

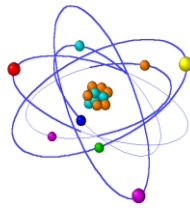


วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้น ม. 5 เล่ม 2/1

ราคา
229
บาท

เรียบเรียงโดย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ สุภาพ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



วิทยาศาสตร์กายภาพ

ม.5 เล่ม 2/1

ผศ.สุชาติ สุภาพ

พิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

สุชาติ สุภาพ

250/1 หมู่ 1 ต.บ้านแพ้ว อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร 74120

E - mail suchart11111@hotmail.com

พิมพ์ที่ เวิลด์ก็อปปีปริ้นท์ ตรงข้าม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ถนนพหลโยธิน เขตบางเขน กรุงเทพฯ

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

สุชาติ สุภาพ

วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้น ม.5 เล่ม 2/1

530

ISBN 978-616-485-816-9

คำนำ

วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้น ม.5 เล่ม 2/1 เล่มนี้ เรียบเรียงขึ้นตรงตามหลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2560 ของสสวท. โดยเน้นการสื่อความหมายด้วยภาพ เพราะเชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้จากภาพ จะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ราคาของหนังสืออาจจะแพงไปบ้าง เนื่องจากเป็นการจัดทำแบบปรินท์จำนวนน้อย หวังว่าท่านคงจะเข้าใจ

หนังสือนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.วัฒนา เดชนะ ม.ราชภัฏสงขลา และผศ. จรัส บุญยธรรมมา ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับอุดมศึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ รวมถึงผู้บริหารมหาวิทยาลัย ฯ ทุกระดับชั้นที่สนับสนุนส่งเสริมการทำผลงานวิชาการและส่งเสริมการให้บริการทางวิชาการแก่ชุมชนและสังคม จึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

สำหรับท่านที่สนใจหนังสือของกระผมแต่หาซื้อไม่ได้ ท่านสามารถสั่งซื้อได้ทางไลน์ หรือ เฟสบุ๊กสุชาติ สุภาพ

สุชาติ สุภาพ

โทรศัพท์ 084-091-9310



ID LINE

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 การเคลื่อนที่และแรง	4
1.1 การเคลื่อนที่แนวตรง	4
1.1.1 ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด	6
1.1.2 อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ	17
1.1.3 ความเร่ง	22
1.2 แรงและการเคลื่อนที่	39
1.2.1 แรงและความเร่ง	52
1.2.2 การหาแรงลัพธ์	53
1.2.3 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	76
1.3 การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ	86
1.3.1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	86
1.3.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม	122
1.3.3 การเคลื่อนที่แบบสั่น	145
บทที่ 2 แรงในธรรมชาติ	165
2.1 แรงโน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ รอบโลก	165
2.1.1 แรงโน้มถ่วงกับแรงดึงดูดระหว่างมวล	165
2.1.2 การเคลื่อนที่ของดาวเทียมและดวงจันทร์รอบโลก	169
2.1.3 การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง	172
2.2 สนามแม่เหล็กจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน	172
2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า และเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน	184
2.3.1 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า	184
2.3.2 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน	192
2.3.3 หลักการทำงานของมอเตอร์	194
2.4 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า	198
2.4.1 การเกิด emf เหนี่ยวนำ และกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	198
2.4.2 หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	202
2.4.3 การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า	206

%%%%%%%%%

บทที่ 1 การเคลื่อนที่และแรง

1.1 การเคลื่อนที่แนวตรง

การศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ จะเริ่มจากการเคลื่อนที่แบบที่ง่ายที่สุดคือการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แต่ก่อนที่จะกล่าวถึงเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงหรือการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ ขอกล่าวถึงชนิดของปริมาณต่าง ๆ ในธรรมชาติเสียก่อน ดังนี้

ปริมาณต่าง ๆ ในธรรมชาติมีมากมาย แต่สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ เป็น 2 ประเภท คือ

1) ปริมาณที่มีแต่ขนาดเพียงอย่างเดียว	2) ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
--------------------------------------	---------------------------------

ปริมาณที่มีแต่ขนาดเพียงอย่างเดียว เช่น อุณหภูมิ ความดัน ปริมาตร มวล ฯลฯ เราเรียกปริมาณเหล่านี้ว่า **“ปริมาณสเกลาร์”**

