

การศึกษาลักษณะทางการเรียนและความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความสามารถแตกต่างกัน
โดยการสนทนากลุ่ม

ทิพนธ์

ของ

สุคนธ์

13 ส.ค. 2532

เสนอที่วิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มิถุนายน 2531

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

167541

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบได้พิจารณา
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

..... กรรมการ

..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย กิสสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิทยา วิชาลาภรณ์ และ อาจารย์เสริมศักดิ์ สุรวัดลก ท่านอาจารย์ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่า ในการให้ความรู้ ความคิด ช่วยปรับปรุงแก้ไข ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการศึกษาค้นคว้า และเกิดกำลังใจ ในการเขียนปริญญานิพนธ์จนสำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้ด้วยความเคารพ อย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ลาวัณย์ พลกล้า ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขในการเขียนแผนการสอนและสื่อการสอนแบบปฏิบัติการ

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ใหญ่ คณะครูอาจารย์และนักเรียนโรงเรียนพะโต๊ะวิทยา ที่ให้ความช่วยเหลือ และร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณสมปอง ภูวรางกูร คุณฉันทนา ยัญญสัทธัมม์ คุณฉัตรณรงค์ บุญทอง ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา และครูอาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอนและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

เอนก สุกจ่านงค์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการ	11
ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ	12
จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจ	26
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	33
3 การดำเนินการวิจัย	38
ประชากร	38
กลุ่มตัวอย่าง	38
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	39
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	40
แบบแผนการทดลอง	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
วิธีดำเนินการสร้างและทดลองเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	44
การวิเคราะห์ข้อมูล	44
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	44
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	65
ความมุ่งหมายของการวิจัย	65
สมมติฐานของการวิจัย	65
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	66
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	66
วิธีดำเนินการทดลอง	67
การวิเคราะห์ข้อมูล	67
สรุปผลการทดลอง	67
อภิปรายผล	69
ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้	75
ข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก	84

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	กลุ่มตัวอย่าง แบ่งตามระดับความสามารถ	39
2	แบบแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล	40
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียนโดยพิจารณาจากการสอน และความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง	49
4	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ ปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู	50
5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ	51
6	สรุปผลรวมทั้งหมดเพื่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของ Two-Way ANOVA จากการทดลองผลที่เกิดขึ้นของแต่ละ องค์ประกอบในระดับต่าง ๆ	52
7	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอน ด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1)	53
8	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครู (T_2)	55
9	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	57

10	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	58
11	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ	59
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสนใจในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียน โดยพิจารณาจากการสอน และระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง	61
13	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) กับการสอนตามคู่มือครู (T_2)	62
14	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง (H) ปานกลาง (M) และต่ำ (L)	63

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยสร้างเสริมจิตใจของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกคนให้คิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการสาขาต่าง ๆ ความสำคัญของคณิตศาสตร์จึงมีต่อชีวิตประจำวัน เป็นภาษาของศาสตร์อื่น ๆ และเป็นวิธีการคิด (สุรศักดิ์ ธรรมรัตน์ศักดิ์ และอนุสร สกลกู 2526 : 1 - 7)

จากความสำเร็จของวิชาคณิตศาสตร์จึงมีการกำหนดให้นักเรียนต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันได้จัดให้มีการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนทุกระดับชั้น โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรคณิตศาสตร์พุทธศักราช 2521 ได้ตั้งจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีทักษะในการคำนวณ เพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและเข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังต้องการให้ผู้เรียนใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูงขึ้น หรือในการศึกษาวิชาอื่น ๆ และเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล สามารถใช้เหตุผลในการแสดงความคิดอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 52)

แต่การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยพิจารณาจากระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากรายงานการประเมินความก้าวหน้าเพื่อหาคุณภาพ พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.11 (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2527 : 15) ส่วนในระดับมัธยมศึกษาพบว่าเกณฑ์เฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศจากการทดสอบเท่ากับ 9.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน (กรมสามัญศึกษา 2526 : 72) และจากการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าโดยทั่วไปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในระดับต่ำ (กรมสามัญศึกษา 2526 : 109 - 111 และ 2527 : 120 - 122)

การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพได้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะด้านความรู้ ความคิดก่อนเรียน คุณลักษณะด้านอารมณ์ จิตใจของผู้เรียน และคุณภาพของการสอน โดยจะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้อัตราการเรียนรู้อารมณ์ จิตใจ (Bloom. 1976 : 11) หากจะพิจารณาถึง

คุณภาพของการสอนและคุณลักษณะด้านจิตใจของผู้เรียนแล้วจะเห็นว่า ในด้านวิธีการสอนนั้นครูส่วนใหญ่ มีจุดอ่อนตรงที่สอนนักเรียนทุกคนอย่างเดียวกัน โดยไม่คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน (อารี สันทวิ 2523 : 1) ครูยังใช้วิธีการสอนแบบเก่า ๆ โดยยึดตัวครูเป็นศูนย์กลาง สอนนักเรียนพร้อมกันทั้งชั้น และเน้นวิธีการสอนแบบบรรยาย (สมวรรณ วุฒิกานนท์ 2527 : 68 - 69) แม้แต่ในหลักสูตรก็ไม่ได้กำหนดวิธีสอนที่แน่นอนชัดเจน เพียงแต่กล่าววague เน้นการสอนแบบคนพบ ครูส่วนใหญ่จึงไม่ทราบว่า จะสอนให้นักเรียนคนพบได้อย่างไร ครูจึงสอนแบบบรรยายต่อไป (ประชาทิ จันทรสนธิ และนิมล แฉงจำรัส 2526 : 83) โดยใช้หนังสือเรียนเป็นหลักในการสอน แบบฝึกหัด และให้โจทย์ปัญหา (สสวท. 4 : 2530) ในด้านความรู้สึกรักต่อการเรียน นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความสนใจ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ปัทมา เขียววิเศษสุกุล 2520 : 1) ครูส่วนใหญ่คิดว่าสาเหตุที่ นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้ผลก็เพราะนักเรียนขาดความสนใจ (สสวท. 4 : 2530) ดังนั้น ในการสอนคณิตศาสตร์จึงต้องคำนึงถึงวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ลักษณะของผู้เรียน และ ความรู้สึกของผู้เรียนควบคู่ไปด้วย

เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิด การใช้สัญลักษณ์ มากกว่าการใช้วัตถุและการสรุปผลแบบอุปมาอุปไมยมากกว่าอุปมาน (Kidd. 1970 : 2) ดังนั้นในการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม หลายรูปแบบ เช่น การปฏิบัติการ การอภิปราย กิจกรรมการค้นพบ ใช้วัสดุช่วยสอน เพื่อให้นักเรียน พยายามสรุปผลหรือหาคำตอบด้วยตนเอง (Johnson and Rising. 1972 : 362) และ โพลยา (Servias and Varga. 1971 : 27 citing Polya. 1970 : 105) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ ที่สำคัญ ได้ให้ความเห็นว่าวิธีการสอนที่ดีที่สุดในการเรียนสิ่งต่าง ๆ คือ "การค้นพบด้วยตนเอง" สำหรับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น บัทเลอร์ (Butler. 1970 : 138) กล่าวว่า สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้จากการสอนโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ทั้งนี้จะต้อง นำมาใช้ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างต่อเนื่อง

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากสื่อต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดความรู้และความสนใจในการเรียนจึงได้กลายมาแล้วทางตอนสอดคล้องกับ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการกระทำของ จอห์น ดีวอี้ (John Dewey) และแนวการเรียนการสอนโดย เน้นกระบวนการในการเรียนรู้ของ เจอร์โรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) ซึ่งแนวคิดของนักการศึกษา

ทั้งสองท่านนำมากำหนดวิธีการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ (Laboratory Approach to Mathematics) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการสอนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติเสาะหาข้อมูล จีกระเบียนข้อมูล พิจารณาข้อมูล ค้นหาวิธีการ และกระบวนการด้วยตนเอง (ลาวัดย พอลลา 2523 : 2)

แต่จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการของนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศผลการวิจัยยังขัดแย้งกันอยู่ ไม่สามารถสรุปได้ว่าวิธีการสอนแบบปฏิบัติการจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าการสอนตามปกติหรือไม่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื้อหาที่นำมาสอน ระดับความสามารถของนักเรียน ฯลฯ ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ โดยเฉพาะบุคคลจะแตกต่างกันในเรื่องระดับความสามารถ อัตราการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ ความสนใจและสิ่งที่ชอบ (อุไรวรรณ อินทรีย์ 2520 : 27) และความแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคน ซึ่งมีทั้งพวกเก่ง เรียนช้าและความพร้อมต่างกันนั้น เป็นปัญหาที่ครูกำลังประสบในการจัดการเรียนการสอนแก่นักเรียน (คณะกรรมการดำเนินงานระหว่างชาติ 2520 : 20 - 21)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่องความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งสองแบบ และระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนและระดับความสามารถต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

5. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
6. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนและระดับความสามารถต่อความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ จะทำให้ทราบผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละระดับความสามารถ นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง หรือสูง เปรียบกับการสอนแบบใดมากที่สุด ซึ่งจะเป็นแนวทางในการนำวิธีการสอนคณิตศาสตร์ ไปใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับความสามารถของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนพะโต๊ะวิทยา ตำบลพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร จำนวนทั้งหมด 48 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ทำการวิจัยกับประชากรทั้งหมด โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 24 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนตามคู่มือครู ตามลำดับ
3. เนื้อหา เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่องความเท่ากันทุกประการ
4. ระยะเวลา ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 4 คาบ
5. ตัวแปร ตัวแปรที่จะศึกษาแบ่งเป็น 2 ประเภท
 - 5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) มี 2 ตัวแปรคือ
 - 5.1.1 การสอน มี 2 แบบ คือ
 - 5.1.1.1 การสอนแบบปฏิบัติการ
 - 5.1.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.1.2 ระดับความสามารถ มี 3 ระดับ คือ

5.1.2.1 ระดับความสามารถต่ำ

5.1.2.2 ระดับความสามารถปานกลาง

5.1.2.3 ระดับความสามารถสูง

5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) มี 2 ตัวแปร คือ

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงจากประสบการณ์ตรง โดยนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางที่ครูวางไว้ เพื่อหาวิธีการกระบวนการและพิจารณาหาข้อสรุปขอความจริงและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ใ้ค้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอนดังต่อไปนี้

4.1 ขั้นนำ ประกอบด้วยครูแนะนำนักเรียนถึงขั้นตอนและวิธีการ เรียนแบบปฏิบัติการตามแผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการเรียน

4.2 ขั้นปฏิบัติการ ประกอบด้วย

4.2.1 นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่ครูวางไว้เป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยตามลักษณะของเนื้อหาวิชา

4.2.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการ เพื่อค้นพบหลักการและกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง

4.2.3 ครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำและควบคุมชั้นเรียนให้ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมไปด้วยดี

1.3 ขั้นสรุป ประกอบด้วย

4.3.1 นักเรียนเสนอผลการปฏิบัติของตนเองหรือของกลุ่มย่อยโดยการอภิปราย

4.3.2 นักเรียนสรุปการปฏิบัติการจนได้แนวคิด

4.3.3 นักเรียนฝึกทักษะจากบัตรงาน

4.3.4 นักเรียนที่ฝึกทักษะจากบัตรงานเสร็จก่อนให้ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรปัญหา

1.4 การประเมินผล ประเมินจาก

1.4.1 ผลและกระบวนการในการปฏิบัติ

1.4.2 ผลการทำบัตรงานและบัตรปัญหา

1.4.3 ผลการทดสอบย่อย

สื่อการสอนแบบปฏิบัติการ ประกอบด้วย

1. บทเรียนปฏิบัติการ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่บอกให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์ในการเรียน อุปกรณ์ที่ใช้และขั้นตอนในการปฏิบัติการ โดยเริ่มจากนักเรียนทำความเข้าใจกับ บัตรที่ขจัดแล้วสรุปหาข้อความจริงหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลที่หามาได้ และอาจมีข้อมูลบางอย่างเป็นข้อความเสนอแนะความคิดเพื่อช่วยเป็นบันไดไปสู่การหาข้อสรุปที่ง่ายขึ้น

ส่วนประกอบของบทเรียนปฏิบัติการ

1.1 เนื้อหา

1.2 ระดับชั้น

1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4 อุปกรณ์ที่ใช้

1.5 การจัดกลุ่ม (กรณีให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่ม)

1.6 การปฏิบัติการ

1.7 แบบบันทึกข้อมูล และการสรุปผลการปฏิบัติ

2. บัตรงาน เป็นบทเรียนที่ประกอบด้วย

2.1 เนื้อหาหรือสูตรที่จะนำไปใช้

2.2 ตัวอย่าง

2.3 โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำ

2.4 แบบเฉลยของบัตรงาน

3. ปักรปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

3.1 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรที่เรียน

3.2 ปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร แต่อาศัยความรู้บางเรื่องเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

3.3 ปัญหาที่อาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

3.4 นักเรียนอาจจะสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นเองแล้วหาคำตอบ

2. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง วิธีที่ฝึกแนวการสอนของคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ ที่สร้างโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

2.1 ชี้นำ ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีความพร้อมและสนใจที่จะเรียน โดยการสนทนา ชักถาม ให้ดูอุปกรณ์ เช่น คุกกี้ ของจริง หุ่นจำลอง

