

513-072

๕๒๖๑ก

ร.๒

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

การศึกษาดัชนีสุทธิในการ เรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ
ของนักวิชาชั้นประถมศึกษาตอนปลาย



เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
๒๑ ธันวาคม ๒๕๑๖

H 94051

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต ได้พิจารณาอนุญาตนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ได้.



ศุภมาส อิศรภักดี

ประธาน

กรรมการ

๒๓ ธันวาคม ๒๕๑๖

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เพราะผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างค้ำจุน
จาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ รัตนกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุพจน์ ชะนะมา ผู้วิจัยขอ
กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

อนึ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ และขอบคุณ อาจารย์ใหญ่และคณะครูอาจารย์ โรงเรียน-
วัดนาคปรก ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลอง และขอขอบคุณ คุณสุนทร ทาระพันธ์
คุณประสงค์ ผดดี คุณฉัตรภา มิตรสัมพันธ์ และคุณสุวรรณ พันธุ์งาม ที่ช่วยเหลืองานด้านต่าง ๆ
ตลอดเวลาที่ผู้วิจัยดำเนินงานเพื่อทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้.

โชคชัย ศักดิ์ศรี.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	คำนิยามตัวศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
	ข้อตกลงเบื้องต้น	4
	ประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้า	5
	การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
2	การดำเนินการทดลอง	9
	กลุ่มตัวอย่าง	9
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	9
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	10
	เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพที่ใช้ในการทดลอง	10
	การดำเนินการทดลอง	11
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	11
3	ผลการทดลอง	14

บทที่	หน้า
4 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	19
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	19
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	19
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	19
ข้อตกลงเบื้องต้น	19
กلماتช่วย่าง	20
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	20
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	20
การดำเนินการทดลอง	21
การวิเคราะห์ข้อมูล	21
ผลการทดลอง	21
การอภิปรายผล	22
ขอเสนอแนะ	23
บรรณานุกรม	24
ภาคผนวก	27

บัญชีตาราง

	๒
	หน้า
ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง	9
ตาราง 2 แสดงการกระจายของคะแนนการสอบของกลุ่มตัวอย่าง	14
ตาราง 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง	16
ตาราง 4 แสดงค่าสถิติที่สำคัญของคะแนนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของกลุ่มตัวอย่าง	17



ภูมิหลัง

สิ่งซึ่งนักการศึกษาจะต้องคำนึงถึงในการสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสมดุลของ ทฤษฎีหลักสูตรสามทฤษฎี คือ ทฤษฎีแห่งคณิตศาสตร์ ทฤษฎีแห่งการใช้คณิตศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ ต่อสังคม และทฤษฎีแห่งความต้องการของเอกบุคคล ทฤษฎีแห่งคณิตศาสตร์ บางทีเรียกกันว่า ทฤษฎีแห่งความต้องการของลักษณะวิชา (the-need-of-the-subject theory) ทฤษฎีแห่ง การใช้คณิตศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม บางทีเรียกว่าทฤษฎีแห่งความต้องการของสังคม ส่วน ทฤษฎีแห่งความต้องการของเอกบุคคล บางทีเรียกกันว่า ทฤษฎีแห่งความรู้สึกต้องการ หรือ ทฤษฎีแห่งความต้องการแสดงออก¹

หลักสูตรคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยมีทฤษฎีทั้งสามรวมเป็นรากฐานอย่างสมดุล เรียกว่า เป็นหลักสูตรที่มีความสมดุล²

ตั้งแต่ทศวรรษที่ 20 เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ทฤษฎีหลักสูตรทั้งสามมีบทบาทสำคัญ ในการสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียนต่าง ๆ แต่โดยเหตุที่ความสมดุลของหลักสูตร มีความหมายกว้างแล้วขวางคน หลักสูตรในแต่ละระดับชั้น และในยุคสมัยซึ่งต่างกัน จึงแตกต่างกันอยู่เสมอ ทั้งนี้เพราะความต้องการของเอกบุคคล ความต้องการของสังคม และความต้องการ ของลักษณะวิชา มีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา มีความแตกต่างระหว่างบุคคลและสังคม

ในการประชุมผู้เชี่ยวชาญขององค์การศึกษาวិทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ ณ เมืองแอมบูร์ก ประเทศเยอรมัน เมื่อเดือนมกราคม ค.ศ. 1966 ที่ประชุมมีความเห็นเกี่ยวกับ

1
Vincent J. Glennon, "Some Perspectives in Education" in Enrichment Mathematics for the Grades, 1963, p. 21.

2
Ibid., p. 22.

3
Ibid.

การสอนวิชาเรขาคณิตว่า ในชั้นประถมศึกษา นอกจากนักเรียนจะได้เรียนเรื่องอื่น ๆ แล้วนักเรียนควรจะได้เรียนเรื่องการแปลงสภาพ (transformation) การเลื่อน (translation) การหมุน (rotation) และการสะท้อน (reflection) ด้วย

เมื่อกำหนดถึงหลักที่ว่า การสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนจำต้องคำนึงถึงความสมดุลย์ของหลักสูตร กับความจริงที่ว่า พัฒนาการด้านความคิดรวบยอด (concept) ของเด็ก และผู้ใหญ่พบว่าการอันสลับซับซ้อนแตกต่างกัน การบรรจุเนื้อหาเรื่องการแปลงสภาพ การเลื่อน การหมุน และการสะท้อน ลงในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จึงไม่อาจกระทำได้อย่างง่าย อาจจะเป็นเนื่องจากสาเหตุที่ประชุมผู้เชี่ยวชาญขององค์การศึกษาวិทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติจึงได้เสนอแนะไว้ว่า ก่อนการบรรจุเรื่องดังกล่าวลงในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา สมควรจะได้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาว่า ควรจะสอนเรื่องดังกล่าวเมื่อใด และควรจะสอนให้ลึกซึ้งเพียงใด รวมทั้งควรจะได้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากประเทศไทยกำลังอยู่ในระยะที่มีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิชาเรขาคณิตและการแปลงสภาพในโรงเรียนประถมศึกษาของประเทศไทย ตามข้อเสนอแนะของที่ประชุมผู้เชี่ยวชาญขององค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก การศึกษาเรื่องดังกล่าวมีขอบเขตกว้างขวาง ผู้วิจัยมีระยะเวลาอันจำกัดสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาเฉพาะผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตและการแปลงสภาพของนักเรียน

¹ E. G. Begle, "Goals for the Primary School Mathematics" in Mathematics Reform in the Primary School, 1967, p. 46.

² Henry Van Engen, "The Formation of Concepts" in The Learning of Mathematics Its Theory and Practice, 1953, p. 77.

³ E. G. Begle, loc.cit.

⁴ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายงานการดำเนินงาน พ.ศ.2514

ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อันอาจนับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาปีที่ห้าเกี่ยวกับระดับชั้น และความลึกซึ้งของ เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพที่จะสอนในชั้นประถมศึกษา

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อทดลองสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ เรื่องการแปลงสภาพ การเลื่อน การหมุน และการสะท้อน ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7
2. เพื่อศึกษาว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายสามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตาม เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้หรือไม่
3. เพื่อศึกษาว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายชั้นใดเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตาม เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผลดีที่สุด

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาค้นคว้านี้จะทำให้ทราบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายสามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตาม เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ตั้งแต่ชั้นใดหรือไม่
2. ผลของการศึกษาค้นคว้านี้จะทำให้ทราบว่า สมควรจะบรรจุ เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตาม เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นลงในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นใดหรือไม่
3. ผลของการศึกษาค้นคว้านี้จะทำให้ได้แนวทางในการปรับปรุง เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพที่จะใช้สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตาม เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้
2. นักเรียนชั้นสูงกว่าเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตาม เนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผลดีกว่านักเรียนชั้นต่ำกว่า

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้านี้กระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 ของโรงเรียนวัดนาคปรก ประจำปีการศึกษา 2516 เท่านั้น

โรงเรียนวัดนาคปรกเป็นโรงเรียนแบบสหศึกษา เปิดสอนเฉพาะชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ตั้งอยู่ในเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 ของโรงเรียนวัดนาคปรก ประจำปีการศึกษา 2516
2. การแปลงสภาพ หมายถึง การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งต่อแผนภาพ (figure) สองมิติหรือสามมิติ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใดอย่างหนึ่งคือแผนภาพนั้น
3. การเลื่อน หมายถึง การแปลงสภาพโดยการเลื่อนแผนภาพไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง
4. การหมุน หมายถึง การแปลงสภาพโดยการหมุนแผนภาพรอบจุดกึ่งที่จุดหนึ่ง
5. การสะท้อน หมายถึง การแปลงสภาพอันก่อให้เกิดแผนภาพสมมาตรกับแผนภาพเดิม โดยมีเส้นตรงเส้นหนึ่งเป็นแกนสมมาตร
6. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพสองมิติเท่านั้น
2. การศึกษาค้นคว่าครั้งนี้ถือว่า ถ้านักเรียนชั้นใดทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละห้าสิบขึ้นไปแล้ว นักเรียนชั้นนั้นมีความสามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้
3. เนื่องจากการสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 เพื่อนำมารวมเป็นกลุ่มทดลองสอนและทดสอบเพื่อเลือกแบบทดสอบที่มีความไม่สะดวกหลายประการ ผู้วิจัยจึงตกลงสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 9 ห้อง ปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างที่สุ่มได้

คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7/2 จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7/2 เป็นกลุ่มทดลองสอนและทดสอบเพื่อเลือกแบบทดสอบ อย่างไรก็ตาม การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ถือว่า แบบทดสอบซึ่งสร้างขึ้นด้วยวิธีดังกล่าว เป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาค้นคว้านี้จะ เป็นแนวทางสำหรับการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ในด้านการสร้างเนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และในด้านการกำหนดระดับชั้นการศึกษาที่จะสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ
2. ผลของการศึกษาค้นคว้านี้จะ เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพในชั้นต่าง ๆ ของโรงเรียนในประเทศไทย

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

องค์การศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติได้จัดให้มีการประชุมผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ ณ เมืองแฮมบูร์ก ประเทศเยอรมัน เมื่อเดือนมกราคม ค.ศ. 1966 ที่ประชุมมีความเห็นเกี่ยวกับการสอนวิชาเรขาคณิตในชั้นประถมศึกษาว่า นักเรียนควรจะได้เรียนแผนภาพต่าง ๆ ทั้งสองมิติและสามมิติ เรียนคำศัพท์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนเกี่ยวกับแผนภาพเหล่านั้น ศึกษาคุณสมบัติของแผนภาพโดยการปฏิบัติจริงกับสิ่งที่ป็นรูปธรรม และควรให้นักเรียนได้เรียนเรื่องการแปลงสภาพ การเลื่อน การหมุน การสะท้อน และการแปลงสภาพแบบคงความคล้าย นอกจากนี้ควรให้นักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับการสมมาตรด้วย¹

ที่ประชุมเดียวกันได้ตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับการเรียนและการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้

4 ประการ คือ

- 1) ความคิดรวบยอดบางประการแม้จะยากต่อการที่จะสร้างให้เกิดกับเด็กอย่างชัดเจน ก็ยังมีผู้ทางที่จะนำมาสอนได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในระดับสูงขึ้นในโอกาสต่อไป

¹ E. G. Begle, *op. cit.*, p. 46.

- 2) ความสามารถในการ เรียนคณิตศาสตร์บาง เรื่องของนักเรียนบางครั้งอาจลดลง เมื่อนักเรียนมีอายุมากขึ้น
- 3) การสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์บางประการให้เกิดแก่ผู้เรียน จำเป็น ต้องใช้เวลาพอสมควร ดังนั้นนักเรียนได้เริ่มเรียนเรื่องดังกล่าวตั้งแต่ชั้นต้น ๆ ย่อมเป็นการดีกว่า ที่จะเริ่มเรียนในชั้นสูง
- 4) นักเรียนได้รับการวางพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไว้มากเพียงใด ย่อมมีความ สามารถในการ เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้มากเพียงนั้น

ในการสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพในชั้นมัธยมศึกษา โดยเฉพาะเรื่องการแปลงสภาพ การเลื่อน การหมุน และการสะท้อน เช่นซิบา¹ (Daniel E. Sensiba) มีความเห็น ว่าควรใช้วิธีใหม่ โดยการนึกดูเอง (intuition) และโดยการคะเนภาพ (visualisation) เป็นส่วนใหญ่

อย่างไรก็ดี เกี่ยวกับวิธีสอนเรื่องดังกล่าว โซเบล² (Max A. Sobel) มีความเห็น ว่า จะใช้แต่วิธีใหม่ โดยการนึกดูเอง และโดยการคะเนภาพเท่านั้นไม่ได้ ทั้งนี้เพราะบางครั้ง ความรู้ที่ได้โดยวิธีนึกดูเอง และโดยการคะเนภาพอาจเป็นความรู้ที่ไม่ถูกต้อง

ยูซึสกิน³ (Zalman P. Usiskin) ได้ทำการศึกษาลักษณะและทัศนคติของนักเรียน ชั้นปีที่ 10 ในการเรียนวิชาเรขาคณิตของยูคลิดด้วยวิธีการแปลงสภาพ โดยการสร้างแบบเรียนขึ้น และนำบทเรียนนั้นไปทดลองสอนนักเรียน

เนื้อหาในบทเรียนได้แก่

- 1) คุณสมบัติและกฎของการสะท้อน

¹ Daniel E. Sensiba, "Geometry and Transformation" in Enrichment Mathematics for the Grades, 1963, p. 302.

