

2.4 ความเร่ง (Acceleration)

(1) คืออัตราการเปลี่ยนความเร็ว

(2) คือความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

(3) คือค่าที่บอกว่า ความเร็วเปลี่ยนไปเท่าไร ใน 1 วินาที

พิจารณาจากดำนิยาม

ความเร่ง 4 เมตร/วินาที² หมายถึง

ความเร็วเพิ่มขึ้น 4 m/s ทุก ๆ 1 วินาที

ความเร่ง - 2 เมตร/วินาที² หมายถึง

ความเร็วลดลง 2 m/s ทุก ๆ 1 วินาที

บททวนหัวขั้วที่ผ่านมา

$$\text{อัตราเร่ง} = \frac{\text{อัตราเร็วที่เปลี่ยนไป}}{\text{ช่วงเวลาเปลี่ยนอัตราเร็ว}}$$

$$a_{x,av} = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t}$$

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v - u}{t}$$

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{ความเร็วที่เปลี่ยนไป}}{\text{ช่วงเวลาเปลี่ยนความเร็ว}}$$

$$\vec{a}_{x,av} = \frac{\Delta \vec{v}_x}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$$

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

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่ต้ (m)}}{\text{เวลาที่ต้ (s)}} \dots \text{เป็นปริมาณสเกลาร์}$$

$$v_{x,av} = \frac{d}{\Delta t}$$

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

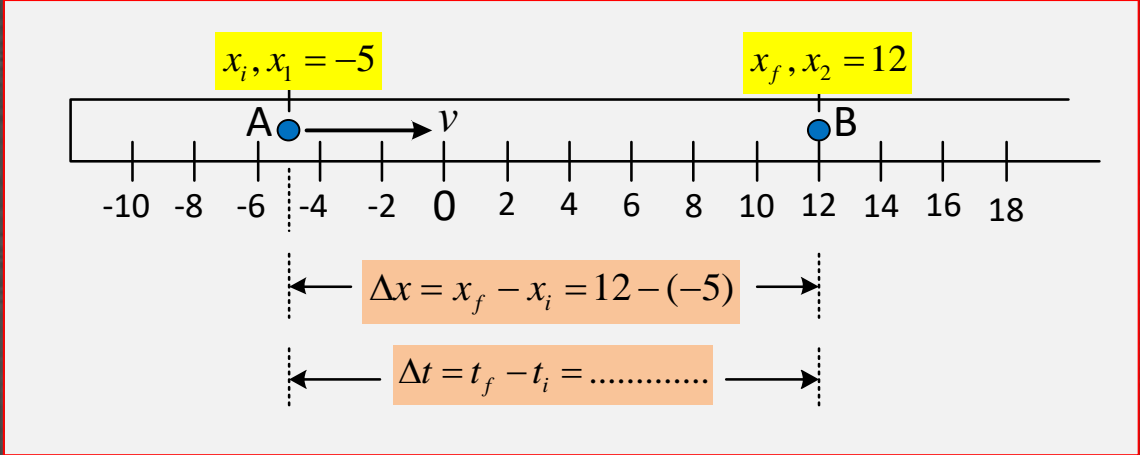
$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัดที่ต้ (m)}}{\text{เวลาที่ต้ (s)}} \dots \text{เป็นปริมาณเวกเตอร์}$$

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

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

ช้กข้อมูลการใช้สัญลักษณ์

จากภาพ แสดงการเคลื่อนที่
ของวัตถุหนึ่ง เริ่มจากตำแหน่ง
A(-5) ไปทางขวา(+X)
ถึงตำแหน่ง B(+12)



การกระจัด

$$\Delta x = x_f - x_i = 12 - (-5) = 17$$

เวลา

$$\Delta t = t_f - t_i = \dots\dots\dots$$

ตัวอย่าง 1 สังกะตวัตถุชิ้นหนึ่ง เริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว
10 เมตร/วินาทีและมี **ความเร่งเป็น 5 เมตร/(วินาที)²**
สังกะตนาน 4 วินาที วัตถุจะมีความเร็วเท่าไร

ตัวอย่าง 2 วัตถุหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่ด้วย **ความเร่ง 3 เมตร/(วินาที)²**
นานเท่าไรวัตถุจะมีความเร็วเป็น 18 เมตร/วินาที

