

บทที่ 3 การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

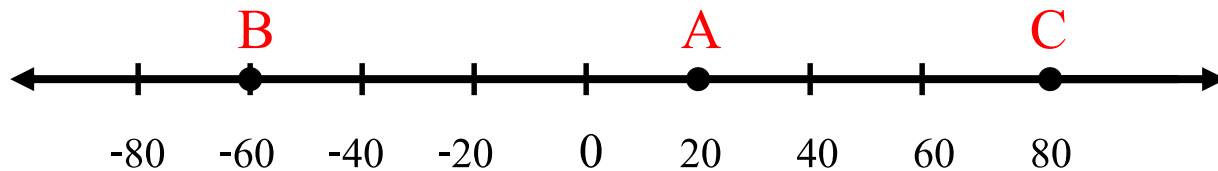
การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติหรือแนวเส้นตรง

1. การเคลื่อนที่ ในแนวราบ

2. การเคลื่อนที่ ในแนวตั้ง

การบอกตำแหน่งของวัตถุสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง

ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงต้องมีการบอกตำแหน่งเพื่อความชัดเจน การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องเทียบกับ **จุดอ้างอิง** หรือ **ตำแหน่งอ้างอิง**



ระยะห่างของวัตถุจากจุดอ้างอิง (0) ไปทางขวามีทิศทางเป็นบวก (A,C)

ระยะห่างของวัตถุจากจุดอ้างอิง (0) ไปทางซ้ายมีทิศทางเป็นลบ (B)

ระยะทาง (Distance)

คือ เส้นทางหรือ ความยาวตามเส้นทางการเคลื่อนที่
จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย

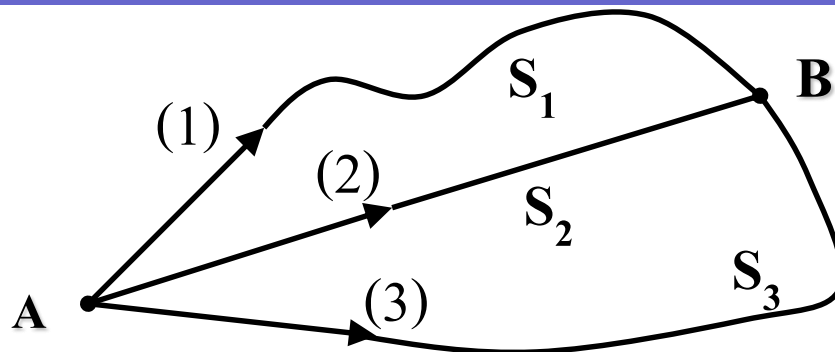
ระยะทางใช้สัญลักษณ์ “ **S** ” เป็นปริมาณสเกลาร์
มีหน่วยเป็น เมตร (m)

การกระจัด (Displacement)

คือ ความยาวเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้น
และจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่

การกระจัดใช้สัญลักษณ์ $\vec{S}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์
มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ตัวอย่างการแสดงระยะทางและการกระจัด



เมื่อวัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B ตามแนวเส้นทางดังรูป

