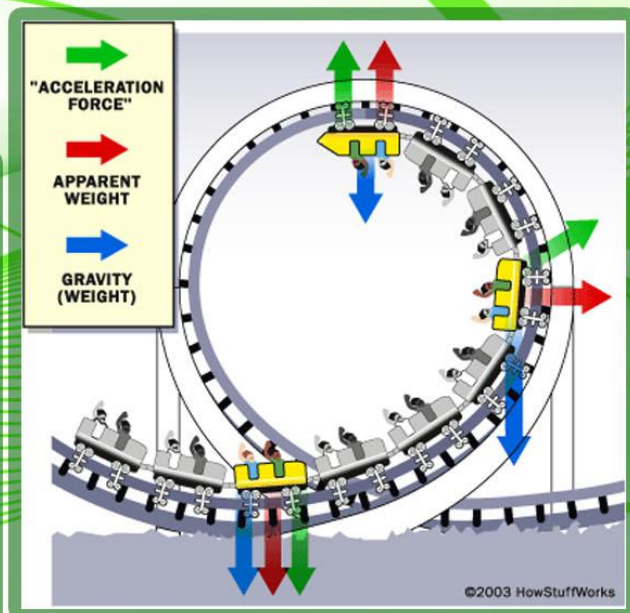
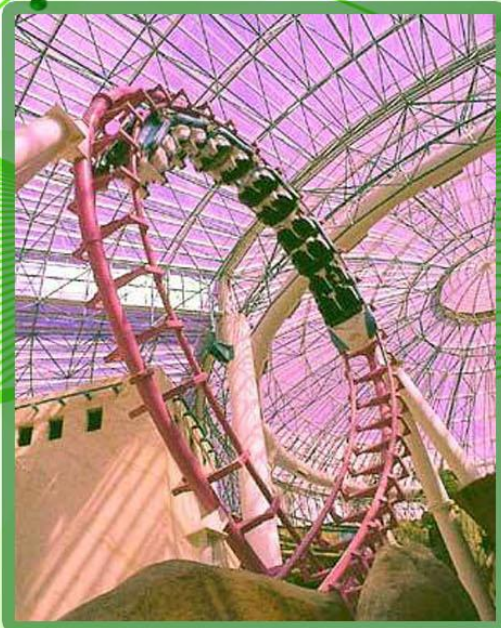


โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค 5E
หน่วยการเรียนรู้ แรงและกฎการเคลื่อนที่
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



นางสาวอัมพวัน ศรีแพลง
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม
อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชา ว30201 ฟิสิกส์ 1 หน่วยการเรียนรู้ แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค 5E มีทั้งหมด จำนวน 7 เล่ม จัดทำตามสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เล่มนี้เป็นเล่มที่ 1 เรื่อง แรง มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และผู้สนใจ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และส่งเสริมทักษะการคิด เกิดความรู้ความเข้าใจตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน และครูผู้สนใจ ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชา ว30201 ฟิสิกส์ 1 หน่วยการเรียนรู้ แรงและกฎการเคลื่อนที่ได้เป็นอย่างดี

อัมพวัน ศรีแสง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
แผนผังการจัดชั้นเรียน	ค
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู	ง
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน	จ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้	5
สาระสำคัญ	6
กิจกรรมการเรียนรู้	7
ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement)	7
ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration)	8
ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	17
ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration)	18
ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation)	25
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1	25
แบบทดสอบหลังเรียน	27
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	31
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	32
แนวทางการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 1.1	33
แนวทางการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 1.2	34
เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1	36
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	42

แผนผังการจัดชั้นเรียน

การจัดชั้นเรียนในการจัดการเรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชา ว30201 วิชาฟิสิกส์ 1 หน่วยการเรียนรู้ แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค 5E เพื่อให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูควรจัดที่นั่งดังต่อไปนี้

โดยแบ่งนักเรียนแบบละความสามารถเก่ง กลาง อ่อน กลุ่มละ 6 – 7 คน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันโดยกลุ่มที่แบ่งกำหนดเป็นกลุ่มถาวรตลอดการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่

กระดาน / จอแสดงภาพ

โต๊ะคอมพิวเตอร์

โต๊ะครู/โต๊ะสาธิตการทดลอง

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ 5

กลุ่มที่ 6

ตู้เก็บอุปกรณ์การทดลอง

ตู้เก็บอุปกรณ์การทดลอง

คำแนะนำการใช้สำหรับครู

ครูสามารถใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ราย ว30201 วิชาฟิสิกส์ 1 หน่วยการเรียนรู้แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค 5E ได้ดังนี้

ขั้นเตรียมการสอน

ครูควรเตรียมพร้อมก่อนที่จะดำเนินการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดในคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมเล่มนี้ เพื่อให้เข้าใจชัดเจน
2. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของชุดกิจกรรมและอุปกรณ์การทดลองก่อนใช้งาน
3. เตรียมสถานที่ เตรียมห้องเรียนให้พร้อม
4. จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6 – 7 คน โดยพิจารณาความสามารถทางการเรียนเก่งปานกลาง และอ่อน กำหนดบทบาทและหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่ม ดังนี้

- | | | |
|-----|-----------|---|
| 4.1 | ประธาน | ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานกลุ่ม |
| 4.2 | รองประธาน | ทำหน้าที่อ่านข้อมูลหรืออธิบายปัญหาให้สมาชิกเข้าใจ |
| 4.3 | เลขานุการ | ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลและความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม |
| 4.4 | สมาชิก | ทำหน้าที่เสนอความคิดเห็นอย่างหลากหลายจากข้อมูลที่ได้รับ |

ขั้นดำเนินการสอน

1. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้
2. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากมีนักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหาครูควรเข้าไปให้ความช่วยเหลือ
3. ตรวจสอบการทำกิจกรรมของนักเรียนและสรุปบทเรียนร่วมกับนักเรียน
4. กรณีที่นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมและแบบทดสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ต้องให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างจากชุดกิจกรรมอีกครั้งจนกว่าจะทำแบบฝึกกิจกรรมและแบบทดสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นเมื่อดำเนินการสอนสิ้นสุด

1. ตรวจสอบกิจกรรมต่างๆ ในชุดกิจกรรม ของนักเรียน
2. ประเมินแบบประเมินกิจกรรมต่างๆ บันทึกคะแนน บันทึกหลังสอน ถึงข้อดี ข้อควรปรับปรุง ข้อสังเกตต่างๆ

คำแนะนำการใช้สำหรับนักเรียน

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ



ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้



ศึกษาผลการเรียนรู้



ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้



ศึกษาสาระสำคัญ



ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับให้ครบทุกขั้นตอน



ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ



ผ่าน ร้อยละ 80

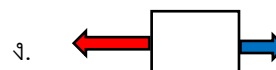
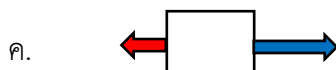
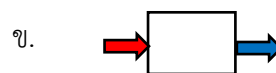
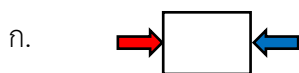
ไม่ผ่าน ร้อยละ 80



