



## รายงานการวิจัย

### เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน เรื่อง แรง โดยใช้ แบบทดสอบ  
ทางการเรียน ก่อนเรียน และ หลังเรียน ในวิชา 3000 – 1425 วิทยาศาสตร์ 6 ของผู้เรียน  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขา ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (ขฟส.1/1) ของ  
วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา

โดย

ชื่อ นางสาว สวง บุณรอต

(MS. SAWONG BOONROT)

(ตำแหน่ง) ครูผู้สอน

วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา

AYUTTHAYA TECHNOLOGICAL COMMERCIAL COLLEGE

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ปีการศึกษา 2556

## คำนำ

รายงานการวิจัย เรื่องการศึกษาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน เรื่อง แรง โดยใช้ แบบทดสอบทางการเรียน ก่อนเรียน และ หลังเรียน ในวิชา 3000 – 1425 วิทยาศาสตร์ 6 ของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขา ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (ขฟส.1/1) ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยาจัดทำขึ้นเพื่อแสดงคุณภาพของนวัตกรรมที่ช่วยพัฒนาการเรียนการสอนทั้งในและนอกห้องเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยผู้รายงานใช้นวัตกรรมการสอนที่ประกอบด้วย

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) เรื่อง แรง
2. แผนการสอนวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) เรื่อง แรง
3. แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง แรง
4. แบบประเมินกิจกรรมการสอน เรื่อง แรง

ผู้รายงานการวิจัยได้นำข้อมูลของนวัตกรรมมาวิเคราะห์ผลในรูปแบบของรายงานที่ปรากฏอยู่เมื่อสรุปแล้วปรากฏว่าการใช้นวัตกรรมในการสอนนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษาแนะนำจากท่านผู้ได้รับใบอนุญาตสถานศึกษา รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ รองผู้อำนวยการสำนักงานฝ่ายวิจัยและหัวหน้าแผนกที่ให้การสนับสนุนในการทำผลงานวิชาการวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยาและให้กำลังใจ ผู้รายงานการวิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ. โอกาสนี้

นางสาว สวง บุญรอด

ครูผู้สอน

วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา

ผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย นางสาว สวง บุญรอด

ชื่อที่ปรึกษา นางสาวนิภา หารรรษคุณาศัย

ชื่อเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน เรื่อง แรง โดยใช้

แบบทดสอบทางการเรียน ก่อนเรียน และ หลังเรียน ในวิชา 3000 – 1425 วิทยาศาสตร์ 6

ของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขา ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (ชฟส.

1/1) ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา ปีการศึกษา 2556

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เชิงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 6

มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และ หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425)

เรื่อง แรง วิชาวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546  
กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียน ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาวิชา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์  
ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556  
จำนวน 23 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องแรง
2. แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องแรง

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากร้อยละของความก้าวหน้าระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน

( $E_1:E_2$ )

2. การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

3. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า

1. ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้เรื่องแรงพบว่าการใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่องแรงของผู้เรียนชั้น ปวส.1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีค่า  $E_1:E_2 = 82.66 : 83.04$  สูงเกินกว่าร้อยละ 80 ทุกคน

2. ผลการเรียนรู้เรื่องแรง ของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าผลการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติประกาศ	ค
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	
สมมุติฐานของการวิจัย	
ขอบเขตของการวิจัย	
นิยามศัพท์เฉพาะ	
ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ	
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>6</b>
แบบแผนการวิจัย	
ประชากร/ กลุ่มตัวอย่าง	
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	

## สารบัญ(ต่อ)

หน้า

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การดำเนินการวิจัย/การเก็บรวบรวมข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

**บทที่ 4 ผลการวิจัย**

**9**

**บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ**

**15**

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ประชากรกลุ่ม/กลุ่มตัวอย่าง

สรุปผลการวิจัย

อภิปรายผล

ข้อเสนอแนะ

**บรรณานุกรม**

**18**

**ภาคผนวก**

**19**

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน เรื่อง แรง โดยใช้ แบบทดสอบทางการเรียน ก่อนเรียน และ หลังเรียน ในวิชา 3000 – 1425 วิทยาศาสตร์ 6 ของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (ขฟส.1/1) ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 นี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียนซึ่งผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยนวัตกรรมในการสอนที่มีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เรื่องแรง

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนและได้รับคำแนะนำเป็นอย่างดีจากท่านผู้ได้รับใบอนุญาตสถานศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา ผู้อำนวยการสถานศึกษา ผู้อำนวยการสำนักงานประกันคุณภาพและงานวิจัย รองผู้อำนวยการสำนักงานฝ่ายวิจัย ผู้จัดการสำนักงานการศึกษาโครงการพิเศษ ผู้อำนวยการสำนักงานสารสนเทศ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนและพัฒนา รองผู้อำนวยการฝ่ายส่งเสริมและสนับสนุน หัวหน้าแผนกและเพื่อนครูทุกท่าน ซึ่งผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ. โอกาสนี้

ลงชื่อ นางสาว บุญรอด

(นางสาว นางสาว บุญรอด)

ผู้วิจัย

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสภาพความเป็นอยู่ของสังคมปัจจุบันนี้มีการเปลี่ยนแปลงในด้านการศึกษามาก โดยเฉพาะความเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้าในด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ทันสมัย จะต้องศึกษา วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน จึงมีผลต่อเนื่องทางการจัดการเรียนการสอน ทั้งในด้านหลักสูตรการวัดผลและ ประเมินผลและจากพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2546(กระทรวงศึกษาธิการ) ระบุความสำคัญใน ส่วนการเรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์นั้นต้องให้เกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง ความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและประโยชน์จากการคำนวณและทักษะ การจากการติดตามผลการจัดการเรียนการสอนวิชา จะต้องเน้นเรื่องแรง(3000-1425)วิชาวิทยาศาสตร์6 เนื้อหาวิชาที่สอนนำไปใช้ในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น โดยเฉพาะเยาวชนต้องมีความรู้ ความสามารถทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีทักษะรู้จักคิดใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนนำพื้นฐานความรู้ที่ได้ ไปใช้ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา (V-NET)

