



แบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แรง

เล่มที่ 1



นางสาวสิริลักษณ์ ทองสะอาด

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ อุดรธานี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20



คำนำ

แบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เล่มนี้ ใช้เสริมประสบการณ์การเรียนรู้ วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเน้นเนื้อหาที่เป็นการ คำนวณ สอดแทรกรูปภาพ และเนื้อหาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ตามที่ผู้เขียนเห็นว่ามีความสำคัญ เนื่องจากผู้เขียนเห็นว่า การที่นักเรียนจะสามารถคำนวณโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ให้ประสบความสำเร็จได้นั้น ผู้เรียนต้องมีความมุ่งมั่น มีหลักการในการฝึก และมีการฝึกทักษะโจทย์ แข่งขันกับเวลา ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เล่มนี้ จะให้ ประโยชน์แก่ผู้เรียนที่ต้องการฝึกทักษะการแก้โจทย์ รู้หลักการในการแก้โจทย์ เพื่อเป็นพื้นฐาน และเป็นประโยชน์ในการฝึกทักษะการคำนวณในเรื่องอื่นๆ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้ เกิดประโยชน์ทั้งต่อตัวเองและผู้อื่น

สิริลักษณ์ ทองสะอาด



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	ข
คำแนะนำการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	ง
คำชี้แจงสำหรับครู.....	จ
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน.....	ฉ
จุดประสงค์การเรียนรู้.....	ช
หลักในการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์.....	ซ
จุดที่ควรสังเกตในการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์.....	ฅ
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	1
แรง.....	5
ตัวอย่างการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.....	9
แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.....	15
แบบฝึกเสริมทักษะที่ 2.....	17
ข้อที่ 1.....	17
ข้อที่ 2.....	19
แบบทดสอบหลังเรียน.....	21
บรรณานุกรม.....	25
ภาคผนวก.....	26
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน.....	27
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน.....	28



สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แบบบันทึกผลการพัฒนาจากแบบฝึกเสริมทักษะ.....	29
เกณฑ์คะแนนตัดสินระดับคุณภาพ.....	30
เกณฑ์การประเมินการให้คะแนน	
การทำแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1	30
เกณฑ์การประเมินการให้คะแนน	
การทำแบบฝึกเสริมทักษะที่ 2	31
ตัวอย่างในการให้คะแนน.....	32
ตารางบันทึกคะแนนแบบฝึกเสริมทักษะที่ 2.....	34
เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1	35
เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 2	37
ข้อที่ 1	37
ข้อที่ 2	39



คำแนะนำ การใช้แบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง

เพื่อให้การใช้แบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอเนื้อหาสาระ โจทย์ตัวอย่างและแบบฝึกเสริมทักษะประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ และ เป็นแบบฝึกเสริมทักษะที่นักเรียนสามารถนำไปศึกษาค้นคว้า ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองหรืออาจศึกษาเป็นกลุ่มเล็กๆก็ได้

ในการศึกษาและทำแบบฝึก ตลอดจนให้คะแนนตัวเองจากเกณฑ์การให้คะแนนในแบบฝึกเสริมทักษะชุดนี้ นักเรียนมีเวลาในการทำแบบฝึกเสริมทักษะชุดนี้ 2 ชั่วโมง



คำชี้แจงสำหรับครู

1. ครูชี้แจงและอธิบายวิธีการศึกษา แบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่มที่ 1 เรื่อง แรง เล่มนี้ให้นักเรียนเข้าใจโดยละเอียด และพร้อมที่จะศึกษา
2. แจกแบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่มที่ 1 เรื่อง แรง ให้นักเรียน 1 คน ต่อ 1 เล่ม ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงในการใช้แบบฝึกเสริมทักษะให้เข้าใจ จึงเริ่มศึกษาแบบฝึกเสริมทักษะ
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยครูแจกกระดาษคำตอบให้
4. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ ศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติ กิจกรรมจนครบลำดับขั้นตอนของการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ
5. ในการใช้สมการทางฟิสิกส์แก้โจทย์ปัญหาของแบบฝึกเสริมทักษะเล่มนี้ ใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยครูแจกกระดาษคำตอบ ซึ่งเป็นแผ่นเดียวกับกระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
7. ครูควรเน้นให้นักเรียนศึกษาแบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามคำชี้แจงสำหรับนักเรียน
8. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ มีวินัยในตนเอง และมีความรับผิดชอบ จึงจะทำให้การศึกษาแบบฝึกเสริมทักษะประสบความสำเร็จและได้รับประโยชน์สูงสุด



คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเคร่งครัด
2. นักเรียนทุกคนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที พร้อมตรวจจากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. นักเรียนศึกษาแบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างของแบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาให้เข้าใจ
4. นักเรียนทำกิจกรรมแบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ พร้อมตรวจคำตอบและบันทึกผลการทำแบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
5. เมื่อทำแบบฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาครบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลา 15 นาที ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน บันทึกคะแนนลงในแบบบันทึกผลการพัฒนาจากแบบฝึกเสริมทักษะ
6. การทำกิจกรรมหรือแบบฝึกระหว่างเรียนให้ทำสมุดจดบันทึกของนักเรียน
7. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและมีความซื่อสัตย์ต่อตน และเมื่อนักเรียนคนใดสงสัย หรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา



จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์และอธิบายความหมายของแรง
และหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงได้

หลักในการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์มีหลักการง่ายๆ 3 ข้อ ดังนี้



ข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นทันทีหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วยสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นทันทีก็ได้

ข้อที่ 2

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆ ที่มีความสำคัญนั้นไว้แล้วถามและตอบตัวเองเป็นสัญลักษณ์ของปริมาณ และการเลือกสูตรมาใช้ในการคำนวณ

ข้อที่ 3

แทนค่าปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในสูตรที่เลือกไว้ตามหลักการข้อที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จ ก็จะได้คำตอบที่ถูกต้อง



จุดที่ควรสังเกตในการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์



จุดที่ผิด	สาเหตุ	ข้อแนะนำ
1. โจทย์กำหนด	1. เขียนปริมาณไม่ครบ	อ่านโจทย์ทุกคำให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น เขียนปริมาณนั้นเป็นสัญลักษณ์ทันที (ข้อสังเกต ปริมาณจะอยู่หน้าตัวเลขแต่หน่วยอยู่ด้านหลังตัวเลขเสมอ)
	2. เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาผิด	ปริมาณที่โจทย์ให้หาจะเป็นปริมาณที่อยู่ในประโยคคำถาม เช่น การกระจัดของการเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด
2. สูตร	1. การเลือกสูตรผิด	การพิจารณาสูตรมีหลักเกณฑ์ดังนี้ 1. มีปริมาณที่นักเรียนต้องการหาค่า 2. มีปริมาณที่โจทย์กำหนดค่าให้หลายปริมาณที่สุด หรือกำหนดให้ทุกค่าและปริมาณที่โจทย์ไม่กำหนดค่าค่าให้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย
	2. หาสูตรสุดท้ายหรือสูตรก่อนแทนค่าผิด	นักเรียนควรเพิ่มความรอบคอบและฝึกให้ชำนาญ สูตรสุดท้าย คือสูตรที่เขียนปริมาณที่โจทย์ให้หาอยู่ทางซ้าย ส่วนปริมาณอื่นๆจะเขียนไว้ทางขวาของเครื่องหมายเท่ากับ เช่น $v = \frac{s}{t} \therefore s = vt$
3. การแทนค่า	1. แทนค่าผิด	นักเรียนควรเพิ่มความรอบคอบตรวจทานเมื่อแทนค่า ระวังเรื่องหน่วยแล้วจึงหาคำตอบ
	2. เปลี่ยนหน่วยผิด	นักเรียนต้องหาค่าอุปสรรคและตัวพหุคูณให้ขึ้นใจ ฝึกการแทนค่าเปลี่ยนค่าอุปสรรคซึ่งอยู่หน้าหน่วย SI เป็นตัวพหุคูณให้ได้ถูกต้องอาจทำให้เสร็จตั้งแต่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
	3. คำนวณเลขผิด	นักเรียนต้องเพิ่มทักษะการคำนวณตัวเลขให้กับตนเอง เพิ่มความรอบคอบ และฝึกการตรวจทานเมื่อทำเสร็จให้ติดเป็นนิสัย



