

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุด แรงและการเคลื่อนที่ วิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 1

รหัสวิชา ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เล่มที่ 1

เรื่อง แรงและการทำแรงลัพธ์



นาย ปริญญญา อินสว่าง

ครูชำนาญการ โรงเรียนโค้งโพธิ์วิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 41

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ผู้สอนได้จัดทำขึ้น
เพื่อประกอบการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์
(ว 31201) สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ผู้สอนได้ศึกษาค้นคว้าจากตำราหลายเล่ม
และได้เรียบเรียงขึ้นใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน

ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนตามศักยภาพและความสามารถ
ของตนเอง สามารถพัฒนาตนเองให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ท้นต่อเหตุการณ์ของโลกใน
ปัจจุบัน ผู้สอนหวังว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดนี้จะสามารถให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ
พัฒนาศักยภาพของตนเองได้สูงสุดและมีความสุขก่อเกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ต่อไป

นายปริญญา อินสว่าง

ครูชำนาญการ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู	ก
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	ข
ลำดับขั้นการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรม	ค
คู่มือครู	1
สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้น และจุดประสงค์การเรียนรู้	4
แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	5
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	10
บัตรคำสิ่งที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	11
บัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	12
บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	14
บัตรเนื้อหาที่ 2 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	15
บัตรบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	22
แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	23
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1-2 และแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1	
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	25
แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	26
แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์	31
แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	32
บรรณานุกรม	33

คำแนะนำสำหรับการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ครูควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ครูต้องเตรียมวัสดุในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
 - 1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามจำนวนนักเรียน
 - 1.2 อุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.3 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองในระหว่างการทำเนนกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูให้คำแนะนำและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำแนะนำสำหรับการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

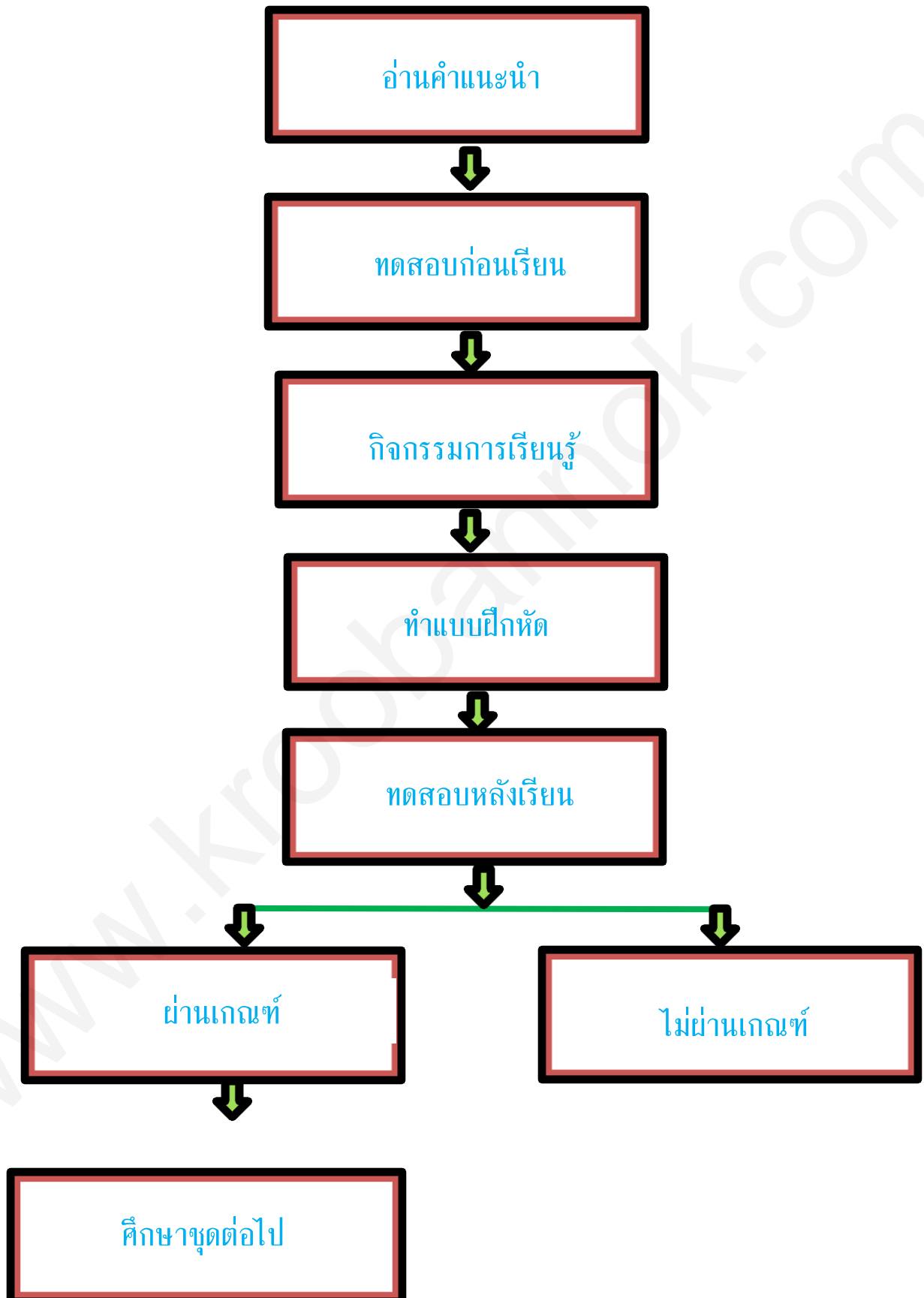
1. ศึกษาจุดประสงค์ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามบัตรกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบ

คำตอบได้จากเฉลยบัตรกิจกรรม

5. ทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

6. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที

7. เกณฑ์ผ่านการประเมินในบัตรกิจกรรมและบัตรฝึกเสริมทักษะคิดเป็น ร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมินในบัตรกิจกรรมใดหรือบัตรฝึกทักษะใด ให้นักเรียนศึกษาในบัตรเนื้อหาและทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมอีกครั้งแล้วทำการประเมินผลใหม่ ถ้าทำคะแนนได้มากขึ้น แสดงว่านักเรียนเข้าใจมากขึ้น



คู่มือครู

คู่มือครูนี้สำหรับประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ ประกอบด้วย

1. บทบาทของครูผู้สอน

1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียน และเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

1.2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้ครบตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และบรรลุตามวัตถุประสงค์

1.3 ก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง ครูต้องอธิบาย ชี้แจงวิธีการปฏิบัติให้ชัดเจน ให้ นักเรียนเข้าใจตรงกัน จึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ