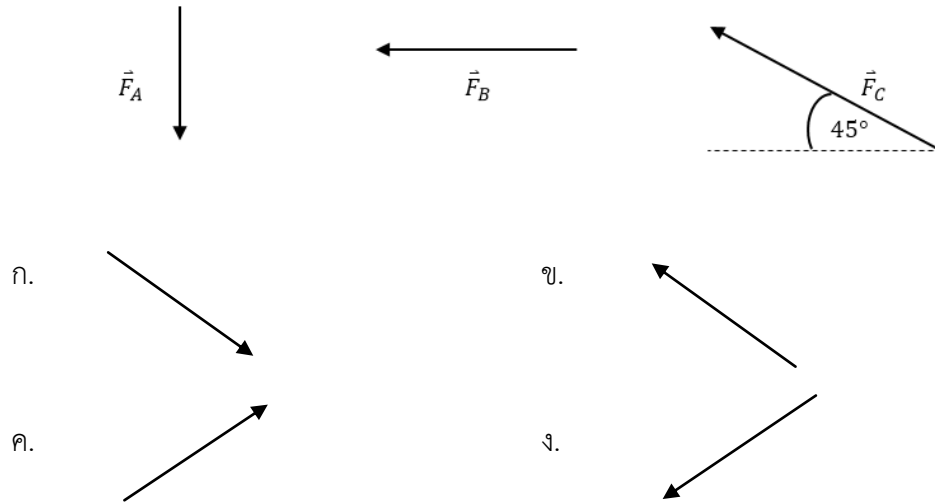
แบบทดสอบก่อนเรียน

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของแรง
- ก. อำนาจที่สามารถเปลี่ยนมวลของวัตถุได้
 - ข. อำนาจที่สามารถเปลี่ยนรูปร่างของวัตถุได้
 - ค. อำนาจที่สามารถเปลี่ยนความเร็วของวัตถุได้
 - ง. อำนาจที่สามารถเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
2. เด็กชายจุกออกแรงผลักโต๊ะตัวหนึ่งในแนวระดับปรากฏว่าโต๊ะอยู่นิ่งข้อใดแสดงเหตุผลได้ถูกต้อง
- ก. แรงที่ผลักโต๊ะเป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อโต๊ะ
 - ข. แรงที่ผลักโต๊ะเป็นแรงเดียวที่กระทำต่อโต๊ะ
 - ค. แรงกระทำต่อโต๊ะมีหลายแรงและแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์
 - ง. แรงกระทำต่อโต๊ะมีหลายแรงและแรงลัพธ์มีค่าไม่เป็นศูนย์
3. ออกแรงกระทำต่อวัตถุด้วยแรงสองแรงถ้าต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้ายจะต้องออกแรงตามข้อใด

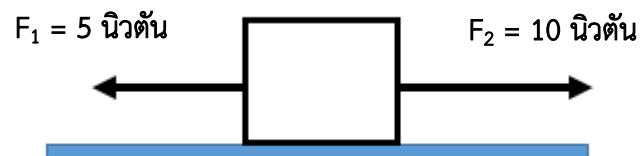


4. จากรูป ทิศทางของแรงลัพธ์ $\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{F}_C$ คือข้อใด

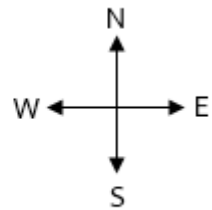
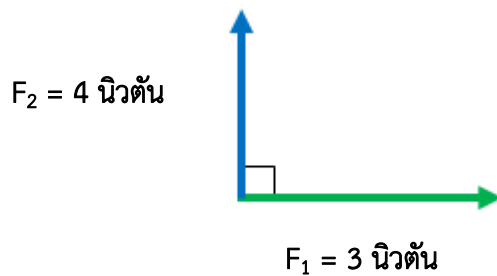


5. สมปองและสมหมายออกแรงกระทำต่อวัตถุก้อนเดียวกันโดยสมปองออกแรงกระทำไปทางขวา ด้วยแรง 30 นิวตันและสมหมายออกแรงกระทำในทิศทางเดียวกับสมปองด้วยแรง 20 นิวตัน แรงลัพธ์ที่สมปองและสมหมายออกแรงกระทำต่อวัตถุมีขนาดและทิศทางตามข้อใด

- ก. 10 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย
 - ข. 10 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา
 - ค. 50 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย
 - ง. 50 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา
6. จากรูปต่อไปนี้จงหาแรงลัพธ์

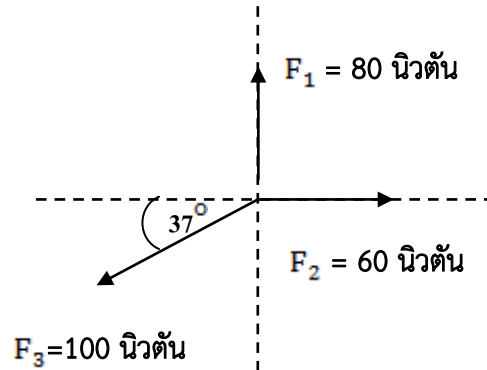


- ก. 5 นิวตัน ไปทาง F_1
- ข. 5 นิวตัน ไปทาง F_2
- ค. 10 นิวตัน ไปทาง F_1
- ง. 10 นิวตัน ไปทาง F_2



- ก. 5 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้
- ข. 5 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- ค. 7 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้
- ง. 7 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
9. จงหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่มีขนาดเท่ากัน 3 นิวตัน ทำมุม 60 องศา ซึ่งกันและกัน มีค่ากันิวตัน
- ก. 5.2
- ข. 6.5
- ค. 7.8
- ง. 8.8

10. จากรูป จงหาแรงลัพธ์ของแรงสามแรง



ก. 28.3 นิวตัน

ข. 30.5 นิวตัน

ค. 35.4 นิวตัน

ง. 40.0 นิวตัน

ชุดกิจกรรม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เล่มที่ 1 แรง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

อธิบายแรงและหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

อธิบายความหมายของแรง แรงลัพธ์และเขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) ทดลองหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมกันได้
- 2) คำนวณหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงและแรงหลายแรงได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ

มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

สาระสำคัญ

แรง (force) คือ อำนาจอย่างหนึ่งที่กระทำต่อวัตถุแล้วสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนขนาดและรูปร่างของวัตถุได้ ผลของแรงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อวัตถุที่ถูกกระทำดังต่อไปนี้ เช่น วัตถุที่อยู่นิ่งเกิดการเคลื่อนที่ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่จะมีความเร็วเปลี่ยนไปซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือมีการเปลี่ยนทิศทาง

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์จึงเขียนลูกศรแทนแรงได้ โดยความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรงและหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง หน่วยของแรงในระบบเอสไอ คือ นิวตัน (N) แรงมีหลายชนิด ได้แก่ แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส แรงเสียดทาน แรงตึงในเส้นเชือก แรงลัพท์ เป็นต้น

เมื่อมีแรงสองแรงหรือมากกว่ามากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ผลที่เกิดขึ้นจะเสมือนว่ามีเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุ ซึ่งแรงดังกล่าวเรียกว่า แรงลัพท์ วิธีการหาแรงลัพท์ทำได้ 2 วิธี คือ

1. การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพท์โดยการสร้างรูป
2. การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพท์โดยการคำนวณ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 : สร้างความสนใจ (engagement)



นักเรียนคิดว่ารถทดลองเคลื่อนที่ได้เพราะอะไร และสามารถวัดขนาดสิ่งที่ทำให้รถทดลองเคลื่อนได้อย่างไร

รถทดลองเคลื่อนที่ได้เพราะมีแรงมากกระทำ

ถ้าออกแรงดึงกระทำทิศเดียวกันกับทิศการเคลื่อนที่ของรถทดลองจะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่เร็วขึ้น และเมื่อออกแรงดึงตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของรถทดลองจะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ช้าลง ศึกษาเรื่องแรงเพิ่มเติมจากกิจกรรมต่อไปนะคะ



ภาพที่ 1.1 : นักเรียนทดลองออกแรงดึงรถทดลอง

ที่มา : อัมพวัน ศรีแผลง สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

ขั้นที่ 2 : สำรวจและค้นหา (exploration)