2.4.1 ความเร่งเฉลี่ย

คือ ความเร่งในช่วงเวลาหนึ่งๆ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์นี้ $\vec{a}_{x,av}$

$$\text{ความเร่งเฉลี่ย} = \frac{\text{ความเร็วที่เปลี่ยนไป}}{\text{ช่วงเวลาที่เปลี่ยนความเร็ว}}$$

$$\vec{a}_{x,av} = \frac{\Delta \vec{v}_x}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$$

คำถามที่ 1 วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ลบ วัตถุจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด

ก. ช้าลง

ข. ช้าลงจนหยุดนิ่ง

ค. ช้าลงจนหยุดแล้วเร็วขึ้น

คำถามที่ 2 การเคลื่อนที่ในข้อใดต่อไปนี้ที่ความเร่งของวัตถุเป็นศูนย์

ก. เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว

ข. เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยอัตราเร็วคงตัว

ค. การตกลงตามพื้นเอียงลื่นที่ไม่มีแรงเสียดทาน

ง. การตกลงตรงๆ ในแนวตั้ง โดยไม่มีแรงต้านอากาศ

คำถามที่ 3 รถยนต์คันหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง โดยอัตราเร็วเพิ่มขึ้น

2 เมตร/วินาที ทุก 1 วินาที เมื่อสิ้นวินาทีที่ 5 รถจะมีอัตราเร็ว

เท่าใด

1. 5 m/s

2. 10 m/s

3. 15 m/s

4. 20 m/s

ตัวอย่างที่ 3 ในการแข่งขันจักรยานยนต์ดรีมหนึ่ง สังกะรถคันหนึ่ง
แล่นด้วยความเร็ว 20 m/s ไปทางทิศตะวันออก ให้คำนวณความเร่ง
เฉลี่ยของรถคันนี้ เมื่อเวลาผ่านไป 5.0 s ในกรณีต่างๆ ต่อไปนี้

กรณีที่ 1 รถมีความเร็ว 60 m/s ในทางทิศตะวันออก

กรณีที่ 2 รถมีความเร็ว 10 m/s ในทางทิศตะวันออก

กรณีที่ 3 รถมีความเร็ว 30 m/s ในทางทิศตะวันตก

กรณีที่ 4 รถมีความเร็ว 0 m/s

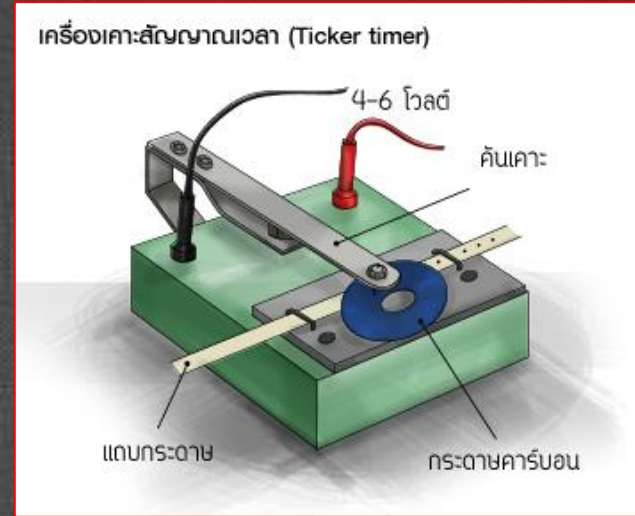
ตัวอย่างที่ 4 ใส่อุณหภูมิเข้าข้างกำแพง ด้วย **อัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที** อุณหภูมิอากาศ **เท่า 0.1 วินาที** อุณหภูมิสะท้อนกลับด้วย **อัตราเร็วเท่าเดิม** และ **อยู่ในแนวการเคลื่อนที่เดิม** จงหา **ขนาดของความเร่ง**
แนวคิด

ตัวอย่างที่ 5 ข้อใดที่วัตถุประสงค์มีความเร่งไปทางซ้าย (O-NET)

1. วัตถุประสงค์ส่วนที่ไปทางขวาแล้วเคลื่อนที่เร็วขึ้น
2. วัตถุประสงค์ส่วนที่ไปทางขวาแล้วเคลื่อนที่ช้าลง
3. วัตถุประสงค์ส่วนที่ไปทางซ้ายแล้วเคลื่อนที่ช้าลง
4. วัตถุประสงค์ส่วนที่ไปทางซ้ายแล้วหยุด

เครื่องเตาะสัญญาณ

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่
ขณะทำงาน แผ่นสปริงจะสั่น ทำให้เหล็ก ที่ติดอยู่ตรง
ปลาย เตาะลงไปบนแถบไม้ ที่รองรับเป็นจังหวะ ด้วย
ความถี่ เท่ากับความถี่ ของไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ใช้เตาะ
โดยทั่วไปคือ 50 ครั้งต่อวินาที เรียกว่า 1 ช่วงจุด