1.4 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อหน้าที่และกล้าแสดงออก สังเกตการปฏิบัติและให้ความช่วยเหลือนักเรียนในยามจำเป็นอย่างใกล้ชิด

1.5 หลังจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงในแต่ละกิจกรรม ครูเป็นผู้ ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2. สิ่งที่ครูต้องเตรียม สิ่งที่ครูต้องเตรียม ให้ครบถ้วนตามการจัดชุดกิจกรรม มีดังนี้

2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

2.2 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

2.3 บัตรคำสิ่งที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

2.4 บัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

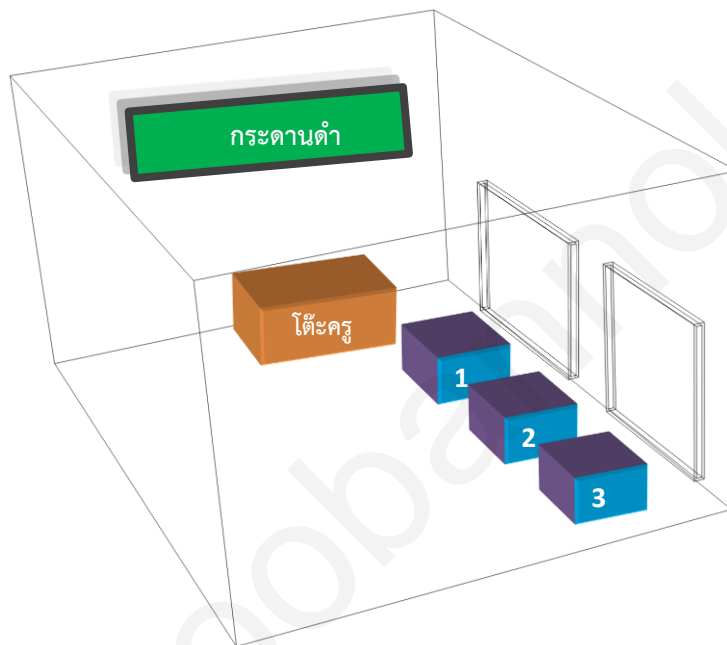
2.5 บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

2.6 บัตรเนื้อหาที่ 2 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

- 2.7 บัตรบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
- 2.8 แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
- 2.9 เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1-2 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
- 2.10 เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
- 2.11 แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
- 2.12 เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์
- 2.13 แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

3. การจัดชั้นเรียน

ในการจัดชั้นเรียนขณะที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับนักเรียนในชั้น ดังแผนผังข้างล่าง เมื่อทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนจะต้องแยกกลุ่มและจัดห้องทำการสอบเป็นรายบุคคล



4. การประเมินผลการเรียนรู้

4.1 ประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

4.2 ประเมินผลจากผลงานของนักเรียนรายบุคคล จากการตอบคำถาม จากบัตรคำถาม

4.3 ประเมินผลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดช่วงชั้นและจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้

แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานการเรียนรู้

เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น

อธิบายและทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง

มาตรฐานการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและบอกสัญลักษณ์ของแรงได้
2. อธิบายการหาแรงลัพธ์โดยวิธีวาดรูปหางต่อหัวได้
3. อธิบายการหาแรงลัพธ์โดยวิธีการคำนวณได้
4. อธิบายการแยกเวกเตอร์แรงองค์ประกอบแนว x, y ได้

แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุมีความเฉื่อยมากหรือน้อย คือ มวล
2. เมื่อเราตกจากที่สูงลงมากระทบพื้นนั้นรู้สึกเจ็บ อธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
3. รถยนต์ที่กำลังวิ่งอยู่แล้วน้ำมันหมด แต่ยังสามารรถเล่นได้ต่อไปอีกโดยไม่หยุดในทันที อธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 , 2 และ 3

ข. ข้อ 1 , 3

ค. ข้อ 2 , 3

ง. ข้อ 1, 2

2. จงพิจารณาเกี่ยวผลของแรง ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ

1. วัตถุที่ยังรักษาสภาพนิ่งอยู่ได้ แสดงว่า ไม่มีแรงใดๆมากระทำ
2. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงอยู่แล้ว ยังสามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ในสภาพเส้นตรงเหมือนเดิม จะต้องมีความเป็นศูนย์มากระทำ
3. ถ้า $\vec{F} = 0$ ผลที่ตามมา คือ $\vec{a} = 0$

ข้อความใดถูกต้อง

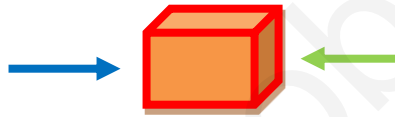
ก. ข้อ 1 , 2 และ 3

ข. ข้อ 1 , 3

ค. ข้อ 2 , 3

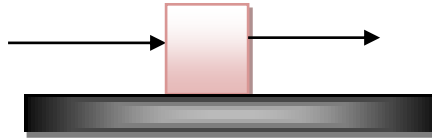
ง. ข้อ 1, 2

3. ชายคนหนึ่งออกแรงผลักโต๊ะตัวหนึ่งในแนวระดับ ปรากฏว่า โต๊ะอยู่นิ่ง แสดงว่า
- แรงที่ผลักโต๊ะ น้อยกว่า น้ำหนักของโต๊ะ
 - แรงที่ผลักโต๊ะ มากกว่า น้ำหนักของโต๊ะ
 - แรงที่ผลักโต๊ะ เท่ากับ น้ำหนักของโต๊ะ
 - แรงที่ผลักโต๊ะ เท่ากับ แรงที่โต๊ะผลัก
4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความหมายของแรง
- การกระทำ
 - ผลการทำงานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
 - ผลการทำงานวัตถุเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลา
 - ถูกทุกข้อ
5. ถ้ามีแรงสองขนาดมากกระทำกับวัตถุรูปต่อไปนี้ วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางทิศใด



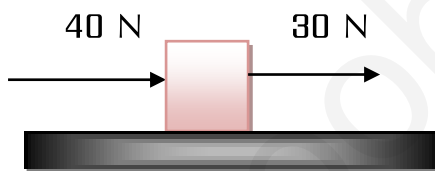
- ไปทางขวามือของนักเรียน
- ไปทางซ้ายมือของนักเรียน
- หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่
- อาจเคลื่อนที่ไปได้ทั้งซ้ายหรือขวาก็ได้

6. จากรูปต่อไปนี้ รถจะเคลื่อนที่ไปทางทิศใด



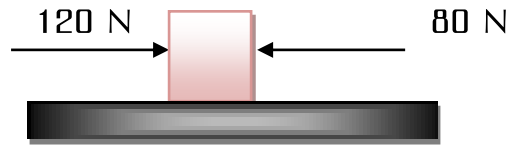
- ก. ไปทางขวามือของนักเรียน
- ข. ไปทางซ้ายมือของนักเรียน
- ค. หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่
- ง. อาจเคลื่อนที่ไปทางซ้ายหรือขวาก็ได้