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเอกสารประกอบการสอนทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์6 (3000-1425) เรื่องแรง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์6 (3000-1425)เรื่องแรง

#### สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีสมมติฐานดังนี้

ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ



### ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านการวิจัยในเนื้อหาเรื่องแรงวิชาวิทยาศาสตร์6ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการหน้า43-63
2. ประชากรของการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้เรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างอุตสาหกรรมของวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการอยุธยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 110 คน
3. กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาวิชา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการอยุธยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์6ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 23 คน
4. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่
  - 4.1 ตัวแปรอิสระ
    - 4.1.1. กระบวนการเรียนการสอนเรื่อง แรง
    - 4.1.2. เอกสารประกอบการเรียนการสอน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง แรง
  - 4.2. ตัวแปรตาม
    - 4.2.1.1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิชาวิทยาศาสตร์6

5. การวิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

### นิยามศัพท์เฉพาะ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนด้านความรู้ ที่ได้มาจากการจัดการเรียนการสอนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (<http://www.google.com>)

เอกสารประกอบการเรียนการสอน หมายถึง เอกสารที่ผู้สอนได้กำหนดให้ใช้เป็นอุปกรณ์การสอนในเรื่อง แรง ประกอบด้วย ใบความรู้เรื่องแรง , แบบทดสอบเรื่องแรง

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรง วิชาวิทยาศาสตร์ 6 สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 เรื่อง แรง ในระดับที่สูงขึ้น

วิทยาลัยเทคโนโลยีพิเศษการคอมพิวเตอร์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ มี ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเอกสารประกอบการสอน เรื่อง แรง
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ 6 เรื่อง แรง
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการสอน เรื่อง แรง
4. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเอกสารประกอบการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน หมายถึง หนังสือประกอบการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546. กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอน วิชา3000-1425(วิทยาศาสตร์ 6)

การจัดทำเอกสารประกอบการสอน ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์6 (3000-1425) เรื่องแรง ดังต่อไปนี้

วิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546.

กระทรวงศึกษาธิการ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์ หน้า 43-63

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการสอน

แผนการสอนตามความหมายของผู้รู้มีหลายความหมายด้วยกัน ดังนี้

ชัยขย พรมงศ์ กล่าวว่า “แผนการสอนเป็นแผนซึ่งกำหนดขั้นตอนการสอนที่ครุมุ่งหวังจะให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาและประสบการณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่งตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้” (เล่มที่ 2.2533,หน้า187)

สงบ ลักษณะ อธิบายว่า “แผนการสอน คือ การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดการเรียน สร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน การใช้สื่ออุปกรณ์การสอนและการวัดผลประเมินผล สำหรับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อยๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สภาพของผู้เรียน มีความพร้อมในด้านวัสดุอุปกรณ์และตรงกับชีวิตในท้องถิ่น(2533,หน้า1) **สรุปแผนการสอน** คือ การเตรียมตัวหรือวางแผนล่วงหน้าของผู้สอน ก่อนสอนจะต้องทำเป็นหลักฐานแล้วหาอุปกรณ์ล่วงหน้าได้ทันและมีประสิทธิภาพ(โดยจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร)

### เอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้รายงาน ได้รับการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาจัดทำเอกสารประกอบการสอน ดังนี้

ศรียรรณ เพ็ชรไทย ,ได้วิจัยการสร้างและผลการพัฒนาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชาท้องถิ่นของเรา1.ส.071สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียน(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์:2536หน้า152)

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่องค์ความรู้โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอนผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคลโดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้กระตุ้นแนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ คุณภาพของผู้เรียนที่จบหลักสูตรการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)( สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์:2546 หน้า195)

1.เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของ แรง

2.เชื่อมโยงความรู้ความคิกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในชีวิตประจำวันและศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อความรู้ต่างๆให้ผู้อื่นรับรู้

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน เรื่อง แรง โดยใช้แบบทดสอบทางการเรียน ก่อนเรียน และ หลังเรียน ในวิชา 3000 – 1425 วิทยาศาสตร์ 6 ของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (ขฟส.1/1) ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้

#### 1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงศึกษาเปรียบเทียบ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425)

#### 2. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 110 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 23 คน เลือกแบบเจาะจงเนื่องจากมีกิจกรรมที่แผนกพาออกไปบริการในงานติดตั้งไฟฟ้าของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

#### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 3.1. เอกสารประกอบการสอนและการหาค่า  $E_1; E_2$  ของเอกสารประกอบการสอน เรื่อง แรง
- 3.2. แบบทดสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน เรื่อง แรง

#### 4. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือแต่ละประเภท

- 4.1. จัดทำแบบทดสอบเรื่องแรงโดยสร้างข้อสอบก่อนเรียน-หลังเรียนเป็นแบบ “ปรนัย” จำนวน 10 ข้อ

## 5. การดำเนินการวิจัย / การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงศึกษาเปรียบเทียบ

5.1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่1 สาขาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 23 คน คน เลือกแบบเจาะจงเนื่องจากมีกิจกรรมที่แผนกพาออกไปบริการในงานติดตั้งไฟฟ้าของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

5.2. ทำการสอนโดยใช้แผนการสอนและเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง “แรง”

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

6.1. ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “แรง”

แล้วบันทึกผลคะแนน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต  $\bar{X}$  และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) ของนักเรียน

6.2. ใช้แบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “แรง”

แล้วบันทึกผลคะแนน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต  $\bar{X}$  และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) ของนักเรียน

6.3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษานัยสำคัญ

ของสถิติ

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยใช้สูตรทางสถิติดังต่อไปนี้

1. การหาความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากร้อยละของความก้าวหน้าระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยเทียบเกณฑ์ร้อยละ

$$\text{ร้อยละความก้าวหน้า} = \left( \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม}} \right) \times 100$$

2. การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

$\sum fx$  คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคน

$N$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$x$  คือ คะแนนผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$  คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$N$  คือ จำนวนผู้เรียน

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาวิทยาศาสตร์ 6 โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับในลักษณะตารางประกอบคำบรรยายดังนี้

1. การวิเคราะห์การทำแบบทดสอบเรื่อง แรง กับเกณฑ์ 80:80
2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ของผู้เรียนชั้น ปวส.1 สายช่างอุตสาหกรรมภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556
3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ของผู้เรียนชั้น ปวส. 1 สายช่างอุตสาหกรรมภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ผลการทำแบบฝึกหัดเรื่อง แรงกับเกณฑ์ 80:80 ที่กำหนดเป็นรายบุคคลและผู้วิจัยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบรายงานผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคนมาคำนวณร้อยละของกระบวนการและร้อยละของคะแนนผลลัพธ์ในวิชา วิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ของผู้เรียนชั้นปวส.1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (ชฟส.1/1) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยส่วนรวมดังแสดงในตาราง



ตารางที่ 1. แสดงการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบ

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนการ( $E_1$ )	คะแนนผลลัพธ์( $E_2$ )
1	นาย พงศนันท์ กั้นจาด	62	8
2	นาย จิรวัดน์ สุขปราณี	70	9
3	นาย คนัย รื่นนุทยั	63	8
4	นาย สุเมธิ สุขศรี	68	9
5	นาย สมพงษ์ กระแสเวทย์	72	10
6	นายประพัตร นิลพลอย	76	10
7	นาย สราวุธ บุญประเทือง	72	9
8	นาย สราวุฒิ แสงแก้ว	64	8
9	นางสาว นิษาชล พันธุ์ชากริ	70	9
10	นาย วิทวัส เมฆอ้อม	65	8
11	นาย วีระพล วงษ์อนันต์	70	9
12	นาย วีราทร บุญโกศล	60	8
13	นาย สุมิตร สัมมะจารินทร์	70	7
14	นาย จักรภพ หม้อทอง	66	8
15	นาย ธนิน สมนึก	65	7
16	นางสาว อรวรรณ ศักดิ์พงษ์	61	8
17	นางสาว ปาริตา ลมเขย	62	7
18	นาย เฉลิมพันธ์ จันทรสว่าง	65	9
19	นาย ภูวกร จิโรชภานุทัต	72	9
20	นาย ชีรพงษ์ ตั้งสกุล	66	8
21	นาย ชีรพล กริมณี	60	7
22	นาย ธนวัฒน์ สันติโรจน์	60	8
23	นาย สุทธินนท์ ไคลสาลี	62	8
รวม		1521	191
$\bar{x}$		66.13	8.30
ร้อยละ		82.66	83.04

ตารางที่ 1. ปรากฏว่าการวิเคราะห์ผลการทำแบบฝึกหัดเรื่อง แรงกับเกณฑ์ 80:80 ที่กำหนดเป็นรายบุคคลและผู้วิจัยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบรายงานผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน โดยรวมของผู้เรียนเท่ากับ 82.66 : 83.04 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 2. การหาความกว้างของผู้เรียนชั้น ปวส.1สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนโดยใช้การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบเอกสารประกอบการสอน

พิจารณาจากร้อยละของความก้าวหน้าของผู้เรียนชั้นปวส.1สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนโดยใช้การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบเอกสารประกอบการสอนเป็นรายบุคคล

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (10)	คะแนนสอบ หลังเรียน (10)	D	D <sup>2</sup>
1	นาย พงศนันท์ กั้นจาด	1	9	8	64
2	นาย จีรวัดน์ สุขปราณี	3	8	5	25
3	นาย คณัย รื่นนุทยุทธ์	2	9	7	49
4	นาย สุเมธี สุขศรี	4	9	5	25
5	นาย สมพงษ์ กระแสเวทย์	5	10	5	25
6	นายประพัตร นิลพลอย	5	10	5	25
7	นาย สราวุธ บุญประเทือง	2	9	7	49
8	นาย สราวุฒิ แสงแก้ว	1	7	6	36
9	นางสาว นิษาชล พันธุ์ชากริ	3	9	6	36
10	นาย วิทวัส เมฆอิม	2	9	7	49
11	นาย วีระพล วงษ์อนันต์	1	8	7	49
12	นาย วีราทร บุญโกศล	3	8	5	25
13	นาย สุมิตร สัมมะจารินทร์	2	7	5	25
14	นาย จักรภพ หม้อทอง	2	8	6	36
15	นาย ธนิน สมนึก	1	7	6	36
16	นางสาว อรวรรณ สักดิ์พงษ์	2	7	5	25
17	นางสาว ปาริตา ลมเชย	1	7	6	36
18	นาย เฉลิมพันธ์ จันทรสว่าง	1	8	7	49
19	นาย ภูวกร จิโรชานุทัต	2	8	6	36
20	นาย ชีรพงษ์ ตั้งสกุล	3	8	5	25
21	นาย ชีรพล กริมณี	2	7	5	25
22	นาย ธนวัฒน์ สันติโรจน์	3	8	5	25
23	นาย สุทธิพนธ์ ไคลสาลี	1	7	6	36
				$\sum D = 135$	$\sum D^2 = 811$