กลุ่มที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

1.ประธาน 2.รองประธาน
3.กรรมการ 4.กรรมการ
5.กรรมการ 6.กรรมการ
7.เลขานุการ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 - 7 คน เลือกประธาน รองประธาน เลขานุการ เพื่อแบ่งหน้าที่รับผิดชอบศึกษา เรื่อง แรงเสียดทาน แล้วให้แต่ละกลุ่มออกมารับอุปกรณ์การทำกิจกรรม จากนั้นร่วมกันทำการทดลอง อภิปรายและนำเสนอผลการศึกษา

กิจกรรม 1.1 เรื่อง แรงย่อยและแรงลัพธ์

จุดประสงค์

1. อธิบายความหมายแรงย่อยและแรงลัพธ์ได้
2. ทำการทดลองหาขนาดหมายแรงย่อยและแรงลัพธ์ได้

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวน
1. เครื่องชั่งสปริง	2 อัน
2. ฤุททราย 500 กรัม	4 ฤุท
3. ฤุทพลาสติก (หุ้หุ้)	1 ฤุท

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- นำถุงทรายมวล 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติก แล้วให้เครื่องชั่งสปริงสองอันเกี่ยวที่หูหิ้วของถุงพลาสติก ดังรูป โดยค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงอันที่หนึ่งบันทึกผลลงในตารางคอลัมน์ F_1 และค่าที่อ่านได้ได้จากเครื่องชั่งสปริงอันที่สองบันทึกผลลงในตารางคอลัมน์ F_2



ภาพที่ 1.2 : วิธีการทดลองใช้เครื่องชั่งสปริงสองอันวัดขนาดของแรง

ที่มา : อัมพวัน ศรีแผลง สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

- นำถุงทรายมวล 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติก แล้วให้เครื่องชั่งสปริงหนึ่งอันเกี่ยวที่หูหิ้ว ดังรูป อ่านค่าที่ได้จากเครื่องชั่งสปริง บันทึกผลลงในตารางคอลัมน์ F



ภาพที่ 1.3 : วิธีการทดลองใช้เครื่องชั่งสปริงหนึ่งอันวัดขนาดของแรง

ที่มา : อัมพวัน ศรีแผลง สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

- ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 และข้อ 2 แต่เพิ่มจำนวนถุงทรายเป็น 2 ถุง , 3 ถุง และ 3 ถุง ตามลำดับ

ตารางบันทึกผล

จำนวนถุทราย (ถุ)	ขนาดของแรง (นิวตัน)		
	เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 (F_1)	เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 (F_2)	เครื่องชั่งสปริง 1 อัน (F)
1			
2			
3			
4			

คำถามท้ายกิจกรรม

- อุปกรณ์ใดใช้วัดขนาดของแรง

.....

.....

.....

- ขนาดของแรงที่อ่านได้จากการชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงอันที่หนึ่ง (F_1) และเครื่องชั่งสปริงอันที่สอง (F_2) เท่ากันกับขนาดของแรงที่ชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงหนึ่งอัน (F) หรือไม่

.....

.....

.....

- ขนาดของแรง F_1 และ F_2 ที่อ่านได้จากการชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงสองอันมีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับขนาดแรง F จากเครื่องชั่งสปริงหนึ่งอัน

.....

.....

.....

- แรง F_1 , F_2 และ F แรงใดคือแรงย่อยและแรงใดคือแรงลัพธ์

.....

.....

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

จุดประสงค์

1. เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงได้
2. ทำการทดลองหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันได้
3. หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันโดยการคำนวณหาจากแรงย่อยของแรงสองแรงได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 - 7 คน เลือกประธาน รองประธาน กรรมการ และเลขานุการ เพื่อแบ่งหน้าที่รับผิดชอบศึกษา เรื่อง การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน แล้วให้แต่ละกลุ่ม ออกมารับอุปกรณ์การทำกิจกรรม จากนั้นร่วมกันทำการทดลอง อภิปรายและนำเสนอผลการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวน
1. เครื่องชั่งสปริง	3 อัน
2. เชือกเบา	3 เส้น
3. โพรแทรกเตอร์แบบครึ่งวงกลม	1 ชุด
4. ไม้บรรทัด	1 อัน
5. ปากกาเมจิก	2 แท่ง
6. ดินสอ	1 แท่ง
8. กระดาษปรูฟ	1 แผ่น

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

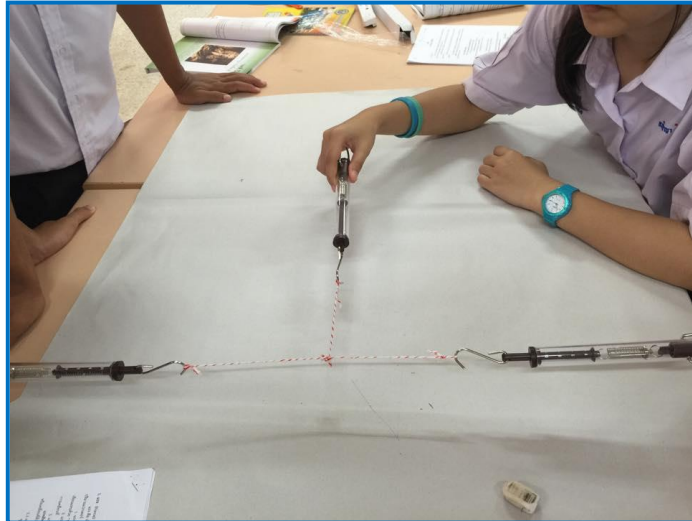
1. นำปลายข้างหนึ่งของเชือกทั้งสามเส้นผูกรวมกันไว้ ปลายที่เหลือทำเป็นห่วงเชือก



ภาพที่ 1.4 : ออกแรงดึงเชือกโดยใช้เครื่องชั่งสปริง

ที่มา : อัมพวัน ศรีพลอง สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

2. ใช้เครื่องชั่งสปริงทั้งสามอันเกี่ยวกับห่วงเชือกแล้วดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามจนปมเชือกหยุดนิ่งโดยที่เครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม 0° เขียนแนวแรงตามแนวของเชือกและบันทึกค่าของแรงทั้งสาม



ภาพที่ 1.5 : เขียนแนวแรงตามแนวของเชือกโดยใช้เครื่องชั่งสปริงวัดขนาดของแรง
ที่มา : อัมพวัน ศรีแสง สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 โดยให้เครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม 45° และ 90° ตามลำดับ



ภาพที่ 1.6 : เขียนแนวแรงตามแนวของเชือกโดยให้เครื่องชั่งสปริงทำมุม 45° และ 90° ตามลำดับ
ที่มา : อัมพวัน ศรีแสง สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

4. เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสามในแต่ละกรณีลงในตารางบันทึกผล

5. หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมต่อกันในข้อ 2 และข้อ 3 โดยวิธีสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน ความยาวเวกเตอร์ 1 เซนติเมตร : แรง 1 นิวตัน



ภาพที่ 1.7 : สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานหาขนาดและทิศทางของแรงสามแรง
ที่มา : อัมพวัน ศรีแผลง สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

ตารางบันทึกผล

มุม (องศา)	ขนาดของแรง (นิวตัน)			
	แรง F_1	แรง F_2	แรง F_3	แรงลัพธ์ F
45				
90				

เขียนเวกเตอร์ของแรงของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน 45 องศา และ 90 องศา

45 องศา

90 องศา

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เวกเตอร์ของแรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ของแรงที่สามหรือไม่ และทิศทางเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

2. เวกเตอร์ของแรงลัพธ์ ($\vec{F}$) และเวกเตอร์ของแรงที่สาม ($\vec{F}_3$) มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

3. แรงสองแรงเมื่อทำมุม 45 องศา และ 90 องศา ขนาดของแรงลัพธ์ที่ได้เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

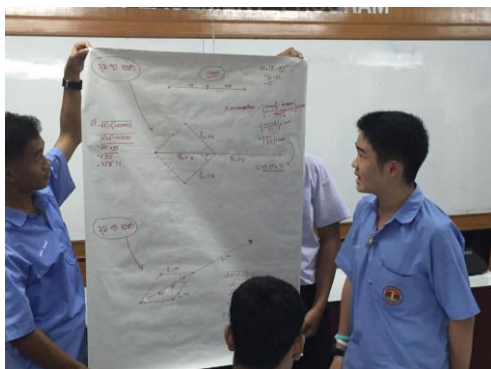
.....