ตามเส้นทางที่ 1 ได้ระยะทาง = S_1 และได้การกระจัด = $\vec{S}_2$ ที่สจาก A ไป B

ตามเส้นทางที่ 2 ได้ระยะทาง = S_2 และได้การกระจัด = $\vec{S}_2$ ที่สจาก A ไป B

ตามเส้นทางที่ 3 ได้ระยะทาง = S_3 และได้การกระจัด = $\vec{S}_2$ ที่สจาก A ไป B

ข้อสรุประหว่างระยะทางและการกระจัด

ระยะทาง ขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่

การกระจัด ไม่ขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่

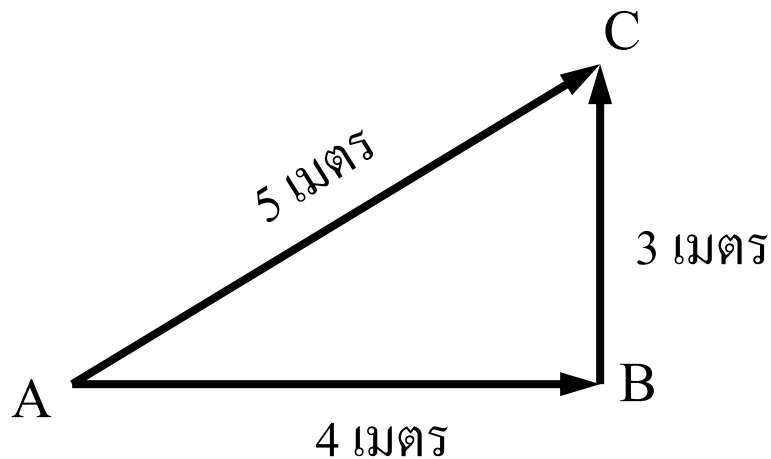
แต่จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย

*การเคลื่อนที่โดยทุกๆ ไป ระยะทางจะมากกว่าการกระจัดเสมอ ยกเว้น

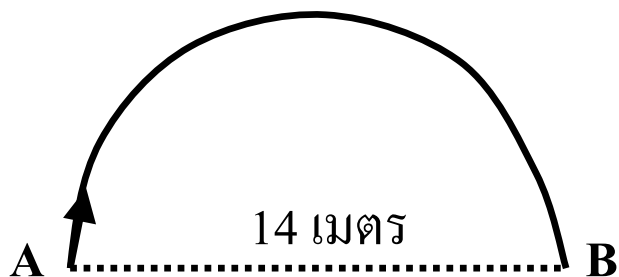
เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง การกระจัดจะมีขนาดเท่ากับระยะทาง

แบบฝึกหัด 1.1

1. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่จาก A ไป B และต่อไป C ดังรูป
จงหาระยะทางและการกระจัดของวัตถุจาก A ไป B



2. วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไปยัง B ดังรูป จงหาระยะทางและการกระจัด



อัตราเร็ว (Speed)

หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

ใช้สัญลักษณ์ คือ v เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

แบ่งพิจารณาได้เป็น 3 แบบ คือ

1. อัตราเร็วเฉลี่ย (v_{av})
2. อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (v_t)
3. อัตราเร็วคงที่ (v)

1. อัตราเร็วเฉลี่ย (v_{av})

หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา
(ในช่วงเวลาหนึ่งที่กำลังพิจารณาเท่านั้น)

$$v_{av} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

หรือ

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

เมื่อ $\Delta s, s$ คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้

$\Delta t, t$ คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

v_{av} คือ อัตราเร็วเฉลี่ย

2. อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (v_t)

หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา
เมื่อช่วงเวลาที่เคลื่อนที่น้อยมาก ๆ (Δt เข้าใกล้ศูนย์)

หรือ อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง คือ อัตราเร็ว
ณ เวลาใดเวลาหนึ่งหรืออัตราเร็วที่จุดใดจุดหนึ่ง

$$v_t = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (\Delta t \rightarrow 0)$$

3. อัตราเร็วคงที่ (v)

เป็นการบอกให้ทราบว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ
ไม่ว่าจะพิจารณาในช่วงเวลาใด ๆ

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

ข้อสังเกต

ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ อัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง
จะมีค่าเท่ากับ อัตราเร็วคงที่นั้น

ความเร็ว (Velocity)

คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัด
หรือ การกระจัดที่เปลี่ยนแปลงไปในหนึ่งหน่วยเวลา

การกระจัด ($\vec{v}$) เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

แบ่งพิจารณาได้เป็น 3 แบบ คือ

1. ความเร็วเฉลี่ย ($\vec{v}_{av}$)
2. ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ($\vec{v}_t$)
3. ความเร็วคงที่ ($\vec{v}$)

1. ความเร็วเฉลี่ย ($\vec{v}_{av}$)

หมายถึง การกระจัดของวัตถุที่เปลี่ยนไปในเวลาหนึ่งหน่วย
(ในช่วงเวลาหนึ่งที่พิจารณา)

$$\boxed{\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}} \quad \text{หรือ} \quad \boxed{\vec{v}_{av} = \frac{\vec{s}}{t}}$$

