

## แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว 30201

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น

ปีการศึกษา 2564

แผนจัดการเรียนรู้เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

เวลา 2 ชั่วโมง

สอนวันที่ 24 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564

ผู้สอน นางสาวปริญญา ยืนยง

นางสาวยุวนาถ พลคำแหง

นางสาวศิริรัตน์ ชำนิสุทธิ์

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- |                        |  |
|------------------------|--|
| สาระฟิสิกส์ ข้อ 1      | เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์   |
| ผลการเรียนรู้ ข้อที่ 8 | อธิบายสมดุลกลของวัตถุ โมเมนต์และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุล และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งทดลองและอธิบายสมดุลของแรงสามแรง   |
| มาตรฐาน ว 4.1          | เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม |
| ตัวชี้วัด ม.4/3        | ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ น าเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหา  |
| มาตรฐาน ค 2.1          | เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดและนำไปใช้  |

## 2. สาระสำคัญ

### วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)

- ความสมดุลเป็นหนึ่งรูปแบบที่เราพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การวางวัตถุซ้อนกันหลายๆชั้น การเดินข้ามสะพานที่มีขนาดแคบ เรียกเหตุการณ์เหล่านี้ว่า สมดุลการเคลื่อนที่

### เทคโนโลยี

- การออกแบบและการค้นหาข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อนำมาสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่มีความสมดุล

### คณิตศาสตร์

- การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลสองตัวแปรขึ้นไป

### วิศวกรรมศาสตร์

- ออกแบบและพัฒนาชิ้นงานจากวัสดุที่กำหนด เพื่อผ่านเงื่อนไขโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

## 3 จุดประสงค์การเรียนรู้

### 3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้ (K)

3.1.1 นักเรียนสามารถอธิบายและบอกความหมายของสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง และการแยกแยะได้

3.1.2 นักเรียนสามารถอภิปรายเพื่อสรุปเงื่อนไขของแรงสามแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่และอยู่นิ่ง

### 3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ (P)

3.2.1 คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้วสมดุลต่อการเคลื่อนที่โดยใช้วิธีแยกแยะ

3.2.2 ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์วัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้วได้

3.2.3 นำเสนอขั้นตอนการสร้างและหลักการทางฟิสิกส์ได้

### 3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.3.1 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและส่งตรงเวลา

3.3.2 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

## 4. สาระการเรียนรู้

### วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)

- ความสมดุลเป็นหนึ่งรูปแบบที่เราพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การวางวัตถุซ้อนกันหลายๆชั้น การเดินข้ามสะพานที่มีขนาดแคบ เรียกเหตุการณ์เหล่านี้ว่า สมดุลการเคลื่อนที่

### เทคโนโลยี

- การออกแบบและการค้นหาข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อนำมาสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่มีความสมดุล

### คณิตศาสตร์

- การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลสองตัวแปรขึ้นไป

## วิศวกรรมศาสตร์

- ออกแบบและพัฒนาชิ้นงานจากวัสดุที่กำหนด เพื่อผ่านเงื่อนไขโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. สมรรถนะการสื่อสาร (Communication: CM)
2. สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม (Teamwork and Collaboration: TC)
3. สมรรถนะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking: HOT)

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้ (STEM)

#### ขั้นระบุปัญหา

1. นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์และร่วมกันอภิปรายในหัวข้อ ปัญหาและอุปสรรคในการเดินบนเส้นลวด
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในวิดีโอทัศน์
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ปรากฏในวิดีโอทัศน์โดยมีประเด็นในการอภิปรายดังนี้
  - สิ่งปรากฏในวิดีโอทัศน์มีอะไรบ้าง

#### ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

4. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล ร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
  - สมดุลต่อการเลื่อนที่ (ใบความรู้ที่ 1)
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเพื่อศึกษา สมดุลต่อการเลื่อนที่  
อุปกรณ์ : กระดาษลัง
6. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 คน แล้วศึกษารายละเอียดและเงื่อนไขของสถานการณ์  
ปัญหาที่แต่ละกลุ่มต้องแก้คือ “ในกรณีที่นักเรียนจะต้องเดินข้ามแม่น้ำ ซึ่งในการเดินข้ามแม่น้ำนั้น มีเพียงไม้กระดานหนึ่งแผ่นที่มีความกว้างเพียง 10 เซนติเมตร นักเรียนจะต้องศึกษาปัจจัยใดและทำอย่างไรจึงจะเดินข้ามไปถึงอีกฝั่งได้โดยไม่ตกน้ำ”
7. นักเรียนศึกษาการออกแบบรูปร่างลักษณะของสิ่งประดิษฐ์วัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้วจากแนวความคิด
8. ให้แต่ละกลุ่มสำรวจอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้เพื่อนำมาสร้างสิ่งประดิษฐ์วัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้ว
9. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสิ่งประดิษฐ์วัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้ว เช่น รูปร่าง ความกว้าง ความยาว โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสม วิธีการสร้างไม่ยากเกินไปและสามารถสร้างได้ในเวลาที่กำหนด

### ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

10. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบสิ่งประดิษฐ์จากการหาข้อมูลและแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

### ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

11. ให้นักเรียนวางแผนและลงมือสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ทดลองได้ด้วยปลายนิ้วตามที่ออกแบบไว้

### ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือชิ้นงาน

12. นักเรียนทดสอบโดยสิ่งประดิษฐ์นั้นจะต้องวางหรือทรงตัวอยู่บนปลายนิ้วได้
13. นักเรียนประเมินว่าสามารถออกแบบสิ่งประดิษฐ์รูปทรงต่าง ๆ ได้สมดุลเพียงใด และนำเสนอแนะวิธีการปรับปรุง

### ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

14. ให้นักเรียนนำเสนอและร่วมอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ รูปแบบการสร้าง ตลอดจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน
15. ครูนำอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสิ่งประดิษฐ์

## 6. สื่อและวัสดุอุปกรณ์

### 6.1 สื่อ

- วิดีทัศน์เหตุการณ์เดินบนลวด
- powerpoint เรื่องสมดุลต่อการเลื่อนที่
- ใบความรู้ เรื่องสมดุลต่อการเลื่อนที่

### 6.2 วัสดุอุปกรณ์

- กรรไกร
- ไม้บรรทัด
- ฟิวเจอร์บอร์ด
- ดินน้ำมัน
- กาว
- ลวด
- กระดาษหนังสือ A3
- ดินสอ
- ยางลบ

## 7. ภาระ/ชิ้นงาน

- 7.1 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องวัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้ว
- 7.2 ใบงานที่ 1 เรื่องสมดุลการเลื่อนที่
- 7.3 สิ่งประดิษฐ์วัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้ว
- 7.4 กรอบแนวคิด STEM

## 8. การวัดและการประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	วิธีการวัดประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้ (K)</b> 1. นักเรียนสามารถอธิบายและบอกความหมายของสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่งและการแยกแรงแรงได้ 2. นักเรียนสามารถอภิปรายเพื่อสรุปเงื่อนไขของแรงสามแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเลื่อนที่และอยู่นิ่ง	ใบงานที่ 1 เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่	ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่	ร้อยละ 80
<b>ด้านทักษะกระบวนการ(P)</b> 1. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้วสมดุลต่อการเลื่อนที่ โดยใช้วิธีแยกแรงแรง 2. ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์วัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้วได้ 3. นำเสนอขั้นตอนการสร้างและหลักการทางฟิสิกส์ได้	ใบงานที่ 1 เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่  ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง วัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้ว	ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่  ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง วัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้ว	ร้อยละ 60
<b>ด้านคุณลักษณะ(A)</b> 1. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและส่งตรงเวลามอบหมายและส่งตรงเวลา 2. รับฟังข้อคิดเห็นของผู้อื่น	ทำงานส่งตรงตามเวลาที่กำหนด  สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรม	ดีขึ้นไป

