

ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย

(1) แผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์  
ชิ้นงาน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 2 (3) เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานแบบองค์รวม และ (4) เกณฑ์การ  
ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานแบบแยกส่วน มีรายนามดังต่อไปนี้

### 1. นางสาวสุมาลิน ดอกไม้

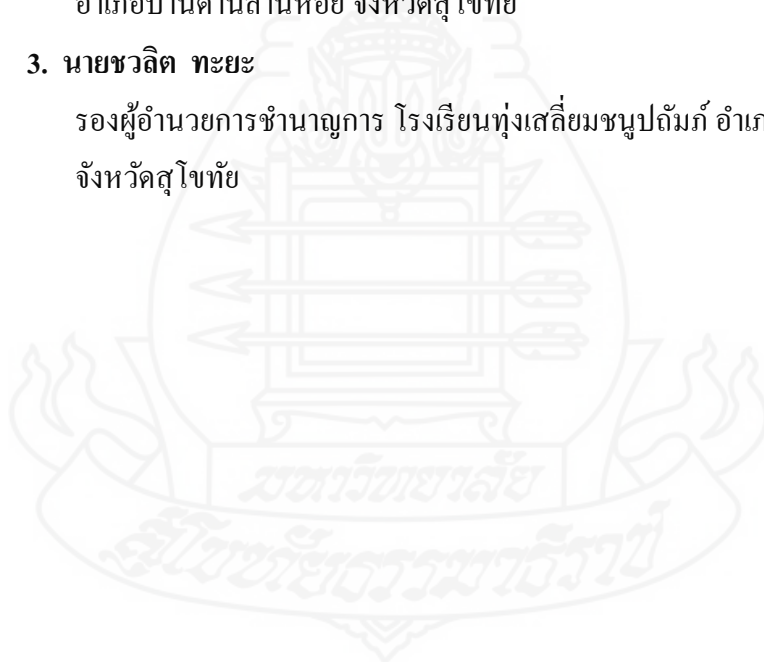
ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านด่านลานหอยวิทยา  
อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย

### 2. นางเตรียม ระวังภัย

ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านด่านลานหอยวิทยา  
อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย

### 3. นายชวลิต ทะยะ

รองผู้อำนวยการชำนาญการ โรงเรียนทุ่งเสลี่ยมชนูปถัมภ์ อำเภอบ้านด่านลานหอย  
จังหวัดสุโขทัย



## ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต  
โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน



## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลง

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. การแปลงในชีวิตประจำวัน
2. ความหมายของการแปลง
3. ความหมายของการแปลงทางเรขาคณิตและขอบเขตการศึกษา
4. สรุปความหมายของการแปลงทางเรขาคณิต

### สาระการเรียนรู้

1. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุแบบต่างๆ ในชีวิตประจำวันเรามีลักษณะของการแปลง
2. การแปลงคือ การดำเนินการซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเรื่อง ตำแหน่ง รูปร่าง ขนาดของวัตถุ การเคลื่อนที่แบบคงรูป ที่มีความสัมพันธ์กับรูปต้นแบบแบบเท่ากันทุกประการทั้งรูปร่างลักษณะ และรักษากวาระร่วมเส้นตรง คือระยะห่างระหว่างจุดกับรูปถือเป็นการแปลงรูปแบบหนึ่ง และเป็นหัวข้อที่จะศึกษา
3. การแปลงทางเรขาคณิต คือ การดำเนินการซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเรื่อง ตำแหน่ง รูปร่าง ขนาดของวัตถุของรูปเรขาคณิต ในที่นี้ จะกล่าวถึงการแปลงที่เป็นการเคลื่อนที่คงรูป สัมพันธ์กับการเท่ากันทุกประการ การแปลงแบบนี้รูปที่เกิดขึ้นจะยังคงรักษากวาระร่วมเส้นตรง คือ ระยะห่างระหว่างจุด ตลอดจนมีรูปร่างและลักษณะและขนาดเท่าเดิมกับรูปต้นแบบ ซึ่งได้แก่ การสะท้อน การหมุน และการเลื่อน

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความหมายพร้อมยกตัวอย่างของการแปลงทางเรขาคณิตได้
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง
3. การทำงานเป็นกลุ่ม การให้เหตุผล การสื่อสาร และการสื่อความหมาย
4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

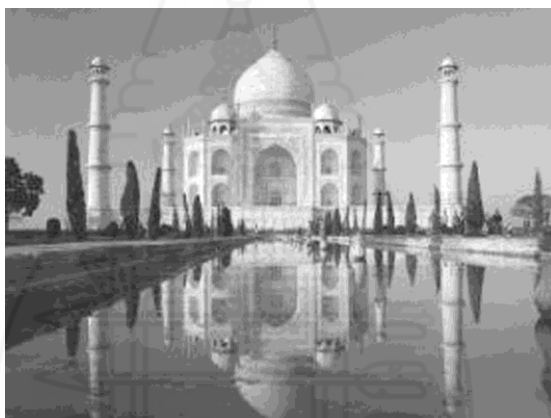
### กระบวนการจัดการเรียนรู้

เตรียมตัวครูโดย การเตรียมแหล่งเรียนรู้ เตรียมเนื้อหา เตรียมข้อมูล ที่ต้องใช้ข้อธิบาย แนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน เตรียมข้อมูลแหล่งศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ใ้บริการผู้เรียน และเตรียมทบทวนขั้นตอนรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียน

การเตรียมแหล่งข้อมูล สื่อการเรียนการสอน เครื่องฉายทึบแสง โปรเจคเตอร์ เตรียม ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์และแหล่งเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหา ความรู้ตามความต้องการทั้งในและนอกเวลาเรียน และเครื่องฉายโปรเจคเตอร์และเครื่อง คอมพิวเตอร์สำหรับนำเสนองาน

#### ชั่วโมงที่ 1

1) ครูฉายภาพทัชมาฮาล พร้อมกับสอบถามถึงพื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับสถานที่นี้ เช่น ชื่อสถานที่ ที่ตั้ง ผู้ก่อสร้าง ประวัติ ลักษณะ การท่องเที่ยว



2) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม และช่วยกันทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ใน หัวข้อ “คณิตศาสตร์กับทัชมาฮาล” โดยหาความสัมพันธ์ของรูปกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ และส่ง ตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ

#### ชั่วโมงที่ 2

ให้ผู้เรียนช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 2 คู่กันอยู่ไหน หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่ม วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปแต่ละคู่ และร่วมกันสรุปสิ่งที่ค้นพบ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ ค้นพบจากการทำกิจกรรมไปตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน ดังนี้

- |              |                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------|
| กลุ่มที่ 1,2 | ใช้โปรแกรม GSP                                         |
| กลุ่มที่ 3   | ใช้กระดาษและอุปกรณ์เรขาคณิต                            |
| กลุ่มที่ 4   | ใช้วัสดุธรรมชาติ                                       |
| กลุ่มที่ 5   | ใช้การสอบถาม สืบค้น จากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ |

จากนั้นจึงให้แต่ละกลุ่มนำเสนอความรู้ที่กลุ่มตนเองค้นพบและได้ทำการตรวจสอบ  
ด้วยวิธีการของแต่ละกลุ่ม

### ชั่วโมงที่ 3

1) เมื่อผู้เรียนได้นำเสนอความรู้ที่กลุ่มของตนเองค้นพบครบทุกกลุ่มแล้วจึง  
ร่วมกันอภิปรายและสรุปเรื่องการแปลง เพื่อเป็นความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนค้นพบร่วมกัน และมอบหมาย  
ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ค้นพบเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานตามความคิดและรูปแบบของตนเองเป็นการบ้าน

2) การนำเสนอชิ้นงานของตนเองที่ผู้เรียนสร้างสรรค์ขึ้น

3) ครูและผู้เรียนร่วมอภิปรายถึงความหมายของการแปลง รูปแบบต่างๆ ของการ  
แปลง จากความรู้ที่ผู้เรียนได้ค้นพบจากการทำกิจกรรม (ค้นพบ) และสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วย  
ตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับทิศทางในการค้นพบและสรุป

### สื่อการเรียนรู้

1. รูปที่เกี่ยวกับการแปลงในชีวิตประจำวัน
2. ใบกิจกรรมเรื่องการแปลง
3. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์
4. ใบกิจกรรมตรวจสอบความรู้
5. อุปกรณ์เรขาคณิต
6. หนังสือเรียน หนังสือเกี่ยวกับเรขาคณิต
7. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม GSP และสามารถสืบค้น internet ได้

### การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย
2. ประเมินจากผลงานที่มอบหมายและชิ้นงาน
3. ประเมินจากผลการนำเสนอ

สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การแปลง



## ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการแปลง

### คณิตศาสตร์กับทัชมาฮาล

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของทัชมาฮาลกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ พร้อมกับส่งตัวแทน  
กลุ่มเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน



ความสัมพันธ์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

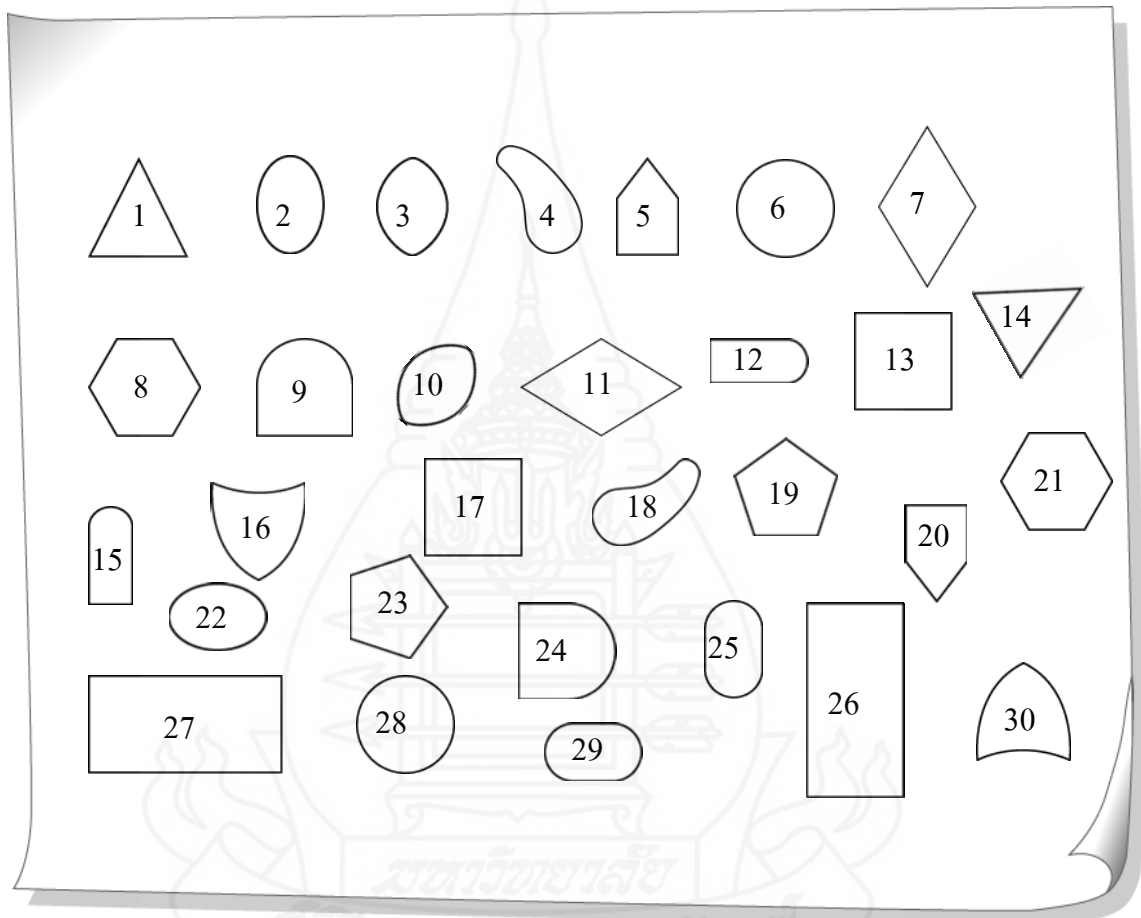
.....

.....

## ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องการแปลง

### คู่ฉันอยู่ไหน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจับคู่รูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ว่ารูปใดมีรูปร่างและขนาดเท่ากัน และอธิบายว่ารูปแต่ละคู่ที่นักเรียนจับคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างไร



## เฉลยใบกิจกรรมที่ 2

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| รูป 1 คู่กับ รูป 14 | รูป 9 คู่กับ รูป 24    |
| รูป 2 คู่กับ รูป 22 | รูป 12 คู่กับ รูป 15   |
| รูป 3 คู่กับ รูป 10 | รูป 13 คู่กับ รูป 17   |
| รูป 4 คู่กับ รูป 18 | รูป 16 คู่กับ รูป 30   |
| รูป 5 คู่กับ รูป 20 | รูป 19 คู่กับ รูป 23   |
| รูป 6 คู่กับ รูป 28 | รูป 25 คู่กับ รูป 29 □ |
| รูป 7 คู่กับ รูป 11 | รูป 26 คู่กับ รูป 27   |
| รูป 8 คู่กับ รูป 21 |                        |



## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อน

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. ความหมายของการสะท้อน
2. การสะท้อนในชีวิตประจำวัน
3. การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก
4. การนำคุณสมบัติการสะท้อนไปประยุกต์ใช้

### สาระการเรียนรู้

1. การสะท้อน คือ การแปลงที่มีการจับคู่แต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการสะท้อน โดยจุดแต่ละจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากเส้นของการสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน
2. การสะท้อนของรูปเรขาคณิตในระนาบต้องมีเส้นของการสะท้อน และรูปที่เกิดจากการสะท้อนเปรียบเสมือนการพลิกรูปต้นแบบเส้นของการสะท้อนไป
3. รูปที่ได้จากการสะท้อนมีลักษณะคงเดิมกับรูปต้นแบบ
4. จุดแต่ละจุดบนรูปที่ได้จากการสะท้อนกับจุดบนรูปต้นแบบที่สมนัยกันจะห่างจากเส้นของการสะท้อนเท่ากัน นั่นคือ เส้นของการสะท้อนแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการสะท้อนที่สมนัยกัน
5. เมื่อดำเนินการสะท้อนจุดบนเส้นของการสะท้อนจะไม่เปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดเหล่านั้นจึงเป็นจุดคงที่
6. ในชีวิตประจำวันมีการใช้คุณสมบัติการสะท้อนไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางหลากหลายอาชีพ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการสะท้อนได้
2. สามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อนไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้
4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

เตรียมแหล่งเรียนรู้ เตรียมเนื้อหา เตรียมข้อมูล ที่ต้องใช้อธิบายแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน เตรียมข้อมูลแหล่งศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลไว้บริการผู้เรียน และเตรียมทบทวนขั้นตอนรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียน เตรียมแหล่งข้อมูล สื่อการเรียนการสอน เครื่องฉาย ทิปแสง โปรเจคเตอร์ เตรียมห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์และแหล่งเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามความต้องการทั้งในและนอกเวลาเรียน

#### ชั่วโมงที่ 1

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องการแปลงที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมา และสรุปความรู้ร่วมกันอีกครั้ง
- 2) ครูฉายรูปดังตัวอย่างบนจอ แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างรูปบนผิวน้ำกับเงาสสะท้อนในน้ำอย่างละเอียด



แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม และช่วยกันทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ในหัวข้อ “ค้นหาความลับของเงาสสะท้อน” โดยร่วมกันหาความสัมพันธ์ของรูปจริงและรูปสะท้อน และส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอจบ และร่วมกันสรุปสิ่งที่ค้นพบจากกิจกรรมในภาพรวม

## ชั่วโมงที่ 2

ครูและผู้เรียนร่วมกันทบทวนกิจกรรมและสิ่งที่ค้นพบจากกิจกรรมในชั่วโมงที่แล้ว และนำเข้าสู่การนำสิ่งที่ค้นพบมาตรวจสอบ และให้แต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมไปตรวจสอบก่อนสรุปเป็นความรู้ใหม่โดยใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้โปรแกรม GSP

กลุ่มที่ 2 สร้างรูปสมมาตรโดยระบายสีแล้วพับกระดาษ

ใช้สีน้ำและอุปกรณ์เรขาคณิต

กลุ่มที่ 3 ใช้ระนาบพิกัดฉากและตาราง

กลุ่มที่ 4 ใช้กระจกเงาและอุปกรณ์เรขาคณิต

กลุ่มที่ 5 ใช้การสอบถาม สืบค้น จากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

## ชั่วโมงที่ 3

1) ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอความรู้ที่กลุ่มตนเองค้นพบและได้ทำการตรวจสอบ ด้วยวิธีการของแต่ละกลุ่ม เมื่อครบทุกกลุ่มแล้วจึงร่วมกันอภิปรายและสรุปเรื่องการแปลง

2) มอบหมายให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานของตนเองโดยใช้ความรู้ใหม่ que ผู้เรียนค้นพบร่วมกันเป็นการบ้าน

3) ครูและผู้เรียนร่วมอภิปรายถึงความหมายของการแปลง รูปแบบต่างๆ ของการแปลง จากความรู้ที่ผู้เรียนได้ค้นพบจากการทำกิจกรรม (ค้นพบ) และสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับทิศทางในการค้นพบและสรุปให้ได้ครอบคลุมสาระสำคัญ

## สื่อการเรียนรู้

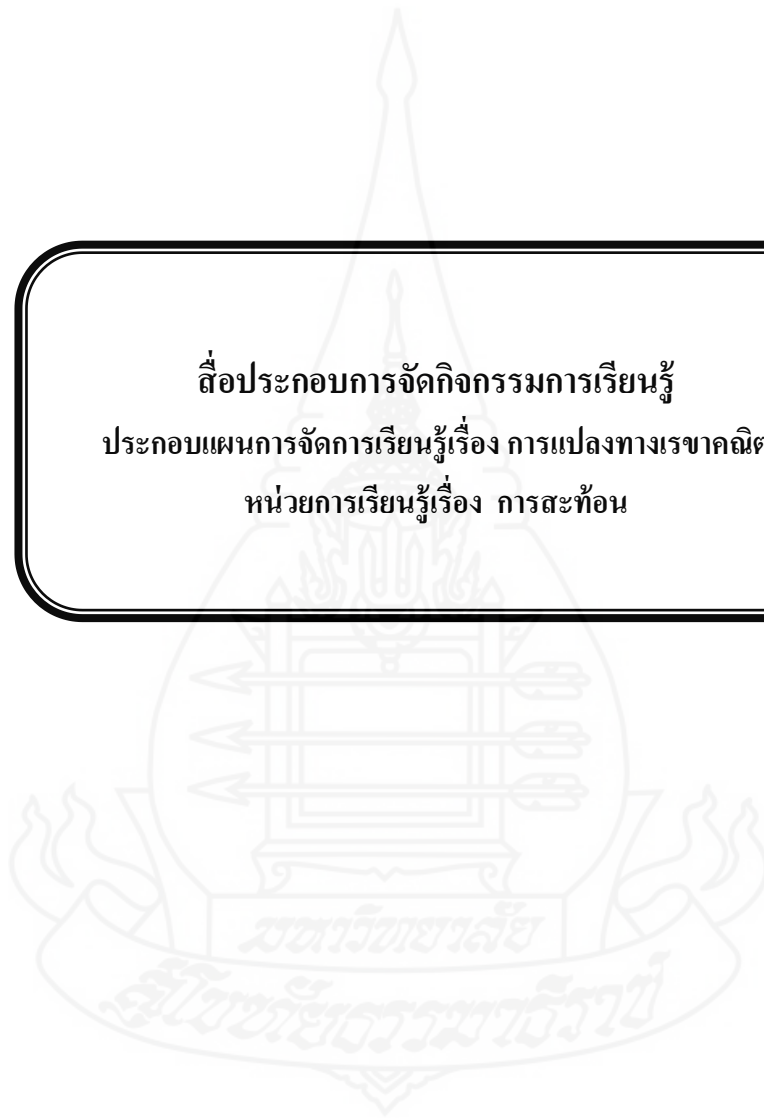
1. รูปที่เกี่ยวกับการสะท้อนในชีวิตประจำวัน
2. ใบกิจกรรมเรื่องการแปลง
3. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์
4. ชุดอุปกรณ์เรขาคณิต
5. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม GSP และเชื่อมต่อ internet
6. กระจก
7. สีน้ำและกระดาษ
8. ใบตารางระนาบพิกัดฉาก
9. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และหนังสือเกี่ยวกับเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต

### การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย
2. ประเมินจากผลงานที่มอบหมายและชิ้นงาน
3. ประเมินจากผลการนำเสนอ



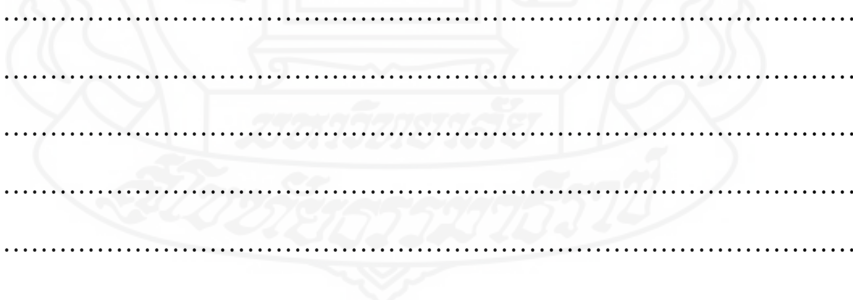
สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การสะท้อน



## ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการสะท้อน

## ค้นหาความลับของเงาสะท้อน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของรูปบนผิวหน้ากับรูปที่เกิดจากการสะท้อนให้มากที่สุด  
พร้อมกับส่งตัวแทนกลุ่มเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน



## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเลื่อนขนาน

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. ความหมายของการเลื่อนขนาน
2. การเลื่อนขนานในชีวิตประจำวัน
3. การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก
4. การนำคุณสมบัติการเลื่อนขนานไปประยุกต์ใช้

### สาระการเรียนรู้

1. การเลื่อนขนาน คือ การแปลงที่มีการจับคู่แต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบไปในทิศทางหนึ่งด้วยระยะทางที่กำหนดให้
2. การเลื่อนขนานของรูปเรขาคณิตในระนาบต้องกำหนดทิศทางและระยะทางที่ต้องการเลื่อนรูปต้นแบบนั้น
3. รูปที่ได้จากการเลื่อนขนานมีขนาดและรูปร่างคงเดิมเหมือนกับรูปต้นแบบ
4. จุดแต่ละจุดบนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานจะห่างจากจุดที่สมนัยกับรูปต้นแบบเป็นระยะทางเท่ากัน และระยะห่างนั้นเท่ากับระยะทางที่กำหนดให้เลื่อนขนานรูปต้นแบบ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

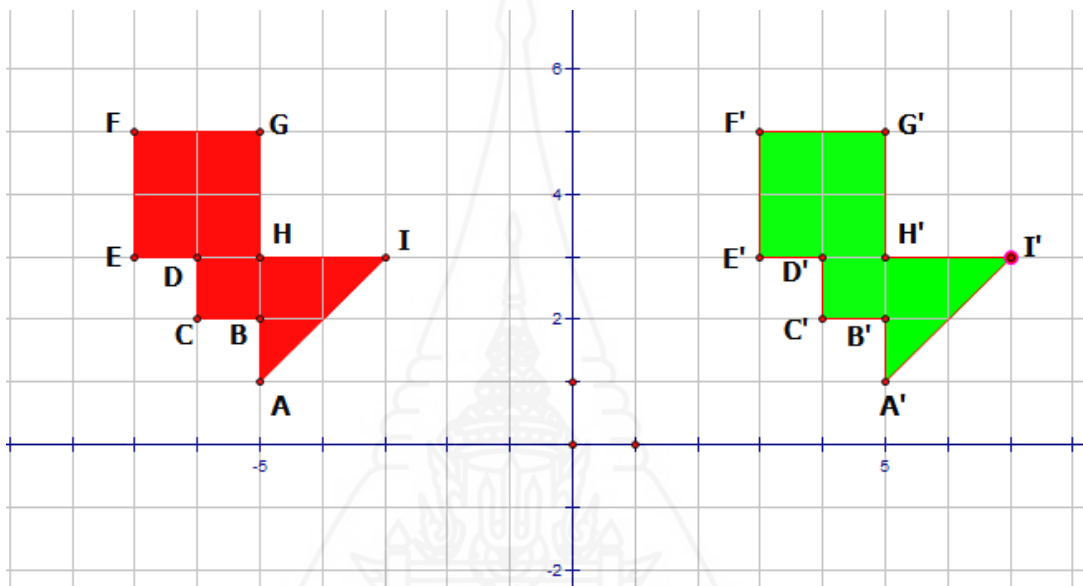
1. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานได้
2. สามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้
4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