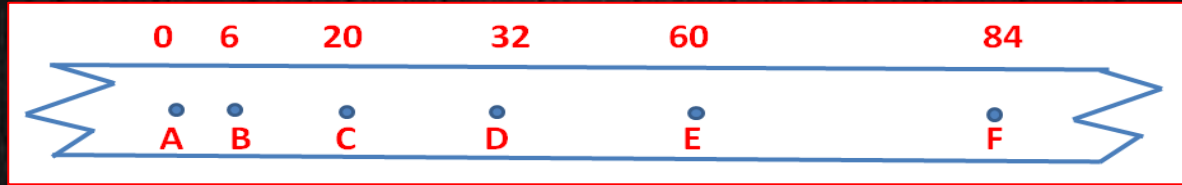


การวัดอัตราเร็ว

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่วัด (m)}}{\text{เวลาที่ใช้ (s)}}$$

ระยะทาง (s) ได้จากการวัดระยะจุด บนแถบกระดาษ
เวลาที่ใช้ (t) ได้จากการนับช่วงจุด บนแถบกระดาษ

ตัวอย่างที่ 6 จากแผนกระดาษขางล่างนี้ จงหาความเร็วตามข้อ ก. และข้อ ข.



ก. อัตราเร็วเฉลี่ย ช่วง B ถึง E

$$\vec{v}_{BE} = \frac{\vec{d}_{BE}}{t_{BE}}$$

$$\vec{d}_{BE} = \frac{(60-6)}{\frac{3}{50}} \text{ cm.} = 9 \text{ m/s}$$

ข. ความเร็ว ณ จุด D

$$\vec{v}_D = \frac{\vec{v}_{CE}}{t_{CE}} = \frac{\vec{v}_{BF}}{t_{BF}}$$

ความเร็วเฉลี่ยช่วงต่างๆแทน

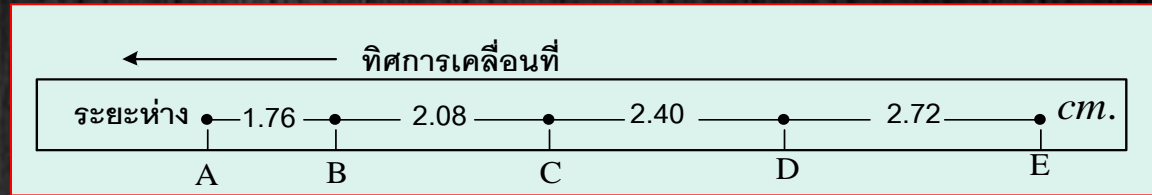
ความเร็ว ณ จุดกึ่งกลางเวลา

$$\vec{v}_D = \frac{\vec{v}_{BF}}{t_{BF}} = \frac{(84-6) \text{ cm.}}{\frac{4}{50} \text{ s}} = 9.75 \text{ m/s}$$

ตัวอย่างที่ 7 จากรูปแบบกระดาษที่ได้จากเครื่อง Ticker timer

ดังแสดง จงคำนวณหา ความเร่ง ของแถบกระดาษนี้

แนวคิด



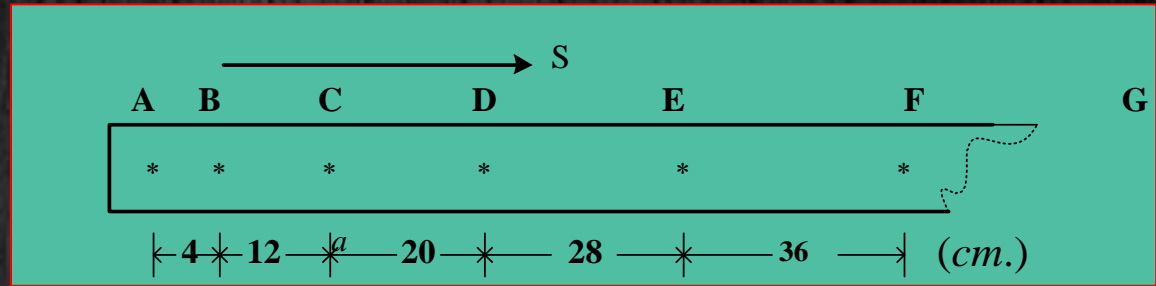
$$v_B = \frac{s_{AC}}{t_{AC}} = \frac{(1.76 + 2.08) \text{ cm.}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = \frac{3.84 \text{ cm.}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = \frac{3.84}{100} \frac{\text{m.}}{\text{s}} = 0.96 \text{ m/s}$$

