

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์



นางสาวพริดา ช่วงกรุด

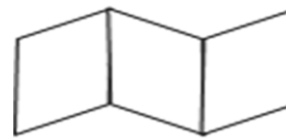
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41





คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้จัดทำได้จัดทำขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้จัดทำได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ ฝึกการคำนวณหาคำตอบโจทย์ปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีเนื้อหาเรียงลำดับความยากง่าย นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง เป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และศึกษาต่อในระดับสูง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ย่อย จำนวน 5 ชุดกิจกรรม ได้แก่

เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์

เล่มที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

เล่มที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

เล่มที่ 4 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันและ

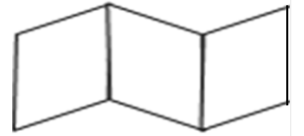
กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

เล่มที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทาน

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมนี้ จะช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้แก่ครูผู้สอนและนักเรียน และส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น

พริดา ช่างกรูด

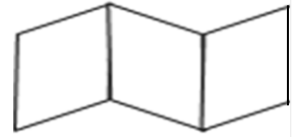




สารบัญ

	หน้า
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	3
ผลการเรียนรู้	3
จุดประสงค์การเรียนรู้	3
สาระสำคัญ	4
การวัดผลประเมินผล	4
แผนผังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	6
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู	7
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน	10
แบบทดสอบก่อนเรียน	12
บัตรความรู้ที่ 1.1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน	17
บัตรงานที่ 1.1 เรื่อง การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน	21
บัตรความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป	24
บัตรงานที่ 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป	27
บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์	30
บัตรความรู้ที่ 1.3 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง	34
บัตรงานที่ 1.3 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง	38
แบบทดสอบหลังเรียน	40
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	45
บัตรเฉลย	46
การวัดผลประเมินผล	65

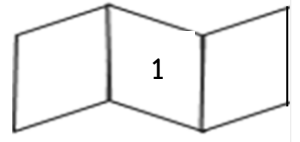




สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 การออกแรงดึงวัตถุ	17
ภาพที่ 2 เวกเตอร์ A	17
ภาพที่ 3 เวกเตอร์ที่เท่ากัน	18
ภาพที่ 4 เวกเตอร์ตรงข้ามกัน	18
ภาพที่ 5 แรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุ	18
ภาพที่ 6 การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงย่อยอยู่ในทิศเดียวกัน	19
ภาพที่ 7 การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงย่อยมีทิศตรงข้าม	20
ภาพที่ 8 การหาแรงลัพธ์ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ โดยวิธีการสร้างรูป แบบหางต่อหัว	24
ภาพที่ 9 การหาแรงลัพธ์ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ โดยวิธีการสร้างรูป แบบหางต่อหาง	25
ภาพที่ 10 การแตกแรงเมื่อแรงทำมุมกับแนวราบ	34
ภาพที่ 11 การแตกแรงเมื่อแรงทำมุมกับแนวตั้ง	37





คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ฟิสิกส์1 รหัสวิชา ว31201 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ย่อย จำนวน 5 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์

เล่มที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

เล่มที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

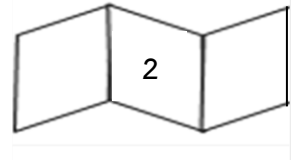
เล่มที่ 4 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน และกฎแรงดึงดูด
ระหว่างมวล

เล่มที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ เป็นเล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์ มีส่วนประกอบของ
ชุดกิจกรรม ดังนี้

1. คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
3. สารสำคัญ
4. แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
5. คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
6. คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
7. แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่1 เรื่อง แรงลัพธ์
8. บัตรความรู้ที่ 1.1 เรื่อง แรงลัพธ์และการหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน
9. บัตรงานที่ 1.1 เรื่อง การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน
10. บัตรความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป
11. บัตรงานที่ 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป
12. บัตรความรู้ที่ 1.3 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยการแตกแรง
13. บัตรงานที่ 1.3 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง

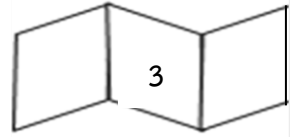




14. บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์
15. แบบทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์
16. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์
17. เฉลยบัตรงานที่ 1.1 เรื่อง การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน
18. เฉลยบัตรงานที่ 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป
19. เฉลยบัตรงานที่ 1.3 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง
20. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์

เวลาในการเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์ จำนวน 4 ชั่วโมง





สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานการเรียนรู้ 4.1

เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์
มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่าง
ถูกต้องและมีคุณธรรม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ
หาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ
ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลา
นั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

อธิบายแรงและหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

อธิบายแรงและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุได้

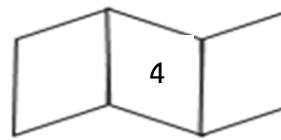
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ทำการทดลองหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงได้
2. หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงหรือมากกว่าสองแรงโดยวิธีการคำนวณและ
การสร้างรูปได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมีพฤติกรรม

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. ใฝ่เรียนรู้





สาระสำคัญ

แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ การหาแรงลัพธ์สามารถใช้วิธีการสร้างรูป
ซึ่งแบ่งเป็นการสร้างรูปแบบทางต่อหัวและการสร้างรูปแบบทางต่อหางหรือการหา
แรงลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ

การวัดผลประเมินผล

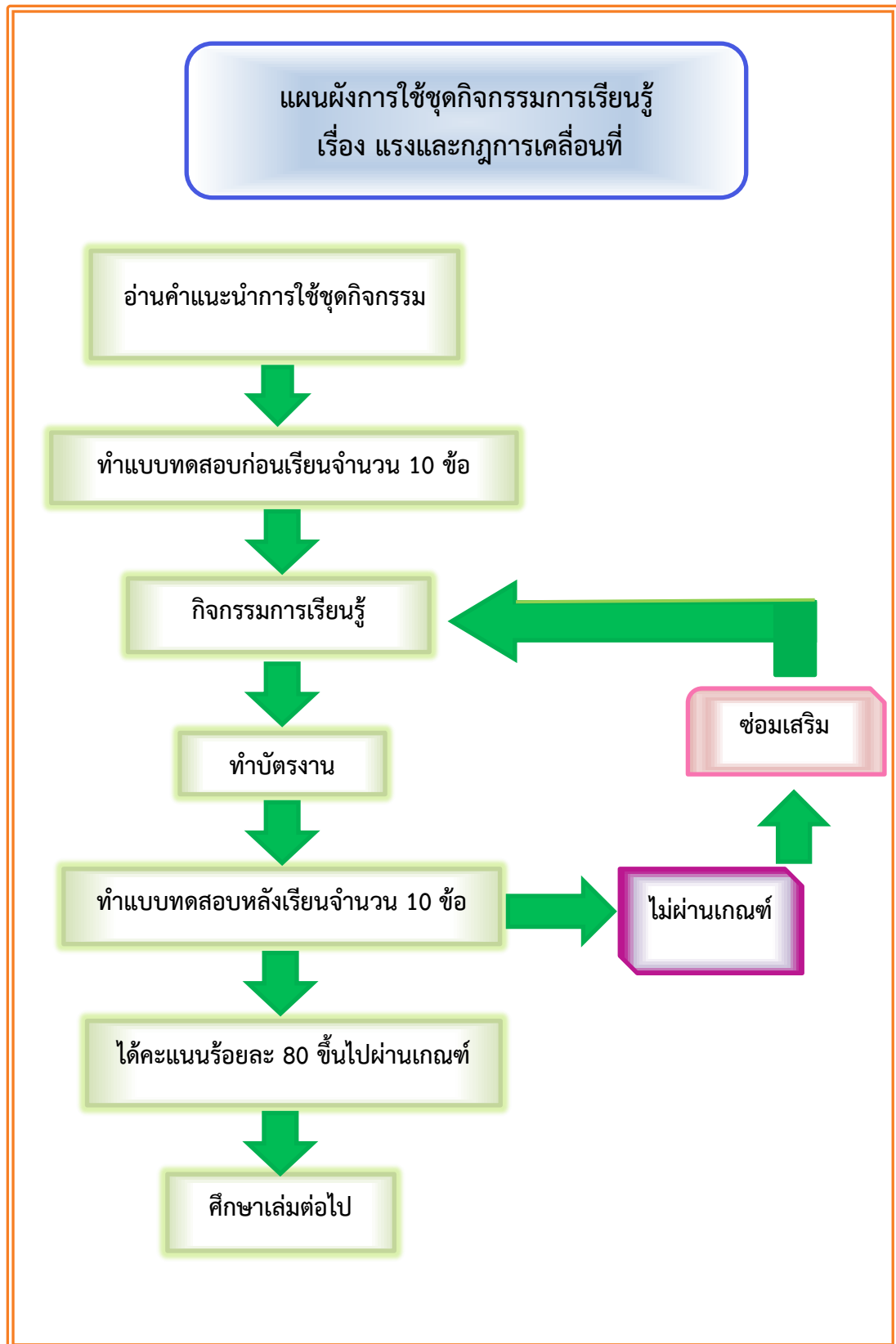
วิธีวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์
ด้านความรู้		
1. ตรวจสอบใบงาน - ใบงาน 1.1 เรื่อง การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน - ใบงาน 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป - ใบงาน 1.3 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง 2. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน	1. ใบงาน 1.1 เรื่อง การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน 2. ใบงาน 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป 3. ใบงาน 1.3 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง 4. แบบทดสอบหลังเรียน	1. ใบงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 2. แบบทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
ด้านทักษะ/กระบวนการ		
1. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 2. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 2. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มผ่านเกณฑ์ในระดับ ดี ขึ้นไป 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับ ดี ขึ้นไป



การวัดผลประเมินผล

วิธีวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์		
การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ -ความใฝ่เรียนรู้ -ความมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ผ่านเกณฑ์ในระดับ ดี ขึ้นไป
ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน		
การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน -ความสามารถในการคิด -ความสามารถในการแก้ปัญหา	แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คะแนนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ผ่านเกณฑ์ในระดับ ดี ขึ้นไป





คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับครู



คำแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ รหัสวิชา ว 31201 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์

1. บทบาทของครูผู้สอน

- 1.1 ครูศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียนและการเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้
- 1.2 ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้ครบตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่องและบรรลุวัตถุประสงค์
- 1.3 ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งครูต้องอธิบายชี้แจงวิธีปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจตรงกันจึงจะทำให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ
- 1.4 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถในการเรียนรู้ ประกอบด้วย คนเก่ง ปานกลางและอ่อน
- 1.5 ครูควรเน้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบหน้าที่และกล้าแสดงออก โดยครูเป็นผู้แนะนำให้กับนักเรียนขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม
- 1.6 ขณะปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มและบันทึกผลในแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล
- 1.7 ครูผู้สอนใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน
 - 1.7.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
 - 1.7.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
 - 1.7.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - 1.7.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
 - 1.7.5 ขั้นประเมิน (Evaluation)



1.8 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นครูประเมินผลการเรียนของนักเรียน โดยประเมินด้านความรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามเกณฑ์การประเมินและให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.9 หากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมถ้ามีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินครูควรจัดกิจกรรมซ่อมเสริมทันทีก่อนเรียนในชุดการเรียนรู้ถัดไป

2. สิ่งที่ต้องเตรียม

ครูศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเตรียมสื่อสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงลัพธ์

2.2 บัตรความรู้ที่ 1.1 เรื่อง แรงลัพธ์และการหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน

2.3 บัตรงานที่ 1.1 เรื่อง การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน

2.4 บัตรงานที่ 1.2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป

2.5 บัตรงานที่ 1.3 เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง

2.6 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง แรงลัพธ์

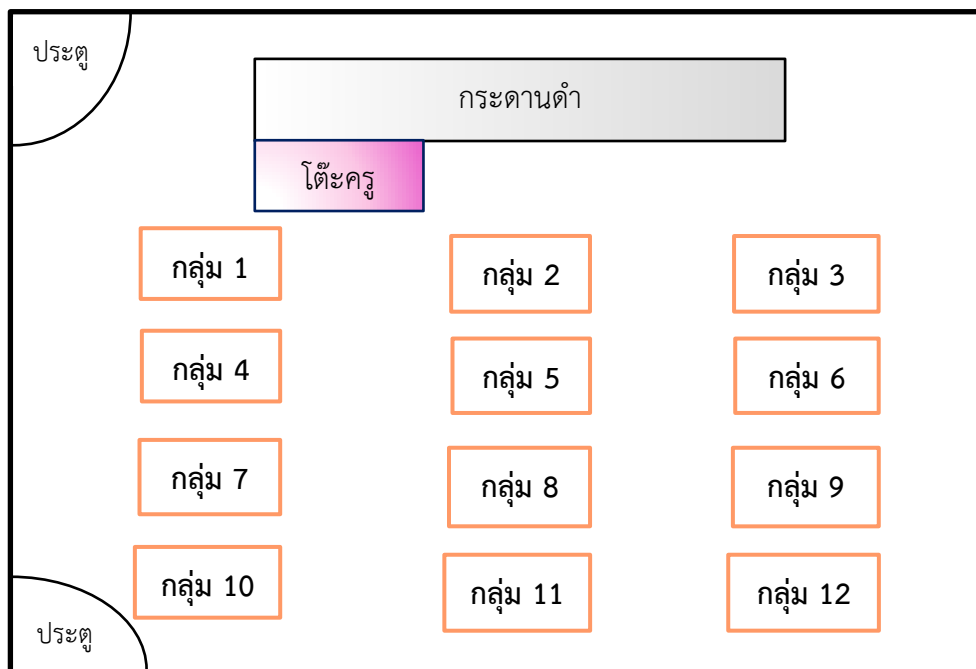
2.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์



