



บทเรียนที่ 4

การเคลื่อนที่



สาระการเรียนรู้



- 1 การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- 2 ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่
- 3 การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแนวเส้นตรง
- 4 การตกแบบเสรี (*Free Falling*)
- 5 การเคลื่อนที่ 2 มิติ

1. การเคลื่อนที่ของวัตถุ

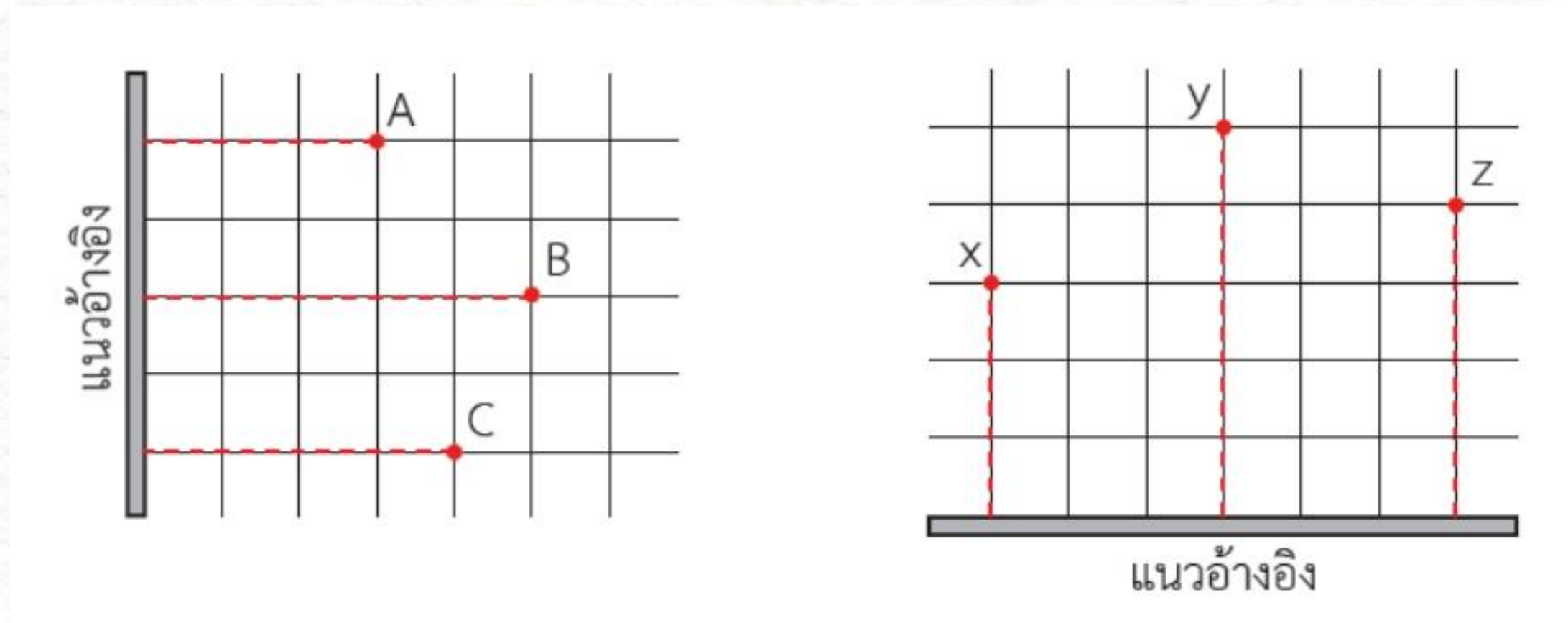
1.1 จุดอ้างอิง

เป็นการบอกตำแหน่งอย่างง่ายที่สุด โดยลักษณะของคำว่า “จุดอ้างอิง” จะไม่ได้หมายถึงจุดในทางคณิตศาสตร์แต่จะหมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เรารู้แน่ชัด สิ่งที่เราอ้างอิง เช่น โรงพยาบาล สถานีตำรวจ ฯลฯ การบอกตำแหน่งแบบนี้เป็นการบอกตำแหน่งคร่าว ๆ โดยบอกเพียงระยะทางจากจุดอ้างอิงเท่านั้น



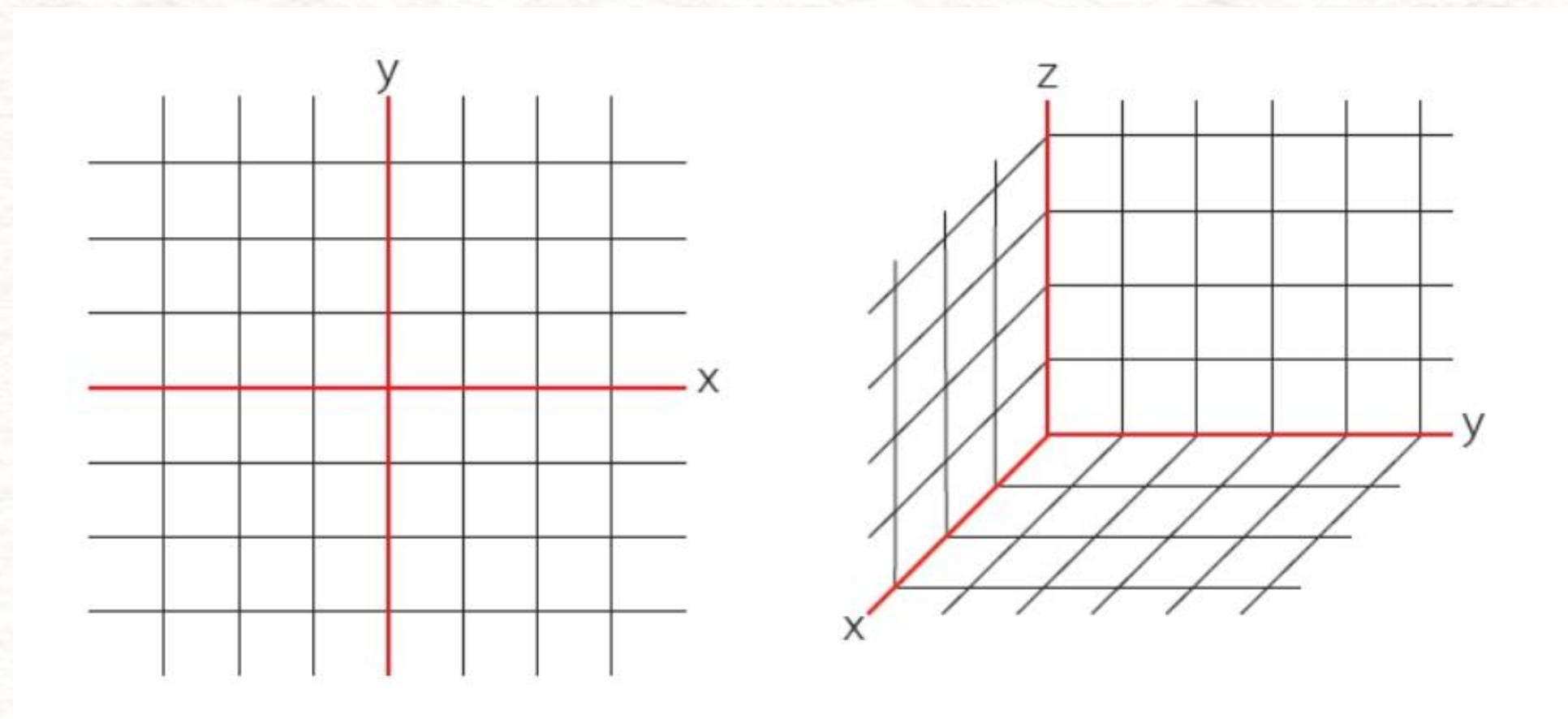
1.2 แนวอ้างอิง

คำว่า แนวอ้างอิง ในที่นี้จะหมายถึง เส้นที่ใช้ในการอ้างอิง ซึ่งแนวเส้นจะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ การบอกตำแหน่งโดยใช้แนวอ้างอิง บางที่เราอาจจะต้องหาตำแหน่งที่แท้จริงของวัตถุ โดยการเคลื่อนที่ไปตลอดแนวอ้างอิง สำหรับแนวอ้างอิงที่ใช้ส่วนใหญ่จะนิยมใช้แนวอ้างอิง 2 แนว คือ แนวอ้างอิงแนวราบและแนวอ้างอิงแนวตั้ง



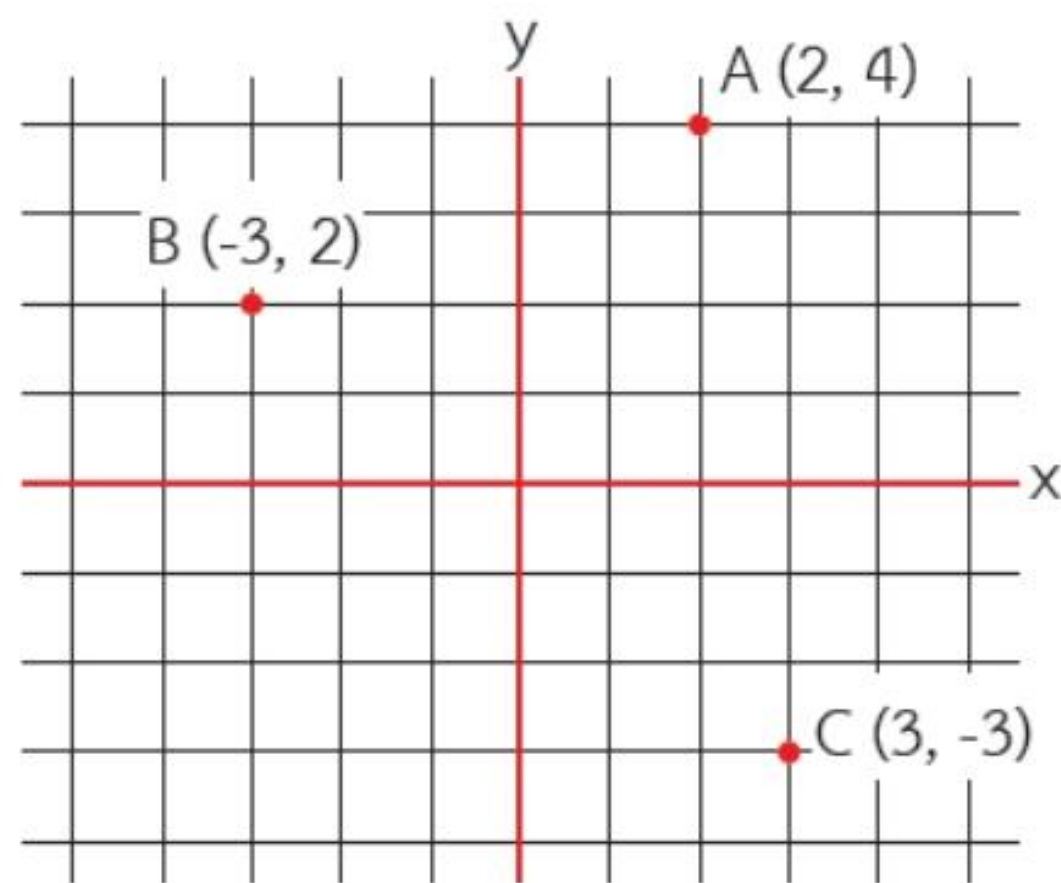
1.3 แกนอ้างอิง

แกนอ้างอิงเป็นระบบแกนในทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นระบบแกน 2 มิติ (x, y) และระบบแกน 3 มิติ (x, y, z) โดยแกนจะตั้งฉากกัน



