

Lecture

BEST
SELLER
พิมพ์ครั้งที่ 8

สรุปเข้ม

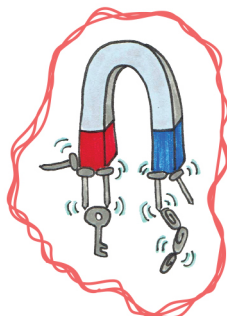
ฟิสิกส์ ม.ต้น

สรุปเนื้อหาฟิสิกส์ ม.ต้น ภาพประกอบน่ารัก สีสันสดใส
พร้อมตัวอย่างโจทย์เพื่อให้เข้าใจวิธีคิดมากขึ้น ครบจบในเล่มเดียว

พิมพ์ & พิมพ์

เจ้าของเพจ Lecture de book

ที่มีผู้ติดตามกว่า 250,000 คน



สารบัญ

1. บทนำ

1.1 ปริมาตรเวกเตอร์และปริมาตรสเกลาร์	08
1.2 หน่วย การเปลี่ยนหน่วย และคำอุปสรรค	09
1.3 การรวมเวกเตอร์	10
1.4 การอ่านค่าด้วยเครื่องมือวัด	14
1.5 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	14
1.6 การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง	20

2. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

2.1 ระยะทางและการกระจัด	22
2.2 อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง และอัตราเร่ง	22
2.3 การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งภายใต้แรงดึงดูดของโลก	26

3. แรงและการเคลื่อนที่ที่ไม่ใช่เส้นตรง

3.1 แรง	34
3.2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	39
3.3 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	41
3.4 โมเมนตัมของแรง	42
3.5 ผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ	44
3.6 แรงเสียดทาน	48
3.7 แรงนอยง	52
3.8 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	54
3.9 การเคลื่อนที่แบบวงกลม	58

4. งานและพลังงาน

4.1 งาน	61
4.2 กำลังหรืออัตราการทำงาน	63

4.3	พลังงาน	64
4.4	กฎอนุรักษ์พลังงาน	67
4.5	โมเมนตัม	70
4.6	กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	71
4.7	เครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกล	75

5. ความร้อน

5.1	อุณหภูมิ	86
5.2	ความร้อน	87
5.3	การถ่ายโอนความร้อน	87
5.4	การคำนวณพลังงานความร้อน	88
5.5	อุณหภูมิจุดสม	92

6. พลังงานและความดัน

6.1	ความหนาแน่น	98
6.2	ความถี่จำเพาะ	99
6.3	ความดัน	99
6.4	การคำนวณหาแรงและความหนาแน่น	102
6.5	ความดันอากาศที่ความสูงต่างๆ	107
6.6	เครื่องวัดไฮดรอลิก	108

7. คลื่น

7.1	การจำแนกประเภทของคลื่น	111
7.2	องค์ประกอบของคลื่น	113
7.3	สมบัติของคลื่น	114
7.4	เสียงและการได้ยิน	117
7.5	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	117

8. แสง

8.1 สเปกตรัมของแสง	122
8.2 สีและการสะท้อนของแสง	123
8.3 การหักเหของแสง	124
8.4 ภาพ	125
8.5 การเกิดภาพบนกระจกเงาราบ	126
8.6 การเกิดภาพบนกระจกโค้ง	127
8.7 การเกิดภาพจากเลนส์	135
8.8 ความสว่าง	143

9. พลังงานไฟฟ้า

9.1 ประจุไฟฟ้า	148
9.2 วงจรไฟฟ้า	149
9.3 กระแสไฟฟ้า	151
9.4 แรงดันไฟฟ้า	152
9.5 ความต้านทานไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และฉนวนไฟฟ้า	152
9.6 กฎของโอห์ม	153
9.7 กำลังไฟฟ้า	154
9.8 พลังงานไฟฟ้า	155
9.9 ตัวต้านทาน	157
9.10 เซลล์ไฟฟ้า	161

10. ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

10.1 การแบ่งชนิดของแม่เหล็ก	167
10.2 กระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก	168
10.3 แรงที่กระทำต่อขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก	169
10.4 มอเตอร์ไฟฟ้า	169
10.5 ไดนาโม	170
10.6 หม้อแปลงไฟฟ้า	171