ชี้แจง : แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
ลงในกระดาษคำตอบ

-
1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความพยายามของแรง (Force)
 - ก. ความพยายามที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
 - ข. ความสามารถที่ทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น
 - ค. ความพยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง
 - ง. ถูกทุกข้อ
 2. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีสัญลักษณ์ที่นิยมใช้แทนตามข้อใด
 - ก. $\vec{r}$
 - ข. $\vec{v}$
 - ค. $\vec{F}$
 - ง. $\vec{T}$
 3. เหยียดสปริงลึงไปบนพื้นที่มีความฝืดด้วยความเร็วคงที่ แรงที่ทำให้เกิดความฝืดคือแรงใด
 - ก. แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉาก
 - ข. น้ำหนัก
 - ค. แรงยึด
 - ง. เสียดทาน
 4. ข้อใดกล่าวถึง “แรงลัพธ์” ไม่ถูกต้อง
 - ก. วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงลัพธ์เสมอ
 - ข. แรงเมื่อกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ตรงข้ามกับแนวแรง
 - ค. แรงลัพธ์เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยในระบบ SI คือ นิวตัน(N)
 - ง. แรงลัพธ์หมายถึงผลรวมของแรงย่อยตั้งแต่สองแรงขึ้นไป
กระทำต่อวัตถุ
 5. เด็กชายจุกออกแรงผลักโต๊ะตัวหนึ่งในแนวระดับปรากฏว่าโต๊ะอยู่นิ่งข้อใดแสดงเหตุผลได้ถูกต้อง
 - ก. แรงที่ผลักโต๊ะเป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อโต๊ะ
 - ข. แรงที่ผลักโต๊ะเป็นแรงเดียวที่กระทำต่อโต๊ะ
 - ค. แรงกระทำต่อโต๊ะมีหลายแรงและแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์
 - ง. แรงกระทำต่อโต๊ะมีหลายแรงและแรงลัพธ์มีค่าไม่เป็นศูนย์

6. ถ้ามีแรงสองแรงกระทำต่อกับรถดังรูปต่อไปนี้ ขนาดและทิศทางของแรงเป็นเท่าใด



- ก. แรงลัพธ์ 300 นิวตัน ไปทางซ้าย
- ข. แรงลัพธ์ 300 นิวตัน ไปทางขวา
- ค. แรงลัพธ์ 100 นิวตัน ไปทางซ้าย
- ง. แรงลัพธ์ 100 นิวตัน ไปทางขวา

7. จากรูป แรงลัพธ์คือข้อใด

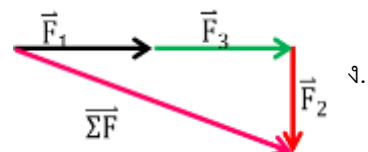
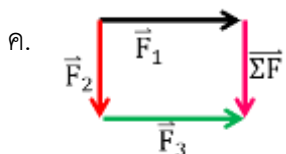
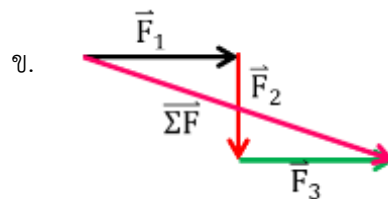
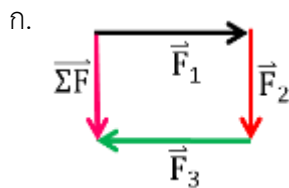


- ก. แรงลัพธ์เป็นศูนย์
- ข. แรงลัพธ์มีขนาด 500 N มีทิศทางตามทิศทางของ $\vec{F}_1$
- ค. แรงลัพธ์มีขนาด 100 N มีทิศทางตามทิศทางของ $\vec{F}_1$
- ง. แรงลัพธ์มีขนาด 100 N มีทิศทางตามทิศทางของ $\vec{F}_2$

8. กำหนด $\vec{F}_1$ $\vec{F}_2$ และ $\vec{F}_3$ มีขนาดและทิศทางดังรูป



ถ้า $\Sigma \vec{F}$ คือแรงลัพธ์และ $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ ข้อใดต่อไปนี้ที่แสดง $\Sigma \vec{F}$ ได้ถูกต้อง



9. ถ้ามีแรงขนาด 16 นิวตัน กระทำในแนวแกน x และ 12 นิวตัน กระทำในแนวแกน y โดยแรงทั้งสองกระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากซึ่งกันและกัน แรงลัพธ์มีค่าเท่าใด

- ก. 20 นิวตัน ข. 15 นิวตัน ค. 10 นิวตัน ง. 4 นิวตัน

10. จากข้อ 9 จงหาทิศของแรงลัพธ์

ก. $\alpha = \tan^{-1} 0.25$

ข. $\alpha = \tan^{-1} 0.75$

ค. $\alpha = \tan^{-1} 1.25$

ง. $\alpha = \tan^{-1} 1.5$

ทำแบบทดสอบด้วยความซื่อสัตย์
ห้ามดูเฉลยก่อนนะคะ.....



กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
คะแนนที่ได้				

ถ้าทำแบบทดสอบไม่ได้ ควรตั้งใจทำ
แบบฝึกทักษะฯ เล่มนี้ นะครับ

.....๕๕๕

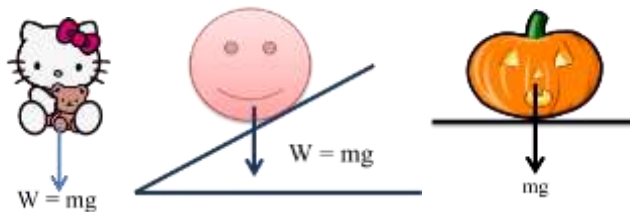


แรง (Force)

แรง (force) หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

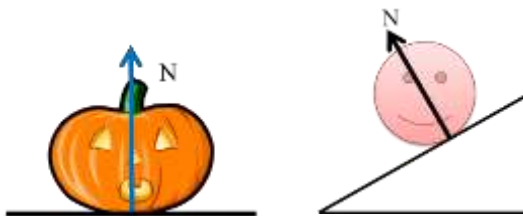
แรงเป็นปริมาณที่ต้องมีทั้งขนาดและทิศทาง แรงจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ตามระบบ SI แรงมีหน่วยเป็นนิวตัน (N)หรือ กิโลกรัม.เมตรต่อวินาที² (kg.m/s²) สัญลักษณ์ของแรงที่นิยมใช้คือ F หรือ $\vec{F}$ แรงที่ต้องรู้จักในบทนี้มีอยู่ 4 ชนิด คือ

