



หนังสือชุดเทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์



การเคลื่อนที่แนวตรง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย

- ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่
- เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
- กราฟของการเคลื่อนที่
- การคำนวณการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้สูตร
- การคำนวณการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้กราฟ
- การเคลื่อนที่แนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก
- การเคลื่อนที่ใน 2 และ 3 มิติ
- สรุปสาระสำคัญ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง
- แบบทดสอบการเคลื่อนที่แนวตรง

กวียา แนวประทีป

วศ.บ.เกียรตินิยม (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), M.S., M.A. (University of Michigan, USA)

เทคนิคการเขียนฟิสิกส์ : การเคลื่อนที่แนวตรง

เขียนโดย กวียา เนาวประทีป

ISBN (E-book) 2025-0910-0028-7

จำหน่ายอีบุ๊ก ตุลาคม 2568

ราคา 100 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

เนื้อหา รูปเล่ม และภาพประกอบในหนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์
ห้ามคัดลอก ยกเว้นได้รับอนุญาต

บรรณาธิการ กวียา เนาวประทีป

ปก/รูปเล่ม ฝ่ายศิลปกรรม สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

จัดทำโดย

พจก. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

เลขที่ 45 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 40 ถนนจรัญสนิทวงศ์

แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ : 0-2433-7755-7 โทรสาร : 0-2433-7703

จัดจำหน่ายในรูปแบบสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์โดย

บริษัท เกรท มีเดีย เอเจนซี จำกัด

85 ซอยบรมราชชนนี 75 แขวงบางระมาด เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

โทร. 0-2433-7755-7, 086-330-6425

คำนำ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า เป้าหมายของการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น

วิชาฟิสิกส์ก็เป็นแขนงหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เขียนจึงได้จัดทำหนังสือ **เทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์ : การเคลื่อนที่แนวตรง** เล่มนี้ขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักเทคนิคในการเรียนฟิสิกส์ให้เก่งได้ด้วยตนเอง ด้วยการนำไปอ่านและฝึกทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่มีอยู่อย่างหลากหลาย เฉพาะเรื่องที่ตนสนใจหรือที่ยังไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำไปใช้เสริมกับการเรียนกวดวิชาตามสถาบันต่างๆ อีกทั้งครู-อาจารย์ผู้สอนก็สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ด้วย

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู-อาจารย์ผู้สอนได้ตามสมควร หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใดผู้เขียนต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ด้วยความปรารถนาดี
กวิยา เนาวประทีป
kawiya@physicscenter.com

คำนำสำนักพิมพ์

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า การเรียนการสอนในปัจจุบัน กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสมชัดเจนทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการมุ่งพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ โดยได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในรายวิชาไว้อย่างชัดเจน เหมาะสำหรับการเรียนการสอนในแต่ละระดับชั้น

สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ ได้เล็งเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนในกลุ่ม **สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** เพราะมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม สำนักพิมพ์ฯ จึงได้จัดทำหนังสือ **เทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์** เฉพาะเรื่องขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจหลักฟิสิกส์บางเรื่องได้เลือกนำไปใช้ศึกษาด้วยตนเองให้เข้าใจได้อย่างถ่องแท้ เพราะมีการสรุปหลักในแต่ละเรื่อง มีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่หลากหลายไว้ให้ลองทำพร้อมมีเฉลยแยกเล่มไว้ให้ตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง

สำนักพิมพ์ฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้คงจะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ครู-อาจารย์ผู้สอน และผู้ที่สนใจในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดี

ฝ่ายวิชาการ
สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

สารบัญ

ความรู้เบื้องต้นทางฟิสิกส์	7
1. ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่	13
1.1 การกระจัด	13
1.2 ระยะทาง	13
1.3 ความเร็ว	13
1.4 อัตราเร็ว	13
1.5 ความเร่ง	14
1.6 ความหน่วง	14
2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	20
3. กราฟของการเคลื่อนที่	25
3.1 การเขียนกราฟความสัมพันธ์ $\vec{v} - t$, $\vec{a} - t$ และ $\vec{r} - t$	25
3.2 การอ่านค่าต่างๆ จากกราฟ $\vec{v} - t$, $\vec{a} - t$ และ $\vec{r} - t$	28
4. การคำนวณการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้สูตร	51
5. การคำนวณการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้กราฟ	65
6. การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก	70
7. การเคลื่อนที่ใน 2 และ 3 มิติ	85
สรุปสาระสำคัญ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง	87
แบบทดสอบการเคลื่อนที่แนวตรง	90