บทที่ 1

บทนำ

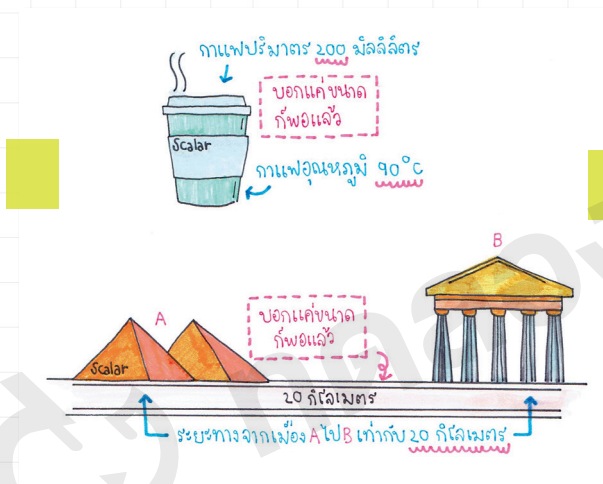
- ☐ ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์
- ☐ หน่วย การเปลี่ยนหน่วย และคำอุปสรรค
- ☐ การรวมเวกเตอร์
- ☐ การอ่านค่าด้วยเครื่องมือวัด
- ☐ เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
- ☐ การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

1.1 ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์

ปริมาณในทางฟิสิกส์ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์

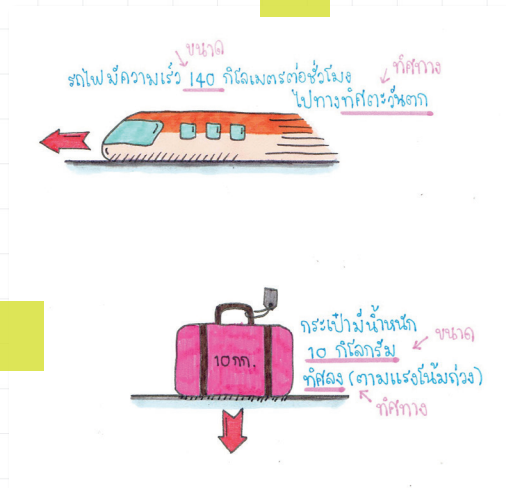
1) ปริมาณสเกลาร์

คือ ปริมาณที่มีแค่ขนาดเท่านั้น ไม่มีทิศทาง เช่น ระยะทาง เวลา อุณหภูมิ อัตราเร็ว ความต่างศักย์ ปริมาตร ความหนาแน่น งาน และพลังงาน



2) ปริมาณเวกเตอร์

คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง โดยปกติสัญลักษณ์จะมีเครื่องหมาย $\rightarrow$ เช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด แรง โมเมนตัม และน้ำหนัก



1.2 หน่วย การเปลี่ยนหน่วย และคำอุปสรรค

1) หน่วย

คือ ปริมาณที่ได้จากการวัดในด้านต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ เช่น เมตร กรัม วินาที และองศา

การเปลี่ยนหน่วย เป็นการเปลี่ยนจากปริมาณที่ตัวเลขมากหรือน้อยเกินไป เป็นตัวเลขสียงกกำลัง เช่น 1,000 กรัม มีตัวเลขมากไป เราสามารถเปลี่ยนให้เป็น 1 กิโลกรัมได้ โดย 1,000 กรัม = 1 กิโลกรัม โดยคำว่า กิโล เราจะถือว่า เป็นคำอุปสรรค ซึ่งประโยชน์ของการเปลี่ยนหน่วย คือ ใช้ในการคำนวณตัวเลขที่หน่วยไม่ตรงกัน

MEMO ☺

2) คำอุปสรรค

ตัวพหุคูณ	คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ	
	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{18}	เอกซะ exa	E
10^{15}	เพตะ peta	P
10^{12}	เทระ tera	T
10^9	จิกะ giga	G
10^6	เมกะ mega	M
10^3	กิโล kilo	k
10^2	เฮกโต hecto	h
10^1	เดคา deca	da
10^{-1}	เดซิ deci	d
10^{-2}	เซนตี centi	c
10^{-3}	มิลลิ milli	m
10^{-6}	ไมโคร micro	μ
10^{-9}	นาโน nano	n
10^{-12}	พิโก pico	p
10^{-15}	เฟมโต femto	f
10^{-18}	อัตโต atto	a