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (10)	คะแนนสอบ หลังเรียน (10)	D	ร้อยละ
1	นาย พงศนันท์ กั้นจาด	1	9	8	40
2	นาย จีรวัดน์ สุขปราณี	3	8	5	25
3	นาย ดนัย รื่นยุทธ์	2	9	7	35
4	นาย สุเมธี สุขศรี	4	9	5	25
5	นาย สมพงษ์ กระแสเวทย์	5	10	5	25
6	นายประพัตร นิลพลอย	5	10	5	25
7	นาย สราวุธ บุญประเทือง	2	9	7	35
8	นาย สราวุฒิ แสงแก้ว	1	7	6	30
9	นางสาว นิษาชล พันธุ์ชากริ	3	9	6	30
10	นาย วิทวัส เมฆอ้อม	2	9	7	35
11	นาย วีระพล วงษ์อนันต์	1	8	7	35
12	นาย วีราทร บุญโกศล	3	8	5	25
13	นาย สุมิตร สัมมะจารินทร์	2	7	5	25
14	นาย จักรภพ หม้อทอง	2	8	6	30
15	นาย ธนิน สมนึก	1	7	6	30
16	นางสาว อรวรรณ ศักดิ์พงษ์	2	7	5	25
17	นางสาว ปาริตา ลมเชย	1	7	6	30
18	นาย เฉลิมพันธ์ จันทรสว่าง	1	8	7	35
19	นาย ภูวกร จิโรชภานุทัต	2	8	6	30
20	นาย ชีรพงษ์ ตั้งสกุล	3	8	5	25
21	นาย ชีรพล กริมณี	2	7	5	25
22	นาย ธนวัฒน์ สันติโรจน์	3	8	5	25
23	นาย สุทธิพนธ์ ไคลสาสิ	1	7	6	30
	$\bar{X}$	2.26	7.68	5.87	
	ร้อยละ	11.13	38.45	29.35	
	รวม	52	177	$\sum D = 135$	

คะแนนก่อนเรียนรวม=52,  $\bar{X}$  =2.26, ร้อยละ 11.13 คะแนนหลังเรียนรวม=177,  $\bar{X}$  =7.68 ร้อยละ 38.45 และผลต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนรวม=135,  $\bar{X}$  =5.87 ร้อยละ 29.35

จากตารางที่ 2. พบว่าความก้าวหน้าจากการหาความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียน โดยรวมมีค่าร้อยละ 29.35 แสดงว่าผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้เอกสารประกอบการสอนมีคะแนนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 25 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เอกสารประกอบการสอนทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนจริง

ตารางที่ 3. การหาผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ของผู้เรียนชั้น ปวส.1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยพิจารณาจากการคำนวณหาค่า  $\bar{X}$ , S.D และค่า t-test ของผู้เรียนชั้นปวส.1 สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

จากตารางที่ 3. แสดงค่า  $\bar{X}$ , S.D และค่า t-test ของผู้เรียนชั้นปวส.1 ช่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียน โดยใช้กระบวนการสอนแบบใช้เอกสารประกอบการสอน

ผู้เรียน	$\bar{X}$	S.D	t-test
ชั้นปวส.1	1.61	2.05	30.61

ตารางที่ 3. พบว่าคะแนนเฉลี่ยรวมหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 แสดงว่าผู้เรียนที่เรียน โดยใช้เอกสารประกอบการสอนเรื่องแรงในวิชาวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าในการเรียนจริงซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชา วิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425) ระดับชั้น ปวส.1 ช่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีสาระที่จะสรุปและอภิปรายผลรวมทั้งมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา 3000-1425 (วิทยาศาสตร์6) เรื่องแรง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา 3000-1425(วิทยาศาสตร์6) เรื่องแรง

#### สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีสมมติฐานดังนี้

1. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

#### ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาวิชาที่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา ลงทะเบียนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์6 (3000-1425)ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 110 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมของวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 23คน

#### สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่องแรงพบว่าการใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้น ปวส.1 ช่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีค่า  $E_1 : E_2 = 82.66 : 83.04$  สูงเกินกว่าเกณฑ์

2. ผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าผลการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

## อภิปรายผล

การจัดทำวิจัยครั้งนี้แสดงว่าการใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้นและสามารถกลับไปทบทวนแล้วนำความรู้ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาต้น,มัธยมศึกษาตอนปลาย, ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1,2,ใช้ในการประกอบอาชีพ และนำไปศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้สำหรับผู้สอนวิทยาศาสตร์ 6 (3000-1425)

1. ผู้สอนควรมีการจัดการชั้นเรียนที่ดีโดยควบคุมดูแลผู้เรียนอย่างใกล้ชิดตลอดเวลาในขณะที่ใช้กิจกรรมการสอนแบบใช้เอกสารประกอบการสอนเนื่องจากผู้เรียนอาจมีปัญหา ข้อสงสัย อาจต้องการคำปรึกษาหรือคำอธิบายจากผู้สอนและผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่เสียงดังเกินไป
2. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสซักถามหรือเปรียบเทียบโดยจัดเวลาให้เหมาะสม

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 1 ในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรจัดทำแบบสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้เอกสารประกอบการสอนของผู้เรียนเชิงประจักษ์
- 2 ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรจัดทำแบบสอบถามสำหรับผู้เรียนที่จะแสดงความคิดเห็นในการใช้เอกสารประกอบการสอน

### ประโยชน์ของการวิจัย

1. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการใช้เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้
2. จัดแผนการเรียนที่มีประสิทธิภาพ
3. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นทางการเรียนมากขึ้น
4. เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจในการทำวิจัยครั้งต่อไป

วิทยาลัยเทคโนโลยีพิเศษการศึกษาศรีอยุธยา



## บรรณานุกรม

ขนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กรุงเทพฯ:

เอ็มพันธ์,2551

ประยูร เทพพิทักษ์ศักดิ์ วิทยาศาสตร์ 6 ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด กรุงเทพฯ:2551

พัศนีย์ นันตา สถิติ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.กรุงเทพฯ:เอ็มพันธ์,2551

ไสว พักขาว วิทยาศาสตร์6 (3000-1425) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

พุทธศักราช 2546กระทรวงศึกษาธิการ.กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์,2551

สุเทพ สุขเจริญ วิทยาศาสตร์6 (3000-1425) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กรุงเทพฯ:เอ็มพันธ์, 2551

วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร. กลศาสตร์วิศวกรรม. กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น,2537

<http://www.google.com>

<http://www.sanook.com>

# ภาคผนวก

วิทยาลัยเทคโนโลยีและการบริหารธุรกิจ

## แผนเตรียมการสอน

สัปดาห์ที่ 5	วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา	วันที่
รหัส 3000-1425	วิชา วิทยาศาสตร์ 6	ท-ป-น 2-2-3
หน่วยที่ 3	ชื่อหน่วย ปริมาณเวกเตอร์, แรง	เวลา 4 คาบ

เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์(ต่อ),แรง

### สาระการเรียนรู้

1.3 การคูณเวกเตอร์

1.1 ชนิดของแรง

### สาระสำคัญ

ปริมาณเวกเตอร์เป็นหัวใจของการเรียนทางด้านกลศาสตร์เพราะเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทางตัวอย่างของปริมาณเหล่านี้ได้แก่

แรงเป็นสิ่งที่มาจากการกระทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพทางการเคลื่อนที่ กล่าวคือถ้าหยุดก็จะเกิดการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่อยู่จะทำให้ช้าลงเร็วขึ้น แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์และมีหลายชนิดแตกต่างกันออกไป การศึกษาเรื่องแรงจึงต้องศึกษาถึงชนิดของแรง การรวมแรงแบบต่างๆเพื่อนำมาอธิบายหลักการทางกลศาสตร์เบื้องต้น

### มาตรฐานการเรียนรู้

1. บอกชนิดของการคูณเวกเตอร์แบบต่างๆได้
2. หาผลลัพธ์ของการคูณเวกเตอร์แบบต่างๆได้
3. บอกชนิดของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุในสภาพต่างๆได้
4. เขียน Free Body Diagram ของแรงชนิดต่างๆได้

### กระบวนการเรียนรู้

#### 1. ขั้นนำ

1. สนทนาถึงสิ่งที่ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนตำแหน่ง มีทั้งเร็วขึ้นช้าลง และหยุดนิ่ง
2. ทบทวนการคูณเวกเตอร์และเวกเตอร์ 3 มิติ
3. เข้าเนื้อหาเรื่องแรง

## 2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเวกเตอร์ 3 มิติ
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอการคูณเวกเตอร์ 3 มิติจากโจทย์ที่กำหนดให้
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากใบงาน
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุที่วางบนโต๊ะหน้าชั้นเรียน
5. ผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตหลอดไฟที่ติดบนเพดานห้องเรียน
6. แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 4 กลุ่มๆละ 5 คน
7. ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปผลการสังเกตลงในกระดาษที่แจกให้
8. ผู้สอนให้ผู้เรียนที่เป็นตัวแทนของกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
9. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนเรื่องแรง
10. ผู้สอนให้ผู้เรียนเขียน F.B.D จากเอกสารประกอบการเรียน
11. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและใบงาน
12. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกทักษะ โดยแข่งกันหาคำตอบและแสดงวิธีทำหน้าชั้นเรียน

### 3.ขั้นสรุป

1. ผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันสรุปการคูณเวกเตอร์ 3 มิติ สัมพันธ์กับแรงและเขียน F.B.D หน้าชั้นเรียน
2. ผู้สอนเพิ่มเติมวิธีเขียนเวกเตอร์จากการคูณเวกเตอร์เป็นแรงโดยเน้นทิศทางของแรงโดยใช้หัวลูกศร

### กระบวนการวัดและประเมินผล

#### วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมกลุ่ม
2. ตรวจสอบผลงานจากแบบฝึกหัดท้ายบทและใบงาน

#### เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ใบงาน

#### เกณฑ์การประเมิน

1. ตรวจใบงาน
2. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
3. ใช้เกณฑ์การวัดผลและประเมินผลเป็นระดับคะแนน ทำ 10 คะแนน ทำถูก 7 คะแนนผ่าน

### แหล่งการเรียนรู้/สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน

1. วัตถุ(เหล็ก)
2. หนังสือรายวิชาวิทยาศาสตร์ 6(3000-1425)
3. ใบงาน ปริมาณเวกเตอร์,แรง
4. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

## แผนเตรียมการสอน

สัปดาห์ที่ 6	วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา	วันที่
รหัส 3000-1425	วิชา วิทยาศาสตร์ 6	ท-ป-น 2-2-3
หน่วยที่ 3	ชื่อหน่วย แรง	เวลา 4 คาบ

เรื่อง แรง (ต่อ)

สาระการเรียนรู้

3.2 การแยกแรงไปในแกนสมมติ

สาระสำคัญ

แรงเป็นสิ่งที่มากระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะทางการเคลื่อนที่กล่าวคือถ้าหยุดนิ่งก็จะเกิดการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่อยู่ก็จะทำให้เคลื่อนที่ช้าลง เร็วขึ้น แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ และมีหลายชนิด แตกต่างกันไปการศึกษาเรื่องแรงจึงต้องศึกษาชนิดของแรง การแยกแรงไปในแกนสมมติ เพื่อนำมาอธิบายหลักการทางกลศาสตร์เบื้องต้น

มาตรฐานการเรียนรู้

1. หาแรงไปในแกน  $x$  ,  $y$  ได้
2. หา แรงไปในแกน  $x$  ,  $y$  ,  $z$  ได้

## กระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นนำ

1. สนทนาถึงสิ่งที่ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนตำแหน่ง มีทั้งเร็วขึ้น ช้าลง และหยุดนิ่ง
2. ทบทวนแรงชนิดต่างๆ
3. เข้าเนื้อหาเรื่อง การแยกแรงไปในแกนสมมติ

### 2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนเรื่องแรง
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนเขียน F. B. D จากเอกสารประกอบการเรียน
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มเป็น 4 กลุ่มๆละ 5 คน
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของ F. B. D หน้าชั้นเรียน(ตัวแทนกลุ่ม)
5. ผู้สอนให้ผู้เรียนอาศัยหลักตรีโกณมิติเขียนแรงในแกน  $x, y$
6. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาสูตร การรวมแรงจากชาร์ตสูตรและตัวอย่างจากการแยกแรง
7. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมายจากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และ ใบงาน
8. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกทักษะ โดยตัวแทนกลุ่มแสดงวิธีทำหน้าชั้นเรียน

