

## บรรณานุกรม

- กฤษณา ศรีกอก. (2539). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการของ  
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2536). ชุดการเรียนการสอน. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา พันปี. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยง  
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่มีการจัดการเรียนรู้รูปแบบ  
จิปปา CIPPA MODEL และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหา  
บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- กรมวิชาการ. (2545ข). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- กระทรวงการศึกษาศึกษาธิการ. (2544). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใน  
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กระทรวงฯ.
- จรรยา ภูอุดม. (2545). “ แนวการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลที่สอดคล้องกับสาระที่ 6  
จาริณี ศรีอุดม. (2549). การใช้ชุดกิจกรรมฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้เชิงจำนวน สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. การค้นคว้าแบบอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิรา ไชยศรียา. (2546). การสร้างชุดการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ
- ชม ภูมิภาค. (2526). เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- ชยาภรณ์ รักพอ. (2551). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยเชื่อมโยง  
คณิตศาสตร์กับลวดลายเวียงกาหลง. การค้นคว้าแบบอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิต  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. (2523). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. (2537). เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาสื่อการสอน ระดับมัธยมศึกษา.  
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2532). การสร้างผลงานทางวิชาการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเกื้อ ควรรหาเวช. (2542). นวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : เอสอาพรินดิง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ปิยะนุช หารมนตรี. (2551). การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและการจัดการ  
เรียนรู้ตามคู่มือของสสวท. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร  
ศรีอยุธยา.
- ไพโรพพรณ วิเศษจินดา. (2548). โมเสก แอนด์ ไอเดียส์ (Mosaic & Ideas). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :  
บริษัทสมาร์ท พู เวิร์ค.
- ไพโรพพรณ วิเศษจินดา. (2550). Mosaic Pattern.. กรุงเทพฯ : บริษัทสมาร์ท พู เวิร์ค.
- ยุดา กิรติรักษ์. (2549). แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน.  
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา :  
<http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet2/paper/paper345/pptch02.htm>, [23 มกราคม 2553]
- รุ่งพิวา แคว้งอินทร์. (2551). ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับ  
นักเรียนช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิต์.
- วรวรรณ วาณิชยเจริญชัย. (2554). การเรียนรู้จากการปฏิบัติ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา :  
<http://www.ns.mahidol.ac.th/english/KM/article/actionlearning.pdf>, [23 เมษายน 2554]
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). การพัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :  
โอเดียนสโตร์.
- ศรีสุตา แซ่อึ้ง. (2551). การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง  
เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปรางโมขวิทยารามอินทรา  
กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.



- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมจิตร ศิริเกษ. (2542). การพัฒนาชุดการสอนเรื่องรูปเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมชาย ชูชาติ. (2542). ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์. บัณฑิตศึกษา. 3(3) : 15.
- สาวตรี รัตนบุรี. (2547). ผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนก้างปลาวิทยาคม จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สันศักดิ์ ภิบาลสุข และ พิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : พีรพัฒนา.
- สุวิพร สอนอ่อน. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์.
- สุนันทา นิลวรรณ. (2543). ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลวัดป่าแพ่งสังกัดสำนักการศึกษาเทศบาลนครเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2545). การผลิตชุดการสอน. ชัยนาท : ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย.
- สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2526). กลวิธีการสอน. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองธรรม.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2539). แนวการจัดกิจกรรมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2547). รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : คับบลิว-เจฟร็อพเพอดี.
- หทัย ดันหยง. (2525). การสอนสังคมศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพิษณุโลก.

- อเนก พุทธิเดช. (2548). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประมาณค่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวัดเขียน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- Dixon, N.M. (1998). Action learning: More than just a task force. **Performance Improvement Quarterly** 11(1): 44-58.
- Kennedy, Leonard M. and Steve, Tipps. (1994). **Guiding Children's Learning of Mathematics**. California : Wadsworth"
- The National Council of Teacher of Mathematics. (1991). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. [Online]. Available : <http://www.nctm.org/about/related.htm>, [15 Jan, 2010]
- The National Council of Teacher of Mathematics. (2000). **Principle and Standards for School Mathematics**. [Online]. Available : <http://standards.nctm.org/document/chapter3/conn.htm>, [19 Jan, 2010]

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือ

#### ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

- |                                             |                                                      |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวรรณี นิมมานพิสุทธิ์ | สายคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. อาจารย์เย็นตา อมตวนิชกุล                 | โรงเรียนสารภีพิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่                |
| 3. อาจารย์ปิยะรัตน์ เภาผ่อง                 | โรงเรียนหลวงพัฒนาบ้านขุนวาง<br>จังหวัดเชียงใหม่      |

## ภาคผนวก ข

คู่มือชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับลวดลายกับงานโมเสค



**คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง  
การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสค**

## 1. หลักการและเหตุผล

สิ่งสำคัญของการเรียนการสอนในปัจจุบันจะต้องฝึกให้นักเรียนเป็นคนที่จะคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนมีลักษณะดังกล่าว ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการของสาขาต่าง ๆ และยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์มีหลากหลายสาระที่แตกต่างกัน ซึ่งสาระเรขาคณิตเป็นสาระหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพราะสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในด้านการค้นพบ การให้เหตุผล ตลอดจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งของสาระเรขาคณิต

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 หรือหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 ได้บรรจุเนื้อหาการแปลงทางเรขาคณิตเข้าไว้ในหลักสูตร จากการเรียนการสอนที่ผ่านมา ในเนื้อหาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ครูผู้สอนยังขาดสื่อการสอนที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาการแปลงทางเรขาคณิต ดังนั้นผู้ศึกษาสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับงานโมเสก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นโดยเชื่อมโยงเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์กับผลงานของงานโมเสก เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น และยังสามารถทำให้นักเรียนมีความตระหนักและเห็นคุณค่าของความรู้ที่ได้รับ สามารถนำไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งก็จะตรงกับความต้องการของผู้ปกครองที่อยากให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีลักษณะการจัดกิจกรรมที่ครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะนักเรียนให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์และพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างเต็มศักยภาพ ตลอดจนเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนของครูผู้สอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนของครูเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยเน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับงานโมเสก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



### 3. เนื้อหาของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก” โดยแบ่งชุดกิจกรรมออกเป็น 5 หน่วย ใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง งานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 1 ชั่วโมง

หน่วยที่ 2 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยที่ 3 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการสะท้อน จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการหมุน จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยที่ 5 เรื่อง ผลงานที่ฉันประทับใจ จำนวน 4 ชั่วโมง

### 4. แนวทางการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ประวัติความเป็นมาของงานโมเสก ขั้นตอนการทำงานโมเสก เฉลยใบกิจกรรมและใบงานของแต่ละหน่วย คำชี้แจง และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วย สื่อการเรียนการสอนแบบทดสอบวัดความรู้ของแต่ละหน่วย และแบบทดสอบวัดความรู้ประจำชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก ในการใช้ชุดกิจกรรมให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม กิจกรรมต่าง ๆ ให้ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ และฝึกทักษะด้วยใบกิจกรรมและใบงานที่สร้างขึ้น และทดสอบแบบทดสอบวัดความรู้หลังจากการเรียนรู้แต่ละหน่วยเสร็จสิ้นลง และเมื่อเรียนครบทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

### 5. ลักษณะของกิจกรรมที่ใช้ในชุดกิจกรรม

ลักษณะของกิจกรรมที่ใช้ในชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก จะเป็นกิจกรรมกลุ่ม หรือกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน เตรียมสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นกับนักเรียน นอกจากนี้ใบกิจกรรมและใบงานที่สร้างขึ้นยังมีลักษณะกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ สร้างองค์ความรู้ ตลอดจนฝึกทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์

### 6. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสกนี้ ครูควรศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมทุกขั้นตอนก่อนดำเนินการสอน ควรเตรียมสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ให้พร้อม ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครั้งก่อนดำเนินการสอน นอกจากนี้ในขณะที่ดำเนินการสอน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นและแสดงเหตุผลต่าง ๆ ด้วย

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก  
 คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนทำความเข้าใจเกี่ยวกับชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก  
 ดังต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

- 1.1 หน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้
- 1.3 สื่อการเรียนการสอน
- 1.4 แบบทดสอบวัดความรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 1.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2. วิธีการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก

- 2.1 ศึกษาประวัติความเป็นมาของงานโมเสกอย่างละเอียด จากคู่มือการใช้ชุด  
 กิจกรรม
- 2.2 ศึกษาขั้นตอนการทำงานโมเสกอย่างละเอียด จากคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม
- 2.3 ศึกษาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดและปฏิบัติตามแผนการจัด  
 กิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน
- 2.4 ก่อนให้นักเรียนทำใบกิจกรรมและใบงานต่าง ๆ ต้องชี้แจงวิธีการทำใ้  
 นักเรียนเข้าใจตรงกัน
- 2.5 ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและให้  
 คำปรึกษาเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยเท่านั้น
- 2.6 หลังการเสร็จสิ้นการเรียนการสอนหน่วยนั้น ๆ ให้นักเรียนทดสอบวัดความรู้  
 ของแต่ละหน่วย แล้วให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิด
- 2.7 หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัด  
 ความรู้ประจำชุดกิจกรรม

เนื้อหาสาระในแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรม

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วย                         | สาระสำคัญของเนื้อหา                                                                                                                                                                                   | เวลา<br>(ชั่วโมง) |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1        | งานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต     | แนะนำให้นักเรียนรู้จักลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิตทั้งการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน อย่างคร่าว ๆ โดยเรียนรู้ผ่านลวดลายต่าง ๆ ของงานโมเสก                                                          | 1                 |
| 2        | ลวดลายของงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน | การเรียนรู้เรื่องการเลื่อนขนานผ่านลวดลายของงานโมเสก ที่มีลักษณะแบบการเลื่อนขนาน                                                                                                                       | 3                 |
| 3        | ลวดลายของงานโมเสกกับการสะท้อน     | การเรียนรู้เรื่องการสะท้อนผ่านลวดลายของงานโมเสก ที่มีลักษณะแบบการสะท้อน                                                                                                                               | 3                 |
| 4        | ลวดลายของงานโมเสกกับการหมุน       | การเรียนรู้เรื่องการหมุนผ่านลวดลายของงานโมเสก ที่มีลักษณะแบบการหมุน                                                                                                                                   | 3                 |
| 5        | ผลงานที่ฉันประทับใจ               | การประยุกต์ความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตทั้งการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนเพื่อออกแบบลวดลายของงานโมเสก ตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงเป็นผลงานที่นักเรียนภาคภูมิใจ | 4                 |

### ประวัติความเป็นมาของโมเสก

โมเสก (Mosaic) เป็นศิลปะการตกแต่งด้วยชิ้นแก้ว หิน หรือกระเบื้องชิ้นเล็กๆ ซึ่งใช้เป็นการตกแต่งภายใน เช่น ภายในมหาวิหาร การตกแต่งลอยตัวหรือภาพทำจากชิ้นกระเบื้องหรือเศษจากเครื่องปั้นดินเผาที่เรียกว่า “tesserae” หรือ กระจกสี หรือแก้วใสเคลือบด้วยโลหะข้างหลัง นับเป็นเวลากว่า 1,000 ปี ที่มนุษย์รู้จักการนำเอาแผ่นกระเบื้องสีชิ้นเล็ก ๆ มาประดับตกแต่งในงานสถาปัตยกรรม โมเสกเริ่มต้นจากกรีกโบราณและเริ่มนิยมมากขึ้นในช่วงต้นของคริสต์ศตวรรษที่ 1 ชาวคริสเตียนยุคแรก ๆ ต้องหลบซ่อนอยู่ใต้ดินในกรุงโรม พวกเขาใช้ศรัทธาแรงกล้าต่อศาสนา และแอบสร้างสถานที่เคารพกันเองอยู่ใต้ดิน นั่นถือเป็นจุดกำเนิดของความนิยมในงานโมเสก เพราะชาวคริสเตียนเหล่านี้ ได้นำเอากระเบื้องชิ้นเล็ก ๆ มาใช้ติดผนังในสถานที่เคารพเป็นรูปต่าง ๆ จนกระทั่งมีโอกาสได้เปิดเผยตัวขึ้นมาสู่บนดิน พวกเขาได้นำความนิยมในโมเสกเผยแพร่ออกไปด้วย จนต่อมาได้รับความนิยมไปทั่วยุโรป

ในประเทศไทย งานสถาปัตยกรรมต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับโมเสกมีให้เห็นอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในสมัยรัชกาลที่ 3 อิทธิพลของงานที่ถูกประดับด้วยกระเบื้องเคลือบด้วยชาวมอญมีเทคนิคแบบโมเสกปรากฏชัดตามวัดวาอารามต่าง ๆ สถาปัตยกรรมของไทยที่น่าตื่นตาตื่นใจ และมียานโมเสกประดับอยู่มากมายมีอยู่หลายที่ เช่น วัดอรุณราชวราราม ก็เป็นที่ตื่นตาตื่นใจในฝีมือการสร้างและชั้นเชิงทางศิลปะที่ร่วมสมัยอย่างพิพิทธภัณฑ์ช่าง 3 เศียร ของตระกูลวิริยะพันธุ์ ที่อำเภอปากน้ำ จังหวัดสมุทรปราการ ก็มีการระดมช่างฝีมือเมืองเพชรบุรีมาฝากผลงานการประดับประดับด้วยกระเบื้องชิ้นเล็กที่ตัดมาจากถ้วยชา

ความนิยมโมเสกในระดับอุตสาหกรรมของไทยจัดว่ามีความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะในปี 2546 มีการนำเข้าโมเสกมูลค่าถึง 26.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งโมเสกดังกล่าวต้องการเทคนิคการติดตั้งที่อิงกับงานก่อสร้าง ปัจจุบัน เรซินโมเสกที่ถือว่าเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะและงานฝีมือ จนกระทั่งนำไปใช้ในการก่อสร้าง ได้ก่อกำเนิดในเมืองไทยโดยบริษัท เอ็นคิวด์ จำกัด ซึ่งแผ่นโมเสกหลากหลายขนาดและหลากสีทำจากเรซินมีน้ำหนักเบา แข็งแรง คงทน ติดตั้งง่าย ได้เป็นทางเลือกใหม่ให้บรรดาผู้ที่มีไอเดียสร้างสรรค์ (ไพพรรณ วิเศษจินดา, 2548, หน้า 8 – 9)

### ลวดลายของโมเสก

ลวดลายของงาน โมเสกเป็นลวดลายที่เกิดจากการทำแผ่นเรซิน โมเสกขนาดต่าง ๆ มาวางเรียงต่อกันไป ซึ่งลวดลายของงาน โมเสกเป็นลวดลายอิสระตามความคิดสร้างสรรค์ของผู้สร้างผลงาน โดยรูปแบบของลวดลายของโมเสกนั้น ไพโรพรรณ วิเศษจินดา (2548, หน้า 24 – 27) ได้แบ่งลวดลายโมเสกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. ลวดลายจากรูปเรขาคณิต จัดเป็นลวดลายที่สร้างได้ง่ายมาก เพราะลวดลายเหล่านี้ได้มาจากรูปร่าง หรือรูปทรงเรขาคณิตที่เราคุ้นตากับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งรูปเรขาคณิตที่นิยมมาใช้ทำลวดลาย เช่น เส้นตรง เส้นโค้ง วงกลม วงรี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม เป็นต้น โดยการนำเอารูปทรงเรขาคณิตอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ หลายอย่างมาจัดวางก็สามารถเกิดเป็นลวดลายได้แล้ว การจัดวางอาจจะใช้เป็นลักษณะรูปซ้ำ ๆ กันเรียงต่อกันไป หรือซ้ำกันโดยเกิดจากรูปทรงเรขาคณิตมากกว่าหนึ่งแบบ จัดเรียงเป็นกลุ่ม แล้วเอาทั้งกลุ่มมาเรียงซ้ำ ๆ ก็จะเกิดเป็นลวดลายขึ้นมาได้เช่นกัน ลวดลายจากรูปเรขาคณิต มักจะเหมาะกับการเป็นส่วนเสริมความโดดเด่นของวัตถุ เช่น ทำเป็นลายรอบแก้ว ลายรอบแจกัน หรือเพิ่มลวดลายบนผิวเรียบที่มีบริเวณต่าง ๆ ภายในบ้าน เช่น การสร้างลายบนกระเบื้องประดับห้องน้ำ

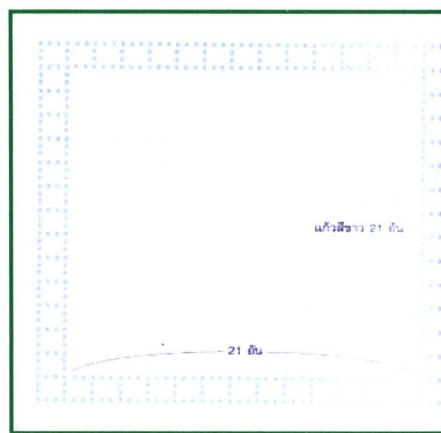
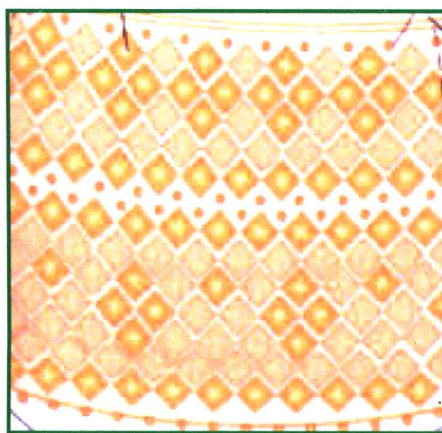
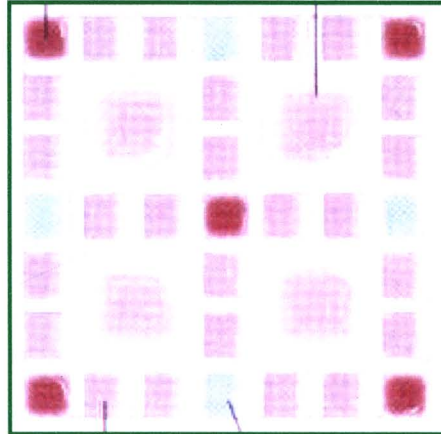
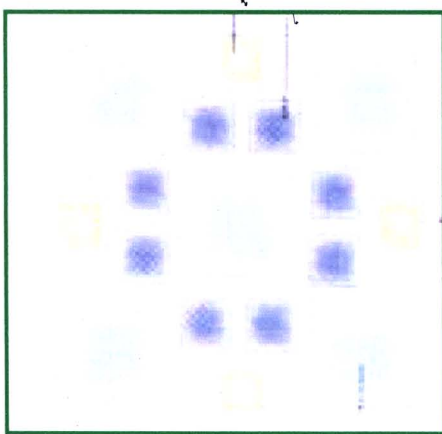
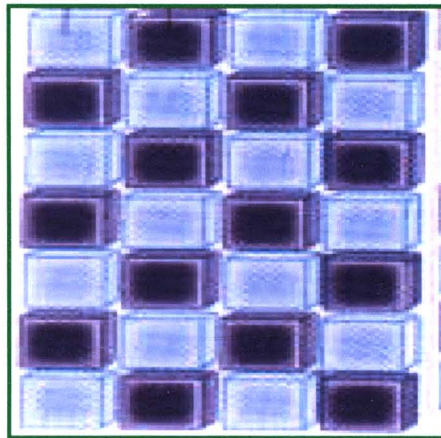
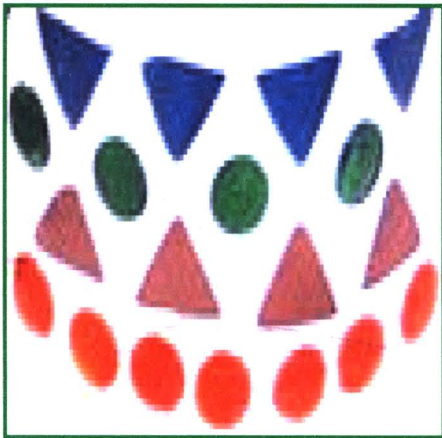
2. ลวดลายจากรูปทรงธรรมชาติ ธรรมชาติมักจะมีลวดลายที่น่าทึ่งและสวยงาม ที่ปรากฏอยู่ในหลายสิ่งรอบตัวเรา ซึ่งถ้าเราสังเกตดี ๆ เราจะสามารถดัดแปลงเอารูปทรงธรรมชาติมาสร้างเป็นลายที่งดงามได้ไม่ยาก อย่างเช่น ลายไทย ที่มีแม่ลายเริ่มต้นคือ กนก 3 ตัว ศิลปินแต่โบราณก็ได้ดัดแปลงเอารูปทรงธรรมชาติเข้าไปผสม เช่น จากเปลวไฟ กลายเป็นกนกเปลวที่มีความอ่อนช้อยงดงามดังเปลวไฟกำลังลุกไฟ หรือลายกนกผักกูด ก็ได้การเลียนแบบยอดผักกูดที่มีเส้นหางงอมน้วนเป็นกระจุกอยู่ปลายยอด ลายกนกชนิดนี้ ก็จะดูปลายหางงอเช่นกัน ลายก้ามปู ที่มักใช้ประดับตามขอบหน้า ประตู ก็มีที่มาจากก้ามปู แต่ศิลปินจะใส่จินตนาการของตัวเองเข้าไป เพื่อดัดแปลงให้อ่อนช้อยยิ่งขึ้น บางรูปทรงจากธรรมชาติ เราสามารถลอกมาใช้แบบไม่ต้องดัดแปลงก็ได้ เช่น ลายดอกไม้ ที่มี 4 – 5 กลีบ มีก้าน มีใบ หรือลายที่ลอกมาจากใบไม้บางชนิดที่มีรอยหยักสวยงาม หรือถ้าจะให้สวยงามยิ่งขึ้น เราอาจแค่นำรูปทรงภายนอกของธรรมชาติมา แล้วเติมจินตนาการเข้าไปดัดแปลงให้มีรูปทรงผิดแผกไปจากเดิม วิธีนี้จะทำให้ได้ลวดลายที่แปลกตา มีเสน่ห์ชวนมองมากกว่าเดิม การนำลวดลายแบบนี้ไปใช้ เหมาะกับการตกแต่งบนชิ้นงานที่เป็นผิวหน้าของวัตถุ เช่น แก้ว ไม้ ลายบนแก้ว บนแจกันก็ใช้ได้

3. ลวดลายจากรูปทรงอิสระ คำว่ารูปทรงอิสระ เป็นรูปทรงที่ไม่เป็นรูปเรขาคณิต และก็ได้ไม่เป็นรูปทรงที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติ โดยลวดลายแบบนี้จะเป็นการขีดเส้นให้โค้งไปคดมา หรือวาดเป็นรูป เป็นลายแบบไหนก็ได้ แต่ในการวาดนั้นเราจะต้องคำนึงถึงความสวยงามที่ลงตัว

เหมาะสม ซึ่งแบบนี้จะมีความยากกว่ารูปเรขาคณิต หรือรูปจากธรรมชาติ ดังนั้นจึงต้องอาศัยประสบการณ์ การฝึกหัดคิด ฝึกหัดขีดเขียนอยู่บ่อย ๆ ก็จะช่วยให้เราสร้างลวดลายจากรูปทรงอิสระได้ง่ายขึ้น ลวดลายอิสระ เหมาะกับการสร้างสีต้นบนพื้นที่กว้าง เช่นผนัง บนโต๊ะขนาดใหญ่ หรือแม้แต่การทำเป็นภาพแนวนามธรรม ประดับอาคาร

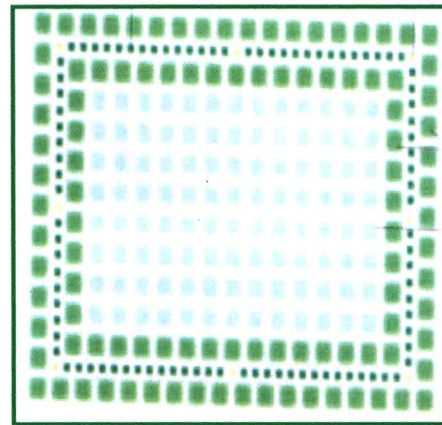
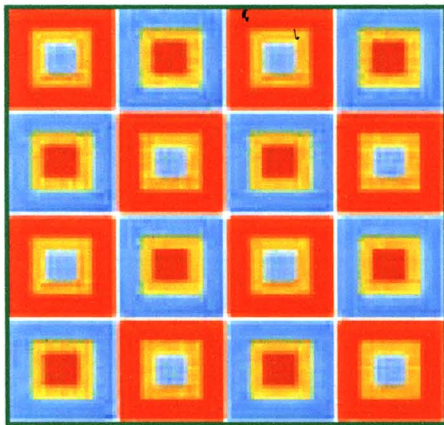
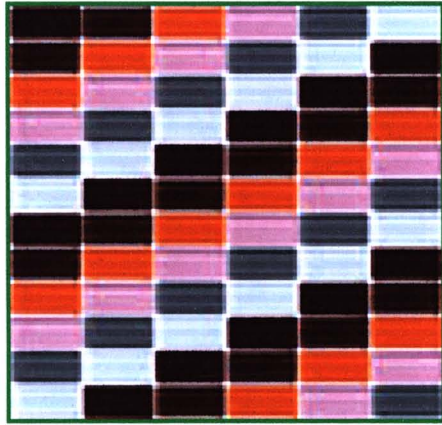
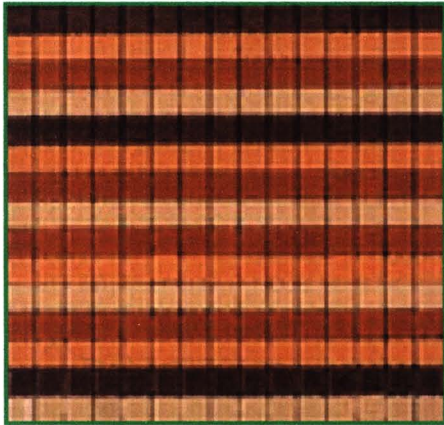
4. ลวดลายจากรูปภาพ วิธีนี้ง่ายสำหรับคนฝึกหัดมือใหม่ โดยการนำรูปภาพที่เราอยากสร้างสรรค์ผลงาน เช่น การทำลวดลายบนถาด รูปบนผนัง หรือทำรูปภาพสำหรับใส่กรอบตกแต่งห้อง การคัดลอกเอารูปภาพนั้นเราสามารถเลือกได้จาก 3 ชนิด คือ ภาพการ์ตูน ภาพวาด และภาพถ่าย การสร้างลวดลายจากรูปภาพ เหมาะกับการนำไปสร้างเป็นงานรูปภาพประดับผนัง ที่อาจจะสร้างผนังทั้งผนัง หรือภาพเล็ก ๆ ใส่กรอบก็ได้

สำหรับตัวอย่างลวดลายของงานโมเสค ไพโรพรรณ วิเศษจินดา (2548, หน้า 17 – 63) ได้เก็บรวบรวมไว้แสดงดังภาพ



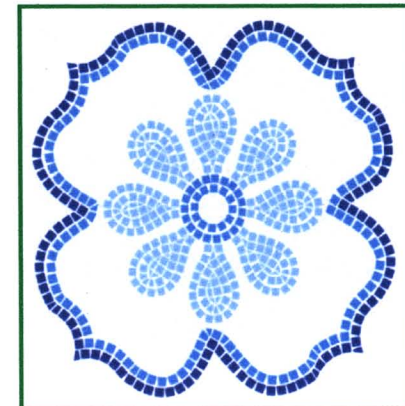
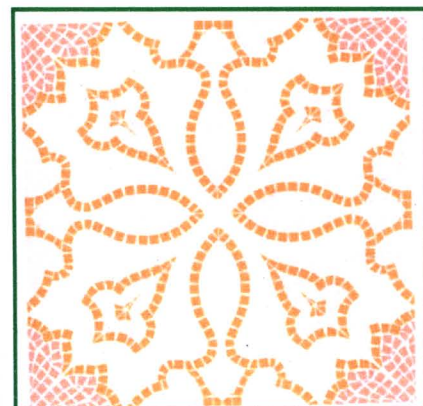
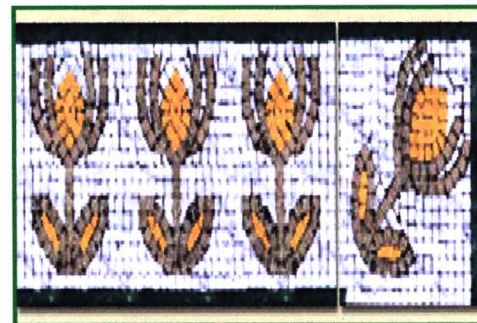
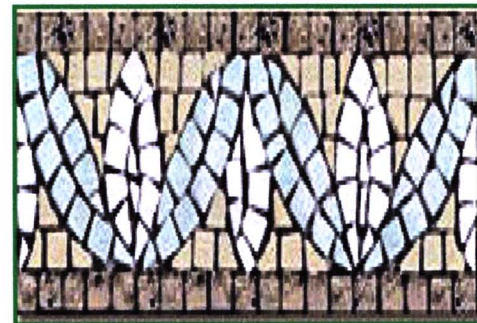
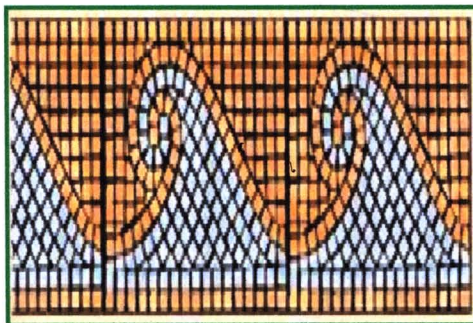
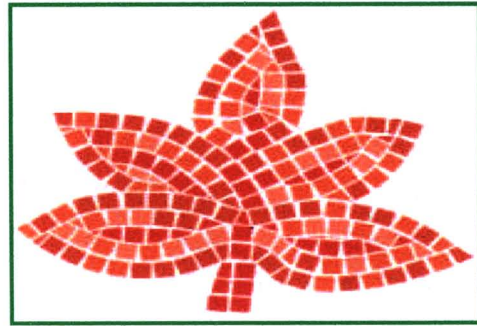
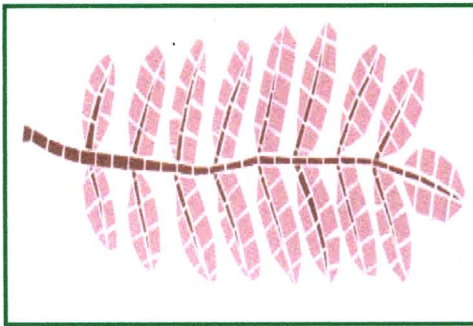
ภาพแสดงตัวอย่างลวดลายของงานโมเสค  
ลวดลายจากรูปเรขาคณิต



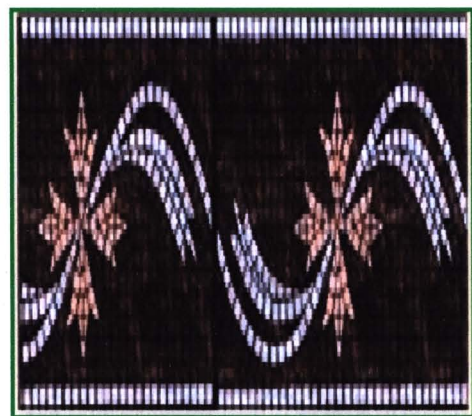
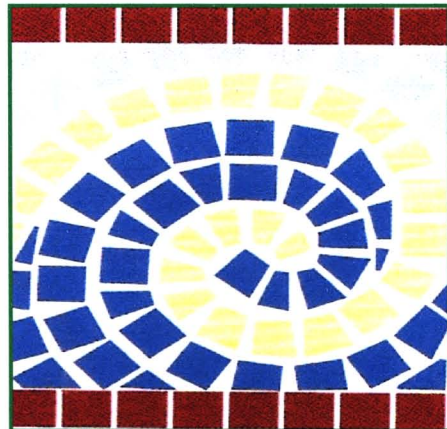
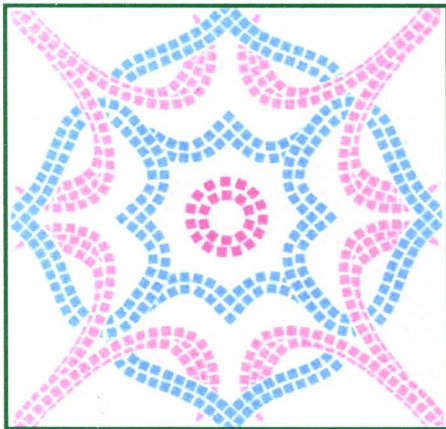
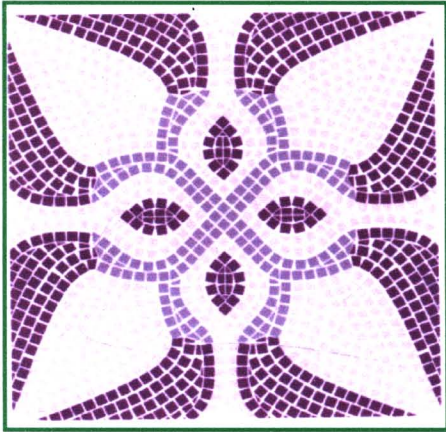


ภาพแสดงตัวอย่างลวดลายของงานโมเสก  
ลวดลายจากรูปเรขาคณิต (ต่อ)





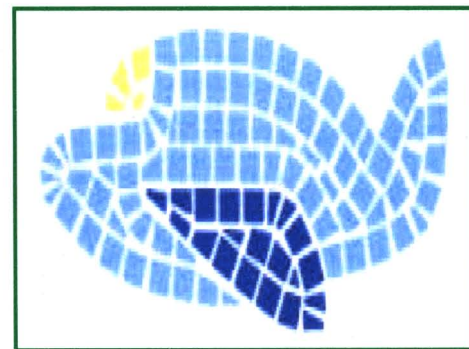
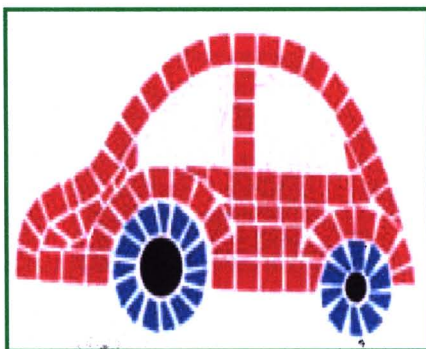
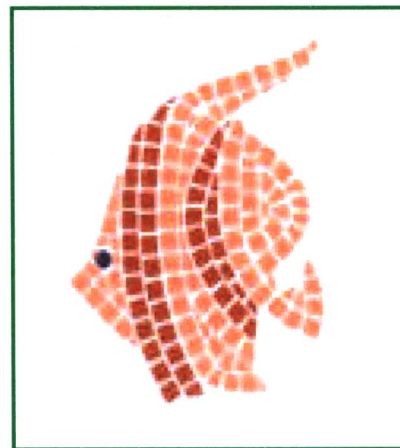
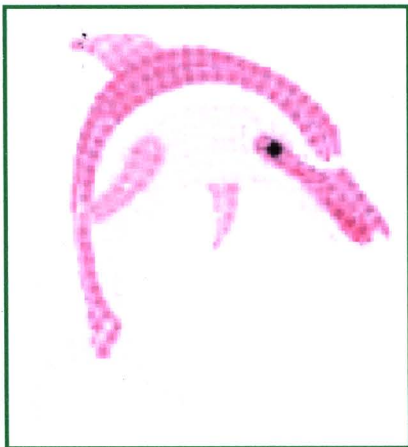
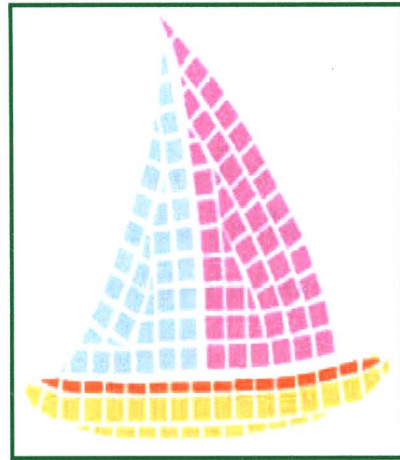
ภาพแสดงตัวอย่างลวดลายของงานโมเสก  
ลวดลายจากรูปทรงธรรมชาติ



ภาพแสดงตัวอย่างลวดลายของงานโมเสค

ลวดลายจากรูปทรงอิสระ





ภาพแสดงตัวอย่างผลงานโมเสค

ถวดยจกรูปรภพ

## เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำงานโมเสก

เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานโมเสกมีหลายชิ้นและแต่ละชิ้นมีลักษณะที่ใช้ทำงานแตกต่างกัน ซึ่งเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์มีดังนี้

### 1. คีมหนีบปากตรง



การติดตั้งแผ่นเรซิน โมเสก โดยเฉพาะชิ้นเล็ก เมื่อเราติดตั้งไปเป็นจำนวนมาก คีมหนีบปากตรงนี้จะทำหน้าที่แทนมือของเราในการหยิบจับแผ่นเรซิน โมเสก ไปวางในตำแหน่งที่ต้องการได้สะดวกขึ้น

### 2. คีมหนีบปากงอ



คุณสมบัติคล้ายกับคีมหนีบปากตรง แต่ปากที่งอโค้งของคีมจะช่วยให้จับได้นั่นคมมากขึ้น ในยามที่เราวางชิ้นเล็ก ๆ เข้าในบริเวณซอกมุมต่าง ๆ บางคนถนัดใช้อย่างใดอย่างหนึ่งก็สามารถเลือกซื้อเพียงอันเดียวได้

### 3. คีมตัดปากนกแก้ว



บางพื้นที่ซึ่งมีการกำหนดอาณาเขตแน่นอน อาจจะเกิดเป็นเส้นโค้ง หรือมุมแหลม เช่น เราวาดรูปปลาที่ลำตัวโค้ง ขณะที่ส่วนหางสอบเป็นมุมแหลม การติดแผ่นเรซิน โมเสกตามโค้งหรือ โดยเฉพาะติดเข้ามุมที่หาง ต้องการชิ้น โมเสกที่เล็กลงหรือรูปร่างเข้ามุมได้ดี คีมปากนกแก้วแข็งแรงและเหมาะที่จะใช้ตัดโมเสกเป็นชิ้นเล็ก ๆ

### 4. คีมปากแหลม



คุณสมบัติใช้ตัดแต่งชิ้น โมเสกให้ย่อยเป็นขนาดเล็ก ๆ เช่น กัน แต่จะสามารถตกแต่งให้เข้ารูปทรงที่ต้องการได้มากกว่า หรือทำชิ้นที่เล็กย่อยลงไปหลังจากตัดแบ่งด้วยคีมปากนกแก้วแล้ว

### 5. กระดาษทราย



หลังจากตัดแบ่งชิ้น โมเสกให้เล็กลง รอยตัดอาจจะมีมุมที่เกินเลยมานิด ๆ น้อย ๆ ถ้าเราต้องการทำงานละเอียด ๆ อาจจะต้องมีการฝนแต่งรูปร่างเหล่านั้นให้ดูประณีตยิ่งขึ้น กระดาษทรายเบอร์ละเอียดจะเหมาะสมกับการแต่งชิ้น โมเสกอย่างมาก

## 6. ตะไบขัดเล็บ



วัตถุประสงค์เดียวกับกระดาษทรายแต่ความได้เปรียบอยู่ที่การขัดแต่งให้เกิดขอกมูมเล็ก ๆ หรือขอบโค้ง ขอบหยัก ที่แคบ ๆ ความบางของตะไบจะทำหน้าที่ได้ดีกว่ากระดาษทราย

## 7. Safety Glass แว่นตานิรภัย



ปกติการตัดแผ่นเรซิน โมเสก เพื่อแบ่งเป็นชิ้นเล็ก ๆ ควรตัดในถุงหรือกล่องเพื่อป้องกันการกระเด็น หากไม่ถนัดเราสามารถตัดได้โดยจับให้แน่น แต่แนะนำว่าควรใส่แว่นตานิรภัยไว้ด้วย เพื่อการป้องกันการมีอกระเด็นโดนหน้า

## 8. เทปกาว 2 หน้า อย่างบาง (ขนาดความกว้าง : 5 มม. , 10 มม. , 20 มม. , 50 มม. , 88 มม.)



เทปกาว 2 หน้าที่เรานำมาใช้เป็นชนิดแผ่นบาง ไม่ใช่เทปโฟม 2 หน้าที่มีขนาดหนา ปัจจุบันเทปกาว 2 หน้านี้นี้มีหลายขนาดให้เลือกใช้ เราต้องการใช้หลายขนาดเพื่อความสะดวกในพื้นที่แตกต่างกันขนาดเล็กน้อยเหมาะกับมุมแคบ ๆ แต่พื้นที่กว้าง ควรใช้ขนาดใหญ่ เพื่อไม่ต้องเสียเวลาปูเทปให้ทั่วบริเวณ

## 9. คัตเตอร์



อุปกรณ์สำคัญอีกชิ้นที่ใช้ตัดแต่งพื้นที่ที่เราติดเทปกาวเอาไว้ ส่วนไหนเกินบริเวณที่ต้องการติด โมเสก เราใช้คัตเตอร์ในการกรีดเอาแผ่นเทปกาว 2 หน้าในบริเวณนั้นออก ดังนั้นใบคัตเตอร์ควรจะมีคม เพื่อกรีดจะได้ง่ายไม่ต้องกรีดซ้ำ ๆ จนเทปกาวยับ

## 10. ปูนยาแนว (เลือกใช้ชนิดพิเศษ คือไม่มีส่วนผสมของหินทราย และกันเชื้อราดำ)



ใช้สำหรับชิ้นงานที่เราต้องการให้เกิดความรู้สึกเหมือนการทำโมเสกแบบดั้งเดิม อีกทั้งยังช่วยการยึดติดให้แผ่นเรซิน โมเสกอยู่คงทนได้นานบนพื้นผิวของวัตถุที่เราติดตั้ง ปูนยาแนวที่เลือก

ต้องใช้แบบไม่ผสมหินทราย เพราะเวลาที่ต้องขัดหรือปาดปูนหน้าชิ้นงาน ทรายอาจจะหลุดทำให้ผิวเรซิน โมเสกเป็นรอยได้ และควรมีคุณสมบัติป้องกันเชื้อราดำได้ด้วย ไม่เช่นนั้นนานไปชิ้นงานแสนสวยก็จะมีแนวกระดำกระด่างจากเชื้อรามาเยี่ยมเยือน

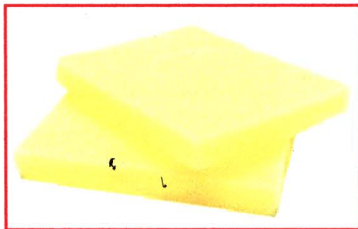


### 11. ที่ปาดปูนยาแนว



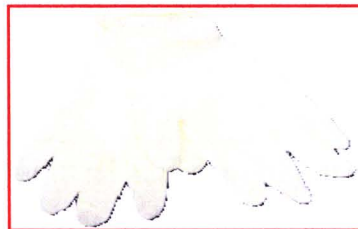
เครื่องมือสำคัญในการใช้ปาดปูนที่เราลงไปตามแนวซอกระหว่างชิ้นโมเสก ให้ผิวหน้าเรียบเสมอกับผิวหน้าโมเสกที่เราติดไว้ ไม่เช่นนั้นจะมีปูนผลุบโผล่เป็นเส้น ปูนนูนทั่วชิ้นงาน ไม่สวยงาม

### 12. ฟองน้ำเช็ดคราบปูนยาแนว



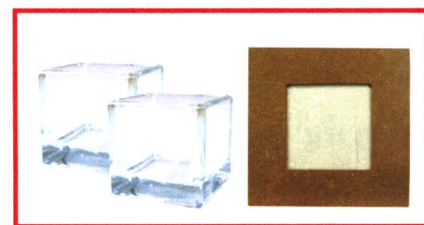
ปูนยาแนวมีคุณสมบัติแห้งเร็วคล้าย ๆ ปูนพลาสติก ดังนั้นหลังจากปาดผิวให้เรียบเสมอกับเครื่องมือปาดแล้ว สีขาว ๆ ของปูนจะเปราะเปื้อนอยู่บนผิวโมเสก ด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาด ๆ จะช่วยขจัดคราบเหล่านั้นได้

### 13. ถุงมือยางกันปูนยาแนวกัด



อันตรายของปูนยาแนวที่ไม่ควรมองข้ามคือ บางคนอาจจะแพ้โดนปูนกัดเป็นผื่นแดงได้ ดังนั้นควรใส่ถุงมือทุกครั้งที่ใช้ผสมปูนหรือระหว่างกราดยาแนว อย่าใช้มือสัมผัสปูนโดยตรง

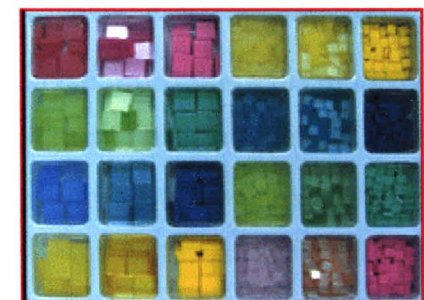
### 14. วัตถุที่จะใช้ติดกับแผ่นเรซินโมเสก



วัตถุที่จะนำมาประดับประดาสีสันทันจะเป็นอะไรก็ได้ ขนาดเล็กใหญ่ไม่สำคัญ แต่ควรมีคุณสมบัติดังนี้ ควรเป็นวัตถุผิวเรียบ ถ้าจะใช้เทคนิคการติดด้วยเทป 2 หน้า ไม่ควรมีเหลี่ยมที่เป็น

เป็นซอกเป็นมุมเยอะ เพราะอาจจะส่งผลให้การติดแผ่นโมเสกทำได้ด้วยความยากลำบาก

### 15. แผ่นเรซินโมเสก หลากสี หลากขนาด



ขาดไม่ได้หลังจากที่เรามีเครื่องมือเครื่องมือซึ่งเป็นเสมือนอาวุธครบมือแล้ว อย่าลืมแผ่นเรซินโมเสกควรเลือกขนาด และสีให้เหมาะสมกับงานที่จะสร้างสรรค์ นอกจากแผ่นเรซินโมเสกแล้วยังสามารถใช้วัสดุอื่น ๆ มาดิคร่วมได้แต่ให้

มีความหนาเท่ากับแผ่นเรซินโมเสก และสามารถติดเทปกาว 2 หน้าได้ เช่น กระดาษ แผ่นโลหะ แผ่นไม้ที่มีลวดลายสวย ๆ จะเป็นการเพิ่มลวดลายและลูกเล่นให้ชิ้นงานดูแปลกตาขึ้น

## ขั้นตอนการทำงานโมเสค

มีขั้นตอนง่าย ๆ อยู่ 8 ขั้นตอน ในการสร้างสรรค์งานโมเสค ดังนี้

### 1. ทำความสะอาดพื้นผิววัตถุ



วัตถุที่จะนำมาติดแผ่นเรซิน โมเสค ควรทำความสะอาด ไม่ให้ฝุ่น ผงละอองหรือไขมันติดพื้นผิว เพราะอาจส่งผลให้การปูเทปกาว 2 หน้าลงไปแล้ว ไม่ติดแน่นหรือติดอยู่ได้ไม่นาน นำมาซึ่งแผ่นเรซิน โมเสคร่นหลุดในที่สุด

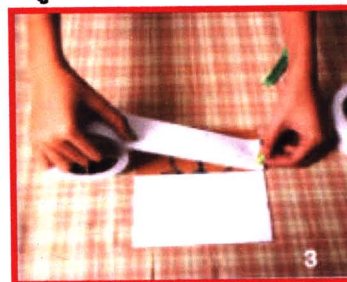
### 2. วาดลวดลาย



ลวดลายหรือรูปภาพ ที่เราต้องการประดับลงบนวัตถุ เราอาจจะก๊อปปี้ด้วยกระดาษลอกลายลงไป หรือวาดขึ้นมาเอง หรือใช้กาวยาวทำให้ทั่วพื้นผิววัตถุแล้วนำรูปภาพติดลงไป หากเป็นการวาด ควรใช้ดินสอ ปากกาเคมี เพื่อลบ หรือปรับแต่งได้ง่าย เว้นแต่วัตถุบางอย่างอาจจะต้องใช้ปากกาคันน้ำ ปากกาเคมี ที่มี

คุณสมบัติเฉพาะที่จะเขียนลงไป เช่น กระเบื้อง กระฉกซึ่งการเขียนด้วยสีเมจิก หรือปากกาเฉพาะนี้ คงต้องอาศัยฝีมือกันสักเล็กน้อย เพราะผิดแล้วแก้ไขยากกว่าดินสอ

### 3. ปูเทปกาว 2 หน้า



นำเทปกาว 2 หน้า ขนาดที่เหมาะสมกับพื้นที่ติดปูให้เต็มทั้งบริเวณที่ต้องการติดแผ่นเรซิน โมเสค ควรจะคิดเป็นแนวยาวขนานกัน โดยระวังไม่ให้ขอบเกยกัน เพราะจะส่งผลให้แผ่นเรซิน โมเสคไม่เรียบเสมอมือติดทั่วบริเวณแล้ว ส่วนเกินเราใช้ คัตเตอร์กรีดและค่อย ๆ สะกิดออก โดยไม่ให้กระทบกับบริเวณ

ที่เป็นลวดลาย จากนั้นจึงลอกกระดาษด้านหลังออกเพื่อให้เหลือแต่แผ่นกาวไม่แนะนำให้ใช้กาวยาวชนิดอื่น ไม่ว่าจะเป็นลาเท็กซ์หรือจำพวกกาวช่าง เพราะนอกจากจะเสียเวลา ควบคุมการติดตั้งได้ยาก และเทอะสกปรกง่าย บางชนิดยังทำให้ไม่สามารถแก้ไข ขยับเปลี่ยนตำแหน่งในกรณีผิดพลาด

ดังนั้น ถ้าต้องการทั้งความง่าย และความรวดเร็ว เทปกาว 2 หน้า ชนิดบางจะดีที่สุด แต่ขอให้คำนึงถึงคุณภาพด้วย เพราะที่คุณภาพแย่ ๆ ก็มีเยอะ ติดแล้วไม่นานก็หลุด



#### 4. ตัดแผ่นเรซินโมเสก



นำแผ่นเรซินโมเสกขนาดเหมาะสมหรือขนาดที่ถูกตัดแต่งตามต้องการแล้วมาติดลงบนแผ่นกาวให้ทั่วบริเวณ เพียงเท่านี้ก็จะได้ผลงานสวย ๆ

#### 5. ใช้ปูนยาแนว



ในกรณีที่ต้องการยึดให้ติดคงทนถาวรและต้องการสร้างความรู้สึกแบบงานโมเสกดั้งเดิม ให้ผสมปูนยาแนว เทหยอดไปตามช่องว่างระหว่างแผ่นเรซินโมเสกที่ติดไว้เรียบร้อยแล้วการเทปูนต้องมั่นใจว่าแผ่นโมเสกถูกกดติดแน่นกับเทปกาว ไม่เช่นนั้นน้ำอาจซึมเข้าไปทำให้หลุดร่อนได้ข้อแนะนำว่า งานปูน ไม่ควร

ทำในบ้านเพราะจะเลอะเทอะ ควรหาหนังสือพิมพ์รองไว้ให้ง่ายต่อการเก็บกวาดและอย่าใกล้ชิดเด็กหรือสัตว์เลี้ยง เพราะบางคนแพ้ปูนกัดเป็นผื่นได้

#### 6. ปาดแต่งผิวปูนยาแนว



ใช้เครื่องมือปาดปูนยาแนว จัดการปาดปูนส่วนเกินที่ล้นออกมาจากระดับผิวหน้าโมเสกให้เรียบเสมอกัน ขั้นตอนนี้ควรระวังอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกเครื่องมือปาดที่เหมาะสมตามที่แนะนำไว้ ไม่เช่นนั้นอาจจะขูดผิวโมเสกเป็นรอยได้

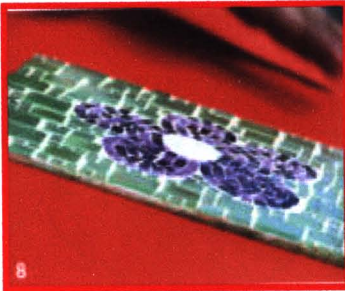
#### 7. เช็ดทำความสะอาดผิวหน้า



ใช้ฟองน้ำชุบน้ำหมาด ๆ เช็ดคราบปูนที่เลอะอยู่ตามผิวหน้าของแผ่นเรซินโมเสกออกซึ่งขั้นตอนนี้รีบทำตอนที่ปูนยังไม่แห้งสนิทไม่เช่นนั้นจะทำให้ลำบากขึ้น หลังจากปูนแห้งอาจต้องใช้เกรียงบาง ๆ ขูดปูนออก ซึ่งวิธีนี้พร้อมจะทำให้เกิดรอยขีดข่วนผิวโมเสกได้ง่าย ๆ สำหรับปูนที่คราบบาง ๆ อาจจะใช้แปรงสีฟันค่อย ๆ ขัดออกก็ได้



## 8. ปล่อยให้ปูนแห้งสนิท



หลังจากปูนแห้งสนิทแล้ว ใช้ผ้าที่มีผิวหยาบ เช่น ผ้าขนหนูชุบน้ำหมาด ๆ เช็ดดูให้ทั่วพื้นผิวอีกครั้ง เพื่อให้ชิ้นงานสะอาดและดูเงางามมากยิ่งขึ้น สำหรับการสร้างสร้อยงานที่ไม่ต้องการยึดด้วยปูนยาแนว เพียงแค่ 4 ขั้นตอนแรก ก็สามารถได้ชิ้นงานสวย ๆ ได้

## เทคนิคการติดแผ่นเรซินโมเสค

### 1. เทคนิคการติดแบบเส้นตรงและตาราง



วิธีการนี้ถือเป็นพื้นฐานในการติด วิธีการคือ ติดแผ่น โมเสคที่มีขนาดเท่ากันในลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยม เริ่มต้นจากการติดเรียงเป็นเส้นตรงแถวแรก แล้วค่อย ๆ ติดแถวถัดไปให้ได้จำนวนแถวตามต้องการก็จะเกิดเป็นตารางสี่เหลี่ยม เทคนิคการติดแบบนี้ เหมาะสำหรับการปูพื้นให้เต็ม โดยที่พื้นที่นั้นเป็นกรอบสี่เหลี่ยม หรือการติดเพื่อเป็นกรอบของรูปภาพ

### 2. เทคนิคแบบลายอิฐ



วิธีการคล้ายคลึงกับการติดแบบแรก แต่เมื่อเริ่มแถวที่ 2 จะสลับแนวโดยให้มุมขอบของแถวที่ 2 เริ่มต้นตรงกับกึ่งกลางของแผ่นโมเสคในแถวแรก สลับแบบการเรียงอิฐ เทคนิคนี้จะใช้ปูพื้นที่ได้เช่นกัน แต่ผลของความรู้สึกที่ได้จะแตกต่าง เทคนิคแรกจะดูเป็นระเบียบ ส่วนเทคนิคนี้นอกจากเป็นระเบียบแล้ว ยังดูหนักแน่นมั่นคงอีกด้วย

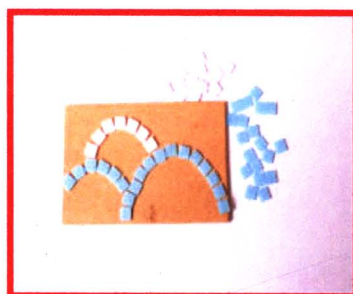
### 3. เทคนิคปูพื้นแบบอิสระ



เทคนิคใช้เพื่อการปูสีลงให้เต็มพื้นที่แต่ไม่ต้องการให้รู้สึกเป็นระเบียบ ซึ่งจะดูแข็งกระด้างเกินไป อยากให้ดูแล้วมีความเคลื่อนไหว รู้สึกสนุกสนานมากกว่า 2 เทคนิคแรกวิธีการคือ การติดแผ่นโมเสกลงไปโดยไม่จำเป็นต้องเรียงระเบียบ แต่มุ่งให้เต็มพื้นที่ การใช้เทคนิคนี้มีข้อดีตรงที่ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว มีการใช้แผ่นโมเสกจำนวนน้อยกว่าแบบเรียงเป็นระเบียบ แต่ข้อเสียที่

เกิดขึ้นก็คือ การควบคุมพื้นที่ว่างทำได้ยากกว่า อาจจะก่อให้เกิดความรู้สึกสับสนในบางส่วนของชิ้นงาน วิธีแก้ปัญหาทำได้โดยเลือกใช้โมเสกที่หลากหลายขนาด กระจายทั่วบริเวณ และอาจใช้ชิ้นส่วนที่ตัดให้เล็กลง มาเสริมส่วนที่รู้สึกเป็นพื้นที่ว่างหรือช่องโหว่มากเกินไป

### 4. เทคนิคการติดเส้นโค้ง



การติดตามแนวโค้ง จะยากกว่าแนวเส้นตรง เริ่มจากการติดแถวแรกที่เป็นขอบของเส้นโค้งนั้นก่อน คิดให้สมบูรณ์ทั้งแนวเส้นโค้ง จากนั้นให้ยึดเอาแนวของเส้นแรกเป็นหลัก ติดแถวที่ 2, 3, 4, ...ต่อไป การติดเป็นเส้นโค้งนี้ จะช่วยให้ภาพดูมีรายละเอียดมากขึ้น และให้ความรู้สึกเคลื่อนไหวมีชีวิตชีวาขึ้นในภาพ

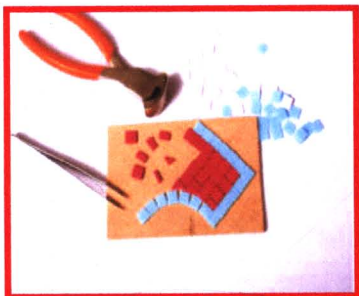
### 5. เทคนิคการติดตามรูปร่างของภาพ



เทคนิคนี้ คำนึงอาณาเขตของภาพเป็นหลัก การติดแผ่นเรซินโมเสกต้องทำการเล็งขนาดของชิ้นโมเสกที่ต้องการก่อน แล้วค่อย ๆ ตัดด้วยเครื่องมือให้ได้ขนาดหรือรูปทรงตามต้องการ จากนั้นจึงนำมาติดลงไปให้เต็มอาณาเขตนั้น เทคนิคนี้เหมือนการระบายสีลงในพื้นที่ว่างด้วยแผ่นโมเสก การเรียงตัวอาจจะจัดกระจายไม่ได้เป็นระเบียบ แต่จะเห็นเป็นสี ๆ ตามพื้นที่ซึ่งผลที่