7. มีแรง 40 N และ 30 N กระทำต่อวัตถุดังรูป

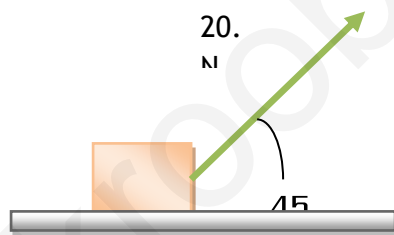


- ก. 10 N มีทิศทางจากของซ้ายมาขวามือเรา
- ข. 70 N มีทิศทางจากของซ้ายมาขวามือเรา
- ค. 70 N มีทิศทางจากของขวามาซ้ายมือเรา
- ง. 70 N มีทิศทางเดียวกัน

8. มีแรง 120 N และ 80 N กระทำต่อวัตถุดังรูป จงหาแรงลัพธ์

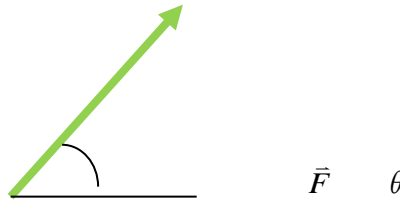


- ก. 40 N มีทิศทางจากของซ้ายมาขวามือเรา
 ข. 20 N มีทิศทางจากของซ้ายมาขวามือเรา
 ค. 40 N มีทิศทางจากของขวามาซ้ายมือเรา
 ง. 40 N มีทิศทางเดียวกัน
9. มีแรงขนาด 20 นิวตัน กระทำต่อวัตถุดังรูป จงหาแรงประกอบในแนวแกน X



- ก. $F_x = 20 \cos 45^\circ$
 ข. $F_y = 20 \cos 45^\circ$
 ค. $F_y = 20 \cos 60^\circ$
 ง. $F_x = 20 \cos 60^\circ$

10. กรณีการแยกแรงประกอบ ถ้าแรง \vec{F} ทำมุม กับ แกน X ดังรูป แรงประกอบในแนวแกน X และแกน Y ต้องคูณด้วยค่าใดตามลำดับ



ก. $\vec{F}_x = F \cos \theta, \vec{F}_y = \sin \theta$

ข. $\vec{F}_x = F \sin \theta, \vec{F}_y = \cos \theta$

ค. $\vec{F}_x = F \tan \theta, \vec{F}_y = \cos \theta$

ง. $\vec{F}_x = F \sin \theta, \vec{F}_y = \tan \theta$

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดกิจกรรมที่ 1

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

บัตรคำสั่งที่ 1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้ เลือกประธานกลุ่มเพื่อเป็นผู้นำในการดำเนินกิจกรรม

1. ประธานรับและอ่านบัตรคำสั่งแล้วมอบหมายให้สมาชิกปฏิบัติตามหน้าที่และไป
ตามเวลาที่กำหนด
2. ตัวแทนกลุ่มรับและแจกบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรบันทึกกิจกรรม และบัตร
คำถาม หลังกิจกรรม เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม
3. นักเรียนร่วมกันศึกษาบัตรกิจกรรมให้เข้าใจ
4. ให้ตัวแทนกลุ่มมารับอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้สำหรับกิจกรรม
5. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวางแผนการทดลอง ทำการทดลองตามบัตรกิจกรรมและ
บันทึกผล ในบัตรบันทึกกิจกรรม
6. สมาชิกในกลุ่มศึกษาบัตรคำถามหลังกิจกรรม แล้วร่วมกันอภิปรายสรุป ตอบ
คำถามลงในบัตรคำถามหลังกิจกรรม
7. นักเรียนตัวแทนกลุ่มมารับเฉลยบัตรบันทึกกิจกรรมและเฉลยบัตรคำถามหลัง
กิจกรรม
8. ประธานอ่านเฉลยให้สมาชิกในกลุ่มฟังและตรวจสอบคำตอบของกลุ่ม
10. นักเรียนตัวแทนรับบัตรฝึกเสริมทักษะ และแจกให้สมาชิกในกลุ่ม
11. สมาชิกในกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา ให้เข้าใจแล้วร่วมกันตอบคำถามลงในบัตรฝึกเสริม
ทักษะ
12. ประธานกลุ่มรวบรวมบัตรฝึกเสริมทักษะของสมาชิก แล้วนำไปแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น
เพื่อแลกเปลี่ยนกันตรวจ ดังนี้
 - กลุ่มที่ 1 แลกเปลี่ยนกับ กลุ่มที่ 2
 - กลุ่มที่ 3 แลกเปลี่ยนกับ กลุ่มที่ 4
 - กลุ่มที่ 5 แลกเปลี่ยนกับ กลุ่มที่ 6
13. ประธานกลุ่มนำเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะให้สมาชิกตรวจ

บัตรเนื้อหาที่ 1 ให้นักเรียนศึกษาสาระต่อไปนี้

สาระการเรียนรู้ที่ 1.1 ความหมายของแรง

1.1.1 แรง (Force)

จากความรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง พบว่า วัตถุอาจมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง (ความเร็วไม่คงตัว) จึงเกิดข้อสงสัยว่า อะไรเป็นสาเหตุทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่ในลักษณะดังกล่าว ถ้านักเรียนลองนึกถึงเหตุการณ์ที่วัตถุ เดิมอยู่นิ่งแล้วต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วค่าหนึ่ง แล้วต้องการให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็ว ต่อมี่ แรง มากระทำต่อวัตถุนั้น จึงกล่าวได้ว่า แรง คือ ความพยายามที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือมีความเร็วเปลี่ยนไป ซึ่งอาจจะเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางก็ได้

1.1.2 แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์

แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์ ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง หน่วยของแรงในระบบ SI เป็นนิวตัน (N) สัญลักษณ์แทนแรงนิยมใช้ \vec{F} หรือ F และเขียนลูกศรแทนหัวลูกศร แทนทิศของแรง ความยาวของลูกศรแทนขนาดของแรง ดังรูป 1.1



รูป 1.1.1 แสดงเมื่อวัตถุอยู่นิ่ง แล้วมีแรง \vec{F} มากระทำต่อวัตถุจนวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาที ไปทางขวามือ