เตรียมแหล่งเรียนรู้ เตรียมเนื้อหา เตรียมข้อมูล ที่ต้องใช้อธิบายแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน เตรียมข้อมูลแหล่งศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลไว้บริการผู้เรียน และเตรียมทบทวนขั้นตอนรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียน เตรียมแหล่งข้อมูล สื่อการเรียนการสอน เครื่องฉาย ทีวีแสง โปรเจคเตอร์ เตรียมห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์และแหล่งเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามความต้องการทั้งในและนอกเวลาเรียน

### ชั่วโมงที่ 1

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องการแปลงที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมา และสรุปความรู้ร่วมกันอีกครั้ง
- 2) ครูฉายรูปดังตัวอย่างบนจอ แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างแปลงรูปซ้ายไปเป็นรูปขวาละเอียด



และช่วยกันทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ในหัวข้อ “ฉันเกิดขึ้นได้อย่างไร” โดยร่วมกันหาความสัมพันธ์ของ 9 เหลี่ยม ABCDEFGHI และ 9 เหลี่ยม A'B'C'D'E'F'G'H'I' และนำสิ่งที่แต่ละคนค้นพบมาร่วมกันอภิปรายและนำเสนอบนกระดานดำ จัดรวบรวมความคิดที่เหมือนกัน จากนั้นจึงจัดบันทึกสิ่งที่ร่วมกันค้นพบ แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 ในหัวเรื่อง “ช่วยบอกทางฉันหน่อย” เป็นการบ้าน

### ชั่วโมงที่ 2

- 1) ตัวแทนแต่ละกลุ่มมานำเสนองานหน้าชั้นเรียน ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอจบ และร่วมกันสรุปสิ่งที่ค้นพบจากกิจกรรมในภาพรวม จัดบันทึกสิ่งที่ค้นพบ และนำเข้าสู่การนำสิ่งที่ค้นพบมาตรวจสอบ
- 2) ให้แต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมไปตรวจสอบก่อนสรุปเป็นความรู้ใหม่โดยใช้เครื่องมือที่แตกต่างกันตามวิธีการของแต่ละกลุ่มนัด

### ชั่วโมงที่ 3

1) ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอความรู้ที่กลุ่มตนเองค้นพบและได้ทำการตรวจสอบ ด้วยวิธีการของแต่ละกลุ่ม เมื่อครบทุกกลุ่มแล้วจึงร่วมกันอภิปราย

2) มอบหมายให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานของตนเองโดยใช้ความรู้ใหม่ของผู้เรียนค้นพบร่วมกันเป็นการบ้าน

3) ครูและผู้เรียนร่วมอภิปรายถึงความรู้ใหม่ของผู้เรียนค้นพบจากกิจกรรมความหมายของการเลื่อนขนาน รูปแบบการเลื่อนขนาน สมบัติของการเลื่อนขนาน และการเลื่อนบนระนาบพิกัดฉาก และสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับทิศทางการค้นพบและสรุปให้ได้ครอบคลุมสาระสำคัญ

#### สื่อการเรียนรู้

1. รูปที่เกี่ยวกับการเลื่อนในชีวิตประจำวัน
2. ใบกิจกรรมเรื่องการแปลง
3. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์
4. ชุดอุปกรณ์เรขาคณิต
5. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม GSP และเชื่อมต่อ internet
6. กระดาษ
7. สีน้ำและกระดาน
8. ใบตารางระนาบพิกัดฉาก
9. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และหนังสือเกี่ยวกับเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต

#### การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย
2. ประเมินจากผลงานที่มอบหมายและชิ้นงาน
3. ประเมินจากผลการนำเสนอ

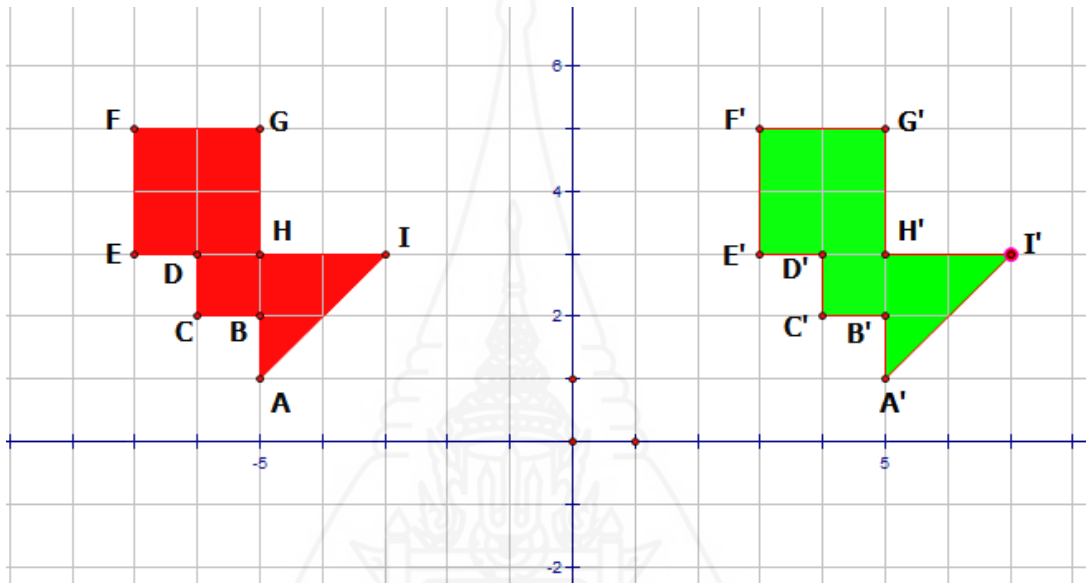
สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเลื่อนขนาน



## ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเลื่อนขนาน

## มันเกิดขึ้นได้อย่างไร

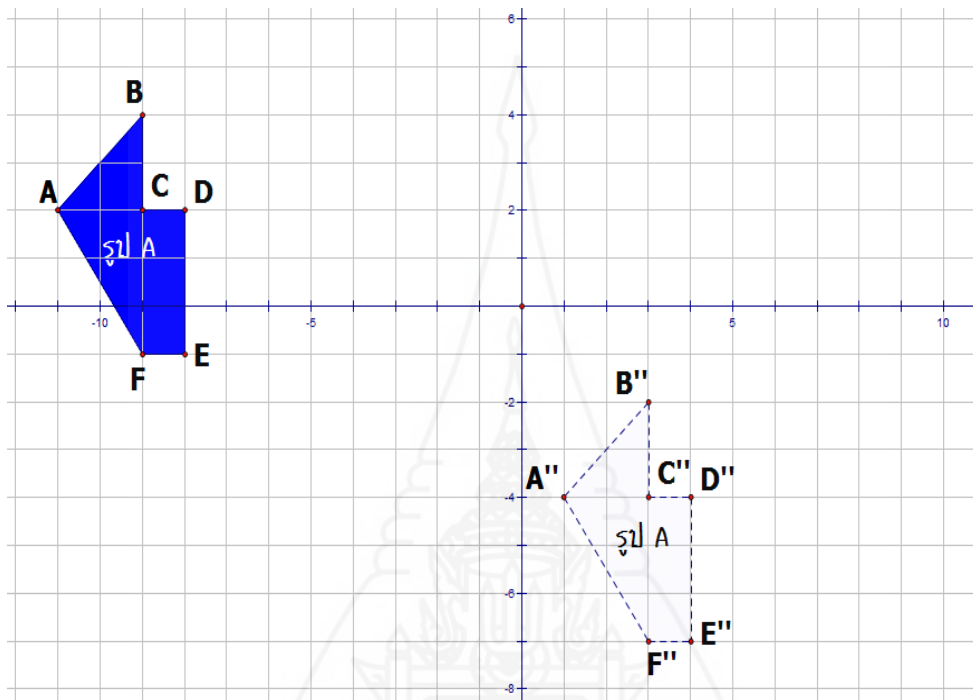
**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของ 9 เหลี่ยม ABCDEFGHI และ 9 เหลี่ยม A'B'C'D'E'F'G'H'I' และนำสิ่งที่แต่ละคนค้นพบมารวบรวมกันอภิปรายและนำเสนอบนกระดานดำ



## ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องการเลื่อนขนาน

### ช่วยบอกทางฉันหน่อย

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกวิธีการเคลื่อนย้ายจากตำแหน่ง A ไปยังตำแหน่ง B



พิกัดเดิม A( , ), B( , ), C( , ), D( , ), E( , ), F( , )

การเคลื่อนที่ของรูป A

.....

.....

.....

พิกัดใหม่ A''( , ), B''( , ), C''( , ), D''( , ), E''( , ), F''( , )

วิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนที่ และความสัมพันธ์ของรูป A และ B

.....

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่ค้นพบ .....

## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหมุน

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. ความหมายของการหมุน
2. การหมุนในชีวิตประจำวัน
3. การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก
4. การนำคุณสมบัติการหมุนไปประยุกต์ใช้

### สาระการเรียนรู้

1. การหมุน คือ การแปลงที่เกิดจากการจับคู่ระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการหมุนโดยจุดและจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนดให้และจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะเท่ากัน
2. การหมุนรูปเรขาคณิตในระนาบต้องมีจุดหมุน ทิศทางที่จะหมุนไป และขนาดของมุมที่ต้องการหมุนรูปต้นแบบนั้น โดยรูปที่เกิดการหมุนก็ลักษณะตรงเดิมกับรูปต้นแบบ โดยที่จุดหมุนอาจอยู่บนรูปต้นแบบหรือนอกรูปต้นแบบก็ได้
3. จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนด
4. จุดที่ได้จากการหมุนจุดต้นแบบเป็นจุดที่สมนัยกับจุดต้นแบบนั้นและจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่จะมีระยะระหว่างจุดต้นแบบถึงจุดหมุนเท่ากับระยะจากจุดที่สมนัยถึงจุดหมุน
5. เมื่อทำการหมุน จุดหมุนจะไม่เปลี่ยนตำแหน่ง จุดหมุนจึงเป็นจุดคงที่
6. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดต้นแบบกับจุดที่สมนัยจะผ่านจุดหมุน
7. ในชีวิตประจำวันมีการใช้คุณสมบัติการหมุนไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางหลากหลายอาชีพ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการหมุนได้
2. สามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการหมุนไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

#### 4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

##### กระบวนการจัดการเรียนรู้

เตรียมแหล่งเรียนรู้ เตรียมเนื้อหา เตรียมข้อมูล ที่ต้องใช้อธิบายแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน เตรียมข้อมูลแหล่งศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลไว้บริการผู้เรียน และเตรียมทบทวนขั้นตอนรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียน เตรียมแหล่งข้อมูล สื่อการเรียนการสอน เครื่องฉาย ทิปแสง โปรเจคเตอร์ เตรียมห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์และแหล่งเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามความต้องการทั้งในและนอกเวลาเรียน

##### ชั่วโมงที่ 1

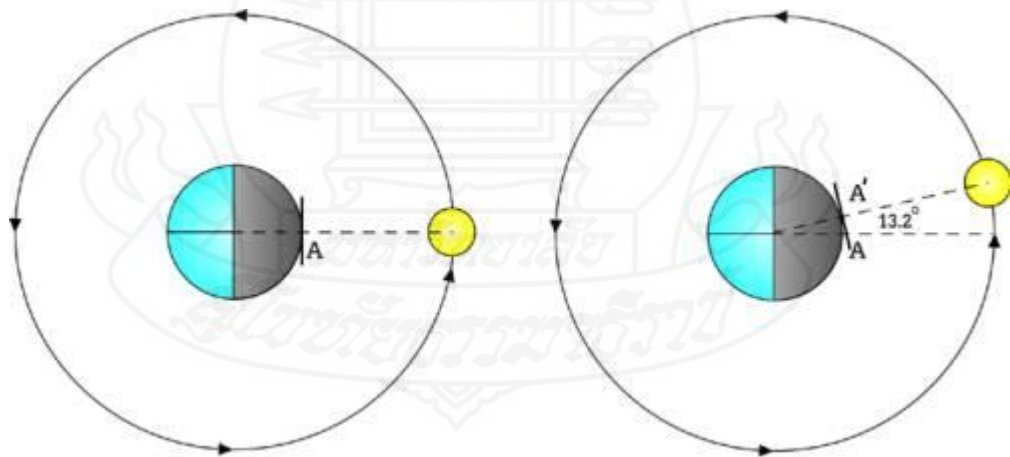
- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องการแปลงที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมา และนำเข้าสู่รูปแบบการแปลงอีกรูปแบบคือการหมุน
- 2) ครูฉายรูปจำนวน 3 รูปบนจอ แล้วให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ค้นหาคำวลบที่ซ่อนอยู่ โดยการวิเคราะห์และอภิปรายความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของรูปแต่ละรูปโดยละเอียด ดังนี้



การหมุนของกังหันลม



การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา

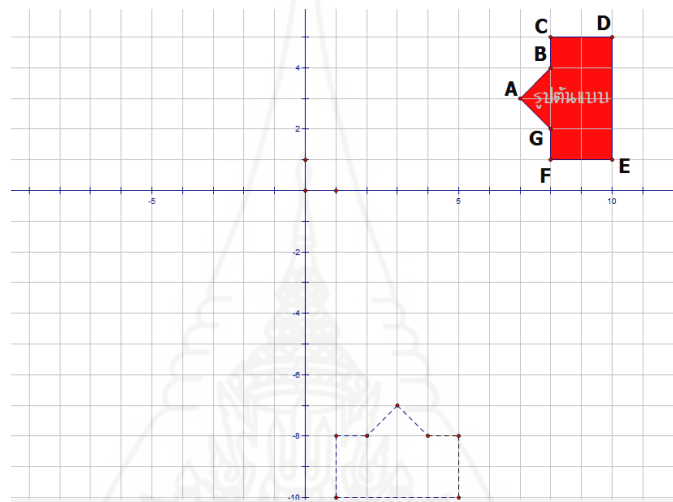


การโคจรรอบโลกของดวงจันทร์

กำหนดเวลาในการทำ 20 นาที จากนั้นให้ผู้เรียนนำเสนองานและอภิปรายแสดงความคิดเห็น จากนั้นบูรณาการหรือรวมข้อความ หรือแต่งประโยคข้อคิดเห็นที่มีลักษณะเดียวกันบนกระดานดำ จากนั้นจดบันทึกคุณสมบัติที่ผู้เรียนค้นพบเพื่อเก็บเป็นข้อมูลไว้รอการตรวจสอบ

### ชั่วโมงที่ 2

1) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม และช่วยกันทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ในหัวข้อ “นำทาง”



โดยร่วมกันหาคุณสมบัติที่จะทำให้รูปต้นแบบเคลื่อนมาอยู่ในตำแหน่งและทิศทางที่กำหนดได้อย่างไร และส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียนกำหนดเวลาไม่เกิน 40 นาที จากนั้นครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอจบ และร่วมกันสรุปสิ่งที่ค้นพบจากกิจกรรมในภาพรวม แล้วจึงจดบันทึก

2) ครูมอบหมายให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ค้นพบและได้จดบันทึกไว้จากทำกิจกรรมทั้ง 2 กิจกรรมมาตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัด เช่น การใช้โปรแกรมคณิตศาสตร์ การค้นคว้าเพิ่มเติม การใช้อุปกรณ์ช่าง การใช้อุปกรณ์เรขาคณิต ในเวลาว่างของผู้เรียน พร้อมทั้งเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เพื่อใช้สำหรับนำความรู้ที่ค้นพบและตรวจสอบแล้วมาสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานในชั่วโมงที่ 3

### ชั่วโมงที่ 3

1) นำผลตรวจสอบของแต่ละคนมาอภิปรายร่วมกัน ครูกำกับแนวทางและให้ข้อมูลที่จำเป็นประโยชน์จากนั้นให้ผู้เรียน จากนั้นมอบหมายให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานของตนเองโดยใช้ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนค้นพบ

2) ครูและผู้เรียนร่วมอภิปรายถึงความหมายของการหมุน รูปแบบต่างๆ ของการหมุน การกำหนดทิศทาง และจุดหมุน จากความรู้ที่ผู้เรียนได้ค้นพบจากการทำกิจกรรม (ค้นพบ) และสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับทิศทางในการค้นพบและสรุปให้ได้ครอบคลุมสาระสำคัญ

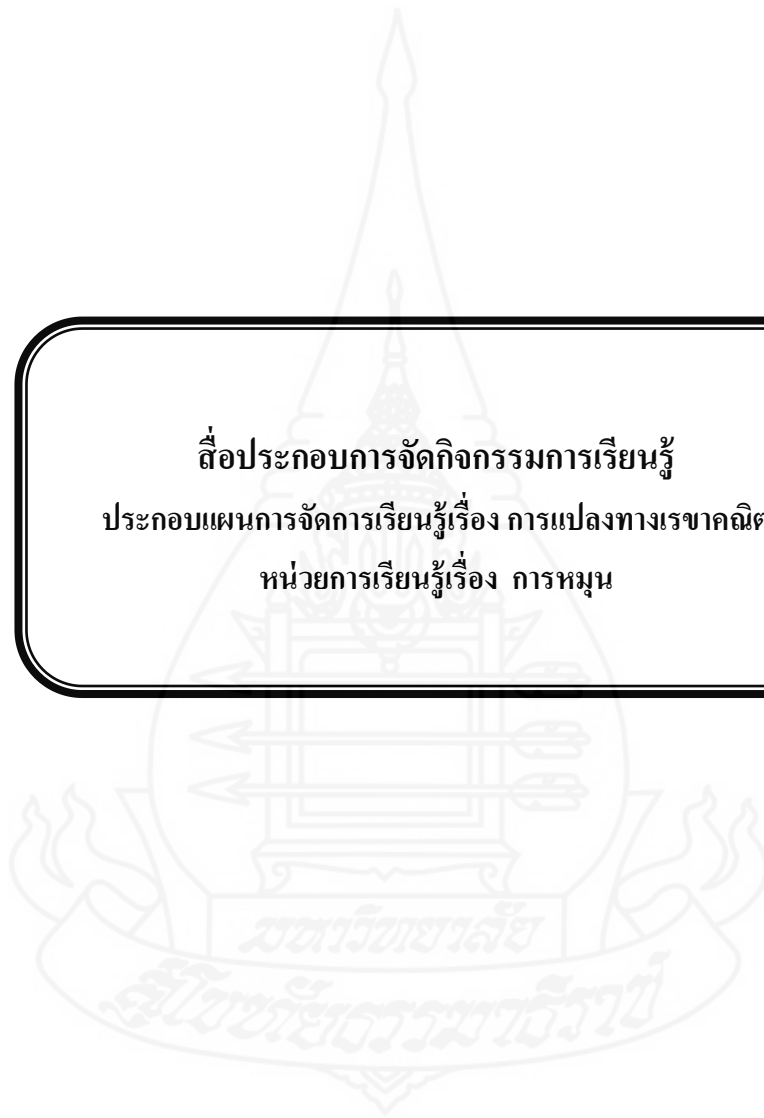
#### สื่อการเรียนรู้

1. รูปที่เกี่ยวกับการสะท้อนในชีวิตประจำวัน
2. ใบกิจกรรมเรื่องการแปลง
3. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์
4. ชุดอุปกรณ์เรขาคณิต
5. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม GSP และเชื่อมต่อ internet
6. กระดาษ
7. สีน้ำและกระดาษ
8. ใบตารางระนาบพิกัดฉาก
9. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และหนังสือเกี่ยวกับเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต

#### การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย
2. ประเมินจากผลงานที่มอบหมายและชิ้นงาน
3. ประเมินจากผลการนำเสนอ

สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การหมุน



### ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่องการหมุน

## ค้นหาความลับที่ซ่อนอยู่

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของรูปแต่ละรูป  
โดยละเอียด



## การหมุนของกังหันลม

[illegible]

## ค้นหาความลับที่ซ่อนอยู่

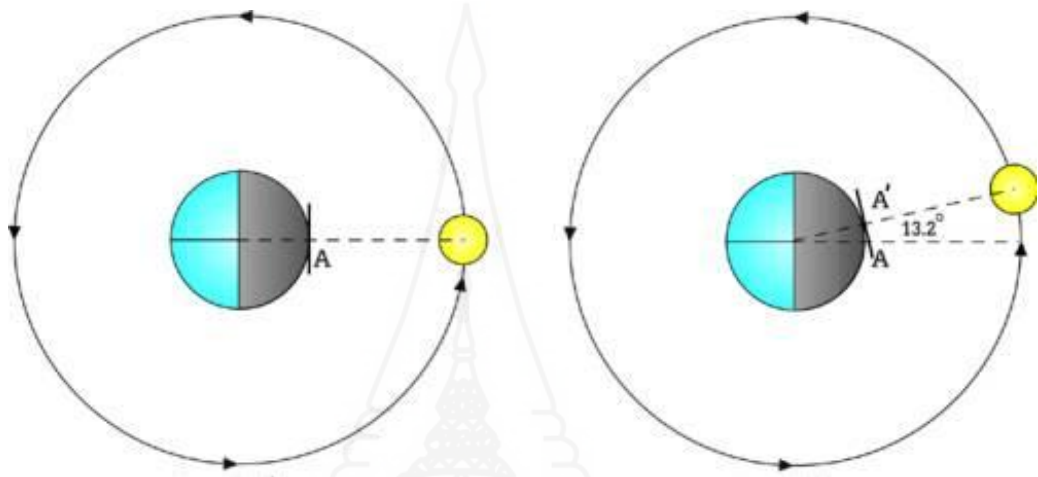
A tall, ornate wooden pendulum clock with a white face and Roman numerals, featuring a large brass pendulum bob and decorative gold-colored inlay on the wood. The clock has a dark wood finish with a curved top and a decorative base. The pendulum is made of brass and has a large, polished bob. The clock face is white with black Roman numerals and hands. The brand name 'BULZONI' is visible on the clock face. The clock is set against a white background with a faint watermark of a building.