ได้ความรู้สึกคือความสนุกสนานและเคลื่อนไหวมากกว่า เป็นเทคนิคที่เหมาะสมในการสร้างสรรค์ภาพสวย ๆ หรือลวดลายที่เป็นรูปร่างอิสระไม่เหมาะกับลวดลายเรขาคณิต

## 6. เทคนิคการเข้ามุม



บางภาพ หรือ บางลวดลายที่เราต้องการติดแผ่น โม่เสก ซึ่งมีมุมเล็ก ๆ ที่ยากต่อการติดแผ่น โม่เสก เรามีวิธีการแก้ไขได้ 2 วิธีคือ วิธีแรก ใช้แผ่นเสกสีเดียวกัน ที่มีขนาดเล็กกลง หรือวิธีที่สอง ใช้วิธีตัดแผ่น โม่เสกให้แตกย่อยเล็กกลง การตัด โม่เสกให้เป็นชิ้นเล็ก ควรพิจารณาว่า มุมที่ต้องการติดนั้นเป็นเหลี่ยมหรือโค้ง ถ้ามุมโค้งเราควรต้องลบมุมขึ้น โม่เสกเพื่อให้เข้ากับพื้นที่มากขึ้น ซึ่ง

การเข้ามุมที่ประณีต งานก็จะยิ่งดูมีคุณค่ามากขึ้นการติดขึ้น โม่เสก ถ้าเราจะเทปูนยาแนวด้วย ควรเว้นช่องว่างระหว่างขึ้น โม่เสกไว้น้อยกว่า 2 – 3 มม. เพื่อเว้นช่องให้ปูนยาแนวสามารถลงไปได้ แต่ ถ้าไม่ต้องการเทปูนการติดขึ้น โม่เสก ไม่จำเป็นต้องเว้นช่องก็ได้ สามารถติดแบบชิดกันได้เลย

## แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยที่ 1 เรื่อง งานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต

### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงาน โมเสก หน่วยที่ 1 เรื่อง งานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต เป็นกิจกรรมที่จะแนะนำให้นักเรียนรู้จักรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิต ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน อย่างคร่าว ๆ โดยผ่านลวดลายของงานโมเสกแบบต่าง ๆ

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

1. ตัวอย่างแผ่นภาพลวดลายโมเสก ซึ่งใช้ในการแนะนำรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิตให้กับนักเรียนอย่างคร่าว ๆ
2. กระดาษแผ่น นำมาใช้ติดตัวอย่างแผ่นภาพลวดลายโมเสกเพื่อให้นักเรียนสังเกตรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิต
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งเป็นกิจกรรมให้นักเรียนจำแนกประเภทลวดลายของงานโมเสกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 - 6 คน เพื่อทำกิจกรรมร่วมกัน
4. ใบงาน เรื่อง เราพวกเดียวกัน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจำแนกรูปภาพที่กำหนดให้ ตามช่องของลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตให้ถูกต้อง
5. บัตรรูปภาพต่าง ๆ ที่แสดงรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิตแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำใบงาน เรื่อง เราพวกเดียวกัน
6. เกณฑ์การประเมินผลงาน “งานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานการแยกประเภทลวดลายของงานโมเสกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตของแต่ละกลุ่ม

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิตจากลวดลายของงานโมเสกได้
2. เมื่อกำหนดรูปลวดลายของงานโมเสก รูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ ที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตให้ นักเรียนสามารถบอกรูปแบบการแปลงนั้นเป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนได้



3. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ไปใช้ในออกแบบลวดลายของงานโมเสกได้

### เนื้อหาสาระ

การแปลงทางเรขาคณิต เป็นของรูปบนระนาบ เป็นการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่งที่สมนัยกันระหว่างจุดต่าง ๆ บนระนาบของรูปต้นแบบกับจุดต่าง ๆ บนระนาบของภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงมีหลายแบบ ซึ่งอาจมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงยังคงลักษณะและความยาวระหว่างจุดต่าง ๆ เท่าเดิมเช่นเดียวกับรูปต้นแบบ หรืออาจมีผลทำให้ระยะระหว่างจุดต่าง ๆ บนภาพที่ได้จากการแปลงเปลี่ยนไป เรียกการแปลงที่ทำให้ภาพที่ได้จากการแปลงคงลักษณะและขนาดเช่นเดียวกับรูปต้นแบบว่า การแปลงแบบสมมติ (isometry) การแปลงที่มีสมบัติเช่นนี้ได้แก่ การเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) การแปลงที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาด อาจย่อหรือขยายภาพ การแปลงแบบนี้สัมพันธ์กับความคล้าย เรียกว่า การเปลี่ยนขนาด (dilation) ในชุดกิจกรรมนี้จะกล่าวถึงการแปลงที่มีลักษณะและขนาดของรูปคงเดิม เท่านั้น

### เวลาที่ใช้

1 ชั่วโมง

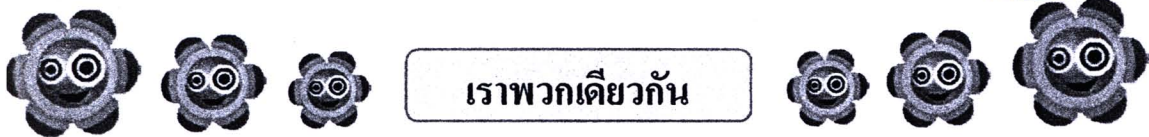
### ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูควรนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสนอไว้ในชุดกิจกรรม
2. ครูควรนำชิ้นงาน โมเสกมาให้ให้นักเรียนดูก่อนที่จะเข้าบทเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เห็นลวดลายจริง ๆ
3. ในขั้นดำเนินการสอนครูจะเป็นผู้คอยแนะนำให้นักเรียนในการทำกิจกรรม เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัย
4. ในขั้นสรุป ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการสรุปการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ได้
5. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของหน่วยที่ 1 ครูผู้สอนให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้มีอะไรบ้าง แล้วมีความประทับใจในกิจกรรมใดที่สุด





เฉลยกิจกรรมของหน่วยที่ 1



**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจำแนกบัตรรูปภาพตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต โดยนำหมายเลขที่กำกับไว้ด้านล่างของแต่ละรูปภาพมาใส่ในช่องที่กำหนดให้

| การเลื่อนขนาน | การสะท้อน | การหมุน   |
|---------------|-----------|-----------|
| รูปที่ 1      | รูปที่ 4  | รูปที่ 6  |
| รูปที่ 2      | รูปที่ 7  | รูปที่ 12 |
| รูปที่ 3      | รูปที่ 8  | รูปที่ 13 |
| รูปที่ 5      | รูปที่ 10 | รูปที่ 15 |
| รูปที่ 9      | รูปที่ 14 |           |
| รูปที่ 11     |           |           |

## แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยที่ 2 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน

### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก หน่วยที่ 2 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการเลื่อนขนานผ่านลวดลายต่าง ๆ ของงานโมเสก แล้วประยุกต์ความรู้กับลวดลายของงานโมเสกอื่น ๆ และรูปเรขาคณิต โดยชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

1. ตัวอย่างภาพแสดงลวดลายโมเสกแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นการแนะนำให้นักเรียนรู้จักลวดลายโมเสกแบบอื่น ๆ ที่นำไปใช้ในการทำงานโมเสก

2. ใบกิจกรรมจำนวน 3 ชุด ได้แก่

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของโมเสกกับการเลื่อนขนาน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดของการเลื่อนขนานโดยผ่านลวดลายของงานโมเสกที่มีลักษณะการเลื่อนขนาน โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนานลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก เป็นกิจกรรมที่ฝึกเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากโดยใช้ลวดลายของงานโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการเลื่อนขนาน เป็นกิจกรรมที่เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจในเรื่อง การเลื่อนขนาน โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

3. ใบงานจำนวน 2 ชุด ได้แก่

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานจากลวดลายของงานโมเสก เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 1

- ใบงานที่ 2 เรื่อง มาเรียนรู้การเลื่อนขนานลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 2

4. บทกลอน เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน ซึ่งเป็นบทกลอนที่เกี่ยวกับความหมาย และสมบัติการเลื่อนขนาน

5. แบบทดสอบจำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลื่อนขนานลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิต

6. เกณฑ์การประเมินผลงาน “การออกแบบลวดลายของงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานในการอธิบายหลักการเลื่อนขนานที่ใช้ในการออกแบบลวดลายงาน โมเสกของนักเรียนแต่ละคน

7. แบบประเมินชิ้นงาน “กรอรูปแสนสวย” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบลวดลายของกรอรูป ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานจากลวดลายของงาน โมเสกได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้คู่ใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การเลื่อนขนาน
5. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากงานโมเสกที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนานพร้อมทั้งอธิบายวิธีการทำได้

### เนื้อหาสาระ

การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน และเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

สมบัติของการเลื่อนขนาน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องการพลิกรูป หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า รูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ
2. ระยะห่างของจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุดนั้น ๆ ย่อมเท่ากันทุกจุด และส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานแต่ละคู่จะขนานกันและยาวเท่ากันทุกเส้น
3. การเลื่อนขนานเป็นการเคลื่อนที่ที่มีทิศทางที่แน่นอนในแนวเส้นตรง ด้วยระยะทางที่กำหนดให้

## เวลาที่ใช้

### 3 ชั่วโมง

#### ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ชั่วโมงที่ 1 ครูผู้สอนควรทบทวนเกี่ยวกับความหมายของการแปลงทางเรขาคณิตอีกครั้งก่อนที่จะให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่เสนอในแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นให้ครูผู้สอนเริ่มนำเข้าสู่บทเรียนตามกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ ในระหว่างที่ทำกิจกรรมครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้กระตุ้นความคิดของนักเรียนเพื่อให้ทำกิจกรรมได้เป็นผลสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ในขั้นตอนกิจกรรมที่ให้นักเรียนดูตัวอย่างลวดลายของงานโมเสกที่เกี่ยวกับการเลื่อนขนานควรจะมีชิ้นงานให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าให้สังเกตลวดลายตรงส่วนไหน เพราะถ้าไม่อธิบายให้ชัดเจนนักเรียนอาจจะเข้าใจคลาดเคลื่อนได้ และในการแบ่งกลุ่มนักเรียนนั้นครูจะต้องแบ่งกลุ่มความสามารถของนักเรียนดังนั้นครูผู้สอนจะต้องทราบข้อมูลของนักเรียนเป็นรายบุคคลเพราะจะต้องใช้ในการแบ่งกลุ่มนักเรียน

ชั่วโมงที่ 2 เป็นการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนานจากลวดลายโมเสกโดยให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ลวดลายของตนเองและให้เลื่อนขนานลวดลายที่สร้างขึ้นซึ่งเป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการปฏิบัติจริงได้อย่างเต็มที่ โดยครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมในการปฏิบัติกิจกรรม

ชั่วโมงที่ 3 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ออกแบบลวดลายโมเสกที่มีลักษณะแบบเลื่อนขนานโดยให้นักเรียนออกแบบลวดลายเป็นรายบุคคลแต่ให้นักเรียนนำลวดลายที่สร้างสรรค์นั้นมาคัดเลือกในกลุ่มเดิมอีกครั้งจากนั้นให้นำลวดลายที่คัดเลือกมาสร้างชิ้นงานโมเสกจริง ๆ นอกจากจะให้นักเรียนออกแบบลวดลายโมเสกแล้วยังให้เขียนแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบลวดลายด้วย เพื่อให้ทราบถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องที่ได้เรียนรู้ ในขั้นที่ให้นักเรียนได้สร้างชิ้นงานอาจจะต้องใช้เวลามาก ครูผู้สอนอาจจะให้นักเรียนมาทำชิ้นงานได้ในเวลาที่นักเรียนว่าง ซึ่งครูผู้สอนจะเป็นผู้คอยแนะนำนักเรียนในการทำชิ้นงานเท่านั้น เมื่อนักเรียนทำชิ้นงานเสร็จก็ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานและร่วมประเมินชิ้นงานตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนการสอนของหน่วยที่ 2 ครูผู้สอนให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้มีอะไรบ้าง แล้วมีความประทับใจในกิจกรรมใดที่สุด



## เฉลยกิจกรรมของหน่วยที่ 2

### ใบงานที่ 1

มาสังเกตขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานกันหน่อย

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบและนับจำนวนช่องของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน
2. จากนั้นให้นับจำนวนช่องจากจุดเริ่มต้นของเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน
3. จากนั้นให้นักเรียนนับจำนวนช่องของแต่ละจุดบนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ไปยังจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุดนั้น ๆ แล้วสังเกตผลการทำกิจกรรม
4. ให้นักเรียนทำเช่นนี้กับรูปที่ 1 และ 2 แล้วตอบคำถามว่าลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของทั้งสองรูป จะมีจำนวนช่องเท่ากัน ระยะห่างของจุดบนรูปต้นแบบไปยังจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกจุด และลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเหมือนเดิม (ซึ่งคำตอบนี้เป็นเพียงแนวคำตอบเท่านั้น)

มาสังเกตระยะห่างระหว่างรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเป็นอย่างไร

1. นักเรียนมาลองนับจำนวนช่องจากจุด A ไปยังจุด A' และ จากจุด B ไปยังจุด B' ของรูปที่ 1 เท่ากันหรือไม่ เท่ากัน
2. จากนั้นให้นักเรียนทำเช่นเดิมแต่เป็น รูปที่ 2 แล้วสังเกตดูว่าระยะทางระหว่างจุด A ไปยังจุด A' และ จากจุด B ไปยังจุด B' ของรูปที่ 2 เท่ากันหรือไม่ เท่ากัน
3. ให้นักเรียนกำหนดจุด O บนรูปต้นแบบ โดยให้อยู่ตำแหน่งใดก็ได้ จากนั้นให้นักเรียนลองหาจุด O' บนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานคือจุดใด
4. จากนั้นให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด O' ของทั้งสองรูป แล้วสังเกตว่าระยะห่าง  $\overline{AA'}$ ,  $\overline{BB'}$  และ  $\overline{OO'}$  ของทั้งสองรูปมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ระยะห่างของจุด A ไปยังจุด A' จากจุด B ไปยังจุด B' และจากจุด O ไปยังจุด O' ของรูปที่ 1 มีจำนวนช่องเท่ากัน ส่วนรูปที่ 2 จุดแต่ละจุดที่ได้จากการเลื่อนขนานมีจำนวนช่องเท่ากัน



### มาสังเกตทิศทางของการเลื่อนขนานกันดีกว่า

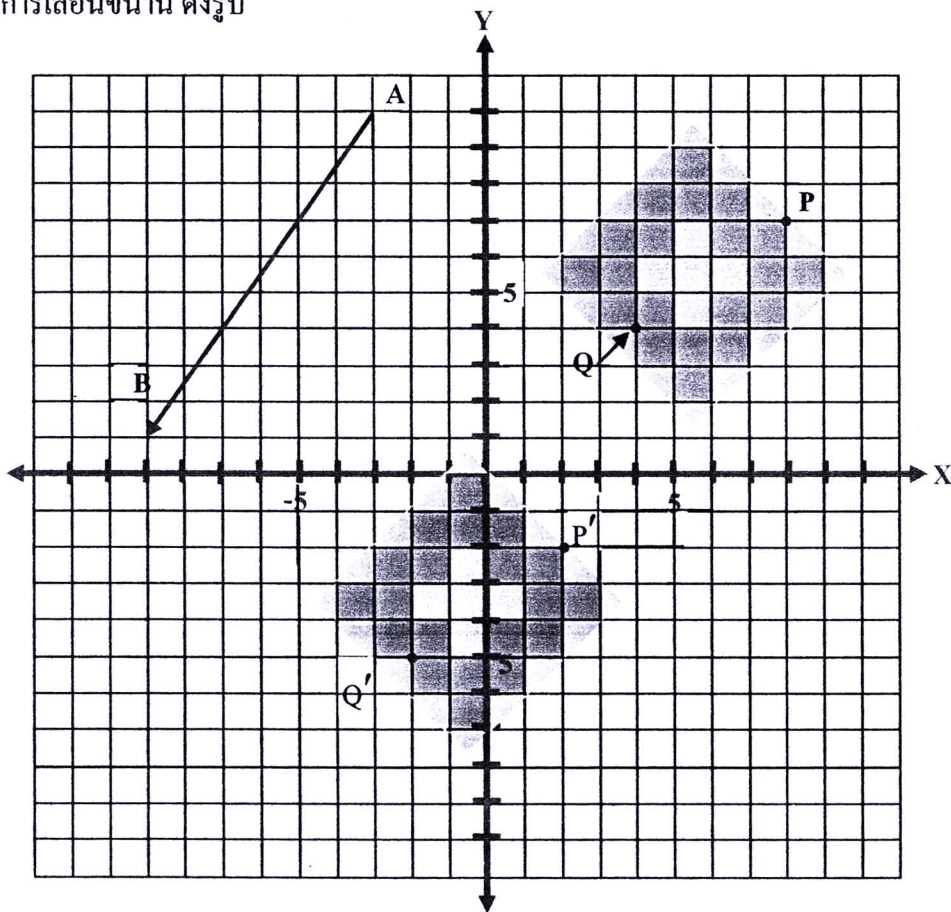
1. จากรูปที่ 1 นักเรียนคิดว่า จากจุด A ไปยังจุด A' มีทิศทางไปทางใด มีระยะห่างเท่าใด มีทิศทางไปทางขวา ด้วยระยะทาง 6 ช่อง และ จากจุด B ไปยังจุด B' มีทิศทางไปทางใด มีระยะห่างเท่าใด มีทิศทางไปทางขวา ด้วยระยะทาง 6 ช่อง
2. รูปที่ 2 นักเรียนคิดว่า จากจุด A ไปยังจุด A' มีทิศทางไปทางใด มีระยะห่างเท่าใด มีทิศทางไปทางซ้าย ด้วยระยะทาง 12 ช่อง และ จากจุด B ไปยังจุด B' มีทิศทางไปทางใด มีระยะห่างเท่าใด มีทิศทางไปทางซ้าย ด้วยระยะทาง 12 ช่อง
3. นักเรียนคิดว่า  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  ของแต่ละรูปมีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง ระยะจากจุด A ไปยังจุด A' และจากจุด B ไปยังจุด B' ของรูปที่ 1 เท่ากัน ส่วนรูปที่ 2 ก็เท่ากัน
4. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนาน ลงในกระดาษรૂฟ โดยนักเรียนช่วยกันเติมข้อความให้สมบูรณ์ก่อนนำไปเขียนในกระดาษรૂฟดังนี้

การเลื่อนขนาน คือ เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

จากรูปที่นักเรียนสังเกตข้างต้น ลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน จะเหมือนกับรูปต้นแบบและไม่พลีกรุปแล้วขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานมีขนาด เท่ากันกับรูปต้นแบบ จะกล่าวได้ว่ารูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะ เท่ากันทุกประการ ระยะห่างระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะมีขนาด เท่ากันทุกจุด และมีทิศทางเดียวกัน

## ใบงานที่ 2

การเลื่อนขนานจะต้องมีเวกเตอร์ หรือทิศทางและระยะทางที่ต้องการเลื่อนขนาน โดยเราจะต้องพิจารณาว่าจะต้องเลื่อนขนานไปในทิศทางใด ในระยะทางเท่าไร ซึ่งในการเลื่อนขนานที่เวกเตอร์ของการเลื่อนขนานอยู่ในแนวนอนหรือขนานกับแกน X และอยู่ในแนวตั้งหรือขนานกับแกน Y ในการเลื่อนขนานในทั้งสองทิศทางนี้เราสามารถทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน แต่ถ้าหากเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานไม่ได้อยู่ในแนวนอนหรือในแนวตั้ง เราจะต้องอาศัยการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก เพื่อให้มีความสะดวกในการเลื่อนขนาน ดังรูป





ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนขนานลวดลายของโมเสคบนระนาบพิกัดจากที่กำหนดให้ข้างต้น โดยทำการเลื่อนขนานด้วย เวกเตอร์  $AB$  โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบ
2. จากนั้นให้นักเรียนเลื่อนขนานลวดลายโมเสคที่เป็นรูปต้นแบบโดยใช้จุด  $P$  และจุด  $Q$  เป็นหลัก โดยเลื่อนลงด้านล่างตามแนวแกน  $Y$  9 หน่วย จากนั้นเลื่อนไปทางซ้ายตามแนวแกน  $X$  อีก 6 หน่วย ให้นักเรียนระบายสีรูปใหม่ด้วยดินสอสีตามรูปต้นแบบ
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดว่านอกจากวิธีการนี้ยังสามารถทำการเลื่อนขนานด้วยวิธีการอื่นได้หรือไม่ อย่างไร คำตอบจะขึ้นอยู่กับแต่ละกลุ่มว่าจะตอบอย่างไร ซึ่งนักเรียนจะร่วมกันอภิปราย
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนชื่อจุด 2 จุดที่ได้เลื่อนขนานแล้ว ลงบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานลวดลายของโมเสค
5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของจุดพิกัดจากรูปต้นแบบและจุดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

พิกัดของจุด  $P$  บนรูปต้นแบบคือ  $(8, 7)$

พิกัดของจุด  $P'$  บนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน คือ  $(2, -2)$

พิกัดของจุด  $Q$  บนรูปต้นแบบคือ  $(4, 4)$

พิกัดของจุด  $Q'$  บนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน คือ  $(-2, -5)$

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตการเปลี่ยนค่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบและพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ค่าพิกัดตัวหน้า (คือค่าของ  $x$ ) เพิ่มขึ้นหรือลดลง อย่างไร

ค่าพิกัดตัวหน้าจะเพิ่มขึ้นเมื่อจุดที่เลื่อน เลื่อนไปทางขวาตามแกน  $X$  และค่าพิกัดตัวหน้าจะลดลงเมื่อจุดที่เลื่อน เลื่อนไปทางซ้ายตามแกน  $X$

- ค่าพิกัดตัวหลัง (คือค่าของ  $y$ ) เพิ่มขึ้นหรือลดลง อย่างไร

ค่าพิกัดตัวหลังจะเพิ่มขึ้นเมื่อจุดที่เลื่อน เลื่อนไปขึ้นด้านบนตามแกน  $Y$  และค่าพิกัดตัวหลังจะลดลงเมื่อจุดที่เลื่อน เลื่อนลงด้านล่างตามแกน  $Y$



7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองกำหนดเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานมา 1 เวกเตอร์ โดยไม่ให้ซ้ำกับเวกเตอร์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ในตอนแรก
8. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตค่าของพิกัดบนจุดของรูปต้นแบบกับพิกัดบนจุดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานตามเวกเตอร์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดไว้
9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปการทำกิจกรรมการเลื่อนขนานพลวัตของโมเสกบนระนาบพิกัดจากดังนี้

#### สรุปการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัด

ถ้าเลื่อนจุดพิกัดไปทางขวาตามแกน X หรือถ้าเลื่อนจุดพิกัดขึ้นด้านบนตามแกน Y

ค่าพิกัดจะมีการเปลี่ยนแปลงโดย นำค่าพิกัดเดิมไปบวกกับจำนวนช่องของเวกเตอร์ที่เลื่อนขนาน

แต่ถ้าเลื่อนจุดพิกัดไปทางซ้ายตามแกน X หรือถ้าเลื่อนจุดพิกัดลงด้านล่างตามแกน Y

ค่าพิกัดจะมีการเปลี่ยนแปลงโดย นำค่าพิกัดเดิมไปลบกับจำนวนช่องของเวกเตอร์ที่เลื่อนขนาน

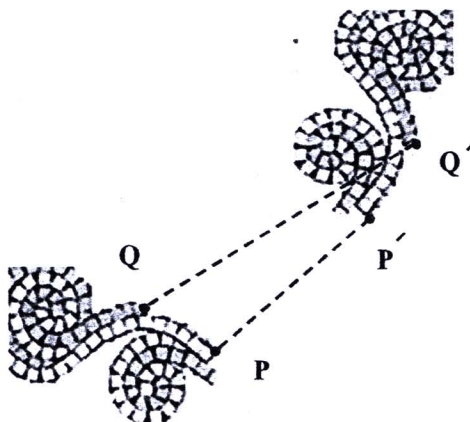


เป็นไงบ้างละ เข้าใจ  
หรือ ยังจะนักเรียน

**ใบกิจกรรมที่ 3**  
**เรื่อง การสำรวจการเลื่อนขนาน**

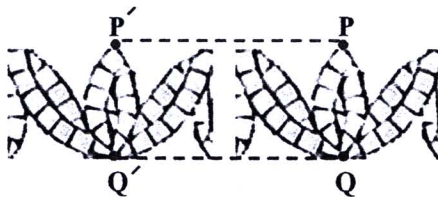
1. ให้นักเรียนบอกว่ารูปสองรูปที่กำหนดให้เป็นการเลื่อนขนานหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.1)



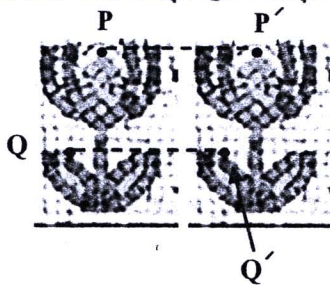
รูปทั้งสองนี้ไม่เป็นการเลื่อนขนาน เพราะว่า ระยะห่างของจุด  $P$  ไปยังจุด  $P'$  ไม่เท่ากับระยะห่างของจุด  $Q$  ไปยังจุด  $Q'$

1.2)



รูปทั้งสองนี้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีลักษณะแบบการเลื่อนขนาน เพราะว่า ระยะห่างของจุด  $P$  ไปยังจุด  $P'$  เท่ากับระยะห่างของจุด  $Q$  ไปยังจุด  $Q'$

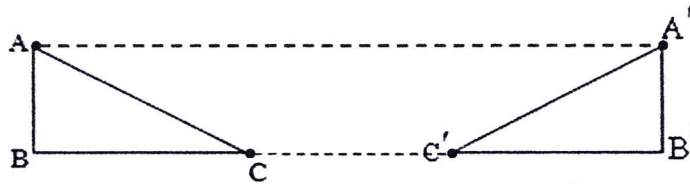
1.3)



รูปทั้งสองนี้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีลักษณะแบบการเลื่อนขนาน เพราะว่า ระยะห่างของจุด  $P$  ไปยังจุด  $P'$  เท่ากับระยะห่างของจุด  $Q$  ไปยังจุด  $Q'$

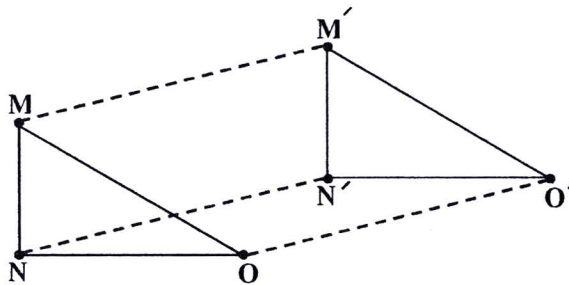


1.4)



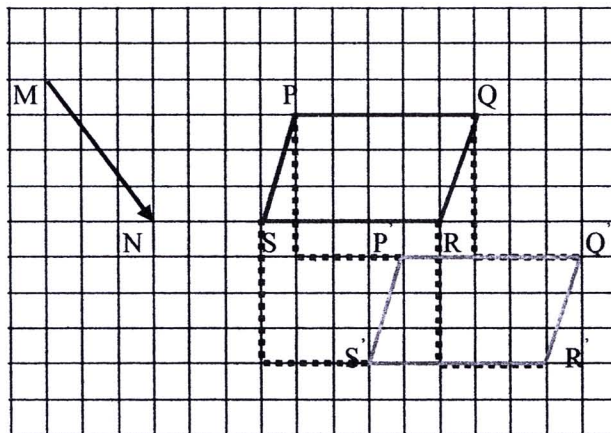
รูปทั้งสองนี้ไม่เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีลักษณะแบบการเลื่อนขนาน เพราะว่า ระยะห่างของจุดที่สมนัยกันแต่ละจุดไม่เท่ากัน และภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานมีการพลิกรูป

1.5)



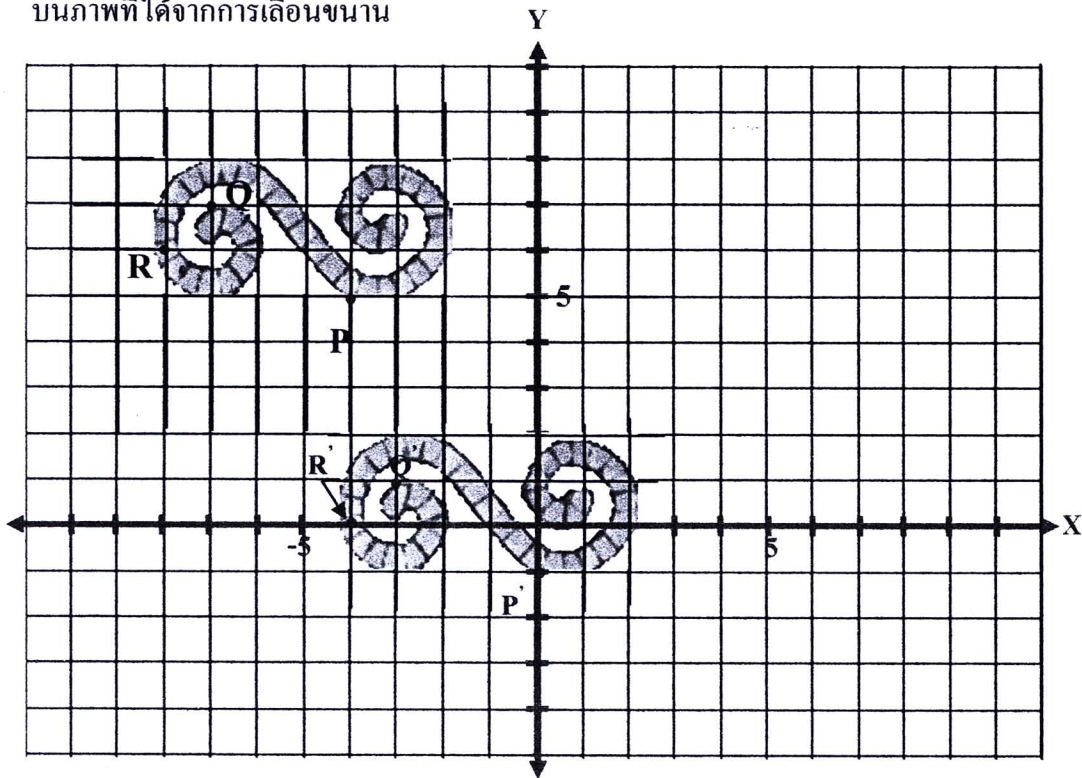
รูปทั้งสองนี้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีลักษณะแบบการเลื่อนขนาน เพราะว่า ระยะห่างของจุดที่สมนัยกันแต่ละจุดเท่ากันทุกจุด

2. ให้นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน รูปสี่เหลี่ยม PQRS ด้วยเวกเตอร์ MN ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการเลื่อนขนานอย่างละเอียด



ในขั้นตอนแรกนับจำนวนช่องของเวกเตอร์ MN โดยมีทิศทางคือ ลงมาตามแกน Y 4 ช่อง และไปทางขวาตามแกน X อีก 3 ช่อง จากนั้นเลื่อนขนานจุดแต่ละจุดของรูปสี่เหลี่ยม PQRS ด้วยระยะทางและทิศทางตามที่ได้นับช่องของเวกเตอร์ MN จะได้ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานตามรูปด้านบน (คำตอบนี้เป็นเพียงแนวคำตอบเท่านั้น สามารถตอบได้หลายวิธี)

3. ให้นักเรียนเลื่อนขนานลวดลายของโมเสคที่กำหนดให้ โดยที่เลื่อนจุด P ไปยังจุด  $P'(0, -1)$  แล้วเขียนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน พร้อมทั้งบอกเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานจุดพิกัดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน



เวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน คือ ลงมาตามแกน Y 6 ช่อง และไปทางขวาตามแกน X 4 ช่อง

พิกัดของจุด P คือ  $(-4, 6)$

พิกัดของจุด  $P'$  คือ  $(0, -1)$

พิกัดของจุด Q คือ  $(-7, 8)$

พิกัดของจุด  $Q'$  คือ  $(-3, 1)$

พิกัดของจุด R คือ  $(-8, 7)$

พิกัดของจุด  $R'$  คือ  $(-4, 0)$





## เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้ เรื่อง การเลื่อนขนาน

1. ให้นักเรียนสังเกตรูปสองรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เกิดจากการเลื่อนขนานหรือไม่

เพราะเหตุใด จงอธิบาย

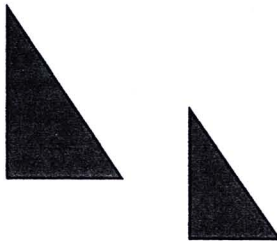
1.1)



ตอบ รูปสองรูปนี้เกิดจากการเลื่อนขนาน

เพราะ รูปทั้งสองรูปนี้มีขนาดเท่ากันทุกประการ ระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกันจะ  
ห่างเท่ากันทุกจุด ระยะห่างของแต่ละจุดก็ขนานกัน และไม่มีการพลิกรูป

1.2)

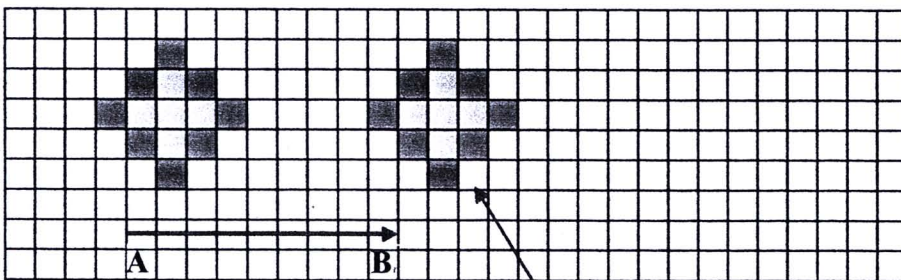


ตอบ รูปสองรูปนี้ไม่ได้เกิดจากการเลื่อนขนาน

เพราะ รูปทั้งสองรูปนี้มีขนาดไม่เท่ากัน จึงไม่ใช่สมบัติของการเลื่อนขนาน

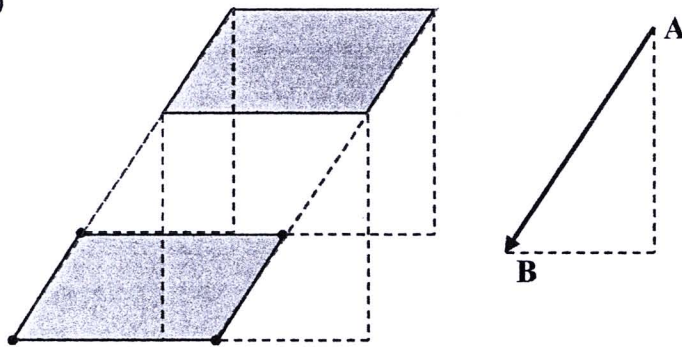
2. ให้นักเรียนเขียนภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบที่กำหนดให้ตามเวกเตอร์ AB

2.1)



ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

2.2)



3. จากการเลื่อนขนาน จะได้ พิกัดจุด  $A'$   $...(3, 4)...$  คือ. และพิกัดจุด  $B'$  คือ  $...(9, 10)...$

4. จากการเลื่อนขนานรูปห้าเหลี่ยม ABCDE จะได้พิกัดจุด  $A'$  คือ  $...(-3, -1)...$

พิกัดจุด  $B'$  คือ  $...(0, -3)...$

พิกัดจุด  $C'$  คือ  $...(-1, 7)...$

พิกัดจุด  $D'$  คือ  $...(-5, 7)...$

พิกัดจุด  $E'$  คือ  $...(-6, -3)...$





### แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยที่ 3 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการสะท้อน

#### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก หน่วยที่ 3 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการสะท้อน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการสะท้อนผ่านลวดลายต่าง ๆ ของงานโมเสก แล้วประยุกต์ความรู้กับลวดลายของงานโมเสกอื่น ๆ และรูปเรขาคณิต โดยชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

#### 1. ใบกิจกรรมจำนวน 4 ชุด ได้แก่

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายโมเสกกับการสะท้อน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการสะท้อนจากลวดลายโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสะท้อนลวดลายโมเสกบนระนาบพิภคฉาก เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสะท้อนบนระนาบพิภคฉากจากลวดลายโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการสะท้อน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการสะท้อนลวดลายโมเสกกับรูปเรขาคณิต โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การออกแบบลวดลายโมเสกกับการสะท้อน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนนำองค์ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนมาใช้ในการออกแบบลวดลายโมเสกในการทำงานรองแก้ว โดยให้นักเรียนออกแบบคนละ 1 ลาย แล้วนำลวดลายที่ได้ออกแบบมาคัดเลือกภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อนำลวดลายที่กลุ่มได้คัดเลือกมาทำงานรองแก้วกลุ่มละ 1 ชิ้น

#### 2. ใบงานจำนวน 2 ชุด ได้แก่

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการสะท้อน เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 1 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

- ใบงานที่ 2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิภคฉาก เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 2 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

3. บทกลอน เกี่ยวกับการสะท้อน ซึ่งเป็นบทกลอนที่เกี่ยวกับความหมาย และสมบัติการสะท้อน

4. แบบทดสอบจำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสะท้อนผลของงาน โหมดและรูปเรขาคณิต

5. เกณฑ์การประเมินผลงาน “ผลของงาน โหมดกับการสะท้อน” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานในการอธิบายหลักการสะท้อนที่ใช้ในการออกแบบผลของงาน โหมดของนักเรียนแต่ละคน

6. แบบประเมินชิ้นงาน “งานร่องแก้วแสนน่ารัก” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบผลของงานร่องแก้ว ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการสะท้อนจากผลของงาน โหมดได้
2. นักเรียนสามารถสร้างผลของงาน โหมดและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนผลของงาน โหมดและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้คู่ใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การสะท้อน
5. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากงาน โหมดที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนพร้อมทั้งอธิบายวิธีการทำได้

### เนื้อหาสาระ

การสะท้อนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการสะท้อนจะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน

#### สมบัติของการสะท้อน

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยไม่ต้องพลีกรุป หรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนจะเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน และไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

3. เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน จะได้ว่า ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่างจุดสะท้อนและเส้นสะท้อน

เวลาที่ใช้

3 ชั่วโมง



ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1 ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมเข้าสู่บทเรียนให้พร้อม โดยในการทำกิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่กิจกรรมนั้นครูจะต้องใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนและร่วมอภิปรายกับนักเรียนเมื่อทำกิจกรรมในขั้นนำเสร็จสิ้น แล้วในขั้นดำเนินกิจกรรมนั้นครูผู้สอนจะต้องอธิบายเกี่ยวกับตัวอย่างของลวดลายโมเสกที่ใช้ประกอบการสอนให้ชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เข้าใจว่าจะต้องสังเกตตรงส่วนใดของลวดลาย ในระหว่างที่นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมและใบงานครูจะต้องเดินรอบ ๆ ห้องเรียน เพื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและให้คำแนะนำแก่นักเรียนที่เกิดความสงสัย

ชั่วโมงที่ 2 เป็นการเรียนการสอนเกี่ยวกับการสะท้อนบนระนาบพิภคฉากโดยให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านลวดลายโมเสกที่มีลักษณะแบบการสะท้อน ในระหว่างที่ทำกิจกรรมครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นความคิดของนักเรียนโดยการตั้งคำถามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนว่าสามารถตอบคำถามได้มากน้อยเพียงใด และคำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่ เพื่อจะเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมต่อไป ในระหว่างที่นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมหรือใบงานครูจะต้องให้เวลานักเรียนทำอย่างเต็มที่ เพื่อเวลาที่สรุปกิจกรรมนักเรียนสามารถสรุปออกมาได้อย่างชัดเจน โดยครูผู้สอนจะช่วยแนะนำในส่วนที่ยังขาดเท่านั้น

ชั่วโมงที่ 3 ในชั่วโมงนี้จะเป็นการให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการออกแบบลวดลายของโมเสกที่มีลักษณะของการสะท้อน ดังนั้นครูจะต้องทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการสะท้อน เพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบลวดลายชิ้นงานได้ พร้อมทั้งเขียนแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ การออกแบบนี้จะเป็นการออกแบบลวดลายของจานรองแก้ว โดยให้นักเรียนได้ออกแบบทุกคน แล้วนำลวดลายของตนเองมาคัดเลือกชิ้นงานของแต่ละกลุ่ม เพื่อนำมาสร้างชิ้นงานจริง ๆ เพียงกลุ่มละ 1 ชิ้น จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงานของกลุ่มตนเอง โดยมีการประเมินจากครู และ นักเรียนแต่ละกลุ่มด้วยเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของหน่วยที่ 3 ครูผู้สอนให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิด



### เฉลยกิจกรรมของหน่วยที่ 3

#### ใบงานที่ 1

มาสังเกตขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนกันหน่อย

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการสะท้อนของทั้งสองรูป
2. จากนั้นให้สังเกตว่าจำนวนช่องของรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของเป็นแต่ละรูปเป็นอย่างไร จำนวนช่องของรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากัน
3. ให้นักเรียนสังเกตรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปที่ 1 และรูปที่ 2 มีลักษณะเหมือนเดิมหรือไม่ ไม่เหมือนเดิม แต่มีขนาดเท่าเดิม
4. ภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบรูปที่ 1 และรูปที่ 2 มีการพลิกรูปหรือไม่ อย่างไร มีการพลิกรูปทั้งสองรูป.....
5. ให้นักเรียนตอบคำถามว่าลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย ลักษณะของภาพที่ได้จากการสะท้อนจะต้องมีการพลิกรูปโดยสลับจากซ้ายไปเป็นขวา กลับจากบนลงล่าง แต่ภาพที่ได้จากการสะท้อนมีขนาดเท่ากับรูปต้นแบบทั้งสองรูป

มาสังเกตระยะห่างระหว่างรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนเป็นอย่างไร

1. นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด A ไปยังจุด A' และจากจุด B ไป B' ของรูปที่ 1 มีจำนวนช่องเท่ากันหรือไม่ มีจำนวนช่องเท่ากัน
2. จากนั้นให้นักเรียนทำเช่นเดิมแต่เป็น รูปที่ 2 แล้วสังเกตว่าจำนวนช่องระหว่างจุด A ไปยังจุด A' และ จากจุด B ไปยังจุด B' ของรูปที่ 2 เท่ากันหรือไม่ เท่ากัน
3. นักเรียนลองสังเกตดูว่า  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  ขนานกันหรือไม่ ขนานกัน
4. ให้นักเรียนกำหนดจุด P บนรูปต้นแบบของแต่ละรูป โดยให้อยู่ตำแหน่งใดก็ได้ จากนั้นให้นักเรียนลองหาจุด P' บนภาพที่ได้จากการสะท้อนของแต่ละรูปคือจุดใด



5. จากนั้นให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด  $P$  ไปยังจุด  $P'$  ของรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 แล้วสังเกตว่าจำนวนช่องของจุด  $A$  ไปยังจุด  $A'$  จากจุด  $B$  ไปยังจุด  $B'$  และจุด  $P$  ไปยังจุด  $P'$  มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย จำนวนช่องจากจุด  $P$  ไปยังจุด  $P'$  ของรูปที่ 1 เท่ากับจำนวนช่องของจุด  $A$  ไปยังจุด  $A'$  และ เท่ากับจุด  $B$  ไปยังจุด  $B'$  รูปที่ 2 ก็เป็นเช่นเดียวกันกับรูปที่ 1

**มาสังเกตเส้นสะท้อน ระยะห่างของจุดต้นแบบกับเส้นสะท้อนและจุดสะท้อนกับเส้นสะท้อน**

- กำหนดจุดตัดของจุด  $A$  ไปยังจุด  $A'$  กับเส้นตรง  $L$  ของรูปที่ 1 ให้เป็นจุด  $M$
- ให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด  $A$  ไปยังจุด  $M$  และนับช่องจากจุด  $M$  ไปยังจุด  $A'$  แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จำนวนช่องจะเท่ากัน
- กำหนดจุดตัดของจุด  $B$  ไปยังจุด  $B'$  กับเส้นตรง  $L$  ของรูปที่ 1 ให้เป็นจุด  $N$
- จากนั้นนับจำนวนช่องจากจุด  $B$  ไปยังจุด  $N$  และนับช่องจากจุด  $N$  ไปยังจุด  $B'$  แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะมีจำนวนช่องเท่ากัน
- กำหนดจุดตัดของจุด  $A$  ไปยังจุด  $A'$  กับเส้นตรง  $L$  ของรูปที่ 2 ให้เป็นจุด  $M$
- ให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด  $A$  ไปยังจุด  $M$  และนับช่องจากจุด  $M$  ไปยังจุด  $A'$  แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะมีจำนวนช่องเท่ากัน
- กำหนดจุดตัดของจุด  $B$  ไปยังจุด  $B'$  กับเส้นตรง  $L$  ของรูปที่ 2 ให้เป็นจุด  $N$
- จากนั้นนับจำนวนช่องจากจุด  $B$  ไปยังจุด  $N$  และนับช่องจากจุด  $N$  ไปยังจุด  $B'$  แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะมีจำนวนช่องเท่ากัน
- ให้นักเรียนวัดมุม  $AML$  และ มุม  $LMA'$  ของรูปที่ 1 แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ขนาดของมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีขนาดเท่ากับ 90 องศา
- จากนั้นวัดมุม  $BML$  และ มุม  $LMB'$  ของรูปที่ 1 แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ขนาดของมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีขนาดเท่ากับ 90 องศา

11. ให้นักเรียนวัดมุม ANL และ มุม LNA' ของรูปที่ 2 แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ขนาดของมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีขนาดเท่ากับ 90 องศา
12. จากนั้นวัดมุม BNL และ มุม LNB' ของรูปที่ 2 แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ขนาดของมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีขนาดเท่ากับ 90 องศา
13. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายและสมบัติของการสะท้อนลงในกระดาษปรู๊ฟ
14. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานลงในกระดาษปรู๊ฟ โดยนักเรียนช่วยกันเติมข้อความให้สมบูรณ์ก่อนนำไปเขียนในกระดาษปรู๊ฟ ดังนี้

การสะท้อน คือการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อน จะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อน เป็นระยะทางที่เท่ากัน

จากรูปที่นักเรียนสังเกตข้างต้น ลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อน จะมีการ พลิกรูป แล้วขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนมีขนาด เท่ากัน จะกล่าวได้ว่ารูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนจะ เท่ากันทุกประการ ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะ ขนานกัน และไม่จำเป็นต้อง ยาวเท่ากัน เส้นสะท้อนจะ แบ่งครึ่งและตั้งฉาก กับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน นั่นคือ ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่าง เส้นสะท้อนและจุดสะท้อน



เป็นใจบ้างเด็ก ๆ เข้าความหมาย  
และสมบัติการสะท้อนหรือยังจ๊ะ



## ใบงานที่ 2

ให้นักเรียนพิจารณาการสะท้อนของลวดลายโมเสคบนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ข้างต้น โดยรูปที่ 1 เป็นการสะท้อนข้ามแกน X และรูปที่ 2 เป็นการสะท้อนข้ามแกน Y โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

จากรูปที่ 1 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องที่จุด A ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน X) แล้วนับจำนวนช่องที่จุด A' ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน X) เป็นอย่างไร จำนวนช่องจากจุด A ไปยังเส้นสะท้อน จะเท่ากับ จำนวนช่องที่จากจุด A' ไปยังเส้นสะท้อน

2. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องที่จุด B ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน X) แล้วนับจำนวนหน่วยที่จุด B' ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน X) เป็นอย่างไร จำนวนช่องจากจุด B ไปยังเส้นสะท้อน จะเท่ากับ จำนวนช่องที่จากจุด B' ไปยังเส้นสะท้อน

3. ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของจุดพิกัดจากรูปต้นแบบและจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อน ดังนี้

พิกัดของจุด A บนรูปต้นแบบ คือ  $(4, 5)$

พิกัดจุดของ A' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน คือ  $(4, -5)$

พิกัดของจุด B บนรูปต้นแบบ คือ  $(7, 2)$

พิกัดของจุด B' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน คือ  $(7, -2)$

4. ให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบและค่าพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ค่าพิกัดตัวหน้า (คือค่าของ x) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

เมื่อสะท้อนข้ามแกน X ค่าพิกัดตัวหน้าไม่เปลี่ยนแปลงยังเหมือนเดิม

- ค่าพิกัดตัวหลัง (คือค่าของ y) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

เมื่อสะท้อนข้ามแกน X ค่าพิกัดตัวหลังมีการเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบ และเปลี่ยนจากลบเป็นบวก



จากรูปที่ 2 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องที่จุด A ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน Y) แล้วนับจำนวนช่องที่จุด A' ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน Y) เป็นอย่างไร จำนวนช่องจากจุด A ไปยังเส้นสะท้อน จะเท่ากับ จำนวนช่องที่จากจุด A' ไปยังเส้นสะท้อน

2. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องที่จุด B ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน Y) แล้วนับจำนวนช่องที่จุด B' ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน Y) เป็นอย่างไร จำนวนช่องจากจุด B ไปยังเส้นสะท้อน จะเท่ากับ จำนวนช่องที่จากจุด B' ไปยังเส้นสะท้อน

3. ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของจุดพิกัดจากรูปต้นแบบและจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อน ดังนี้

พิกัดของจุด A บนรูปต้นแบบ คือ  $(8, 5)$

พิกัดของจุด A' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน คือ  $(-8, 5)$

พิกัดของจุด B บนรูปต้นแบบ คือ  $(4, -4)$

พิกัดของจุด B' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน คือ  $(-4, -4)$

4. ให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบและค่าพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปที่ 2 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ค่าพิกัดตัวหน้า (คือค่าของ x) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

เมื่อสะท้อนข้ามแกน Y ค่าพิกัดจะเปลี่ยนจากค่าบวกเป็นค่าลบ และเปลี่ยนจากค่าลบเป็นค่าบวก

- ค่าพิกัดตัวหลัง (คือค่าของ y) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

เมื่อสะท้อนข้ามแกน Y ค่าพิกัดตัวหลังจะ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

สรุปการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก โดยมีเส้นสะท้อนเป็นแกน X และแกน Y

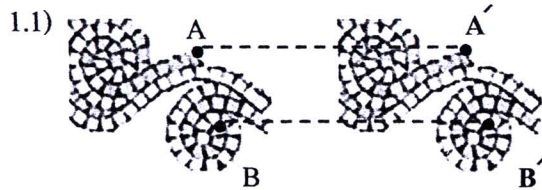
- ถ้าเส้นสะท้อนคือ แกน X หรือ การสะท้อนข้ามแกน X มีการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดโดย ค่าพิกัดตัวหน้าจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนค่าพิกัดตัวหลังจะมีการเปลี่ยนจากค่าบวกเป็นค่าลบ หรือเปลี่ยนจากค่าลบเป็นค่าบวก

- ถ้าเส้นสะท้อนคือ แกน Y หรือ การสะท้อนข้ามแกน Y มีการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดโดย ค่าพิกัดตัวหน้าจะมีการเปลี่ยนจากค่าบวกเป็นค่าลบ หรือเปลี่ยนจากค่าลบเป็นค่าบวก ส่วนค่าพิกัดตัวหลังจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

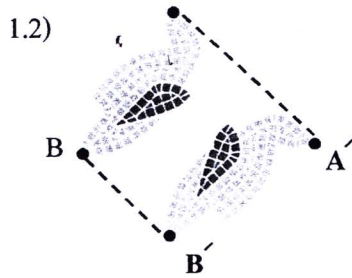


**ใบกิจกรรมที่ 3**  
**เรื่อง การสำรวจการสะท้อน**

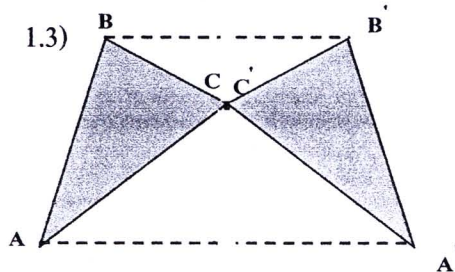
1.



รูปที่กำหนดให้ไม่เป็นการสะท้อน  
เพราะภาพที่ได้ไม่มีการพลิกรูป



รูปที่กำหนดให้เป็นการสะท้อน เพราะ ภาพ  
ที่ได้จากการสะท้อนมีการพลิกรูป และระยะ  
ห่างของจุดที่สมนัยกัน ไม่จำเป็นต้องยาวเท่า  
กัน แต่จะขนานกัน



รูปที่กำหนดให้เป็นการสะท้อน เพราะ ภาพ  
ที่ได้จากการสะท้อนมีการพลิกรูป และระยะ  
ห่างของจุดที่สมนัยกัน ไม่จำเป็นต้องยาวเท่า  
กัน แต่จะขนานกัน

2.

2.1) พิกัดของจุด  $A'$  คือ  $(-6, 5)$  จุด  $B'$  คือ  $(-8, 3)$  จุด  $C'$  คือ  $(2, 1)$

2.2) พิกัดของจุด  $A'$  คือ  $(3, -4)$  จุด  $B'$  คือ  $(-6, 5)$   
จุด  $C'$  คือ  $(1, -1)$  จุด  $D'$  คือ  $(-1, -2)$

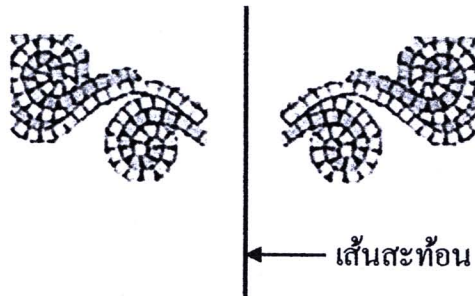
2.3) พิกัดของจุด  $A'$  คือ  $(-8, -4)$  จุด  $B'$  คือ  $(-3, -4)$  จุด  $C'$  คือ  $(-5, -1)$

2.4) พิกัดของจุด  $A'$  คือ  $(-5, -2)$  จุด  $B'$  คือ  $(-4, -4)$   
จุด  $C'$  คือ  $(-1, -3)$  จุด  $D'$  คือ  $(-3, 1)$

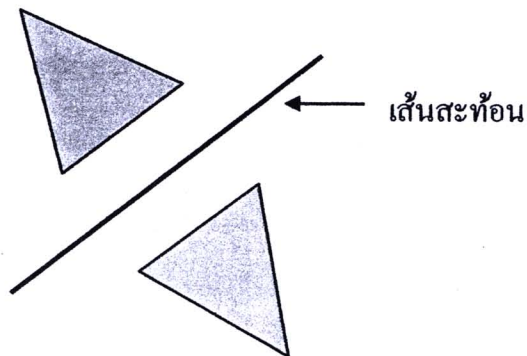
# เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้ เรื่อง การสะท้อน

1.

1.1)

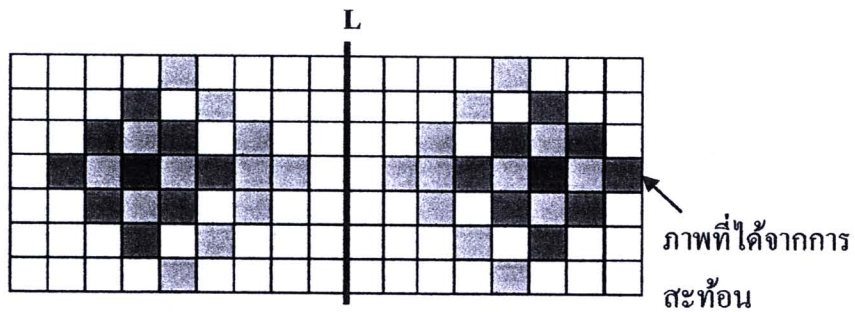


1.2)

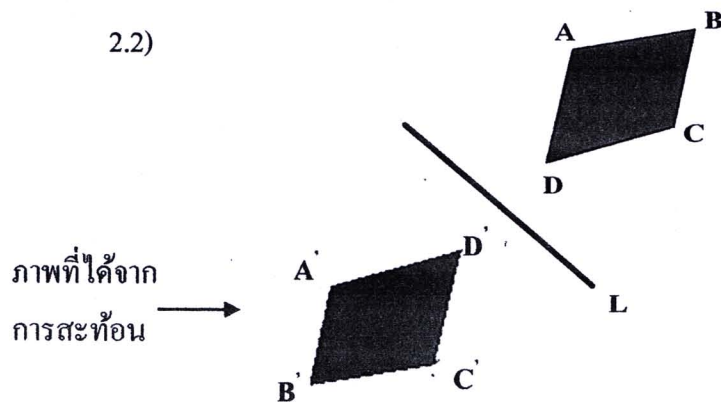


2.

2.1)



2.2)

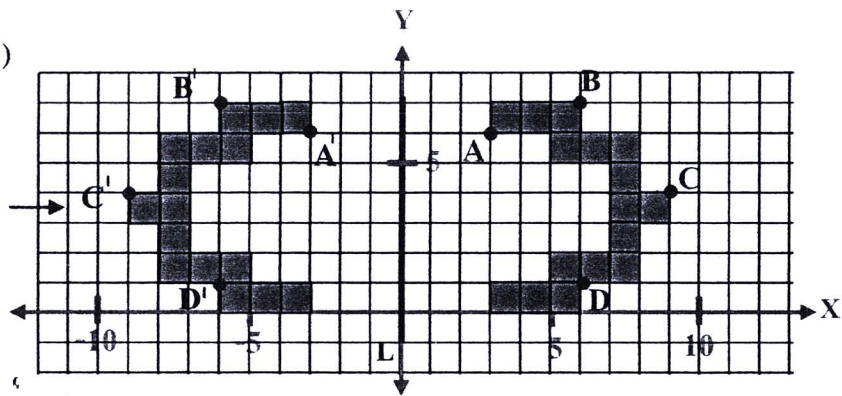




3.

