คู่มือเรียน-เตรียมสอบ
วิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

Think Beyond

สรุปหลักวิชา ฟิสิกส์ ม.4

ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

นายพงษ์ตะวัน มะโซะ (พี่เดฟ)
ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.)
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จัดจำหน่ายโดย IDC PREMIER

200.-

สรุปหลัก

วิชาฟิสิกส์ ม.4

สรุปหลักวิชาฟิสิกส์ ม.4

หมายเลขหนังสือ ISBN	978-616-449-057-4
ผู้เขียน	พงษ์ศะวัน มะโชะ
บรรณาธิการ	นิกข์นิภา สหัสโยธิน
บรรณาธิการบริหาร	กรภัทร์ สุทธิคารา
ศิลปกรรมปก	วินัสสา ปั้นจาด
ศิลปกรรมรูปเล่ม	ชลนภา วัชราภรณ์
พิสูจน์อักษร	เจ้าขา
เทคนิคการผลิต	วรพล ณธิกุล, ฉัตรชนก แก้วจันทร์, ปฐมพล ธรรมศรีสกุล, มงคล แก้วพลอย
พิมพ์ครั้งที่ 1	กุมภาพันธ์ 2561
ราคา	200 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication Data
พงษ์ศะวัน มะโชะ.
สรุปหลักวิชาฟิสิกส์ ม.4 .-- นนทบุรี : ธิงค์ บียอนด์ บุ๊คส์, 2561.
220 หน้า.
1. ฟิสิกส์--ข้อสอบและเฉลย. I. ชื่อเรื่อง.
530.76
ISBN 978-616-449-057-4

สร้างสรรค์โดย

บริษัท ธิงค์ บียอนด์ บุ๊คส์ จำกัด
เลขที่ 200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1903A
จัสมินอินเตอร์เนชั่นแนลทาวเวอร์ ถนนแจ้งวัฒนะ
ตำบลปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
โทรศัพท์ 0 2962 1081, 0 2962 2626 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย)
โทรสาร 0 2962 1084
www.thinkbeyondbook.com

จัดจำหน่ายโดย

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด
เลขที่ 200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1901 จัสมินอินเตอร์เนชั่นแนลทาวเวอร์
ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
โทรศัพท์ 0 2962 1081, 0 2962 2626 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย) จันทร์-ศุกร์ 09.00-17.30 น.
โทรสาร 0 2962 1084
สมาชิกสัมพันธ์ โทรศัพท์ 0 2962 1081-3, 0 2962 2626 ต่อ 706-715
สำหรับร้านค้าและตัวแทนจำหน่าย โทรศัพท์ 0 2962 1081, 0 2962 2626 ต่อ 112-114 โทรสาร 0 2962 1084

จากใจสำนักพิมพ์

วิชาฟิสิกส์ในการเรียนระดับชั้นมัธยมปลายนั้น ถือว่าเป็นวิชาที่สำคัญอันดับต้นๆ ในการใช้เข้าสอบมหาวิทยาลัย และยังคงเป็นวิชาที่มีเนื้อหาและเทคนิคในการทำข้อสอบมากมายอีกด้วย

ด้วยเหตุนี้ สำนักพิมพ์ Think Beyond A+ จึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการผลิตหนังสือคู่มือเรียนเตรียมสอบวิชาฟิสิกส์ในระดับชั้นมัธยมปลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเตรียมพื้นฐานเน้นการฝึกให้นักเรียนได้ฝึกฝน เรียนรู้ทักษะต่างๆ เช่น สูตร ทฤษฎี และกฎต่างๆ ให้มีความรู้ ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

หนังสือ สรุปหลักวิชาฟิสิกส์ ม.4 เล่มนี้ ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยอาศัยเทคนิคการสรุปประเด็น และสาระสำคัญเป็นตารางและหลักการจำเป็นข้อๆ ให้อ่านง่าย นอกจากนี้ยังได้รวบรวมแนวข้อสอบจริงท้ายเล่มเพื่อเตรียมพื้นฐานความพร้อม ให้นักเรียนได้ฝึกฝนจริง เพื่อเพิ่มเติมความรู้และเตรียมตัวสอบ เพิ่มคะแนนตลอดทั้งปีการศึกษา

ทางสำนักพิมพ์หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นดั่งกุญแจไขประตูสู่ความสำเร็จในการเรียนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกคน และมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองต่อไป

กองบรรณาธิการฝ่ายวิชาการ

สำนักพิมพ์ Think Beyond A+

จากใจนักเขียน

การทำความเข้าใจวิชาฟิสิกส์และการทำข้อสอบ นอกจากจะต้องมีความรู้และความจำ สูตร ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ต่างๆ ของวิชาฟิสิกส์แล้ว การฝึกฝนทำแบบฝึกหัดก็เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ เพื่อสร้างความชำนาญและความแม่นยำในการแก้ปัญหาโจทย์

