Physics

(การเคลื่อนที่)

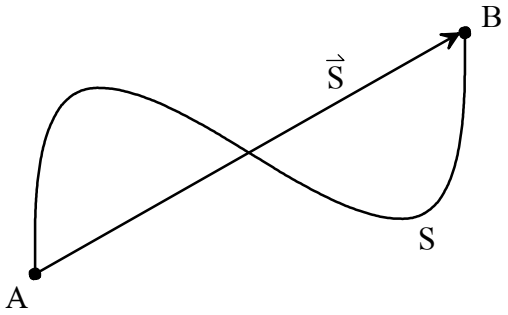
อ.วิษณุวัฒน์ วินุราช

(พี่อั้ม)

การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง PART I

By พี่อั้ม (วิษณุวัฒน์ วินุราช)
วศ.บ. (เกียรตินิยม) KMUTT.
สถาบันกวดวิชา เดอะ เบรน

► **ระยะทาง, การกระจัด, อัตราเร็ว และความเร็ว**



รูปแสดงระยะทาง และการกระจัด
ในการเคลื่อนที่จาก A ไป B

- **ระยะทาง** (S) คือ ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์
- **การกระจัด** ($\bar{S}$) คือ เวกเตอร์ที่ลากเชื่อมจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้าย และหัวลูกศรของเวกเตอร์อยู่ที่จุดสุดท้าย เนื่องจากการกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ต้องมีทิศทางกำกับเสมอ
- **อัตราเร็ว** (v) คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลาเป็นปริมาณสเกลาร์

  เวลา t หน่วย เคลื่อนที่ได้ระยะทาง S

  เวลา 1 หน่วย เคลื่อนได้ระยะทาง $\frac{S}{t}$

  ดังนั้น $\boxed{v = \frac{S}{t}}$ หรือ $\boxed{v = \frac{\Delta S}{\Delta t}}$

  โดย S หรือ ΔS คือ ระยะทาง

  t หรือ Δt คือ เวลา
- **ความเร็ว** ($\bar{v}$) คือ การกระจัดที่เกิดขึ้นใน 1 หน่วยเวลาเป็นปริมาณเวกเตอร์

  เวลา t หน่วย เกิดการกระจัด $\bar{S}$

  เวลา 1 หน่วย เกิดการกระจัด $\frac{\bar{S}}{t}$

  ดังนั้น $\boxed{\bar{v} = \frac{\bar{S}}{t}}$ หรือ $\boxed{\bar{v} = \frac{\Delta \bar{S}}{\Delta t}}$

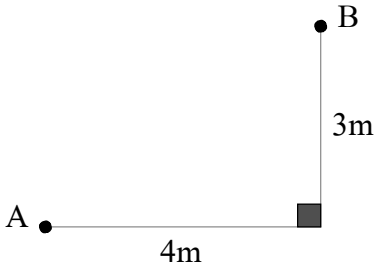
  โดย $\bar{S}$ หรือ $\Delta \bar{S}$ คือ การกระจัด

  t หรือ Δt คือ เวลา

PROBLEM

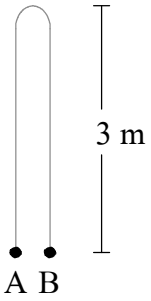
1. ถ้าให้การเคลื่อนที่จาก A ไป B ตามเส้นทางต่อไปนี้ใช้เวลา 10 s จงเติมคำตอบที่ถูกต้อง

(ก)



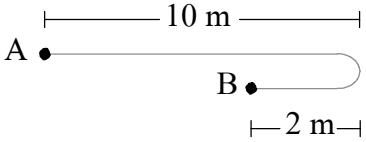
ระยะทาง = ... m
ขนาดการกระจัด = ... m
อัตราเร็วเฉลี่ย = ... m/s
ขนาดความเร็วเฉลี่ย = ... m/s

(ข)



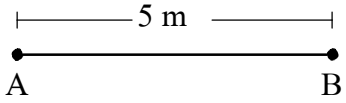
ระยะทาง = ... m
ขนาดการกระจัด = ... m
อัตราเร็วเฉลี่ย = ... m/s
ขนาดความเร็วเฉลี่ย = ... m/s