3.1)

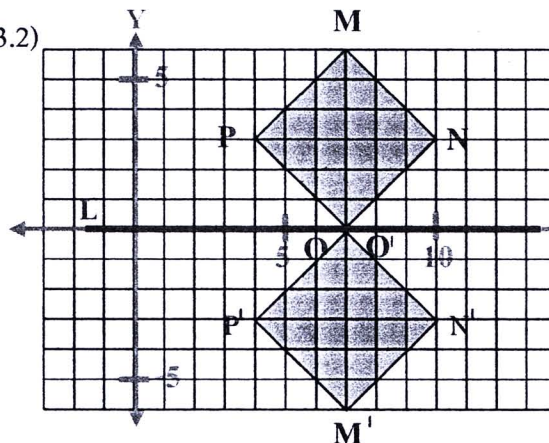
ภาพที่ได้จาก  
การสะท้อน



พิกัดของจุด  $A'$  คือ  $(-3, 6)$  จุด  $B'$  คือ  $(-6, 7)$

จุด  $C'$  คือ  $(-2, 4)$  จุด  $D'$  คือ  $(-6, 1)$

3.2)



พิกัดของจุด  $M'$  คือ  $(7, -6)$

พิกัดของจุด  $N'$  คือ  $(10, -3)$

พิกัดของจุด  $O'$  คือ  $(7, 0)$

พิกัดของจุด  $P'$  คือ  $(4, -3)$

ภาพที่ได้จาก  
การสะท้อน





## แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยที่ 4 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการหมุน

### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงาน โมเสก หน่วยที่ 4 เรื่อง ลวดลายของงาน โมเสกกับการหมุน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการหมุนผ่านลวดลายต่าง ๆ ของงาน โมเสก แล้วประยุกต์ความรู้กับลวดลายของงาน โมเสกอื่น ๆ และรูปเรขาคณิต ชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

#### 1. ใบกิจกรรมจำนวน 4 ชุด ได้แก่

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายโมเสกกับการหมุน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการหมุนจากลวดลายโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม
- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การหมุนลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการหมุนบนระนาบพิกัดฉากจากลวดลายโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่
- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการหมุน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการหมุนลวดลายโมเสกกับรูปเรขาคณิต โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน
- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การออกแบบลวดลายโมเสกกับการหมุน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนนำองค์ความรู้เกี่ยวกับการหมุนมาใช้ในการออกแบบลวดลายโมเสกบนแจกันแก้ว โดยให้นักเรียนออกแบบคนละ 1 ลาย แล้วนำลวดลายที่ได้ออกแบบมาคัดเลือกภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อนำลวดลายที่กลุ่มได้คัดเลือกมาตกแต่งลวดลายโมเสกบนแจกันแก้วกลุ่มละ 1 ชิ้น

#### 2. ใบงานจำนวน 3 ชุด ได้แก่

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการหมุน เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 1 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม
- ใบงานที่ 2 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 90 องศา เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 2 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่
- ใบงานที่ 3 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 180 องศา เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติภายหลังจากที่สรุปใบงานที่ 2 เสร็จ โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่

3. บทกลอน เกี่ยวกับการหมั้น ซึ่งเป็นบทกลอนที่เกี่ยวกับความหมาย และสมบัติของการหมั้น

4. แบบทดสอบจำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหมั้นลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิต

5. เกณฑ์การประเมินผลงาน “ลวดลายของงาน โมเสกกับการหมั้น” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานในการอธิบายหลักการหมั้นที่ใช้ในการออกแบบลวดลายงาน โมเสกของนักเรียนแต่ละคน

6. แบบประเมินชิ้นงาน “แจกันแก้วแสนหรูหรา” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบลวดลายของแจกันแก้วซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการหมั้นจากลวดลายของงาน โมเสกได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายของงาน โมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมั้นรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกฟังก์ชันของจุดบนลวดลายของงาน โมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมั้นบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้คู่ใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การหมั้น
5. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากงาน โมเสกที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการหมั้นพร้อมทั้งอธิบายวิธีการทำได้

### เนื้อหาสาระ

การหมั้นบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมั้น โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ เคลื่อนที่รอบจุดหมั้นด้วยทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนด และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมั้นจะมีระยะห่างจากจุดหมั้นเป็นระยะทางเท่ากัน

#### สมบัติของการหมั้น

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมั้นได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมั้นจะเท่ากันทุกประการ
2. ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดหมั้นเท่ากับระยะระหว่างจุดบนภาพที่ได้จากการหมั้นและจุดหมั้น

3. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากมาเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะผ่านจุดหมุนเสมอ

เวลาที่ใช้

3 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ชั่วโมงที่ 1 เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการหมุน โดยผ่านลวดลายของโมเสก ในขั้นนำเข้าสู่กิจกรรมจะใช้กิจกรรมให้นักเรียนสร้างกังหันกระดาษ โดยครูจะต้องเป็นผู้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียน และในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม ครูจะต้องถามคำถามนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ โดยคำถามจะกำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่การแปลงทางเรขาคณิตรูปแบบการหมุน จากนั้นค่อยให้นักเรียนเรียนรู้จากลวดลายโมเสก ซึ่งในขั้นดำเนินการกิจกรรมจะแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 – 6 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเรียนรู้ในความหมายและสมบัติของการหมุน โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำนักเรียนเมื่อเกิดข้อสงสัย และครูผู้สอนจะต้องควบคุมเวลาการปฏิบัติกิจกรรมให้เสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ เพราะนักเรียนจะต้องคัดเลือกตัวแทนมานำเสนอความคิดจากการปฏิบัติกิจกรรม แล้วในขั้นสรุปกิจกรรมครูจะคอยเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาดไปจากที่นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเท่านั้น เพราะนักเรียนจะได้ฝึกทักษะการคิดและการวิเคราะห์

ชั่วโมงที่ 2 เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการหมุนบนระนาบพิกัดฉาก โดยผ่านลวดลายโมเสก ดังนั้นครูควรจะต้องทบทวนความหมายและสมบัติของการหมุนที่ได้เรียนรู้ในชั่วโมงที่ผ่านมา ซึ่งในชุดกิจกรรมนี้ได้เสนอแนะการหมุนบนระนาบพิกัดฉากดังนี้ คือการหมุนด้วยขนาดของมุม 90 องศา ทั้งทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา และการหมุนด้วยขนาดของมุม 180 องศา ซึ่งในการหมุนด้วยขนาดของมุม 180 องศา อาจจะไม่ต้องบอกทิศทางของการหมุนก็ได้ เนื่องจากการหมุนด้วยขนาดของมุม 180 องศา ไม่ว่าจะเป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือหมุนทวนเข็มนาฬิกาก็จะได้ภาพที่ได้จากการหมุนอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน ดังนั้นในการหมุนบนระนาบพิกัดฉากด้วยขนาดของมุม 180 องศา จึงอาจจะไม่ต้องบอกทิศทางของการหมุน ในการเรียนการสอนในหัวข้อการหมุนบนระนาบพิกัดฉากครูผู้สอนจะต้องชี้แจงให้นักเรียนสังเกตลักษณะของการหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา และการหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างไร แล้วหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมแล้วในขั้นสรุปให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและครูก็ช่วยเสนอแนะเพิ่มเติมให้สมบูรณ์มากขึ้น



ชั่วโมงที่ 3 เป็นการออกแบบบลวดลายโมเสคที่มีลักษณะการหมุน โดยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบลวดลายโมเสค โดยในชุดกิจกรรมนี้เป็นการออกแบบบลวดลายแจกันแก้ว โดยให้นักเรียนออกแบบบลวดลายโมเสคเป็นรายบุคคล พร้อมทั้งเขียนแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบบลวดลายด้วย จากนั้นให้นำบลวดลายที่ตนเองได้ออกแบบมาคัดเลือกกันภายในกลุ่มเดิม โดยคัดเลือกบลวดลายมาเพียง 1 บลวดลาย เพื่อนำมาสร้างผลงานแจกันแก้วแสนหรูหราของแต่ละกลุ่ม โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติชิ้นงานด้วยตนเอง ในระหว่างที่นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำชิ้นงานของแต่ละกลุ่ม ครูผู้สอนอาจจะเปิด CD สอนทำงานโมเสคด้วยก็ได้ แล้วครูสังเกตการณ์ทำชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มรอบ ๆ ห้องเรียน หากนักเรียนเกิดความสงสัยก็ให้คำแนะนำแก่นักเรียน ในการทำชิ้นงานของนักเรียนอาจจะต้องใช้เวลานาน ครูอาจจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมาทำในช่วงเวลาว่างเพิ่มเติมก็ได้ หลังจากทีนักเรียนแต่ละกลุ่มทำชิ้นงานเสร็จสิ้น ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงานของกลุ่มตนเองพร้อมทั้งอธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบบลวดลาย โดยครูจะให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมประเมินการนำเสนอชิ้นงานด้วย จากนั้นครูผู้สอนอาจจะจัดนิทรรศการแสดงผลงานของนักเรียนให้ครู และนักเรียนร่วมประเมินผลงานด้วยก็ได้ เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนการสอนของหน่วยที่ 4 ครูผู้สอนให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนของชุดกิจกรรมนี้ส่งเป็นรายบุคคล



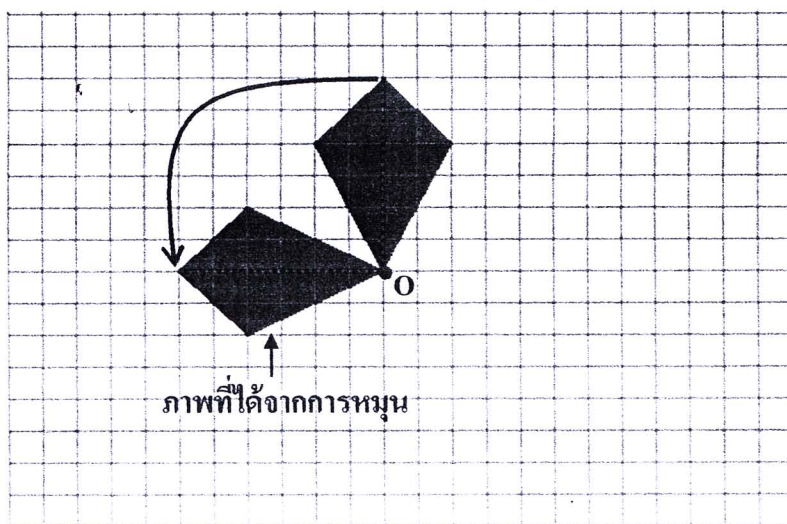
## เฉลยกิจกรรมของหน่วยที่ 4

### ใบงานที่ 1

ความหมายและสมบัติของการหมุนจากผลคูณของงานโมเสก

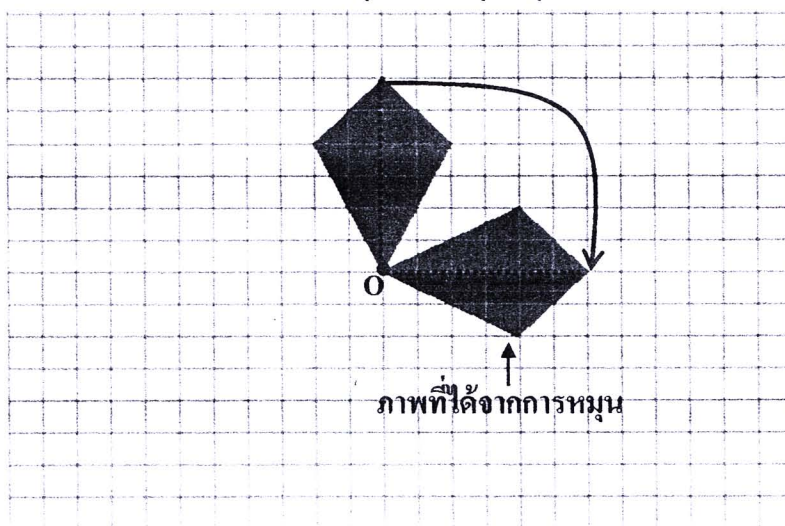
รูปที่ 1 สร้างกลีบดอกไม้ ด้วยมุมขนาด 90 องศา (ทวนเข็มนาฬิกา)

โดยมีจุด O เป็นจุดหมุน



รูปที่ 2 สร้างกลีบดอกไม้ ด้วยมุมขนาด 90 องศา (ตามเข็มนาฬิกา)

โดยมีจุด O เป็นจุดหมุน





### มาสังเกตขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนกันหน่อย

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของกลีบดอกไม้ที่เป็นรูปต้นแบบและนับจำนวนช่องของภาพที่ได้จากการหมุนแต่ละรูป แล้วสังเกตขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....จำนวนช่องของกลีบดอกไม้ที่ได้จากการหมุนจะเท่ากับจำนวนช่องของกลีบดอกไม้ที่เป็นรูปต้นแบบ ของทั้งสองรูป

2. ในการหมุนกลีบดอกไม้นั้นสิ่งที่ต้องกำหนดให้ก่อนเสมอ จึงจะสามารถหมุนได้ คือ สิ่งที่จะต้องกำหนดเสมอ คือ จุดหมุน

### มาสังเกตระยะห่างของจุดบนรูปต้นแบบกับจุดหมุน และจุดบนภาพที่ได้จากการหมุนกับจุดหมุน

1. ให้นักเรียนกำหนดจุด 2 จุด บนรูปต้นแบบ ชื่อว่าจุด A และจุด B ทั้งรูปที่ 1 และรูปที่ 2 แล้วให้หาจุด A' และจุด B' ที่ได้จากการหมุนจุด A และจุด B ตามลำดับ ของแต่ละรูป

2. ให้นักเรียนลากเส้นตรงจากจุดหมุน O ไปยังจุด A แล้วลากจากจุด O ไปยังจุด A' จากนั้นให้ลากเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด B แล้วลากจากจุด O ไปยังจุด B' ของแต่ละรูป

3. จากรูปที่ 1 ให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด A แล้วนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด A' และให้นับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด B แล้วนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด B' ตามลำดับ แล้วสังเกตจำนวนช่องที่นับ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....จากการนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด A จะเท่ากับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด A' และจำนวนช่องจากจุด B ไปยังจุด O เท่ากับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด B'

4. จากรูปที่ 2 ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน จากข้อที่ 3 แล้วสังเกตจำนวนช่องที่นับ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย .....จากการนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด A จะเท่ากับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด A' และ จำนวนช่องจากจุด B ไปยังจุด O เท่ากับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด B' เช่นเดียวกับรูปที่ 1



มาสำรวจเส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกัน

1. จากรูปที่ 1 ให้นักเรียนลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ไปยัง A' และลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ไปยัง B' แล้วลากเส้นตรงให้ตั้งฉากกับ  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  แล้วสังเกตดูว่าเส้นตรงทั้งสองเส้นผ่านจุดใดเสมอ จุดหมุน และเส้นตรงทั้งสองเส้นแบ่งครึ่ง  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  หรือไม่ แบ่งครึ่งเส้นตรงทั้งสอง

2. จากรูปที่ 2 ให้นักเรียนลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ไปยัง A' และลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ไปยัง B' แล้วลากเส้นตรงให้ตั้งฉากกับ  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  แล้วสังเกตดูว่าเส้นตรงทั้งสองเส้นผ่านจุดใดเสมอ จุดหมุน และเส้นตรงทั้งสองเส้นแบ่งครึ่ง  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  หรือไม่ แบ่งครึ่งเส้นตรงทั้งสอง

มาดูสิว่ามุมที่หมุนนั้นมีขนาดเดียวกันหรือไม่

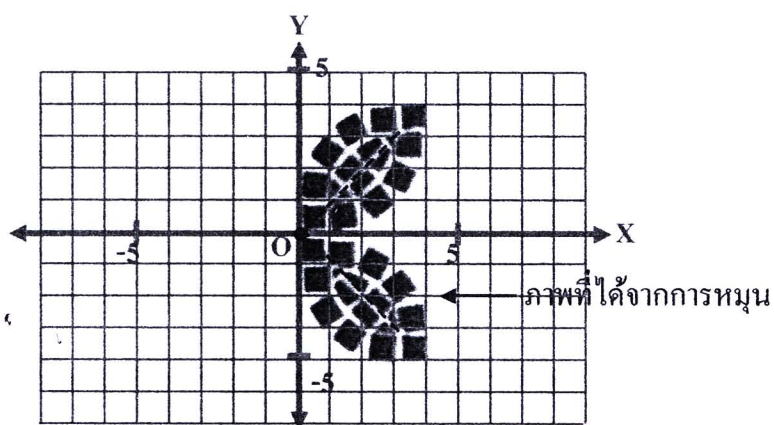
1. ให้นักเรียนวัดมุมที่  $\overline{OA}$  ทำกับ  $\overline{OA'}$  และมุมที่  $\overline{OB}$  ทำกับ  $\overline{OB'}$  ของรูปที่ 1 และรูปที่ 2 แล้วสังเกตขนาดของมุมที่ได้ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย  
ขนาดของมุมที่วัดได้เท่ากับ 90 องศา ทั้งสองรูป และแต่ละมุมก็จะมีขนาดเท่ากับ 90 องศาเท่ากันทุกมุม

2. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายและสมบัติของการหมุนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมข้างต้น ลงในกระดาษสรุป โดยนักเรียนช่วยกันเติมข้อความให้สมบูรณ์ก่อนนำไปเขียนในกระดาษสรุป ดังนี้

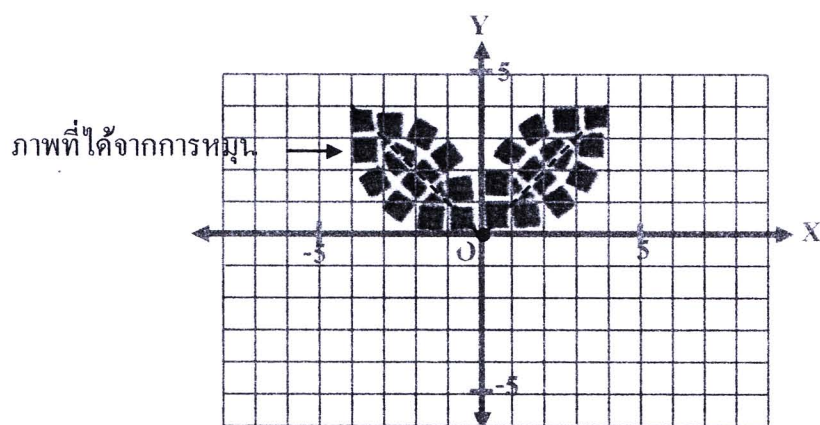
การหมุน คือ การแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุนโดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยทิศทางและขนาดของมุม ที่กำหนด

จากรูปที่นักเรียนสังเกตข้างต้น ลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนมีทิศทางของการหมุนคือ หมุนทวนเข็มนาฬิกา และ ตามเข็มนาฬิกา แล้วขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนมีขนาด เท่ากัน จะกล่าวได้ว่ารูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนจะ เท่ากันทุกประการ ระยะห่างระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดหมุนเท่ากับระยะห่างระหว่าง จุดหมุน และจุดบนภาพที่ได้จากการหมุน และเส้นตรงที่ตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากมาเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนจะผ่านจุด หมุน เสมอและจะ แบ่งครึ่ง ส่วนของเส้นตรงนั้นด้วย

ใบงานที่ 2



รูปที่ 1 หมุนด้วยมุมขนาด 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 2 หมุนด้วยมุมขนาด 90 องศา ทวนเข็มนาฬิกา



ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนกำหนดจุด A , B , C และ D บนรูปต้นแบบ ทั้งรูปที่ 1 และ รูปที่ 2
2. ให้นักเรียนหมุนกลีบคอกไม้ที่กำหนดให้ในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 รอบจุดกำเนิด O ซึ่งรูปที่ 1 เป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา และรูปที่ 2 เป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา
3. ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด A จุด B จุด C และจุด D ตามลำดับ ทั้งสองรูป
4. จากนั้นให้นับจำนวนช่องของรูปต้นแบบแล้วหมุนแต่ละจุดบนรูปต้นแบบตามทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนดให้ ทั้งสองรูป แล้วเขียนจุดที่ได้จากการหมุนจุด A , B , C และ D ทั้งสองรูป
5. ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด A' จุด B' จุด C' และจุด D' ตามลำดับ ทั้งสองรูป จากนั้นวัดมุมระหว่าง  $\overline{AO}$  กับ  $\overline{OA'}$  ,  $\overline{BO}$  กับ  $\overline{OB'}$  ,  $\overline{CO}$  กับ  $\overline{OC'}$  และ  $\overline{DO}$  กับ  $\overline{OD'}$  มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

ขนาดของมุมแต่ละมุมมีขนาดเท่ากัน คือ มีขนาด 90 องศา ทุกมุม

6. ให้นักเรียนสังเกตพิกัดของจุดที่เปลี่ยนแปลงไปจากการหมุนรูปต้นแบบของทั้งสองรูป แล้วเติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์ ดังต่อไปนี้

| หมุนด้วยมุมขนาด 90 องศา<br>ตามเข็มนาฬิกา |                                      | หมุนด้วยมุมขนาด 90 องศา<br>ทวนเข็มนาฬิกา |                                      |
|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| พิกัดของจุดบน<br>รูปต้นแบบ               | พิกัดของจุดบนภาพ<br>ที่ได้จากการหมุน | พิกัดของจุดบน<br>รูปต้นแบบ               | พิกัดของจุดบนภาพ<br>ที่ได้จากการหมุน |
| จุด A คือ.....                           | จุด A' คือ.....                      | จุด A คือ.....                           | จุด A' คือ.....                      |
| จุด B คือ.....                           | จุด B' คือ.....                      | จุด B คือ.....                           | จุด B' คือ.....                      |
| จุด C คือ.....                           | จุด C' คือ.....                      | จุด C คือ.....                           | จุด C' คือ.....                      |
| จุด D คือ.....                           | จุด D' คือ.....                      | จุด D คือ.....                           | จุด D' คือ.....                      |

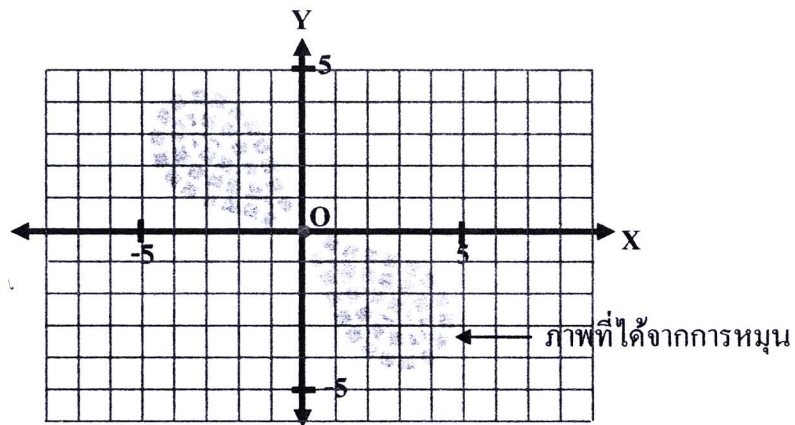
(จุดพิกัดจะขึ้นอยู่กับจุดที่นักเรียนจะกำหนดขึ้นมา)

7. จากข้อ 6 สามารถสรุปได้ว่า

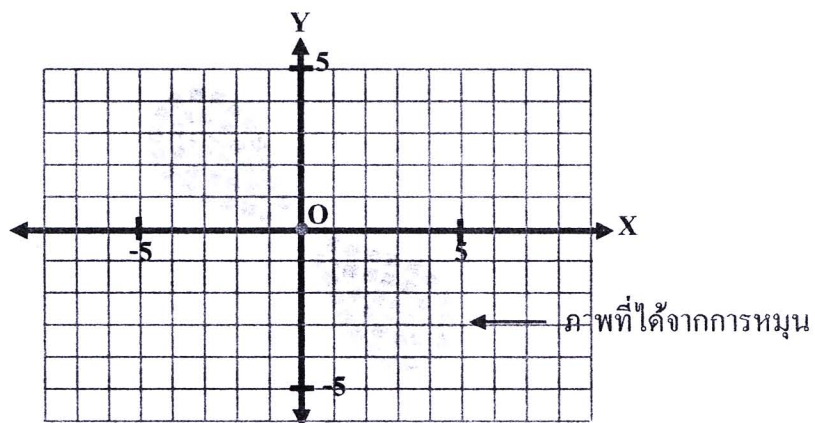
- ถ้าหมุนจุดบนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา ค่าพิกัดเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
สลับค่าพิกัดตัวหน้าและค่าพิกัดตัวหลัง จากนั้นให้คูณด้วย -1 ที่ค่าพิกัดตัวหน้า
- ถ้าหมุนจุดบนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 90 องศา ทวนเข็มนาฬิกา ค่าพิกัดเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
สลับค่าพิกัดตัวหน้าและค่าพิกัดตัวหลัง จากนั้นให้คูณด้วย -1 ที่ค่าพิกัดตัวหลัง



### ใบงานที่ 3



รูปที่ 1 หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 2 หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ทวนเข็มนาฬิกา

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนกำหนดจุด A , B , C และ D บนรูปต้นแบบ ทั้งสองรูป
2. ให้นักเรียนหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดไว้ในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 รอบจุดกำหนด O ซึ่งรูปที่ 1 เป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180 องศา และรูปที่ 2 เป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180 องศา
3. ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด A จุด B จุด C และจุด D ตามลำดับ ของทั้งสองรูป
4. ให้นำจำนวนช่องของรูปต้นแบบแล้วหมุนแต่ละจุดบนรูปต้นแบบตามทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนดให้ของทั้งสองรูป แล้วเขียนจุดที่ได้จากการหมุนจุด A , B , C และ D ทั้งสองรูป
5. จากนั้นลากส่วนของเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด A' จุด B' จุด C' และจุด D' จากนั้นวัดมุมระหว่าง  $\overline{AO}$  กับ  $\overline{OA'}$  ,  $\overline{BO}$  กับ  $\overline{OB'}$  ,  $\overline{CO}$  กับ  $\overline{OC'}$  และ  $\overline{DO}$  กับ  $\overline{OD'}$  ทั้งสองรูปมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

ขนาดของมุมแต่ละมุมมีขนาดเท่ากัน คือ มีขนาด 180 องศา ทุกมุม

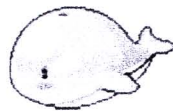
6. ให้นักเรียนสังเกตดูว่า ภาพที่ได้จากการหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

ภาพที่ได้จากการหมุนตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180 องศา อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน หรือกล่าวได้ว่า ถ้าหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ไม่ว่าจะหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาจะได้ภาพที่ได้จากการหมุนเหมือนกัน

7. นักเรียนคิดว่าการหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา จำเป็นต้องบอกทิศทางของการหมุนหรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่จำเป็น เพราะว่า ไม่ว่าจะหมุนตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา ด้วยมุมขนาด 180 องศา จะได้ภาพที่ได้จากการหมุนอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน

ยังมีตอนนะจ๊ะเด็ก ๆ





8. ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุน แล้วเติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์ ดังต่อไปนี้

| หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา<br>ตามเข็มนาฬิกา |                                      | หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา<br>ทวนเข็มนาฬิกา |                                      |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| พิกัดของจุดบน<br>รูปต้นแบบ                | พิกัดของจุดบนภาพ<br>ที่ได้จากการหมุน | พิกัดของจุดบน<br>รูปต้นแบบ                | พิกัดของจุดบนภาพ<br>ที่ได้จากการหมุน |
| จุด A คือ.....                            | จุด A' คือ.....                      | จุด A คือ.....                            | จุด A' คือ.....                      |
| จุด B คือ.....                            | จุด B' คือ.....                      | จุด B คือ.....                            | จุด B' คือ.....                      |
| จุด C คือ.....                            | จุด C' คือ.....                      | จุด C คือ.....                            | จุด C' คือ.....                      |
| จุด D คือ.....                            | จุด D' คือ.....                      | จุด D คือ.....                            | จุด D' คือ.....                      |

(หมายเหตุ คำตอบในตารางจะขึ้นอยู่กับจุดที่นักเรียนเลือก)

9. จากข้อ 9 สามารถสรุปได้ว่า
- ถ้าหมุนจุดบนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 180 องศา ค่าพิกัดของจุดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- .....ให้คุณด้วย -1 ทั้งพิกัดตัวหน้าและพิกัดตัวหลัง โดยไม่ต้องสลับค่าพิกัด.....

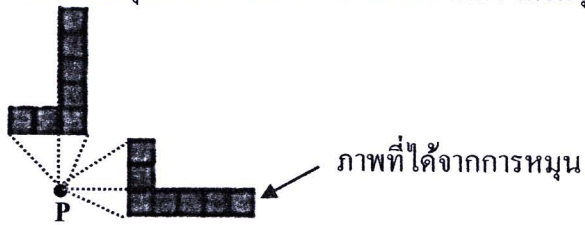




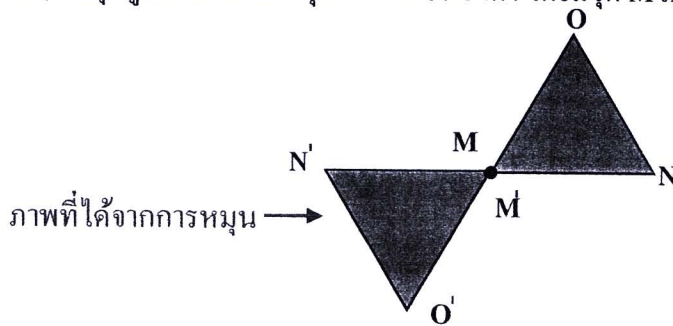
**ใบกิจกรรมที่ 3**  
**เรื่องการสำรวจการหมุน**

1.

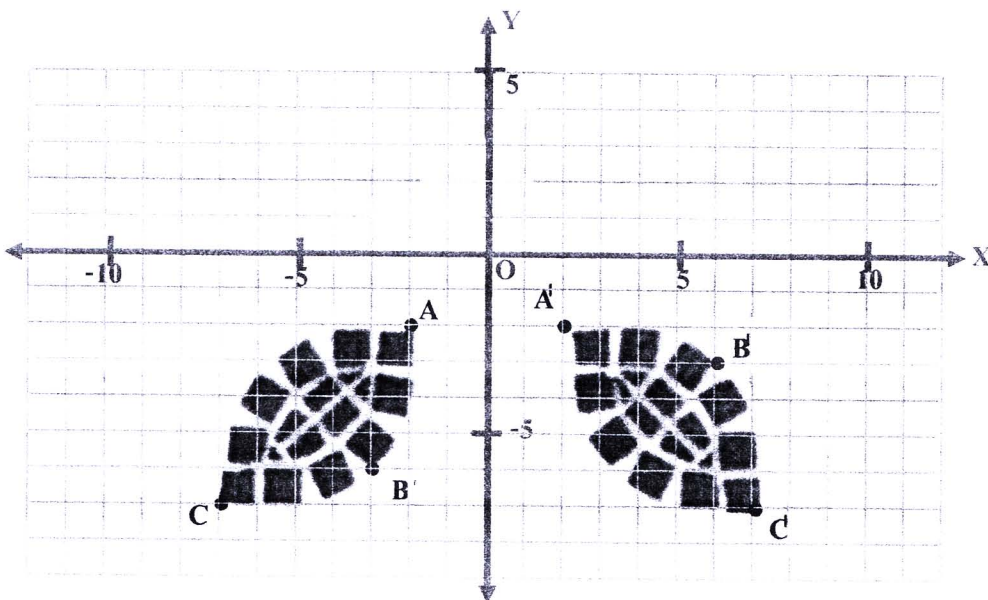
1.1) หมุนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา โดยมีจุด P เป็นจุดหมุน



1.2) หมุนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 180 องศา โดยมีจุด M เป็นจุดหมุน

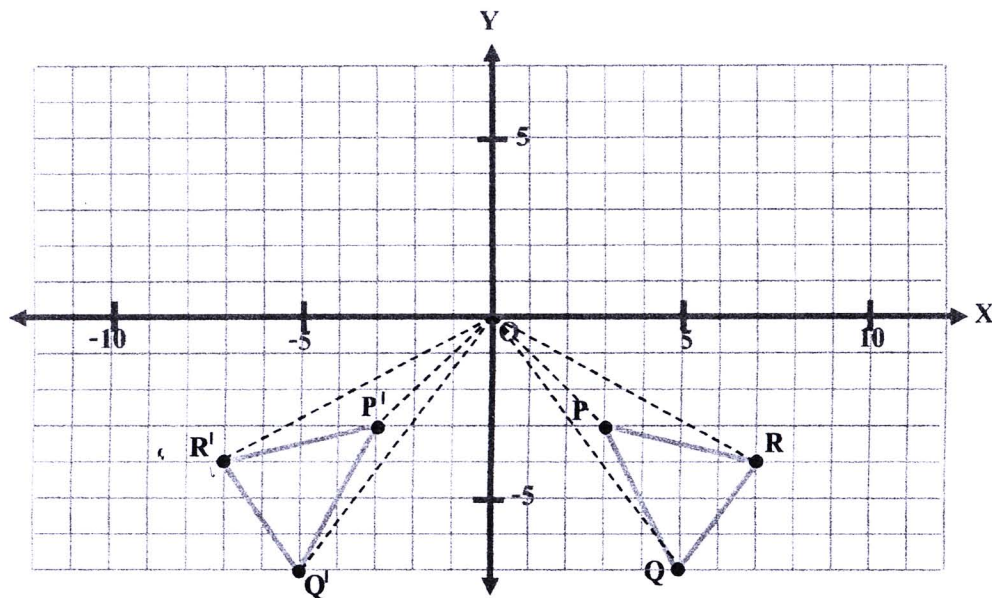


2.



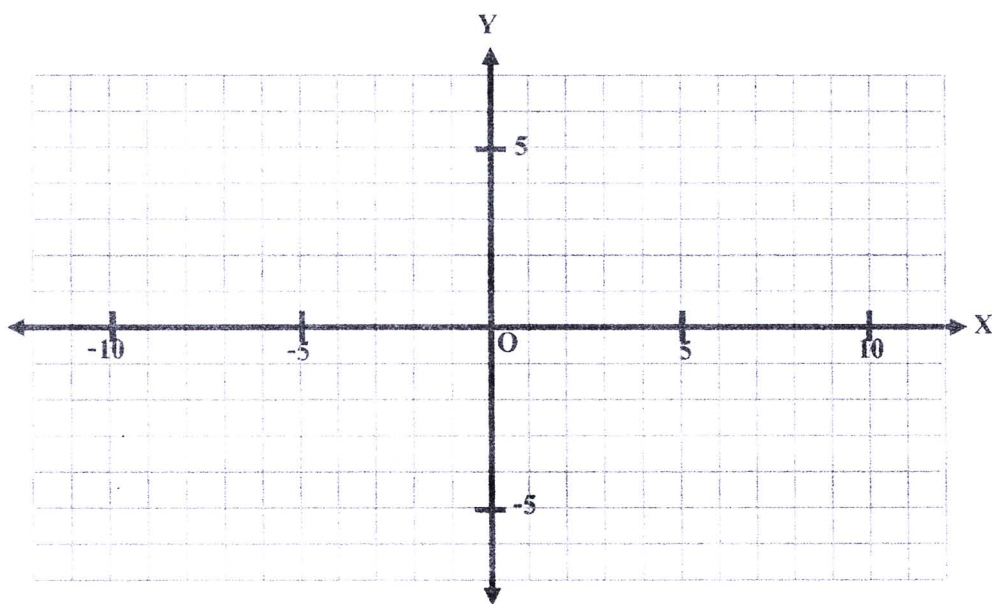
พิกัดของจุด A' คือ (2, -2) พิกัดของจุด B' คือ (6, -3) พิกัดของจุด C' คือ (7, -7)

3.



พิกัดของจุด  $P'$  คือ  $(-4, -2)$  พิกัดของจุด  $Q'$  คือ  $(-6, -4)$  พิกัดของจุด  $R'$  คือ  $(-8, -2)$

4.



พิกัดของจุด  $M'$  คือ..... พิกัดของจุด  $N'$  คือ..... พิกัดของจุด  $O'$  คือ .....

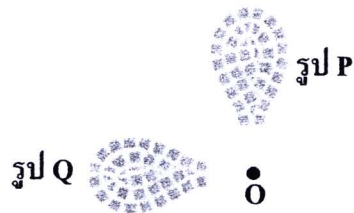
(คำตอบขึ้นอยู่กับจุดที่นักเรียนกำหนดให้ในแต่ละจุด)



## เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้ เรื่อง การหมุน

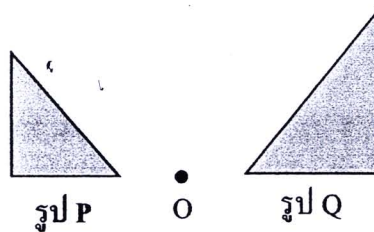
1.

1.1)



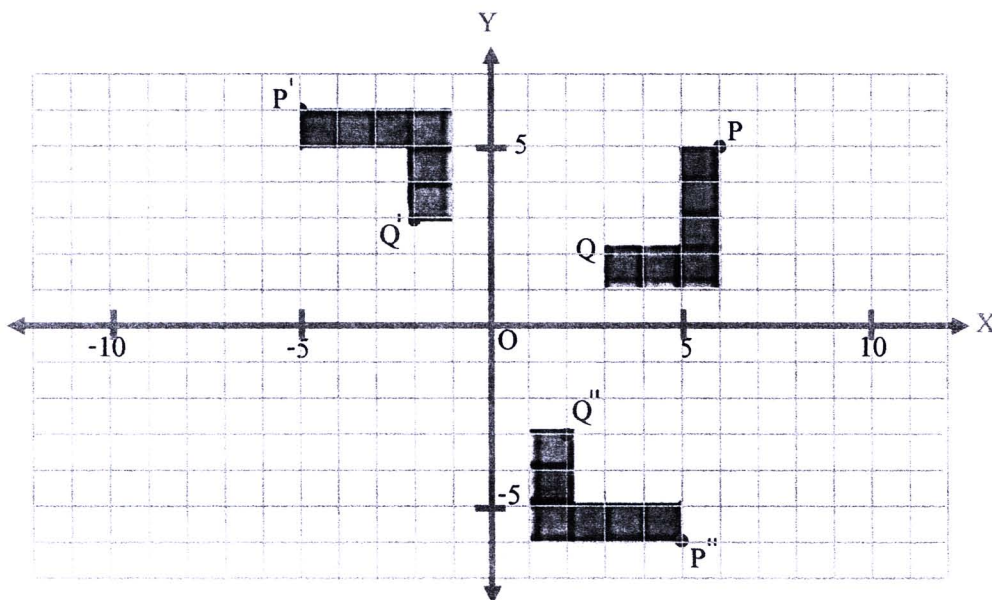
เป็นภาพที่ได้จากการหมุน เพราะว่า รูป  $Q$  มีขนาดเท่ากับรูป  $P$  จุดทุกจุดบนรูป  $Q$  จะหมุนไปด้วยมุมขนาดที่เท่ากัน

1.2)



ไม่เป็นภาพที่ได้จากการหมุน เพราะว่า รูป  $Q$  มีขนาดไม่เท่ากับรูป  $P$  และรูป  $Q$  มีการพลิกคู่ด้วยแต่การหมุนไม่มีการพลิก

2.

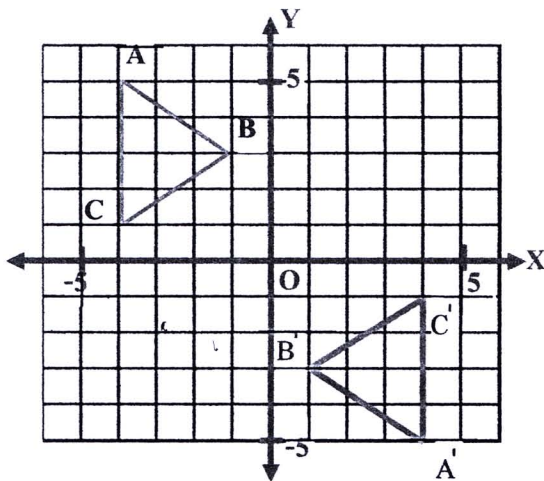


พิกัดของจุด  $P'$  .....  $(-5, 6)$  ..... พิกัดของจุด  $Q'$  .....  $(-2, 3)$  .....

พิกัดของจุด  $P''$  .....  $(5, -6)$  ..... พิกัดของจุด  $Q''$  .....  $(2, -3)$  .....



3.



พิกัดของจุด A' ..... (4, -5)

พิกัดของจุด B' ..... (1, -3)

พิกัดของจุด C' ..... (4, -1)



## แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยที่ 5 เรื่อง ผลงานที่ฉันประทับใจ

### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก หน่วยที่ 5 เรื่อง ผลงานที่ฉันประทับใจ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการประยุกต์ความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ทั้งที่เป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน เพื่อออกแบบลวดลายงานโมเสกแบบใหม่ ๆ ตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

1. ชุดคำถาม เกี่ยวกับ การแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 10 คำถาม ซึ่งใช้ในการทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน
2. ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้ในการออกแบบลวดลายกรอบรูป จานรองแก้ว และกระเบื้องเป็นต้น เพื่อให้นักเรียนนำไปสร้างสรรค์ผลงานตามความสนใจ
3. ตัวอย่างลวดลายโมเสก ซึ่งเป็นลวดลายต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถใช้เป็นรูปต้นแบบในการออกแบบลวดลายชิ้นงานของนักเรียน
4. บทกลอน เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต ทั้งการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสมบัติต่าง ๆ ของการแปลงทางเรขาคณิต
5. เกณฑ์การประเมินผลงาน “ ลวดลายของงานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต ” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานและการอธิบายหลักการเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการออกแบบลวดลายของนักเรียนแต่ละคน
6. แบบประเมินผลงาน แผ่นผังมโนทัศน์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับลวดลายของงานโมเสก ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานการเขียนแผนผังมโนทัศน์ เพื่อสรุปความคิดรวบยอดของหลักการแปลงทางเรขาคณิตกับลวดลายของงานโมเสกของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
7. แบบประเมินชิ้นงาน “ผลงานที่ฉันประทับใจ” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละคนได้ออกแบบลวดลายตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเอง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความหมายและสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตทั้งที่เป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนได้

. เมื่อกำหนดลวดลายของงาน โมเสกที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการเขียนลวดลายของงาน โมเสกดังกล่าวใช้สมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตรูปแบบใดบ้าง ( การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน) อย่างไร

3. นักเรียนสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตทั้งที่เป็นการเลื่อนขนานการสะท้อน และการหมุน ไปออกแบบลวดลายของงานโมเสกที่ได้เรียนรู้ เพื่อประยุกต์ใช้เป็นลวดลายของงานโมเสกแบบใหม่ ๆ ได้

### เนื้อหาสาระ

การแปลงทางเรขาคณิต เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างรูปเรขาคณิตก่อนการแปลงและรูปเรขาคณิตหลังการแปลง ซึ่งรูปแบบการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการเคลื่อนที่ของรูป โดยรูปร่าง ลักษณะและขนาดคงเดิม ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

#### 1. การเลื่อนขนาน

การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน และเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

สมบัติของการเลื่อนขนาน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องมีการพลิกรูป หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า รูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ

2. ระยะห่างของจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุดนั้น ๆ ย่อมเท่ากันทุกจุด และส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานแต่ละคู่จะขนานกันและยาวเท่ากันทุกเส้น

3. การเลื่อนขนานเป็นการเคลื่อนที่ที่มีทิศทางที่แน่นอนในแนวเส้นตรง ด้วยระยะทางที่กำหนดให้

#### 2. การสะท้อน

การสะท้อนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการสะท้อนจะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน

สมบัติของการสะท้อน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนจะเท่ากันทุกประการ



2. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน และไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

3. เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน จะได้ว่า ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่างจุดสะท้อนและเส้นสะท้อน

### 3. การหมุน

การหมุนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ เคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนด และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะทางเท่ากัน

#### สมบัติของการหมุน

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะเท่ากันทุกประการ

2. ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดหมุนเท่ากับระยะระหว่างจุดบนภาพที่ได้จากการหมุนและจุดหมุน

3. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากมาเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะผ่านจุดหมุนเสมอ

### เวลาที่ใช้

4 ชั่วโมง

### ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1 เป็นการทบทวนความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตทั้งสามรูปแบบ โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนจะต้องเตรียมป้ายคำถามเกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตทั้งสามรูปแบบ และครูจะต้องเตรียมรางวัลสำหรับนักเรียนที่ตอบคำถามถูกต้อง เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน จากนั้นครูก็ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของการแปลงทางเรขาคณิตทั้งสามรูปแบบ ในระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมให้ครูเดินรอบ ๆ ห้องเรียนเพื่อสังเกตและแนะนำนักเรียนที่เกิดข้อสงสัย และควบคุมเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ถ้ามีกลุ่มใดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขก็ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงงานของกลุ่มแล้วนำมาส่งภายหลังได้

ชั่วโมงที่ 2 เป็นการให้นักเรียนออกแบบลวดลายโมเสกตามความคิดของตนเอง โดยให้นักเรียนนำองค์ความรู้ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้ในการออกแบบลวดลาย พร้อมทั้งเขียนแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบลวดลาย ซึ่งแต่ละคนสามารถเลือกออกแบบลวดลายของ กรอบรูป งานรองแก้ว แจกันแก้ว หรือกระเบื้องก็ได้ โดยครูผู้สอนจะต้องเตรียมตัวอย่างลวดลายโมเสกให้นักเรียนใช้ในการออกแบบ ซึ่งชิ้นงานนี้จะให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติชิ้นงานเป็นรายบุคคล เพื่อให้ นักเรียนได้มีผลงานที่ประทับใจของตนเอง และครูผู้สอนก็จะคอยช่วยเหลือนักเรียนในการออกแบบลวดลายโมเสก

ชั่วโมงที่ 3 – 4 ครูผู้สอนจะต้องบอกนักเรียนให้นำลวดลายโมเสกที่ได้ออกแบบในชั่วโมงที่ผ่านมา เพื่อนำมาสร้างชิ้นงานของตนเอง ในระหว่างที่นักเรียนทำชิ้นงานของตนเอง ครูควรเปิด CD เกี่ยวกับวิธีการทำชิ้นงานโมเสกให้นักเรียนดูระหว่างทำชิ้นงานของตนเอง โดยครูจะคอยสังเกต และให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่เกิดข้อสงสัย ครูอาจจะให้นักเรียนมาทำชิ้นงานช่วงเวลาที่นักเรียนว่างได้ เพราะการทำชิ้นงานอาจจะต้องใช้เวลามาก เมื่อนักเรียนทำชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยให้นำชิ้นงานของแต่ละคนมาตั้งเรียงกัน แล้วให้นักเรียนและครูร่วมประเมินชิ้นงาน โดยครูผู้สอนจะแจกเกณฑ์การประเมินให้นักเรียน ในขั้นสรุปครูให้นักเรียนอ่านบทกลอนเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตทั้งสามรูปแบบ เพื่อเป็นการสรุปการเรียนรู้ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแล้วครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน และให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยให้นักเรียนเขียนโดยภาพรวมทั้งหมดของการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงาน โมเสก

### ชุดคำถาม เกี่ยวกับ การแปลงทางเรขาคณิต

การแปลงทางเรขาคณิต ที่ขนาดคงเดิม มีกี่ลักษณะ อะไรบ้าง  
(มี 3 ลักษณะ ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน)

การแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและมีระยะเท่ากัน  
เรียกว่า (การเลื่อนขนาน)

สามารถเคลื่อนที่รูปต้นแบบไปทับภาพที่ได้จากการแปลงได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องมีการพลิกรูป  
เป็นสมบัติ (การเลื่อนขนาน หรือ การหมุน)

การแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน เรียกว่า  
(การสะท้อน)

สามารถเคลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการแปลงได้สนิท โดยต้องพลิกรูป เป็นสมบัติ  
(การสะท้อน)

ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงจะขนานกัน  
แต่ไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน เป็นสมบัติ (การสะท้อน)

เส้นตรงเส้นหนึ่งจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ  
กับภาพที่ได้จากการแปลง นั่นคือ ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นตรงเส้นหนึ่งเท่ากับระยะ  
ระหว่างจุดที่ได้จากการแปลงและเส้นตรงเส้นนั้นคือสมบัติ (การสะท้อน)

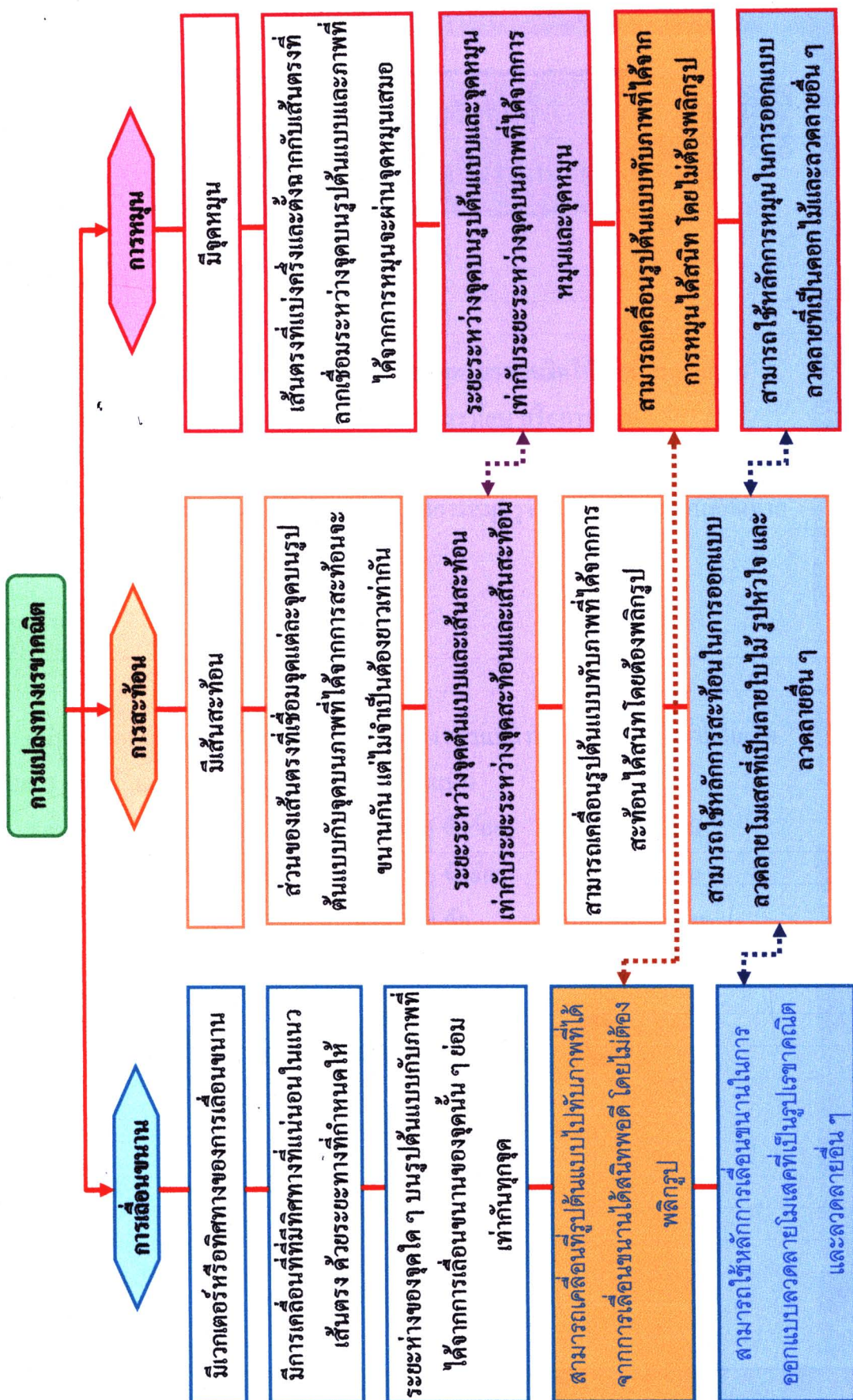
การแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบ  
จุดจุดหนึ่งด้วยทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนด เรียกว่า (การหมุน)

ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดจุดหนึ่งเท่ากับระยะระหว่างจุดบนภาพที่ได้จากการแปลง  
และจุดจุดนั้น เป็นสมบัติ (การหมุน)

เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูป  
ต้นแบบและภาพที่ได้จากการแปลงจะผ่านจุดจุดหนึ่งเสมอ เป็นสมบัติ (การหมุน)



ตัวอย่าง แผนผังโน้ตต้น เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก





## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

### เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก

#### จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดลวดลายโมเสกที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเป็นการแปลงในลักษณะ การเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน
2. นักเรียนสามารถเขียนลวดลายโมเสกและบอกพิกัดของจุดที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตในลักษณะ การเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉากได้

#### คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดความรู้ประจำชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก มีทั้งหมด 3 ตอน เวลา 1 ชั่วโมง คะแนนเต็ม 30 คะแนน

- |          |                                        |              |
|----------|----------------------------------------|--------------|
| ตอนที่ 1 | เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำ จำนวน 5 ข้อย่อย | รวม 5 คะแนน  |
| ตอนที่ 2 | เป็นแบบปรนัยชนิดถูกผิด จำนวน 5 ข้อย่อย | รวม 5 คะแนน  |
| ตอนที่ 3 | เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ              | รวม 20 คะแนน |





ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. กำหนดรูปลวดลายโมเสกเป็นรูปต้นแบบดังนี้



รูปต้นแบบ



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4



รูปที่ 5

จากลวดลายโมเสกข้างต้นให้นักเรียนสังเกตลักษณะของแต่ละรูป ว่ามีความสัมพันธ์กับรูปต้นแบบในลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือ การหมุน

- การเลื่อนขนาน

รูปที่ 2

- การสะท้อน

รูปที่ 1 , รูปที่ 4

- การหมุน

รูปที่ 3 , รูปที่ 5



ตอนที่ 2 ให้นักเรียน ✓ หน้าข้อความที่เป็นจริง และ ✕ หน้าข้อความที่เป็นเท็จ

✕ 1) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตเป็นการหมุน



รูปต้นแบบ



ภาพที่ได้จากการแปลง

✓ 2) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตเป็นการเลื่อนขนาน



รูปต้นแบบ



ภาพที่ได้จากการแปลง

✕ 3) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตเป็นการสะท้อน



ภาพที่ได้จากการแปลง



รูปต้นแบบ

✓ 4) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตเป็นการหมุน



ภาพที่ได้จากการแปลง



รูปต้นแบบ

✓ 5) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตเป็นการสะท้อน



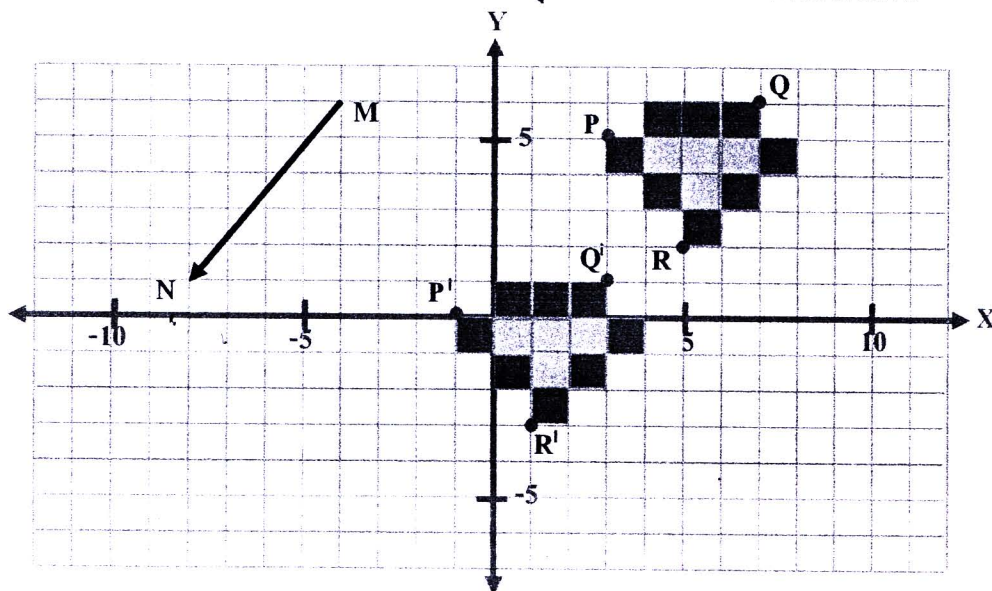
รูปต้นแบบ



ภาพที่ได้จากการแปลง

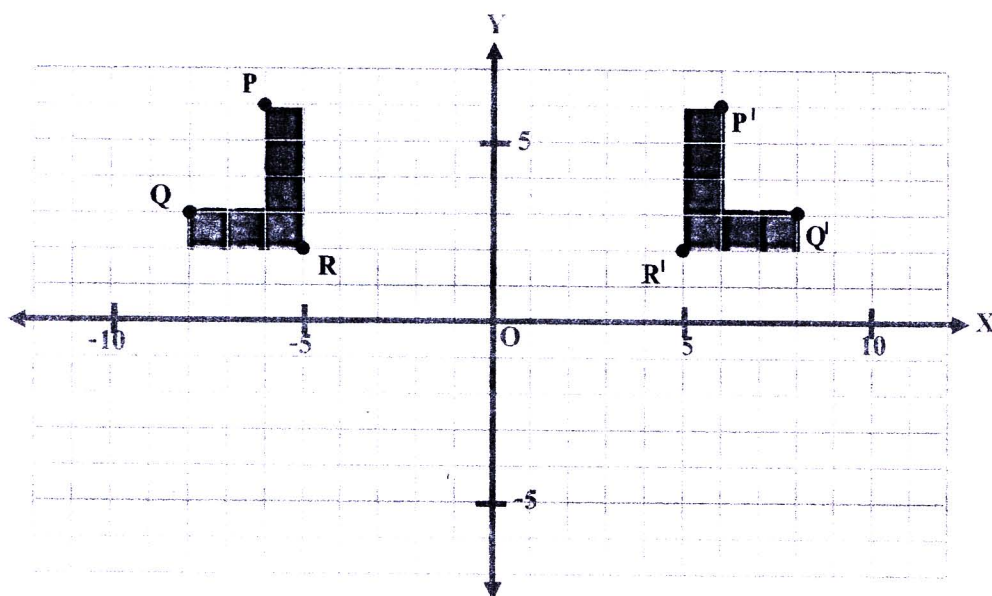
### ตอนที่ 3 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ แล้วเขียนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน ด้วยเวกเตอร์  $\overrightarrow{MN}$  พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ  $(1, 0)$  พิกัดของจุด  $Q'$  คือ  $(5, 0)$  พิกัดของจุด  $R'$  คือ  $(3, -3)$