² Max A. Sobel, Teaching General Mathematics, 1967, p. 26.

³ Zalman Philip Usiskin, "The Effects of Teaching Euclidean Geometry via Transformation on Students Achievement and Attitudes in Tenth-Grade Geometry" Dissertation Abstract International 31, 2 : 688-A, August 1970.

- 2) นิยามของการเท่ากันทุกประการ และการคล้ายกัน
- 3) การพิสูจน์เรื่องการเท่ากันทุกประการ และการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยม
- 4) แมทริกซ์ (matrix) ของการแปลงสภาพ

ภายหลังการทดลองสอนและทดสอบ ยูนิสคินได้สรุปผลว่า

- 1) ความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตของยูคลิด สามารถพัฒนาโดยใช้วิธีการแปลงสภาพได้
- 2) ครูผู้สอนวิชาเรขาคณิตอยู่แล้วสามารถใช้แบบเรียนที่เขาสร้างขึ้นได้โดยไม่จำเป็นต้องผ่านการฝึกอบรมใด ๆ ทั้งสิ้น
- 3) นักเรียนสามารถนำวิธีการที่ได้จากการเรียนตามแบบเรียนนี้ไปช่วยแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันอย่างมีประสิทธิภาพ

โฮบาน¹ (Michael J. Hoban) ได้ทดลองสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพแก่นักเรียนชั้นปีที่ 7 เรื่องการแปลงสภาพของแผนภาพต่าง ๆ ในระนาบโดยวิธีการสะท้อน การเลื่อน และการหมุน ตามที่ได้อำหนดไว้ในหนังสือ Unified Modern Mathematics, Course 1 บทที่ 9 หนังสือเล่มนี้เขียนโดยคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของสหรัฐอเมริกา

ผลการทดลองสรุปได้ว่า นักเรียนระดับชั้นนี้สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพได้เป็นอย่างดี และแบบเรียนที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบเรียนที่มีคุณภาพสูง

วิลลิฟอร์ด² (Harold J. Williford) ได้ทดลองสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพเรื่องการเคลื่อนที่ของแผนภาพสามมิติ การเท่ากันทุกประการ แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 - 3 จำนวน 63 คน และได้ทำการทดสอบภายหลังการสอนโดยใช้แบบทดสอบสองชุด

1

Michael James Hoban, "Transformation Geometry in The Junior High School : An Evaluation of A Curricular Unit in The Seventh Grade" Dissertation Abstract International, 31, 9 : 5482 - 83 B, March 1971.

2

Harold Johnson Williford, "A study of Transformation Geometry Instruction in the Primary Grades" Dissertation Abstract International, 31, 12 : 6462-A, June 1971.

ชุดหนึ่ง เป็นแบบทดสอบค่านักตะ อีกชุดหนึ่ง เป็นแบบทดสอบค่านการนำไปใช้

ผลการทดลองสรุปไควว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-3 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิต-
การแปลงสภาพตามเนื้อหาที่นำไปทดลองสอนได้ โดยมีผลสัมฤทธิ์ในค่านักตะและการนำไปใช้สูง
อลสัน¹ (Alton T. Alson) ไททดลองสอนวิชาเรขาคณิตเรื่องแผนภาพในระนาบ
โดยใช้วิธีการแปลงสภาพ แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา แบบเรียนที่อลสันสร้างขึ้นมรรจุเนื้อหาวิชา
เรขาคณิตของยุคคลิด แต่อธิบายโดยอาศัยหลักของการแปลงสภาพ เรื่องที่สอนได้แก่ การตั้งฉาก
การขนาน การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และการแปลงสภาพในทางพีชคณิต

วิธีการที่อลสันใช้ประกอบการสอนมีดังนี้

- 1) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทุกครั้งทีนักเรียนเรียนบทเรียนจบบท
- 2) ใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์ประกอบการสอน
- 3) ครูให้คำแนะนำแก่นักเรียน

ผลการทดลองสรุปไควว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเข้าใจเนื้อหาวิชาเรขาคณิตตาม
แบบเรียนที่สร้างขึ้นไม่แตกต่างกัน นักเรียนผู้มีความสามารถในระดับสูงให้ความสนใจอุปกรณ์
การสอนมากกว่านักเรียนผู้มีความสามารถในระดับต่ำ

การดำเนินการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนวัดนาคปรก เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ประจำปีที่ 1 ปีการศึกษา 2516

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียนวัดนาคปรก เป็นโรงเรียนที่เปิดสอนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย แต่ละระดับชั้นแบ่งเป็น 9 ห้อง การจัดชั้นเรียนของโรงเรียนนี้จัดแบบให้นักเรียนแต่ละห้องมีความสามารถเท่ากัน (equated grouping) โดยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่ม (random sampling) เพื่อเลือกนักเรียนเพียงหนึ่งห้องจากจำนวน 9 ห้องของแต่ละระดับชั้นเป็นกลุ่มตัวอย่างปรากฏว่า สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เลือกได้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/7 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลือกได้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เลือกได้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7/6

เพื่อสะดวกต่อการเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสามในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ชั้น	จำนวนนักเรียน		
	ชาย	หญิง	รวม
ป. 5/7	23	16	39
ป. 6/8	17	19	36
ป. 7/6	17	16	33

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. บทเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ จำนวน 50 ข้อ แบบทดสอบผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นดังนี้
 - 2.1 เลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากห้องที่เหลือภายหลังการเลือกกลุ่มตัวอย่างแล้ว โดยวิธีสุ่ม ปรากฏว่าเลือกได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7/2 มีนักเรียนชาย 19 คน นักเรียนหญิง 17 คน รวม 36 คน
 - 2.2 ผู้วิจัยทำการสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7/2 โดยใช้เนื้อหาเดียวกันกับที่จะใช้สอนกลุ่มตัวอย่าง การสอนใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 4 สัปดาห์ โดยเริ่มสอนในสัปดาห์ที่ 3 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2516
 - 2.3 สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 3 ของการสอน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบครั้งที่ 1 โดยใช้ข้อทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ
 - 2.4 สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4 ของการสอน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้ข้อทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอีก 40 ข้อ
 - 2.5 ผู้วิจัยทำการตรวจและวิเคราะห์ข้อทดสอบทั้งสองชุดเป็นรายข้อ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีข้อทดสอบที่มีประสิทธิภาพและความยากง่าย และสัมประสิทธิ์อำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ดี รวม 65 ข้อ
 - 2.6 ผู้วิจัยได้เลือกข้อทดสอบที่วิเคราะห์แล้วไว้ 50 ข้อ จากจำนวน 65 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม และได้คำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดใหม่ด้วยวิธี Split-half ได้ค่าความเชื่อมั่น .9065

เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพที่ใช้ในการทดลอง

1. ความหมายของการแปลงสภาพ
2. ชนิดของการแปลงสภาพ 3 ชนิด ได้แก่

การเลื่อน

การหมุน

การสะท้อน

3. จุดของแผนภาพบางจุดซึ่งถูกปิดโดยการแปลงสภาพ

การดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยทำการสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพเรื่อง การเลื่อน การหมุน และ การสะท้อน ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. ระยะเวลาในการสอน ใช้เวลาในการสอนแต่ละกลุ่มเป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยเริ่มสอนในสัปดาห์ที่ 4 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2516
3. ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพกับกลุ่ม ตัวอย่างทั้งสาม หลังจากที่เ้าทำการสอนครบ 12 ชั่วโมงแล้ว

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ยคำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

โดยที่ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากสูตร

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

โดยที่ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

\bar{X} แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3. คำนวณค่า t เพื่อใช้ในการทดสอบ t (t-test) จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

โดยที่ \bar{X}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 1

\bar{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 2

S_1 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ 1

S_2 แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ 2

N_1 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ 1

N_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ 2

4. คำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เพื่อคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควยวธิ Split-half จากสูตร

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2] [N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

โดยที่ X แทน คะแนนข้อคของนักเรียน

Y แทน คะแนนข้อคของนักเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

r_{XY} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

5. คำนวณหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรปรับขยายของ Spearman-Brown จากสูตร

$$r_{XX} = \frac{2 r_{12}}{1 + r_{12}}$$

โดยที่ r_{XX} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ปรับขยายแล้ว
 r_{12} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คำนวณได้จากวิธี Split-half



บทที่ 3

ผลการทดลอง

ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตการ แปลงสภาพกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสาม มีนักเรียนบางคนไม่ได้เข้าทดสอบเพราะหยุดเรียนเนื่องจากป่วย จึงมีนักเรียนเข้าสอบดังนี้
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/7 เข้าสอบ 39 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 เข้าสอบ 36 คน และ
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7/6 เข้าสอบ 33 คน รวมนักเรียนที่เข้าสอบทั้งสิ้น 108 คน

คะแนนจากการ สอบของกลุ่มตัวอย่างมีการ กระจายคังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการกระจายของคะแนนการ สอบของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนน	ความถี่		
	ป. 5/7	ป. 6/8	ป. 7/6
45	-	-	1
44	-	-	-
43	-	-	1
42	-	-	-
41	-	4	-
40	-	-	1
39	-	1	-
38	-	-	-
37	-	1	2
36	1	2	2
35	-	2	1
34	-	-	2

ตาราง 2 (ต่อ)

คะแนน	ความถี่		ป. 7/6
33	3	1	-
32	-	1	4
31	1	1	1
30	1	-	3
29	1	2	-
28	1	-	-
27	2	1	1
26	1	-	-
25	-	-	-
24	-	-	3
23	-	2	-
22	4	-	-
21	-	4	3
20	1	2	-
19	3	1	-
18	4	1	2
17	4	2	1
16	3	2	1
15	3	-	1
14	2	4	1
13	3	1	-

ตาราง 2 (ต่อ)

คะแนน	ความถี่		
	ป. 5/7	ป. 6/8	ป. 7/6
12	-	-	-
11	1	1	1
10	-	2	-
9	-	1	1

คะแนนเฉลี่ยวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม แสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

ชั้น	จำนวนนักเรียน ที่เข้าสอบ	คะแนนเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 50)
ป. 5/7	39	20.60
ป. 6/8	36	22.22
ป. 7/6	33	27.46

จากตาราง 3 จะเห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7/6 ได้คะแนนเฉลี่ยเป็น 27.46 ซึ่งสูงกว่าร้อยละห้าสิบของคะแนนเต็ม แสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/7 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 ได้คะแนนเฉลี่ยเป็น 20.60 และ 22.22 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยดังกล่าวต่ำกว่าร้อยละห้าสิบของคะแนนเต็ม แสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่สามารถเรียน-

วิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้

นอกจากคะแนนเฉลี่ยแล้ว ผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าสถิติอื่น ๆ ที่สำคัญอันได้แก่ความแปรปรวนและความบายเบนมาตรฐานของคะแนนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้งสาม ดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าสถิติที่สำคัญของคะแนนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ชั้น	จำนวนนักเรียน ที่เขาสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ความบายเบน มาตรฐาน	ความแปรปรวน
ป. 5/7	39	20.60	6.67	44.57
ป. 6/8	36	22.22	9.32	86.98
ป. 7/6	33	27.46	9.39	88.33

ผู้วิจัยได้คำนวณค่า t โดยใช้ค่าสถิติตามตาราง 4 เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งปรากฏผลดังนี้

ระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ค่า t เท่ากับ 0.8602 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ($t(60, .05) = 2.00$) จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่แตกต่างกัน

ระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ได้ค่า t เท่ากับ 3.5567 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .05 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .05

ระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ได้ค่า t เท่ากับ 2.1900 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .05 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .05



บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อทดลองสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ เรื่องการแปลงสภาพ การเลื่อน การหมุน และการสะท้อน แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7
2. เพื่อศึกษาว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายสามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้หรือไม่
3. เพื่อศึกษาว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายชั้นใดเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผลดีที่สุด

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้
2. นักเรียนชั้นสูงกว่าเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผลดีกว่านักเรียนชั้นต่ำกว่า

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้านี้กระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 ของโรงเรียนวัดนาคปรก เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประจำปีการศึกษา 2516 เท่านั้น

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพสองมิติเท่านั้น
2. การศึกษาค้นคว้านี้ถือว่า ถ้านักเรียนชั้นใดทำแบบทดสอบของผู้วิจัยได้คะแนนเฉลี่ย

รอยละหยาบขึ้นไปแล้ว นักเรียนชั้นนี้มีความสามารถเรียนเรื่องการแปลงสภาพ การเลื่อน การหมุน และการสะท้อนตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้

3. เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถดำเนินการจัดสร้างแบบทดสอบโดยทำการทดสอบครั้งแรกกับนักเรียนทั้งสามระดับชั้น คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จึงทำการทดสอบครั้งแรกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เพียงชั้นเดียว อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ถือว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดนาคปรก เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/7 นักเรียนชาย 23 คน นักเรียนหญิง 16 คน รวม 39 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/8 นักเรียนชาย 17 คน นักเรียนหญิง 19 คน รวม 36 คน และชั้นประถมศึกษา ปีที่ 7/6 นักเรียนชาย 17 คน นักเรียนหญิง 16 คน รวม 33 คน รวมทั้งสิ้น 108 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของการแปลงสภาพ
2. ชนิดของการแปลงสภาพ 3 ชนิด คือ
 - การเลื่อน
 - การหมุน
 - การสะท้อน
3. ชุดของแผนภาพบางชุดที่ถูกปิดโดยการแปลงสภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์และคัดไว้ก่อนแล้ว จำนวน 50 ข้อ

การดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยทำการสอนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพแก่กลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มสอนตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 4 ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2516
2. ระยะเวลาในการสอน ใช้เวลาในการสอนแต่ละกลุ่ม สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง
3. ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ หลังจาก ได้ทำการสอนครบ 12 ชั่วโมงแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนของคะแนน ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย โดยใช้ค่า t (t -test)

ผลการทดลอง

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้ทดลองสร้างขึ้นได้
3. ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .05
4. ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .05
5. ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .05

ความเชื่อมั่น .05

การอภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 7 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ โดยผู้วิจัยได้ตั้งข้อตกลงเบื้องต้นว่า ถ้านักเรียนชั้นใดทำแบบทดสอบใดคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละสิบขึ้นไปแล้ว จะถือว่านักเรียนชั้นนั้นเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ จากผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เพียงชั้นเดียวเท่านั้นที่สอบได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละสิบ กล่าวคือ นักเรียนชั้นนี้สอบได้คะแนนเฉลี่ย 27.46 จากคะแนนเต็ม 50 ส่วนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอบได้คะแนนเฉลี่ย 20.60 และ 22.22 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เพียงชั้นเดียวที่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ ส่วนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่สามารถเรียนได้

การที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ อาจมีสาเหตุหลายประการ เช่น

1. เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นยากเกินไปสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ความรู้พื้นฐานของนักเรียนอาจไม่เพียงพอ เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนในภาคเรียนแรกของการศึกษา ซึ่งเป็นระยะเวลาที่นักเรียนทั้งสองชั้นยังมีประสบการณ์วิชาเรขาคณิตน้อย
3. นักเรียนอาจไม่สามารถปรับความรู้สึกนึกคิดให้เข้ากับความใหม่ ของลักษณะวิชา ทั้งนี้เพราะนักเรียนต้องเรียนวิชานี้โดยกะทันหัน และในช่วงเวลาอันสั้น
4. แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อาจมีความบกพร่อง ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบโดยการทดสอบครั้งแรกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ข้อทดสอบจึงอาจเหมาะสมที่จะใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เพียงชั้นเดียว

นอกจากสาเหตุ 4 ประการดังกล่าวแล้ว อาจจะมีตัวแปรอิสระที่สำคัญของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งสามชั้นมาเกี่ยวข้องอยู่ด้วย โดยไม่ได้รับการควบคุม ทั้งนี้สังเกตจากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรดังกล่าวอาจได้แก่เวลาที่ทำการสอน นักเรียนบางชั้นเรียนวิชานี้กับผู้วิจัยในตอนเช้า เป็นส่วนใหญ่ บางชั้นเรียนในตอนบ่าย ชั่วโมง ๆ โดยเฉพาะนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียนวิชานี้ในตอนบ่ายทั้งหมด การที่นักเรียนต้องเรียนวิชานี้ในตอนบ่าย อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนลดลงได้

การที่ผลการทดลองปรากฏออกมาว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ แสดงว่าการบรรจุเนื้อหาดังกล่าวลงในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนวัดนาคปรก อยู่ในวิสัยที่นำ-จะทำได้ อย่างไรก็ตาม ผลสรุปดังกล่าวนี้ไม่อาจนำไปใช้กับโรงเรียนประถมศึกษาแห่งอื่น ๆ ได้ ทั้งนี้เพราะขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าครอบคลุมไปไม่ถึง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะได้มีการศึกษาค้นคว้าต่อไปว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษา และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในโรงเรียนทุกประเภท สามารถเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพได้หรือไม่ ทั้งนี้หมายถึงกรณีที่ได้มีการจัดสร้างเนื้อหาขึ้นทดลองสอนก่อน
2. ควรจะได้มีการศึกษาค้นคว้าว่า เนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพเรื่องใด เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นใด
3. ควรจะได้มีการศึกษาค้นคว้าว่า มีตัวแปรอิสระ อะไรบ้างที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ
4. โรงเรียนวัดนาคปรก และโรงเรียนระดับประถมศึกษาประเภทเดียวกันแห่งอื่น ๆ ควรบรรจุเนื้อหาวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพลงในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7



บรรณานุกรม

- ประเทิน มหาชัย "วิธีสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ในชั้นประถมศึกษา" เอกสารนิเทศการสอน
 หน่วยงานนิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ 2512, 104 หน้า.
- สุชาติ รัตนกุล คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน เล่ม 2 กระทรวงศึกษาธิการ 2510, 118 หน้า.
- Abingdon School and the Others, The School Mathematics Project Book 2,
 Cambridge University Press, Cambridge, 1966, 295 pp.
- _____, The School Mathematics Project Book 3,
 Cambridge University Press, Cambridge, 1967, 300 pp.
- Alson, Alton Thorpe, "High School Plane Geometry Through Transformation:
 An Exploratory Study" Dissertation Abstract International, 31,
 11 : 5944-A, May 1970.
- Association Of Teachers Of Mathematics, Some Lesson in Mathematics,
 Cambridge University Press, Cambridge, 1965, 367 pp.
- Dienes, Zoltan P., Mathematics in The Primary School, Macmillan & Co.
 Ltd., London, 1969, 257 pp.
- Drew, Charles Edward, Modern Mathematics in Junior School, Ward Lock
 Education, London, 1970, 104 pp.
- Hcban, Michael James, "Transformation Geometry in the Junior High School :
 An Evaluation of A Curricular Unit in The Seventh Grade"
Dissertation Abstract International, 31, 9 : 5482-83 B, March 1971.
- James, E.J., Oxford Secondary Mathematics Book 4, Oxford University Press,
 London, 1972, 192 pp.
- Manchester Mathematics Group, A Structural Approach to Mathematics Unit 2
Teacher's Book, Rupert-Davis Educational Publication, London,
 1970, 275 pp.
- _____, A Structural Approach to Mathematics Unit 3
Teacher's Book, Rupert-Davis Educational Publication, London,
 1972, 225 pp.
- Marsh, L.G., Children Explore Mathematics, A & C Black, London, 1969,
 160 pp.

National Council of Teachers of Mathematics, Enrichment Mathematics for the Grades, Twenty-Seventh Yearbook, N.C.T.M. Inc., Washington D.C., 1963, 368 pp.

_____, The Learning of Mathematics Its Theory and Practice, N.C.T.M. Inc., Washington D.C., 1953, 335 pp.

_____, The Revolution in School Mathematics, N.C.T.M. Inc., 1961, 90 pp.

_____, Teaching Mathematics in the Elementary School, N.C.T.M. Inc., Washington D.C., 1970, 121 pp.

_____, Topics in Mathematics for Elementary School Teachers, Twenty-Ninth Yearbook, N.C.T.M. Inc., Washington D.C., 1964, 384 pp.

School Council, Mathematics in Primary Schools, Her Majesty's Stationery Office, 1969, 165 pp.

Smith Jr., Seaton E., Exploration in Elementary Mathematics, Prentice - Hall Inc., Englewood, New Jersey, 1971, 427 pp.

Sobel, Max A., Teaching General Mathematics, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1967, 93 pp.

Unesco, New Trends in Mathematics Teaching, ?, 1970, 476 pp.

Unesco Institute for Education, Mathematics Reform in the Primary School, Unesco Institute for Education, Hamburg, 1967, 130 pp.

Usiskin, Zalman Philip, "The Effects of Teaching Euclidean Geometry via Transformation on Students Achievement and Attitudes in Tenth-Grade Geometry" Dissertation Abstract International 31, 2 : 688-A, August 1970.

Williford, Harold Johnson, "A Study of Transformation Geometry Instruction in the Primary Grades" Dissertation Abstract International, 31, 12 : 6462-A, June 1971.

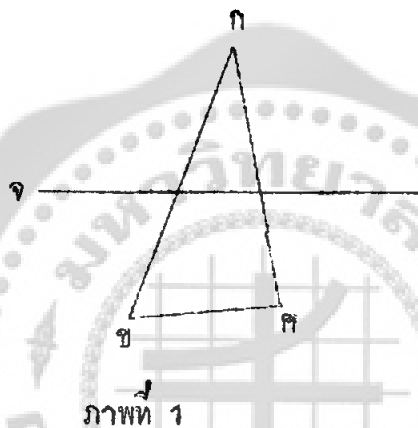


บทเรียนวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ

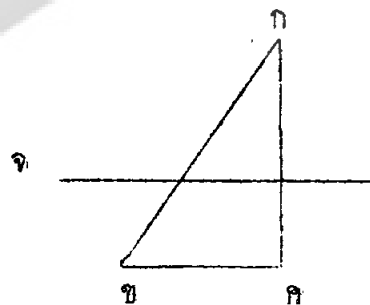
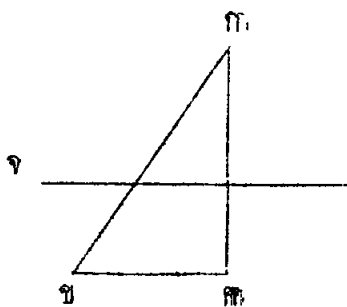
ความหมายของการแปลงสภาพ

การแปลงสภาพ หมายถึง การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งต่อแผนภาพก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใดอย่างหนึ่งต่อแผนภาพนั้น

การเลื่อน



แผนภาพหนึ่งมีเส้นตรงลากผ่านค้ำตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 1 การเคลื่อนที่แผนภาพดังกล่าวไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง โดยที่จุดต่าง ๆ ของแผนภาพซึ่งเคยทับเส้นตรงยังคงทับเส้นตรงนั้นทุกจุด เรียกว่า การเลื่อนตามแนวเส้นตรง

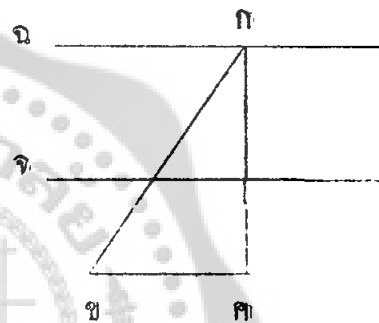
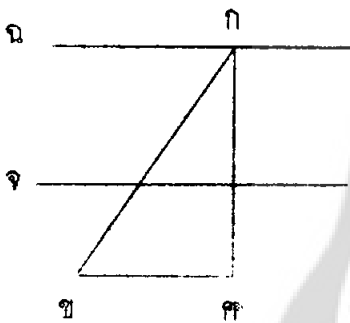