2.2 ชี้นำเป็นการสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้ กิจกรรมที่ใช้ เช่น ครูอธิบาย อภิปราย ชักถาม สนิท และทำโจทย์ ตัวอย่างให้ดูบนกระดานดำ

2.3 ชี้นำสรุป ครูหรือครูกับนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียนแล้วนักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

2.4 การประเมิน ประเมินจากการทำแบบฝึกหัดและการทดสอบย่อย

3. ระดับความสามารถ หมายถึง ระดับความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจัดแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง โดยใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3 ภาคเรียน ได้แก่ ภาคเรียนที่ 1 กับภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำคะแนนที่ได้มาแบ่งด้วยค่าแห่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยใช้เทคนิค 33 % ของเคอร์ตัน (Cureton. 1957: citing Harry and Yen. 1979 : 121) ได้ดังนี้

3.1 ระดับความสามารถต่ำ คือ ค่าแห่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

3.2 ระดับความสามารถปานกลาง คือ ค่าแห่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66

3.3 ระดับความสามารถสูง คือ ค่าแห่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

4. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงความรู้สึกพอใจในกิจกรรมการเรียน วิธีการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยจัดให้ วัดได้จากการทดสอบด้วยแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวัดความสามารถด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

5.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วย

5.1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

5.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์เฉพาะและนิยาม

5.1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอน

เคยเรียนมาแล้ว

5.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วย

5.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับนิยาม (Concept)

5.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิง

เป็นกรณีทั่วไป

5.2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

5.2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง

5.2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล

5.2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.3 การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วย

5.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน

5.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ

5.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์เหตุผล

5.3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และ

การสณมาตร

5.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วย

5.4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน

5.4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์

5.4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์

5.4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์

5.4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรใหม่ผลใช้ทั่วไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แยกไว้เป็นตอน ๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1.1 ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1.2 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1.3 ประเภทของการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1.4 การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1.5 ขั้นตอนของการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1.6 กระบวนการในการปฏิบัติการ

1.1.7 การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1.8 บทบาทของครูในการจัดการ เรียนการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1.9 ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

1.2.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

1.2.2 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

2.1.1 ความหมายของความสนใจ

2.1.2 ลักษณะของความสนใจ

2.1.3 ประเภทของความสนใจ

2.1.4 การสร้างความสนใจ

2.1.5 การวัดความสนใจ

- 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ
 - 3.2 ความเข้าใจ
 - 3.3 การนำไปใช้
 - 3.4 การวิเคราะห์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการ

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการ

การสอนแบบปฏิบัติการ เป็นการสอนที่พัฒนาจากความคิดและผลงานของนักการศึกษาในอดีต เช่น เปสตาลอซซี (Pestalozzi) มอนเตสซอรี (Montessori) เกทเทกโน (Gattegno) คีนส์ (Dienes) และคิวอี้ (Dewey) ซึ่งท่านเหล่านี้เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากการปฏิบัติจริง ต่อมาการสอนแบบปฏิบัติการได้ถูกนำไปใช้สอนในระดับประถมศึกษาในประเทศอังกฤษ โดยได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิไนฟีลด์ (Nuffield Foundation) ซึ่งนำโดย อิดิธ บิ๊กส์ (Edith Biggs) ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดานั้น เคนเนธ คิดด์ (Kenneth Kidd) วิลเลียม ฟิตเชอร์อัล (William Fitzgerald) และเดวิด คลาร์กสัน (David Clarkson) เป็นผู้เผยแพร่วิธีการนี้ โดยมีความเชื่อว่าการสอนแบบปฏิบัติการจะเป็นวิธีที่ดีที่จะฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา (ลาวัลย์ พลกลา 2523 : 1 - 2) การสอนแบบปฏิบัติการเริ่มใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ในการทดลองใช้สารเคมีเพื่อตรวจสอบวิเคราะห์ จนกลายมาเป็นวิธีการสอนที่อาศัยการทดลองโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับในปัจจุบันการสอนวิธีนี้ได้ถูกนำมาใช้สอนในวิชาอื่น ๆ ด้วย โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ (กาญจนา เกียรติประวัติ 2526 : 140)

ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

กูเนย์ (Cooney. 1975 : 351 - 352) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย หรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนปฏิบัติตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง สิ่งที่ใช้ในการสอน ได้แก่ บัตรเรียนกิจกรรม (Activity Card) และบัตรเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Worksheet) บราวน์ (Brown. 1982 : 93) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนโดยผ่านประสบการณ์ตรง จากการใช้วัสดุในการสืบสวนหรือการทดลอง มีทั้งการปฏิบัติหรือการสังเกตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนทั้งการสอนเป็นกลุ่มย่อย และรายบุคคล นอกจากนี้ กาญจนเกียรติประวัติ (กาญจน เกียรติประวัติ 2526 : 140) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการสอนที่เราระบบการตรง เพื่อให้นักเรียนได้ผลิต หรือข้อเท็จจริงจากข้อสังเกตและการทดลองเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม

สำหรับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัตินั้น ได้รับการกล่าวถึงจากนักการศึกษาหลายท่าน เช่น มาร์ค (Mark. 1970 : 23) ได้กล่าวถึงการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัตินี้ว่า มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการปฏิบัติการทดลอง เช่น การวัด การชั่งน้ำหนัก การพับกระดาษ กิจกรรมที่ต้องทำด้วยมือต่าง ๆ การสังเกตและการทดลองแบบวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นจึงจะให้นักเรียนสรุปข้อเท็จจริง และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ คิคค์ (Kidd. 1970 : 2) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ "Laboratory Approach to Mathematics" ว่า การสอนแบบปฏิบัติการ เป็นการสอนตามหลักการที่ว่า การเรียนคือการทำกิจกรรม โดยมุ่งที่กระบวนการเรียนมากกว่ากระบวนการสอน โคลแลนด์ (Copeland. 1974 : 325 - 326) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกับวัตถุที่จับต้องได้ ช่วยให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นนามธรรมที่ห่างจากโลกจริง ผู้เรียนได้รับการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี จากการได้เรียนโดยการทำกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ สีธุ (Sidhu. 1982 : 120) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัตินี้หลักให้นักเรียนได้เรียนโดยการทำปฏิบัติ หรือการสังเกต เป็นการนำรูปแบบอธิบายนามธรรม จนนักเรียนค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

1. เพื่อเรียนรู้เทคนิควิธีการ (Learning a Technique) โดยนักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการสังเกต และการทดลอง
2. เพื่อฝึกทักษะ (Practicing a Skill) ควรเป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ ส่วนการนำไปใช้ควรฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือการปฏิบัติ
3. เพื่ออธิบายหลักการ (Illustrating a Principle) ศึกษาศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม จึงต้องอาศัยการปฏิบัติให้เข้าใจจากรูปธรรม
4. เพื่อฝึกการใช้เครื่องมือ (Learning to Use Equipment) เป็นการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลอง
5. เพื่อรวบรวมข้อมูล และแปลความ (Gathering Data and Gaining Experience in Its Interpretation) โดยผู้เรียนมีโอกาสในการรวบรวมข้อมูล จักพบความผิด แล้วสรุปผล หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
6. เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ (Performing Creative Work) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองด้วยวิธีต่าง ๆ และการแสดงความคิด

ประเภทของการสอนแบบปฏิบัติการ

ประคับ เรืองฉาย (ประคับ เรืองฉาย 2524 : 289 - 290) ได้แบ่งการสอนแบบปฏิบัติการออกเป็น 2 ประเภท โดยยึดกิจกรรมในการปฏิบัติเป็นหลัก คือ

1. การปฏิบัติการแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 1.1 ครูตั้งปัญหาที่จะปฏิบัติการให้
 - 1.2 ครูบอกวิธีที่จะรวบรวมข้อมูลให้
 - 1.3 ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามที่ครูบอก
 - 1.4 ให้นักเรียนจัดระเบียบข้อมูลตามที่ครูสั่ง
 - 1.5 ให้นักเรียนตอบคำถามของครู
 - 1.6 ให้นักเรียนหาข้อสรุปเอง
 - 1.7 ให้นักเรียนเขียนรายงานส่งครู แล้วครูบอกว่าใครถูกหรือผิดอย่างไร

2. การปฏิบัติการแบบไม่กำหนดทิศทาง (Unstructured Laboratory) การปฏิบัติการในลักษณะนี้ นักเรียนทอคนควาหาคำตอบเอง โดยครูกำหนดปัญหาให้ หรือให้นักเรียนช่วยกันกำหนด แล้วช่วยกันวางแผนในการแก้ปัญหา โดยออกมาในรูปของการอภิปรายก่อนการปฏิบัติการ เมื่อได้แนวทางแล้ว นักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยก็จะแยกย้ายกันไปปฏิบัติการ แล้วนำผลที่ได้มาอภิปรายอีกครั้งหนึ่ง ครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แจง คอยให้คำแนะนำเท่านั้น

การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ

การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ มีดังต่อไปนี้ (ลาวาลย์ พลกล้า 2523 : 5 - 13)

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน
2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก
3. สื่อการเรียนการสอน
4. การจัดการ
5. การรายงานผล และการประเมินผล

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน

มีบางเนื้อหาเท่านั้นที่เหมาะสมที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ โดยเฉพาะเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นรูปธรรม เช่น การชั่ง คุวง วัด การหาพื้นที่และปริมาตร ความเท่ากันทุกประการ การหาตัวประกอบของโหลโนเมียล เป็นต้น เมื่อเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมได้แล้ว ครูต้องกำหนดขอบเขตความลึกซึ้ง และมโนคติของเนื้อหา นั้น ๆ

2. ความสามารถที่ต้องการฝึก

ครูต้องพิจารณาถึงแต่ละเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนฝึกว่า จะให้นักเรียนทำอะไรได้บ้าง มีพฤติกรรมอย่างไร และนักเรียนจะได้รับประโยชน์อะไรจากการกระทำนั้น และควรพิจารณาว่าจะฝึกให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มเติมอะไรบ้าง นอกเหนือจากที่หลักสูตรกำหนดไว้

3. สื่อการเรียนการสอน

การสอนแบบปฏิบัติการต้องอาศัยสื่อการสอนเป็นหลัก สื่อต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ ได้แก่

3.1 บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) เป็นสื่อการเรียนการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ (Laboratory Direction) ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วจึงสรุปหาข้อความจริง สูตร หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเอง

3.2 บทเรียนกิจกรรม (Activity Lesson, Activity Card, Activity Sheet) เป็นบทเรียนที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามข้อปฏิบัติ โดยมีข้อเสนอแนะเพื่อช่วยให้นักเรียนตอบคำถามและหาข้อมูลได้ บทเรียนกิจกรรมจึงช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อน และปานกลางได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติ เพราะมีคำถามนำ และมีข้อมูลเสนอแนะ เพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ ทำให้นักเรียนเกิดกำลังใจและความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งนำนักเรียนไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้

บทเรียนปฏิบัติการกับบทเรียนกิจกรรมมีความแตกต่างกัน ตรงที่บทเรียนปฏิบัตินั้น นักเรียนจะต้องหาข้อสรุปด้วยการพิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ตนเองหามา แล้วคิดหาวิธี หรือข้อสรุปด้วยความคิดของตนเอง ส่วนบทเรียนกิจกรรมนั้นจะมีข้อมูล ข้อเสนอแนะ และคำถามให้ เพื่อช่วยในการหาข้อสรุป

3.3 บทเรียนโปรแกรม (Programmed Text) เป็นสื่อที่ให้นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเอง ตามแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มสัณฐานและการตอบสนอง (Stimulus - Response) นักเรียนจะได้เรียนเร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ เป็นกรอบ (Frame) ตามลำดับเนื้อหา แต่ละกรอบจะมีเนื้อหา การใช้คำถาม แล้วให้นักเรียนตอบ นักเรียนจะทราบผลได้ทันทีจากเฉลยในกรอบหรือหน้าถัดไป หากตอบถูกนักเรียนจะเกิดกำลังใจในการเรียนต่อไป หากตอบผิดก็จะแก้ไขได้ทันที

3.4 บัตรงาน (Workcard, Worksheet) เป็นสื่อที่ใช้ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้จากข้อเท็จจริง สูตร กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาแล้ว ๆ จนเข้าใจแล้ว ใบัตรงานจะระบุรายการดังต่อไปนี้

3.4.1 เนื้อหา สูตร ข้อเท็จจริงที่จะนำไปใช้

3.4.2 ตัวอย่าง

3.4.3 โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำ

3.4.4 ให้นักเรียนคิดสร้างโจทย์เอง แล้วคิดหาคำตอบ

3.5 บัตรปัญหา (Problem Card) เป็นสื่อที่ใช้ฝึกให้นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ โจทย์ของบัตรปัญหามีลักษณะต่าง ๆ เช่น

3.5.1 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนเรียน แต่เป็นโจทย์ที่ยากและซับซ้อนกว่าโจทย์ที่มีอยู่ในตำราเรียนของนักเรียน

3.5.2 ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในหลักสูตร แต่อาศัยความรู้คณิตศาสตร์บางเรื่องเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