ตารางบันทึกคะแนน

ระดับคะแนนของรายการที่ประเมิน					
กลุ่ม	ผลงาน 25 คะแนน	การนำเสนอผลงาน 25 คะแนน	การใช้กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม 25 คะแนน	การบูรณาการ ความรู้ (STEM) 25 คะแนน	คะแนนรวม 100 คะแนน
1	23	22	24	23	92
2	24	23	24	23	94
3	25	24	25	24	98
4	24	23	24	24	95
5	25	25	25	25	100
6	22	23	20	22	82
7	24	23	24	24	95
8	25	25	25	25	100

เกณฑ์การให้คะแนน (100 คะแนน)

รายการ ประเมิน	ระดับ	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
ผลงาน		วัตถุลอยได้ด้วย ปลายนิ้วที่สร้างขึ้น เป็นไปตามเงื่อนไข ที่กำหนดและ สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ โดย	วัตถุลอยได้ด้วย ปลายนิ้วที่สร้างขึ้น เป็นไปตามเงื่อนไข ที่กำหนดและ สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ โดย	วัตถุลอยได้ด้วย ปลายนิ้วที่สร้างขึ้น เป็นไปตามเงื่อนไข ที่กำหนดและ สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ โดย	วัตถุลอยได้ด้วย ปลายนิ้วไม่สามารถ วางบนปลายดินสอด ได้
การนำเสนอผลงาน		รูปแบบการนำเสนอ สื่อความหมายให้ ผู้อื่นเข้าใจถูกต้อง ชัดเจน อธิบาย เหตุผลของแนวคิด ได้	รูปแบบการนำเสนอ สื่อความหมายให้ ผู้อื่นเข้าใจ อธิบาย เหตุผลของแนวคิด ได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอ สื่อความหมายให้ ผู้อื่นเข้าใจได้ไม่ ชัดเจน อธิบาย เหตุผลของแนวคิด ได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอ สื่อความหมายไม่ ถูกต้อง ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของ แนวคิดไม่ได้

# ใบความรู้ที่ 1 สมดุลต่อการเคลื่อนที่

**สมดุลต่อการเคลื่อนที่** คือ วัตถุที่ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ เราเรียกว่วัตถุที่อยู่ในลักษณะนี้ว่า สมดุล เราสามารถจำแนกการสมดุลออกเป็น 2 กรณี ได้ดังนี้

1. สมดุลสถิต (Static equilibrium) คือ สมดุลของวัตถุที่อยู่นิ่ง เช่น สมุดวางอยู่บนโต๊ะ
2. สมดุลจลน์ (Kinetic equilibrium) คือ สมดุลของวัตถุที่ไม่อยู่นิ่ง เช่น วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว หรือหมุนด้วยอัตราเร็วคงตัว

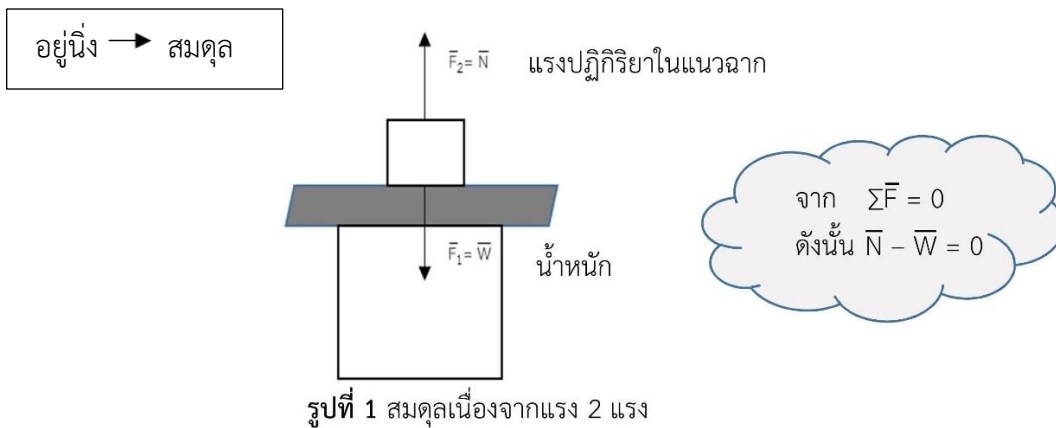
ซึ่งทั้งสองกรณีดังกล่าวจะมีแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้  $\sum \vec{F} = 0$  ซึ่ง จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน และเมื่อพิจารณาตามแนวระดับ และแนวตั้ง จะได้ดังนี้