การจัดชั้นเรียน

ในการจัดชั้นเรียนขณะที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นกลุ่มตามแผนผังที่กำหนดไว้ ดังรูป ห้ามมิให้นักเรียนย้ายหรือเปลี่ยนที่นั่งเอง หลังจากเรียนเสร็จสิ้นแล้วเมื่อทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน นักเรียนต้องแยกออกจากกลุ่มและจัดห้องสอบเป็นรายบุคคล

แผนผังการจัดชั้นเรียน



คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
สำหรับนักเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์ ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาและยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น เป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำและปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยคละความสามารถของนักเรียนในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและทำความเข้าใจในมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ และขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียด ก่อนลงมือศึกษาและปฏิบัติตาม
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียน
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมโดยการทำงานกันเป็นกลุ่ม จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
 - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
 - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
 - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน
6. หากนักเรียนมีข้อสงสัยประการใดให้สอบถามหรือขอคำแนะนำจากครูผู้สอน
7. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนจัดเก็บอุปกรณ์ พร้อมทั้งทำความสะอาดห้องเรียนให้เรียบร้อย





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
เล่มที่ 1
เรื่อง แรงลัพธ์



แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงลัพธ์
วิชาฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- คำชี้แจง
1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
 2. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน เวลา 20 นาที
 3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แรงลัพธ์เป็นศูนย์ คือไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุ
- ข. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ จะมีหนึ่งแรงเท่านั้น
- ค. ถ้าแนวแรงมีทิศที่ไม่ขนานกัน จะไม่มีทางที่จะรวมแรงกันได้เลย
- ง. การรวมแรงลัพธ์ของหลายแรง วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงที่มีขนาดมากกว่าเท่านั้น

2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

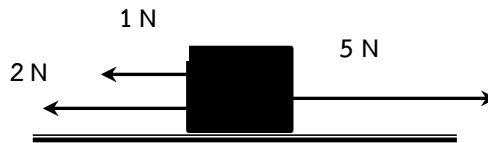
- A. แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปร่าง
- B. แรงเท่ากันคือ แรงที่มีขนาดเท่ากัน ทิศทางเดียวกันหรือตรงข้ามก็ได้
- C. แรง A ตรงข้ามกับแรง B เขียนเป็นสัญลักษณ์ คือ $\vec{A} \neq \vec{B}$

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- | | |
|----------|------------|
| ก. ข้อ A | ข. ข้อ B |
| ค. ข้อ C | ง. ข้อ A,C |



3. จากรูป ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์เป็นเท่าใด



- ก. 2 N ทิศตะวันออก
- ข. 3 N ทิศตะวันออก
- ค. 4 N ทิศตะวันตก
- ง. 7 N ทิศตะวันตก

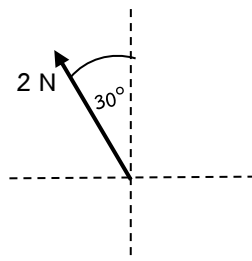
4. แรง 6 N ไปทางทิศตะวันออก และแรง 8 N ไปทางทิศเหนือ เมื่อรวมแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด

- | | |
|--------|---------|
| ก. 2 N | ข. 5 N |
| ค. 9 N | ง. 10 N |

5. จากข้อ 4 แรงลัพธ์นี้มีทิศทำมุมกับแกน x เท่าใด

- | | |
|---------------|---------------|
| ก. 37° | ข. 45° |
| ค. 53° | ง. 60° |

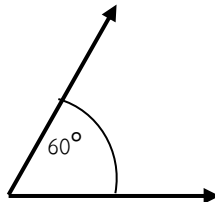
6. จากรูป แรงองค์ประกอบในแกน y ของแรง 2 N เป็นตามข้อใด



- | | |
|---------------------------|-----------------|
| ก. $\sqrt{3}$ N | ข. $\sqrt{2}$ N |
| ค. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ N | ง. 0.5 N |



7. จากรูป แรงสองแรงที่มีขนาด 6 นิวตัน เท่ากัน ทำมุมต่อกัน 60 องศา ดังรูป
 จงใช้วิธีการแตกแรงเพื่อหาขนาดของแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด



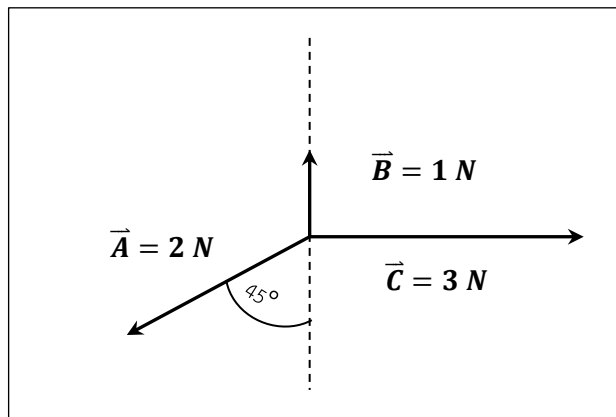
ก. $\sqrt{27}$ N

ข. $\sqrt{53}$ N

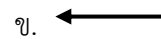
ค. $\sqrt{80}$ N

ง. $\sqrt{108}$ N

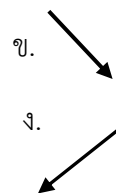
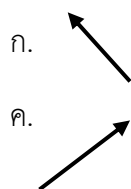
จากรูปด้านล่าง ใช้ตอบคำถามข้อ 8-10



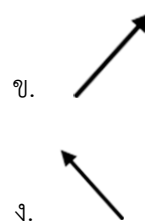
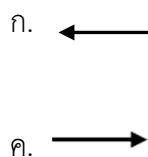
8. จงหาทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป ของ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$



9. จงหาทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปของ $\vec{A} - \vec{B} - \vec{C}$



10. จงหาทิศทางแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปของ $\vec{B} + \vec{C}$



.....



กระดาษคำตอบก่อนเรียน
เรื่อง แรงลัพธ์

ชื่อ..... เลขที่ ชั้น

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

คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	10



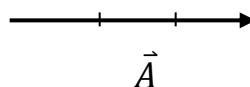
บัตรความรู้ที่ 1.1 เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน

แรง (Force) หมายถึง ปริมาณที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนรูปร่าง เช่น การออกแรงผลักประตู การออกแรงดึงวัตถุ การขึ้นดินน้ำมัน การตัดวัตถุให้เล็กลง เป็นต้น



ภาพที่ 1 การออกแรงดึงวัตถุ
ที่มา นางสาวพิรดา ช่วงกรุด (15/05/2556)

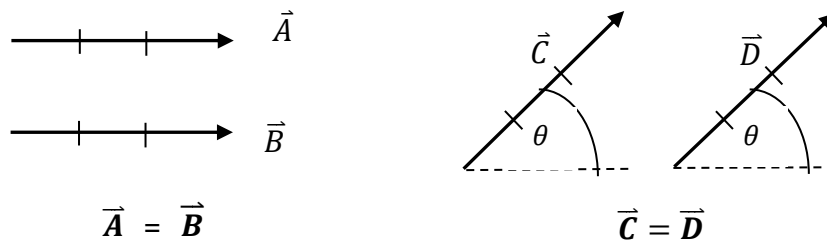
แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์ต้องมีทั้งขนาดและทิศทาง หน่วยในระบบเอสไอ คือ นิวตัน (N) การเขียนปริมาณเวกเตอร์จะใช้ลูกศร โดยให้ความยาวของลูกศรแทนขนาดของเวกเตอร์ ตามมาตราส่วนที่กำหนดและหัวลูกศรแทนทิศของเวกเตอร์ และเขียนชื่อเวกเตอร์นิยมใช้เป็นภาษาอังกฤษและเขียนสัญลักษณ์เวกเตอร์ไว้ด้านบนของตัวอักษร เช่น เวกเตอร์ A ขนาด 3 หน่วย มีทิศไปทางตะวันออก (หรือขวามือ)



ภาพที่ 2 เวกเตอร์ A
ที่มา นางสาวพิรดา ช่วงกรุด (15/05/2556)



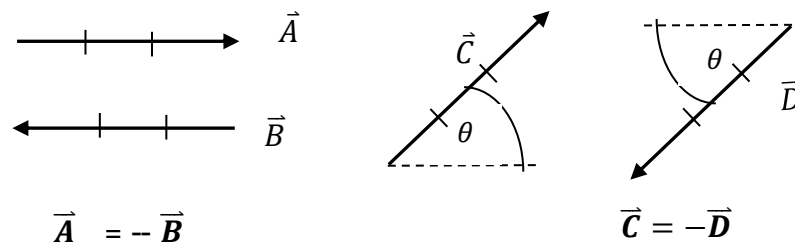
* **เวกเตอร์ที่เท่ากัน** หมายถึง เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากันและมีทิศไปทางเดียวกัน
เช่น



ภาพที่ 3 เวกเตอร์ที่เท่ากัน

ที่มา นางสาวพริดา ช่วงกรุด (15/05/2556)

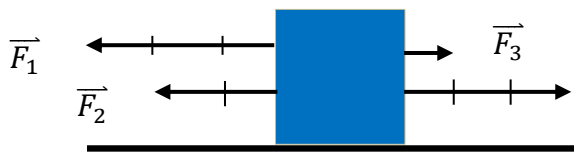
* **เวกเตอร์ตรงข้ามกัน** หมายถึง เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน เช่น



ภาพที่ 4 เวกเตอร์ตรงข้ามกัน

ที่มา นางสาวพริดา ช่วงกรุด (15/05/2556)

แรงย่อย หมายถึง แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกัน ดังรูป จะได้ว่า F_1 , F_2 , F_3 และ F_4 เป็นแรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุเดียวกัน



ภาพที่ 5 แรงย่อยที่กระทำต่อวัตถุ

ที่มา นางสาวพริดา ช่วงกรุด (15/05/2556)

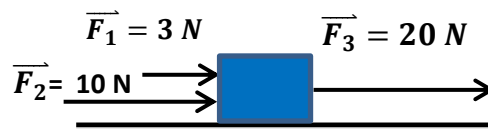


แรงลัพธ์ หมายถึง ผลรวมของแรงย่อยหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ เหมือนกับมีเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุ เมื่อมีแรง 2 แรง หรือมากกว่ากระทำต่อวัตถุ เรียกแรงเหล่านั้นที่กระทำต่อวัตถุ ว่า แรงย่อย และผลของที่เกิดขึ้นเสมือนกับว่ามีแรงเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุเรียกว่า **แรงลัพธ์ (resultant force)**

การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน

1.แรงย่อยมีทิศไปทางเดียวกัน

แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของแรงย่อยเหล่านั้น ทิศทางของแรงลัพธ์มีทิศไปทางเดียว กับแรงย่อยนั้น ดังรูป



ภาพที่ 6 การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงย่อยอยู่ในทิศเดียวกัน
ที่มา นางสาวพริดา ช่วงกรุด (15/05/2556)

วิธีทำ

โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 3\text{ N}, \vec{F}_2 = 10\text{ N}, \vec{F}_3 = 20\text{ N}$

โจทย์ให้หา $\Sigma \vec{F}$

วิธีคิด

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \\ &= 3 + 10 + 20\end{aligned}$$

$$\Sigma \vec{F} = 33\text{ N}$$

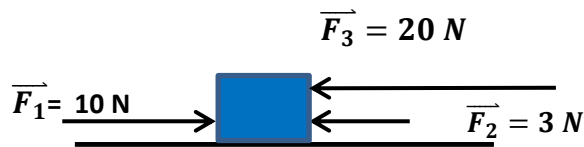
ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 33 นิวตัน มีทิศไปทางขวา



2. แรงแย้อยมีทิศตรงข้าม

กำหนดเครื่องหมายบวกและลบแทนทิศทางของแรงแย้อยนั้นๆ โดยให้กำหนดให้เครื่องหมายบวกแทนแรงที่มีทิศไปทางทิศตะวันออก(ขวามือ) และเครื่องหมายลบมีทิศตรงข้าม จากนั้นหาแรงลัพธ์มีตามเครื่องหมายที่กำหนดไว้ ทิศทางของแรงลัพธ์มีทิศไปทางเดียวกับผลรวมของแรงแย้อยที่มีขนาดมากที่สุด

ตัวอย่าง จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ



ภาพที่ 7 การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงแย้อยมีทิศตรงข้าม
ที่มา นางสาวพริดา ช่วงกรุด (15/05/2556)

วิธีทำ

โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 10\text{ N}$, $\vec{F}_2 = 3\text{ N}$, $\vec{F}_3 = 20\text{ N}$

โจทย์ให้หา $\Sigma \vec{F}$

วิธีคิด กำหนดให้ แรง ไปทางขวาเป็น + ไปทางซ้ายเป็น -

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

$$= 10 - 3 - 20$$

$$\Sigma \vec{F} = -13\text{ N}$$

ตอบ แรงลัพธ์ มีขนาด 2 N มีทิศไปทางซ้าย

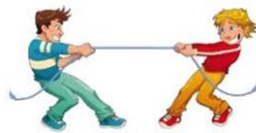


บัตรงานที่ 1.1
การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ ในข้อต่อไปนี้

1. ชายสองคนออกแรงดึงเชือกพร้อมกัน โดยนายหนึ่งออกแรงดึง 20 นิวตัน และนายสองออกแรงดึง 30 นิวตัน ดังรูป เชือกจะเคลื่อนที่ไปทางใคร



$$\vec{F}_1 = 20 \text{ N} \quad \vec{F}_2 = 30 \text{ N}$$

โจทย์กำหนด โจทย์ให้หา

วิธีคิด

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

ตอบ

2. รถเข็นยกวัตถุมวล 1,000 กิโลกรัม ด้วยแรง 15 กิโลนิวตัน แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนี้มีค่าเท่าไร

โจทย์กำหนด โจทย์ให้หา

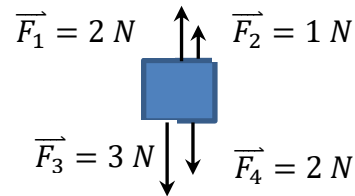
วิธีคิด

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

ตอบ



3. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังรูปด้านล่าง จะมีขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์เท่าไร



โจทย์กำหนด โจทย์ให้หา

วิธีคิด

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

ตอบ



แบบบันทึกความรู้ที่ได้เรียน



คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนบันทึกความรู้ที่ตนเองได้เรียนรู้ในวันนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....