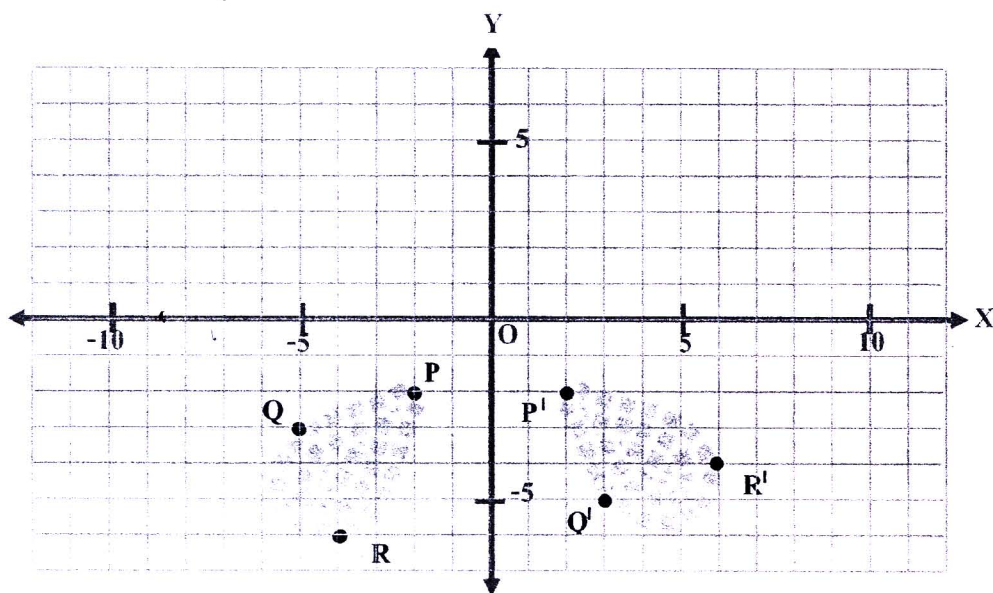
2. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบที่กำหนดให้แล้วเขียนภาพที่ได้จากการสะท้อน โดยให้แกน  $Y$  เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ  $(3, 6)$  พิกัดของจุด  $Q'$  คือ  $(7, 6)$  พิกัดของจุด  $R'$  คือ  $(5, 3)$

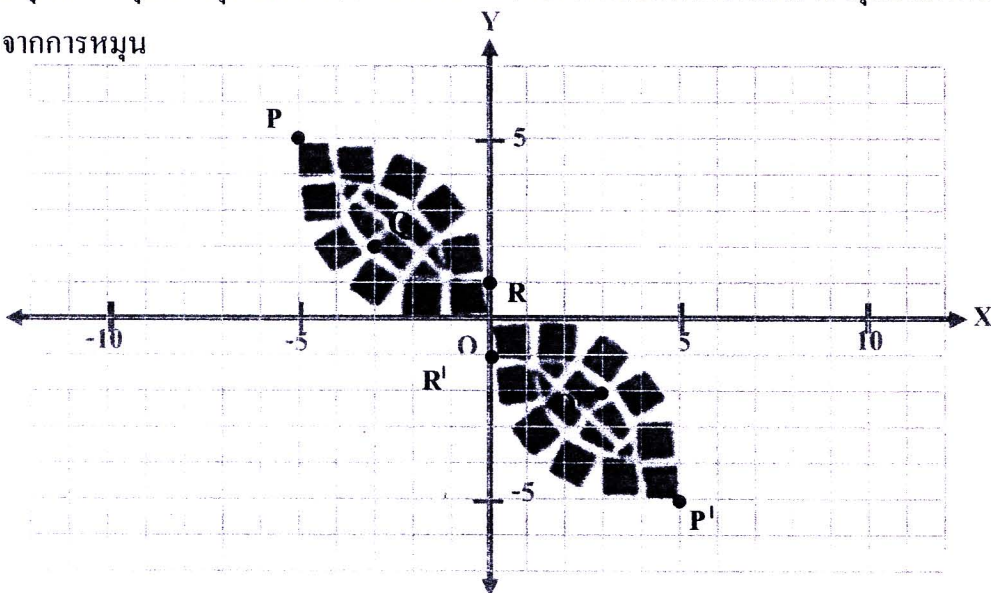


3. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ แล้วเขียนภาพที่ได้จากการหมุน โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา รอบจุดกำเนิด พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการหมุน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ  $(2, -2)$  พิกัดของจุด  $Q'$  คือ  $(3, -3)$  พิกัดของจุด  $R'$  คือ  $(4, -4)$

4. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ แล้วให้เขียนภาพที่ได้จากการหมุน โดยหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา รอบจุดกำเนิด พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการหมุน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ  $(5, -5)$  พิกัดของจุด  $Q'$  คือ  $(3, -3)$  พิกัดของจุด  $R'$  คือ  $(1, -1)$



## ภาคผนวก ค

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับลวดลายกับงานโมเสค



ชุดกิจกรรม เรื่อง

“การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสค”



## หน่วยที่ 1

งานโมเสคกับการแปลงทางเรขาคณิต



### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมการแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก หน่วยที่ 1 เรื่อง งานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต เป็นกิจกรรมที่จะแนะนำให้นักเรียนรู้จักรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิต ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน อย่างคร่าว ๆ โดยผ่านลวดลายของงานโมเสกแบบต่าง ๆ

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

1. ตัวอย่างแผ่นภาพลวดลายโมเสก ซึ่งใช้ในการแนะนำรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิตให้กับนักเรียนอย่างคร่าว ๆ
2. กระดาษป้านำมาใช้ติดตัวอย่างแผ่นภาพลวดลายโมเสกเพื่อให้นักเรียนสังเกตรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิต
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งเป็นกิจกรรมให้นักเรียนจำแนกประเภทลวดลายของงานโมเสกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 - 6 คน เพื่อทำกิจกรรมร่วมกัน
4. ใบงาน เรื่อง เราพวกเดียวกัน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจำแนกรูปภาพที่กำหนดให้ ตามช่องของลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตให้ถูกต้อง
5. บัตรรูปภาพต่าง ๆ ที่แสดงรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิตแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำใบงาน เรื่อง เราพวกเดียวกัน
6. เกมการประเมินผลงาน “งานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานการแยกประเภทลวดลายของงานโมเสกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตของแต่ละกลุ่ม

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิตจากลวดลายของงานโมเสกได้
2. เมื่อกำหนดรูปลวดลายของงานโมเสก รูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ ที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตให้ นักเรียนสามารถบอกรูปแบบการแปลงนั้นเป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนได้
3. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ไปใช้ในการออกแบบลวดลายของงานโมเสกได้



## เนื้อหาสาระ

การแปลงทางเรขาคณิต เป็นของรูปบนระนาบ เป็นการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่งที่สมนัยกันระหว่างจุดต่าง ๆ บนระนาบของรูปต้นแบบกับจุดต่าง ๆ บนระนาบของภาพที่ได้จากการแปลง การแปลงทางเรขาคณิตมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงมีหลายแบบ ซึ่งอาจมีผลทำให้รูปที่ได้จากการแปลงยังคงลักษณะและความยาวระหว่างจุดต่าง ๆ เท่าเดิมเช่นเดียวกับรูปต้นแบบ หรืออาจมีผลทำให้ระยะระหว่างจุดต่าง ๆ บนภาพที่ได้จากการแปลงเปลี่ยนไป เรียกการแปลงที่ทำให้ภาพที่ได้จากการแปลงคงลักษณะและขนาดเช่นเดียวกับรูปต้นแบบว่า การแปลงแบบสมมติ (isometry) การแปลงที่มีสมบัติเช่นนี้ได้แก่ การเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) การแปลงที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาด อาจย่อหรือขยายภาพ การแปลงแบบนี้สัมพันธ์กับความคล้าย เรียกว่า การเปลี่ยนขนาด (dilation) ในชุดกิจกรรมนี้จะกล่าวถึงการแปลงที่มีลักษณะและขนาดของรูปคงเดิม เท่านั้น

## เวลาที่ใช้

1 ชั่วโมง

## สื่อการเรียนการสอน

- |                                                                 |                |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. ตัวอย่างแผ่นภาพลวดลายโมเสค                                   | 6 แผ่น         |
| 2. กระเป๋าคาน                                                   | 1 อัน          |
| 3. ตัวอย่างบัตรรูปภาพแสดงการแปลงทางเรขาคณิต                     | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสคกับการแปลงทางเรขาคณิต | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 5. ใบงาน เรื่อง เราพบกันที่ไหน                                  | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 6. ตัวอย่างงานโมเสคแบบต่าง ๆ                                    | 5-6 ชิ้น       |
| 7. ลวดลายของงานโมเสคแบบต่าง ๆ                                   | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 8. กระดาษบรูฟ                                                   | 1 แผ่น / กลุ่ม |
| 9. กาว                                                          | 1 กระป๋อง      |
| 10. ปากกาเมจิกสี                                                | 1 ชุด / กลุ่ม  |

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (10 นาที)

1. ครูผู้สอนเชื่อมโยงเข้าสู่ลวดลายของงานโมเสก โดยการเล่าประวัติความเป็นมาของงานโมเสกทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยให้นักเรียนฟัง พร้อมทั้งนำเสนอผลงานของงานโมเสกให้นักเรียนดู เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจในการเรียนของนักเรียน

2. ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรม หน่วยที่ 1 งานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต ในส่วนของ เนื้อหา กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ เวลาที่ใช้กิจกรรม อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม และ วิธีการประเมินผลกิจกรรม

3. ครูผู้สอนแนะนำนักเรียนก่อนทำกิจกรรมเกี่ยวกับลวดลายของงานโมเสก ดังนี้ ลวดลายของงานโมเสกเป็นลวดลายอิสระ ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคลในการออกแบบ ซึ่งลักษณะของลวดลายจะมีลักษณะที่คล้าย ๆ กัน หรือซ้ำกันไปเรื่อย ๆ จนรอบชิ้นงานก็จะออกมาได้อย่างสวยงาม

### ขั้นดำเนินกิจกรรม (40 นาที)

1. ครูผู้สอนเชื่อมโยงความรู้ลวดลายของงานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต โดยการนำผลงานที่สำเร็จเรียบร้อยโดยมีลวดลายที่แตกต่างกัน ซึ่งมีทั้งลวดลายที่เป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน แล้วมาให้นักเรียนดูพร้อมสังเกตลักษณะของลวดลายต่าง ๆ พร้อมทั้งตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าลวดลายของงานโมเสกมีความแตกต่างกันหรือไม่ (คำตอบ คือ มีความแตกต่างกัน)

- นักเรียนคิดว่าลวดลายของงานโมเสกที่สร้างขึ้น นอกจากจะมีความแตกต่างกันแล้วยังมีส่วนที่เหมือนหรือไม่อย่างไร (คำตอบ มีทั้งความแตกต่างและความเหมือน เช่น บางลวดลายมีลักษณะเรียงกันไปด้วยขนาดที่เท่ากัน บางลวดลายมีการพลิกรูป แต่ยังมีขนาดเท่าเดิม บางลวดลายมีการหมุนลวดลายไปตามทิศต่าง ๆ เป็นต้น)

2. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปความเหมือนและความแตกต่างของลวดลายงานโมเสกตามที่นักเรียนได้สังเกตเห็น โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ

3. จากนั้นครูผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน โดยละความสามารถ ซึ่งมีเก่ง 2 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 2 คน

4. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต ให้กลุ่มละ 1 แผ่น พร้อมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น กระดาษบรูฟ กาว ปากกา เมจิก สีกลุ่มละ 1 ชุด

5. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใบกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกประเภทลวดลายของงานโมเสกตามรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิตที่นักเรียนได้สังเกตจากการยกตัวอย่างลวดลายงานโมเสก โดยครูผู้สอนเป็นผู้ดูแล คอยแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรม

6. จากนั้นให้ตัวแทนนักเรียน 3 – 4 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบการนำเสนอ โดยให้ครูผู้สอนและนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ชักถามเมื่อมีข้อสงสัย

7. จากการนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ครูผู้สอนก็เชื่อมโยงความรู้จากลวดลายของงานโมเสกเข้าสู่รูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิตอย่างคร่าว ๆ โดยใช้แผ่นภาพลวดลายโมเสกที่เตรียมไว้มาติดที่กระเป๋้าผนัง แล้วดำเนินกิจกรรมดังนี้

7.1 ครูบอกนักเรียนว่ารูปที่ครูคิดไว้รูปแรกนี้เราจะเรียกว่า รูปต้นแบบ จากนั้นครูนำแผ่นภาพรูปที่ 2 มาติดที่กระเป๋้าผนัง แล้วให้นักเรียนสังเกตลักษณะของรูปที่ 2 แล้วนำมาเปรียบเทียบกับรูปต้นแบบว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่ารูปที่ 2 เป็นรูปที่มีลักษณะเหมือนเดิมโดยไม่ต้องพลีกรุป แต่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งของรูปเท่านั้น ดังนั้น เราสามารถสรุปได้ว่า รูปที่ 2 เป็นรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ (รูปที่ 1)

7.2 จากนั้นครูก็นำแผ่นภาพรูปสามเหลี่ยมรูปที่ 3 รูปที่ 4 รูปที่ 5 และรูปที่ 6 มาติดตามลำดับ โดยปฏิบัติเหมือนข้อ 7.1 แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปดังนี้ รูปที่ 3 เป็นรูปที่มีขนาดเท่าเดิม แต่ต้องมีการพลีกรุป หรือมีลักษณะตรงกันข้ามกับรูปต้นแบบ(รูปที่ 1) ดังนั้นรูปที่ 3 เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบ (รูปที่ 1) รูปที่ 4 เป็นรูปที่มีขนาดเท่าเดิม แต่มีการเปลี่ยนทิศทางไปจากเดิม ดังนั้น รูปที่ 4 เกิดจากการหมุนของรูปต้นแบบ (รูปที่ 1) ส่วนรูปที่ 5 เกิดจากการย่อรูปต้นแบบ (รูปที่ 1) และรูปที่ 6 เกิดจากการขยายรูปต้นแบบ (รูปที่ 1)

7.3 ครูแนะนำให้นักเรียนจากการทำกิจกรรมว่ารูปที่ 2 , 3 , 4 , 5 และ 6 เป็นรูปที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิต โดยรูปที่ 2 , 3 และ 4 เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนตำแหน่ง และมีรูปร่าง ลักษณะขนาดเท่าเดิม แต่รูปที่ 5 และ 6 เป็นการแปลงทางเรขาคณิตในลักษณะย่อและขยาย โดยมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนขนาดของรูปโดยการย่อจะมีขนาดเล็กลงจากรูปต้นแบบส่วนการขยายจะมีขนาดใหญ่จากรูปต้นแบบ



8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต และครูแนะนำให้นักเรียนเข้าใจว่าต่อไปนี่กิจกรรมในชุดกิจกรรมนี้จะเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่เกิดจากการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนตำแหน่งของรูปที่มีรูปร่างลักษณะและขนาดเท่าเดิมเท่านั้น

9. ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ลวดลายของงานโมเสคที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำไปไว้ข้างต้นอีกครั้งหนึ่งว่านักเรียนใช้ลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตที่นักเรียนได้เรียนรู้อยู่แล้ว โดยให้นักเรียนร่วมกันทำบนกระดานเพื่อที่จะจำแนกลวดลายของงานโมเสคได้ตามลักษณะคร่าว ๆ ของการแปลงทางเรขาคณิต

10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิตรูปแบบต่าง ๆ โดยการแปลงที่มีลักษณะขนาดเท่าเดิมกับรูปต้นแบบ โดยไม่มีการพลิกรูป แต่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่ง ไปเรื่อย ๆ ว่า “การเลื่อนขนาน” แล้วการแปลงที่มีลักษณะ ขนาดเท่าเดิมกับรูปต้นแบบ โดยมีการพลิกรูป หรือมีลักษณะตรงกันข้ามกับรูปต้นแบบ ว่า “การสะท้อน” ส่วนการแปลงที่มีขนาดเท่าเดิมกับรูปต้นแบบ แต่มีการเปลี่ยนทิศทางไปไม่เหมือนรูปต้นแบบ เรียกว่า “การหมุน” จากนั้นให้นักเรียนสรุปความเหมือน และความแตกต่าง ของรูปแบบของการแปลงทางเรขาคณิตทั้งสามรูปแบบ เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น

#### ขั้นสรุปกิจกรรม (10 นาที)

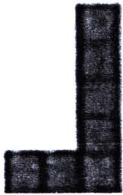
1. ให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง เราพวกเดียวกัน ซึ่งปฏิบัติกิจกรรมตามกลุ่มเดิม โดยให้นักเรียนแยกรูปภาพที่กำหนดให้มาใส่ในช่องว่างและจำแนกประเภทของรูปภาพตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตที่ได้เรียนรู้อยู่แล้ว ให้นักเรียนส่งท้ายชั่วโมง

2. สุ่มตัวแทนนักเรียน 3 – 4 คน อภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ในวันนี้ว่า ได้รับความรู้ อะไรบ้าง ลวดลายของงานโมเสคเกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างไร

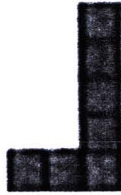
#### การวัดผลและประเมินผล

1. ประเมินจากผลงานตามกิจกรรมลวดลายของงานโมเสคกับลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต
2. ประเมินจากการทำใบงาน เรื่อง เราพวกเดียวกัน
3. ให้นักเรียนทุกคนเขียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับ และความประทับใจการเรียนรู้เป็นการบ้าน พร้อมทั้งอธิบายประโยชน์การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการออกแบบลวดลายของงานโมเสคได้อย่างไร แล้วนำมาส่งในชั่วโมงต่อไป

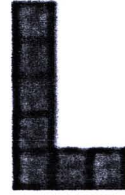
### ตัวอย่างแผ่นภาพลดลายโมเสค



รูปที่ 1 (รูปต้นแบบ)



รูปที่ 2



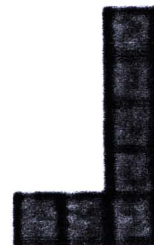
รูปที่ 3



รูปที่ 4



รูปที่ 5



รูปที่ 6

#### หลักการและข้อสังเกต

1. รูปที่ครูคิดจะมีทั้งหมด 6 รูป โดยครูจะคิดทีละ 1 รูป เพื่อให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาไปทีละรูป
2. ข้อสังเกตจะให้อารมณ์ว่ารูปต้นแบบหรือรูปที่ 1 จะมีขนาดเท่ากับรูปที่ 2, 3 และ 4 ส่วนรูปที่ 5 จะมีขนาดเล็กกว่ารูปต้นแบบ และรูปที่ 6 จะมีขนาดใหญ่กว่ารูปต้นแบบ ลักษณะการวางรูปที่ 2 วางขนานกับรูปต้นแบบ รูปที่ 3 การวางจะเกิดการพลิกรูป โดยจะหันด้านเดียวกันเข้าหารูปต้นแบบ รูปที่ 4 วางเอียง 90 องศา กับรูปต้นแบบ ส่วนรูปที่ 5 และ 6 จะวางเหมือนรูปต้นแบบ



## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต



#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนสามารถจำแนกประเภทลวดลายของงานโมเสกตามลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิตได้

#### สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

|                                             |   |              |
|---------------------------------------------|---|--------------|
| 1. ลวดลายของงาน โมเสก                       | 1 | ชุด / กลุ่ม  |
| 2. ตัวอย่างบัตรรูปภาพแสดงการแปลงทางเรขาคณิต | 1 | ชุด / กลุ่ม  |
| 3. กระดาษบรูฟ                               | 1 | แผ่น / กลุ่ม |
| 4. กาว                                      | 1 | กระป๋อง      |
| 5. ปากกาเมจิกสี                             | 1 | ชุด / กลุ่ม  |

#### แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากใบกิจกรรมที่ 1 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ใช้เวลา 15 นาที ดังนี้

- ให้นักเรียนจำแนกประเภทลวดลายของงานโมเสกที่กำหนดให้ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต โดยจำแนกตามความคิดเห็นของนักเรียน

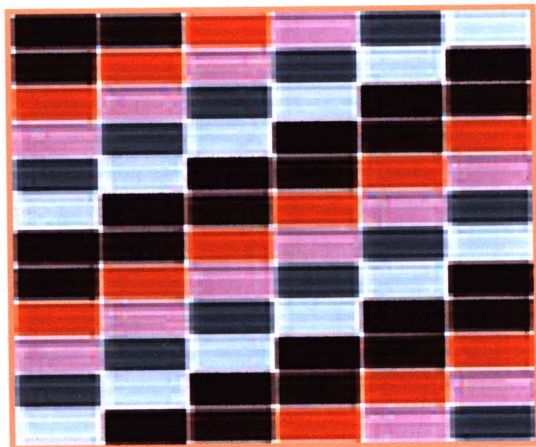
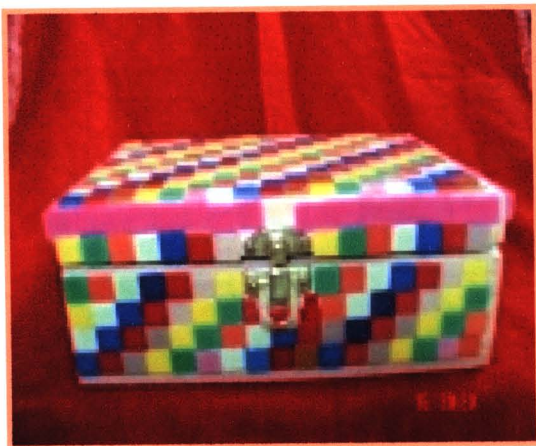
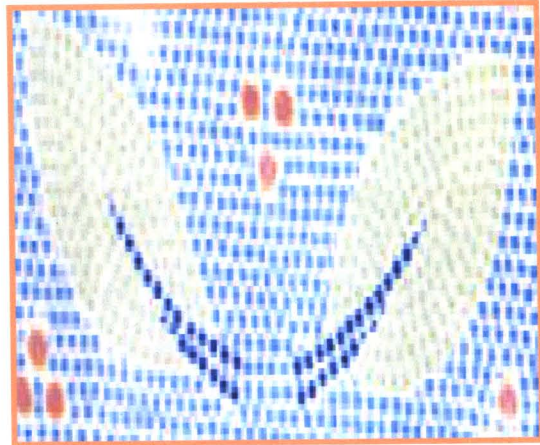
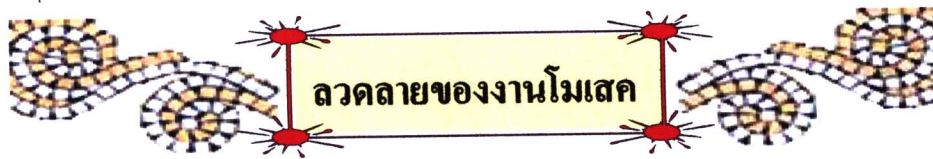
- นำลวดลายของงาน โมเสกที่จำแนกเรียบร้อยแล้ว มาติดบนกระดาษบรูฟ พร้อมทั้งเขียนอธิบายเหตุผลที่นำมาใช้จำแนกลวดลายของงานโมเสกเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมของใบงานที่ 1 หลังจากที่คุณครูสอนแนะนำลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิตเรียบร้อยแล้ว โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ใช้เวลา 15 นาที ดังนี้

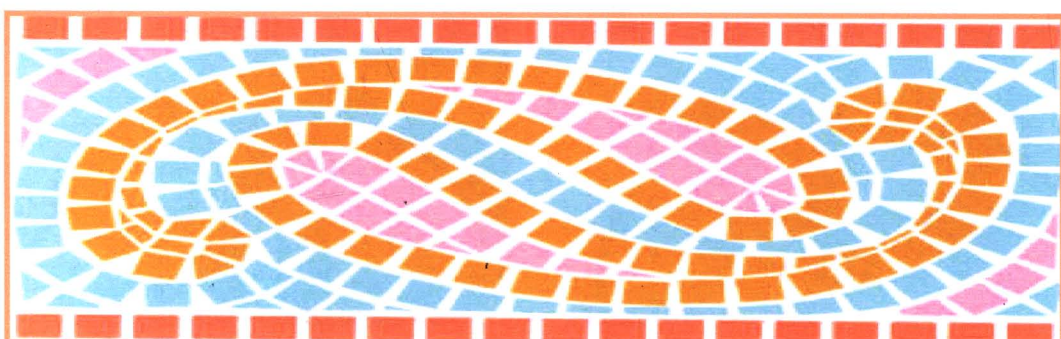
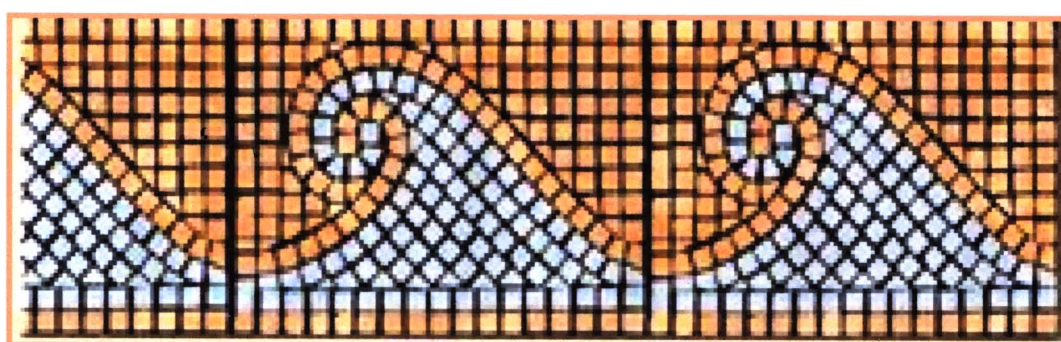
- ให้นักเรียนร่วมกันจำแนกลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน โดยแต่ละรูปจะมีหมายเลขกำกับไว้

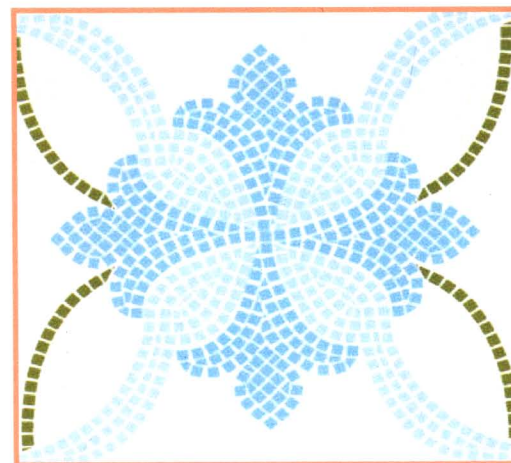
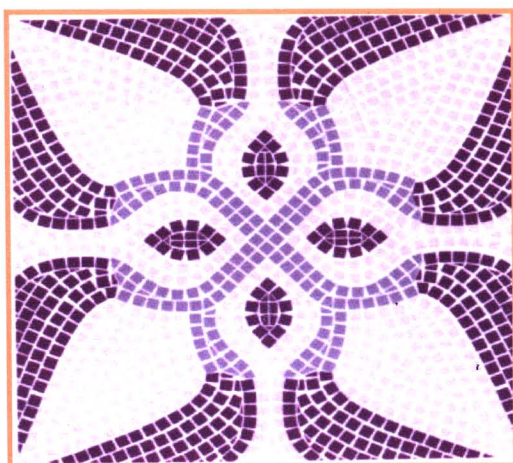
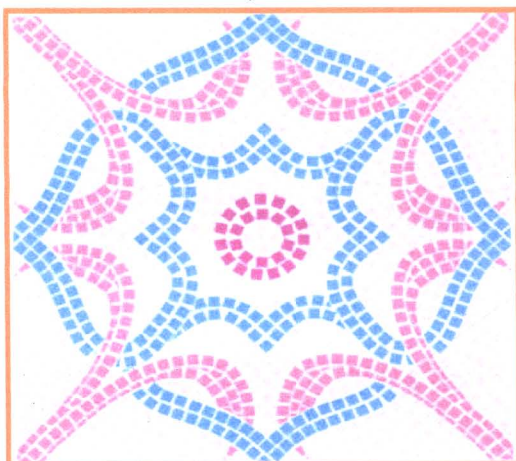
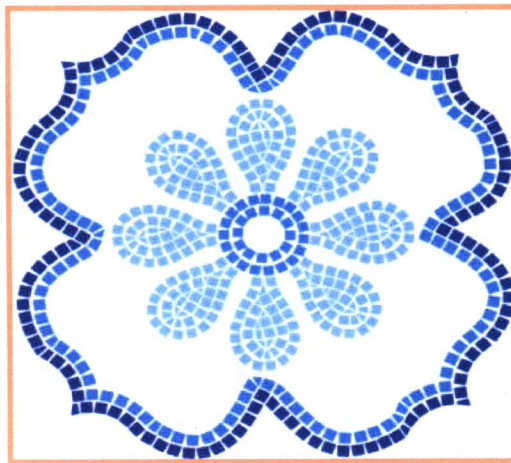
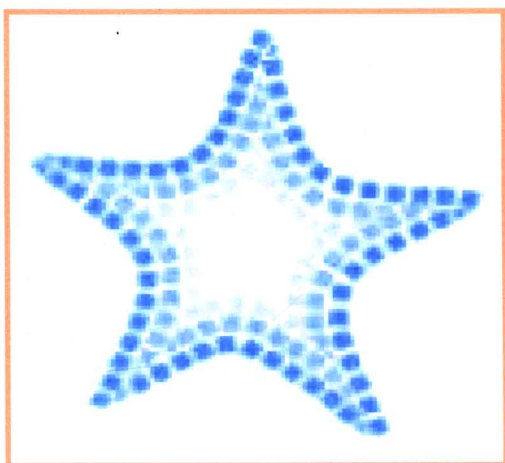
- ให้นักเรียนนำหมายเลขที่กำกับไว้ด้านล่างรูปภาพมาใส่ในช่องตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตในใบงานที่ 1 ให้ถูกต้อง



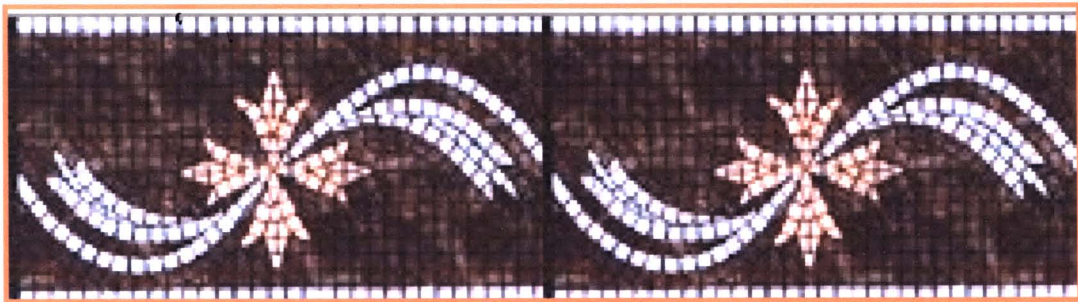
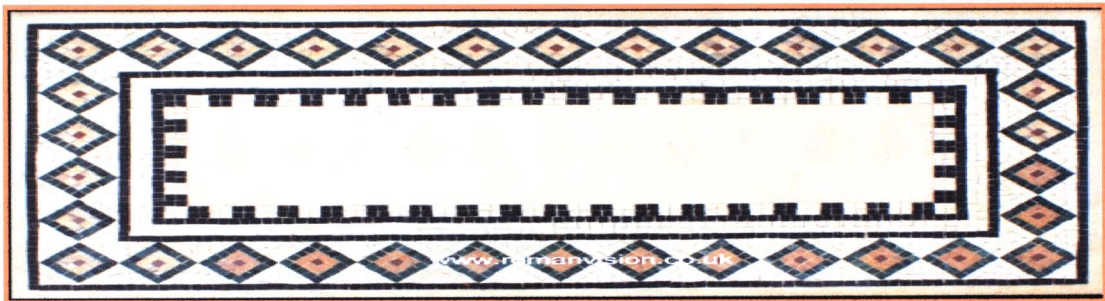














เราทุกคน

ตัวอย่างบัตรรูปภาพแสดงการแปลงทางเรขาคณิต



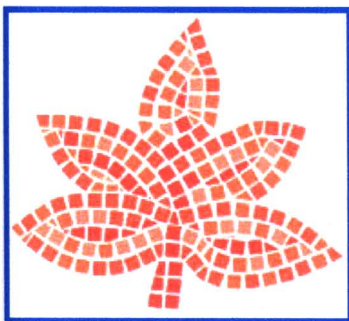
รูปที่ 1



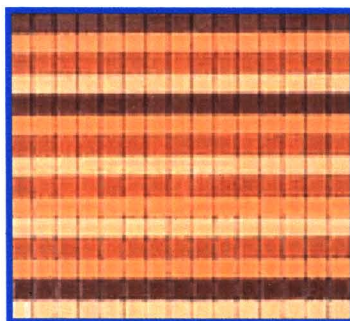
รูปที่ 2



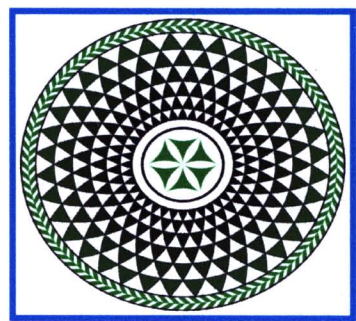
รูปที่ 3



รูปที่ 4

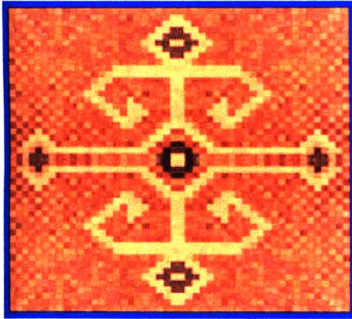


รูปที่ 5

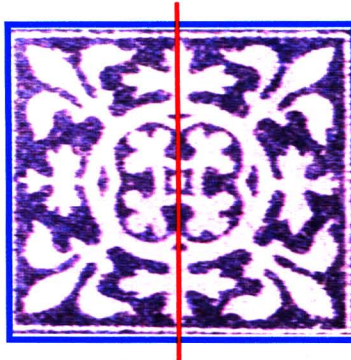


รูปที่ 6

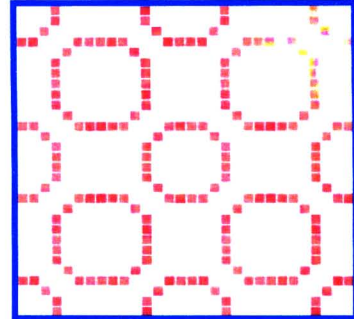




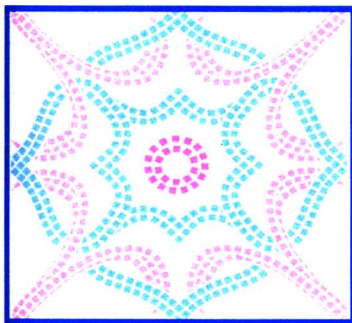
รูปที่ 7



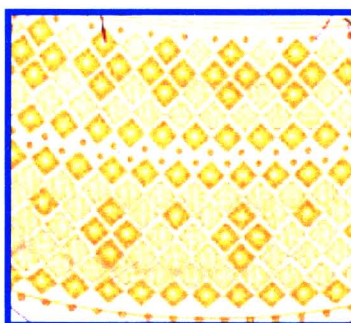
รูปที่ 8



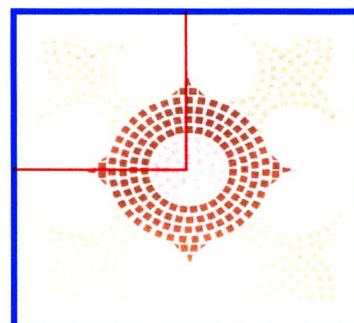
รูปที่ 9



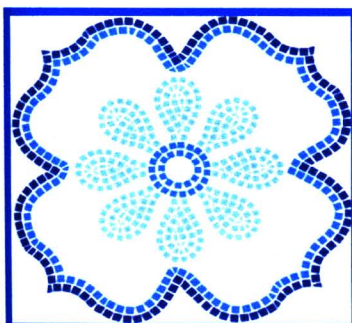
รูปที่ 10



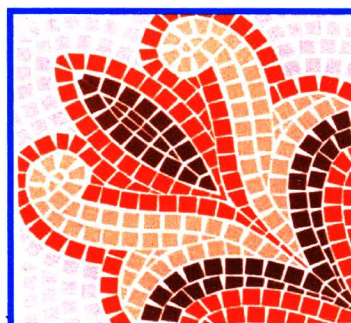
รูปที่ 11



รูปที่ 12



รูปที่ 13



รูปที่ 14



รูปที่ 15





เราพวกเดียวกัน



สมาชิกในกลุ่ม.....

- 1. .... ชั้นม.2/..... เลขที่.....
- 2. .... ชั้นม.2/..... เลขที่.....
- 3. .... ชั้นม.2/..... เลขที่.....
- 4. .... ชั้นม.2/..... เลขที่.....
- 5. .... ชั้นม.2/..... เลขที่.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจำแนกบัตรรูปภาพตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิต โดยนำหมายเลขที่กำกับไว้ด้านล่างของแต่ละรูปภาพมาใส่ในช่องที่กำหนดให้

| การเลื่อนขนาน | การสะท้อน | การหมุน |
|---------------|-----------|---------|
|               |           |         |

**เกณฑ์การประเมินผลงาน หน่วยที่ 1**  
**“ผลผลิตของงานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต**

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                             |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | สามารถจำแนกผลผลิตของงาน โมเสกได้ และสามารถอธิบายเหตุผลประกอบการจำแนกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตได้อย่างชัดเจนและครบถ้วนสมบูรณ์               |
| 3          | สามารถจำแนกผลผลิตของงาน โมเสกได้ และสามารถอธิบายเหตุผลประกอบการจำแนกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ |
| 2          | สามารถจำแนกผลผลิตของงาน โมเสกได้ และสามารถอธิบายเหตุผลประกอบการจำแนกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตได้เป็นบางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน                |
| 1          | สามารถจำแนกผลผลิตของงาน โมเสกได้ แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบการจำแนกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตได้                                        |
| 0          | ไม่สามารถจำแนกผลผลิตของงาน โมเสกได้ และไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบการจำแนกตามลักษณะการแปลงทางเรขาคณิตได้                                     |

### บทกลอน การแปลงทางเรขาคณิต

ประพันธ์โดย นางสาวศิริขวัญ ถาจีน

การแปลงทางเรขาคณิต  
 หลักการมีไม่มาก ลองค้นหา  
 ความหมายของการแปลง ทางเรขาคณิต  
 อีกทั้งขนาดคงรูปเดิม ได้แก่การ  
 สามแบบนี้คือ การแปลงทางเรขาคณิต  
 จดจำไว้เถิดหนา อย่าเพ่งโทษ  
 อันลวดลายของโมเสก ล้วนงามตา  
 ทั้งเลื่อนขนานการหมุน หาลวดลาย

มีล้าบหากหากเข้าใจ หลักได้หนา  
 จะนำพาให้รู้ และเชี่ยวชาญ  
 คือนำพารูปเคลื่อนไป ถึงแก่นสาร  
 เลื่อนขนาน สะท้อน และหมุนรอบ  
 สดุดีรรษาเรียนได้ สนุกหนอ  
 เพื่อถักทอความรู้คู่ ทางปลาย  
 เรื่องเรขาคณิตไป คู่จุดหมาย  
 สะท้อนปลายวิเคราะห์ ให้เหมาะสม



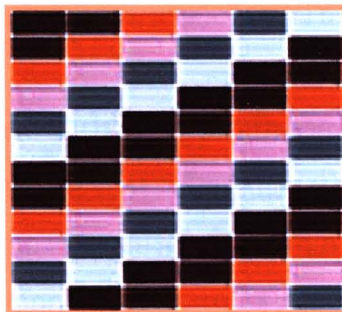
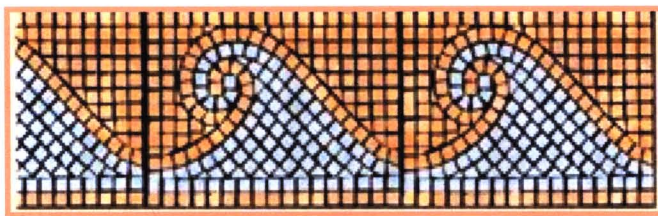




ชุดกิจกรรม เรื่อง  
“การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสค”



หน่วยที่ 2  
ลดทลายของงานโมเสค  
กับการเลื่อนขนาน



### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก หน่วยที่ 2 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการเลื่อนขนานผ่านลวดลายต่าง ๆ ของงานโมเสก แล้วประยุกต์ความรู้กับลวดลายของงานโมเสกอื่น ๆ และรูปเรขาคณิต โดยชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

1. ตัวอย่างภาพแสดงลวดลายโมเสกแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นการแนะนำให้นักเรียนรู้จักลวดลายโมเสกแบบอื่น ๆ ที่นำไปใช้ในการทำงานโมเสก

2. ใบกิจกรรมจำนวน 3 ชุด ได้แก่

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของโมเสกกับการเลื่อนขนาน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดของการเลื่อนขนานโดยผ่านลวดลายของงานโมเสกที่มีลักษณะการเลื่อนขนาน โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม

- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนานลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก เป็นกิจกรรมที่ฝึกเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากโดยใช้ลวดลายของงานโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการเลื่อนขนาน เป็นกิจกรรมที่เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจในเรื่อง การเลื่อนขนาน โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

3. ใบงานจำนวน 2 ชุด ได้แก่

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานจากลวดลายของงานโมเสก เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 1

- ใบงานที่ 2 เรื่อง มาเรียนรู้การเลื่อนขนานลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 2

4. บทกลอน เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน ซึ่งเป็นบทกลอนที่เกี่ยวกับความหมาย และสมบัติการเลื่อนขนาน

5. แบบทดสอบจำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลื่อนขนานลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิต

6. เกณฑ์การประเมินผลงาน “การออกแบบลวดลายของงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานในการอธิบายหลักการเลื่อนขนานที่ใช้ในการออกแบบลวดลายงานโมเสกของนักเรียนแต่ละคน

7. แบบประเมินชิ้นงาน “กรอรูปแสนสวย” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบวาดลายของกรอรูป ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานจากวาดลายของงานโมเสกได้
2. นักเรียนสามารถสร้างวาดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนวาดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้จุดใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การเลื่อนขนาน
5. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากงานโมเสกที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนานพร้อมทั้งอธิบายวิธีการทำได้

### เนื้อหาสาระ

การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน และเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

#### สมบัติของการเลื่อนขนาน

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทาบภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องการพลิกรูป หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า รูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ
2. ระยะห่างของจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุดนั้น ๆ ย่อมเท่ากันทุกจุด และส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานแต่ละคู่จะขนานกันและยาวเท่ากันทุกเส้น
3. การเลื่อนขนานเป็นการเคลื่อนที่ที่มีทิศทางที่แน่นอนในแนวเส้นตรง ด้วยระยะทางที่กำหนดให้

### เวลาที่ใช้

3 ชั่วโมง



## สื่อการเรียนการสอน

- |                                                                            |               |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1. ตัวอย่างชิ้นงานโมเสคที่มีลวดลายแบบการเลื่อนขนาน                         | 2-3 ชิ้น      |
| 2. รูปภาพตัวอย่างประกอบการสอนความหมายของการเลื่อนขนาน                      | 1 ภาพ         |
| 3. ภาพลวดลายงานโมเสคที่มีลักษณะการเลื่อนขนาน                               | 8 ภาพ         |
| 4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของโมเสคกับการเลื่อนขนาน                    | 1 ชุด / กลุ่ม |
| 5. ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานจากลวดลายของงานโมเสค | 1 ชุด / กลุ่ม |
| 6. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนานลวดลายโมเสคบนระนาบพิกัดฉาก           | 1 ชุด / กลุ่ม |
| 7. ใบงานที่ 2 เรื่อง มาเรียนรู้การเลื่อนขนานลวดลายโมเสคบนระนาบพิกัดฉาก     | 1 ชุด / กลุ่ม |
| 8. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการเลื่อนขนาน                             | 1 ชุด / คน    |
| 9. ดินสอสี                                                                 | 1 ชุด / กลุ่ม |
| 10. กระดาษกราฟ ขนาด A4                                                     | 1 แผ่น / คน   |
| 11. ชาร์ต บทกลอนเกี่ยวกับ การเลื่อนขนาน                                    | 1 แผ่น        |
| 12. CD สอนการทำงานโมเสค                                                    | 1 แผ่น        |
| 13. อุปกรณ์ทำชิ้นงานโมเสค                                                  | 1 ชุด / กลุ่ม |

## แหล่งเรียนรู้

- หนังสือสร้างสรรค์งานสวยด้วยศิลปะ โมเสค
- หนังสือ โมเสค แอนด์ ไอเดีย
- หนังสือ โมเสค แพทเทิร์น
- อินเทอร์เน็ต

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (10 นาที)

1. ครูผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียน 3 – 4 คน ออกมาหน้าห้อง โดยให้นักเรียนสมัครใจออกมาเอง ให้นักเรียน 1 คน เดินไปข้างหน้า 5 ก้าว และเดินถอยหลังไป 5 ก้าว แล้วให้นักเรียนสังเกตการเดินก้าวไปข้างหน้าและเดินถอยหลัง จากนั้นครูนำรูปที่เตรียมไว้มาติดบนกระดานแล้วก็เคลื่อนรูปไปข้างหน้าแทนการเดินไปข้างหน้า แล้วเคลื่อนรูปไปข้างหลังแทนการเดินถอยหลัง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเดินของเพื่อนหรือการเคลื่อนที่ของรูปที่ครูชี้ให้เห็นบนกระดานมีการเคลื่อนที่ไป 2 ทิศทาง คือ เดินไปข้างหน้า 5 ก้าว หรือเดินถอยหลัง 5 ก้าว แต่ก็ยังเป็นเพื่อนคนเดิมที่เคลื่อนที่ไป ส่วนรูปที่ครูยกมาก็มีการเคลื่อนรูปไปข้างหน้าและเคลื่อนไปข้างหลังก็ยังเป็นรูปเดิม การเคลื่อนที่เช่นนี้ เรียกว่า “การเลื่อนขนาน”

2. ครูผู้สอนถามนักเรียนเกี่ยวกับลวดลายงานโมเสกที่ได้เรียนรู้ในหน่วยที่ 1 ว่ามีการอาศัยหลักการแปลงทางเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการเลื่อนขนานหรือไม่ โดยให้นักเรียนดูลวดลายโมเสกที่ครูเตรียมมาแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย

3. จากนั้นครูผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ในการเรียน หน่วยที่ 2 เรื่อง ลวดลายจากงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน พร้อมทั้งบอกวิธีการประเมินผลการทำงาน กิจกรรม

#### ขั้นดำเนินกิจกรรม (40 นาที)

1. ครูผู้สอนนำภาพตัวอย่างงานโมเสกที่มีลวดลายแบบการเลื่อนขนานมาให้ให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันอภิปราย โดยครูผู้สอนตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับภาพที่นำมาให้ดูว่ามีการอาศัยหลักการแปลงทางเรขาคณิตในลักษณะใดในการออกแบบลวดลายระหว่าง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน (คำตอบ คือ การเลื่อนขนาน) ซึ่งในแต่ละรูปครูควรชี้ให้ชัดเจนว่าให้ดูลวดลายอะไร เพราะบางลวดลายมีทั้งการเลื่อนขนาน หรือการสะท้อน หรือการหมุน ซึ่งในที่นี้จะเน้นเฉพาะการเลื่อนขนาน

2. ครูผู้สอนให้นักเรียนสังเกตลวดลายของงานโมเสกว่าในแต่ละลวดลายนั้นมีลักษณะอย่างไร โดยครูผู้สอนดึงมา 1 ภาพ แล้วให้นักเรียนสังเกตว่าลวดลายนั้นมีลักษณะที่เท่ากันทุกอันหรือไม่ แล้วระยะห่างระหว่างลวดลายนั้นเท่ากันหรือไม่ จากนั้นครูผู้สอนชี้แนะให้นักเรียนเห็นว่าการวางลวดลายของงานโมเสกนั้นจะมีการวางลวดลายในระยะห่างที่เท่ากัน สลับกันไปมา แต่บางครั้งก็ไม่จำเป็นจะต้องต่อเนื่องกัน แล้วถ้าเราวางลวดลายนี้ไปเรื่อย ๆ ด้วยระยะห่างที่เท่ากันและไปในทางทิศทางเดียวกัน ลายที่เกิดขึ้นจะเหมือนกับลายที่วางไว้ในครั้งแรก

3. ครูผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ กลุ่มละ 5 คน
4. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของโมเสกกับการเลื่อนขนานและใบงานที่ 1 โดยแจกให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด ได้แก่ กระดาษบรูฟ กระดาษลอกลาย กรรไกร ดินสอสี ปากกาเมจิกสี เป็นต้น
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงานที่ 1 ตามแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ในความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานโดยผ่านลวดลายของงานโมเสกที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ในใบกิจกรรม โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้คอยสังเกตการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม คอยให้คำแนะนำแต่ละกลุ่มให้ปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงได้ตามเวลาที่กำหนด
6. ให้แต่ละกลุ่มเลือกตัวแทน 1 คน ออกมานำเสนอแนวคิดที่แต่ละกลุ่มได้สรุปรวบรวมความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานที่ได้จากการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1
7. ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์เปรียบเทียบการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม แล้วสรุปความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานอีกครั้ง เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน ดังนี้

#### การเลื่อนขนาน (Translation)

การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

##### สมบัติของการเลื่อนขนาน

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทาบภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องการพลิกรูป หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า รูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ
2. ระยะห่างของจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุดนั้น ๆ ย่อมเท่ากันทุกจุด และส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานแต่ละคู่จะขนานกันและยาวเท่ากันทุกเส้น
3. การเลื่อนขนานเป็นการเคลื่อนที่ที่มีทิศทางที่แน่นอนในแนวเส้นตรง ด้วยระยะทางที่กำหนดให้



8. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนฟังว่า ระยะทางและทิศทาง ในการเลื่อนขนานนั้น เราจะเรียกว่า “เวกเตอร์” ดังในการกำหนดระยะทางและทิศทางในการเลื่อนขนานก็คือ การกำหนดเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานนั่นเอง

9. จากนั้นครูผู้สอนตั้งคำถามนักเรียนดังนี้

- นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าลวดลายของงานโมเสกใดเป็นลวดลายที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การเลื่อนขนาน (คำตอบ คือ อาศัยสมบัติของการเลื่อนขนานในการพิจารณา)

- ในการเลื่อนขนานรูปต้นแบบใด ๆ เราจะต้องพิจารณาสิ่งใดเป็นลำดับแรก (คำตอบคือ ทิศทางและระยะทางที่ต้องการเลื่อนขนาน)

- ในการเลื่อนขนาน ถ้าระยะทางที่กำหนดให้สามารถกำหนดทิศทางได้หลายทิศทาง เช่น แนวอน ก็อาจจะเลื่อนไปทางซ้ายหรือทางขวาก็ได้ ส่วนแนวตั้งก็อาจจะเลื่อนไปด้านบนหรือด้านล่างก็ได้ นอกจากจะมีทิศทางในแนวเฉียง แล้วเราจะมีวิธีการใดในการเลื่อนขนานทิศทางในแนวเฉียงได้ (จะต้องใช้การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก)

10. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงานที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนานลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก ตามแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรมที่ 2 เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะ ช่วยเหลือนักเรียน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมได้เสร็จตามเวลาที่กำหนดให้

11. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2 และใบงานที่ 2

**ขั้นสรุปกิจกรรม (10 นาที)**

1. ครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และการนำองค์ความรู้ที่ได้ในการเลื่อนขนานไปใช้ในการสร้างลวดลายของงานโมเสก

2. จากนั้นครูผู้สอนแจกบทกลอนเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตโดยการเลื่อนขนาน ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด พร้อมกับครูผู้สอนติดชาร์ตบทกลอนบนกระดาน แล้วให้นักเรียนอ่านบทกลอนพร้อมกับครูผู้สอน เพื่อเป็นการสรุปสิ่งที่เรียนมาเกี่ยวกับการเลื่อนขนานอีกครั้งหนึ่ง

## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

ครูผู้สอนอธิบายกับนักเรียนว่านอกจากลวดลายของงานโมเสกที่สามารถนำมาใช้การเลื่อนขนานได้แล้ว รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ยังสามารถนำมาทำการเลื่อนขนานได้ หรือนักเรียนอาจจะใช้รูปเรขาคณิตมาใช้ในการออกแบบลวดลายของงานโมเสกได้

### ขั้นดำเนินกิจกรรม (45 นาที)

1. ครูผู้สอนแจกกระดาษกราฟให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการเลื่อนขนานจากลวดลายโมเสกมาเลื่อนขนานรูปเรขาคณิตดังต่อไปนี้
  - 2.1 ให้นักเรียนวาดรูปลวดลายโมเสกโดยสามารถใช้รูปเรขาคณิตมาประกอบเป็นลวดลายของโมเสกได้ ลงในกระดาษกราฟที่แจกให้คนละ 1 รูป (วาดลักษณะตามต้องการ)
  - 2.2 นักเรียนแต่ละคนกำหนดทิศทาง ระยะทาง และกำหนดจุดบนลวดลายของตนเองคนละ 3 จุด คือ จุด P, Q, R เพื่อที่จะเลื่อนขนานตามระยะที่ต้องการ
  - 2.3 เลื่อนขนานรูปลวดลายโมเสกที่สร้างขึ้น ตามทิศทางและระยะทางที่นักเรียนกำหนดไว้
  - 2.4 จากนั้นให้นักเรียนตั้งชื่อจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานลวดลายโมเสกของตนเองเป็น  $P'Q'R'$
3. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายหลักการของการเลื่อนขนานลวดลายของงานโมเสกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
4. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สืบรวจการเลื่อนขนาน ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด การทำกิจกรรมนี้เพื่อทดสอบความเข้าใจในเรื่องการเลื่อนขนานของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยที่ครูผู้สอนคอยเป็นผู้ดูแลการทำกิจกรรม และให้คำแนะนำให้กับนักเรียนในระหว่างที่ทำกิจกรรม

### ขั้นสรุปกิจกรรม (5 นาที)

1. ครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าการเลื่อนขนานของรูปเรขาคณิตสามารถใช้หลักการเดียวกันกับการเลื่อนขนานลวดลายของงานโมเสก
2. ครูผู้สอนชี้แนะให้นักเรียนเห็นว่าเรายังสามารถนำรูปเรขาคณิตไปใช้ในการออกแบบลวดลายของงานโมเสกก็จะทำให้งานโมเสกมีความสวยงามอีกแบบหนึ่งได้เช่นกัน
3. ครูผู้สอนนำชาร์ตบททบทวน การเลื่อนขนาน ไปติดบนกระดานแล้วให้นักเรียนอ่านไปพร้อม ๆ กัน เพื่อเป็นการสรุปการเรียนรู้เรื่อง การเลื่อนขนานอีกครั้ง

### ชั่วโมงที่ 3

#### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

ครูให้นักเรียนดู CD ขั้นตอนการทำโมเสก โดยให้นักเรียนสังเกตวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ในการทำงาน โมเสกเพื่อเป็นแนวทางในการทำชิ้นงาน โมเสก

#### ขั้นดำเนินกิจกรรม (50 นาที)

1. ครูแจกกระดาษกราฟคนละ 1 แผ่น
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมการออกแบบลวดลายงาน โมเสกโดยใช้องค์ความรู้เรื่อง การเลื่อนขนานคนละ 1 ลวดลาย โดยชิ้นงานนี้เป็นการตกแต่งกรอบกระจก โดยทำกิจกรรมดังต่อไปนี้
  - 2.1 ให้นักเรียนวัดกรอบกระจกลงในกระดาษกราฟโดยให้มีขนาดดังนี้
    - 2.1.1 กรอบด้านนอกให้ยาวด้านละ 15 ซม.
    - 2.1.2 กรอบด้านในให้วัดจากกรอบด้านนอกเข้ามาด้านละ 3 ซม.
  - 2.2 ให้นักเรียนออกแบบลวดลายตกแต่งขอบของกรอบกระจกโดยอาศัยองค์ความรู้ เรื่อง การเลื่อนขนาน พร้อมทั้งเขียนอธิบายวิธีการออกแบบลวดลายที่นักเรียนทำด้วย
3. ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามเดิม แล้วให้แต่ละกลุ่มเลือกลวดลายที่สมาชิกในกลุ่มได้ออกแบบมา 1 ลวดลาย เพื่อนำภาพที่เลือกนำมาทำกรอบกระจกโมเสก กลุ่มละ 1 ชิ้น
4. ครูผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ในการทำงาน โมเสก กลุ่มละ 1 ชุด
5. ครูผู้สอนคอยดูแล ช่วยเหลือ ชี้แนะ นักเรียนแต่ละกลุ่มในการทำชิ้นงาน โมเสก และคอยควบคุมการปฏิบัติกิจกรรมให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด
6. ให้ตัวแทนกลุ่มละ 1 คน นำเสนอผลงานที่ได้ทำ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการออกแบบลวดลายให้เพื่อน ๆ แต่ละกลุ่ม โดยเพื่อน ๆ แต่ละกลุ่มจะต้องให้คะแนนชิ้นงานที่แต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอ โดยที่ครูผู้สอนแจกเกณฑ์การประเมินให้แต่ละกลุ่มและครูผู้สอนก็จะร่วมประเมินชิ้นงานไปพร้อม ๆ กับนักเรียน