* ทิศทางของ $\vec{v}_{av}$ จะมีทิศทางเดียวกับ $\Delta \vec{s}$ หรือ $\vec{s}$ เสมอ

2. ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ($\vec{v}_t$)

คือ ความเร็ว ณ เวลาใดเวลาหนึ่งหรือความเร็วที่จุดใดจุดหนึ่ง
หมายถึง การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เมื่อ
ช่วงเวลาที่เคลื่อนที่น้อยมากๆ (Δt เข้าใกล้ศูนย์)

$$\vec{v}_t = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} \quad \Delta t \rightarrow 0$$

3. ความเร็วคงที่ ($\vec{v}$)

เป็นการบอกให้ทราบว่า วัตถุมีการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ
ในแนวเส้นตรง ไม่ว่าจะพิจารณาในช่วงเวลาใด ๆ

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

ข้อสังเกต ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ความเร็วเฉลี่ย
ความเร็วขณะใดขณะหนึ่งจะมีค่าเท่ากับ ความเร็วคงที่นั้น

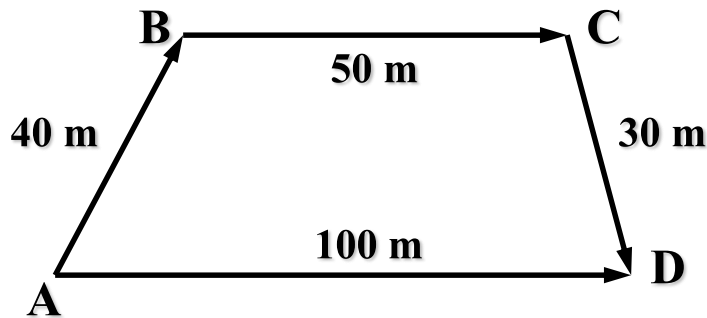
ข้อควรจำ

ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่เป็น**เส้นตรง** พบว่า การกระจัดมีค่าเท่ากับระยะทาง ดังนั้นขนาดของ**ความเร็วเฉลี่ย**จะเท่ากับ**อัตราเร็วเฉลี่ย** และเรานิยามใช้สัญลักษณ์แทนปริมาณทั้งสองเหมือนกันคือ **v** เพื่อสะดวกในการตั้งสมการคำนวณ

แก้โจทย์ปัญหาแบบร่วมมือ

1. เจมส์ซ้อมวิ่งรอบสนามฟุตบอล ซึ่งมีความยาวเส้นรอบวง 400 เมตร
ครบรอบใช้เวลา 50 วินาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ยของ
เจมส์

2. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่จาก A ไป D ตามแนว $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ ดังรูป
กินเวลานาน 20 วินาที จงหา



ก. ระยะทาง

ข. การกระจัด

ค. อัตราเร็วเฉลี่ย

ง. ความเร็วเฉลี่ย

3. สุนัขตัวหนึ่งเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็ว 5 เมตร/วินาที
ได้ทาง 100 เมตร แล้วจึงเคลื่อนที่ต่อด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที
ได้ทาง 50 เมตร จงหาความเร็วเฉลี่ยของสุนัข

4. รถมอเตอร์ไซค์คันหนึ่งเคลื่อนที่ตลอดระยะทางด้วยอัตราเร็วเป็น
3 ช่วง ดังนี้ $\frac{1}{3}$ ของระยะทางทั้งหมด ในช่วงแรกวิ่งด้วยอัตราเร็ว
10 กิโลเมตร/ชั่วโมง $\frac{1}{3}$ ของระยะทางทั้งหมด ในช่วงที่สองวิ่งด้วย
อัตราเร็ว 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ $\frac{1}{3}$ ของระยะทางทั้งหมดใน
ช่วงสุดท้ายวิ่งด้วยอัตราเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง จงหาอัตราเร็ว
เฉลี่ยตลอดทาง

ความเร่ง (Acceleration)