.....

.....

.....

.....



จากการทำกิจกรรม 1.1 และกิจกรรม
1.2 รายงานผลกิจกรรมได้ดังนี้ครับ

ภาพที่ 1.8 : รายงานผลการทดลอง

ที่มา : อัมพวัน ศรีแสง

สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

ขั้นที่ 3 : ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

จากกิจกรรม 1.1 เรื่อง แรงย่อยและแรงลัพธ์

สรุปได้ว่า

1. แรงเป็นอำนาจชนิดหนึ่งที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุจะเปลี่ยนสภาพหรือเปลี่ยนขนาดและรูปร่างของวัตถุได้แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ หน่วยของแรงในระบบเอสไอ คือ นิวตัน (N) สัญลักษณ์แทนแรง คือ และอุปกรณ์ที่ใช้วัดขนาดของแรง คือ เครื่องชั่งสปริง
2. แรงย่อย คือ แรงที่เป็นส่วนประกอบ และแรงลัพธ์ คือ ผลรวมของแรงย่อย

จากกิจกรรม 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

สรุปได้ว่า

1. แรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันหาแรงลัพธ์ได้โดยใช้เครื่องชั่งสปริงและสามารถเขียนเวกเตอร์แทนแรงหรือเขียนลูกศรแทนแรง โดยความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง
2. ออกแรงที่มุมต่างกันจะทำให้ขนาดของแรงลัพธ์ไม่เท่ากัน

ครูขออธิบายความรู้เพิ่มเติมจากการทำกิจกรรมการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันดังนี้ค่ะ



ขั้นที่ 4 : ขยายความรู้ (elaboration)

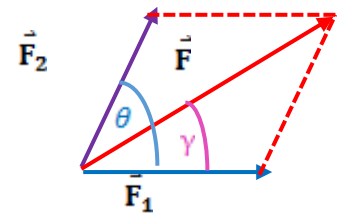
การหาแรงลัพธ์โดยใช้ทฤษฎีสี่เหลี่ยมด้านขนาน

เมื่อนำแรงสองแรงจากผลการทดลองที่ได้มาหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ได้เรียนมาจาก หน่วยที่ 1 เรื่อง บทนำ ดังนี้

1. หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันโดยใช้ทฤษฎีสี่เหลี่ยมด้านขนานให้แรงทั้งสองเป็นด้านประกอบของสี่เหลี่ยมด้านขนาน เส้นทแยงมุมคือแรงลัพธ์

หาขนาดจากสมการ $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta}$

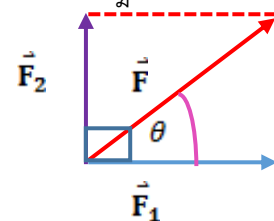
หาทิศทางจากสมการ $\tan \gamma = \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta}$



2. หาขนาดของแรงลัพธ์โดยเมื่อแรงสองแรงทำมุมกัน 90 องศา โดยกฎของพีทาโกรัส

หาขนาดได้จากสมการ $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

หาทิศทางได้จากสมการ $\tan \theta = \frac{F_2}{F_1}$



3. นำขนาดของแรงลัพธ์ของมุม 45 องศา และมุม 90 องศา ที่ได้จากการทดลอง และที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎีสี่เหลี่ยมด้านขนานมาหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนตามสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \left| \frac{\text{ค่าที่ได้จากการทดลอง} - \text{ค่าที่ได้จากทฤษฎี}}{\text{ค่าที่ได้จากทฤษฎี}} \right| \times 100$$

แรงที่ได้จากการทดลองมุม 45 องศา และ 90 องศา นำมาหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีสี่เหลี่ยมด้านขนาน ได้ดังนี้

1. มุม 45 องศา $F_1 = 3 \text{ N}, F_2 = 3 \text{ N}, F_3 = 4.5 \text{ N}$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta} = \sqrt{3^2 + 3^2 + 2(3)(3) \cos 45^\circ}$$

$$F = \sqrt{9 + 9 + (18)(0.707)} = 5.54 \text{ N}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \left| \frac{\text{ค่าที่ได้จากการทดลอง} - \text{ค่าจากทฤษฎี}}{\text{ค่าจากทฤษฎี}} \right| \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \left| \frac{4.5 - 5.54}{5.54} \right| \times 100 = 18.77\%$$

2. มุม 90 องศา $F_1 = 5 \text{ N}, F_2 = 5 \text{ N}, F_3 = 6 \text{ N}$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta} = \sqrt{5^2 + 5^2}$$

$$F = \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} = 7.07 \text{ N}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \left| \frac{\text{ค่าที่ได้จากการทดลอง} - \text{ค่าจากทฤษฎี}}{\text{ค่าจากทฤษฎี}} \right| \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \left| \frac{6 - 7.07}{7.07} \right| \times 100 = 17.83\%$$



ภาพที่ 1.9 : หาแรงลัพธ์ด้วยวิธีสี่เหลี่ยม
ด้านขนานเมื่อแรงสองแรง
ทำมุม 45 องศาและ 90 องศา
ที่มา : อัมพวัน ศรีแผลง
สถานที่ : โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม

จากกิจกรรมการทดลองการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุม 45 องศา และ 90 องศาได้ผลจากการทดลอง ดังนี้ มุม 45 องศา $F_1 = 3 \text{ N}$, $F_2 = 3 \text{ N}$, $F_3 = 4.5 \text{ N}$ และมุม 90 องศา $F_1 = 5 \text{ N}$, $F_2 = 5 \text{ N}$, $F_3 = 6 \text{ N}$ เมื่อหาเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทดลองของแรงสองแรงทำมุม 45 องศา และ 90 องศา คือ 18.77 % และ 17.83% ตามลำดับ ซึ่งความคลาดเคลื่อนเกิดจากการขณะทดลองเครื่องชั่งสปริงติดกับพื้นโต๊ะทำให้ค่าของแรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจึงเกิดความคลาดเคลื่อน



หลังจากทำกิจกรรมการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน เพื่อให้มีความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับ เรื่อง แรง ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับครู ดังนี้ค่ะ



1. แรง (Force)

แรง คือ อำนาจชนิดหนึ่งที่จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ แต่วัตถุอาจจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่หรือไม่ก็ได้เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง แรงมีหลายประเภท เช่น

1. แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส คือ แรงที่ผิวสัมผัสกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส เขียนแทนด้วย “N”

2. แรงเสียดทาน คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ มีทิศต้านการเคลื่อนที่

3. แรงตึงในเส้นเชือก คือ แรงที่ถูกส่งไปตามแนวของเส้นเชือกมีทิศทางตามแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ

แรงลัพธ์ คือ แรงที่เกิดจากแรงย่อยหลายแรงรวมกัน ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ วัตถุจะหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

