

บทที่ 1

ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์

1.1 ความหมายและขอบเขตของวิชาฟิสิกส์

การศึกษาวิชาฟิสิกส์จะมุ่งเน้นหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ทำไมวัตถุจึงตกลงสู่พื้นโลก ทำไมสสารจึงเปลี่ยนสถานะ ซึ่งกฎเกณฑ์ต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีข้อมูลใหม่ที่แตกต่างจากเดิม หรือกฎเกณฑ์เดิมไม่สามารถนำมาอธิบายได้

ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ได้แก่ กลศาสตร์ ความร้อน แสง เสียง ไฟฟ้า แม่เหล็ก ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ซึ่งความรู้ทางฟิสิกส์มีความเกี่ยวข้องกับการเรียนวิทยาศาสตร์เกือบทุกสาขา และยังเกี่ยวข้องกับศาสตร์เชิงประยุกต์ เช่น แพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ เป็นต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ฟิสิกส์เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี ในการศึกษาวิชาเคมีนั้นเป็นการศึกษาปฏิกิริยาในระดับโมเลกุล และระดับอะตอม ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างอิเล็กตรอนในอะตอม ในการศึกษาโครงสร้างของอะตอมจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านฟิสิกส์อะตอมและฟิสิกส์นิวเคลียร์ นอกจากนี้ในการศึกษาวิชาเคมียังต้องอาศัยเทคนิคและเครื่องมือต่าง ๆ ที่พัฒนามาจากความรู้ทางด้านฟิสิกส์ เช่น เครื่องแมสสเปกโตรกราฟ สเปกโตรมิเตอร์ เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส เป็นต้น

ฟิสิกส์เกี่ยวข้องกับวิชาชีววิทยา ในการศึกษาวิชาชีววิทยาต้องอาศัยความรู้พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ และวิชาเคมีในการศึกษากระบวนการและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต เพราะว่ามีชีวิตประกอบขึ้นมาจากอะตอมและโมเลกุลของสารต่าง ๆ อะตอมเหล่านี้ย่อมมีอันตรกิริยาระหว่างกัน เช่น ปรากฏการณ์การเคลื่อนย้ายมวล ปรากฏการณ์เคลื่อนย้ายประจุในระดับเซลล์ การถ่ายโอนพลังงาน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีกระบวนการทางฟิสิกส์ในระดับอวัยวะอีกด้วย เช่น การลำเลียงของน้ำภายในต้นไม้ การสังเคราะห์แสง การหายใจ การเคลื่อนไหวของกระดูกและกล้ามเนื้อ เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้ในวิชาชีววิทยา เช่น กล้องจุลทรรศน์ เครื่องเขย่าสาร เครื่องเหวี่ยงตะกอน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าจากหัวใจและสมอง ล้วนแต่ต้องอาศัยหลักการทางฟิสิกส์สร้างขึ้นมาทั้งสิ้น

ฟิสิกส์กับการพัฒนาด้านคอมพิวเตอร์ อาศัยความรู้พื้นฐานจากวิชาฟิสิกส์ของของแข็ง อิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้ากระแส ไฟฟ้าสถิต ฯลฯ ในการสร้างไมโครโพรเซสเซอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่เป็นส่วนสำคัญของคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ความรู้ทางทฤษฎีของกลศาสตร์ควอนตัมยังเป็นความรู้ที่จำเป็นในการพัฒนาอุปกรณ์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้แก่คอมพิวเตอร์ศาสตร์อีกด้วย

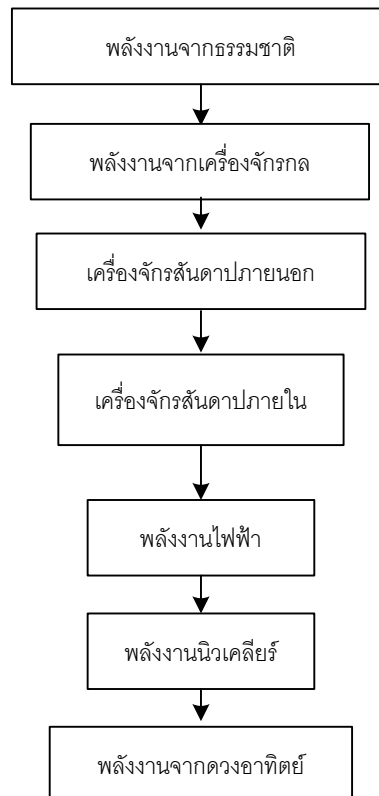
ฟิสิกส์เกี่ยวข้องกับแพทยศาสตร์ เป็นวิชาที่เน้นศึกษาทางด้านชีววิทยาของมนุษย์ กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางฟิสิกส์เช่น สายตาสั้น สายตาวาย การส่งกระแสประสาท คลื่นสมอง คลื่นหัวใจ ระบบหมุนเวียนโลหิต ฯลฯ นอกจากนี้เครื่องมือเครื่องใช้ทางการแพทย์ยังต้องใช้ความรู้ทางฟิสิกส์สร้างขึ้นมา เช่น เอ็กซเรย์ อัลตราซาวด์ เครื่องกระตุ้นหัวใจ มีดผ่าตัดเลเซอร์ เครื่องวัดคลื่นหัวใจ กล้องไฟเบอร์ออปติกใช้ตรวจระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น

ฟิสิกส์เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมศาสตร์ วิชาวิศวกรรมศาสตร์ได้นำเอาหลักการทางฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ เช่น การออกแบบและสร้างเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องจักรกล และสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เป็นต้น