การเคลื่อนที่ซึ่งขนาดหรือทิศทางของความเร็วมีการเปลี่ยนแปลง
เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบมีความเร่ง

ความเร่ง หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว
หรือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

ความเร่ง $\vec{a}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที² (m/s²)

ความเร่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

- 1.ความเร่งเฉลี่ย ($\vec{a}_{av}$) เป็นความเร็วที่เปลี่ยนไปในช่วงเวลา
ที่พิจารณาเท่านั้น
- 2.ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง ($\vec{a}_t$) เป็นความเร่ง ณ จุดใดจุดหนึ่ง
พิจารณาในช่วงเวลาที่สั้นมาก ๆ
- 3.ความเร่งคงที่ ($\vec{a}$) เป็นความเร่งที่มีการเปลี่ยนแปลง
ความเร็วอย่างสม่ำเสมอ

หาความเร่งได้จาก

สมการ

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{t_2 - t_1}$$

หรือ

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

เมื่อ $\vec{u}, \vec{v}$ คือ ความเร็วที่เวลาเริ่มต้น และที่เวลาสุดท้ายตามลำดับ

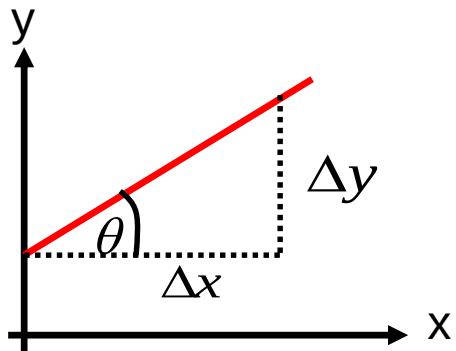
Δt คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนความเร็วจาก $\vec{u}$ เป็น $\vec{v}$

ข้อสังเกต

1. ทิศทางของความเร่ง จะอยู่ในทิศทางเดียวกับความเร็วที่เปลี่ยนไปเสมอ
2. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ ค่าความเร่งเฉลี่ย และค่าความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง จะมีค่าเท่ากับ ความเร่งคงที่นั้น
3. เมื่อวัตถุมีความเร็วลดลง เราจะได้ว่า ความเร่งมีค่าเป็นลบ หรือ ความเร่งมีทิศตรงข้ามการเคลื่อนที่ บางครั้งเรียก ความเร่ง ที่มีค่าเป็นลบ (-) ว่า **ความหน่วง**

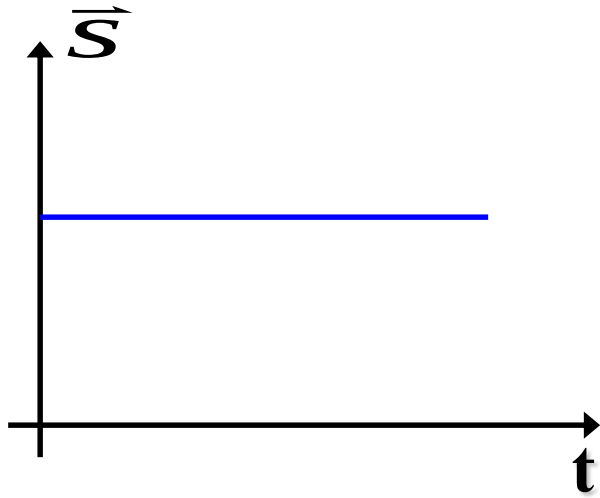
กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเคลื่อนที่

การหาความชัน หรือ slope ของกราฟเส้นตรงหาได้จาก



$$\begin{aligned}\text{Slope} &= \tan \theta \\ &= \frac{\Delta y}{\Delta x} \\ &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\end{aligned}$$