### 3. ขั้นสรุป

1. ผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนมาในเรื่อง แรง เช่น การเขียน F.B.D
2. ผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันรวมแรงในแกน  $x, y$  และ แยก แรงในแกน  $x, y$  และ  $x, y, z$



## กระบวนการวัดและประเมินผล

### วิธีวัดผล

1. สังเกต พฤติกรรมกลุ่ม
2. ตรวจสอบผลงานจากแบบฝึกหัดท้ายบทและใบงาน

### เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ใบงาน

### เกณฑ์การประเมิน

1. ตรวจใบงาน
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดบทเรียน
3. ใช้เกณฑ์การวัดผลและประเมินผลเป็นระดับคะแนน ทำ 10 คะแนนทำถูก 7 คะแนนผ่าน

### แหล่งการเรียนรู้/สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน

1. ใบงานการแยกแยะ
2. หนังสือรายวิชาวิทยาศาสตร์ (3000-1425)
3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
4. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา

## แผนเตรียมการสอน

สัปดาห์ที่ 7	วิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการอยุธยา	วันที่
รหัส 3000-1425	วิชา วิทยาศาสตร์ 6	ท-ป-น 2-2-3
หน่วยที่ 3,4	ชื่อหน่วย แรง, สมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง	เวลา 4 คาบ

เรื่อง แรง(ต่อ), สมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง

### สาระการเรียนรู้

#### 3.3 รวมแรง

#### 4.1 สมดุลของวัตถุตามกฎของนิวตันข้อที่1

### สาระสำคัญ

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์มีหลายชนิดแต่ละชนิดแตกต่างกันไป การศึกษาแรงจึงต้องศึกษาชนิดของแรงการรวมแรงแบบต่างๆ เพื่อนำมาอธิบายหลักการทางกลศาสตร์เบื้องต้นสภาพสมดุลของวัตถุเป็นสถานะหนึ่งของวัตถุที่วัตถุจะพยายามรักษาสถานะนี้เมื่อมีแรงมากระทำแล้ววัตถุยังรักษาสภาพสมดุลได้ นิวตันได้อธิบายถึงคุณลักษณะของแรงที่มากระทำต่อวัตถุโดยตั้งเป็นกฎข้อที่ 1 ของชนิควัตถุขึ้นมาอธิบาย

### มาตรฐานการเรียนรู้

1. หาผลรวมของแรงบนระนาบใดระนาบหนึ่งได้
2. หาผลรวมของแรงใน 3 มิติได้
3. บอกลักษณะของสมดุลแบบต่างๆได้

## กระบวนการเรียนรู้

### 1. ขั้นนำ

1. ทบทวนการแยกไปในแกน  $x,y,z$
2. เข้าเนื้อหาการรวมแรง 3 มิติบนระนาบแกน  $x,y,z$  และสมมูลของวัตถุตามกฎของนิวตันข้อที่ 1

### 2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่มๆ 5 คน
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนเรื่องการรวมแรง 3 มิติ
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษารูปและวาดรูปลงกระดาษที่แจกให้
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนกำหนดตัวเลขลงในรูปที่วาดลงกระดาษ
5. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาสูตรและตัวอย่าง การรวมแรง 3 มิติให้เข้าใจ
6. ผู้สอนผู้เรียนแสดงวิธีการคำนวณเรียนแบบตัวอย่าง
7. ผู้สอนให้ผู้เรียนนำวิธีการรวมแรง 2 มิติ มาคิดคำนวณสมมูลของวัตถุตามกฎของนิวตันข้อที่ 1
8. ผู้สอนให้ผู้เรียนส่งตัวแทนกลุ่มสาธิตการคำนวณการรวมแรงและสมมูลแรงหน้าชั้นเรียน
9. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดตามที่ได้รับมอบหมายจากใบงานการรวมแรง 3 มิติ บนระนาบ  $x,y,z$  และสมมูลแรงตามกฎของนิวตันข้อที่ 1

### 3. ขั้นสรุป

1. ผู้สอนกับผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาเรื่องการรวมแรง 3 มิติ และสมมูลแรง
2. ผู้สอนเพิ่มเติมสมมูลแรงโดยใช้ทฤษฎีของลามี

## กระบวนการวัดและประเมินผล

### วิธีวัดผล

1. ซักถามวิธีการคำนวณ,ความหมายของการรวมแรง 3 มิติและสมมูลของวัตถุของนิวตัน  
ข้อที่ 1
2. ตรวจสอบผลงานจากใบงาน
3. ตรวจสอบผลงานจากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

### เครื่องมือวัดผล

1. ใบงาน
2. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

### เกณฑ์การประเมิน

1. ตรวจสอบใบงาน
2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
3. โดยใช้เกณฑ์การวัดผลและประเมินผลเป็นระดับคะแนนเต็ม 10 คะแนนทำถูก 7 คะแนน  
ผ่าน

### แหล่งการเรียนรู้/สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน

1. ใบงาน รวมแรง,สมมูลต่อการเลื่อนตำแหน่ง
2. ชาร์ตสูตร
3. หนังสือรายวิชาวิทยาศาสตร์ 6(3000-1425)
4. แบบฝึกหัดท้ายบท
5. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนวิทย์การอยุธยา

## ใบความรู้

### ชื่อเรื่อง แรง

#### 3.1 ชนิดของแรง

แรงที่เกิดขึ้นจะมีทั้งแรงที่เกิดจากธรรมชาติและแรงที่มนุษย์ทำให้เกิดขึ้นแต่ละชนิดของแรงและมีลักษณะแตกต่างกันออกไปทั้งขนาดและทิศทาง

