

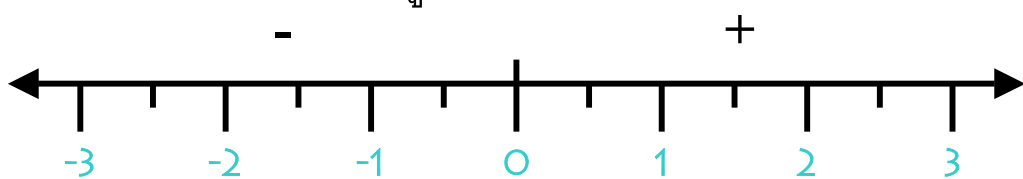
บทที่ 3 การเคลื่อนที่ในแนวตรง

ในการศึกษาวิชาฟิสิกส์ เริ่มต้นศึกษาด้วยวิชากลศาสตร์ซึ่งกล่าวถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุแบ่งเป็นสองส่วนคือ จลนศาสตร์ (kinematics) ศึกษาการเคลื่อนที่ และ พลศาสตร์ (dynamics) ศึกษาสาเหตุของการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีการเคลื่อนที่อยู่ 3 แบบคือ การเลื่อน (translation) การหมุน (rotation) การสั่น (vibration)

การอธิบายการเคลื่อนที่แบบเลื่อน สามารถพิจารณาวัตถุเป็นอนุภาค (particle) ไม่พิจารณารูปร่าง ขนาด และโครงสร้าง

1. การกระจัดและความเร็ว

การเคลื่อนที่หนึ่งมิติ หรือแนวเส้นตรง จำเป็นต้องกำหนดกรอบอ้างอิงเป็นจุดกำเนิดบนเส้นตรง และกำหนดทิศทางที่เป็น บวก ทิศทางตรงข้ามจะต้องเป็น ลบ เช่น เส้นจำนวน ดังรูป



จะเห็นได้ว่า บนเส้นจำนวน จาก 0 ไปยัง 1 ขนาดจะเท่ากับ 0 ไปยัง -1 เพียงแต่ทิศสวนทางกัน หรือ จาก 1 ไปยัง 2 มีระยะเท่ากับ 2 ไปยัง 3 และมีทิศเดียวกัน

เพราะฉะนั้นจะได้ว่า การกำหนดกรอบอ้างอิง สามารถบอกได้ทั้งขนาดและทิศทาง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณ **เวกเตอร์**

ระยะทาง (distance) s คือ ระยะทางทั้งหมด ที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ เป็น **สเกลาร์**

อัตราเร็วเฉลี่ย (average speed) v คือ การเปลี่ยนแปลงระยะทางทั้งหมด

ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็น **สเกลาร์** $v = \frac{s}{t}$

การกระจัด (displacement) Δx คือ ระยะที่สั้นที่สุดในการเปลี่ยนตำแหน่ง

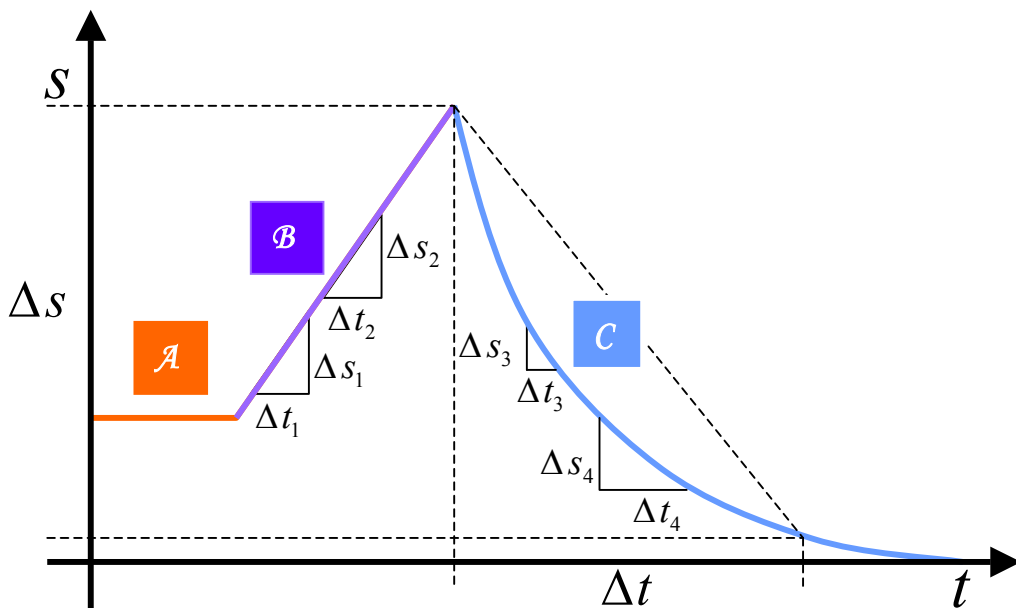
จากจุดเริ่มต้น x_1 ไปยังจุดสุดท้าย x_2 เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศจากจุดเริ่มต้น