เกร็ดความรู้

เมื่อ U คือ ความเร็วต้น

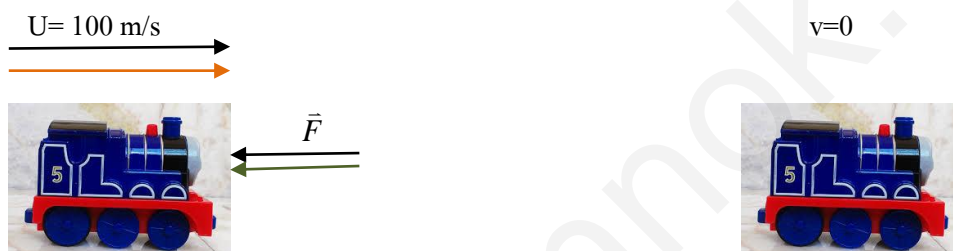
V คือ ความเร็วปลาย

ความเร็วเป็นปริมาณ เวกเตอร์ มีหน่วยเป็น

เมตรต่อวินาที(m/s)



รูปที่ 1.1.2 แสดง รถกำลังเคลื่อนที่เร็วต้น 10 เมตรต่อวินาที แล้วมีแรง \vec{F} มาผลักให้รถเคลื่อนที่ไปทางขวามือโดยมีความเร็วเพิ่มขึ้น 80 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 1.1.3 แสดง รถกำลังเคลื่อนที่ไปทางขวามือด้วยความเร็วต้น 100 เมตรต่อวินาที แล้วมีแรง \vec{F} มากระทำกับรถในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ ทำให้รถหยุดยังมีความเร็วเป็นศูนย์



รูปที่ 1.1.4 แสดง รถกำลังเคลื่อนที่ไปทางขวามือด้วยความเร็วต้น 100 เมตรต่อวินาที แล้วมีแรง \vec{F} มากระทำกับรถในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ ทำให้รถหยุดนิ่งมีความเร็วเป็นศูนย์

บัตรกิจกรรมที่ 1

กิจกรรมที่ 1 ความหมายของแรง

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ปริมาณที่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ เรียกว่า.....
2. ปริมาณที่ทำให้วัตถุซึ่งกำลังเคลื่อนที่อยู่มีความเร็วเพิ่มขึ้น เรียกว่า
3. แรงจัดเป็นปริมาณ.....มีขนาดและทิศทางสัญลักษณ์ที่นิยมใช้เขียนแทนคือ.....
4. แรงมีหน่วยการวัดคือ สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนหน่วยการวัดคือ

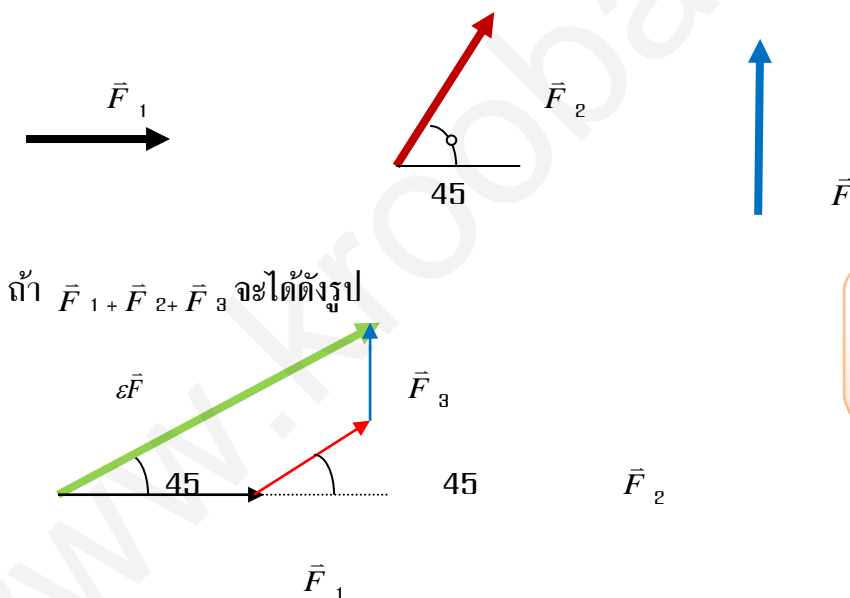
บัตรเนื้อหาที่ 2

ให้นักเรียนศึกษาสาระต่อไปนี้

สาระการเรียนรู้ที่ 1.2 แรงลัพธ์

แรงลัพธ์ (Resultant Force) แรงเป็นปริมาตรเวกเตอร์ โดยมีความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของของแรง และมีหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง ถ้ามีแรงมากระทำต่อวัตถุอันเดียวกันมากกว่า 1 แรง เราสามารถหาแรงลัพธ์ได้ โดยใช้วิธีดังกล่าวดังต่อไปนี้

1.2.1 โดยใช้วิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว โดยการนำหางของเวกเตอร์แรงที่สองไปต่อหัวลูกศรที่หนึ่ง และนำหางเวกเตอร์แรงที่สามไปต่อกับหางลูกศรที่สองทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบทุกแรง จะได้แรงลัพธ์ คือ เวกเตอร์ที่ลากจากจุดเริ่มต้น (หางแรงที่ 1) ไปยังจุดสุดท้าย (หัวของแรงสุดท้าย) ดังรูป 1.5



วาดรูป F_2 ต้องให้ได้มุม 45 องศา
ด้วยนะครับ



รูป 1.2.1 แสดงการหาแรงลัพธ์โดยวิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว จะได้แรงลัพธ์ (F) โดยใช้ไม้บรรทัดวัดความยาว (จากรูป $\sum \vec{F} = 11$ หน่วย) แล้ววัดทิศทางของแรงลัพธ์ทำมุม θ ด้วยไม้โปรแทรกเตอร์



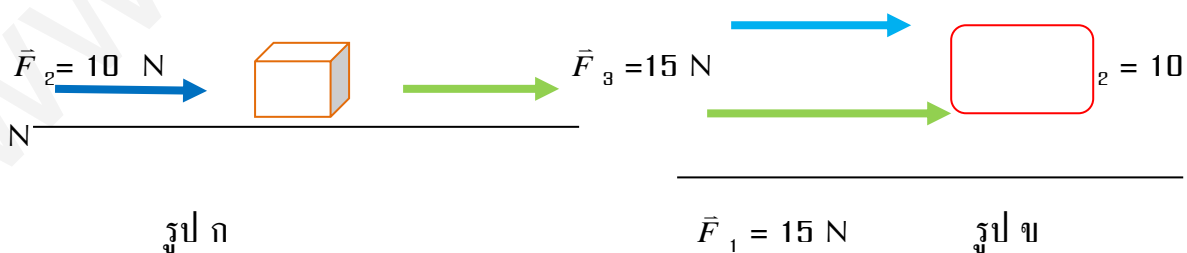
1.1.2 โดยวิธีการคำนวณ ใช้แรงลัพธ์ เมื่อมีแรงย่อยมากระทำต่อวัตถุชิ้นเดียวกัน 2 แรงแบ่งออกได้ 3 กรณี ดังต่อไปนี้