หนังสือ **สรุปหลัก วิชาฟิสิกส์ ม.4** เป็นหนังสือที่ได้รวบรวมข้อสอบฟิสิกส์ โดยแยกออกเป็นบทๆ ตามเนื้อหาในหลักสูตรฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และได้สรุปเนื้อหาไว้อย่างกระชับ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและจดจำได้ดียิ่งๆ ขึ้นไป

ผู้เขียนหวังว่า หนังสือเล่มนี้จะมีส่วนช่วยในการฝึกฝนและสร้างความเข้าใจแก่ผู้อ่านในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้ดียิ่งๆ ขึ้นไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักพิมพ์ที่ให้โอกาสในการเขียนหนังสือเล่มนี้ ขอบคุณพ่อและแม่ที่คอยให้กำลังใจเสมอมา จนหนังสือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ด้วยความปรารถนาดี

พงษ์ตะวัน มะโซะ

สารบัญ

Part 1 : สรุปเนื้อหาและตัวอย่างข้อสอบ **6**

บทที่ 1 การเคลื่อนที่ใน 1 มิติ 7

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 28

บทที่ 2 แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ 31

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2 49

บทที่ 3 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ 52

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3 77

บทที่ 4 งานและพลังงาน 82

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4 99

บทที่ 5 โมเมนตัมและการชน 103

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5 122

บทที่ 6 การเคลื่อนที่แบบหมุน 126

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6 136

บทที่ 7 สมดุลกล 138

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7 160

บทที่ 8 สภาพยืดหยุ่น 163

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8 168

Part 2 : แนวข้อสอบท้ายเล่ม **169**

เฉลย **179**

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 180

เฉลยแนวข้อสอบท้ายเล่ม 209

PART 1

สรุปเนื้อหา และตัวอย่างข้อสอบ

บทที่ 1 การเคลื่อนที่ใน 1 มิติ

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

การเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุนั้นจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่ในช่วงเวลาหนึ่ง ลักษณะการเลื่อนที่ของอนุภาคจะเป็นแบบเลื่อนที่เพียงอย่างเดียว อาจจะมีแนวการเลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง แนวโค้ง หรือซ้ำแนวเดิมกลับไปกลับมาก็ได้ ส่วนวัตถุแข็งเกร็งนั้นจะมีการเคลื่อนที่ได้ทั้งแบบเลื่อนที่และแบบหมุน เช่น การเคลื่อนที่ของล้อรถยนต์ที่วิ่งไปบนถนน

การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติจึงเป็นการเคลื่อนที่แค่แกนใดแกนหนึ่ง อาจจะเป็นแกน x อย่างเดียวหรือแกน y อย่างเดียวก็ได้

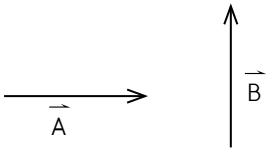
ปริมาณทางฟิสิกส์จำแนกออกเป็น 2 ประเภท

1. **ปริมาณเชิงสเกลาร์** หมายถึง ปริมาณที่บ่งบอกแค่ขนาดเพียงอย่างเดียวก็มีความหมายสมบูรณ์โดยไม่ต้องระบุทิศทาง เช่น ความยาว มวล อุณหภูมิ เวลา
2. **ปริมาณเชิงเวกเตอร์** หมายถึง ปริมาณที่ต้องบ่งบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะมีความหมายสมบูรณ์ เช่น ความเร็ว ความเร่ง แรง

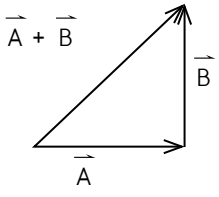
> **ข้อควรจำ** ปริมาณเชิงสเกลาร์หากมีการรวมกันสามารถนำมารวมกันแบบพีชคณิตได้ แต่ปริมาณเชิงเวกเตอร์จะต้องรวมกันแบบเวกเตอร์เท่านั้น

การรวมเวกเตอร์

1. การรวมแบบหางต่อหัว

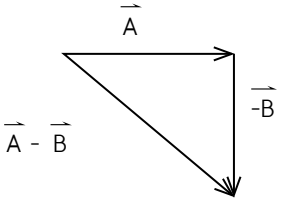


$\vec{A} + \vec{B}$ จะได้

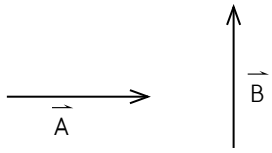


การใส่เครื่องหมายลบหน้าเวกเตอร์ คือ การกลับทิศของเวกเตอร์โดยที่ขนาดยังคงเท่าเดิม

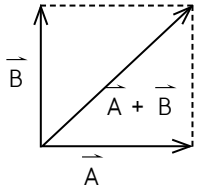
$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$ จะได้