1. แรงโน้มถ่วงของโลก(Gravitational Force) หมายถึง โลกจะดึงดูดวัตถุให้ตกมาสู่ผิวโลกบางที่เราเรียกว่า แรงโน้มถ่วง จะมีค่าเท่ากับ มวล คูณ กับ ความเร่ง

$$F = mg \text{ หรือ } W = mg$$

2. แรงระหว่างผิวสัมผัส(N) เมื่อวัตถุมีผิวสัมผัสซึ่งกันและกันจะเกิดแรงระหว่างผิวสัมผัสขึ้น โดยทิศทางของแรงจะตั้งฉากกับผิวสัมผัส แรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับผิวสัมผัสที่ผิวของวัตถุ

$$N = mg$$

3. แรงดึงเชือก (Tension Force) แรงดึงเชือกเป็นแรงที่เกิดจากการกระทำโดยใช้เชือกที่ดึงปลายทั้งสองด้านจะเกิดแรงปฏิกิริยาที่ปลายเชือกทั้งสอง

$$T = mg$$

4. แรงจากสปริง(Fs) สปริง เป็นอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่น สามารถยืดและหดตัวกลับที่เดิมได้

## 5. แรงเสียดทาน(Friction Force) แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. แรงเสียดทานสถิต(Static Friction Force) เป็นแรงที่เกิดในสภาวะวัตถุหยุดนิ่ง

$$\text{สูตร } F = \mu N$$

$\mu$  = สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานสถิต  $\mu$

1. แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction Force) เป็นแรงเป็นแรงที่เกิดขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่หรือหมุน และมีการเปลี่ยนรูปพลังงาน

$$\text{สูตร } F_k = \mu_k N$$

การเปลี่ยนรูปเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ช้าลง

$$Ek_1 = Ek_2 + W_f$$

$$1/2mv_1^2 = 1/2mv_2^2 + F \cdot S$$

วิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนศึกษา

## ใบงานที่ 5

ข้อเรื่อง ปริมาณเวกเตอร์(ต่อ),แรง

1. กำหนดให้  $a = 3i + 2j + 3k$

$$B = -4i + 3j - 2k$$

จงหา  $(a \times b)$  และ  $[a \times b]$

2. วัตถุมีมวล 30 Kg เคลื่อนที่เกิดสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน 0.2 จงหาแรงเสียดทานสถิต

วิทยาลัยเทคโนโลยีพาณิชยการสุโขทัย

## ใบความรู้

### ข้อเรื่อง แรง(ต่อ)

#### 3.2 การแยกแรงไปในแกนสมมติ

แรงเป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทางเมื่อมีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุเดียวกันหาผลรวมแรงจะเป็นการบวกเวกเตอร์

การแยกแรงแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การแยกแรงไปในระนาบเดียวกัน(2 มิติ)ในกรณีที่แรงที่กระทำต่อวัตถุไม่ได้อยู่ในแกน x( $F_x$ ) และแรงในแนวแกน y( $F_y$ ) โดยอาศัยตรีโกณมิติจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะโดยทำมุมกับแกน x และ y โดยใช้สูตร

$$F_x = F \sin \theta$$

$$F_y = F \cos \theta$$

2. การแยกแรงไปในแนวแกนหลายระนาบ(3 มิติ)แรงไม่สามารถอยู่ในระนาบใดระนาบหนึ่งได้ ต้องใช้วิธีแยกแบบเวกเตอร์ 3 มิติ

หาแรงรวมบนระนาบ x,y,z

$$\text{สูตร } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$$

หาด้านของรูปสี่เหลี่ยมรูปคล้าย(ระยะกระจัด)

$$\text{สูตร } d = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$$



หรืออาศัยคุณสมบัติรูปสี่เหลี่ยมคล้ายเกิดแรง(F)กับเส้นทแยงมุม d จะได้

$$\frac{F}{d} = \frac{Fx}{dx} = \frac{Fy}{dy} = \frac{Fz}{dz}$$

ตัวอย่าง แรงหนึ่งมีขนาดของแรงทางแกน x,y,z เท่ากับ 20N , 30N, 60N ตามลำดับจงหาแรงและมุม

บนระนาบ x y

วิธีทำ สูตร  $F = \sqrt{Fx^2 + Fy^2 + Fz^2}$

$$= \sqrt{20^2 + 30^2 + 60^2}$$

$$= \sqrt{400 + 900 + 3600}$$

$$= \sqrt{4900}$$

$$F = 70 \text{ N}$$

สูตร  $\tan \theta = \frac{Fz}{Fx^2 + Fy^2}$

พิมพ์สมการที่นี้

$$= \frac{60}{20^2 + 30^2}$$

$$= \frac{60}{1300}$$

$$\tan \theta = 1.664$$

$$\theta = \tan^{-1} 1.664$$

$$\theta = 59^\circ$$

ขนาดของแรง = 70 N

มุมที่กระทำ = 59 องศา

ตัวอย่าง แรงดึงของลวด 190 นิวตัน มี  $dx = 3$  m ,  $dy = 5$  m ,  $dz = 2$  m จงหา  $F_x$  ,  $F_y$  ,  $F_z$

วิธีทำ สูตร  $d = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$

$$= \sqrt{3^2 + 5^2 + 2^2}$$

$$= \sqrt{9 + 25 + 4}$$

$$d = \sqrt{38} \text{ m}$$

$$d = 6.1 \text{ m}$$

สูตร  $\frac{F}{d} = \frac{F_x}{dx} = \frac{F_y}{dy} = \frac{F_z}{dz}$

$$F_x = \frac{190(3)}{6.1}$$

$$= 92.47 \text{ N}$$

$$F_y = \frac{190(5)}{6.1}$$

$$= 154.11 \text{ N}$$

$$F_z = \frac{190(2)}{6.1}$$

$$= 61.64 \text{ N}$$

แรงในแกน  $x = 92.47 \text{ N}$  ,  $y = 154.11 \text{ N}$  ,  $z = 61.64 \text{ N}$

## ใบงานที่ 6

ข้อเรื่อง แรง(ต่อ)