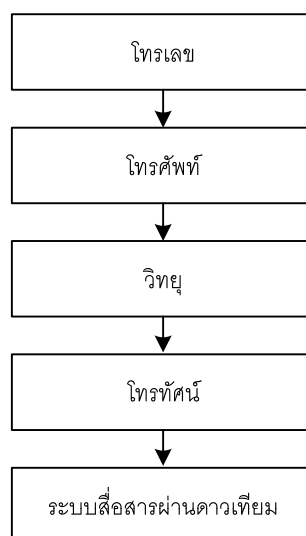
1.2 ฟิสิกส์และเทคโนโลยี

เทคโนโลยีเป็นการพัฒนาวิธีการในการผลิต ใช้สิ่งต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกหรือให้
 คุณประโยชน์ต่อมนุษย์ เทคโนโลยีเป็นผลของความพยายามของคนเราที่ต้องการให้มีชีวิตสบายขึ้น และ
 สะดวกยิ่งขึ้น เช่นในยุคโบราณเราสกัดหินมาเป็นเครื่องมือช่วยในการล่าสัตว์ เป็นต้น ต่อมาได้มีการนำความรู้
 จากวิทยาศาสตร์มาช่วยในการปรับปรุงเทคโนโลยีจนทำให้เทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากมาย ในปัจจุบัน
 ความเกี่ยวข้องระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ แยกออกได้โดยสังเขปดังนี้

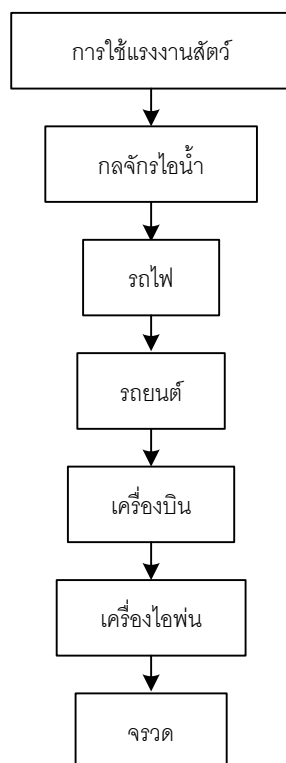
ฟิสิกส์และเทคโนโลยีด้านพลังงาน สามารถแสดงได้เป็นแผนภูมิดังนี้



ฟิสิกส์และเทคโนโลยีด้านสื่อสารโทรคมนาคม แสดงเป็นแผนภูมิดังนี้



ฟิลิกส์และเทคโนโลยีด้านการขนส่ง ผลของความก้าวหน้าของฟิลิกส์และเทคโนโลยีด้านพลังงาน ทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จในการนำไปใช้ประโยชน์ในการประดิษฐ์ยานพาหนะต่าง ๆ ช่วยให้ผู้โดยสารสามารถเดินทางหรือขนส่งสิ่งต่าง ๆ ได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้น ดังแสดงในแผนภูมิต่อไปนี้



1.3 การวัดและระบบหน่วยระหว่างชาติ

ในสมัยโบราณบรรพบุรุษของเรายังไม่มีเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการวัดระยะทาง เวลา พื้นที่ และปริมาตร จนบางครั้งเกิดปัญหาการสื่อความหมายไม่ตรงกัน เมื่อมีการติดต่อไปมาระหว่างชุมชน มีการซื้อขายแลกเปลี่ยน ทำให้ต้องมีหน่วยการวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดที่ชัดเจนเพื่อสื่อความหมายได้ตรงกันมากขึ้น

สำหรับการวัดความยาวมีวิวัฒนาการเป็นลำดับคร่าวๆ โดยในระยะแรกๆ มีการใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายเป็นเกณฑ์อ้างอิง เช่น 1 นิ้ว , 1 คืบ , 1 ศอก , 1 วา แต่ก็ยังไม่สามารถบอกความชัดเจนได้อยู่ดี เพราะ คืบ , ศอก , วา ของแต่ละชุมชนที่ใช้ในการวัดยาวไม่เท่ากันต่อมาจึงได้พัฒนาหน่วยการวัดให้เป็นมาตรฐานสากล ที่นิยมใช้กัน คือ

ระบบอังกฤษ จะมีหน่วยวัดความยาวเป็น นิ้ว , ฟุต , หลา และ ไมล์ เป็นต้น

ระบบเมตริก ถือกำเนิดขึ้นที่ประเทศฝรั่งเศส เมื่อปี พ.ศ. 2336 กำหนดหน่วยความยาวเป็น เซนติเมตร เมตร และ กิโลเมตร เป็นต้น

สำหรับในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2466 ได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติมาตราซึ่งดวงวัดโดยใช้หน่วยการวัดของระบบเมตริก โดยพระราชบัญญัติได้กำหนดไว้เฉพาะหน่วยการวัดความยาว พื้นที่ ปริมาตร และมวล มุ่งประสงค์สำหรับไว้ใช้โดยเฉพาะในการซื้อขาย เช่น

2	ศอก	เท่ากับ	1	วา
1	ไร่	เท่ากับ	1,600	ตารางเมตร
1	บาท	เท่ากับ	15	กรัม

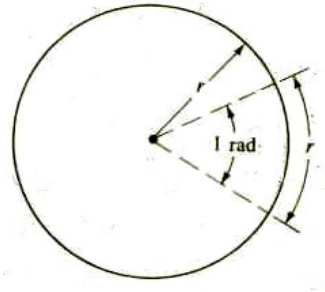
เมื่อปี พ.ศ. 2503 องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization หรือชื่อย่อ ISO) ได้กำหนดให้มีระบบการวัดใหม่ขึ้น เพื่อใช้ในการวัดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นระบบเดียวกันทั่วโลกเรียกว่า ระบบระหว่างประเทศ (System International d' Unites) หรือเรียกว่า SI ประกอบด้วยหน่วยฐาน หน่วยเสริม หน่วยอนุพันธ์ และคำอุปสรรค ซึ่งใช้แทนตัวพหุคูณในหน่วยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยฐาน ซึ่งใช้เป็นหน่วยหลักในระบบ SI มี 7 หน่วย คือ