บัตรความรู้ที่ 1.2

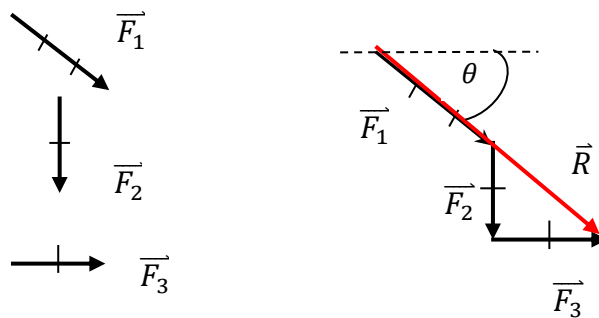
เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป

การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป

1. แบบหางต่อหัว

มีขั้นตอนดังนี้

- 1) เขียนแรงแรกตามขนาดและทิศทางที่โจทย์กำหนด โดยกำหนดอัตราส่วนแรงให้เหมาะสม เช่น $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$
- 2) นำหางของแรงที่สองไปต่อกับหัวลูกศรของแรงแรก
- 3) นำหางของแรงที่สามไปต่อกับหัวลูกศรของแรงที่สอง
- 4) ถ้ามีแรงย่อยๆ อีกให้นำแรงที่เหลือมาต่อจนครบทุกแรง
- 5) แรงลัพธ์สามารถหาได้จากการลากลูกศรจากหางของแรงแรกไปยังหัวของแรงสุดท้าย ลูกศรที่ลากนี้แทนขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



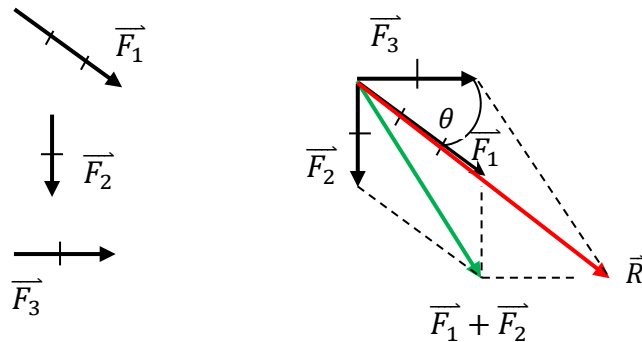
ภาพที่ 8 การหาแรงลัพธ์ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ โดยวิธีการสร้างรูปแบบหางต่อหัว
ที่มา นางสาวพิรดา ช่วงกรุด (16/05/2556)



2. แบบทางต่อหาง

มีขั้นตอนดังนี้

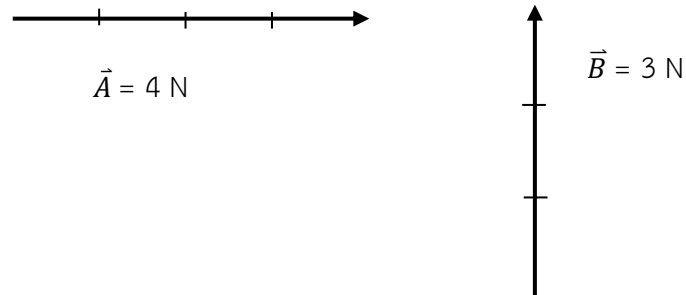
- 1) เขียนแรงแรกตามขนาดและทิศทางที่โจทย์กำหนด โดยกำหนดอัตราส่วนแรงให้เหมาะสม เช่น $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$
- 2) นำหางของแรงที่สองไปต่อกับหางของแรงแรก
- 3) เขียนเส้นประต่อจากแรงทั้งสองให้เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน
- 4) แรงลัพธ์สามารถหาได้จากการลากลูกศรจากหางของเวกเตอร์ทั้งสองไปยังเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนาน ลูกศรที่ลากนี้แทนขนาดและทิศทางของ แรงลัพธ์



ภาพที่ 9 การหาแรงลัพธ์ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ โดยวิธีการสร้างรูปแบบทางต่อหาง
ที่มา นางสาวพิรดา ช่างกรุด (16/05/2556)



ตัวอย่าง จงหา $\vec{A} + \vec{B}$ โดยการสร้างรูปแบบหางต่อหัวและแบบหางต่อหาง



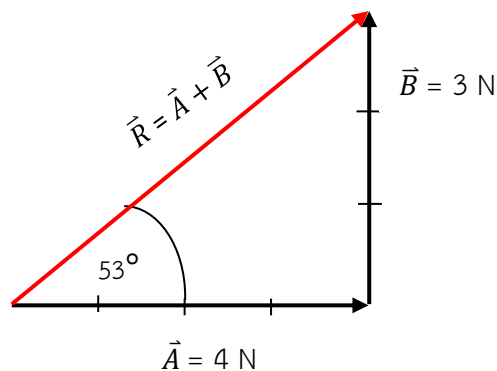
วิธีทำ

โจทย์กำหนด $\vec{A} = 4 \text{ N}$ ไปทางทิศตะวันออก, $\vec{B} = 3 \text{ N}$ ไปทางทิศเหนือ

โจทย์ให้หา $\vec{A} + \vec{B}$ โดยการสร้างรูปแบบหางต่อหัวและแบบหางต่อหาง

วิธีคิด

การสร้างรูปแบบหางต่อหัว กำหนดอัตราส่วน $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$



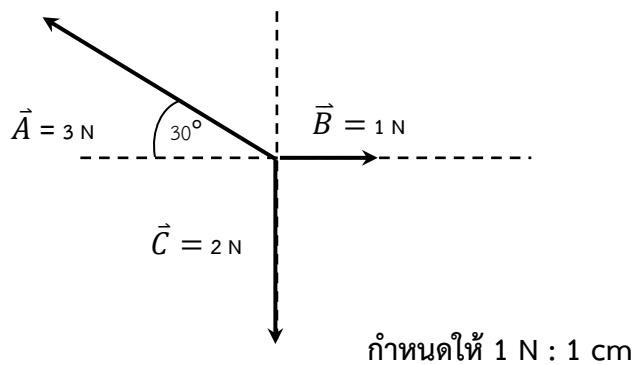
ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 5 N ทำมุม 53° กับแกน x



บัตรงานที่ 1.2
การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป

ชื่อ-สกุล ชั้น ม. 4/..... เลขที่

จงหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูปแบบหางต่อหัว และแบบหางต่อหางโดยกำหนด
อัตราส่วนของแรงและวัดขนาดของมุมให้ถูกต้อง



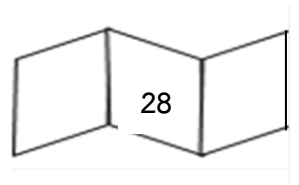
1. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

สร้างรูปแบบหางต่อหัว

วิธีทำ

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด N ทำมุม กับแกน x





สร้างรูปแบบทางต่อหาง

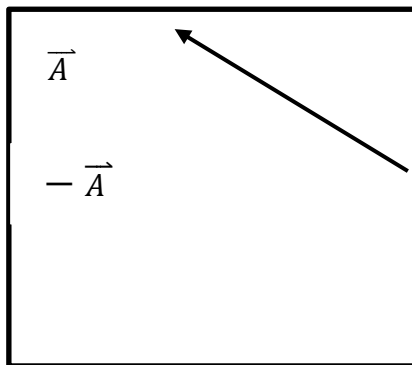
วิธีทำ

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด N ทำมุม กับแกน x

$$2. \vec{B} - \vec{A} + \vec{C}$$

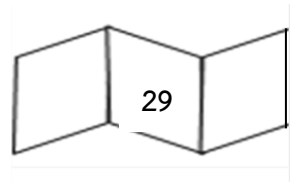
สร้างรูปแบบทางต่อหัว

วิธีทำ



ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด N ทำมุม กับแกน x





สร้างรูปแบบทางต่อหาง

วิธีทำ

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด N ทำมุม กับแกน x



บัตริกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชั้น..... เลขที่
2. ชั้น..... เลขที่
3. ชั้น..... เลขที่
4. ชั้น..... เลขที่
5. ชั้น..... เลขที่

จุดประสงค์ เพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์สองแรงที่ทำมุมต่อกัน

ปัญหา

สมมติฐาน

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

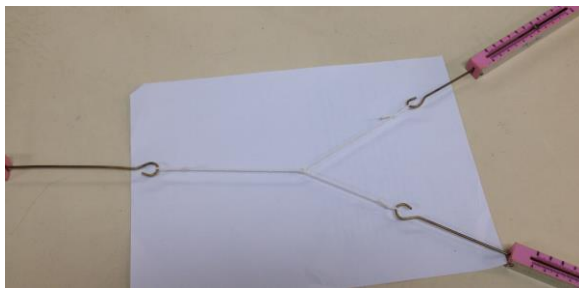
วัสดุ อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งสปริง 3 อัน
2. เชือกเส้นเล็ก 3 เส้น
3. กระดาษขาว 1 แผ่น
4. ไม้ครีวงกลม 1 อัน



วิธีการทดลอง

1. นำปลายหนึ่งของเส้นเชือก 3 เส้นมาผูกติดกัน
2. ปลายที่เหลือของเชือกทำเป็นห่วง ใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน เกี่ยวห่วงไว้
3. นำกระดาษขาวมาไว้ใต้ล่างเชือกทั้งสาม โดยเชือกขนานกับพื้นโต๊ะ
4. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุมระหว่างกัน 45° ดังรูป เมื่อเชือกอยู่นิ่ง เขียนแนวแรงตามแนวของเส้นเชือก บันทึกค่าของแรงและมุมทั้งสาม

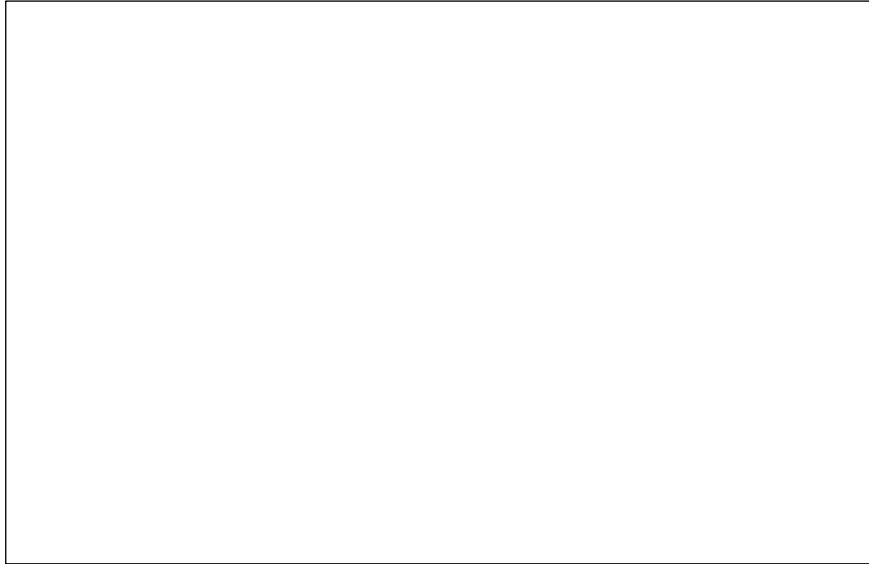


ภาพ เครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม 45° ต่อกัน
ที่มา นางสาวพริดา ช่วงกรุด (16/05/2556)

5. หาแรงลัพธ์ โดยวิธีการสร้างรูปแบบทางต่อหัว และแบบทางต่อหาง



บันทึกผลการทดลอง โดยการวาดรูป



หาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป แบบหางต่อหัว

แรงลัพธ์มีขนาด..... N ทำมุม กับแกน x



หาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป แบบทางต่อหาง

แรงลัพธ์มีขนาด..... N ทำมุม กับแกน x

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....