(ค)



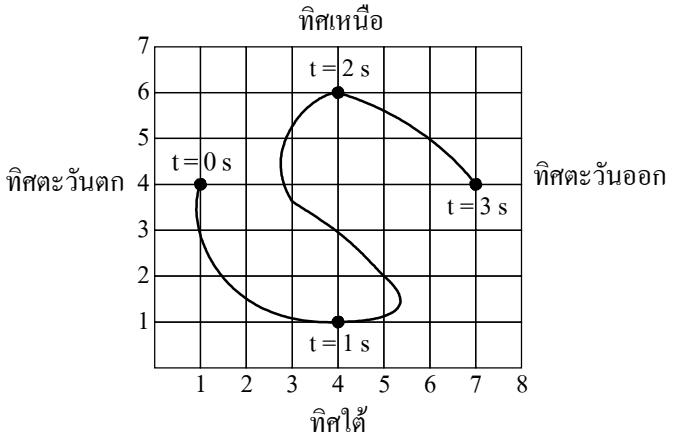
ระยะทาง = ... m
ขนาดการกระจัด = ... m
อัตราเร็วเฉลี่ย = ... m/s
ขนาดความเร็วเฉลี่ย = ... m/s

(ง)



ระยะทาง = ... m
ขนาดการกระจัด = ... m
อัตราเร็วเฉลี่ย = ... m/s
ขนาดความเร็วเฉลี่ย = ... m/s

2. มดตัวหนึ่งเดินไปบนกระดาษกราฟโดยเริ่มจากพิกัด (1, 4) เดินไปตามเส้นโค้งดังภาพ นักเรียนบันทึกตำแหน่งของมดทุกๆ 1 วินาที ทิศของความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 0-3 วินาที ประมาณได้ว่าอยู่ในทิศใด



1. เหนือ
2. ใต้
3. ตะวันออก
4. ตะวันตก

► ความเร่ง

- **ความเร่ง** ($\bar{a}$) คือ ความเร็วที่เปลี่ยนใน 1 หน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์

เวลา t หน่วย ความเร็วเปลี่ยนไป $\Delta\bar{v}$

เวลา 1 หน่วย ความเร็วเปลี่ยนไป $\frac{\Delta\bar{v}}{t}$

ดังนั้น $\boxed{\bar{a} = \frac{\Delta\bar{v}}{t}}$

โดย $\Delta\bar{v}$ คือ ความเร็วที่เปลี่ยน

t คือ เวลา

ความเร่งเป็น
- $\oplus$ หมายถึง ความเร็วที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา
- $\ominus$ หมายถึง ความเร็วที่ลดลงใน 1 หน่วยเวลา
- ศูนย์ หมายถึง ความเร็วคงที่

► สูตรที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

- ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ $\boxed{S = vt}$ สูตรเดียว
- ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่สูตรที่ใช้ในการคำนวณมี 5 สูตรหลัก คือ

v	$=$	$u + at$	ใช้เมื่อ	ไม่มี S มาเกี่ยวข้องกับโจทย์
S	$=$	$\left(\frac{u+v}{2}\right)t$	ใช้เมื่อ	ไม่มี a มาเกี่ยวข้องกับโจทย์
S	$=$	$ut + \frac{1}{2}at^2$	ใช้เมื่อ	ไม่มี v มาเกี่ยวข้องกับโจทย์
S	$=$	$vt - \frac{1}{2}at^2$	ใช้เมื่อ	ไม่มี u มาเกี่ยวข้องกับโจทย์
v^2	$=$	$u^2 + 2aS$	ใช้เมื่อ	ไม่มี t มาเกี่ยวข้องกับโจทย์

เมื่อ u = ความเร็วต้น (m/s)

v = ความเร็วปลาย (m/s)

a = ความเร่ง (m/s^2)

t = เวลาที่ใช้ (s)

S = การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ (m)