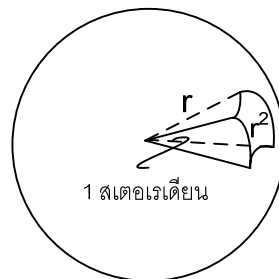
ปริมาณ	หน่วย	สัญลักษณ์	นิยาม
ความยาว	เมตร	m	เมตรคือ ระยะทางที่แสงเดินทางในสุญญากาศเป็นเวลา $1/299,792,452$ วินาที
มวล	กิโลกรัม	kg	มาตรฐานมวล 1 กิโลกรัมตั้งอยู่ที่ประเทศฝรั่งเศส
เวลา	วินาที	s	1 วินาทีคือ การสั่นสะเทือนของอะตอมซีเซียม 133 เป็นจำนวน 9,192,631,770 ครั้ง
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A	1 แอมแปร์ คือ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในเส้นลวดคู่ขนาน 2 เส้นที่ยาวอนันต์ วางห่างกัน 1 เมตร และทำให้เกิดแรงระหว่างเส้นลวด 2×10^{-7} นิวตัน
อุณหภูมิ	เคลวิน	K	1 เคลวินคือ $1/273.16$ ของอุณหภูมิจุดไตรภาคของน้ำ
ปริมาณของสาร	โมล	mol	1 โมลคือ เนื้อสารซึ่งเทียบเท่ากับ 0.012 กิโลกรัมของคาร์บอน 12
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา	cd	เป็นปริมาณความเข้มการส่องสว่าง ของแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ที่ความถี่ 540×10^{12} เฮิรตซ์ ความเข้ม $1/683$ watt/steradian

2. หน่วยเสริม มี 2 หน่วย คือ

2.1 เรเดียน (Radian) ใช้สัญลักษณ์ rad เป็นหน่วยในการวัดมุม โดยมุม 1 เรเดียน คือ มุมที่จุดศูนย์กลางรองรับส่วนโค้งเท่ากับรัศมี



2.2 สเตอเรเดียน (Steradian) ใช้สัญลักษณ์ Sr เป็นหน่วยในการวัดมุมตันโดยมุมตัน 1 สเตอเรเดียนคือ มุมที่จุดศูนย์กลางรองรับพื้นผิวโค้งที่มีพื้นที่ที่สเฟียมจัตุรัสเท่ากับรัศมีกำลังสอง



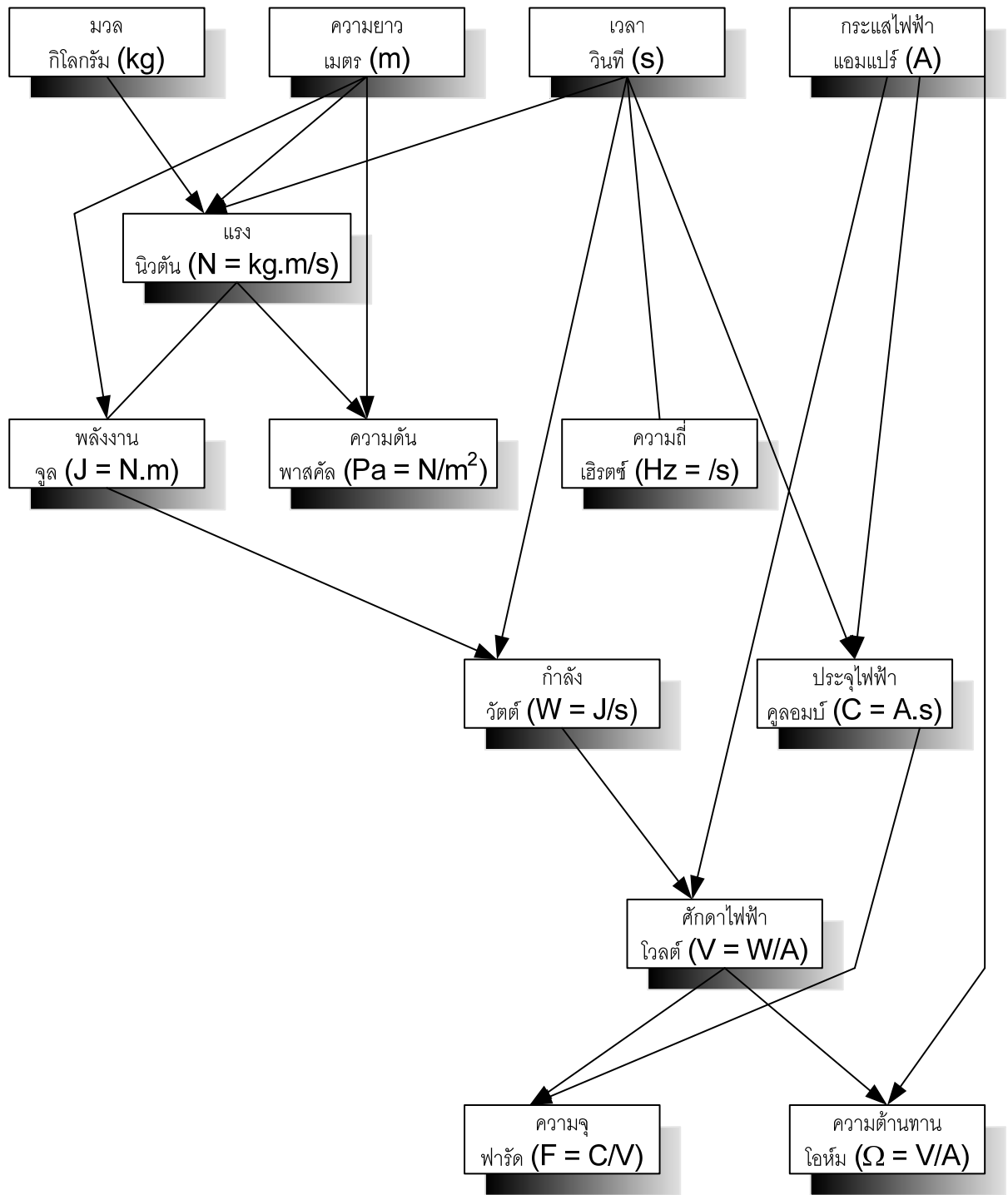
3. หน่วยอนุพันธ์ เป็นหน่วยที่เกิดจากนำหน่วยฐานมาหาความสัมพันธ์กันด้วยกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่นหน่วยของความเร็วมีหน่วยเป็น เมตร/วินาที ซึ่งหน่วยเมตรและหน่วยวินาทีเป็นหน่วยหลัก หน่วยอนุพันธ์มีหลายหน่วยดังตัวอย่างต่อไปนี้