บัตรความรู้ที่ 1.3

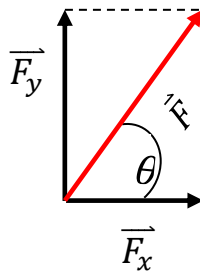
เรื่อง การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง

การหาแรงลัพธ์โดยการแตกแรง

การแตกแรง (free body diagram) คือ การนำแรงที่ทำมุม θ มาเขียนแรงองค์ประกอบในแกน x และแกน y

สามารถหาแรงองค์ประกอบของแรง F ได้โดย

1. เขียนแรงย่อย 2 แรง ที่ตั้งฉากกัน ตรงทางเวกเตอร์ ดังรูป



ภาพที่ 10 การแตกแรง เมื่อแรงทำมุมกับแนวราบ
ที่มา นางสาวพริดา ช่วงกรุด (16/05/2556)

เมื่อ F_x คือ แรงองค์ประกอบของแรง F ในแกน x

F_y คือ แรงองค์ประกอบของแรง F ในแกน y

θ คือ มุมระหว่างแรง F กับแกน x

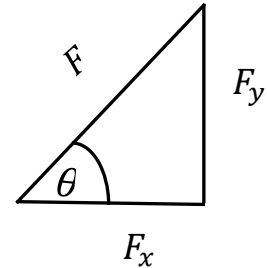


2. จากหลักของตรีโกณมิติ

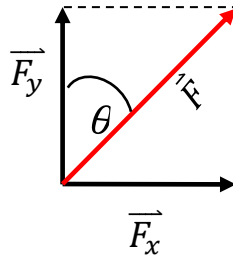
เมื่อแรง F ทำมุม θ กับแกน x

$$\cos\theta = \frac{F_x}{F} \quad \text{หรือ} \quad F_x = F\cos\theta$$

$$\sin\theta = \frac{F_y}{F} \quad \text{หรือ} \quad F_y = F\sin\theta$$



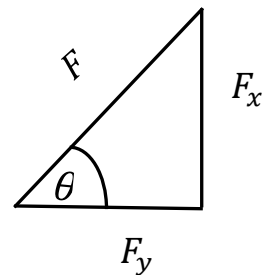
เมื่อแรง F ทำมุม θ กับแกน y



ภาพที่ 11 การแตกแรง เมื่อแรงทำมุมกับแนวตั้ง
ที่มา นางสาวพิรดา ช่วงกรุด (16/05/2556)

$$\cos\theta = \frac{F_y}{F} \quad \text{หรือ} \quad F_y = F\cos\theta$$

$$\sin\theta = \frac{F_x}{F} \quad \text{หรือ} \quad F_x = F\sin\theta$$



เมื่อแตกแรงแล้ว จะได้ว่า
แรงองค์ประกอบที่ติดมุม จะเป็น $F\cos\theta$
แรงองค์ประกอบที่ไม่ติดมุม จะเป็น $F\sin\theta$



3. รวมแรงลัพธ์ในแกน x (ΣF_x) และแรงลัพธ์ในแกน y (ΣF_y)

4. เหลือแรงย่อย 2 แรง ที่ตั้งฉากกัน จึงหาแรงลัพธ์ โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

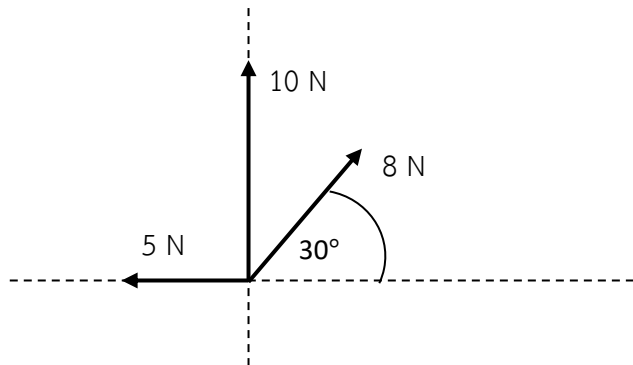
ขนาดของแรงลัพธ์ เท่ากับ

$$\Sigma \vec{F} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

ทิศทางของแรงลัพธ์ เท่ากับ

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$

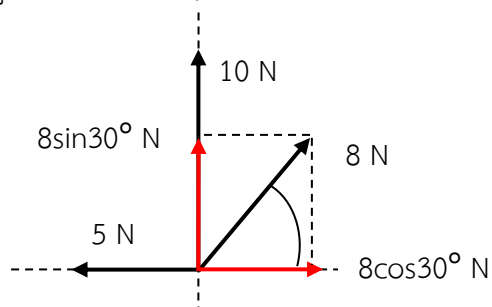
ตัวอย่าง จากรูปด้านล่าง จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการแตกแรง



โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 5 \text{ N}$, $\vec{F}_2 = 10 \text{ N}$, $\vec{F}_3 = 8 \text{ N}$

โจทย์ให้หา $\Sigma \vec{F}$, θ

วิธีคิด แยกแรง F_3 ให้อยู่แกน x และแกน y จะได้



กำหนดให้ แรงที่มีทิศขึ้น มีเครื่องหมาย + แรงที่มีทิศลง มีเครื่องหมาย -
แรงที่มีทิศทางขวา มีเครื่องหมาย + แรงที่มีทิศทางซ้าย มีเครื่องหมาย -
จากรูป เมื่อแตกแรงแล้ว จะได้

$$\begin{aligned}F_x &= 8\cos 30^\circ - 5 \\ \therefore F_x &= 1.93 \text{ N} \\ F_y &= 8\sin 30^\circ + 10 \\ \therefore F_y &= 14 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum \vec{F} &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \\ &= \sqrt{(1.93)^2 + (14)^2} \\ &= \sqrt{199.72} \\ \therefore \sum \vec{F} &= 14.13 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ทิศทางของแรงลัพธ์ } \theta &= \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) \\ \theta &= \tan^{-1}\left(\frac{14}{1.93}\right) \\ \theta &= \tan^{-1}(7.25)\end{aligned}$$

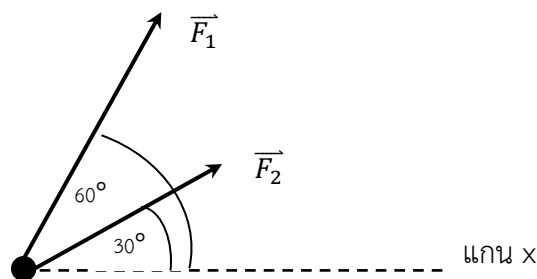
ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 14.13 N ทำมุม $\tan^{-1}(7.25)$ กับแกน x



บัตรงานที่ 1.3
การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง

ชื่อ-สกุล ชั้น ม. 4/..... เลขที่

1. จงหาแรงลัพธ์ของ $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ที่กระทำต่อวัตถุ กำหนดให้ $\vec{F}_1 = 6$ N ทำมุม 60 องศา กับแกน x และ $\vec{F}_2 = 3$ N ทำมุม 30 องศา กับแกน x ดังรูป



โจทย์กำหนด

โจทย์ให้หา

วิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

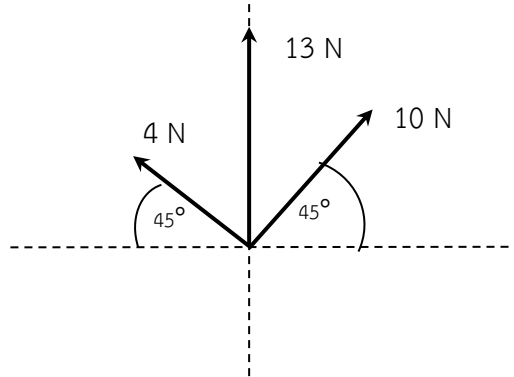
.....

.....

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด.....N ทำมุม.....องศา กับแกน x



2. จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



โจทย์กำหนด

โจทย์ให้หา

วิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

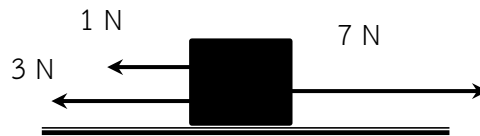
ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด.....N ทำมุม.....องศา กับแกน x



9. 53°



5. จากรูป ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์เป็นเท่าใด



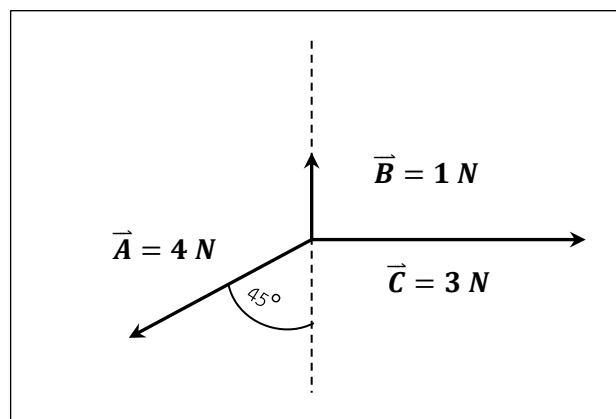
ก. 3 N ไปทางขวา

ข. 4 N ไปทางซ้าย

ค. 7 N ไปทางขวา

ง. 0 N

จากรูปด้านล่าง ใช้ตอบคำถามข้อ 6 - 8



6. จงหาทิศทางแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปของ $\vec{B} + \vec{C}$

ก.

ข.

ค.

ง.

7. จงหาทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป ของ $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

ก.

ข.

ค.

ง.



8. จงหาทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป ของ $\vec{A} - \vec{B} - \vec{C}$

ก.



ข.



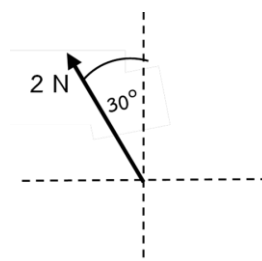
ค.



ง.



9. จากรูป หาขนาดของแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรงมีค่าเท่าใด



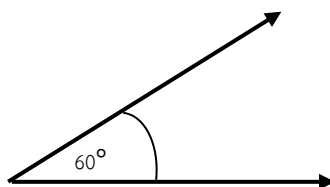
ก. $\sqrt{3}$ N

ข. $\sqrt{2}$ N

ค. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ N

ง. 0.5 N

10. จากรูป แรงสองแรงที่มีขนาด 6 N เท่ากัน ทำมุมต่อกัน 60 องศา ดังรูป จงใช้วิธีการแตกแรงเพื่อหาขนาดของแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด



ก. $\sqrt{108}$ N

ข. $\sqrt{90}$ N

ค. $\sqrt{80}$ N

ง. $\sqrt{50}$ N



กระดาษคำตอบหลังเรียน
เรื่อง แรงลัพธ์

ชื่อ..... เลขที่ ชั้น

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

คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	10



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **ฟิสิกส์ เล่ม1**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
สสสค.ลาดพร้าว.
- กฤตนิย จันทระจตุรงค์. (2553). **ฟิสิกส์1 กลศาสตร์ เล่ม1**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์SCIENCE CENTER.
- จิต นวนแก้ว. (2546). **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ฟิสิกส์ ม.4**. (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ชิต ชาดิงาม. (2537). **ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 ว 421**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัทภูมิ
บัณฑิต.
- ณัฐภัสสร เหล่าเนตร. (2552). **ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แม็คจำกัด.
- ธีรศานต์ ประจติวิทยากรณ์. (2555). **ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม1 กลศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 1)
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์SCIENCE CENTER.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. (2551). **ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1-2**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
พัฒนาศึกษา.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2544). **ฟิสิกส์ หลักสูตรแห่งชาติระดับมัธยมศึกษา
(GCSE)ของประเทศอังกฤษ**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- มนตรี พิรุณเกษตร. (2541). **ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 ว 421**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ:
บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด.
- นันทพล สิทธิสุวรรณ. (ม.ป.ป.). **แรงลัพธ์**. สืบค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2556,
จาก [http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/286/
10/Force/Force/Force1.htm](http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/286/10/Force/Force/Force1.htm).
- ปภาวี คัมกร.(25 เมษายน 2556). **แรงและชนิดของแรง**. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม
2556,จาก [https://wiki.stjohn.ac.th/groups/poly_basicscience/
wiki/8213e/_8_.html](https://wiki.stjohn.ac.th/groups/poly_basicscience/wiki/8213e/_8_.html).
- สมพงษ์ เลี้ยงโรคาพาธ. (ม.ป.ป.). **แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน**. สืบค้นเมื่อ 15
พฤษภาคม 2556, จาก. [http://www.atom.rmutphysics.com/chard/
Oldnews/0/288/6/newton48.pdf](http://www.atom.rmutphysics.com/chard/Oldnews/0/288/6/newton48.pdf).