ความรู้เบื้องต้นทางฟิสิกส์

1. คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ

เมื่อปริมาณในหน่วยหลักมีค่ามากหรือน้อยเกินไป ควรเปลี่ยนเป็นตัวเลขคูณด้วยสิบ ยกกำลังลบ หรือบวก เช่น 0.005 เมตร เปลี่ยนเป็น 5×10^{-3} เมตร และใช้คำอุปสรรคเขียนไว้ข้างหน้าหน่วยหลักเป็น 5 มิลลิเมตร หรือ 5 mm คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณมีดังนี้

ตัวพหุคูณ	คำอุปสรรคใช้แทนตัวพหุคูณ	
	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{12}	เทอร่า (tera)	T
10^9	จิกะ (giga)	G
10^6	เมกะ (mega)	M
10^3	กิโล (kilo)	k
10^2	เฮกโต (hecto)	h
10	เดกะ (deca)	da
10^{-1}	เดซี (deci)	d
10^{-2}	เซนติ (centi)	c
10^{-3}	มิลลิ (milli)	m
10^{-6}	ไมโคร (micro)	μ
10^{-9}	นาโน (nano)	n
10^{-12}	พิโค (pico)	p
10^{-15}	เฟมโต (femto)	f
10^{-18}	อัตโต (atto)	a

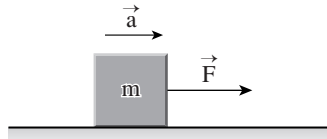
ตัวอย่างเช่น $6 \times 10^6 \text{ V} = 6 \text{ MV}$ (เมกะโวลต์)
 $3 \times 10^{-3} \text{ A} = 3 \text{ mA}$ (มิลลิแอมแปร์)
 $5 \times 10^3 \text{ W} = 5 \text{ kW}$ (กิโลวัตต์)

2. ปริมาณทางฟิสิกส์

ปริมาณทางฟิสิกส์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. **ปริมาณสเกลาร์** คือ ปริมาณที่มีแต่ขนาด เช่น เวลา มวล อุณหภูมิ เป็นต้น การบวกลบปริมาณสเกลาร์สามารถทำได้โดยนำขนาดมาบวก-ลบกันโดยตรง การเขียนสัญลักษณ์แทนปริมาณสเกลาร์สามารถเขียนแทนได้ด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ เช่น t, m, T เป็นต้น

2. **ปริมาณเวกเตอร์** คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรง ความเร็ว ความเร่ง เป็นต้น การบวก-ลบปริมาณเวกเตอร์จะต้องคำนึงถึงทั้งขนาดและทิศทาง การเขียนสัญลักษณ์แทนปริมาณเวกเตอร์สามารถทำได้โดยเขียนลูกศรกำกับเหนือตัวอักษร เช่น $\vec{F}, \vec{v}, \vec{a}$ เป็นต้น และใช้ลูกศรแทนขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

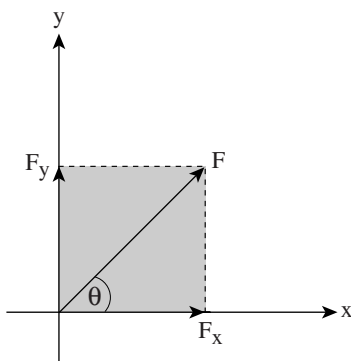


หมายเหตุ เราใช้สัญลักษณ์ $\vec{F}, \vec{v}, \vec{a}$ แทนในการระบุทั้งขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์ ถ้าต้องการจะกล่าวถึงขนาดของปริมาณดังกล่าวจะใช้สัญลักษณ์ F, v, a แทน

3. การแตกเวกเตอร์

ถ้าเรามีเวกเตอร์หนึ่งเวกเตอร์ เราสามารถแยกเวกเตอร์นั้นออกเป็น 2 เวกเตอร์ที่มีทิศตั้งฉากกันได้ โดยอาศัยหลักการดังนี้

กำหนดให้เวกเตอร์ของแรง F กระทำกับแกน x เป็นมุม θ ต้องการหาขนาดของแรง F ในแกน x และแกน y



จากรูป $\frac{F_x}{F} = \cos \theta$

$$F_x = F \cos \theta$$

และ $\frac{F_y}{F} = \sin \theta$

$$F_y = F \sin \theta$$

สรุปขั้นตอนการแตกเวกเตอร์ออกเป็นเวกเตอร์ 2 ตัวที่ตั้งฉากกันได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนหามุมที่เวกเตอร์กระทำกับแกนใดแกนหนึ่งเสียก่อน
2. แยกเวกเตอร์ให้อยู่ในแกนที่ทราบมุมจะได้ $F \cos \theta$ และอีกแกนหนึ่งจะได้ $F \sin \theta$