ความเร็ว ใช้สัญลักษณ์ v มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

ความเร่ง ใช้สัญลักษณ์ a มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที² (m/s^2)

แรง ใช้สัญลักษณ์ F มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

นอกจากนี้ยังมีหน่วยอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น งาน พลังงาน โมเมนตัม ความดัน กำลัง เป็นต้น หน่วยฐานที่ใช้มากในวิชาฟิสิกส์มีอยู่ 4 หน่วยคือ เมตร (m) กิโลกรัม (kg) วินาที (s) และแอมแปร์ (A) ซึ่งหน่วยทั้งสี่มีความสัมพันธ์กันในรูปของหน่วยอนุพันธ์ดังแสดงในแผนภาพ



รูปที่ 1.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยอนุพันธ์

4. คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ เมื่อปริมาณในหน่วยฐาน หรือหน่วยอนุพัทธ์มีค่ามากหรือน้อยเกินไป ควรเปลี่ยนเป็นตัวเลขคูณด้วยสิบกกำลังบวกหรือลบก็ได้ เช่น 0.005 เมตร เขียนเป็น 5×10^{-3} เมตร เป็นต้น 10^{-3} สามารถแทนด้วยคำอุปสรรค มิลลิ เวลาเขียนให้วางคำอุปสรรคไว้ข้างหน้าหน่วยฐาน เป็น 5 มิลลิเมตร หรือ 5 mm

ตารางที่ 1.1 คำอุปสรรคและตัวพหุคูณ

ตัวพหุคูณ	คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ	
	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{12}	เทอรา	T
10^9	จิกะ	G
10^6	เมกะ	M
10^3	กิโล	k
10^2	เฮกโต	h
10	เดคะ	da
10^{-1}	เดซี	d
10^{-2}	เซนติ	c
10^{-3}	มิลลิ	m
10^{-6}	ไมโคร	μ
10^{-9}	นาโน	n
10^{-12}	พิโค	p
10^{-15}	เฟมโต	f
10^{-18}	อัตโต	a

ตัวอย่างการแปลงหน่วย

ตัวอย่างที่ 1.1 จงแปลงระยะทาง 60 กิโลเมตรให้เป็นหน่วยมิลลิเมตรและไมโครเมตร

วิธีทำ แปลงเป็นหน่วยมิลลิเมตร

$$\begin{aligned}
 60 \text{ กิโลเมตร} &= 60 \times 10^3 \text{ เมตร} \\
 &= 60 \times 10^3 \times \frac{10^{-3}}{10^{-3}} \text{ เมตร} \\
 &= 60 \times 10^6 \text{ มิลลิเมตร}
 \end{aligned}$$

แปลงเป็นหน่วยไมโครเมตร

$$\begin{aligned}
 60 \text{ กิโลเมตร} &= 60 \times 10^3 \text{ เมตร} \\
 &= 60 \times 10^3 \times \frac{10^{-6}}{10^{-6}} \text{ เมตร} \\
 &= 60 \times 10^9 \text{ ไมโครเมตร}
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1.2 จงเปลี่ยนเวลา 30 ชั่วโมงให้เป็นมิลลิวินาที

วิธีทำ แปลง 30 ชั่วโมงให้เป็นวินาที โดยที่ 1 ชั่วโมง เท่ากับ 60 นาที และ 1 นาที เท่ากับ 60 วินาที

$$30 \text{ ชั่วโมง} = 30 \times 60 \times 60 \quad \text{วินาที}$$

$$= 108000 \quad \text{วินาที}$$

แปลงหน่วยวินาทีเป็นมิลลิวินาที

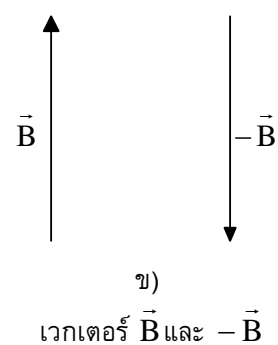
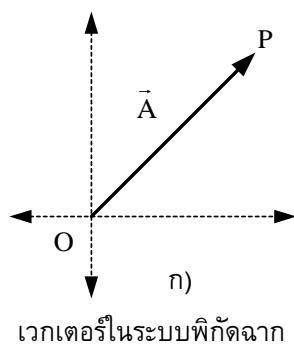
$$108000 \text{ วินาที} = 108000 \times \frac{10^{-3}}{10^{-3}} \quad \text{วินาที}$$