ระบบแกนอ้างอิง

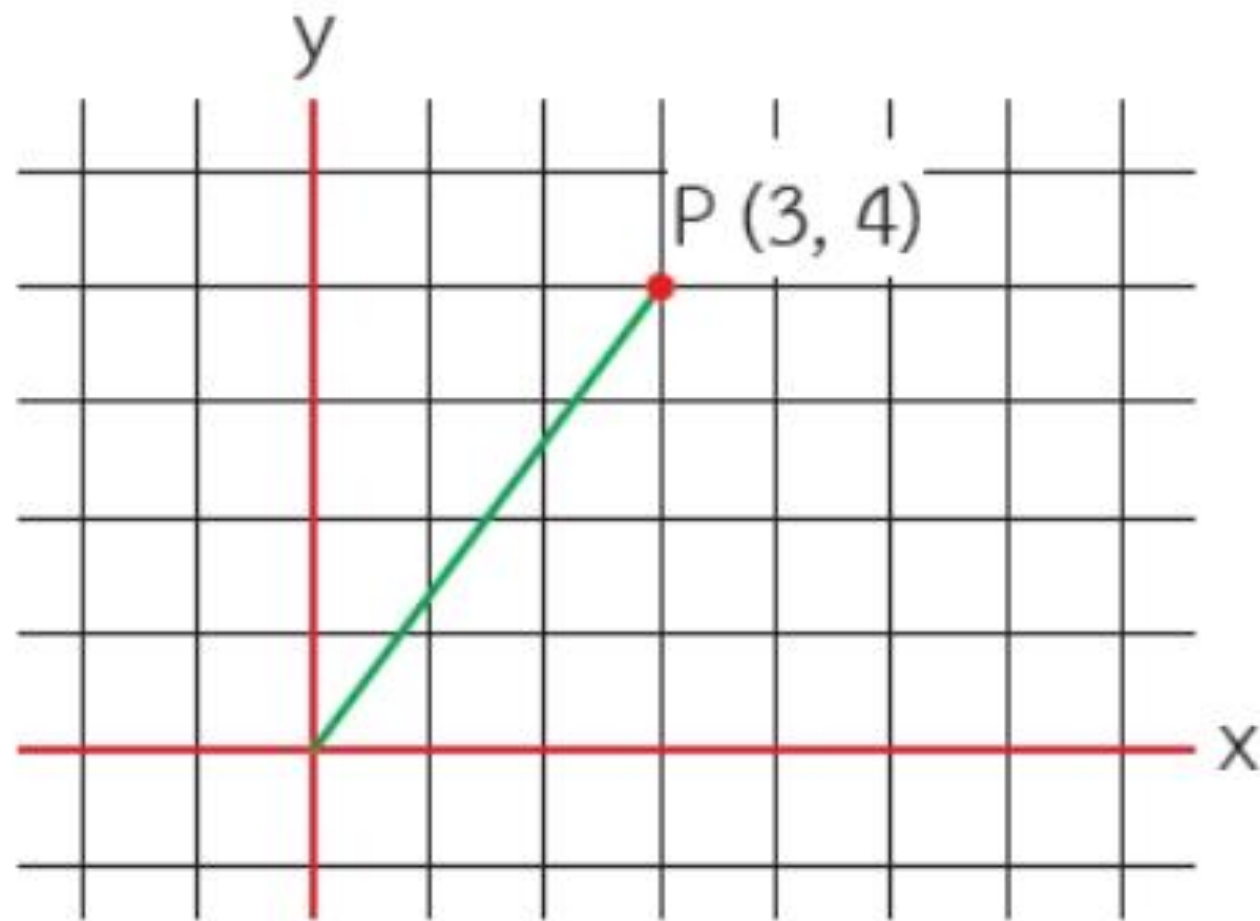
การอ้างอิงโดยใช้ระบบแกนจะใช้จุดตัดเป็นจุดอ้างอิงและบอกระยะห่างไปตามแกน โดยมีค่า + และ - ในแต่ละแกน โดยการบอกตำแหน่งจะบอกค่าตามพิกัดแกน x , y , z เรียงกันไป ในที่นี้จะศึกษาเฉพาะ 2 แกน



จุด A (2, 4)	มีระยะตามแกน x	2	หน่วย
	มีระยะตามแกน y	4	หน่วย
จุด B (-3, 2)	มีระยะตามแกน x	-3	หน่วย
	มีระยะตามแกน y	2	หน่วย
จุด C (3, -3)	มีระยะตามแกน x	3	หน่วย
	มีระยะตามแกน y	-3	หน่วย

การบอกตำแหน่งทางแกน x และ y

ในการหาค่าระยะห่างของแต่ละจุดจะเป็นระยะที่ห่างจากจุดตัดของแกน $(0, 0)$ ซึ่งจะหาโดยใช้ทฤษฎีของพีทาโกรัส



$$P^2 = x^2 + y^2$$

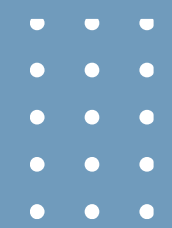
$$P^2 = 3^2 + 4^2$$

$$P^2 = 25$$

$$P = \sqrt{25}$$

$$P = 5 \text{ หน่วย}$$

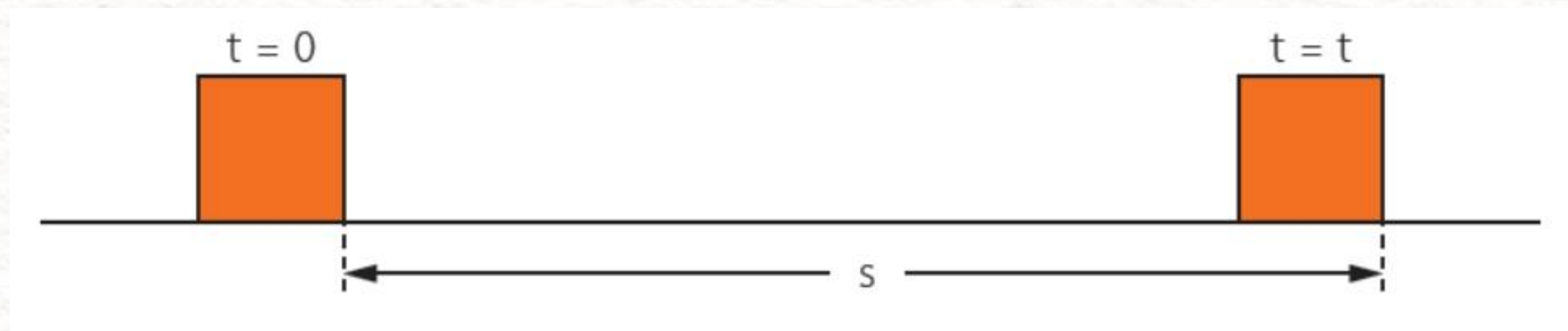
$\therefore P$ ห่างจากจุดตัดของแกน = 5 หน่วย



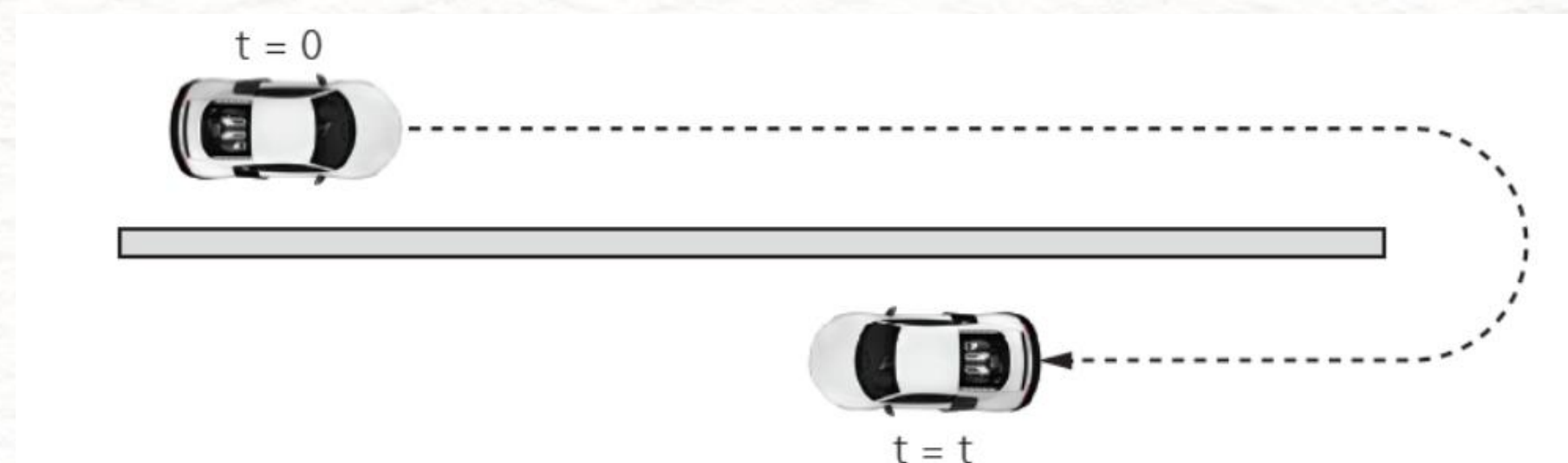
2. ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

2.1 ระยะทาง (Distance : s)

เป็นระยะที่นับตั้งแต่จุดเริ่มต้นที่เราสังเกตวัตถุ ($t = 0$) โดยมีจุดเริ่มต้นเป็น จุดอ้างอิง มีหน่วยเป็นเมตร (m) ค่าของระยะทางจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามเวลาที่ผ่านไป