ก. กรณี เมื่อแรงทั้งสองมีทิศไปทางเดียวกัน

แรงลัพธ์ ($\sum \vec{F}$) = ผลบวกของแรงทั้งสอง ($\vec{F}_1 + \vec{F}_2$)

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

โดยแรงลัพธ์จะมีทิศไปทางเดียวกับทั้งสอง ดังรูป 1.6



รูป 1.2.2 แสดง กรณีที่แรงทั้งสองกระทำต่อวัตถุมีทิศไปทางเดียวกัน

จากรูป 1.2.2 สามารถหาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{จาก } \sum \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ &= 15 \text{ N} + 10 \text{ N} \\ &= 25 \text{ N} \text{ มีทิศเดียวกับ } \vec{F}_1 \text{ และ } \vec{F}_2\end{aligned}$$

ตอบ แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ 25 นิวตัน มีทิศไปทางขวามือ

ข. กรณี เมื่อแรงทั้งสองมีทิศสวนทางกัน

แรงลัพธ์ ($\sum \vec{F}$) ค่าสัมบูรณ์ผลต่างของแรงทั้งสอง ($|\vec{F}_1 - \vec{F}_2|$)

$$\sum \vec{F} = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2|$$

โดยแรงลัพธ์จะมีทิศไปทางแรงย่อยที่มีค่ามากกว่าเสมอ ดังรูป 1.7



รูป 1.2.3 แสดงกรณีที่แรงทั้งสองกระทำต่อวัตถุมีทิศสวนทางกัน

จากรูป 1.2.3 สามารถหาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{จาก } \sum \vec{F} &= |\vec{F}_1 - \vec{F}_2| \\ &= |15 \text{ N} - 20 \text{ N}| \\ &= 5 \text{ N} \text{ มีทิศเดียวกับ } \vec{F}_2\end{aligned}$$

ตอบ แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ 5 นิวตัน มีทิศไปทางซ้ายมือ

F_2 มากกว่า F_1 แรงลัพธ์

จึงมีทิศไปทาง F_2 ค่ะ



เกร็ดความรู้

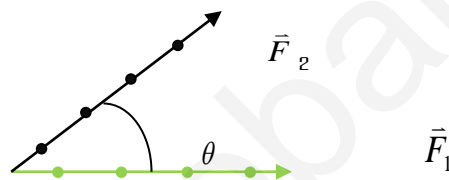
$$|\vec{F}_1 - \vec{F}_2|$$

คือ เครื่องหมายแสดงค่าสัมบูรณ์ ผลต่างที่ได้รับจะมีค่าเป็น บวกเสมอ

$$\text{เช่น } |15 - 20| = |-5| = 5$$

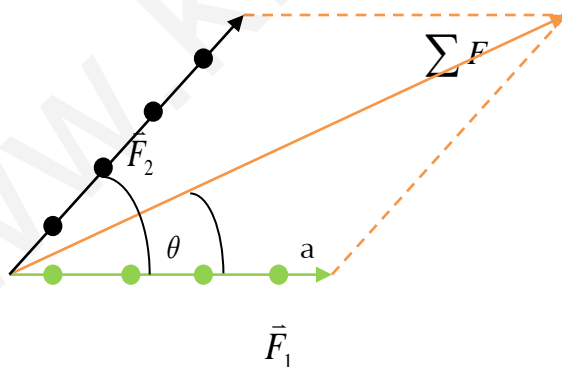
ค. กรณี เมื่อแรงทั้งสองทำมุม θ ต่อกัน ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ หาได้โดย

ใช้การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และใช้สูตรในการคำนวณ ดังรูป 1.2.4



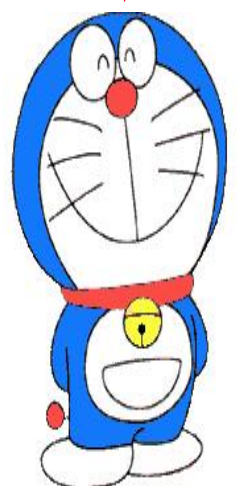
รูป 1.2.4 แสดงกรณี แรง \vec{F}_2 ทำมุม θ กับ แรง \vec{F}_1

1. ให้สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่า แล้ว เขียนแรงลัพธ์ ($\sum \vec{F}$) ดังรูป 1.2.5



รูปที่ 12.5 แสดงการสร้างสี่เหลี่ยมด้านเท่าแล้วเขียนแรงลัพธ์ $\sum \vec{F}$

a อ่านว่า มุมแอลฟา
นะครับ



2. ใช้สูตรในการคำนวณ หาขนาดแรงลัพธ์ ($\sum \vec{F}$) ดังนี้

$$\sum \vec{F} = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta}$$

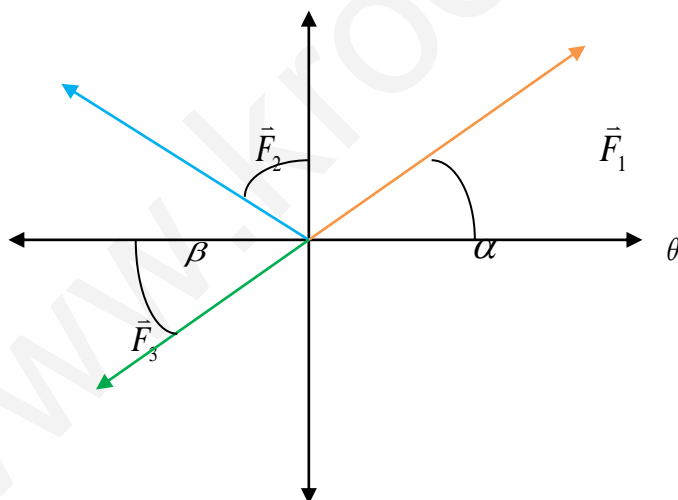
3. ใช้สูตรในการคำนวณ หาทิศทางของแรงลัพธ์ ดังนี้

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

ให้หาค่า $\tan a$ (อ่านว่า แทนแอลฟา) แล้วเปิดตารางตรีโกณมิติ ห่ายเล่มนี้ เปรียบเทียบหามุม a ให้ได้ เช่น ถ้าเราคำนวณได้ $\tan a = 0.5241$ เมื่อเปิดตารางตรีโกณมิติเปรียบเทียบดูจะได้มุม $a = 3$ องศา นั่นเองในกรณีที่คำนวณออกมาได้ $\tan a$ ไม่ตรงกับตารางเลย อนุโลมใช้ค่าที่ใกล้เคียงแทนได้ เช่น $\tan a = 0.5277$ ก็จะได้มุม $a = 3$ องศา เช่นกัน