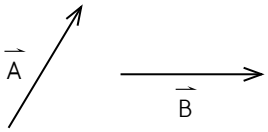
2. การรวมแบบสี่เหลี่ยมด้านขนาน



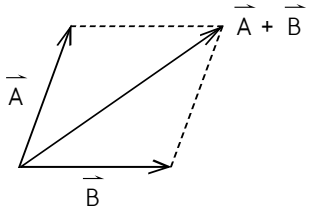
$\vec{A} + \vec{B}$ จะได้



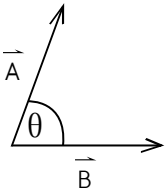
3. การรวมแบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



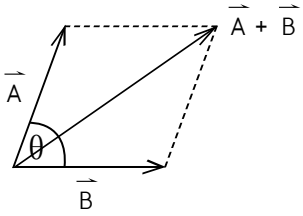
$\vec{A} + \vec{B}$ จะได้



4. การรวมแบบใช้สูตร เมื่อทราบมุม θ ระหว่างเวกเตอร์



$\vec{A} + \vec{B}$ จะได้

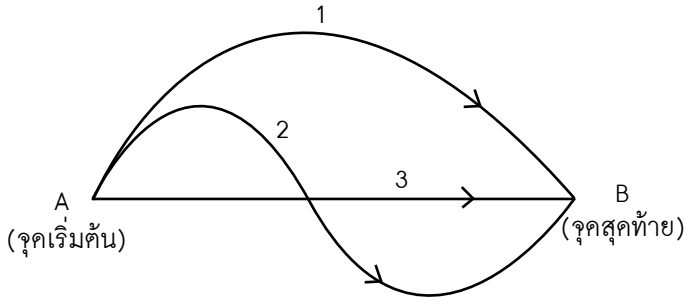


$$\vec{A} + \vec{B} = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos\theta}$$

ระยะทางและการกระจัด

ระยะทาง คือ ระยะที่วัดได้จากการเคลื่อนที่จริง

การกระจัด คือ ระยะที่วัดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายในแนวเส้นตรง



จากรูป เป็นการเคลื่อนที่จาก A (จุดเริ่มต้น) ไปยัง B (จุดสุดท้าย) โดยเส้นทาง 1, 2 และ 3 เป็นการเคลื่อนที่จริง จึงเรียกว่า **ระยะทาง** แต่การเคลื่อนที่ตามเส้นทาง 3 เป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง จึงเป็นทั้งระยะทางและการกระจัด

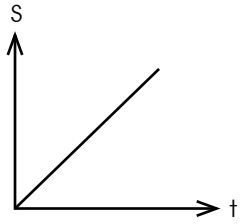
อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

อัตราเร็ว (v) = $\frac{\text{ระยะทาง (S)}}{\text{เวลา (t)}}$	หน่วย เมตรต่อวินาที (m/s)	เป็นปริมาณสเกลาร์
ความเร็ว ($\bar{v}$) = $\frac{\text{การกระจัด (S)}}{\text{เวลา (t)}}$	หน่วย เมตรต่อวินาที (m/s)	เป็นปริมาณเวกเตอร์
ความเร่ง ($\bar{a}$) = $\frac{\text{การเปลี่ยนแปลงความเร็ว } (\Delta\bar{v})}{\text{เวลา } (\Delta t)}$	หน่วย เมตรต่อวินาที^{2} (m/s^2)	เป็นปริมาณเวกเตอร์

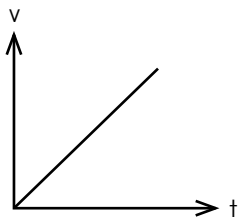
การวัดอัตราเร็วของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ในช่วงเวลาสั้นๆ ด้วยเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

เครื่องเคาะสัญญาณเวลาใช้ไฟฟ้ากระแสสลับมีความถี่ในการเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ดังนั้น ระยะห่างจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งที่อยู่ถัดไปจะใช้เวลาเท่ากับ $\frac{1}{50}$ วินาที

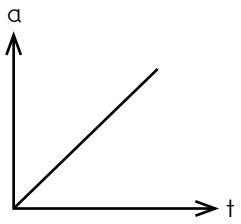
ความชันและพื้นที่ใต้กราฟของกราฟ s – t, v – t และ a – t