3.5.3 ปัญหาที่ต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

บัตรปัญหานี้ใช้กับนักเรียนบางคน หรือบางกลุ่มที่ทำงานเสร็จก่อน ขอรับงานใหม่หรือรอตรวจงาน ซึ่งเป็นช่วงที่นักเรียนว่างเพราะไม่มีกิจกรรมการเรียน การให้นักเรียนทำบัตรปัญหาค้นตนเอง เป็นกิจกรรมเสริมความรู้อย่างหนึ่ง

3.6 เกม (Game) เป็นสื่อที่ใช้สร้างความสนใจของนักเรียน และยังช่วยในการฝึกทักษะในการคิดคำนวณ และฝึกความสามารถในการคิดหาความเกี่ยวข้องของข้อมูล และรูปแบบต่าง ๆ เกมแต่ละเกมจะตอกมีจุดประสงค์แน่นอนว่าจะฝึกเนื้อหา หรือความสามารถอะไร

4. การจัดการ

การจัดการในการสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ การจัดชั้นเรียน การสั่งงาน (Assignment) ให้นักเรียนเข้าใจถึงงานที่จะต้องทำว่าเขาจะต้องทำอะไร อย่างไร ส่งรายงานอย่างไร เมื่อใด รวมทั้งการวางแผนเตรียมงานเพื่อสำหรับนักเรียนที่ทำงานที่สั่งไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว การจัดการมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 สำนักรวสือที่จะใช้ไว้ในเนื้อหานั้น ๆ จะใช้สื่ออะไรบ้าง จะใช้ตอนไหน และจะใช้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย ครูต้องจัดเตรียมให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

4.2 วางแผนสำหรับการสั่งงาน ครูควรเขียนแผนผังการปฏิบัติการคิดไว้ให้นักเรียนดูล่วงหน้าก่อนวันปฏิบัติการ หรืออัดสำเนาแจกนักเรียนไว้เป็นคู่มือ กรณีที่นักเรียนทำงานกลุ่ม ต้องคิดว่า จะแบ่งกลุ่มอย่างไร จัดชั้นอย่างไร

4.3 จัดที่สำหรับส่งมทเรียน พร้อมอุปกรณ์ (Task Station)

5. การรายงานผลและประเมินผล

ครูต้องวางแผนว่าจะตรวจงานอย่างไร และถ้าข้อสรุปไม่ถูกต้องครูจะทำอย่างไร จะให้นักเรียนอภิปราย รายงานวิธีคิดและเหตุผลอย่างไร การประเมินผลนั้นต้องประเมินจากกระบวนการและวิธีการคิดของนักเรียนด้วย หากข้อสรุปของนักเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรจะได้รับวิธีคิด เหตุผลของนักเรียน และชี้แจงให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนผิดพลาดอย่างไร หรือชี้แนะเพิ่มเติม เสริมความรู้อย่างที่นักเรียนสมควร เพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปที่ถูกต้อง นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความก้าวหน้าของนักเรียนในการเรียนโดยการปฏิบัติการ นับว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียน

ขั้นตอนของการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ

ในการดำเนินการสอนแบบปฏิบัตินั้น บุทิน ทิชกุล (บุทิน ทิชกุล 2524 : 82) บราวน์ (Brown. 1982 : 93 - 96) และเลียวนาร์ค (กาญจนา เกียรติประวัติ 2524 : 141 - 142 อ้างอิงมาจาก Leonard. 1972) ได้เสนอขั้นตอนต่าง ๆ ไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Introduction Step) เป็นขั้นของการปฐมนิเทศเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ โดยครูจะต้องเตรียมทุกอย่างให้พร้อม และให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะทำอะไร โดยใช้อะไรและแนวทาง หรือคู่มือปฏิบัติการเป็นเครื่องมือ

2. ระยะเวลาปฏิบัติงาน (Work Period) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการทดลอง อาจจะทดลองเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยก็ได้ตามคำสั่ง โดยใช้สื่อที่ครูกำหนดให้ มีการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องสังเกตกระบวนการ และผลที่เกิดขึ้นด้วย

3. ขั้นสรุปผล (Culminating Activities)

3.1 เสนอผลการปฏิบัติ เป็นการสรุป อภิปรายผลการทดลอง รายงานข้อมูล และแสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.2 วัดและประเมินผล โดยวิธีการสังเกตการปฏิบัติงาน การอภิปราย การสรุปผล ความพร้อมในการปฏิบัติงานกลุ่ม นอกจากนี้ยังประเมินจากกระบวนการในการปฏิบัติงานอีกด้วย

กระบวนการในการปฏิบัติการ

บาร์ง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กิณางส์ (บาร์ง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กิณางส์ 2527 : 113) และลาร์ดิซาบัล (Lardizabal. 1970 : 60 - 64) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. การทดลอง (Experimental Type) มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดความรู้ และเกิดทักษะในการสอบสวนค้นคว้าขั้นตอนของการดำเนินการการวิเคราะห์ และการพิสูจน์ปัญหา

2. การสังเกต (Observational Type) มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการสังเกต ในการเลือก การดำเนินการ และการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เนื่องจากความแตกต่างของความรู้ อาจเกิดจากความแตกต่างของการสังเกต

การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ

การปฏิบัติกิจกรรมของการสอนแบบปฏิบัตินั้น มีทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่มย่อย งานที่ทำเป็นรายบุคคลนั้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ส่วนการทำงานเป็นกลุ่มย่อย จะสนองความต้องการทางทางสังคม ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เรียนรู้การอยู่ร่วมกับผู้อื่น และการได้แสดงความคิดเห็น เป็นการส่งเสริมพัฒนาการด้านการพูด (Copeland. 1974 : 329 - 331)

สำหรับจำนวนสมาชิกที่เหมาะสมในการจัดกลุ่มย่อยนั้น ดูนัน (Dunn. 1970 : 64) กล่าวว่า จำนวนสมาชิกที่จัดเข้ากลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมในลักษณะกลุ่มย่อย ควรเป็น 4 - 6 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกับที่ ลาวลีย์ พลกลา (ลาวลีย์ พลกลา 2523 : 17) เสนอไว้ว่า ในการจัดให้นักเรียนเรียนแบบปฏิบัติการ ถ้าเป็นกลุ่มย่อยควรมีสมาชิก 2 - 4 คน สำหรับในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มนั้น ในแต่ละกลุ่มควรมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (ยุพิน พิพิธกุล 2519 : 75)

อาร์รันทัน สุกเกต (อาร์รันทัน สุกเกต 2529 : 17) กล่าวว่า การปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มย่อย เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกความร่วมมือกับกลุ่มในการปฏิบัติงาน และได้แสดงความคิดเห็นในกลุ่มของตน กลุ่มที่มีสมาชิกไม่มาก ทำให้การแบ่งงานกันทั่วถึง นักเรียนทุกคนมีโอกาสร่วมกิจกรรม การจัด

กลุ่มแบบคณะที่ทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนนั้น เป็นการส่งเสริมให้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และทำให้การดำเนินการเรียนการสอนไม่ติดขัด เพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มจะทำกิจกรรมเสร็จในเวลาใกล้เคียงกัน

บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ

ครูต้องเตรียมผู้เรียนโดยเร้าความสนใจ และระบุมุ่งหมายในการเรียนอย่างแจ่มแจ้ง ครูอาจจะต้องสาธิตเทคนิค และอธิบายกระบวนการทำงาน และความปลอดภัยกับผู้เรียนก่อน อาจให้คำแนะนำในการใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการปฏิบัติการ

เมื่อผู้เรียนเริ่มปฏิบัติการ หน้าที่ของครูจะเปลี่ยนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และแนะนำ ครูอาจตั้งคำถาม คอยให้ความช่วยเหลือ สังเกตความก้าวหน้าของงาน ดูแลความปลอดภัย ครูควรแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น ผู้เรียนควรมีโอกาสได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียน

หลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติการแล้ว ครูควรมีบทบาทในการนำอภิปราย เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ ทุก ๆ ด้าน ในช่วงนี้ ครูอาจสอนให้ผู้เรียนเก็บรักษาอุปกรณ์ ทำการประเมินผลการปฏิบัติงาน (กาญจนา เกียรติประวัติ 2526 : 142)

ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ

ลาวัลย์ พลกล้า (ลาวัลย์ พลกล้า 2523 : 3) ได้สรุปคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดมโนคติในเรื่องนั้น เกิดจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ในการค้นหากระบวนการ และวิธีการต่าง ๆ
2. นักเรียนจะสามารถโยงคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียน หรือชีวิตจริง เพราะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนนั้น นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่ปฏิบัติจริง ทำให้เกิดมโนภาพในเรื่องนั้น ๆ นักเรียนจะไม่รู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งลึกลับ
3. การเรียนจากการปฏิบัติจริง นักเรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา
4. บรรยายภาควิชาในชั้นจะเป็นแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนต้องทำกิจกรรมตลอดเวลา

5. การเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ ทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

6. เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่าง ๆ มาให้นักเรียนคิด โดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้นให้เป็นรูปธรรม หรือถึงรูปธรรม ให้เกิดภาพพจน์ เข้าใจ ปัญหาโจทย์

7. ช่วยเราให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

8. เสริมสร้างทักษะในการคิดคำนวณ

คิกค (Kidd. 1970 : 172 - 178) ได้สรุปคุณค่าในการสอนแบบปฏิบัติการต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ คือ

1. ช่วยให้ผู้ได้ใช้วัสดุเพื่อพัฒนาแนวคิด (Concept) ของนักเรียน การที่ได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสภาพแวดล้อม จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และซาบซึ้งถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

2. ช่วยในการสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจได้ เนื่องจากนักเรียนได้จับต้องวัสดุ ซึ่งวัสดุและกิจกรรมจะเชื่อมโยงไปถึงสัญลักษณ์ นักเรียนจะมีความสามารถในการสื่อความหมายที่เป็นนามธรรมมากขึ้น

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนจะเห็นคุณค่าของตัวเองมากขึ้น ไม่กลัวความผิดพลาดและความล้มเหลว

4. ช่วยให้ผู้ได้ศึกษานิสัยในการทำงาน และความคิดของนักเรียน จากการทดลองการแก้ปัญหา

5. สร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนในการปรับปรุงสมรรถภาพด้านทักษะและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จากการปฏิบัติที่ประสบผลสำเร็จ

นอกจากนี้ สิทธิ (Sidhu. 1982 : 122) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. นักเรียนเกิดความสนใจและสนุกสนาน เนื่องจากได้ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2. บัณฑิตจิตวิทยา 2 ประการ คือ การเรียนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม และการเรียนโดยการกระทำ

3. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจน เพราะได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

4. ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน และพัฒนาการเป็นรายบุคคล
 5. นักเรียนได้ประสานงาน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม
 6. ความสำเร็จจากการทดลอง ทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน
 7. ไขข้อสงสัยอย่างคล่องแคล่ว จากการที่ได้จับเครื่องมือหรือวัสดุ
 8. นำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมั่นใจ
 9. เนื้อหาบางเรื่องนักเรียนเข้าใจได้ดีจากการสอนแบบปฏิบัติการ
- ขอควรระวังก่อนนำการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ (ลาวัลย์ พลกลา 2523 : 3 - 4)
1. ต้องให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของการเรียนแบบนี้ว่า นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ

การตอบและการสรุปของอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล

2. ต้องเตรียมบทเรียนอย่างดี ให้ความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความผิดหวัง หรือรู้สึกท้อแท้ในการเรียน ครูต้องใช้เวลาแก่นักเรียนในการปรับตัวให้คุ้นเคยกับวิธีเรียนแบบปฏิบัติการ

3. การทำงานเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ต้องมุ่งให้นักเรียนรู้จักระดมความคิด การหาเหตุผล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถ่องแท้

สรุปได้ว่าในการนำการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้นั้น ครูจะต้องมีการวางแผนให้พร้อมตั้งแต่การเลือกเนื้อหาที่จะสอนให้เหมาะสม การวางแผนการสอน การจัดกลุ่มนักเรียน และการสร้างสื่อการเรียนการสอนทั้งชนิดที่เป็นบทเรียน และอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง ส่วนลำดับขั้นในการสอนแบบปฏิบัตินั้น จะเริ่มด้วยขั้นนำ เป็นการสร้างความสนใจ แนะนำวิธีการเรียนให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน รวมทั้งสื่อต่าง ๆ ที่ต้องใช้ ขั้นต่อไปให้นักเรียนดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมจากสื่อที่ครูกำหนดให้ มีการบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสังเกตกระบวนการที่เกิดขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง ขั้นสุดท้ายมีการเสนอผลการปฏิบัติการ โดยนักเรียนอภิปราย เสนอผลงาน และอาจพิจารณาแก้ไขข้อผิดพลาดด้วย

ครูมีหน้าที่เตรียมความพร้อม และวางแผนการจัดกิจกรรม และช่วยเหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น การปฏิบัติกิจกรรมนี้เป็นหน้าที่ของนักเรียนเอง

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

เรียมรอง สวัสดิชัย (เรียมรอง สวัสดิชัย 2525 : 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผล การเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ ที่เรียนจากวิธีสอนแบบ ปฏิบัติการ และบทเรียนโปรแกรม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณา เฉิมพรพงศ์ (วรรณา เฉิมพรพงศ์ 2526 : 105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน เรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เปรียบเทียบกับการสอนปกติ โดยกลุ่มทดลองผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมครูประจำวิชาเป็นผู้สอน ผลการวิจัยปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