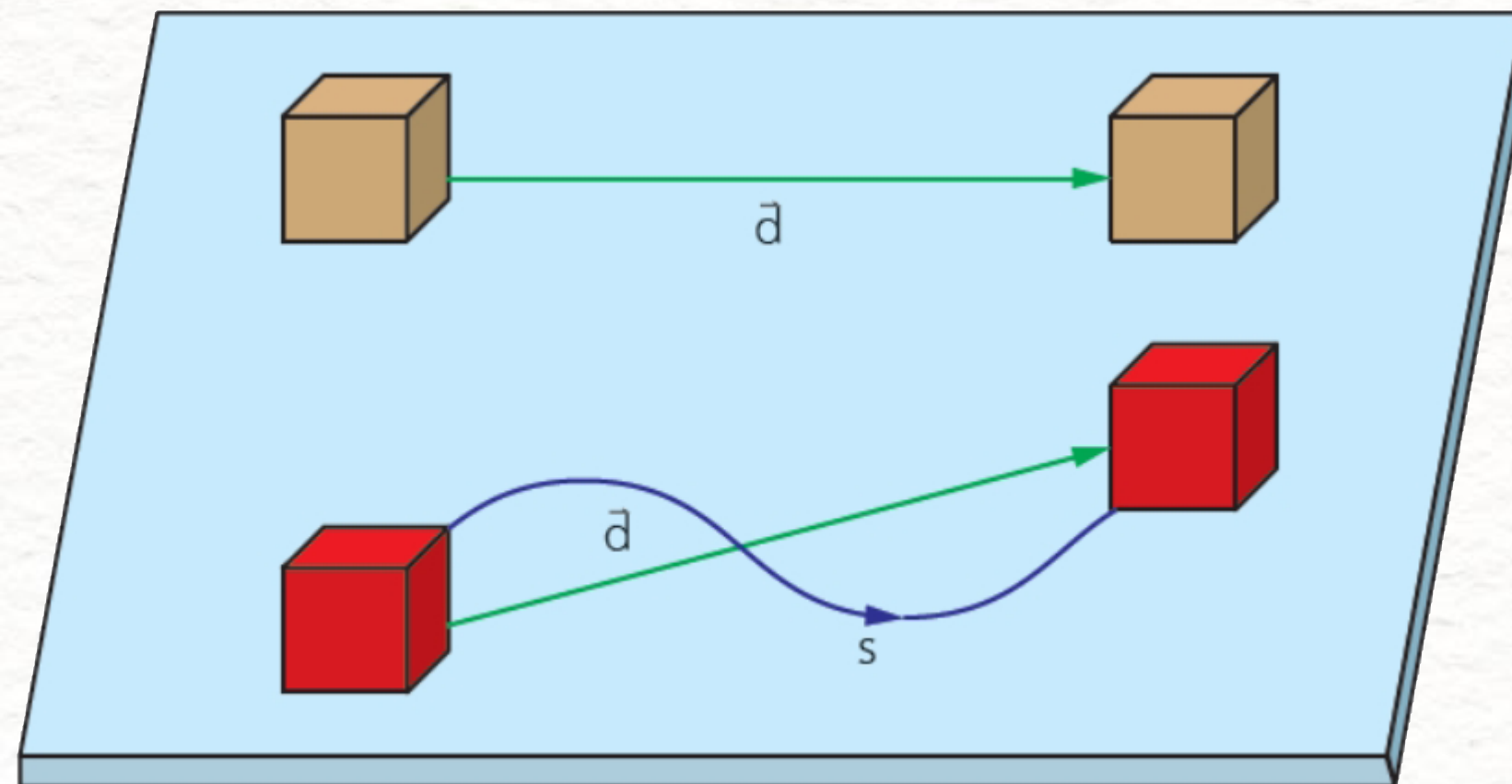


ค่าของระยะทางจะรวมทั้งหมดไม่ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ย้อนกลับ



2.2 การกระจัด (Displacement : $\vec{d}$)

เป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ จะเป็นเส้นตรง มีทิศทางจากจุดเริ่มต้นไปหาจุดสุดท้าย ไม่ว่าวัตถุนั้นจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงหรือไม่ และถ้าวัตถุกลับมาสู่จุดเริ่มต้นการกระจัด ($\vec{d}$) จะมีค่าเป็น 0



2.3 อัตราเร็ว (Speed : v)

เมื่อเราสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุ เราจะพบว่า วัตถุบางวัตถุก็เคลื่อนที่อย่างช้า ๆ วัตถุบางวัตถุก็เคลื่อนที่เร็ว หรือในการแข่งขัน โดยกำหนดระยะทางให้เท่ากัน ผู้ชนะจะเป็นผู้ที่ใช้เวลาน้อยที่สุดเรียงกันไปผู้ที่ใช้เวลามากที่สุดจะเป็นผู้ที่ได้ลำดับสุดท้าย เพื่อให้เห็นความแตกต่างของการเคลื่อนที่ เราจึงนิยามคำว่า อัตราเร็ว (speed) ขึ้นมา

“อัตราเร็ว” จะหมายถึง ระยะทางที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

ซึ่งเราสามารถจะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

2.3.1 อัตราเร็วเฉลี่ย (Average Speed)

เป็นการบอกความเร็วแบบคร่าว ๆ ของการเคลื่อนที่โดยนับจากจุดเริ่มต้น ($t = 0$) ไปถึงเวลาช่วงหนึ่ง (t วินาที) จะได้

$$V_{av} = \frac{s}{t}$$



2.3.2

อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง 2 ช่วงจุด

เป็นการบอกอัตราเร็วแบบต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ โดยแบ่งช่วงของการพิจารณาออกเป็นช่วง ๆ หรืออาจจะกำหนดช่วงให้กว้างหรือแคบตามข้อมูลที่บันทึกผล

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Δs = ผลต่างของระยะทางของ 2 จุด

Δt = ผลต่างของเวลา 2 จุด

2.3.3

อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous Speed)

เป็นการอธิบายที่ละเอียดลงไป ณ วินาทีนั้นวัตถุมีอัตราเร็วเท่าไร เช่น เราจะหาความเร็วของวินาทีที่ 1 วินาทีที่ 5 วินาทีที่ 10 ซึ่งเราเรียกว่า อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง โดยเราจะหาจากวินาทีที่จุดกึ่งกลางของช่วงวินาทีของจุด 2 จุด ที่ใกล้กับวินาทีนั้นจากข้อมูล ที่มีอยู่ โดยจะหาจาก

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Δs = ผลต่างของระยะทางของ 2 จุด

Δt = ผลต่างของเวลา 2 จุด



2.4 ความเร็ว (Velocity : $\vec{v}$)

ความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง นิยามของความเร็ว “ความเร็ว” หมายถึง การกระจัดลัพธ์ที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t}$$

$\vec{v}$ มีหน่วยเป็น m/s



2.5 ความเร่ง (Acceleration : $\vec{a}$)

ความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง นิยามของความเร็ว “ความเร็ว” หมายถึง การกระจัดลัพธ์ที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

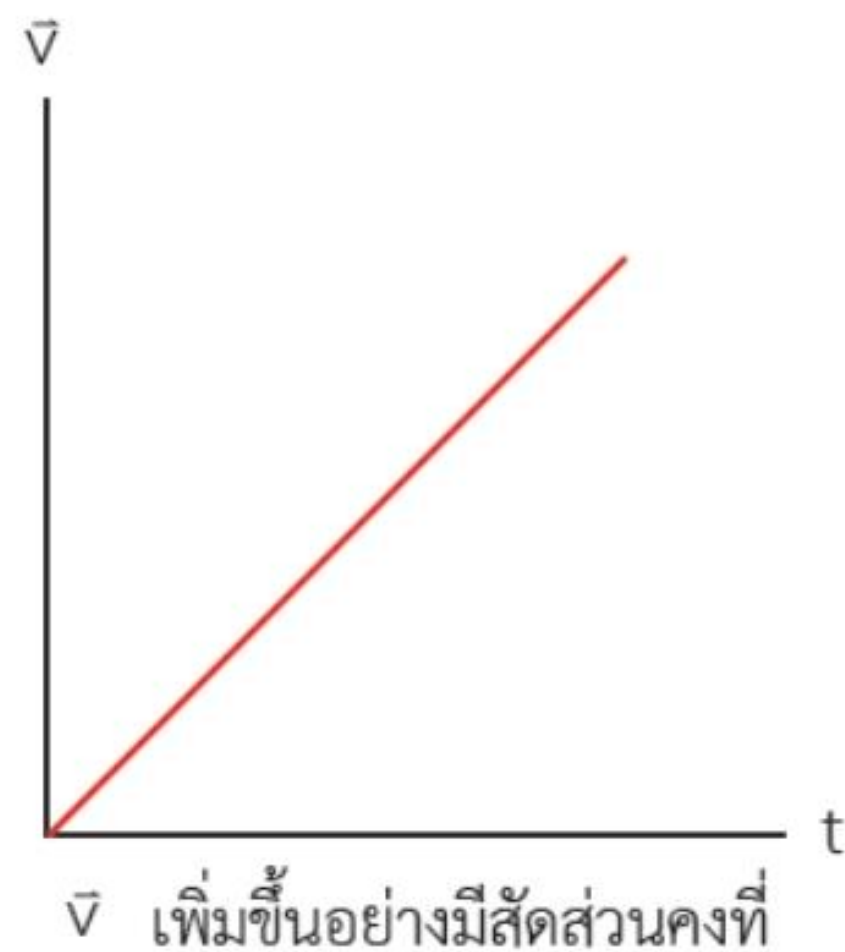
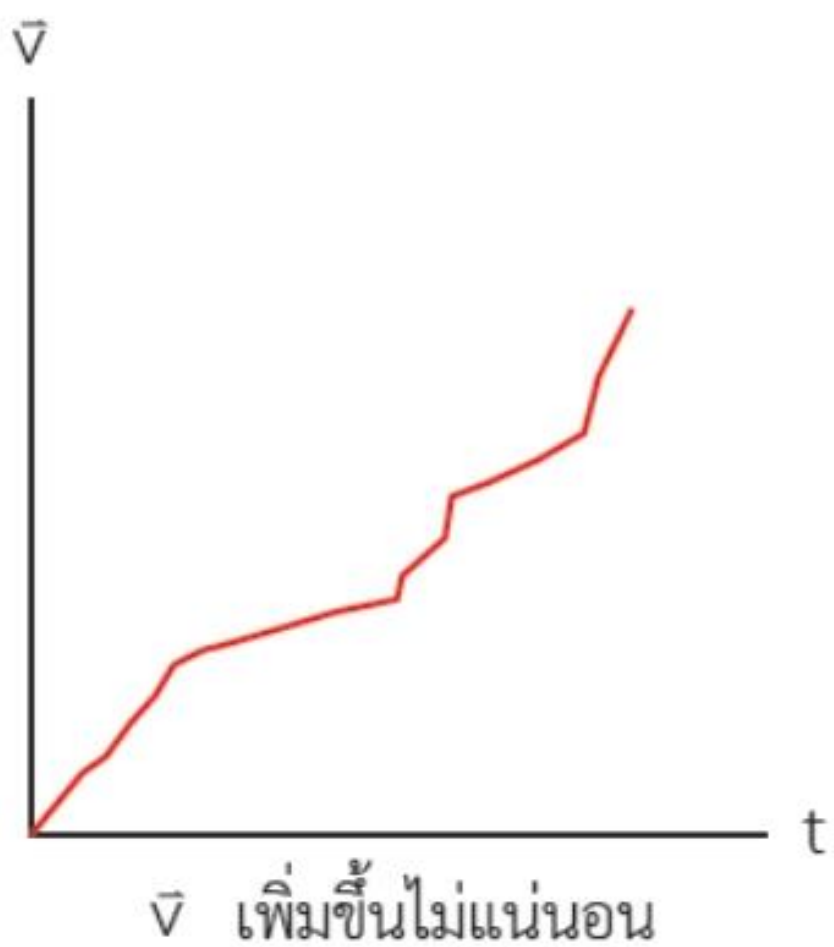
ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ความเร็วจะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1 **ความเร็วคงที่** เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่ความเร็วทุกวินาทีจะมีค่าเท่ากันหมด ซึ่งเมื่อนำมาเขียนกราฟสัมพันธ์กับเวลาจะได้กราฟดังรูป