1. น้ำหนัก (Weight : W) เป็นแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ มีขนาดของแรงนี้หาได้จากมวลคูณกับความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (mg) ทิศของแรงมีทิศพุ่งเข้าหาและตั้งฉากกับพื้นโลกเสมอ



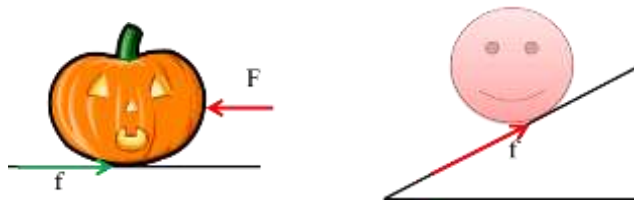
รูป 1 ทิศของแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ เรียกว่า น้ำหนัก

2. แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉาก (Normal Force : N) คือ แรงโต้ตอบกับแรงกิริยาหรือแรงที่พื้นดันวัตถุ ทิศของแรง N จะมีทิศพุ่งออกจากผิวสัมผัสในทิศตั้งฉาก ดังรูป



รูป 2 แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉาก N

3. แรงเสียดทาน (Friction force : f) คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ มีทิศต้านการเคลื่อนที่



รูป 3 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีแรงเสียดทาน

4. แรงดึงในเส้นเชือก (Tension Force : T) คือ แรงที่เชือกดึงวัตถุ มีทิศพุ่งออกจากวัตถุตามแนวของเส้นเชือก แรงนี้จะมีได้เมื่อเชือกตึง ถ้าเชือกหย่อนก็ไม่มีแรงดึงเชือก เชือกตึงมากแรงก็มาก เชือกตึงน้อยแรงก็น้อย



รูป 4 แรงที่กระทำต่อวัตถุที่แขวนด้วยเชือกเกิดแรงดึงในเส้นเชือก

สรุป แรง 4 ชนิด

แรง	เกิดจาก	ขนาด	ทิศทาง	เกิดขึ้นเมื่อ
น้ำหนัก(W)	โลกดูดวัตถุ	$W = mg$	ดิ่งลง	เกิดขึ้นเสมอ
แรงตึงฉาก (N)	พื้นดันวัตถุ	เท่ากันทั้งสอง วัตถุ	พุ่งออกจากจุด สัมผัสในทิศตั้งฉาก	ผิวของสอง วัตถุกดกัน
แรงเสียดทาน (f)	ต้านการเคลื่อนที่ ของวัตถุ	$f = \mu N$	ตรงข้ามการ เคลื่อนที่	การเคลื่อนที่ บนพื้นฝืด
แรงดึงเชือก(T)	เชือกดึงวัตถุ	เท่ากันทุกจุด บนเส้น	พุ่งออกจากวัตถุ ตามเชือก	มีเชือกดึงและ เชือกตึง

การหาแรงลัพธ์ (Resultant Force)

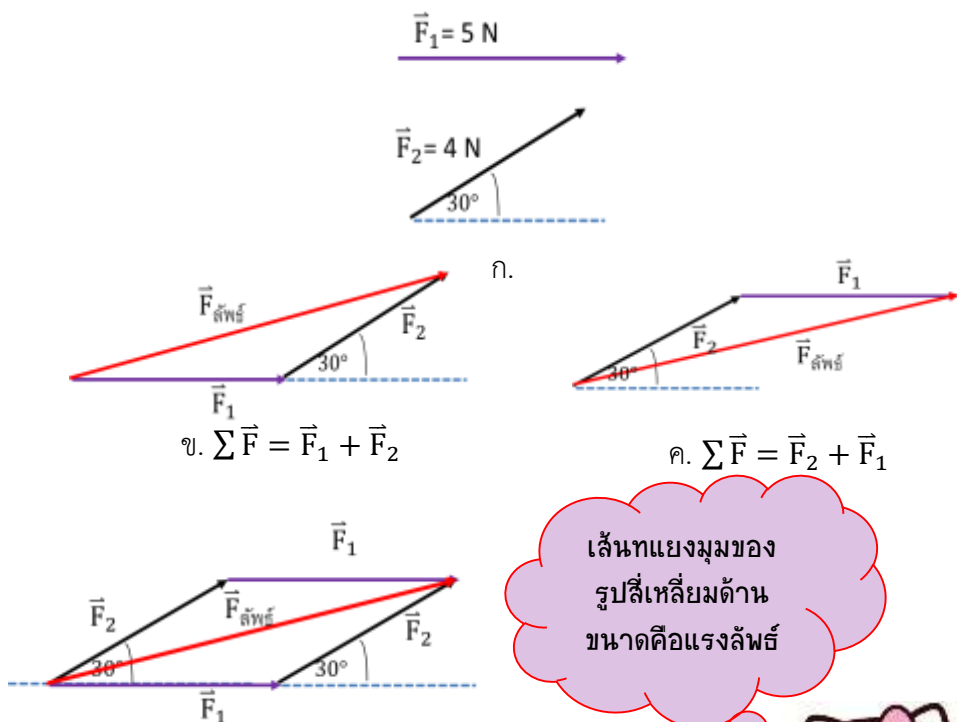
การรวมแรงหลายๆแรงให้เป็นแรงลัพธ์แรงเดียว การหาขนาดของแรงลัพธ์ใช้วิธีการเดียวกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์ซึ่งมีทั้งการหาขนาดและทิศทางโดยวิธีการสร้างรูปและวิธีการคำนวณ



การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป

1. การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูปหรือวิธีทางต่อหัวมีวิธีการดังนี้

- 1) เขียนลูกศรแรงตัวแรกตามขนาดและทิศทางที่กำหนด
- 2) นำหางลูกศรของแรงที่ 2 ที่โจทย์กำหนด ต่อหัวลูกศรของแรงตัวแรก
- 3) ถ้ามีแรงย่อยๆอีกให้นำแรงต่อๆไป มากระทำดังข้อ (2) จนครบทุกแรง
- 4) แรงลัพธ์หาได้โดยการลากลูกศรจากหางของแรงตัวแรกไปยังหัวของแรงตัวสุดท้าย เช่น



ง. เมื่อนำ ข และ ค มาเทียบมาตรฐานส่วนกันได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

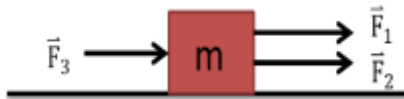
เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานคือแรงลัพธ์





2. การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ

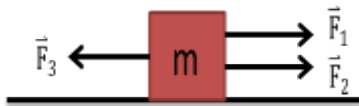
1) $\theta = 0^\circ$



แรงทิศเดียวกันจับบวกกันจะมีค่ามากที่สุด

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

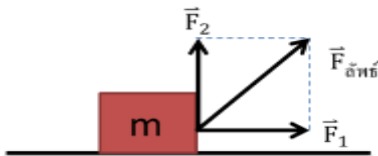
2) $\theta = 180^\circ$



แรงทิศเดียวกันจับลบกันจะมีค่าน้อยที่สุด

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3$$

3) $\theta = 90^\circ$



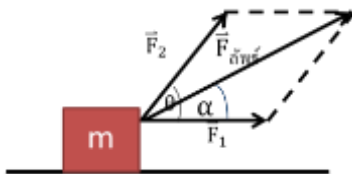
แรงตั้งฉากกัน ใช้ทฤษฎีพีทาโกรัส

$$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2}$$

และหาทิศของ $\vec{F}_{\text{ลัพธ์}}$ หรือ มุม α กับแรง $\vec{F}_1$ ได้

$$\text{จากสูตร } \tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$$

4) $0 < \theta < 90^\circ$



แรงทำมุมอยู่ระหว่าง 0° ถึง 90°

ใช้สูตรสี่เหลี่ยมด้านขนาน

$$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

และหาทิศของ $\vec{F}_{\text{ลัพธ์}}$ หรือมุม α กับแรง

$$\vec{F}_1 \text{ ได้จากสูตร } \tan \alpha = \frac{\vec{F}_2 \sin \theta}{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 \cos \theta}$$

ตัวอย่างการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ตัวอย่างที่ 1 ซาโอริและหัตดาวออกแรงผลักรถขนาด 3 นิวตัน และ 4 นิวตัน
ไปในทิศทางขวาจนหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถ

ขั้นตอนการคำนวณ

หลักการข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็น
สัญลักษณ์ของปริมาณนั้นแล้วเติมลงในตารางทันทีหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วย
สัญลักษณ์ของปริมาณนั้นๆ

ข้อความตามโจทย์	สัญลักษณ์ของปริมาณ
1. แรงของซาโอริ	$F_1 = 3$ นิวตัน
2. แรงของหัตดาว	$F_2 = 4$ นิวตัน

หรือเขียนรูปกำกับ ดังนี้



หลักการข้อที่ 2

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆที่มีความสำคัญนั้นไว้ แล้วถามและตอบตัวเองเป็นสัญลักษณ์ของปริมาณ และเลือกสูตรมาใช้ในการคำนวณ แล้วเติมลงในตาราง

โจทย์ต้องการให้หา	คำตอบ
1. โจทย์ถามหาอะไร	$\Sigma \vec{F} = ?$
2. ปริมาณที่โจทย์ให้หามีในสูตรใด (ถ้ามีหลายสูตร ให้เลือกสูตรที่มีปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มากที่สุด)	$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$
3. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ทราบค่าแล้ว	$\vec{F}_1 = 3 \text{ N}$ $\vec{F}_2 = 4 \text{ N}$
4. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ยังไม่ทราบค่า	-

หลักการข้อที่ 3

แทนค่าปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในสูตรที่เลือกไว้ตามหลักการข้อที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จตามหลักการทางคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad & \Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ \text{แทนค่า} \quad & \Sigma \vec{F} = 3 \text{ N} + 4 \text{ N} \\ & \Sigma \vec{F} = 7 \text{ N} \end{aligned}$$

ตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อออร์มมีค่าเท่ากับ 7 N ไปทางขวามือ



แรงอยู่ในทิศเดียวกันหรือทำมุม 0° จับบวกกันจะได้แรงลัพธ์มากที่สุด

ตัวอย่างที่ 2 แคร่และแตงกวา ออกแรงผลักต่อกล่องไปทางขวา 15 นิวตันและ 20 นิวตัน แต่แตงโมออกแรงดึงกล่องไปทางซ้าย 10 นิวตัน จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่อง

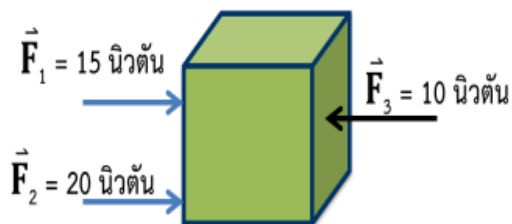
ขั้นตอนการคำนวณ

หลักการข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นแล้วเติมลงในตารางหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วยสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นๆ

ข้อความตามโจทย์	สัญลักษณ์ของปริมาณ
1.แรงของแคร่	$\vec{F}_1 = 15 \text{ N}$
2.แรงของแตงกวา	$\vec{F}_2 = 20 \text{ N}$
3.แรงของแตงโม	$\vec{F}_3 = -10 \text{ N}$

หรือเขียนรูปกำกับ ดังนี้



หลักการข้อที่ 2

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆที่มีความสำคัญนั้นไว้ แล้วถามและตอบตัวเองเป็นสัญลักษณ์ของปริมาณ และเลือกสูตรมาใช้ในการคำนวณ แล้วเติมลงในตาราง

โจทย์ต้องการให้หา	คำตอบ
1. โจทย์ถามหาอะไร	$\sum \vec{F} = ?$
2. ปริมาณที่โจทย์ให้มีในสูตรใด(ถ้ามีหลายสูตรให้เลือกสูตรที่มีปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มากที่สุด)	$\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3$
3. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ทราบค่าแล้ว	$\vec{F}_1 = 15 \text{ N}$ $\vec{F}_2 = 20 \text{ N}$ $\vec{F}_3 = -10 \text{ N}$
4. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ยังไม่ทราบค่า	-

หลักการข้อที่ 3

แทนค่าปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในสูตรที่เลือกไว้ตามหลักการข้อที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จ ก็จะได้คำตอบที่ถูกต้อง

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \sum \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3 \\ \text{แทนค่า} \quad \sum \vec{F} &= 15 \text{ N} + 20 \text{ N} - 10 \text{ N} \\ \sum \vec{F} &= 25 \text{ N} \end{aligned}$$

ตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถมีค่าเท่ากับ 25 N ไปทางขวามือ



ตัวอย่างที่ 3 ถ้ามีแรงขนาด 12 นิวตัน และ 16 นิวตัน กระทำต่อลูกบอลมวล 4 กิโลกรัม โดยแรงทั้งสองตั้งฉากกัน จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกบอลนี้

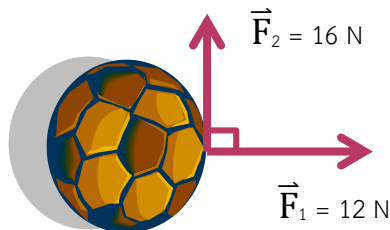
ขั้นตอนการคำนวณ

หลักการข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นแล้วเติมลงในตารางทันทีหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วยสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นๆ

ข้อความตามโจทย์	สัญลักษณ์ของปริมาณ
1.แรง 1	$\vec{F}_1 = 12 \text{ N}$
2.แรง 2	$\vec{F}_2 = 16 \text{ N}$

หรือเขียนรูปกำกับ ดังนี้



หลักการข้อที่ 2

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆที่มีความสำคัญนั้นไว้ แล้วถามและตอบตัวเองเป็นสัญลักษณ์ของปริมาณ และเลือกสูตรมาใช้ในการคำนวณ แล้วเติมลงในตาราง