นัทมา เขียววิเศษกุล (นัทมา เขียววิเศษกุล 2526 : 160) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่องเส้นตรง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ โดยครูประจำวิชาเป็นผู้สอน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นตรงของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ กับการสอนตามปกติ ไม่แตกต่างกัน

สุนทร ภิษฐลักษณะ (สุนทร ภิษฐลักษณะ 2529 : 56 - 57) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์ โดย การสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนตามคู่มือครู สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ และ การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่อง ในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดกับความคิดที่ยืดหยุ่น และความคล่องในการคิดกับความคิด ริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ และ การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อาร์วีน สุกเกตุ (อาร์วีน สุกเกตุ 2529 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
 ค่าเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง
 กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ค่าเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ
 กับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร
 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ กับการสอน
 ตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร แตกต่างกัน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มอนิเออร์ (Monior. 1977 : 2630-A - 2631-A) ได้ศึกษาผลบางประการจาก
 การใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ในการสอนเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดย
 การปฏิบัติการทั้งสิ้น 48 กิจกรรม เพิ่มจากการฟังคำบรรยาย ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีสอนแบบเดิม
 ซึ่งใช้เพียงการบรรยายและศึกษาจากตำรา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจในแนวคิด
 (Concept) ในวิชาเรขาคณิต มีความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการอธิบายข้อเท็จจริง และ
 ความสามารถในการสร้างขั้นตอนการพิสูจน์ทฤษฎีเรขาคณิตที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติ

เกตส์ (Gates. 1977 : 4193-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต
 ใน CUPM คณิตศาสตร์ 1 (Level 1) และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา วิชาเอกประณ
 ศึกษา ที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการ กับการสอนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนปกติ
 ไม่แตกต่างกัน แต่การสอนแบบปฏิบัติการมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบปกติ แต่ไม่แตกต่างกัน
 มากมายนัก

2. เจตคติของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

คอรวิน (Corwin. 1978 : 6584-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ และมีการพัฒนาระยะเป็นรูปทรงเรขาคณิตเป็นเครื่องช่วย กับการสอนแบบบรรยายและอภิปราย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงการตอบสนองของครูที่มีต่อการสอนแบบปฏิบัติการ การวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยครู 8 คน โดยครูแต่ละคนสอนนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยวิธีปฏิบัติการ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยวิธีบรรยายและอภิปราย ผลการวิจัยพบว่าเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนอกจากนี้ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติมีความสัมพันธ์กันทางบวก สำหรับครูนั้นพบว่าเจตคติในทางบวกต่อการสอนแบบปฏิบัติการ ทั้งครูและนักเรียนรู้สึกว่าการใช้เทคนิคพัฒนาระยะเป็นรูปทรงทางเรขาคณิตช่วยให้นักเรียนเห็นภาพพจน์ และเข้าใจเนื้อหาได้ดี

ลอนดอน (London. 1978 : 2113-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 8 ในวิชาคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยการสอนแบบเน้นกิจกรรม กับการสอนแบบปกติ โดยยึดตำราเป็นหลัก สำหรับกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการสอนหลายอย่างรวมทั้งการสอนแบบปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม สำหรับกลุ่มควบคุมเรียนโดยยึดตำราเป็นหลัก และใช้ตำราไปอย่างกว้างขวาง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน และเจตคติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก็ไม่แตกต่างกัน

ซัคเกอร์ (Sucker. 1978 : 2804-A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนเรขาคณิตโดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนได้เรียนในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่ทำให้การเรียนเรขาคณิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เดจาร์เนต - ออนดรัส (Dejarnette - Ondrus. 1978 : 3432-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการสลับกับการสอนปกติ กับการสอนแบบบรรยาย - อภิปรายตลอดทั้ง 5 วัน กลุ่มทดลองมีนักเรียน 18 คน ให้เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการสัปดาห์ละ 2 วัน อีก 3 วันเรียนจากการสอนแบบบรรยาย - อภิปราย ใช้เวลาในการทดลอง 23 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองมีเจตคติ
ค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทางบวก

เบลท์ (Blount. 1980 : 1990-A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนในห้องปฏิบัติการ
คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมการสอนปกติในชั้นเรียน โดยศึกษาในแง่ของเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยทำการทดลองกับนักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 166 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า การสอนแบบปฏิบัติการ
ซึ่งใช้สลับกับการสอนปกติในชั้นเรียนส่งผลต่อเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปกติ
ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

จากการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศ และต่าง
ประเทศ เท่าที่ศึกษาพบว่า มีการวิจัยในลักษณะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อ
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้ยังขัดแย้งกันอยู่ จึงไม่อาจสรุปได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์แบบ
ปฏิบัติการจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับการสอนตามปกติหรือไม่
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกซึ่งเป็นความรู้สึกอย่างหนึ่ง
ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการสอนแบบปฏิบัติการ โดยจะพิจารณาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาว่าการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการจะส่งผลต่อ
กลุ่มนักเรียนในระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง แตกต่างกันหรือไม่ และส่งผลต่อกลุ่มใด
มากที่สุด

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความสามารถในการวิชา
ที่เรียนแล้ว ยังต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน หมกหมุ่นในการเรียน และแสวงหา
ความรู้โดยยักยอก ถ้านักเรียนมีความสนใจต่อครูผู้สอน กิจกรรมการเรียนการสอน และต่อวิชาที่เรียน
แล้ว จะมีผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วย (สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2524 : 7) ส่วนโพเวลล์
(Powell. 1963 : 330) กล่าวว่านักเรียนที่มีความสนใจในการเรียน จะทำให้เกิดความตั้งใจ
ในการเรียนด้วย เมื่อตั้งใจเรียนก็จะมีสมาธิ สามารถติดตามเนื้อหาที่เรียนได้โดยตลอด ซึ่งจะส่งผลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

ประสาท อิศรปริกา (ประสาท อิศรปริกา 2521 : 135 - 136) ได้กล่าวว่า ความสนใจตามแนวคิดของ กาเย (Gage) มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ เพราะความสนใจซึ่งเป็นลักษณะของจิตที่มีความสัมพันธ์กันเป็นจุด ๆ โดยเริ่มจากการที่สิ่งเร้าทำให้เกิดความสนใจ และตอบสนองกันเป็นลูกโซ่ตามที่ยังมีความสนใจอยู่ การตอบสนองดังกล่าวทำให้เกิดความรู้สึก หรือความคิดอันนำไปสู่ความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็น และความต้องการเรียนรู้เพิ่มขึ้น นั่นคือความสนใจให้เห็นถึงความปรารถนาที่จะได้รับการสอน หรือพยายามที่จะสอนตนเอง ความสนใจจึงเป็นองค์ประกอบประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความพร้อมที่จะเรียน ซึ่งเมื่อมีความพร้อมที่จะเรียนสิ่งใด แม้จะมีอุปสรรคบางอย่างก็ไม่ลดความสนใจจากสิ่งนั้นง่าย ๆ

จากงานวิจัยของ บล็อก (Block. 1974 : 50 citing Gallum. 1969, Hapkeiwicz. 1971, Sheppard and Mac - Dermont. 1970) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์กับความสนใจในทางบวก นอกจากนี้ สมชัย วงษ์นายะ (สมชัย วงษ์นายะ 2524 : 93) และเพ็ญพิด ภูศิริวิเชียร (เพ็ญพิด ภูศิริวิเชียร 2526 : 84) ได้ทำการวิจัยพบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .001 ตามลำดับ ดังนั้น ความสนใจจึงเป็นสิ่งที่ต้องทำให้เกิดขึ้นเป็นอันดับแรกของกระบวนการเรียนรู้ (เชียรศรี วิวัชศิริ 2527 : 21)

ความหมายของความสนใจ

มีนักการศึกษาและจิตวิทยา ได้กล่าวถึงความสนใจไว้อย่างหลายท่าน เช่น ดีวอี้ (Dewey. 1959 : 66) กล่าวว่า ความสนใจคือความรู้สึก หรือความพอใจที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือกิจกรรมใด กิจกรรมหนึ่ง ฮอว์นไดค์ และเอลิซาเบท (Thorndike and Alizabeth. 1969 : 24) กล่าวว่า ความสนใจ คือแนวโน้มที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ส่วนกู๊ด (Good. 1973 : 311) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ "Dictionary of Education" ว่าความสนใจเป็นความรู้สึกชอบของคนเราที่แสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกนี้อาจจะมีชั่วขณะหนึ่งหรืออาจมีถาวรก็ได้ ขึ้นอยู่กับความอยากรู้อยากเห็นของบุคคลนั้น โดยมีอิทธิพลมาจากประสบการณ์ของเขาเอง สำหรับนักการศึกษาและจิตวิทยาของไทยนั้น สมบูรณ์ จิตพงศ์ (สมบูรณ์ จิตพงศ์ 2519 : 14) ได้ให้นิยามของความสนใจว่า ความสนใจ หมายถึง การแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอ

สิ่งหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น บุคคลที่มีความสนใจในสิ่งใดนั้น จะต้องมีการรับรู้ เกี่ยวกับสิ่งนั้น แล้วมีการสนองตอบต่อการรับรู้ของสิ่งที่ควรรับรู้ สุดท้ายบุคคลนั้นก็ยอมรับในคุณค่าของสิ่งที่ตนได้รับรู้ไว้

สุนทรินทร์ ธนโกไสย (สุนทรินทร์ ธนโกไสย 2527 : 70) ได้กล่าวไว้ที่จะอธิบายถึงความสนใจของแต่ละคนคือ "ความชม" หรือ "ไม่ชม" ซึ่งสอดคล้องกับ กมรัตน์ หล้าสุวงษ์ (กมรัตน์ หล้าสุวงษ์ 2528 : 242) ที่กล่าวว่าความสนใจคือ เจตคติในทางบวก และวิลสัน (Wilson. 1971 : 687) ที่กล่าวว่าความสนใจ คือความรู้สึกพึงพอใจ

เสียง หุสฤต (เสียง หุสฤต 2526 : 6) ได้กล่าวว่า ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงถึงความรู้สึกชอบพอในกิจกรรมการเรียน วิธีการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยจัดให้ วัดได้จากการทดสอบด้วยแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ลักษณะของความสนใจ

ทวี ท่อแก้ว และอมรม สนิมบาล (ทวี ท่อแก้ว และอมรม สนิมบาล 2517 : 61) ได้กล่าวถึงลักษณะของความสนใจไว้ดังนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในตัวบุคคล เนื่องจากถูกชักนำด้วยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
2. ความสนใจของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน
3. ความสนใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ย่อมเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์
4. บุคคลย่อมมีความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ แตกต่างกันไป
5. ความสนใจอาจเป็นความรู้สึกชั่วขณะ หรือตลอดไปก็ได้

สวน จันทมาศ ชื่นบุญ และศิรินันท์ เพชรทองคำ (จันทมาศ ชื่นบุญ และศิรินันท์ เพชรทองคำ 2520 : 45) กล่าวว่าความสนใจจะเป็นลักษณะที่จิตใจจดจ่ออยู่กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเมื่อเกิดนาน ๆ แล้วจะทำให้เกิดความตั้งใจได้

ประเภทของความสนใจ

ในทางจิตวิทยาการศึกษา แบ่งความสนใจออกเป็น 2 ประเภท (พยอม วงศ์สารศรี 2526 : 193 - 194) คือ

1. ความสนใจภายนอก (Extrinsic Interest) เป็นความสนใจที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอกที่กระทำต่อบุคคล เช่น การให้รางวัล การชมเชย เป็นตัวทำให้เราสนใจเรียนหรือสนใจปฏิบัติการรวมทั้งเครื่องล่อเหล่านี้

2. ความสนใจภายใน (Intrinsic Interest) เป็นความสนใจที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลที่มุ่งจะกระทำกิจกรรมใด ๆ ให้ประสบผลสำเร็จ

การสร้างควมสนใจ

วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ (วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ 2516 : 33 - 34) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างควมสนใจไว้ดังนี้

1. ก่อนสอนเรื่องใดควรสร้างควมรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นเสียก่อน
2. จัดบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน
3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำงานได้สำเร็จเป็นขั้นเป็นอัน
4. ชี้แจงให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าของตน เป็นแรงจูงใจที่จะทำให้นักเรียนอยากเรียน

และมีความสนใจในงานนั้นมากขึ้น

5. ในการสอนควรชี้ให้นักเรียนได้เห็นความน่าสนใจของเรื่องที่เรียน
6. จัดสภาพในการเรียนให้เป็นที่น่าสนใจ
7. ในการสอนแต่ละครั้งควรควรต้องมุ่งสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นควบคู่ไปด้วย
8. ควรจัดให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด
9. จัดบทเรียนให้มีความหมายต่อนักเรียน

สวน พลรัตน์ หลาสว่าง (พลรัตน์ หลาสว่าง 2528 : 243) ได้เสนอวิธีการสร้างควมสนใจให้กับผู้เรียน ทำได้ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการของนักเรียนส่วนใหญ่ เพื่อจะจัดบทเรียน สภาพห้องเรียน และสื่อการเรียนต่าง ๆ ให้ตรงกับความต้องการของเขา
2. สสำรวจควมรู้พื้นฐานทางคานควมถนัดของผู้เรียน เพื่อจัดสภาพการเรียนการสอนให้ตรงกับควมถนัดนั้น
3. จัดสภาพห้องเรียนที่น่าสนใจ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด