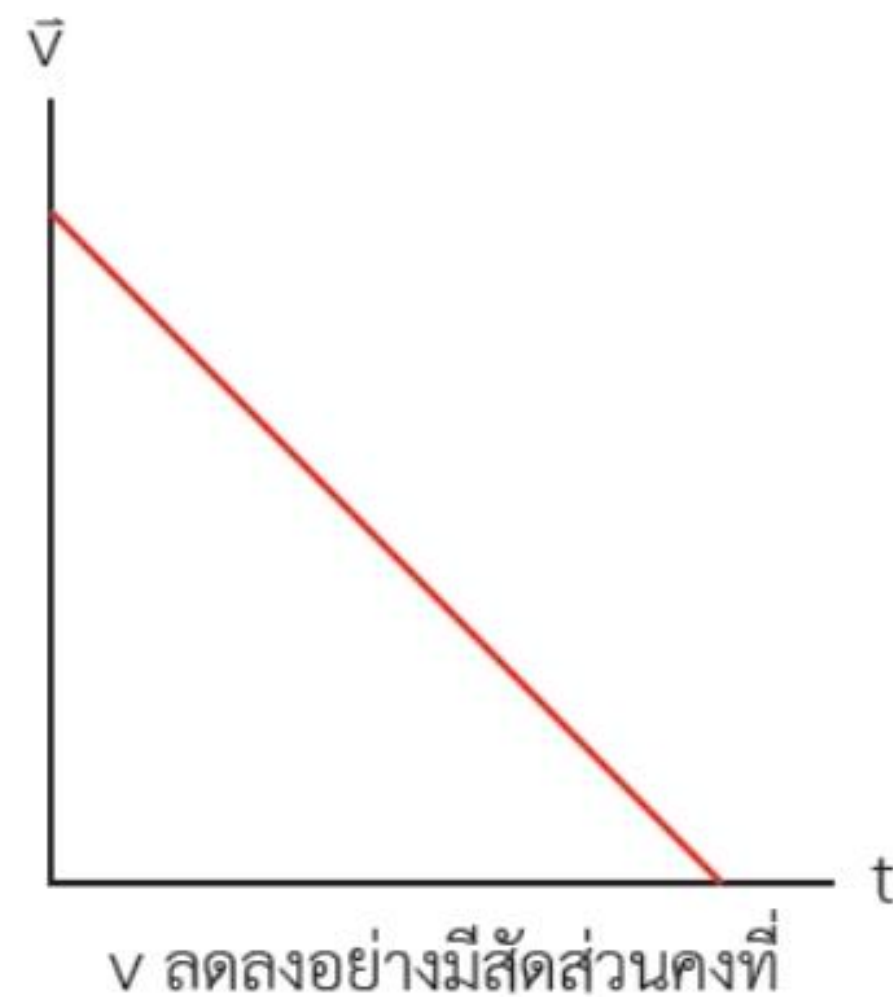
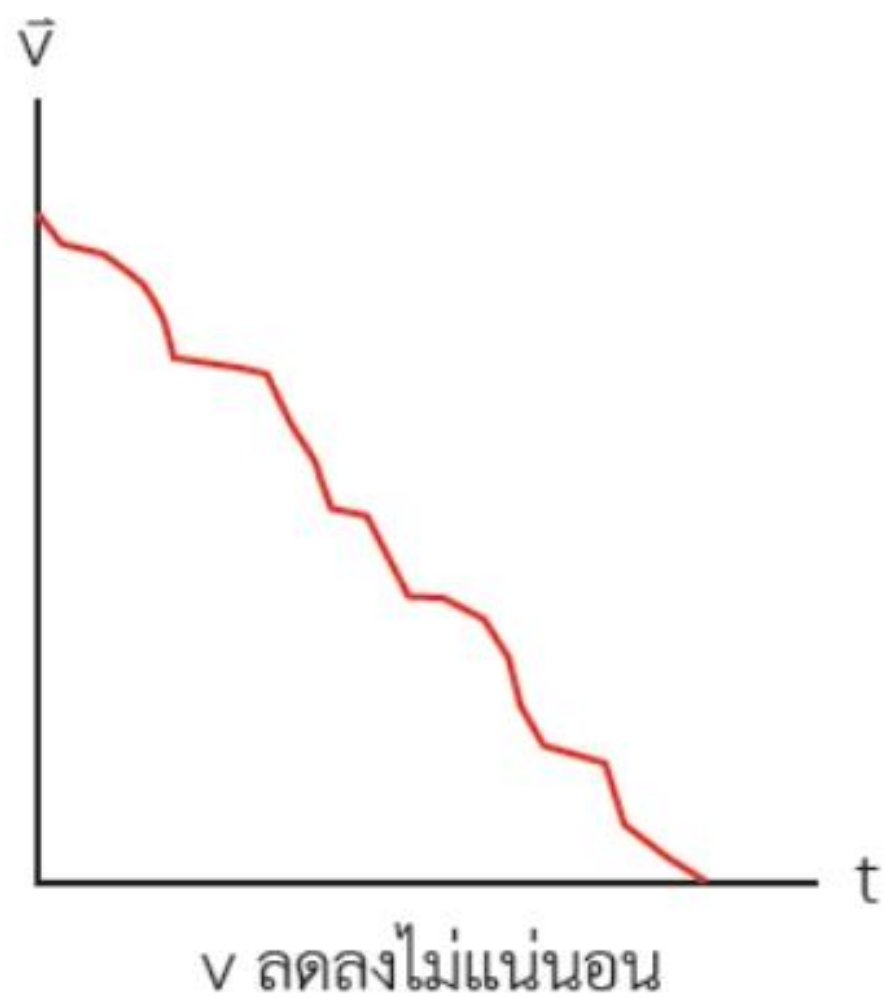
2

ความเร็วเพิ่มขึ้นทุกๆ วินาทีที่ผ่านไป ค่าของความเร็วจะมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังกราฟ



3

ความเร็วลดลงทุก ๆ วินาทีที่ผ่านไป ค่าของความเร็วจะลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งจะลดลงมากที่สุดก็คือเหลือ 0 แสดงว่าวัตถุหยุดนิ่ง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังกราฟ



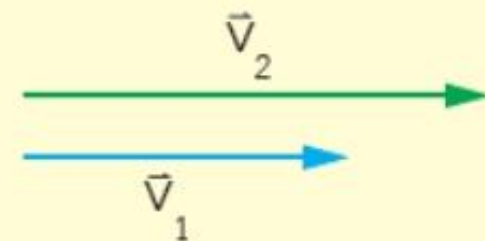
เพื่อให้เห็นความแตกต่างของลักษณะการเคลื่อนที่เมื่อความเร็วเปลี่ยนไปจึงนิยามความเร่งขึ้นมา
เพื่ออธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่

“ความเร่ง” จะหมายถึง ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

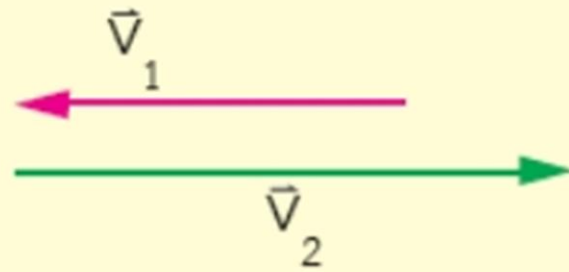
$\vec{a}$ มีหน่วยเป็น m/s^2

ความเร่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้น จะต้องพิจารณาทิศทางด้วย โดยทิศทางจะเป็นไปตามทิศทางของ $\Delta \vec{v}$



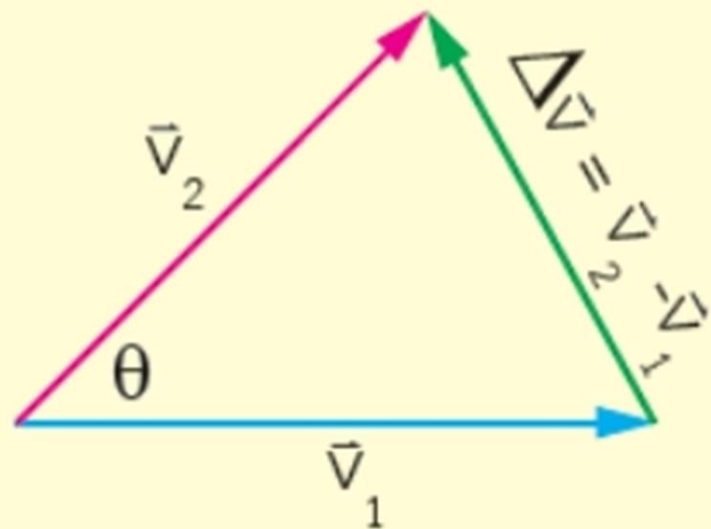
$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$