$$= 108000 \times 10^3 \quad \text{มิลลิวินาที}$$

1.4 สเกลาร์และเวกเตอร์

ในวิชาฟิสิกส์มีปริมาณที่มีความสำคัญ 2 ชนิด ปริมาณแรกเป็นปริมาณที่ไม่มีทิศทาง มีเฉพาะขนาดอย่างเดียวเช่น เวลา อุณหภูมิ ฯลฯ เราเรียกปริมาณชนิดนี้ว่าปริมาณสเกลาร์ ปริมาณอันที่สองเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรง ความเร็ว ความเร่ง ฯลฯ เราเรียกปริมาณชนิดนี้ว่าปริมาณเวกเตอร์ เนื่องจากปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทางดังนั้นรูปร่างที่ใช้แทนปริมาณเวกเตอร์จะทั้งครอบคลุมทั้งขนาดและทิศทาง ที่นิยมใช้คือเส้นตรงที่มีหัวลูกศรกำกับโดยความยาวของลูกศรคือขนาดของปริมาณเวกเตอร์ส่วนทิศทางของหัวลูกศรคือทิศทางปริมาณเวกเตอร์ ในสมการทางคณิตศาสตร์ใช้สัญลักษณ์ตัวพิมพ์ใหญ่ในภาษาอังกฤษแล้วมีลูกศรกำกับ (\vec{A}) หรือตัวพิมพ์ใหญ่ตัวหนา (\mathbf{A}) เพื่อแสดงปริมาณเวกเตอร์และใช้สัญลักษณ์ A หรือ $|\vec{A}|$ แทนขนาดของปริมาณเวกเตอร์

มีเวกเตอร์อีก 2 ชนิดที่ควรทราบคือเวกเตอร์ศูนย์และเวกเตอร์ที่มีทิศทางข้ามกันดังแสดงในรูปที่ 1.2 ข) เวกเตอร์ศูนย์เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดเป็นศูนย์และมีทิศทางไม่แน่นอน ส่วน $-\vec{B}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ \vec{B} แต่มีทิศสวนทางกัน

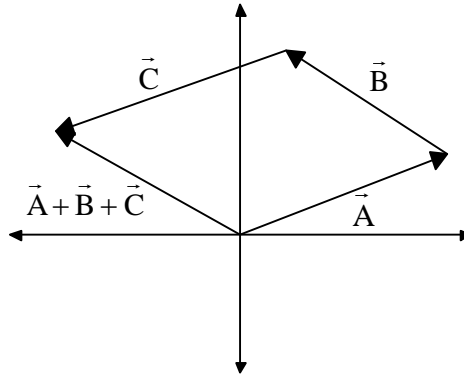


รูปที่ 1.2 ปริมาณเวกเตอร์

1.5 การบวกและลบเวกเตอร์

ปริมาณเวกเตอร์มีสิ่งหนึ่งที่คล้ายๆกับปริมาณสเกลาร์ กล่าวคือจะมีสมบัติของการ บวก ลบ คูณ แต่จะไม่มี การหาร การบวกและลบเวกเตอร์ทำได้ 2 วิธีคือการบวกโดยใช้ แผนภาพและบวกโดยการคำนวณ การบวกเวกเตอร์โดยใช้แผนภาพแบ่งเป็น 2 วิธีคือการบวกโดยวิธีหางต่อหัวและวิธีหางต่อหางการบวก \vec{A} และ \vec{B} โดยวิธีหางต่อหางแสดงเป็นขั้นตอนได้คือ

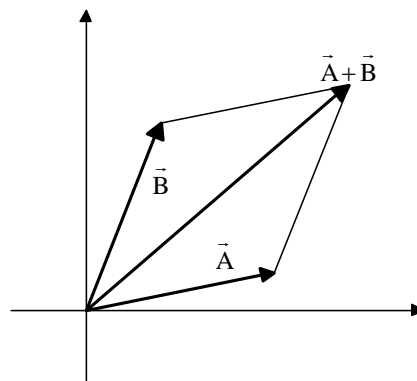
1. ให้ \vec{A} หรือ \vec{B} เป็นตัวตั้ง(ในที่นี้สมมุติให้ \vec{A} เป็นตัวตั้ง)
2. นำเอาหาง \vec{B} ต่อเข้ากับหัวของ \vec{A}
3. ผลลัพธ์ที่เป็นเวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นที่หางของ \vec{A} และมีจุดสุดท้ายที่หัวของ \vec{B}
4. ในกรณีที่มีมากกว่าสองเวกเตอร์ก็ให้นำเอาหางของเวกเตอร์ตัวที่ 3 (\vec{C}) มาต่อเข้ากับหัวของ \vec{B} ถ้ามีเวกเตอร์ตัวที่ 4 (\vec{D}) ก็นำเอาหางของ \vec{D} มาต่อที่หัวของเวกเตอร์ \vec{C} ถ้ามีอีกก็ให้นำมาบวกเรื่อยๆ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นเวกเตอร์ที่ลากจากหางของ \vec{A} ไปสิ้นสุดที่หัวของเวกเตอร์ตัวสุดท้าย



รูปที่ 1.3 การบวกเวกเตอร์วิธีหางต่อหัว

สำหรับวิธีหางต่อหางหาได้โดยการบวก \vec{A} และ \vec{B} โดยใช้วิธีหางต่อหางทำได้โดย

- 1) กำหนดให้ \vec{A} หรือ \vec{B} เป็นตัวตั้ง (ในที่นี้สมมุติให้เอา \vec{A} เป็นตัวตั้ง)
- 2) นำเอาหางของ \vec{B} มาต่อกับหาง \vec{A}
- 3) สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานสมมุติ
- 4) จะได้ผลลัพธ์เป็นเวกเตอร์ที่อยู่ตามเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นดังรูปที่ 1.3
- 5) ในกรณีที่มีมากกว่าสองเวกเตอร์ก็ให้นำเวกเตอร์ตัวที่ 3 (\vec{C}) มาบวกกับผลลัพธ์ของ $\vec{A} + \vec{B}$ ถ้ามีเวกเตอร์ตัวที่ 4 (\vec{D}) ก็นำเอามาบวกกับ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$