*(Faint background watermark logo of the Ministry of Education, Youth and Sports)*

### ใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่องการหมุน

## ค้นหาความลับที่ซ่อนอยู่

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายความสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหวของรูปแต่ละรูป  
โดยละเอียด



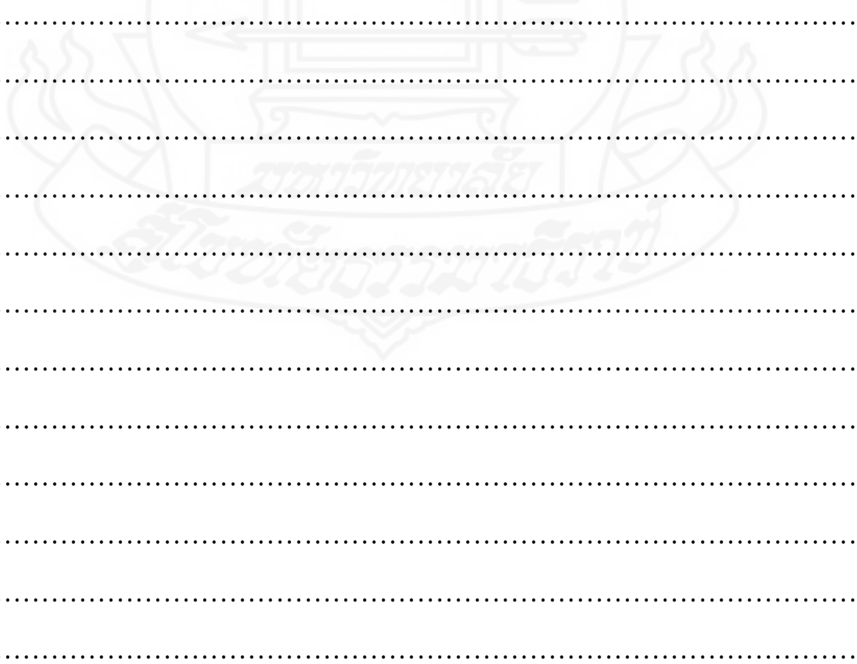
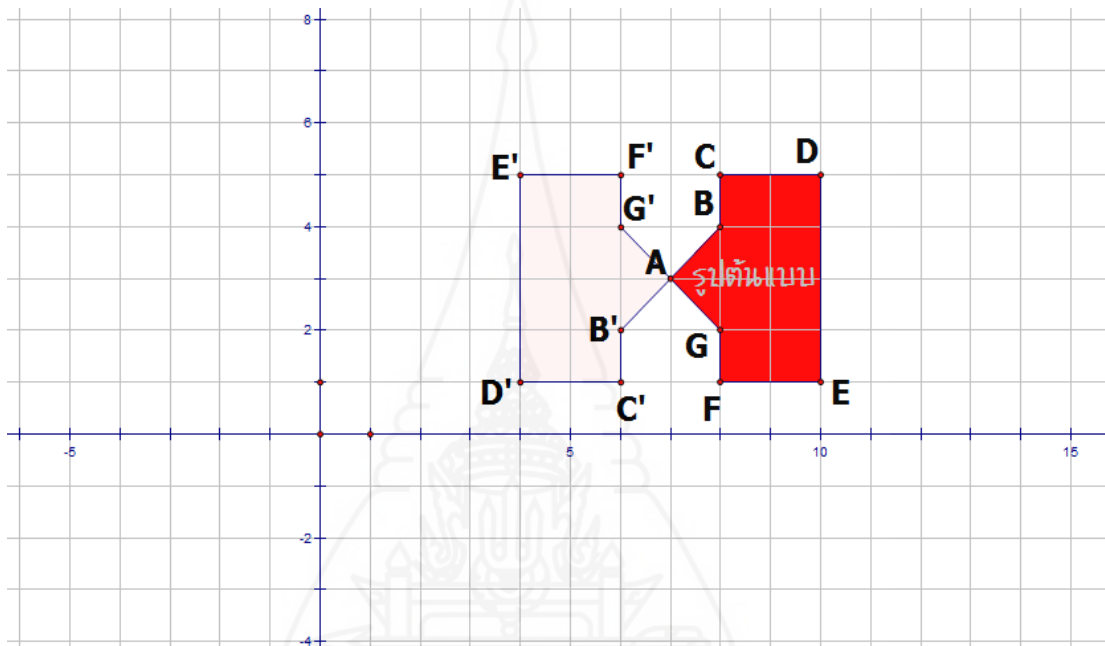
## การโคจรรอบโลกของดวงจันทร์



The diagram shows a coordinate plane with a grid. The x-axis is labeled from -5 to 10, and the y-axis is labeled from -10 to 4. A red polygon ABCDEFG is plotted in the first quadrant. The vertices are located at A(-1, 3), B(-1, 4), C(-1, 5), D(1, 5), E(1, 0), F(1, -1), and G(1, 2). A dashed blue polygon A'B'C'D'E'F'G' is plotted in the fourth quadrant. The vertices are located at A'(-1, -8), B'(-1, -7), C'(-1, -6), D'(1, -6), E'(1, -10), F'(1, -9), and G'(1, -7). The dashed blue polygon is a scaled and translated version of the red polygon.

## นําทาง

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนช่วยกันหาคุณสมบัติที่จะทำให้รูปต้นแบบเคลื่อนมาอยู่ในตำแหน่งและทิศทางที่กำหนดได้อย่างไร และส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน



## นำทาง



## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำการแปลงไปใช้

เวลา 4 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. การนำสมบัติของการสะท้อน เลื่อนขนาน และการหมุนไปใช้
2. ความหมายของภาพเทสเซลเลชัน
3. รูปแบบของภาพเทสเซลเลชัน

### สาระการเรียนรู้

1. เราสามารถนำความรู้เรื่องการสะท้อน เลื่อนขนาน และการการหมุนไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย

2. ภาพเทสเซลเลชัน เป็นการนำรูปต่างๆ จัดเรียงต่อกันบนระนาบโดยไม่ให้เกิดช่องว่างหรือการซ้อนทับกัน และทุกรูปที่นำมาจัดเรียงจะต่อกันได้สนิทพอดี

3. การสร้างภาพเทสเซลเลชันอาจทำได้หลากหลายรูปแบบ แต่ในบทเรียนจะเรียนรู้ 5 แบบ ดังนี้

3.1 ภาพเทสเซลเลชันของรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า (Regular Tessellations) เกิดจากการนำรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าแบบใดแบบหนึ่งเพียงแบบเดียวมาเรียงต่อกันไปเรื่อยๆ จนเต็มพื้นที่

3.2 ภาพเทสเซลเลชันของรูปเหลี่ยมมากกว่าหนึ่งแบบ

3.3 ภาพเทสเซลเลชันที่เกิดจากการหมุนของรูปเหลี่ยมด้านไม่เท่าเพียงแบบเดียว

3.4 ภาพเทสเซลเลชันของรูปสี่เหลี่ยมโดยการเลื่อนขนาน สร้างโดยนำรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานชิ้นมารูปหนึ่งแล้วสร้างรูปที่เล็กกว่าด้วยรูปใดๆ ก็ได้ของด้านหนึ่งจะทำให้ได้รูปต้นแบบที่จะนำไปสร้างภาพเทสเซลเลชันได้รูปต่างๆ มากมาย

3.5 ภาพเทสเซลเลชันแบบ Escher Patterns

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของเทสเซลเลชันได้
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุนไปใช้ในการสร้างสรรค์เทสเซลเลชันได้
3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการทำเทสเซลเลชัน
4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

เตรียมแหล่งเรียนรู้ เตรียมเนื้อหา เตรียมข้อมูล ที่ต้องใช้อธิบายแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน เตรียมข้อมูลแหล่งศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลไว้บริการผู้เรียน และเตรียมทบทวนขั้นตอนรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียน เตรียมแหล่งข้อมูล สื่อการเรียนการสอน เครื่องฉาย ทิปแสง โปรเจคเตอร์ เตรียมห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์และแหล่งเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามความต้องการทั้งในและนอกเวลาเรียน

#### ชั่วโมงที่ 1

1) ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องคุณสมบัติของการแปลงรูปแบบต่างๆ ที่ค้นพบจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมา และนำเข้าสู่การใช้ประโยชน์จากการแปลง

2) มอบหมายให้ผู้เรียนช่วยกันหาการใช้ประโยชน์จากการแปลงในชีวิตประจำวัน โดยส่งตัวแทนนักเรียนออกมาเขียนกระดานดำ 2 คน โดยแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอนคือ

2.1 ผู้เรียนทุกคนร่วมกันเสนอกิจกรรม หรือสิ่งของ ในชีวิตประจำวันที่ใช้สมบัติของการแปลง ตัวแทนนักเรียนคนที่ 1 เขียนบันทึกบนกระดานดำ

2.2 ผู้เรียนทุกคนร่วมกันวิเคราะห์ เสนอความคิดและอภิปราย ก่อนร่วมกันตัดสินใจว่า กิจกรรมที่เสนอนั้น ใช้สมบัติการแปลงรูปแบบใด โดยให้ตัวแทนนักเรียนคนที่ 2 เป็นผู้เขียนบันทึกบนกระดานดำ

| ชื่อกิจกรรม หรือ สิ่งของ | รูปแบบการแปลง |      |            |
|--------------------------|---------------|------|------------|
|                          | สะท้อน        | หมุน | เลื่อนขนาน |
|                          |               |      |            |

เมื่อเสร็จแล้วผู้เรียนร่วมกันสรุปถึงการใช้ประโยชน์จากสมบัติของการแปลง และจดบันทึกลงสมุด และมอบหมายให้ผู้เรียนไปค้นคว้ารายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีบทเลขฐานเป็นการบ้าน

3) ครูสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับหัวข้อเทศกาลเลชันที่ผู้เรียนไปค้นคว้า โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอมากที่สุด ครูเป็นผู้กำกับทิศทาง และแนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม จากนั้นร่วมกันสรุปถึงความหมายของเทศกาลเลชัน

4) ครูฉายภาพบนจอโปรเจกเตอร์ ถามผู้เรียนว่าภาพเทศกาลเลชันนี้น่าสมบัติของการแปลงไปใช้หรือไม่อย่างไร



แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม และช่วยกันทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ในหัวข้อ “รู้จักเทศกาลเลชัน” เพื่อศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเทศกาลเลชันรูปแบบต่างๆ และเตรียมข้อมูลให้ตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียนในชั่วโมงถัดไป

### ชั่วโมงที่ 3

1) ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอจากกิจกรรมที่ 1 และเปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นเรียนและครูร่วมอภิปราย สอบถามและแสดงความคิดเห็นเมื่อนำเสนอจบกำหนดเวลากลุ่มละไม่เกิน 10 นาที จากนั้นครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอจบ เมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วจึงร่วมกันสรุปสิ่งที่ค้นและจำแนกประเภทของเทศกาลเลชันตามลักษณะของรูปที่นำเสนอ

2) ครูและผู้เรียนร่วมกันทบทวนสิ่งที่ค้นพบจากทำกิจกรรม และนำเข้าสู่กระบวนการนำความรู้ที่นำมาตรวจสอบความถูกต้อง โดยใช้วิธีการตรวจสอบที่แต่ละกลุ่มนัด ใช้วัสดุอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เรขาคณิตภายในห้องปฏิบัติการได้ โดยกำกับเรื่องการใช้วัสดุอุปกรณ์สิ้นเปลืองอย่างประหยัด รับผิดชอบอุปกรณ์ และการรักษาความสะอาดเมื่อใช้เสร็จ ใช้เวลา 30 นาที จากนั้นจึงนำผลการตรวจสอบมาเสนอร่วมอภิปรายและสรุปที่ละรูปแบบโดยครูกำกับชี้แนะช่องทางการสืบค้นพิสูจน์เพิ่มเติมเพื่อให้ได้รายละเอียดที่ครบถ้วน จากนั้นจึงสรุปเป็นความรู้ใหม่ร่วมกัน

3) เมื่อทำการสรุปเป็นความรู้ใหม่ร่วมกันแล้วจึงมอบหมายให้ผู้เรียนนำความรู้เรื่องการแปลงที่ได้เรียนมาทั้งหมดมาประยุกต์ใช้สร้างสรรค์เป็นชิ้นงานให้มีความน่าสนใจ เคลื่อนไหวหรือใช้ประโยชน์ได้โดยคุณสมบัติของการแปลงยังคงอยู่

4) เมื่อทำการตรวจชิ้นงานแล้วครูและผู้เรียนร่วมอภิปรายถึงการนำความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ จากความรู้ที่ผู้เรียนได้ค้นพบจากการทำกิจกรรม (ค้นพบ) และสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับทิศทางในการค้นพบ และสรุปให้ได้ครอบคลุมสาระสำคัญ

#### สื่อการเรียนรู้

1. รูปที่เกี่ยวกับการสะท้อนในชีวิตประจำวัน
2. ใบกิจกรรมเรื่องการแปลง
3. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์
4. ชุดอุปกรณ์เรขาคณิต
5. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม GSP และเชื่อมต่อ internet
6. กระดาษ
7. สีน้ำและกระดาษ
8. ใบตารางระนาบพิกัดฉาก
9. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และหนังสือเกี่ยวกับเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต

#### การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย
2. ประเมินจากผลงานที่มอบหมายและชิ้นงาน
3. ประเมินจากผลการนำเสนอ

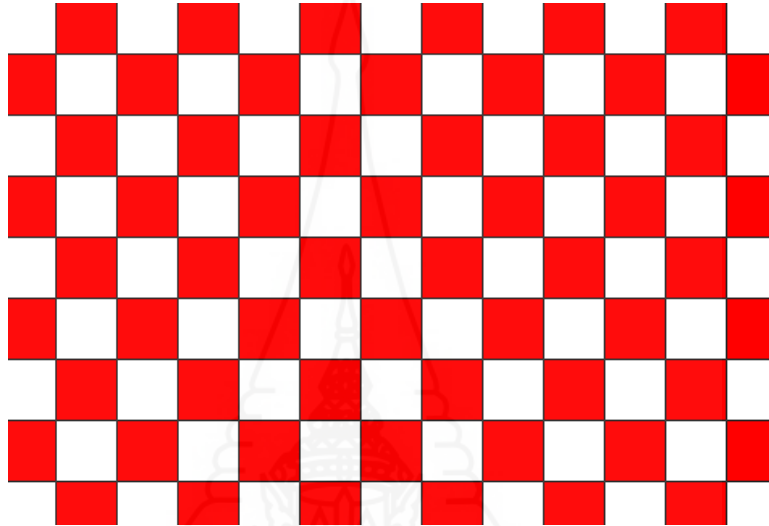
สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การนำการแปลงไปใช้



## ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่องการนำการแปลงไปใช้

### รู้จักเทสเซลชัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายรูปแบบ ลักษณะและวิธีการสร้างของเทสเซลชัน  
ต่อไปนี้อยู่โดยละเอียดพร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน



ลักษณะทั่วไปของรูป

.....

.....

.....

.....

รูปที่ใช้ในการสร้าง

.....

.....

.....

คุณสมบัติการแปลงที่ใช้ในการสร้าง

.....

.....

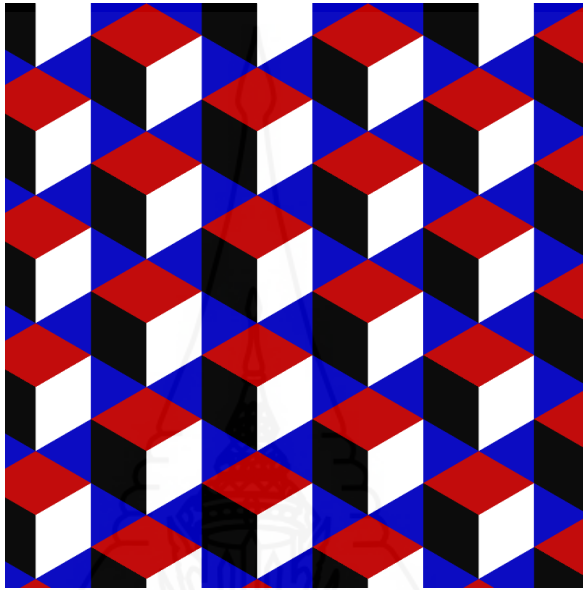
.....

.....

## ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่องการนำการแปลงไปใช้

### รู้จักเทสเซลชัน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายรูปแบบ ลักษณะและวิธีการสร้างของเทสเซลชัน  
ต่อไปนี้อยู่โดยละเอียดพร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน



**ลักษณะทั่วไปของรูป**

.....

.....

.....

.....

**รูปที่ใช้ในการสร้าง**

.....

.....

.....

.....

**คุณสมบัติการแปลงที่ใช้ในการสร้าง**

.....

.....

.....

.....

### ใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่องการนำการแปลงไปใช้

#### รู้จักเทสเซลชัน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายรูปแบบ ลักษณะและวิธีการสร้างของเทสเซลชัน  
ต่อไปนี้อยู่โดยละเอียดพร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน



**ลักษณะทั่วไปของรูป**

.....

.....

.....

**รูปที่ใช้ในการสร้าง**

.....

.....

.....

**คุณสมบัติการแปลงที่ใช้ในการสร้าง**

.....

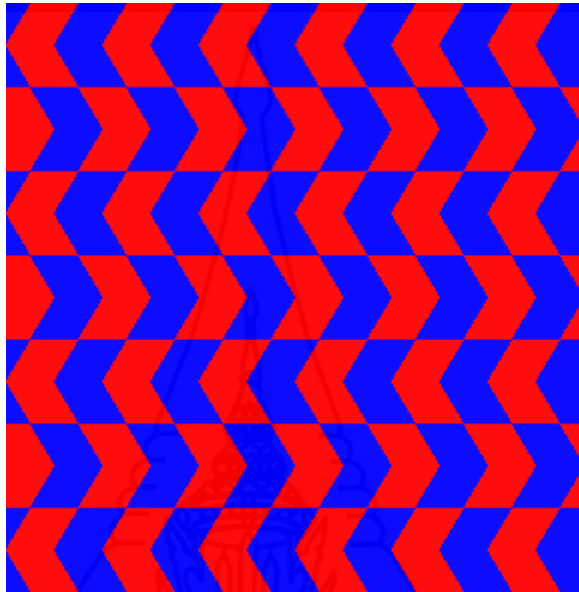
.....

.....

### ใบกิจกรรมที่ 1.4 เรื่องการนำการแปลงไปใช้

#### รู้จักทดสอบเชลล์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายรูปแบบ ลักษณะและวิธีการสร้างของทดสอบเชลล์  
ต่อไปนี้อยู่โดยละเอียดพร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน



**ลักษณะทั่วไปของรูป**

.....

.....

.....

.....

**รูปที่ใช้ในการสร้าง**

.....

.....

.....

.....

**คุณสมบัติการแปลงที่ใช้ในการสร้าง**

.....

.....

.....

.....

## ใบกิจกรรมที่ 1.5 เรื่องการนำการแปลงไปใช้

### รู้จักเทศกาลเชลเช้น

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายรูปแบบ ลักษณะและวิธีการสร้างของเทศกาลเชลเช้น  
ต่อไปนี้อยู่โดยละเอียดพร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน



**ลักษณะทั่วไปของรูป**

.....

.....

.....

.....

**รูปที่ใช้ในการสร้าง**

.....

.....

.....

.....

**คุณสมบัติการแปลงที่ใช้ในการสร้าง**

.....

.....

.....

.....

**ภาคผนวก ค**

ตัวอย่างแผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ



## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแปลง

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. การแปลงในชีวิตประจำวัน
2. ความหมายของการแปลง
3. ความหมายของการแปลงทางเรขาคณิตและขอบเขตการศึกษา
4. สรุปความหมายของการแปลงทางเรขาคณิต

### สาระการเรียนรู้

1. การเปลี่ยนแปลงของวัตถุแบบต่างๆ ในชีวิตประจำวันเรามีลักษณะของการแปลง
2. การแปลงคือ การดำเนินการซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเรื่อง ตำแหน่ง รูปร่าง ขนาดของวัตถุ การเคลื่อนที่แบบคงรูป ที่มีความสัมพันธ์กับรูปต้นแบบแบบเท่ากันทุกประการทั้งรูปร่างลักษณะ และยังรักษาภาวะร่วมเส้นตรง คือระยะห่างระหว่างจุดกับรูปถือเป็นการแปลงรูปแบบหนึ่ง และเป็นหัวข้อที่จะศึกษา
3. การแปลงทางเรขาคณิต คือ การดำเนินการซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเรื่อง ตำแหน่ง รูปร่าง ขนาดของวัตถุของรูปเรขาคณิต ในที่นี้ จะกล่าวถึงการแปลงที่เป็นการเคลื่อนที่คงรูป สัมพันธ์กับการเท่ากันทุกประการ การแปลงแบบนี้รูปที่เกิดขึ้นจะยังคงรักษาภาวะร่วมเส้นตรง คือ ระยะห่างระหว่างจุด ตลอดจนมีรูปร่างและลักษณะและขนาดเท่าเดิมกับรูปต้นแบบ ซึ่งได้แก่ การสะท้อน การหมุน และการเลื่อน

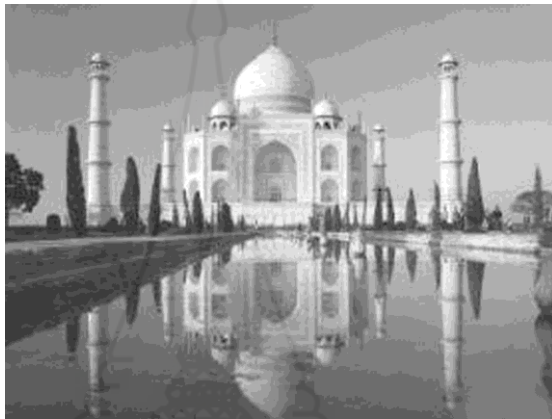
### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความหมายพร้อมยกตัวอย่างของการแปลงทางเรขาคณิตได้
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง
3. การทำงานเป็นกลุ่ม การให้เหตุผล การสื่อสาร และการสื่อความหมาย
4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

1) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการติดภาพทัชมาฮาลบนกระดานดำ (อาจเป็นภาพอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแปลง ซึ่งครูสามารถหามาได้ และที่สำคัญควรเป็นภาพสี ขนาดใหญ่พอให้นักเรียนทั้งห้องเห็นได้ชัดเจนเพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียน)

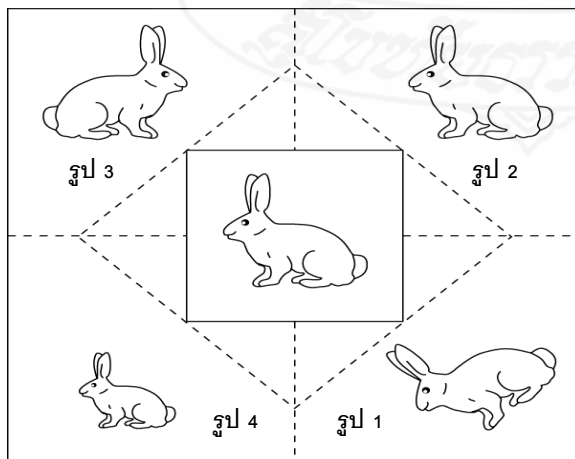


2) ครูถามนักเรียนว่า "ทราบไหมว่าภาพนี้เป็นภาพอะไร สถานที่ในภาพนี้ตั้งอยู่ที่ประเทศใด สถานที่ที่มีความสำคัญอย่างไร นักเรียนคนใดใฝ่ฝันอยากไปเที่ยวที่นี่บ้าง"

3) ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายรูปภาพบนกระดานว่าเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไรบ้าง จนกระทั่งได้ข้อสรุปว่าเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เรื่องการแปลง

### ชั่วโมงที่ 2

1) ครูคิดแผ่นภาพบนกระดานดังรูปด้านล่าง (รูปนี้เป็นเพียงตัวอย่าง ครูอาจหารูปที่ใหญ่ และน่าสนใจกว่านี้เพื่อให้นักเรียนทั้งห้องมองเห็นได้ชัด)



#### ข้อสังเกต

1) รูปที่ครูติดบนกระดานจะมีรูปอยู่ 5 รูปเล็กให้ครูเตรียมรูปมาเป็นแบบใช้กระดาษขึ้นปิดรูปทั้ง 4 รูปไว้ โดยรูปกลางไม่ต้องปิด (ไม่ควรปิดกระดาษแน่นสนิทจนเกินไป เพราะจะต้องเปิดรูปให้นักเรียนดูด้วย)

2) รูปกลางซึ่งเป็นรูปต้นแบบจะใช้รูปขนาดเท่ากันและเหมือนกันกับรูป 1-3 ส่วน รูป 4 จะเป็นรูปเหมือนกันแต่มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งรูป 1 จะวางเอียง 45 องศา รูป 2 วางขนานกับรูป ต้นแบบ รูป 3 วางหันหน้าเข้าหารูปต้นแบบ และรูป 4 วางเหมือนรูปต้นแบบ

2) ครูค่อยๆ เปิดกระดาษครึ่งละ 1 รูป โดยครั้งแรกครูเปิดรูป 1 แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบรูป 1 กับรูปต้นแบบว่าเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร จากนั้นครูปิดรูป 1

3) ครูดำเนินการสอนโดยใช้วิธีการเดียวกับข้อ 5) แต่เปลี่ยนเป็นเปิดรูป 2 รูป 3 และรูป 4 ตามลำดับ เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบรูปต้นแบบกับรูปที่ครูเปิดให้ดู จนได้ข้อสรุปว่า รูป 1 เกิดจากการหมุนรูปต้นแบบ รูป 2 เลื่อนขนานกับรูปต้นแบบ รูป 3 เป็นการสะท้อนจากรูปต้นแบบ และรูป 4 เป็นการย่อส่วนจากรูปต้นแบบ ดังรูป