ภาพที่ 2

ภาพที่ 2 เป็นภาพแสดงการเลื่อนสามเหลี่ยม ก ข ค ไปตามแนวเส้นตรง จ โดยภาพส่วนซ้ายมือแสดงสภาพเดิมของสามเหลี่ยม ก ข ค และส่วนขวามือแสดงสภาพใหม่ของสามเหลี่ยม ก ข ค ภายหลังจากการเลื่อนตามแนวเส้นตรง จ

พึงสังเกตว่า ก่อนการแปลงสภาพสามเหลี่ยม ก ข ค ถูกแบ่งโดยเส้นตรง จ ในลักษณะใด ภายหลังการแปลงสภาพโดยการเลื่อนตามแนวเส้นตรง จ แล้ว สามเหลี่ยม ก ข ค ก็ยังคงถูกแบ่งโดยเส้นตรง จ ในลักษณะเดิม

อนึ่ง พึงเข้าใจว่า การแปลงสภาพโดยการเลื่อนตามแนวเส้นตรงนั้น แผนภาพไม่จำเป็นต้องทับเส้นตรงเสมอไป ในกรณีที่แผนภาพไม่ทับเส้นตรง การเลื่อนแผนภาพตามแนวเส้นตรงนั้นยังอาจเกิดขึ้นได้

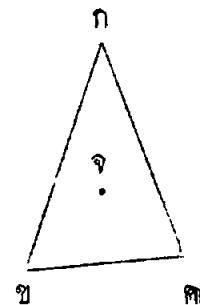


ภาพที่ 3

ภาพที่ 3 แสดงการเลื่อนสามเหลี่ยม ก ข ค ตามแนวเส้นตรง จ โดยส่วนซ้ายมือแสดงสภาพเดิม และส่วนขวามือแสดงสภาพใหม่ ในภาพที่ 3 จะเห็นว่า มีเส้นตรง จ อยู่ด้วยอีกเส้นหนึ่ง เส้นตรง จ เป็นเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรง จ ในกรณีเช่นนี้เราอาจกล่าวว่า ส่วนขวามือของภาพที่ 3 นั้นเกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม ก ข ค ในส่วนขวามือของภาพที่ 3 ไปตามแนวเส้นตรง จ เช่นเดียวกัน

การหมุน

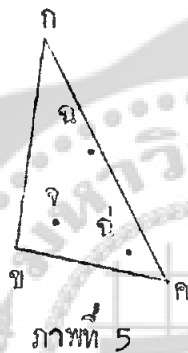
ถ้าแผนภาพ ๆ หนึ่งเคลื่อนที่ไปโดยที่มีจุด ๆ หนึ่งของแผนภาพคงอยู่ในตำแหน่งเดิมเสมอ เราเรียกการกระทำต่อแผนภาพทั้งนี้ว่า การหมุน และเรียกจุดคงที่นั้นว่า จุดศูนย์กลางแห่งการหมุน



ภาพที่ 4

ตามภาพที่ 4 ถ้าสามเหลี่ยม ก ข ค เคลื่อนที่โดยที่จุด จ คงอยู่ในตำแหน่งเดิมเสมอ เราจะพบว่าสามเหลี่ยม ก ข ค เกิดการหมุนรอบจุด จ การแปลงสภาพโดยการหมุนมี 2 ชนิด

1. ถ้าแผนภาพเกิดการหมุนไปในทิศทางเดียวกับทิศทางเดินของเข็มนาฬิกา เราเรียกการหมุนชนิดนี้ว่า การหมุนตามเข็มนาฬิกา
2. ถ้าแผนภาพเกิดการหมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางเดินของเข็มนาฬิกา เราเรียกการหมุนชนิดนี้ว่า การหมุนทวนเข็มนาฬิกา



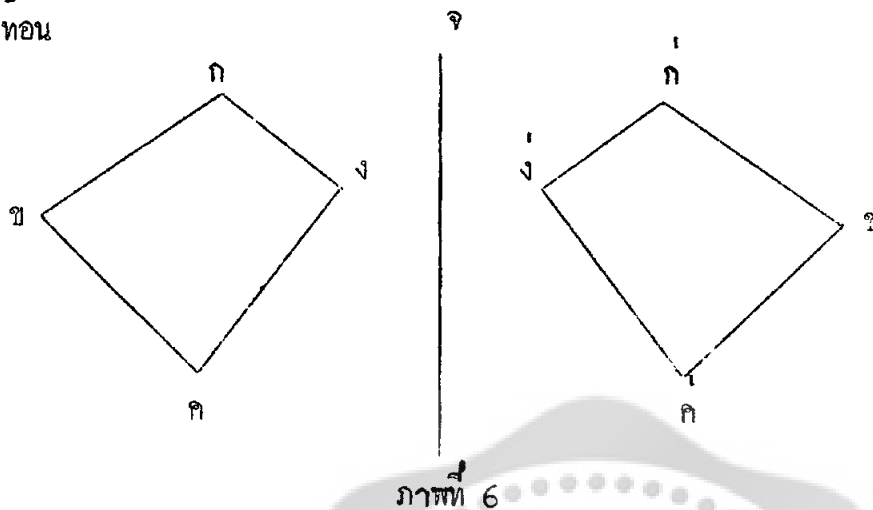
ตามภาพที่ 5 จุด จ และ จุด ฉ เป็นจุดสองจุดบนสามเหลี่ยม ก ข ค ถ้าสามเหลี่ยม ก ข ค เกิดการหมุนรอบจุด จ ตามเข็มนาฬิกาจนกระทั่งจุด ฉ กลับมาอยู่ในตำแหน่งเดิม เราจะพบว่าสามเหลี่ยม ก ข ค เกิดการหมุนตามเข็มนาฬิกาครบจุด จ 1 รอบ

ถ้าสามเหลี่ยม ก ข ค เกิดการหมุนตามเข็มนาฬิกาจนจุด ฉ ไปอยู่ในตำแหน่งใหม่ สมมติว่าชื่อจุด ฉ ถ้ามุม ฉ จ ฉ กาง 90 องศา เราจะพบว่า สามเหลี่ยม ก ข ค เกิดการหมุนรอบจุด จ ตามเข็มนาฬิกา $\frac{1}{4}$ รอบ ในทำนองเดียวกัน ถ้ามุม ฉ จ ฉ กาง 180 องศา หรือ 270 องศา เราจะพบว่า สามเหลี่ยม ก ข ค เกิดการหมุนรอบจุด จ ตามเข็มนาฬิกา $\frac{1}{2}$ รอบ หรือ $\frac{3}{4}$ รอบ ตามลำดับ

จำนวนรอบของการหมุนนั้นเราถือตามอัตราส่วนของมุมซึ่งเกิดขึ้น ณ จุด จ โดยมีตำแหน่งเดิมและตำแหน่งใหม่ของจุดอีกจุดหนึ่งอยู่บนแขนของมุมกับมุม ณ จุดศูนย์กลางแห่งการหมุนทั้งหมด (ซึ่งเท่ากับ 360 องศา)

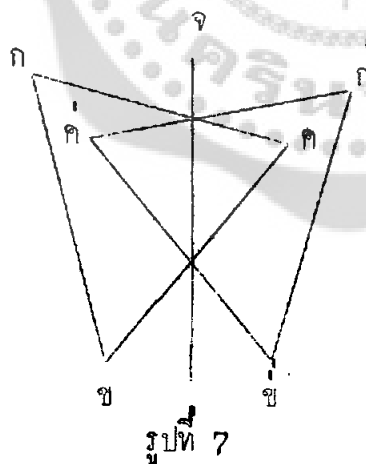
จำนวนรอบของการหมุนตามเข็มนาฬิกา หรือการหมุนทวนเข็มนาฬิกา มีวิธีพิจารณาทำนองเดียวกัน

การสะท้อน



ภาพที่ 6

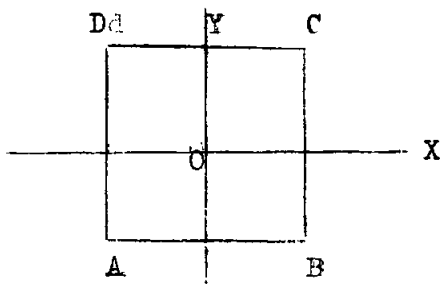
ตามภาพที่ 6 ถ้าเราเอากะจกเงาเงาขวามาวางลงตามแนวของเส้นตรง จ โดยหันด้านที่สะท้อนโคเข้าหาส่วนซ้ายมือของภาพที่ 6 จะเห็นว่าเงาของสี่เหลี่ยมในส่วนซ้ายมือจะปรากฏในกระจกเงา และเงานี้จะทับกันพอดีกับสี่เหลี่ยมในส่วนขวามือ เราจึงเรียกการกระทำที่ทำให้สี่เหลี่ยมรูปซ้ายมือเปลี่ยนเป็นสี่เหลี่ยมรูปขวามือว่า การสะท้อนบนเส้นตรง ส่วนเส้นตรง จ ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกระจกเงา เราเรียกว่าเส้นตรงแห่งการสะท้อน



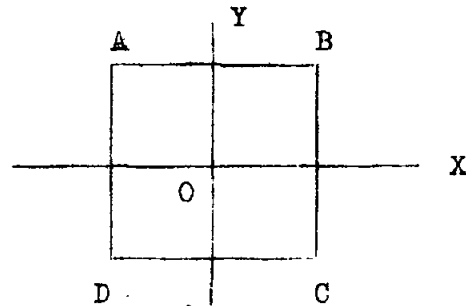
รูปที่ 7

การสะท้อนบนเส้นตรงในวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพต่างจากการสะท้อนของกระจกเงาอยู่บางครั้งที่ การสะท้อนบนเส้นตรงอาจเกิดขึ้นได้ทั้งสองด้านของเส้นตรง พร้อมๆ กัน ภาพที่ 7 แสดงการสะท้อนสามเหลี่ยม ก ข ค บนเส้นตรง จ ซึ่งได้ภาพใหม่เป็นสามเหลี่ยม ก' ข' ค'

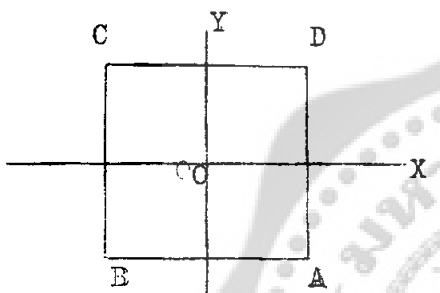
แผนภาพบางชุดที่ถูกปิดโดยการแปลงสภาพ



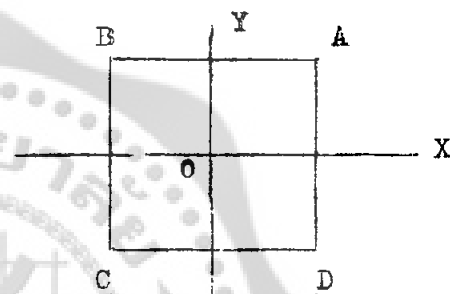
ภาพที่ 8



ภาพที่ 9



ภาพที่ 10



ภาพที่ 11

ในภาพที่ 8 ถึงภาพที่ 11 เป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสซึ่งมีความยาวด้านเท่ากัน ความแตกต่างระหว่างสี่เหลี่ยมจตุรัสทั้งสี่รูปทางด้านที่ขอมุมเท่านั้น

พึงสังเกตุว่า ถ้าหมุนสี่เหลี่ยมจตุรัสตามภาพที่ 8 รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาหนึ่งรอบ จะได้สี่เหลี่ยมจตุรัสรูปเดิม

ถ้าสะท้อนสี่เหลี่ยมจตุรัสในภาพที่ 8 บนเส้นตรง X จะได้สี่เหลี่ยมจตุรัสตามภาพที่ 9

ถ้าสะท้อนสี่เหลี่ยมจตุรัสตามภาพที่ 8 บนเส้นตรง Y จะได้สี่เหลี่ยมจตุรัสตามภาพที่ 10

ถ้าหมุนสี่เหลี่ยมจตุรัสตามภาพที่ 8 รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกา $\frac{1}{2}$ รอบ จะได้สี่เหลี่ยมจตุรัสตามภาพที่ 11

ถ้าสังเกตต่อไปจะพบว่า ภายหลังจากการแปลงสภาพอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ได้กล่าวมาแล้ว สี่เหลี่ยมจตุรัสตามภาพที่ 8 - 11 จะเปลี่ยนเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัสรูปใดรูปหนึ่งตามภาพที่ 8 - 11 เสมอ

การที่สี่เหลี่ยมจตุรัสแต่ละรูปในสี่รูปนี้จะเปลี่ยนเป็นรูปใดรูปหนึ่งในสี่รูปภายหลังจากการแปลงสภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง เรากล่าวว่าสี่เหลี่ยมจตุรัสทั้งสี่รูปนี้ถูกปิดโดยการแปลงสภาพ

ยังมีชุดของแผนภาพอีกเป็นจำนวนมากที่ถูกปิดโดยการแปลงสภาพ และนอกจากคุณสมบัติที่เรียกว่า "ถูกปิด" แล้ว ชุดของแผนภาพบางชุดยังมีคุณสมบัติที่น่าสนใจอีกหลายประการ นักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับคุณสมบัติดังกล่าวต่อไปในชั้นสูง.