1.2.3 การแยกแรงประกอบ

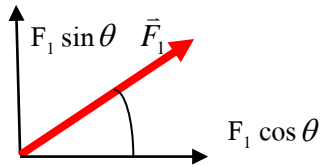
การหาขนาดแรงลัพธ์ เมื่อมีแรงย่อยมากระทำต่อจุดเดียวกัน มากกว่า 2 แรงขึ้นไป จะอาศัยหลักการแยกเวกเตอร์ มาแยกเป็นแรงประกอบอยู่บนแกน X และแกน Y แล้วรวมแรงแต่ละแนวแกน ให้เป็นแรงเดียว แล้วนำผลรวมของแรงเดียวทั้งสองแกน มาหาขนาดแรงลัพธ์ ดังต่อไปนี้



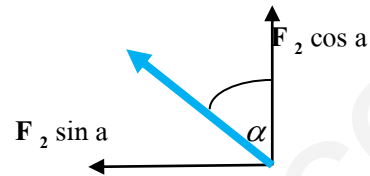
θ อ่านว่า ซีตา
 α อ่านว่า แอลฟา
 β อ่านว่า บีตา

รูป 1.2.6. แสดง แรง \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 กระทำต่อจุดเดียวกันโดย \vec{F}_1 ทำมุม θ กับแกน X, \vec{F}_2 ทำมุม a กับแกน Y และ \vec{F}_3 ทำมุม β กับแกน X

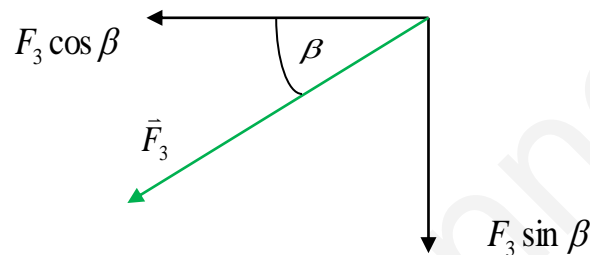
1. จากรูป 1.2.6 สามารถเขียนแรงประกอบในแนวแกน X และ Y โดยใช้หลักที่ว่า แรงประกอบในแนวแกนใด ติดกับมุมแรงประกอบแกนนั้นคูณด้วย $\cos \theta$ ส่วนแกนที่ไม่ติดกับมุมคูณด้วย $\sin \theta$ ดังนี้



รูป ก. แสดงแรง F_1 มุมติดกับแกน X



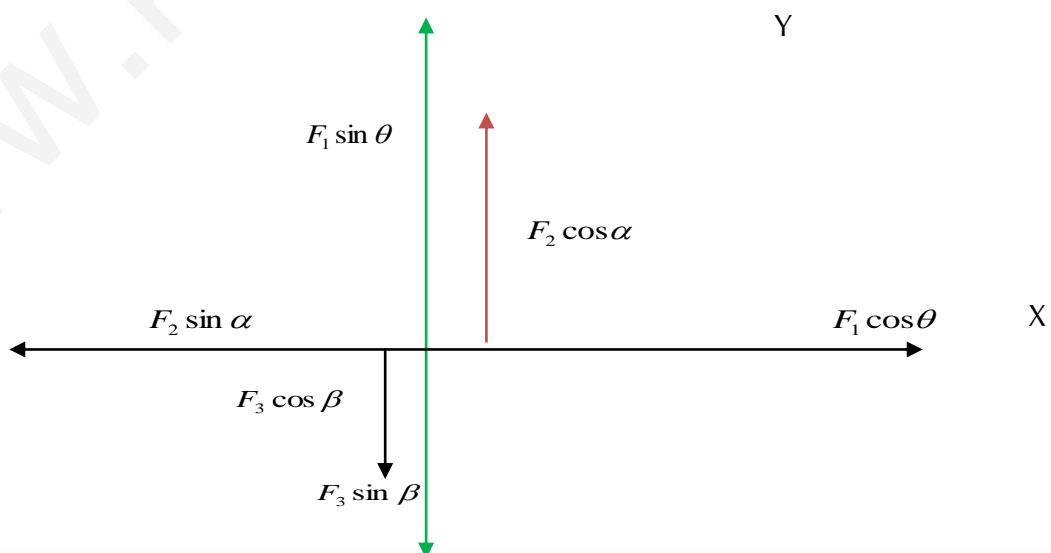
รูป ข. แสดงแรง F_2 มุมติดกับแกน Y



รูป ค. แสดงแรง F_3 มุมติดกับแกน X

รูป 1.2.7 แสดง การแยกพิจารณาแรง F_1 F_2 และ F_3 ของรูป 1.2.6

2. หลังจากที่เราแยกพิจารณา แรง F_1 F_2 และ F_3 เพื่อหาแรงประกอบในแนวแกน X, และ Y ดังรูป 1.2.7 แล้วให้นักเรียนนำแรงประกอบของแรง F_1 F_2 และ F_3 มาเขียนให้อยู่ในแนวแกน X, Y ดังรูป 1.



รูปที่ 1.2.8 แสดง แรงประกอบในแนวแกน X,Y ของแรง F_1 , F_2 และ F_3

3. จากรูป 1.2.8 ให้ F_x เป็นผลรวมของแรงทางแกน X โดยแรงประกอบทางขวามือ เป็น บวก (+) และแรงประกอบทางซ้ายมือ เป็น (-) F_y เป็นผลรวมของแรงทางแกน Y โดยแรงประกอบด้านบน เป็น บวก (+) และแรงประกอบด้านล่าง เป็น ลบ (-)