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลา



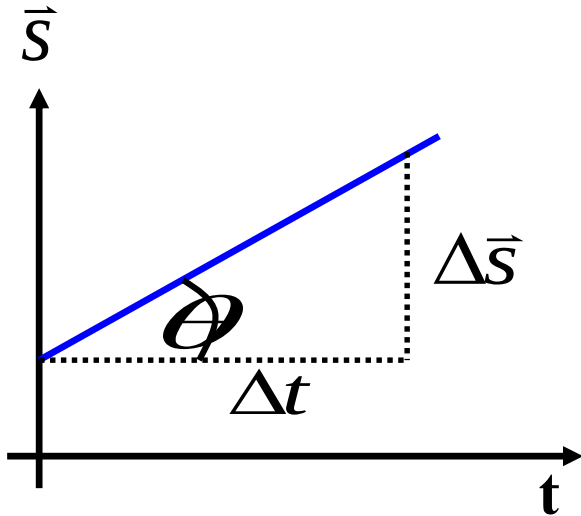
จากกราฟ

1. การกระจัดคงที่

2. ความเร็ว = 0 $\because v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ เมื่อ $\Delta s = 0$

3. Slope = 0

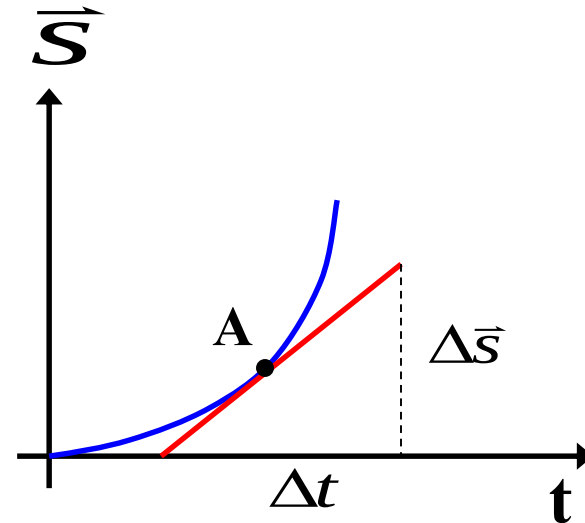
กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลา



จากกราฟ

1. การกระจัดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

2. Slope คงที่ = ความเร็วคงที่ = $\frac{\Delta s}{\Delta t}$



จากกราฟ

1. การกระจัดเพิ่มขึ้นอย่างไม่สม่ำเสมอ

2. Slope เพิ่มขึ้น (โค้งหงาย)

ความเร็วเพิ่มขึ้น

สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง ด้วยความเร่งคงตัว

$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{a}t$$

$$\vec{s} = \left(\frac{\vec{u} + \vec{v}}{2} \right) t$$

$$\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2} \vec{a}t^2$$

$$\vec{v}^2 = \vec{u}^2 + 2\vec{a}\vec{s}$$

สมการการหาระยะทางในช่วงวินาทีหนึ่งวินาทีใด

ระยะทางในวินาทีหนึ่งวินาทีใด หมายถึง ระยะทางในช่วงเวลา 1 วินาที ณ วินาทีนั้น ๆ เช่น ระยะทางในวินาทีที่ t คือ ระยะทางจากวินาทีที่ $(t-1)$ ถึงวินาทีที่ t (S_t)
หาได้จากสมการ

$$S_t = u + \frac{a}{2} (2t - 1)$$

S_t = คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในวินาทีที่ t

การคำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงดึงดูดของโลก

การเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก คือ การเคลื่อนที่อย่างอิสระของวัตถุโดยมีความเร่งคงที่เท่ากับความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (g) มีทิศพุ่งลงสู่จุดศูนย์กลางของโลก มีค่าโดยเฉลี่ยทั่วโลกลือเป็นค่ามาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 9.8065 m/s^2

ลักษณะของการเคลื่อนที่มี 3 ลักษณะ

1. ปล่อยลงในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นเท่ากับศูนย์ ($u = 0$)
2. ปล่อยในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น ($u > 0$)
3. ปล่อยในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น ($u > 0$)