1. จงแยกแรง  $F_1 = 60 \text{ N}$  ทำมุมกับแกน  $x$   $60^\circ$   $F_2 = 80 \text{ N}$  ทำมุมกับแกน  $x$   $30^\circ$
2. จงแยกแรงให้อยู่ในแนวแกน  $x, y$  เมื่อ  $F_1 = 20 \text{ N}$ ,  $F_2 = 30 \text{ N}$  ทำมุมในแนวแกน  $x$   $35^\circ$
3. จงหาแรงในแนวแกน  $x, y, z$  เมื่อ  $dx = 24 \text{ cm}$ ,  $dy = 15 \text{ cm}$ ,  $dz = 20 \text{ cm}$  แรงแง  $F = 20 \text{ N}$

วิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนศึกษา

## ใบความรู้

### ข้อเรื่อง แรง(ต่อ)

3.3 การรวมแรง หมายถึง การนำแรงหลายๆแรงที่มากระทำต่อวัตถุมาหาผลรวมแรงซึ่งมีวิธีการคำนวณแตกต่างกันตามลักษณะที่มากระทำ

1. แนวแรงในแนวเดียวกัน

$$\text{สูตร } F = F_1 + F_2$$

$$F = F_1 - F_2$$

$$F = F_1 + F_2 - F_3$$

2. แรง 2 แรงทำมุมกัน

$$\text{สูตร } F = \sqrt{Fx^2 + Fy^2 + 2FxFy\cos\theta}$$

การบวกเวกเตอร์โดยการแยกเวกเตอร์ไปในแนวแกน x, y

$$\text{สูตร } F = \sqrt{Fx^2 + Fy^2}$$

3. การบวกเวกเตอร์โดยการแยกเวกเตอร์ไปในแนวแกน x, y, z

$$\text{สูตร } F = \sqrt{Fx^2 + Fy^2 + Fz^2}$$

ตัวอย่างที่ 1 แรงขนาด 20N , 40N กระทำกันเป็นมุมกัน  $60^{\circ}$  จงหาผลรวมของแรง

วิธีทำ  $F_1 = 20 \text{ N}$  ,  $F_2 = 40 \text{ N}$   $\theta = 60^{\circ}$

หา F

$$\begin{aligned} \text{สูตร } F &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + 2F_xF_y\cos\theta} \\ &= \sqrt{20^2 + 40^2 + 2F_xF_y\cos\theta} \\ &= \sqrt{400 + 1400 + 800} \\ &= \sqrt{2800} \end{aligned}$$

$$F = 52.91 \text{ N}$$

ตัวอย่างที่ 2 แรงในแนวระนาบ  $x = 200 \text{ N}$  ,  $y = 100 \text{ N}$  และ  $60 \text{ N}$  ,  $z = 70 \text{ N}$  ,  $50 \text{ N}$  กระทำกันจงหาผลรวมของแรงแกน  $x, y, z$

วิธีทำ  $F_x = 200 \text{ N}$

$$F_y = 100 \text{ N} + 60 \text{ N} = 160 \text{ N}$$

$$F_z = 70 \text{ N} + 50 \text{ N} = 120 \text{ N}$$

หา F

$$\begin{aligned} \text{สูตร } F &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2} \\ &= \sqrt{200^2 + 160^2 + 120^2} \\ &= \sqrt{80,000} \end{aligned}$$

$$F = 282.8 \text{ N}$$

$$\text{ผลรวมแรง} = 282.8 \text{ N}$$

#### 4. สมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง

4.1 สมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่งตามกฎของนิวตันเกิดจากแรงหลายๆแรงกระทำต่อวัตถุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยสรุปกฎไว้ 2 ข้อ

1. สมดุลสถิต (Statistic Equilibrium) เกิดกับวัตถุที่หยุดนิ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ สมดุลที่วัตถุวางบนระนาบ , สมดุลของวัตถุวางบนพื้นเอียง , สมดุลของวัตถุที่แขวนอยู่

วิทยาลัยเทคโนโลยีพระนครศรีอยุธยา

## ใบงานที่ 7

## ข้อเรื่อง แรง(ต่อ)

1. แรงย่อย 2 แรงขนาด 10 N และ 15 N กระทำเป็นมุมฉากจงหาผลรวมของแรง และทิศทางของแรง
2. แรงย่อย 2 แรง ขนาด 20 N และ 40 N กระทำกันเป็นมุม  $60^\circ$  จงหาผลรวมของแรงและทิศทางของแรง
3. การเกิดสมดุลสถิตมีลักษณะอย่างไร
4. แรงกระทำกับกล่องสี่เหลี่ยมสามด้านที่ห้ามุมเป็นมุมฉาก โดย แรง  $F_1 = 25\text{ N}$ ,  $40\text{ N}$   $F_2 = 70\text{ N}$ ,  $60\text{ N}$ ,  $30\text{ N}$   $F_3 = 50\text{ N}$ ,  $-20\text{ N}$  จงหาผลรวมของแรง

## แบบทดสอบก่อนเรียน

## ชื่อเรื่อง แรง

1. เมื่อดันตู้หลังหนึ่งจะมีแรงมากกระทำต่อตู้มากที่สุดกี่แรง

ก. 1 แรง

ข. 2 แรง

ค. 3 แรง

ง. 4 แรง

2. วัตถุอันหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม วางบนพื้นราบมีค่า  $\mu = 0.4$  ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุ 12N วัตถุไม่เคลื่อนที่ จงหาค่าแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น

ก. 0

ข. 8

ค. 12

ง. 20

3. แรงสองแรงขนาด 6 N และ 8 N กระทำกันเป็นมุมฉากจงหาผลรวมของแรงทั้งสองแรง

ก. 7 N

ข. 10 N

ค. 14 N

ง. 100 N

4. แรงแรงหนึ่งมีขนาดของแรงทางแกน x 4 N ทางแกน y 3 N และทางแกน z 5 N จงหาขนาดของแรงแรงนี้

ก. 7 N

ข. 8 N

ค. 10 N

ง. 12 N

5. วัตถุในข้อใดที่อยู่ในสภาพสมดุล

ก. ลูกบอลที่ถูกเตะไปในอากาศ

ข. พัดลมเพดานที่หมุนอยู่

ค. รถยนต์ที่วิ่งตามท้องถนน

ง. เครื่องบินที่บินในอากาศ