ภาคผนวก



บัตรเฉลย



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง แรงลัพธ์

ชื่อ..... เลขที่ ชั้น

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

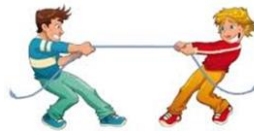


เฉลยใบตรงานที่ 1.1
การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ ในข้อต่อไปนี้

1. ชายสองคนออกแรงดึงเชือกพร้อมกัน โดยนายหนึ่งออกแรงดึง 20 นิวตัน และนายสองออกแรงดึง 30 นิวตัน ดังรูป เชือกจะเคลื่อนที่ไปทางใด



$$\vec{F}_1 = 20 \text{ N} \quad \vec{F}_2 = 30 \text{ N}$$

โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 20 \text{ N}$, $\vec{F}_2 = 30 \text{ N}$ โจทย์ให้หา ทิศการเคลื่อนที่ของเชือก

วิธีคิด กำหนดให้ แรงที่มีทิศไปทางขวา มีเครื่องหมาย +

แรงที่มีทิศไปทางซ้าย มีเครื่องหมาย -

$$\begin{aligned} \text{หาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อเชือก} \quad \sum \vec{F} &= \vec{F}_1 - \vec{F}_2 \\ &= -20 + 30 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\therefore \sum \vec{F} = 10 \text{ N}$$

ตอบ เชือกจะเคลื่อนที่ไปทางนายสอง ด้วยแรงลัพธ์ 10 นิวตัน

2. รถเข็นยกวัตถุมวล 1,000 กิโลกรัม ด้วยแรง 15 กิโลนิวตัน แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนี้มีค่าเท่าไร

โจทย์กำหนด $m = 1,000 \text{ kg}$, $F = 15 \text{ kN}$ โจทย์ให้หา $\sum \vec{F}$

วิธีคิด กำหนดให้ แรงที่มีทิศขึ้น มีเครื่องหมาย +

แรงที่มีทิศลง มีเครื่องหมาย -

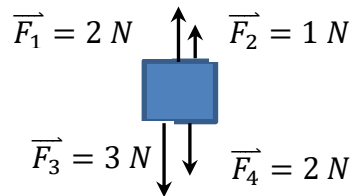
$$\begin{aligned} \text{หาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อเชือกวัตถุ} \quad \sum \vec{F} &= F - mg \\ &= 15,000 - 10,000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\therefore \sum \vec{F} = 5,000 \text{ N}$$

ตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเท่ากับ 5,000 นิวตัน มีทิศขึ้น



3. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังรูปด้านล่าง จะมีขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์เท่าไร



โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 2\text{ N}$, $\vec{F}_2 = 1\text{ N}$, $\vec{F}_3 = 3\text{ N}$, $\vec{F}_4 = 2\text{ N}$ โจทย์ให้หา $\Sigma \vec{F}$, θ

วิธีคิด กำหนดให้ แรงที่มีทิศขึ้น มีเครื่องหมาย +
แรงที่มีทิศลง มีเครื่องหมาย -

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3 - \vec{F}_4 \\ &= 2 + 1 - 3 - 2\text{ N} \\ \Sigma \vec{F} &= -2\text{ N}\end{aligned}$$

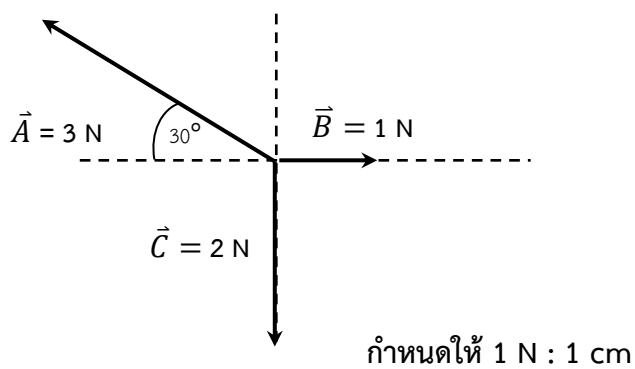
ตอบ แรงลัพธ์ มีขนาด 2 N มีทิศลง



เฉลยใบตรงงานที่ 1.2
การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป

ชื่อ-สกุล ชั้น ม. 4/..... เลขที่

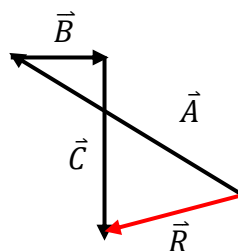
จงหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูปแบบทางต่อหัว และแบบทางต่อหางโดยกำหนด
อัตราส่วนของแรงและวัดขนาดของมุมให้ถูกต้อง



1. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$

สร้างรูปแบบทางต่อหัว

วิธีทำ

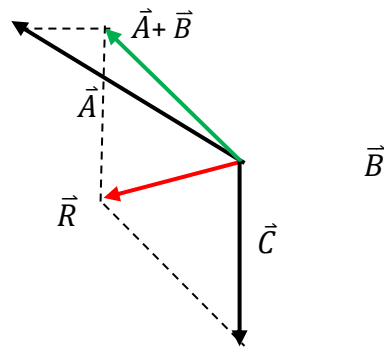


ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 1.5 N ทำมุม 145° กับแกน x



สร้างรูปแบบทางต่อหาง

วิธีทำ

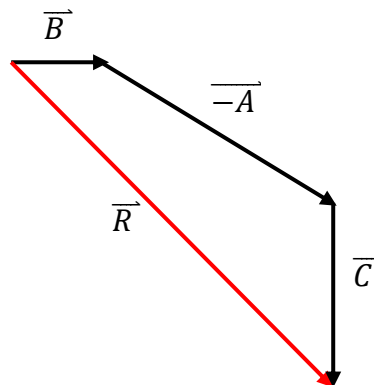
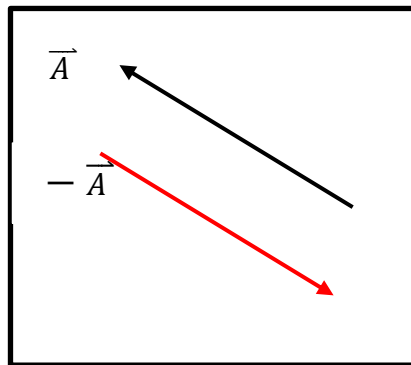


ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 1.5 N ทำมุม 145° กับแกน x

$$2. \vec{B} - \vec{A} + \vec{C}$$

สร้างรูปแบบทางต่อหัว

วิธีทำ

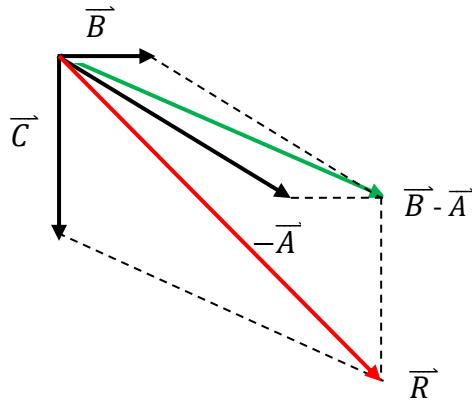


ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 7 N มีทิศทำมุม 35° กับแกน x



สร้างรูปแบบทางต่อหาง

วิธีทำ



ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 7 N มีทิศทางมุม 35° กับแกน x



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

สมาชิกในกลุ่ม

- | | | |
|---------|-----------|--------------|
| 1. | ชั้น..... | เลขที่ |
| 2. | ชั้น..... | เลขที่ |
| 3. | ชั้น..... | เลขที่ |
| 4. | ชั้น..... | เลขที่ |
| 5. | ชั้น..... | เลขที่ |

- จุดประสงค์** เพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์สองแรงที่ทำมุมต่อกัน
- ปัญหา** การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปแบบทางต่อหัวและแบบทางต่อหาง
จะได้แรงลัพธ์เท่ากันหรือไม่
- สมมติฐาน** การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปแบบทางต่อหัวและแบบทางต่อหาง
จะได้แรงลัพธ์เท่ากัน
- ตัวแปรต้น** วิธีการหาแรงลัพธ์
- ตัวแปรตาม** แรงลัพธ์
- ตัวแปรควบคุม** ระนาบของแรงดึง

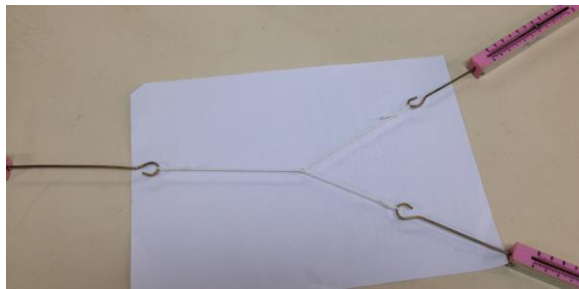
วัสดุ อุปกรณ์

- | | |
|---------------------|--------|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 3 อัน |
| 2. เชือกเส้นเล็ก | 3 เส้น |
| 3. กระดาษขาว | 1 แผ่น |
| 4. ไม้ค้ำวงกลม | 1 อัน |



วิธีการทดลอง

1. นำปลายหนึ่งของเส้นเชือก 3 เส้นมาผูกติดกัน
2. ปลายที่เหลือของเชือกทำเป็นห่วง ใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน เกี่ยวห่วงไว้
3. นำกระดาษขาวมาไว้ใต้ล่างเชือกทั้งสาม โดยเชือกขนานกับพื้นโต๊ะ
4. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุมระหว่างกัน 45° ดังรูป เมื่อเชือกอยู่นิ่ง เขียนแนวแรงตามแนวของเส้นเชือก บันทึกค่าของแรงและมุมทั้งสาม

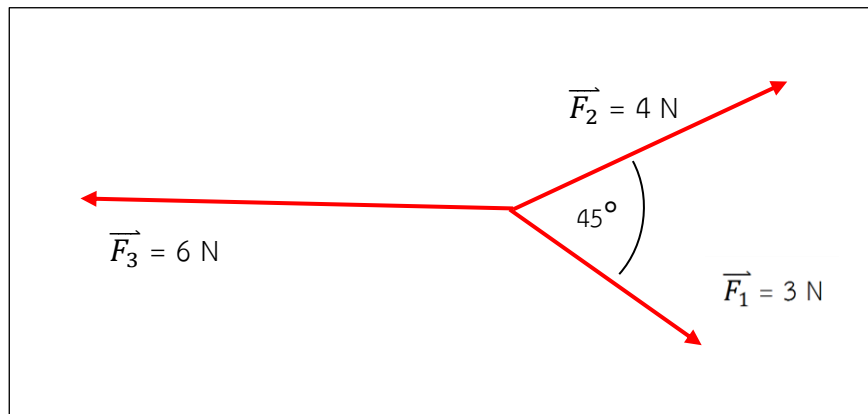


ภาพ เครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม 45° ต่อกัน
ที่มา นางสาวพิรดา ช่วงกรุด (16/05/2556)

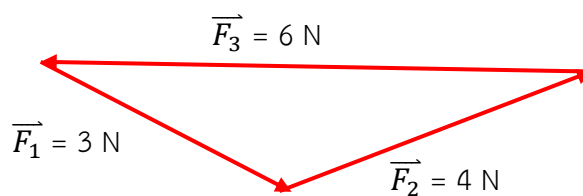
5. หาแรงลัพธ์ โดยวิธีการสร้างรูปแบบหางต่อหัว และแบบหางต่อหาง



บันทึกผลการทดลอง โดยการวาดรูป



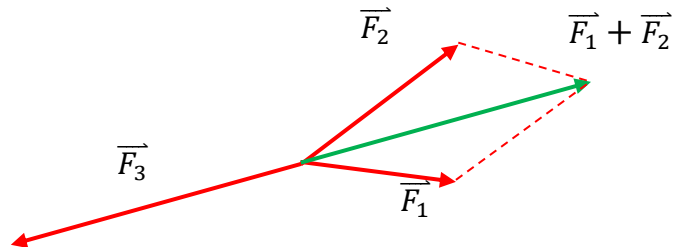
หาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป แบบหางต่อหัว



แรงลัพธ์มีขนาด 0 N ทำมุม - กับแกน x



หาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป แบบหางต่อหาง



อัตราส่วน 1 N : 0.5 cm

$$\begin{aligned}\Sigma F &= (\vec{F}_1 + \vec{F}_2) - \vec{F}_3 \\ &= 6 - 6 \text{ N} \\ \Sigma F &= 0 \text{ N}\end{aligned}$$

แรงลัพธ์มีขนาด 0 N ทำมุม - กับแกน x

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าเมื่อออกแรงดึงจนกระทั่งเครื่องชั่งสปริงอยู่นิ่ง โดยสองแรง
ทำมุมต่อกัน 45° แรงที่หนึ่งมีขนาด 3 N และแรงที่สองมีขนาด 4 N และแรงที่สามมีขนาด 6 N
หาผลรวมของแรงทั้งสามโดยการสร้างรูปแบบหางต่อหัวจะได้รูปสามเหลี่ยมปิด และนำแรงที่
หนึ่งและสองมาสร้างรูปแบบหางต่อหางแรงลัพธ์ที่ได้จะมีขนาด 6 N เท่ากับแรงที่สามแต่มีทิศ
ทางตรงข้าม

