# วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์)

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564**

**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

## รหัสวิชา ว32102


**ครูอาทิตย์อุทัย อ่อนสง**

**0881687964**

# คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 รหัสวิชา ว32102 จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบสั่น แรงโน้มถ่วงที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ รอบโลก การเกิดสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้า แรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก หลักการทำงานของมอเตอร์การเกิด EMF เหนี่ยวนำ แรงเข้มและแรงอ่อน พลังงานนิวเคลียร์ ฟิชชันและฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชัน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า ความต้องการทางด้านพลังงาน โดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการรวมคลื่น ความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น เสียง ความเข้มเสียง ระดับเสียง และผลของความถี่กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง การเกิดเสียงสะท้อนกลับ เสียงก้อง บีต ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง การมองเห็นสีของวัตถุและความผิดปกติในการมองเห็นสี การทำงานของแผ่นกรองแสงสี การผสมแสสงสี การผสมสารสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสื่อสาร โดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศและเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล

# สรุปแผนการวัดผลประเมินผล

## อัตราส่วนคะแนน ระหว่างภาค : ปลายภาค = 80 : 20

## อัตราส่วนคะแนนระหว่าง For1 : Sum1 : For2 : Sum2 = 30 : 20 : 30 : 20

| การวัดผล | หน่วยที่ | มาตรฐานการเรียนรู้ที่ | ตัวชี้วัด | สัดส่วนคะแนน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | K | P | A | C | รวม |
| | | | | 52 | 34 | - | 14 | 100 |
| ก่อนสอบกลางภาค(For1) | 1-4 | ว 2.2 ม.5/1 – 10<br>ว 2.3 ม.5/1 - 12 | 14 | 10 | 12 | - | 8 | 30 |
| สอบกลางภาค(Sum1) | 1-4 | ว 2.2 ม.5/1 – 10<br>ว 2.3 ม.5/1 - 4 | 14 | 15 | 5 | - | - | 20 |
| ก่อนสอบปลายภาค(For2) | 5-7 | ว 2.3 ม.5/5 - 12 | 8 | 15 | 9 | - | 6 | 30 |
| สอบปลายภาค(Sum2) | 5-7 | ว 2.3 ม.5/5 - 12 | 8 | 12 | 8 | - | - | 20 |

# โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 รหัสวิชา ว32102 จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1.5 หน่วยกิต

| ที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | จำนวน (ชั่วโมง) | สัดส่วนคะแนน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | K | P | A | C | รวม |
| | | | | | | | | 100 |
| 1 | การเคลื่อนที่และแรง | ว 2.2 ม.5/1 – 6 | 12 | 9 | 4 | - | 2 | 15 |
| 2 | แรงในธรรมชาติ | ว 2.2 ม.5/7-10 | 9 | 8 | 5 | - | 2 | 15 |
| 3 | พลังงาน | ว 2.3 ม.5/1 – 2 | 7 | 3 | 5 | - | 2 | 10 |
| 4 | ปรากฏการณ์ของคลื่นกล | ว 2.3 ม.5/3-4 | 9 | 5 | 3 | - | 2 | 10 |
| 5 | เสียง | ว 2.3 ม.5/5-8 | 9 | 10 | 6 | - | 2 | 18 |
| 6 | แสงสี | ว 2.3 ม.5/9-10 | 7 | 8 | 6 | - | 2 | 16 |
| 7 | คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า | ว 2.3 ม.5/11 - 12 | 7 | 9 | 5 | - | 2 | 16 |
| **รวม** | | | **60** | **52** | **34** | - | **14** | **100** |

# งานรายบุคคล

**10 คะแนน** ส่ง ภายในวันที่ 5 ธันวาคม 2564

Port Folio

| | | |
|---|---|---|
| ❑ Lesson 1 | เลขที่ 1 - 5 | |
| ❑ Lesson 2 | เลขที่ 6 - 11 | |
| ❑ Lesson 3 | เลขที่ 12 - 17 | |
| ❑ Lesson 4 | เลขที่ 18 - 24 | |
| ❑ Lesson 5 | เลขที่ 25 - 32 | |
| ❑ Lesson 6 | เลขที่ 33 - 38 | |
| ❑ Lesson 7 | เลขที่ 38 - เลขที่สุดท้าย | |

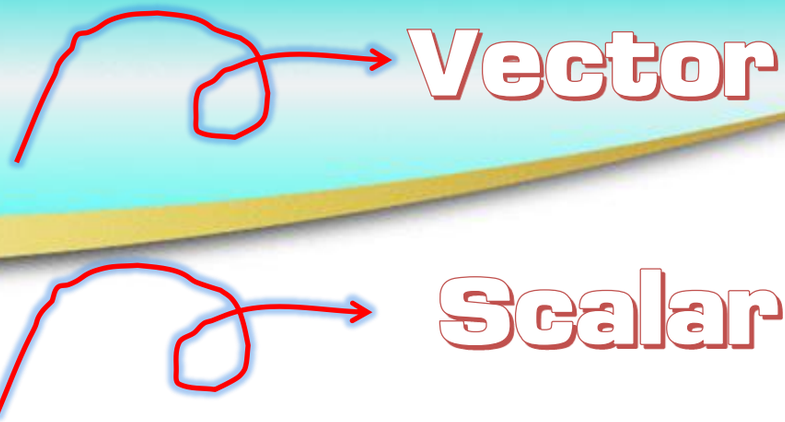
# การเคลื่อนที่และแรง

**ตัวชี้วัด**

- วิเคราะหและแปลความหมายขอมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพื่ออธิบายความเรงของวัตถุ
- สังเกตและอธิบายการหาแรงลัพธที่เกิดจากแรงหลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำตอวัตถุ โดยการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์
- สังเกต วิเคราะห และอธิบายความสัมพันธระหวางความเรงของวัตถุกับแรงลัพธที่กระทำตอวัตถุและมวลของวัตถุ
- สังเกตและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหวางวัตถุคูหนึ่ง ๆ
- สังเกตและอธิบายผลของความเรงที่มีตอการเคลื่อนที่แบบตางๆของวัตถุ ไดแก การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น

# BTS :: Bangkok Mass Transit System

# ปริมาณทางฟิสิกส์




ปริมาณสเกลาร์ Vector หมายถึง ปริมาณที่ระบุขนาดเพียงอย่าง เดียว เช่น

ความยาว ระยะทาง เวลา ความหนาแน่น อัตราเร็ว มวล อุณหภูมิ

ปริมาณเวกเตอร์ Scalar หมายถึง ปริมาณที่ระบุทั้งขนาดและ ทิศทาง เช่น

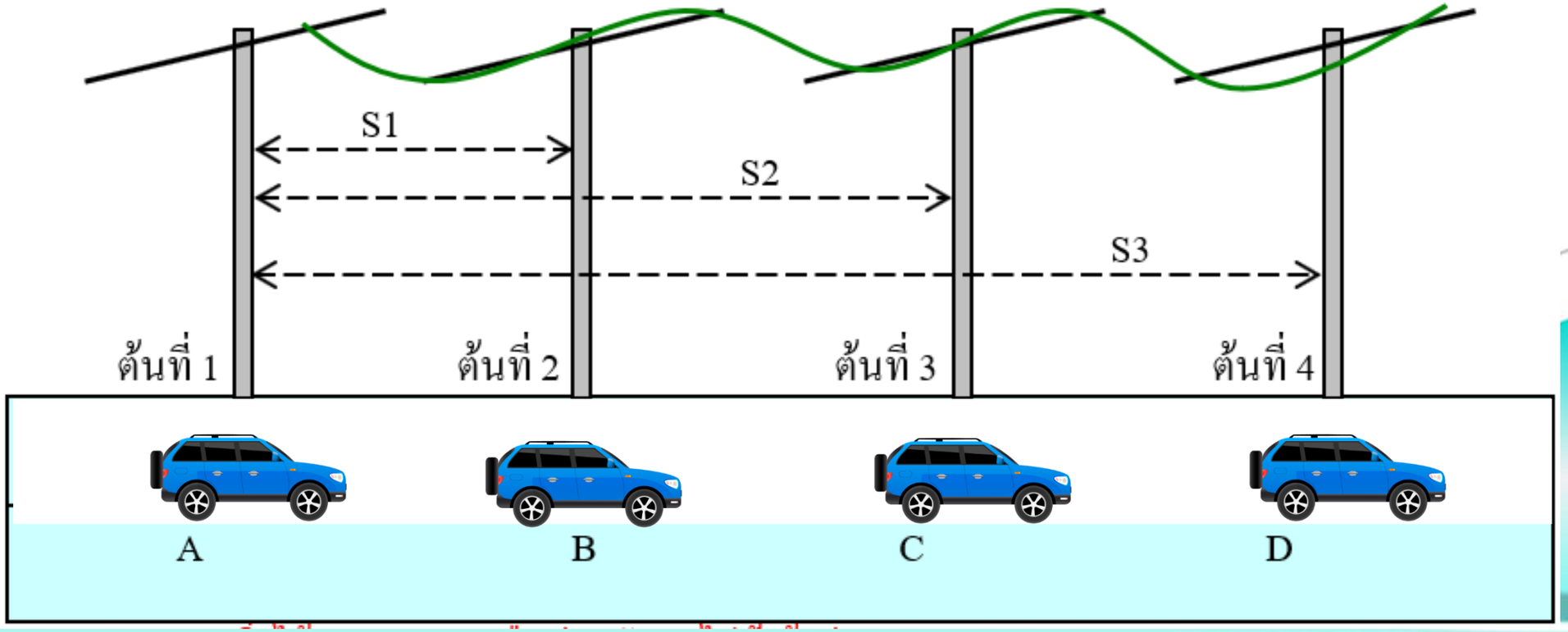
แรง ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด น้ำหนัก