4) ครูถามนักเรียนว่า รูปใดบ้างที่ถือว่าเป็นการแปลง ให้นักเรียนร่วมกันสรุปจนได้ว่ารูป 1 รูป 2 รูป 3 และรูป 4 เป็นรูปที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งและ/หรือรูปร่างรูปทรงและ/หรือขนาดของรูปต้นแบบ ซึ่งเรียกการดำเนินการในลักษณะดังกล่าวนี้ว่า การแปลง

### ชั่วโมงที่ 3

1) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมคู่ โดยให้นักเรียนจับคู่กันตามความพอใจ แล้วให้นักเรียนอาสาสมัครช่วยแจกใบกิจกรรม เมื่อนักเรียนได้ใบกิจกรรมครบทุกคนแล้ว ครูจับเวลาให้นักเรียนเริ่มแข่งกันทำใบกิจกรรม นักเรียนคู่ใดทำเสร็จก่อนและทำถูกต้องหมดจะเป็นผู้ชนะ ซึ่งครูจะเป็นผู้ตรวจผลงานด้วยตนเอง แล้วให้นักเรียนคู่ที่ชนะออกมาเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้เพื่อนฟัง

2) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายและลักษณะของการแปลงเพื่อทบทวนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

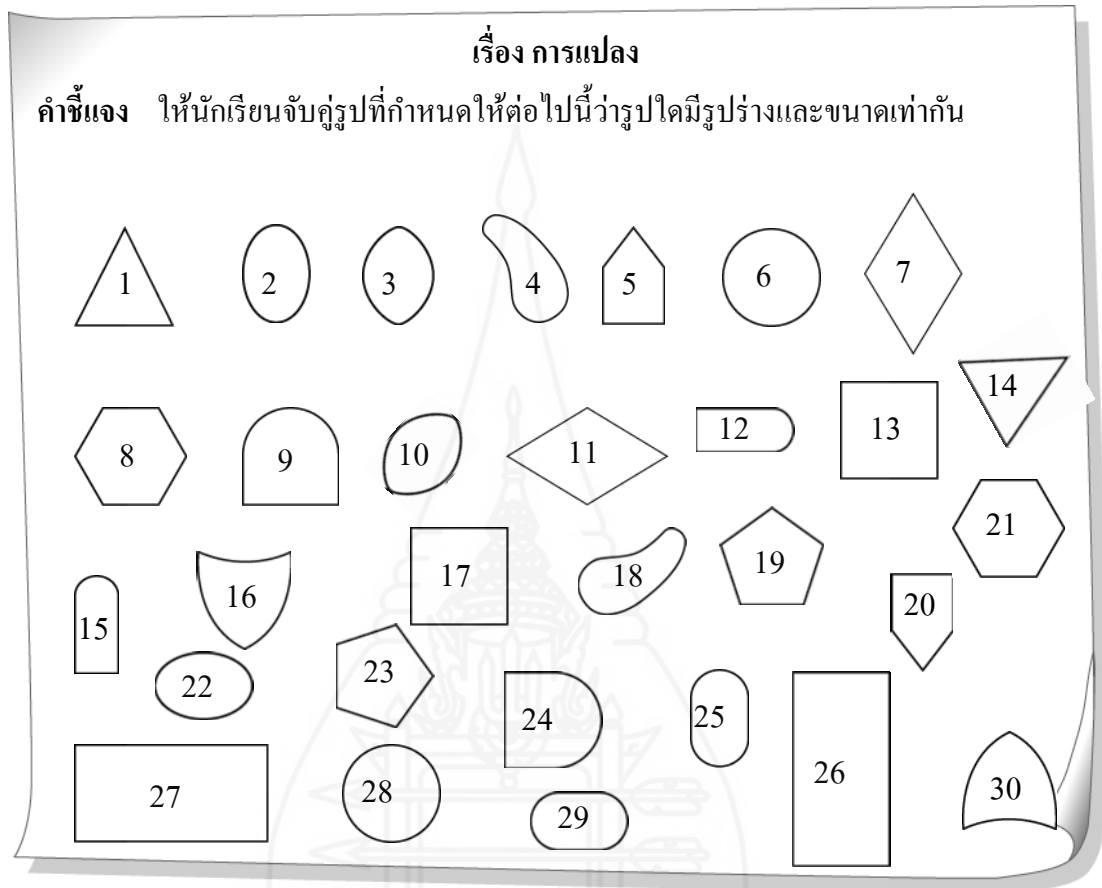
### สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1
- 2) รูปภาพสถานที่ดังตัวอย่าง
- 3) รูปต้นแบบ รูป 1, 2, 3 และ 4
- 4) ใบกิจกรรม เรื่อง การแปลง

### การวัดผลและประเมินผล

- 1) สังเกตจากพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรม
- 2) ประเมินจากแบบฝึกหัด
- 3) ประเมินจากใบงาน

## ใบกิจกรรม



เฉลย

## ใบกิจกรรม

|        |              |        |                                 |
|--------|--------------|--------|---------------------------------|
| รูป 1  | คู่กับรูป 14 | รูป 9  | คู่กับรูป 24                    |
| รูป 2  | คู่กับรูป 22 | รูป 12 | คู่กับรูป 15                    |
| รูป 3  | คู่กับรูป 10 | รูป 13 | คู่กับรูป 17                    |
| รูป 4  | คู่กับรูป 18 | รูป 16 | คู่กับรูป 30                    |
| รูป 5  | คู่กับรูป 20 | รูป 19 | คู่กับรูป 23 รูป 6 คู่กับรูป 28 |
| รูป 25 | คู่กับรูป 29 | รูป 7  | คู่กับรูป 11                    |
| รูป 26 | คู่กับรูป 27 | รูป 8  | คู่กับรูป 21                    |

## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อน

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. ความหมายของการสะท้อน
2. การสะท้อนในชีวิตประจำวัน
3. การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก
4. การนำคุณสมบัติการสะท้อนไปประยุกต์ใช้

### สาระการเรียนรู้

1. การสะท้อน คือ การแปลงที่มีการจับคู่แต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการสะท้อนโดยจุดแต่ละจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากเส้นของการสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน
2. การสะท้อนของรูปเรขาคณิตในระนาบต้องมีเส้นของการสะท้อน และรูปที่เกิดจากการสะท้อนเปรียบเสมือนการพลิกรูปต้นแบบเส้นของการสะท้อนไป
3. รูปที่ได้จากการสะท้อนมีลักษณะคงเดิมกับรูปต้นแบบ
4. จุดแต่ละจุดบนรูปที่ได้จากการสะท้อนกับจุดบนรูปต้นแบบที่สมนัยกันจะห่างจากเส้นของการสะท้อนเท่ากัน นั่นคือ เส้นของการสะท้อนแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการสะท้อนที่สมนัยกัน
5. เมื่อดำเนินการสะท้อนจุดบนเส้นของการสะท้อนจะไม่เปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดเหล่านั้นจึงเป็นจุดคงที่
6. ในชีวิตประจำวันมีการใช้คุณสมบัติการสะท้อนไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางหลากหลายอาชีพ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการสะท้อนได้
2. สามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อนไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้
4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบตรวจสอบความเข้าใจที่ 8.1 ข้อ 1-5 เรื่องการเลื่อนขนาน แล้วสรุปเรื่องนี้พร้อมกันอีกครั้งหนึ่ง
- 2) ครูตีครูรูปภาพบนกระดานคำดังตัวอย่าง



3) ครูให้นักเรียนดูรูปภาพแล้วอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า เงาที่สะท้อนบนผิวน้ำนั้นเกิดจากรูปบอลูนที่เป็นรูปต้นแบบโดยมีผิวน้ำเป็นเสมือนกระจกและแนวที่ผิวน้ำพบกับแนวของบอลูนเป็นเสมือนเส้นสมมาตร หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เส้นของการสะท้อน (line of reflection)

4) ครูให้นักเรียนอาสาสมัคร 3-4 คน ออกมาหาระยะทางจากยอดบอลูนของรูปต้นแบบกับระยะทางจากยอดบอลูนของเงาสะท้อน โดยให้นักเรียนเล็งก้วระยะทางของยอดใดก็ได้ตามความพอใจ แล้วรายงานผลที่ได้ให้เพื่อนในห้องได้รับทราบ ถ้ามีนักเรียนบางคนสนใจวัดระยะทางตรงส่วนใดของภาพ ครูอาจเปิดโอกาสให้ออกมาทดลองได้ ซึ่งสรุปได้ว่าไม่ว่าจะวัดระยะทางจากส่วนใดของภาพ ระยะทางที่วัดได้จากรูปต้นแบบกับระยะทางที่วัดได้จากเงายังเส้นของการสะท้อน จะได้ระยะทางเท่ากันเสมอ

## ชั่วโมงที่ 2

### 1) ครูตีครูภาพบนกระดานคำดังตัวอย่าง



2) ครูขึ้นกระดานภาพขนาดใหญ่ให้นักเรียนคนหนึ่ง แล้วให้นักเรียนคนนั้นวางกระดานตั้งฉากกับเส้นสมมาตร จากนั้นให้นักเรียนทั้งห้องสังเกตว่าเห็นอะไรบ้าง ลองเปรียบเทียบรูปจริงกับรูปที่เห็นในกระจกว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (ถ้านักเรียนทั้งห้องมองไม่เห็นหรือมองเห็นไม่ชัด ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 5 คน แล้วผลัดกันออกมาสังเกตผลที่เกิดขึ้นที่ละกลุ่มจนครบทุกกลุ่ม)

3) ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการสังเกตแล้วช่วยกันสรุปว่านักเรียนจะนำความรู้เรื่องการสมมาตรของรูปทรงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง (ประโยชน์เรื่องการสมมาตรของรูปทรงคือ นำไปใช้สร้างอาคาร สิ่งก่อสร้าง ขั้วของเครื่องใช้ต่างๆ ที่สำคัญนักเรียนจะต้องหาเส้นสมมาตรและสร้างเส้นสมมาตรขึ้นมาให้ได้ก่อน แล้วจึงสามารถใช้ประโยชน์จากการสะท้อนของรูปภาพหรือสิ่งประดิษฐ์ได้)

4) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของเส้นสมมาตรหรือเส้นของการสะท้อนจนแน่ใจว่านักเรียนทุกคนเข้าใจแล้ว จากนั้นให้นักเรียนทำแบบตรวจสอบความเข้าใจที่ 8.2 ข้อ 1 และ 2 ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1

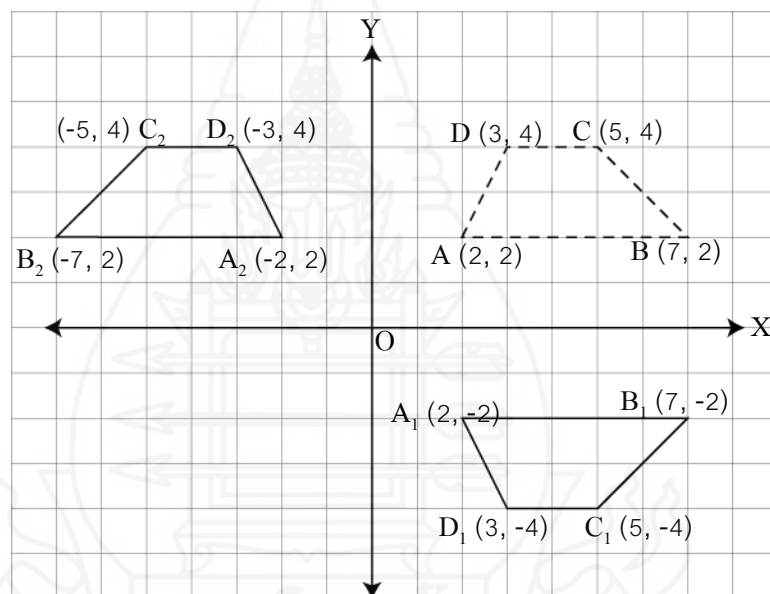
### 5) ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบตรวจสอบความเข้าใจที่ 8.2

## ชั่วโมงที่ 3

1) ครูติดแผ่นตารางแม่เหล็กบนกระดานคำ ซึ่งบนตารางมีรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ABCD เป็นรูปต้นแบบ (ดังรูปด้านล่าง) ครูถามนักเรียนว่า "ถ้าให้แกน X เป็นเส้นของการสะท้อน

นักเรียนคนใดจะออกมาช่วยสร้างรูปที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบได้บ้าง" ให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาลองสร้างรูป แต่ถ้านักเรียนอาสาสมัครคนนั้นทำไม่ได้ ครูแนะนำให้สังเกตจุด A, B, C และ D ว่ามีค่าลำดับเป็นอะไร ห่างจากแกน X เท่าไร รูปที่ได้ใหม่ควรเป็นเช่นใด ซึ่งครูจะคอยแนะนำทีละขั้นตอน จนนักเรียนสามารถช่วยกันสร้างได้

2) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครช่วยแจกใบกิจกรรม ซึ่งข้อแรกจะเป็นการสร้างรูปที่เหลี่ยมคางหมูดังตัวอย่างที่แสดงไว้บนกระดานดำ ครูให้นักเรียนทุกคนสร้างรูปที่เกิดจากการสะท้อนโดยมีแกน X เป็นเส้นของการสะท้อน ครูเดินดูขณะที่นักเรียนกำลังสร้างรูปเพื่อคอยให้คำแนะนำ เมื่อครูแน่ใจว่านักเรียนทุกคนสามารถทำได้แล้ว ครูให้นักเรียนต่างคนต่างสร้างรูปที่เกิดจากการสะท้อนโดยมีแกน Y เป็นเส้นของการสะท้อน นักเรียนคนใดสร้างรูปเสร็จก่อน ให้ออกมาแสดงวิธีสร้างให้เพื่อนดู และบอกค่าลำดับของจุดแต่ละจุดให้เพื่อนทราบด้วย ดังรูป



3) ครูให้นักเรียนสังเกตค่าลำดับของรูปที่เกิดขึ้นใหม่ ทั้งที่เกิดจากแกน X และแกน Y เป็นเส้นของการสะท้อนว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรกับจุดค่าลำดับของรูปต้นแบบ จนนักเรียนเห็นความแตกต่าง ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมในข้ออื่นๆ ต่อจนครบทุกข้อ

4) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาเฉลยทีละรูปจนครบ ถ้ามีนักเรียนสงสัย ครูอธิบายเพิ่มเติมจนนักเรียนเข้าใจ และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามการทำกิจกรรมเรื่องการสะท้อน จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนครั้งนี้ การสะท้อน คือ การแปลงที่มีการจับคู่แต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการสะท้อน โดยจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากเส้นของการสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน

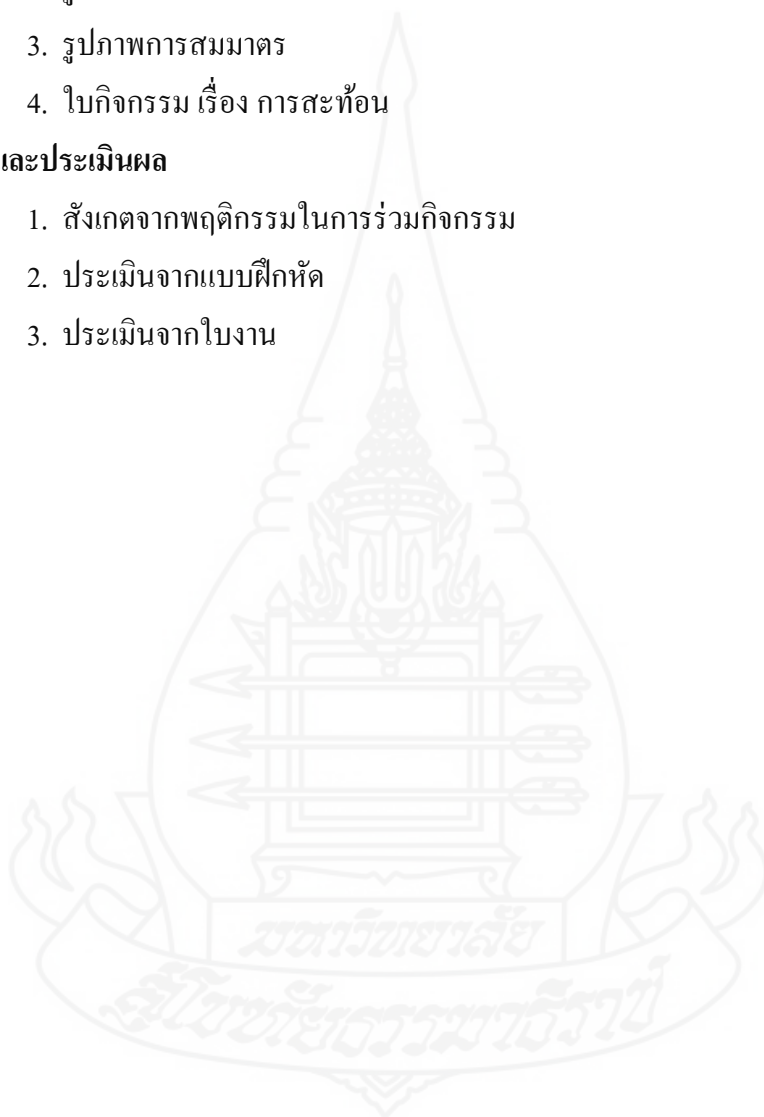
5) ครูให้นักเรียนทำแบบตรวจสอบความเข้าใจที่ 8.2 ข้อ 3-6 ในหนังสือเรียน  
สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 เป็นการบ้าน

#### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1
2. รูปภาพการสะท้อน
3. รูปภาพการสมมาตร
4. ใบกิจกรรม เรื่อง การสะท้อน

#### การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรม
2. ประเมินจากแบบฝึกหัด
3. ประเมินจากใบงาน



## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเลื่อนขนาน

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. ความหมายของการเลื่อนขนาน
2. การเลื่อนขนานในชีวิตประจำวัน
3. การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก
4. การนำคุณสมบัติการเลื่อนขนานไปประยุกต์ใช้

### สาระการเรียนรู้

1. การเลื่อนขนาน คือ การแปลงที่มีการจับคู่แต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบไปในทิศทางหนึ่งด้วยระยะทางที่กำหนดให้
2. การเลื่อนขนานของรูปเรขาคณิตในระนาบต้องกำหนดทิศทางและระยะทางที่ต้องการเลื่อนรูปต้นแบบนั้น
3. รูปที่ได้จากการเลื่อนขนานมีขนาดและรูปร่างคงเดิมเหมือนกับรูปต้นแบบ
4. จุดแต่ละจุดบนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานจะห่างจากจุดที่สมนัยกับรูปต้นแบบเป็นระยะทางเท่ากัน และระยะห่างนั้นเท่ากับระยะทางที่กำหนดให้เลื่อนขนานรูปต้นแบบ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานได้
2. สามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้
4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ชั่วโมงที่ 1

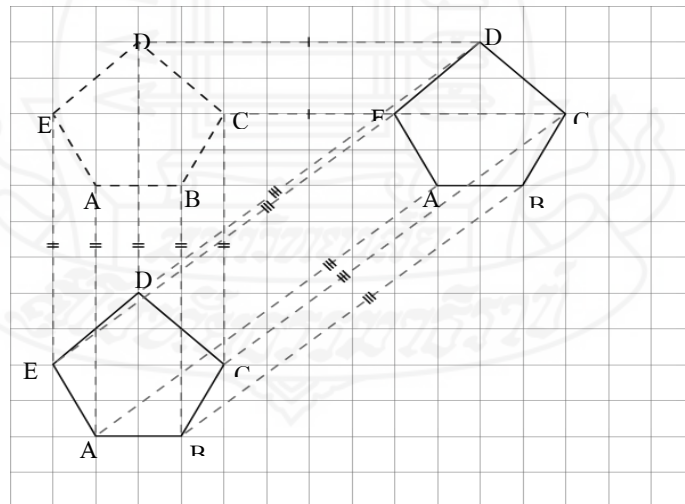
- 1) ครูให้นักเรียนร่วมกันทบทวนความหมายของการแปลง เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนจะเรียนรู้บทเรียนใหม่เรื่องการเลื่อนขนาน
- 2) ครูติดแผ่นตารางแม่เหล็กบนกระดานดำ จากนั้นครูนำรูปห้าเหลี่ยม ABCDE มาติดไว้บนตารางแม่เหล็ก

3) ครูนำรูปห้าเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการอีกรูปหนึ่งมาทาบกับรูปห้าเหลี่ยม ABCDE เพื่อให้นักเรียนสังเกตว่าเป็นรูปห้าเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ แล้วครูเรียกชื่อรูปห้าเหลี่ยม นั้นว่ารูปห้าเหลี่ยม ABCDE เช่นเดียวกัน ครูชี้แจงนักเรียนว่าครูจะเลื่อนรูปห้าเหลี่ยม ABCDE ให้นักเรียนทุกคนดู แต่เพื่อไม่ให้ นักเรียนสับสนครูจึงต้องติดรูปไว้ที่ตำแหน่งเริ่มต้นด้วย นักเรียนจะได้ทราบว่ารูปเลื่อนมาจากจุดเริ่มต้นจุดใด

4) ครูเลื่อนรูปห้าเหลี่ยม ABCDE ขนานกับแนวราบไปทางขวาเป็นระยะทาง 8 หน่วย แล้วติดรูปห้าเหลี่ยมไว้บนตำแหน่งใหม่ที่เลื่อนมา จากนั้นตั้งชื่อรูปห้าเหลี่ยมนี้ว่ารูปห้าเหลี่ยม  $A_1B_1C_1D_1E_1$

5) ครูถามนักเรียนว่าจุด A ห่างจากจุด  $A_1$  เป็นระยะทางเท่าไร ให้นักเรียนอาสาสมัคร 2 คนออกมาช่วยกันหาคำตอบโดยการนับช่องตารางให้เพื่อนดู ซึ่งคำตอบคือจุด A ห่างจากจุด  $A_1$  เป็นระยะทาง 8 หน่วย อาจกล่าวได้ว่าจุด A เป็นจุดที่สมนัยกับจุด  $A_1$  จากนั้นครูให้นักเรียนวัดระยะห่างของจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่ของรูปห้าเหลี่ยมที่เหลือ ดังนี้

|                                |               |       |
|--------------------------------|---------------|-------|
| ระยะห่างระหว่างจุด B กับ $B_1$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด C กับ $C_1$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด D กับ $D_1$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด E กับ $E_1$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |



(คำตอบคือจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่ของรูปห้าเหลี่ยมห่างกันเท่ากับ 8 หน่วยทุกคู่ ดูรูปประกอบ)

6) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครอีกคู่ออกมาเลื่อนรูปห้าเหลี่ยม ABCDE ขนานกับ แนวตั้งลงไปด้านล่างเป็นระยะทาง 7 หน่วย แล้วติดรูปห้าเหลี่ยมไว้บนตำแหน่งใหม่ที่เลื่อนมา จากนั้นตั้งชื่อรูปห้าเหลี่ยมนี้ว่ารูปห้าเหลี่ยม  $A_2B_2C_2D_2E_2$

7) ครูลากเส้นเชื่อมโยงจุดที่สมนัยกันของรูปที่ได้จากการดำเนินการในข้อ 6 (ดังรูป) แล้วให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาวัดระยะห่างของจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่ของรูปห้าเหลี่ยม ดังนี้

|                                |               |       |
|--------------------------------|---------------|-------|
| ระยะห่างระหว่างจุด A กับ $A_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด B กับ $B_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด C กับ $C_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด D กับ $D_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด E กับ $E_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |

(คำตอบคือจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่ของรูปห้าเหลี่ยมห่างกันเท่ากับ 7 หน่วยทุกคู่ ดูรูปประกอบ)

8) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครอธิบายวิธีการหาระยะห่างของจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่ของรูปห้าเหลี่ยมให้เพื่อนในห้องทราบ จากนั้นครูเปิดโอกาส ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยและอธิบายจนนักเรียนเข้าใจ

9) ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการหาระยะห่างของจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่ของรูปห้าเหลี่ยม  $A_1B_1C_1D_1E_1$  กับรูปห้าเหลี่ยม  $A_2B_2C_2D_2E_2$  ถ้านักเรียนไม่ทราบวิธีการหา ครูลากเส้นเชื่อมโยงจุดที่สมนัยกันของรูปห้าเหลี่ยม  $A_1B_1C_1D_1E_1$  กับรูปห้าเหลี่ยม  $A_2B_2C_2D_2E_2$  ให้นักเรียนดูบนตารางบนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนอาสาสมัครนำไปบรรทัดออกมาวัดระยะห่างระหว่างจุดเป็นคู่ๆ ให้เพื่อนทั้งห้องดู ซึ่งมีทั้งหมด 5 คู่ ดังนี้

|                                    |               |       |
|------------------------------------|---------------|-------|
| ระยะห่างระหว่างจุด $A_1$ กับ $A_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด $B_1$ กับ $B_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด $C_1$ กับ $C_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด $D_1$ กับ $D_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |
| ระยะห่างระหว่างจุด $E_1$ กับ $E_2$ | เท่ากับ ..... | หน่วย |

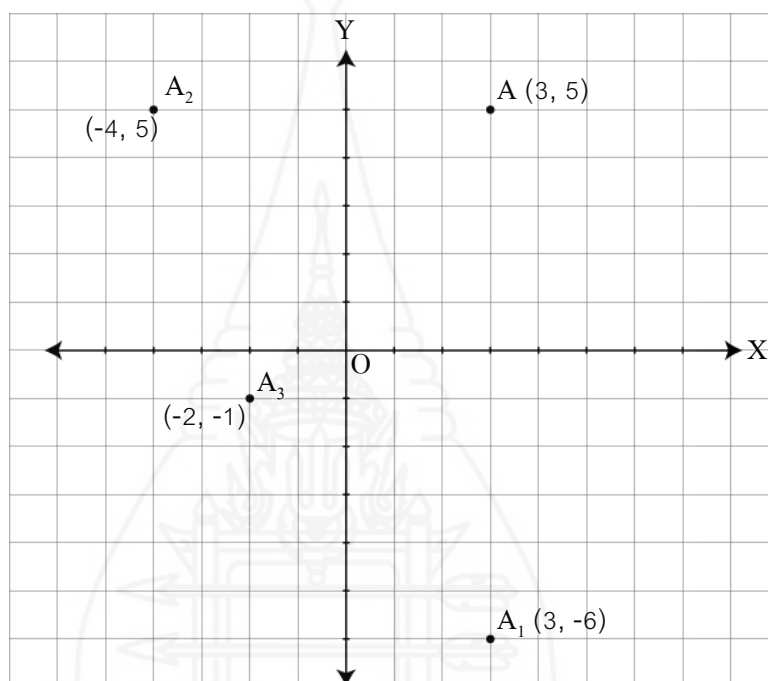
10) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปผลการวัดระยะห่างของจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่ของรูปห้าเหลี่ยม  $A_1B_1C_1D_1E_1$  กับรูปห้าเหลี่ยม  $A_2B_2C_2D_2E_2$  ซึ่งจะได้ว่าเป็นการเลื่อนขนานในแนวทแยง

11) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน ดังนี้

การเลื่อนขนาน คือ การเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปในทิศทางเดียวกัน และระยะทางที่เท่ากัน โดยที่รูปร่างและขนาดยังคงเท่าเดิม เปลี่ยนแปลงเฉพาะตำแหน่งของรูปต้นแบบเท่านั้น

### ชั่วโมงที่ 2

1) ครูคิดแผนตารางแม่เหล็กที่แสดงแกน X แกน Y ทั้งสี่จุดภาคบนกระดานดำ ดังรูป



ครูให้นักเรียนสังเกตจุด A (3, 5) และจุด A<sub>1</sub> (3, -6) บนกระดานดำ แล้วถามนักเรียนว่าจุด A<sub>1</sub> เกิดจากการเลื่อนขนานของจุด A กับแนวแกน X หรือแกน Y ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้ ครูแสดงการเลื่อนจุด A ขนานกับแนวแกน Y ลงตามแนวตั้งมายังจุด A<sub>1</sub> ให้นักเรียน ดู แล้วให้นักเรียนพยายามช่วยกันตอบ

2) ครูให้นักเรียนสังเกตจุด A<sub>2</sub> (-4, 5) แล้วถามนักเรียนว่าจุด A<sub>2</sub> เกิดจากการเลื่อนขนานของจุด A กับแนวแกน X หรือแกน Y

3) ครูให้นักเรียนสังเกตจุด A<sub>3</sub> (-2, -1) แล้วถามนักเรียนว่าจุด A<sub>3</sub> เกิดจากการเลื่อนขนานของจุด A กับแนวแกนใด ถ้านักเรียนยังตอบไม่ได้ ครูเลื่อนจุด A<sub>3</sub> ให้นักเรียนดูทั้ง 2 วิธี คือ เลื่อนขนานตามแนวแกน X ก่อน แล้วจึงเลื่อนขนานตามแนวแกน Y หรืออาจจะเลื่อนขนานตามแนวแกน Y ก่อน แล้วจึงเลื่อนขนานตามแนวแกน X ดังนี้

**วิธีที่ 1** เลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้ายเป็นระยะทาง 5 หน่วย

แล้วเลื่อนขนานกับแกน Y ลงด้านล่างเป็นระยะทาง 6 หน่วย

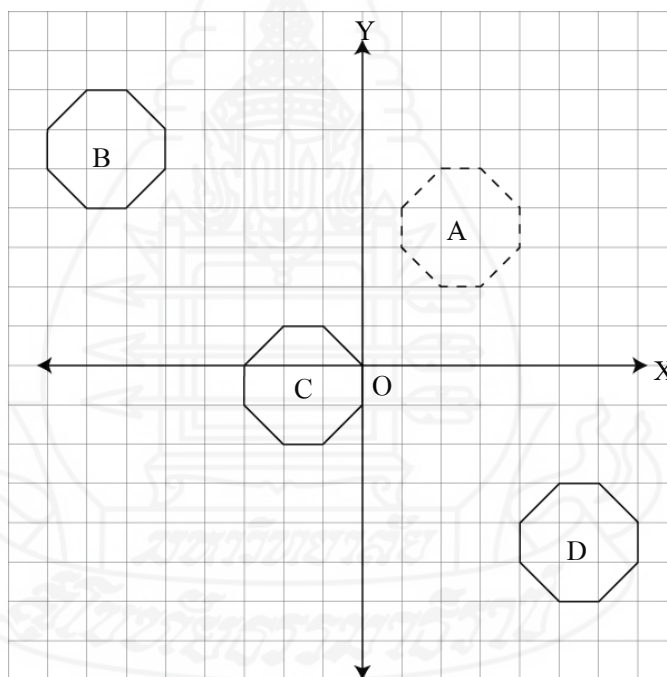
หรือ **วิธีที่ 2** เลื่อนขนานกับแกน Y ลงด้านล่างเป็นระยะทาง 6 หน่วย

แล้วเลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้ายเป็นระยะทาง 5 หน่วย

จะได้จุด  $A_3(-2, -1)$  ที่เกิดจากการเลื่อนจุด  $A(3, 5)$  ตามต้องการ ดังนั้น

พิกัดของจุด  $A_3$  คือ  $(3-5, 5-6) = (-2, -1)$

4) กรุณาเสนอรูปแปดเหลี่ยม 4 รูป (ดังแสดงด้านล่าง) โดยมีรูปแปดเหลี่ยม A เป็นรูปต้นแบบ และมีรูปแปดเหลี่ยม B, C และ D ซึ่งเกิดจากการเลื่อนขนานของรูปแปดเหลี่ยม A ครูให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาแสดงวิธีการเลื่อนขนานทีละคน คนละ 1 รูป โดยมีเพื่อนทั้งห้องช่วยกันวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปแปดเหลี่ยมต้นแบบ A กับรูปแปดเหลี่ยมที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปแปดเหลี่ยม B รูปแปดเหลี่ยม C และรูปแปดเหลี่ยม D



ในการเลื่อนขนานรูปแปดเหลี่ยม A เพื่อให้ได้รูปแปดเหลี่ยม B รูปแปดเหลี่ยม C และรูปแปดเหลี่ยม D อาจทำได้หลายวิธี ซึ่งจะขอยกตัวอย่าง ดังนี้

รูป B

เลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้ายเป็นระยะทาง 9 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน Y ขึ้นด้านบนเป็นระยะทาง 2 หน่วย

รูป C

เลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้ายเป็นระยะทาง 4 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน Y ลงด้านล่างเป็นระยะทาง 4 หน่วย

รูป D

เลื่อนขนานกับแกน Y ลงด้านล่างเป็นระยะทาง 8 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน X ไปทางขวาเป็นระยะทาง 3 หน่วย

### ชั่วโมงที่ 3

1) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครช่วยแจกใบกิจกรรม แล้วให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันทำกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลา 15 นาที เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูจับสลากกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มออกมาเฉลยใบกิจกรรมทีละกลุ่ม กลุ่มละ 1 รูป แล้วให้เพื่อนนักเรียนในห้องช่วยกันดูว่าเฉลยถูกหรือผิด ทำเช่นนี้จนครบทุกรูป

2) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการวิเคราะห์และการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน

3) ครูให้นักเรียนทำแบบตรวจสอบความเข้าใจที่ 8.1 ข้อ 1-5 ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 เป็นการบ้าน

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1
2. แผ่นตารางแม่เหล็ก
3. รูปห้าเหลี่ยม 3 รูป, จุด, รูปแปดเหลี่ยม 4 รูป
4. ใบกิจกรรม เรื่อง การเลื่อนขนาน

### การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรม
2. ประเมินจากแบบฝึกหัด
3. ประเมินจากใบงาน

## ใบกิจกรรม

### เรื่อง การเลื่อนขนาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. จงอธิบายการเลื่อนขนานของรูปที่กำหนดให้ โดยมีรูป ก เป็นรูปต้นแบบ

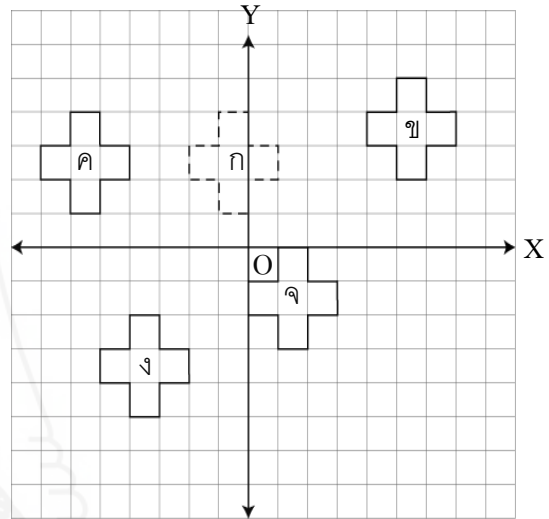
.....

.....

.....

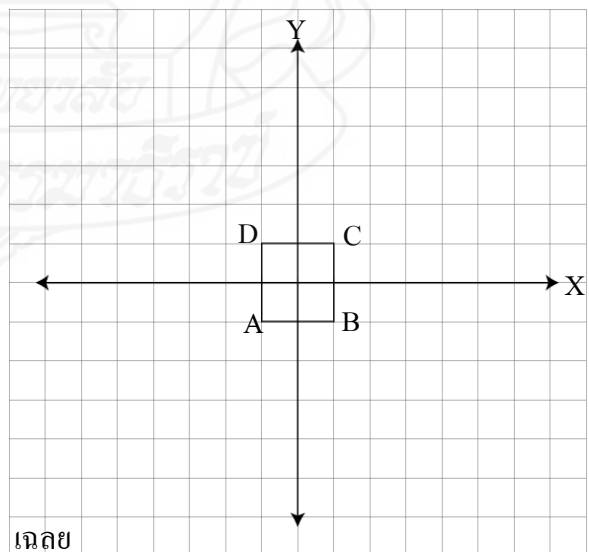
.....

.....



2. กำหนดรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปต้นแบบ จงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจากการเลื่อนขนานของรูปสี่เหลี่ยม ABCD ตามเงื่อนไขในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 1) รูปสี่เหลี่ยม  $A_1B_1C_1D_1$  ขนานกับแกน X ไปทางขวา 3 หน่วย และขนานกับแกน Y ขึ้นด้านบน 2 หน่วย
- 2) รูปสี่เหลี่ยม  $A_2B_2C_2D_2$  ขนานกับแกน Y ลงด้านล่าง 6 หน่วย และขนานกับแกน X ไปทางซ้าย 3 หน่วย
- 3) รูปสี่เหลี่ยม  $A_3B_3C_3D_3$  ขนานกับแกน X ไปทางซ้าย 5 หน่วย
- 4) รูปสี่เหลี่ยม  $A_4B_4C_4D_4$  ขนานกับแกน Y ขึ้นด้านบน 4 หน่วย



### ใบกิจกรรม

1.

รูป ข

**วิธีที่ 1** เลื่อนขนานกับแกน X ไปทางขวาเป็นระยะทาง 6 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน Y ขึ้นด้านบนเป็นระยะทาง 1 หน่วย

หรือ **วิธีที่ 2** เลื่อนขนานกับแกน Y ขึ้นด้านบนเป็นระยะทาง 1 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน X ไปทางขวาเป็นระยะทาง 6 หน่วย

รูป ค

เลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้ายเป็นระยะทาง 5 หน่วย

รูป ง

**วิธีที่ 1** เลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้ายเป็นระยะทาง 3 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน Y ลงด้านล่างเป็นระยะทาง 6 หน่วย

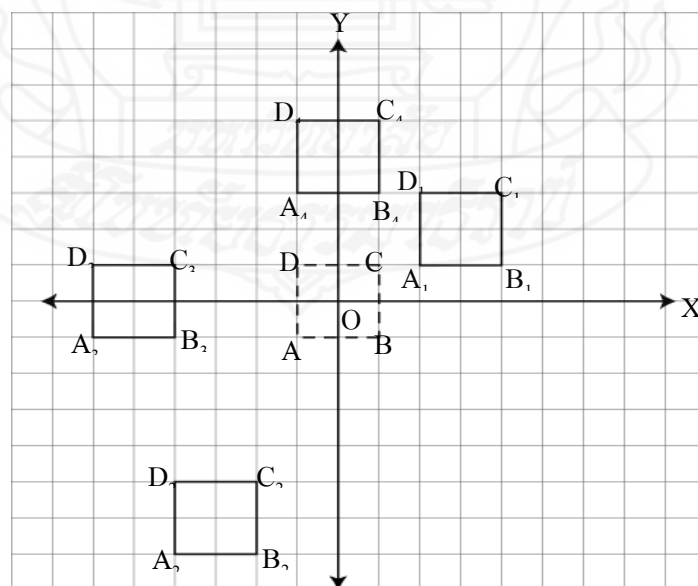
หรือ **วิธีที่ 2** เลื่อนขนานกับแกน Y ลงด้านล่างเป็นระยะทาง 6 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้ายเป็นระยะทาง 3 หน่วย

รูป จ

**วิธีที่ 1** เลื่อนขนานกับแกน X ไปทางขวาเป็นระยะทาง 2 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน Y ลงด้านล่างเป็นระยะทาง 4 หน่วย

หรือ **วิธีที่ 2** เลื่อนขนานกับแกน Y ลงด้านล่างเป็นระยะทาง 4 หน่วย  
แล้วเลื่อนขนานกับแกน X ไปทางขวาเป็นระยะทาง 2 หน่วย

2.



## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหมุน

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. ความหมายของการหมุน
2. การหมุนในชีวิตประจำวัน
3. การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก
4. การนำคุณสมบัติการหมุนไปประยุกต์ใช้

### สาระการเรียนรู้

1. การหมุน คือ การแปลงที่เกิดจากการจับคู่ระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการหมุนโดยจุดและจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนดให้และจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะเท่ากัน
2. การหมุนรูปเรขาคณิตในระนาบต้องมีจุดหมุน ทิศทางที่จะหมุนไป และขนาดของมุมที่ต้องการหมุนรูปต้นแบบนั้น โดยรูปที่เกิดการหมุนก็ลักษณะตรงเดิมกับรูปต้นแบบโดยที่จุดหมุนอาจอยู่บนรูปต้นแบบหรือนอกรูปต้นแบบก็ได้
3. จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนด
4. จุดที่ได้จากการหมุนจุดต้นแบบเป็นจุดที่สมนัยกับจุดต้นแบบนั้นและจุดที่สมนัยกันแต่ละคู่จะมีระยะระหว่างจุดต้นแบบถึงจุดหมุนเท่ากับระยะจากจุดที่สมนัยถึงจุดหมุน
5. เมื่อทำการหมุน จุดหมุนจะไม่เปลี่ยนตำแหน่ง จุดหมุนจึงเป็นจุดคงที่
6. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดต้นแบบกับจุดที่สมนัยจะผ่านจุดหมุน
7. ในชีวิตประจำวันมีการใช้คุณสมบัติการหมุนไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางหลากหลายอาชีพ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการหมุนได้
2. สามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการหมุนไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

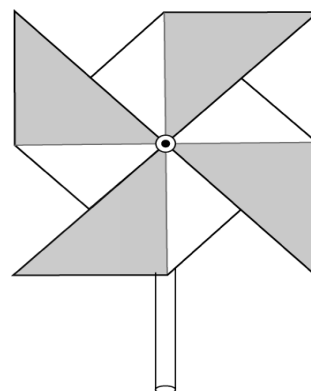
#### 4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

##### กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### ชั่วโมงที่ 1

1) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับอุปกรณ์จากครู ดังนี้

- 1.1 กระดาษสีขนาด A4 3 แผ่น
- 1.2 หลอดกาแฟ 5-6 หลอด
- 1.3 เข็มหมุด
- 1.4 กาว
- 1.5 กรรไกร/มีดคัตเตอร์



▲ ตัวอย่างภาพกังหัน

2) ครูชี้แจงว่าจะให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันประดิษฐ์กังหันให้สวยและใช้งานได้ดี (หมุนดี) ให้เสร็จภายในเวลา 20 นาที เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันเลือกกังหันอันที่ ดีที่สุดส่งครูในนามผลงานกลุ่ม ก่อนครูจะจับเวลาให้นักเรียนเริ่มลงมือทำ ครูนำตัวอย่างกังหันที่ประดิษฐ์เสร็จแล้วมาแจกให้นักเรียนดูกลุ่มละ 1 อัน (ดูภาพตัวอย่าง) ให้นักเรียนลองสังเกตกังหันตัวอย่างของครู ลองหมุนกังหันตัวอย่างดู เมื่อเห็นว่านักเรียนทุกคนพร้อมแล้ว ครูจึงเริ่มจับเวลา

3) ขณะที่นักเรียนช่วยกันประดิษฐ์กังหัน ครูเดินดูนักเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน

4) เมื่อหมดเวลาครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งผลงาน จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมา 1 คน เพื่อเป็นกรรมการตัดสินเลือกกังหันที่ดีที่สุด 3 อันดับ โดยครูเน้นให้นักเรียนมีความยุติธรรม และครูร่วมเป็นกรรมการตัดสินด้วย เมื่อทราบผู้ชนะแล้ว ครูให้เพื่อนๆ ประบมือให้ แล้วครูกล่าวชมเชยผู้ชนะและกล่าวให้กำลังใจผู้ไม่ชนะ

5) ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ชนะทั้ง 3 กลุ่มออกมาอธิบายวิธีการทำกังหันให้เพื่อนทั้งห้องฟัง เมื่อนักเรียนอธิบายวิธีการทำกังหันจบแล้ว ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการทำกังหัน ว่าควรประดิษฐ์กังหันโดยให้ใบพัดหันไปทิศทางใดจึงจะทำให้กังหันหมุนได้ดี ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้ การที่กังหันจะหมุนได้ดี กังหันนั้นจะต้องมีจุดหมุน มีทิศทางที่จะหมุนไปในทิศทางเดียวกัน มีขนาดของมุมที่ใบพัดเท่ากัน

6) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปนิยามของการหมุน ดังนี้

การหมุน คือ การแปลงที่เกิดจากการจับคู่ระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนดให้ และจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะเท่ากัน

## ชั่วโมงที่ 2

1) ครูติดแผ่นตารางแม่เหล็กบนกระดานดำ ซึ่งบนตารางมีรูปสามเหลี่ยม A ที่เป็นรูปต้นแบบติดอยู่ ครูให้นักเรียนอาสาสมัคร 1 คน นำเข็มหมุดมาปักกระดาษลอกลายไว้ที่จุด (0, 0) ซึ่งเป็นจุดหมุน แล้วลอกรูปสามเหลี่ยม A ลงกระดาษลอกลาย จากนั้นหมุนรูปที่ลอกจากรูปต้นแบบตามเข็มนาฬิกา 90 องศา แล้วให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมที่ได้จากการหมุนดังกล่าวบนตาราง

2) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครอีก 1 คน ออกมาทำกิจกรรมเช่นเดียวกับนักเรียนคนแรก แต่หมุนในทิศทางตรงข้ามกับนักเรียนคนแรก แล้วสร้างรูปสามเหลี่ยมที่ได้จากการหมุนดังกล่าวบนตาราง ครูให้นักเรียนทั้งสองสังเกตรูปที่สร้างใหม่ทั้ง 2 รูป เพื่อเทียบกับรูปต้นแบบ แล้วร่วมกันอภิปราย

3) ครูสอนนักเรียนวัดมุมโดยใช้ไม้ครึ่งวงกลม (เครื่องมือวัดมุมที่ใช้กับกระดานดำ) หาขนาดมุมระหว่างรูปต้นแบบกับรูปที่เกิดจากการหมุน 2 รูป (แบบทวนเข็มนาฬิกาและแบบตามเข็มนาฬิกา)

4) ครูและนักเรียนทบทวนการสร้างรูปที่เกิดจากการหมุนและการหาขนาดของมุม

5) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรม โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน เพื่อช่วยกันทำกิจกรรม ขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม ครูเดินดูนักเรียนเพื่อคอยให้คำแนะนำและอธิบายเพิ่มเติม เมื่อครูพบว่านักเรียนกลุ่มใดทำข้อใดได้ถูกต้อง ครูให้นักเรียนกลุ่มนั้นออกมาเฉลยวิธีทำบนกระดานให้เพื่อนดู

## ชั่วโมงที่ 3

1) ครูให้นักเรียนทุกคนอยู่กลุ่มเดิม แล้วช่วยกันทำแบบตรวจสอบความเข้าใจที่ 4.3 ข้อ 1-7 ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1

2) ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบตรวจสอบความเข้าใจที่ 4.3 จากนั้นครูเปิดโอกาส ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย แล้วอธิบายจนนักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ดี

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1
2. กระดาษสีขนาด A4
3. หลอดกาแฟ เข็มหมุด กาว กรรไกรหรือมีดคัตเตอร์
4. กระดาษลอกลาย
5. ใบกิจกรรม เรื่อง การหมุน
6. แผ่นตารางแม่เหล็ก

**การวัดผลและประเมินผล**

1. สังเกตจากพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรม
2. ประเมินจากแบบฝึกหัด
3. ประเมินจากใบงาน

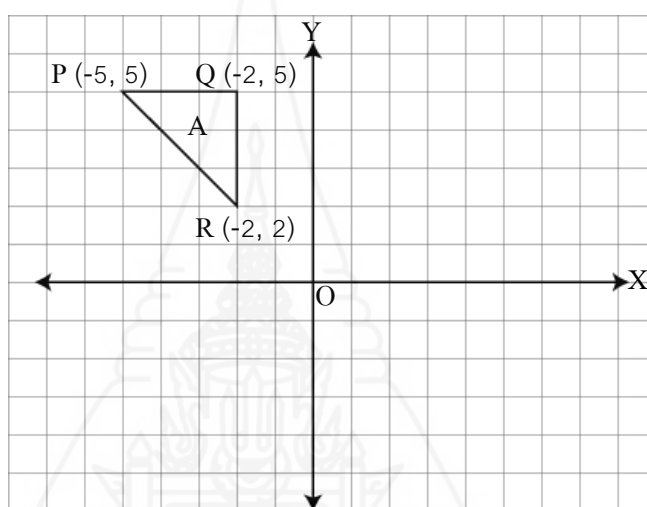


## ใบกิจกรรม

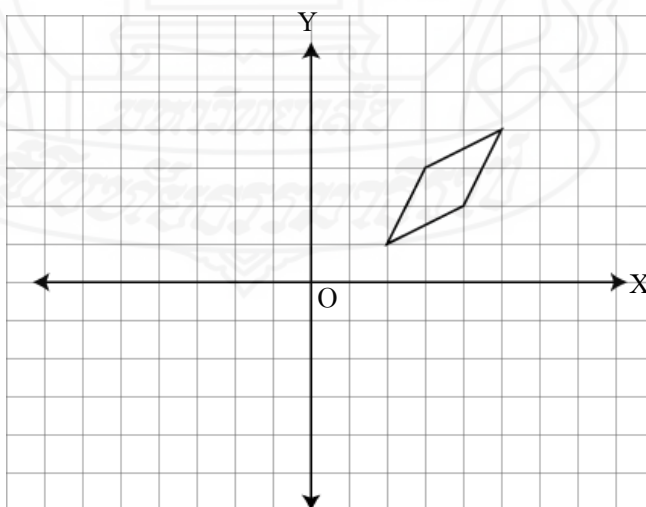
### เรื่อง การหมุน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างรูปที่เกิดจากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ โดยมีจุด  $(0, 0)$  เป็นจุดหมุน