$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$a = \frac{v_2 + v_1}{t_2 - t_1}$$



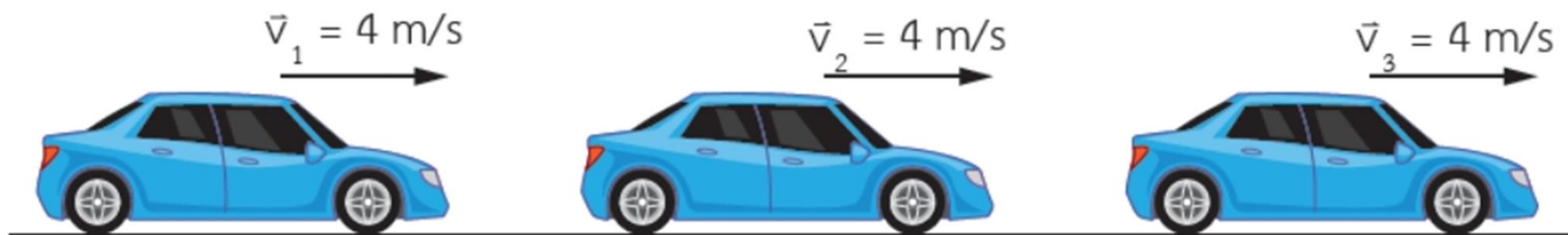
$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$a = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos\theta}}{t_2 - t_1}$$



3.1 เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

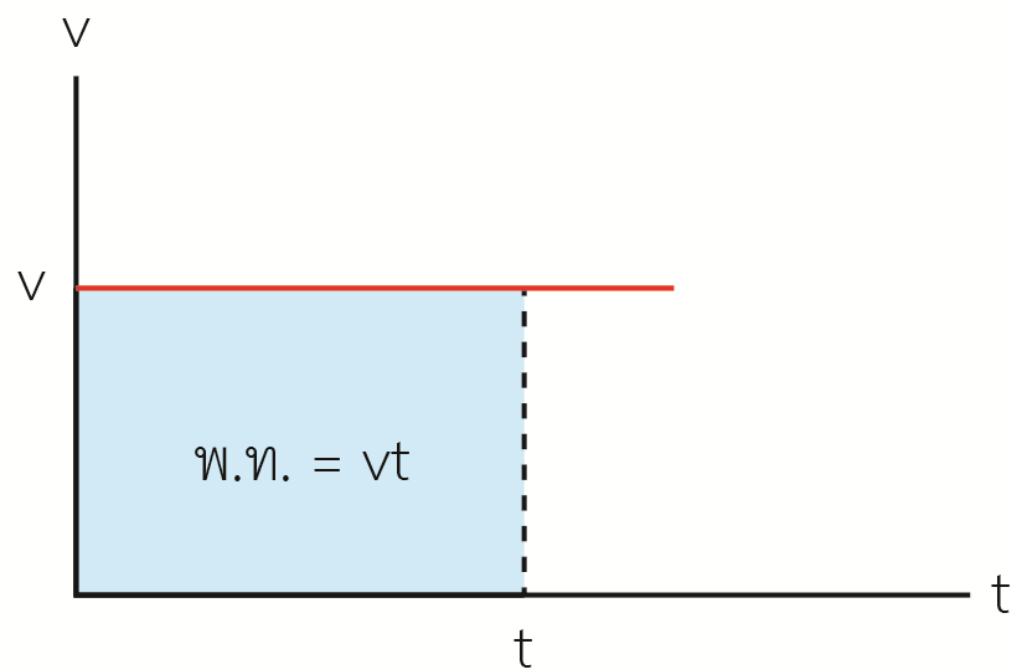
เป็นลักษณะของการเคลื่อนที่ที่ทุกจุดวัตถุมีความเร็วเท่ากันหมด



วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



ถ้านำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาจะได้



$$\text{พ.ท. ใต้กราฟ} = vt$$

$$\text{จาก } \bar{v} = \frac{s}{t}$$

$$\text{หรือ } \bar{s} = vt$$

$$\text{หรือ } \bar{s} = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } \bar{v} \text{ กับ } t$$

$$\text{การกระจัด} = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } \bar{v} \text{ กับ } t$$

ข้อสังเกต

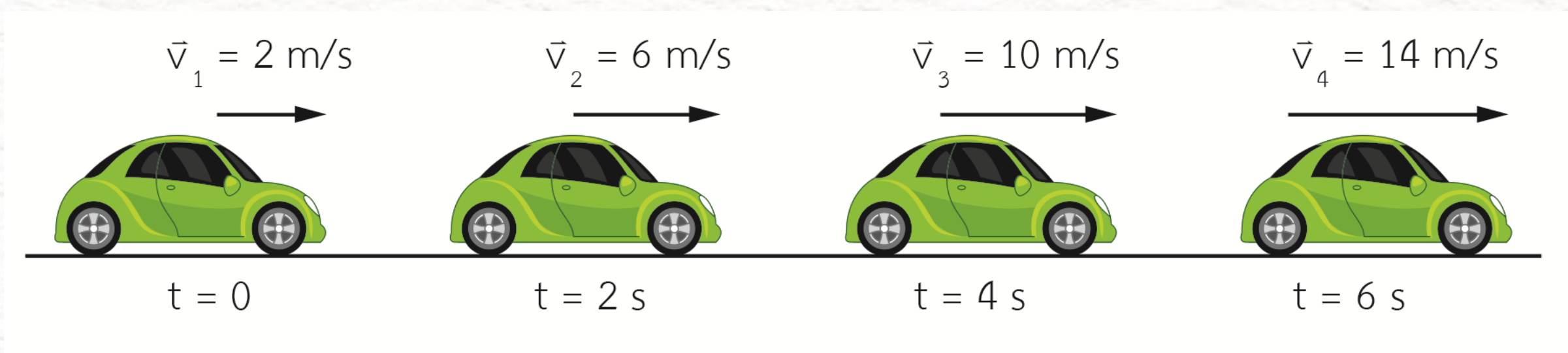
การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ระยะทาง = ขนาดของการกระจัด



3.2 เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

3.2.1 เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างคงตัว

วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นอย่างคงตัว หมายถึง ทุกช่วงเวลาที่ผ่านมาเท่า ๆ กัน วัตถุจะมีความเร็วเพิ่มขึ้นเท่า ๆ กัน ดังรูป



จากรูปจะพบว่าทุกช่วง 2 วินาทีที่ผ่านมา ความเร็วของวัตถุจะเพิ่มขึ้น 4 m/s ดังนั้น ในเวลา 1 วินาที ความเร็วของวัตถุจะเพิ่มขึ้น 2 m/s แสดงว่า วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ 2 m/s^2

3.2.1

เคลื่อนที่ด้วยความเร็วลดลงอย่างคงตัว

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ต้องการลดความเร็วลงเพื่อที่จะกลับคืนอยู่สภาพหยุดนิ่ง เช่น การแตะเบรกทำให้รถมีความเร็วช้าลงจนกระทั่งหยุดนิ่ง การเคลื่อนที่ลักษณะนี้ค่าของความเร่งที่เกิดขึ้นจะมีค่าเป็นลบ เนื่องจากความเร็วที่เปลี่ยนไปมีค่าเป็นลบ เพราะความเร็วหลัง (v) จะมีค่าน้อยกว่าความเร็วก่อน (u) สูตรที่ใช้ในการคำนวณจะใช้เหมือนกับการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง แต่ค่าของความเร่งจะมีค่าเป็นลบ แต่มีข้อสังเกตที่ต้องคำนึงถึง คือ

- 1 ความเร็วสุดท้ายของการเคลื่อนที่แบบนี้จะมีค่าเป็นศูนย์วัตถุจะหยุดนิ่ง ($v = 0$)
- 2 เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่มีขีดจำกัดจะเคลื่อนที่ใช้เวลานานที่สุดเมื่อวัตถุหยุดนิ่ง

จะหาได้จาก

$$v = u + at$$

$$0 = u - at$$

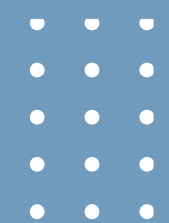
$$at = u$$

$$t = \frac{u}{a}$$

เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่จนหยุดนิ่ง

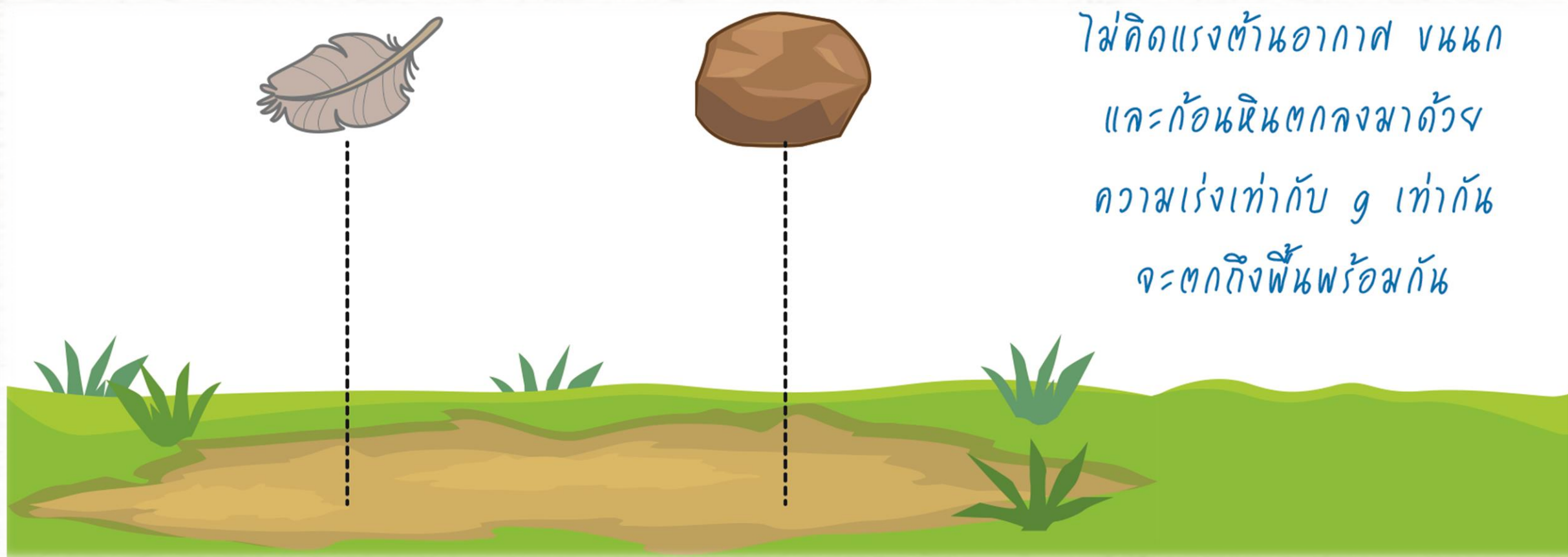
- 3 ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้สูงสุดคือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จนหยุด หรือบางที่เราเรียกว่า “ระยะเบรก” ของรถ