นั่นคือ $F_x = F_1 \cos\theta - F_2 \sin\alpha - F_3 - \cos\beta$

$$F_y = F_1 \sin\theta + F_2 \cos\alpha - F_3 \sin\beta$$

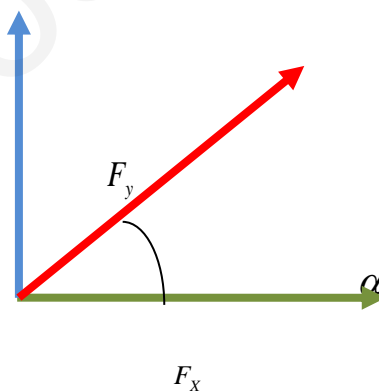
4. คำนวณการหาขนาดแรงลัพธ์ จากสูตร

$$\sum \vec{F} = \sqrt{(F_y)^2 + (F_x)^2}$$

5. คำนวณหาทิศของแรงลัพธ์ จากสูตร

$$\tan = \frac{F_y}{F_x}$$

หาค่า $\tan a$ แล้วเปิดตาราง
ตรีโกณมิติเปรียบเทียบเพื่อหาค่า
มุม



รูป 1.13 แสดงทิศทางของแรงลัพธ์



บัตรกิจกรรมที่ 2

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. การหาแรงลัพธ์มีอยู่ วิธี ได้แก่
2. ในกรณีแยกแรงประกอบเป็นแกน X, กับ Y การหาทิศทางของแรงลัพธ์ ใช้สมการ
3. เมื่อแรงย่อยสองแรงทำมุม θ ต่อกัน ถ้าจะหาขนาดแรงลัพธ์ต้องใช้สมการ.....
4. กรณีการแยกแรงประกอบ ถ้าแกน X ติดกับมุม θ ของแรงย่อย F แรงประกอบแกน X คือ.....
และแรงประกอบแกน Y คือ
5. กรณีการแยกแรงประกอบ ถ้าแกน Y ติดกับมุม θ ของแรงย่อย F แรงประกอบแกน X คือ
..... และ แรงประกอบแกน Y คือ

อย่าเพิ่งแอบดูเฉลยนะครับ



แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1

หลังจากที่ศึกษาเนื้อหาครบถ้วนแล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมประจำชุดที่ 1 ต่อไปนี้ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

จงตอบคำถามของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. แรง (Force) มีความหมายว่าอย่างไร และนิยามเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ใด

ตอบ.....

2. แรงมีหน่วยการวัดในระบบ SI ว่าอย่างไร

ตอบ.....

1. จากรูป มีแรงกระทำต่อวัตถุสองแรงดังรูป จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทางใด เพราะเหตุใด



ตอบ.....

เพราะ.....

4. จากรูปต่อไปนี้วัตถุจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดของนักเรียน เพราะเหตุ



ตอบ.....

เพราะ.....

5. จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ต่อไปนี้ เมื่อแรงย่อย $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$



วิธีคิด หาแรงลัพธ์โดยวิธี..... ดังนี้



ตอบ แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับ.....

เฉลยบัตรกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1

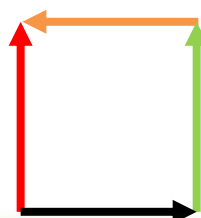
1. แรง
2. แรง
3. เวกเตอร์
4. นิวตัน , N

กิจกรรมที่ 2

1. 3, วิถีวาดรูปทางต่อหัว, วิธีการคำนวณ, วิธีแยกแรงประกอบ
2. $\tan a = \frac{F_y}{F_x}$ ส่วน F_x
3. $\sum \vec{F} = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$
4. $F\cos\theta$, $F\sin\theta$
5. $F\sin\theta$, $F\cos\theta$

เฉลยแบบฝึกทักษะชุดที่ 1

1. ความพยายามที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่หรือมีความเร็วเปลี่ยนไปซึ่งอาจเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางก็ได้ นิยมเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ \vec{F} หรือ F
2. นิวตัน เขียนแทนด้วย N
3. ไปทางขวามือ เพราะ แรงลัพธ์มีทิศไปทางขวามือของเรา
4. ไปทางซ้ายมือ เพราะ แรงลัพธ์มีทิศไปทางซ้ายมือของเรา
5. ใช้วิธีวาดรูปทางต่อหัวดังรูป จะได้แรงลัพธ์เท่ากับ 2 นิวตัน (เวกเตอร์สีแดงเป็นเวกเตอร์ลัพธ์)

สีแดง $\sum \vec{F} = 2N$ สีส้ม $\vec{F}_2 = 3N$ สีเขียว $\vec{F}_2 = 2N$ สีดำ $\vec{F}_1 = 3N$ 

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุมีความเฉื่อยมากหรือน้อย คือ มวล
2. เมื่อเราตกจากที่สูงลงมากระทบพื้นนั้นรู้สึกเจ็บ อธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

3. รถยนต์ที่กำลังวิ่งอยู่แล้วน้ำมันหมด แต่ยังสามารถเล่นได้ต่อไปอีกโดยไม่หยุดในทันที อธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 , 2 และ 3

ข. ข้อ 1 , 3

ค. ข้อ 2 , 3

ง. ข้อ 1, 2

5. จงพิจารณาเกี่ยวผลของแรง ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ

3. วัตถุที่ยังรักษาสภาพนิ่งอยู่ได้ แสดงว่า ไม่มีแรงใดๆมากระทำ
4. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงอยู่แล้ว ยังสามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ในสภาพเส้นตรงเหมือนเดิม จะต้องมีความเป็นศูนย์มากระทำ
3. ถ้า $\vec{F} = 0$ ผลที่ตามมา คือ $\vec{a} = 0$

ข้อความใดถูกต้อง

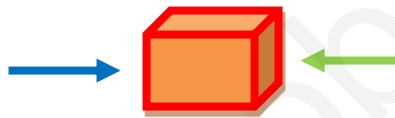
ก. ข้อ 1 , 2 และ 3

ข. ข้อ 1 , 3

ค. ข้อ 2 , 3

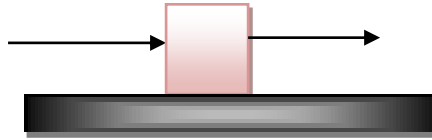
ง. ข้อ 1, 2

6. ชายคนหนึ่งออกแรงผลักโต๊ะตัวหนึ่งในแนวระดับ ปรากฏว่า โต๊ะอยู่นิ่ง แสดงว่า
- แรงที่ผลักโต๊ะ น้อยกว่า น้ำหนักของโต๊ะ
 - แรงที่ผลักโต๊ะ มากกว่า น้ำหนักของโต๊ะ
 - แรงที่ผลักโต๊ะ เท่ากับ น้ำหนักของโต๊ะ
 - แรงที่ผลักโต๊ะ เท่ากับ แรงที่โต๊ะผลัก
7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความหมายของแรง
- การกระทำ
 - ผลการทำงานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
 - ผลการทำงานวัตถุเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลา
 - ถูกทุกข้อ
5. ถ้ามีแรงสองขนาดมากระทำกับวัตถุรูปต่อไปนี้ วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางทิศใด



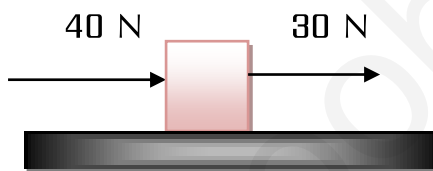
- ไปทางขวามือของนักเรียน
- ไปทางซ้ายมือของนักเรียน
- หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่
- อาจเคลื่อนที่ไปได้ทั้งซ้ายหรือขวาก็ได้