ความชัน = v
พื้นที่ = –

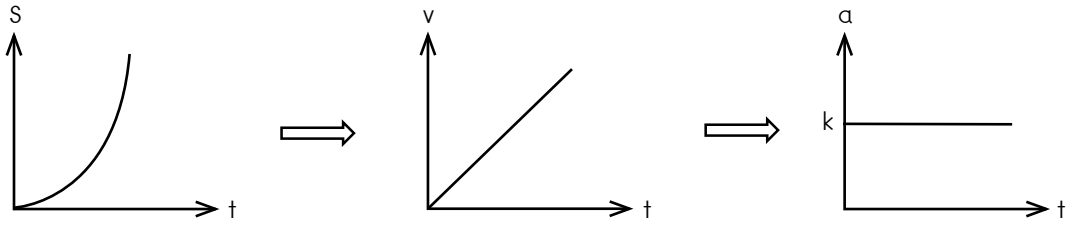


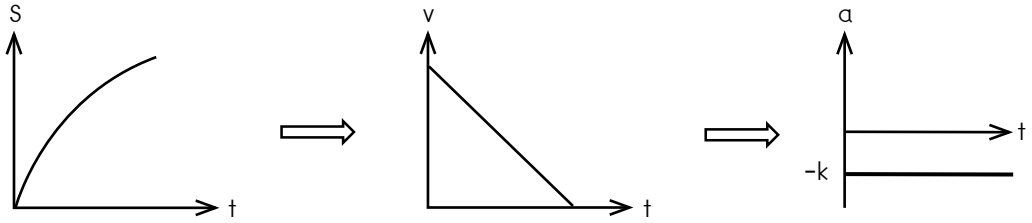
ความชัน = a
พื้นที่ = s

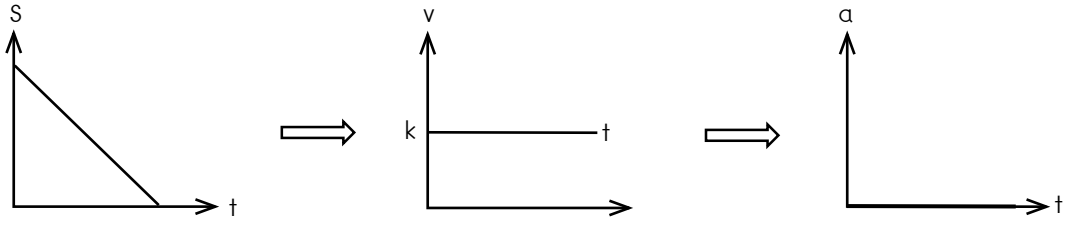


ความชัน = –
พื้นที่ = v

การแปลงกราฟของ s – t, v – t และ a – t







สูตรการเคลื่อนที่แนวตรงด้วย a คงที่

สูตร	กำหนดให้
$v = u + at$ $S = \left(\frac{u + v}{2}\right)t$ $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ $v^2 = u^2 + 2aS$	u = ความเร็วต้น v = ความเร็วปลาย a = ความเร่ง t = เวลา S = การกระจัด

การเคลื่อนที่แนวดิ่งอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก $a = g = 9.8\ m/s^2$ หรือประมาณ $10\ m/s^2$ เพื่อสะดวกต่อการคำนวณ	
$v = u + gt$ $S = \left(\frac{u + v}{2}\right)t$ $S = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $v^2 = u^2 + 2gS$	**ข้อสังเกต** 1. ที่จุดสูงสุด v = 0 2. ที่ระดับเดียวกัน อัตราเร็วจะเท่ากันแต่ความเร็วไม่เท่ากันเพราะสนใจทิศทางด้วย 3. วัตถุที่ถูกปล่อยจากพาหนะ วัตถุนั้นจะมีความเร็วต้น (u) เท่ากับความเร็วพาหนะ 4. เมื่อขว้างวัตถุขึ้นไปในอากาศแล้วตกกลับมาที่เดิม การกระจัดจะเป็นศูนย์

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 1 มิติ

1. เมื่อลิงตัวหนึ่งขึ้นต้นมะพร้าว ปรากฏว่าทุกๆ 2 นาที มันขึ้นไปได้ 6 เมตร แล้วลื่นกลับลงมาอีก 2 เมตรเสมอ จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดนาทีที่ 2 ในหน่วยเมตรต่อวินาที

วิธีทำ

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$= \frac{6 + 2}{2 \times 60}$$

$$= \frac{8}{120}$$

$$= \frac{1}{15} \text{ m/s}$$

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}}$$

$$= \frac{6 - 2}{2 \times 60}$$

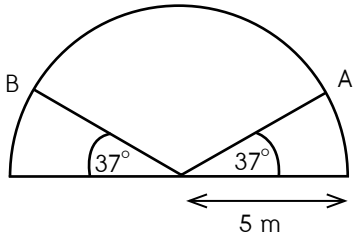
$$= \frac{4}{120}$$

$$= \frac{1}{30} \text{ m/s}$$

ดังนั้น อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดนาทีที่ 2 เท่ากับ $\frac{1}{15}$ และ $\frac{1}{30}$ เมตรต่อวินาที

.....