โจทย์ต้องการให้หา	คำตอบ
1. โจทย์ถามหาอะไร	$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = ?$
2. ปริมาณที่โจทย์ให้หามีในสูตรใด (ถ้ามีหลายสูตรให้เลือกสูตรที่มีปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มากที่สุด)	$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2}$ $\tan \alpha = \frac{\vec{F}_2 \sin \theta}{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 \cos \theta}$
3. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ทราบค่าแล้ว	$\vec{F}_1 = 12 \text{ N}$ $\vec{F}_2 = 16 \text{ N}$
4. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ยังไม่ทราบค่า	-

หลักการข้อที่ 3

แทนค่าปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในสูตรที่เลือกไว้ตามหลักการข้อที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จ ก็จะได้คำตอบที่ถูกต้อง

$$\text{หาแรงลัพธ์ จากสูตร } \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2}$$

$$\text{แทนค่า } \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{(12\text{N})^2 + (16\text{N})^2}$$

$$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{144 \text{ N}^2 + 256 \text{ N}^2}$$

$$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{400 \text{ N}^2}$$

$$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = 20 \text{ N}$$

หาทิศทางของแรงลัพธ์

$$\text{จากสูตร } \tan \alpha = \frac{\vec{F}_2 \sin \theta}{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 \cos \theta}$$

$$\text{แทนค่า } \tan \alpha = \frac{16 \sin 90^\circ}{12 + 16 \cos 90^\circ}$$

$$\tan \alpha = \frac{(16)1}{12 + 16(0)}$$

$$\tan \alpha = 1.33$$

$$\alpha = \tan^{-1} 1.33$$

เปิดตารางตรีโกณมิติในภาคผนวก ได้ $\alpha = 53^\circ$

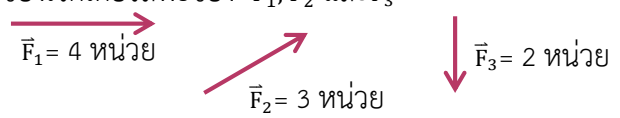
ตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกบอล เท่ากับ 20 N ทำมุม 53 องศา กับแกน x

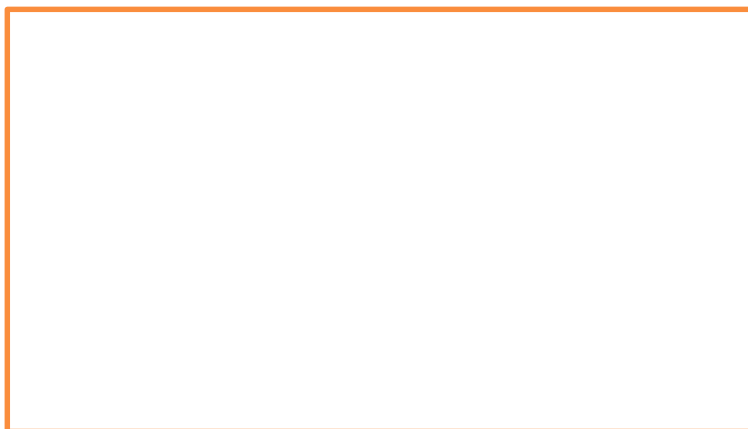


แรงตั้งฉากกัน ใช้ทฤษฎีบท
พีทาโกรัสในการหาแรงลัพธ์

แบบฝึกทักษะที่ 1

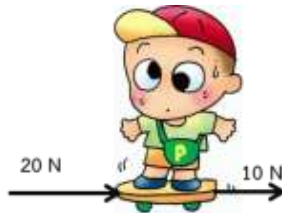
คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. แรง หมายถึง.....
.....
แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์หรือสเกลาร์.....
 2. แรง สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ คือ..... มีหน่วยเป็น.....
 3. น้ำหนักของวัตถุ คือ.....
 4. แรงตึงในเส้นเชือก (Tension force) หมายถึง.....
.....
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์..... มีหน่วยเป็น.....
 5. แรงเสียดทาน (friction force) หมายถึง.....
.....
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์..... มีหน่วยเป็น.....
 6. Normal force คือ.....
.....
 7. กำหนดให้ $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ และ $\vec{F}_3$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทางดังรูป จงหาขนาดและทิศทาง
ของเวกเตอร์ลัพธ์ของ $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ และ $\vec{F}_3$

- วิธีคิด หาแรงลัพธ์ด้วยวิธีใด.....



แบบฝึกทักษะที่ 1 (ต่อ)

8. จากรูป มีแรงกระทำต่อจุงกิสองแรง จะทำให้จุงกิเคลื่อนที่ไปทางใดด้วยแรงเท่าไร



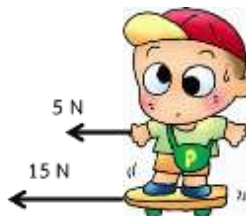
ตอบ.....

9. จากรูป มีแรงกระทำต่อจุงกิสองแรง จะทำให้จุงกิเคลื่อนที่ไปทางใดด้วยแรงเท่าไร



ตอบ.....

10. จากรูป มีแรงกระทำต่อจุงกิสองแรง จะทำให้จุงกิเคลื่อนที่ไปทางใดด้วยแรงเท่าไร



ตอบ.....

แบบฝึกทักษะที่ 2

คำชี้แจง : นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบและตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อที่ 1. ถ้ามีแรงขนาด 12 นิวตัน และ 5 นิวตัน โดยแรงทั้งสองทำมุม 0 องศา
ซึ่งกันและกัน จงหาขนาดและทิศทางแรงลัพธ์นี้

ขั้นตอนการคำนวณ

หลักการข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็น
สัญลักษณ์ของปริมาณนั้นแล้วเติมลงในตารางหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วยสัญลักษณ์
ของปริมาณนั้นๆ

ข้อความตามโจทย์	สัญลักษณ์ของปริมาณ
1.....	
2.....	
3.....	

หรือเขียนรูปกำกับ ดังนี้



ข้อที่ 2. แรง F_1 และ F_2 กระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากกัน มีขนาด 5 นิวตัน และ 12 นิวตัน จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

ขั้นตอนการคำนวณ

หลักการข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นแล้วเติมลงในตารางหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วยสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นๆ

ข้อความตามโจทย์	สัญลักษณ์ของปริมาณ
1.....	
2.....	
3.....	

หรือเขียนรูปกำกับ ดังนี้



หลักการข้อที่ 2

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆที่มีความสำคัญนั้นไว้ แล้วถามและตอบตัวเองเป็นสัญลักษณ์ของปริมาณ และเลือกสูตรมาใช้ในการคำนวณ แล้วเติมลงในตาราง

โจทย์ต้องการให้หา	คำตอบ
1. โจทย์ถามหาอะไร	
2. ปริมาณที่โจทย์ให้หามีในสูตรใด (ถ้ามีหลายสูตรให้เลือกสูตรที่มีปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มากที่สุด)	
3. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ทราบค่าแล้ว	
4. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ยังไม่ทราบค่า	

หลักการข้อที่ 3

แทนค่าปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในสูตรที่เลือกไว้ตามหลักการข้อที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จ ก็จะได้คำตอบที่ถูกต้อง

จากสูตร.....

แทนค่า.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอบ.....