# การบอกตำแหน่งของวัตถุ

## จุดอ้างอิง (Reference Point)

การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องเทียบกับจุดอ้างอิง(Reference Point)

เช่น การเคลื่อนที่ของรถผ่านเสาไฟฟ้า

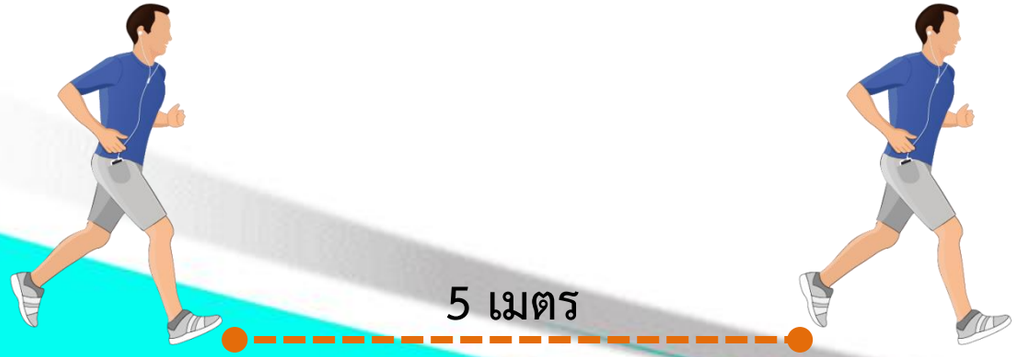


# การเคลื่อนที่แนวตรง

**การเคลื่อนที่แนวตรง (linear motion)** คือ การเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่เป็นเส้นตรง เช่น การเคลื่อนที่ของรถไฟที่แล่นบนรางตรงบนพื้นระดับ การตกของก้อนหินในแนวดิ่ง

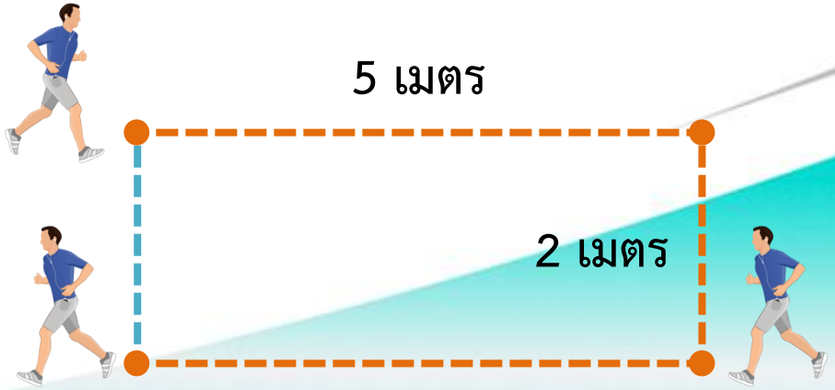
## ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

1 **ระยะทาง (distance)** คือ ระยะทั้งหมดที่วัดได้ตามแนวการเคลื่อนที่จริงของวัตถุ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตร (m)




**ระยะทาง ($\Delta X$) = 5 เมตร**

2 **การกระจัด (displacement)** คือ ปริมาณที่บอกว่าตำแหน่งของจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ของวัตถุอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่เท่าใดในแนวเส้นตรง เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตร (m)




**การกระจัด ($\Delta \vec{X}$) = 2 เมตร**

# การเคลื่อนที่แนวตรง

## ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

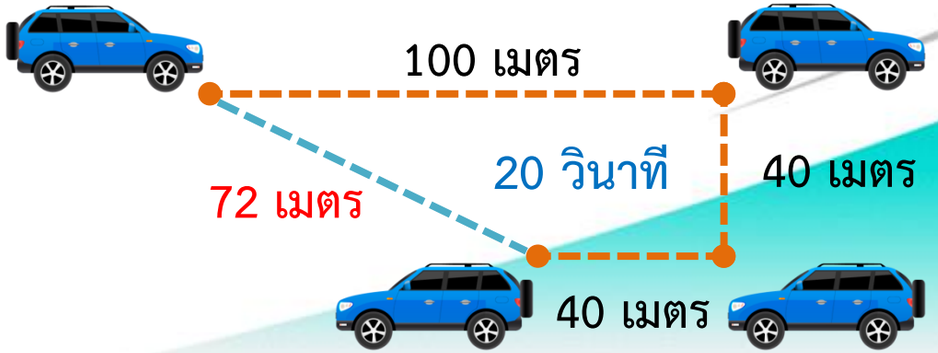
**3** **อัตราเร็ว (Speed)** คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน หนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) อัตราเร็วโดยรวมตลอดระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จะคิดเป็น อัตราเร็วเฉลี่ย

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย } (V_{av}) = \frac{\text{ระยะทางที่เคลื่อนที่ } (\Delta X)}{\text{ช่วงเวลาทั้งหมดที่ใช้ } (\Delta t)}$$

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{100}{10} = 10 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

**4** **ความเร็ว (Velocity)** คือ การกระจัดที่เปลี่ยนแปลงไปใน หนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์และมีทิศเดียวกับการกระจัด ปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าเท่าใด คือ ความเร็วเฉลี่ย

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย } (\vec{V}_{av}) = \frac{\text{การกระจัด } (\Delta \vec{X})}{\text{ช่วงเวลาทั้งหมดที่ใช้ } (\Delta t)}$$




$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{72}{20} = 3.6 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

# การเคลื่อนที่แนวตรง

3 **อัตราเร็ว (Speed)** คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน หนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) อัตราเร็วโดยรวมตลอดระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จะคิดเป็น อัตราเร็วเฉลี่ย

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย } (V_{av}) = \frac{\text{ระยะทางที่เคลื่อนที่ } (\Delta X)}{\text{ช่วงเวลาทั้งหมดที่ใช้ } (\Delta t)}$$

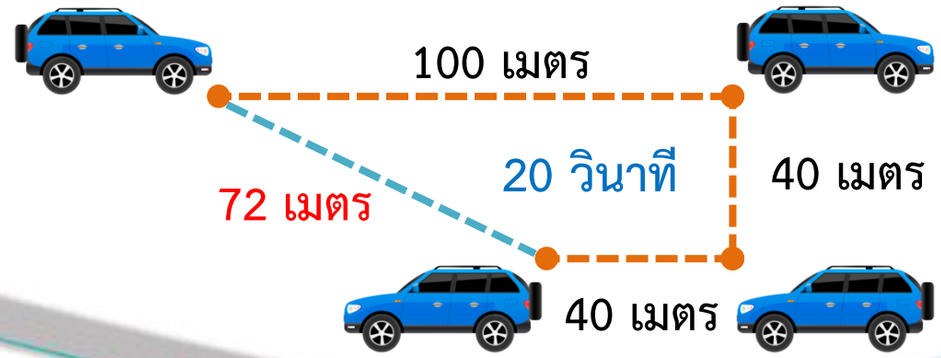
$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{100}{10} = 10 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

# มาตรวัดอัตราเร็วรถยนต์

# การเคลื่อนที่แนวตรง

4 **ความเร็ว (Velocity)** คือ การกระจัดที่เปลี่ยนแปลงไปในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์และมีทิศเดียวกับการกระจัด ปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าเท่าใด คือ ความเร็วเฉลี่ย

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย } (\vec{v}_{av}) = \frac{\text{การกระจัด } (\Delta\vec{x})}{\text{ช่วงเวลาทั้งหมดที่ใช้ } (\Delta t)}$$




$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{72}{20} = 3.6 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

**ตัวอย่าง** 1.1 นักเรียนเดินทางจากบ้านที่กรุงเทพฯ ไปหาญาติที่จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีระยะทางประมาณ 260 กิโลเมตร ถ้ารถยนต์ที่ใช้เดินทางมีอัตราเร็วเฉลี่ยตลอดเส้นทางนี้เท่ากับ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง นักเรียนคนนี้ใช้เวลาในการเดินทางเท่าใด

**วิธีทำ** อัตราเร็วเฉลี่ย คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางต่อเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ซึ่งในการเคลื่อนที่นี้

ระยะทาง เท่ากับ 260 กิโลเมตร

อัตราเร็วเฉลี่ย เท่ากับ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

จาก $\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{ช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่}}$

จะได้ $\text{ช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{อัตราเร็วเฉลี่ย}}$

$= \frac{260 \text{ กิโลเมตร}}{80 \text{ กิโลเมตรต่อชั่วโมง}}$

$= 3.25$ ชั่วโมง

$= 3$ ชั่วโมง $+ (0.25 \times 1)$ ชั่วโมง

$= 3$ ชั่วโมง $+ (0.25 \times 60)$ นาที

$= 3$ ชั่วโมง 15 นาที

**ตอบ** ชายคนนี้ต้องใช้เวลาเดินทางจากบ้านที่กรุงเทพฯ ไปหาญาติที่จังหวัดนครราชสีมาเป็นเวลา 3.25 ชั่วโมง หรือ 3 ชั่วโมง 15นาที