- สร้างทำมุม 90 องศา และ 135 องศา กับรูปต้นแบบในทิศตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาตามลำดับ

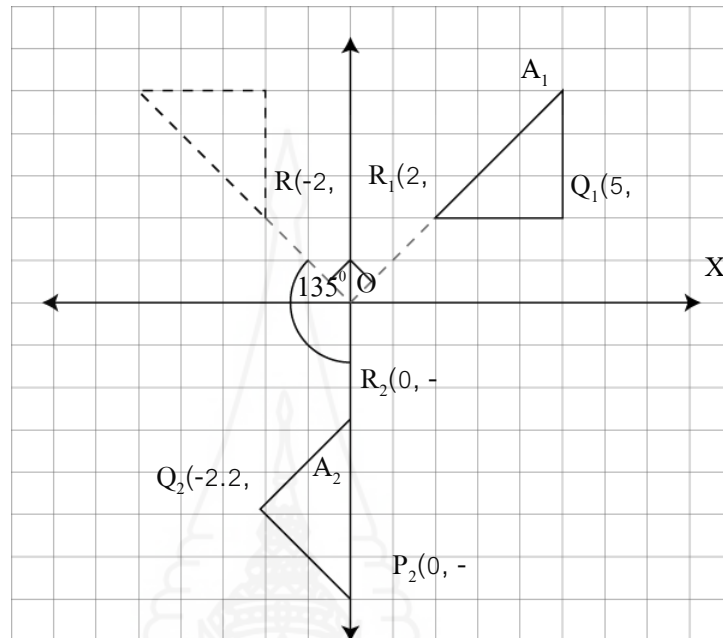


- สร้างทำมุม 90 องศา และ 180 องศา กับรูปต้นแบบในทิศตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาตามลำดับ

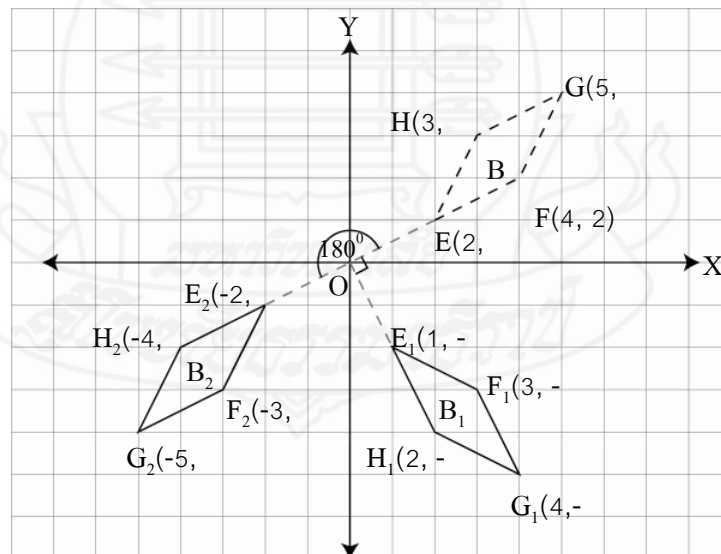


เลข  
ใบกิจกรรม

1.



2.



## แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำการแปลงไปใช้

เวลา 4 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

1. การนำสมบัติของการสะท้อน เลื่อนขนาน และการหมุนไปใช้
2. ความหมายของภาพเทสเซลเลชัน
3. รูปแบบของภาพเทสเซลเลชัน

### สาระการเรียนรู้

1. เราสามารถนำความรู้เรื่องการสะท้อน เลื่อนขนาน และการการหมุนไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย

2. ภาพเทสเซลเลชัน เป็นการนำรูปต่างๆ จัดเรียงต่อกันบนระนาบโดยไม่ให้เกิดช่องว่างหรือการซ้อนทับกัน และทุกรูปที่นำมาจัดเรียงจะต่อกันได้สนิทพอดี

3. การสร้างภาพเทสเซลเลชันอาจทำได้หลากหลายรูปแบบ แต่ในบทเรียนจะเรียนรู้ 5 แบบ ดังนี้

3.1 ภาพเทสเซลเลชันของรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า (Regular Tessellations) เกิดจากการนำรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าแบบใดแบบหนึ่งเพียงแบบเดียวมาเรียงต่อกันไปเรื่อยๆ จนเต็มพื้นที่

3.2 ภาพเทสเซลเลชันของรูปเหลี่ยมมากกว่าหนึ่งแบบ

3.3 ภาพเทสเซลเลชันที่เกิดจากการหมุนของรูปเหลี่ยมด้านไม่เท่าเพียงแบบเดียว

3.4 ภาพเทสเซลเลชันของรูปสี่เหลี่ยมโดยการเลื่อนขนาน สร้างโดยนำรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานขึ้นมารูปหนึ่งแล้วสร้างรูปที่เล็กกว่าด้วยรูปใดๆ ก็ได้ของด้านหนึ่งจะทำให้ได้รูปต้นแบบที่จะนำไปสร้างภาพเทสเซลเลชันได้รูปต่างๆ มากมาย

3.5 ภาพเทสเซลเลชันแบบ Escher Patterns

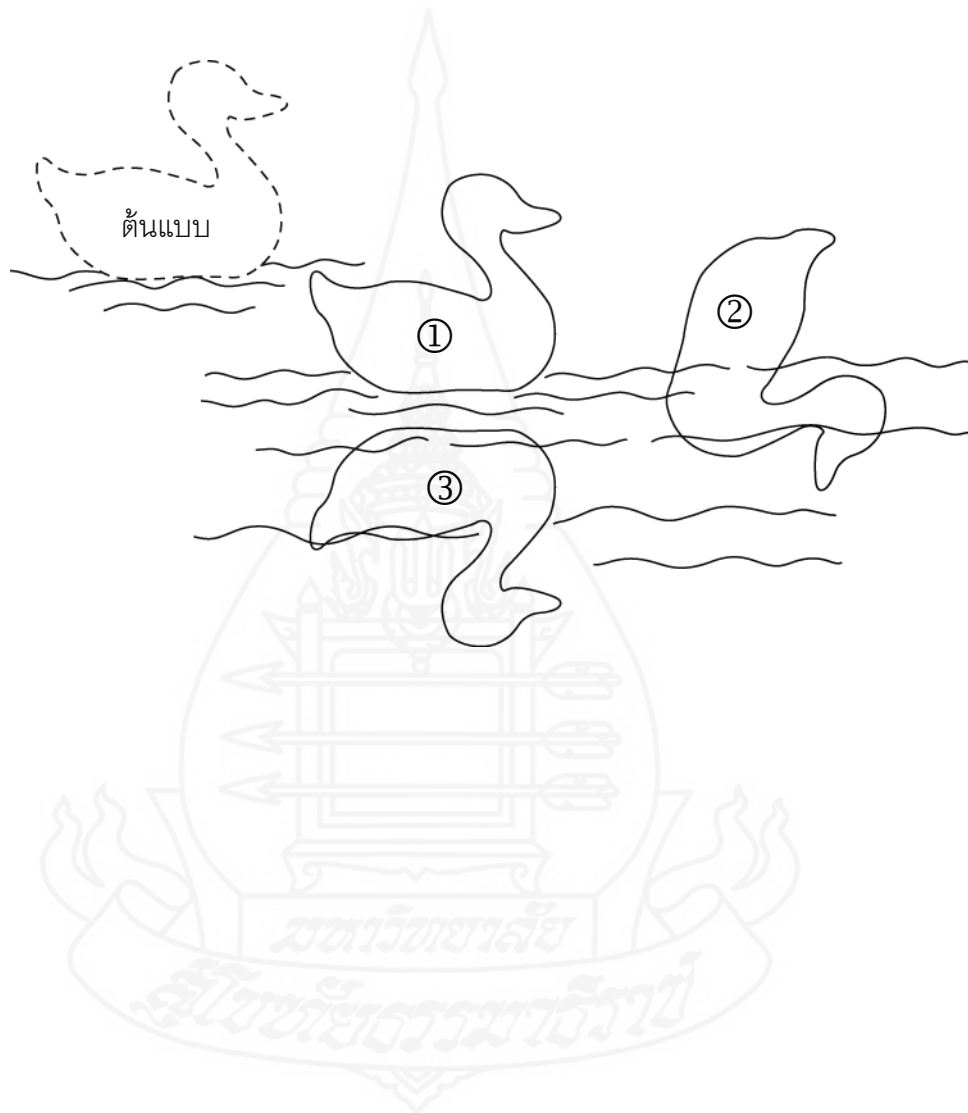
### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของเทสเซลเลชันได้
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุนไปใช้ในการสร้างสรรค์เทสเซลเลชันได้
3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการทำเทสเซลเลชัน
4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์

# กระบวนการจัดการเรียนรู้

## ชั่วโมงที่ 1

1) ครูติดภาพบนกระดานคำดังนี้ (ภาพที่นำเสนอเป็นเพียงภาพตัวอย่าง ครูอาจหาภาพใหม่ที่มีขนาดใหญ่กว่านี้ เพื่อให้นักเรียนทั้งห้องสามารถเห็นได้ชัดเจน)



2) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถามนักเรียนว่า "ภาพที่นักเรียนเห็นบนกระดานดำเป็นภาพอะไร มีจำนวนเท่าไร"

3) ครูถามคำถามโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนยกมือตอบคำถามซึ่งมี ดังนี้

3.1 รูปที่ 1 เป็นรูปที่เกิดจากการแปลงรูปต้นแบบในลักษณะใด

3.2 รูปที่ 2 เป็นรูปที่เกิดจากการแปลงรูปต้นแบบในลักษณะใด

3.3 รูปที่ 3 เป็นรูปที่เกิดจากการแปลงรูปต้นแบบในลักษณะใด

4) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาหน้าห้องทีละคน เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนให้เพื่อนๆ ในห้องฟัง

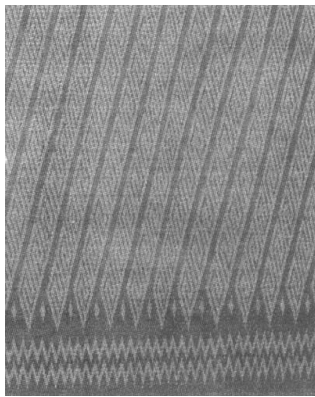
5) ครูให้นักเรียนช่วยแจกใบงาน แล้วให้นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลให้เสร็จภายในเวลา 30 นาที

6) เมื่อนักเรียนทำเสร็จทุกคนแล้ว ครูจับสลากรายชื่อนักเรียนทีละคน เพื่อออกมาเฉลยใบงานหน้าห้องเป็นรายบุคคล คนละ 1 ข้อ ข้อใดนักเรียนเฉลยผิดหรือไม่เข้าใจ ครูอธิบายเพิ่มเติม และแนะนำวิธีการสังเกตว่าควรเป็นลักษณะใด

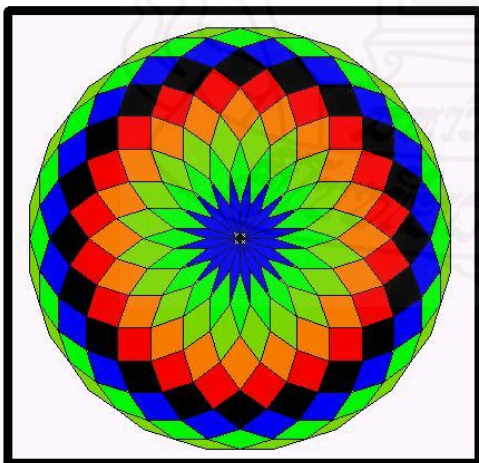
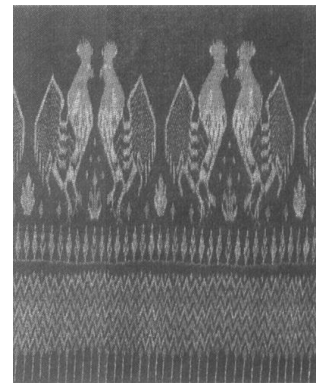
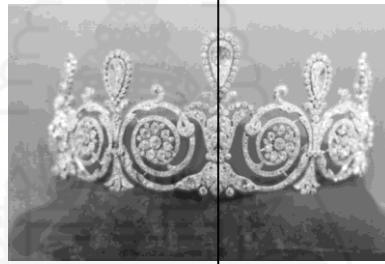
7) ครูกล่าวชมเชยนักเรียนทุกคนเพื่อเป็นการเสริมแรง

## ชั่วโมงที่ 2

1) ครูนำภาพสิ่งของเครื่องใช้ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเกิดจากการนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนมาใช้ประดิษฐ์/สร้างสมาให้นักเรียนดู (ซึ่งครูอาจหาภาพจากนิตยสารงานประดิษฐ์ต่างๆ ที่มีขายตามร้านขายหนังสือทั่วไป หรือในแผ่นโฆษณาขายสินค้าต่างๆ ก็ได้) ดังตัวอย่างในหน้าต่อไป



แนวเส้นสะท้อน



2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จากนั้นครูแจกภาพให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ภาพ แล้วให้นักเรียนร่วมกันสังเกตภาพที่ได้รับว่าใช้สมบัติอะไรในการประดิษฐ์ชิ้นงานบ้าง

3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสังเกตภาพของกลุ่มตนหน้าห้อง (ในกรณีที่นักเรียนยังไม่สามารถบอกสมบัติการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนจากภาพที่ได้ ครูและนักเรียนทั้งห้องร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน แล้วให้นักเรียนค่อยๆ คูลงงานการนำเสนอของกลุ่มอื่น และทำความเข้าใจตามไปด้วยซ้ำๆ)

4) ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิมประชุมปรึกษากันเพื่อประดิษฐ์ชิ้นงานกลุ่มละ 1 ชิ้น ซึ่งสิ่งประดิษฐ์นี้จะต้องนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนมาใช้ให้ครบถ้วน โดยครูให้นักเรียนส่งชื่อสิ่งประดิษฐ์ที่แต่ละกลุ่มจะทำ และชี้แจงว่าในชั่วโมงหน้าให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การประดิษฐ์มาให้พร้อม ครูจะให้ทำในชั่วโมง

5) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ข้อ 1-20 ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1 เป็นการบ้าน

### ชั่วโมงที่ 3

- 1) ครูอธิบายเกี่ยวกับ ความหมาย ประวัติ คุณสมบัติของเทสเซลเลชัน
- 2) แสดงภาพตัวอย่างเทสเซลเลชันแต่ละแบบ
- 3) นัดหมายให้นักเรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการสร้างเทสเซลเลชันในรูปแบบของตนเองในชั่วโมงต่อไป

### ชั่วโมงที่ 4

- 1) ให้นักเรียนประดิษฐ์ชิ้นงานเทสเซลเลชันของตนเองครูเดินดูนักเรียนประดิษฐ์ชิ้นงานเพื่อคอยให้คำแนะนำ และในขณะเดียวกันก็คอยสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนด้วย
- 2) ท้ายชั่วโมงครูชี้แจงว่าในชั่วโมงหน้าครูจะให้นักเรียนนำเสนอผลงานที่แต่ละกลุ่มประดิษฐ์เสร็จสมบูรณ์แล้ว ดังนั้นให้นักเรียนหาเวลาว่างประชุมตกลงกันว่านักเรียนจะจัดห้องเรียนให้เป็นห้องแสดงผลงานในรูปแบบใด จะเชิญอาจารย์ท่านอื่นมาร่วมเป็นกรรมการตัดสินหรือไม่ แล้วแบ่งงานกันจัดสถานที่ และนัดหมายกันเชิญอาจารย์ท่านอื่นมาให้พร้อม 1) ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน โดยอธิบายขั้นตอนการประดิษฐ์แบบย่อๆ ให้คณะกรรมการและเพื่อนๆ ในห้องฟัง แล้วจึงนำผลงานไปตั้งแสดงในที่ที่จัดไว้ ถ้ามีเวลาเหลืออาจให้คณะกรรมการและเพื่อนๆ เดินดูผลงานของแต่ละกลุ่มด้วยก็ได้

**สื่อการเรียนรู้**

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1
2. แผ่นตารางแม่เหล็ก
3. ใบกิจกรรม เรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

**การวัดผลและประเมินผล**

1. สังเกตจากพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรม
2. ประเมินจากแบบฝึกหัด
- 3 ใบประเมินจากใบงานและชิ้นงาน



## ใบงาน

### เรื่อง การนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนไปใช้

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณารูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้ววิเคราะห์ว่าเกิดจากการแปลงลักษณะใด (การเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน)

1.



จากรูปมีลักษณะคล้ายการแปลงในแบบ.....

2.



①



②

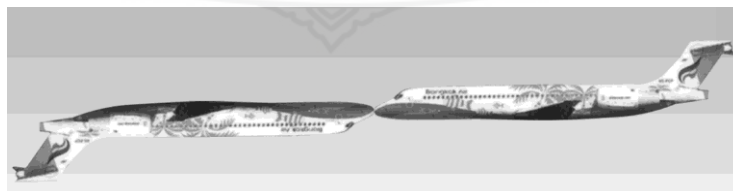


③

จากรูป ① , ② และ ③ มีการดำเนินการในการแปลง ดังนี้

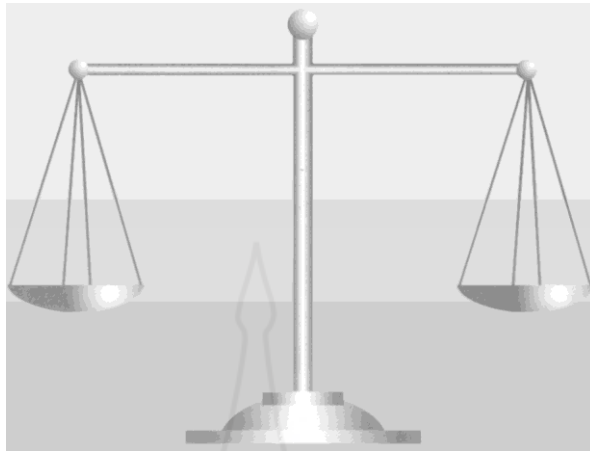
..... → ..... → .....

3.



จากรูปใช้การดำเนินการในการแปลงแบบ .....

4.



จากรูปใช้การดำเนินการในการแปลงแบบ.....

5.



①



②

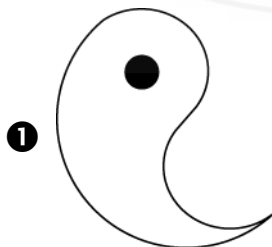


③

จากรูป ① , ② และ ③ มีการดำเนินการในการแปลง ดังนี้

..... → ..... → .....

6.



①

②



③

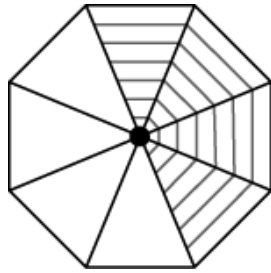


④

จากรูป ① , ② , ③ และ ④ มีการดำเนินการในการแปลง ดังนี้

..... → ..... → .....

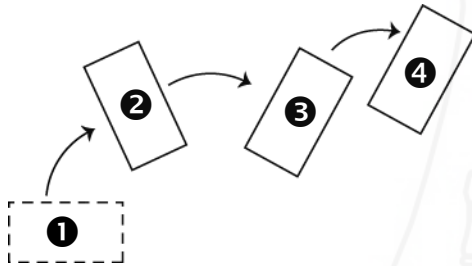
7.



จากรูปใช้การดำเนินการในการแปลงแบบ

.....

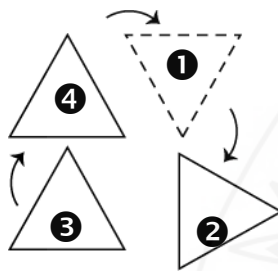
8.



จากรูป ①, ②, ③ และ ④ มีการดำเนินการในการแปลง ดังนี้

..... → ..... → .....

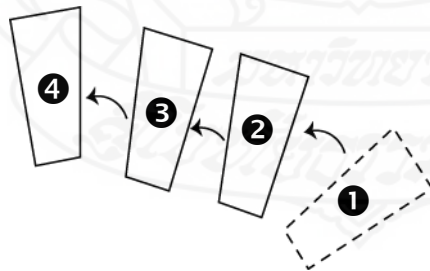
9.



จากรูป ①, ②, ③ และ ④ มีการดำเนินการในการแปลง ดังนี้

..... → ..... → .....

10.



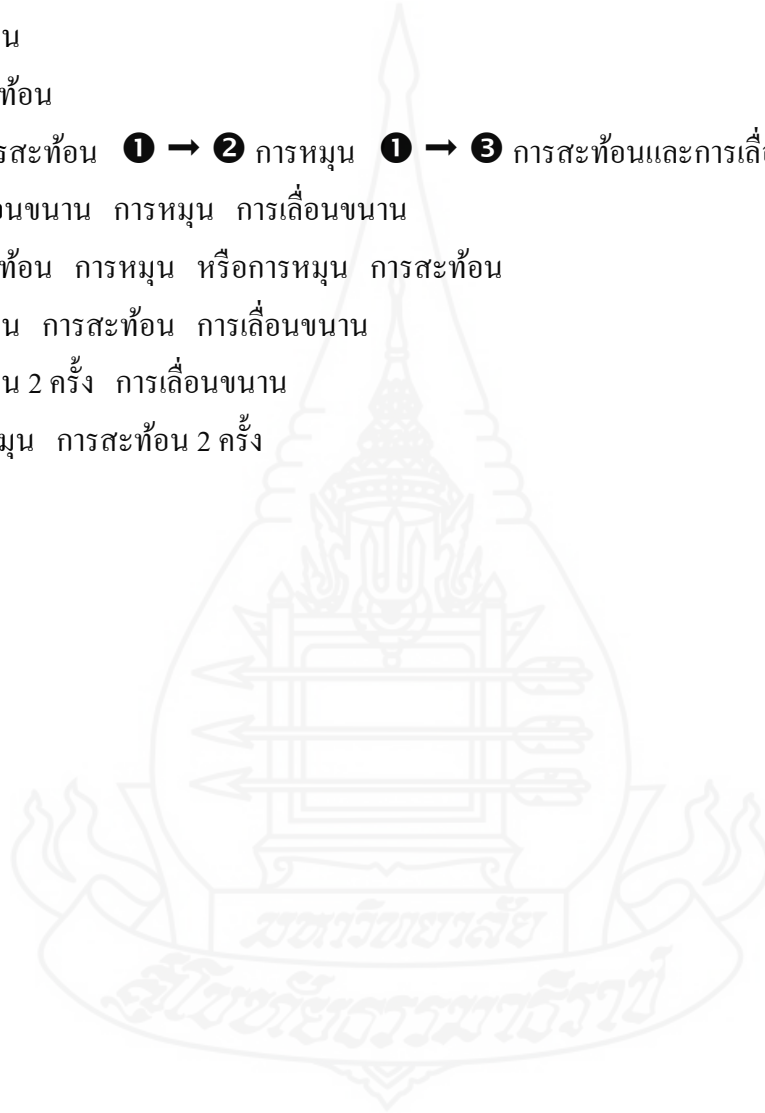
จากรูป ①, ②, ③ และ ④ มีการดำเนินการในการแปลง ดังนี้

..... → ..... → .....