2. วัตถุมวล m เริ่มเคลื่อนที่จากสภาพหยุดนิ่ง ที่จุด A บนทางโค้งของวงกลม รัศมี 5 เมตร มาถึงจุด B ในเวลา 2 วินาที จงหาความเร็วเฉลี่ยของมวลในช่วง AB ในหน่วยเมตรต่อวินาที



วิธีทำ

$$\text{การกระจัดจาก A ไป} = 2 \times 5 \cos 37^\circ$$

$$= 2 \times 5 \times \frac{4}{5}$$

$$= 8 \text{ m}$$

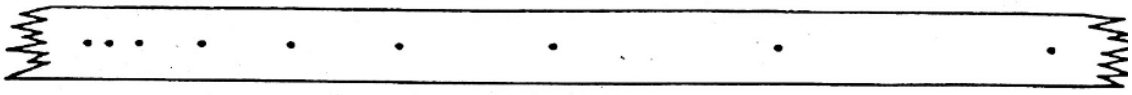
ความเร็วเฉลี่ย $= \frac{8}{2}$

$= 4$ m/s

ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยของมวลในช่วง AB เท่ากับ 4 เมตรต่อวินาที

.....

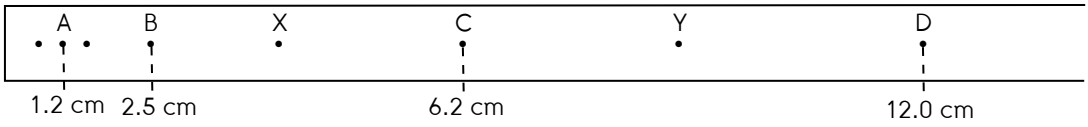
3. ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ลากแถบกระดาษซึ่งเครื่องเคาะสัญญาณที่เคาะทุกๆ $\frac{1}{50}$ วินาที ทำให้เกิดจุดดังรูป จากการสังเกตระยะห่างระหว่างจุดจะอธิบายถึงความเร่งได้อย่างไร



<u>คำตอบ</u> จากการวัดระยะห่างแต่ละช่วงจุดบนแถบกระดาษที่ใช้เวลาเท่ากัน คือ $\frac{1}{50}$ วินาที แต่การกระจัดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ มีผลให้ความเร่งมีค่าคงที่

.....

4. แถบกระดาษที่ลากผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิด 50 ครั้งต่อวินาที ดังรูป



จงหา 4.1 อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างจุด A และ D ในหน่วยเมตรต่อวินาที

4.2 อัตราเร็วที่จุด B ในหน่วยเมตรต่อวินาที

4.3 อัตราเร็วที่จุด C ในหน่วยเมตรต่อวินาที

4.4 ความเร่งที่จุด X ในหน่วยเมตรต่อวินาที^{2}

4.5 จากแถบกระดาษ แสดงว่ามีการเคลื่อนที่อย่างไร

4.1 อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างจุด A และ D ในหน่วยเมตรต่อวินาที

<u>วิธีทำ</u>

$$v_{AD} = \frac{S_{AD}}{t_{AD}}$$

$$= \frac{12 - 1.2}{\frac{6}{50}}$$

$= 90$ cm/s

$= 0.9$ m/s

ดังนั้น อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างจุด A และ D เท่ากับ 0.9 เมตรต่อวินาที

4.2 อัตราเร็วที่จุด B ในหน่วยเมตรต่อวินาที

วิธีทำ

$$\begin{aligned} v_B &= v_{AC} \\ &= \frac{S_{AC}}{t_{AC}} \\ &= \frac{6.2 - 1.2}{\frac{4}{50}} \\ &= 62.5 \text{ cm/s} \\ &= 0.625 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วที่จุด B เท่ากับ 0.625 เมตรต่อวินาที

4.3 อัตราเร็วที่จุด C ในหน่วยเมตรต่อวินาที

วิธีทำ

$$\begin{aligned} v_C &= v_{BD} \\ &= \frac{S_{BD}}{t_{BD}} \\ &= \frac{12 - 2.5}{\frac{4}{50}} \\ &= 118.75 \text{ cm/s} \\ &= 1.19 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วที่จุด C เท่ากับ 1.19 เมตรต่อวินาที