สมการสำหรับการคำนวณ

การเคลื่อนที่ลักษณะที่ 1 และ 2 วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร่ง (g) คงที่ ใช้สมการคำนวณคือ

$$\vec{v} = \vec{u} + gt$$

$$\vec{s} = \left(\frac{\vec{u} + \vec{v}}{2} \right) t$$

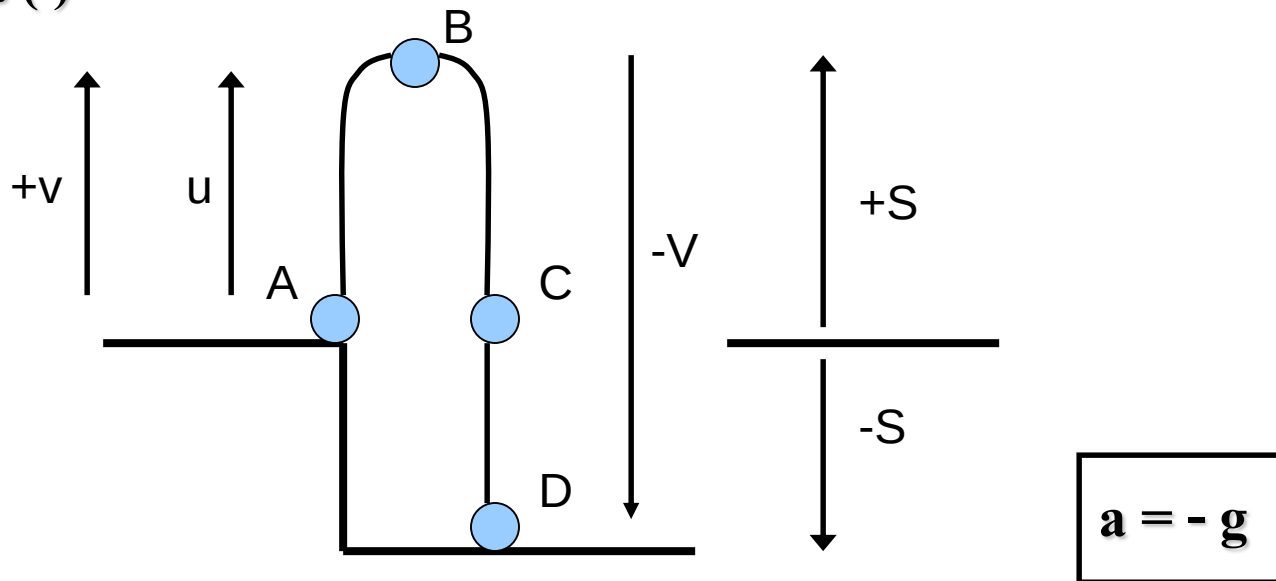
$$\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\vec{v}^2 = \vec{u}^2 + 2g\vec{s}$$

เมื่อ $a = g$ และทุกปริมาณเป็นบวกหมด เพราะมีทิศทางเดียวกัน

สมการสำหรับการคำนวณ

ส่วนลักษณะที่ 3 วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง แต่มี 2 ทิศทางคือขึ้นและลง
ดังนั้นปริมาณเวกเตอร์ต่าง ๆ ต้องกำหนดทิศทางโดยใช้เครื่องหมายบวก (+)
และลบ (-)



เงื่อนไขการกำหนดทิศทางของปริมาณต่าง ๆ

1. **u** มีค่าเป็นบวก (+) เสมอ
2. **v** มีค่าเป็นบวก (+) เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับ **u**
v มีค่าเป็นลบ (-) เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางสวนทางกับ **u**
v มีค่าเป็นศูนย์ (0) เมื่อวัตถุหยุดเคลื่อนที่
3. **s** มีค่าเป็นบวก (+) เมื่อมีทิศทางเดียวกับ **u** คือวัตถุอยู่เหนือจุดเริ่มต้น
s มีค่าเป็นลบ (-) เมื่อมีทิศทางสวนกับ **u** คือวัตถุอยู่ต่ำกว่าจุดเริ่มต้น
s มีค่าเป็นศูนย์ (0) เมื่อวัตถุอยู่ระดับเดียวกับจุดเริ่มต้น
4. **a** มีค่าเป็น **-g** เสมอ ถ้าเมื่อเริ่มต้นวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่งเพราะ
ทิศทาง **g** สวนทางกับ **u**