6. จากรูปต่อไปนี้ รถจะเคลื่อนที่ไปทางทิศใด



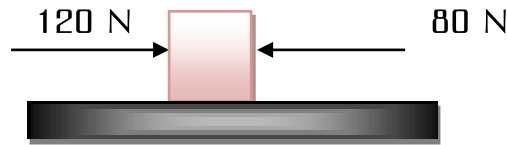
- ก. ไปทางขวามือของนักเรียน
- ข. ไปทางซ้ายมือของนักเรียน
- ค. หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่
- ง. อาจเคลื่อนที่ไปทางซ้ายหรือขวาก็ได้

7. มีแรง 40 N และ 30 N กระทำต่อวัตถุดังรูป

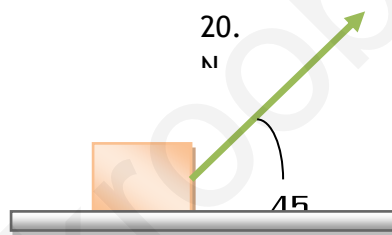


- ก. 10 N มีทิศทางจากของซ้ายมาขวามือเรา
- ข. 70 N มีทิศทางจากของซ้ายมาขวามือเรา
- ค. 70 N มีทิศทางจากของขวามาซ้ายมือเรา
- ง. 70 N มีทิศทางเดียวกัน

8. มีแรง 120 N และ 80 N กระทำต่อวัตถุดังรูป จงหาแรงลัพธ์

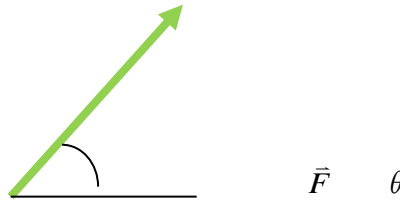


- ก. 40 N มีทิศทางจากของซ้ายมาขวามือเรา
 - ข. 20 N มีทิศทางจากของซ้ายมาขวามือเรา
 - ค. 40 N มีทิศทางจากของขวามาซ้ายมือเรา
 - ง. 40 N มีทิศทางเดียวกัน
9. มีแรงขนาด 20 นิวตัน กระทำต่อวัตถุดังรูป จงหาแรงประกอบในแนวแกน X



- จ. $F_x = 20 \cos 45^\circ$
- ฉ. ข. $F_y = 20 \cos 45^\circ$
- ช. ค. $F_y = 20 \cos 60^\circ$
- ซ. ง. $F_x = 20 \cos 60^\circ$

10. กรณีการแยกแรงประกอบ ถ้าแรง \vec{F} ทำมุม กับ แกน X ดังรูป แรงประกอบใน แกน X และแกน Y ต้องคูณด้วยค่าใดตามลำดับ



ก. $\vec{F}_x = F \cos \theta, \vec{F}_y = \sin \theta$

ข. $\vec{F}_x = F \sin \theta, \vec{F}_y = \cos \theta$

ค. $\vec{F}_x = F \tan \theta, \vec{F}_y = \cos \theta$

ง. $\vec{F}_x = F \sin \theta, \vec{F}_y = \tan \theta$

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1

เฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	บ
2	ค
3	ง
4	ก
5	ง
6	ก
7	บ
8	ก
9	ก
10	ก

แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

วิชา ฟิสิกส์ รหัสวิชา ว ว 31201 เรื่อง.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

พฤติกรรม กลุ่มที่	การวางแผน			การแบ่งงาน รับผิดชอบ			การทำงาน ร่วมกับ หมู่คณะ			การแสดง ความคิดเห็น ร่วมกัน			สรุปผลการประเมิน		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	คะแนน เฉลี่ย	ผ่าน	ไม่ ผ่าน
1															
2															
3															
4															
5															
6															

ลงชื่อ.....

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 3 หมายถึง มีผลการปฏิบัติมาก

ระดับ 2 หมายถึง มีผลการปฏิบัติปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง มีผลการปฏิบัติน้อย

การแปลผลการประเมิน จะต้องหาคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2 ขึ้นไปให้ “ผ่าน”

บรรณานุกรม

- ช่วง ทมิตชงค์และคณะ.(มปป.).คู่มือเตรียมสอบฟิสิกส์ ม.4-6 สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัท ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.
 นรินทร์ เนาวประทีป.(2546). สื่อเสริมสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม.4 -6 กรุงเทพฯ:
 ฟิสิกส์เซนต์เดอร์
- นิรันดร์ สุวรรณ์.(มปป.). คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ฟิสิกส์ม.4 กลศาสตร์ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.
 ศึกษาธิการ, กระทรวง (2549). หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1
 กลุ่มสาระการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 พุทธศักราช 2544.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2553) . หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่มที่
 1 กลุ่มสาระการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้น
 พื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. (มปป.). กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.(ออนไลน์). แหล่งที่มา :
www.mutphysics.com/physics1/MyWebs/Chap4/Cha4-IE/index.htm. (สืบค้น เมื่อวันที่
 25 พฤศจิกายน 2556)
- ไม่ปรากฏนามผู้แต่ง.รูปการ์ตูนคน (ออนไลน์) แหล่งที่มา:
<http://home.mywebface.com/mangaApp/>
 (สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2556)
- อดิชาติ บัวนเกียพันธุ์. (มปป) ฉบับพิชิตข้อสอบ O – NET,A-NET ม.4-6. กรุงเทพฯ :
 บริษัท ภูมิบัณฑิตการพิมพ์ จำกัด

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุด แยกแยะการเคลื่อนที่ วิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม
รหัสวิชา ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เล่มที่ 1

เรื่อง แรงแผ่และการหาแรงลัพธ์



นาย ปริญญ์ อินสว่าง
ครูชำนาญการ โรงเรียนโค้งโพธิ์วิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 41

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุด แยกแยะการเคลื่อนที่ วิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม
รหัสวิชา ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง กฎแห่งการเคลื่อนที่



นาย ปริญญ์ อินสว่าง
ครูชำนาญการ โรงเรียนโค้งโพธิ์วิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 41

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุด แยกแยะการเคลื่อนที่ วิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม
รหัสวิชา ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เล่มที่ 3

เรื่อง น้ำหนักและกฎแรงดึงดูด



นาย ปริญญ์ อินสว่าง
ครูชำนาญการ โรงเรียนโค้งโพธิ์วิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 41

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุด แยกแยะการเคลื่อนที่ วิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม
รหัสวิชา ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เล่มที่ 4

เรื่อง แรงเสียดทาน



นาย ปริญญ์ อินสว่าง
ครูชำนาญการ โรงเรียนโค้งโพธิ์วิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 41