4. พยายามให้ผู้เรียนได้ประสบผลสำเร็จในการเรียน

5. ให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตนเองทุกระยะ

นอกจากนี้ พยัณ วังศ์สารศรี (พยัณ วังศ์สารศรี 2526 : 194) ได้ให้ข้อคิดในการสร้างความสนใจว่า โดยปกติความสนใจจะพัฒนาควบคู่กับพฤติกรรมของบุคคล โดยมีจุดเริ่มต้นจากการได้รับความพอใจ บุคคลจะสนใจในสิ่งซึ่งเมื่อกระทำแล้วได้รับการสนองตอบ ดังนั้นความสนใจจึงเกี่ยวกับจุดประสงค์ที่บุคคลนั้นปรารถนา

การวัดความสนใจ

ซูเปอร์ (Super. 1957 : 218 - 219) ได้เสนอวิธีการศึกษาความสนใจไว้ดังนี้

1. Expressed Interest เป็นวิธีการศึกษาจากคำพูดหรือถ้อยคำของบุคคลในสิ่งที่เขาสนใจ
2. Manifest Interest เป็นวิธีการศึกษาจากพฤติกรรมที่แสดงออกที่สังเกตได้ ซึ่งบุคคลนั้นทำเป็นงานอดิเรกหรืองานประจำ
3. Tested Interest เป็นวิธีการศึกษาจากผลการเรียน โดยยึดพื้นฐานที่ว่าบุคคลจะเลือกเรียน และมีผลการเรียนดีในวิชาที่เขาสนใจ
4. Inventories Interest เป็นวิธีการศึกษาโดยใช้แบบสำรวจ โดยให้บุคคลแสดงความรู้สึกของตนเองในลักษณะชอบหรือไม่ชอบ

สวาน เควิส (Davis. 1964 : 160 - 161) ได้เสนอแนะเทคนิคการวัดความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ ซูเปอร์ (Super) มีดังนี้

1. ค้นหาสิ่งที่บุคคลชอบทำในระยะ 1 - 2 ปีที่ผ่านมา ถ้าเขาใช้เวลาว่างที่มีอยู่เพื่อทำในสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ แสดงว่าเขาสนใจในสิ่งนั้น
2. ค้นหาว่าแต่ละบุคคลมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด ถ้าเขามีความรู้ในเรื่องนั้นมาก ก็แสดงว่าเขาสนใจในเรื่องนั้น ทั้งนี้เพราะคนเรายอมจำในสิ่งที่ตนสนใจได้ดีกว่าที่ไม่สนใจ
3. ให้แต่ละคนแสดงความรู้สึกชอบ หรือไม่ชอบต่อข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ให้

ฮอว์คส์ (Hawkes, Lind Quist and Mann. 1963 : 328) ได้เสนอวิธีการวัดความสนใจ ที่สอดคล้องกับ โพลเวลล์ (Powell. 1963 : 189 - 192) ไว้ 3 วิธี

1. การใช้แบบวัดความสนใจ (Interest Inventories) โดยให้แสดงความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ ทอขอความต่าง ๆ ของแบบวัดความสนใจนั้น ๆ
2. การใช้แบบสอบถามปลายเปิด (Open - Ended Questionnaire) โดยให้อิสระในการตอบคำถามต่าง ๆ ใ้ตามความรู้สึกที่แท้จริงของตน
3. การสัมภาษณ์ (Interviews) โดยผู้สัมภาษณ์จะสามารถสังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้ถูกสัมภาษณ์ได้

ในการวัดความสนใจให้ได้ผลถูกต้องที่สุดนั้นทำได้ยาก เพราะความสนใจของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ อายุ เพศ สติปัญญา สิ่งแวดล้อม พัฒนาการทางกายภาพ สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม (Hurlock. 1955 : 189 - 192) สอดคล้องกับคำกล่าวของ เมเรนส์ (Mehren and Lehmann. 1969 : 128) ว่าในการวัดความสนใจเราสามารถทำได้หลายวิธี การจะนำวิธีหนึ่งวิธีใดไปใช้กับใคร ในสถานการณ์แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ที่จะนำไปใช้ การใช้แบบสำรวจเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กันที่สูง

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสนใจ พอจะสรุปได้ว่า ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูต้องสร้างความสนใจเป็นอันดับแรก เพราะเมื่อนักเรียนสนใจในการเรียนแล้ว นักเรียนจะเรียนด้วยความตั้งใจ มีใจจดจ่อต่อการเรียน ในการสร้างความสนใจครูอาจทำได้หลายรูปแบบ การจัดกิจกรรมที่แปลกใหม่ให้นักเรียนชอบ การให้นักเรียนมีส่วนร่วม นักเรียนโคคนความหาข้อสรุปด้วยตนเอง ใ้อภิปราย ใ้ทำงานเป็นกลุ่ม มีอุปกรณ์ช่วยในการเรียนการสอน และการใ้รับรู้ผลของงานที่ทำทันที จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยของ คีฟส์ (เสียง หุสกุล 2525 : 29 อ้างอิงมาจาก Kieves. 1972 : 53) พบว่า

1. เจตคติและความสนใจของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และจะสูงขึ้นไปตามลำดับเมื่อนักเรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษา

2. ในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนชายมีเจตคติและความสนใจที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง

3. ผลของเจตคติและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์เกิดจากการสอนของครูมากกว่าที่จะมีผลจากทางบ้านและบุพการีของนักเรียน

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2519 : 50) ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินผลหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของ สสวท. มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการในสมัยนั้น และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน

สมชัย วังนายนะ (สมชัย วังนายนะ 2524 : 94) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เสียง หุสกูล (เสียง หุสกูล 2525 : 47 - 48) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยใช้บทเรียนโมดูล และการสอนตามแผนการสอนของ สสวท. ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองไม่คุ้นเคยกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูล

เพ็ญพิด คุศิริวิเชียร (เพ็ญพิด คุศิริวิเชียร 2526 : 84) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่อยู่ นอกเหนือความสามารถทางสติปัญญา ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

สวี่า อบสุวรรณ (สวี่า อบสุวรรณ 2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อันเป็นผลมาจากการสอน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) ที่เกณฑ์การรู้แจ้ง 60 % และ 70 % ทำให้ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยไม่ใช้การเรียนเพื่อรู้แจ้ง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัย พบว่าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูมากกว่าอย่างอื่น ตามที่ คีฟส์ (Keives) และสำเริง บุญเรืองรัตน์ ได้วิจัยไว้ ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น งานวิจัยของ สมชัย วงษ์นายะ และไพฑูริย์ คุตติวิจิตร ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใดจึงจะทำให้ให้นักเรียนสนใจได้มากขึ้น การเรียนเพื่อก้าว (Mastery Learning) โดยใช้สื่อการสอนหลายชนิด นักเรียนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนทุก ๆ คน เพราะได้เรียนตามระดับความสามารถ วิชาของ ส่วมา อสุวรรณ ทำให้ให้นักเรียนสนใจในการเรียนเป็นอย่างมาก และการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลของ เสียง ขูลูก ก็ชี้แนะไม่ว่านักเรียนจะสนใจเรียนกว่าการสอนปกติ สำหรับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เทพไทคนความยังไม่ปรากฏว่ามีผู้วิจัยในด้านความสนใจไว้ ซึ่งจากลักษณะของการสอนแบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะทำการศึกษาดังความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะความสนใจของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) ได้จำแนกพฤติกรรมด้านสติปัญญา

ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowlegde of Specific Facts)

เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยาม หรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนมาแล้ว ข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่พบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการศึกษาคำนวณ แต่มั่นคงกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับนิยาม (Knowledge of Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะนิยามเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ของอาศัยการตัดสินใจในการตีความ หรือยกตัวอย่างนิยามนั้นโดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules, and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการ และกฎที่นักเรียนเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการในการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้ อาจจัดแปลมาจาก

ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparison) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างละเอียดถี่ถ้วนในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรืออาจต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ตนจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างละเอียดถี่ถ้วน ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนด การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาใหญ่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แยกอยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับมโนคติ นิยาม ทลอคจนเหตุผลกฎต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างสรรค์ความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้แก้ปัญหาแทนความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามและทลอคจนความรู้ต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Criticize Proofs) เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนมองเห็น หรือเข้าใจในการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีข้อบกพร่องที่ผิดพลาดไปบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตร และการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น ซึ่งใช้เป็นกรณีทั่วไปได้ (Formulate and Validate Generalization) พฤติกรรมในชั้นนี้คล้ายกับข้อ 4.3 แต่อาจซับซ้อนมากกว่า นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว และต้องสมเหตุสมผล สามารถใช้ได้ทุกกรณี

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู แยกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
3. การสอนและระดับความสามารถเป็นปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
5. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
6. การสอนและระดับความสามารถเป็นปฏิสัมพันธ์ต่อความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การดำเนินการวิจัย

ประชากร

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียน
พะไทวิทยา กิ่งอำเภอพะไท จังหวัดชุมพร จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 48 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่าง
ตามลำดับดังนี้

1. นำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 กับ
ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนมาแบ่งระดับ
ความสามารถออกเป็น 3 ระดับ คือระดับความสามารถต่ำ ปานกลางและสูง คำนวณค่าแบ่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
โดยใช้เทคนิค 55 % ของ เคอร์ตัน (Cureton. 1957 : citing Marry and Yen.
1979 : 121) ได้ดังนี้

- 1.1 ระดับความสามารถต่ำ คือค่าแบ่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ 33 ลงมา
- 1.2 ระดับความสามารถปานกลาง คือค่าแบ่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ 34 ถึง 66
- 1.3 ระดับความสามารถสูง คือค่าแบ่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ 67 ขึ้นไป

2. คณะนักเรียนในระดับความสามารถเดียวกันเข้าด้วยกัน

3. สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) นักเรียนแต่ละระดับความสามารถ
ออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มละ 8 คน

4. จัดนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มสุ่มมาจากนักเรียน 1 กลุ่มย่อย ในแต่ละ
ระดับความสามารถจัดไว้ในข้อ 3 ซึ่งจะได้นักเรียนกลุ่มละ 24 คน

5. จัดกลุ่มตัวอย่าง (Simple Assignment) เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ

5.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยการสอนตามคู่มือครู

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่าง แบ่งตามระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ \ กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	รวม
ต่ำ	8	8	16
ปานกลาง	8	8	16
สูง	8	8	16
รวม	24	24	48

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความรู้พื้นฐานของความเท่ากันทุกประการ
2. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
3. รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ คาน - มุม - คาน
4. รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม - คาน - มุม
5. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

6. รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน
7. ทบทวนรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลองแบ่งเป็นการสอน 12 คาบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน 1 คาบ และทดสอบวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน 10 นาที รวมเวลาที่ใช้อยู่ทั้งหมด 13 คาบ 10 นาที โดยใช้เวลาคาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 4 คาบ

แบบแผนการทดลอง

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู เป็นการทดลองแบบ 2 x 3 Factorial Design (Kirk. 1982 : 352)

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล

ระดับความสามารถ ของนักเรียน	วิธีการสอน		ทดสอบหลังเรียน (P)
	T ₁	T ₂	
L	LT ₁	LT ₂	P
M	MT ₁	MT ₂	P
H	HT ₁	HT ₂	

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

T_1	แผน การสอนแบบปฏิบัติการ
T_2	แผน การสอนตามคู่มือครู
L	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ
M	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง
H	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง
LT_1	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการ
MT_1	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการ
HT_1	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการ
LT_2	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครู
MT_2	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครู
HT_2	แผน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครู
P	แผน การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันหมู่ประชากร
2. แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่องความเท่ากันหมู่ประชากร
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันหมู่ประชากร
4. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการสร้างและทดลองเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันหมู่ประชากร ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เรื่องความเท่ากันหมู่ประชากร ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2 ศึกษาคุณค่าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์แบบ

ปฏิบัติการ

1.3 สร้างแผนการสอนแบบปฏิบัติการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของ

หลักสูตร

1.4 สร้างสื่อการสอนแบบปฏิบัติการประเภทต่าง ๆ คือ

1.4.1 บทเรียนปฏิบัติการ มีทั้งหมด 11 ชุด ได้แก่ บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 2, 3, 4, 5/1, 5/2, 6 และ 7

1.4.2 บัตรงาน มีทั้งหมด 8 ชุด ได้แก่ บัตรงานที่ 1/1, 1/2, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7

1.4.3 บัตรปัญหา มีทั้งหมด 7 ชุด ได้แก่ บัตรปัญหาที่ 1/1, 1/2, 2, 3, 4, 5 และ 6

1.5 นำแผนการสอนและสื่อการสอนไปให้ รศ.ดร.จาวลีย์ พลกล้า และ ผศ.ดร.วิชัย หิสรุส ตรวจสอบความเหมาะสม

1.6 นำแผนการสอนและสื่อการสอนไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพะโต๊ะวิทยา ตำบลพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร จำนวน 30 คน พบข้อบกพร่องด้านความยากง่ายของการใช้ภาษา ลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหาและเวลาที่ใช้

1.7 นำข้อบกพร่องของแผนการสอนและสื่อการสอนแบบปฏิบัตินำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองปฏิบัติจริง

2. แผนการสอนตามคู่มือครูเรื่องความเท่ากันทุกประการ ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์และแนวการสอนเรื่องความเท่ากันทุกประการจากคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ สสวท.