ส่วนปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรง น้ำหนัก ความเข้มสนามไฟฟ้า ความเข้มสนามแม่เหล็ก ความเข้มสนามโน้มถ่วงของโลก ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด ฯลฯ เราเรียกปริมาณเหล่านี้ว่า **“ปริมาณเวกเตอร์”**

สรุป ปริมาณต่างๆในธรรมชาติมี 2 ประเภท คือ

1) ปริมาณสเกลาร์	2) ปริมาณเวกเตอร์
------------------	-------------------

ในชีวิตประจำวันของทุกคนจะเห็นการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ มากมาย เช่น การเคลื่อนที่ของยานพาหนะต่าง ๆ การหมุนของพัดลม การเดินไปในที่ต่าง ๆ ของทุกคน การเคลื่อนที่ของดวงดาว การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำ การเคลื่อนที่ของนกหรือเครื่องบินที่บินอยู่ในอากาศ ฯลฯ การเคลื่อนที่บางอย่างก็มีลักษณะซับซ้อน เช่น มีเส้นทางการเคลื่อนที่ไม่แน่นอนวกไปวนมา สำหรับในการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ เราจะเริ่มจากการเคลื่อนที่แบบที่ง่ายที่สุดก่อน ซึ่งก็คือการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ในชีวิตประจำวัน เราพบเห็นการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ มากมาย เช่นการเคลื่อนที่ของยานพาหนะต่าง ๆ การเคลื่อนที่ของมนุษย์และสัตว์ต่าง ๆ การเคลื่อนที่ของใบไม้ กิ่งไม้เมื่อโดนลม การตกหล่นของผลไม้ การเคลื่อนที่ของดวงดาว และวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น การทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น จำเป็นที่จะต้องทราบปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ เช่น ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง เป็นต้น ปริมาณเหล่านี้บางปริมาณ เราสามารถที่จะวัดได้โดยตรง เช่น ตำแหน่ง การกระจัด เป็นต้น แต่บางปริมาณ เช่น ความเร่ง ยังไม่มีการสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาใช้วัดความเร่ง และในการคำนวณหาความเร่งก็มีความยุ่งยาก

การเคลื่อนที่ หมายถึงการเปลี่ยนตำแหน่งจากที่เดิมไปอยู่ที่ตำแหน่งใหม่โดยตำแหน่งใหม่อาจเป็นตำแหน่งเดิมก็ได้

การเคลื่อนที่ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1) การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว	2) การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
-----------------------------------	------------------------------

1) การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ เป็นการเคลื่อนที่ที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์ การเคลื่อนที่แบบนี้จะเกิดขึ้นได้กับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเท่านั้น

2) การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

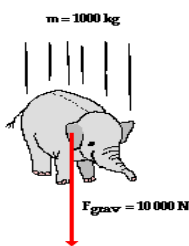
การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง เป็นการเคลื่อนที่ที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ การเคลื่อนที่แบบนี้จะเกิดขึ้นได้กับการเคลื่อนที่หลายลักษณะด้วยกัน ได้แก่

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1) การเคลื่อนที่แนวตรง | 2) การเคลื่อนที่วิถีโค้ง |
| 3) การเคลื่อนที่เป็นวงกลม | 4) การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก |

1) การเคลื่อนที่แนวตรง

การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง แยกออกได้เป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

1. การเคลื่อนที่ในแนวตรงที่มีทิศทางเดียวกันตลอด เช่น ปล่อยวัตถุให้ตกลงจากที่สูง หรือรถที่แล่นเป็นเส้นตรง เป็นต้น



รูป 1.1 การเคลื่อนที่แนวตรง

2. การเคลื่อนที่ในแนวตรง ที่มีการเปลี่ยนทิศทางเป็นทิศตรงข้าม เช่น ยิงปืนขึ้นในแนวดิ่งแล้วลูกปืนตกกลับลงมา หรือ การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าที่เมื่อถึงปลายทางก็เดินทางกลับ เป็นต้น