โดยหลักการเปลี่ยนค่าอุปสรรค มีวิธีการดังนี้

เมื่อต้องการเปลี่ยนค่าอุปสรรคจากค่าหนึ่งไปเป็นอีกค่าหนึ่ง ให้นำค่ายกกำลังของตัวแรกตั้ง แล้วหารด้วยค่ายกกำลังของตัวที่ต้องการเปลี่ยน ตัวอย่างเช่น

- เปลี่ยนจาก กิโลกรัมเป็นมิลลิกรัม

$$\frac{10^3}{10^{-3}} = 10^{3-(-3)} = 10^6 \text{ มิลลิกรัม}$$

- เปลี่ยนจาก ไมโครเมตรเป็นเซนติเมตร

$$\frac{10^{-6}}{10^{-2}} = 10^{-6-(-2)} = 10^{-4} \text{ เซนติเมตร}$$

- เปลี่ยนจาก จิกะไบต์เป็นไบต์

$$\frac{10^9}{10^0} = \frac{10^9}{1} = 10^9 \text{ ไบต์}$$

**จะสังเกตได้ว่า หากเราเปลี่ยนจากหน่วยใหญ่เป็นหน่วยเล็ก ค่าของตัวเลขจะมากขึ้น
แต่ถ้าเราเปลี่ยนจากหน่วยเล็กเป็นหน่วยใหญ่ ค่าของตัวเลขจะน้อยลง

1.3 การรวมเวกเตอร์

เมื่อเราต้องการรวมปริมาณเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ขึ้นไป มีวิธีคำนวณง่ายๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ดูทิศทางก่อน

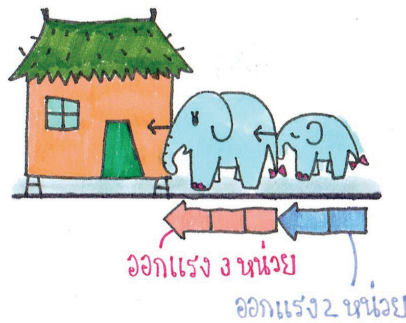
ขั้นตอนที่ 2 ถ้าทิศเดียวกัน → นำขนาดมาบวกกันได้เลย

ถ้าคนละทิศกัน → นำขนาดมาลบกัน

ทิศไหนขนาดมากกว่า ผลลัพธ์จะไปทางทิศนั้น

Ex. 1

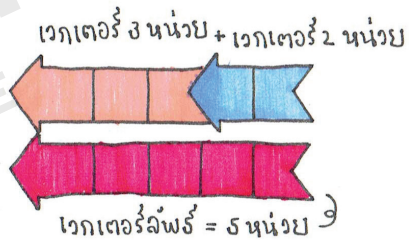
แม่ช้างออกแรงไปทางซ้าย 3 หน่วย แล้วมีลูกช้างมาช่วยออกแรงไปทางซ้ายอีก 2 หน่วย ผลลัพธ์ของแรงจะเป็นเท่าไร



วิธีทำ

- ขั้นตอนที่ 1 ดูทิศทางก่อน
 → จะเห็นว่าทิศไปทางซ้ายทั้งสองแรง
- ขั้นตอนที่ 2 ในเมื่อทิศเดียวกัน เราจะนำขนาดมาบวกกันเลย
 = $3 + 2 = 5$ หน่วย

ดังนั้น ผลลัพธ์ของแรงทั้งหมดคือ 5 หน่วย ทิศไปทางซ้าย นั่นเอง



MEMO ☺

Ex. 2

มีคนออกแรงไปทางขวา 10 หน่วย แล้วมีคนออกแรงไปทางซ้าย 7 หน่วย
ผลลัพท์ของแรงจะเป็นเท่าไร



วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 ดูทิศทางก่อน

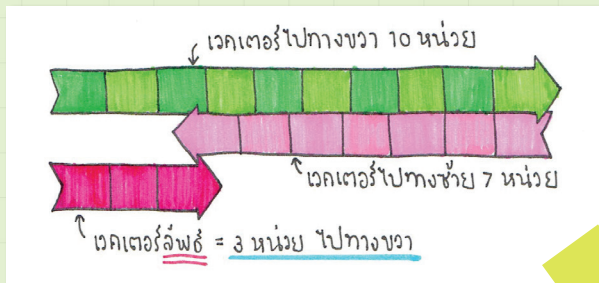
→ จะเห็นว่ามีทั้งทิศไปทางซ้ายและขวา

ขั้นตอนที่ 2 ในเมื่อคนละทิศกัน เราจะนำขนาดมาลบกัน

ทิศไหนขนาดมากกว่า คำตอบจะไปทางทิศนั้น

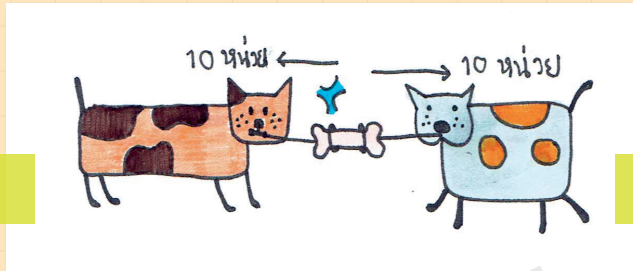
$= 10 - 7 = 3$ หน่วย ทิศไปทางขวา เพราะแรงทางขวามากกว่า

ดังนั้น ผลลัพท์ของแรงทั้งหมดคือ 3 หน่วย ทิศไปทางขวา นั่นเอง



Ex. 3

สุนัขตัวแรกออกแรงลากกระดูกไปทางซ้าย 10 หน่วย สุนัขตัวที่สองออกแรงลากกระดูกขึ้นเดียวกันไปทางขวา 10 หน่วย ผลลัพธ์ของแรงจะเป็นเท่าไร



วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 ดูทิศทางก่อน

→ จะเห็นว่ามึงทั้งทิศไปทางซ้ายและขวา

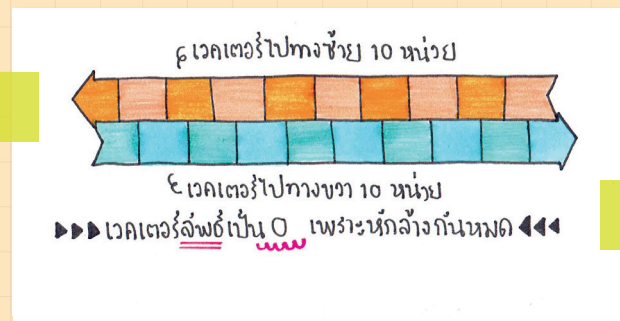
ขั้นตอนที่ 2 ในเมื่อคนละทิศกัน เราจะนำขนาดมาลบกัน

ทิศไหนขนาดมากกว่า คำตอบจะไปทางทิศนั้น

$= 10 - 10 = 0$ หน่วย เมื่อแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์

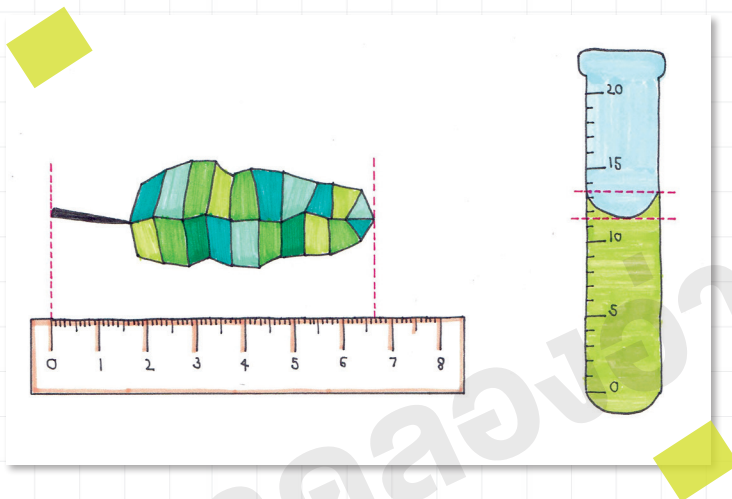
จะไม่ไปทางทิศใดทิศหนึ่ง

ดังนั้น ผลลัพธ์ของแรงทั้งหมดคือ 0 หน่วย



1.4 การอ่านค่าด้วยเครื่องมือวัด

หลักในการอ่านค่าจากเครื่องมือวัด คือ ต้องอ่านค่าที่อ่านได้โดยตรง และตามด้วยค่าที่ประมาณด้วยสายตาวีค 1 ตำแหน่ง