#### ขั้นสรุปกิจกรรม (5 นาที)

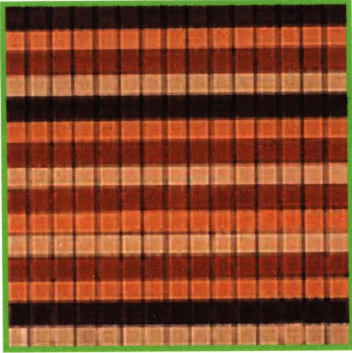
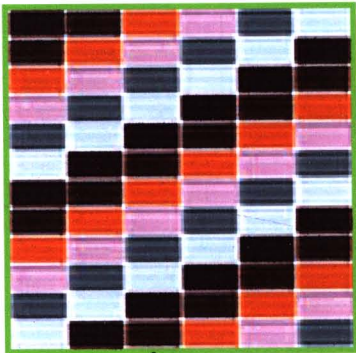
1. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการทำกิจกรรมว่าสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในออกแบบลวดลายของงาน โมเสกที่มีลักษณะคล้ายการเลื่อนขนาน และเชื่อมโยงไปสู่การเลื่อนขนานรูปเรขาคณิต
2. ครูผู้สอนนำชาร์ท บทกลอน การเลื่อนขนาน ไปติดบนกระดานแล้วให้นักเรียนอ่านไปพร้อม ๆ กันกับครูผู้สอน เพื่อเป็นการสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมด



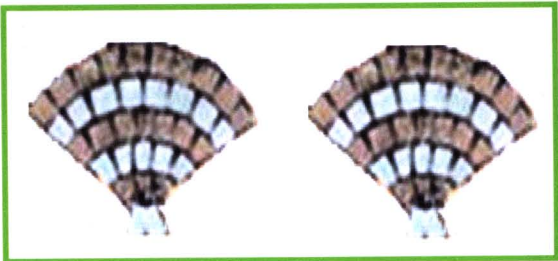
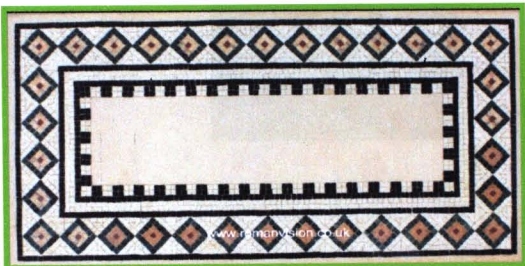
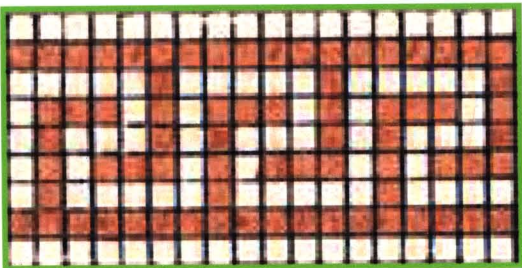
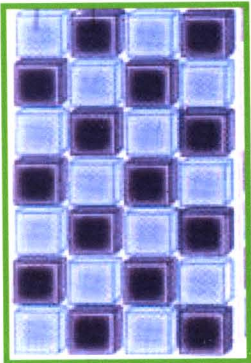
### การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน (ใช้เวลาทำคาบที่ 3 จำนวน 15 นาที)
2. ให้นักเรียนออกแบบลวดลายโมเสคในหัวข้อ “กรอบกระจกแสนสวย” คนละ 1 ลวดลาย พร้อมทั้งอธิบายวิธีการออกแบบลาย ประเมินผลจากชิ้นงาน “กรอบกระจกแสนสวย” ที่แต่ละกลุ่มได้ทำขึ้นมา กลุ่มละ 1 ชิ้น
3. ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับ การเลื่อนขนาน และการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ แล้วนักเรียนชอบกิจกรรมใดมากที่สุด (ทำเป็นการบ้านส่งชั่วโมงหน้า)

ตัวอย่างลวดลายของงานโมเสคที่มีลักษณะแบบการเลื่อนขนาน



ส่วนนี้







**ใบกิจกรรมที่ 1**  
**เรื่อง ลวดลายของโมเสกกับการเลื่อนขนาน**



**จุดประสงค์ของกิจกรรม**

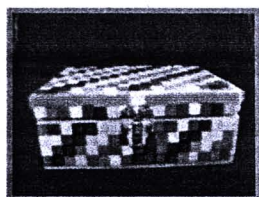
นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย และสมบัติของการเลื่อนขนานจากลวดลายของงานโมเสกได้

**สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้**

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 1. กระดาษบรูฟ               | 1 แผ่น / กลุ่ม |
| 2. ดินสอสี และ ปากกาเมจิกสี | 1 ชุด / กลุ่ม  |

**แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม**

1. กิจกรรมลวดลายของโมเสกกับการเลื่อนขนานใช้เวลาทำกิจกรรม 20 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้จากใบงานที่ 1
3. ให้แต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มละ 1 คน ออกมานำเสนอความความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานที่กลุ่มสรุปได้



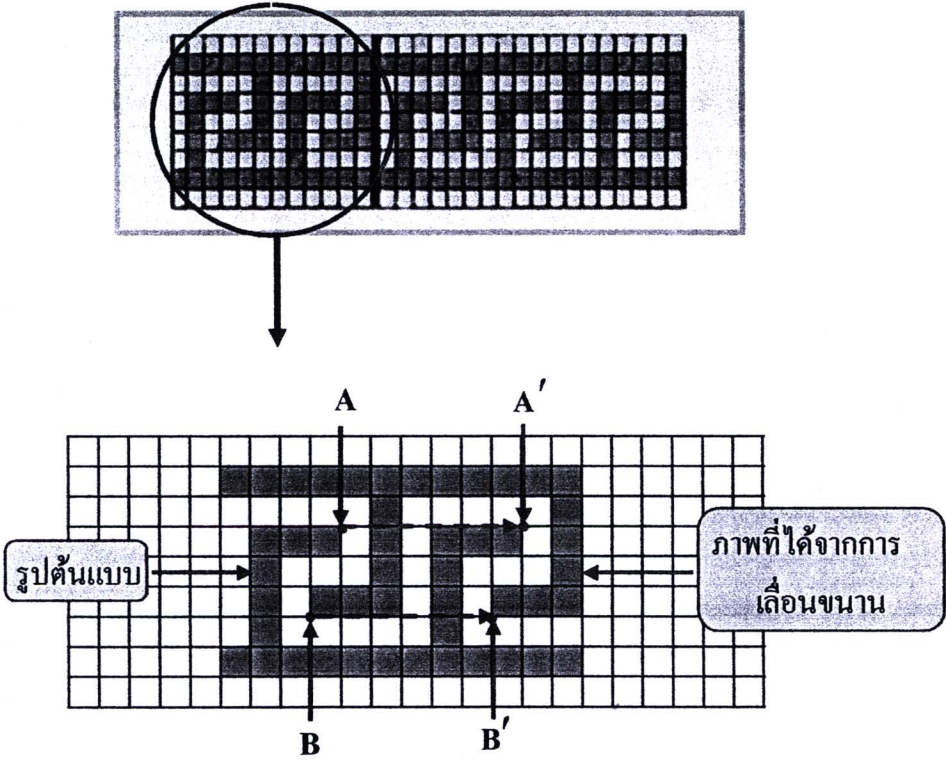


ใบงานที่ 1

ความหมายและสมบัติการเลื่อนขนานจากลวดลายของงานโมเสก

มาลองสังเกตรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานลวดลายของงานโมเสก  
มาคว่ามีลักษณะอย่างไรกันบ้าง เริ่มกันเลขนะจ๊ะ

รูปที่ 1







### ให้นักเรียนตอบคำถามจากกิจกรรมการเลื่อนขนาน

มาสังเกตขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานกันหน่อย

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบและนับจำนวนช่องของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน
2. จากนั้นให้นับจำนวนช่องจากจุดเริ่มต้นของเวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน
3. จากนั้นให้นักเรียนนับจำนวนช่องของแต่ละจุดบนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ไปยังจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุดนั้น ๆ แล้วสังเกตผลการทำกิจกรรม
4. ให้นักเรียนทำเช่นนี้กับรูปที่ 1 และ 2 แล้วตอบคำถามว่าลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

มาสังเกตระยะห่างระหว่างรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเป็นอย่างไร

1. นักเรียนมาลองนับจำนวนช่องจากจุด A ไปยังจุด A' และ จากจุด B ไปยังจุด B' ของรูปที่ 1 เท่ากันหรือไม่.....
2. จากนั้นให้นักเรียนทำเช่นเดิมแต่เป็น รูปที่ 2 แล้วสังเกตดูว่าระยะทางระหว่างจุด A ไปยังจุด A' และ จากจุด B ไปยังจุด B' ของรูปที่ 2 เท่ากันหรือไม่.....
3. ให้นักเรียนกำหนดจุด O บนรูปต้นแบบ โดยให้อยู่ตำแหน่งใดก็ได้ จากนั้นให้นักเรียนลองหาจุด O' บนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานคือจุดใด
4. จากนั้นให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด O' ของทั้งสองรูป แล้วสังเกตว่าระยะห่าง  $\overline{AA'}$ ,  $\overline{BB'}$  และ  $\overline{OO'}$  ของทั้งสองรูปมีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....

.....

.....



มาสังเกตทิศทางของการเลื่อนขนานกันดีกว่า

1. จากรูปที่ 1 นักเรียนคิดว่า จากจุด A ไปยังจุด A' มีทิศทางไปทางใด มีระยะห่างเท่าใด..... และ จากจุด B ไปยังจุด B' มีทิศทางไปทางใด มีระยะห่างเท่าใด.....
2. รูปที่ 2 นักเรียนคิดว่า จากจุด A ไปยังจุด A' มีทิศทางไปทางใด มีระยะห่างเท่าใด..... และ จากจุด B ไปยังจุด B' มีทิศทางไปทางใด มีระยะห่างเท่าใด.....
3. นักเรียนคิดว่า  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  ของแต่ละรูปมีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง .....
4. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนาน ลงในกระดาษบรูฟ โดยนักเรียนช่วยกันเติมข้อความให้สมบูรณ์ก่อนนำไปเขียนในกระดาษบรูฟดังนี้  
การเลื่อนขนาน คือ.....  
.....  
จากรูปที่นักเรียนสังเกตข้างต้น ลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะ..... แล้วขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานมีขนาด..... จะกล่าวได้ว่ารูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะ..... ระยะห่างระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะมีขนาด.....



ไม่ยากเลยใช่ไหมจะเด็ก ๆ

## ใบกิจกรรมที่ 2

### เรื่อง การเลื่อนขนานลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายโมเสกและรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายโมเสกและรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้

#### สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. ดินสอสี   | 1 ชุด / กลุ่ม |
| 3. ไม้บรรทัด | 1 อัน / กลุ่ม |

#### แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

1. กิจกรรมการเลื่อนขนานลวดลายของโมเสกบนระนาบพิกัดฉากใช้เวลาทำกิจกรรม 20 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 2

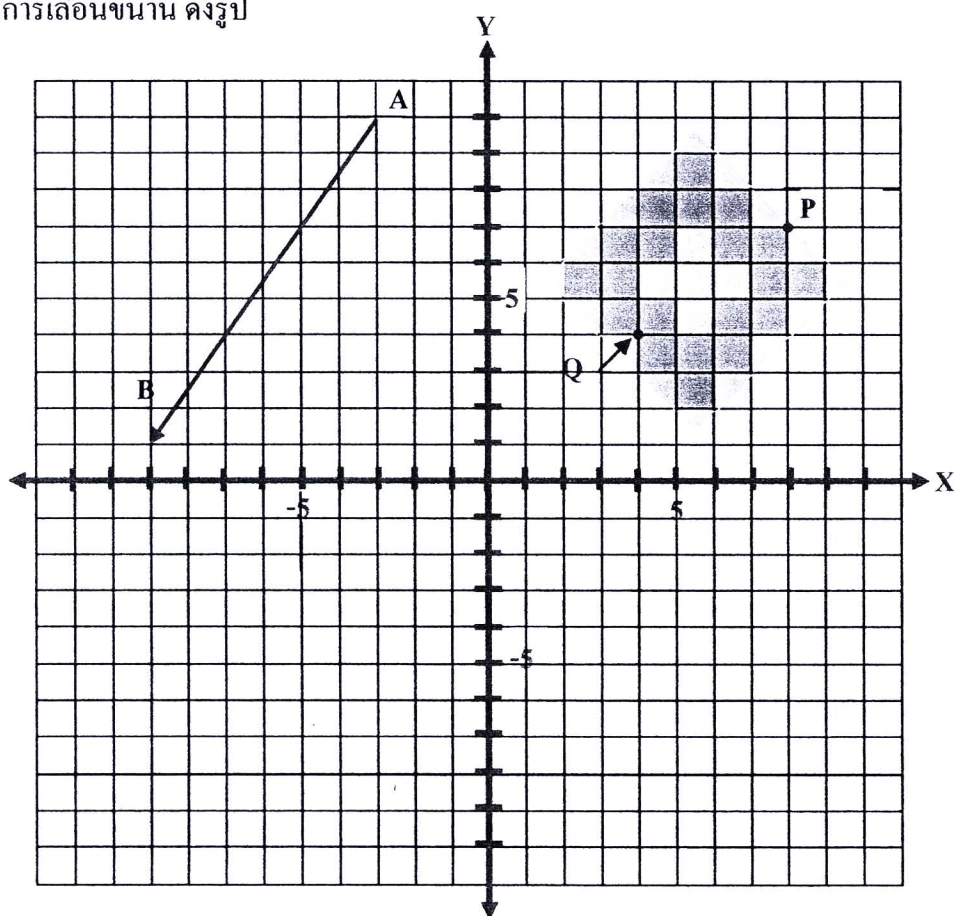




ใบงานที่ 2

มาเรียนรู้การเลื่อนขนานลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก

การเลื่อนขนานจะต้องมีเวกเตอร์ หรือทิศทางและระยะทางที่ต้องการเลื่อนขนาน โดยเราจะต้องพิจารณาว่าจะต้องเลื่อนขนานไปในทิศทางกัน ในระยะทางเท่าไร ซึ่งในการเลื่อนขนานที่เวกเตอร์ของการเลื่อนขนานอยู่ในแนวนอนหรือขนานกับแกน X และอยู่ในแนวตั้งหรือขนานกับแกน Y ในการเลื่อนขนานในทั้งสองทิศทางนี้เราสามารถทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน แต่ถ้าหากเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานไม่ได้อยู่ในแนวนอนหรือในแนวตั้ง เราจะต้องอาศัยการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก เพื่อให้มีความสะดวกในการเลื่อนขนาน ดังรูป





ให้นักเรียนพิจารณาการเลื่อนขนานลวดลายของโมเสกบนระนาบพิกัดจากที่กำหนดให้ข้างต้น โดยทำการเลื่อนขนานด้วย เวกเตอร์  $AB$  โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบ
2. จากนั้นให้นักเรียนเลื่อนขนานลวดลายโมเสกที่เป็นรูปต้นแบบโดยใช้จุด  $P$  และจุด  $Q$  เป็นหลัก โดยเลื่อนลงด้านล่างตามแนวแกน  $Y$  9 หน่วย จากนั้นเลื่อนไปทางซ้ายตามแนวแกน  $X$  อีก 6 หน่วย ให้นักเรียนระบายสีรูปใหม่ด้วยดินสอสีตามรูปต้นแบบ
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดว่านอกจากวิธีการนี้ยังสามารถทำการเลื่อนขนานด้วยวิธีการอื่นได้หรือไม่ อย่างไร.....

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนชื่อจุด 2 จุดที่ได้เลื่อนขนานแล้ว ลงบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานลวดลายของโมเสก

5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของจุดพิกัดจากรูปต้นแบบและจุดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน

พิกัดของจุด  $P$  บนรูปต้นแบบคือ.....

พิกัดของจุด  $P'$  บนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน คือ.....

พิกัดของจุด  $Q$  บนรูปต้นแบบคือ.....

พิกัดของจุด  $Q'$  บนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน คือ.....

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตการเปลี่ยนค่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบและพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ค่าพิกัดตัวหน้า (คือค่าของ  $x$ ) เพิ่มขึ้นหรือลดลง อย่างไร

- ค่าพิกัดตัวหลัง (คือค่าของ  $y$ ) เพิ่มขึ้นหรือลดลง อย่างไร



7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองกำหนดเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานมา 1 เวกเตอร์ โดยไม่ให้ซ้ำกับเวกเตอร์ที่ครูผู้สอนกำหนดไว้ในตอนแรก
8. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตค่าของพิกัดบนจุดของรูปต้นแบบกับพิกัดบนจุดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานตามเวกเตอร์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดไว้
9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปการทำกิจกรรมการเลื่อนขนานลวดลายของโมเสคบนระนาบพิกัดฉากดังนี้

#### สรุปการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉาก

ถ้าเลื่อนจุดพิกัดไปทางขวาตามแกน X หรือถ้าเลื่อนจุดพิกัดขึ้นด้านบนตามแกน Y

ค่าพิกัดจะมีการเปลี่ยนแปลงโดย.....

แต่ถ้าเลื่อนจุดพิกัดไปทางซ้ายตามแกน X หรือถ้าเลื่อนจุดพิกัดลงด้านล่างตามแกน Y

ค่าพิกัดจะมีการเปลี่ยนแปลงโดย.....



เป็นไงบ้างละ เข้าใจ  
หรือ ยังจะนักเรียน





ใบกิจกรรมที่ 3  
เรื่อง การสำรวจการเลื่อนขนาน



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เมื่อกำหนดรูปสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิต สามารถบอกได้ว่าเป็นการเลื่อนขนานหรือไม่
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายของโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายของโมเสกและรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้

สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

ไม้บรรทัด

1 อัน / คน

แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

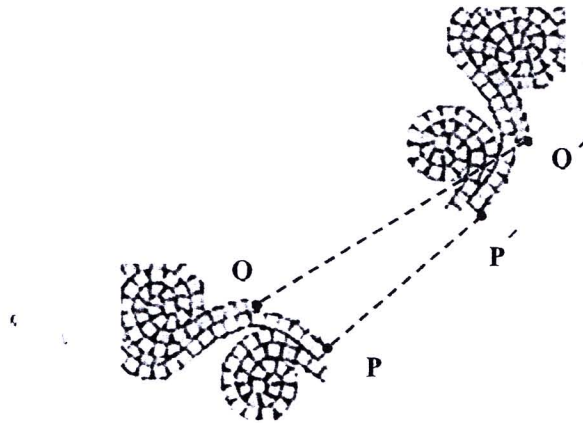
1. กิจกรรมการสำรวจการเลื่อนขนานใช้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้เป็น

รายบุคคล



1. ให้นักเรียนบอกว่ารูปสองรูปที่กำหนดให้เป็นการเลื่อนขนานหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.1)

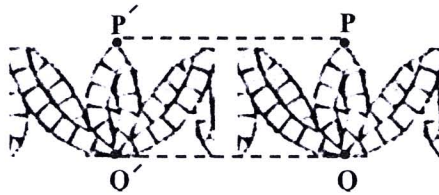



---



---

1.2)

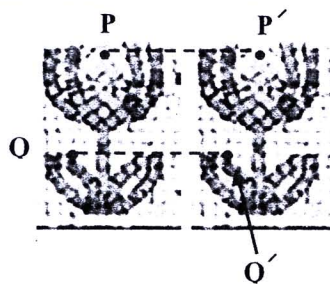



---



---

1.3)

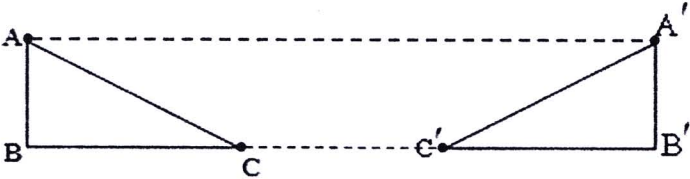



---

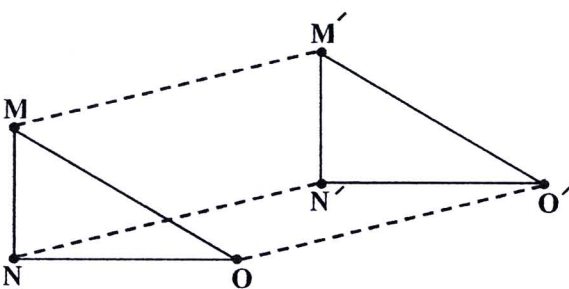


---

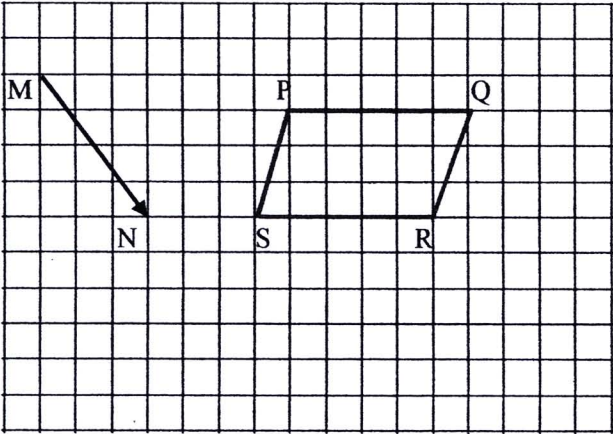
1.4)



1.5)

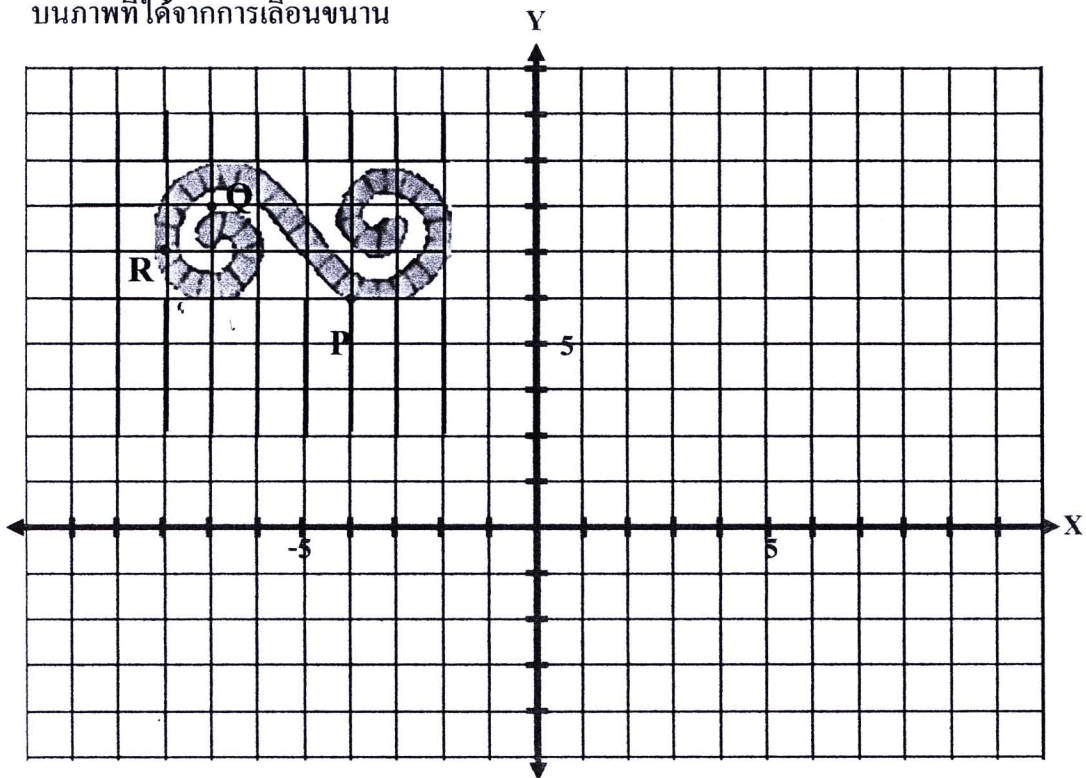


2. ให้นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน รูปสี่เหลี่ยม PQRS ด้วยเวกเตอร์ MN ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการเลื่อนขนานอย่างละเอียด





3. ให้นักเรียนเลื่อนขนานลวดลายของโมเสคที่กำหนดให้ โดยที่เลื่อนจุด  $P$  ไปยังจุด  $P'(0, 1)$  แล้วเขียนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน พร้อมทั้งบอกเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานจุดพิกัดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน



เวกเตอร์ของการเลื่อนขนาน คือ .....

พิกัดของจุด  $P$  คือ .....

พิกัดของจุด  $P'$  คือ  $(0, 1)$

พิกัดของจุด  $Q$  คือ .....

พิกัดของจุด  $Q'$  คือ .....

พิกัดของจุด  $R$  คือ .....

พิกัดของจุด  $R'$  คือ .....





บทกลอน การแปลงทางเรขาคณิต  
“การเลื่อนขนาน”

ประพันธ์โดย นางสาวศิริขวัญ ถาจีน

อันที่หนึ่งเลื่อนขนาน ตามทิศทาง  
ก็สามารถหมุนเลื่อน เคลื่อนต่อไป  
ระยะห่างของจุด ที่สมนัย  
รูปที่ได้จากการเลื่อน นั้นได้มา  
โดยมีต้องพลิกรูป ให้สลับสน  
สิ่งที่อยากให้เกิด อีกหนึ่งอัน  
จะขนานและยาว เท่ากันไซ้  
สมบัติเหล่านี้ท่อง จนขึ้นใจ

แม้จะวางรูปต้นแบบ ตำแหน่งไหน  
มีหัวนั้ไหวหน้าหลัง ซ้ายขวานา  
เท่ากันไปทุกจุด สุดบรรรษา  
ลองค้นหาขนาด จะเท่ากัน  
แต่ละคนจำได้ อย่าหุนหัน  
เส้นเชื่อมกันระหว่างจุด ที่สมนัย  
นำไปใช้อย่างถูกต้อง มีสงสัย  
จดจำไว้แนบชิด ดิดปัญญา



## แบบทดสอบวัดความรู้ เรื่อง การเลื่อนขนาน

### จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานจากลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้คู่ใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การเลื่อนขนาน
4. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จาก การเลื่อนขนานบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้

### คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล โดยใช้เวลา 15 นาที



1. ให้นักเรียนสังเกตรูปสองรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เกิดจากการเลื่อนขนานหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบาย

1.1)



ตอบ .....

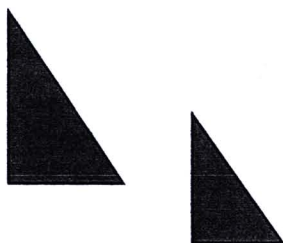
เพราะ .....

.....

.....



1.2)



ตอบ .....

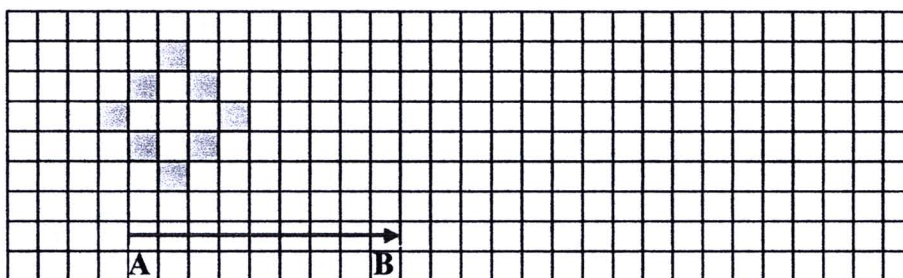
เพราะ .....

.....

.....

2. ให้นักเรียนเขียนภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบที่กำหนดให้ตามเวกเตอร์ AB

2.1)

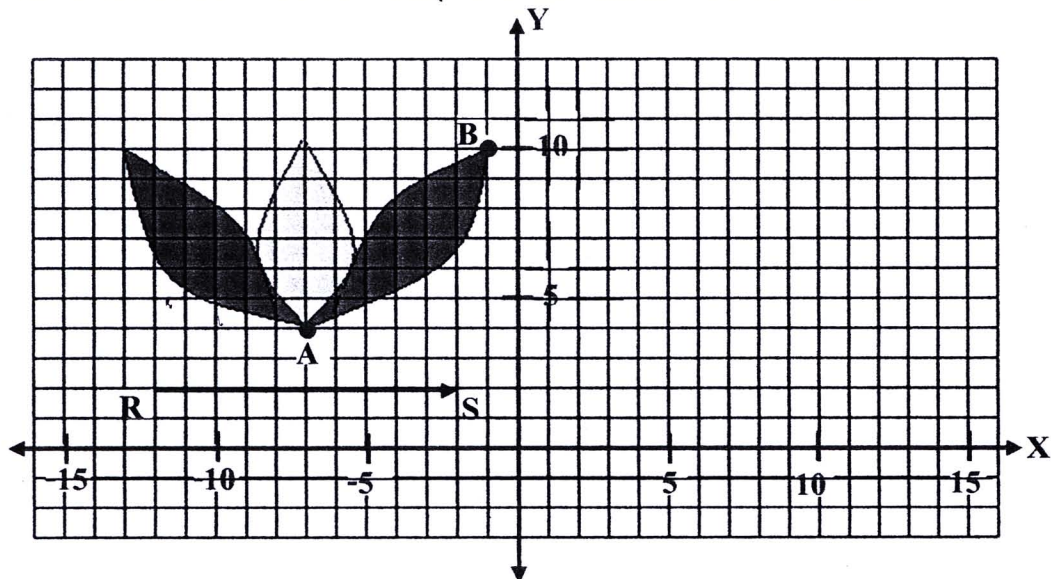


2.2)



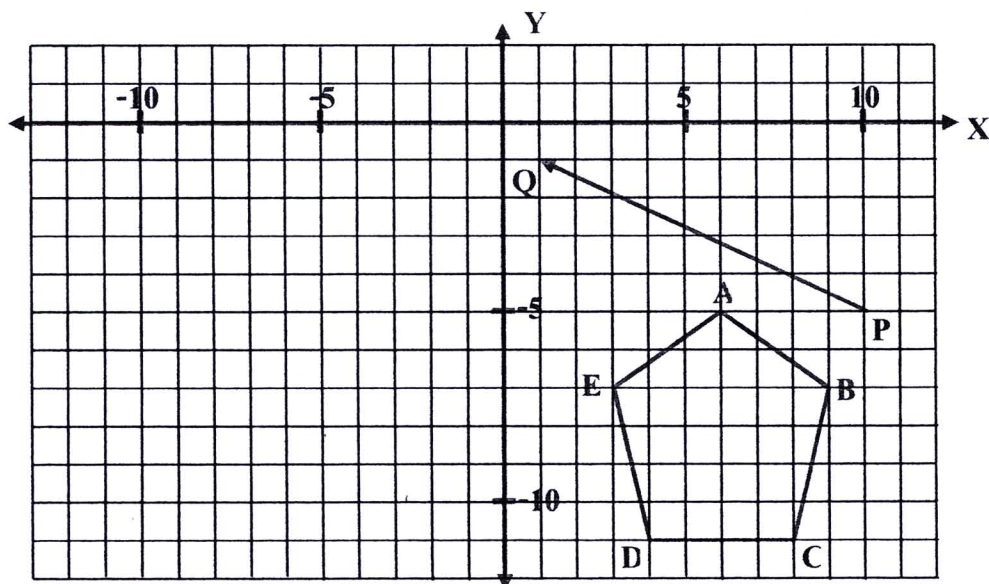


3. ให้นักเรียนเขียนภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบที่กำหนดให้ ด้วยเวกเตอร์ RS โดยใช้การนับจำนวนช่อง พร้อมทั้งบอกจุดพิกัดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน



จากการเลื่อนขนาน จะได้ พิกัดจุด  $A'$  คือ ..... และพิกัดจุด  $B'$  คือ .....

4. ให้นักเรียนเขียนรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปห้าเหลี่ยม ABCDE ตามเวกเตอร์ PQ พร้อมทั้งบอกจุดพิกัดของภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน



จากการเลื่อนขนานรูปห้าเหลี่ยม ABCDE จะได้พิกัดจุด  $A'$  คือ .....

พิกัดจุด  $B'$  คือ ..... พิกัดจุด  $C'$  คือ .....

พิกัดจุด  $D'$  คือ ..... พิกัดจุด  $E'$  คือ .....

**เกณฑ์การประเมินผลงาน**  
**“การออกแบบลวดลายของงานโมเสกกับการเลื่อนขนาน”**

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | นำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้อย่างชัดเจนและสมบูรณ์               |
| 3          | นำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่สมบูรณ์ |
| 2          | นำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้เป็นบางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน         |
| 1          | นำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้                                 |
| 0          | นำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายไม่ถูกต้อง และไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้                                 |



**แบบประเมินชิ้นงาน**  
**“กรอบกระจกแสนสวย”**

**ระดับคุณภาพ**

- 3 หมายถึง ดี  
2 หมายถึง พอใช้  
1 หมายถึง ควรปรับปรุง

| รายการประเมิน                                                                          | ผู้ประเมิน / ระดับคุณภาพ |        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|-----|
|                                                                                        | ตนเอง                    | เพื่อน | ครู |
| 1. การใช้หลักการของการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                               |                          |        |     |
| 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                                  |                          |        |     |
| 3. ความสวยงามของชิ้นงาน (การจัดวางแผ่นโมเสก , การจัดวางลวดลาย และการใช้สีของแผ่น โมเสก |                          |        |     |
| 4. ความเรียบร้อยและความทนทานของชิ้นงาน                                                 |                          |        |     |
| รวมคะแนน                                                                               |                          |        |     |
| ลงชื่อผู้ประเมิน                                                                       |                          |        |     |
| คะแนนเฉลี่ย                                                                            |                          |        |     |

**การประเมินผล**

| ช่วงคะแนน | การแปลผล               |
|-----------|------------------------|
| 9 – 12    | อยู่ในระดับดี          |
| 5 – 8     | อยู่ในระดับพอใช้       |
| 1 - 4     | อยู่ในระดับควรปรับปรุง |



## เกณฑ์การประเมิน

| รายการประเมิน                                                                          | ระดับคุณภาพ                                                     |                                                                   |                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                                                        | ดี (3)                                                          | พอใช้ (2)                                                         | ควรปรับปรุง (1)                                     |
| 1. การใช้หลักการของการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                               | มีการใช้หลักการของการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายได้อย่างถูกต้อง | มีการใช้หลักการของการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลายไม่ถูกต้อง        | ไม่มีการใช้หลักการของการเลื่อนขนานในการออกแบบลวดลาย |
| 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                                  | ลวดลายมีความแปลกใหม่ไปจากลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน      | ลวดลายบางส่วนมีความแปลกใหม่ไปจากลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน | ลวดลายคล้ายคลึงกับลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน |
| 3. ความสวยงามของชิ้นงาน (การจัดวางแผ่นโมเสก , การจัดวางลวดลาย และ การใช้สีของแผ่นโมเสก | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมครบทั้ง 3 องค์ประกอบ                 | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมเพียง 2 องค์ประกอบ                     | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมเพียง 1 องค์ประกอบ       |
| 4. ความเรียบร้อยและความทนทานของชิ้นงาน                                                 | ชิ้นงานมีความเรียบร้อยและความทนทานเป็นอย่างดี                   | ชิ้นงานมีความเรียบร้อยแต่ยังไม่ทนทาน                              | ชิ้นงานไม่มีความเรียบร้อยและความทนทาน               |



ชุดกิจกรรม เรื่อง

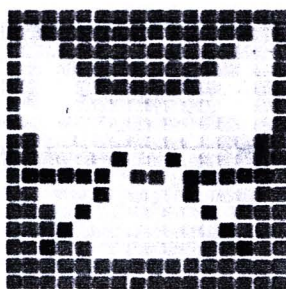
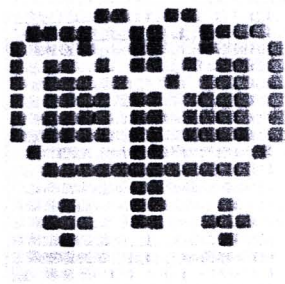
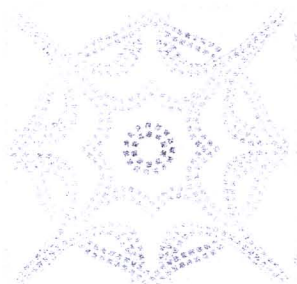
“การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสค”



หน่วยที่ 3

ลวดลายของงานโมเสค

กับการสะท้อน



### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก หน่วยที่ 3 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการสะท้อน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการสะท้อนผ่านลวดลายต่าง ๆ ของงานโมเสก แล้วประยุกต์ความรู้กับลวดลายของงานโมเสกอื่น ๆ และรูปเรขาคณิต โดยชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

#### 1. ใบกิจกรรมจำนวน 4 ชุด ได้แก่

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายโมเสกกับการสะท้อน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการสะท้อนจากลวดลายโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสะท้อนลวดลายโมเสกบนระนาบพิคติก เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสะท้อนบนระนาบพิคติกจากลวดลายโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการสะท้อน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการสะท้อนลวดลายโมเสกกับรูปเรขาคณิต โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การออกแบบลวดลายโมเสกกับการสะท้อน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนนำองค์ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนมาใช้ในการออกแบบลวดลายโมเสกในการทำงานรองแก้ว โดยให้นักเรียนออกแบบคนละ 1 ลาย แล้วนำลวดลายที่ได้ออกแบบมาคัดเลือกภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อนำลวดลายที่กลุ่มได้คัดเลือกมาทำงานรองแก้วกลุ่มละ 1 ชิ้น

#### 2. ใบงานจำนวน 2 ชุด ได้แก่

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการสะท้อน เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 1 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

- ใบงานที่ 2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิคติก เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 2 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

#### 3. บทกลอน เกี่ยวกับการสะท้อน ซึ่งเป็นบทกลอนที่เกี่ยวกับความหมาย และสมบัติการสะท้อน

4. แบบทดสอบจำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสะท้อนลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิต



5. เกณฑ์การประเมินผลงาน “ลวดลายของงานโมเสกกับการสะท้อน” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานในการอธิบายหลักการสะท้อนที่ใช้ในการออกแบบลวดลายงานโมเสกของนักเรียนแต่ละคน

6. แบบประเมินชิ้นงาน “จานรองแก้วแสนน่ารัก” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบลวดลายของจานรองแก้ว ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการสะท้อนจากลวดลายของงานโมเสกได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้คู่ใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การสะท้อน
5. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากงานโมเสกที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนพร้อมทั้งอธิบายวิธีการทำได้

### เนื้อหาสาระ

การสะท้อนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อนและจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการสะท้อนจะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน

#### สมบัติของการสะท้อน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยไม่ต้องพลีรูป หรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนจะเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน และไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน
3. เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน จะได้ว่า ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่างจุดสะท้อนและเส้นสะท้อน

## เวลาที่ใช้

3 ชั่วโมง

## สื่อการเรียนการสอน

- |                                                               |                |
|---------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. กระดาษเปล่า                                                | 1 แผ่น / คู่   |
| 2. ตัวอย่างรูปภาพลวดลายโมเสคมีลักษณะแบบการสะท้อน              | 5 – 6 ภาพ      |
| 3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายโมเสคกับการสะท้อน              | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 4. ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการสะท้อน            | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 5. กระดาษบุรูป                                                | 1 แผ่น / กลุ่ม |
| 6. ดินสอสี                                                    | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 7. ปากกาเมจิกสี                                               | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 8. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสะท้อนลวดลายโมเสคบนระนาบพิกัดฉาก  | 1 ชุด / คน     |
| 9. ใบงานที่ 2 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก                 | 1 ชุด / คน     |
| 10. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการสะท้อน                   | 1 ชุด / คน     |
| 11. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การออกแบบลวดลายของโมเสคกับการสะท้อน | 1 ชุด / คน     |
| 12. กระดานกราฟแสดงระนาบพิกัดฉาก                               | 1 อัน          |
| 13. แผ่นพลาสติกใสที่มีลวดลายโมเสค                             | 1 แผ่น         |
| 14. ชาร์ตบทกลอน เรื่อง การสะท้อน                              | 1 อัน          |
| 15. อุปกรณ์ทำชิ้นงานโมเสค                                     | 1 ชุด / กลุ่ม  |

## แหล่งเรียนรู้

- หนังสือสร้างสรรค์งานสวยด้วยศิลปะ โมเสค
- หนังสือ โมเสค แอนด์ ไอเดีย
- หนังสือ โมเสค แพทเทิร์น
- อินเทอร์เน็ต

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

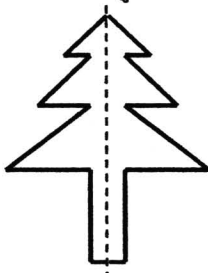
#### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (10 นาที)

1. ครูผู้สอนแจกกระดาษเปล่าให้นักเรียนคู่ละ 1 แผ่น จากนั้นให้นักเรียนเขียนรูปตามครูผู้สอนลงในกระดาษที่แจกให้ ดังรูป



2. ครูผู้สอนให้นักเรียนเดาว่า รูปนี้เป็นรูปอะไร (คำตอบ ต้นคริสต์มาส) จากนั้นครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่ารูปนี้ยังเขียนไม่ครบยังขาดไปอีกครั้งหนึ่ง ครูผู้สอนให้นักเรียนพิจารณาและอภิปรายร่วมกันว่า ถ้าต้องการวาดรูปให้เสร็จสมบูรณ์จะต้องทำอะไร (คำตอบ คือ ใช้การสะท้อน โดยอาจจะพับกระดาษให้เห็นแนวของรูปอีกครั้งหนึ่งก็ได้)

3. ครูและนักเรียนลงมือวาดรูปต้นคริสต์มาสให้เสร็จเรียบร้อย โดยใช้วิธีการตามข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายของนักเรียนซึ่งจะได้ดังรูป



4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า การที่เราพับกระดาษเพื่อเป็นเสมือนกระจกส่องรูปอีกด้านหนึ่ง แล้วรูปที่ได้ อีกด้านหนึ่งนั้นจะมีขนาดเท่าเดิม แต่รูปที่ได้จะมีลักษณะตรงกันข้ามกับรูปเดิม ซึ่งลักษณะการเคลื่อนที่นี้เรียกว่า “การสะท้อน” จากนั้นครูถามนักเรียนว่า การที่เราจะเขียนรูปต้นคริสต์มาสอีกด้านหนึ่งให้สวยงามจึงต้องอาศัยหลักการใด (คำตอบ คือ การสะท้อน)

5. ครูผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของชุดกิจกรรม หน่วยที่ 3 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการสะท้อน ในส่วนของเนื้อหากิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการประเมินผล

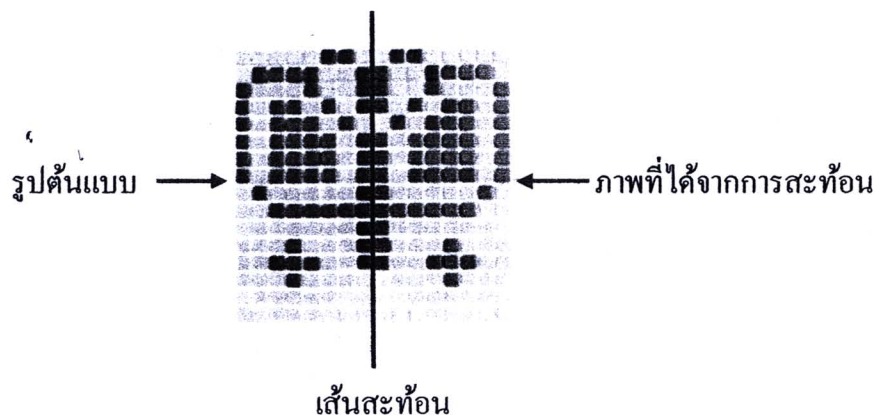
#### ขั้นดำเนินกิจกรรม (40 นาที)

1. ครูผู้สอนนำภาพถ่ายตัวอย่างลวดลายของงานโมเสกที่มีลักษณะแบบการสะท้อนมาให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันอภิปราย โดยครูผู้สอนตั้งคำถามเกี่ยวกับภาพที่นำมาให้ดูว่ามีการอาศัย



การแปลงทางเรขาคณิตลักษณะใดในการออกแบบลวดลายระหว่าง การเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือ การหมุน (คำตอบ คือ การสะท้อน)

2. ครูผู้สอนให้นักเรียนสังเกตลวดลายของงานโมเสก ในแต่ละลวดลายมีลักษณะอย่างไร โดยครูผู้สอนดึงมา 1 ภาพ แล้วให้นักเรียนสังเกตดู ถ้าครูลากเส้นตรงเส้นหนึ่ง แล้วถามคำถาม นักเรียนว่า “เส้นตรงนี้แบ่งภาพออกเป็น 2 ส่วนที่เท่ากันหรือไม่” (คำตอบ คือ เท่ากัน) จากนั้นครูชี้แนะให้นักเรียนว่า เส้นตรงที่แบ่งภาพออกเป็น 2 ส่วนที่เท่ากันว่า เส้นสะท้อน แล้วให้รูปด้านหนึ่งเป็น รูปต้นแบบ และรูปอีกด้านหนึ่งเป็น ภาพที่ได้จากการสะท้อน ดังรูป



3. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน

4. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องลวดลายของโมเสกกับการสะท้อนและใบงานที่ 1 โดยแจกกลุ่มละ 1 ชุด พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ กระดาษบรูฟ ดินสอ สี ปากกาเมจิกสี เป็นต้น

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ในความหมายและสมบัติของการสะท้อนโดยผ่านลวดลายของโมเสกที่ครูผู้สอนได้กำหนดให้ โดยที่ผู้สอนคอยสังเกตการณ์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม คอยให้คำแนะนำแต่ละกลุ่มให้ปฏิบัติตามกิจกรรมสำเร็จลุล่วงได้ตามเวลาที่กำหนด

6. ให้แต่ละกลุ่มเลือกตัวแทน 1 คน ออกมานำเสนอแนวคิดที่แต่ละกลุ่มได้สรุปรวบรวมความหมายและสมบัติของการสะท้อนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าว

7. ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์เปรียบเทียบการนำเสนอของแต่ละกลุ่มแล้วสรุปความหมายและสมบัติของการสะท้อนอีกครั้ง เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน ดังนี้

### การสะท้อน (Reflection)

การสะท้อนเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อน จะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อน เป็นระยะทางที่เท่ากัน

#### สมบัติของการสะท้อน

1. สามารถเลื่อนภาพที่ได้จากการสะท้อนมาทับรูปต้นแบบได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่า ภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ
2. เส้นสะท้อนแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน นั่นคือ ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่างจุดสะท้อนและเส้นสะท้อน
3. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกัน บนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน แต่ไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน

8. จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่า เราจะทราบได้อย่างไรว่าลวดลายของโมเสกใดเป็นลวดลายที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การสะท้อน (คำตอบ คือ อาศัยสมบัติของการสะท้อนในการพิจารณา)

9. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 2 และใบงานที่ 2 ให้นักเรียน โดยให้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล กิจกรรมนี้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก โดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะ ช่วยเหลือนักเรียน ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด

10. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 2 และใบงานที่ 2

#### ขั้นสรุปกิจกรรม (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และการนำองค์ความรู้ที่ได้ในเรื่อง การสะท้อนไปใช้ในการออกแบบลวดลายของโมเสก

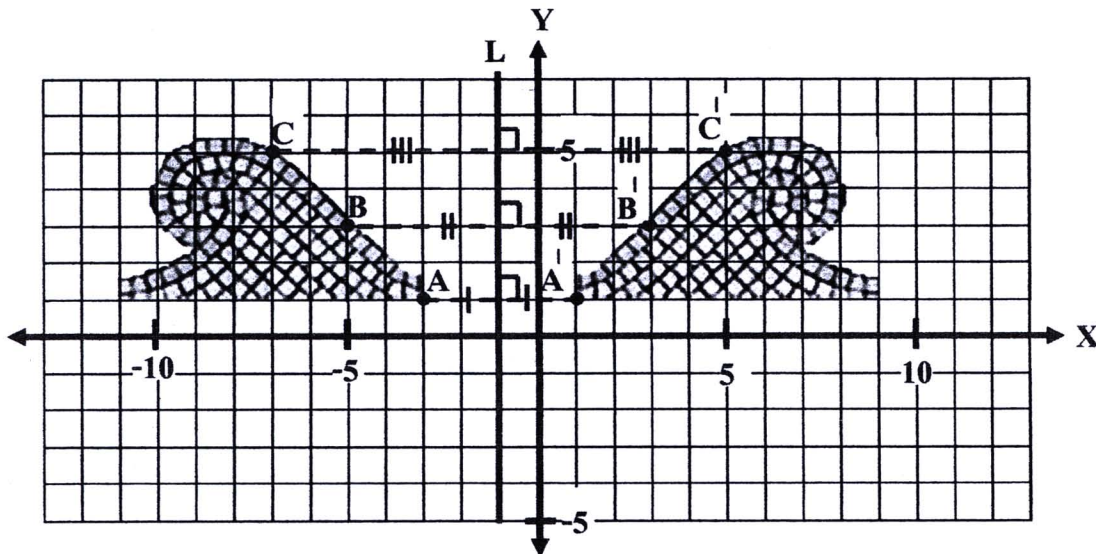
2. ครูผู้สอนชี้แนะให้นักเรียนว่า ลวดลายของโมเสกที่ใช้การสะท้อนในการออกแบบลวดลายของงาน โมเสกอาจจะมีหลากหลายเคลื่อนอยู่บ้าง เช่น ระยะห่างของจุดกับเส้นสะท้อน แต่โดยหลักการแล้วก็ยังเป็นการนำองค์ความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนไปใช้



## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (10 นาที)

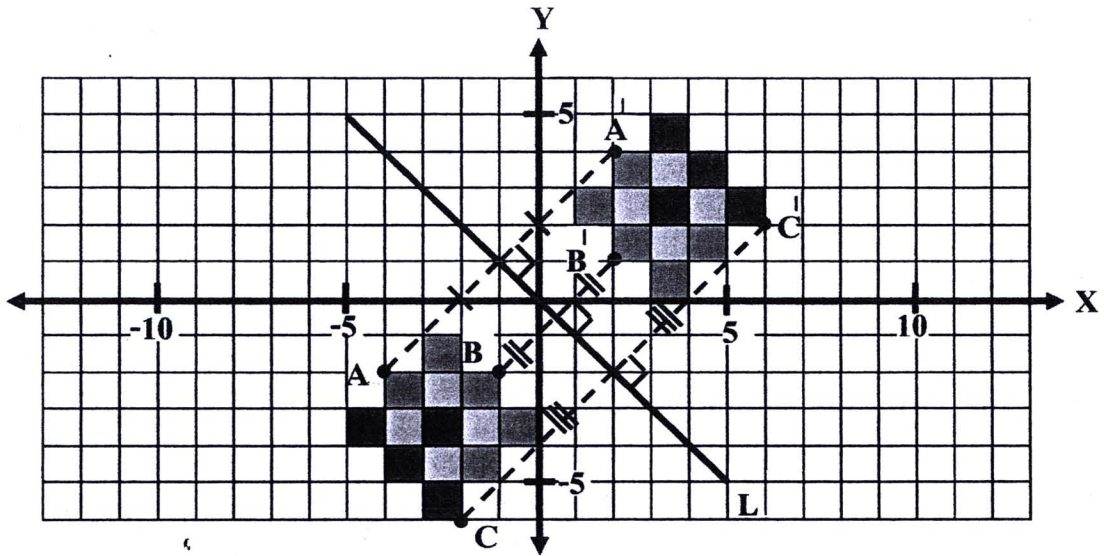
1. ครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าในการสะท้อนรูปที่ต้องการนั้นสะท้อนจำเป็นต้องเป็นแกน X หรือแกน Y หรือไม่ อย่างไร
2. ครูผู้สอนติดกระดาษกราฟแสดงระนาบพิกัดฉาก จากนั้นนำรูปวาดคล้ายของโมเสกที่เป็นการสะท้อนที่เขียนลงบนแผ่นพลาสติกใส นำมาวางบนกระดาษกราฟแสดงระนาบพิกัดฉาก โดยให้เส้นสะท้อนคือ เส้นตรง L
3. จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันกำหนดจุดบนรูปต้นแบบและบนภาพที่ได้จากการสะท้อน พร้อมทั้งลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุดทั้งสองนั้น เพื่อแสดงความเท่ากันของระยะห่างระหว่างจุดทั้งสองกับเส้นสะท้อน (โดยทำประมาณ 2 – 3 จุด) ดังรูป



### ขั้นดำเนินกิจกรรม (40 นาที)

1. ครูให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการสะท้อนรูปที่เส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และแกน Y โดยปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
  - 1.1 ครูผู้สอนนำรูปวาดคล้ายโมเสกมาติดบนระนาบพิกัดฉาก แต่รูปจะอยู่ในลักษณะเอียงเล็กน้อย ให้เส้นสะท้อนคือ เส้นตรง L ซึ่งไม่ขนานกับแกน X และแกน Y ดังรูป





1.2 ให้นักเรียนสังเกตผลที่ได้และตรวจสอบสมบัติการสะท้อนหลังจากที่สะท้อนรูปที่เส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และแกน Y รูปดังกล่าวที่ได้ยังคงมีสมบัติการสะท้อนเช่นเดิมหรือไม่ อย่างไร

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนรูปที่เส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และแกน Y อีกครั้งว่า สามารถทำได้เช่นเดียวกันกับการสะท้อนรูปข้ามแกน X และแกน Y นั่นเอง

3. ครูผู้สอนชี้แนะให้นักเรียนว่า การสะท้อนตลอดหลายโมเสคอื่น ๆ ก็สามารถสะท้อนได้เช่นเดียวกับการสะท้อนตลอดหลายของโมเสค

4. จากนั้นครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการสะท้อน ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการสะท้อน โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล

5. นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรม โดยครูผู้สอนเป็นผู้ดูแลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนด

#### ขั้นสรุปกิจกรรม (10 นาที)

1. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการนำองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสะท้อน ไปใช้ในการออกแบบตลอดหลายของโมเสค

2. ครูผู้สอนนำซาร์ทบทวนทบทวนเกี่ยวกับ การสะท้อน มาติดบนกระดาน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอ่านบทกลอนพร้อม ๆ กัน เพื่อเป็นการสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 3

#### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

ครูผู้สอนให้นักเรียนอธิบายสมบัติของการสะท้อน อีกครั้งเพื่อทบทวนความรู้เดิม

#### ขั้นดำเนินกิจกรรม (45 นาที)

1. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การออกแบบลวดลายของโมเสกกับการสะท้อน เพื่อให้นักเรียนทุกคนออกแบบลวดลายของโมเสก โดยใช้องค์ความรู้เรื่อง การสะท้อน คนละ 1 ลวดลาย พร้อมทั้งอธิบายวิธีการการออกแบบลวดลาย โดยชิ้นงานนี้เป็นการออกแบบลวดลายของจานรองแก้ว
2. ให้นักเรียนจัดกลุ่มตามเดิม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกลวดลายที่สมาชิกในกลุ่มได้ออกแบบมา 1 ลวดลาย เพื่อนำลวดลายที่เลือกมาทำจานรองแก้วกลุ่มละ 1 ชิ้น
3. ครูผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานโมเสก กลุ่มละ 1 ชุด
4. ครูผู้สอนคอยดูแล ช่วยเหลือ ชี้แนะนักเรียนแต่ละกลุ่มในการทำชิ้นงานโมเสก และคอยควบคุมการปฏิบัติกิจกรรมให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด
5. ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงานที่ได้ทำพร้อมทั้งอธิบายวิธีการออกแบบลวดลายให้เพื่อน ๆ แต่ละกลุ่มให้ประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มที่ได้นำเสนอ โดยที่ครูผู้สอนแจกเกณฑ์การประเมินให้แต่ละกลุ่ม และครูผู้สอนก็จะร่วมประเมินผลงานไปพร้อม ๆ กับนักเรียน

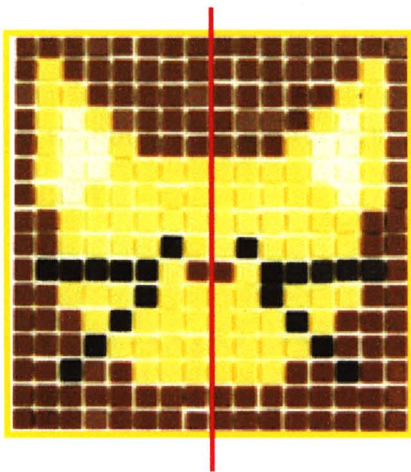
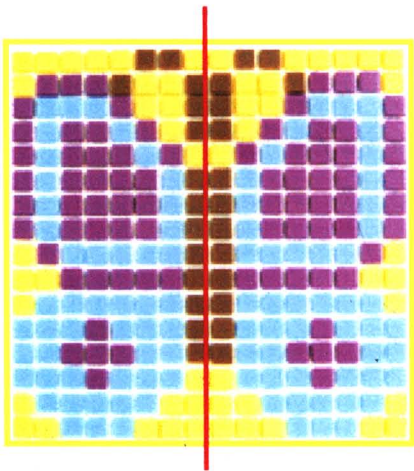
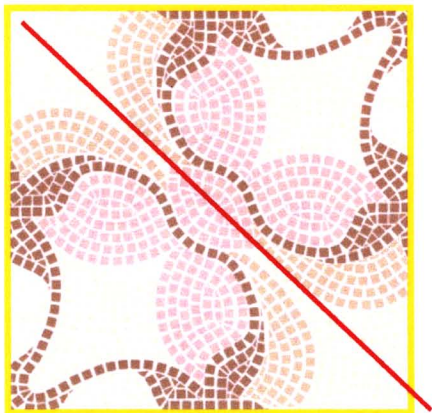
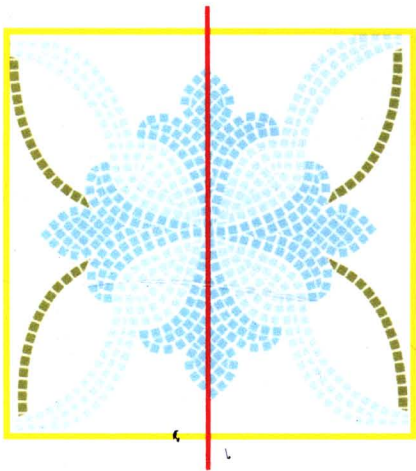
#### ขั้นสรุปกิจกรรม (5 นาที)

ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมว่า สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการออกแบบลวดลายของโมเสกที่มีลักษณะคล้ายการสะท้อน และเชื่อมโยงไปสู่การสะท้อนรูปเรขาคณิต

#### การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับ การสะท้อน (ใช้เวลาท้ายคาบที่ 3 จำนวน 10 นาที)
2. ให้นักเรียนออกแบบลวดลายโมเสกในหัวข้อ “จานรองแก้วแสนน่ารัก” คนละ 1 ลวดลาย พร้อมทั้งอธิบายวิธีการออกแบบลวดลาย ประเมินผลจากชิ้นงาน “จานรองแก้วแสนน่ารัก” ที่แต่ละกลุ่มได้ทำขึ้นมา กลุ่มละ 1 ชิ้น
3. ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับ การสะท้อน และการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ (ทำเป็นการบ้านส่งชั่วโมงหน้า)

ตัวอย่างลวดลายของงานโมเสคที่มีลักษณะแบบการสะท้อน





## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง ลวดลายของโมเสกกับการสะท้อน

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและสมบัติของการสะท้อนจากลวดลายของโมเสกได้

#### สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- |                           |                |
|---------------------------|----------------|
| 1. กระดาษบรูฟ             | 1 แผ่น / กลุ่ม |
| 2. ไม้บรรทัด              | 1 อัน / กลุ่ม  |
| 3. ดินสอสีและปากกาเมจิกสี | 1 ชุด / กลุ่ม  |

#### แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

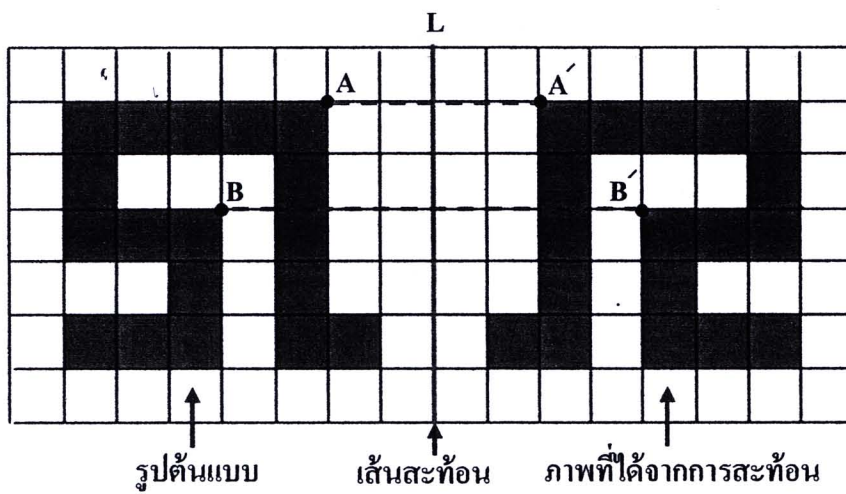
1. กิจกรรมลวดลายของโมเสกกับการสะท้อน ใช้เวลาทำกิจกรรม 20 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้ จากใบงานที่ 1
3. ให้แต่ละกลุ่มเลือกตัวแทน กลุ่มละ 1 คน ออกมานำเสนอความหมายและสมบัติของการสะท้อน ที่กลุ่มสรุปได้ในกระดาษบรูฟ



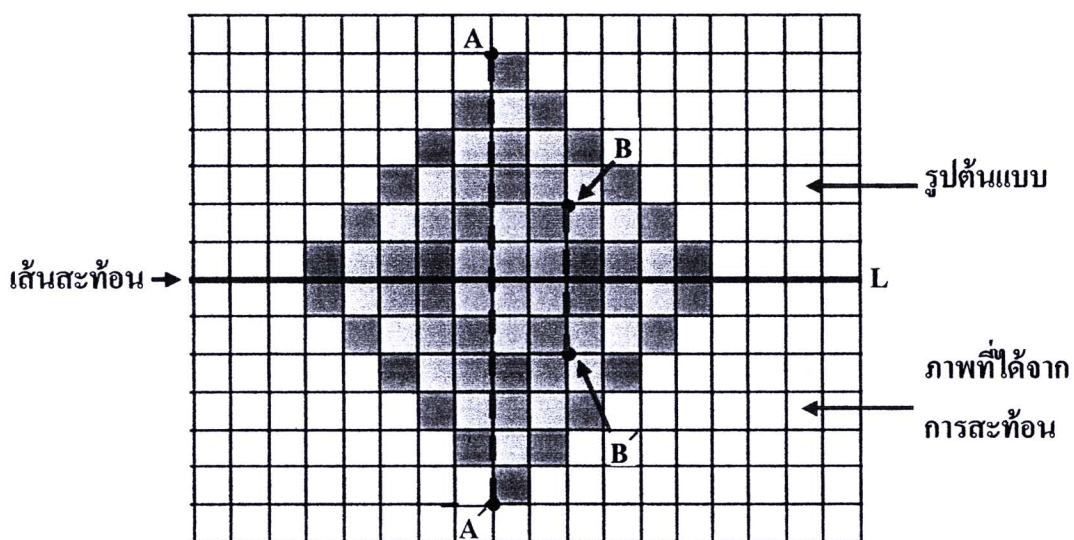
# ใบงานที่ 1

## ความหมายและสมบัติการสะท้อนจากผลเฉลยของงานโม

ลองสังเกตรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการสะท้อนผลเฉลยของโมเสก คุณจะว่ามีลักษณะอย่างไรบ้าง เริ่มกันเลยจะดีกว่า



รูปที่ 1



รูปที่ 2



ให้นักเรียนตอบคำถามจากกิจกรรมการสะท้อน

มาสังเกตขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนกันหน่อย

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการสะท้อนของทั้งสองรูป
2. จากนั้นให้สังเกตดูว่าจำนวนช่องของรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของเป็นแต่ละรูปเป็นอย่างไร .....
3. ให้นักเรียนสังเกตรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปที่ 1 และรูปที่ 2 มีลักษณะเหมือนเดิมหรือไม่.....
4. ภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปต้นแบบรูปที่ 1 และรูปที่ 2 มีการพลิกรูปหรือไม่อย่างไร.....
5. ให้นักเรียนตอบคำถามว่าลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย .....