แบบทดสอบวิชาเรขาคณิตการแปลงสภาพ

คำชี้แจง

1. ข้อทดสอบทั้งหมดมี 50 ข้อ แต่ละข้อมีรูปประกอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องสำหรับข้อที่มีคำถาม และเลือกข้อความที่สอดคล้องกับรูปประกอบสำหรับข้อที่ไม่มีคำถาม
 2. นักเรียนเลือกคำตอบข้อใด ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับหัวข้อในกระดาษคำตอบ
1. โดยการแปลงสภาพชนิดใดที่สี่เหลี่ยมจตุรัสตามรูปที่ 1 จึงจะเปลี่ยนเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัสตามรูปที่ 2
 - ก. การสะท้อนบนเส้นตรง X
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง Y
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O 1 รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 2. โดยการแปลงสภาพชนิดใด สี่เหลี่ยมจตุรัสตามรูปที่ 1 จึงจะเปลี่ยนเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัสตามรูปที่ 3
 - ก. การสะท้อนบนเส้นตรง X
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง Y
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O 1 รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 3. โดยการแปลงสภาพชนิดใด สี่เหลี่ยมจตุรัสตามรูปที่ 1 จึงจะเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัสตามรูปที่ 4
 - ก. การสะท้อนบนเส้นตรง X
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง Y
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{2}$ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O 1 รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 4. โดยการแปลงสภาพชนิดใด สี่เหลี่ยมจตุรัสตามรูปที่ 1 จึงจะอยู่ในสภาพเดิม
 - ก. การสะท้อนบนเส้นตรง X
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง Y
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O 1 รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)

5. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง X สี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 2 จะเปลี่ยนเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปใด
- รูปที่ 1
 - รูปที่ 2
 - รูปที่ 3
 - รูปที่ 4
6. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง Y สี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 2 จะเปลี่ยนเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปใด
- รูปที่ 1
 - รูปที่ 2
 - รูปที่ 3
 - รูปที่ 4
7. โดยการหมุนรอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา) สี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 2 จะเปลี่ยนเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปใด
- รูปที่ 1
 - รูปที่ 2
 - รูปที่ 3
 - รูปที่ 4
8. โดยการหมุนรอบ O 1 รอบ (ตามเข็มนาฬิกา) สี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 2 จะเปลี่ยนเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปใด
- รูปที่ 1
 - รูปที่ 2
 - รูปที่ 3
 - รูปที่ 4
9. โดยการแปลงสภาพชนิดใด ตามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 1 จึงจะเป็นสามเหลี่ยมรูปเดิม
- การสะท้อนบนเส้นตรง l
 - การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - การหมุนรอบจุด O 1 รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)

10. โดยการแปลงสภาพนิกโค สามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 1 จึงจะเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 2
- ก. การสะท้อนบนเส้นตรง l
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O $\frac{2}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
11. โดยการแปลงสภาพนิกโค สามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 1 จึงจะเปลี่ยนเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 3
- ก. การสะท้อนบนเส้นตรง l
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O $\frac{2}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
12. โดยการแปลงสภาพนิกโค สามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 1 จึงจะเปลี่ยนเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 4
- ก. การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง n
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O $\frac{2}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
13. โดยการแปลงสภาพนิกโคสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 1 จึงจะเปลี่ยนเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 5
- ก. การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง n
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O $\frac{2}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)

14. โดยการแปลงสภาพนิกโค สามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 1 จึงจะเปลี่ยนเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 6
- ก. การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง n
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O $\frac{2}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
15. โดยการแปลงสภาพนิกโค สามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 2 จึงจะเปลี่ยนเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 3
- ก. การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง n
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O $\frac{2}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
16. โดยการแปลงสภาพนิกโค สามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 3 จึงจะเปลี่ยนเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 4
- ก. การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง n
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O $\frac{2}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
17. โดยการแปลงสภาพนิกโค สามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 4 จึงจะเปลี่ยนเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าตามรูปที่ 5
- ก. การสะท้อนบนเส้นตรง l
 - ข. การสะท้อนบนเส้นตรง m
 - ค. การหมุนรอบจุด O $\frac{1}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)
 - ง. การหมุนรอบจุด O $\frac{2}{3}$ รอบ (ตามเข็มนาฬิกา)

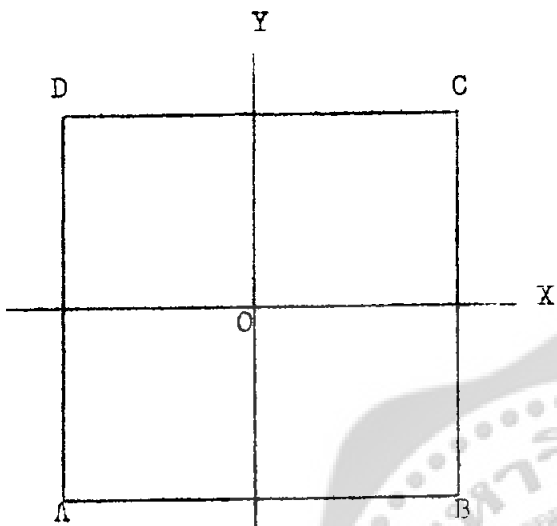
30. ก. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการหมุนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกา $\frac{1}{2}$ รอบ
 ข. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ บนเส้นตรง X
 ค. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ บนเส้นตรง Y
 ง. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ ไปตามเส้นตรง X
31. ก. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการหมุนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกา $\frac{1}{2}$ รอบ
 ข. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ บนเส้นตรง X
 ค. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ บนเส้นตรง Y
 ง. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ ไปตามเส้นตรง Y
32. ก. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ บนเส้นตรง X
 ข. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ บนเส้นตรง Y
 ค. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ ไปตามเส้นตรง X
 ง. สามเหลี่ยม $\triangle ABC$ เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ ไปตามเส้นตรง Y
33. ก. สี่เหลี่ยม $ABCD$ เกิดจากเลื่อนสี่เหลี่ยม $DCEF$ ไปตามเส้นตรง X
 ข. สี่เหลี่ยม $ABCD$ เกิดจากการเลื่อนสี่เหลี่ยม $DCEF$ ไปตามเส้นตรง Y
 ค. สี่เหลี่ยม $ABCD$ เกิดจากการสะท้อนสี่เหลี่ยม $DCEF$ บนเส้นตรง X
 ง. สี่เหลี่ยม $ABCD$ เกิดจากการสะท้อนสี่เหลี่ยม $DCEF$ บนเส้นตรง Y
34. ก. สี่เหลี่ยม $ABEF$ เกิดจากการเลื่อนสี่เหลี่ยม $FECD$ ไปตามเส้นตรง X
 ข. สี่เหลี่ยม $ABEF$ เกิดจากการเลื่อนสี่เหลี่ยม $FECD$ ไปตามเส้นตรง Y
 ค. สี่เหลี่ยม $ABEF$ เกิดจากการหมุนสี่เหลี่ยม $FECD$ รอบจุด O 1 รอบ
 ง. สี่เหลี่ยม $ABEF$ เกิดจากการสะท้อนสี่เหลี่ยม $FECD$ บนเส้นตรง X
35. ก. หมุนสี่เหลี่ยมจัตุรัส $ABCD$ รอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบ ตามเข็มนาฬิกา จุด A จะอยู่ที่จุด D
 ข. สะท้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส $ABCD$ บนเส้นตรง X จุด A จะแทนที่จุด D
 ค. สะท้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส $ABCD$ บนเส้นตรง Y จุด A จะแทนที่จุด D
 ง. เลื่อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส $ABCD$ ไปตามเส้นตรง Y จุด A จะแทนที่จุด D

36. ก. โดยการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X ตำแหน่งใหม่ของจุด B จะอยู่บนเส้นตรง X
- ข. โดยการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X ตำแหน่งใหม่ของจุด B จะอยู่บนเส้นตรง Y
- ค. โดยการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง Y ตำแหน่งใหม่ของจุด A จะอยู่บนเส้นตรง
- ง. โดยการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง Y ตำแหน่งใหม่ของจุด A จะอยู่บนเส้นตรง Y
37. ก. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X
- ข. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง Y
- ค. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม ABC ไปตามเส้นตรง X
- ง. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม ABC ไปตามเส้นตรง Y
38. ก. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง l
- ข. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X
- ค. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง Y
- ง. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X แล้วสะท้อนต่อบนเส้นตรง Y
39. ก. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม ABC ไปตามแนวเส้นตรง AO
- ข. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X แล้วสะท้อนต่อบนเส้นตรง Y
- ค. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง Y แล้วสะท้อนต่อบนเส้นตรง Y
- ง. สามเหลี่ยม ABC เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม ABC ไปตามเส้น l แล้วเลื่อนต่อไปตามเส้นตรง m

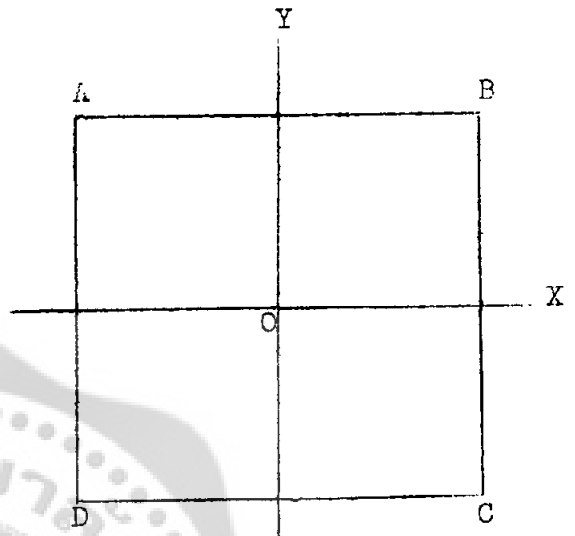
40. ก. โดยการสะท้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD บนเส้นตรง Y แล้วสะท้อนต่อบนเส้นตรง X จุด A จะทับจุด A'
- ข. โดยการสะท้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD บนเส้นตรง Y แล้วสะท้อนต่อบนเส้นตรง X จุด A จะทับจุด B'
- ค. โดยการสะท้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD บนเส้นตรง Y แล้วสะท้อนต่อบนเส้นตรง X จุด A จะทับจุด C'
- ง. โดยการสะท้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD บนเส้นตรง Y แล้วสะท้อนต่อบนเส้นตรง X จุด A จะทับจุด D'
41. ก. ถ้าจะให้จุด A ทับจุด O ต้องเลื่อนสามเหลี่ยม ABC ไปตามแนวเส้นตรง AO
- ข. ถ้าจะให้จุด A ทับจุด O ต้องสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X
- ค. ถ้าจะให้จุด A ทับจุด O ต้องสะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง Y
- ง. ถ้าจะให้จุด A ทับจุด O ต้องหมุนสามเหลี่ยม ABC รอบจุด A
42. ก. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง Y จุด A จะทับจุด B
- ข. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง Y จุด A จะทับจุด C
- ค. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง Y จุด A จะทับจุด D
- ง. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง Y จุด A จะทับจุด E
43. ก. โดยการหมุนสี่เหลี่ยม PQRS ตามเข็มนาฬิกา รอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบจุด A จะอยู่ที่เดิม
- ข. โดยการหมุนสี่เหลี่ยม PQRS ตามเข็มนาฬิกา รอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบจุด A จะอยู่แทนที่จุด B
- ค. โดยการหมุนสี่เหลี่ยม PQRS ตามเข็มนาฬิกา รอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบจุด A จะอยู่แทนที่จุด C
- ง. โดยการหมุนสี่เหลี่ยม PQRS ตามเข็มนาฬิกา รอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบจุด A จะอยู่แทนที่จุด D
44. ก. สะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X จุด A กับจุด C จะอยู่คนละข้างของเส้นตรง X
- ข. สะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X จุด A กับจุด C จะอยู่ข้างเดียวกันของเส้นตรง X
- ค. สะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X จุด A กับจุด C จะอยู่คนละข้างของเส้นตรง Y
- ง. สะท้อนสามเหลี่ยม ABC บนเส้นตรง X จุด A กับจุด C จะอยู่บนเส้นตรง X