4. การตกแบบเสรี (Free Falling)

เมื่อปล่อยวัตถุ แรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดวัตถุให้ตกสู่ผิวโลก แต่ถ้าไม่คิดแรงอื่น ๆ วัตถุทุกชนิดจะตกลงสู่ผิวโลกในแนวตั้ง เรียกว่า การตกอย่างเสรี ด้วยความเร่งคงที่ เรียกว่า ความเร่งโน้มถ่วงของโลก (Gravitational Acceleration) ใช้ g (g มีค่า 9.8 m/s^2 ในการคำนวณจะใช้ค่า $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ เพื่อการคำนวณตัวเลขง่ายขึ้น)



ไม่คิดแรงต้านอากาศ หนัก
และก้อนหินตกลงมาด้วย
ความเร่งเท่ากับ g เท่ากัน
จะตกถึงพื้นพร้อมกัน

การตกอย่างอิสระ



4.1 วัตถุตกลงมาในแนวตั้ง

การตกของวัตถุในแนวตั้งจะมีลักษณะของการตก 2 แบบ คือ ปล่อยวัตถุให้ตกลงมา หรือปาวัตถุให้ตกลงมา ถ้าปล่อย ความเร็วต้นของวัตถุจะมีค่าเป็นศูนย์ ส่วนปาวัตถุ ความเร็วต้นของวัตถุจะมีค่ามากกว่าศูนย์ แต่ความเร่งของวัตถุเท่ากัน คือ เท่ากับ g การคำนวณจะใช้สูตรการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง แต่ค่าความเร่งใช้ค่า g แทน

$$v = u + gt$$

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 - u^2 = 2gS$$

หมายเหตุ >

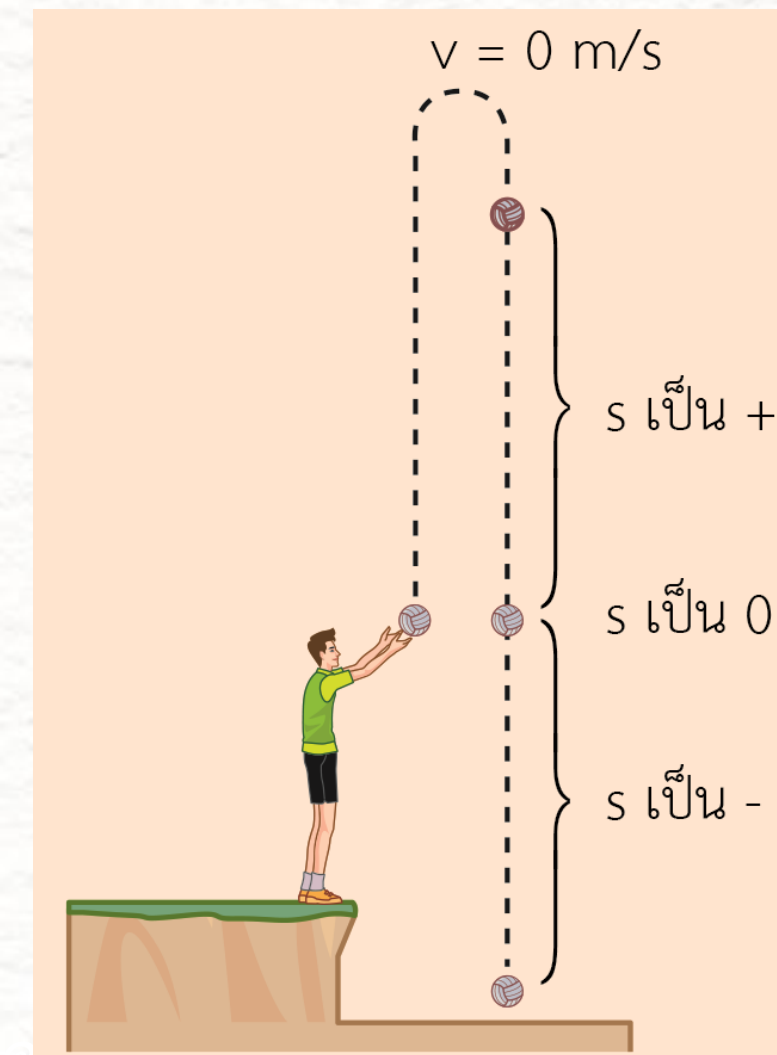
ค่าของระยะทาง (s) อาจจะอยู่ในรูปของความสูงก็ได้ถ้าผู้สังเกตอยู่ด้านล่าง
ดังรูป



4.2 โยนวัตถุขึ้นไปในแนวตั้ง

วัตถุที่ถูกโยนขึ้นไปในแนวตั้งจะถูกโลกดึงดูดให้ตกลงมา ดังนั้น วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลงด้วยความเร่ง $-g$ จนกระทั่งความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ ณ จุดนั้น คือ จุดที่วัตถุขึ้นไปถึงจุดสูงสุด หลังจากนั้นวัตถุก็จะตกกลับลงมา อาจจะตกลงมาถึงจุดเดิม หรือต่ำกว่าจุดเดิม คือ ตกลงไปข้างล่าง เช่น ยืนอยู่บนหน้าผา แล้วปาวัตถุขึ้นไปในแนวตั้ง วัตถุขึ้นไปสูงสุดก็ตกกลับลงไปถึงพื้นด้านล่าง ในการคำนวณจึงต้องนำเอาทิศทางมาพิจารณาด้วย โดยมีปริมาณที่ต้องคำนึงถึง คือ

- 1 ความเร่งจะมีค่าเท่ากับ $-g$ ตลอด เพราะถือว่าวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นไปในแนวตั้ง จะมีทิศทางเป็นบวกแต่เคลื่อนที่ด้วยความหน่วง และเมื่อตกลงมาด้วยความเร่งทิศทางตรงข้ามกับทิศเดิมจึงมีค่าเป็นลบ
- 2 ความเร็วของวัตถุที่คำนวณได้
ถ้ามีค่าเป็นบวก วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น
ถ้ามีค่าเป็นลบ วัตถุเคลื่อนที่ลง



- 3 ระยะทาง (s) ค่าของระยะทางจะเป็นค่าของการกระจัด กล่าวคือ ถ้าวัตถุอยู่สูงกว่าจุดโยน มีค่าเป็นบวก ถ้าวัตถุอยู่ต่ำกว่าจุดโยน มีค่าเป็นลบ

หมายเหตุ

ค่า s ที่คำนวณได้จากสูตรเป็นค่าการกระจัด ไม่ใช่ค่าของระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่

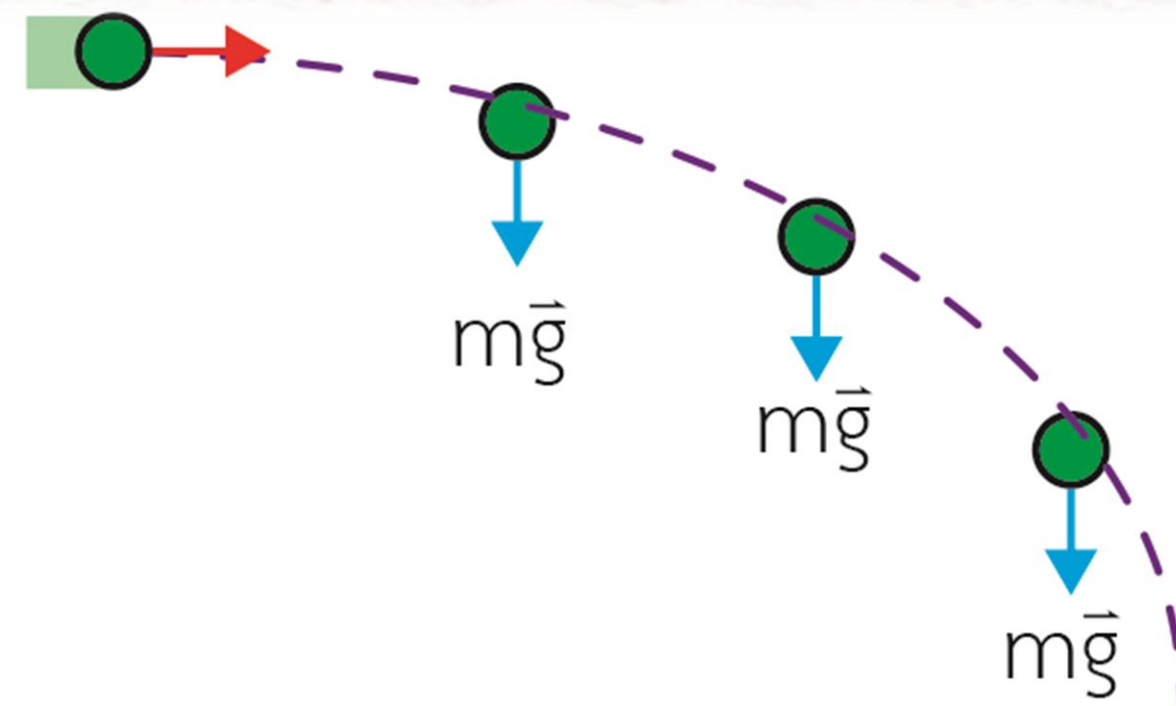
- 4 สูตรที่ใช้ในการคำนวณเหมือนกับวัตถุตกทุกประการ



5. การเคลื่อนที่ 2 มิติ

5.1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile)