มาสังเกตระยะห่างระหว่างรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนเป็นอย่างไร

1. นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด A ไปยังจุด A' และจากจุด B ไป B' ของรูปที่ 1 มีจำนวนช่องเท่ากันหรือไม่ .....
2. จากนั้นให้นักเรียนทำเช่นเดิมแต่เป็น รูปที่ 2 แล้วสังเกตดูว่าระยะทางระหว่างจุด A ไปยังจุด A' และ จากจุด B ไปยังจุด B' ของรูปที่ 2 เท่ากันหรือไม่ .....
3. นักเรียนลองสังเกตดูว่า  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  ขนานกันหรือไม่ .....
4. ให้นักเรียนกำหนดจุด P บนรูปต้นแบบของแต่ละรูป โดยให้อยู่ตำแหน่งใดก็ได้ จากนั้นให้นักเรียนลองหาจุด P' บนภาพที่ได้จากการสะท้อนของแต่ละรูปคือจุดใด



5. จากนั้นให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด P ไปยังจุด P' ของรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 แล้วสังเกตว่าจำนวนช่องของจุด A ไปยังจุด A' จากจุด B ไปยังจุด B' และจุด P ไปยังจุด P' มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย.....

.....

.....

**มาสังเกตเส้นสะท้อน ระยะห่างของจุดต้นแบบกับเส้นสะท้อนและจุดสะท้อนกับเส้นสะท้อน**

1. กำหนดจุดตัดของจุด A ไปยังจุด A' กับเส้นตรง L ของรูปที่ 1 ให้เป็นจุด M
2. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด A ไปยังจุด M และนับช่องจากจุด M ไปยังจุด A' แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....
3. กำหนดจุดตัดของจุด B ไปยังจุด B' กับเส้นตรง L ของรูปที่ 1 ให้เป็นจุด N
4. จากนั้นนับจำนวนช่องจากจุด B ไปยังจุด N และนับช่องจากจุด N ไปยังจุด B' แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....
5. กำหนดจุดตัดของจุด A ไปยังจุด A' กับเส้นตรง L ของรูปที่ 2 ให้เป็นจุด M
6. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด A ไปยังจุด M และนับช่องจากจุด M ไปยังจุด A' แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....
7. กำหนดจุดตัดของจุด B ไปยังจุด B' กับเส้นตรง L ของรูปที่ 2 ให้เป็นจุด N
8. จากนั้นนับจำนวนช่องจากจุด B ไปยังจุด N และนับช่องจากจุด N ไปยังจุด B' แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....
9. ให้นักเรียนวัดมุม AML และ มุม LMA' ของรูปที่ 1 แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร .....
10. จากนั้นวัดมุม BML และ มุม LMB' ของรูปที่ 1 แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร .....

11. ให้นักเรียนวัดมุม ANL และ มุม  $LN A'$  ของรูปที่ 2 แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร .....

12. จากนั้นวัดมุม BNL และ มุม  $LN B'$  ของรูปที่ 2 แล้วสังเกตว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร .....

13. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายและสมบัติของการสะท้อนลงในกระดาษรูป

14. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานลงในกระดาษรูป โดยนักเรียนช่วยกันเติมข้อความให้สมบูรณ์ก่อนนำไปเขียนในกระดาษรูป ดังนี้

การสะท้อน คือ.....

จากรูปที่นักเรียนสังเกตข้างต้น ลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนจะมีการ..... แล้วขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนมีขนาด..... จะกล่าวได้ว่ารูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการสะท้อนจะ..... ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะ..... และไม่จำเป็นต้อง..... เส้นสะท้อนจะ..... กับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน นั่นคือ ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่าง.....



เป็นใจบ้างเด็ก ๆ เข้าความหมาย  
และสมบัติการสะท้อนหรือยังจ๊ะ





ใบกิจกรรมที่ 2  
เรื่อง การสะท้อนผลลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก

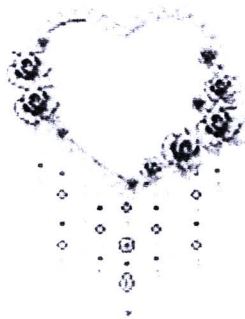


จุดประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนสามารถบอกพิกัดจุดบนผลลายโมเสกที่เกิดจากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้

แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

1. กิจกรรมการสะท้อนผลลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉากใช้เวลาทำกิจกรรม 20 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 2

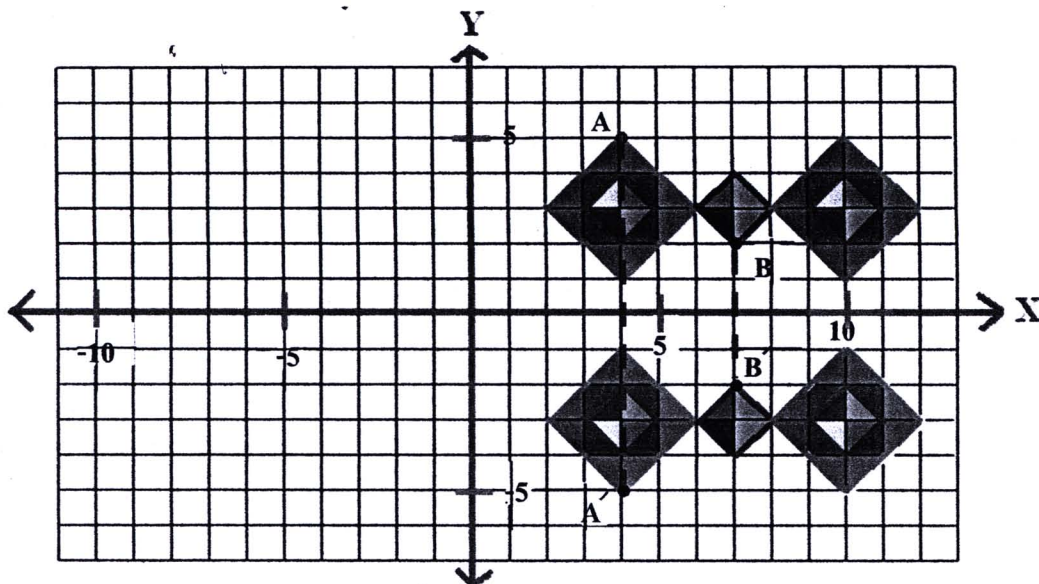




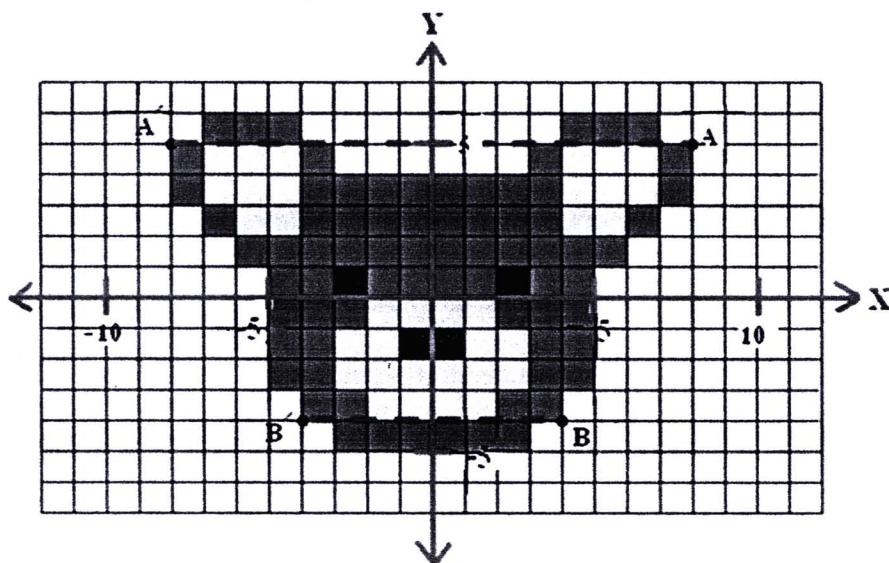
## ใบงานที่ 2

### มาเรียนรู้การสะท้อนลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก

การสะท้อนจะต้องมีเส้นสะท้อน โดยเส้นสะท้อน อาจจะเป็นแกน X หรือ แกน Y  
ถ้าเส้นสะท้อนคือ แกน X เราจะเรียกว่า การสะท้อนข้ามแกน X และถ้าเส้นสะท้อนคือ แกน Y  
เราจะเรียกว่า การสะท้อนข้ามแกน Y ดังรูป



รูปที่ 1 การสะท้อนข้ามแกน X



รูปที่ 2 การสะท้อนข้ามแกน Y



ให้นักเรียนพิจารณาการสะท้อนของลวดลายโมเสกบนระนาบพิภคฉากที่กำหนดให้ข้างต้น โดยรูปที่ 1 เป็นการสะท้อนข้ามแกน X และรูปที่ 2 เป็นการสะท้อนข้ามแกน Y โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

จากรูปที่ 1 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องที่จุด A ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน X) แล้วนับจำนวนช่องที่จุด A' ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน X) เป็นอย่างไร .....

2. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องที่จุด B ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน X) แล้วนับจำนวนหน่วยที่จุด B' ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน X) เป็นอย่างไร .....

3. ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของจุดพิภคจากรูปต้นแบบและจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อน ดังนี้

พิภคของจุด A บนรูปต้นแบบ คือ .....

พิภคของจุด A' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน คือ .....

พิภคของจุด B บนรูปต้นแบบ คือ .....

พิภคของจุด B' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน คือ .....

4. ให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตการเปลี่ยนแปลงค่าพิภคของจุดบนรูปต้นแบบและค่าพิภคของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ค่าพิภคตัวหน้า (คือค่าของ x) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

- ค่าพิภคตัวหลัง (คือค่าของ y) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....



จากรูปที่ 2 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องที่จุด A ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน Y) แล้วนับจำนวนช่องที่จุด A' ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน Y) เป็นอย่างไร .....

2. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องที่จุด B ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน Y) แล้วนับจำนวนช่องที่จุด B' ห่างจากเส้นสะท้อน (แกน Y) เป็นอย่างไร .....

3. ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของจุดพิกัดจากรูปต้นแบบและจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อน ดังนี้

พิกัดของจุด A บนรูปต้นแบบ คือ .....

พิกัดของจุด A' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน คือ .....

พิกัดของจุด B บนรูปต้นแบบ คือ .....

พิกัดของจุด B' บนภาพที่ได้จากการสะท้อน คือ .....

4. ให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบและค่าพิกัดของภาพที่ได้จากการสะท้อนของรูปที่ 2 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ค่าพิกัดตัวหน้า (คือค่าของ x) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ค่าพิกัดตัวหลัง (คือค่าของ y) เปลี่ยนแปลงอย่างไร

สรุปการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก โดยมีเส้นสะท้อนเป็นแกน X และแกน Y

- ถ้าเส้นสะท้อนคือ แกน X หรือ การสะท้อนข้ามแกน X มีการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดโดย .....

- ถ้าเส้นสะท้อนคือ แกน Y หรือ การสะท้อนข้ามแกน Y มีการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดโดย .....



### ใบกิจกรรมที่ 3

#### เรื่อง การสำรวจการสะท้อน

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เมื่อกำหนดรูปสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิต สามารถบอกได้ว่าเป็นการสะท้อนหรือไม่
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายโมเสกและรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการสะท้อนบนระนาบพิกัดฉากได้

#### สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

ไม้บรรทัด

1 อัน / คน

ดินสอสี

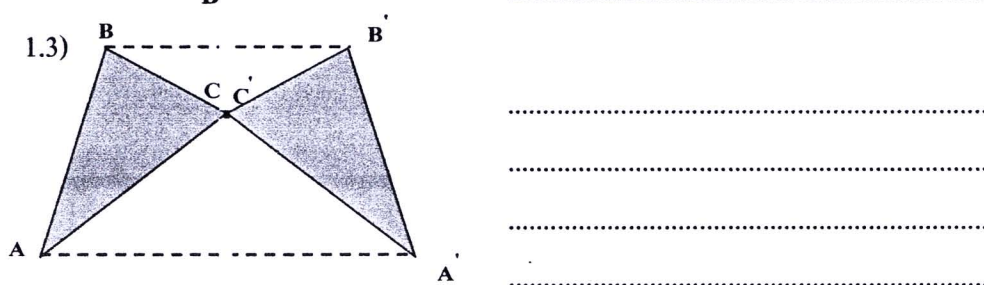
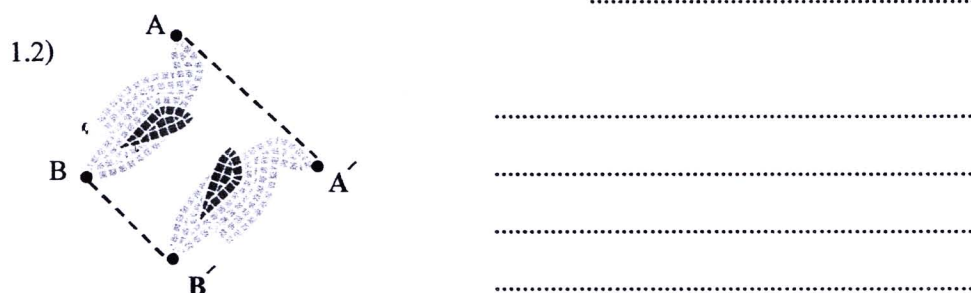
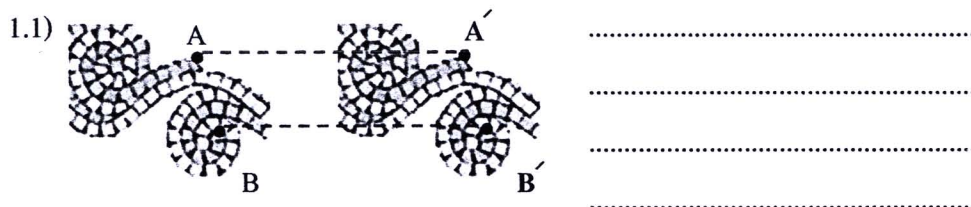
1 ชุด / กลุ่ม

#### แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

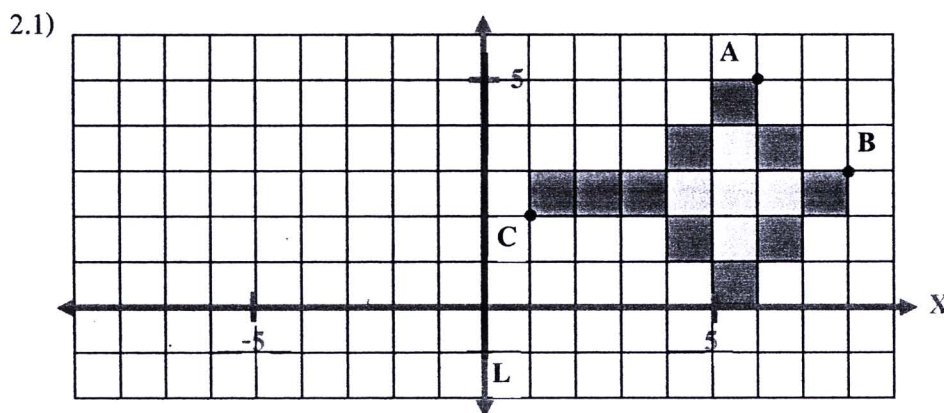
1. กิจกรรมการสำรวจการสะท้อน ใช้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้ เป็นรายบุคคล



1. ให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพที่กำหนดให้ เป็นการสะท้อนหรือไม่ เพราะเหตุใด  
ถ้าข้อใดเป็นการสะท้อนให้หาเส้นสะท้อนด้วย



2. ให้นักเรียนใช้การนับจำนวนช่องและลากเส้นเชื่อมจุดบนรูปต้นแบบและจุดที่เกิดจากการสะท้อนผ่านเส้นสะท้อน เพื่อสร้างภาพที่ได้จากการสะท้อน ด้วยเส้นสะท้อน L บนระนาบพิกัด พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดที่ได้จากการสะท้อน

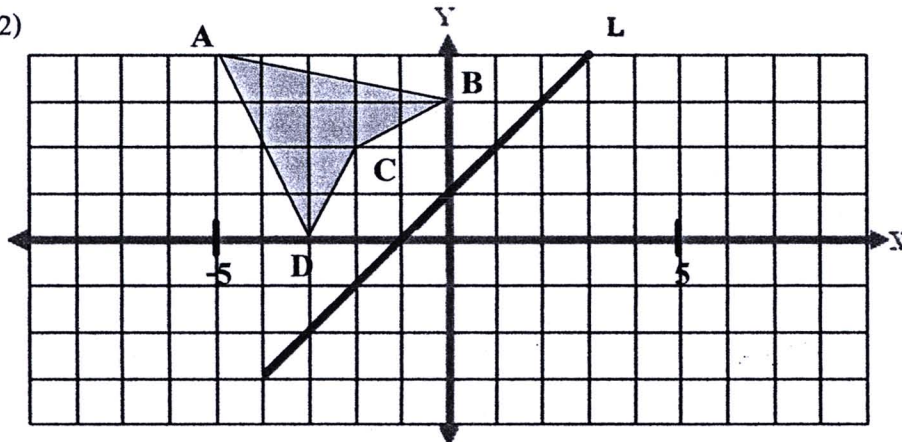


พิกัดของจุด  $A'$  คือ ..... จุด  $B'$  คือ ..... จุด  $C'$  คือ .....



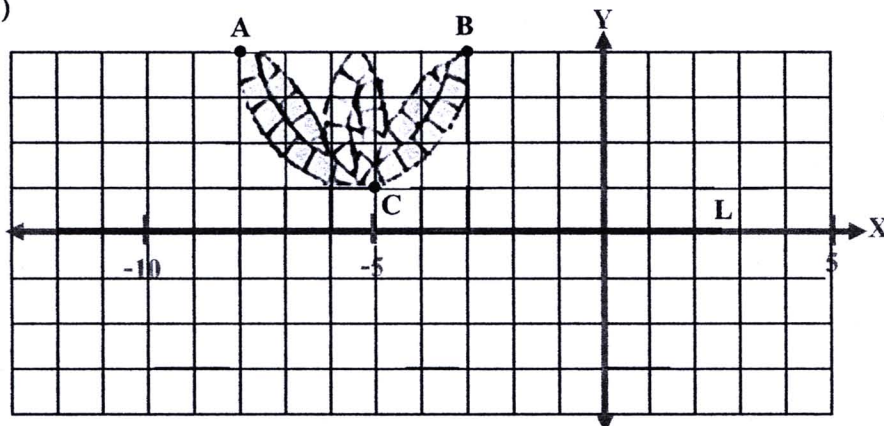


2.2)



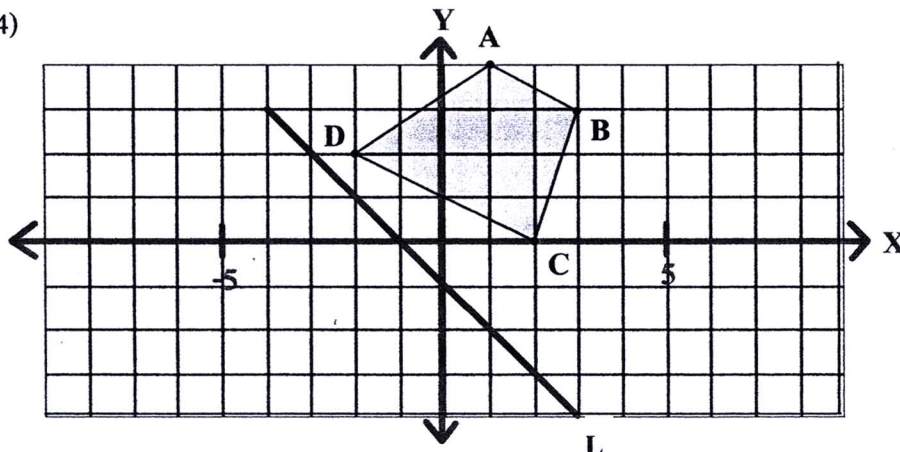
พิกัดของจุด  $A'$  คือ ..... จุด  $B'$  คือ ..... จุด  $C'$  คือ ..... จุด  $D'$  คือ .....

2.3)



พิกัดของจุด  $A'$  คือ ..... จุด  $B'$  คือ ..... จุด  $C'$  คือ .....

2.4)

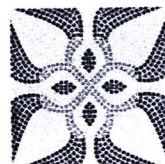


พิกัดของจุด  $A'$  คือ ..... จุด  $B'$  คือ ..... จุด  $C'$  คือ ..... จุด  $D'$  คือ .....





**ใบกิจกรรมที่ 4**  
**เรื่อง การออกแบบลวดลายโมเสกกับการสะท้อน**



**จุดประสงค์ของกิจกรรม**

นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสะท้อน มาใช้ในการออกแบบลวดลายโมเสกได้

**สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้**

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานโมเสก

1 ชุด / กลุ่ม

**แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม**

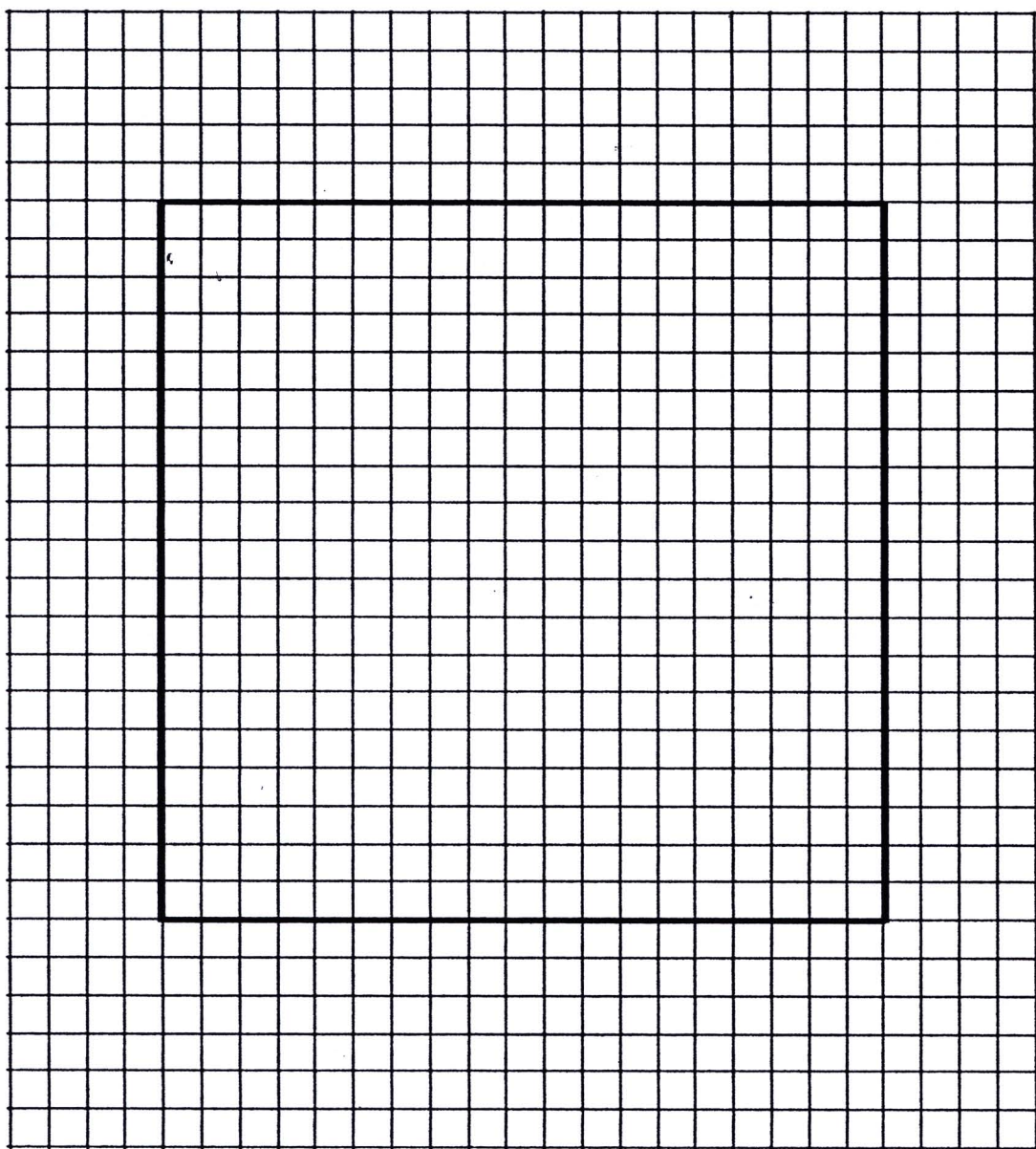
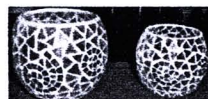
1. กิจกรรมการออกแบบลวดลายโมเสกกับการสะท้อน ใช้เวลาทำกิจกรรม 40 นาที
2. ให้นักเรียนออกแบบลวดลายโมเสกที่ใช้หลักการสะท้อน คนละ 1 ลวดลาย พร้อมทั้งอธิบายวิธีการในการออกแบบ
3. จากนั้นให้นักเรียนจัดกลุ่มเดิม เพื่อคัดเลือกลวดลายที่สมาชิกกลุ่มได้ออกแบบมา 1 ลวดลาย เพื่อทำจานรองแก้วกลุ่มละ 1 ชิ้น
4. ให้แต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มมานำเสนอผลงานที่ได้ทำออกมา







แบบจำลองจานรองแก้วที่ใช้ในการออกแบบลวดลาย



บทกลอน การแปลงทางเรขาคณิต

“การสะท้อน”

ประพันธ์โดย นางสาวศิริขวัญ ถาจีน

‘ อันที่สองสะท้อน ตามเส้นตรง  
หมั่นนั่งคิดฝึกไป อย่าได้พัก  
รูปใดมีการสะท้อน ต้องคำนึง  
เหมือนกระจกส่องแล้ว ที่แว่วไว  
เส้นตรงนั้นชื่อว่า เส้นสะท้อน  
ให้รู้ว่ารูปนั้น ที่ได้มา  
จากขวากลายเป็นซ้ายขอบกลนั้ก  
นอกจากนี้ลองพินิจ คิดค้นมา  
ระหว่างเส้นที่เชื่อม จุดสมนัย  
เมื่อสะท้อนรูปไป อย่าปล่อยวาง  
สมนัยนั้นต้องขนาน กันพอดี  
จงจำไว้สมบัติ สะท้อนนี้

มีต้องงงฝึกได้ ไม่ยากนัก  
ขอเพียงรักเรียนรู้ ด้วยดวงใจ  
ให้นึกถึงเส้นตรง ที่ส่งไว้  
ให้เราใช้ส่องดู ตลอดมา  
ลองมาย้อนรูปนั้น จะสรรหา  
สลับท่าจากซ้ายกลายเป็นขวา  
หลายคนทักคือกร พลิกรูปหา  
สังเกตว่าเส้นสะท้อน อยู่ตรงกลาง  
จะแบ่งได้ครึ่งหนึ่ง ของเส้นขวาง  
ระยะห่างเส้นเชื่อม ของจุดนี้  
ระยะนี้มีเท่า กันทุกที่  
จะให้คืนนำไปใช้ ไม่ลืมเอย







แบบทดสอบวัดความรู้  
เรื่อง การสะท้อน



จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการสะท้อนจากลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายของงาน โมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้คู่ใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การสะท้อน
4. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายของงาน โมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อนบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล โดยใช้เวลา 10 นาที

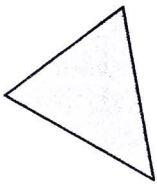
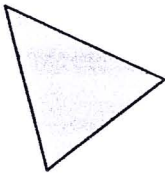


1. จากรูปที่กำหนดให้แต่ละคู่ เป็นรูปที่เกิดจากการสะท้อน ให้นักเรียนหาเส้นสะท้อนของรูปแต่ละคู่ ต่อไปนี้

1.1)

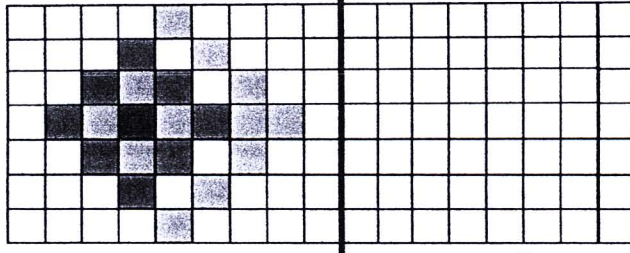


1.2)

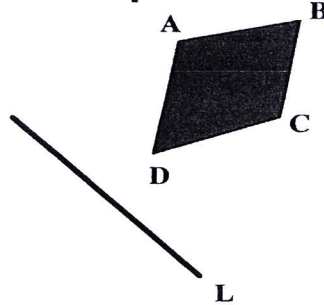


2. ให้นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการสะท้อนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ ตามเส้นสะท้อน L ในแต่ละข้อ

2.1)

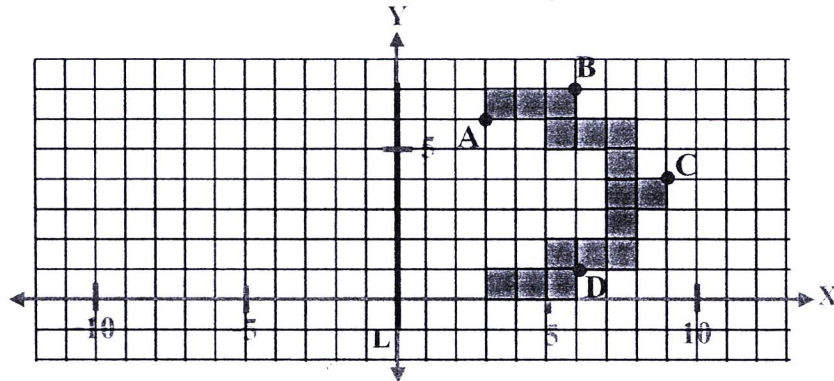


2.2)



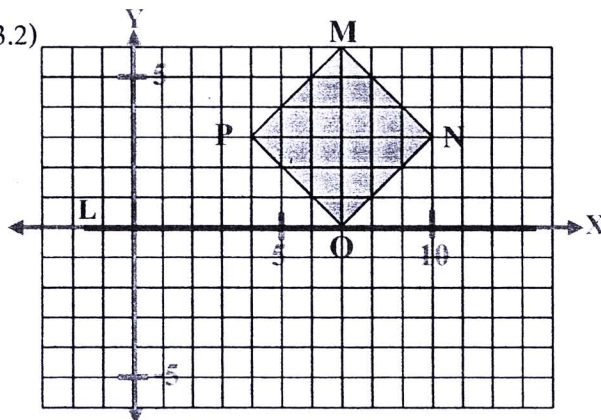
3. ให้นักเรียนเขียนภาพที่เกิดจากการสะท้อนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ ตามเส้นสะท้อน L ไว้ในแต่ละข้อ โดยใช้การนับจำนวนช่อง พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อน

3.1)



พิกัดของจุด A' คือ ..... จุด B' คือ ..... จุด C' คือ ..... จุด D' คือ .....

3.2)



พิกัดของจุด M' คือ .....

พิกัดของจุด N' คือ .....

พิกัดของจุด O' คือ .....

พิกัดของจุด P' คือ .....



เกณฑ์การประเมินผลงาน  
“การออกแบบลวดลายของงานโมเสกกับการสะท้อน”

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | นำความรู้เรื่องการสะท้อนในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้อย่างชัดเจนและสมบูรณ์               |
| 3          | นำความรู้เรื่องการสะท้อนในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่สมบูรณ์ |
| 2          | นำความรู้เรื่องการสะท้อนในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้เป็นบางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน         |
| 1          | นำความรู้เรื่องการสะท้อนในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้                                 |
| 0          | นำความรู้เรื่องการสะท้อนในการออกแบบลวดลายไม่ถูกต้อง และไม่สามารอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้                                  |



แบบประเมินชิ้นงาน  
“จานรองแก้วแสนน่ารัก”

ระดับคุณภาพ

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

| รายการประเมิน                                                                            | ผู้ประเมิน / ระดับคุณภาพ |        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|-----|
|                                                                                          | ตนเอง                    | เพื่อน | ครู |
| 1. การใช้หลักการของการสะท้อนในการออกแบบ<br>ลวดลายชิ้นงาน                                 |                          |        |     |
| 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบ<br>ลวดลายชิ้นงาน                                |                          |        |     |
| 3. ความสวยงามของชิ้นงาน (การจัดวางแผ่นโมเสค ,<br>การจัดวางลวดลาย และการใช้สีของแผ่นโมเสค |                          |        |     |
| 4. ความเรียบร้อยและความทนทานของชิ้นงาน                                                   |                          |        |     |
| รวมคะแนน                                                                                 |                          |        |     |
| ลงชื่อผู้ประเมิน                                                                         |                          |        |     |
| คะแนนเฉลี่ย                                                                              |                          |        |     |

การประเมินผล

| ช่วงคะแนน | การแปลผล               |
|-----------|------------------------|
| 9 – 12    | อยู่ในระดับดี          |
| 5 – 8     | อยู่ในระดับพอใช้       |
| 1 - 4     | อยู่ในระดับควรปรับปรุง |

เกณฑ์การประเมิน

| รายการประเมิน                                                                         | ระดับคุณภาพ                                                 |                                                                   |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                                                       | ดี (3)                                                      | พอใช้ (2)                                                         | ควรปรับปรุง (1)                                     |
| 1. การใช้หลักการของการสะท้อนในการออกแบบลวดลายชั้นงู                                   | มีการใช้หลักการของการสะท้อนในการออกแบบลวดลายได้อย่างถูกต้อง | มีการใช้หลักการของการสะท้อนในการออกแบบลวดลายไม่ถูกต้อง            | ไม่มีการใช้หลักการของการสะท้อนในการออกแบบลวดลาย     |
| 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบลวดลายชั้นงู                                  | ลวดลายมีความแปลกใหม่ไปจากลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน  | ลวดลายบางส่วนมีความแปลกใหม่ไปจากลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน | ลวดลายคล้ายคลึงกับลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน |
| 3. ความสวยงามของชั้นงู (การจัดวางแผ่นโมเสก , การจัดวางลวดลาย และ การใช้สีของแผ่นโมเสก | ชั้นงูมีความสวยงาม เหมาะสมครบทั้ง 3 องค์ประกอบ              | ชั้นงูมีความสวยงาม เหมาะสมเพียง 2 องค์ประกอบ                      | ชั้นงูมีความสวยงาม เหมาะสมเพียง 1 องค์ประกอบ        |
| 4. ความเรียบร้อยและความทนทานของชั้นงู                                                 | ชั้นงูมีความเรียบร้อยและความทนทานเป็นอย่างดี                | ชั้นงูมีความเรียบร้อยแต่ยังไม่ทนทาน                               | ชั้นงูไม่มีความเรียบร้อยและความทนทาน                |





ชุดกิจกรรม เรื่อง

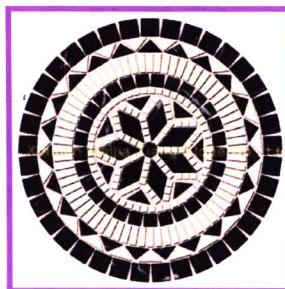
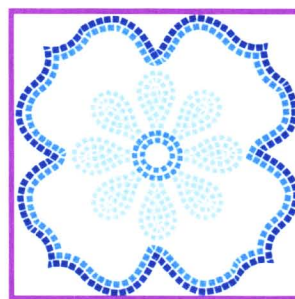
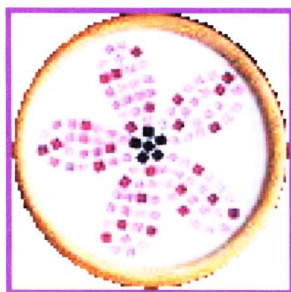
“การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสค”



หน่วยที่ 4

ลวดลายของงานโมเสค

กับการหมุน





## คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก หน่วยที่ 4 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการหมุน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการหมุนผ่านลวดลายต่าง ๆ ของงานโมเสก แล้วประยุกต์ความรู้กับลวดลายของงานโมเสกอื่น ๆ และรูปเรขาคณิต ชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

### 1. ใบกิจกรรมจำนวน 4 ชุด ได้แก่

- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายโมเสกกับการหมุน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายและสมบัติของการหมุนจากลวดลายโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การหมุนลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการหมุนบนระนาบพิกัดฉากจากลวดลายโมเสก โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่

- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการหมุน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการหมุนลวดลายโมเสกกับรูปเรขาคณิต โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การออกแบบลวดลายโมเสกกับการหมุน เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนนำองค์ความรู้เกี่ยวกับการหมุนมาใช้ในการออกแบบลวดลายโมเสกบนแจกันแก้ว โดยให้นักเรียนออกแบบคนละ 1 ลาย แล้วนำลวดลายที่ได้ออกแบบมาคัดเลือกภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อนำลวดลายที่กลุ่มได้คัดเลือกมาตกแต่งลวดลายโมเสกบนแจกันแก้วกลุ่มละ 1 ชิ้น

### 2. ใบงานจำนวน 3 ชุด ได้แก่

- ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการหมุน เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 1 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

- ใบงานที่ 2 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 90 องศา เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมกับใบกิจกรรมที่ 2 โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่

- ใบงานที่ 3 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 180 องศา เป็นงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติภายหลังจากที่สรุปใบงานที่ 2 เสร็จ โดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่

3. บทกลอน เกี่ยวกับการหมุน ซึ่งเป็นบทกลอนที่เกี่ยวกับความหมาย และสมบัติของการหมุน

4. แบบทดสอบจำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหมุนลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิต

5. เกณฑ์การประเมินผลงาน “ลวดลายของงานโมเสกกับการหมุน” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานในการอธิบายหลักการหมุนที่ใช้ในการออกแบบลวดลายงานโมเสกของนักเรียนแต่ละคน

6. แบบประเมินชิ้นงาน “แจกันแก้วแสนหรูหรา” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้ออกแบบลวดลายของแจกันแก้วซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการหมุนจากลวดลายของงานโมเสกได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้คู่ใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การหมุน
5. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากงานโมเสกที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการหมุนพร้อมทั้งอธิบายวิธีการทำได้

### เนื้อหาสาระ

การหมุนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ เคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนด และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะทางเท่ากัน

สมบัติของการหมุน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะเท่ากันทุกประการ
2. ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดหมุนเท่ากับระยะระหว่างจุดบนภาพที่ได้จากการหมุนและจุดหมุน
3. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากมาเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะผ่านจุดหมุนเสมอ

## เวลาที่ใช้

3 ชั่วโมง

## สื่อการเรียนการสอน

- |                                                                   |                |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. กระดาษสีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทำก้างหันกระดาษ                   | 1 แผ่น / คู่   |
| 2. แท่งไม้สำหรับทำฐานก้างหันกระดาษ                                | 1 อัน / คู่    |
| 3. กรรไกร                                                         | 1 อัน          |
| 4. กาว                                                            | 1 ขวด          |
| 5. นาฬิกาแขวน                                                     | 1 เรือน        |
| 6. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายของงาน โมเสกกับการหมุน             | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 7. ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการหมุน                  | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 8. ตัวอย่างภาพลวดลายของงาน โมเสกที่ลักษณะแบบการหมุน               | 3-5 ภาพ        |
| 9. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การหมุนลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก        | 1 ชุด / คู่    |
| 10. ใบงานที่ 2 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 90 องศา  | 1 ชุด / คู่    |
| 11. ใบงานที่ 3 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 180 องศา | 1 ชุด / คู่    |
| 12. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการหมุน                         | 1 ชุด / คน     |
| 13. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การออกแบบลวดลายโมเสกกับการหมุน          | 1 ชุด / คน     |
| 14. กระดาษบรูฟ                                                    | 1 แผ่น / กลุ่ม |
| 15. ดินสอสี                                                       | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 16. ปากกาเมจิกสี                                                  | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 17. ชาร์บทยกลอน เรื่อง การหมุน                                    | 1 อัน          |
| 18. อุปกรณ์การทำชิ้นงานโมเสก                                      | 1 ชุด / กลุ่ม  |

## แหล่งเรียนรู้

- หนังสือสร้างสรรค์งานสวยด้วยศิลปะ โมเสก
- หนังสือ โมเสก แอนด์ ไอเดีย
- หนังสือ โมเสก แพทเทิร์น
- อินเตอร์เน็ต



## กิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนจับคู่กัน 2 คน ปฏิบัติกิจกรรม กังหันกระดาษแสนสวย โดยให้นักเรียนทำกังหันกระดาษ ซึ่งครูจะแจกกระดาษสีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้คู่ละ 1 แผ่น และ แท่งไม้ 1 อัน เพื่อทำฐานกังหันกระดาษ
2. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ ลองหมุนกังหันกระดาษของแต่ละคู่ แล้วให้นักเรียนสังเกตการหมุนของกังหันกระดาษ
3. ครูนำนาฬิกาแขวนที่ครูเตรียมมา ให้นักเรียนสังเกตการหมุนของเข็มนาฬิกาไปพร้อม ๆ กับสังเกตการหมุนของกังหันกระดาษ ซึ่งการหมุนดังกล่าวเป็นการเคลื่อนที่รอบจุด ๆ หนึ่ง ที่อาจมีทิศทางของการหมุนตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกา
4. จากนั้นครูผู้สอนถามนักเรียน เกี่ยวกับการหมุนว่า การที่กังหันกระดาษ และเข็มนาฬิกาหมุนได้นั้น ต้องมีสิ่งใดเสมอ (คำตอบ คือ จุดหมุน)
5. ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมว่า ในการที่กังหันหรือนาฬิกาหมุนได้จะมีจุดที่ตรึงกับกังหันหรือตรงกับเข็มนาฬิกาจะทำให้เกิดการหมุนได้ กังหันหรือเข็มนาฬิกาที่หมุนไปนั้นยังมีขนาดเท่าเดิม การที่กังหันหรือเข็มนาฬิกาจะหมุนไปทิศทางเดียวกันเสมอ เราจะเรียกการเคลื่อนที่นี้ว่า “การหมุน”
6. ครูผู้สอนชี้แจง จุดประสงค์ของชุดกิจกรรมหน่วยที่ 4 เรื่อง ลวดลายของงานโมเสกกับการหมุน ในส่วนของเนื้อหาของกิจกรรม อุปกรณ์ที่ใช้ และวิธีการวัดผลประเมินผล

#### ขั้นดำเนินกิจกรรม (40 นาที)

1. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 – 6 คน
2. ครูผู้สอนชี้แจงนักเรียนว่า จากกิจกรรมในขั้นนำนั้น นักเรียนได้เห็นตัวอย่างของการหมุนแล้ว ซึ่งลวดลายโมเสกก็อาศัยหลักของการหมุนมาออกแบบลวดลายได้เช่นกัน
3. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลวดลายโมเสกกับการหมุน และใบงานที่ 1 เรื่อง ความหมายและสมบัติของการหมุน กลุ่มละ 1 ชุด เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ความหมายและสมบัติของการหมุนโดยผ่านการปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดให้ ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้คอยสังเกตการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม คอยให้คำแนะนำนักเรียน ให้ปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงได้ตามเวลาที่กำหนด
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มละ 1 คน ออกมานำเสนอแนวคิดที่แต่ละกลุ่มได้สรุปรวบรวมความหมายและสมบัติของการหมุนจากการปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าว

5. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ เปรียบเทียบการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม แล้วสรุปความหมายและสมบัติของการหมุนอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน ดังนี้

### การหมุน (Rotation)

การหมุนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนด

#### สมบัติของการหมุน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่ารูปร่างต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะเท่ากันทุกประการ
2. ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดหมุนเท่ากับระยะระหว่างจุดบนภาพที่ได้จากการหมุนและจุดหมุน
3. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากมาเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะผ่านจุดหมุนเสมอ

6. จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่า เราจะทราบได้อย่างไร ว่าลวดลายของโมเสกใดเป็นลวดลายที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การหมุน (คำตอบ คือ อาศัยสมบัติของการหมุนในการพิจารณา)

### ขั้นสรุปกิจกรรม (10 นาที)

1. ครูผู้สอนนำตัวอย่างภาพลวดลายของโมเสกที่มีลักษณะแบบการหมุนให้นักเรียนร่วมกันสังเกตและตอบคำถามต่อไปนี้

- การเขียนกลีบดอกไม้ 1 กลีบ ให้สวยงามและเท่ากันทั้งสองด้านนั้น มีการนำหลักการแปลงทางเรขาคณิตหลักการใดมาใช้ (คำตอบ คือ หลักการของการสะท้อน) เนื่องจากการสะท้อนจะทำให้กลีบดอกไม้ที่ได้จะเท่ากันทั้งสองด้าน

- กลีบดอกไม้ที่กำหนดให้มาเรียกว่า (รูปต้นแบบ) และกลีบดอกไม้ที่ได้จากการหมุนนั้น เรียกว่า (ภาพที่ได้จากการหมุน)

2. ครูผู้สอนนำชาร์ตบทกลอน เกี่ยวกับ การหมุน มาติดบนกระดาน จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอ่านบทกลอนพร้อม ๆ กัน เพื่อเป็นการสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (10 นาที)

1. ครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าจากที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับ การหมุน ในคาบที่ผ่านมา นักเรียนคิดว่า การหมุนดังกล่าวสามารถทำได้บนระนาบพิกัดฉาก เช่นเดียวกับการเลื่อนขนาน และการสะท้อน หรือไม่ อย่างไร

2. ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมว่า การหมุนลดทลายโมเสคนั้น อาจจะคลาดเคลื่อนไปบ้าง ในส่วนของรูปร่างหรือระยะห่างระหว่างจุดบนรูปกับจุดหมุน แต่โดยหลักการแล้วก็เป็นการนำองค์ความรู้เกี่ยวกับ การหมุนไปใช้ นั่นเอง

3. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในคาบนี้

### ขั้นดำเนินกิจกรรม (40 นาที)

1. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การหมุนลดทลายโมเสคบนระนาบพิกัดฉาก โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 2 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 90 องศา เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้การหมุนบนระนาบพิกัดฉากโดยปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่

2. จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากใบงานที่ 2 เกี่ยวกับการหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 90 องศา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน

3. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 3 เรื่อง การหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 180 องศา โดยครูผู้สอนแจกใบงานที่ 3 ให้กับนักเรียนคู่ละ 1 ชุด

4. ครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อสรุปเกี่ยวกับการหมุนบนระนาบพิกัดฉาก ด้วยมุมขนาด 180 องศา จากใบงานที่ 3 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน

5. ครูผู้สอนอธิบายว่า การหมุนของรูปเรขาคณิตก็สามารถใช้หลักการเช่นเดียวกับการหมุนลดทลายโมเสค

### ขั้นสรุปกิจกรรม (10 นาที)

1. ครูผู้สอนนำชาร์ตบทกลอน เกี่ยวกับ การหมุน ดัดบนกระดานจากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอ่านบทกลอนพร้อม ๆ กัน เพื่อเป็นการสรุปสิ่งที่ได้เรียนมาทั้งหมด

2. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการนำองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหมุนไปใช้ในการออกแบบลดทลายโมเสค

3. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการหมุน ให้นักเรียนปฏิบัติเป็นรายบุคคล โดยให้นักเรียนทำการบ้าน ส่งในคาบหน้า เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับ การหมุน



### ชั่วโมงที่ 3

#### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ครูผู้สอนถามคำถามเกี่ยวกับ ความหมายและสมบัติของการหมุน เพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

2. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 – 6 คน แล้วชี้แจงจุดประสงค์ที่จะเรียนในคาบเรียนนี้

#### ขั้นดำเนินกิจกรรม (45 นาที)

1. ครูผู้สอนแจกใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การออกแบบลวดลายโมเสกกับการหมุน คนละ 1 ชุด เพื่อให้นักเรียนออกแบบลวดลายตกแต่งแจกันแก้ว โดยใช้หลักการของการหมุนพร้อมทั้งอธิบายวิธีการออกแบบลวดลาย

2. ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายลวดลายของแต่ละลวดลาย จากนั้นคัดเลือกมา 1 ลวดลาย เพื่อมาทำลวดลายบนแจกันแก้วกลุ่มละ 1 ชิ้น

3. ครูผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานโมเสก กลุ่มละ 1 ชุด

4. ครูผู้สอนคอยดูแล ช่วยเหลือ ชี้แนะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มในการทำชิ้นงานโมเสก และคอยควบคุมการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด

5. ให้ตัวแทนนักเรียนกลุ่มละ 1 คน นำเสนอผลงานที่ได้ทำ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการออกแบบลวดลาย ให้เพื่อน ๆ แต่ละกลุ่มฟัง โดยเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ จะต้องประเมินชิ้นงานที่แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงาน โดยที่ครูผู้สอนแจกแบบประเมินชิ้นงานและเกณฑ์การประเมินให้แต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ครูผู้สอนก็จะร่วมประเมินพร้อม ๆ กับนักเรียน

#### ขั้นสรุปกิจกรรม (5 นาที)

1. ครูผู้สอนนำชาร์ตบทกลอน เกี่ยวกับ การหมุน มาติดบนกระดาน แล้วนักเรียนและครูร่วมกันอ่านบทกลอนพร้อม ๆ กัน เพื่อเป็นการสรุปการเรียนรู้เกี่ยวกับการหมุน

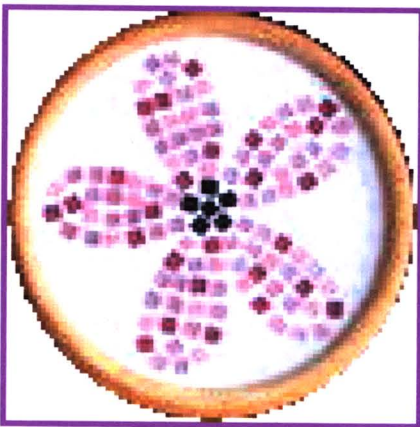
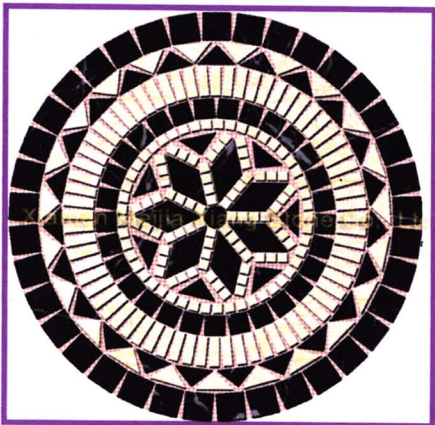
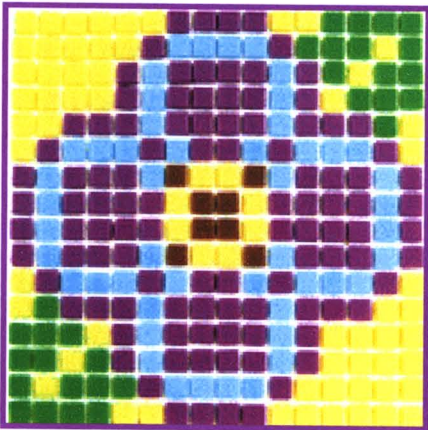
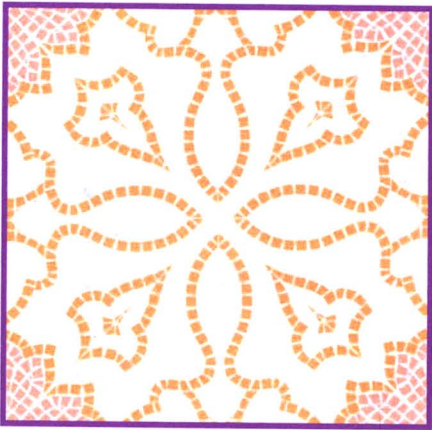
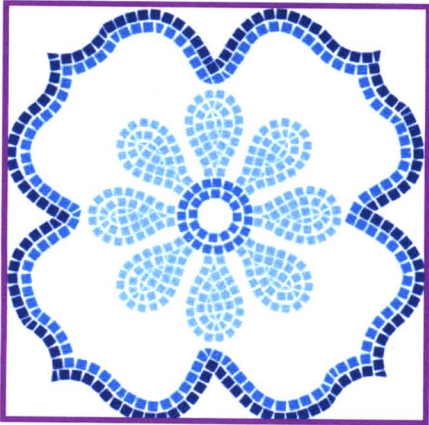
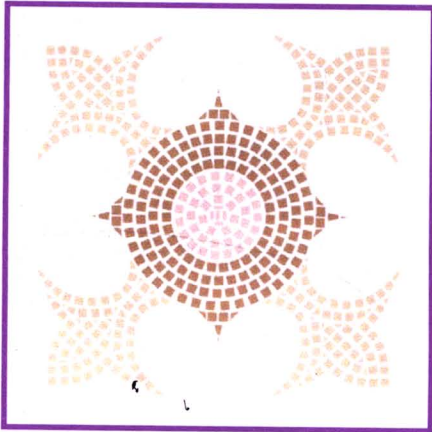
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมว่า สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการออกแบบลวดลาย โมเสกที่มีลักษณะคล้ายการหมุน และเชื่อมโยงไปสู่การหมุนรูปเรขาคณิต

### การวัดและประเมินผล

1. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการหมუნ (ใช้เวลาทำยาคาบที่ 3 จำนวน 10 นาที)
2. ให้นักเรียนออกแบบลวดลายโมเสคในหัวข้อ “แจกันแก้วแสนหรูหรา” คนละ 1 ลวดลาย พร้อมทั้งอธิบายวิธีการออกแบบลาย ประเมินผลจากชิ้นงาน “แจกันแก้วแสนหรูหรา” ที่แต่ละกลุ่มได้ทำขึ้นมา กลุ่มละ 1 ชิ้น
3. ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับ การหมუნ และการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ (ทำเป็นการบ้านส่งชั่วโมงหน้า)



ตัวอย่างผลงานงานโมเสคที่มีลักษณะคล้ายกับการหมุน





ใบกิจกรรมที่ 1  
เรื่อง ลวดลายของโมเสกกับการหมุน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและสมบัติของการหมุนจากลวดลายของงานโมเสกได้

สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- |                           |                |
|---------------------------|----------------|
| 1. กระดาษบรูฟ             | 1 แผ่น / กลุ่ม |
| 2. ไม้บรรทัด              | 1 อัน / กลุ่ม  |
| 3. ครึ่งวงกลม             | 1 อัน / กลุ่ม  |
| 4. ดินสอสีและปากกาเมจิกสี | 1 ชุด / กลุ่ม  |

แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

1. กิจกรรมลวดลายของโมเสกกับการหมุน ใช้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้จากใบงานที่ 1
3. ให้แต่ละกลุ่มเลือกตัวแทน กลุ่มละ 1 คน ออกมานำเสนอความหมายและสมบัติของการหมุนที่กลุ่มสรุปได้ในกระดาษบรูฟ





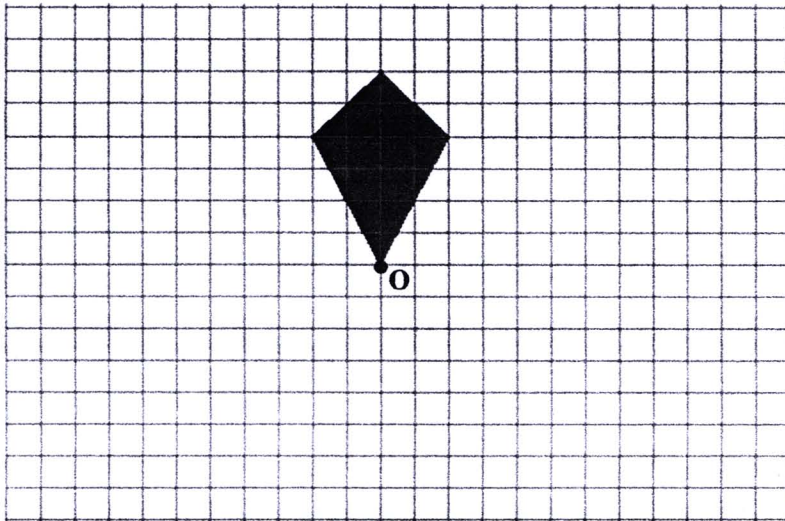
# ใบงานที่ 1

## ความหมายและสมบัติของการหมุนจากหลายของงานโมเสก

ให้นักเรียนมาลองวาดรูปกลีบดอกไม้ ด้วยมุมขนาด 90 องศา ทั้งทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา โดยกำหนดกลีบดอกไม้ให้เป็นรูปต้นแบบ ดังนี้

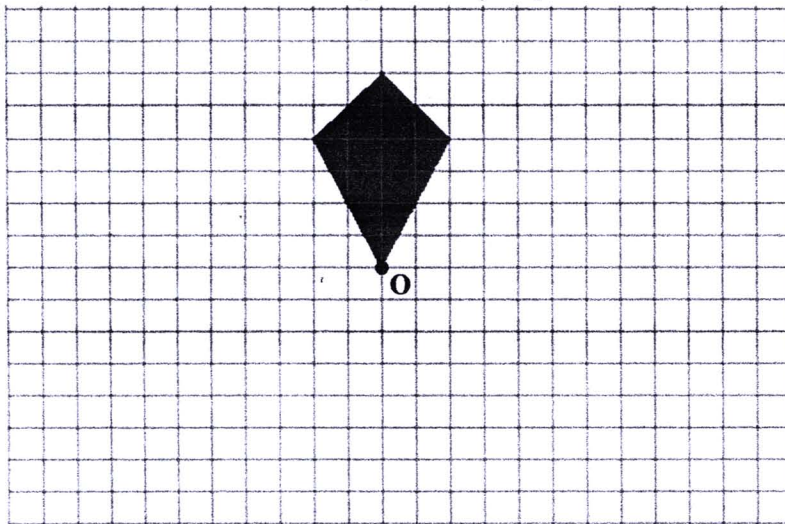
รูปที่ 1 สร้างกลีบดอกไม้ ด้วยมุมขนาด 90 องศา (ทวนเข็มนาฬิกา)

โดยมีจุด O เป็นจุดหมุน



รูปที่ 2 สร้างกลีบดอกไม้ ด้วยมุมขนาด 90 องศา (ตามเข็มนาฬิกา)

โดยมีจุด O เป็นจุดหมุน





ให้นักเรียนตอบคำถามจากกิจกรรมการหมุน

มาสังเกตขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนกันหน่อย

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของกลีบดอกไม้ที่เป็นรูปต้นแบบและนับจำนวนช่องของภาพที่ได้จากการหมุนแต่ละรูป แล้วสังเกตขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....  
 .....