PROBLEM

1. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็วคงตัว 20 m/s นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 m
   1. 10 s
   2. 15 s
   3. 20 s
   4. 25 s
2. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 100 m/s ไปทางขวาด้วยความเร่ง 20 m/s^2 หลังจากเวลาผ่านไป 10 s ความเร็วของวัตถุมีค่าเท่าใด
   1. 200 m/s
   2. 300 m/s
   3. 400 m/s
   4. 500 m/s
3. รถยนต์เคลื่อนที่ออกจากหยุดนิ่งไปในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ เมื่อแล่นได้ 500 m รถมีความเร็วเป็น 100 m/s ความเร่งของรถยนต์มีค่าเท่าใด
   1. 10 m/s^2
   2. 20 m/s^2
   3. 30 m/s^2
   4. 40 m/s^2
4. กระสุนปืนวิ่งทะลุกำแพงหนา 0.5 m ปรากฏว่าความเร็วกระสุนปืนลดจาก 90 m/s เหลือ 30 m/s จงหาเวลาที่กระสุนปืนเคลื่อนผ่านกำแพง
   1. $\frac{1}{50}$ s
   2. $\frac{1}{70}$ s
   3. $\frac{1}{120}$ s
   4. $\frac{1}{60}$ s
5. วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 3 m/s^2 เมื่อเวลาผ่านไป 10 s มีความเร็วเป็น 60 m/s ขณะนั้นวัตถุห่างจากตำแหน่ง ณ เวลาเริ่มต้นเท่าใด
   1. 600 m
   2. 150 m
   3. 450 m
   4. 550 m

6. รถยนต์ 2 คัน เริ่มต้นจากแนวเดียวกันจากหยุดนิ่ง คันแรกเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 m/s^2 และคันที่สองเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 m/s^2 จงหาว่า 10 s ต่อมา รถยนต์ทั้งสองคันห่างกันเท่าใด
   1. 100 m
   2. 200 m
   3. 300 m
   4. 400 m

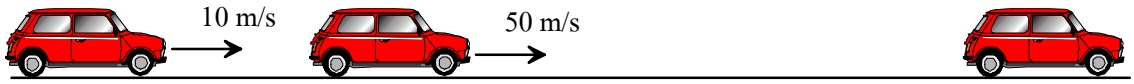
7. วัตถุเคลื่อนไปทางขวาด้วยความเร็วต้น 2 m/s โดยมีความหน่วง 0.1 m/s^2 จงตอบคำถามต่อไปนี้
   ก) นานเท่าใดวัตถุจึงกลับมาที่เดิม

   ข) ขณะกลับมาถึงที่เดิมวัตถุมีความเร็วเท่าใด

   ค) นานเท่าใดทิศการเคลื่อนที่จึงเปลี่ยนไปทางซ้าย

   ง) วัตถุเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าใดก่อนเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ไปทางซ้าย

8. รถคันหนึ่งแล่นไปตามถนนตรง โดยมีความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจาก 10 m/s เป็น 50 m/s ในเวลา 5 s จงหาระยะทางที่รถเคลื่อนได้ ใน 10 s



1. 450 m
2. 150 m
3. 300 m
4. 500 m

9. วัตถุ 2 ก้อน อยู่ห่างกัน 100 m เคลื่อนที่เข้าหากันพร้อมๆกัน โดยชิ้นแรกมีความเร็วต้น 3 m/s และมีความเร่ง 2 m/s^2 ชิ้นหลังมีความเร็วคงตัว 12 m/s

จงหา

ก) นานเท่าใดวัตถุทั้งสองจึงพบกัน

ข) ขณะพบกันวัตถุชิ้นแรกมีความเร็วเท่าใด

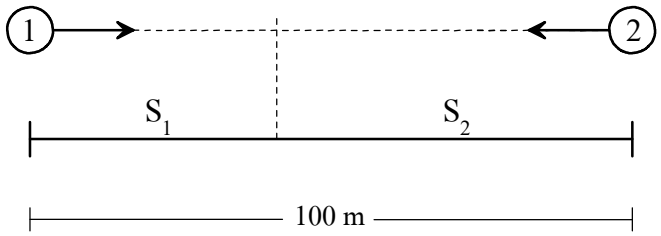
ค) ขณะพบกันวัตถุชิ้นแรกเคลื่อนที่ได้เท่าใด