# การเคลื่อนที่แนวตรง

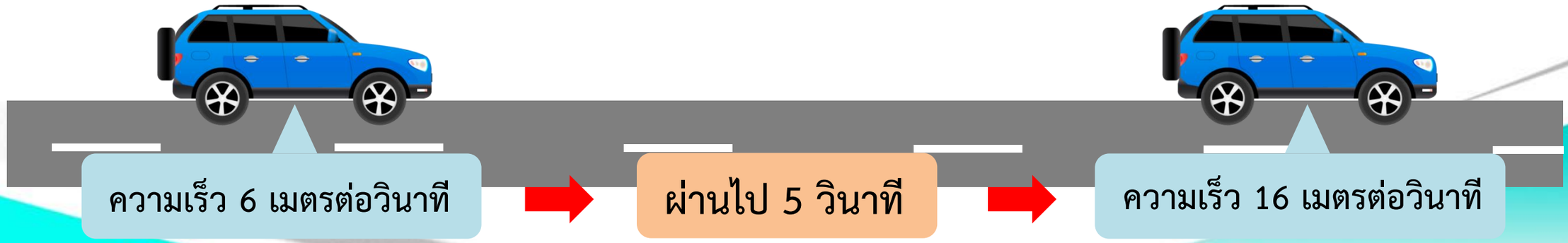
## ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

5 **ความเร่ง (Acceleration)** คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว หรือความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

ความเร่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที$^2$ ($m/s^2$)

ถ้าพิจารณาความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งหมด จะเรียกว่า ความเร่งเฉลี่ย

$$\text{ความเร่งเฉลี่ย } (\vec{a}_{av}) = \frac{\text{ความเร็วที่เปลี่ยนไป } (\Delta\vec{v})}{\text{ช่วงเวลาทั้งหมดที่ใช้ } (\Delta t)}$$




$$\text{ความเร่งเฉลี่ย} = \frac{16 - 6}{5} = 2 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

**ตัวอย่าง 1.2** วิศวกรต้องการออกแบบเรือเพื่อให้เข้าเทียบท่าได้อย่างปลอดภัย โดยมีข้อมูลว่า เรือที่เข้าเทียบท่ามีความเร็วเท่ากับ 54 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 15 เมตรต่อวินาที และต้องการให้เรือหยุดนิ่งภายในเวลา 2 นาที หรือ 120 วินาที เรือดังกล่าวต้องมีระบบหยุดเรือที่สามารถทำให้เรือเกิดความเร่งเฉลี่ยกี่เมตรต่อวินาที$^2$

**วิธีทำ** ความเร่ง คือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็ว

ซึ่งในการเคลื่อนที่นี้

เรือเข้าเทียบท่ามีความเร็ว เท่ากับ 15 เมตรต่อวินาที

เรือหยุดนิ่งที่ท่ามีความเร็ว เท่ากับ 0 เมตรต่อวินาที

ระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงความเร็ว เท่ากับ 2 นาที หรือ 120 วินาที

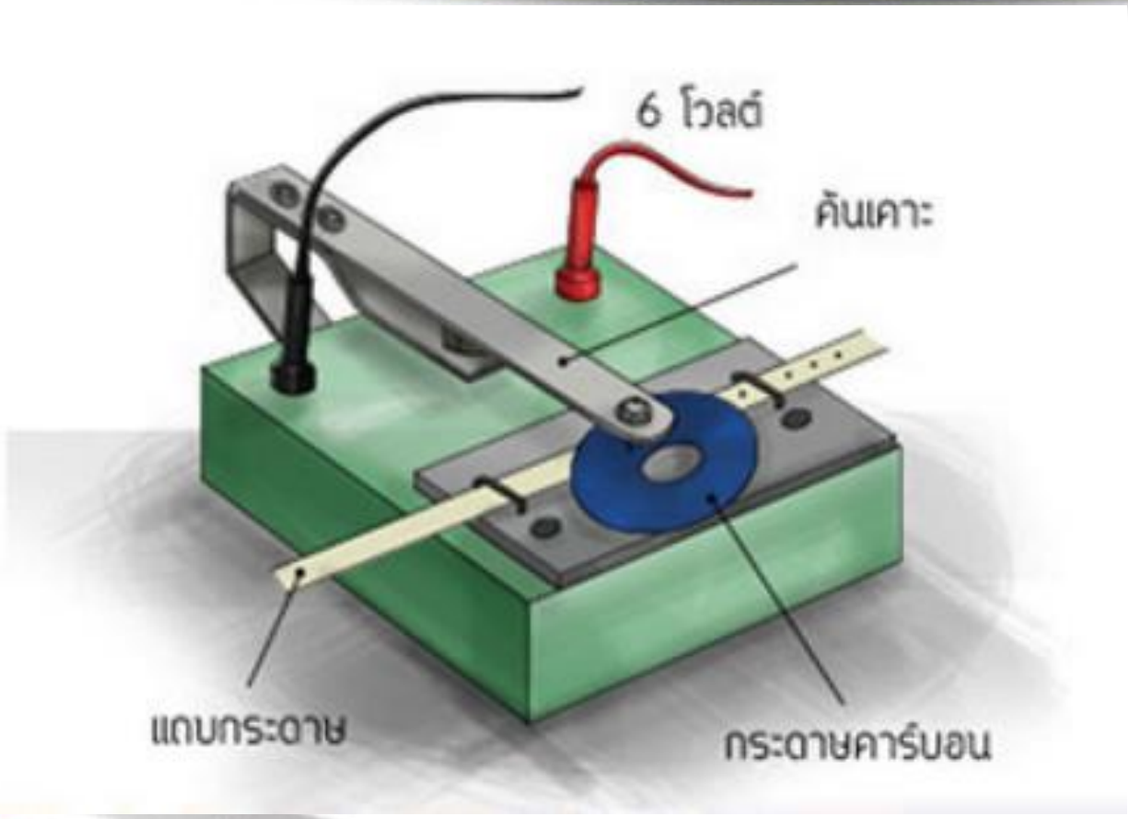
$$\text{จาก} \quad \text{ความเร่งเฉลี่ย} = \frac{\text{ความเร็วที่เปลี่ยนไป}}{\text{ช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็ว}}$$

$$\text{จะได้} \quad \text{ความเร่งเฉลี่ย} = \frac{0 \text{ เมตร/วินาที} - 15 \text{ เมตร/วินาที}}{120 \text{ วินาที}}$$

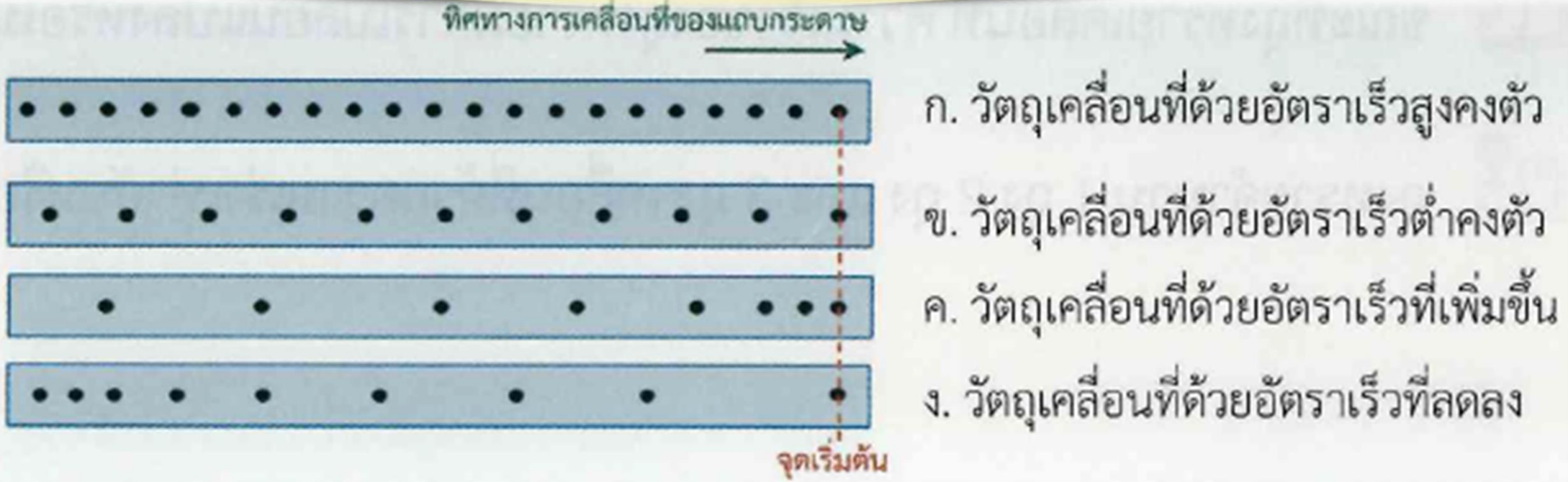
$$= -0.125 \text{ เมตร/วินาที}^2$$

**ตอบ** ต้องมีระบบหยุดเรือที่มีความเร่งที่มีขนาดเท่ากับ 0.125 เมตร/วินาที$^2$ และมีทิศตรงข้ามกับทิศของความเร็วของเรือขณะกำลังเทียบท่า (เนื่องจากความเร่งที่หาได้มีเครื่องหมายเป็นลบ)