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการสอนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 สร้างแผนการสอนโดยยึดเนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรมและแนวการสอนจากคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท.

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ
ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาพฤติกรรมการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรในเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการ

3.3 สร้างแบบทดสอบปรนัยแบบอิงกลุ่ม ชนิด 5 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตาราง
วิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา ได้แก่
ผศ.วันญา วิชาลาภรณ์ คุณเรวดี อินทสระ คุณสมปอง ภูวรางกูร และผู้เชี่ยวชาญการสอน
คณิตศาสตร์ ได้แก่ ผศ.ดร.วิชัย กิสสระ อาจารย์เสวนศักดิ์ สุรวัดลก คุณเลิศ สิทธิโกศล
เพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

3.5 นำไปทดลองใช้ (Tryout) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน
100 คน ของโรงเรียนนาฮี อำเภอนาฮี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.6 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ทำได้ให้ 1 คะแนน ถ้าทำผิดหรือ
เลือกมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก
(r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยคัดไว้เฉพาะข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 และค่า
อำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 50 ข้อ

3.7 นำไปทดลองใช้ (Tryout) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน
100 คน ของโรงเรียนนาชนะ อำเภอนาชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

3.8 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และ
ค่าอำนาจจำแนก (r) ตามหลักเกณฑ์ในข้อ 3.6 โดยคัดไว้ 40 ข้อ

3.9 นำไปทดลองใช้ (Tryout) ครั้งที่ 3 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน
100 คน เป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับการทดสอบครั้งที่ 2 ของโรงเรียนนาชนะ อำเภอนาชนะ จังหวัด
สุราษฎร์ธานี เพื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธี คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder -
Richardson) คำนวณจากสูตร KR-21 (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 170)
ค่าความเชื่อมั่น = .67

4. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำมาจากแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ คีส์ (เลียง ชูสกุล 2525 : 78 - 79 อ้างอิงมาจาก Keives. 1974 : 33) เป็นแบบลิเกท สเกล (Likert Scale)

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

- (1) ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น
- (2) ข้าพเจ้าชอบที่จะลองแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์
- (3) ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่เป็นวิชาที่น่าสนุกเลย

ลักษณะของคำถามจะมีทั้งความหมายทางบวกและความหมายทางลบ ส่วนคำตอบมี 5 ตัวเลือก คือ เป็นจริงมากที่สุด เป็นจริง เฉย ๆ เป็นจริงน้อย เป็นจริงน้อยที่สุด ซึ่ง เลียง ชูสกุล (เลียง ชูสกุล 2525 : 35) ได้นำแบบสอบถามไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน ได้ค่าความเชื่อมั่น = .78

ก่อนนำไปใช้ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามทั้ง 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน ของโรงเรียนนาฮี อำเภอนาฮี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อหาความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 170 - 172) ได้ค่าความเชื่อมั่น = .86

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 24 คน
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดย
 - 2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 2.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยการสอนตามคู่มือครู
3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันหมู่และการ และแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความเท่ากันทุกประการและแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนน เพื่อนำผลไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทิศทาง (Two Ways Analysis of Variance) แบบ "Two - Way Classification, Serveral Observation Percell" (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 101 - 106)
2. ถ้าพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจะทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธี "Scheffé's Test" (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 119)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน
2. สถิติหาความเชื่อมั่น (Reliability)
 - 2.1 สถิติหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาโดยวิธี คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) คำนวณจากสูตร KR-21 (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 170) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS_t^2} \right\}$$
 - 2.2 สถิติหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หาโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยสูตรครอนบัค (Cronbach) (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 170 - 172) มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

3. สถิติหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หาโดยวิธีเทคนิค 27 % ของ จุง เท ฟาน (Chung - Teh - Fan) (ฉวน สายยศ และอังคณา
สายยศ 2528 : 186 - 187)

4. สถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน คำนวณจากสูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทิศทาง
แบบ "Several Observation Percell" (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 :
95 - 106) ซึ่งมีสูตรดังนี้

4.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรทางแถว

$$F = \frac{MS_R}{MS_E}$$

4.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรทางคอลัมน์

$$F = \frac{MS_C}{MS_E}$$

4.3 การทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางแถวและคอลัมน์

$$F = \frac{MS (RC)}{MS_E}$$

5. สถิติทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ คำนวณโดยวิธี "Scheffé's Test"
(ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 119) จากสูตร

$$S = \sqrt{(k-1) F(\alpha, df_1, df_2)} \sqrt{MS_E \left[\sum_{j=1}^k \frac{(C_j)^2}{n_j} \right]}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SS	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
df	แทน ชั้นของความเป็นอิสระ
MS	แทน ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
T_1	แทน การสอนแบบปฏิบัติการ
T_2	แทน การสอนตามคู่มือครู
L	แทน ระดับความสามารถต่ำ
M	แทน ระดับความสามารถปานกลาง
H	แทน ระดับความสามารถสูง
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา
S	แทน ค่าวิกฤติของ Scheffe'
*	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
**	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แบบ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่หนึ่งคือ การสอน และองค์ประกอบที่สองคือ ระดับความสามารถของนักเรียน ผลของการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ภายหลังการเรียนโดยพิจารณาจากการสอน และระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	150.521	1	150.521	15.0295**
ระดับความสามารถ	1227.042	2	613.521	61.2602**
ปฏิสัมพันธ์	143.292	2	71.646	7.1538**
ความคลาดเคลื่อน	420.625	42	10.015	
รวมทั้งหมด	1941.480	47		

$F_{.05} (1,42) = 4.07$ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$F_{.01} (1,42) = 7.27$

$F_{.05} (2,42) = 3.22$

$F_{.01} (2,42) = 5.15$

จากตาราง 3 แสดงว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากการสอนมี 2 แบบ และเพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากัน จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตาราง 4 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{X}$	20.625	24.167
T_2	20.625	-	3.542 **
T_1	24.167		-

$$F_{.05} (1,42) = 4.07 S = 1.842$$

$$F_{.01} (1,42) = 7.27 S = 2.463$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_2) อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ
และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถใด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มใด จึงได้ทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffé's test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

✓ ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ

ระดับความสามารถ		L	M	H
	$\bar{X}$	16.937	21.125	29.125
L	16.937	-	4.188**	12.188**
M	21.125		-	8.000**
H	29.125			-

$$F_{.05} (2,42) = 3.22 \quad S = 2.839$$

$$F_{.01} (2,42) = 5.15 \quad S = 3.590$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) และต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การสอนกับระดับความสามารถ มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 แสดงว่า การสอนแบบปฏิบัติการและการสอนตามคู่มือครู เมื่อใช้สอนกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน

เพื่อแสดงให้เห็นว่าการสอนแบบใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปสอนกับนักเรียนที่มีความสามารถระดับใดเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด และสอนกับนักเรียนระดับใดได้ผลน้อยที่สุด จึงได้ทำการทดสอบผลที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบของการสอนในระดับความสามารถ ระดับต่าง ๆ (Test of Simple Main Effects) ดังนี้

ตาราง 6 สรุปผลรวมทั้งหมดเพื่อเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของ Two-Way Analysis of Variance จากการทดสอบผลที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบในระดับต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. การสอน 2 แบบ	150.5210	1	150.52100	15.029500**
1.1 T ₁ ที่ L, M, H	266.0840	2	133.04200	13.284273**
1.2 T ₂ ที่ L, M, H	1104.2500	2	522.12500	52.134298**
2. ระดับความสามารถ 3 ระดับ	1227.0420	2	613.52100	61.260200**
2.1 L ที่ T ₁ , T ₂	217.5625	1	217.56250	21.723664**
2.2 M ที่ T ₁ , T ₂	72.2500	1	72.25000	7.214178*
2.3 H ที่ T ₁ , T ₂	4.0000	1	4.00000	0.399400
3. ปฏิสัมพันธ์	143.2920	2	71.64600	7.153800**
4. ความคลาดเคลื่อน	420.6250	42	10.01500	

$$F_{.05} (1,42) = 4.07$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

$$F_{.01} (1,42) = 7.27$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

$$F_{.05} (2,42) = 3.22$$

$$F_{.01} (2,42) = 5.15$$

จากตาราง 6 แสดงว่า

3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) จะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นชัดแจ้งขึ้นว่าการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) มีความเหมาะสมมากกับนักเรียนที่มีความสามารถระดับใด จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายคู่ของแต่ละองค์ประกอบ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 7 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1)

ระดับความสามารถ		L	M	H
	$\bar{X}$	20.625	23.250	28.625
L	20.625	-	2.625	8.000 **
M	23.250		-	5.375 **
H	28.625			-

$$F_{.05} (2,42) = 3.22 \quad S = 4.015$$

$$F_{.01} (2,42) = 5.15 \quad S = 5.078$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวาง 7 แสดงว่า เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) ทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) และต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_2) จะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นเด่นชัดยิ่งขึ้นว่าการสอนตามคู่มือครู (T_2) มีความเหมาะสมมากกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถระดับใด จึงได้ทำการ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นรายคู่ของแต่ละองค์ประกอบ โดยใช้วิธีของ เชฟเฟ่ (Scheffé's test) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนตามคู่มือครู (T_2) ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 8 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถ เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนแบบคู่ (T₂)

ระดับความสามารถ		L	M	H
	$\bar{X}$	13.25	19.00	29.625
L	13.25	-	5.75 **	16.375 **
M	19.00		-	10.625 **
H	29.625			-

$$F_{.05} (2,42) = 3.22 \quad S = 4.015$$

$$F_{.01} (2,42) = 5.15 \quad S = 5.078$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 เมื่อทดลองสอนด้วยการสอนแบบคู่ (T₂) นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) และต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 การสอน 2 แบบ ที่ใช้สอนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละระดับความสามารถที่ได้รับการสอนแตกต่างกันค่อนข้างขึ้น จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายคู่ของแต่ละองค์ประกอบ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ่ (Scheffé's test) ดังนี้

3.3.1 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถต่ำ
เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 9 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถ (L) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{X}$	13.250	20.625
T_2	13.250	-	7.375**
T_1	20.625		-

$$F_{.05} (1,42) = 4.07 \quad S = 3.192$$

$$F_{.01} (1,42) = 7.27 \quad S = 4.266$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ในระดับความสามารถต่ำ (L) ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน
ตามคู่มือครู (T_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3.2 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดัความสามารถปานกลาง
(M) เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 10 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) เมื่อทดลองสอนด้วยวิธีการสอน 2 แบบ

การสอน		T_2	T_1
T_2	$\bar{X}$	19.00	23.25
	19.00	-	4.25 *
	23.25	-	-

$$F_{.05} (1,42) = 4.07 \quad S = 3.192$$

$$F_{.01} (1,42) = 7.27 \quad S = 4.266$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนในระดับความสามารถปานกลาง (M) ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) สูงกว่านักเรียน
ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (T_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3.3 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละกลุ่มในระดับความสามารถสูง (H)
เปรียบเทียบกันตามชนิดของการสอน ปรากฏผลดังตาราง

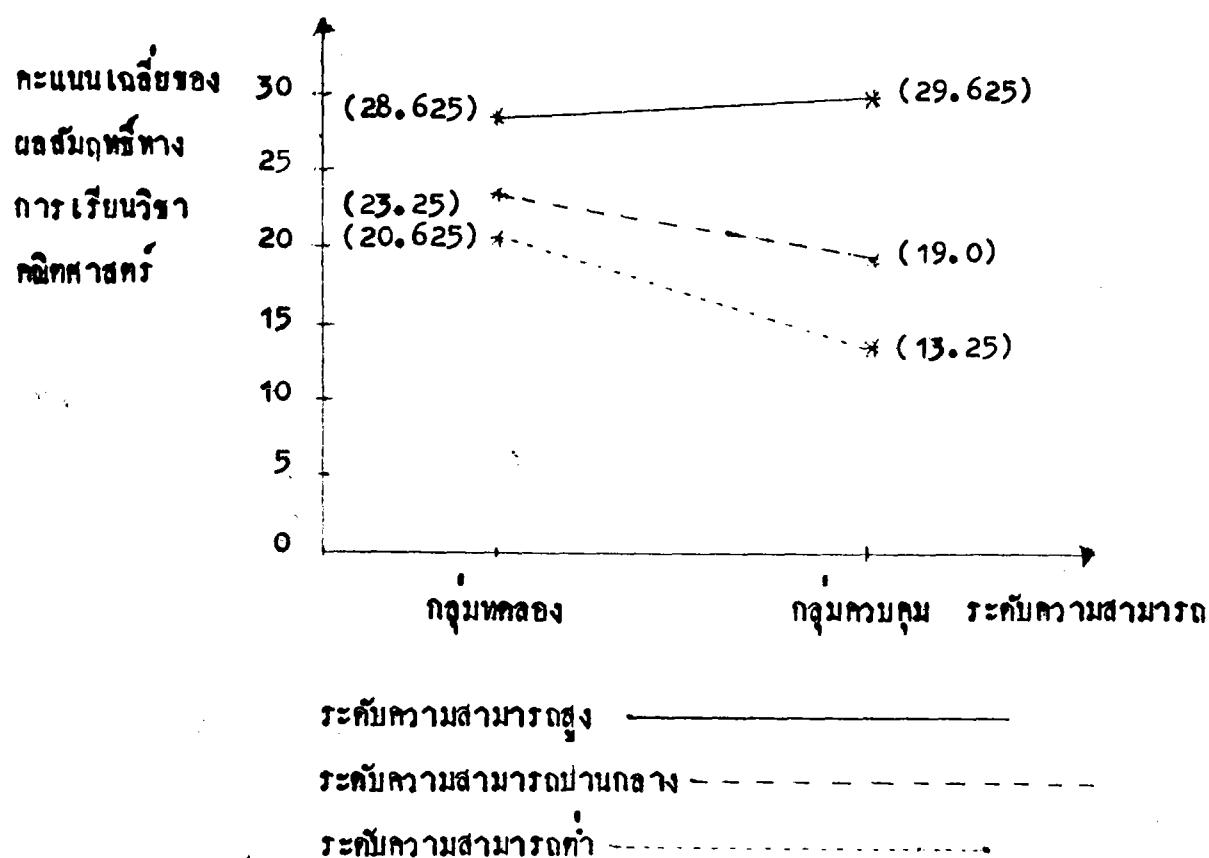
ตาราง 11 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มที่ระดับความสามารถสูง (H) เมื่อทดลองสอนด้วยการสอน 2 แบบ