45. ก. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง X จุด A จะอยู่บนเส้นตรง P
 ข. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง X จุด A จะอยู่บนเส้นตรง q
 ค. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง X จุด A จะอยู่บนเส้นตรง r
 ง. โดยการสะท้อนบนเส้นตรง X จุด A จะอยู่บนเส้นตรง s
46. ก. สะท้อนสี่เหลี่ยม ABCD บนเส้นตรง X จะได้สี่เหลี่ยมรูปเดิม
 ข. สะท้อนสี่เหลี่ยม ABCD บนเส้นตรง Y จะได้สี่เหลี่ยมรูปเดิม
 ค. หมุนสี่เหลี่ยม ABCD รอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบจะได้สี่เหลี่ยมรูปเดิม
 ง. หมุนสี่เหลี่ยม ABCD รอบจุด O 1 รอบจะได้สี่เหลี่ยมรูปเดิม
47. ก. สะท้อนสี่เหลี่ยม ABCD บนเส้นตรง l จะได้สี่เหลี่ยมรูปเดิม
 ข. สะท้อนสี่เหลี่ยม ABCD บนเส้นตรง m จะได้สี่เหลี่ยมรูปเดิม
 ค. สะท้อนสี่เหลี่ยม ABCD บนเส้นตรง n จะได้สี่เหลี่ยมรูปเดิม
 ง. หมุนสี่เหลี่ยม ABCD รอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบจะได้สี่เหลี่ยมรูปเดิม
48. ก. สามเหลี่ยม OBC เกิดจากการหมุนสามเหลี่ยม OAB $\frac{1}{2}$ รอบ
 ข. สามเหลี่ยม OBC เกิดจากการหมุนสามเหลี่ยม OAB $\frac{3}{4}$ รอบ
 ค. สามเหลี่ยม OBC เกิดจากการเลื่อนสามเหลี่ยม OAB ไปตามเส้นตรง X
 ง. สามเหลี่ยม OBC เกิดจากการสะท้อนสามเหลี่ยม OAB เส้นตรง Y
49. ก. สามเหลี่ยม OAB' เกิดจากการหมุนสามเหลี่ยม OAB รอบจุด O 1 รอบ
 ข. สามเหลี่ยม OAB' เกิดจากการหมุนสามเหลี่ยม OAB รอบจุด O $\frac{3}{4}$ รอบ
 ค. สามเหลี่ยม OAB' เกิดจากการหมุนสามเหลี่ยม OAB รอบจุด O $\frac{1}{2}$ รอบ
 ง. สามเหลี่ยม OAB' เกิดจากการหมุนสามเหลี่ยม OAB รอบจุด O $\frac{1}{4}$ รอบ
50. ก. หมุนสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 1 รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาจะได้สี่เหลี่ยมจัตุรัส ตามรูปที่ 2
 ข. หมุนสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 2 รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาจะได้สี่เหลี่ยมจัตุรัส ตามรูปที่ 3
 ค. หมุนสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 3 รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาจะได้สี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 4
 ง. หมุนสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามรูปที่ 4 รอบจุด O ตามเข็มนาฬิกาจะได้สี่เหลี่ยมจัตุรัส ตามรูปที่ 3

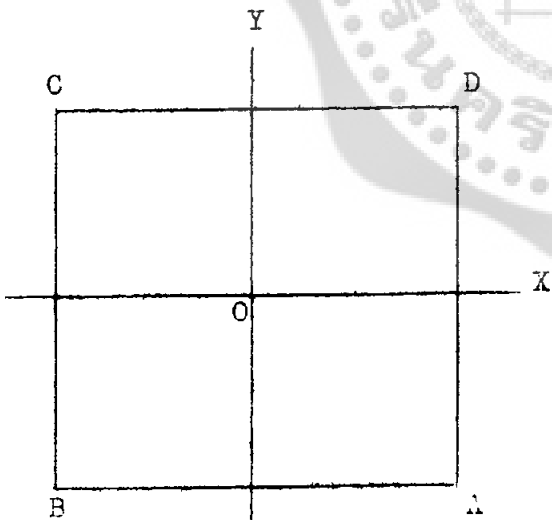
รูปต่อไปนี้ประกอบคำตามข้อ 1 - 8



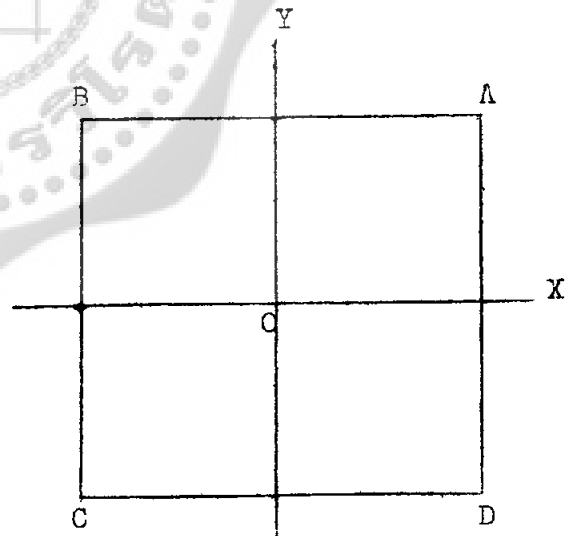
รูปที่ 1



รูปที่ 2

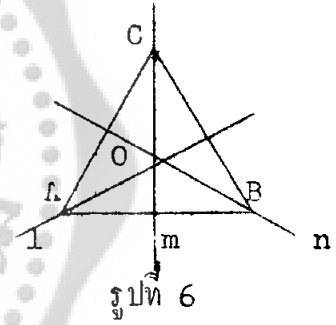
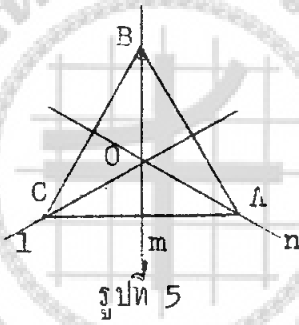
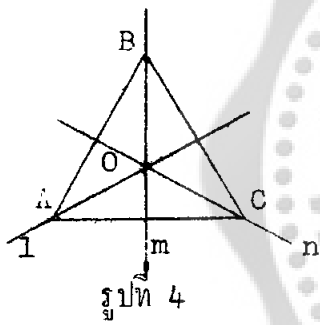
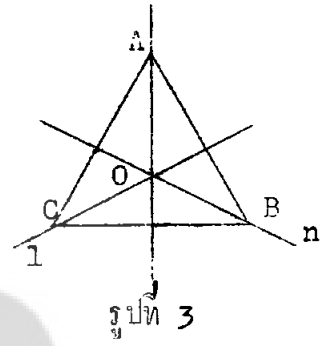
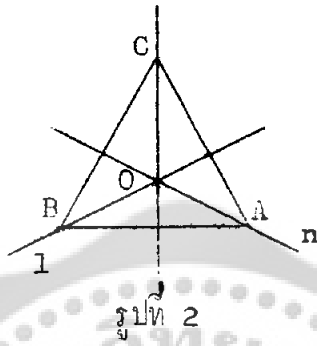
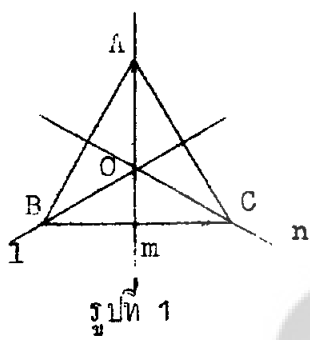


รูปที่ 3

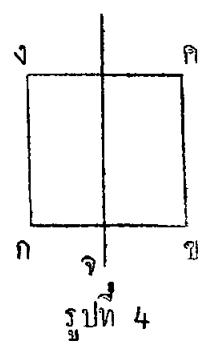
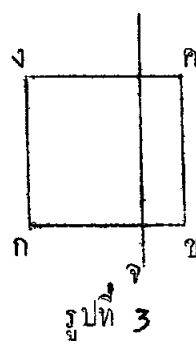
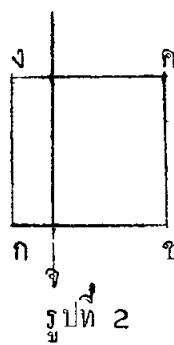
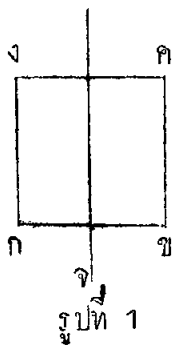


รูปที่ 4

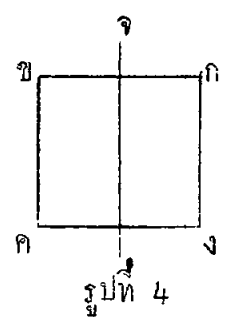
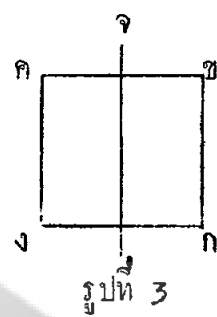
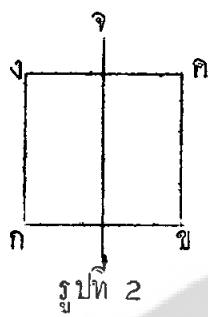
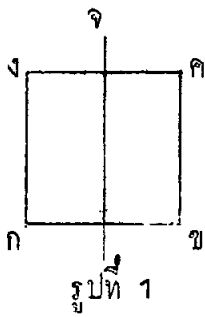
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 9 - 20



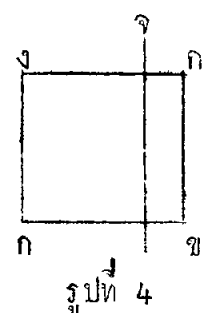
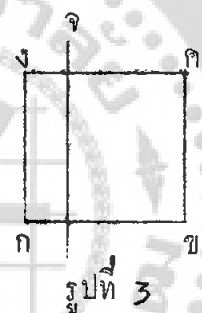
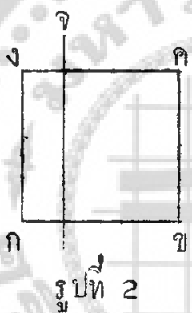
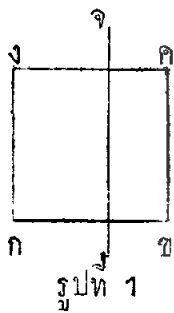
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 21



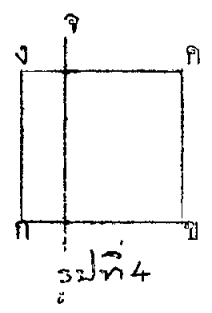
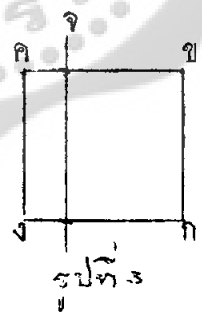
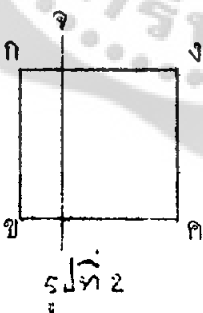
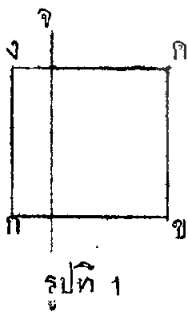
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 22



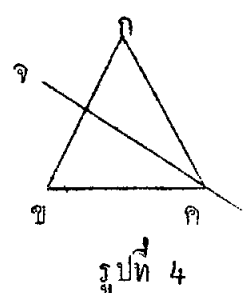
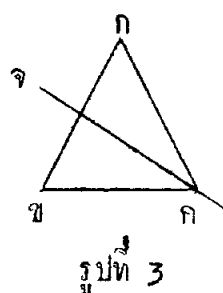
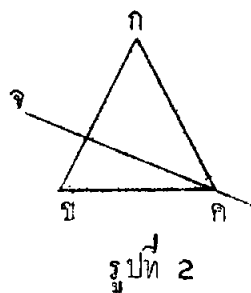
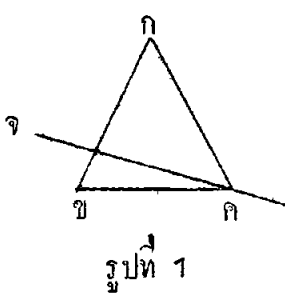
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 23