# เครื่องเคราะสัญญาณเวลา Ticker Timer




เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา
**การเคลื่อนที่ของวัตถุ**
โดยสามารถวัดอัตราเร็ว
ของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่
ในเวลาไม่นาน




**รูป ตัวอย่างแถบกระดาษในการหาอัตราเร็วของวัตถุ**

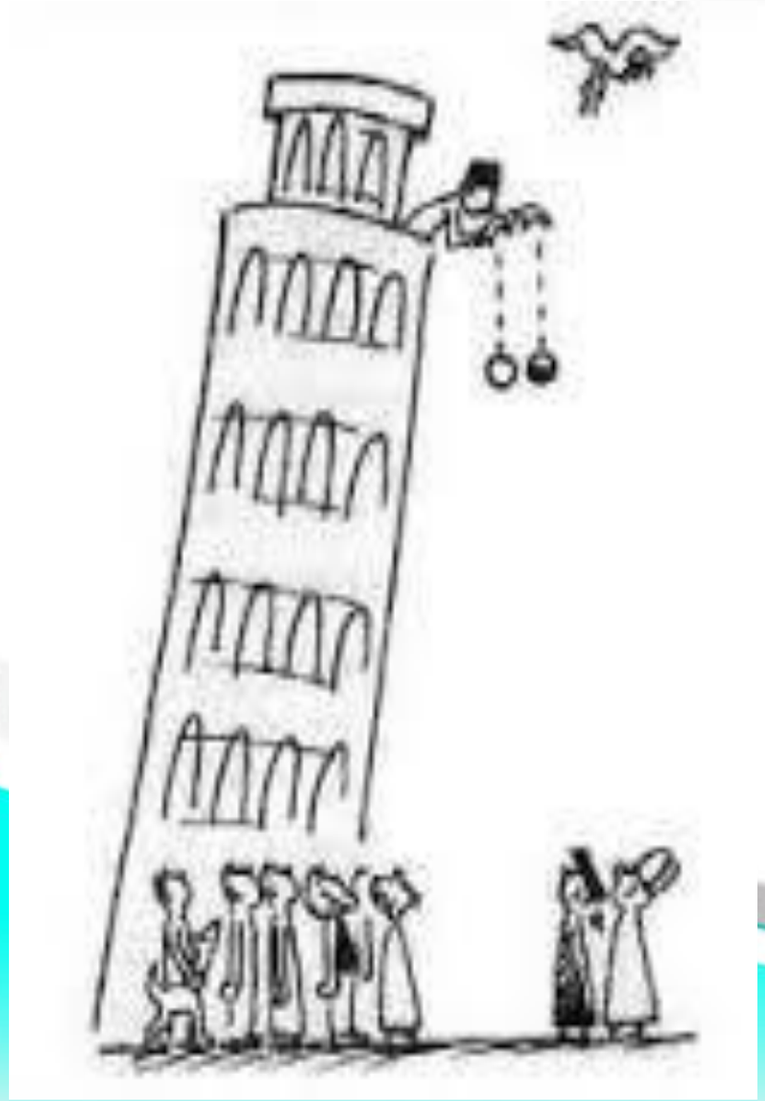
Start
ความเร็วคงที่
Finish
Start
ความเร็วเพิ่มขึ้น
Finish
Start
ความเร็วลดลง
Finish

รูป 1.8 ลูกมะพร้าวที่ตกแบบเสรี

## ความรู้เพิ่มเติม

**กาลิเลโอ กาลิเลอี** (Galileo Galilei ค.ศ.1564-1642) นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี ได้เสนอแนวคิดว่า วัตถุที่น้ำหนักต่างกันจะตกลงสู่พื้นโลกด้วยความเร่งที่เท่ากัน ถ้าหากไม่คิดถึงแรงต้านอากาศ ซึ่งขัดแย้งกับความเชื่อของคนในยุคสมัยนั้นที่เชื่อว่า วัตถุที่หนักจะตกสู่พื้นโลกด้วยความเร่งที่มากกว่าวัตถุที่เบา

# การตกแบบเสรี(Free Fall)



ความเร่งโน้มถ่วง (g) มีค่า 9.8 $m/s^2$

# 1.2 แรงและการเคลื่อนที่

# แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

## ลักษณะของแรง

1

### แรงต้องมีผู้ถูกกระทำ

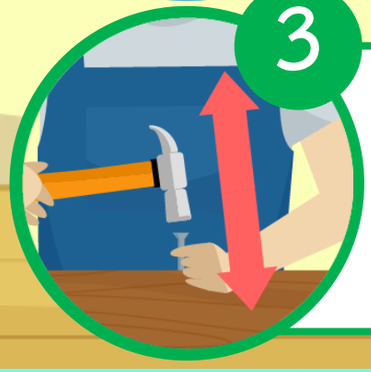
ผู้ถูกกระทำหรือวัตถุที่ถูกกระทำ เช่น แรงที่ใช้ในการตอกตะปู
วัตถุที่ถูกกระทำ คือ ตะปู

2

### แรงต้องมีผู้กระทำ

ผู้กระทำหรือวัตถุที่กระทำ เช่น แรงที่ใช้ในการตอกตะปู
ผู้กระทำ คือ คน

3



### แรงต้องมีทิศทาง

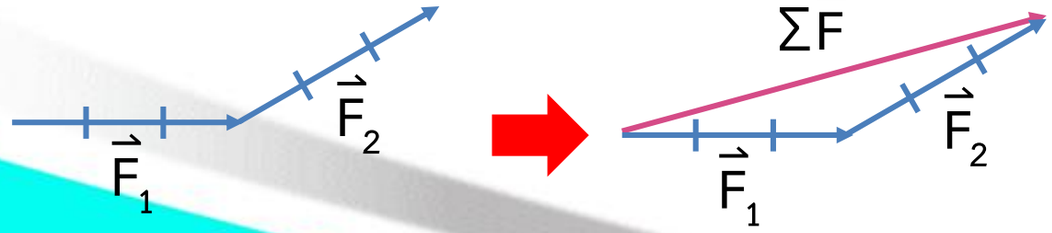
คำกริยาจะบ่งบอกทิศทางของแรงนั้น เช่น การตอกตะปู
ทิศทางของแรง คือ ทิศทางการตอก

# แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

## การหาแรงลัพธ์

1) การหาแรงลัพธ์โดยการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์

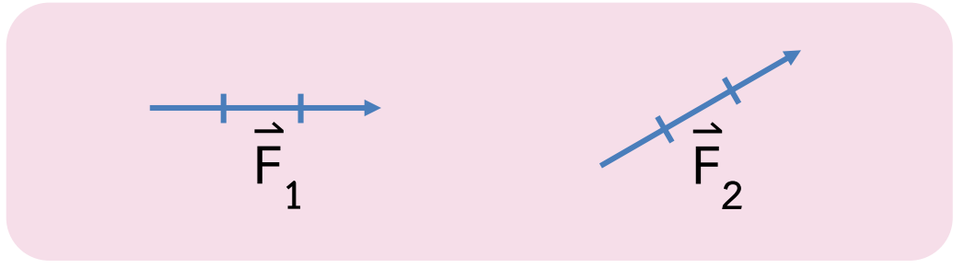
### วิธีเขียนเวกเตอร์ของแรงแบบหางต่อหัว

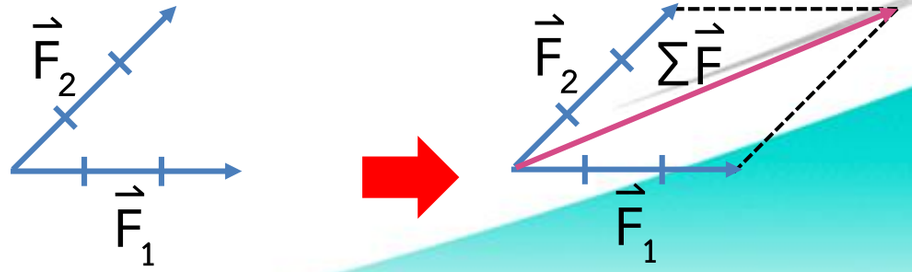



นำหางลูกศรของเวกเตอร์หนึ่งมาต่อหัวลูกศรอีกเวกเตอร์หนึ่ง

ลากเส้นจากหางลูกศรไปหัวลูกศรอีกเวกเตอร์หนึ่ง

### วิธีสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน




นำหางลูกศรของเวกเตอร์หนึ่งมาต่อหางของอีกเวกเตอร์หนึ่ง

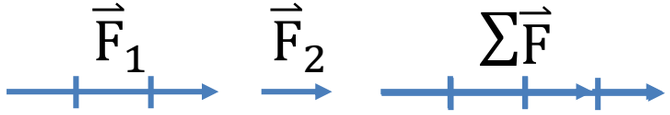
ลากเส้นประเพื่อสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน

# แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

## การหาแรงลัพธ์

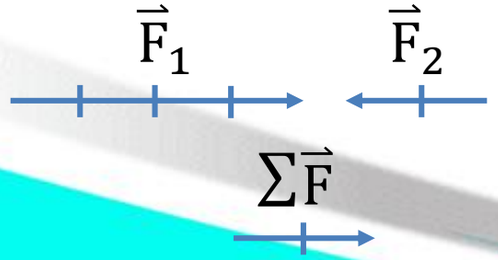
2) การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ

### กรณีแรงย่อยทั้งหมดมีทิศทางเดียวกัน



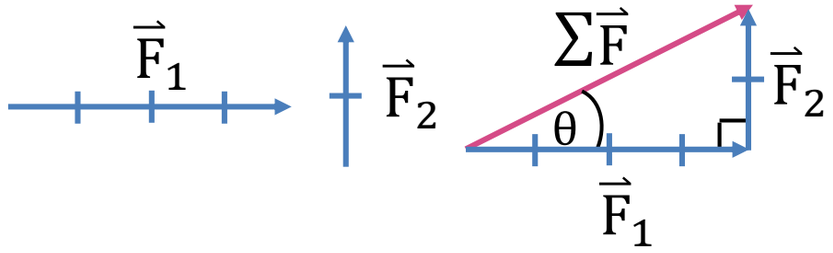

$$\sum\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

### กรณีแรงย่อยมีทิศทางตรงข้ามกัน




$$\sum\vec{F} = \vec{F}_1 + (-\vec{F}_2)$$

### กรณีแรงย่อยมีทิศทางตั้งฉากกัน



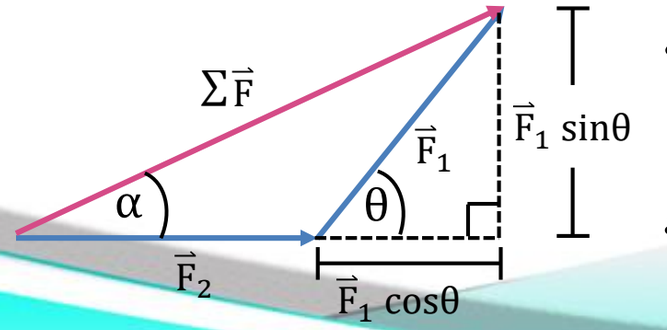

ขนาดของแรงลัพธ์

$$(\sum\vec{F})^2 = \vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2$$

ทิศทางของแรงลัพธ์

$$\tan\theta = \frac{\vec{F}_2}{\vec{F}_1}$$

### กรณีแรงย่อยมีทิศทางทำมุมใด ๆ ต่อกัน




ขนาดของแรงลัพธ์

$$\sum\vec{F} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

ทิศทางของแรงลัพธ์

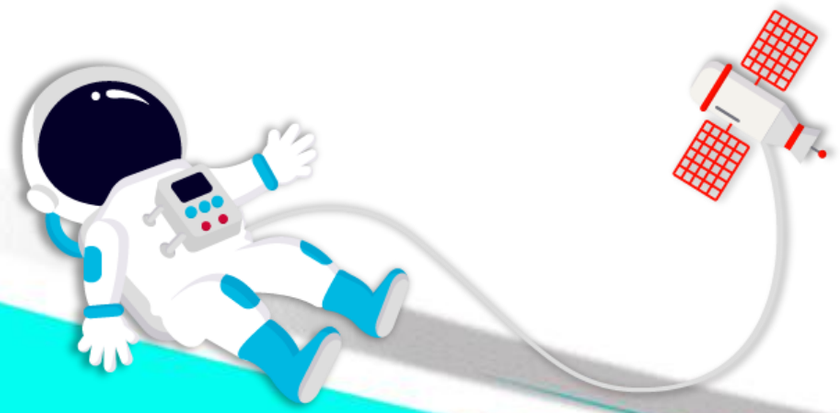
$$\tan\alpha = \frac{F_1\sin\theta}{F_2 + F_1\cos\theta}$$

# แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

## 1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

**ถ้าไม่มีแรงภายนอกหรือแรงใด ๆ กระทำต่อวัตถุ วัตถุจะรักษาหรือคงสภาพการเคลื่อนที่เดิมไว้**

เช่น การที่นักบินอวกาศลอยเคว้งคว้างในอวกาศ เพราะไม่มีแรงใด ๆ มากระทำ



## 2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

**เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยความเร่งจะแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ**

ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงได้ ดังสมการ

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$\sum \vec{F}$ คือ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ (N)

$m$ คือ มวลของวัตถุ (kg)

$\vec{a}$ คือ ความเร่งของวัตถุ ($m/s^2$)

# แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

## 3 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

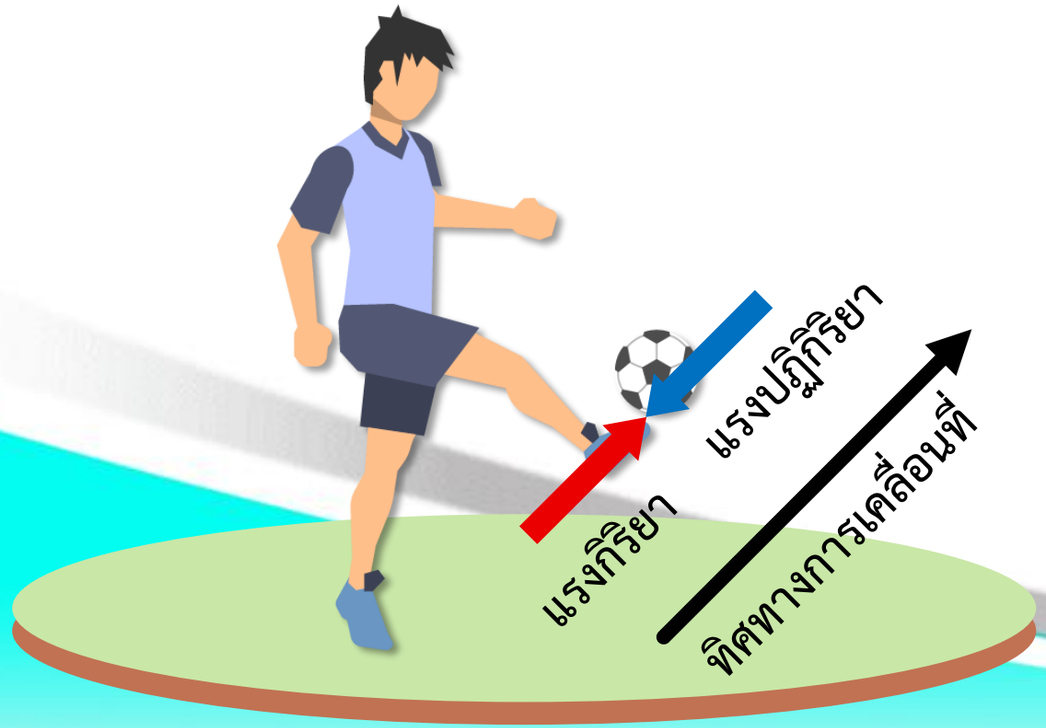
ทุก ๆ แรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาขนาดเท่ากัน
แต่ทิศทางตรงข้ามกันเสมอ

$$\vec{F}_{action} = -\vec{F}_{reaction}$$

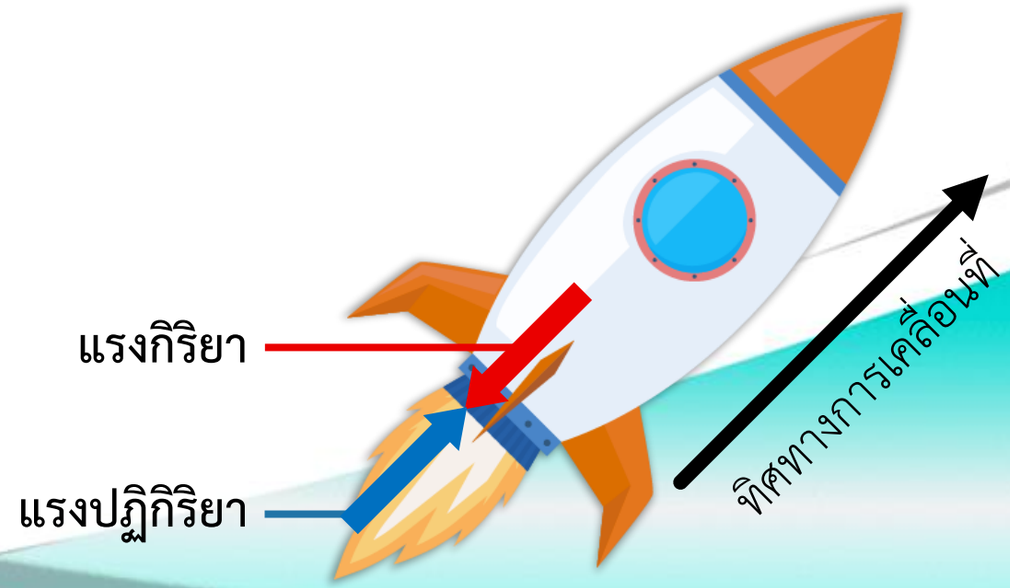
$\vec{F}_{action}$ คือ แรงกิริยา (N)

$-\vec{F}_{reaction}$ คือ แรงปฏิกิริยา (N)

ตัวอย่างการเคลื่อนที่ด้วยแรงกิริยา




ตัวอย่างการเคลื่อนที่ด้วยแรงปฏิกิริยา



## ทบทวนความรู้

การรวมแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน สามารถนำมารวมกันได้โดยตรงดังนี้