10. วัตถุ 2 ก้อนอยู่ห่างกัน 100 m ถ้าก้อนแรกเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ 5 m/s และหลังจากก้อนแรกเคลื่อนที่ได้ 4 s วัตถุก้อนที่สองก็เคลื่อนที่เข้าหาวัตถุก้อนแรกในทิศสวนทางกันด้วยความเร็วต้น 6 m/s และมีความเร่ง 2 m/s^2

ก) นานเท่าใดวัตถุทั้งสองจึงพบกัน

ข) ขณะพบกันวัตถุก้อนแรกเคลื่อนที่ได้เท่าใด

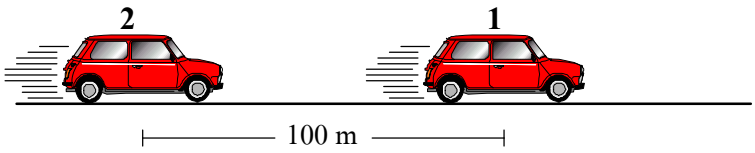
ค) ขณะพบกันวัตถุก้อนที่สองมีความเร็วเท่าใด



11. รถไฟ 2 ขบวนวิ่งเข้าหากันโดยวิ่งในรางเดียวกัน ขบวนที่ 1 วิ่งด้วยความเร็ว 10 m/s ส่วนรถขบวนที่ 2 วิ่งด้วยความเร็ว 20 m/s ขณะที่อยู่ห่างกัน 325 m รถทั้งสองขบวนต่างเบรกรถ และหยุดได้พอดีพร้อมกันโดยอยู่ห่างกัน 25 m เวลาที่รถทั้งสองใช้เป็นเท่าใด

1. 10 s
2. 15 s
3. 20 s
4. 25 s

12. รถยนต์ 2 คัน แล่นตามกัน คันหน้ามีความเร็ว 15 m/s คันหลังมีความเร็ว 30 m/s เมื่ออยู่ห่างกัน 100 m คันหลังก็เหยียบคันเร่งทำให้มีความเร่งเท่ากับ 2 m/s^2 จงหาว่านานเท่าใดรถคันหลังจึงจะไล่ทันคันหน้า



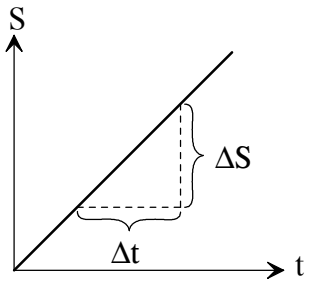
1. 5 s
2. 10 s
3. 2 s
4. 4 s

13. ยิงลูกกระสุนปืนทะลุผ่านแผ่นไม้อัด ซึ่งวางซ้อนกันหลายๆแผ่นโดยแต่ละแผ่นมีความหนาและสมบัติเหมือนกันทุกประการ ถ้าลูกกระสุนปืนทะลุผ่านแผ่นไม้อัดแต่ละแผ่นความเร็วจะลดลง 20% จงหาว่าลูกกระสุนปืนจะทะลุไม้อัดไปได้กี่แผ่น

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5

กราฟในเรื่องการเคลื่อนที่

1. **<u>กราฟระหว่างการกระจัดกับเวลา</u>**

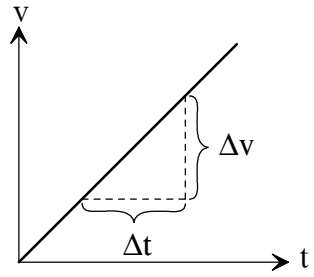


จากรูป ความชัน $= \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{\text{การกระจัดที่เกิดขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้}}$ = ความเร็ว

ดังนั้น

ความเร็ว v = ความชันของกราฟระหว่าง S กับ t

2. **<u>กราฟระหว่างความเร็วกับเวลา</u>**



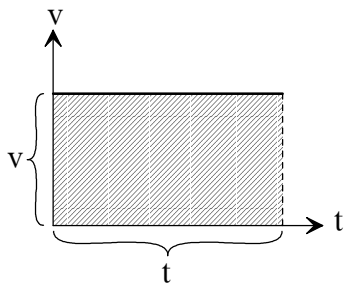
จากรูป ความชัน $= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\text{ความเร็วที่เปลี่ยน}}{\text{เวลาที่ใช้}}$ = ความเร่ง