การสอน		T_1	T_2
	$\bar{X}$	28.625	29.625
T_1	28.625	-	1
T_2	29.625		-

$$F_{.05}(1,42) = 4.07 \quad S = 3.192$$

จากตาราง 11 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนในระดับความสามารถสูง (H) ที่ได้รับการสอนตามกลุ่มออก (T₂) สูงกว่านักเรียนที่
ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ (T₁) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เพื่อให้เห็นปฏิสัมพันธ์ของการสอนกับระดับความสามารถที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ จากตาราง 6, 7, 8, 9, 10 และ 11 ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้นำค่าเฉลี่ยของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาเสนอในลักษณะของกราฟเส้นตรง ปรากฏทั้งภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 แสดงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างการสอนกับระดับความสามารถ

จากภาพประกอบ 1 แสดงให้เห็นว่า การสอนทั้ง 2 แบบ (T_1 และ T_2) กับระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M) และต่ำ (L) มีผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ส่วนการสอนทั้ง 2 แบบ (T_1 และ T_2) กับระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นั่นคือจะให้การสอนแบบใดก็ได้ในนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ผลดังกล่าวแสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับประโยชน์จากการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) คือ กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และต่ำ เนื่องจากทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ว่า การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสุด และนักเรียนระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แบบ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบที่หนึ่ง คือการสอน และองค์ประกอบที่สอง คือระดับความสามารถของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการเรียน โดยพิจารณาจากการสอนและระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	858.520	1	858.520	23.767**
ระดับความสามารถ	655.160	2	327.580	9.068**
ปฏิสัมพันธ์	15.170	2	7.585	0.209
ความคลาดเคลื่อน	1517.130	42	36.122	
รวมทั้งหมด	3045.980	47		

$$F_{.05} (1,42) = 4.07$$

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$F_{.01} (1,42) = 7.27$$

$$F_{.05} (2,42) = 3.22$$

$$F_{.01} (2,42) = 5.15$$

จากตาราง 12 แสดงว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใดมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากันจึงได้ทดสอบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe's test)
ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตาราง 13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ (T_1) กับการสอนตามคู่มือครู (T_2)

การสอน		T_2	T_1
	$\bar{X}$	46.625	55.083
T_2	46.625	-	8.458 **
T_1	55.083		-

$$F_{.05} (1,42) = 4.07 \quad S = 3.500$$

$$F_{.01} (1,42) = 7.27 \quad S = 4.678$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีคะแนนเฉลี่ยของความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถใด มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มใด จึงได้ทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป็นรายตัว โดยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffe's test) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตาราง 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง (H) ปานกลาง (M) และต่ำ (L)

ระดับความสามารถ		L	M	H
	$\bar{X}$	45.8125	52.1875	54.5625
L	45.8125	-	6.375*	8.750**
M	52.1875		-	2.375
H	54.5625			-

$$F_{.05}(2,42) = 3.22 \quad S = 5.3923$$

$$F_{.01}(2,42) = 5.15 \quad S = 6.8196$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง (H) มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ (L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M) อย่างใดมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน จากการที่ไม่พบนัยสำคัญของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถแสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน เมื่อได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู ไม่สามารถระบุได้ว่าการสอนกับระดับความสามารถมีผลต่อความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งมีลำดับขั้นตอนของการวิจัยและผลโดยสรุปดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนและระดับความสามารถต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
5. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
6. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนและระดับความสามารถต่อความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

3. การสอนและระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์

4. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ
ปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

5. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ
แตกต่างกันที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

6. การสอนและระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อความสนใจในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ของ
โรงเรียนพะโต๊ะวิทยา ถึงอำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 48 คน

กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งระดับ
ความสามารถของนักเรียนออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับความสามารถต่ำ คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา
2. ระดับความสามารถปานกลาง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 ถึง 66
3. ระดับความสามารถสูง คือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

สุ่มนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถจัดเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ
24 คน ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง สอนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ
2. กลุ่มควบคุม สอนโดยการสอนตามคู่มือครู

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
2. แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
4. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในเวลาสอนปกติของโรงเรียน แต่ละกลุ่มสอนสัปดาห์ละ 4 วัน วันละ 1 คาบ ติดต่อกัน เป็นเวลา 13 คาบ 10 นาที โดยกระทำดังนี้

1. ดำเนินการทดลอง โดยใช้เวลาสอนกลุ่มละ 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที
 - 1.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู
2. หลังทำการทดลอง ให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบ

ดังนี้

- 2.1 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 50 นาที
- 2.2 ทำแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 10 นาที
3. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทิศทาง (Two - Way Analysis of Variance)

ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติก็เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ้ (Scheffé's test)

สรุปผลการทดลอง

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน

3.4 นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.5 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

อภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจาก

1.1 เนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เนื้อหามีลักษณะค่อนข้างเป็นรูปธรรมที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของรูปทรงเรขาคณิต และเกี่ยวข้องกับการวัด ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งที่ ลาวัลย์ พลกล้า (ลาวัลย์ พลกล้า 2523 : 13) เสนอว่าเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมจะนำมาสร้างเป็นบทเรียนแบบปฏิบัติการเพื่อให้ นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยหาข้อสรุปจากการปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล สังเกต แล้วสรุปโดยวิธีอุปมาน

1.2 การสอนแบบปฏิบัติการมีข้อดีที่เด่นชัด ซึ่งน่าจะมีผลอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นการเรียนจากการปฏิบัติจริง ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning) อันเป็นสิ่งที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน (ลาวัลย์ พลกล้า 2523 : 3) และผลจากการปฏิบัติการทดลองทำให้ผู้เรียนเห็นผลงานและความก้าวหน้าอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน (ยุพิน พิพิธกุล 2523 : 88) การสอนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนได้จับต้องวัสดุ และกิจกรรม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่สัญลักษณ์ นักเรียนจะสามารถสื่อความหมายที่เป็นนามธรรมมากขึ้น (Kidd. 1970 : 173) นอกจากนี้การสอนแบบปฏิบัติการ มีกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติทั้งแบบรายบุคคล และกลุ่มย่อย นอกจากนั้นการตรวจผลสรุปความรู้ของนักเรียน มีขั้นตอนให้นักเรียนรายงานข้อมูลและผลการทดลอง นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อสรุปที่ได้ โดยครูเป็นผู้นำ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เรียมรอง สวัสดิชัย (เรียมรอง สวัสดิชัย 2525 : 43) อารีรัตน์ สุกเกตุ (อารีรัตน์ สุกเกตุ 2529 : 66) มอนิเออร์ (Monior. 1977 : 2630-A - 2631-A) และซัคเกอร์ (Sucker. 1978 : 2804-A)

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากผู้วิจัยได้แบ่งระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาจำนวน 3 ภาคเรียน ดังนั้น นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ จึงมีพื้นฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอยู่แล้วอย่างชัดเจน ซึ่งความแตกต่างของความรู้พื้นฐานน่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากทำการทดลองสอนทั้งที่ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา 2524 : 50) ได้วิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันและจากรายงานผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2530 : 10) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต้นปีการศึกษามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปลายปีการศึกษามากที่สุด

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการสอนกับระดับความสามารถจะส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากตาราง 6, 9, 10 และ 11 แสดงว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนตาม คู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจาก

3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำและปานกลางที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการนั้น นักเรียนจะมีโอกาสได้ปฏิบัติจากกิจกรรมและสื่อต่าง ๆ มีการบันทึกข้อมูลสรุปข้อเท็จจริงที่ค้นพบด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ วชิร บวรสิงห์ (วชิร บวรสิงห์ 2526 : 435) ที่ว่าการสอนที่เกื้อหนุนการสอนโดยใช้กิจกรรมที่เป็นรูปธรรม เพื่อไปสู่โมเดลทางนามธรรม ส่วน อุทัย เพชรช่วย (อุทัย เพชรช่วย 2529 : 25) ได้เสนอให้ครูสอนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง คิดค้นคว้า ทดลอง และสรุปด้วยตนเอง นอกจากนี้ในการจัดกลุ่ม ผู้วิจัยได้จัดแบบคละ คือ ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ดังนั้นนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำและปานกลาง จะได้รับการสอนจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงไปช่วย จึงช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำและปานกลางสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทัย เพชรช่วย (อุทัย เพชรช่วย 2527 : 66 - 67) ที่พบว่าการจัดให้นักเรียนเก่งสอนนักเรียนที่อ่อนกว่าสามารถกระทำได้อย่างมีผลดี

3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ และได้รับการสอนตามคู่มือครู จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าในช่วงหลัง ๆ ของการทดลอง นักเรียนทั้งสองกลุ่มจะรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน ทั้งนี้เพราะนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการสามารถมองเห็นขั้นตอนและข้อสรุปแล้วโดยไม่ต้องมีการปฏิบัติ จึงขาดความกระตือรือร้นในการเรียนอย่างจริงจัง ดังคำกล่าวของ วชิร บวรสิงห์ (วชิร บวรสิงห์ 2526 : 450) ที่ว่านักเรียนเก่ง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว สามารถมองเห็นอุปสรรคในปัญหาที่ถาม นอกจากนี้นักเรียนระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ มีภาระต้องช่วยเหลือ แนะนำแก่นักเรียนระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ ภายในกลุ่ม จึงใช้เวลาในการศึกษาเพิ่มเติมจากบทปัญหาที่ไม่เต็มที่

ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู จะเรียนและทำแบบฝึกหัดตามแบบเรียน จึงทำให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าในขอบเขตจำกัด ทั้งนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ที่ได้รับการสอนทั้งสองแบบจึงไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 2 ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. จากการเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้จะมาจากลักษณะเด่นของการสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนจะเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียดเหมือนกับการสอนตามคู่มือครู (ลาวลีย์ พลกล้า 2523 : 3) นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด ได้ประสบผลสำเร็จ และทราบความก้าวหน้าของตนเองเป็นระยะ จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน (กมลรัตน์ หล้าสูงม 2528 : 243) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีรัตน์ สุกเกต (อารีรัตน์ สุกเกต 2529 : 66) และเบลท์ (Blount. 1980 : 1990-A,) ที่พบว่าการสอนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนมีเจตคติสูงกว่าการสอนปกติ

2. จากการเปรียบเทียบนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน พบว่า ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่ พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีความสนใจในการเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางแต่สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจาก

2.1 กรณีที่นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง อาจจะเป็นเพราะ

ในการสอนแบบปฏิบัติการและการสอนตามคู่มือครูนั้น ความยากง่ายของบทเรียน และการสอน
 ผู้วิจัยได้กำหนดให้เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง นักเรียนจึง
 ประสบผลสำเร็จในการเรียน ทำให้เกิดความสนใจในการเรียนสูงไปด้วย นอกจากนี้
 ในขณะที่กำลังทำการสอนอยู่นั้น ผู้วิจัยได้พยายามช่วยเหลือ แนะนำขั้นตอนในการเรียน
 อธิบาย ชักถาม และชมเชยแก่นักเรียนระดับความสามารถปานกลางและต่ำมาก ดังนั้น
 จึงทำให้ความสนใจในการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ไม่แตกต่าง
 จากนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง

2.2 กรณีที่นักเรียนระดับความสามารถสูง และปานกลาง มีความสนใจใน
 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ น่าจะเกิดมาจากการ
 แบ่งระดับความสามารถโดยยึดคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐาน
 ซึ่งจากงานวิจัยของสมชัย วงษ์นายะ (สมชัย วงษ์นายะ 2524 : 93) และเพ็ญพิมล
 คุศิริวิเชียร (เพ็ญพิมล คุศิริวิเชียร 2526 : 84) พบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์
 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 และ .001 ตามลำดับ และจากงานวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 (สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2530 : 4) พบว่า ครูส่วนใหญ่คิดว่า
 นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ได้ผลไม่ดีขึ้น เพราะนักเรียนขาดความสนใจหรือแรงจูงใจ
 จากเหตุผลข้างต้นจึงน่าจะมีผลให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงกว่า มีความสนใจใน
 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำกว่า