สรุปผลการทดลอง

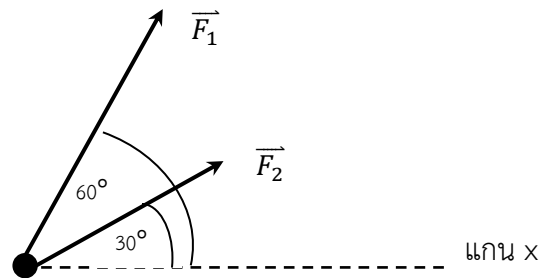
การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปแบบหางต่อหัวจะเท่ากับการหาแรงลัพธ์โดยการสร้าง
รูปแบบหางต่อหาง



เฉลยใบัตรงานที่ 1.3
การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง

ชื่อ-สกุล ชั้น ม. 4/..... เลขที่

1. จงหาแรงลัพธ์ของ $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ที่กระทำต่อวัตถุ กำหนดให้ $\vec{F}_1 = 6 \text{ N}$ ทำมุม 60° องศา กับแกน x และ $\vec{F}_2 = 3 \text{ N}$ ทำมุม 30° องศา กับแกน x ดังรูป



โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 6 \text{ N}$ ทำมุม 60° กับแกน x, $\vec{F}_2 = 3 \text{ N}$ ทำมุม 30° กับแกน x

โจทย์ให้หา $\Sigma \vec{F}, \theta$

วิธีคิด $F_x = F_1 \cos 60^\circ + F_2 \cos 30^\circ$

$$= 6\left(\frac{1}{2}\right) + 3\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$F_x = 5.6 \text{ N}$$

$$F_y = F_1 \sin 60^\circ + F_2 \sin 30^\circ$$

$$= 6\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + 3\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$F_y = 6.7 \text{ N}$$

$$\text{ขนาดของแรงลัพธ์} \quad \Sigma \vec{F} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(5.6)^2 + (6.7)^2}$$

$$\Sigma \vec{F} = 8.73 \text{ N}$$

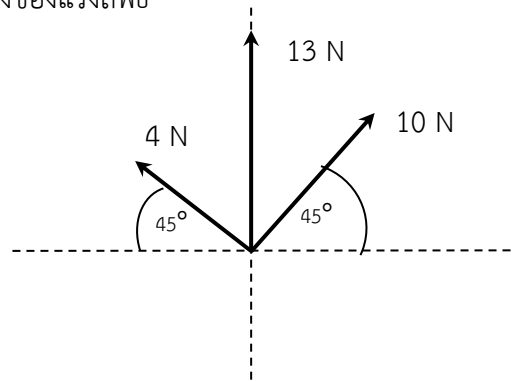
$$\text{หาทิศทางของแรงลัพธ์} \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{6.7}{5.6}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}(1.2)$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 8.73 N ทำมุม $\tan^{-1}(1.2)$ กับแกน x



2. จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 4 \text{ N}$, $\vec{F}_2 = 13 \text{ N}$, $\vec{F}_3 = 10 \text{ N}$

โจทย์ให้หา $\Sigma \vec{F}$, θ

วิธีคิด

$$F_x = 10 \cos 45^\circ - 4 \cos 45^\circ$$

$$= 4.24 \text{ N}$$

$$F_y = 13 + 10 \sin 45^\circ + 4 \sin 45^\circ$$

$$= 22.90 \text{ N}$$

ขนาดของแรงลัพธ์

$$\Sigma \vec{F} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$= \sqrt{(4.24)^2 + (22.90)^2}$$

$$\Sigma \vec{F} = 23.29 \text{ N}$$

หาทิศทางของแรงลัพธ์

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{F_y}{F_x} \right)$$

$$= \tan^{-1} \left(\frac{22.90}{4.24} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1} (5.4)$$

ตอบ แรงลัพธ์มีขนาด 23.29 N ทำมุม $\tan^{-1} (5.4)$ กับแกน x



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง แรงลัพธ์

ชื่อ..... เลขที่ ชั้น

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



การหาค่าตรีโกณมิติโดยใช้มือ

การหาค่าตรีโกณมิติโดยใช้มือ เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกในการจำ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ใช้มือซ้าย โดยกำหนดให้นิ้วทั้ง 5 มีมุมที่จะหาค่า ดังนี้

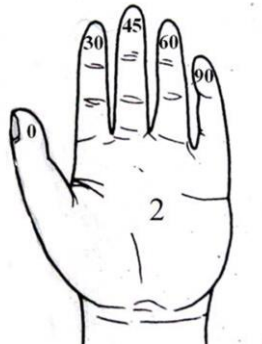
นิ้วโป้ง เลข 0 องศา

นิ้วชี้ เลข 30 องศา

นิ้วกลาง เลข 45 องศา

นิ้วนาง เลข 60 องศา

นิ้วก้อย เลข 90 องศา ดังรูปด้านล่าง



ภาพ การกำหนดมุมจากนิ้วมือในการหาค่าตรีโกณมิติ

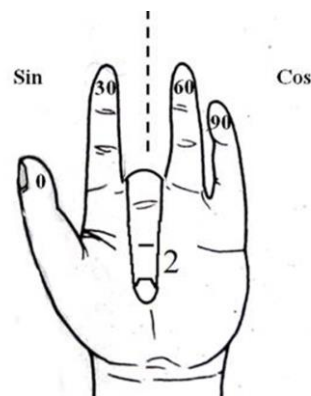
ที่มา <http://www.chaiwbi.com/2554student/m5/d5202/5229/103.html>



2. การหาค่าตรีโกณมิติ ให้หักนิ้วของมูมที่ต้องการหาค่า นิ้วที่เหลือฝั่งซ้ายเป็นค่า Sin และ ฝั่งขวาเป็นค่า Cos นับจำนวนนิ้วที่เหลือใส่รากที่สองแล้วหารด้วย 2 จะเป็นค่าตรีโกณมิติของ มูมนั้น

เช่น จากรูปด้านล่าง หาค่า $\sin 45^\circ$ หักนิ้วที่เขียนเลขมูม 45° ลงมาจะเห็นว่านิ้วมือของเราถูกแบ่งออกเป็นสองฝั่ง ค่า sin คือจำนวนนิ้วที่เหลือฝั่งซ้าย นับจำนวนนิ้ว ได้สองนิ้ว นำมาใส่รากที่สองแล้วหารสองได้เป็น $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ดังนั้น $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

หาค่า $\cos 45^\circ$ หักนิ้วที่เขียนเลขมูม 45° นับจำนวนนิ้วฝั่งขวา ของนิ้วที่หัก ลงมา ได้สองนิ้วนำมาใส่รากที่สองแล้วหารสอง ได้เป็น $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ดังนั้น $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$



ภาพ การหาค่าตรีโกณมิติมุม 45 องศา

ที่มา <http://www.chaiwbi.com/2554student/m5/d5202/5229/103.html>



ตารางตรีโกณมิติ



Deg	Sin	Cos	Tan
0	0	1	0
1	0.0175	0.9998	0.0175
2	0.0349	0.9994	0.0349
3	0.0523	0.9986	0.0524
4	0.0698	0.9976	0.0699
5	0.0872	0.9962	0.0875
6	0.1045	0.9945	0.1051
7	0.1219	0.9925	0.1228
8	0.1392	0.9903	0.1405
9	0.1564	0.9877	0.1584
10	0.1736	0.9848	0.1763
11	0.1908	0.9816	0.1944
12	0.2079	0.9781	0.2126
13	0.2250	0.9744	0.2309
14	0.2419	0.9703	0.2493
15	0.2588	0.9659	0.2679
16	0.2756	0.9613	0.2867
17	0.2924	0.9563	0.3057
18	0.3090	0.9511	0.3249
19	0.3256	0.9455	0.3443
20	0.3420	0.9397	0.3640
21	0.3584	0.9336	0.3839
22	0.3746	0.9272	0.4040
23	0.3907	0.9205	0.4245
24	0.4067	0.9135	0.4452
25	0.4226	0.9063	0.4663
26	0.4384	0.8988	0.4877
27	0.4540	0.8910	0.5095
28	0.4695	0.8829	0.5317
29	0.4848	0.8746	0.5543
30	0.5000	0.8660	0.5774
31	0.5150	0.8572	0.6009
32	0.5299	0.8480	0.6249
33	0.5446	0.8387	0.6494
34	0.5592	0.8290	0.6745
35	0.5736	0.8192	0.7002
36	0.5878	0.8090	0.7265
37	0.6018	0.7986	0.7536
38	0.6157	0.7880	0.7813
39	0.6293	0.7771	0.8098
40	0.6428	0.7660	0.8391
41	0.6561	0.7547	0.8693
42	0.6691	0.7431	0.9004
43	0.6820	0.7314	0.9325
44	0.6947	0.7193	0.9657
45	0.7071	0.7071	1.0000

Deg	Sin	Cos	Tan
46	0.7193	0.6947	1.0355
47	0.7314	0.6820	1.0724
48	0.7431	0.6691	1.1106
49	0.7547	0.6561	1.1504
50	0.7660	0.6428	1.1918
51	0.7771	0.6293	1.2349
52	0.7880	0.6157	1.2799
53	0.7986	0.6018	1.3270
54	0.8090	0.5878	1.3764
55	0.8192	0.5736	1.4281
56	0.8290	0.5592	1.4826
57	0.8387	0.5446	1.5399
58	0.8480	0.5299	1.6003
59	0.8572	0.5150	1.6643
60	0.8660	0.5000	1.7321
61	0.8746	0.4848	1.8040
62	0.8829	0.4695	1.8807
63	0.8910	0.4540	1.9626
64	0.8988	0.4384	2.0503
65	0.9063	0.4226	2.1445
66	0.9135	0.4067	2.2460
67	0.9205	0.3907	2.3559
68	0.9272	0.3746	2.4751
69	0.9336	0.3584	2.6051
70	0.9397	0.3420	2.7475
71	0.9455	0.3256	2.9042
72	0.9511	0.3090	3.0777
73	0.9563	0.2924	3.2709
74	0.9613	0.2756	3.4874
75	0.9659	0.2588	3.7321
76	0.9703	0.2419	4.0108
77	0.9744	0.2250	4.3315
78	0.9781	0.2079	4.7046
79	0.9816	0.1908	5.1446
80	0.9848	0.1736	5.6713
81	0.9877	0.1564	6.3138
82	0.9903	0.1392	7.1154
83	0.9925	0.1219	8.1443
84	0.9945	0.1045	9.5144
85	0.9962	0.0872	11.4301
86	0.9976	0.0698	14.3007
87	0.9986	0.0523	19.0811
88	0.9994	0.0349	28.6363
89	0.9998	0.0175	57.2900
90	1.0000	0.0000	

ตาราง 1 แสดงค่าตรีโกณมิติ

ที่มา <http://www.neutron.rmutphysics.com/>

physicsboard/forum/index.php?topic=859.0





การวัดผลประเมินผล



การวัดผลและประเมินผล
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่
เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์

ด้านความรู้ (K)

เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนตอบ
ใบตรงานที่ 1.1
การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน

ข้อ 1-3 (รวม 6 คะแนน)

สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
โจทย์กำหนด	0.3	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องสมบูรณ์
	0	ไม่เขียน หรือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง
โจทย์ให้หา	0.2	เขียนสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้องสมบูรณ์
	0	ไม่เขียน หรือ เขียนสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ถูกต้อง
วิธีคิด	1	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์
	0.5	แสดงวิธีทำมีการผิดพลาดบางส่วน
	0	ไม่แสดงวิธีทำ
ตอบ	0.2	เขียนคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	0	ไม่เขียน หรือ เขียนคำตอบไม่ถูกต้อง



เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนตอบ
บัตรงานที่ 1.2 การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป

ข้อ 1-2 (รวม 8 คะแนน)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
2	วาดรูป เขียนแรงได้ถูกต้องสมบูรณ์
1	วาดรูป เขียนแรงได้ถูกต้องบางส่วน
0	ไม่เขียน หรือ เขียนสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนตอบ
บัตรงานที่ 1.3 การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการแตกแรง

ข้อ 1-2 (รวม 6 คะแนน)

สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
โจทย์กำหนด	0.3	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้อง สมบูรณ์
	0	ไม่เขียน หรือ เขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ถูกต้อง
โจทย์ให้หา	0.2	เขียนสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้องสมบูรณ์
	0	ไม่เขียน หรือ เขียนสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ถูกต้อง
วิธีคิด	2	แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	แสดงวิธีทำมีการผิดพลาดบางส่วน
	0	ไม่แสดงวิธีทำ
ตอบ	0.5	เขียนคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	0	ไม่เขียน หรือ เขียนคำตอบไม่ถูกต้อง



เกณฑ์การตัดสินผลการประเมินการคะแนนระหว่างเรียน (20 คะแนน)

ช่วงคะแนน	16 – 20	หมายถึง	นักเรียนมีความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
ช่วงคะแนน	0 – 15	หมายถึง	นักเรียนมีความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

**เกณฑ์การให้คะแนนทำแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์**

แบบทดสอบหลังเรียน เล่มที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก
จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน มีดังนี้
ให้คะแนน 1 คะแนน เมื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง
ให้คะแนน 0 คะแนน เมื่อตอบคำถามไม่ถูกต้อง หรือ ไม่ตอบคำถาม

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมินการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ช่วงคะแนน	8 – 10	หมายถึง	นักเรียนมีความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
ช่วงคะแนน	0 – 7	หมายถึง	นักเรียนมีความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80



ด้านทักษะกระบวนการ (P)

แบบประเมินทักษะการทดลอง

กลุ่มที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

1. 2.
3. 4.
5.