4.4 ความเร่งที่จุด X ในหน่วยเมตรต่อวินาที^{2}

วิธีทำ

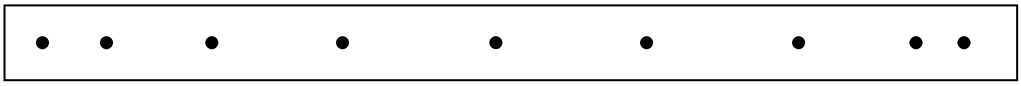
$$\begin{aligned} a_X &= \frac{v_c - v_b}{t_{bc}} \\ &= \frac{1.19 - 0.625}{\frac{2}{50}} \\ &= 14.13 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความเร่งที่จุด X เท่ากับ 14.13 เมตรต่อวินาที^{2}

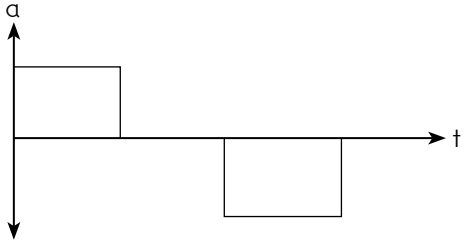
4.5 จากแถบกระดาษ แสดงว่ามีการเคลื่อนที่อย่างไร

คำตอบ จากแถบกระดาษ ระยะห่างระหว่างจุดค่อยๆ เพิ่มขึ้น โดยเวลาแต่ละช่วงเท่ากัน ดังนั้น ความเร็วจึงเพิ่มขึ้น

5. จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรง โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา เกิดจุดบนแถบกระดาษดังรูป โดยที่ระยะห่างระหว่างจุดจะมีช่วงเวลาเท่ากัน



กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับเวลาเป็นอย่างไร

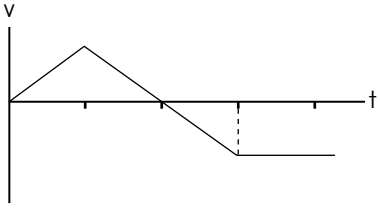


<u>คำตอบ</u> จากแถบกระดาษแบ่งเป็น 3 ช่วง

1. ช่วงที่ 1 การกระจัดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ความเร็วจึงเพิ่มด้วย ทำให้ความเร่งคงที่ (+)
2. ช่วงที่ 2 การกระจัดคงที่ ความเร็วจึงคงที่ ทำให้ความเร่งเป็นศูนย์
3. ช่วงที่ 3 การกระจัดลดลงเรื่อย ๆ ความเร็วจึงลดลง ทำให้ความเร่งคงที่ (-)

.....

6. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงมีความเร็ว ณ เวลาต่าง ๆ กัน ดังกราฟ จงหาว่ากราฟของการกระจัดกับเวลาในข้อใดที่สอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุนี้



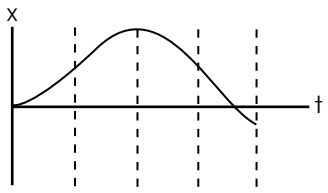
<u>คำตอบ</u> จากรูปมี 3 ช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลง

ช่วงที่ 1 ความเร็ว (v) เพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ จะได้กราฟการกระจัดแบบพาราโบลาหงาย

ช่วงที่ 2 ความเร็ว (v) ลดลงสม่ำเสมอ จะได้กราฟการกระจัดแบบพาราโบลาคว่ำ แต่ต่อเนื่อง 2 ช่องในแกนเวลา ซึ่งมากกว่าช่วงที่ 1

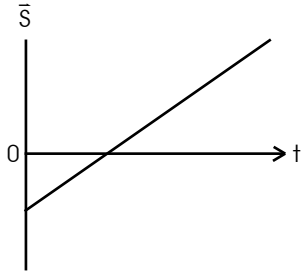
ช่วงที่ 3 ความเร็ว (v) คงที่ แต่คงที่ด้านลบ จะได้การกระจัดลดลงแบบสม่ำเสมอ

ดังนั้น จะได้กราฟการกระจัดกับเวลา ดังนี้



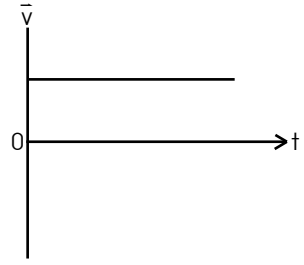
.....