คำชี้แจง : แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความพยายามของแรง (Force)
 - ก. ความพยายามที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
 - ข. ความสามารถที่ทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น
 - ค. ความพยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง
 - ง. ถูกทุกข้อ

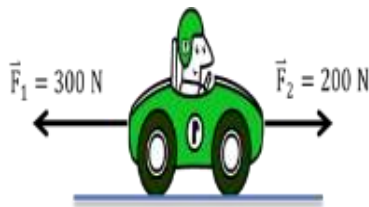
2. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีสัญลักษณ์ที่นิยมใช้แทนตามข้อใด
 - ก. $\vec{r}$
 - ข. $\vec{v}$
 - ค. $\vec{F}$
 - ง. $\vec{T}$

3. เหยียดสปริงกลับไปบนพื้นที่มีความฝืดด้วยความเร็วคงที่ แรงที่ทำให้เกิดความฝืดคือแรงใด
 - ก. แรงยึด
 - ข. น้ำหนัก
 - ค. เสียตทาน
 - ง. แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉาก

4. ข้อใดกล่าวถึง “แรงลัพธ์” ไม่ถูกต้อง
 - ก. วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงลัพธ์เสมอ
 - ข. แรงเมื่อกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ตรงข้ามกับแนวแรง
 - ค. แรงลัพธ์เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยในระบบ SI คือ นิวตัน(N)
 - ง. แรงลัพธ์หมายถึงผลรวมของแรงย่อยตั้งแต่สองแรงขึ้นไปที่กระทำต่อวัตถุ

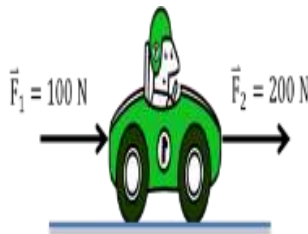
5. เด็กชายจุกออกแรงผลักโต๊ะตัวหนึ่งในแนวระดับปรากฏว่าโต๊ะอยู่นิ่งข้อใดแสดงเหตุผลได้ถูกต้อง
 - ก. แรงกระทำต่อโต๊ะมีหลายแรงและแรงลัพธ์มีค่าไม่เป็นศูนย์
 - ข. แรงกระทำต่อโต๊ะมีหลายแรงและแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์
 - ค. แรงที่ผลักโต๊ะเป็นแรงเดียวที่กระทำต่อโต๊ะ
 - ง. แรงที่ผลักโต๊ะเป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อโต๊ะ

6. จากรูป แรงลัพธ์คือข้อใด



- ก. แรงลัพธ์เป็นศูนย์
- ข. แรงลัพธ์มีขนาด 100 N มีทิศทางตามทิศทางของ $\vec{F}_2$
- ค. แรงลัพธ์มีขนาด 100 N มีทิศทางตามทิศทางของ $\vec{F}_1$
- ง. แรงลัพธ์มีขนาด 500 N มีทิศทางตามทิศทางของ $\vec{F}_1$

7. ถ้ามีแรงสองแรงกระทำต่อบรรดดังรูปต่อไปนี้ ขนาดและทิศทางของแรงเป็นเท่าใด

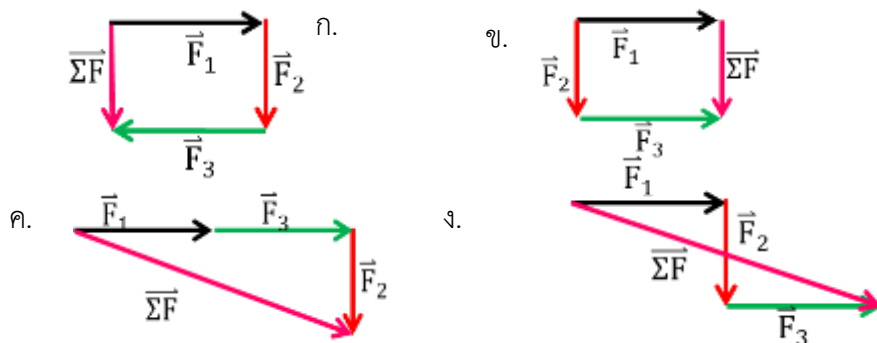


- ก. แรงลัพธ์ 100 นิวตัน ไปทางขวา
- ข. แรงลัพธ์ 300 นิวตัน ไปทางขวา
- ค. แรงลัพธ์ 100 นิวตัน ไปทางซ้าย
- ง. แรงลัพธ์ 300 นิวตัน ไปทางซ้าย

8. กำหนด $\vec{F}_1$ $\vec{F}_2$ และ $\vec{F}_3$ มีขนาดและทิศทางดังรูป



ถ้า $\Sigma \vec{F}$ คือแรงลัพธ์และ $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ ข้อใดต่อไปนี้ที่แสดง $\Sigma \vec{F}$ ได้ถูกต้อง



9. ถ้ามีแรงขนาด 16 นิวตัน กระทำในแนวแกน x และ 12 นิวตัน กระทำในแนวแกน y โดยแรงทั้งสองกระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากซึ่งกันและกันแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด

- ก. 10 นิวตัน ข. 15 นิวตัน ค. 20 นิวตัน ง. 25 นิวตัน

10. จากข้อ 9 จงหาทิศของแรงลัพธ์

- ก. $\alpha = \tan^{-1} 1.5$ ข. $\alpha = \tan^{-1} 0.75$
ค. $\alpha = \tan^{-1} 1.25$ ง. $\alpha = \tan^{-1} 0.25$

ทำแบบทดสอบด้วยความซื่อสัตย์
ห้ามดูเฉลยก่อนนะครับ.....



กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
คะแนนที่ได้				

ทำเสร็จแล้วไม่ยากเลยใช่ไหมครับ
เมื่อเราตั้งใจ.....



บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2551 .
ก่องกัญจน์ ภัทรากาญจน์. **ฟิสิกส์ ม.4.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2555.

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1.**

กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด, 2551.

จิระเดช เสริมภักดีกุลและจิรัช เสริมภักดีกุล. **ฟิสิกส์กิฟเตด เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
SCIENCE CENTER, ม.ป.ป.

_____. **GIFTED PHYSICS TESTS 4-5-6 .** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์SCIENCE CENTER,
ม.ป.ป.

ชลิต เลาหอุดมพันธ์. **ฟิสิกส์ขนมหวาน เล่มที่ 1.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ, 2556.

ประสิทธิ์ จันตะภา. **ฟิสิกส์ ม.4-6 PAT 2 เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต, ม.ป.ป.

วีรุฒิ สถิตอภิบาลกุล. **Physics Quick & Easy 1 กลศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา, 2555.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เล่ม 1.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว,
2555.

_____. **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เล่ม 1.**
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2556.