2. วิธีการหาแรงลัพธ์

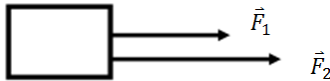
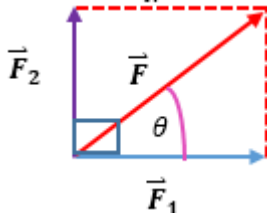
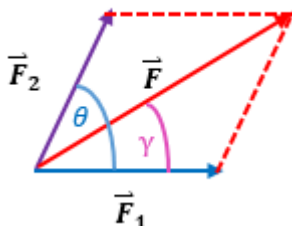
วิธีที่ 1 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปหรือวิธีทางต่อหัว

มีวิธีการดังนี้

- 1) เขียนเส้นตรงที่มีลูกศรแทนแรงตัวแรกตามขนาดและทิศทาง โดยความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง หัวลูกศรแทนทิศทาง
- 2) เขียนเส้นตรงที่มีลูกศรแทนแรงที่ 2 ต่อจากหัวของแรงแรก
- 3) ลากเส้นตรงจากหางลูกศรของแรงตัวแรกไปยังหัวลูกศรของแรงตัวที่ 2 ซึ่งจะได้ความยาวแทนขนาด และหัวลูกศรแทนทิศทางของแรงลัพธ์
- 4) ถ้าหัวของแรงสุดท้ายไปบรรจบกับท้ายของแรงตัวแรกพอดี แรงลัพธ์เป็นศูนย์

วิธีที่ 2 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการคำนวณ มีวิธีการดังนี้

2.1 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรง

ลักษณะของแรง	วิธีการหาแรงลัพธ์
1. แรงย่อยมีทิศทางเดียวกัน (ทำมุม 0 องศา) 	$F = F_1 + F_2$ และ $\tan \gamma = 0$ ทิศของแรงลัพธ์จะมีทิศเดียวกับแรงย่อยที่มีขนาดมากที่สุด
2. แรงย่อยมีทิศตรงข้ามกัน (ทำมุม 180 องศา) 	$F = F_1 - F_2$ และ $\tan \gamma = 180$ ทิศของแรงลัพธ์จะมีทิศเดียวกับแรงย่อยที่มีขนาดมากที่สุด
3. แรงย่อยทำมุมตั้งฉากกัน (90 องศา) 	หาขนาดแรงลัพธ์ได้จาก $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ หามุมแรงลัพธ์ได้จาก $\tan \gamma = \frac{F_2}{F_1}$ ทิศของแรงลัพธ์ คือ ทิศของเส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย
4. แรงย่อยเอียงทำมุมใด (θ) 	หาขนาดแรงลัพธ์ได้จาก $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta}$ หามุมของแรงลัพธ์ จาก $\tan \gamma = \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta}$

ตัวอย่าง 1 จากรูปจงหาแรงลัพธ์



วิธีทำ แรงสองแรงกระทำกับวัตถุในทิศทางเดียวกัน
หาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

$$F = F_1 + F_2$$

$$F = 5 + 10$$

$$F = 15 \text{ นิวตัน}$$

ตัวอย่าง 2 จากรูปจงหาแรงลัพธ์



วิธีทำ แรงสองแรงกระทำกับวัตถุในทิศทางเดียวกัน
หาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

$$F = F_1 - F_2$$

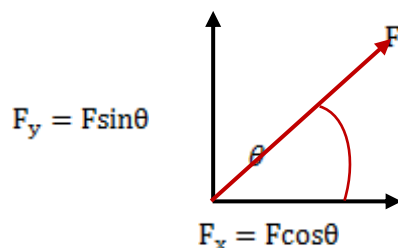
$$F = 10 - 5$$

$$F = 5 \text{ นิวตัน}$$

2.2 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงหลายแรง

การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรง คือ การหาแรงลัพธ์เมื่อมีแรงมากกว่า 2 แรง
มีวิธีดังนี้

1. แยกแรงย่อยให้อยู่บนแกน X และแกน Y หรือแกนตั้งฉากใดๆ 2 แกน



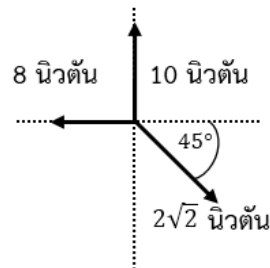
แรง $\vec{F}$ ทำมุม θ กับแนวระดับ

แรง $\vec{F}$ ทำมุม θ กับแนวระดับ สามารถแยกเป็นแรงย่อยที่ตั้งฉากกันในแนวองค์ประกอบ

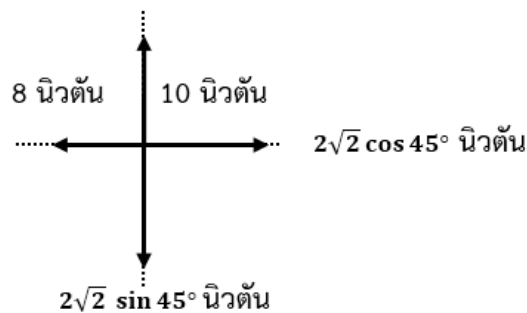
$\vec{F}_x$ และ $\vec{F}_y$ จะได้ $F_x = F \cos \theta$ และ $F_y = F \sin \theta$ *** นั่นคือติดมุมเป็น $\cos \theta$ ***

2. จากนั้นรวมแรงในแต่ละแกนให้เป็นแรงเดียว
3. แล้วนำแรงลัพธ์จากแรงทั้งสอง มาหาแรงลัพธ์สุดท้ายอีกครั้ง

ตัวอย่าง 3 จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ ตามรูป



วิธีทำ 1. แยกแรงย่อยให้อยู่บนแกน X และแกน Y หรือแกนตั้งฉากใดๆ 2 แกน



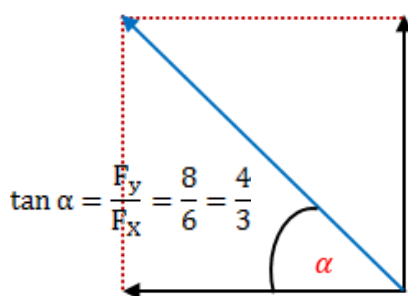
2. จากนั้นรวมแรงในแต่ละแกนให้เป็นแรงเดียว

$$\Sigma F_x = 2\sqrt{2} \cos 45^\circ - 8 \quad \text{และ} \quad \Sigma F_y = 10 - 2\sqrt{2} \cos 45^\circ$$

$$\Sigma F_x = -6 \text{ นิวตัน}$$

$$\Sigma F_y = 8 \text{ นิวตัน}$$

3. แล้วนำแรงลัพธ์จากแรงทั้งสอง มาหาแรงลัพธ์สุดท้ายอีกครั้ง



$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ นิวตัน}$$

ดังนั้น แรงลัพธ์มีขนาด 10 นิวตัน

$$\alpha = 53^\circ$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 10 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ทำมุม 53 องศา กับแกน X



ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง แรง
เพื่อประเมินว่าตัวเองเข้าใจมากน้อย
เพียงใดค่ะ

ขั้นที่ 5 : ขั้นประเมิน (evaluation)

แบบฝึกกิจกรรม เล่มที่ 1
เรื่อง แรง

คะแนนเต็ม

10 คะแนน

ได้คะแนน.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (ข้อละ 2 คะแนน)

1. จงอธิบายคำว่าแรง

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรง

ก. ที่ทำมุมต่อกันโดยการสร้างรูป

ข. ที่ทำมุมต่อกันโดยการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงหาแรงลัพธ์ของแรงต่อไปนี้ โดยวิธีการวาดรูป

ก. 5 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออก

ข. 3 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

ค. 4 นิวตันไปทางทิศใต้

ง. 2 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตก

1. ก ข ค ง

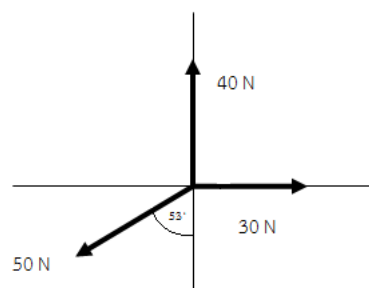
2. ข ก ค ง

4. จงหาผลบวกของแรงสองแรงโดยวิธีการคำนวณของแรง F_1 ขนาด 3 นิวตัน และแรง F_2 ขนาด

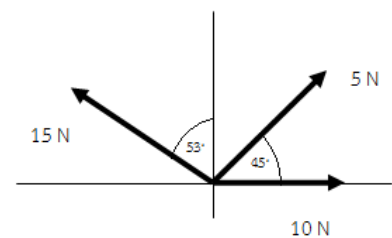
4 นิวตัน ซึ่งทำมุม θ ต่อกัน 0 องศา, 45 องศา และ 90 องศา ตามลำดับ

5. จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

ก.