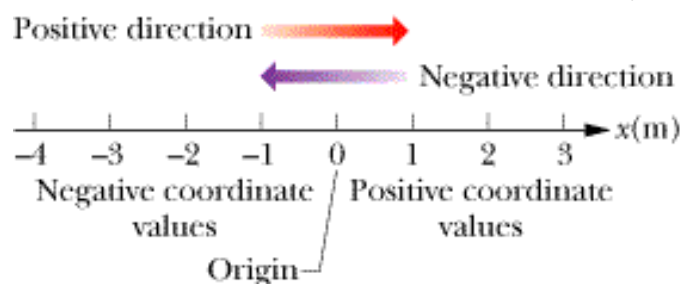
การบอกตำแหน่งของวัตถุ

ในชีวิตประจำวันเราสามารถบอกตำแหน่งของวัตถุหรือสิ่งของต่าง ๆ ได้หลายวิธี ไม่ว่าจะวัตถุจะอยู่ในสภาพเคลื่อนที่หรือหยุดนิ่ง โดยในแต่ละวิธีนั้นจะต้องมีการกำหนดจุดอ้างอิง จุดอ้างอิงที่ใช้ในการบอกตำแหน่งของวัตถุนั้นโดยทั่วไปจะใช้จุดอ้างอิงที่สังเกตเห็นได้ชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ก้อนหิน ภูเขา แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ถนน สะพาน อาคารสถานที่ หลักกิโลเมตร ฯลฯ

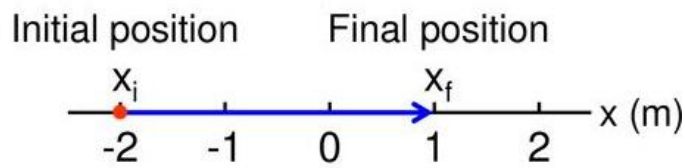
ตำแหน่ง คือการบอกให้ทราบว่าวัตถุที่เราพิจารณาอยู่ที่ใดเมื่อเทียบกับจุดอ้างอิง

เนื่องจากการเคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวข้องกับตำแหน่งและการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ดังนั้นจึงต้องทราบวิธีการบอกตำแหน่งของวัตถุก่อน ดังนี้

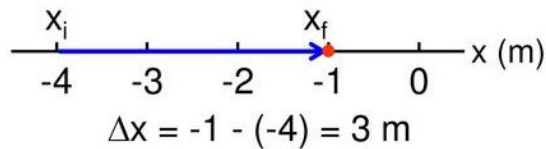
- ก. การบอกตำแหน่งของการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ ใช้เส้นจำนวนในการบอก มักจะใช้จุด 0 เป็นจุดอ้างอิง ดังรูป



รูป 1.2 การบอกตำแหน่งของการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ



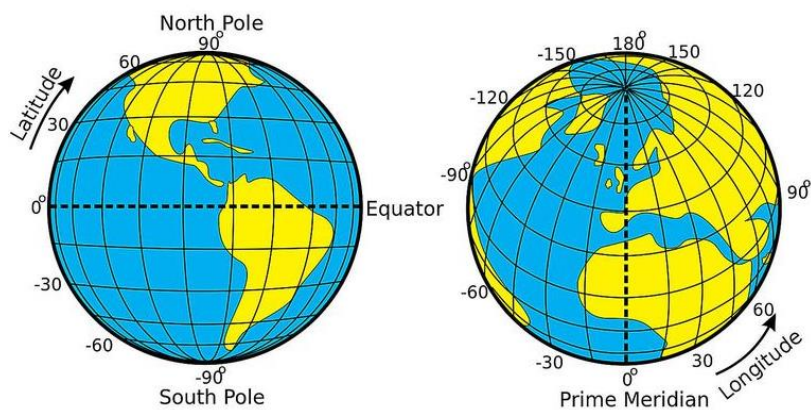
รูป 1.3 เริ่มต้นวัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง $x = -2$ สุดท้ายวัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง $x = 1$



รูป 1.4 เริ่มต้นวัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง $x = -4$ สุดท้ายวัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง $x = -1$

1.1.1 ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

การบอกตำแหน่งของสิ่งใด ๆ บนโลก เราจะบอกด้วยพิกัดของละติจูดและลองจิจูด (เส้นรุ้งและเส้นแวง) ดังรูป 1.5