7. กราฟระหว่างการกระจัด ($\bar{S}$) กับเวลา (t) ของการเคลื่อนที่หนึ่งเป็นดังนี้

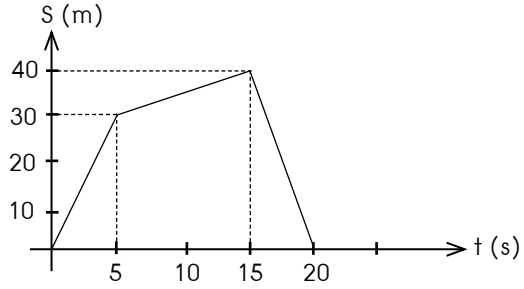


จงเขียนกราฟระหว่างความเร็ว ($\bar{v}$) กับเวลา (t)

<u>วิธีทำ</u> เนื่องจากการกระจัด ($\bar{S}$) เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ จะได้กราฟความเร็วคงที่



8. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ดังกราฟ จงหาการกระจัดและระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในเวลา 20 วินาที



วิธีทำ การกระจัดเป็นศูนย์ เนื่องจากจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเป็นจุดเดียวกัน

ระยะทาง = 30 + 10 + 40

= 80 m

ช่วงเวลา 0 – 5 วินาที ได้ 30 เมตร

ช่วงเวลา 5 – 15 วินาที ได้ 10 เมตร

ช่วงเวลา 15 – 20 วินาที ได้ 40 เมตร (เคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้าม)

.....

9. จากข้อ 8 ที่เวลา 10 วินาที จงหาความเร็วของอนุภาค

วิธีทำ กราฟการกระจัดกับเวลา ความชัน คือ ความเร็ว

ดังนั้น หาความชันที่เวลา 10 วินาที จะได้ $= \frac{40 - 30}{15 - 5}$

$= 1$ m/s

ดังนั้น ที่เวลา 10 วินาที จะมีความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที

10. จากข้อ 8 จงหาความเร็วและอัตราเร็วในช่วง 0–20 วินาที

วิธีทำ

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}}$$

$$= \frac{0}{20}$$

$$= 0$$

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

$$= \frac{80}{20}$$

$$= 4 \text{ m/s}$$

ดังนั้น ความเร็วและอัตราเร็วในช่วง 0 – 20 วินาที เท่ากับ 0 และ 4 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

.....

11. จากข้อ 8 กราฟความเร็วกับเวลาเป็นอย่างไร

วิธีทำ หาความเร็ว

ช่วง 0–5 วินาที $v = \frac{30 - 0}{5 - 0}$

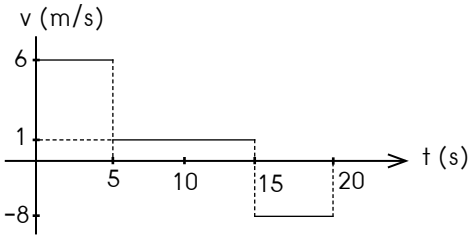
$= 6 \text{ m/s}$

ช่วง 5 – 15 วินาที $= 1 \text{ m/s}$ (จากข้อ 9)

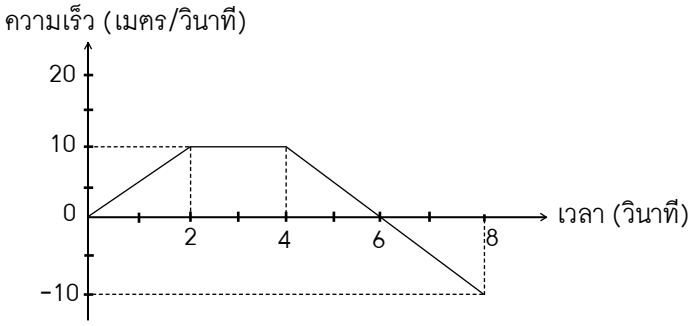
ช่วง 15 – 20 วินาที $v = \frac{0 - 40}{20 - 15}$

$= -8 \text{ m/s}$

นำมาเขียนกราฟ จะได้ดังนี้



12. กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาของรถยนต์คันหนึ่งเป็นดังนี้ จงหาการกระจัดเมื่อสิ้นสุดวินาทีที่ 8



<u>วิธีทำ</u> การกระจัด = พื้นที่ใต้กราฟ v กับ t

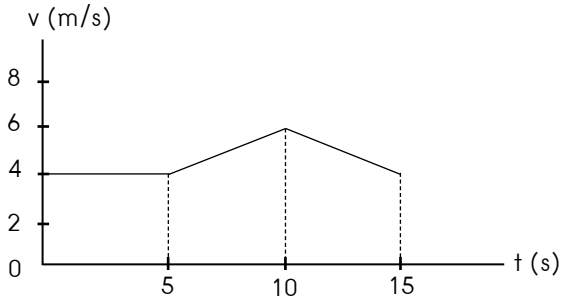
$= \frac{1}{2}(6 + 2)(10) - \frac{1}{2}(2)(10)$

$= 30$ m

ดังนั้น การกระจัดเมื่อสิ้นสุดวินาทีที่ 8 เท่ากับ 30 เมตร

.....