2. ในการหมุนกลีบดอกไม้นั้นสิ่งที่จะต้องกำหนดให้ก่อนเสมอ จึงจะสามารถหมุนได้ คือ

.....

มาสังเกตระยะห่างของจุดบนรูปต้นแบบกับจุดหมุน และจุดบนภาพที่ได้จากการหมุนกับจุดหมุน

1. ให้นักเรียนกำหนดจุด 2 จุด บนรูปต้นแบบ ชื่อว่าจุด A และจุด B ทั้งรูปที่ 1 และรูปที่ 2 แล้วให้หาจุด A' และจุด B' ที่ได้จากการหมุนจุด A และจุด B ตามลำดับ ของแต่ละรูป

2. ให้นักเรียนลากเส้นตรงจากจุดหมุน O ไปยังจุด A แล้วลากจากจุด O ไปยังจุด A' จากนั้นให้ลากเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด B แล้วลากจากจุด O ไปยังจุด B' ของแต่ละรูป

3. จากรูปที่ 1 ให้นักเรียนนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด A แล้วนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด A' และให้นับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด B แล้วนับจำนวนช่องจากจุด O ไปยังจุด B' ตามลำดับ แล้วสังเกตจำนวนช่องที่นับ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....  
 .....

4. จากรูปที่ 2 ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน จากข้อที่ 3 แล้วสังเกตจำนวนช่องที่นับ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย .....

.....



มาสำรวจเส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกัน

1. จากรูปที่ 1 ให้นักเรียนลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ไปยัง A' และลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ไปยัง B' แล้วลากเส้นตรงให้ตั้งฉากกับ  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  แล้วสังเกตว่าเส้นตรงทั้งสองเส้นผ่านจุดใดเสมอ..... และเส้นตรงทั้งสองเส้นแบ่งครึ่ง  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  หรือไม่ .....

2. จากรูปที่ 2 ให้นักเรียนลากส่วนของเส้นตรงจากจุด A ไปยัง A' และลากส่วนของเส้นตรงจากจุด B ไปยัง B' แล้วลากเส้นตรงให้ตั้งฉากกับ  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  แล้วสังเกตว่าเส้นตรงทั้งสองเส้นผ่านจุดใดเสมอ..... และเส้นตรงทั้งสองเส้นแบ่งครึ่ง  $\overline{AA'}$  และ  $\overline{BB'}$  หรือไม่ .....

มาดูว่ามุมที่หมุนนั้นมีขนาดเดียวกันหรือไม่

1. ให้นักเรียนวัดมุมที่  $\overline{OA}$  ทำกับ  $\overline{OA'}$  และมุมที่  $\overline{OB}$  ทำกับ  $\overline{OB'}$  ของรูปที่ 1 และรูปที่ 2 แล้วสังเกตขนาดของมุมที่ได้ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....

2. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายและสมบัติของการหมุนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมข้างต้น ลงในกระดาษรูฟ โดยนักเรียนช่วยกันเติมข้อความให้สมบูรณ์ก่อนนำไปเขียนในกระดาษรูฟ ดังนี้

การหมุน คือ .....

.....

จากรูปที่นักเรียนสังเกตข้างต้น ลักษณะของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนมีทิศทางของการหมุนคือ..... แล้วขนาดของรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนมีขนาด..... จะกล่าวได้ว่ารูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนจะ..... ระยะห่างระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดหมุนเท่ากับระยะห่างระหว่าง..... และเส้นตรงที่ตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากมาเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนจะผ่านจุด..... เสมอ และจะ..... ส่วนของเส้นตรงนั้นด้วย

## ใบกิจกรรมที่ 2

### เรื่อง การหมุนลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายโมเสกที่เกิดจากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายโมเสกและรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

#### สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| 1. เครื่องวงกลม | 1 อัน / คู่ |
| 2. ดินสอสี      | 1 ชุด       |
| 3. ไม้บรรทัด    | 1 อัน / คู่ |

#### แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

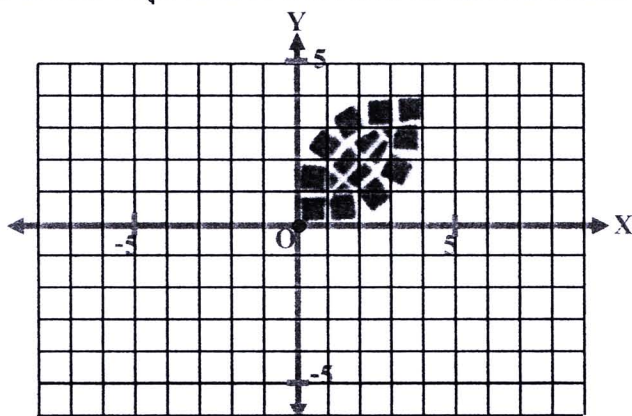
1. กิจกรรมการหมุนลวดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก ใช้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที
2. ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้จากใบงานที่ 2 โดยใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 15 นาที
3. หลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกันสรุปวิเคราะห์การปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานที่ 2 แล้วให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้จากใบงานที่ 3 โดยใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 15 นาที



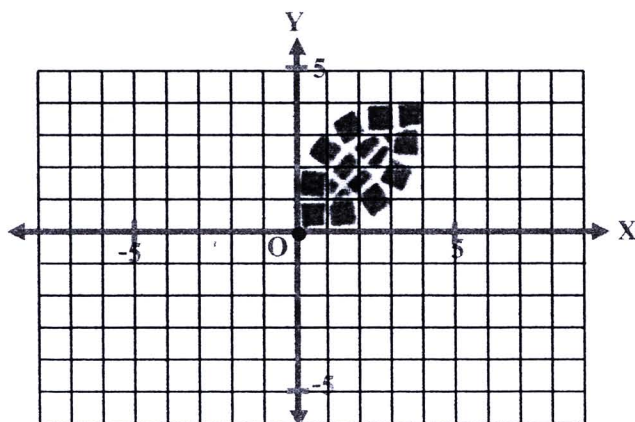
## ใบงานที่ 2

### มาเรียนรู้การหมุนลดลายโมเสกบนระนาบพิกัดฉาก

การหมุนจะต้องมีจุดหมุนและทิศทางในการหมุนเสมอ นอกจากนี้ยังจะต้องกำหนดขนาดของมุมที่ต้องการหมุนอีกด้วย ซึ่งทิศทางของการหมุนก็คือ หมุนทวนเข็มนาฬิกา หรือ หมุนตามเข็มนาฬิกา โดยขนาดของมุมที่ต้องการหมุนก็อาจจะเป็น  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  หรือ  $180^\circ$  องศา ก็ได้ แต่ในการเรียนในชุดกิจกรรมนี้จะเน้นการหมุนบนระนาบพิกัดฉากด้วยขนาดของมุม  $90^\circ$  และ  $180^\circ$  องศา เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของพิกัดจุดในการหมุนบนระนาบพิกัดฉากด้วยขนาดของมุม  $90^\circ$  และ  $180^\circ$  องศา ซึ่งในใบงานที่ 2 นี้ เราจะมาเรียนรู้การหมุนบนระนาบพิกัดฉากด้วยมุมขนาด  $90^\circ$  องศา ทั้งทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา ดังนี้



รูปที่ 1 หมุนด้วยมุมขนาด  $90^\circ$  องศา ตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 2 หมุนด้วยมุมขนาด  $90^\circ$  องศา ทวนเข็มนาฬิกา



ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนกำหนดจุด A , B , C และ D บนรูปต้นแบบ ทั้งรูปที่ 1 และ รูปที่ 2
2. ให้นักเรียนหมุนกลีบดอกไม้ที่กำหนดไว้ในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 รอบจุดกำเนิด O ซึ่งรูปที่ 1 เป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา และรูปที่ 2 เป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา
3. ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด A จุด B จุด C และจุด D ตามลำดับ ทั้งสองรูป
4. จากนั้นให้นำจำนวนช่องของรูปต้นแบบแล้วหมุนแต่ละจุดบนรูปต้นแบบตามทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนดให้ ทั้งสองรูป แล้วเขียนจุดที่ได้จากการหมุนจุด A , B , C และ D ทั้งสองรูป ‘
5. ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด A' จุด B' จุด C' และจุด D' ตามลำดับ ทั้งสองรูป จากนั้นวัดมุมระหว่าง  $\overline{AO}$  กับ  $\overline{OA'}$  ,  $\overline{BO}$  กับ  $\overline{OB'}$  ,  $\overline{CO}$  กับ  $\overline{OC'}$  และ  $\overline{DO}$  กับ  $\overline{OD'}$  มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

- .....
6. ให้นักเรียนสังเกตพิสัยของจุดที่เปลี่ยนแปลงไปจากการหมุนรูปต้นแบบของทั้งสองรูป แล้วเติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์ ดังต่อไปนี้

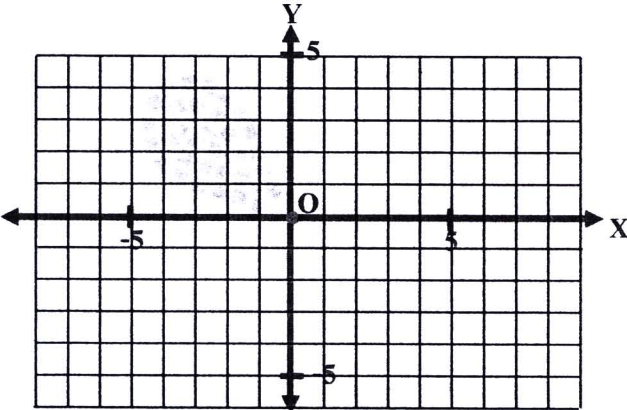
| หมุนด้วยมุมขนาด 90 องศา<br>ตามเข็มนาฬิกา |                                      | หมุนด้วยมุมขนาด 90 องศา<br>ทวนเข็มนาฬิกา |                                      |
|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| พิสัยของจุดบน<br>รูปต้นแบบ               | พิสัยของจุดบนภาพ<br>ที่ได้จากการหมุน | พิสัยของจุดบน<br>รูปต้นแบบ               | พิสัยของจุดบนภาพ<br>ที่ได้จากการหมุน |
| จุด A คือ.....                           | จุด A' คือ.....                      | จุด A คือ.....                           | จุด A' คือ.....                      |
| จุด B คือ.....                           | จุด B' คือ.....                      | จุด B คือ.....                           | จุด B' คือ.....                      |
| จุด C คือ.....                           | จุด C' คือ.....                      | จุด C คือ.....                           | จุด C' คือ.....                      |
| จุด D คือ.....                           | จุด D' คือ.....                      | จุด D คือ.....                           | จุด D' คือ.....                      |

7. จากข้อ 6 สามารถสรุปได้ว่า

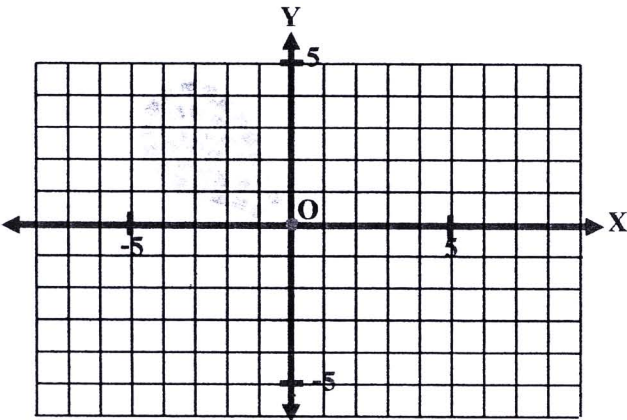
- ถ้าหมุนจุดบนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา ค่าพิสัยเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
.....
- ถ้าหมุนจุดบนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 90 องศา ทวนเข็มนาฬิกา ค่าพิสัยเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
.....

ใบงานที่ 3

จากใบงานที่ 2 เราได้เรียนรู้เกี่ยวกับการหมุนลดทอนโมเสกบนระนาบพิกัดจากด้วยมุมขนาด 90 องศา กันมาแล้ว เห็นแล้วสิว่ามันไม่ยากอย่างที่คิดเลยใช่ไหมจ๊ะ เด็ก ๆ ดังนั้นนักเรียนก็ควรจะทราบและเข้าใจแล้วสินะว่าการหมุนด้วยมุมขนาด 90 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกามีการเปลี่ยนแปลงพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบเป็นอย่างไรบ้าง ซึ่งในใบงานที่ 3 นี้ เราก็จะมาเรียนรู้ในส่วนของการหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา แล้วนักเรียนลองสังเกตดูว่าการหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา มีการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบเป็นอย่างไร แล้วภาพที่ได้จากการหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาเป็นอย่างไร เรามาเริ่มเรียนรู้กันดังนี้



รูปที่ 1 หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 2 หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ทวนเข็มนาฬิกา



ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนกำหนดจุด A , B , C และ D บนรูปต้นแบบ ทั้งสองรูป
2. ให้นักเรียนหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 รอบจุดกำหนด O ซึ่งรูปที่ 1 เป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180 องศา และรูปที่ 2 เป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 180 องศา
3. ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด A จุด B จุด C และจุด D ตามลำดับ ของทั้งสองรูป
4. ให้นำจำนวนช่องของรูปต้นแบบแล้วหมุนแต่ละจุดบนรูปต้นแบบตามทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนดให้ของทั้งสองรูป แล้วเขียนจุดที่ได้จากการหมุนจุด A , B , C และ D ทั้งสองรูป
5. จากนั้นลากส่วนของเส้นตรงจากจุด O ไปยังจุด A' จุด B' จุด C' และจุด D' จากนั้นวัดมุมระหว่าง  $\overline{AO}$  กับ  $\overline{OA'}$  ,  $\overline{BO}$  กับ  $\overline{OB'}$  ,  $\overline{CO}$  กับ  $\overline{OC'}$  และ  $\overline{DO}$  กับ  $\overline{OD'}$  ทั้งสองรูปมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

6. ให้นักเรียนสังเกตดูว่า ภาพที่ได้จากการหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา มีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

7. นักเรียนคิดว่าการหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา จำเป็นต้องบอกทิศทางของการหมุนหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

ยังมีตอนนะจ๊ะเด็ก ๆ





8. ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุน แล้วเติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์ ดังต่อไปนี้

| หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา<br>ตามเข็มนาฬิกา |                                      | หมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา<br>ทวนเข็มนาฬิกา |                                      |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| พิกัดของจุดบน<br>รูปต้นแบบ                | พิกัดของจุดบนภาพ<br>ที่ได้จากการหมุน | พิกัดของจุดบน<br>รูปต้นแบบ                | พิกัดของจุดบนภาพ<br>ที่ได้จากการหมุน |
| จุด A คือ.....                            | จุด A' คือ.....                      | จุด A คือ.....                            | จุด A' คือ.....                      |
| จุด B คือ.....                            | จุด B' คือ.....                      | จุด B คือ.....                            | จุด B' คือ.....                      |
| จุด C คือ.....                            | จุด C' คือ.....                      | จุด C คือ.....                            | จุด C' คือ.....                      |
| จุด D คือ.....                            | จุด D' คือ.....                      | จุด D คือ.....                            | จุด D' คือ.....                      |

9. จากข้อ 9 สามารถสรุปได้ว่า

- ถ้าหมุนจุดบนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 180 องศา ค่าพิกัดของจุดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....



### ใบกิจกรรมที่ 3

#### เรื่อง การสำรวจการหมูน

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เมื่อกำหนดรูปสองรูปที่แสดงการแปลงทางเรขาคณิต สามารถบอกได้ว่าเป็นการหมุนหรือไม่
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายโมเสกและรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้

#### สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- |                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| 1. ไม้บรรทัด                | 1 แผ่น / คน |
| 2. เครื่องวงกลมสำหรับวัดมุม | 1 อัน / คน  |

#### แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

1. กิจกรรมการสำรวจการหมุน โดยให้นักเรียนทำการบ้าน
2. ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้ เป็นรายบุคคล





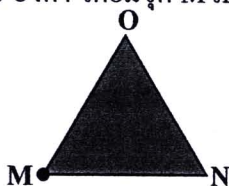
1. ให้นักเรียนหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1.1) หมุนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 90 องศา ตามเข็มนาฬิกา โดยมีจุด P เป็นจุดหมุน

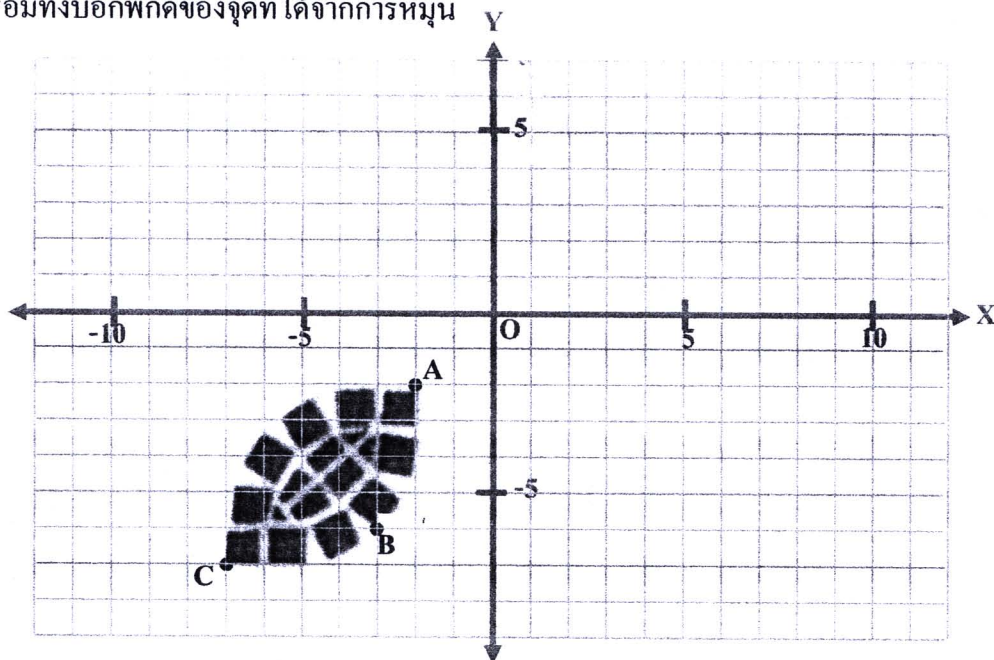


P

1.2) หมุนรูปต้นแบบด้วยมุมขนาด 180 องศา โดยมีจุด M เป็นจุดหมุน



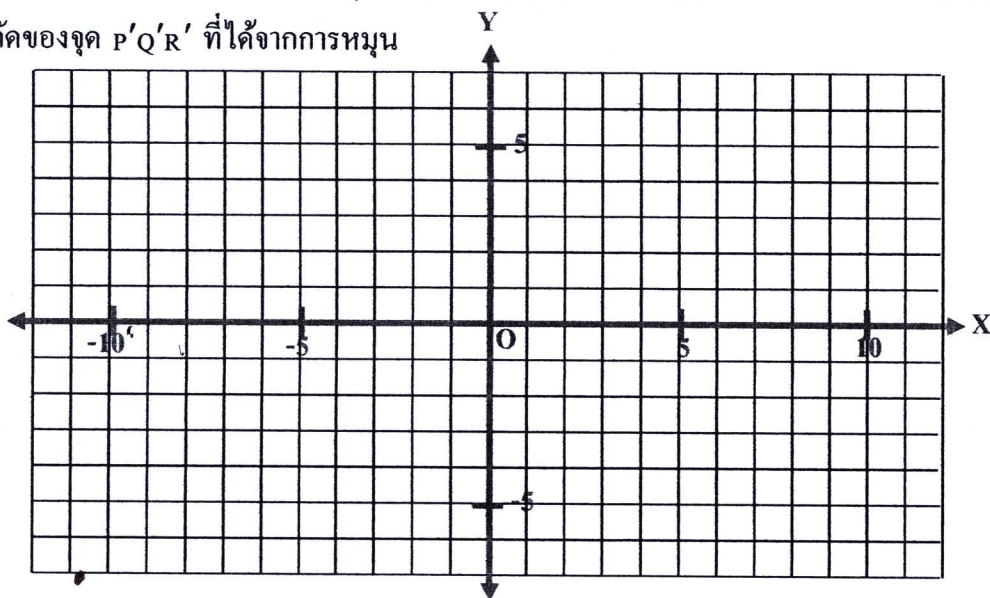
2. ให้นักเรียนใช้การนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบแล้ววาดภาพที่ได้จากการหมุนลงลาย  
โมเสครอบจุดกำเนิด O ทวนเข็มนาฬิกา ด้วยมุมขนาด 90 องศา บนระนาบพิกัดที่กำหนดให้  
พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดที่ได้จากการหมุน



พิกัดของจุด A' คือ..... พิกัดของจุด B' คือ ..... พิกัดของจุด C' คือ .....

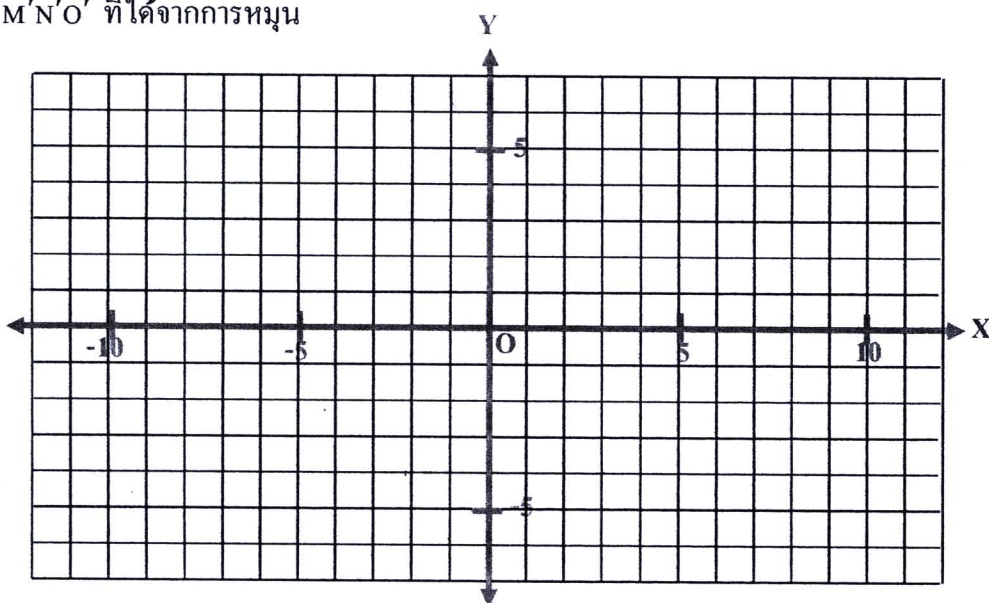


3. ให้นักเรียนวาดภาพที่ได้จากการหมุนรูปสามเหลี่ยม PQR รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา โดยที่พิกัดของจุด  $P(3,-3)$ ,  $Q(5,-7)$  และ  $R(7,-4)$  ตามลำดับ พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุด  $P'Q'R'$  ที่ได้จากการหมุน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ..... พิกัดของจุด  $Q'$  คือ..... พิกัดของจุด  $R'$  คือ .....

4. ให้นักเรียนกำหนดรูปสามเหลี่ยม MNO โดยกำหนดพิกัดของจุดแต่ละจุดด้วยตนเอง จากนั้นให้หมุนรูปสามเหลี่ยม MNO รอบจุดกำเนิด ด้วยมุมขนาด 180 องศา พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุด  $M'N'O'$  ที่ได้จากการหมุน



พิกัดของจุด  $M'$  คือ..... พิกัดของจุด  $N'$  คือ..... พิกัดของจุด  $O'$  คือ .....

ใบกิจกรรมที่ 4  
เรื่อง การออกแบบลวดลายโมเสกกับการหมุน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหมุน มาใช้ในการออกแบบลวดลายโมเสกได้

สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

อุปกรณ์ทำงานโมเสก

1 ชุด / กลุ่ม

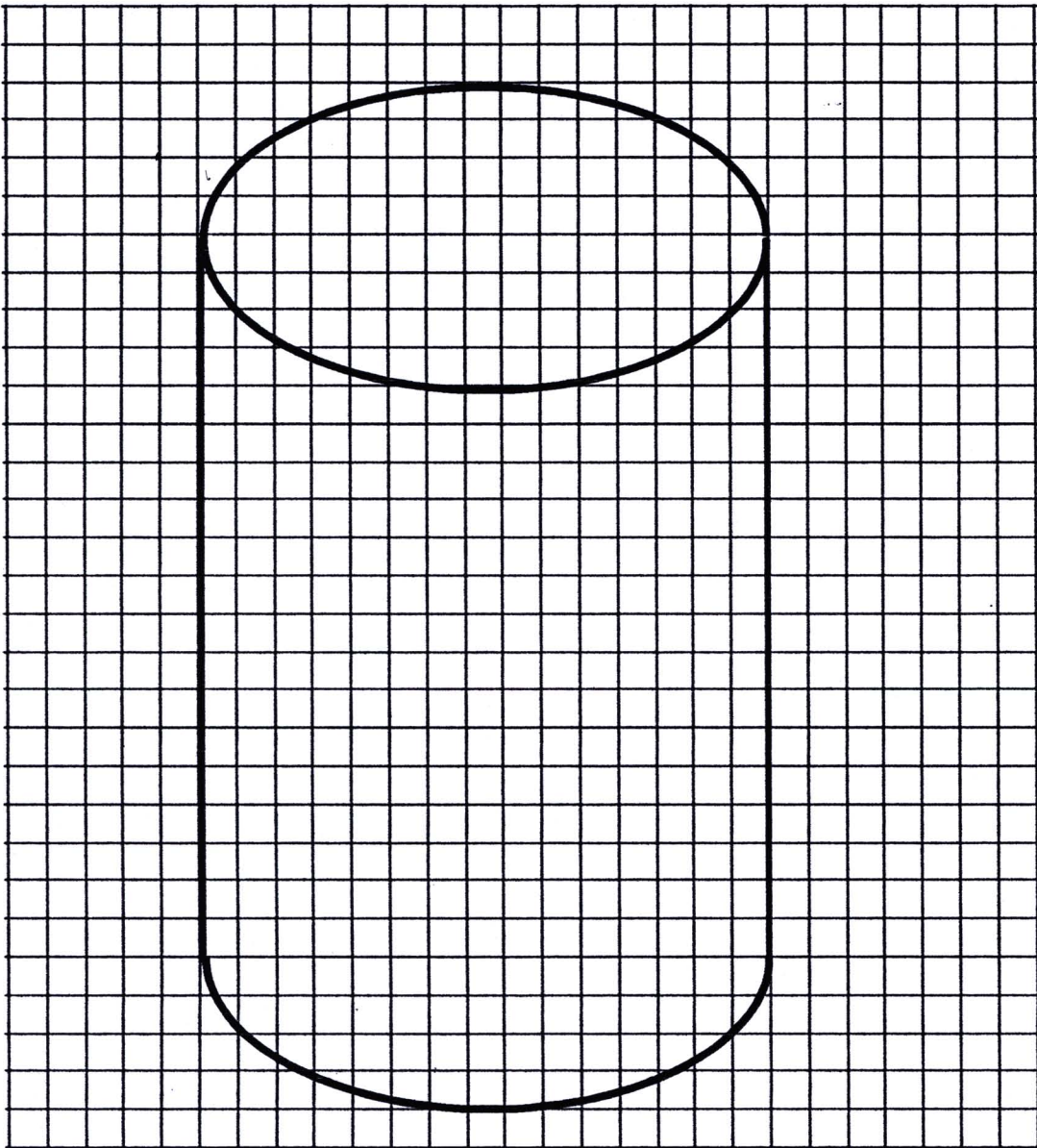
แนวทางการปฏิบัติกิจกรรม

1. กิจกรรมการออกแบบลวดลายโมเสกกับการหมุนใช้เวลาทำกิจกรรม 40 นาที
2. ให้นักเรียนออกแบบลวดลายที่ใช้หลักการหมุน คนละ 1 ลวดลาย พร้อมทั้งอธิบายวิธีการในการออกแบบ จากนั้นให้นักเรียนคัดเลือกภายในกลุ่มออกมา 1 ลวดลาย เพื่อนำมาทำลวดลายของแจกันแก้ว กลุ่มละ 1 ลวดลาย





แบบจำลองแจกันแก้วที่ใช้ในการออกแบบลวดลาย





บทกลอน การแปลงทางเรขาคณิต

“การหมุน”

ประพันธ์โดย นางสาวศิริขวัญ ถาจีน

อันที่สามสุดท้าย คือการหมุน  
จะหมุนได้สองทาง อย่างว่องไว  
มีทิศทางกำหนด ให้เห็นชัด  
สองสิ่งนี้กำหนด กฎมีมา  
จงจำไว้สิ่งแรก ที่ต้องมี  
มีชื่อว่าจุดหมุน ตลอดกาล  
ขนาดนั้นเท่ากัน สนิทดี  
ข้อคำนึงถึงสิ่ง ที่ต้องใช้  
ระยะห่างจากจุด บนต้นแบบ  
ระยะห่างนั้น ไซ้ จะสมดุล  
นอกจากนี้ขนาด ของมุมที่  
พอหมุนแต่ละจุด ที่สมนัย  
เพียงเท่านี้สมบัติของการหมุน  
อย่าได้หือฮือไป ให้งดงาม

จุดสมดุลตรึงติด อย่าไปไหน  
คือหมุนไปวนซ้าย ย้ายขวามา  
สารพัดขนาดมุม ที่หมุนหา  
เมื่อนำพารูปหมุน ให้สืบสาน  
คือจุดที่ตรึงไว้ ตลอดกาล  
และตรวจทานขนาดรูป ที่หมุนไป  
โดยไม่มีกรพลิกรูป ไปทางไหน  
วิเคราะห์ไปจนเกิด ความสมดุล  
ส่งมาแนบชิดใกล้ ยังจุดหมุน  
จากจุดหมุนส่งไป จุดสมนัย  
หมุนไปนี้แต่ละจุด เป็นใจน  
วัดมุมได้เท่ากัน ทุกจุดตาม  
จะเป็นทุนก้าวไป อย่าได้ขาม  
สิ่งที่ตามคือทุน หนุนส่งไกล

## แบบทดสอบวัดความรู้

### เรื่อง การหมุน

#### จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการหมุนจากลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตได้
2. นักเรียนสามารถสร้างลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบได้
3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปที่กำหนดให้คู่ใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การหมุน
4. นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนลวดลายของงานโมเสกและรูปเรขาคณิตที่ได้จากการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉากได้

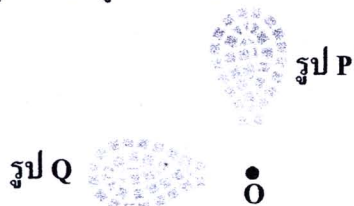
#### คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล โดยใช้เวลา 10 นาที



1. จากรูปที่กำหนดให้แต่ละคู่ เป็นรูปที่เกิดจากการหมุน รอบจุด O หรือไม่ เพราะเหตุใด โดยให้รูป P เป็นรูปต้นแบบ

1.1)



.....

.....

.....

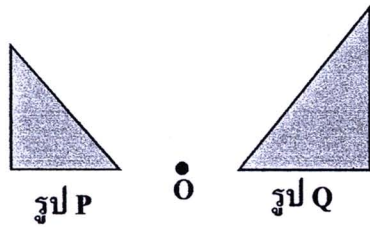
.....

.....

.....



1.2)



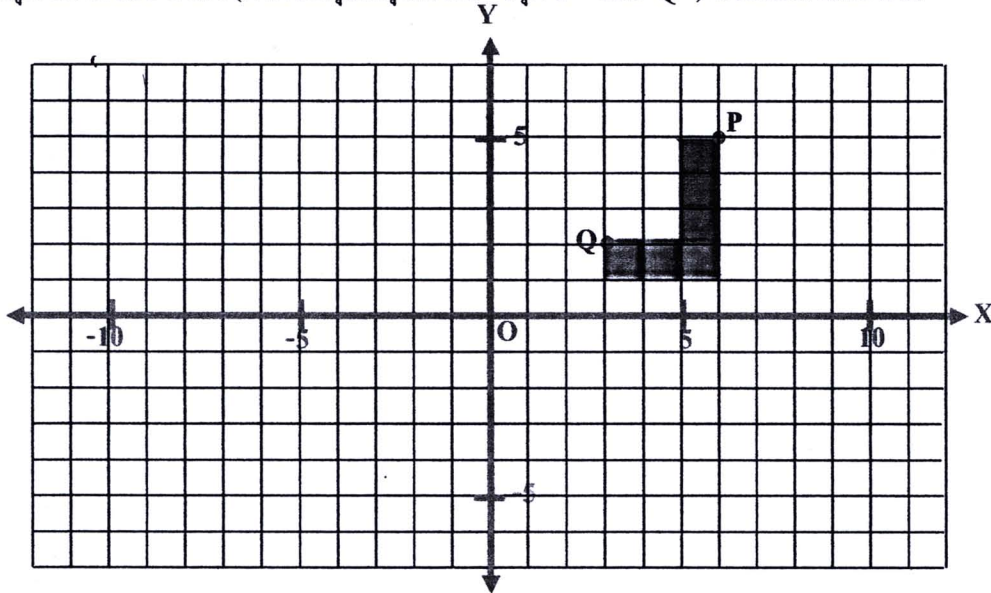
.....

.....

.....

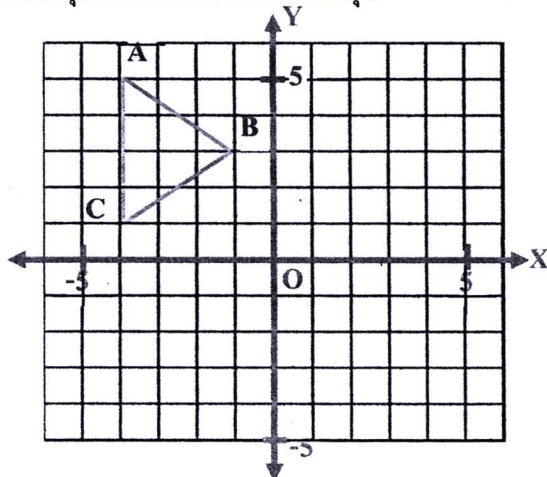
.....

2. ให้นักเรียนเขียนภาพที่ได้จากการหมุนรูปต้นแบบที่กำหนดให้ รอบจุดกำเนิด O ทวนเข็มนาฬิกา 90 องศา (โดยกำหนดจุดที่ได้จากการหมุนเป็นจุด  $P'$  และ  $Q'$ ) และหมุนรูปที่ได้ข้างต้น ด้วยมุมขนาด 180 องศา (กำหนดจุดหมุนที่ได้เป็นจุด  $P''$  และ  $Q''$ ) ลงบนแกนเดียวกัน



พิกัดของจุด  $P'$  ..... พิกัดของจุด  $Q'$  ..... พิกัดของจุด  $P''$  ..... พิกัดของจุด  $Q''$  .....

3. ให้นักเรียนหมุนรูปสามเหลี่ยม ABC รอบจุดกำเนิด ด้วยมุมขนาด 180 องศา พร้อมทั้งหาพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการหมุน



พิกัดของจุด  $A'$  .....

พิกัดของจุด  $B'$  .....

พิกัดของจุด  $C'$  .....



**เกณฑ์การประเมินผลงาน**  
**“การออกแบบลวดลายของงานโมเสกกับการหมุน”**

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                   |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | นำความรู้เรื่องการหมุนในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้อย่างชัดเจนและสมบูรณ์                    |
| 3          | นำความรู้เรื่องการหมุนในการออกแบบลวดลายได้อย่างถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่สมบูรณ์ |
| 2          | นำความรู้เรื่องการหมุนในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้เป็นบางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน              |
| 1          | นำความรู้เรื่องการหมุนในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้                                      |
| 0          | นำความรู้เรื่องการหมุนในการออกแบบลวดลายไม่ได้ และไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้                                          |

แบบประเมินชิ้นงาน  
“แจกันแก้วแสนหรูหรา”

ระดับคุณภาพ

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

| รายการประเมิน                                                                              | ผู้ประเมิน / ระดับคุณภาพ |        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|-----|
|                                                                                            | ตนเอง                    | เพื่อน | ครู |
| 1. การใช้หลักการของการหมุนในการออกแบบ<br>ลวดลายชิ้นงาน                                     |                          |        |     |
| 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบ<br>ลวดลายชิ้นงาน                                  |                          |        |     |
| 3. ความสวยงามของชิ้นงาน (การจัดวางแผ่น โมเสก ,<br>การจัดวางลวดลาย และการใช้สีของแผ่น โมเสก |                          |        |     |
| 4. ความเรียบร้อยและความทนทานของชิ้นงาน                                                     |                          |        |     |
| รวมคะแนน                                                                                   |                          |        |     |
| ลงชื่อผู้ประเมิน                                                                           |                          |        |     |
| คะแนนเฉลี่ย                                                                                |                          |        |     |

การประเมินผล

| ช่วงคะแนน | การแปลผล               |
|-----------|------------------------|
| 9 – 12    | อยู่ในระดับดี          |
| 5 – 8     | อยู่ในระดับพอใช้       |
| 1 - 4     | อยู่ในระดับควรปรับปรุง |



## เกณฑ์การประเมิน

| รายการประเมิน                                                                           | ระดับคุณภาพ                                                |                                                                   |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                                                         | ดี (3)                                                     | พอใช้ (2)                                                         | ควรปรับปรุง (1)                                     |
| 1. การใช้หลักการของการหมุนในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                                      | มีการใช้หลักการของการหมุนในการออกแบบลวดลายได้อย่างถูกต้อง  | มีการใช้หลักการของการหมุนในการออกแบบลวดลายไม่ถูกต้อง              | ไม่มีการใช้หลักการของการหมุนในการออกแบบลวดลาย       |
| 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                                   | ลวดลายมีความแปลกใหม่ไปจากลวดลายที่ยกตัวอย่างไว้ในชั้นเรียน | ลวดลายบางส่วนมีความแปลกใหม่ไปจากลวดลายที่ยกตัวอย่างไว้ในชั้นเรียน | ลวดลายคล้ายคลึงกับลวดลายที่ยกตัวอย่างไว้ในชั้นเรียน |
| 3. ความสวยงามของชิ้นงาน (การจัดวางแผ่นโมเสก , การจัดวางลวดลาย และ การใช้สีของแผ่นโมเสก) | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมครบทั้ง 3 องค์ประกอบ            | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมเพียง 2 องค์ประกอบ                     | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมเพียง 1 องค์ประกอบ       |
| 4. ความเรียบร้อยและความทนทานของชิ้นงาน                                                  | ชิ้นงานมีความเรียบร้อยและความทนทานเป็นอย่างดี              | ชิ้นงานมีความเรียบร้อยแต่ยังไม่ทนทาน                              | ชิ้นงานไม่มีความเรียบร้อยและความทนทาน               |





ชุดกิจกรรม เรื่อง

“การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสค”



หน่วยที่ 5

ผลงานที่ฉันประทับใจ





### คำชี้แจง

ชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก หน่วยที่ 5 เรื่อง ผลงานที่ฉันประทับใจ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการประยุกต์ความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ทั้งที่เป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน เพื่อออกแบบลวดลายงานโมเสกแบบใหม่ ๆ ตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย

1. ชุดคำถาม เกี่ยวกับ การแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 10 คำถาม ซึ่งใช้ในการทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน
2. ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้ในการออกแบบลวดลายกรอบรูป จานรองแก้ว และกระเบื้องเป็นต้น เพื่อให้นักเรียนนำไปสร้างสรรค์ผลงานตามความสนใจ
3. ตัวอย่างลวดลายโมเสก ซึ่งเป็นลวดลายต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถใช้เป็นรูปต้นแบบในการออกแบบลวดลายชิ้นงานของนักเรียน
4. บทกลอน เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต ทั้งการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสมบัติต่าง ๆ ของการแปลงทางเรขาคณิต
5. เกณฑ์การประเมินผลงาน “ ลวดลายของงานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต ” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานและการอธิบายหลักการเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการออกแบบลวดลายของนักเรียนแต่ละคน
6. แบบประเมินผลงาน แผ่นผังมโนทัศน์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับลวดลายของงานโมเสก ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานการเขียนแผนผังมโนทัศน์ เพื่อสรุปความคิดรวบยอดของหลักการแปลงทางเรขาคณิตกับลวดลายของงานโมเสกของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
7. แบบประเมินชิ้นงาน “ผลงานที่ใช้ประทับใจ” ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละคนได้ออกแบบลวดลายตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเอง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความหมายและสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตทั้งที่เป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนได้
2. เมื่อกำหนดลวดลายของงานโมเสกที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการเขียนลวดลายของงานโมเสกดังกล่าวใช้สมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตรูปแบบใดบ้าง ( การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ) อย่างไร



3. นักเรียนสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตทั้งที่เป็นการเลื่อนขนานการสะท้อน และการหมุน ไปออกแบบลวดลายของงานโมเสกที่ได้เรียนรู้ เพื่อประยุกต์ใช้เป็นลวดลายของงานโมเสกแบบใหม่ ๆ ได้

### เนื้อหาสาระ

การแปลงทางเรขาคณิต เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างรูปเรขาคณิตก่อนการแปลงและรูปเรขาคณิตหลังการแปลง ซึ่งรูปแบบการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการเคลื่อนที่ของรูป โดยรูปร่าง ลักษณะและขนาดคงเดิม ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

#### 1. การเลื่อนขนาน

การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน และเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด

สมบัติของการเลื่อนขนาน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องมีการพลิกรูป หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า รูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ

2. ระยะห่างของจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของจุดนั้น ๆ ย่อมเท่ากันทุกจุด และส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดใด ๆ บนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานแต่ละคู่จะขนานกันและยาวเท่ากันทุกเส้น

3. การเลื่อนขนานเป็นการเคลื่อนที่ที่มีทิศทางที่แน่นอนในแนวเส้นตรง ด้วยระยะทางที่กำหนดให้

#### 2. การสะท้อน

การสะท้อนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการสะท้อนจะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน

สมบัติของการสะท้อน

1. สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนจะเท่ากันทุกประการ

2. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน และไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน



3. เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน จะได้ว่า ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นสะท้อนเท่ากับระยะระหว่างจุดสะท้อนและเส้นสะท้อน

### 3. การหมุน

การหมุนบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ เคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนด และจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะทางเท่ากัน

สมบัติของการหมุน

1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องพลิกรูปหรือกล่าวว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะเท่ากันทุกประการ
2. ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดหมุนเท่ากับระยะระหว่างจุดบนภาพที่ได้จากการหมุนและจุดหมุน
3. เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากมาเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนจะผ่านจุดหมุนเสมอ

เวลาที่ใช้

4 ชั่วโมง

สื่อการเรียนการสอน

- |                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| 1. ชุดคำถาม เกี่ยวกับ การแปลงทางเรขาคณิต         | 1 ชุด          |
| 2. วัสดุสำหรับนักเรียนที่ตอบคำถามถูกต้อง         | ตามความเหมาะสม |
| 3. กระดาษบรูฟ                                    | 1 แผ่น / กลุ่ม |
| 4. ปากกาเมจิกสี                                  | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 5. ชาร์ตบทกลอน เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต       | 1 แผ่น         |
| 6. ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้ในการออกแบบลวดลายต่าง ๆ | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 7. ตัวอย่างลวดลายของงานโมเสคที่ใช้เป็นรูปต้นแบบ  | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 8. ดินสอสีสำหรับตกแต่ง                           | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 9. ชุดอุปกรณ์การทำชิ้นงาน โมเสค                  | 1 ชุด / กลุ่ม  |
| 10. CD สอนการทำงานโมเสค                          | 1 แผ่น         |

## แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือสร้างสรรค์งานสวยด้วยศิลปะ โมเสค
2. หนังสือ โมเสค แอนด์ ไอเดีย
3. หนังสือ โมเสค แพทเทิร์น
4. อินเทอร์เน็ต

## กิจกรรมการเรียนรู้

**คาบที่ 1** สรุปความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตกับผลคูณของงานโมเสค (1 ชั่วโมง)  
**ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (10 นาที)**

1. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน โดยครูผู้สอนจะคิด  
 ป้ายคำถามบนกระดาน แล้วให้นักเรียนออกมาเขียนคำตอบ ซึ่งมีทั้งหมด 10 คำถาม

2. นักเรียนที่ตอบคำถามถูกต้อง ครูผู้สอนก็จะให้รางวัล เป็นการตอบแทน
3. ครูผู้สอนให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า สมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตแต่ละ  
 ลักษณะนั้นมีความเหมือนหรือความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

4. ครูผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติในคาบนี้

**ขั้นดำเนินกิจกรรม (40 นาที)**

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ กลุ่มละ 5 คน
2. ครูผู้สอนแจกกระดาษรูป และปากกาเมจิกสี ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเขียนแผนผังโน้ตส์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับผลคูณของงาน โม  
 เสค โดยมีหัวข้อต่อไปนี้ ในแผนผัง

3.1 ความหมายและลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิต

3.2 ความหมายและสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตแต่ละลักษณะ ได้แก่ การ  
 เลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน โดยเขียนในเชิงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ความเหมือน และ  
 ความแตกต่าง ของแต่ละลักษณะ

3.3 ประโยชน์ที่ได้จากการนำองค์ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้ในการ  
 การออกแบบผลคูณของงานโมเสค โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างประกอบ

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมเขียนแผนผังโน้ตส์ ลงในกระดาษรูปที่  
 ครูแจกให้ โดยครูผู้สอนเป็นผู้ดูแลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม คอยให้คำแนะนำ  
 ช่วยเหลือให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนด

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนผังมโนทัศน์ และร่วมกันอภิปรายร่วมกับครูผู้สอน แล้วนำไปปรับปรุง พัฒนาตามคำแนะนำของครูและเพื่อน ๆ แล้วส่งครูในคาบต่อไป

#### ขั้นสรุปกิจกรรม (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต อีกครั้งหนึ่ง เพื่อเป็นการสรุปความเข้าใจ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอ่านบทกลอน การแปลงทางเรขาคณิตทั้ง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

#### ชั่วโมงที่ 2 ออกแบบลวดลายของงานโมเสก

##### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

1. ครูผู้สอนอธิบายให้นักเรียนฟังว่า “ในการออกแบบลวดลายของงานโมเสกนั้น ขึ้นอยู่กับความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคน สามารถสร้างสรรค์ผลงานได้หลายรูปแบบ แต่ที่สำคัญเราจะต้องมีการนำองค์ความรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ไปใช้ในการออกแบบลวดลายของงานโมเสกให้มีความสวยงาม”
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมออกแบบลวดลายของงานโมเสกที่จะให้นักเรียนปฏิบัติในคาบนี้

##### ขั้นดำเนินกิจกรรม (45 นาที)

1. ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนออกแบบลวดลาย คนละ 1 ลวดลาย โดยอาจจะเป็นลวดลายของกรอบรูป จานรองแก้ว กระเบื้อง แจกันแก้ว หรือสิ่งของอื่น ๆ ที่สามารถใช้ในการตกแต่ง และหาได้ง่าย
2. ให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 5 - 6 คน แต่ให้นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคล
3. ครูผู้สอนแจกอุปกรณ์สำหรับการออกแบบลวดลายโมเสก เช่น กระดาษแบบจำลองที่เป็นแบบกรอบรูป จานรองแก้ว กระเบื้อง แจกันแก้ว เป็นต้น ดินสอสีสำหรับตกแต่ง โดยแจกให้คนละ 1 ชุด
4. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนเป็นผู้คอยดูแลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนด

##### ขั้นสรุปกิจกรรม (5 นาที)

ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการนำองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการออกแบบลวดลายของงานโมเสก



### ชั่วโมงที่ 3 – 4 ลงมือทำชิ้นงานโมเสก (2 ชั่วโมง)

#### ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม (5 นาที)

ครูผู้สอนให้นักเรียนนำลวดลายที่ได้ออกแบบในคาบที่ผ่านมา มาใช้ในการทำชิ้นงานของแต่ละคน

#### ขั้นดำเนินกิจกรรม (45 นาที)

1. ให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 – 6 คน โดยเป็นกลุ่มตามเดิมในชั่วโมงที่ผ่านมาได้
2. ครูผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานโมเสก กลุ่มละ 1 ชุด โดยให้นักเรียนทำชิ้นงานของตนเอง
3. ให้นักเรียนเริ่มทำชิ้นงานของตนเอง โดยครูผู้สอนจะคอยให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน
4. ระหว่างที่นักเรียนทำชิ้นงานของตนเอง ครูผู้สอนอาจจะเปิด CD เกี่ยวกับวิธีการทำชิ้นงานโมเสกให้นักเรียนดูระหว่างทำชิ้นงานโมเสกด้วยก็ได้
5. ครูผู้สอนแจกเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน “ผลงานที่ฉันประทับใจ” หลังจากให้นักเรียนทำชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว
6. หลังจากให้นักเรียนแต่ละคนทำชิ้นงานของตนเองเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำมาตั้งเรียงกันเพื่อให้เพื่อน ๆ คนอื่น และครูร่วมกันประเมินชิ้นงานตามเกณฑ์ที่ครูแจกให้

#### ขั้นสรุปกิจกรรม (5 นาที)

1. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการนำองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ไปใช้ในการออกแบบลวดลายของงานโมเสก
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอ่านบทกลอน เกี่ยวกับ การแปลงทางเรขาคณิต อีกครั้ง เพื่อเป็นการสรุปความรู้ความเข้าใจในการเรียนอีกครั้งหนึ่ง

### การวัดและประเมินผล

1. ประเมินผลจากผลงานนักเรียนแต่ละกลุ่ม จาก แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสค
2. ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนแต่ละคน จาก “ลวดลายของงานโมเสคกับการแปลงทางเรขาคณิต”
3. ประเมินผลจากชิ้นงาน “ผลงานที่ฉันประทับใจ” ที่แต่ละคนได้ทำขึ้นมา คนละ 1 ชิ้น
4. ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับ การแปลงทางเรขาคณิต (ทำเป็นการบ้านส่งชั่วโมงหน้า)

### ชุดคำถาม เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต

การแปลงทางเรขาคณิต ที่ขนาดคงเดิม มีกี่ลักษณะ อะไรบ้าง  
(มี 3 ลักษณะ ได้แก่ การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน)

การแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและมีระยะเท่ากัน  
เรียกว่า (การเลื่อนขนาน)

สามารถเคลื่อนที่รูปต้นแบบไปทับภาพที่ได้จากการแปลงได้สนิทพอดี โดยไม่ต้องมีการพลิกรูป  
เป็นสมบัติ (การเลื่อนขนาน หรือ การหมุน)

การแปลงทางเรขาคณิตที่มีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นเส้นสะท้อน เรียกว่า  
(การสะท้อน)

สามารถเคลื่อนที่รูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการแปลงได้สนิท โดยต้องพลิกรูป เป็นสมบัติ  
(การสะท้อน)

ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงจะขนานกัน  
แต่ไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน เป็นสมบัติ (การสะท้อน)

เส้นตรงเส้นหนึ่งจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ  
กับภาพที่ได้จากการแปลง นั่นคือ ระยะระหว่างจุดต้นแบบและเส้นตรงเส้นหนึ่งเท่ากับระยะ  
ระหว่างจุดที่ได้จากการแปลงและเส้นตรงเส้นนั้นคือสมบัติ (การสะท้อน)