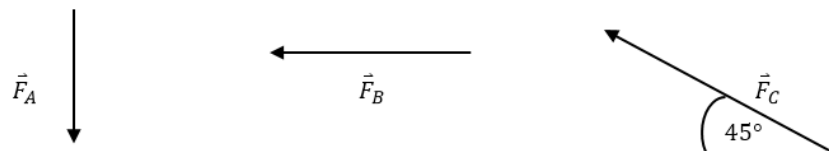
ข.



แบบทดสอบหลังเรียน

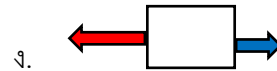
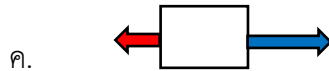
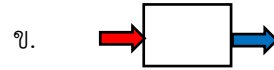
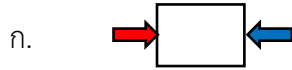
- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

- เด็กชายจุกออกแรงผลักโต๊ะตัวหนึ่งในแนวระดับปรากฏว่าโต๊ะอยู่นิ่งข้อใดแสดงผลได้ถูกต้อง
 - แรงที่ผลักโต๊ะเป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อโต๊ะ
 - แรงที่ผลักโต๊ะเป็นแรงเดียวที่กระทำต่อโต๊ะ
 - แรงกระทำต่อโต๊ะมีหลายแรงและแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์
 - แรงกระทำต่อโต๊ะมีหลายแรงและแรงลัพธ์มีค่าไม่เป็นศูนย์
- ข้อใดไม่ใช่ความหมายของแรง
 - อำนาจที่สามารถเปลี่ยนมวลของวัตถุได้
 - อำนาจที่สามารถเปลี่ยนรูปร่างของวัตถุได้
 - อำนาจที่สามารถเปลี่ยนความเร็วของวัตถุได้
 - อำนาจที่สามารถเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
- จากรูป ทิศทางของแรงลัพธ์ $\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{F}_C$ คือข้อใด



- | | | | |
|----|--|----|--|
| ก. | | ข. | |
| ค. | | ง. | |

4. ออกแรงกระทำต่อวัตถุด้วยแรงสองแรงถ้าต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้ายจะต้องออกแรงตามข้อใด



5. จงหาขนาดแรงลัพธ์ของแรง 30 นิวตัน และแรง 40 นิวตัน เมื่อแรงทั้งสองทำมุมต่อกันศูนย์องศา

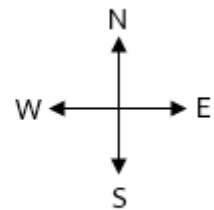
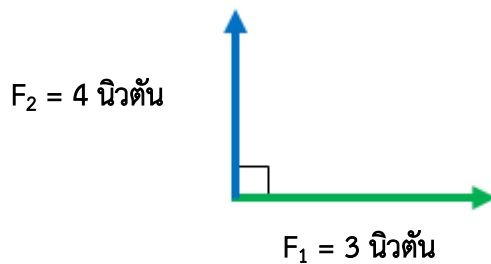
ก. 10 นิวตัน

ข. 30 นิวตัน

ค. 70 นิวตัน

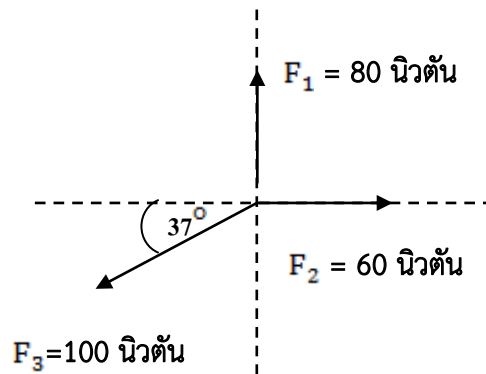
ง. 90 นิวตัน

6. จงหาแรงลัพธ์ของแรง F_1 3 นิวตัน และแรง F_2 4 นิวตัน เมื่อแรงทั้งสองทำมุมต่อกัน 90 องศา



- ก. 5 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้
- ข. 5 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- ค. 7 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้
- ง. 7 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
7. สมปองและสมหมายออกแรงกระทำต่อวัตถุก่อนเดียวกันโดยสมปองออกแรงกระทำไปทางขวาด้วยแรง 50 นิวตันและสมหมายออกแรงกระทำในทิศทางเดียวกับสมปองด้วยแรง 10 นิวตัน แรงลัพธ์ที่สมปองและสมหมายออกแรงกระทำต่อวัตถุมีขนาดและทิศทางตามข้อใด
- ก. 40 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย
- ข. 40 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา
- ค. 60 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย
- ง. 60 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา

8. จงหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่มีขนาดเท่ากัน 3 นิวตัน ทำมุม 60 องศา ซึ่งกันและกัน มีค่ากี่นิวตัน
- ก. 5.2 ข. 6.5
ค. 7.8 ง. 8.8
9. จากรูป จงหาแรงลัพธ์ของแรงสามแรง



- ก. 28.3 นิวตัน ข. 30.5 นิวตัน
ค. 35.4 นิวตัน ง. 40.0 นิวตัน
10. จากรูปต่อไปนี้ จงหาแรงลัพธ์



- ก. 50 นิวตัน ไปทาง F_1
 ข. 50 นิวตัน ไปทาง F_2
 ค. 150 นิวตัน ไปทาง F_1
 ง. 150 นิวตัน ไปทาง F_2

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- นิรันดร์ สุวรรตน์. (2554). **คู่มือรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 1**.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์การพิมพ์.
- อดิชาติ บัวนภียาพันธ์. (2540). **คู่มือเตรียมสอบ โครงสร้างที่ 3 ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 ว 026**.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- _____. (2553). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (2553). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- _____. (2554). **คู่มือครูหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (2554). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.