ก. แรงลัพธ์ที่กระทำกับกล่องเท่ากับ 7 N

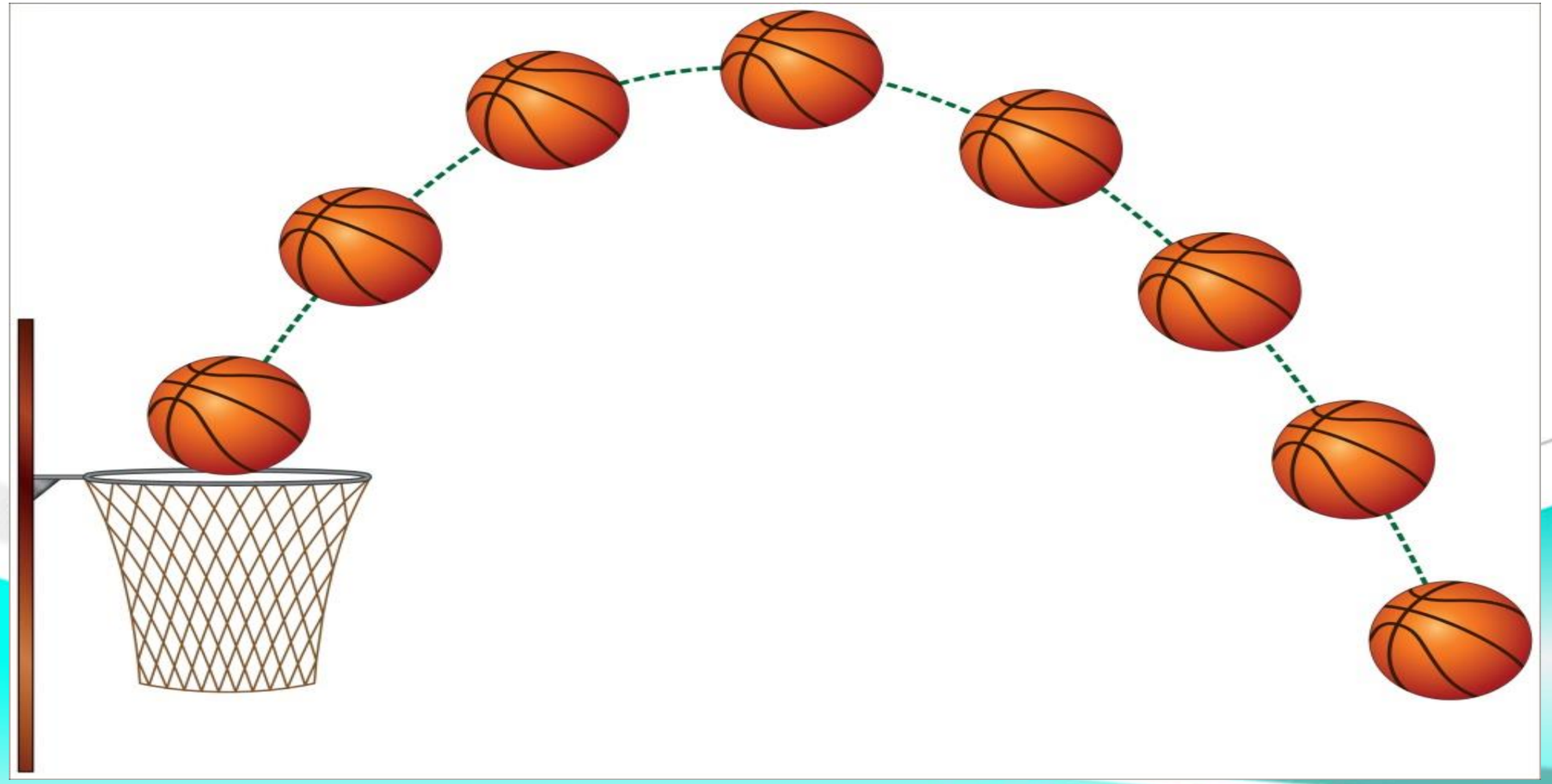
ข. แรงลัพธ์ที่กระทำกับกล่องเท่ากับ 1 N

1)

2)

3)

# 1.3 การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

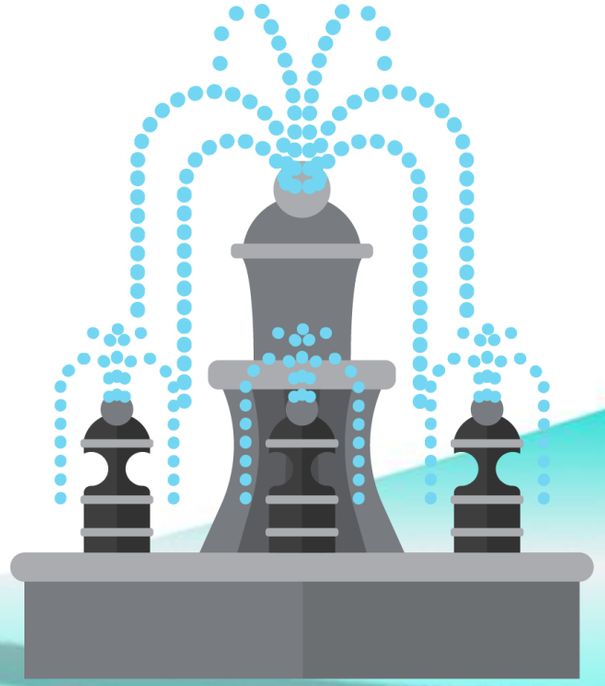


# การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

**การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์** (Projectile motion) เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบอิสระรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะมีแรงกระทำมาจากแรงโน้มถ่วงของโลกในแนวดิ่ง และแรงในแนวระดับเป็นศูนย์ โดยการเคลื่อนที่ทั้งแนวดิ่งและแนวระดับจะเกิดขึ้นพร้อมกัน ทำให้แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวิถีโค้ง มีลักษณะคล้ายรูปพาราโบลาคว่ำ ดังตัวอย่าง

**การเคลื่อนที่ของลูกบาสเกตบอล**

**การเคลื่อนที่ของน้ำพุ**



# การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

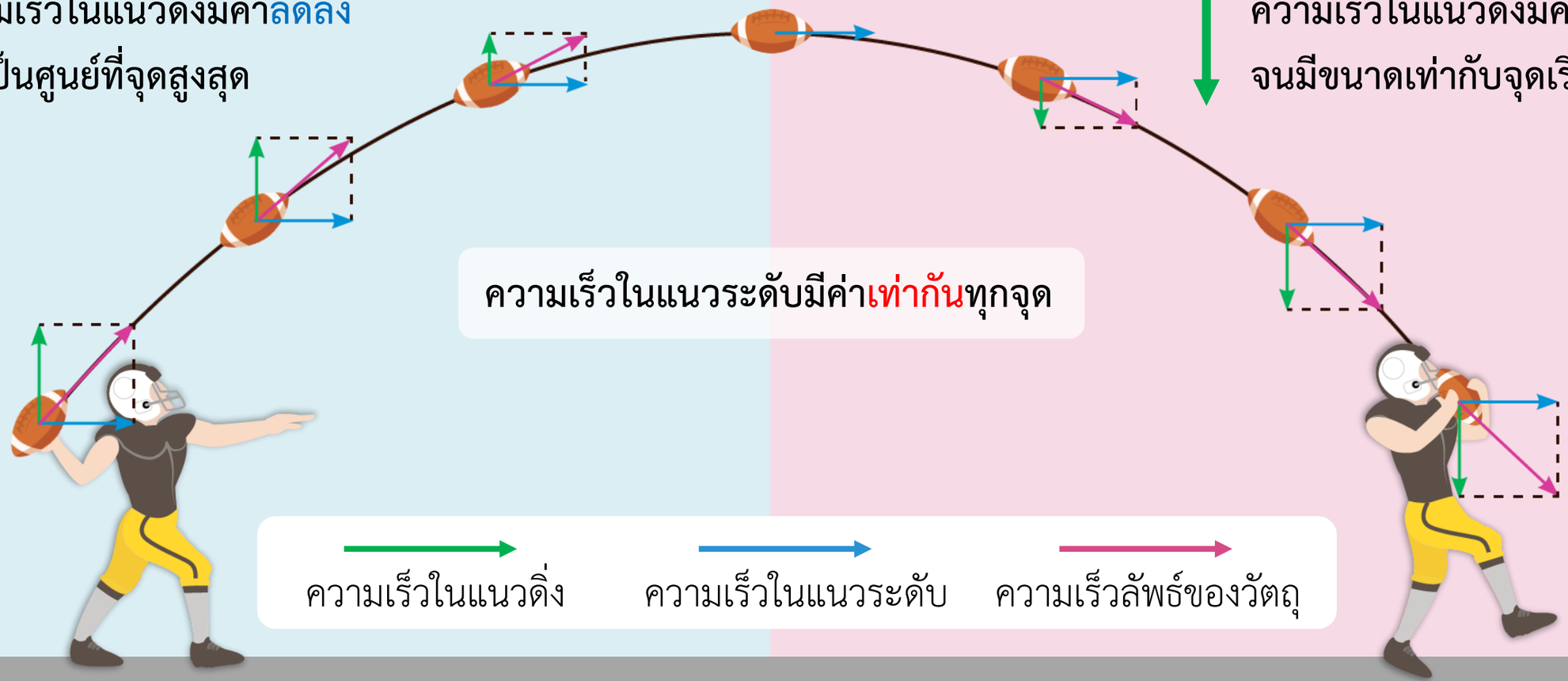
## ความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