$$a_{BD} = \frac{v_D - v_B}{t_{BD}} = \frac{(1.28 - 0.96) \text{ m/s}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = 8.0 \text{ m/s}^2$$

$$v_D = \frac{s_{CE}}{t_{CE}} = \frac{(2.40 + 2.72) \text{ cm.}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = \frac{5.12 \text{ cm.}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = \frac{5.12}{100} \frac{\text{m.}}{\text{s}} = 1.28 \text{ m/s}$$

ตัวอย่างที่ 8 จากแถบกระดาษที่วิ่งด้วยความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที ปรากฏดังรูป **อัตราเร็ว ณ จุด F** มีค่าตรงกับข้อใด

แนวคิด



$$v_B = \frac{s_{AC}}{t_{AC}} = \frac{(4+12) \text{ cm.}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = \frac{\frac{16}{100} \text{ m}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$$

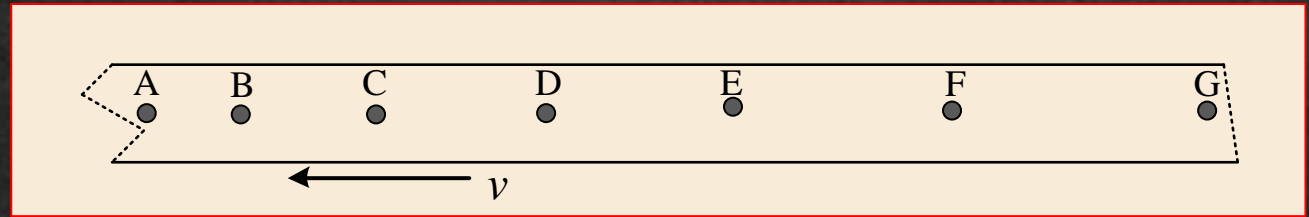
$$v_E = \frac{s_{DF}}{t_{DF}} = \frac{(28+36) \text{ cm.}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = \frac{\frac{64}{100} \text{ m}}{\frac{2}{50} \text{ s}} = 16 \text{ m/s}$$

$$a_{BE} = \frac{v_E - v_B}{t_{BE}} = \frac{(16 - 4) \text{ m/s}}{\frac{3}{50} \text{ s}} = 200 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} v_F &= u_E + a(t_{EF}) \\ &= 16 + 200\left(\frac{1}{50}\right) \\ &= 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

2.4.2 ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง (instantaneous acceleration)

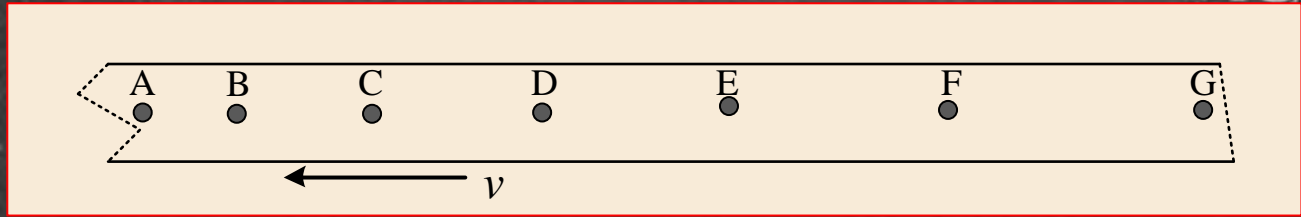
ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง คือค่าความเร่งในช่วงเวลาสั้นๆ
หรือค่าความเร่ง ณ จุดใดจุดหนึ่ง ซึ่งในทางปฏิบัตินั้น จะวัดได้ยาก
การคำนวณค่าความเร่งจากแถบกระดาษ



หลักการ

- (1) ความเร็วเฉลี่ย ช่วงใดๆ จะแทนความเร็วที่จุดกึ่งกลางเวลา
- (2) ความเร่งเฉลี่ย ช่วงใดๆ จะแทนความเร่งที่จุดกึ่งกลางเวลา