ภาพนก



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ง
4	ข
5	ง
6	ง
7	ข
8	ข
9	ก
10	ก



แนวทางการบันทึกผลการทำกิจกรรม

กิจกรรม 1.1 เรื่อง แร่งย่อยและแรงลัพธ์

ตารางบันทึกผล

จำนวนถุทราย (ถุ)	ขนาดของแรง (นิวตัน)		
	เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 (F_1)	เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 (F_2)	เครื่องชั่งสปริง 1 อัน (F)
1	2.5	2.5	5.0
2	5.0	5.0	9.8
3	7.5	7.5	1.5
4	1.0	1.0	2.0

คำถามท้ายกิจกรรม

- อุปกรณ์ใดใช้วัดขนาดของแรง
เครื่องชั่งสปริง
- ขนาดของแรงที่อ่านได้จากการชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงอันที่หนึ่ง (F_1) และเครื่องชั่งสปริงอันที่สอง (F_2) เท่ากันกับขนาดของแรงที่ชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงหนึ่งอัน (F) หรือไม่
ไม่เท่ากันเพราะขนาดแรง F_1 และ F_2 จะน้อยกว่า F เช่น ถุทรายหนึ่งถุจะมีแรง $F_1 = 2.5$ นิวตัน แรง $F_2 = 2.5$ นิวตัน และแรง $F = 5.0$ นิวตัน
- ขนาดของแรง F_1 และ F_2 ที่อ่านได้จากการชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงสองอันมีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับขนาดแรง F จากเครื่องชั่งสปริงหนึ่งอัน
แรง F จะขนาดเป็นสองเท่าของแรง F_1 และ F_2 สอง นั่นคือ ขนาดแรง F คือผลลัพธ์ของแรง $F_1 + F_2$
- แรง F_1 , F_2 และ F แรงใดคือแรงย่อยและแรงใดคือแรงลัพธ์
แรง F_1 และ F_2 คือแรงย่อย และแรง F คือ แรงลัพธ์

สรุปผลการทำกิจกรรม

1. วัดขนาดของแรงได้โดยใช้เครื่องชั่งสปริง
2. ขนาดของแรงที่ชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงหนึ่งอัน (F) จะมีขนาดเท่ากับขนาดของแรงที่อ่านได้จากการชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงอันที่หนึ่ง (F_1) บวกกับขนาดของแรงที่อ่านได้จากการชั่งโดยเครื่องชั่งสปริงอันที่สอง (F_2) นั่นคือ $F = F_1 + F_2$
3. แรง F_1 และ F_2 คือแรงย่อย และแรง F คือ แรงลัพธ์

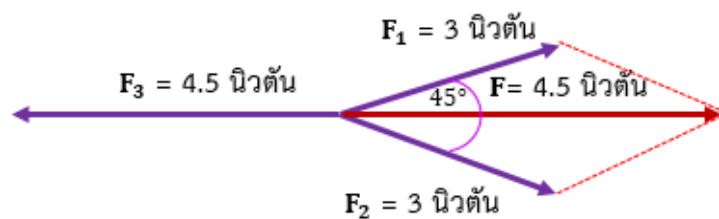
กิจกรรม 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

ตารางบันทึกผล

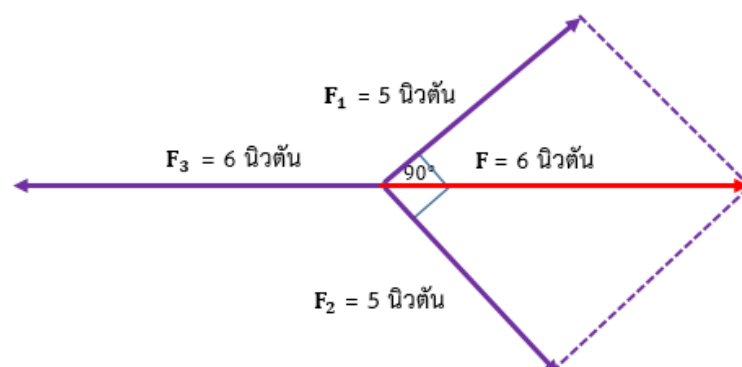
มุม (องศา)	ขนาดของแรง (นิวตัน)			
	แรง F_1	แรง F_2	แรง F_3	แรงลัพธ์ F
45	3	3	4.5	4.5
90	5	5	6	6

เขียนเวกเตอร์ของแรงของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน 45 องศา และ 90 องศา

45°



90°



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เวกเตอร์ของแรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ของแรงที่สามหรือไม่ และทิศทางเป็นอย่างไร
มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน
2. เวกเตอร์ของแรงลัพธ์ $\vec{F}$ และเวกเตอร์ของแรง $\vec{F}_3$ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
เป็นเวกเตอร์ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน
3. แรงสองแรงเมื่อทำมุม 45 องศา และ 90 องศา ขนาดของแรงลัพธ์ที่ได้จะเท่ากันหรือไม่
เพราะเหตุใด
ไม่เท่ากัน เพราะการออกแรงที่มุมต่างกันจะทำให้ขนาดของแรง F_1 และขนาด
ของแรง F_2 ไม่เท่ากันทำให้ขนาดของแรง F_3 ซึ่งเป็นขนาดของแรงลัพธ์
มีค่าไม่เท่ากันด้วย

สรุปผลการทำกิจกรรม

1. ขนาดของแรง F_3 มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงลัพธ์ F และทิศทางตรงข้ามกันเป็น
เวกเตอร์ตรงข้ามกัน
2. หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน 45° มีขนาด 4.5 นิวตัน และแรงลัพธ์
ของมุม 90° มีขนาด 6 นิวตัน เพราะการออกแรงที่มุมต่างกันจะทำให้ขนาดของแรง F_1
และขนาดของแรง F_2 ไม่เท่ากันทำให้ขนาดของแรง F_3 ซึ่งเป็นขนาดของแรงลัพธ์
มีค่าไม่เท่ากัน

เฉลยแบบฝึกกิจกรรม เล่มที่ 1 เรื่อง แรง

1. จงอธิบายคำว่าแรง

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มีหน่วยเป็นนิวตัน

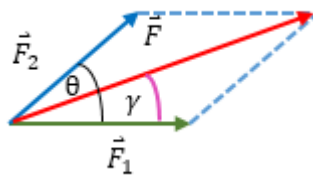
2. จงอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรง

ก. ที่ทำมุมต่อกันโดยการสร้างรูป

การหาแรงลัพธ์โดยการนำแรงย่อยมาต่อแบบหางต่อหัวต่อเนื่องจนกระทั่งครบทุกแรงโดยความยาวของลูกศรแทนขนาดแรง หาแรงลัพธ์ คือ เวกเตอร์ที่ลากจากจุดเริ่มต้นของแรงย่อยแรกไปยังหัวลูกศรของแรงย่อยสุดท้าย

ข. ที่ทำมุมต่อกันโดยการคำนวณ

ให้นำทางของเวกเตอร์แรง $\vec{F}_1$ ไปต่อกับทางของเวกเตอร์แรง $\vec{F}_2$ จากนั้นสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยลากเส้นประเป็นด้านขนานมาชนกัน ลากเส้นทแยงมุมจากทางของเวกเตอร์ $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ไปยังจุดที่เป็นเส้นประชนกัน ซึ่งเวกเตอร์ที่ได้คือเวกเตอร์แรงลัพธ์



หาขนาดแรงลัพธ์ได้จาก
$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta}$$

หามุมของแรงลัพธ์ จาก

$$\tan \gamma = \frac{\vec{F}_2 \sin \theta}{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 \cos \theta}$$

3. จงหาทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงต่อไปนี้ โดยวิธีการวาดรูป

ก. 5 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออก

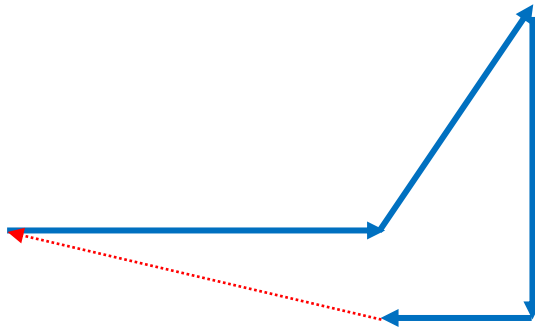
ข. 3 นิวตัน ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

ค. 4 นิวตัน ไปทางทิศใต้

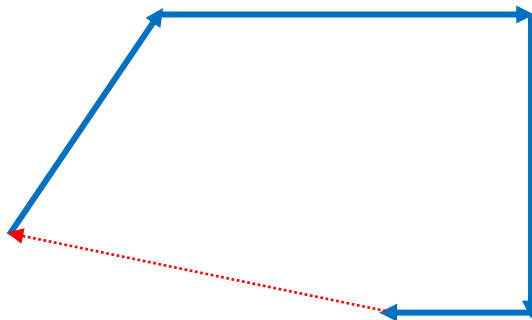
ง. 2 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตก

โดยการเขียนรูปเรียงลำดับต่อไปนี้ (1 เซนติเมตร : 1 นิวตัน)

1. ก ข ค ง



2. ข ก ค ง



4. จงหาผลบวกของแรงสองแรงโดยวิธีการคำนวณของแรง F_1 ขนาด 3 นิวตัน และแรง F_2 ขนาด 4 นิวตัน ซึ่งทำมุม θ ต่อกัน 0 องศา, 45 องศา และ 90 องศา ตามลำดับ

มุม 0 องศา

หาขนาดแรงลัพธ์ได้จาก $F = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2(3)(4) \cos 0^\circ}$

$$F = \sqrt{9 + 16 + 2(3)(4)(1)}$$

$$F = \sqrt{49}$$

$$F = 7 \text{ นิวตัน}$$

หามุมของแรงลัพธ์ จาก

$$\tan \gamma = \frac{4 \sin 0^\circ}{3 + 4 \cos 0^\circ}$$

$$\tan \gamma = \frac{0}{7} = 0$$

$$\gamma = 0 = 0^\circ$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 7 นิวตัน ทำมุม 0°

มุม 45 องศา

หาขนาดแรงลัพธ์ได้จาก $F = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2(3)(4) \cos 45^\circ}$

$$F = \sqrt{9 + 16 + 2(3)(4)\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)}$$

$$F = \sqrt{41.97}$$

$$F = 6.45 \text{ นิวตัน}$$

หามุมของแรงลัพธ์ จาก

$$\tan \gamma = \frac{4 \sin 45^\circ}{3 + 4 \cos 45^\circ}$$

$$\tan \gamma = \frac{4(\frac{\sqrt{2}}{2})}{3 + 4(\frac{\sqrt{2}}{2})} = 0.49$$

$$\gamma = \tan^{-1} 0.49$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 6.45 นิวตัน ทำมุม $\tan^{-1} 0.49$

มุม 90 องศา

หาขนาดแรงลัพธ์ได้จาก

$$F = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2(3)(4) \cos 90^\circ}$$

$$F = \sqrt{9 + 16 + 2(3)(4)(0)}$$

$$F = \sqrt{25}$$

$$F = 5 \text{ นิวตัน}$$

หามุมของแรงลัพธ์ จาก

$$\tan \gamma = \frac{4 \sin 90^\circ}{3 + 4 \cos 90^\circ}$$

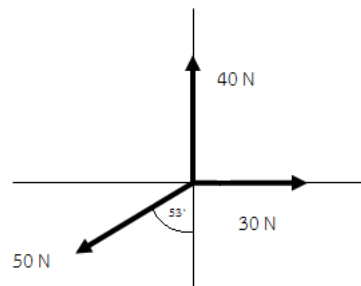
$$\tan \gamma = \frac{4}{3} = 0$$

$$\gamma = 53^\circ$$

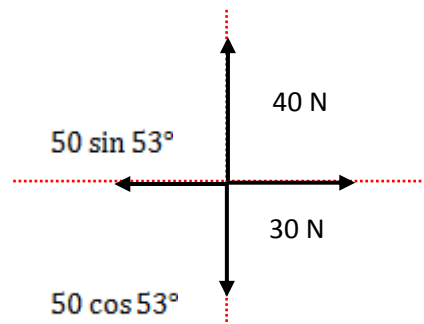
ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 5 นิวตัน ทำมุม 53 องศา

5. จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

ก.



วิธีทำ 1. แยกแรงย่อยให้อยู่บนแกน X และแกน Y หรือแกนตั้งฉากใดๆ 2 แกน



2. จากนั้นรวมแรงในแต่ละแกนให้เป็นแรงเดียว

$$\Sigma F_x = 30 - 50 \sin 53^\circ$$

และ

$$\Sigma F_y = 40 - 50 \cos 53^\circ$$

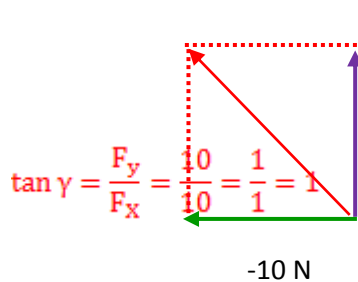
$$\Sigma F_x = 30 - 40 \text{ นิวตัน}$$

$$\Sigma F_y = 40 - 30 \text{ นิวตัน}$$

$$\Sigma F_x = -10 \text{ นิวตัน}$$

$$\Sigma F_y = 10 \text{ นิวตัน}$$

3. แล้วนำแรงลัพธ์จากแรงทั้งสอง มาหาแรงลัพธ์สุดท้ายอีกครั้ง



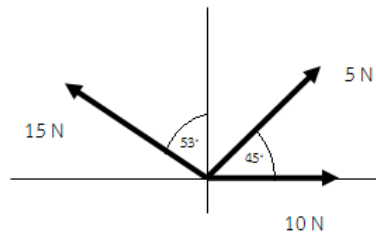
$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ นิวตัน}$$

10 N ดังนั้น แรงลัพธ์มีขนาด 10 นิวตัน

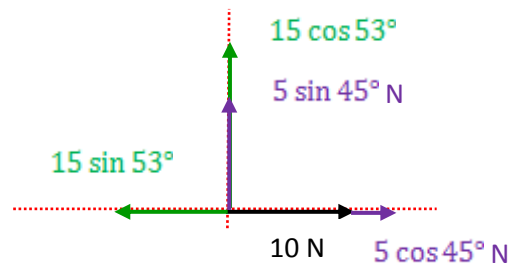
$$\gamma = 45^\circ$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 10 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ทำมุม 45 องศา กับแกน X

ข.



วิธีทำ 1. แยกแรงย่อยให้อยู่บนแกน X และแกน Y หรือแกนตั้งฉากใดๆ 2 แกน



2. จากนั้นรวมแรงในแต่ละแกนให้เป็นแรงเดียว

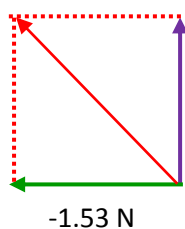
$$\Sigma F_x = 10 + 5 \cos 45^\circ - 15 \sin 53^\circ \quad \text{และ} \quad \Sigma F_y = 5 \sin 45^\circ + 15 \cos 53^\circ$$

$$\Sigma F_x = 10 + 5\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) - 15\left(\frac{4}{5}\right) \text{ นิวตัน} \quad \Sigma F_y = 5\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + 15\left(\frac{3}{5}\right) \text{ นิวตัน}$$

$$\Sigma F_x = -1.53 \text{ นิวตัน} \quad \Sigma F_y = 12.54 \text{ นิวตัน}$$

3. แล้วนำแรงลัพธ์จากแรงทั้งสอง มาหาแรงลัพธ์สุดท้ายอีกครั้ง

$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{1.53^2 + 12.54^2} = \sqrt{159.59} = 12.63 \text{ นิวตัน}$$



ดังนั้น แรงลัพธ์มีขนาด 12.63 นิวตัน

$$\tan \gamma = \frac{F_y}{F_x} = \frac{12.54}{1.53} = 8.2$$

$$\gamma = \tan^{-1} 8.2$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 12.63 นิวตัน ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ทำมุม $\tan^{-1} 8.2$

กับแกน X



ข้อ	คำตอบ
1	ค
2	ก
3	ข
4	ง
5	ข
6	ข
7	ง
8	ก
9	ก
10	ง