13.



จากกราฟ จงหา

13.1 ความเร่งเฉลี่ยในช่วงวินาทีที่ 5 ถึง 15

13.2 ความเร็วเฉลี่ยในช่วงวินาทีที่ 5 ถึง 15

13.3 การกระจัดในช่วง 15 วินาที

13.1 ความเร่งเฉลี่ยในช่วงวินาทีที่ 5 ถึง 15

<u>วิธีทำ</u> ความเร่ง คือ ความชันของกราฟ v กับ t

ในช่วง 5 - 10 วินาที ได้ความชัน $= \frac{5 - 4}{10 - 5} = 0.2$ m/s

ในช่วง 10 - 15 วินาที ได้ความชัน $= \frac{4 - 5}{15 - 10} = -0.2$ m/s

ความเร่งเฉลี่ย ในช่วง 5 – 15 วินาที $= \frac{a_1 + a_2}{2}$

$= \frac{0.2 + (-0.2)}{2} = 0$

หรือ อาจหาได้จาก $a_{av} = \frac{v - u}{t}$

$= \frac{4 - 4}{15 - 5} = 0$

ดังนั้น ความเร่งเฉลี่ยในช่วงวินาทีที่ 5 – 15 เป็นศูนย์

13.2 ความเร็วเฉลี่ยในช่วงวินาทีที่ 5 ถึง 15

<u>วิธีทำ</u> การกระจัด คือ พื้นที่ใต้กราฟของกราฟ v กับ t

$S = \frac{1}{2}(4 + 5)(5) + \frac{1}{2}(4 + 5)(5)$

$= 45$ m

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

$= \frac{45}{15 - 5}$

$= 4.5$ m/s

ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยในช่วงวินาทีที่ 5 – 15 เท่ากับ 4.5 เมตรต่อวินาที

13.3 การกระจัดในช่วง 15 วินาที

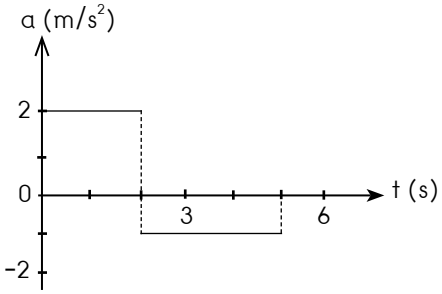
<u>วิธีทำ</u> $S =$ พื้นที่ใต้กราฟ v กับ t ตั้งแต่ 0 วินาที ถึง 15 วินาที

$= (4 \times 5) + \frac{1}{2}(4 + 5)(5) + \frac{1}{2}(4 + 5)(5)$

$= 65$ m

ดังนั้น การกระจัดในช่วง 15 วินาที เท่ากับ 65 เมตร

14.



จากรูปจงหาความเร็วที่เวลา 5 วินาที ถ้าวัตถุนี้เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง

<u>วิธีทำ</u> จากสูตร $v = u + at$

ช่วงเวลา 0 – 2 วินาที $v = 0 + (2 \times 2) = 4$ m/s

ช่วง เวลา 2 – 5 วินาที $v = 4 + ((-1) \times 3) = 1$ m/s

หรือ จากสูตร $v = u + at$ โดยที่ at คือ พื้นที่ใต้กราฟความเร่งกับเวลา

$at = (2 \times 2) + (3)(-1) = 1$ m/s

$v = 0 + 1 = 1$ m/s

ดังนั้น ความเร็วที่เวลาที่ 5 วินาที เท่ากับ 1 เมตรต่อวินาที

.....

15. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็วคงที่ 10 เมตรต่อวินาที ขณะที่อยู่ห่างจากสิ่งกีดขวางเป็นระยะทาง 35 เมตร คนขับตัดสินใจห้ามล้อ โดยเสียเวลา 1 วินาที ก่อนที่ห้ามล้อจะทำงาน เมื่อห้ามล้อทำงานแล้ว จงหาความเร่งที่เกิดขึ้นซึ่งจะทำให้รถหยุดพอดี เมื่อถึงสิ่งกีดขวางนั้น

<u>วิธีทำ</u> หา S ที่เคลื่อนที่ใน 1 วินาที ตอนตัดสินใจห้ามล้อ

$S = vt$

$= 10 \times 1$

$= 10$ m

จะมีระยะทางเหลือในการเบรก เท่ากับ $35 - 10 = 25$ m

จาก $v^2 = u^2 + 2aS$

$0 = 10^2 + 2a(25)$

$a = -2$ m/s^2

ดังนั้น ความเร่งที่เกิดขึ้นเท่ากับ 2 เมตรต่อวินาที^{2}