ไปยังจุดสุดท้าย $\Delta x = x_2 - x_1$

ความเร็วเฉลี่ย (average velocity) \vec{v}_{av} คือ การเปลี่ยนแปลงการกระจัดใน

หนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ในทิศของการเคลื่อนที่ $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

กราฟระหว่างการกระจัดกับเวลา



จากกราฟ แบ่งการเคลื่อนที่ออกเป็น 3 ช่วง \mathcal{A} , \mathcal{B} และ \mathcal{C} ตามลำดับ

ช่วง \mathcal{A} จะเห็นว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงการกระจัด $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 0$ ดังนั้น

ความเร็วเป็นศูนย์

ช่วง **B** กราฟเป็นเส้นตรง มีความชันเท่ากันทุกจุดและมีค่าเป็นค่า **บวก**

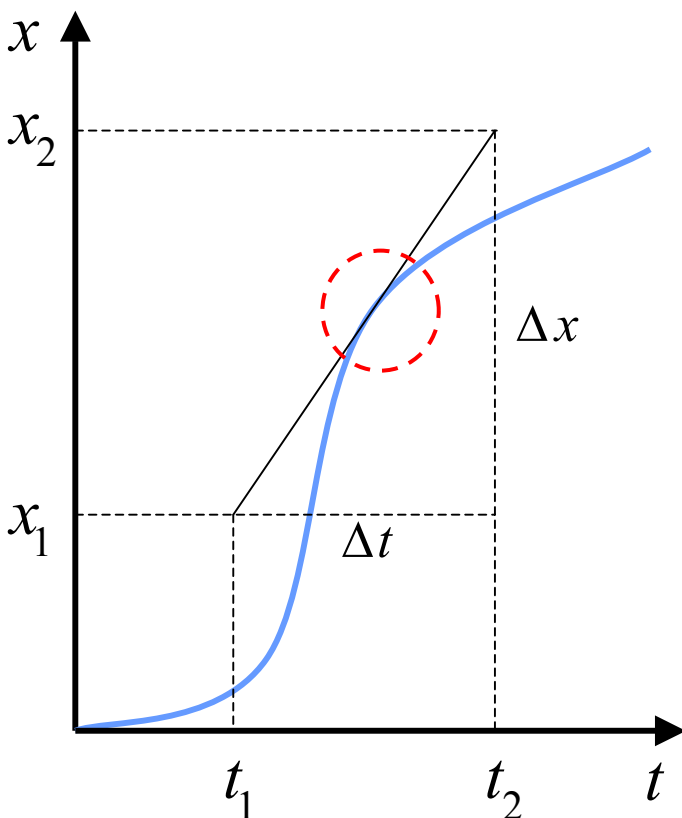
เท่ากับ
$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} = \text{Constant}$$

ดังนั้นได้ว่า ความเร็วของการเคลื่อนที่เท่ากันทุกจุดเป็นค่าคงที่

ช่วง **C** กราฟเป็นเส้นโค้งลง ความชันของกราฟไม่คงที่ และได้ความชันเป็นค่า **ลบ** หมายถึงทิศทางตรงข้ามกับทิศทางเดิม ดังนั้น ความเร็วของการเคลื่อนที่ที่ไม่คงที่ และสวนทิศเดิม และได้ความสัมพันธ์ว่า $\frac{\Delta s_3}{\Delta t_3} > \frac{\Delta s_4}{\Delta t_4}$ และ

สามารถพิจารณาความเร็วเฉลี่ยตลอดเส้นทาง **C** ดังนี้ $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

พิจารณา **ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง** ของกราฟการกระจัดกับเวลา