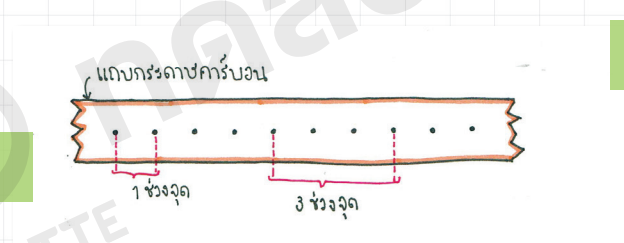
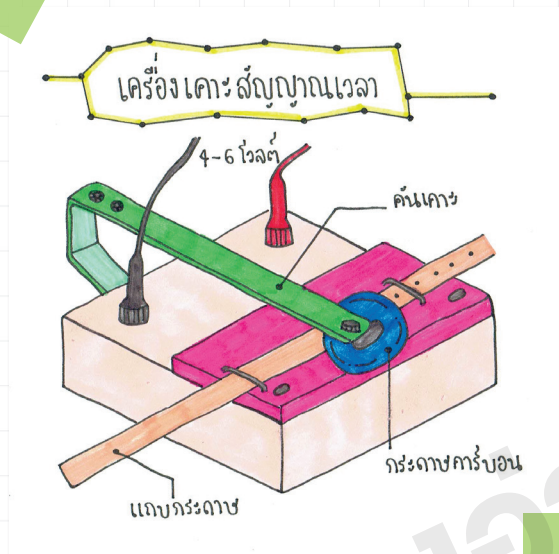


จากรูป จะสามารถอ่านความยาวใบไม้ได้ 6.67 เซนติเมตร

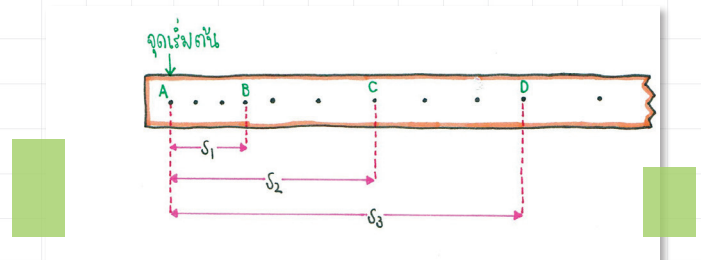
อ่านค่าปริมาตรของเหลวในกระบอกตวงได้ 11.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

1.5 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

เครื่องเคาะสัญญาณเวลา (Ticker-tapes timer) เป็นเครื่องมือที่อาศัยความถี่ของกระแสไฟฟ้า 50 รอบ/วินาที ใช้เข็มซึ่งเป็นตัวเคาะ เคาะให้เกิดจุดบนแถบกระดาษ (โดยทั่วไปจะใช้กระดาษคาร์บอน) 50 จุด ในเวลา 1 วินาที ดังนั้นช่วงเวลาการเคาะครั้งหนึ่ง จะห่างจากการเคาะครั้งถัดไป $\frac{1}{50}$ วินาที



จากรูป ระยะเวลา 1 ช่วงจุด = $\frac{1}{50}$ วินาที ส่วนระยะเวลา 3 ช่วงจุด = $\frac{3}{50}$ วินาที



จากรูป ตัวอย่างของแถบกระดาษที่ถูกดึงผ่านเครื่องเคาะ ัญญาณเวลา

จากรูปด้านบน จะเห็นได้ว่าในแต่ละช่วง ได้แก่ AB หรือ BC หรือ CD จะมีระยะ 3 ช่วงจุด

หมายความว่า $t_{AB} = t_{BC} = t_{CD} = \frac{3}{50}$ วินาที

แต่เนื่องจากระยะ $S_1 \neq S_2 - S_1 \neq S_3 - S_2$

นั่นเพราะว่า ความเร็วในการดิงกระดาษคาร์บอนในแต่ละช่วงนั้นไม่เท่ากัน

สูตรที่ใช้ในการหาอัตราเร็ว (v) ในการดิงแถบกระดาษ สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$v = \frac{S}{t}$$

เมื่อ t คือ เวลาในการเคลื่อนที่ หน่วยเป็นวินาที

v คือ อัตราเร็วในการดิงแถบกระดาษ

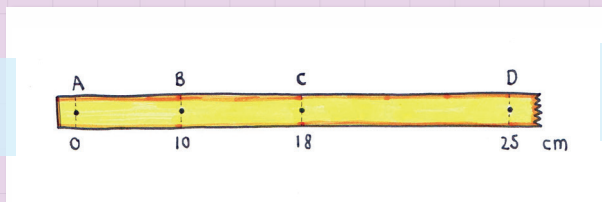
S คือ ระยะทางหรือความกว้างของช่วงจุด

ถ้า S หน่วยเป็น cm, อัตราเร็ว v จะมีหน่วยเป็น cm/s

อัตราเร็วเฉลี่ยที่จุดใดๆ สามารถคำนวณได้โดยหารระยะทาง S โดยวัดจาก A ไปทางซ้าย 1 ช่วงจุด ไปทางขวา 1 ช่วงจุด (แต่ถ้าระยะทางสั้นเกินไป ใช้วัดไปทางซ้าย 2 ช่วงจุด ไปทางขวา 2 ช่วงจุด)