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
เกณฑ์ระดับคุณภาพ : 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ปรับปรุง

ตัวบ่งชี้การปฏิบัติการทดลอง	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด			
2. การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ			
3. การบันทึกผลการทดลอง			
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ			
5. การสรุปผลการทดลอง			
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์			
รวมคะแนน			
ผลการประเมินอยู่ในระดับ			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)



เกณฑ์การประเมินทักษะการทดลอง

ตัวบ่งชี้ การปฏิบัติการทดลอง	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ อย่างถูกต้องด้วยตนเอง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยครูแนะนำในบางส่วน	ทดลองตามวิธีการแต่ข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยครูแนะนำตลอดเวลา
2. การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องตามหลักปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์ในการทดลองไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง ครบถ้วน และมีระเบียบ	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง ครบถ้วน แต่ไม่เป็นระเบียบ	บันทึกผลไม่ครบและไม่เป็นไปตามการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบและนำเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบและนำเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ แต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง	ไม่มีการจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ สื่อความหมายไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความเห็นโดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์	ดูแลอุปกรณ์ในการทดลองและมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	ดูแลอุปกรณ์ในการทดลองและมีการทำความสะอาด แต่เก็บไม่เป็นระบบ	ไม่ดูแลอุปกรณ์ในการทดลองและไม่สนใจทำความสะอาด รวมทั้งเก็บไม่เป็นระบบ



ด้านคุณลักษณะอันพึง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ไฝ่เรียนรู้

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนเลือกใส่ตัวเลข 0,1,2,3 ที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนในช่องที่ทำการประเมิน

หมายเลข 0 หมายถึง ไม่ผ่าน

หมายเลข 1 หมายถึง ผ่าน

หมายเลข 2 หมายถึง ดี

หมายเลข 3 หมายถึง ดีเยี่ยม

ที่	ชื่อ สกุล	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				สรุปผลการประเมิน
		1.1	1.2	1.3	สรุป	2.1	2.2	2.3	สรุป	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

หมายเหตุ : การกรอกข้อมูลให้พิจารณาจากเกณฑ์ประเมินที่แนบมาพร้อมกันนี้



ที่	ชื่อ สกุล	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				สรุปผลการ ประเมิน
		1.1	1.2	1.3	สรุป	2.1	2.2	2.3	สรุป	
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

หมายเหตุ : การกรอกข้อมูลให้พิจารณาจากเกณฑ์ประเมินที่แนบมาพร้อมกันนี้

ลงชื่อผู้ประเมิน.....
(.....)



เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ผู้เรียนรู้)

ตัวชี้วัดที่ 1 ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรม

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (0)	ผ่าน(1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม (3)
1.1 ตั้งใจเรียน 1.2 เอาใจใส่และมี ความเพียร พยายามในการ เรียนรู้ 1.3 เข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่าง ๆ		เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมี ความเพียร พยายามในการ เรียนรู้ มีส่วน ร่วมในการ เรียนรู้และเข้า ร่วมกิจกรรมการ เรียนรู้ต่างๆ บางครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ ใส่ และมีความ เพียรพยายามใน การเรียนรู้ มีส่วน ร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ต่าง ๆ ทั้ง ภายในและ ภายนอกโรงเรียน บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมี ความเพียร พยายามในการ เรียนรู้ มีส่วน ร่วมในการ เรียนรู้และเข้า ร่วมกิจกรรมการ เรียนรู้ต่าง ๆ ทั้ง ภายในและ ภายนอก โรงเรียนเป็น ประจำ และเป็น แบบอย่างที่ดี



ตัวชี้วัดที่ 2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน
ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ความรู้ สามารถนำไปใช้ในชีวิต
ประจำวันได้

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน(0)	ผ่าน(1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม(3)
2.1 ศึกษา ค้นคว้า หาความรู้จาก หนังสือเอกสาร สิ่งพิมพ์สื่อ เทคโนโลยีต่างๆ แหล่งเรียนรู้ทั้ง ภายในและ ภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้ อย่างเหมาะสม 2.2 บันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล จากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ ความรู้ 2.3 แลกเปลี่ยน เรียนรู้ด้วยวิธีการ ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน		ศึกษาค้นคว้าความรู้ จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์สื่อ เทคโนโลยี แหล่ง เรียนรู้ ทั้งภายใน และภายนอก โรงเรียน เลือกใช้ สื่อได้อย่าง เหมาะสม และ มี การบันทึกความรู้	ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีและ สารสนเทศ แหล่ง เรียนรู้ ทั้งภายใน และภายนอก โรงเรียน และ เลือกใช้สื่อได้ อย่างเหมาะสมมี การบันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปเป็นองค์ ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ กับ ผู้อื่นได้และ นำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสารสนเทศ แหล่งเรียนรู้ ทั้ง ภายในและ ภายนอกโรงเรียน เลือกใช้สื่อได้ อย่างเหมาะสม มี การบันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ด้วยวิธีการที่ หลากหลาย และ เผยแพร่แก่บุคคล ทั่วไปนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้



แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
มุ่งมั่นในการทำงาน

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนเลือกใส่ตัวเลข 0,1,2,3 ที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนในช่องที่ทำการประเมิน

หมายเลข 0 หมายถึง ไม่ผ่าน

หมายเลข 1 หมายถึง ผ่าน

หมายเลข 2 หมายถึง ดี

หมายเลข 3 หมายถึง ดีเยี่ยม

ที่	ชื่อ สกุล	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				สรุปผลการประเมิน
		1.1	1.2	1.3	สรุป	2.1	2.2	2.3	สรุป	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

หมายเหตุ : การกรอกข้อมูลให้พิจารณาจากเกณฑ์ประเมินที่แนบมาพร้อมกันนี้



ที่	ชื่อ สกุล	ตัวชี้วัดที่ 1				ตัวชี้วัดที่ 2				สรุปผลการ ประเมิน
		1.1	1.2	1.3	สรุป	2.1	2.2	2.3	สรุป	
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

หมายเหตุ : การกรอกข้อมูลให้พิจารณาจากเกณฑ์ประเมินที่แนบมาพร้อมกันนี้

ลงชื่อผู้ประเมิน.....
(.....)



เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ความมุ่งมั่นในการทำงาน)

ตัวชี้วัดที่ 1 ตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่การทำงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน(0)	ผ่าน(1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม (3)
1.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 1.2 ตั้งใจและรับผิดชอบต่อการทำงานให้สำเร็จ 1.3 ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง		ตั้งใจและรับผิดชอบต่อการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและรับผิดชอบต่อการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเอง	ตั้งใจและรับผิดชอบต่อการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเอง และเป็นแบบอย่างที่ดี



ตัวชี้วัดที่ 2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน(0)	ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม(3)
2.1 ทุ่มเททำงาน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและ อุปสรรคในการทำงาน 2.2 พยายามแก้ปัญหา และอุปสรรคในการ ทำงานให้สำเร็จ 2.3 ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ		ทำงานด้วยความ ขยันอดทน และ พยายามให้งาน สำเร็จตาม เป้าหมาย ไม่ย่อท้อต่อ ปัญหาใน การ ทำงาน และชื่น ชมผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วย ความขยัน อดทน และ พยายามให้ งานสำเร็จตาม เป้า หมาย ภายในเวลาที่ กำหนดไม่ย่อ ท้อต่อปัญหา แก้ปัญหา อุปสรรคใน การทำงาน และชื่นชม ผลงานด้วย ความ ภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความ ขยันอดทน และ พยายามให้งาน สำเร็จตามเป้า หมายก่อนเวลาที่ กำหนดไม่ย่อท้อ ต่อปัญหาแก้ ปัญหาอุปสรรคใน การทำงาน และ ชื่นชมผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ



ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ความสามารถในการคิด

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนเลือกใส่ตัวเลข 0,1,2,3 ที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนในช่องที่ทำการประเมิน

หมายเลข 0 หมายถึง ปรับปรุง

หมายเลข 1 หมายถึง พอใช้

หมายเลข 2 หมายถึง ดี

หมายเลข 3 หมายถึง ดีเยี่ยม

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ตัวชี้วัดที่ 1			ตัวชี้วัดที่ 2			สรุปผล
		พฤติกรรมบ่งชี้			พฤติกรรมบ่งชี้			
		1	2	3	1	2	3	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
14								
15								
16								
17								
18								



เลขที่	ชื่อ-สกุล	ตัวชี้วัดที่ 1			ตัวชี้วัดที่ 2			สรุปผล
		พฤติกรรมบ่งชี้			พฤติกรรมบ่งชี้			
		1	2	3	1	2	3	
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								



เลขที่	ชื่อ-สกุล	ตัวชี้วัดที่ 1			ตัวชี้วัดที่ 2			สรุปผล
		พฤติกรรมบ่งชี้			พฤติกรรมบ่งชี้			
		1	2	3	1	2	3	
45								
46								
47								
48								
49								
50								

ลงชื่อผู้ประเมิน.....
(.....)



เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ ความสามารถในการคิด

ตัวชี้วัดที่ 1 คิดพื้นฐาน (การคิดวิเคราะห์)

พฤติกรรม บ่งชี้	ไม่ผ่าน(0)	ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม(3)
1. จำแนก จัด หมวดหมู่ จัดลำดับ ความสำคัญและ เปรียบเทียบ ข้อมูลในบริบท ของการดำเนิน ชีวิตประจำวัน	ไม่ปรากฏ พฤติกรรม	มีพฤติกรรมบ่งชี้ 2 พฤติกรรมใน บริบทของการ ดำเนิน ชีวิตประจำวันได้ อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ ความเป็นจริง	มีพฤติกรรม บ่งชี้ 3 พฤติกรรมใน บริบทของการ ดำเนิน ชีวิตประจำวัน ได้อย่าง เหมาะสม สอดคล้องกับ ความเป็นจริง	มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1. จำแนกข้อมูลได้ 2. จัดหมวดหมู่ข้อมูลได้ 3. จัดลำดับความสำคัญ ของข้อมูลได้ 4. เปรียบเทียบข้อมูลได้ ในบริบทของการดำเนิน ชีวิตประจำวันได้อย่าง เหมาะสมสอดคล้องกับ ความเป็นจริง
2. หา ความสัมพันธ์ ของ ส่วนประกอบ ต่างๆของข้อมูล ที่พบเห็นใน บริบทของการ ดำเนิน ชีวิตประจำวัน	ไม่ปรากฏ พฤติกรรม	ระบุ ความสัมพันธ์ ของ ส่วนประกอบ ต่างๆ ของข้อมูล ได้ถูกต้อง แต่ไม่ สามารถ เชื่อมโยงกับ เหตุการณ์ที่พบ เห็นใน ชีวิตประจำวันได้	ระบุ ความสัมพันธ์ ของ ส่วนประกอบ ต่างๆ ของ ข้อมูลและ สามารถ เชื่อมโยงกับ เหตุการณ์ที่พบ เห็นใน ชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้อง	ระบุความสัมพันธ์ของ ส่วนประกอบต่างๆ ของ ข้อมูลและสามารถ เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ที่ พบเห็นในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องครบถ้วน



พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน(0)	ผ่าน(1)	ดี(2)	ดีเยี่ยม (3)
3. สามารถระบุหลักการสำคัญ แนวคิดหรือความรู้ที่ปรากฏในข้อมูลที่พบเห็นในบริบทของการดำเนินชีวิตประจำวัน	ไม่ปรากฏพฤติกรรม	ระบุหลักการสำคัญ แนวคิดหรือความรู้ที่ปรากฏในข้อมูลที่พบเห็นในบริบทของการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นบางส่วน และไม่ครบถ้วน	ระบุหลักการสำคัญ แนวคิดหรือความรู้ที่ปรากฏในข้อมูลต่างๆ ที่พบเห็นในบริบทของการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ระบุหลักการสำคัญ แนวคิดหรือความรู้ที่ปรากฏในข้อมูลต่างๆ ที่พบเห็นในบริบทของการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ตัวชี้วัดที่ 2 คิดขั้นสูง (การคิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ)

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน(0)	ผ่าน(1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม(3)
1. คิดสังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การวางแผน ออกแบบ คำนวณ กำหนดเป็นเป้าหมายในอนาคตเพื่อประกอบการตัดสินใจต่อตนเองและสังคม	รวบรวมข้อมูล จัดกระทำ ข้อมูลและนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาหลอมรวมกันไม่ได้	รวบรวมข้อมูล จัดกระทำ ข้อมูลและนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาหลอมผลงาน	รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลและนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาหลอมรวม สรุปเป็นองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อประกอบการวางแผนตัดสินใจเกี่ยวกับการสร้างผลงานของตนเอง	รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลและนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาหลอมรวม สรุปเป็นองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อประกอบการวางแผนตัดสินใจเกี่ยวกับการสร้างผลงานของตนเองและสังคมได้



พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (0)	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม(3)
2. คิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ คิดในทางบวก และสามารถประยุกต์สร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อประโยชน์ต่อตนเองและสังคม	ใช้จินตนาการเชิงบวกในการสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่และหรือประยุกต์สร้างสิ่งใหม่ไม่ได้	ใช้จินตนาการเชิงบวกในการสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่และหรือประยุกต์สร้างสิ่งใหม่ได้	ใช้จินตนาการเชิงบวกในการสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ และหรือประยุกต์สร้างสิ่งใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อตนเอง	ใช้จินตนาการเชิงบวกในการสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ และหรือประยุกต์สร้างสิ่งใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อตนเองและสังคม
3. คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่หลากหลายโดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสม	คิดแบบองค์รวม รอบด้าน มีเหตุผลเชิงตรรกะ ตัดสินใจเลือกบนพื้นฐานของข้อมูลที่นำเชื่อถือ โดยใช้เกณฑ์ที่ถูกต้องไม่ได้	คิดแบบองค์รวม รอบด้าน มีเหตุผลเชิงตรรกะ ตัดสินใจเลือกบนพื้นฐานของข้อมูลที่นำเชื่อถือ โดยใช้เกณฑ์ที่ถูกต้อง	คิดแบบองค์รวม รอบด้านมีเหตุผลเชิงตรรกะ ตัดสินใจเลือกบนพื้นฐานของข้อมูลที่นำเชื่อถือ โดยใช้เกณฑ์ที่ถูกต้องเหมาะสมต่อตนเอง	คิดแบบองค์รวม รอบด้านมีเหตุผลเชิงตรรกะ ตัดสินใจเลือกบนพื้นฐานของข้อมูลที่นำเชื่อถือ โดยใช้เกณฑ์ที่ถูกต้องเหมาะสมต่อตนเองและสังคม



แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
ความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนเลือกใส่ตัวเลข 0,1,2,3 ที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนในช่องที่ทำการประเมิน

หมายเลข 0 หมายถึง ปรับปรุง

หมายเลข 1 หมายถึง พอใช้

หมายเลข 2 หมายถึง ดี

หมายเลข 3 หมายถึง ดีเยี่ยม

เลข ที่	ชื่อ-สกุล	ตัวชี้วัดที่ 1			ตัวชี้วัดที่ 2			สรุปผล
		พฤติกรรมบ่งชี้			พฤติกรรมบ่งชี้			
		1	2	3	1	2	3	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
14								
15								
16								
17								
18								



เลขที่	ชื่อสกุล-	ตัวชี้วัดที่ 1			ตัวชี้วัดที่ 2			สรุปผล
		พฤติกรรมบ่งชี้			พฤติกรรมบ่งชี้			
		1	2	3	1	2	3	
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								



เลขที่	ชื่อสกุล-	ตัวชี้วัดที่ 1			ตัวชี้วัดที่ 2			สรุปผล
		พฤติกรรมบ่งชี้			พฤติกรรมบ่งชี้			
		1	2	3	1	2	3	
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)



เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ ความสามารถในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา
ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบและสรุปผล

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (0)	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม(3)
1วิเคราะห์ปัญหา . 1.1 ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเอง	ระบุปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับตนเองที่ตรงกับสภาพปัญหาได้ 1 ปัญหา	ระบุปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับตนเองที่ตรงกับสภาพปัญหาได้ 2 ปัญหา	ระบุปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับตนเองที่ตรงกับสภาพปัญหาได้ 3 ปัญหา	ระบุปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับตนเองที่ตรงกับสภาพปัญหาได้มากกว่า 3 ปัญหา
1.2 ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับบุคคลใกล้เคียงตัว	ระบุปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับบุคคลใกล้เคียงตัว ที่ตรงกับสภาพปัญหาได้ 1 ปัญหา	ระบุปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับบุคคลใกล้เคียงตัว ที่ตรงกับสภาพปัญหาได้ 2 ปัญหา	ระบุปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับบุคคลใกล้เคียงตัว ที่ตรงกับสภาพปัญหาได้ 3 ปัญหา	ระบุปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับบุคคลใกล้เคียงตัว ที่ตรงกับสภาพปัญหาได้มากกว่า 3 ปัญหา
1.3 ระบุสาเหตุของปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ 1 สาเหตุ หรือระบุสาเหตุได้ แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหา	ระบุสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ สอดคล้องกับปัญหา 2 สาเหตุ	ระบุสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้สอดคล้องกับปัญหา 3 สาเหตุ	ระบุสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้สอดคล้องกับปัญหามากกว่า 3 สาเหตุ



พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (0)	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม(3)
1.4 จัดระบบ ข้อมูล 1.4.1 การ จำแนก	จำแนกและจัด หมวดหมู่สาเหตุ ของปัญหาไม่ได้ หรือไม่มีการจัด หมวดหมู่	จำแนกและจัด หมวดหมู่สาเหตุ ของปัญหาได้ ถูกต้อง1 ใน 3 สาเหตุ	จำแนกและจัด หมวดหมู่สาเหตุ ของปัญหาได้ ถูกต้อง2 ใน 3 สาเหตุ	จำแนกและจัด หมวดหมู่สาเหตุ ของปัญหาได้ ถูกต้องทุกสาเหตุ
1.4.2 การ จัดลำดับ	ไม่มีการจัดลำดับ ความสำคัญของ สาเหตุหรือจัดได้ ไม่สมเหตุผล	มีการจัดลำดับ ความสำคัญของ สาเหตุของปัญหา ได้อย่าง สมเหตุสมผล1ใน 3สาเหตุ	มีการจัดลำดับ ความสำคัญของ สาเหตุของปัญหา ได้อย่าง สมเหตุสมผล 2 ใน 3สาเหตุ	มีการจัดลำดับ ความสำคัญของ สาเหตุของปัญหา ได้อย่าง สมเหตุสมผลทุก สาเหตุ
1.4.3 เชื่อมโยง	ไม่มีการแสดง การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุ ของปัญหาและ ผลที่จะเกิดขึ้น	แสดงการ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุ ของปัญหาและ ผลที่จะเกิดขึ้นได้ โดยมีข้อมูล สนับสนุนอย่าง สมเหตุสมผล1 ใน 3สาเหตุ	แสดงการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของ ปัญหาและผลที่จะ เกิดขึ้นได้โดยมี ข้อมูลสนับสนุน อย่างสมเหตุสมผล2 ใน 3สาเหตุ	แสดงการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของ ปัญหาและผลที่จะ เกิดขึ้นได้โดยมี ข้อมูลสนับสนุน อย่างสมเหตุสมผล ทุกสาเหตุ
1.5 การ ตั้งสมมติฐาน	บอกแนวโน้ม ของสถานการณ์ ที่จะเกิดขึ้นได้ 1 สถานการณ์	บอกแนวโน้มของ สถานการณ์ที่จะ เกิดขึ้นได้ 2 สถานการณ์	บอกแนวโน้มของ สถานการณ์ที่จะ เกิดขึ้นได้ 3 สถานการณ์	บอกแนวโน้มของ สถานการณ์ที่จะ เกิดขึ้นได้มากกว่า 3 สถานการณ์



พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (0)	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม(3)
1.6 การกำหนดทางเลือก	กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ 1 วิธี หรือกำหนดทางเลือกที่เป็นไปไม่ได้	กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ 2 วิธี	กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ 3 วิธี	กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้มากกว่า 3 วิธี
1.7 การตัดสินใจเลือกวิธีการ	ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยไม่พิจารณาข้อดีและข้อจำกัดทำให้เกิดผลกระทบในทางลบแก่ตนเองและผู้อื่นมากกว่า 2 ประเด็น	ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดมีผลกระทบในทางลบแก่ตนเองและผู้อื่นไม่เกิน 2 ประเด็น	ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดมีผลกระทบในทางลบแก่ตนเองและผู้อื่นไม่เกิน 1 ประเด็น	ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดไม่เกิดผลกระทบในทางลบแก่ตนเองและผู้อื่น
2.การวางแผนในการแก้ปัญหา	ไม่มีการวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	มีการวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลรายละเอียดประกอบการวางแผนงานอย่างชัดเจน	มีการวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลรายละเอียดประกอบการวางแผนงานอย่างชัดเจน และมีข้อมูลเพียงพอ	มีการวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้เหมาะสมที่สุดผลโดยใช้ข้อมูลรายละเอียดประกอบการวางแผนงานอย่างชัดเจน และมีข้อมูลเพียงพอ



พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน (0)	ผ่าน(1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม(3)
3. การดำเนินการ แก้ปัญหา 3.1 การปฏิบัติ ตามแผน	ไม่มีการปฏิบัติตาม แผนการที่วางไว้	ปฏิบัติตาม แผนการ แก้ปัญหาที่ กำหนดไว้ 1 ใน 3 ขั้นตอนมีข้อมูล สนับสนุน	ปฏิบัติตาม แผนการ แก้ปัญหาที่ กำหนดไว้ 2 ใน 3 ขั้นตอนมีข้อมูล สนับสนุน	ปฏิบัติตามแผนการ แก้ปัญหาที่กำหนด ไว้ทุกขั้นตอนมีข้อมูล สนับสนุนครบถ้วน สมบูรณ์
3.2 การ ตรวจสอบ ทบทวนแผน	ไม่มีตรวจสอบ ทบทวน	มีการตรวจสอบ ทบทวนแผนแต่ ไม่มีการแก้ไข ข้อบกพร่อง	มีการตรวจสอบ ทบทวนแผนและ มีการแก้ไข ข้อบกพร่องแต่ ไม่ สมบูรณ์	มีการตรวจสอบ ทบทวนแผนและมี การปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องครบถ้วน สมบูรณ์
3.3 การบันทึกผล การปฏิบัติ	ไม่มีการบันทึกผล การปฏิบัติงาน	บันทึกผลการ ปฏิบัติงานไม่ ครบทุกขั้นตอน	บันทึกผลการ ปฏิบัติงานทุก ขั้นตอนแต่ไม่ ชัดเจน	บันทึกผลการ ปฏิบัติงานทุก ขั้นตอนและมีความ ชัดเจน
3.4 สรุปผลและ รายงาน	ไม่มีการสรุปและ จัดทำรายงานผล	มีการสรุปผล และจัดทำ รายงานแต่ไม่ แสดงถึงข้อ ค้นพบที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์อื่น	มีการสรุปผล และจัดทำ รายงานอย่าง ถูกต้อง สมบูรณ์ ชัดเจนมี หลักฐานอ้างอิง และแสดงถึงการ นำข้อค้นพบที่ได้ ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์อื่น	มีการสรุปผลและ จัดทำรายงานอย่าง ถูกต้อง สมบูรณ์ ชัดเจนมีหลักฐาน อ้างอิงอย่างสม เหตุผล และแสดงถึง การนำข้อค้นพบที่ได้ ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์อื่น



ตัวชี้วัดที่ 2 ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้	ไม่ผ่าน(0)	ผ่าน(1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม(3)
2.1 คุณภาพของ ผลงานการ/ แก้ปัญหา	ผลงานชิ้นงาน/ ที่เกิดจากการ แก้ปัญหาไม่ ถูกต้องตาม หลักการ เหตุผลและ ไม่ได้เกิดจาก การดำเนินงาน ตามขั้นตอนที่ กำหนด	ผลงานชิ้นงาน/ ที่เกิดจากการ แก้ปัญหามี ความถูกต้อง ตามหลักการ เหตุผล แต่การ แก้ปัญหาไม่ เป็นไปตาม ขั้นตอนที่ กำหนด	ผลงานชิ้นงานที่/ เกิดจากการ แก้ปัญหามีความ ถูกต้อง ตาม หลักการ เหตุผล แต่ไม่ได้เกิดจาก การดำเนินงาน ตามขั้นตอนที่ กำหนดทั้งหมด	ผลงานชิ้นงานที่/ เกิดจากการ มีความแก้ปัญหา ถูกต้อง ตาม หลักการ เหตุผล และเกิดจากการ ดำเนินงานตาม ขั้นตอนที่กำหนด อย่างชัดเจน
2.2 นำไป ประยุกต์ใช้	ไม่มีการนำข้อ ค้นพบจาก ผลงานชิ้นงาน/ ไปประยุกต์ใช้ ในการป้องกัน และแก้ปัญหา ในสถานการณ์ อื่นๆ	นำข้อค้นพบ จากผลงาน/ ชิ้นงานไป ประยุกต์ใช้ ในการป้องกัน และ แก้ปัญหาใน สถานการณ์ อื่นๆ	นำข้อค้นพบจาก ผลงานชิ้นงานไป/ ประยุกต์ใช้ในการ ป้องกันและ แก้ปัญหาใน สถานการณ์อื่นๆ ได้อย่างสอดคล้อง ตามหลักเหตุผล	นำข้อค้นพบจาก ผลงานชิ้นงานไป/ ประยุกต์ใช้ในการ ป้องกันและ แก้ปัญหาใน สถานการณ์อื่นๆ ได้อย่างสอดคล้อง ตามหลักเหตุผล และคุณธรรม