ภาคผนวก





ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				×
2			×	
3				×
4		×		
5			×	
6	×			
7			×	
8		×		
9	×			
10		×		



ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				×
2			×	
3			×	
4		×		
5		×		
6			×	
7		×		
8				×
9			×	
10	×			

แบบบันทึกผลการพัฒนา
จากแบบฝึกเสริมทักษะ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
และแบบฝึกทักษะมากรอกลงในตาราง

1.คะแนนแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
ก่อนเรียน	10		
หลังเรียน	10		
ผลการพัฒนา			

หมายเหตุ : ผลการพัฒนาคือคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนที่มากกว่าก่อนเรียน

2.คะแนนแบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	10		
2	10		
รวม	20		
ค่าเฉลี่ย	10		
ร้อยละ	100		

เกณฑ์คะแนนตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนนร้อยละ	ระดับคุณภาพ
80 ขึ้นไป	ดีมาก
70-79	ดี
60-69	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 60	ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การประเมิน $\Rightarrow$ นักเรียนทำได้ร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์

**เกณฑ์การประเมิน
การให้คะแนนการทำแบบฝึกทักษะที่ 1**

คะแนนเต็ม	เกณฑ์การให้คะแนน	
1	0	1
	ตอบผิดหรือไม่ตอบ	ตอบถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น

เกณฑ์การประเมิน
การให้คะแนนการทำแบบฝึกทักษะที่ 2

- ข้อ 1 เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์
- 1.1 เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้องชัดเจนทุกข้อ 1 คะแนน
- 1.2 เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ได้ถูกต้องไม่ครบทุกข้อ 0.5 คะแนน
- ข้อ 2 กำหนดสูตรที่เลือกใช้ได้ถูกต้อง 1 คะแนน
- ข้อ 3 การแทนค่าสูตร
- 3.1 กำหนดสูตรสุดท้ายและแทนค่าในสูตรได้ถูกต้องชัดเจน 2 คะแนน
- 3.2 กำหนดสูตรสุดท้ายและแทนในสูตรได้ถูกต้อง 1.5 คะแนน
- 3.3 ไม่กำหนดสูตรสุดท้ายและแทนค่าในสูตรได้ถูกต้อง 1 คะแนน
- 3.4 ไม่กำหนดสูตรสุดท้ายและแทนค่าในสูตรไม่ถูกต้อง 0 คะแนน
- ข้อ 4 คำตอบถูกต้อง 1 คะแนน

ตัวอย่างในการให้คะแนน

รายการ	คะแนนเต็ม
เขียนปริมาณที่โจทย์กำหนดให้เป็นสัญลักษณ์	1
กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1
การแทนค่าสูตร	2
คำตอบ	1

ตัวอย่าง

ข้อ 0 แรง 3 นิวตันและ 4 นิวตัน ทำมุมซึ่งกันและกัน 90 องศา จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

ขั้นตอนการคำนวณ

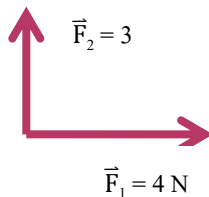
หลักการข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละข้อความ แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นแล้วเติมลงในตารางหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วยสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นๆ

ข้อความตามโจทย์	สัญลักษณ์ของปริมาณ
1.แรง 1	$\vec{F}_1 = 3 \text{ N}$
2.แรง 2	$\vec{F}_2 = 4 \text{ N}$

1 คะแนน

หรือเขียนรูปกำกับ ดังนี้



หลักการข้อที่ 2

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆที่มีความสำคัญนั้นไว้ แล้วถามและตอบตัวเองเป็นสัญลักษณ์ของปริมาณ และการเลือกสูตรมาใช้ในการคำนวณบันทึกลงในตาราง

โจทย์ต้องการให้หา	คำตอบ
1. โจทย์ถามหาอะไร	$\vec{F} = ?$
2. ปริมาณที่โจทย์ให้มีในสูตรใด (ถ้ามีหลายสูตรให้เลือกสูตรที่มีปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มากที่สุด)	$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2\vec{F}_1\vec{F}_2\cos\theta}$ $\tan\alpha = \frac{\vec{F}_2\sin\theta}{\vec{F}_1 + \vec{F}_2\cos\theta}$
3. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ทราบค่าแล้ว	$\vec{F}_1 = 3 \text{ N}, \vec{F}_2 = 4 \text{ N}, \theta = 90^\circ$
4. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ยังไม่ทราบค่า	-

1 คะแนน

หลักการข้อที่ 3

แทนค่าปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในสูตรที่เลือกไว้ตามหลักการข้อที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จ ก็จะได้คำตอบที่ถูกต้อง

$$\text{หาแรงลัพธ์ จากสูตร } \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

$$\text{แทนค่า } \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{(4\text{N})^2 + (3\text{N})^2 + 2(3\text{N})(4\text{N})\cos 90^\circ}$$

$$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{16\text{ N}^2 + 9\text{ N}^2 + 18\text{ N}^2(0)}$$

$$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{25\text{ N}^2}$$

$$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = 5\text{ N}$$

$$\text{หาทิศของแรงลัพธ์ จากสูตร } \tan\alpha = \frac{\vec{F}_2}{\vec{F}_1}$$

$$\text{แทนค่า } \tan\alpha = \frac{3}{4}$$

$$\tan\alpha = 0.75$$

$$\alpha = \tan^{-1} 0.75$$

เปิดตารางตรีโกณมิติในภาคผนวก ได้ $\alpha = 37^\circ$

ตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกบอล เท่ากับ 5.2 N ทำมุม 39 องศา กับ

2 คะแนน

1 คะแนน



ตารางบันทึกคะแนน

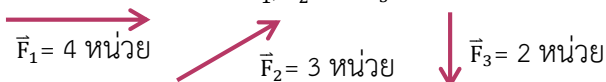
คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกมารอกลงในตารางให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

ข้อที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	โจทย์กำหนดให้เป็นสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าสูตร	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
2	โจทย์กำหนดให้เป็นสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าสูตร	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
3	โจทย์กำหนดให้เป็นสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าสูตร	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
4	โจทย์กำหนดให้เป็นสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าสูตร	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
รวม		20	

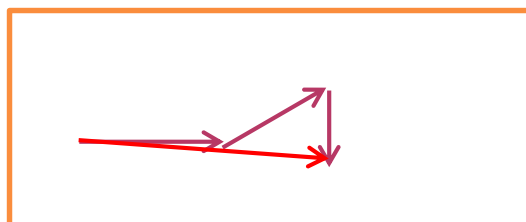


คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้องและสมบูรณ์

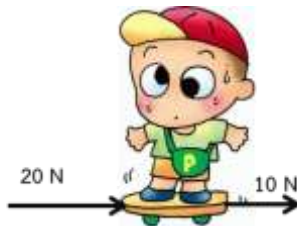
1. แรง หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์ หรือสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์.
2. แรง สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ คือ F มีหน่วยเป็นนิวตัน: N
3. น้ำหนักของวัตถุ คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ : W
4. แรงตึงในเส้นเชือก (Tension force) หมายถึง แรงที่เชือกดึงวัตถุออกจาก มีทิศพุ่งจากวัตถุตามแนวของเส้นเชือก เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ คือ T มีหน่วยเป็นนิวตัน: N
5. แรงเสียดทาน (friction force) หมายถึง แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ f มีหน่วยเป็น นิวตัน: N
6. Normal force คือ แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉาก
7. กำหนดให้ F_1, F_2 และ F_3 เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทางการดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์ของ F_1, F_2 และ F_3