ค่าฟังก์ชันตรีโกณของมุมที่ควรทราบ

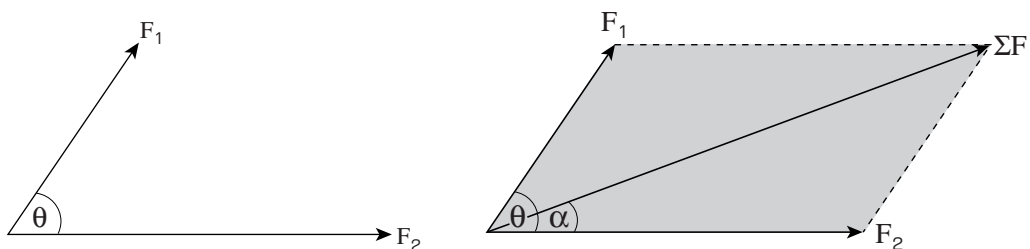
ฟังก์ชันตรีโกณ \ มุม	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	$\sqrt{3}$	∞

4. การรวมเวกเตอร์

การรวมเวกเตอร์แยกพิจารณาได้เป็น 2 แบบ คือ

(1) การรวมเวกเตอร์ย่อย 2 เวกเตอร์

ถ้ามีเวกเตอร์ของแรงย่อย 2 แรง กระทำกันเป็นมุม θ จะได้เวกเตอร์ของแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เกิดจากแรงย่อยทั้งสอง ดังรูป



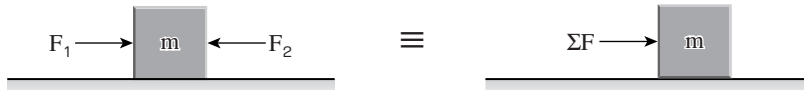
$$\begin{aligned} \text{ขนาดของแรงลัพธ์} \quad \Sigma F &= \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos \theta} \\ \text{ทิศทางของแรงลัพธ์} \quad \tan \alpha &= \frac{F_1 \sin \theta}{F_2 + F_1 \cos \theta} \end{aligned}$$

♦ ถ้า F_1 มีทิศเดียวกับ F_2 ($\theta = 0^\circ$)



ขนาดของแรงลัพธ์	$\Sigma F = F_1 + F_2$
ทิศทางของแรงลัพธ์	$\tan \alpha = 0$

♦ ถ้า F_1 มีทิศตรงข้ามกับ F_2 ($\theta = 180^\circ$)



ขนาดของแรงลัพธ์	$\Sigma F = F_1 - F_2$
ทิศทางของแรงลัพธ์	$\tan \alpha = 0$

♦ ถ้า F_1 ตั้งฉากกับ F_2 ($\theta = 90^\circ$)



ขนาดของแรงลัพธ์	$\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$
ทิศทางของแรงลัพธ์	$\tan \alpha = \frac{F_1}{F_2}$

(2) การรวมเวกเตอร์ย่อยมากกว่า 2 เวกเตอร์

ถ้ามีเวกเตอร์ย่อยมากกว่า 2 เวกเตอร์ เราจะรวมเวกเตอร์ โดยใช้วิธีสี่เหลี่ยมด้านขนานไม่ได้ วิธีที่เหมาะสมและสะดวก ได้แก่ วิธีการแตกเวกเตอร์ ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1. ให้ตั้งแกน x และแกน y ที่จุดตัดของแรง
 2. แยกเวกเตอร์ย่อยให้อยู่ในแกน x และแกน y
 3. รวมเวกเตอร์ในแกน x และแกน y จะได้ ΣF_x และ ΣF_y ตามลำดับ
 4. หาขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์จาก $\Sigma F = \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2}$
- ทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์ $\tan \alpha = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x}$

5. ผลคูณสเกลาร์ (Dot Product)

กำหนดให้ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์
ผลคูณสเกลาร์ของ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ คือ

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$$

เมื่อ A คือ ขนาดของเวกเตอร์ $\vec{A}$
B คือ ขนาดของเวกเตอร์ $\vec{B}$
 θ คือ มุมระหว่าง $\vec{A}$ และ $\vec{B}$

สมบัติของผลคูณสเกลาร์

1. $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$
2. $(r\vec{A}) \cdot \vec{B} = r(\vec{A} \cdot \vec{B}) = \vec{A} \cdot (r\vec{B})$
3. $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$
4. $\vec{A} \cdot \vec{A} = A^2$

6. ผลคูณเวกเตอร์ (Cross Product)

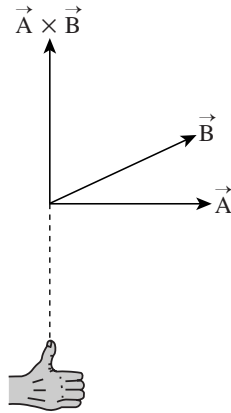
กำหนดให้ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์
ผลคูณเวกเตอร์ของ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ คือ $\vec{A} \times \vec{B}$

$$\text{ขนาดของ } \vec{A} \times \vec{B} = AB \sin \theta$$

ทิศทางของ $\vec{A} \times \vec{B}$ เป็นไปตามกฎมือขวา (Right-hand rule)