ดังนั้น

ความเร่ง a = ความชันของกราฟระหว่าง v กับ t

<u>การหาระยะทางและการกระจัดจากกราฟระหว่างความเร็วกับเวลา</u>

ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จะได้กราฟดังรูป



จากรูป พื้นที่ใต้กราฟ = vt = การกระจัดที่เกิดขึ้น

ดังนั้น

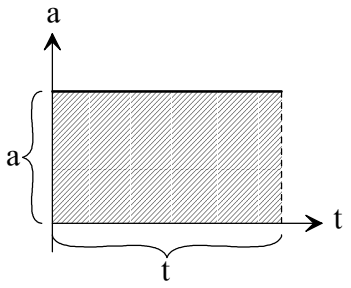
การกระจัด S = พื้นที่ใต้กราฟระหว่าง v กับ t

สำหรับกรณีที่วัตถุเคลื่อนด้วยความเร็วไม่คงที่ ก็จะได้ว่า

การกระจัดเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาเหมือนกัน

3. **<u>กราฟระหว่างความเร่งกับเวลา</u>**

ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่จะได้กราฟดังรูป



จาก $a = \frac{\Delta v}{t}$

$\Delta v = at$

ดังนั้น

ความเร็วที่เปลี่ยน Δv = พื้นที่ใต้กราฟระหว่าง a กับ t

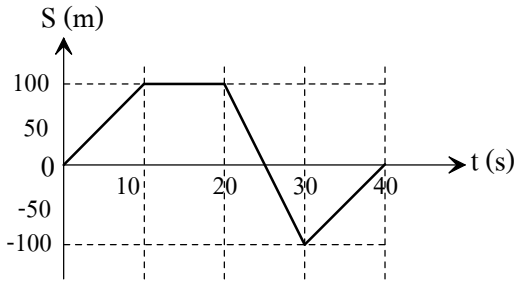
สำหรับกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งไม่คงที่ ก็จะได้ว่า
ความเร็วที่เปลี่ยนเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟระหว่างความเร่งกับเวลาเหมือนกัน

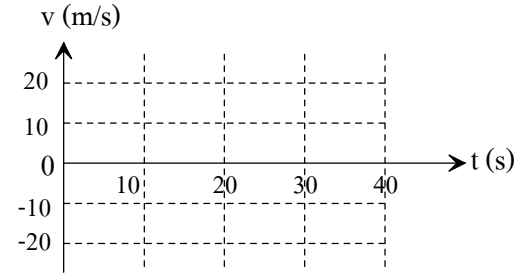
<u>ตารางสรุปความหมายของกราฟในเรื่องการเคลื่อนที่</u>

ชนิดของกราฟ	ความชัน	พื้นที่ใต้กราฟ
S - t	v	
v - t	a	S
a - t		Δv

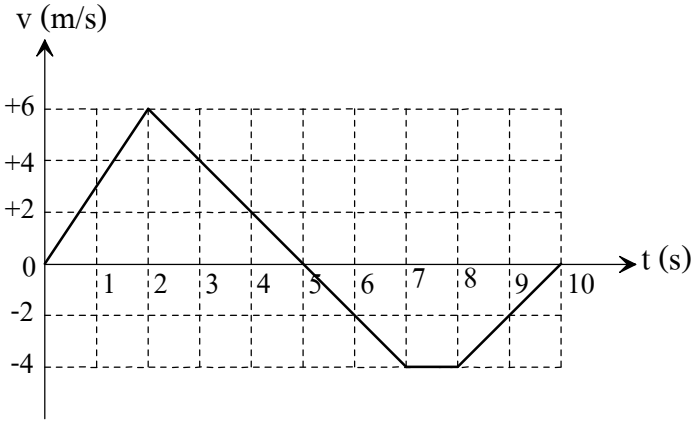
PROBLEM

1. จงแปลงกราฟการกระจัดกับเวลา (S-t) ให้เป็นกราฟความเร็วกับเวลา (v-t) พร้อมทั้งหาความเร็ว ณ วินาทีที่ 5, 15, 25 และ 35





2. วัตถุหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ในแนวตรง โดยกราฟความเร็ว (v) กับเวลา (t) เป็นดังรูปที่แสดงไว้



จงหา

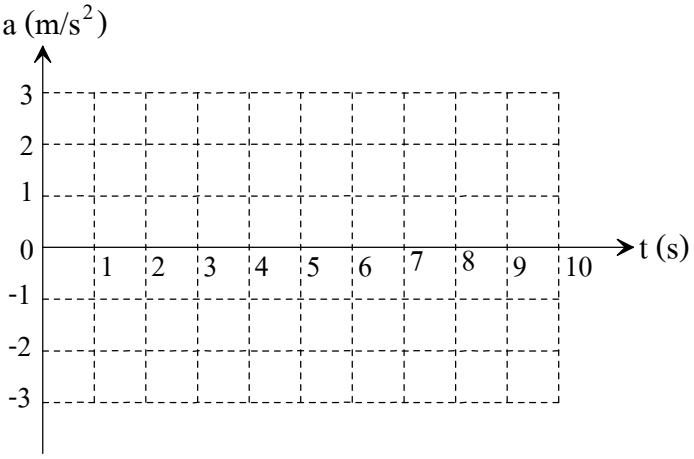
ก) ระยะทางตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นวินาทีที่ 10

ข) การกระจัดตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นวินาทีที่ 10

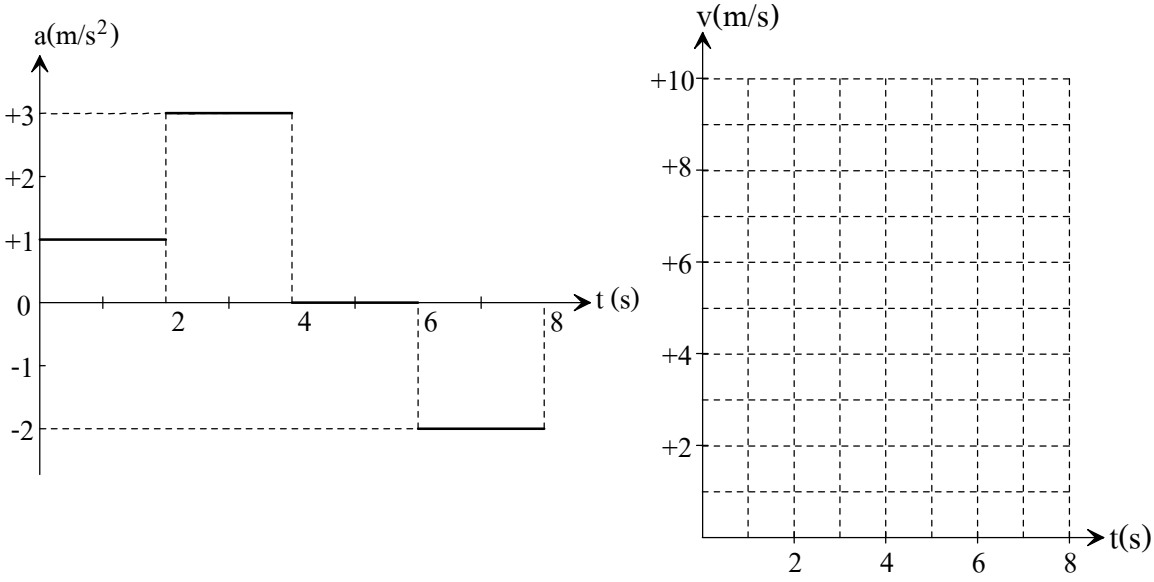
ค) อัตราเร็วเฉลี่ยใน 10 s

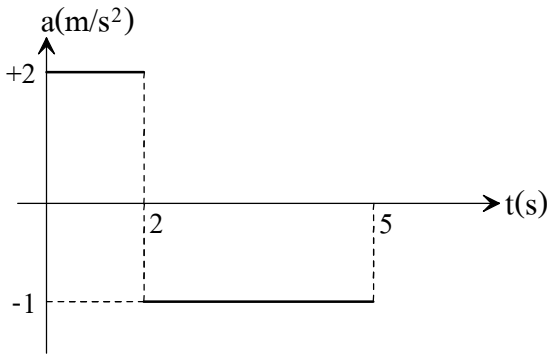
ง) ความเร็วเฉลี่ยใน 10 s

จ) จงเขียนกราฟ a - t ในช่วง 10 วินาทีแรก



3. รถคันหนึ่งเคลื่อนที่แนวเส้นตรงด้วยความเร็วต้น 2 m/s โดยมีกราฟระหว่างความเร่งกับเวลาดังรูป จงแปลงกราฟ a - t เป็นกราฟ v - t แล้วหาระยะทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่ได้ใน 8 s