วิธีคิด หาแรงลัพธ์ด้วยวิธีใด วิธีการสร้างรูป หางต่อหัว



8. จากรูป มีแรงกระทำต่อจุกทั้งสองแรง จะทำให้จุกเคลื่อนที่ไปทางใดด้วยแรงเท่าไร



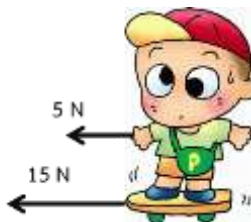
ตอบเคลื่อนที่ไปทางขวา ด้วยแรง 30 N

9. จากรูป มีแรงกระทำต่อจุกทั้งสองแรง จะทำให้จุกเคลื่อนที่ไปทางใดด้วยแรงเท่าไร



ตอบเคลื่อนที่ไปทางซ้าย ด้วยแรง 5 N

10. จากรูป มีแรงกระทำต่อจุกทั้งสองแรง จะทำให้จุกเคลื่อนที่ไปทางใดด้วยแรงเท่าไร



ตอบเคลื่อนที่ไปทางซ้าย ด้วยแรง 20 N

เฉลย
แบบฝึกเสริมทักษะที่ 2

ข้อที่ 1. ถ้ามีแรงขนาด 12 นิวตัน และ 5 นิวตัน โดยแรงทั้งสองทำมุม 0 องศา
ซึ่งกันและกัน จงหาขนาดและทิศทางแรงลัพธ์นี้

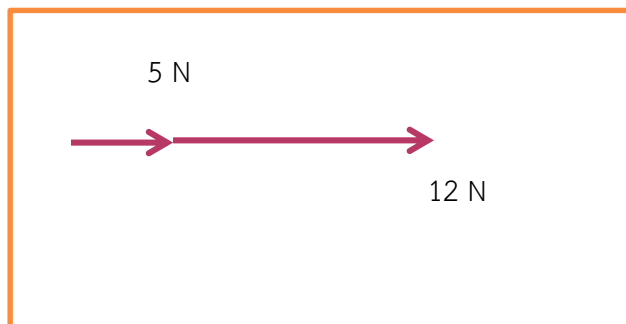
ขั้นตอนการคำนวณ

หลักการข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็น
สัญลักษณ์ของปริมาณนั้นแล้วเติมลงในตารางหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วยสัญลักษณ์
ของปริมาณนั้นๆ

ข้อความตามโจทย์	สัญลักษณ์ของ ปริมาณ
1.แรง 1	$\vec{F}_1 = 12 \text{ N}$
2.แรง 2	$\vec{F}_2 = 5 \text{ N}$

หรือเขียนรูปกำกับ ดังนี้



หลักการข้อที่ 2

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆที่มีความสำคัญนั้นไว้ แล้วถามและตอบตัวเองเป็นสัญลักษณ์ของปริมาณ และการเลือกสูตรมาใช้ในการคำนวณบันทึกลงในตาราง

โจทย์ต้องการให้หา	คำตอบ
1. โจทย์ถามหาอะไร	$\vec{F} = ?$
2. ปริมาณที่โจทย์ให้มีในสูตรใด (ถ้ามีหลายสูตรให้เลือกสูตรที่มีปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มากที่สุด)	$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$
3. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ทราบค่าแล้ว	$\vec{F}_1 = 3 \text{ N}$ $\vec{F}_2 = 4 \text{ N}$
4. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ยังไม่ทราบค่า	-

หลักการข้อที่ 3

แทนค่าปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในสูตรที่เลือกไว้ตามหลักการข้อที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จตามหลักการทางคณิตศาสตร์

จะได้ว่า แรงทำมุม 0 องศา คือแรงทิศเดียวกันสามารถจับบวกกัน

จากสูตร $\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

แทนค่า $\Sigma \vec{F} = 12 \text{ N} + 5 \text{ N}$

$\Sigma \vec{F} = 17 \text{ N}$

ตอบ แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ 17 N ไป มุม 0 องศา หรือทิศขวา



ข้อที่ 2. แรง F_1 และ F_2 กระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากกัน มีขนาด 5 นิวตันและ 12 นิวตัน จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

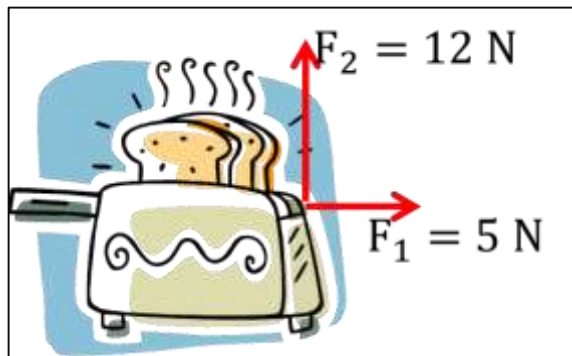
ขั้นตอนการคำนวณ

หลักการข้อที่ 1

อ่านโจทย์ให้ได้ใจความที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วเปลี่ยนปริมาณที่มีในข้อความนั้นๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นแล้วเติมลงในตารางหรือเขียนรูปประกอบแล้วกำกับด้วยสัญลักษณ์ของปริมาณนั้นๆ

ข้อความตามโจทย์	สัญลักษณ์ของปริมาณ
1.แรง F_1	$\vec{F}_1 = 5 \text{ N}$
2.แรง F_2	$\vec{F}_2 = 12 \text{ N}$
3.ทำมุม	$\theta = 90 \text{ องศา}$

หรือเขียนรูปกำกับ ดังนี้



หลักการข้อที่ 2

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณต่างๆที่มีความสำคัญนั้นไว้ แล้วถามและตอบตัวเองเป็นสัญลักษณ์ของปริมาณ และการเลือกสูตรมาใช้ในการคำนวณบันทึกลงในตาราง

โจทย์ต้องการให้หา	คำตอบ
1. โจทย์ถามหาอะไร	$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = ?$
2. ปริมาณที่โจทย์ให้มีในสูตรใด (ถ้ามีหลายสูตร ให้เลือกสูตรที่มีปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มากที่สุด)	$\vec{F}_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2}$ $\tan \alpha = \frac{\vec{F}_2 \sin \theta}{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 \cos \theta}$
3. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ทราบค่าแล้ว	$\vec{F}_1 = 5 \text{ N}$ $\vec{F}_2 = 12 \text{ N}$
4. ปริมาณใดบ้างในสูตรที่ยังไม่ทราบค่า	-

หลักการข้อที่ 3

แทนค่าปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในสูตรที่เลือกไว้ตามหลักการข้อที่ 2 แล้วคำนวณให้เป็นผลสำเร็จ ก็จะได้คำตอบที่ถูกต้อง

$$\begin{aligned} \text{หาแรงลัพธ์ จากสูตร } \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} &= \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2} \\ \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} &= \sqrt{(5\text{N})^2 + (12\text{N})^2} \\ \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} &= \sqrt{25 \text{ N}^2 + 144 \text{ N}^2} \\ \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} &= \sqrt{169 \text{ N}^2} \\ \vec{F}_{\text{ลัพธ์}} &= 13 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{หาทิศทางของแรงลัพธ์ จากสูตร } \tan \alpha = \frac{B \sin \theta}{A + B \cos \theta}$$

$$\text{แทนค่า } \tan \alpha = \frac{12 \sin 90^\circ}{5 + 12 \cos 90^\circ}$$

$$\tan \alpha = \frac{(12)1}{5 + 12(0)}$$

$$\tan \alpha = 2.4$$

$$\alpha = \tan^{-1} 2.4$$

เปิดตารางตรีโกณมิติในภาคผนวก ได้ $\alpha = 68^\circ$

ตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกบอล เท่ากับ 13 N ทำมุม 68 องศา กับแกน x



.....