รูป 1.5 การบอกตำแหน่งบนโลก บอกด้วยละติจูดและลองจิจูด

ในการบอกตำแหน่งของเรือเดินสมุทร มักจะบอกด้วยพิกัดของละติจูดและลองจิจูด เนื่องจากในมหาสมุทรจะไม่มีจุดอ้างอิงใดๆที่คนทั่วไปรู้จัก การบอกตำแหน่งของเรือโดยวิธีนี้ ผู้รับข้อมูลก็จะทราบได้ว่าเรืออยู่ในบริเวณใด โดยการดูตำแหน่งจากแผนที่



รูป 1.6 เรือที่กำลังแล่นในมหาสมุทร

สำหรับการบอกตำแหน่งโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน มักจะบอกโดยเทียบกับสิ่งอ้างอิงที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไป เช่น นัดพบกับเพื่อนที่หน้า 7 eleven สาขาใดสาขาหนึ่ง หรือนัดให้ผู้ปกครองมารับที่ โลตัส เป็นต้น



รูป 1.7 สถานที่อ้างอิงที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไป

เนื่องจากร้านสะดวกซื้อ หรือห้างสรรพสินค้าเป็นสถานที่อ้างอิงที่รู้จักกันทั่วไป ดังนั้นการนัดพบกันของนักเรียนหรือคนทั่วไปจึงมักใช้สถานที่เหล่านี้เป็นสถานที่อ้างอิงหรือจุดนัดพบ แต่ถ้าเราขับรถไปตามถนนสายใดสายหนึ่งแล้วรถเสีย โดยตำแหน่งที่รถเสีย ไม่อยู่ใกล้สถานที่ที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไป เราก็มักจะใช้หลักกิโลเมตรเป็นตำแหน่งอ้างอิง เช่น บอกว่ารถเสียอยู่ที่หลักกิโลเมตรที่ 135 ถนนเพชรเกษม เป็นต้น หรือขณะนี้อยู่ที่หลักกิโลเมตรที่ 101 ดังรูป 1.8



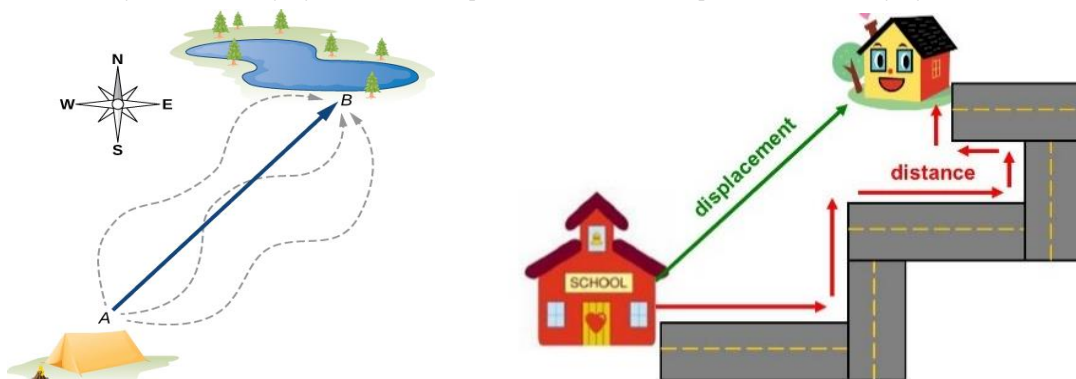
รูป 1.8 การบอกตำแหน่ง

จุดอ้างอิงจะต้องเป็นจุดที่อยู่นิ่ง อยู่ใกล้กับสิ่งที่เรากล่าวถึง เป็นที่รู้จักกันทั่วไป และสังเกตเห็นได้ชัดเจน จุดอ้างอิงอาจเป็นสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ เช่นภูเขา น้ำตก ห้วย หนอง คลอง บึง ฯลฯ หรือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นก็ได้ เช่น สะพาน หรือสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ

เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ตำแหน่งของวัตถุก็จะเปลี่ยนไป เราจะต้องมีวิธีในการบอกตำแหน่งใหม่ของวัตถุให้ถูกต้องและชัดเจน ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ที่จะกล่าวถึงในตอนนี้ก็คือ ระยะทาง การกระจัด และเวลา

ระยะทาง หมายถึงความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

การกระจัด เป็นปริมาณที่บอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของสิ่งใด ๆ เป็นปริมาณเวกเตอร์ แสดงได้ด้วยเส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย โดยมีหัวลูกศรแสดงทิศทางติดอยู่ที่ปลายเส้นตรงที่จุดสุดท้าย