### ช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น

ความเร็วในแนวดิ่งมีค่าลดลง
จนเป็นศูนย์ที่จุดสูงสุด

### ช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่ลง

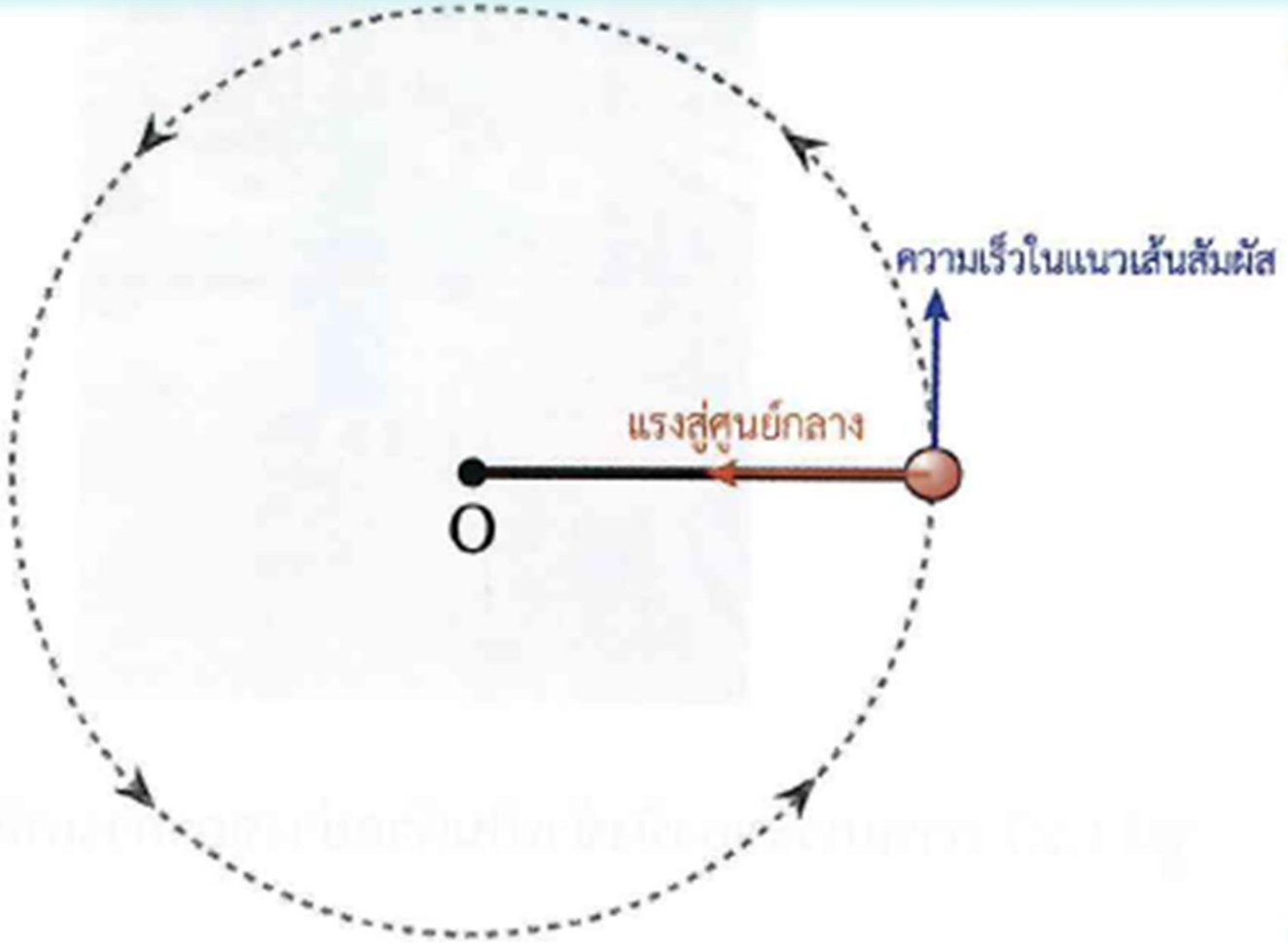
ความเร็วในแนวดิ่งมีค่าเพิ่มขึ้น
จนมีขนาดเท่ากับจุดเริ่มต้น



ความเร็วในแนวระดับมีค่าเท่ากันทุกจุด

ความเร็วในแนวดิ่ง ความเร็วในแนวระดับ ความเร็วลัพธ์ของวัตถุ

# การเคลื่อนที่แบบวงกลม




รูป 1.25 วัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลม

# การเคลื่อนที่แบบวงกลม

**การเคลื่อนที่แบบวงกลม** (circular motion) เป็นการเคลื่อนที่ที่มีแนวการเคลื่อนที่เป็นวงกลมหรือส่วนของวงกลม ซึ่งเราสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเคลื่อนที่ของเข็มนาฬิกา การเคลื่อนที่ของแฮนด์ สปินเนอร์ การโคจรรอบโลกของดาวเทียม

**แรงสู่ศูนย์กลาง** (centripetal force) หาได้จาก

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

- $F_c$ คือ ขนาดของแรงสู่ศูนย์กลาง (N)
- $m$ คือ มวลของวัตถุ (kg)
- $v$ คือ อัตราเร็วของวัตถุ (m/s)
- $r$ คือ รัศมีของวงกลม (m)

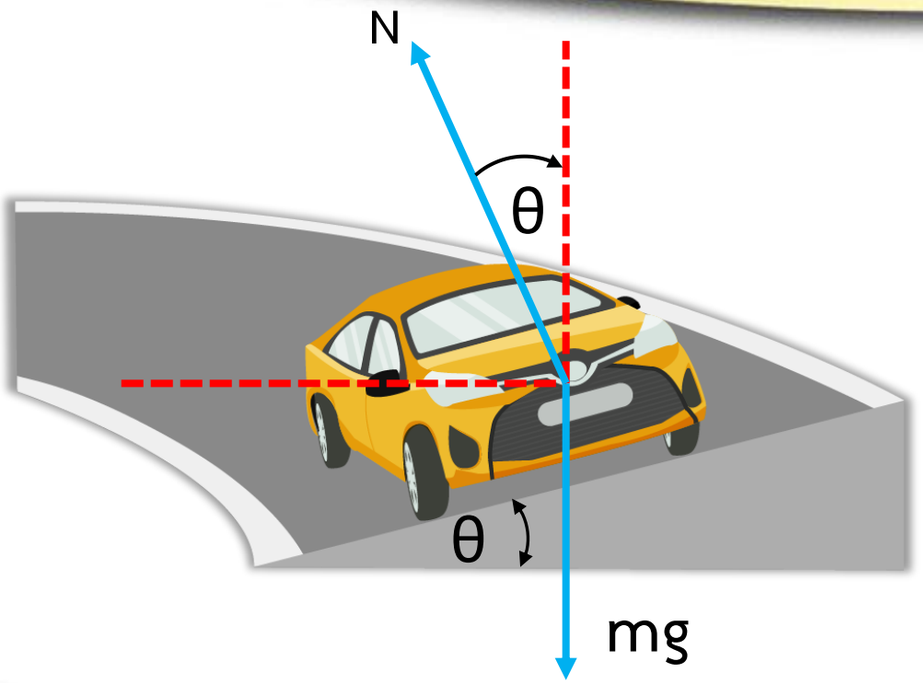
**ความเร่งสู่ศูนย์กลาง** (centripetal acceleration) หาได้จาก

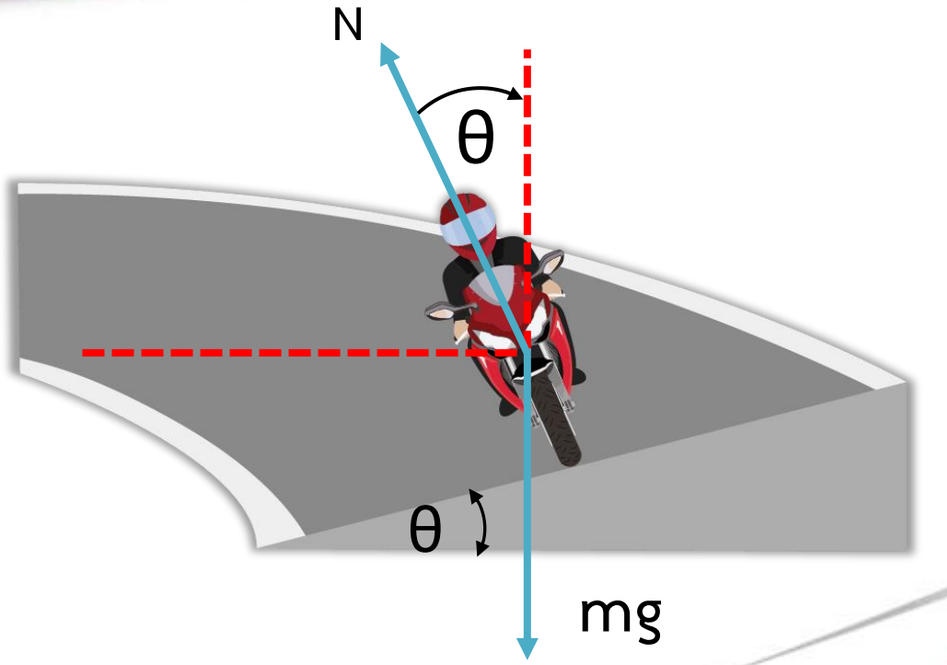
$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

