทางระหว่างจุดบนแถบกระดาษแต่ละช่วงเพิ่มขึ้น

โดย ระยะระหว่างจุด BC - ระยะระหว่างจุด AB = ซม.

ระยะระหว่างจุด CD - ระยะระหว่างจุด BC = ซม.

ระยะระหว่างจุด DE - ระยะระหว่างจุด CD = ซม.

จะเห็นว่า ระยะทางระหว่างจุดบนแถบกระดาษแต่ละช่วงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

2. ความยาวของแถบกระดาษแต่ละช่วงเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

แนวคำตอบ ความยาวของแถบกระดาษแต่ละช่วงเพิ่มขึ้น

โดย ความยาวของแถบกระดาษ BC - ความยาวของแถบกระดาษ AB = ซม.

ความยาวของแถบกระดาษ CD - ความยาวของแถบกระดาษ BC = ซม.

ความยาวของแถบกระดาษ DE - ความยาวของแถบกระดาษ CD = ซม.

จะเห็นว่า ความยาวของแถบกระดาษแต่ละช่วงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

3. ความเร็วในการตกของวัตถุในแต่ละช่วงเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

แนวคำตอบ ความเร็วในการตกของวัตถุแต่ละช่วงเพิ่มขึ้น

โดย ความเร็วในการตกของวัตถุ BC - ความเร็วในการตกของวัตถุ AB = ซม./วินาที

ความเร็วในการตกของวัตถุ CD - ความเร็วในการตกของวัตถุ BC = ซม./วินาที

ความเร็วในการตกของวัตถุ DE - ความเร็วในการตกของวัตถุ CD = ซม./วินาที

จะเห็นได้ ความเร็วในการตกของวัตถุแต่ละช่วงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

สรุปผลการทดลอง (การลงข้อสรุป)

ในการศึกษาความเร็วในการตกของถุงทราย ซึ่งเป็นตกอย่างอิสระในแนวตั้ง สรุปได้ว่า

1. ระยะระหว่างแต่ละช่วงจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

2. ความเร็วในการตกของถุงทรายแต่ละช่วงจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

3. ในช่วงเวลาที่เท่ากัน ความเร็วในการตกของถุงทรายแต่ละช่วงที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

จะแปรผันตรงกับระยะระหว่างแต่ละช่วงที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1

เรื่อง ความเร่งและการตกอย่างอิสระเนื่องจากแรงโน้มถ่วง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. การศึกษาความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุซึ่งเป็นผลของแรงลัพธ์ วัตถุที่ใช้ศึกษาเป็นวัตถุเดิม ปริมาณต่อไปนี้ 1) แรงลัพธ์ 2) ความเร่ง และ 3) มวลของวัตถุ ปริมาณใดคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม (3 คะแนน)
 - 1.1 ตัวแปรต้น คือ **แรงลัพธ์**
 - 1.2 ตัวแปรตาม คือ **ความเร่ง**
 - 1.3 ตัวแปรควบคุม คือ **มวลของวัตถุ**
2. การศึกษาความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุซึ่งเป็นผลของแรงลัพธ์ วัตถุที่ใช้ศึกษาไม่เป็นวัตถุเดิม แต่แรงลัพธ์เท่าเดิม ปริมาณต่อไปนี้ 1) แรงลัพธ์ 2) ความเร่ง และ 3) มวลของวัตถุ ปริมาณใดคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม (3 คะแนน)
 - 2.1 ตัวแปรต้น คือ **มวลของวัตถุ**
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ **ความเร่ง**
 - 2.3 ตัวแปรควบคุม คือ **แรงลัพธ์**
3. แรงลัพธ์ส่งผลต่อความเร่งของวัตถุอย่างไร ปัญหานี้จะตั้งสมมุติฐานว่าอย่างไร (1 คะแนน)