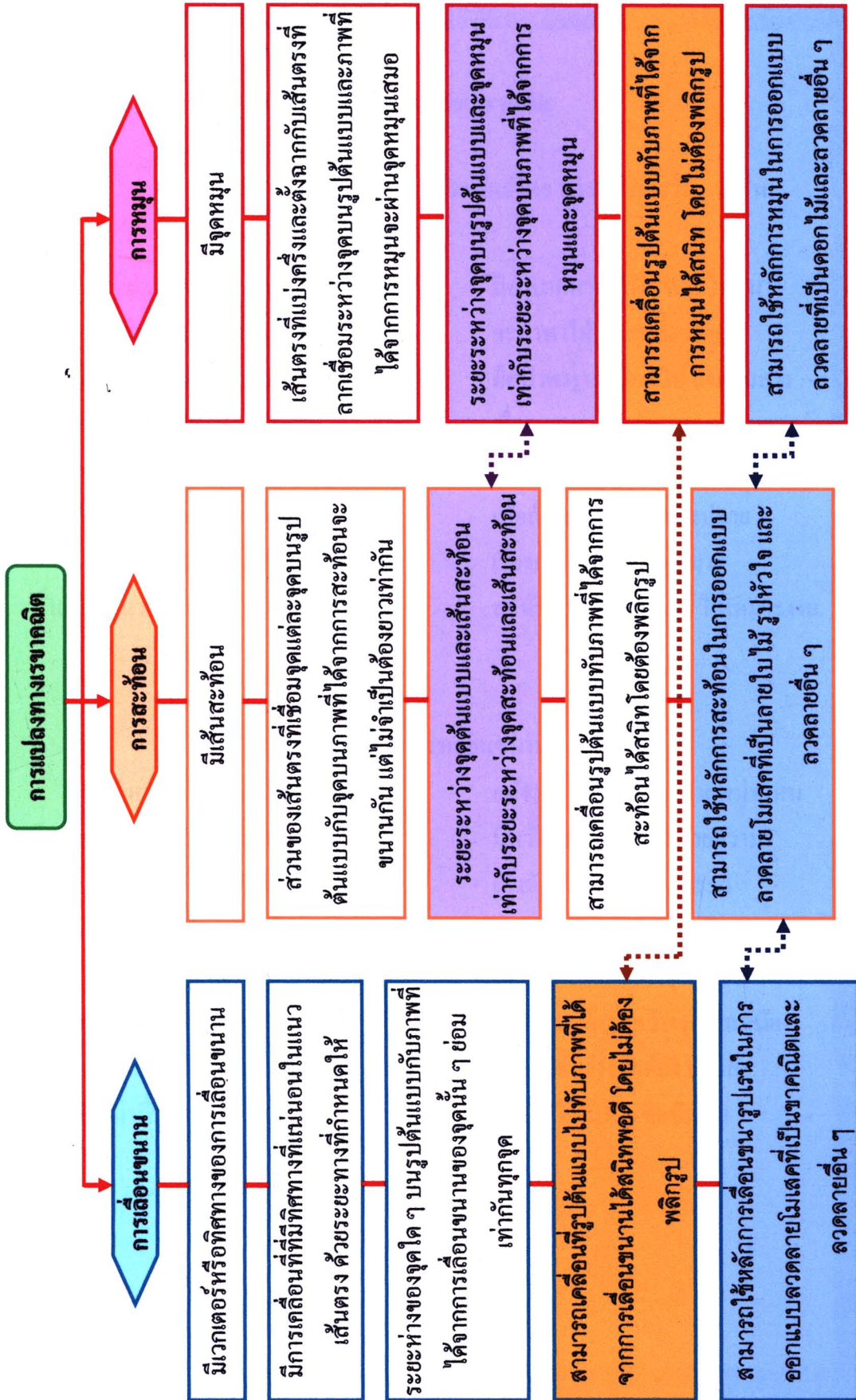
การแปลงทางเรขาคณิตที่มีจุดจุดหนึ่งเป็นจุดหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบ  
จุดจุดหนึ่งด้วยทิศทางและขนาดของมุมที่กำหนด เรียกว่า (การหมุน)

ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบและจุดจุดหนึ่งเท่ากับระยะระหว่างจุดบนภาพที่ได้จากการแปลง  
และจุดจุดนั้น เป็นสมบัติ (การหมุน)

เส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกันบนรูป  
ต้นแบบและภาพที่ได้จากการแปลงจะผ่านจุดจุดหนึ่งเสมอ เป็นสมบัติ (การหมุน)



ตัวอย่าง แผนผังโน้ตค้น เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก



### บทกลอน การแปลงทางเรขาคณิต

ประพันธ์โดย นางสาวศิริขวัญ ถาจีน

การแปลงทางเรขาคณิต หาใช่ยาก  
หลักการมีไม่มาก ลองค้นมา  
ความหมายของการแปลง ทางเรขาคณิต  
อีกทั้งขนาดคงรูปเดิม ได้แก่การ  
สามแบบนี้คือ การแปลงทางเรขาคณิต  
จดจำไว้เถิดหนา อย่าเพ่งท้อ  
อันลวดลายของโมเสก ล้วนงามตา  
ทั้งเลื่อนขนานการหมุน หาลวดลาย

มีลำบากหากเข้าใจ หลักได้หนา  
จะนำพาให้รู้ และเชี่ยวชาญ  
คือนำพารูปเคลื่อนไป ถึงแก่นสาร  
เลื่อนขนาน สะท้อน และหมุนรอบ  
สูตรหรรษาเรียนได้ สนุกหนอ  
เพื่อถักทอความรู้สู่ ทางปลาย  
เรื่องเรขาคณิตไป สู่จุดหมาย  
สะท้อนปลายวิเคราะห์ ให้เหมาะสม

### บทกลอนเกี่ยวกับ การเลื่อนขนาน

อันที่หนึ่งเลื่อนขนาน ตามทิศทาง  
ก็สามารถหมุนเลื่อน เคลื่อนต่อไป  
ระยะห่างของจุด ที่สมนัย  
รูปที่ได้จากการเลื่อน นั้นได้มา  
โดยมิต้องพลีรูป ให้สับสน  
สิ่งที่ยากให้สังเกต อีกหนึ่งอัน  
จะขนานและยาว เท่ากันไซ้  
สมบัติเหล่านี้ท่อง จนขึ้นใจ

แม้จะวางรูปต้นแบบ ตำแหน่งไหน  
มิหวั่นไหวหน้าหลัง ซ้ายขวานา  
เท่ากันไปทุกจุด สูตรหรรษา  
ลองค้นหาขนาด จะเท่ากัน  
แต่ละคนจำได้ อย่าหุนหัน  
เส้นเชื่อมกันระหว่างจุด ที่สมนัย  
นำไปใช้อย่างถูกต้อง มิสงสัย  
จดจำไว้แนบชิด คติปัญญา



### บทกลอนเกี่ยวกับ การสะท้อน

อันที่สองสะท้อน ตามเส้นตรง  
หมั่นนั่งคิดฝึกไป อย่าได้พัก

รูปใดมีการสะท้อน ต้องคำนึง  
เหมือนกระจกผ่องแผ้ว ที่แว่วไว

เส้นตรงนั้นชื่อว่า เส้นสะท้อน  
ให้รู้ว่ารูปนั้น ที่ได้มา

จากขวากลายเป็นซ้ายขอบกลนัก  
นอกจากนี้ลองพินิจ คิดค้นมา

ระหว่างเส้นที่เชื่อม จุดสมนัย  
เมื่อสะท้อนรูปไป อย่าปล่อยวาง

สมนัยนั้นต้องขนาน กันพอดี  
จงจำไว้สมบัติ สะท้อนนี้

มิต้องงงฝึกได้ ไม่ยากนัก

ขอเพียงรักเรียนรู้ ด้วยดวงใจ

ให้นึกถึงเส้นตรง ที่ส่งไว้

ให้เราใช้ส่องดู ตลอดมา

ลองมาซ้อนรูปนั้น จะสรรหา

สลับท่าจากซ้ายกลายเป็นขวา

หลายคนตกคือการ พลิกรูปหา

สังเกตว่าเส้นสะท้อน อยู่ตรงกลาง

จะแบ่งได้ครึ่งหนึ่ง ของเส้นขวาง

ระยะห่างเส้นเชื่อม ของจุดนี้

ระยะนี้มีเท่า กันทุกที่

จะให้ดีนำไปใช้ ไม่ลืมเอย

### บทกลอนเกี่ยวกับ การหมุน

อันที่สามสุดท้าย คือการหมุน  
จะหมุนได้สองทาง อย่างว่องไว

มีทิศทางกำหนด ให้เห็นชัด  
สองสิ่งนี้กำหนด กฎมีมา

จงจำไว้สิ่งแรก ที่ต้องมี  
มีชื่อว่าจุดหมุน ตลอดกาล

ขนาดนั้นเท่ากัน สนินทิต  
ข้อคำนึงถึงสิ่ง ที่ต้องใช้

ระยะห่างจากจุด บนต้นแบบ  
ระยะห่างนั้นไขว้ จะสมดุล

นอกจากนี้ขนาด ของมุมที่  
พอหมุนแต่ละจุด ที่สมนัย

เพียงเท่านั้นสมบัติของการหมุน  
อย่าได้ท้อสู้ไป ใ้คงงาม

จุดสมดุลตรึงติด อย่าไปไหน

คือหมุนไปวนซ้าย ข้ายขวามา

สารพัดขนาดมุม ที่หมุนหา

เมื่อนำพารูปหมุน ให้สืบสาน

คือจุดที่ตรึงไว้ ตลอดกาล

และตรวจทานขนาดรูป ที่หมุนไป

โดยไม่มีการพลิกรูป ไปทางไหน

วิเคราะห์ไปจนเกิด ความสมดุล

ส่งมาแนบชิดใกล้ ยังจุดหมุน

จากจุดหมุนส่งไป จุดสมนัย

หมุนไปนี้แต่ละจุด เป็นใจน

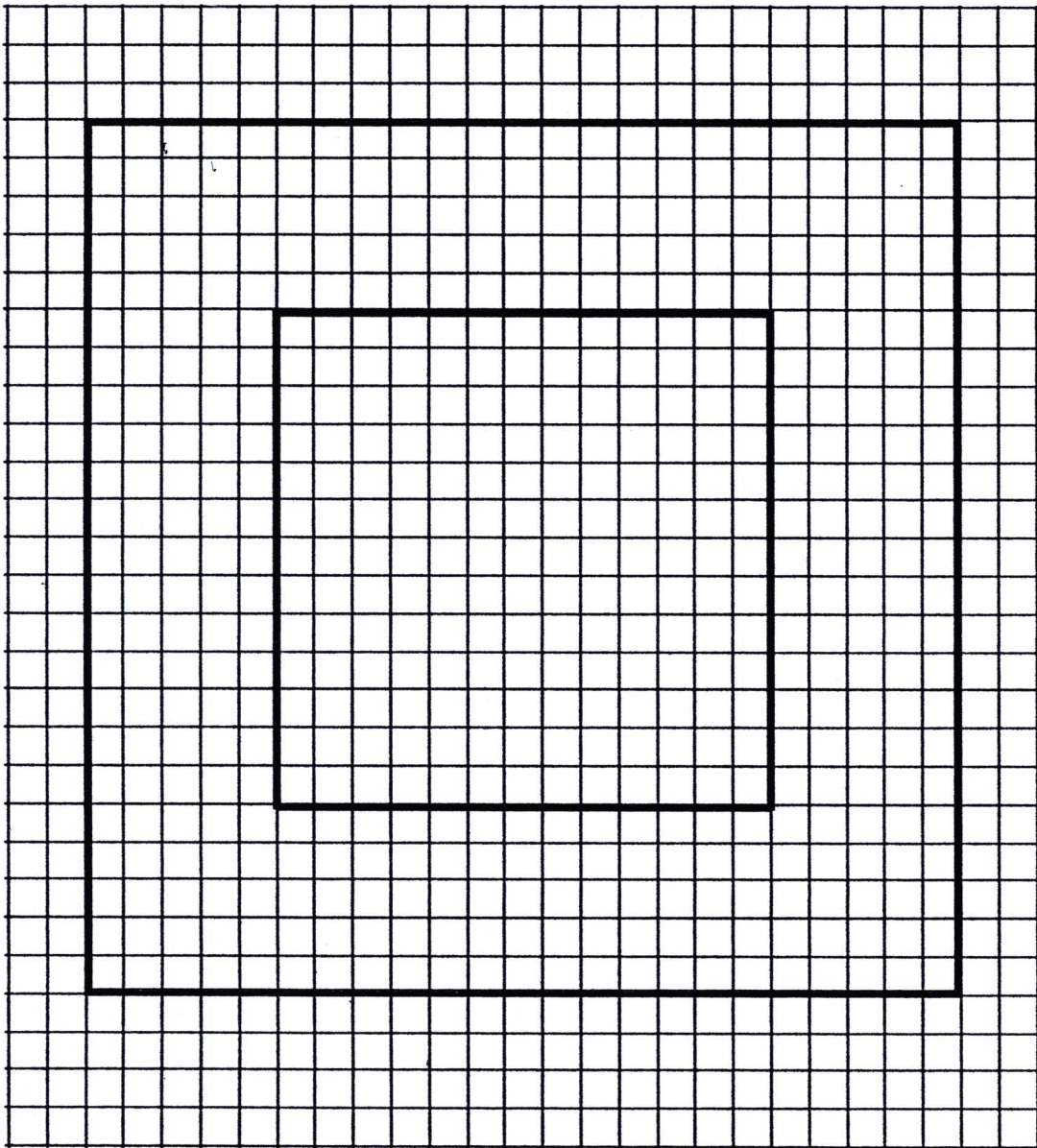
วัดมุมได้เท่ากัน ทุกจุดตาม

จะเป็นทุนก้าวไป อย่าได้ขาม

สิ่งที่ตามคือทุน หนุนส่งไกล



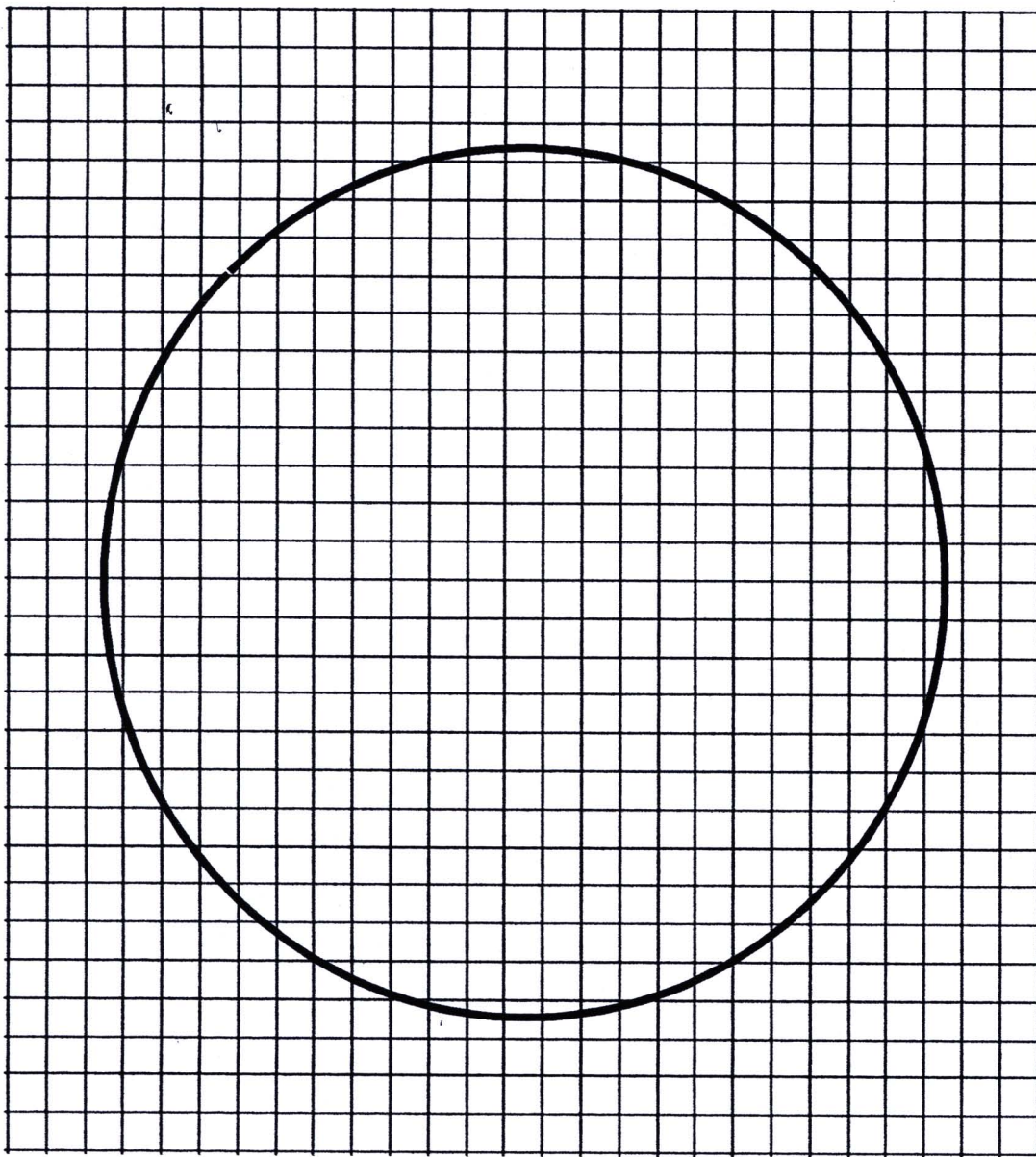
แบบจำลองกรอบรูปที่ใช้ในการออกแบบลวดลาย







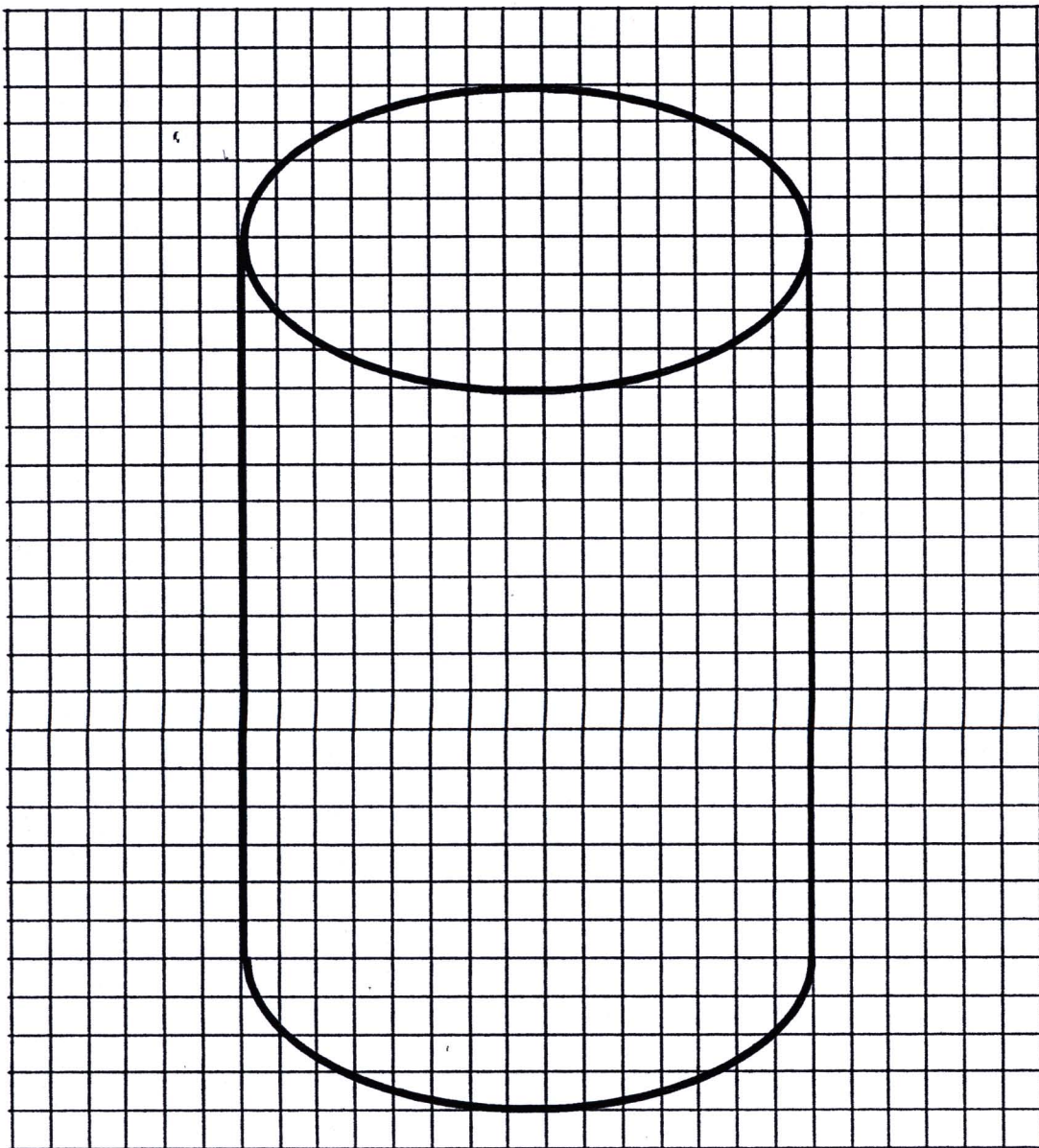
แบบจำลองจานรองแก้วที่ใช้ในการออกแบบลวดลาย



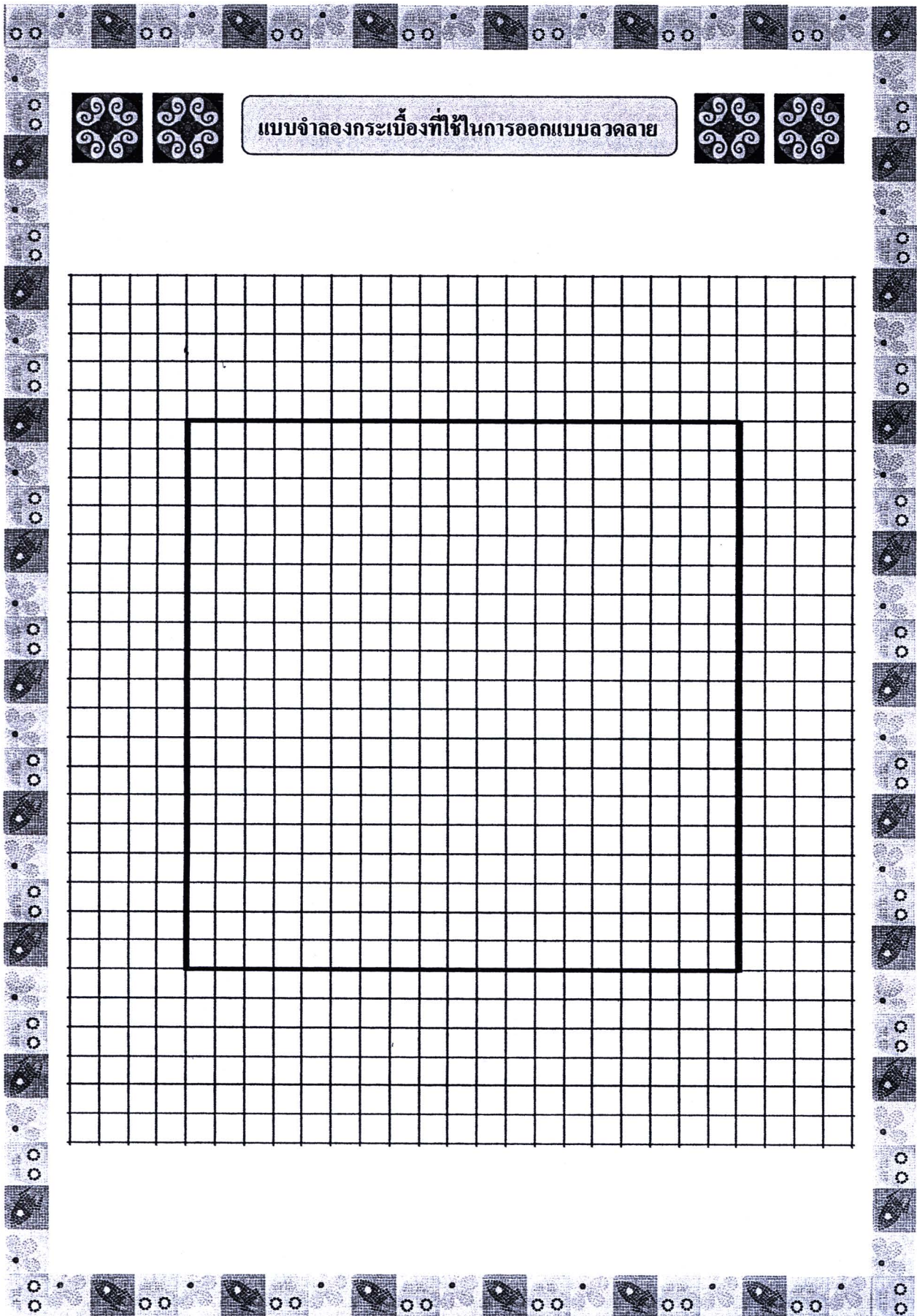




แบบจำลองแจกันแก้วที่ใช้ในการออกแบบลวดลาย

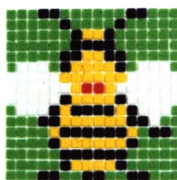
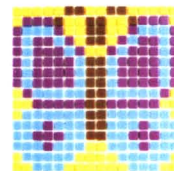
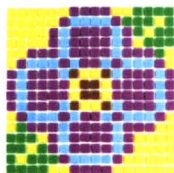
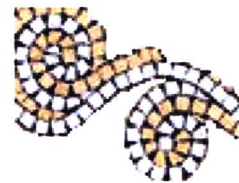
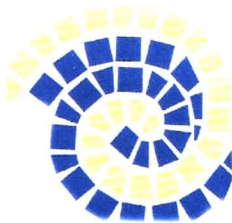
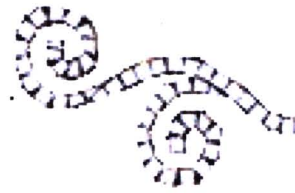
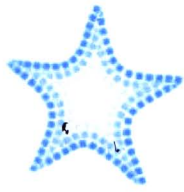








ตัวอย่างลวดลายโมเสกที่ใช้เป็นรูปต้นแบบ



**แบบประเมินผลงาน**  
**“แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก”**

| รายการประเมิน                                                                              | ระดับคุณภาพ                                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | ดี (3)                                                                                                          | พอใช้ (2)                                                                                                   | ควรปรับปรุง (1)                                                                                                    |
| 1. ความหมายและสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิต                                                  | อธิบายความหมายและสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิต แต่ละลักษณะได้ถูกต้องครบถ้วน ชัดเจน                                | อธิบายความหมายและสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน                                         | อธิบายความหมายและสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้องบางส่วน และไม่ชัดเจน                                         |
| 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านความเหมือนและความแตกต่างของการแปลงทางเรขาคณิต แต่ละลักษณะ | วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านความเหมือนและความแตกต่างของการแปลงทางเรขาคณิต แต่ละลักษณะได้ถูกต้องครบถ้วน และชัดเจน | วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านความเหมือนและความแตกต่างของการแปลงทางเรขาคณิต แต่ละลักษณะได้ถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน | วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านความเหมือนและความแตกต่างของการแปลงทางเรขาคณิต แต่ละลักษณะได้ถูกต้องบางส่วน และไม่ชัดเจน |
| 3. การเชื่อมโยงผลเฉลยของงานโมเสกกับองค์ความรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต                   | เชื่อมโยงผลเฉลยของงานโมเสกกับองค์ความรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตได้อย่างสอดคล้อง เหมาะสม                      | เชื่อมโยงผลเฉลยของงานโมเสกกับองค์ความรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตได้บางส่วน                                | เชื่อมโยงผลเฉลยของงานโมเสกกับองค์ความรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตได้ไม่เหมาะสม                                    |

**การประเมินผล**

ช่วงคะแนน

การแปลผล

7 – 9

อยู่ในระดับดี

4 – 6

อยู่ในระดับพอใช้

1 – 3

อยู่ในระดับควรปรับปรุง



**เกณฑ์การประเมินผลงาน**  
**“การออกแบบลวดลายของงานโมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต”**

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                                           |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | นำความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ ในการออกแบบลวดลายได้อย่างถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้อย่างชัดเจนและสมบูรณ์               |
| 3          | นำความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ ในการออกแบบลวดลายได้อย่างถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่สมบูรณ์ |
| 2          | นำความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ ในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้เป็นบางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน              |
| 1          | นำความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ ในการออกแบบลวดลายได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้                                      |
| 0          | นำความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ ในการออกแบบลวดลายไม่ได้ และไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบลวดลายได้                                          |

แบบประเมินชิ้นงาน  
“ผลงานที่ฉันประทับใจ”

ระดับคุณภาพ

- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

| รายการประเมิน                                                                         | ผู้ประเมิน / ระดับคุณภาพ |        |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|-----|
|                                                                                       | ตนเอง                    | เพื่อน | ครู |
| 1. การใช้หลักการของการแปลงทางเรขาคณิตในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                         |                          |        |     |
| 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                                 |                          |        |     |
| 3. ความสวยงามของชิ้นงาน (การจัดวางแผ่นโมเสก , การจัดวางลวดลาย และการใช้สีของแผ่นโมเสก |                          |        |     |
| 4. ความเรียบร้อยและความทนทานของชิ้นงาน                                                |                          |        |     |
| รวมคะแนน                                                                              |                          |        |     |
| ลงชื่อผู้ประเมิน                                                                      |                          |        |     |
| คะแนนเฉลี่ย                                                                           |                          |        |     |

การประเมินผล

| ช่วงคะแนน | การแปลผล               |
|-----------|------------------------|
| 9 – 12    | อยู่ในระดับดี          |
| 5 – 8     | อยู่ในระดับพอใช้       |
| 1 - 4     | อยู่ในระดับควรปรับปรุง |



## เกณฑ์การประเมิน

| รายการประเมิน                                                                         | ระดับคุณภาพ                                                          |                                                                   |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                       | ดี (3)                                                               | พอใช้ (2)                                                         | ควรปรับปรุง (1)                                          |
| 1. การใช้หลักการของการแปลงทางเรขาคณิตในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                         | มีการใช้หลักการของการแปลงทางเรขาคณิตในการออกแบบลวดลายได้อย่างถูกต้อง | มีการใช้หลักการของการแปลงทางเรขาคณิตในการออกแบบลวดลายไม่ถูกต้อง   | ไม่มีการใช้หลักการของการแปลงทางเรขาคณิตในการออกแบบลวดลาย |
| 2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบลวดลายชิ้นงาน                                 | ลวดลายมีความแปลกใหม่ไปจากลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน           | ลวดลายบางส่วนมีความแปลกใหม่ไปจากลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน | ลวดลายคล้ายคลึงกับลวดลายที่ยกตัวอย่างให้ในชั้นเรียน      |
| 3. ความสวยงามของชิ้นงาน (การจัดวางแผนโมเสก , การจัดวางลวดลาย และ การใช้สีของแผ่นโมเสก | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมครบทั้ง 3 องค์ประกอบ                      | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมเพียง 2 องค์ประกอบ                     | ชิ้นงานมีความสวยงาม เหมาะสมเพียง 1 องค์ประกอบ            |
| 4. ความเรียบร้อยและความทนทานของชิ้นงาน                                                | ชิ้นงานมีความเรียบร้อยและความทนทานเป็นอย่างดี                        | ชิ้นงานมีความเรียบร้อยแต่ยังไม่ทนทาน                              | ชิ้นงานไม่มีความเรียบร้อยและความทนทาน                    |



## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

### เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก

#### จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดลวดลายโมเสกที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเป็นการแปลงในลักษณะ การเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุน
2. นักเรียนสามารถเขียนลวดลายโมเสกและบอกพิกัดของจุดที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตในลักษณะ การเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือการหมุนรูปต้นแบบบนระนาบพิกัดฉากได้

#### คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดความรู้ประจำชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก มีทั้งหมด 3 ตอน เวลา 1 ชั่วโมง คะแนนเต็ม 30 คะแนน

|          |                                        |              |
|----------|----------------------------------------|--------------|
| ตอนที่ 1 | เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำ จำนวน 5 ข้อย่อย | รวม 5 คะแนน  |
| ตอนที่ 2 | เป็นแบบปรนัยชนิดถูกผิด จำนวน 5 ข้อย่อย | รวม 5 คะแนน  |
| ตอนที่ 3 | เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ              | รวม 20 คะแนน |

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. กำหนดรูปลวดลายโมเสกเป็นรูปต้นแบบดังนี้



รูปต้นแบบ



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4



รูปที่ 5

จากลวดลายโมเสกข้างต้นให้นักเรียนสังเกตลักษณะของแต่ละรูป ว่ามีความสัมพันธ์กับรูปต้นแบบในลักษณะของการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการเลื่อนขนาน การสะท้อน หรือ การหมุน

- การเลื่อนขนาน

.....

- การสะท้อน

.....

- การหมุน

.....



ตอนที่ 2 ให้นักเรียน ✓ หน้าข้อความที่เป็นจริง และ ✕ หน้าข้อความที่เป็นเท็จ

..... 1) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการหมุน



รูปต้นแบบ



ภาพที่ได้จากการแปลง

..... 2) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการเลื่อนขนาน



รูปต้นแบบ



ภาพที่ได้จากการแปลง

..... 3) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการสะท้อน

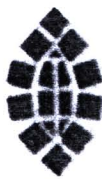


ภาพที่ได้จากการแปลง

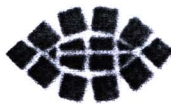


รูปต้นแบบ

..... 4) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการหมุน



ภาพที่ได้จากการแปลง



รูปต้นแบบ

..... 5) รูปที่กำหนดให้เป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่เป็นการสะท้อน



รูปต้นแบบ

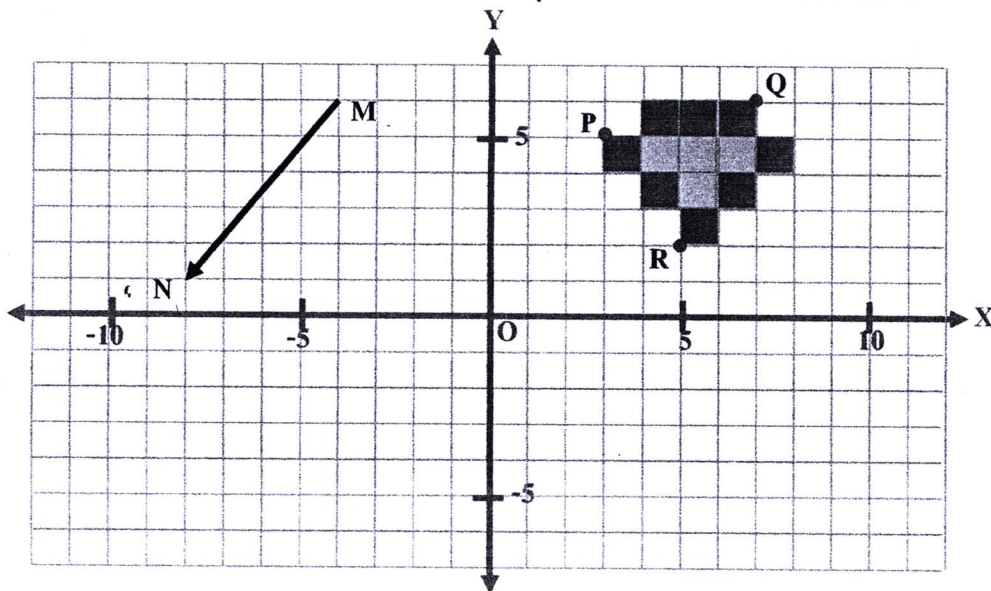


ภาพที่ได้จากการแปลง



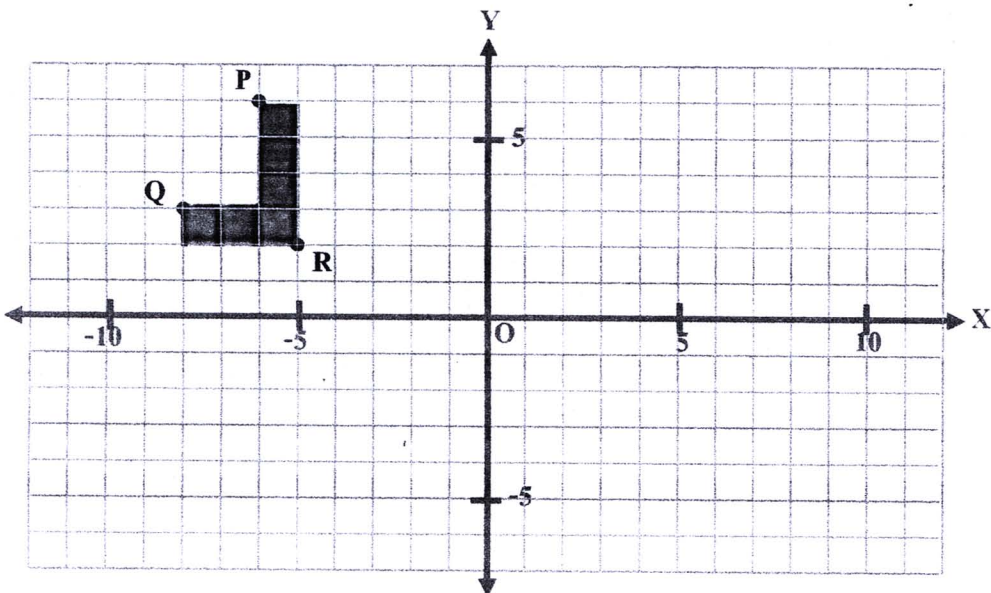
ตอนที่ 3 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ แล้วเขียนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน ด้วยเวกเตอร์  $MN$  พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ..... พิกัดของจุด  $Q'$  คือ..... พิกัดของจุด  $R'$  คือ .....

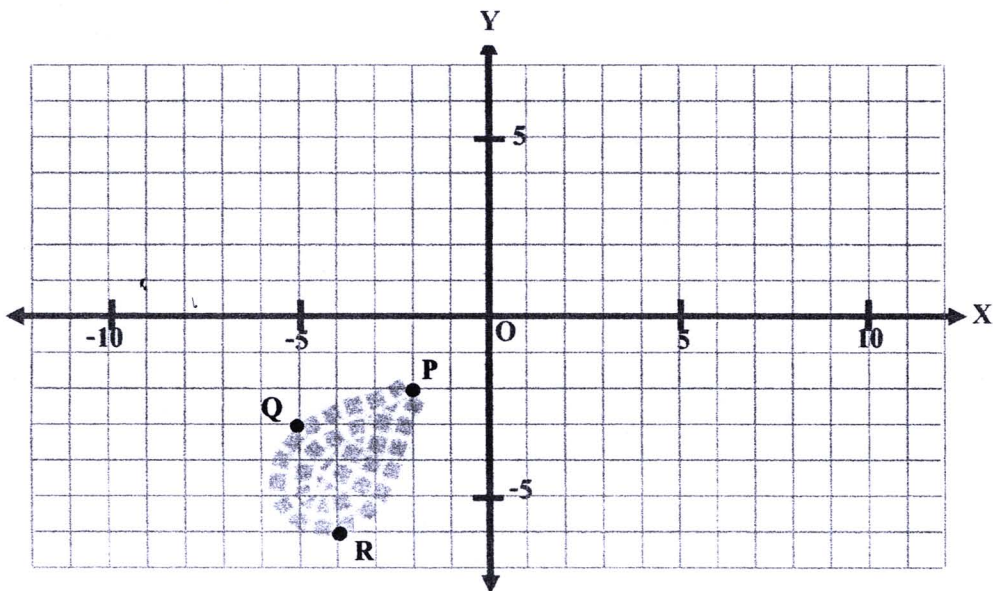
2. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบที่กำหนดให้แล้วเขียนภาพที่ได้จากการสะท้อน โดยให้แกน  $Y$  เป็นเส้นสะท้อน พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการสะท้อน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ..... พิกัดของจุด  $Q'$  คือ..... พิกัดของจุด  $R'$  คือ .....

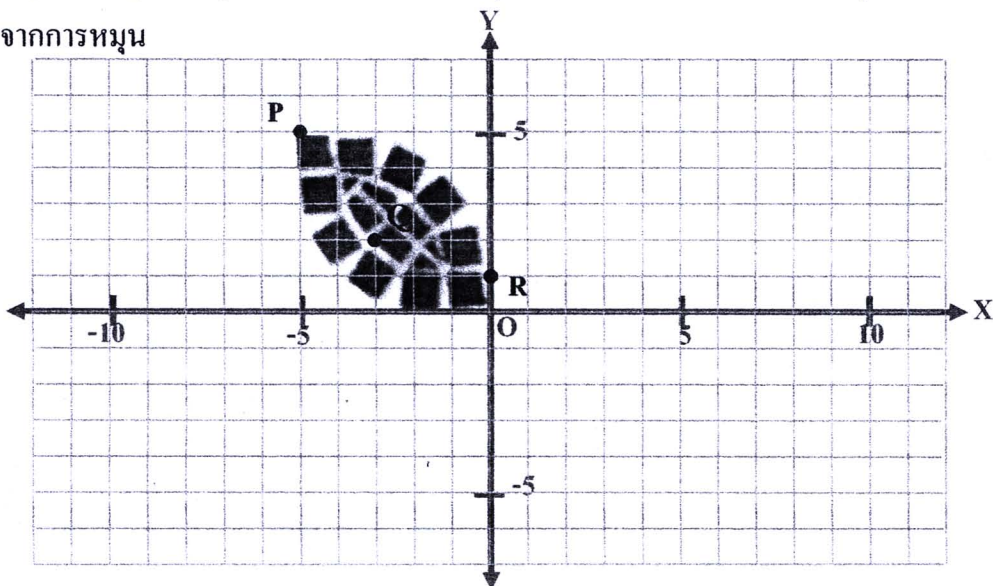


3. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ แล้วเขียนภาพที่ได้จากการหมุน โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด 90 องศา รอบจุดกำเนิด พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการหมุน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ..... พิกัดของจุด  $Q'$  คือ..... พิกัดของจุด  $R'$  คือ .....

4. ให้นักเรียนนับจำนวนช่องของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ แล้วให้เขียนภาพที่ได้จากการหมุนโดยหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา รอบจุดกำเนิด พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการหมุน



พิกัดของจุด  $P'$  คือ..... พิกัดของจุด  $Q'$  คือ..... พิกัดของจุด  $R'$  คือ .....



### เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย ตอนที่ 3

#### คำชี้แจง

แบบทดสอบอัตนัยแต่ละข้อแบ่งการให้คะแนนออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. คะแนนจากการเขียนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิต
  2. คะแนนจากการบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิต
- โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละส่วน ดังนี้

#### 1. เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิต

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                                                                                          |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2          | สามารถเขียนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้องทั้งขนาดและตำแหน่งของภาพที่ได้จากการแปลง                                               |
| 1          | สามารถเขียนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้องโดยอาจจะถูกเฉพาะขนาดหรือตำแหน่งของภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง |
| 0          | ไม่สามารถเขียนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้อง                                                                                    |

#### 2. เกณฑ์การให้คะแนนการบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิต

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน                                                            |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 3          | สามารถบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้องครบทั้ง 3 จุด |
| 2          | สามารถบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้องเพียง 2 จุด   |
| 1          | สามารถบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้องเพียง 1 จุด   |
| 0          | ไม่สามารถบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตได้ถูกต้อง           |





## **ภาคผนวก ง**

**แบบประเมินชุดกิจกรรม**

แบบประเมินชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง      ขอให้ท่านประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมในแต่ละหน่วยตามรายการต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

| รายการประเมิน                                                          | คุณภาพของชุดกิจกรรม |           |             | ข้อเสนอแนะ |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|-------------|------------|
|                                                                        | เห็นด้วย            | ไม่เห็นใจ | ไม่เห็นด้วย |            |
| 1. เนื้อหาสาระสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                         |                     |           |             |            |
| 2. เนื้อหาสาระสอดคล้องกิจกรรมการเรียนรู้                               |                     |           |             |            |
| 3. เนื้อหาสาระมีการเรียงลำดับอย่างเหมาะสม                              |                     |           |             |            |
| 4. เวลาที่ใช้มีความเหมาะสม                                             |                     |           |             |            |
| 5. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสม                                        |                     |           |             |            |
| 6. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม                                |                     |           |             |            |
| 7. มีการจัดกิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                     |                     |           |             |            |
| 8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับองค์ความรู้ของลวดลายของงาน โมเสก |                     |           |             |            |
| 9. กิจกรรมการเรียนรู้มีการกระตุ้นความคิดของนักเรียน                    |                     |           |             |            |
| 10. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้มีการจัดลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก           |                     |           |             |            |
| 11. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมและอ่านแล้วเข้าใจง่าย                       |                     |           |             |            |
| 12. ชุดกิจกรรมมีความน่าสนใจ                                            |                     |           |             |            |
| 13. วิธีการสรุปความคิดรวบยอดมีความเหมาะสม                              |                     |           |             |            |
| 14. ชุดกิจกรรมเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน                     |                     |           |             |            |
| 15. การวัดผลและประเมินผลมีความเหมาะสม                                  |                     |           |             |            |

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)



แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตกับงานโมเสก  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง      ขอให้ท่านประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดความรู้ประจำชุดกิจกรรม ตามรายการ  
ต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

| รายการประเมิน                               | คุณภาพของแบบทดสอบ |           |             | ข้อเสนอแนะ |
|---------------------------------------------|-------------------|-----------|-------------|------------|
|                                             | เห็นด้วย          | ไม่เห็นใจ | ไม่เห็นด้วย |            |
| 1. แบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ           |                   |           |             |            |
| 2. แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ |                   |           |             |            |
| 3. คำถามที่ใช้มีความชัดเจน                  |                   |           |             |            |
| 4. ความยากง่ายของแบบทดสอบมีความเหมาะสม      |                   |           |             |            |
| 5. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบมีความเหมาะสม   |                   |           |             |            |

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)

## ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ตาราง 8 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมในขั้นการทดลองภาคสนาม

| คนที่ | คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด<br>และชิ้นงาน ( X ) | คะแนนจากการทดสอบ<br>วัดผลสัมฤทธิ์ ( F ) |
|-------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
|       | คะแนน                                      | คะแนน                                   |
| 1     | 235                                        | 27                                      |
| 2     | 248                                        | 28                                      |
| 3     | 220                                        | 21                                      |
| 4     | 212                                        | 19                                      |
| 5     | 245                                        | 28                                      |
| 6     | 260                                        | 30                                      |
| 7     | 227                                        | 25                                      |
| 8     | 220                                        | 24                                      |
| 9     | 248                                        | 28                                      |
| 10    | 268                                        | 30                                      |
| 11    | 216                                        | 19                                      |
| 12    | 230                                        | 24                                      |
| 13    | 218                                        | 20                                      |
| 14    | 243                                        | 28                                      |
| 15    | 217                                        | 20                                      |
| 16    | 237                                        | 25                                      |
| 17    | 220                                        | 22                                      |
| 18    | 238                                        | 25                                      |
| 19    | 232                                        | 24                                      |
| 20    | 251                                        | 27                                      |



ตาราง 10 (ต่อ)

| คนที่  | คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด<br>และชิ้นงาน ( X ) | คะแนนจากการทดสอบ<br>วัดผลสัมฤทธิ์ ( F ) |
|--------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
|        | คะแนน                                      | คะแนน                                   |
| 21     | 236                                        | 26                                      |
| 22     | 259                                        | 30                                      |
| 23     | 249                                        | 27                                      |
| 24     | 261                                        | 30                                      |
| 25     | 251                                        | 29                                      |
| 26     | 259                                        | 24                                      |
| 27     | 255                                        | 30                                      |
| 28     | 218                                        | 18                                      |
| 29     | 223                                        | 23                                      |
| 30     | 244                                        | 28                                      |
| 31     | 224                                        | 20                                      |
| 32     | 211                                        | 20                                      |
| 33     | 258                                        | 29                                      |
| 34     | 215                                        | 20                                      |
| 35     | 257                                        | 27                                      |
| 36     | 234                                        | 25                                      |
| 37     | 229                                        | 24                                      |
| 38     | 259                                        | 29                                      |
| 39     | 251                                        | 28                                      |
| 40     | 261                                        | 29                                      |
| N = 40 | $\sum x = 9,539$                           | $\sum F = 1,010$                        |

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคำนวณ โดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

จะได้

$$E_1 = \frac{\frac{9,539}{40}}{275} \times 100$$

$$E_1 = 86.72$$

และ

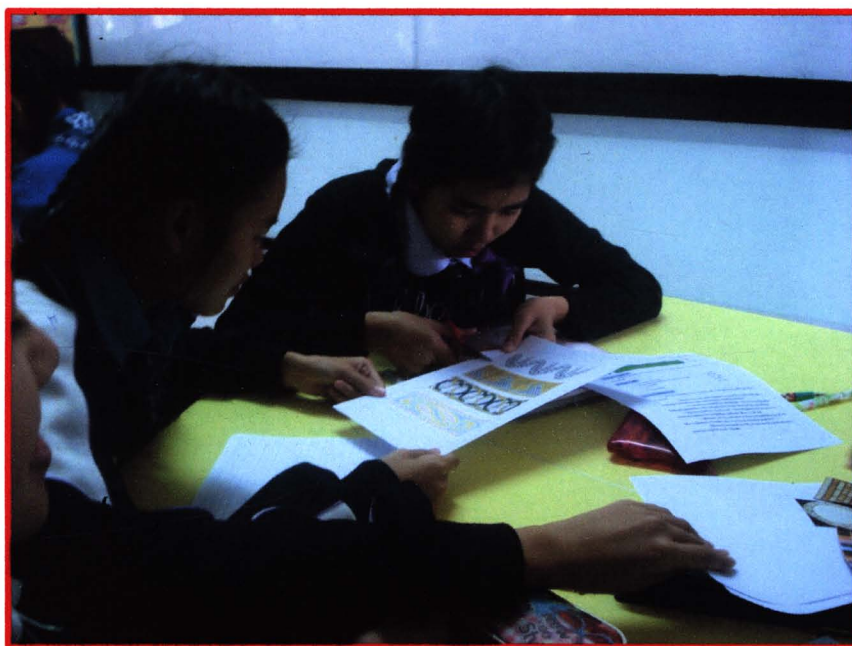
$$E_2 = \frac{\frac{1,010}{40}}{30} \times 100$$

$$E_2 = 84.17$$

## ภาคผนวก จ

ตัวอย่างภาพกิจกรรมการเรียนการสอนและผลงานของนักเรียน





กิจกรรมแยกลักษณะลวดลายของงานโมเสค



กิจกรรมเราพอกเดียวกัน

รูป14 แสดงแสดงตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมหน่วยที่ 1

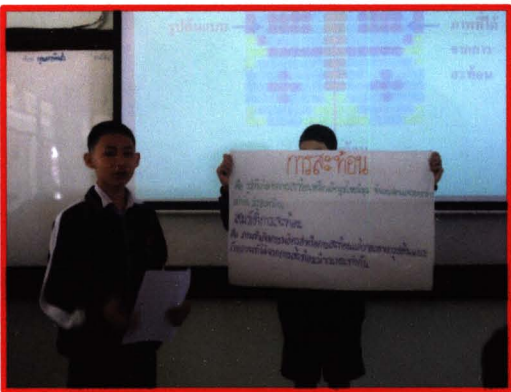


กิจกรรมการสำรวจการเลื่อนขนานกับลวดลายโมเสค

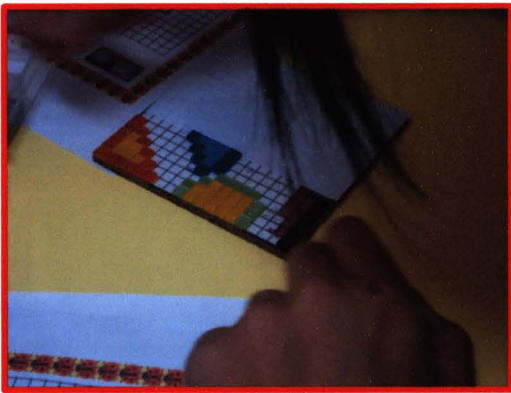


กิจกรรมการออกแบบลวดลายโมเสคโดยใช้หลักการเลื่อนขนาน

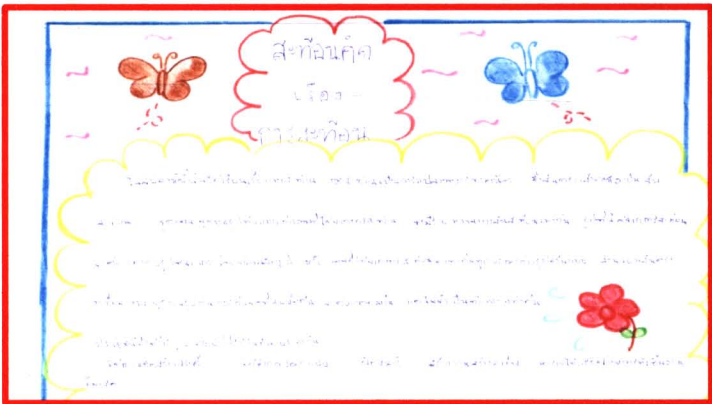
รูป 15 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้และผลงานของนักเรียนจากชุดกิจกรรมหน่วยที่ 2



กิจกรรมการสำรวจการสะท้อนกับหลอดฉายโมเสก



ชิ้นงานหลอดฉายของงาน โมเสกกับการสะท้อน



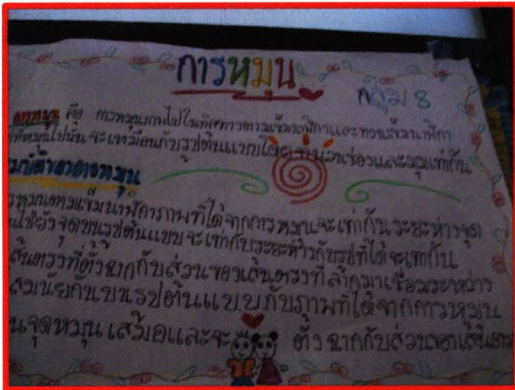
การเขียนสะท้อนคิด

รูป 16แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้และผลงานของนักเรียนจากชุดกิจกรรมหน่วยที่ 3

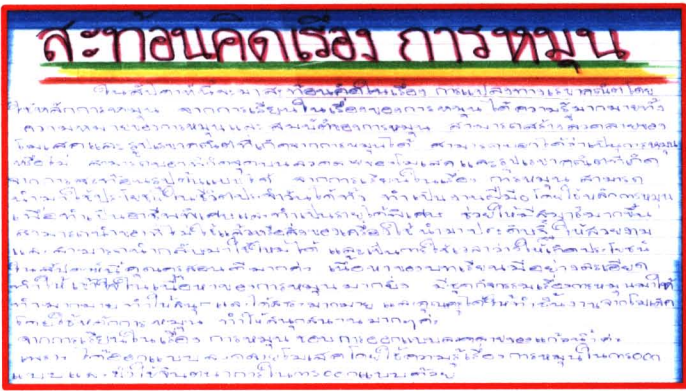




กิจกรรมการสำรวจการหมุนกับลวดลายโมเสค

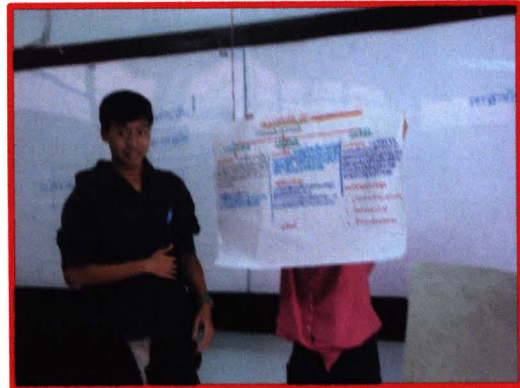


ชิ้นงานลวดลายของงานโมเสคกับการหมุน

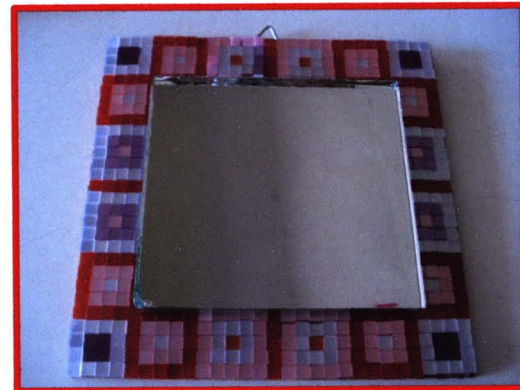


การเขียนสะท้อนคิด

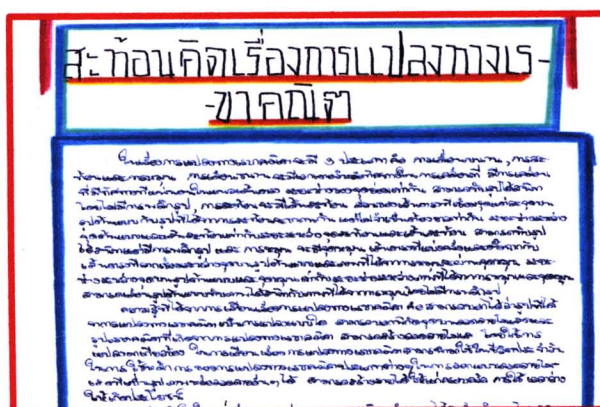
รูป 17แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้และผลงานของนักเรียนจากชุดกิจกรรมหน่วยที่ 4



กิจกรรมการสรุปและนำเสนอแผนผังโน้ตส์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต



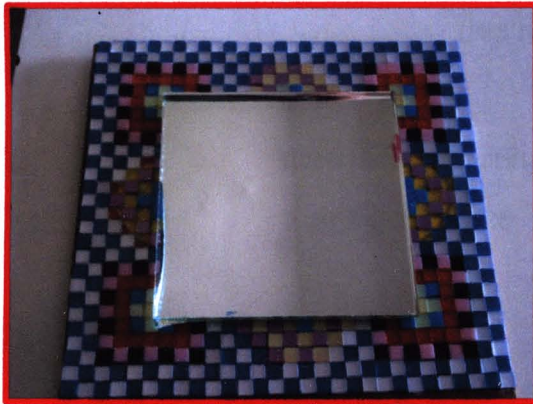
ชิ้นงานลดทอนของงาน โมเสกกับการแปลงทางเรขาคณิต



การเขียนสะท้อนคิด

รูป 18 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้และผลงานของนักเรียนจากชุดกิจกรรมหน่วยที่ 5





รูป 19 แสดงตัวอย่างผลงานการออกแบบลวดลายของงานโมเสคจากชุดกิจกรรมหน่วยที่ 2 – 5



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นางสาวศิริขวัญ ถาชื่น  
วัน เดือน ปี เกิด 1 พฤศจิกายน 2526



## ประวัติการศึกษา

2538 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเวฬุวัน  
อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่  
2541 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารภีพิทยาคม  
อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่  
2544 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารภีพิทยาคม  
อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่  
2549 ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

## ประสบการณ์การทำงาน

2545 – 2553 ครูอัตราจ้าง โรงเรียนสารภีพิทยาคม  
อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่  
2554 ครูผู้ช่วย โรงเรียนวัดจ้าวเฒ่า  
อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