เมื่อ A คือ ขนาดของเวกเตอร์ $\vec{A}$
B คือ ขนาดของเวกเตอร์ $\vec{B}$
 θ คือ มุมระหว่าง $\vec{A}$ และ $\vec{B}$

กฎมือขวา (Right-hand rule)



การหาทิศของ $\vec{A} \times \vec{B}$ โดยอาศัยกฎมือขวา มีหลักการดังนี้

1. ให้ปลายนิ้วทั้งสี่แทนทิศของเวกเตอร์ $\vec{A}$
2. กวาดปลายนิ้วทั้งสี่เข้าหาเวกเตอร์ $\vec{B}$
3. ทิศหัวแม่มือจะเป็นทิศของ $\vec{A} \times \vec{B}$

สมบัติของผลคูณเวกเตอร์

1. $\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$
2. $(r\vec{A}) \times \vec{B} = r(\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{A} \times (r\vec{B})$
3. $\vec{A} \times (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \times \vec{B} + \vec{A} \times \vec{C}$



การเคลื่อนที่แนวตรง

1. ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่

1.1 การกระจัด

การกระจัด คือ ความยาวเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่เป็นปริมาณเวกเตอร์ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\vec{s}$

1.2 ระยะทาง

ระยะทาง คือ ความยาวตามเส้นทางที่อนุภาคนั้นเคลื่อนที่ผ่านเป็นปริมาณสเกลาร์ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ s

1.3 ความเร็ว

ความเร็ว คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัด เป็นปริมาณเวกเตอร์ แยกการพิจารณาได้เป็น 2 แบบ คือ

1.3.1 ความเร็วขณะใดๆ ($\vec{v}$) คือ ความเร็วที่เกิดขึ้น ณ เวลาใดเวลาหนึ่งของ การเคลื่อนที่ หรือ อัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัดในช่วงเวลาสั้นมากๆ

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{d\vec{s}}{dt} = \text{ความชันของกราฟ } \vec{s} \text{ กับ } t \text{ ที่จุดนั้น}$$

1.3.2 ความเร็วเฉลี่ย ($\vec{v}_{av}$) คือ อัตราส่วนของการกระจัดต่อเวลา เมื่อการเปลี่ยนแปลง อยู่ในช่วงเวลายาวๆ

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{\vec{s}_2 - \vec{s}_1}{t_2 - t_1}$$

1.4 อัตราเร็ว (v)

อัตราเร็ว คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงระยะทาง เป็นปริมาณสเกลาร์ แยกการพิจารณาได้เป็น 2 แบบ คือ

- 1.4.1 อัตราเร็วขณะใดๆ (v) คือ อัตราส่วนของระยะทางต่อเวลาเมื่อการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ อัตราเร็วขณะใดๆ จะมีค่าเท่ากับขนาดของความเร็วขณะใดๆ

$$v = |\vec{v}| = \left| \frac{d\vec{s}}{dt} \right| = \text{ความชันของกราฟ } \vec{s} \text{ กับ } t \text{ ที่จุดนั้น}$$

- 1.4.2 อัตราเร็วเฉลี่ย (v_{av}) คือ อัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา เมื่อการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงเวลายาวๆ

$$v_{av} = |\vec{v}_{av}| = \left| \frac{\Delta s}{\Delta t} \right|$$

1.5 ความเร่ง

ความเร่ง คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์ แยกการพิจารณาได้เป็น 2 แบบคือ

- 1.5.1 ความเร่งขณะใดๆ ($\vec{a}$) คือ อัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงความเร็วต่อเวลา เมื่อการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \text{ความชันของกราฟ } \vec{v} \text{ กับ } t \text{ ณ จุดนั้น}$$

- 1.5.2 ความเร่งเฉลี่ย ($\vec{a}_{av}$) คือ อัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงความเร็วต่อเวลา เมื่อการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงเวลายาวๆ

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

1.6 ความหน่วง

ความหน่วง คือ ความเร่งที่มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ ความหน่วงจึงมีเครื่องหมายเป็นลบเสมอ

แบบฝึกหัดที่ 1

1. การกระจัดและระยะทางมีความแตกต่างกันอย่างไร และในกรณีใดการกระจัดและระยะทางมีค่าเท่ากัน

2. ความเร็วขณะใดๆ และอัตราเร็วขณะใดๆ มีความแตกต่างกันและเหมือนกันอย่างไร

3. ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ยมีความแตกต่างกันและเหมือนกันอย่างไร