รูปที่ 1.4 การบวกเวกเตอร์วิธีหางต่อหาง

การลบเวกเตอร์จะใช้ประโยชน์จาก $-\vec{B}$ เพราะ $\vec{A}-\vec{B} = \vec{A}+(-\vec{B})$ วิธีการหา $\vec{A}-\vec{B}$ ทำได้โดย

- 1) กำหนดให้ \vec{A} เป็นตัวตั้ง แล้วหา $-\vec{B}$ จาก \vec{B} ที่โจทย์กำหนดให้
- 2) นำเอา $-\vec{B}$ บวกกับ \vec{A}
- 3) จะได้ผลลบเวกเตอร์เป็นเวกเตอร์ที่ลากจากหางของ \vec{A} ไปสิ้นสุดที่หัวของ $-\vec{B}$

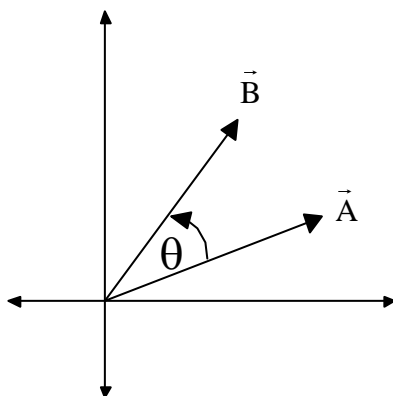
1.5.1 การบวกและลบเวกเตอร์โดยการคำนวณ

หากต้องการหาขนาดผลบวกของเวกเตอร์ได้อย่างถูกต้องพร้อมมุมระหว่างเวกเตอร์ \vec{A} กับ \vec{B} แล้ว เราจะต้องใช้วิธีการคำนวณในการหาค่าผลลัพธ์ กำหนดให้ $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$ และ $\vec{D} = \vec{A} - \vec{B}$ แล้ว

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta \quad (1.1)$$

$$D^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta \quad (1.2)$$

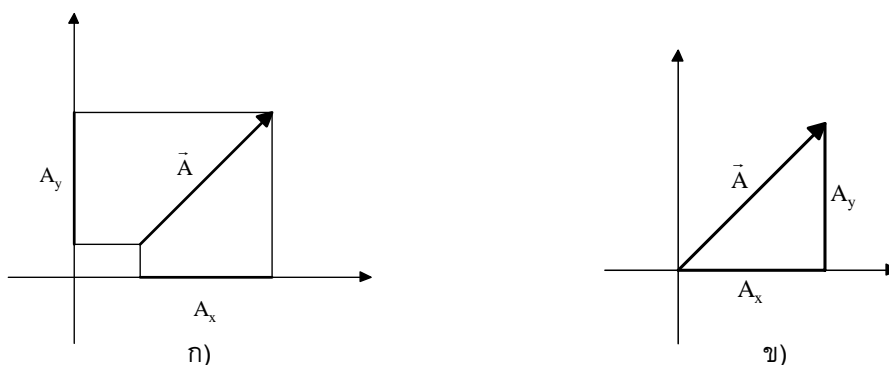
เมื่อ θ คือมุมระหว่าง \vec{A} กับ \vec{B} โดยวัดทวนเข็มนาฬิกาจาก \vec{A} ไปหา \vec{B} ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 การบวกเวกเตอร์โดยการคำนวณ

1.6 ส่วนประกอบเวกเตอร์

พิจารณาเวกเตอร์ที่อยู่ในระนาบ xy ดังแสดงในรูปที่ 1.6 ก)



รูปที่ 1.6 องค์ประกอบเวกเตอร์

ตามรูปถ้าลากเส้นจากตำแหน่งแรกและตำแหน่งสุดท้ายของ \vec{A} ลงมาตั้งฉากกับแกน x และ y ดังรูปที่ 1.6 (เรียกว่าการฉายเงา) เราจะเรียกปริมาณ A_x และ A_y ว่าส่วนประกอบของ \vec{A} ในแนวแกน x และในแนวแกน y ตามลำดับและเมื่อนำเอาส่วนประกอบของ \vec{A} ในแนวแกน x และแกน y มาต่อเข้ากับขนาดของ \vec{A} จะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวแต่ละด้านดังรูปที่ 1.6) ตามนิยามค่า $\sin \theta$ และ $\cos \theta$ จะได้

$$\cos \theta = \frac{A_x}{A}, \quad \sin \theta = \frac{A_y}{A}$$

หรือ

$$A_x = A \cos \theta \quad (1.3)$$

$$A_y = A \sin \theta \quad (1.4)$$

เมื่อ θ คือมุมระหว่าง \vec{A} กับแกน x จากรูปที่ 1.6 ตามทฤษฎีบทพีทาโกรัสเราจะได้

$$A^2 = A_x^2 + A_y^2 \quad (1.5)$$

$$\tan \theta = \frac{A_y}{A_x} \quad (1.6)$$

ในกรณีเป็นเวกเตอร์ใน 3 มิติ

$$A^2 = A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 \quad (1.7)$$

ตัวอย่างที่ 1.3 จากรูปจงหาค่าองค์ประกอบเวกเตอร์ \vec{A} ในแนวแกน x และ y ถ้าเวกเตอร์ \vec{A} มีขนาดเท่ากับ 10 หน่วย