ในแนวระดับ (แนวแกน x),  $\sum F_x = 0$  จะได้ แรงซ้าย = แรงขวา

ในแนวตั้ง (แนวแกน y),  $\sum F_y = 0$  จะได้ แรงขึ้น = แรงลง

## เงื่อนไขของสมดุล

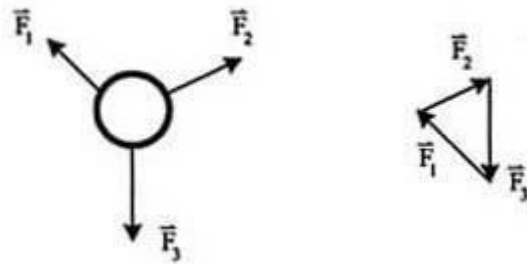
1. สมดุลเนื่องจากแรง 2 แรง
  - 1.1 แรงทั้งสองต้องมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้ามกัน
  - 1.2 แนวแรงทั้งสองต้องพบกันที่จุด ๆ เดียว หรือแนวแรงทั้ง 2 ต้องต่อเป็นเส้นตรงเดียวกัน



2. สมดุลเนื่องจากแรง 3 แรง แยกออกเป็น 2 กรณี

2.1 แนวแรงทั้ง 3 ขนานกัน

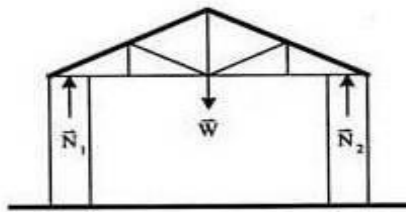
1. แรงลัพธ์ของแรงทั้ง 3 ต้องเป็นศูนย์
2. แนวแรงทั้งสาม ต้องอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ



รูปที่ 2 แนวแรงทั้ง 3 ขนานกัน

3. แนวแรงทั้งสามไม่จำเป็นต้องพบกันที่จุด ๆ เดียว

อยู่หนึ่ง → สมดุล



จาก  $\Sigma F = 0$   
ดังนั้น  $N_1 + N_2 - W = 0$



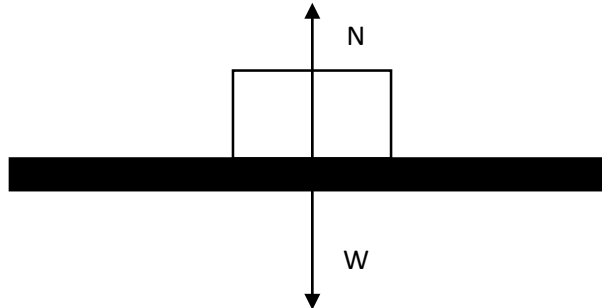
รูปที่ 3 แนวแรงทั้ง 3 ไม่ขนานกัน

2.2 แนวแรงทั้ง 3 ไม่ขนานกัน

1. แรงลัพธ์ของแรงทั้ง 3 ต้องเป็นศูนย์
2. แนวแรงทั้งสาม ต้องอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ
3. แนวแรงทั้งสามต้องพบกันที่จุด ๆ หนึ่งเท่านั้น



ตัวอย่างที่ 1 วัตถุมวล 5 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้น จะมีแรงกระทำที่แรง คือแรงอะไรบ้าง และมีขนาดเท่าใด



จะมีแรงกระทำต่อวัตถุมวล 5 กิโลกรัมทั้งหมด 2 แรง

1. แรง  $\vec{W}$  คือ น้ำหนักของวัตถุ (แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ)
2. แรง  $\vec{N}$  คือ แรงปฏิกิริยา (แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ)