เลข

ใบงาน

1. การเลื่อนขนาน
2. ❶ → ❷ การหมุนและการสะท้อน ❶ → ❸ การหมุน ❷ → ❸ การเลื่อนขนาน
3. การหมุน
4. การสะท้อน
5. ❶ การสะท้อน ❶ → ❷ การหมุน ❶ → ❸ การสะท้อนและการเลื่อนขนาน
6. การเลื่อนขนาน การหมุน การเลื่อนขนาน
7. การสะท้อน การหมุน หรือการหมุน การสะท้อน
8. การหมุน การสะท้อน การเลื่อนขนาน
9. การหมุน 2 ครั้ง การเลื่อนขนาน
10. การหมุน การสะท้อน 2 ครั้ง



**ภาคผนวก ง**  
**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต**  
**(ก่อนเรียนและหลังเรียน)**



## แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
 เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

**คำชี้แจง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงใน  
 กระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการแปลง

- ก. มุมทุกมุมของรูปต้นแบบกับมุมทุกมุมของรูปที่เกิดจากการแปลงซึ่งสมนัยกันจะเท่ากันเสมอ
- ข. อัตราส่วนของความยาวของด้านของรูปต้นแบบกับความยาวของด้านของรูปที่เกิดจากการแปลง ซึ่งสมนัยกันไม่จำเป็นต้องเท่ากัน
- ค. รูปต้นแบบกับรูปที่แปลงแล้วจะต้องไม่เท่ากันทุกประการ
- ง. ระยะระหว่างจุดสองจุดของรูปเรขาคณิตต้นแบบกับรูปที่เกิดจากการแปลงที่สมนัยกันอาจไม่เท่ากัน

2. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของการแปลงได้ถูกต้อง

- ก. การแปลงเป็นการดำเนินการซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่ง
- ข. การเปลี่ยนแปลงด้านรูปร่างที่ไม่คงรูปก็ถือเป็นการแปลง
- ค. การเปลี่ยนขนาด อาจย่อหรือขยายภาพไม่ถือเป็นการแปลง
- ง. การแปลงที่เป็นการเคลื่อนที่คงรูปอาจมีรูปร่างเปลี่ยนไปจากรูปต้นแบบได้บ้าง

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการแปลง

- ก. การหมุนของก้านแหลม
- ข. การมัดเชือก
- ค. การขว้างวัตถุ
- ง. การนั่งขึ้น

4. การแปลงในข้อใดเป็นการดำเนินการซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในขนาด รูปร่าง

- ก. การเลื่อนขนาน                      ข. สะท้อน
- ค. การย่อ/ขยาย                      ง. การหมุน

5. ข้อสรุปความหมายของการแปลงได้ถูกต้อง

- ก. รูปที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กลงตามระยะห่างจากเส้นสะท้อน
- ข. มีลักษณะเช่นเดียวกับการเลื่อนขนาน
- ค. รูปต้นแบบกับรูปที่สะท้อนจะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเท่ากัน
- ง. เส้นสะท้อนต้องขนานกับแกน Y เท่านั้น

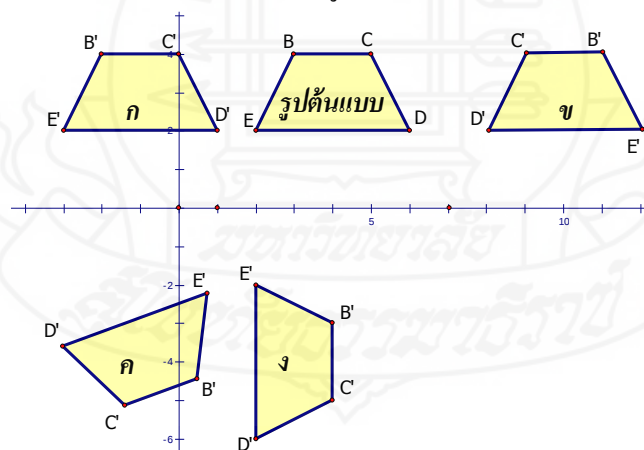
6. หากนักเรียนต้องการนำเสนอชิ้นงานเกี่ยวกับการแปลงอุปกรณ์ในข้อใดเหมาะสมที่สุด

- ก. กระดาษและปากกาเมจิกเพื่อเสนอเรื่องการเลื่อน
- ข. กระดาษเมื่อนำเสนอเรื่องการสะท้อน
- ค. กระดาษและดินสอเพื่อเสนอเรื่องการสะท้อน
- ง. ลูกโป่งเพื่อเสนอเรื่องการหมุน

7. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของการสะท้อนได้ถูกต้อง

- ก. เป็นการแปลงที่มีการจับคู่แต่ละจุดบนรูปบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดที่เกิดจากการสะท้อน แต่ละคู่สมนัยและมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเท่ากัน
- ข. เป็นการจับคู่ระหว่างจุดทุกจุดแล้วเลื่อนขนานไปในทิศทางใดก็ได้
- ค. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบ
- ง. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการสะท้อน 2 ครั้ง

8. จากรูปข้อใดต่อไปนี้เป็นที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบ BCDE



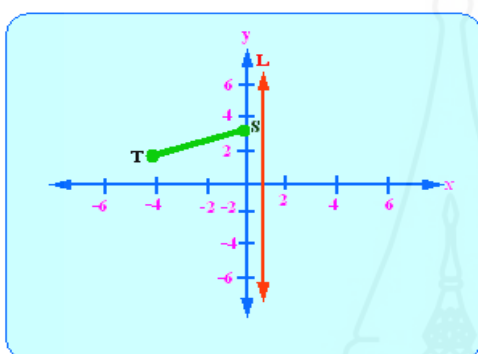
9. อุปกรณ์ในข้อใดต่อไปนี้เป็นให้นำสมบัติการสะท้อนไปใช้

- ก. ไฟฉาย
- ข. กระจกตรวจฟันของทันตแพทย์
- ค. หลอดไฟ
- ง. แว่นขยาย

10. เมื่อสะท้อนจุด  $(3, -3)$  กับแกน  $x$  จะได้จุดใด

- ก.  $(-3, -3)$
- ข.  $(-3, 3)$
- ค.  $(3, 3)$
- ง.  $(3, -3)$

11. ข้อใดคือจุด  $S'$  และ  $T'$  ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน  $\overline{ST}$  โดยมี  $L$  เป็นเส้นสะท้อน



- ก.  $S'(1, 2)$ ,  $T'(5, 1)$
- ข.  $S'(0, 2)$ ,  $T'(-4, 1)$
- ค.  $S'(0, 1)$ ,  $T'(-4, 2)$
- ง.  $S'(2, 3)$ ,  $T'(6, 2)$

12. จากรูปข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง

- ก. แนวขอบตลิ่งเป็นแนวเส้นสะท้อน
- ข. เจดีย์องค์กลางเป็นเหมือนแนวเส้นสะท้อนของเจดีย์องค์ซ้ายและขวา
- ค. ภาพนี้เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติไม่ได้เกี่ยวข้องกับหลักการแปลงทางเรขาคณิต
- ง. หากระดับน้ำในสระเพิ่มขึ้นรูปที่เกิดจากการสะท้อนจะมีขนาดใหญ่กว่าของจริง

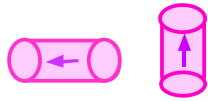


13. ข้อใดกล่าวถึงการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง

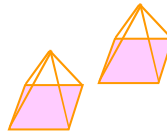
- ก. เป็นรูปแบบการแปลงที่รูปนั้นมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเท่ากับรูปต้นแบบ
- ข. เป็นการจับคู่ระหว่างจุดทุกจุดแล้วเลื่อนขนานไปในทิศทางใดก็ได้
- ค. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบ
- ง. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการสะท้อน 2 ครั้ง

14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเลื่อนขนาน

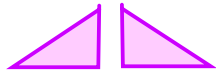
ก.



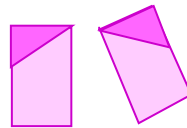
ข.



ค.



ง.



15. ข้อใดเป็นการนำสมบัติของการเลื่อนขนานไปใช้

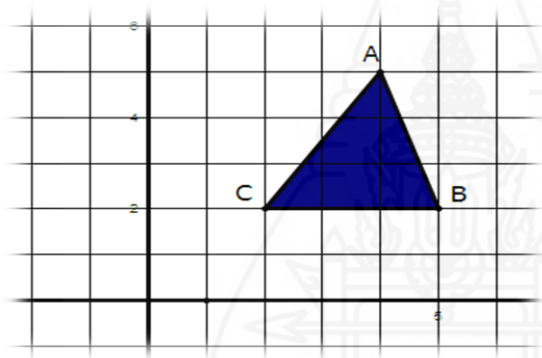
ก. ลิฟท์

ข. ลูกข่าง

ค. การถ่ายเอกสาร

ง. ลูกค้อนนาฬิกา

16. จากรูป ถ้าต้องการเลื่อนรูปดังกล่าวไปในทิศทาง 180 องศา 5 หน่วย ข้อใดกล่าวถูกต้อง



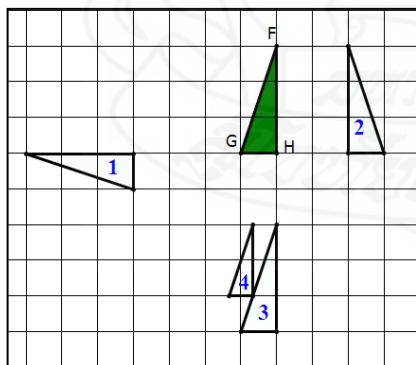
ก.  $A'(1,5), B'(2,2)$  และ  $C'(5,2)$

ข.  $A'(-1,5), B'(0,2)$  และ  $C'(-4,2)$

ค.  $A'(-1,5), B'(0,2)$  และ  $C'(-5,2)$

ง.  $A'(1,5), B'(2,-2)$  และ  $C'(-5,2)$

17. กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม FGH เป็นรูปต้นแบบ รูปใดเกิดจากการเลื่อนขนาน เพราะเหตุใด (ไม่คิดสีรูปต้นแบบ)



ก. รูป 1 เพราะมีลักษณะเหมือนรูปต้นแบบทุกประการ

ข. รูป 2 เพราะเป็นสามเหลี่ยมคล้ายและอยู่บนระนาบเดียวกันกับรูปต้นแบบ

ค. รูป 3 เพราะมีลักษณะเหมือนรูปต้นแบบทุกประการและมีระยะห่างจากรูปต้นแบบเท่ากันแบบจุดต่อจุด

ง. รูป 4 เพราะมีลักษณะเหมือนรูปต้นแบบทุกประการและมีระยะห่างจากรูปต้นแบบเท่ากันแบบจุดต่อจุด

18. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

- ก. สายพานลำเลียงของในอุตสาหกรรมใช้หลักการเลื่อนขนาน
- ข. การโคจรของดาวหางมีลักษณะแบบเดียวกับการเลื่อนขนาน
- ค. แนวเคลื่อนที่วิถีโค้งเช่นการเคลื่อนที่ของกระสุนปืนใหญ่เป็นการเลื่อนขนาน
- ง. การเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงแบบไม่สิ้นสุดเป็นการเลื่อนขนานแบบหนึ่ง

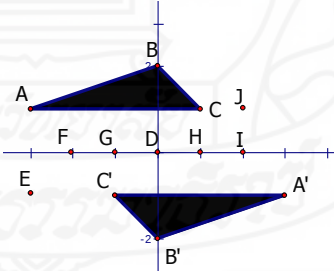
19. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของการหมุนได้ถูกต้อง

- ก. เป็นการแปลงที่มีการจับคู่แต่ละจุดบนรูปบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดที่เกิดจากการหมุน แต่ละคู่สมนัยและมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเท่ากัน
- ข. เป็นการจับคู่ระหว่างจุดทุกจุดแล้วเลื่อนขนานไปในทิศทางรอบๆ รูปต้นแบบ
- ค. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการหมุนรอบจุดศูนย์กลางของรูปต้นแบบ
- ง. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการหมุนโดยจุดแต่ละจุดเคลื่อนที่รูปจุดหมุนโดยมีระยะห่างจากจุดหมุนเท่ากัน

20. การหมุนรอบจุด O ด้วยมุม 60 องศา มีความหมายตรงกับข้อใด

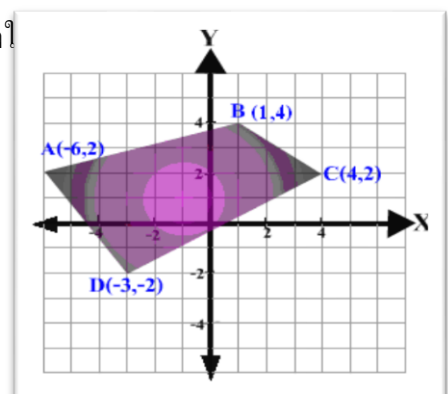
- ก. การหมุนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบรอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 60 องศา
- ข. การหมุนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบรอบจุด O ทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุม 60 องศา
- ค. การหมุนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบรอบจุด O ตามหรือทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุม 60 องศา
- ง. การหมุนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบรอบจุด O ครั้งละ 60 องศา จนกระทั่งรูปนั้นวนกลับมาซ้อนทับรูปเดิมสนิทพอดี

21. จากรูปตำแหน่งใดน่าจะเป็นจุดหมุน

- ก. F
  - ข. I
  - ค. G
  - ง. D
- 

22. หมุนจุด (3, -4) รอบจุดกำเนิดด้วยมุม 180 องศา จะได้จุดใด

- ก. (-3, -4)
- ข. (-3, 4)
- ค. (3, -4)
- ง. (3, 4)



23. สี่เหลี่ยม  $A'B'C'D'$  เป็นภาพที่ได้จากการหมุน  
สี่เหลี่ยม ABCD รอบจุดกำเนิด ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา  
ด้วยมุม 90 องศา ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

- ก.  $A'(-6, 2)$       ข.  $B'(-4, 1)$   
ค.  $C'(-4, -2)$       ง.  $D'(-2, -3)$

24. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

- ก. ดวงจันทร์โคจรรอบโลกมีหลักการเช่นเดียวกับการหมุน มีโลกเป็นจุดหมุน  
ข. ในการจีกรยานจุดหมุนของล้อคือแกนล้อ  
ค. กระดานหกไม่จัดเป็นการหมุนเพราะมีการหมุนขึ้นลงไม่ไปในทางเดียวกัน  
ง. การเดินของนาฬิกาใช้แกนกลางเข็มเป็นจุดหมุน

25. ข้อใดกล่าวถึงเทสเซลเลชันได้ถูกต้อง

- ก. เป็นงานศิลปะที่สร้างจากวงเวียนและอุปกรณ์เรขาคณิตเท่านั้น  
ข. เป็นรูปภาพที่สร้างจากรูปเรขาคณิตจนเป็นรูปร่างที่มีความหมาย  
ค. เป็นการนำรูปที่เหมือนกันทุกประการมาเรียงต่อกันจนเต็มพื้นที่  
ง. เป็นการนำรูปต่างมาเรียงต่อกันบนระนาบโดยไม่ให้เกิดช่องว่าง

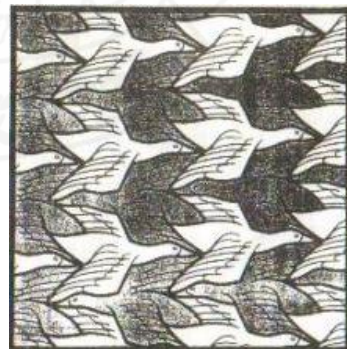
หรือซ้อนทับกันจนเต็มพื้นที่

26. ข้อใดคือ “ความหมายของเทสเซลเลชัน”

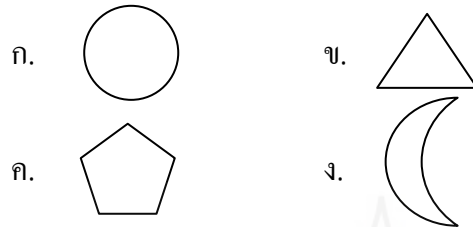
- ก. การเรียงต่อภาพโดยไม่ให้เกิดช่องว่าง  
ข. การเรียงต่อภาพโดยไม่ให้เกิดการซ้อนทับ  
ค. เป็นการนำความรู้เรื่องการแปลงมาประยุกต์สร้างงานศิลปะ  
ง. ถูกทุกข้อ

27. จากรูปเป็นเทสเซลเลชันที่เกิดจากการสร้างแบบใด

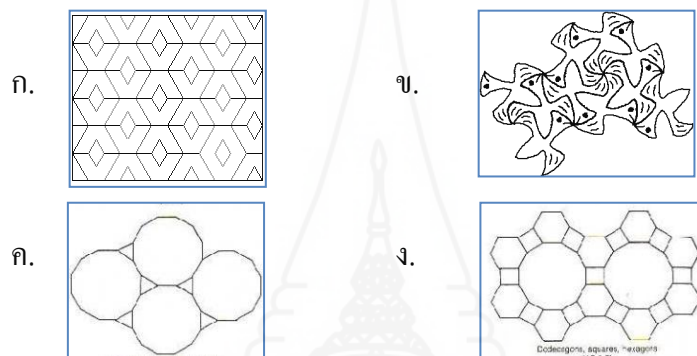
- ก. การหมุน      ข. การสะท้อน  
ค. การเลื่อน      ง. เป็นไปได้ทุกข้อ



28. รูปต้นแบบข้อใดไม่สามารถทำเทสเซลเลชันแบบ regular ได้



29. รูปในข้อใดต่อไปนี้เป็นเทสเซลเลชัน

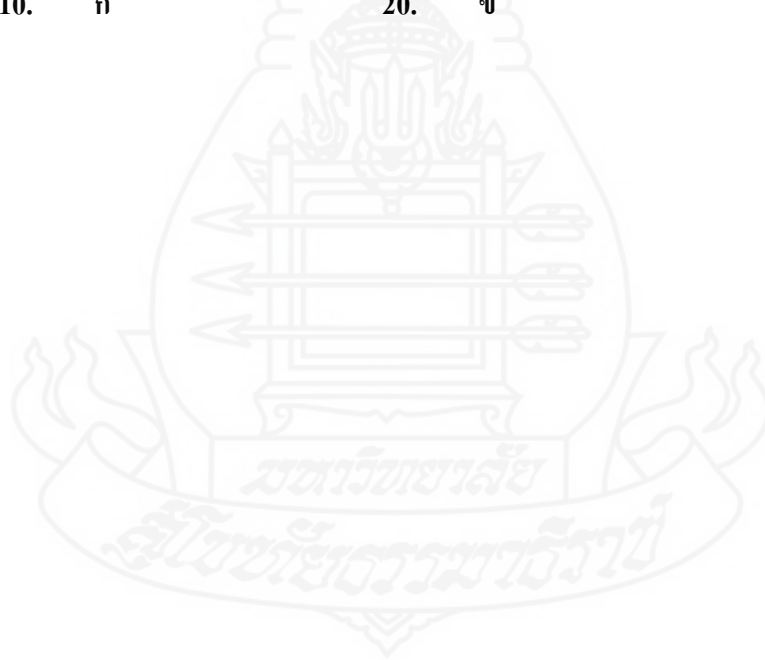


30. ข้อใดเป็นการนำความรู้เรื่องเทสเซลเลชันไปใช้ประโยชน์

- ก. สร้างกล้องถ่ายรูป
- ข. ออกแบบลายผ้าทอ
- ค. สร้างเครื่องถ่ายภาพเอกสาร
- ง. ออกแบบรูปทรงเครื่องปั้นดินเผา

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. ก  | 11. ง | 21. ง |
| 2. ก  | 12. ก | 22. ข |
| 3. ก  | 13. ค | 23. ง |
| 4. ค  | 14. ข | 24. ค |
| 5. ค  | 15. ก | 25. ง |
| 6. ข  | 16. ข | 26. ง |
| 7. ก  | 17. ค | 27. ง |
| 8. ข  | 18. ก | 28. ก |
| 9. ข  | 19. ง | 29. ก |
| 10. ก | 20. ข | 30. ข |



## แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

**คำชี้แจง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงใน  
กระดานคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวความหมายของการแปลงได้ถูกต้อง

- ก. ระยะห่างของรูปเรขาคณิตต้นแบบกับรูปที่เกิดจากการแปลงที่สมนัยกันอาจไม่เท่ากันก็ได้
- ข. รูปเรขาคณิตต้นแบบกับรูปที่แปลงแล้วต้องมีมุมหรือด้านที่มีขนาดเพิ่มขึ้นหรือลงอย่างเป็นอัตราส่วน
- ค. อัตราส่วนของความยาวของด้านของรูปต้นแบบกับความยาวของด้านของรูปที่เกิดจากการแปลงซึ่งสมนัยกันจะไม่เท่ากันเสมอ
- ง. มุมทุกมุมของรูปต้นแบบกับมุมทุกมุมของรูปที่เกิดจากการแปลงซึ่งสมนัยกันจะเท่ากันเสมอ

2. ข้อใดกล่าวถึงการแปลงได้ถูกต้อง

- ก. การแปลงที่เป็นการเคลื่อนที่คงรูปอาจมีรูปร่างเปลี่ยนไปจากรูปต้นแบบได้บ้าง
- ข. การเปลี่ยนขนาด อาจย่อหรือขยายภาพไม่ถือเป็นการแปลง
- ค. การเปลี่ยนแปลงด้านรูปร่างที่ไม่คงรูปก็ถือเป็นการแปลง
- ง. การแปลงเป็นการดำเนินการซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่ง

3. กิจกรรมข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถือเป็นการแปลง

- ก. การใช้กรรไกร
- ข. เงามดวงจันทร์ในสระน้ำ
- ค. การเคลื่อนที่ของกระสุนปืนใหญ่
- ง. การไหลของน้ำในแม่น้ำ

4. การแปลงในข้อใดเป็นการดำเนินการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในขนาด

- ก. การเลื่อนขนาน
- ข. สะท้อน
- ค. การย่อ/ขยาย
- ง. การหมุน

5. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

ก. การปั้นดินน้ำมันถือเป็นการแปลงรูปแบบหนึ่ง เพราะก่อนปั้นและหลังปั้นมีปริมาตรเท่าเดิม

ข. การแปลงเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตในลักษณะต่างๆ

ค. การแปลงที่มีรูปร่างและลักษณะคงเดิม ได้แก่ การย่อ/ขยาย

ง. การแปลงที่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง รูปทรงและวัตถุ ได้แก่ การเลื่อน และการสะท้อน

6. ข้อใดนำเสนอเกี่ยวกับการแปลงได้ชัดเจนและเหมาะสมที่สุด

ก. การเล่นเกมกระดานหมก เป็นการแปลงแบบการหมุน

ข. การรดน้ำต้นไม้ เป็นการแปลงแบบเลื่อนขนาน

ค. การเตะลูกฟุตบอล เป็นการแปลงแบบสะท้อน

ง. โยนลูกเปตอง เป็นการแปลงแบบการหมุน

7. ข้อใดให้ความหมายของการสะท้อนได้ถูกต้องที่สุด

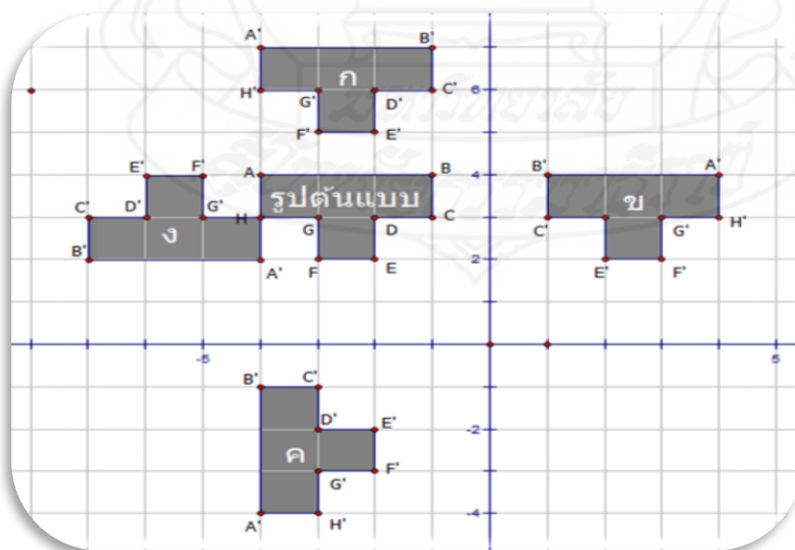
ก. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการสะท้อน 2 ครั้ง  
ละคู่สมนัยและมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเท่ากัน