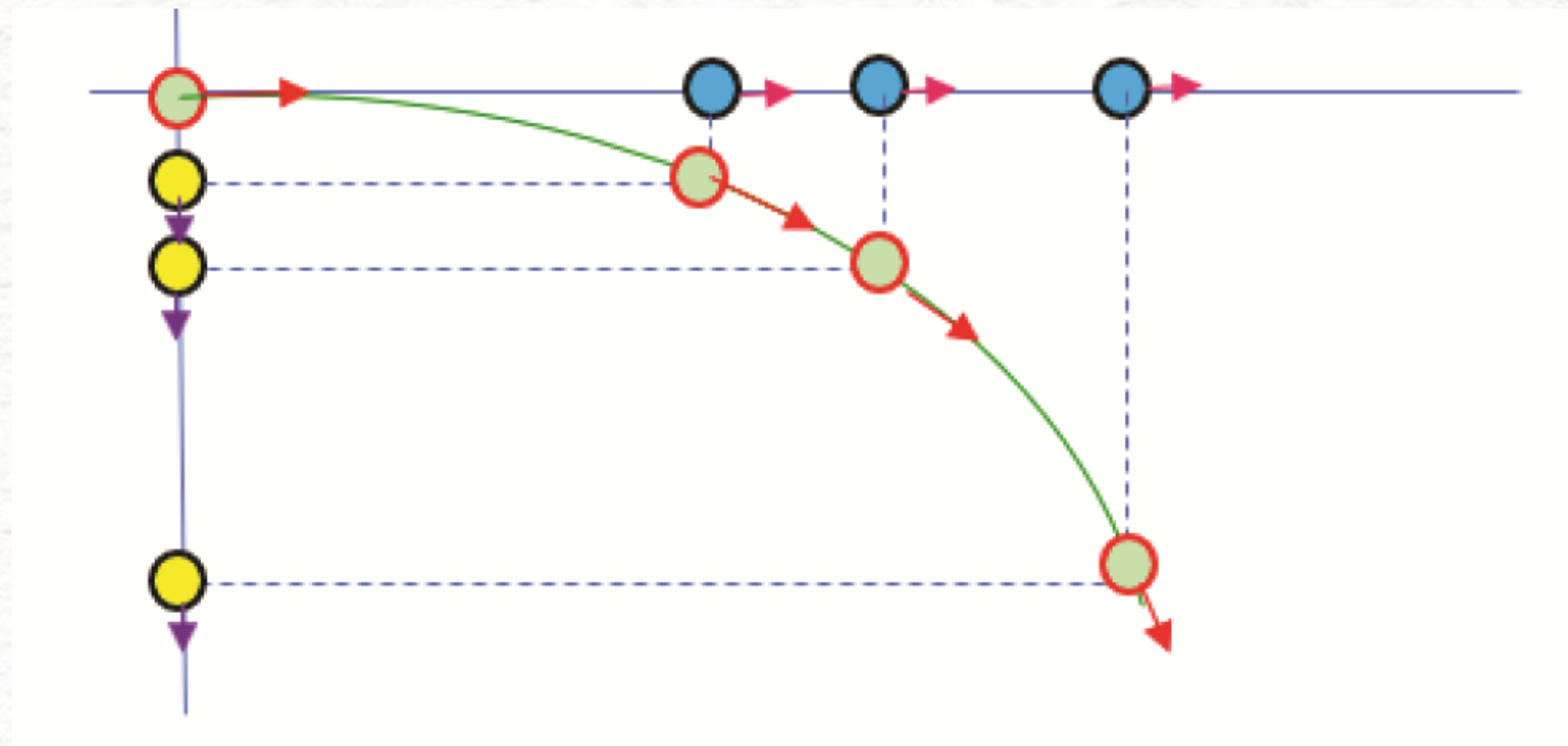
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ที่มีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งเหมือนกราฟพาราโบลา เกิดจากวัตถุเคลื่อนที่เข้าไปในบริเวณที่มีแรงกระทำต่อวัตถุ ทิศทางของวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าไปไม่อยู่ในแนวเดียวกับทิศของแรง ทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่เนื่องจากแรงกระทำตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เช่น การขว้างวัตถุออกไปในอากาศ



การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์



แรงโน้มถ่วงของโลก จะดึงดูดวัตถุให้ตกลงมา ทำให้แนวทางการเคลื่อนที่เบนไปจากแนวเดิม เป็นเส้นโค้งรูปพาราโบลา เหมือนมีการเคลื่อนที่ 2 มิติพร้อมกัน ถ้าตั้งแกนสมมติแนวราบ (x) และ แนวตั้ง (y) จะมีการเคลื่อนที่ทั้งแนวราบและแนวตั้งพร้อมกัน



การเคลื่อนที่ของเงาวัตถุในแนวราบและแนวตั้งของโปรเจกไทล์





การเคลื่อนที่ของเงาของวัตถุในแนวราบ จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เพราะไม่มีแรงมากระทำในแนวราบ ส่วนเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวตั้ง เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ เพราะมีแรงโน้มถ่วงมากระทำตลอดเวลา จึงเหมือนกับการตกอย่างอิสระของวัตถุ การศึกษาการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จึงเหมือนกับการเคลื่อนที่แนวราบและแนวตั้งพร้อมกัน

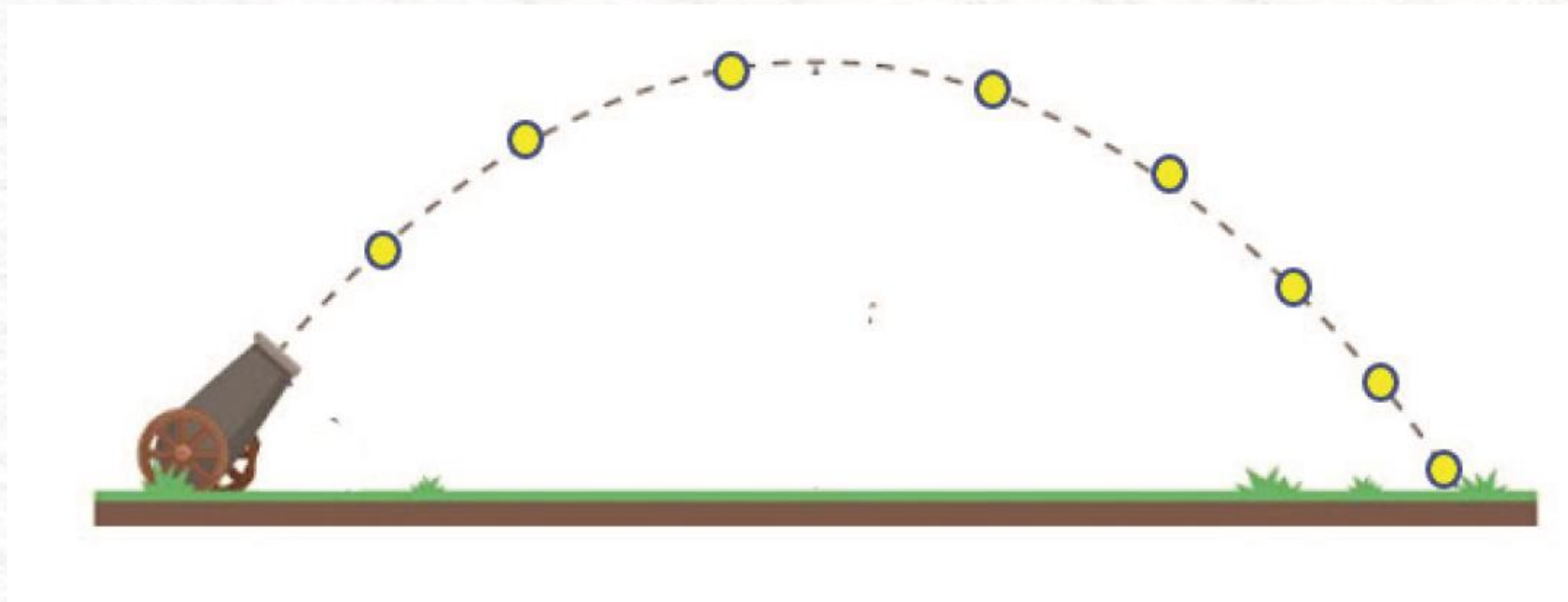
สมการของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

แนวราบ	แนวตั้ง
$s_x = u_x t$	$s_y = u_y t + \frac{1}{2} gt^2$
$v_x = u_x$	$v_y = u_y + gt$



ตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

- การยิงปืนใหญ่



วิถีการเคลื่อนที่ของกระสุนของปืนใหญ่

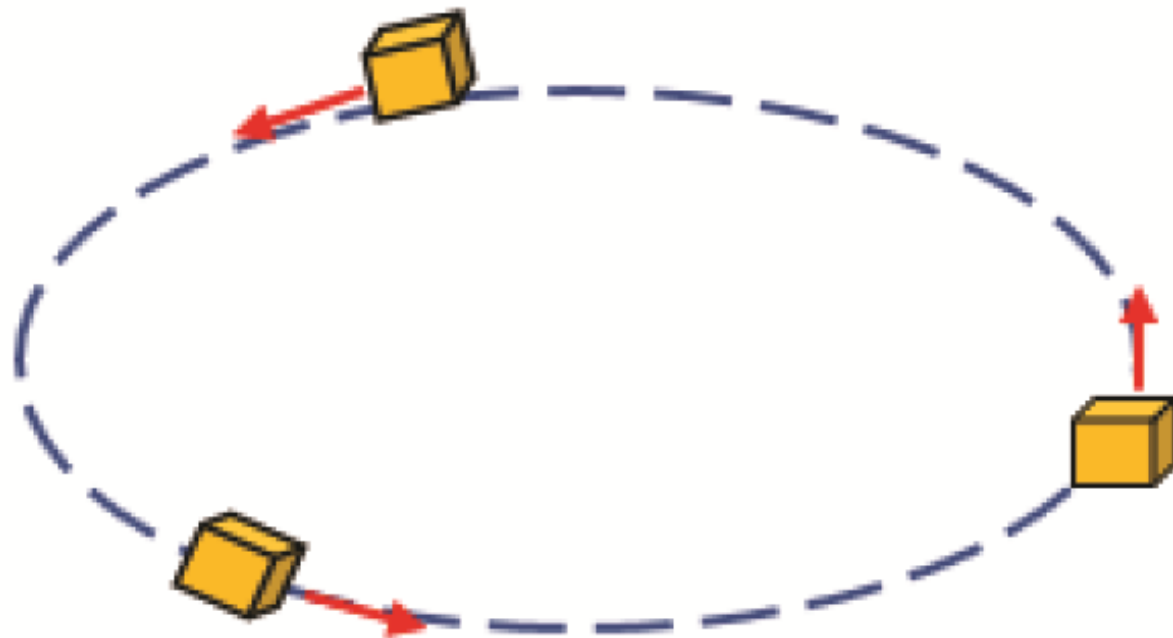
- การชุตบาส



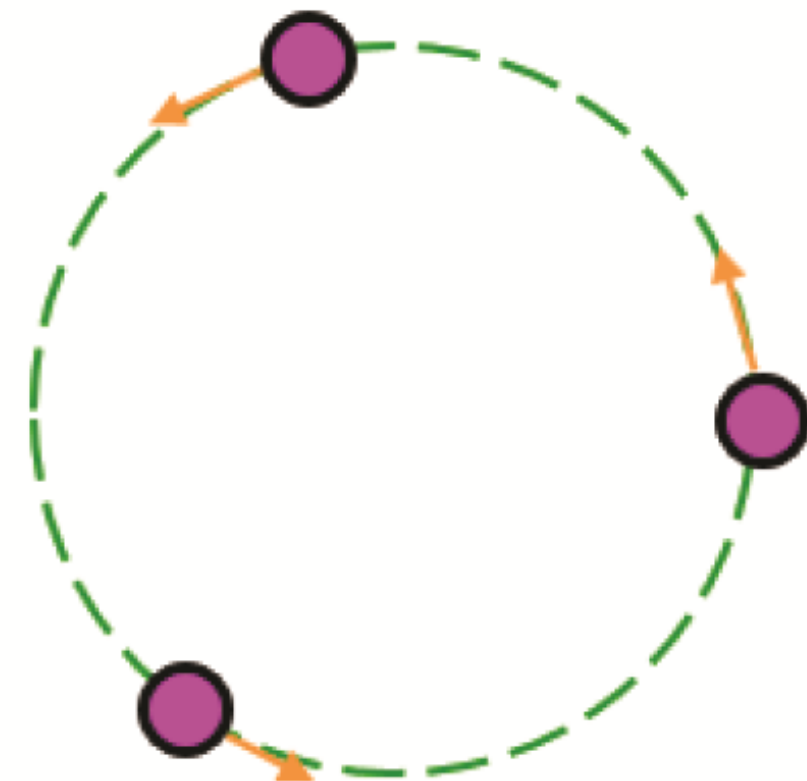
การเคลื่อนที่ของลูกบาสเกตบอล

5.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม (Circular Motion)

เป็นการเคลื่อนที่ที่รอบ ๆ จุดจุดหนึ่งโดยมีระยะคงที่ ดังนั้น จึงมีแนวเส้นของการเคลื่อนที่เป็นรูปวงกลมซ้ำกันหลาย ๆ รอบ แต่ละรอบจะมีคุณสมบัติเหมือนรอบแรก ส่วนใหญ่ของการศึกษาการเคลื่อนที่แบบวงกลมจะเป็นการศึกษา วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมีคงที่ ด้วยมีอัตราเร็วคงที่



การเคลื่อนที่แบบวงกลมแนวราบ



การเคลื่อนที่แบบวงกลมแนวตั้ง

สมการของการเคลื่อนที่

- 1 อัตราเร็วเชิงเส้น เป็นอัตราเร็วตามแนวเส้นของการเคลื่อนที่

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

- 2 อัตราเร็วเชิงมุม เป็นอัตราเร็วของการหมุนรอบจุดของการเคลื่อนที่

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

- 3 ความเร่งสู่ศูนย์กลาง เป็นความเร่งของวัตถุที่เกิดจากทิศทางของความเร็วเปลี่ยนไป

$$\vec{a}_c = \frac{v^2}{R}$$





4

แรงสู่ศูนย์กลาง เป็นผลรวมของแรงที่มีทิศเข้าสู่จุดศูนย์กลางเป็นไปตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F}_c &= m \vec{a}_c \\ \Sigma \vec{F}_c &= \frac{m \vec{v}^2}{R}\end{aligned}$$

5

แรงหนีศูนย์กลาง เป็นแรงที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่แบบวงกลมเพื่อให้วัตถุสมดุล ไม่ถูกดึงเข้ามาสู่จุดศูนย์กลางขณะเดียวกันถ้าวัตถุเคลื่อนที่เร็วเกินไปแรงหนีศูนย์กลางจะทำให้วัตถุหลุดออกจากวงกลม วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่แรงหนีศูนย์กลางจะมีค่าเท่ากับผลรวมของแรงที่เข้าสู่ศูนย์กลาง

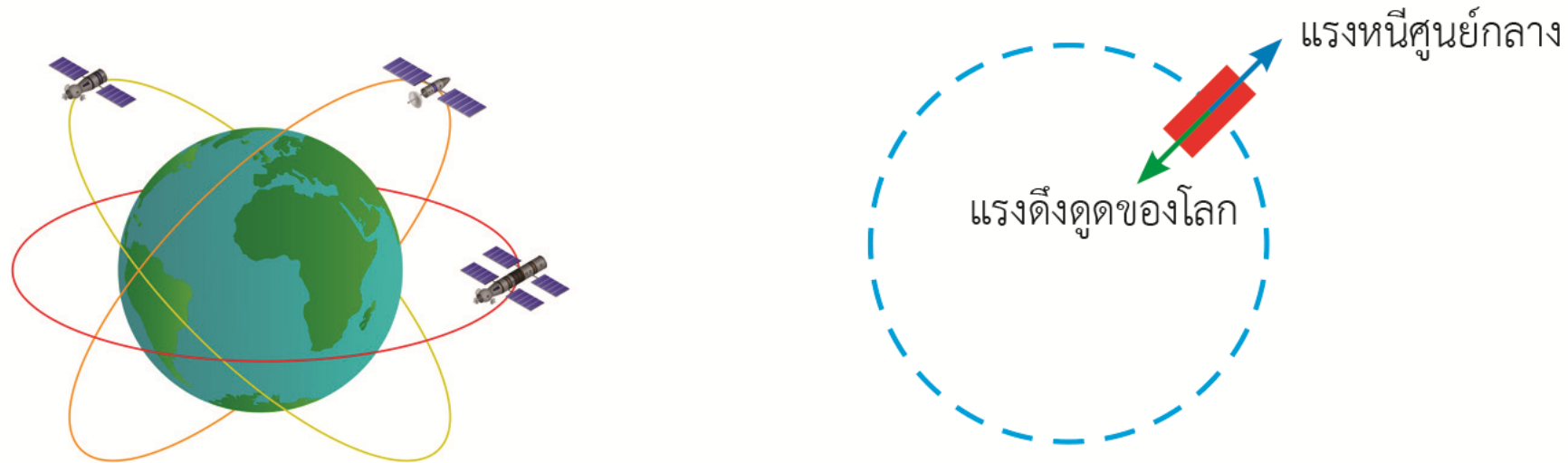
$$\begin{aligned}F_c &= \Sigma F_c \\ F_c &= \frac{mv^2}{R}\end{aligned}$$



ตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบวงกลม

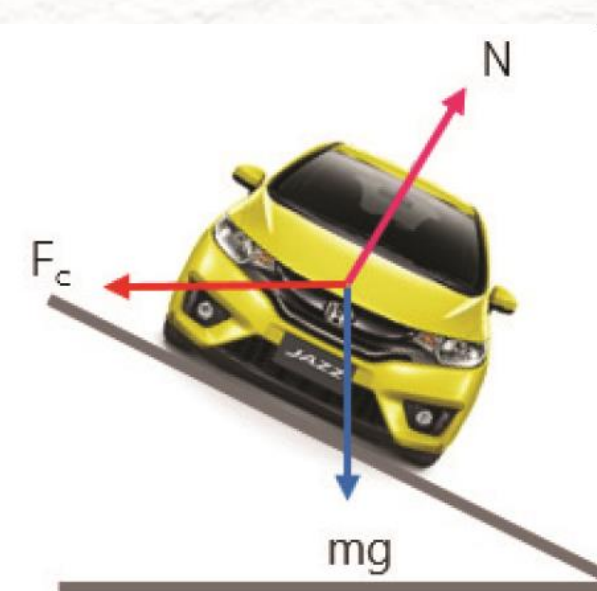
- การเคลื่อนที่ของดาวเทียม

ดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบโลก ค้างฟ้าอยู่ได้เพราะมีแรงหนีศูนย์กลางที่เกิดจากการเคลื่อนที่เป็นวงกลมทำให้เกิดเป็นแรงต้านแรงโน้มถ่วงของโลก แรงหนีศูนย์กลางเท่ากับแรงโน้มถ่วง ดาวเทียมจึงไม่หล่นลงมา



- การยกขอบถนนเอียงบนทางโค้ง

ตามทางหลวงที่เป็นทางโค้งจะยกขอบถนนเอียงเพื่อให้แรงที่พื้นถนนดันรถ เกิดแนวเอียงทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางเพื่อไม่ให้รถยนต์ที่วิ่งมาถูกแรงหนีศูนย์กลางทำให้รถแหกโค้งออกไป



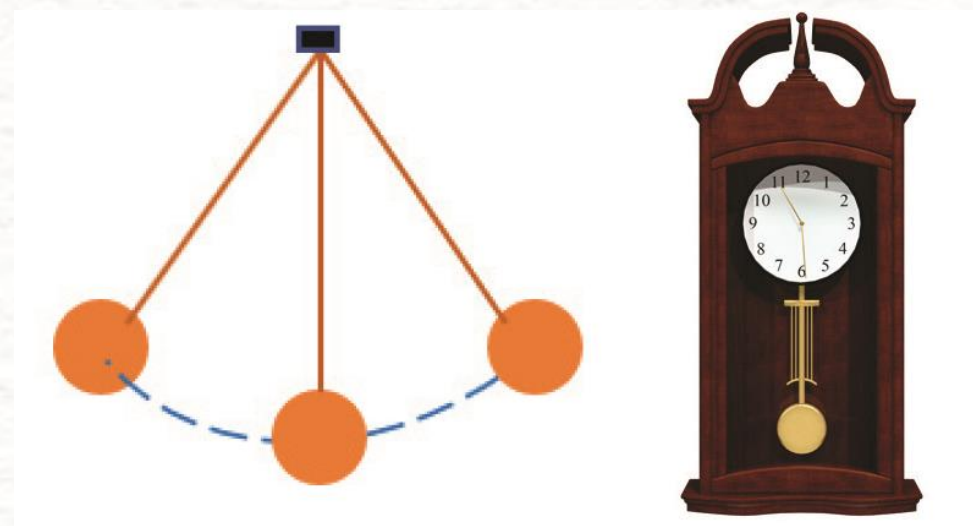
5.3 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (Simple Harmonic Motion)

เป็นการเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิม โดยมีช่วงของการสั่นคงที่ กล่าวคือวัตถุจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งสมดุลไปทางซ้ายและทางขวาเท่ากัน หรือเคลื่อนที่ขึ้นและลงมีระยะเท่ากัน นอกจากนี้คาบของการสั่นคงที่ ตัวอย่างของการเคลื่อนที่

- การแกว่งของชิงช้า



- การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา



- การสั่นของวัตถุติดสปริง