แนวคิด



1. ความเร็วเฉลี่ย ช่วง A-E จะแทนความเร็ว ณ จุด C

$$\vec{v}_C$$

2. ความเร็ว ณ จุด D ใกล้เคียงจากความเร็วเฉลี่ยช่วง C-E

$$\vec{v}_{CE}$$

$$\vec{v}_{BF}$$

$$\vec{v}_{AG}$$

3. ความเร่งเฉลี่ยช่วง B-F จะแทนความเร่ง ณ จุด D

$$\vec{a}_D$$

$$\vec{a}_D = \vec{a}_{CE} = \vec{a}_{BF} = \vec{a}_{AG}$$

4. ความเร่ง ณ จุด E ใกล้เคียงจาก ความเร่งเฉลี่ย ช่วง

$$\vec{a}_E = \vec{a}_{DF} = \vec{a}_{CG}$$

ตัวอย่างที่ 9 จากการวัดระยะทางใน 2 ช่วงจุด ณ เวลาตรงจุดกึ่งกลาง

แต่ละช่วง บนแถบกระดาษที่ถูกดึง ผ่านเครื่องถ่ายภาพสัญญาณเวลา ได้ข้อมูล

ดังตาราง จงหา ความเร่งเฉลี่ย ณ เวลา 4/50 วินาที.

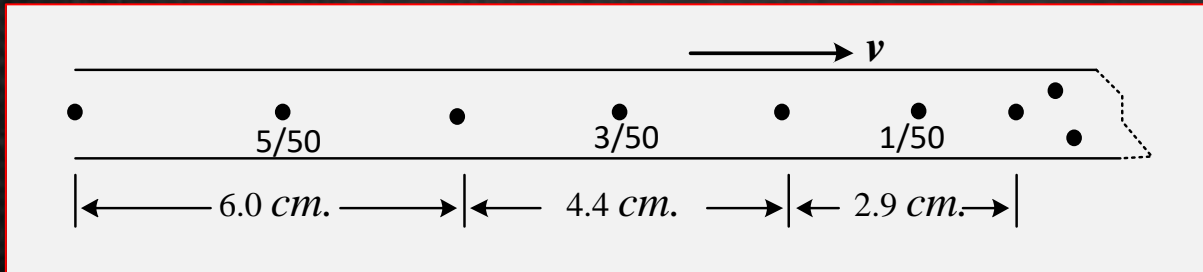
1. 8.0 m/s^2

2. 9.4 m/s^2

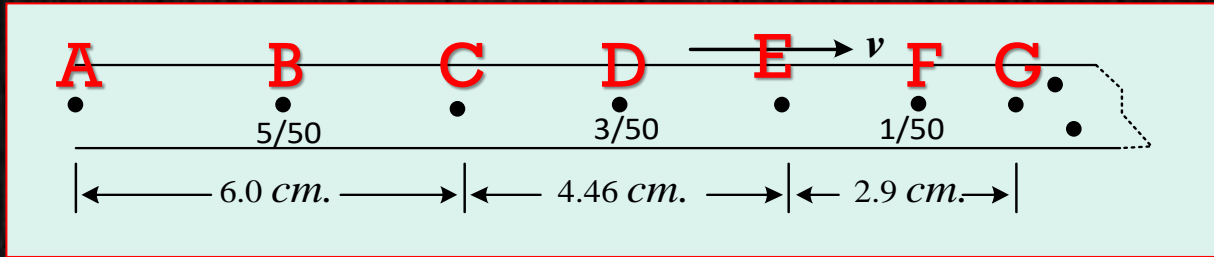
3. 9.8 m/s^2

4. 10.0 m/s^2

เวลาตรงจุดกึ่งกลาง แต่ละช่วง(S)	ระยะห่าง 2 ช่วงจุด (cm.)
1/50	2.9
3/50	4.4
5/50	6.0



แนวคิด



ความเร่งที่จุด C หาได้จาก

$$\vec{a}_C = \vec{a}_{DB,av}$$

ความเร่งเฉลี่ย ช่วง D-B

$$\vec{a}_C = \vec{a}_{DB,av} = \frac{\vec{v}_B - \vec{v}_D}{t_{D-B}} = \frac{\frac{\vec{d}_{CA}}{t_{CA}} - \frac{\vec{d}_{EC}}{t_{EC}}}{t_{D-B}}$$

$$\frac{\frac{\vec{d}_{CA}}{t_{CA}} - \frac{\vec{d}_{EC}}{t_{EC}}}{t_{D-B}} = \frac{\frac{6.0 \times 10^{-2}}{2} - \frac{4.4 \times 10^{-2}}{2}}{\frac{2}{50}} = 10 \text{ m/s}^2$$