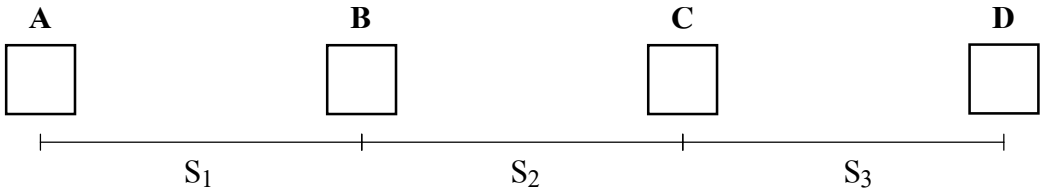


4. 

วัตถุอันหนึ่งเคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่งด้วยความเร่ง a ที่เวลา t ดังรูป ความเร็วของวัตถุปลายวินาทีที่ 5 มีค่าเท่าใด

1. −1 m/s 2. 0 m/s 3. +1 m/s 4. +2 m/s

<u>การคำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุ 1 ก้อน เคลื่อนที่มากกว่า 1 ช่วง</u>



1. ถ้าโจทย์มีการเคลื่อนที่ 2 ช่วง คำนวณได้ 2 วิธี
   1.1 **วิธีใช้สูตร**
   - ช่วงที่ความเร็วคงที่ให้อ้าง $S = vt$
   - ช่วงที่ความเร่งคงที่ให้อ้าง 5 สูตรหลัก
   - ความเร็วปลายช่วงแรกทำหน้าที่เป็นความเร็วต้นให้ช่วงสอง

   1.2 **วิธีใช้กราฟ**
   - ให้สร้างกราฟ $v-t$ แล้วอ้างว่าพื้นที่ใต้กราฟคือ S, ความชันของกราฟคือ a
2. ถ้าโจทย์มีการเคลื่อนที่มากกว่า 2 ช่วงควรคำนวณโดยสร้างกราฟ $v-t$ แล้วอ้างว่าพื้นที่ใต้กราฟคือ S, ความชันของกราฟคือ a

PROBLEM

1. วัตถุเคลื่อนที่โดยมีความเร็วต้น 18 m/s และความเร่ง 6 m/s^2 เป็นเวลา 3 s แล้วความเร่งนั้นก็หมดไป หลังจากนั้นก็เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นเวลา 2 s จงหาระยะทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่ได้ใน 5 s

2. รถคันหนึ่ง เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงจากสภาพหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงตัว 2 m/s^2 เป็นเวลานาน 10 s แล้วแล่นต่อไปด้วยความเร็วคงที่อีก 15 s จึงเบรกรถด้วยความหน่วงคงที่จนหยุดนิ่งในเวลาอีก 5 s ต่อมา จงหา
   ก) ความเร็วที่คงที่ของรถ
   ข) ความหน่วงของรถ
   ค) ระยะทางทั้งหมดที่รถแล่นได้
   ง) อัตราเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของรถ

3. จุด A กับจุด B อยู่ห่างกัน 75 m ถ้าให้รถยนต์แล่นจากจุด A ไปจุด B จะต้องใช้เวลาเท่าใด โดยที่เริ่มต้นแล่นจาก A ด้วยความเร่ง 1 m/s^2 ได้ระยะหนึ่งก็เบรกรถยนต์ด้วยความหน่วงคงที่ 2 m/s^2 ให้รถยนต์หยุดนิ่งที่จุด B พอดี
   1. 12.5 s 2. 15.0 s 3. 17.5 s 4. 20.0 s