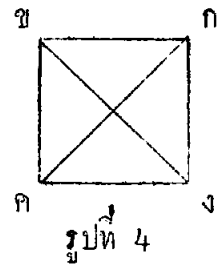
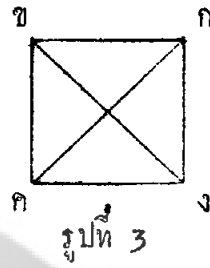
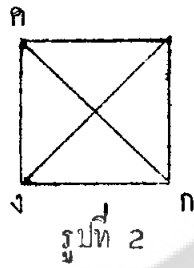
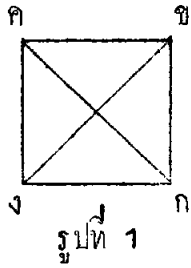
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 24



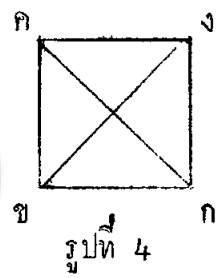
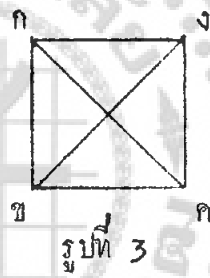
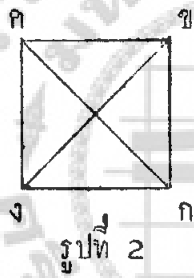
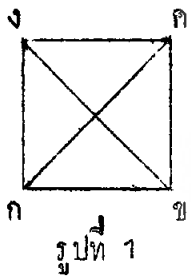
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 25



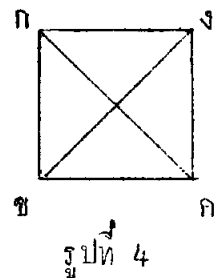
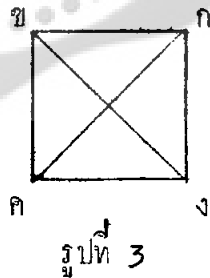
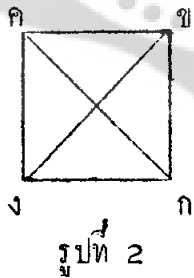
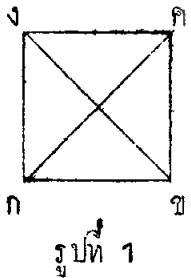
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 26



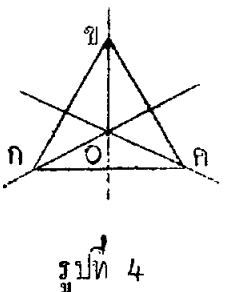
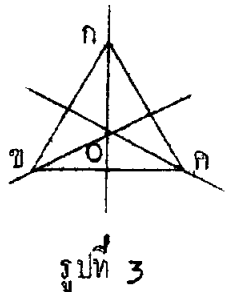
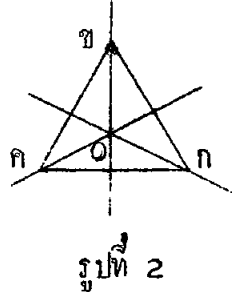
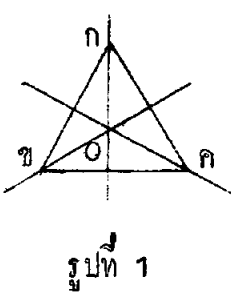
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 27



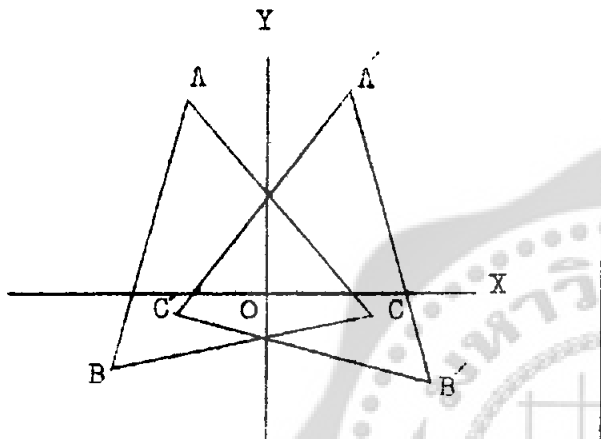
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 28



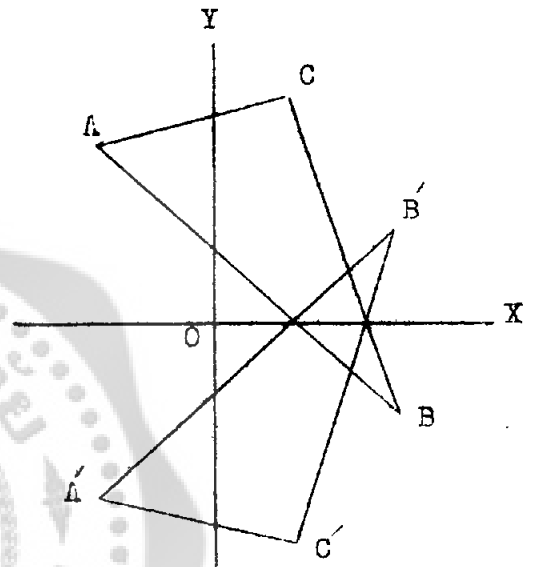
รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 29