ข. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบ

ค. เป็นการจับคู่ระหว่างจุดทุกจุดแล้วเลื่อนขนานไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

ง. เป็นการแปลงที่มีการจับคู่แต่ละจุดบนรูปบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุด

8. จากรูปข้อใดต่อไปนี้เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบ ABCD



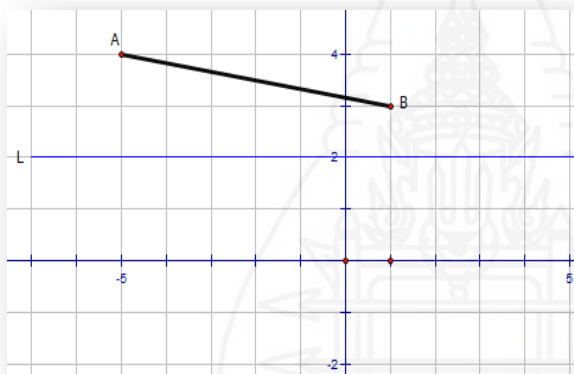
9. อุปกรณ์ในข้อใดต่อไปนี้เป็น การนำสมบัติการสะท้อนไปใช้

- ก. รอก
- ข. กระจกมองหลังในรถ
- ค. ลูกตุ้มนาฬิกา
- ง. หลอดตะเกียบ

10. เมื่อสะท้อนจุด  $(-4, 6)$  กับแกน  $Y$  จะได้จุดใด

- ก.  $(4, 6)$
- ข.  $(4, -6)$
- ค.  $(-4, -6)$
- ง.  $(-4, 6)$

11. ข้อใดคือจุด  $A'$  และ  $B'$  ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน  $\overline{AB}$  โดยมี  $L$  เป็นเส้นสะท้อน



- ก.  $A' (4, 5)$  ,  $B' (1, 1)$
- ข.  $A' (-4, 5)$  ,  $B' (-1, 1)$
- ค.  $A' (5, -4)$  ,  $B' (1, -1)$
- ง.  $A' (-5, 0)$  ,  $B' (1, 1)$

12. จากรูปข้อใดต่อไปนี้อาจกล่าวถูกต้อง

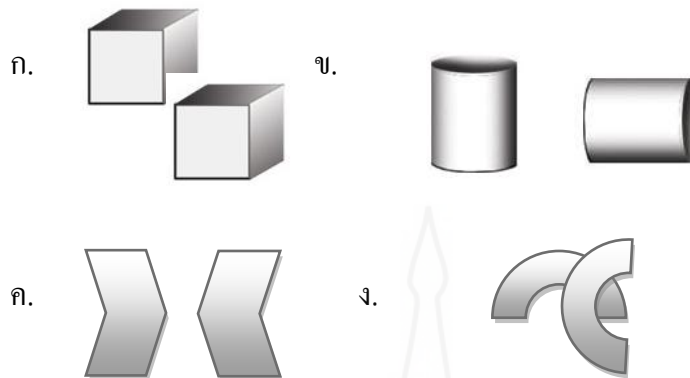


- ก. ผิวหน้าเป็นแนวเส้นสะท้อน
- ข. ภาพสะท้อนในน้ำใช้หลักการหมุน
- ค. ภาพนี้เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติไม่ได้เกี่ยวข้องกับหลักการแปลงทางเรขาคณิต
- ง. ถ้าน้ำในสระลดระดับลงภาพในน้ำจะมีขนาดเล็กกว่าของจริง

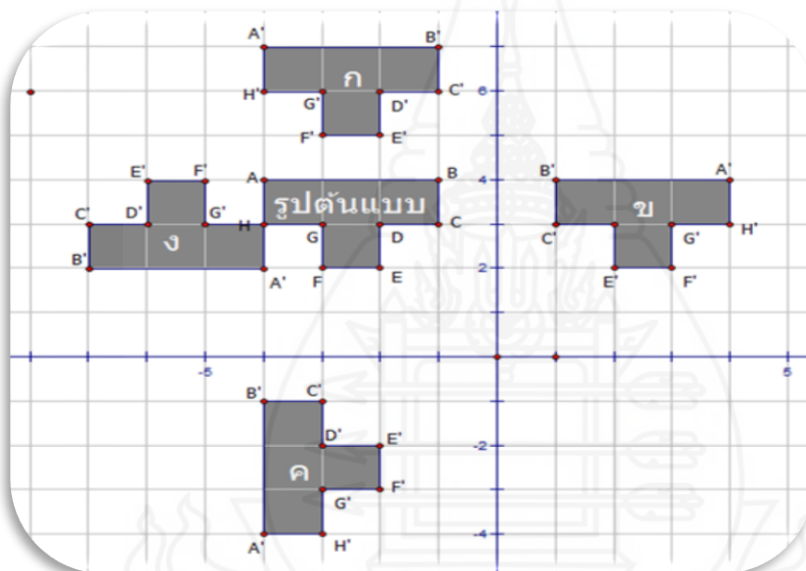
13. ข้อใดคือความหมายของการเลื่อนขนาน

- ก. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบ
- ข. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการสะท้อน 2 ครั้ง
- ค. เป็นการจับคู่ระหว่างจุดทุกจุดแล้วเลื่อนขนานไปในทิศทางใดก็ได้
- ง. เป็นรูปแบบการแปลงที่รูปนั้นมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเท่ากับรูปต้นแบบ

14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเลื่อนขนาน



15. รูปใดต่อไปนี้เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ



16. เลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ที่มีจุดยอดอยู่ที่ A (0, 0) B (2, 0) และ C (0, -2) ไปในทิศทาง 270 องศา 5 หน่วย ข้อใดกล่าวถูกต้อง

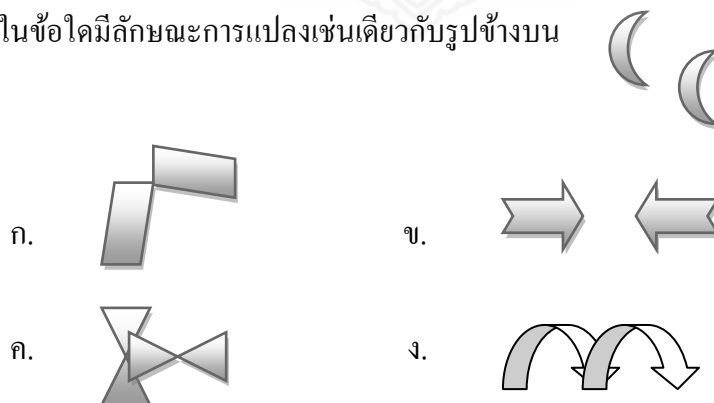
ก. A' (0, -5)

ข. B' (5, -2)

ค. C' (-7, 2)

ง. A' (4, -7)

17. รูปในข้อใดมีลักษณะการแปลงเช่นเดียวกับรูปข้างบน



ก. เกมจับผิดภาพเหมือน                                  ข. หมากรุก  
ค. เกม A-math                                                 ง. เกมปาเป้า

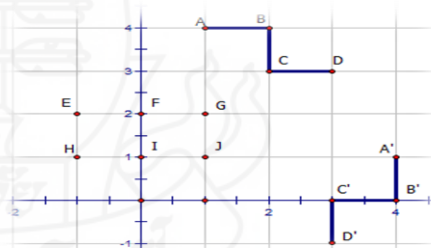
ก. ถ้าสะท้อนรูปต้นแบบข้ามเส้นสะท้อนไป 180 องศา รูปจะมีลักษณะคล้ายกับการหมุน  
ข. การหมุนรูปเรขาคณิตในระนาบต้องมีจุดหมุน ทิศทางที่จะหมุนไปและขนาดมุมที่  
หมุนรูปต้นแบบนั้น โดยรูปที่เกิดจากการหมุนมีลักษณะคงเดิมกับรูปต้นแบบ โดยที่จุดหมุน  
บนรูปต้นแบบหรือนอกรูปต้นแบบก็ได้

ค. การหมุนรูปเรขาคณิตมีการระบุจุดหมุนก็เพียงพอ

ง. เป็นการแปลงที่จับคู่จุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการหมุนโดยจุดแต่  
ละจุดที่รูปจุดหมุนโดยมีระยะห่างจากจุดหมุนเท่ากัน

ก. การหมุนจุดทุกจุดบนรูปด้านแบบรอบจุด (0,0) ทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุม 90 องศา  
ข. การหมุนจุดทุกจุดบนรูปด้านแบบรอบจุด (0,0) ตามเข็มนาฬิกาเป็นมุม 90 องศา  
ค. การหมุนจุดทุกจุดบนรูปด้านแบบรอบจุด (0,0) ไปทางขวาเป็นมุม 270 องศา  
ง. ไม่สามารถหมุนได้เนื่องจากให้ข้อมูลไม่เพียงพอ

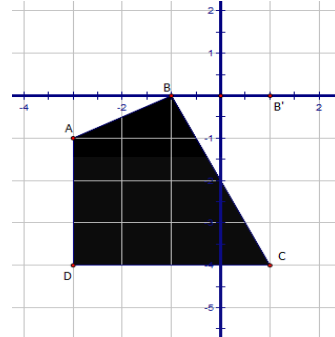
|      |                                                                                     |      |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ဂ. E |  | ဃ. F |
| င. I |                                                                                     | ဆ. J |



ப.  $(-3, -0)$   
 க.  $(0, 3)$   
 ஈ.  $(3, 0)$   
 இ.  $(0, -3)$

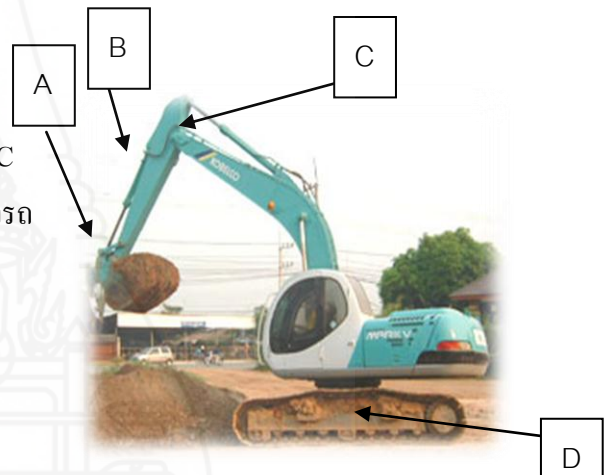
23. สี่เหลี่ยม  $A'B'C'D'$  เป็นภาพที่ได้จากการหมุน สี่เหลี่ยม ABCD รอบจุดกำเนิด ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุม 180 องศา ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก.  $A'(-3, -1)$                       ข.  $B'(1, 1)$   
 ค.  $C'(-1, 4)$                       ง.  $D'(4, 3)$



24. จากรูปข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

- ก. ในการทำงานมีจุดหมุนคือ A, B และ C  
 ข. จุดหมุน A ควบคุมทิศทางการหมุนตัวรถ  
 ค. จุด C ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นจุดหมุน  
 ง. จุดหมุนได้แก่ A, C และ D



25. ข้อใดกล่าวถึงทฤษฎีเซลล์ได้ถูกต้อง

- ก. เป็นคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์  
 ข. หมายถึง กลุ่มรูปแบบราบ ที่เรียงติดต่อกันโดยไม่แยกกัน หรือมีช่องว่าง  
 ค. ในชีวิตประจำวันเราใช้ประโยชน์ในการออกแบบลวดลายของกระดาษปิดฝาผนังห้องนอน ห้องน้ำ หรือลวดลายกระเบื้องที่ปูพื้น และลวดลายอื่นๆ จะมีลายเป็นรูปเหมือนกันที่เดิมเต็มพื้นที่ได้อย่างสวยงาม  
 ง. ถูกทุกข้อ

26. จากรูปเป็นทฤษฎีเซลล์รูปแบบใด

- ก. รูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า  
 ข. รูปเหลี่ยมมากกว่าหนึ่งแบบ  
 ค. การหมุนของรูปเหลี่ยมด้านไม่เท่าเพียงแบบเดียว  
 ง. Escher Patterns



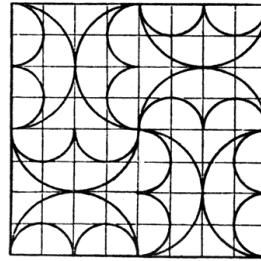
27. จากรูปเป็นทศเชลเลขันที่เกิดจากการสร้างแบบใด

ก. การหมุน

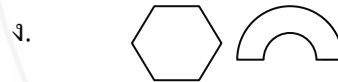
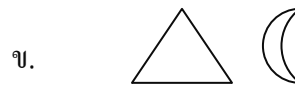
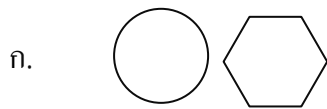
ข. การสะท้อน

ค. การเลื่อน

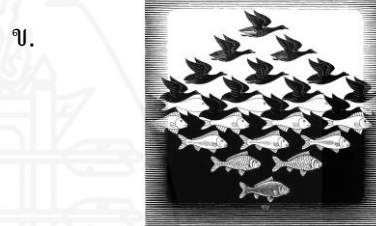
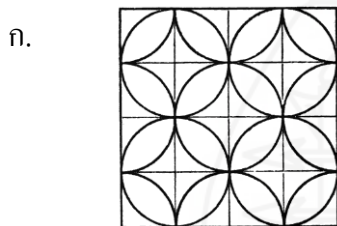
ง. เป็นไปได้ทุกข้อ



28. รูปใดสามารถทำทศเชลเลขันแบบรูปเหลี่ยมมากกว่าหนึ่งแบบได้



29. รูปในข้อใดต่อไปนี้เป็นทศเชลเลขัน



30. ข้อใดเป็นการนำความรู้เรื่องทศเชลเลขันไปใช้ประโยชน์ได้ชัดเจนที่สุด

ก. การทำตราขาย

ข. การออกแบบลายผ้าทอ

ค. การออกแบบบ้าน

ง. การสร้างเกม

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| 1.     ง | 11.    ง | 21.    ง |
| 2.     ง | 12.    ก | 22.    ค |
| 3.     ค | 13.    ก | 23.    ค |
| 4.     ค | 14.    ก | 24.    ง |
| 5.     ข | 15.    ก | 25.    ง |
| 6.     ก | 16.    ก | 26.    ก |
| 7.     ง | 17.    ง | 27.    ง |
| 8.     ข | 18.    ข | 28.    ค |
| 9.     ข | 19.    ข | 29.    ก |
| 10.    ค | 20.    ข | 30.    ข |



**ภาคผนวก จ**  
**รายละเอียดการวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้**



ตารางภาคผนวก จ รายละเอียดการวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามระดับ  
พฤติกรรมที่มุ่งวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยแสดงเป็นรายข้อตามแบบทดสอบ

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                                         | ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด |      |      |            |      |     |     |     |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------|------|------------|------|-----|-----|-----|------------|-----|-------|-------|--------------|-----|-----|-----|-----|
|                                                                               | ความรู้ ความจำ             |      |      | ความเข้าใจ |      |     |     |     | การนำไปใช้ |     |       |       | การวิเคราะห์ |     |     |     |     |
|                                                                               | 1.1                        | 1.2  | 1.3  | 2.1        | 2.2  | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 3.1        | 3.2 | 3.3   | 3.4   | 4.1          | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 |
| การแปลง                                                                       |                            |      |      |            |      |     |     |     |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 1. สามารถอธิบายความหมายพร้อมยกตัวอย่างของการแปลงทางเรขาคณิตได้                |                            | ข้อ1 | ข้อ2 |            |      |     |     |     |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 2. สามารถให้เหตุผล การสื่อสาร และการสื่อความหมาย                              |                            |      |      | ข้อ3       | ข้อ4 |     |     |     |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 3. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์                       |                            |      |      |            |      |     |     |     |            |     | ข้อ5  | ข้อ6  |              |     |     |     |     |
| การสะท้อน                                                                     |                            |      |      |            |      |     |     |     |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ และรูปที่ได้จากการการสะท้อน |                            | ข้อ7 |      |            | ข้อ8 |     |     |     |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 2. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อน ไปใช้ได้                                        |                            |      |      |            |      |     |     |     |            |     |       | ข้อ9  |              |     |     |     |     |
| 3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้                |                            |      |      |            |      |     |     |     |            |     | ข้อ10 | ข้อ11 |              |     |     |     |     |
| 4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์                       |                            |      |      |            |      |     |     |     |            |     |       | ข้อ12 |              |     |     |     |     |

## ตารางภาคผนวก จ (ต่อ)

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                                            | ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด |     |     |            |      |     |     |       |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----|-----|------------|------|-----|-----|-------|------------|-----|-------|-------|--------------|-----|-----|-----|-----|
|                                                                                  | ความรู้ความจำ              |     |     | ความเข้าใจ |      |     |     |       | การนำไปใช้ |     |       |       | การวิเคราะห์ |     |     |     |     |
|                                                                                  | 1.1                        | 1.2 | 1.3 | 2.1        | 2.2  | 2.3 | 2.4 | 2.5   | 3.1        | 3.2 | 3.3   | 3.4   | 4.1          | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 |
| การเลื่อนขนาน                                                                    |                            |     |     |            |      |     |     |       |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ |                            |     |     | ข้อ3       | ข้อ4 |     |     |       |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้                                        |                            |     |     |            |      |     |     |       |            |     |       | ข้อ5  |              |     |     |     |     |
| 3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้               |                            |     |     |            |      |     |     |       |            |     | ข้อ6  | ข้อ7  |              |     |     |     |     |
| 4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์                          |                            |     |     |            |      |     |     |       |            |     |       |       | ข้อ8         |     |     |     |     |
| การหมุน                                                                          |                            |     |     |            |      |     |     |       |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการหมุนได้       |                            |     |     |            | ข้อ9 |     |     | ข้อ10 |            |     |       |       |              |     |     |     |     |
| 2. นำสมบัติเกี่ยวกับการหมุนไปใช้ได้                                              |                            |     |     |            |      |     |     |       |            |     | ข้อ11 |       |              |     |     |     |     |
| 3. บอกพิกัดของรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการหมุนได้                                    |                            |     |     |            |      |     |     |       | ข้อ12      |     | ข้อ13 |       |              |     |     |     |     |
| 4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์                          |                            |     |     |            |      |     |     |       |            |     |       | ข้อ14 |              |     |     |     |     |

## ตารางภาคผนวก จ (ต่อ)

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                       | ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด |     |     |            |     |     |     |       |            |     |       |        |              |       |     |       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-------|------------|-----|-------|--------|--------------|-------|-----|-------|-----|
|                                                                                             | ความรู้ความจำ              |     |     | ความเข้าใจ |     |     |     |       | การนำไปใช้ |     |       |        | การวิเคราะห์ |       |     |       |     |
|                                                                                             | 1.1                        | 1.2 | 1.3 | 2.1        | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5   | 3.1        | 3.2 | 3.3   | 3.4    | 4.1          | 4.2   | 4.3 | 4.4   | 4.5 |
| การนำการแปลงไปใช้                                                                           |                            |     |     |            |     |     |     |       |            |     |       |        |              |       |     |       |     |
| 1. อธิบายความหมายของเทสเซลเลขชั้นได้                                                        |                            |     |     | ข้อ 5      |     |     |     |       |            |     |       |        |              |       |     |       |     |
| 2. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน ไปใช้ในการสร้างสรรค์เทสเซลเลขชั้นได้ |                            |     |     |            |     |     |     |       |            |     |       |        |              | ข้อ 6 |     | ข้อ 7 |     |
| 3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการทำเทสเซลเลขชั้น                                               |                            |     |     |            |     |     |     | ข้อ 8 |            |     | ข้อ 9 |        |              |       |     |       |     |
| 4. การนำเสนอ และการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์                                     |                            |     |     |            |     |     |     |       |            |     |       | ข้อ 10 |              |       |     |       |     |
| รวมตามระดับพฤติกรรม                                                                         | 3                          |     |     | 9          |     |     |     |       | 15         |     |       |        | 3            |       |     |       |     |
| รวม                                                                                         | 30                         |     |     |            |     |     |     |       |            |     |       |        |              |       |     |       |     |



**ภาคผนวก ฉ**

รูปภาพตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต  
โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน และผลงานนักเรียน

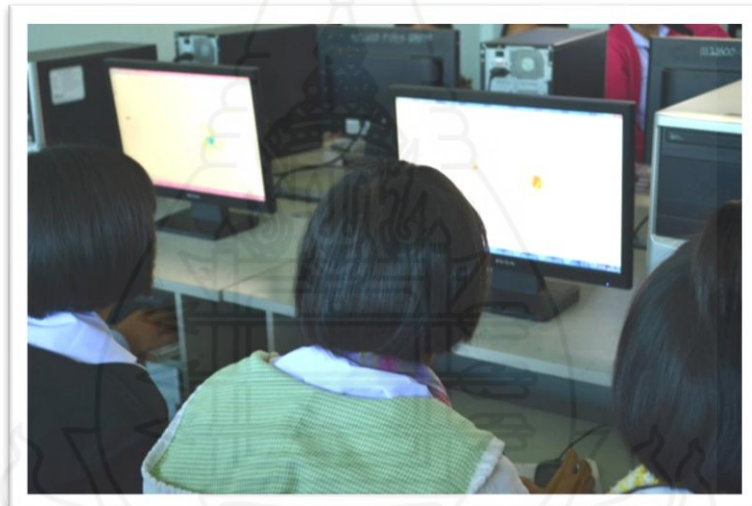
ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน



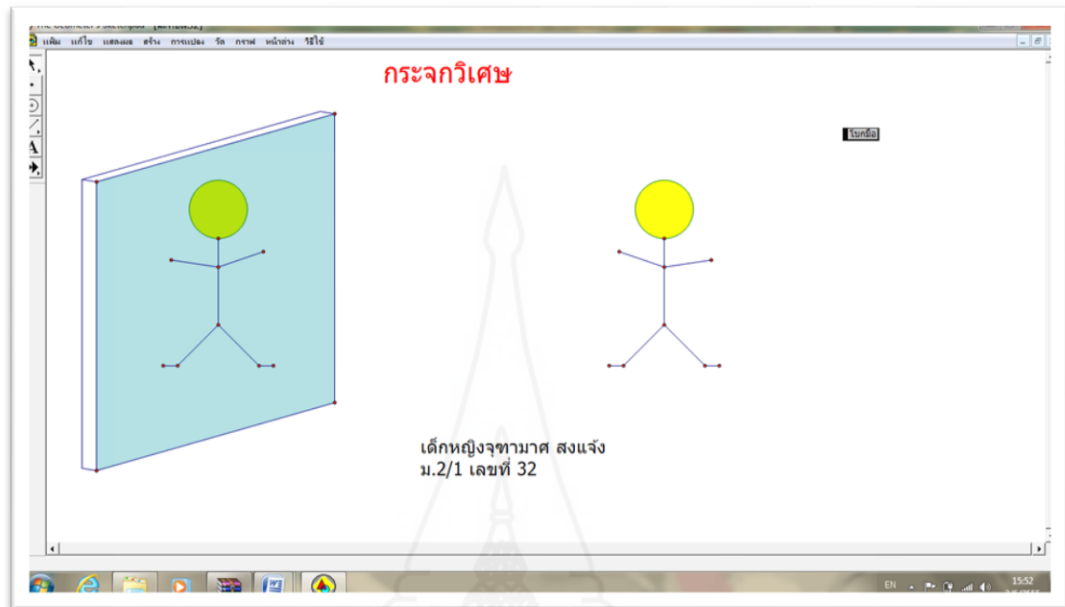
ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสรรค์ชั้นงาน (ต่อ)



ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างสร้งค์ชั้นงาน (ต่อ)



## ตัวอย่างชิ้นงานของผู้เรียนที่สอนโดยใช้วิธีสร้างสรรค์ชิ้นงาน



ตัวอย่างชิ้นงานของผู้เรียนที่สอนโดยใช้วิธีสร้างสรรค์ชิ้นงาน (ต่อ)