- $a_c$ คือ ขนาดของความเร่งสู่ศูนย์กลาง ($m/s^2$)
- $v$ คือ อัตราเร็วของวัตถุ (m/s)
- $r$ คือ รัศมีของวงกลม (m)

# การเคลื่อนที่แบบวงกลม

## การเคลื่อนที่ของรถบนทางโค้ง



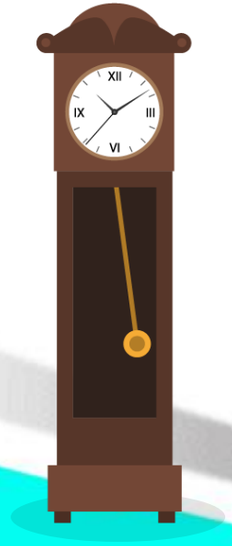

แนวระดับ $F_c = N \sin\theta = \frac{mv^2}{r}$

แนวดิ่ง $N \cos\theta = mg$

# การเคลื่อนที่แบบสั่น

**การเคลื่อนที่แบบสั่น** หรือ**การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย** (simple harmonic motion) เป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมารอบตำแหน่งสมดุลหรือตำแหน่งที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ด้วยความเร่งที่มีทิศเข้าหาตำแหน่งสมดุลตลอดเวลา

**ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบสั่น**



การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา

การแกว่งของชิงช้า

การสั่นของสายกีตาร์

# การเคลื่อนที่แบบสั่น

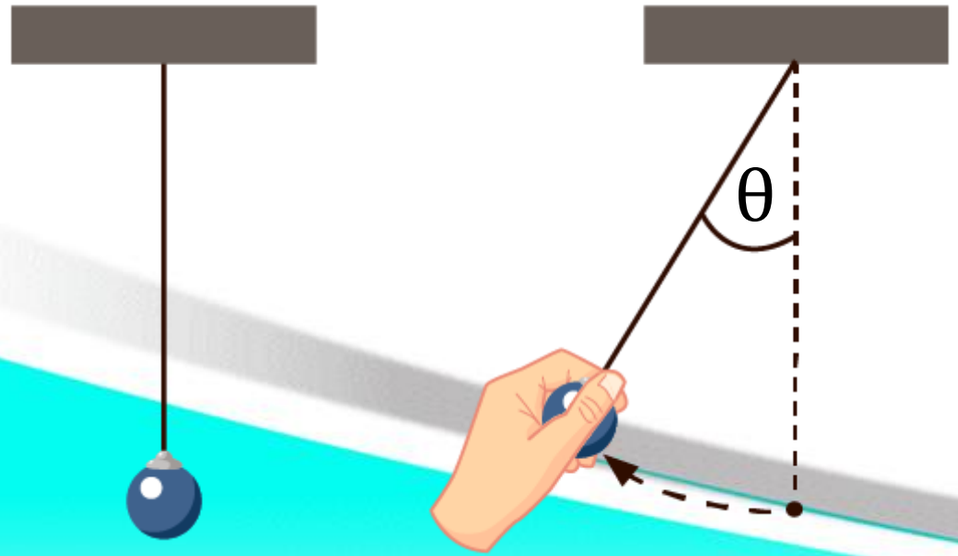
## การแกว่งของวัตถุติดปลายเชือก

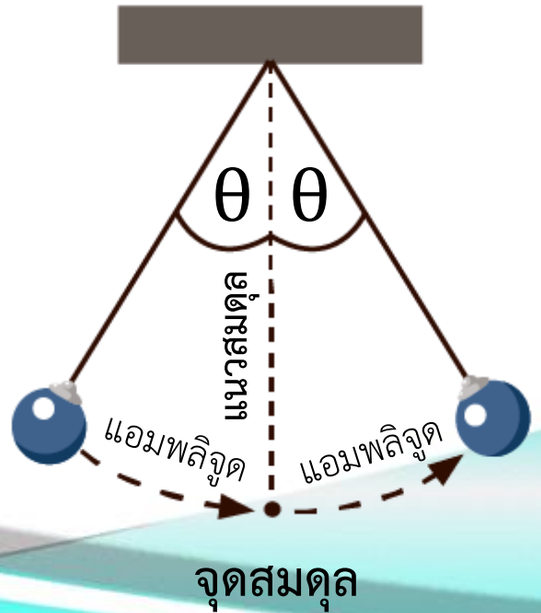
ในสภาวะสมดุลวัตถุจะอยู่นิ่ง และเชือกวางตัวในแนวดิ่ง เรียกว่า แนวสมดุล

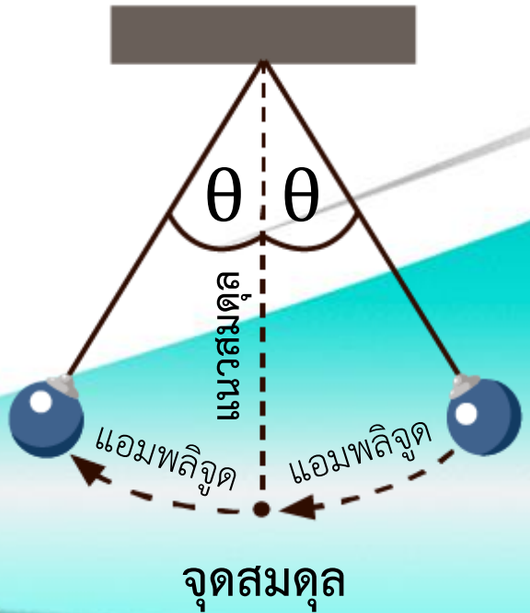
เมื่อดึงวัตถุไปทางซ้ายให้เชือกเอียงทำมุม θ กับแนวสมดุล แล้วปล่อย

วัตถุจะแกว่งผ่านแนวสมดุลไปทางขวาเป็นมุม θ แล้วหยุด

วัตถุแกว่งกลับมาทางซ้ายผ่านแนวสมดุลเป็นมุม θ ไปหยุดตำแหน่งเดิมที่ปล่อย เป็นการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ

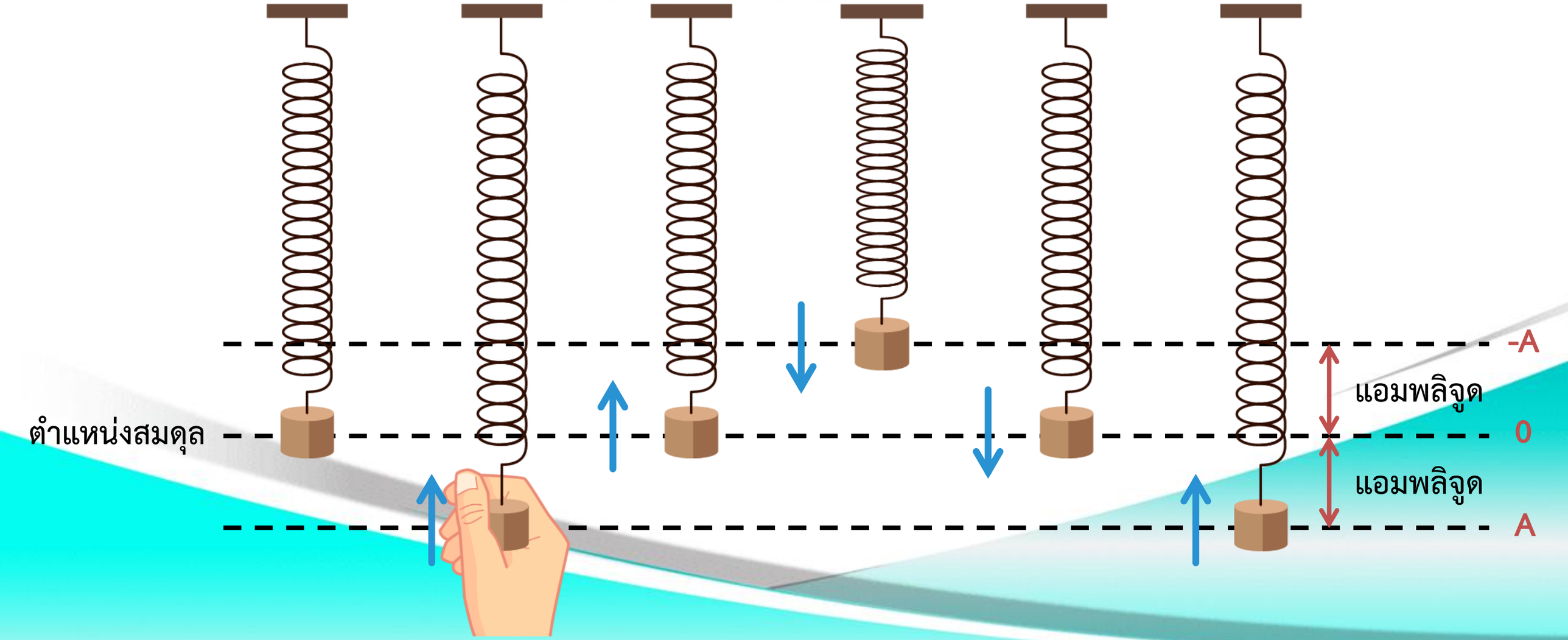


# การเคลื่อนที่แบบสั่น

## การสั่นของวัตถุติดปลายสปริง



The End