Ex. 1

จากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที
ปรากฏดังภาพ



จงหา

- 1) อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ C
- 2) อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B และ D
- 3) อัตราเร็วเฉลี่ยที่จุด B
- 4) อัตราเร็วเฉลี่ยที่จุด C

วิธีทำ

- 1) อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ C

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร} \quad v_{\text{เฉลี่ย}} &= \frac{S}{t} \\ &= \frac{18}{\frac{2}{50}} \\ &= 450 \text{ cm/s} \\ &= 4.5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

- 2) อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B และ D

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร} \quad v_{\text{เฉลี่ย}} &= \frac{S}{t} \\ &= \frac{25-10}{\frac{2}{50}} \\ &= 375 \text{ cm/s} \\ &= 3.75 \text{ m/s}\end{aligned}$$

- 3) อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร} \quad v_{\text{เฉลี่ยที่จุด B}} &= \frac{S_{AB} + S_{BC}}{t} \\ &= \frac{10 + 8}{\frac{2}{50}} \\ &= 450 \text{ cm/s} \\ &= 4.5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

4) อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง C

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } v_{\text{เฉลี่ยที่จุด } C} &= \frac{S_{BC} + S_{CD}}{t} \\
 &= \frac{8 + 7}{\frac{2}{50}} \\
 &= 375 \text{ cm/s} \\
 &= 3.75 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Ex. 2

เมื่อตีแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที
ปรากฏได้จุดบนแถบกระดาษดังภาพ



จงหา

- 1) อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วง BD
- 2) อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วง DF
- 3) อัตราเร็วที่จุด C
- 4) อัตราเร็วที่จุด E
- 5) ความเร่งเฉลี่ยที่จุด D

วิธีทำ

1) อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วง BD

จากสูตร

$$\begin{aligned}v_{\text{เฉลี่ย}} &= \frac{S}{t} \\&= \frac{4}{\frac{4}{50}} \\&= 50 \text{ cm/s} \\&= 0.5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

2) อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วง DF

จากสูตร

$$\begin{aligned}v_{\text{เฉลี่ย}} &= \frac{S}{t} \\&= \frac{7.6}{\frac{4}{50}} \\&= 95 \text{ cm/s} \\&= 0.95 \text{ m/s}\end{aligned}$$

3) อัตราเร็วที่จุด C

จากสูตร

$$\begin{aligned}v_{\text{เฉลี่ยที่จุด C}} &= \frac{S_{BC} + S_{CD}}{t} \\&= \frac{1.4 + 2.6}{\frac{4}{50}} \\&= 50 \text{ cm/s} \\&= 0.5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

4) อัตราเร็วที่จุด E

จากสูตร

$$\begin{aligned}v_{\text{เฉลี่ยที่จุด E}} &= \frac{S_{DE} + S_{EF}}{t} \\&= \frac{3.4 + 4.2}{\frac{4}{50}} \\&= 95 \text{ cm/s} \\&= 0.95 \text{ m/s}\end{aligned}$$

5) ความเร่งเฉลี่ยที่จุด D

จากสูตร

ค่าเฉลี่ยที่จุด D

$$\begin{aligned} &= \frac{\vec{v}_E - \vec{v}_C}{t_{CE}} \\ &= \frac{0.95 - 0.5}{\frac{4}{50}} \\ &= 5.625 \text{ m/s} \end{aligned}$$

1.6 การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

ความเร่ง (Acceleration) เกิดจากการที่แรงมากระทำกับวัตถุ จนทำให้วัตถุเปลี่ยนความเร็ว

- แรงที่มากระทำมีทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ จะเกิดความเร่ง (a)
(แรงที่กระทำในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น)
- แรงที่กระทำมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ จะเกิดความเร่ง (a)
(แรงที่กระทำในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง โดยปกติเรา
จะเรียกว่า ความหน่วง)