หาขนาดของแรงทั้งสอง

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \vec{W} &= m\vec{g} \\ &= (5)(10) \\ &= 50 \text{ N} \end{aligned}$$

พิจารณาในแนวดิ่ง จะได้

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ \vec{N} + \vec{W} &= 0 \\ \vec{N} &= -\vec{W} \\ \vec{N} &= -50 \text{ N} \end{aligned}$$

ตอบ 1. แรง  $\vec{W}$  มีขนาด 50 นิวตัน

2. แรง  $\vec{N}$  มีขนาด 50 นิวตัน แต่มีทิศตรงข้ามกับ

ใบงานที่ 1  
เรื่อง สมดุลการเลื่อนที่

1. สมดุลต่อการเลื่อนที่ หมายถึง และจำแนกออกเป็นกี่ประเภท จงอธิบาย

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

2. จงบอกเงื่อนไขของสมดุล

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

## เฉลยใบงานที่ 1

### เรื่อง สมดุลการเคลื่อนที่

#### 1. สมดุลต่อการเคลื่อนที่ หมายถึง และจำแนกออกเป็นกี่ประเภท จงอธิบาย

**สมดุลต่อการเคลื่อนที่** คือ วัตถุที่ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ เราเรียกว่วัตถุที่อยู่ในลักษณะนี้ว่า สมดุล เราสามารถจำแนกการสมดุลออกเป็น 2 กรณี ได้ดังนี้

1. สมดุลสถิต ( Static equilibrium ) คือ สมดุลของวัตถุที่อยู่นิ่ง เช่น สมุดวางอยู่บนโต๊ะ
2. สมดุลจลน์ ( Kinetic equilibrium ) คือ สมดุลของวัตถุที่ไม่อยู่นิ่ง เช่น วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วย ความเร็วคงตัว หรือหมุนด้วยอัตราเร็วคงตัว

ซึ่งทั้งสองกรณีดังกล่าวจะมีแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้  $\Sigma \vec{F} = 0$  ซึ่ง จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน และเมื่อพิจารณาตามแนวระดับ และแนวตั้ง จะได้ดังนี้

ในแนวระดับ (แนวแกน x),  $\Sigma F_x = 0$  จะได้ แรงซ้าย = แรงขวา

ในแนวตั้ง (แนวแกน y),  $\Sigma F_y = 0$  จะได้ แรงขึ้น = แรงลง

#### 2. จงบอกเงื่อนไขของสมดุล

##### 1. สมดุลเนื่องจากแรง 2 แรง

1.3 แรงทั้งสองต้องมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศตรงข้ามกัน

1.4 แนวแรงทั้งสองต้องพบกันที่จุด ๆ เดียว หรือแนวแรงทั้ง 2 ต้องต่อเป็นเส้นตรงเดียวกัน

##### 2. สมดุลเนื่องจากแรง 3 แรง แยกออกเป็น 2 กรณี

###### 2.1 แนวแรงทั้ง 3 ขนานกัน

1. แรงลัพธ์ของแรงทั้ง 3 ต้องเป็นศูนย์

2. แนวแรงทั้งสาม ต้องอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ

###### 2.2 แนวแรงทั้ง 3 ไม่ขนานกัน

2.2.1 แรงลัพธ์ของแรงทั้ง 3 ต้องเป็นศูนย์

2.2.2 แนวแรงทั้งสาม ต้องอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ

2.2.3 แนวแรงทั้งสามต้องพบกันที่จุด ๆ หนึ่งเท่านั้น

## ใบกิจกรรมที่ 1

กลุ่ม.....

กิจกรรม.....

### สมาชิก

1. ชื่อ..... ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ..... ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ..... ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ..... ชั้น.....เลขที่.....

1. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปเป็นปัญหาหรือความต้องการได้ดังนี้

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

2. ภาพร่างการออกแบบชิ้นงาน

3. วิธีปรับปรุงชิ้นงาน

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

4. จากความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เปลี่ยนเป็น สรุปหลักการทำงานของวัตถุลอยได้ด้วยปลายนิ้ว และปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างวัตถุให้สามารถลอยอยู่ได้

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

5. แนวความคิด STEM