วิธีทำ จากสมการที่ 1.3 และ 1.4 แทนค่าเพื่อหาค่าองค์ประกอบจะได้

$$A_x = A \cos \theta$$

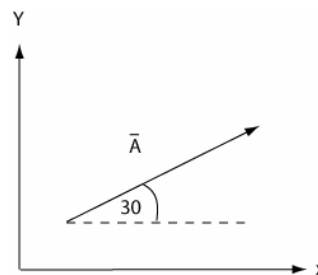
$$A_y = A \sin \theta$$

แทนค่า $A = 10, \theta = 30$ ในสมการจะได้

$$A_x = 10 \cos 30 = 5\sqrt{3}$$

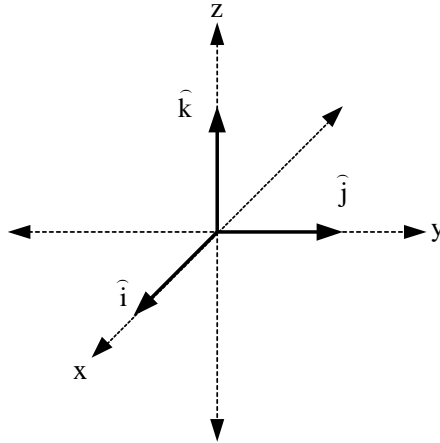
$$A_y = 10 \sin 30 = 5$$

คำตอบ $A_x = 5\sqrt{3}$ หน่วย และ $A_y = 5$ หน่วย



1.7 เวกเตอร์หนึ่งหน่วย

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยคือเวกเตอร์ที่มีขนาดหนึ่งหน่วย ถ้าให้ \hat{u} เป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วยใดๆ แล้ว $u = 1$ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยมีประโยชน์ในการบอกทิศทาง สำหรับระบบพิกัดฉากเวกเตอร์หนึ่งหน่วยคือ \hat{i}, \hat{j} และ \hat{k} (ตาม แกน x, y และ z) ดังแสดงในรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 เวกเตอร์หนึ่งหน่วยในระบบพิกัดฉาก

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยทั้งสามเป็นไปตามกฎมือขวา กล่าวคือเมื่อหมุนมือขวาจาก \hat{i} ทวนเข็มนาฬิกาจะไปเจอ \hat{j} และจะพบว่า \hat{k} อยู่ในทิศหัวแม่มือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยตามแนวแกน x , y และแกน z มีประโยชน์อย่างมากเพราะสามารถเขียนเวกเตอร์ \vec{A} ใดๆในระบบพิกัดฉากให้อยู่ในรูปเวกเตอร์หนึ่งหน่วยได้โดย

$$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k} \quad (1.8)$$

สำหรับ \vec{A} ใดๆในระบบพิกัดฉากจะมีเวกเตอร์หนึ่งหน่วย \hat{a} ที่มีทิศเดียวกับ \vec{A} คือ

$$\hat{a} = \frac{\vec{A}}{A} \quad (1.9)$$

เนื่องจาก \vec{A} ใดๆเขียนให้อยู่ในรูปส่วนประกอบย่อยได้ ดังนั้นจะหาผลรวมเวกเตอร์ได้โดยการใช้ส่วนประกอบย่อย กำหนดให้ $\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$ และ $\vec{B} = B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}$ จะนิยามการบวกและลบเวกเตอร์โดยใช้ส่วนประกอบย่อยโดย

$$\vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x) \hat{i} + (A_y + B_y) \hat{j} + (A_z + B_z) \hat{k} \quad (1.10)$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (A_x - B_x) \hat{i} + (A_y - B_y) \hat{j} + (A_z - B_z) \hat{k} \quad (1.11)$$

ตัวอย่างที่ 1.4 จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศเดียวกับ $3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$

วิธีทำ ตามสมการที่ 1.9 เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศเดียวกับเวกเตอร์ที่โจทย์กำหนดคือ

$$\hat{a} = \frac{\vec{A}}{A}$$

แทนค่า $\vec{A} = 3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ และ $A = \sqrt{3^2 + 1^2 + (-2)^2}$ จะได้

$$\hat{a} = \frac{3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}}{\sqrt{14}}$$

คำตอบ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศเดียวกับ \vec{A} คือ $\hat{a} = \frac{3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}}{\sqrt{14}}$

ตัวอย่างที่ 1.5 กำหนดให้ $\vec{A} = -\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = \hat{j} - \hat{k}$ และ $\vec{C} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ จงหา

ก. $\vec{A} + \vec{C}$

ข. $\vec{A} + (\vec{B} - \vec{C})$

วิธีทำ อาศัยสมการที่ 1.10 และ 1.11 จะได้

$$\begin{aligned} \text{ก.)} \quad \vec{A} + \vec{C} &= (-1 + 2)\hat{i} + (3 + 2)\hat{j} + (1 + 2)\hat{k} \\ &= \hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k} \end{aligned}$$

คำตอบ $\vec{A} + \vec{C} = \hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k}$

$$\begin{aligned} \text{ข.)} \quad \vec{B} - \vec{C} &= (0 - 2)\hat{i} + (1 - 2)\hat{j} + (-1 - 2)\hat{k} \\ &= -2\hat{i} - 1\hat{j} - 3\hat{k} \end{aligned}$$

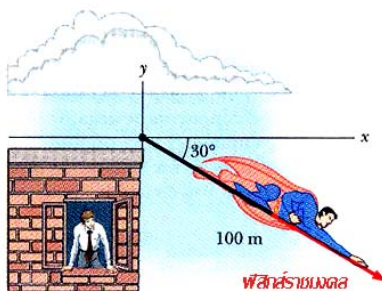
ดังนั้น

$$\begin{aligned} \vec{A} + (\vec{B} - \vec{C}) &= (-1 - 2)\hat{i} + (3 - 1)\hat{j} + (1 - 3)\hat{k} \\ &= -3\hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k} \end{aligned}$$

คำตอบ $\vec{A} + (\vec{B} - \vec{C}) = -3\hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}$