รูป 1.9 เปรียบเทียบระยะทางและการกระจัดจาก A ไปยัง B

การกระจัดจึงหมายถึงระยะทางที่วัดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายของการเปลี่ยนตำแหน่ง เช่นการกระจัดจากบ้านไปยังโรงเรียน ในรูป 1.9 การกระจัดเป็นปริมาณ เวกเตอร์ ที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง จึงจะเข้าใจความหมายได้ชัดเจน เช่น โรงเรียนอยู่ห่างจากบ้านไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ประมาณ 2 กิโลเมตร เป็นต้น



รูป 1.10 ความแตกต่างระหว่างระยะทางกับการกระจัด

คำถามระหว่างบทเรียน

1) ปริมาณต่าง ๆ ในธรรมชาติมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

2) จงยกตัวอย่างปริมาณที่ไม่มีทิศทาง

.....

3) จงยกตัวอย่างปริมาณที่มีทิศทาง

.....

4) ปริมาณที่ไม่มีทิศทางเรียกว่า

.....

5) ปริมาณที่มีทิศทางเรียกว่า

.....

6) เป็นไปได้หรือไม่ ที่การเดินทางของเราในแต่ละครั้งจะมีระยะทางกับการกระจัด มีขนาดเท่ากัน และเพราะเหตุใด

.....

7) การเคลื่อนที่แบบใดมีขนาดของการกระจัดและระยะทางมีค่าเท่ากัน

.....

8) จงยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ที่ขนาดของการกระจัดกับระยะทางมีค่าเท่ากัน

.....

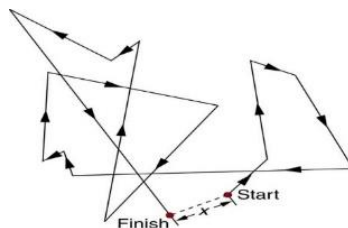
9) ปริมาณสเกลาร์กับปริมาณเวกเตอร์ มีความแตกต่างกันอย่างไร

.....

10) การเคลื่อนที่แบบใดที่การกระจัดมีค่าเป็นศูนย์

.....

11) การเคลื่อนที่ในรูปข้างล่างมีการกระจัดเท่าใด



.....

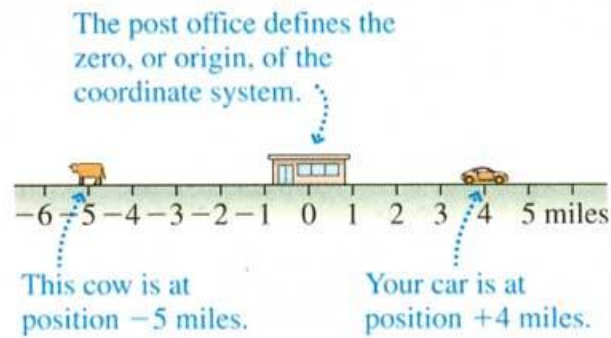
12) ถ้ารัศมีวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เท่ากับ 150 ล้านกิโลเมตร อยากทราบว่าในเวลา 1 ปี โลกมีการกระจัดเท่าใด



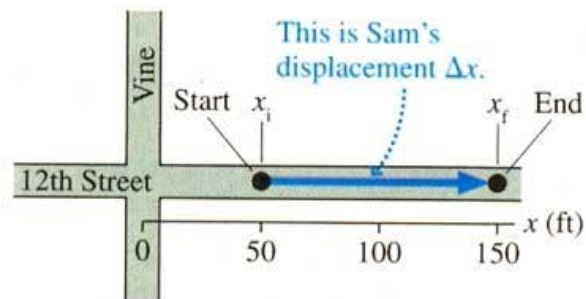
.....