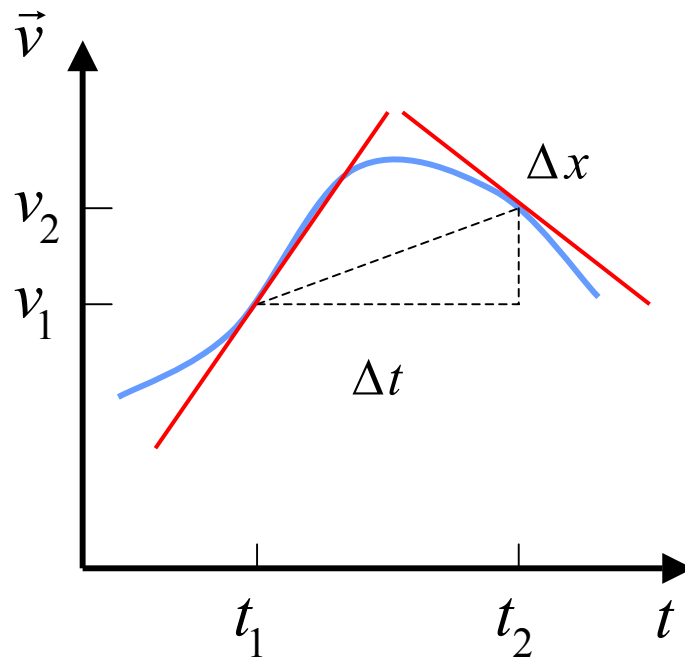


ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง คือ **ความชันของเส้นตรง** ณ ตำแหน่งที่พิจารณา ซึ่งค่าจะมีความแม่นยำมากขึ้นเมื่อพิจารณาในส่วนเล็กๆ ๆ ของช่วงเวลา

$$\begin{aligned} \vec{v} &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{x}(t + \Delta t) - \vec{x}(t)}{\Delta t} \\ &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{d\vec{x}}{dt} \end{aligned}$$

2. ความเร่ง (acceleration)

ความเร่ง คือ การที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วไปจากความเร็วเดิม เป็นปริมาณ เวกเตอร์ พิจารณากราฟความเร็วกับเวลาดังรูป



ความเร่งเฉลี่ย (average acceleration) a_{av} คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วต่อหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็น m/s^2 เขียนได้เป็น $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง (instantaneous acceleration) เขียนได้เป็น

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

อาจเขียนได้ว่า

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{d\vec{x}}{dt} \right) = \frac{d^2\vec{x}}{dt^2}$$

หรือเขียนได้ว่า

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{v}}{d\vec{x}} \left(\frac{d\vec{x}}{dt} \right) = v \frac{d\vec{v}}{d\vec{x}}$$

3. สมการจลนศาสตร์เมื่อความเร่งคงตัว

จากสมการ $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ เขียนอีกรูปได้ว่า $d\vec{v} = \vec{a} dt$

กรณีอนุภาคมีความเร่งคงที่ ทำการอินทิเกรตได้

$$\int_{v_0}^v d\vec{v} = \int_0^t \vec{a} dt$$

$$\vec{v} - \vec{v}_0 = \vec{a}t$$

ได้ความสัมพันธ์ความเร็วคือ $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ และจากสมการบนได้ว่า

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$\int_{x_0}^x d\vec{x} = \int_0^t (\vec{v}_0 + \vec{a}t) dt$$

ได้ความสัมพันธ์การกระจัด $\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a}t^2$

จากกฎลูกโซ่ในแคลคูลัส สามารถเขียนความเร่งได้ในรูป

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{v}}{d\vec{x}} \left(\frac{d\vec{x}}{dt} \right) = v \frac{d\vec{v}}{d\vec{x}} \quad ; \quad \int \vec{a} d\vec{x} = \int \vec{v} d\vec{v}$$

$$\int_{x_0}^x \vec{a} d\vec{x} = \int_{v_0}^v \vec{v} d\vec{v}$$

$$a(x - x_0) = \frac{1}{2}(v - v_0^2)$$

จะได้ความสัมพันธ์

$$v = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

4. การตกอิสระตามแนวตั้ง

วัตถุตกอย่างอิสระในแนวตั้ง มีกรอบอ้างอิงหนึ่งมิติในแนวตั้ง โดยมีแกนขึ้นเป็น **บวก** ขณะที่สนามโน้มถ่วงโลกดึงดูดวัตถุให้เข้าหาโลกด้วยความเร่ง \vec{g} เท่ากับ 9.8 m/s^2 ซึ่งทิศสวนทางกับกรอบอ้างอิง ดังนั้น $\vec{a} = -\vec{g}$

$$v = v_0 - gt$$

ดังนั้นได้สมการจลนศาสตร์ $y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$

$$v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

5. การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่แปรค่าได้

กรณีวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งไม่คงที่ เป็นฟังก์ชันของเวลา $\vec{a}(t)$ จะได้

$$d\vec{v} = \vec{a}(t)dt$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int_{t_0}^t (\vec{a}t)dt$$

$$\vec{x}(t) = \vec{x}_0 + \int_{t_0}^t \vec{v}(t)dt$$

กรณีทราบความเร่ง $\vec{a}(t)$ จากสมการจะได้ว่า

$$v \frac{d\vec{v}}{d\vec{x}} = \vec{a}$$

$$\vec{v} d\vec{v} = \vec{a}(x) d\vec{x}$$

$$\int_{v_0}^v \vec{v} d\vec{v} = \int_{x_0}^x \vec{a}(x) d\vec{x}$$

ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$v^2 = v_0^2 + 2 \int_{x_0}^x a(x) dx$$

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