แบบฝึกหัดบทที่ 1

- รถยนต์คันหนึ่งแล่นออกจากใจกลางเมืองไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 80.0 km แล้วจึงเลี้ยวไปทางทิศใต้เป็นระยะทาง 192 m น้ำมันหมดพอดี จงหาการกระจัดของรถยนต์จากใจกลางเมืองถึงจุดที่หยุด
- เต่าตัวเล็กๆ ตัวหนึ่งถูกนำมาวางไว้ที่จุดกำเนิดของตาราง xy ที่เขียนไว้บนแผ่นกระดาษใหญ่แผ่นหนึ่ง ช่องตารางแต่ละช่องมีขนาด $1.0 \text{ cm} \times 1.0 \text{ cm}$ เต่าเดินไปครู่หนึ่ง แล้วในที่สุดก็หยุดที่จุด $(24, 10)$ นั่นคือ ที่ 24 ช่องไปตามแกน x และ 10 ช่องไปตามแกน y จงหาการกระจัดของเต่าตัวนี้จากจุดกำเนิด
- จงหาค่าประกอบสเกลาร์ตามแกน x และ แกน y ของการกระจัดต่อไปนี้ในระนาบ xy :
ก) 300 cm ทำมุม 127 องศา และ ข) 500 cm ทำมุม 220 องศา
- ซูเปอร์แมนเหาะจากตาดฟ้า ดังรูป จงหาค่าประกอบของระยะกระจัดตามแนวแกนระดับ และตั้ง



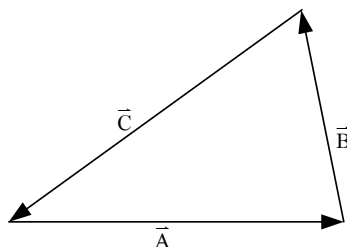
- เวกเตอร์ \vec{A} ขนาด 4 หน่วยทำมุม θ กับแกน $+x$ จงหา
ก. ขนาดขององค์ประกอบของเวกเตอร์นี้ตามแนวแกน x และ y
ข. สมการเวกเตอร์ ของเวกเตอร์ \vec{A} ในรูปแบบของสัญลักษณ์ของเวกเตอร์หนึ่งหน่วย
- เวกเตอร์สามปริมาณต่อกันดังรูป ความสัมพันธ์ทางเวกเตอร์ในข้อใดต่อไปนี้ผิด

ก. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$

ข. $-\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$

ค. $\vec{A} = -\vec{B} - \vec{C}$

ง. $\vec{B} = \vec{C} + \vec{A}$



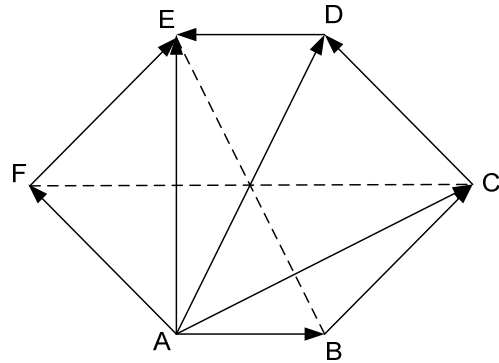
7. กำหนดให้ ABCDEF เป็นรูปหกเหลี่ยม ดังรูป จงประกาศผลบวกของเวกเตอร์ต่อไปนี้ให้เหลือแค่เวกเตอร์เดียว

3.1 $\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CD} + \vec{DE}$ (\vec{AE})

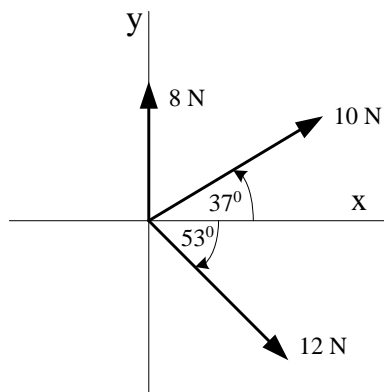
3.2 $\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{AF}$ (\vec{AD})

3.3 $\vec{AB} + \vec{AC} + \vec{AE} + \vec{AF}$ ($2\vec{AD}$)

3.4 $\vec{AB} + \vec{AD} + \vec{AE}$ ($2\vec{AD}$)



8. แรง 3 แรงกระทำต่อวัตถุหนึ่ง ณ จุดกำเนิดตั้งแสดงในรูป จงหาเวกเตอร์ผลรวมของเวกเตอร์ทั้ง 3 เวกเตอร์ เมื่อ $N =$ นิวตัน



9. กำหนดให้ $\vec{A} = 3\hat{i} + 4\hat{j}$ และ $\vec{B} = -2\hat{i} - 2\hat{j}$ จงหา

ก. $\vec{A} + \vec{B}$

ข. $\vec{A} - \vec{B}$

10. กำหนดให้

$$\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$$

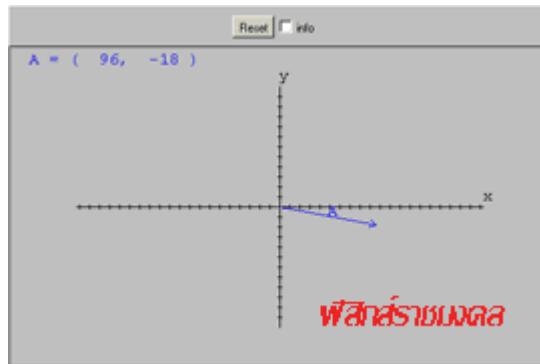
$$\vec{B} = \hat{i} - 10\hat{j} + 8\hat{k}$$

จงหา $\vec{A} + 2\vec{B}$

[ตอบ $4\hat{i} - 17\hat{j} + 20\hat{k}$]

11. ให้นักศึกษาเข้าไปทำการทดลองเรื่องการบวกเวกเตอร์ใน

<http://www.rmutphysics.com/charud/virtualexperiment/vector/vector.htm>



ทำการบวกเวกเตอร์ โดยการกำหนดเวกเตอร์เองและสรุปว่าเป็นไปตามกฎของการบวกเวกเตอร์หรือไม่

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