13) ปริมาณเวกเตอร์เมื่อคูณด้วยปริมาณสเกลาร์ ผลลัพธ์เป็นปริมาณชนิดใด

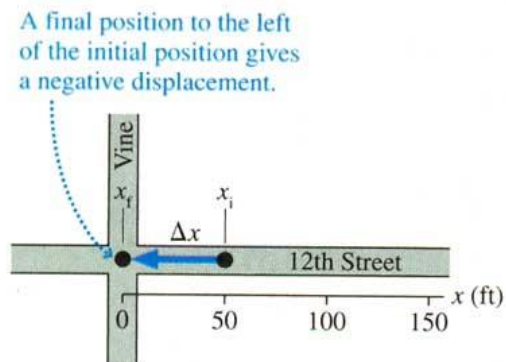
14) ที่เวลาเริ่มต้น วัว สำนักงานไปรษณีย์ และรถอยู่ที่ตำแหน่งใด



15) จากรูป การกระจัดมีค่าเท่าใด

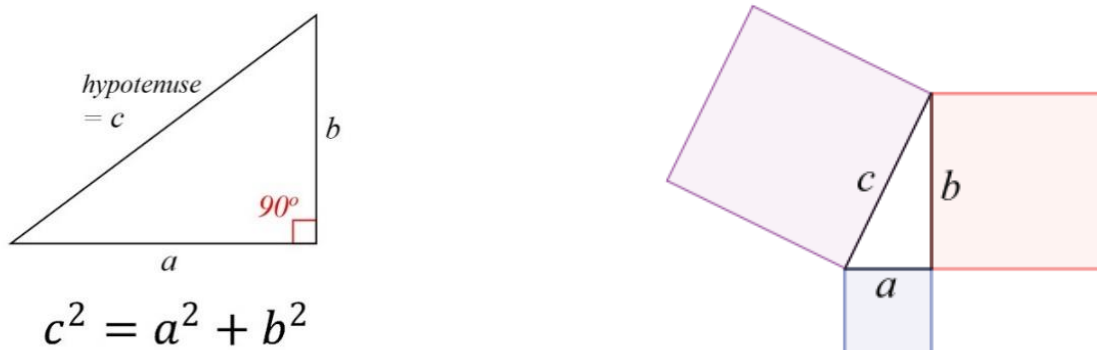


16) จากรูป การกระจัดมีค่าเท่าใด



คณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับวิชานี้

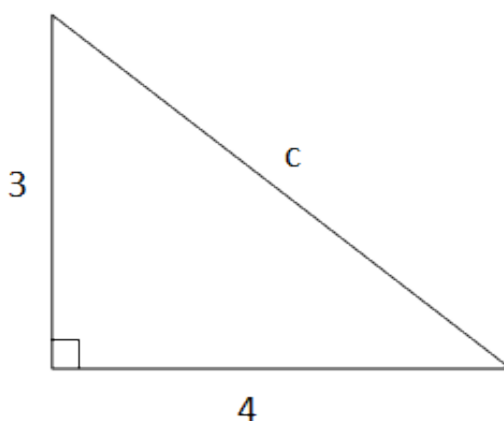
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นทฤษฎีบทที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังนี้
 “กำลังสองของด้านตรงข้ามมุมฉาก มีค่าเท่ากับผลรวมของกำลังสองของอีกสองด้านที่เหลือ ”



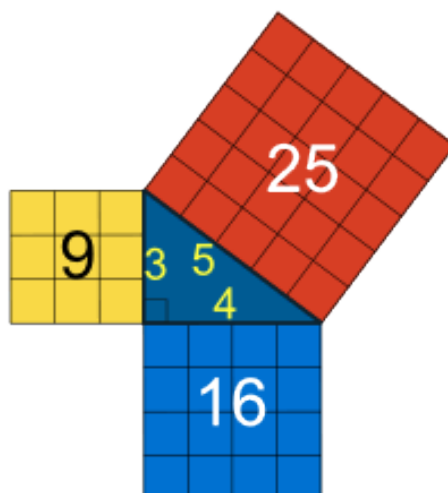
รูป 1.11 แผนภาพทฤษฎีบทพีทาโกรัส

หรือ “ พื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสของด้านตรงข้ามมุมฉาก มีค่าเท่ากับผลรวมของพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสของด้านที่เหลืออีก 2 ด้าน ”

ดังนั้นถ้าด้านประกอบมุมฉากมีขนาด 3 และ 4 หน่วยตามลำดับ ด้านตรงข้ามมุมฉากจะมีขนาดเท่ากับ 5 หน่วย ดังรูป



รูป 1.12 ด้านต่าง ๆ ของสามเหลี่ยมมุมฉาก



รูป 1.13 $25 = 9 + 16$