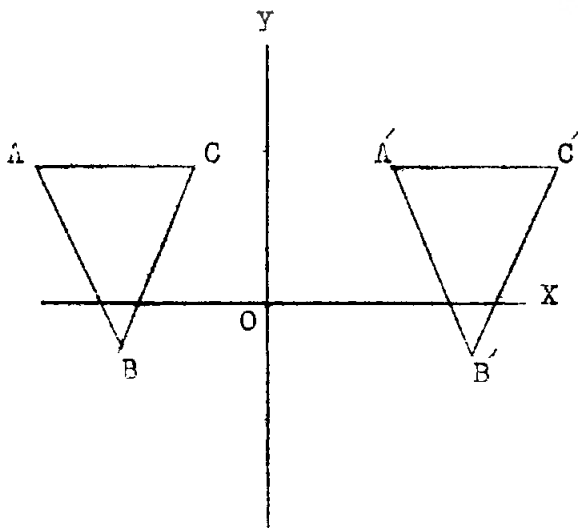
รูปประกอบคำถามข้อ 30



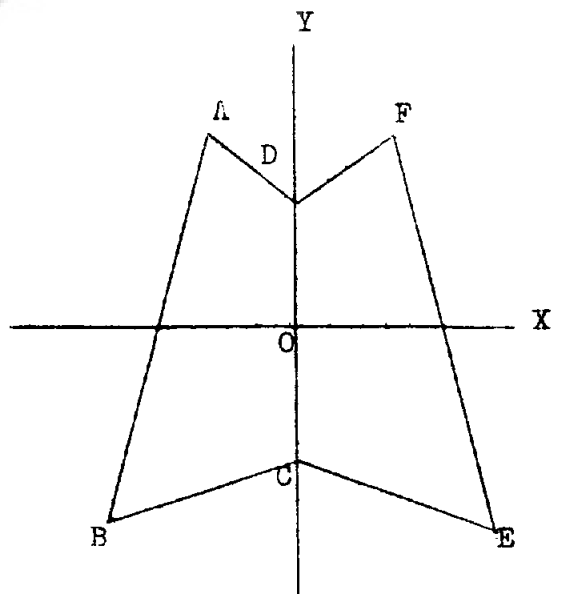
รูปประกอบคำถามข้อ 31



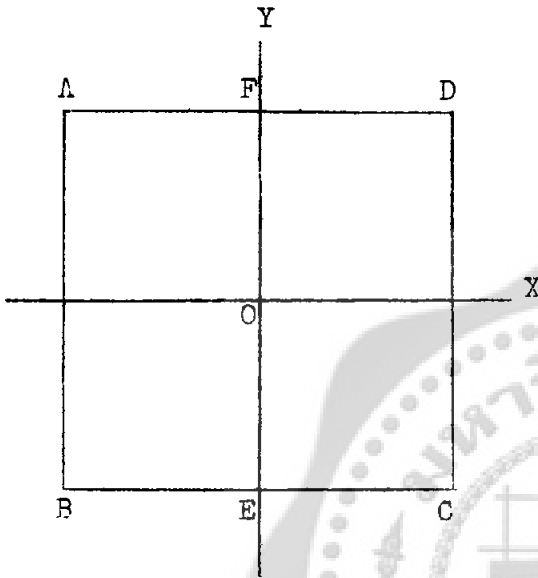
รูปประกอบคำถามข้อ 32



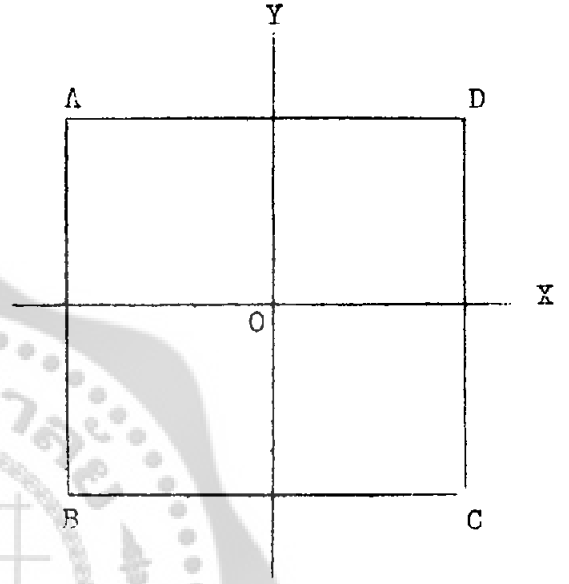
รูปประกอบคำถามข้อ 33



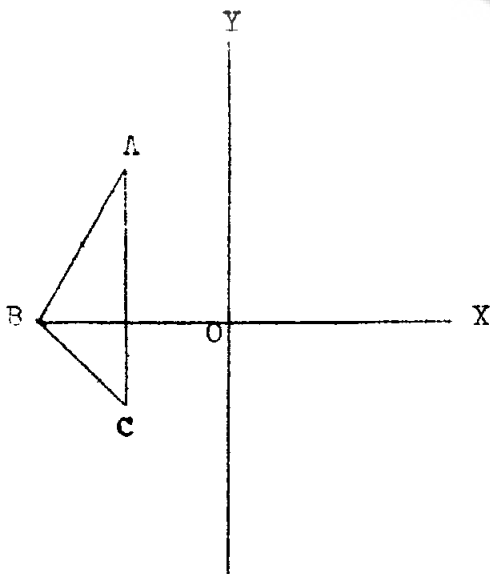
รูปประกอบคำถามข้อ 34



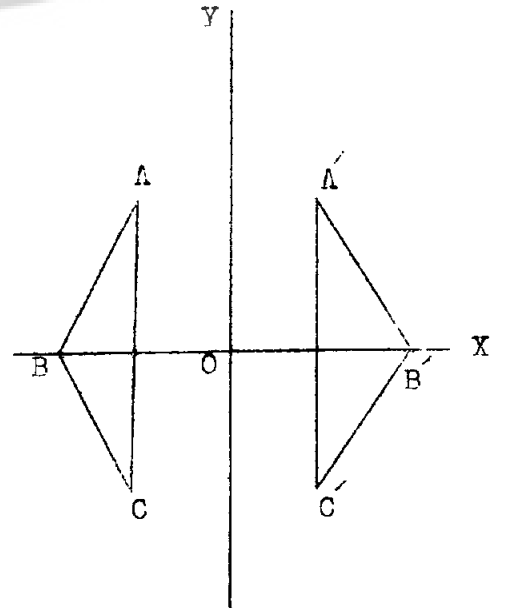
รูปประกอบคำถามข้อ 35



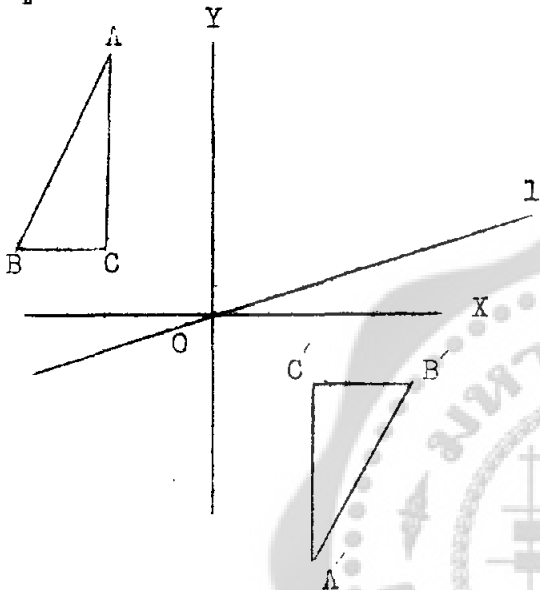
รูปประกอบคำถามข้อ 36



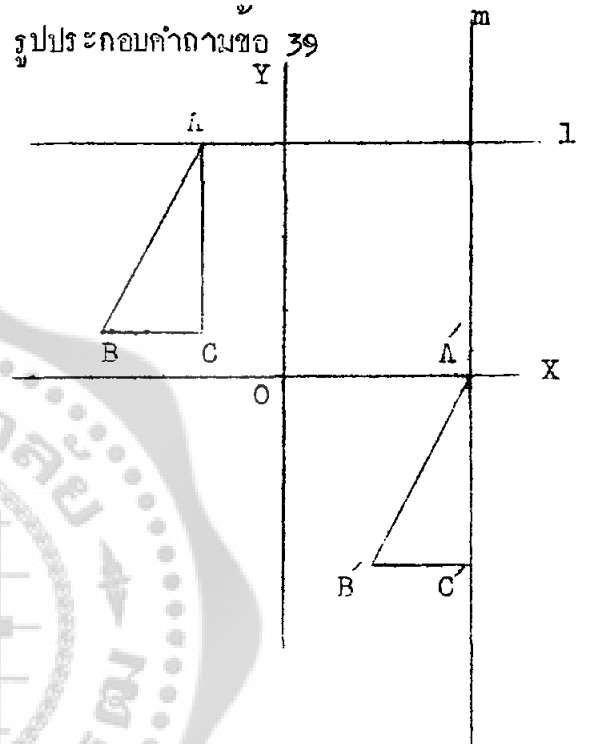
รูปประกอบคำถามข้อ 37



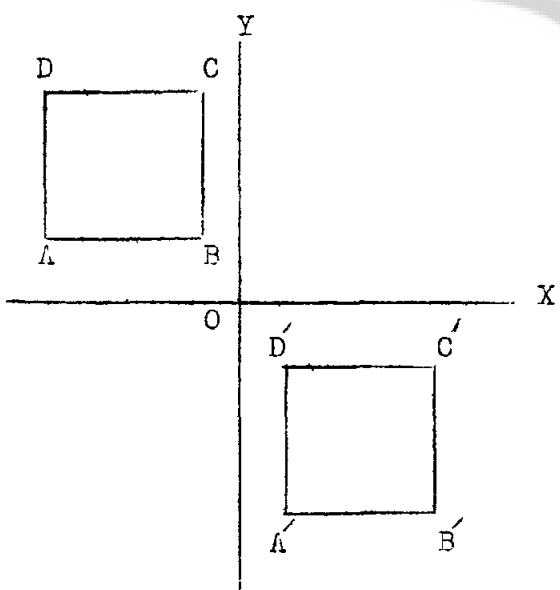
รูปประกอบคำถามข้อ 38



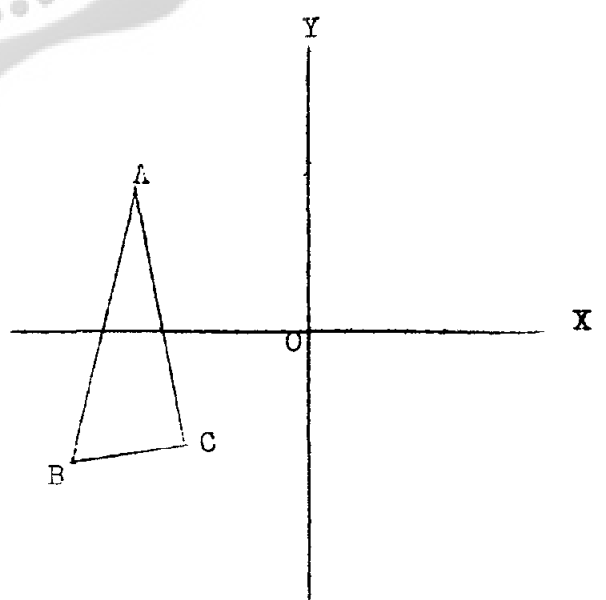
รูปประกอบคำถามข้อ 39



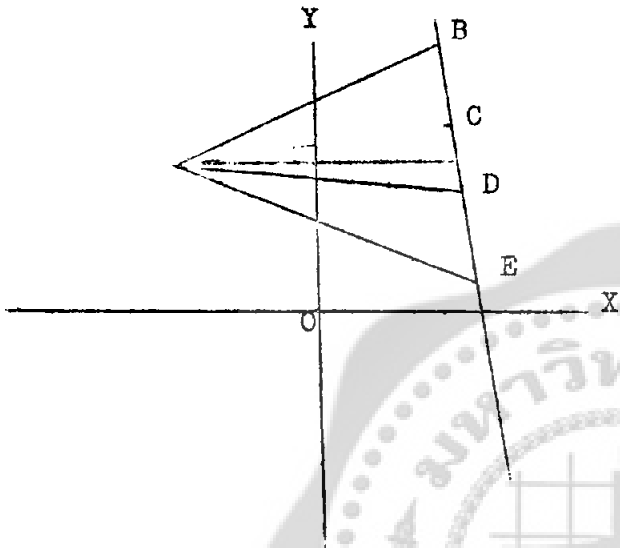
รูปประกอบคำถามข้อ 40



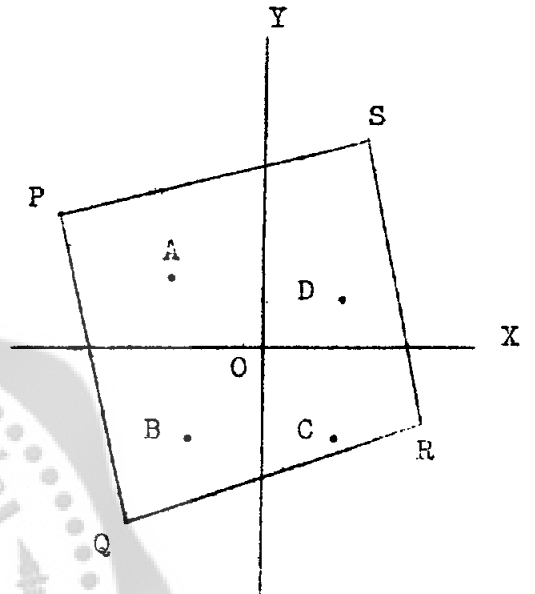
รูปประกอบคำถามข้อ 41



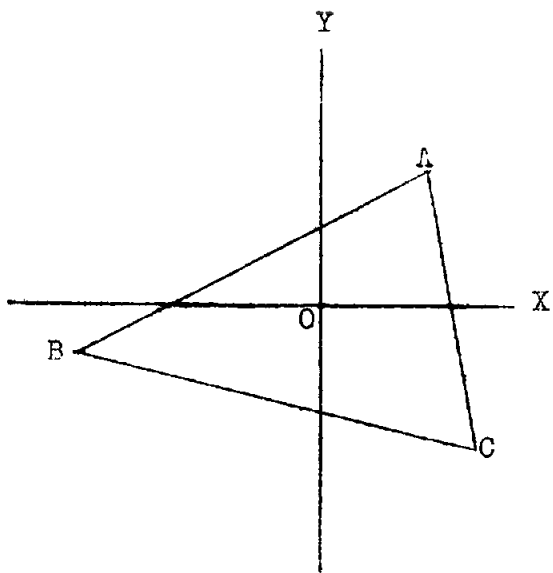
รูปประกอบคำถามข้อ 42



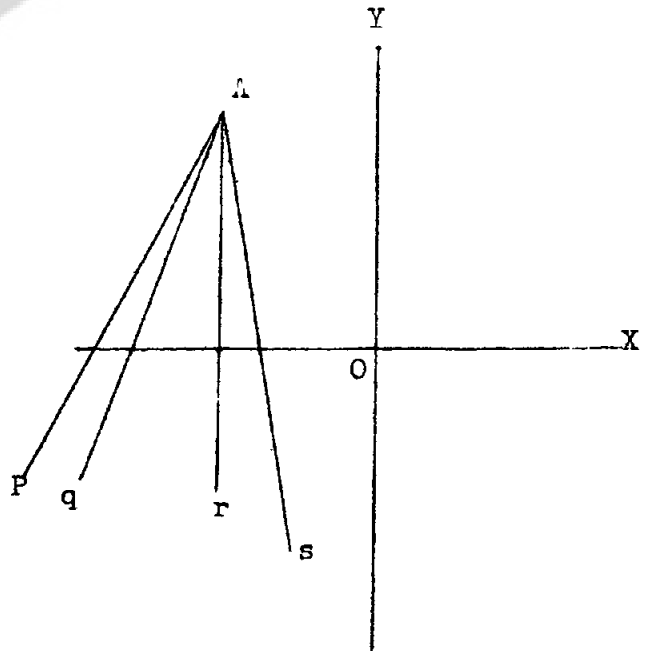
รูปประกอบคำถามข้อ 43



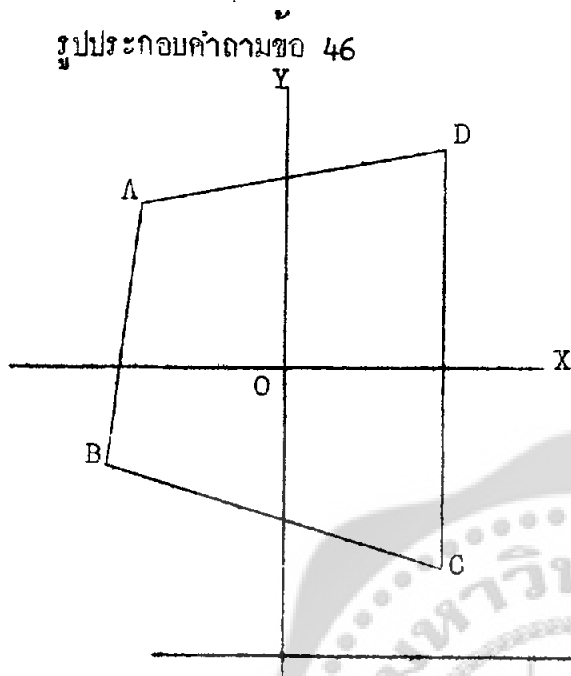
รูปประกอบคำถามข้อ 44



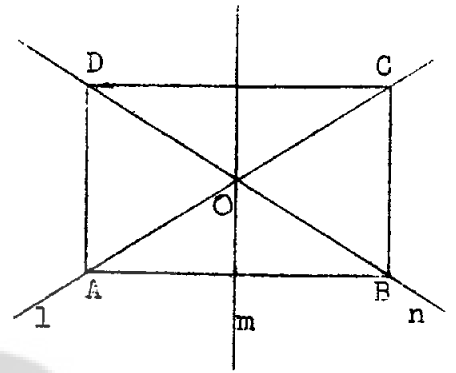
รูปประกอบคำถามข้อ 45



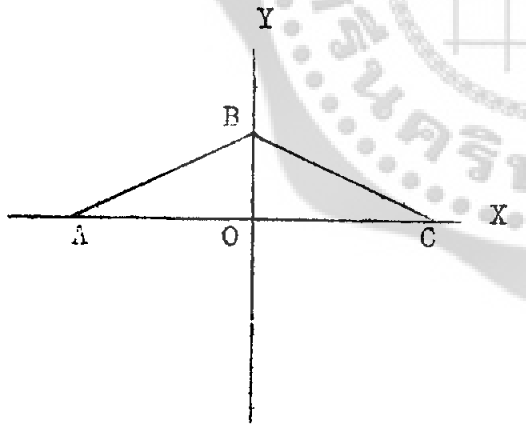
รูปประกอบคำถามข้อ 46



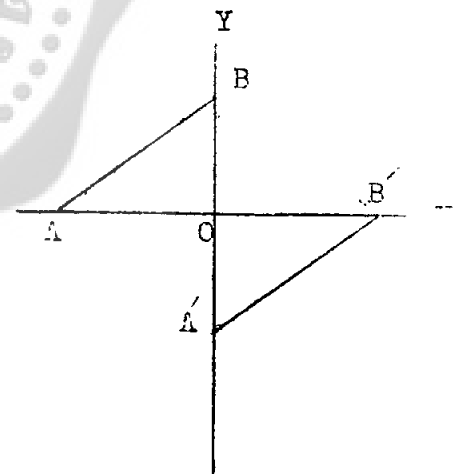
รูปประกอบคำถามข้อ 47



รูปประกอบคำถามข้อ 48



รูปประกอบคำถามข้อ 49



รูปต่อไปนี้ประกอบคำถามข้อ 50