เมื่อไม่ได้เปลี่ยนแปลงวัตถุ แรงลัพธ์ที่กระทำวัตถุเพิ่มขึ้น จะทำให้วัตถุมีความเร่งเพิ่มขึ้น
4. ข้อความ “ผลของแรงลัพธ์” และ “ความเร่ง” จะให้นิยามว่าอย่างไร (2 คะแนน)
 - 4.1 ผลของแรงลัพธ์ หมายถึง **สภาพของวัตถุที่เกิดขึ้น ถ้าอยู่ในสภาพเดิมแสดงว่าผลของแรงลัพธ์เป็นศูนย์ สำหรับสภาพของวัตถุเปลี่ยนไปจากเดิม แสดงว่าผลของแรงลัพธ์ ไม่เป็นศูนย์**
 - 4.2 ความเร่ง หมายถึง **สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เปลี่ยนไปจากเดิม**
5. เพื่อนปล่อยลูกกัญญแจจากหน้าต่างชั้น 2 ลงสู่มือเราที่อยู่ชั้นล่าง จะลงข้อสรุปเกี่ยวกับความเร่งและแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับลูกกัญญแจนี้อย่างไร (1 คะแนน)

ลูกกัญญแจตกลงด้วยความเร่งเพราะความเร็วของลูกกัญญแจเพิ่มขึ้น และมีแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นแรงลัพธ์

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2

เรื่อง แรงลัพธ์และการหาแรงลัพธ์

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนหาแรงลัพธ์โดยวิธีสร้างรูป จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สถานการณ์ เมื่อชาย 2 คนออกแรงกระทำต่อวัตถุดังนี้

คนที่ 1 ออกแรงผลัก 60 นิวตันไปทางซ้าย และกำหนดให้แรง \vec{F}_1 เป็นแรงของคนที่ 1

คนที่ 2 ออกแรงดึง 80 นิวตันขึ้นข้างบน และกำหนดให้แรง \vec{F}_2 เป็นแรงของคนที่ 2

แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุมวล m จากชาย 2 คนนี้ มีรูปแรงลัพธ์อย่าง

วิธีคิด

1. เขียนภาพความคิดจากสถานการณ์ (1 คะแนน)

2. เขียนสมการแรงลัพธ์ $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

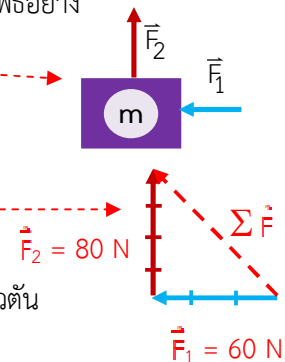
3. กำหนดมาตราส่วน 1 เซนติเมตร ต่อ 20 นิวตัน

4. หาแรงลัพธ์โดยวิธีสร้างรูป (2 คะแนน)

5. ใช้เครื่องวัด ได้ระยะ...5...เซนติเมตร

ดังนั้น $\Sigma \vec{F} = \dots 5 \dots$ ซม. \times 20 นิวตัน/ซม. = $\dots 100 \dots$ นิวตัน

(2 คะแนน)



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนหาแรงลัพธ์โดยวิธีคำนวณ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สถานการณ์ มีการออกแรงกระทำกับวัตถุมวล m ดังนี้

อาคม ออกแรงกด 4 นิวตัน แทนด้วยสัญลักษณ์ \vec{F}_1

จำนงค์ ออกแรงยก 7 นิวตัน แทนด้วยสัญลักษณ์ \vec{F}_2

พนม ออกแรงผลัก 9 นิวตัน ไปทางซ้าย แทนด้วยสัญลักษณ์ \vec{F}_3

สมาน ออกแรงดึง 13 นิวตัน ไปทางขวา แทนด้วยสัญลักษณ์ \vec{F}_4

จงหาแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุมวล m จาก พนม , สมาน อาคมและ จำนงค์

วิธีคิด

1. เขียนภาพความคิดจากสถานการณ์ (1 คะแนน)

2. $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$

$\vec{F}_x = \vec{F}_4 + \vec{F}_3 = 13 - 9 = 4$ นิวตัน (1 คะแนน)

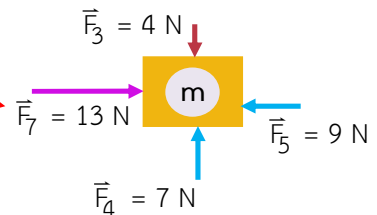
$\vec{F}_y = \vec{F}_2 + \vec{F}_1 = 7 - 4 = 3$ นิวตัน (1 คะแนน)

3. หาแรงลัพธ์โดยวิธีคำนวณ (3 คะแนน)

วิธีทำ $\Sigma \vec{F} = \sqrt{\vec{F}_x^2 + \vec{F}_y^2}$

แทนค่า $\Sigma F = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25} = 5 \text{ N}$

ตอบ $\Sigma F = 5$ นิวตัน



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ความเร่งและผลของแรงลัพธ์

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