3. การสอน 2 แบบกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสนใจในการ
 เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน เมื่อได้รับ
 การสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู ไม่สามารถระบุได้ว่าการสอนกับระดับความ
 สามารถมีผลต่อความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการสอนแบบใดก็ตาม
 ไม่มีผลต่อระดับความสามารถที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่าง ให้มีความสนใจในการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันได้

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้

1. การแบ่งกลุ่มตัวอย่างอาจมีความคลาดเคลื่อนในแต่ละระดับความสามารถอยู่บ้าง ทั้งนี้เพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนจำกัด แต่จำเป็นต้องให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันตามแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial Design)
2. เนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการที่นำมาใช้ในการทดลอง หลักผู้ทรงกำหนดให้เรียนในภาคเรียนที่ 1 แต่จำเป็นต้องทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 อาจจะทำให้ความสนใจในการเรียนของนักเรียนลดลงบ้าง
3. ในการทดลองใช้ (Tryout) เครื่องมือบางชิ้นตอน ผู้วิจัยไม่ได้ทดลองกับนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
4. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากผู้สร้างและหาคุณภาพไว้แล้วมาใช้ แม้จะได้นำมาหาคุณภาพอีกครั้งหนึ่งก็ตาม อาจจะไม่เหมาะสมที่สุดกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
5. ก่อนการทดลองผู้วิจัยไม่ได้ตรวจสอบความรู้พื้นฐานในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงทำให้ไม่ทราบพื้นฐานเดิม
6. การสอนตามคู่มือครู เป็นการสอนที่เปิดกว้าง ครูแต่ละคนอาจเลือกสอนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของผู้เรียน เครื่องมืออุปกรณ์ และบุคลิกภาพของครู สำหรับผู้วิจัยได้อาศัยขั้นตอน ข้อเสนอแนะจากคู่มือครู และประสบการณ์ในการสอนของผู้วิจัย มากำหนดวิธีการสอนตามคู่มือครูในการวิจัยครั้งนี้
7. การสอนแบบปฏิบัติการในระยะแรกนักเรียนไม่เคยชินกับขั้นตอนของการเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการ นักเรียนไม่เข้าใจข้อปฏิบัติที่ครูกำหนดให้โดย เฉพาะนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำ ความสัมพันธ์ในกลุ่มไม่ดี โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงจะเป็นผู้ปฏิบัติมากกว่า ในขั้นตอนการอภิปรายผล นักเรียนไม่กล้าอภิปรายแสดง เหตุผล แสดงว่านักเรียนไม่เข้าใจในการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ แต่เมื่อถึงระยะกลาง และระยะหลังการทดลอง นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนเป็นอย่างดี
8. การสอนแบบปฏิบัติการ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีภาระต้องช่วยเหลือ แนะนำนักเรียนที่มีระดับปานกลาง และต่ำภายในกลุ่ม นักเรียนจึงรู้สึกเบื่อหน่ายในระยะหลังของการทดลอง

9. จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีความคิดสร้างสรรค์ในการปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการและบัตรปัญหา

10. จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีเหตุผลในการสรุปผลและอภิปรายผลได้ดี

11. การแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยประกบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 3 คน ในการสอนแบบปฏิบัติการ นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มทำบทเรียนเสร็จพร้อมกัน จึงมีเวลาที่จะก่อความวุ่นวายในห้องเรียนเหมือนการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ในการสอนบางเนื้อหา ที่ค่อนข้างเป็นรูปธรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ และปานกลาง ในวิชาคณิตศาสตร์ครูน่าจะจัดเป็นกลุ่มโดยเฉพาะแล้วให้นักเรียนได้เรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการ จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ค้นพบหลักการได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

1.3 ความง่ายของบทเรียนปฏิบัติการจะต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ควรลดขั้นตอนต่าง ๆ ให้รวบรัดยิ่งขึ้น นักเรียนจะได้ไม่เบื่อ ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ควรมีคำอธิบายวิธีการปฏิบัติอย่างละเอียดทุกขั้นตอน บทเรียนปฏิบัติการจึงจะใช้ได้อย่างเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละระดับ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู ระหว่างกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงกับสูง ปานกลางกับปานกลาง และต่ำกับต่ำ

2.2 ควรแยกศึกษาเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู ระหว่างกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงกับสูง ปานกลางกับปานกลาง และต่ำกับต่ำ

2.3 จากการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ในการปฏิบัติกิจกรรมจึงน่าจะศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู

2.4 จากการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีเหตุผลในการอภิปรายผลและสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม จึงน่าจะศึกษาเปรียบเทียบความมีเหตุผลของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู

2.5 ควรทำการวิจัยซ้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยมีการตรวจสอบและซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการก่อนทำการทดลอง

2.6 ควรทำการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับเนื้อหาอื่น ๆ บ้าง

2.7 ควรทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากกว่าการวิจัยในครั้งนี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ณรัตน์ หล้าสูงษ์ จิตวิทยาการศึกษา โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย 2528, 276 หน้า
กรรมการดำเนินงานระหว่างชาติ, คณะ "ขอสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความ" ใน
การสำรวจปัญหาและเจตคติของครูในเอเชียที่มีต่อการใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา
ศึกษา หน้า 13 - 89 จงเจริญการพิมพ์ 2520
- กาญจนา เกียรติประวัติ วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน วัฒนาพานิช 2524, 175 หน้า
คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน รายงานการประเมินผลความก้าวหน้าคุณภาพ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2527 2527, 98 หน้า
- จันทมาศ ชื่นบุญ และศิรินันท์ เพชรทองคำ จิตวิทยายุวชนและการศึกษา ภาควิชาจิตวิทยา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2520, 298 หน้า
- เจียรศรี วิวิศรี จิตวิทยาการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ ภาควิชาการศึกษานักเรียนใหญ่ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 200 หน้า
- ✓ ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ในกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย 2524, 163 หน้า อักสาเนา
- ทวี ห่อแก้ว และอมรม สนิบาต จิตวิทยาการศึกษา โอเคียนสโตร์ 2517, 172 หน้า
- บำรุง กลักเจริญ และฉวีวรรณ กีนาวงศ์ วิธีสอนทั่วไป โรงพิมพ์พิมพ์เนส 2527, 272 หน้า
- ประคัม เรืองมาลัย หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ วัฒนาพานิช 2524,
740 หน้า
- ประสาธ อิศรปริศา จิตวิทยาการศึกษา กราฟิการ์ท 2522, 154 หน้า
- ✓ ปัทมา เขียววิศิษฐ์สกุล การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องเส้นตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน
โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ วิทยานิพนธ์ คศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2526, 160 หน้า อักสาเนา
- พยอม วงศ์สารศรี จิตวิทยาการศึกษา สารเศรษฐ์ 2526, 271 หน้า

ไพฑูริย์ คุศิริวิเชียร การศึกษาองค์ประกอบที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านการปฏิบัติที่ส่งผลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสาเมตร 2526, 109 หน้า อุดรธานี

ยุพิน พิพิธกุล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พิมพ์การพิมพ์ 2524, 514 หน้า

_____ การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงพิมพ์กรุงเทพการพิมพ์ 2519, 209 หน้า

เรียมรอง สวัสดิชัย เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยวิธีสอนแบบ ปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม ปริญญาโท

กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาเมตร 2525, 237 หน้า อุดรธานี

ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา ศึกษาพร 2528, 313 หน้า

✓ ลาววัลย์ พลกล้า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาเมตร
2523, 119 หน้า

วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ จิตวิทยาการศึกษา กรุงเทพมหานคร 2516, 169 หน้า

✓ วรณา เฉิมพรพงศ์ การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความรู้นิพจน์ฐานเรขาคณิตวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ปริญญาโท กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาเมตร 2526, 106 หน้า อุดรธานี

✓ ศึกษาธิการ, กระหวาง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จงเจริญการพิมพ์ 2520,
252 หน้า

✓ ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง
ค 203 และ ค 204 พิมพ์ครั้งที่ 2 บริษัทประชาชน จำกัด 2530, 541 หน้า

✓ _____ รายงานผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการพิมพ์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2530, 426 หน้า

✓ _____ หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 203 และ ค 204 พิมพ์ครั้งที่ 2

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2530, 474 หน้า

สมชัย วงษนาคะ การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสาเมตร 2524, 114 หน้า อุดรธานี

- สมบุรณ์ จิตพงศ์ การประเมินผลหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปริญญาโท กศ.ค. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 119 หน้า อักษรย่อ
- ✓ สมวรรณ วุฒิกานนท์ "การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาระหว่างประเทศไทยกับประเทศสหรัฐอเมริกา" คุรุปริทัศน์ 9 : 68 - 73 กรกฎาคม 2527
- อารีรัตน์ สุกเกตุ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านโมเมนต์ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 201 หน้า อักษรย่อ
- ✓ อุไรวรรณ อินทรีย์ "จะจัดการศึกษาเพื่อสนองความต้องการของบุคคลได้อย่างไร" ศึกษาศาสตร์ 1 : 26 - 28 มกราคม - เมษายน 2520
- อุทัย เพชรช่วย การทดลองสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยให้กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และปานกลางเป็นผู้สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 230 หน้า อักษรย่อ
- ✓ อุษาวดี จันทสนธิ และนิรมล แจ่มจำรัส เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หนั หน่วยที่ 1 - 7 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526, 340 หน้า
- Allen, Marry J. and Wendy M. Yen. Introduction to Measurement Theory. California, McGraw-Hill, Inc., 1979. 310 p.
- Block, Jame H. School Society and Mastery Learning. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1974. 148 p.
- ✓ Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York, McGraw-Hill Book Company, 1976. 281 p.
- ✓ Blount, Morris Alonzo. "Effect of a Recycling Laboratory on Attitude Toward and Achievement on Mathematic Among College Freshmen," Dissertation Abstracts. 41(5) : 1990-A, November, 1980.

- Brown, R. Nacino, Festus E. Oke and Desmond P. Brown Curriculum and Instruction. Hong Kong, The Macmillan Press Ltd., 1982 239 p.
- ✓ Butler, Charles H, F. Lynwood Wren and J. Houston Banks. The Teaching of Secondary Mathematics. McGraw-Hill Inc., 1970. 597 p.
- Cooney, Thomas J. Dynamic of Teaching Secondary School Mathematics. Boston, Houghton Mifflin, Co., 1975. 448 p.
- Copeland, Richard W. How Children Learn Mathematics. New York, Macmillan, Press Ltd., 1974. 374 p.
- Corwin, Vera-Anna Whittier Verafelf. "A Comparison of Learning Geometry With of Without Laboratory Activities Using Manipulative Aids and Paper Folding Techniques," Dissertation Abstracts. 11(65) : 6584-A, 6585-A, May, 1978.
- Davis, Frederick B. Educational Measurement and Their Interpretation. California, Wadsworth Publishing Company, Inc., 1964. 422 p.
- Dejarnette - Ondrus, Patricia Sue. "A Study of The Effect of A Laboratory Approach in Conjunction With Classroom Instruction on Student Performance in an Attitude Toward Mathematics," Dissertation Abstracts. 39(6) : 3432-A, December, 1978.
- Dewey, John. Dictionary of Education. New York, Philosophical Library, 1959. 125 p.
- Dunn, Rita and Deneth Dunn. Teaching Students Through Their Individual Learning Styles : A Practical Approach. New York, Boston, 1976. 212 p.
- ✓ Gates, Mary Jame. Activity Learning as an Antidote for Attitude Problem : Treatment of Geometry in a CUPM Level 1 Mathematics Course for Elementary Education Majors," Dissertation Abstracts. 37(7) : 4139-A, January, 1977.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd. ed., New York, McGraw-Hill Book, 1973. 681 p.
- Hawkes, Herbert E., Lindquist E.R. and Mann C.R. The Construction and Use of Achievement Examination. Boston, Houghton Mufflin Co., 1963. 479 p.
- Hurlock, Elizabeth B. Adolescent Development. New York, McGraw-Hill Book Company, 1955. 590 p.
- ✓ Johnson, Donovan A. And Gerald R. Rising. Guidelines for Teaching Mathematics. 2rd. ed., California, Wadsworth Publishing Company, Inc., 1972. 544 p.

- ✓ Kidd, P. Kenneth, Shirley S. Myers and David M. Ciley. The Laboratory Approach to Mathematics. Science Research Associates, Inc., 1970 282 p.
- Kirk, Roger E. Experimental Design. 2nd. ed., Brook/Cole Publishing Company, 1982. 911 p.
- Lardizabal Amparo S. and others. Methods and Principles of Teaching. Alamar - Phoenix Publishing House, Inc., 1970. 352 p.
- London, Ernest. "A Comparative Study of The Achievement of Urban Eight Grade Mathematics Students Using an Activity Oriented Mode of Instruction and A conventional Textbook Mode," Dissertation Abstracts. 39(4) : 2113-A, October, 1978.
- Marks, John L. Teaching Elementary School Mathematic for Understanding. New York, McGraw-Hill, Inc., 1970 433 p.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. Standardized Test in Education. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1969. 323 p.
- Monier, Mohammad Ibrahim. "Some Effects of an Activity Approach to Teaching Geometry in The High Schools in Afghanistan," Dissertation Abstracts. 5 : 2630-A - 2631-A, November, 1977.
- ✓ Powell, Warvin. The Psychology of Adolescence. New York, Bobbs-Merrill, 1963. 552 p.
- ✓ Servias, W. and T. Varga, ed., Teaching School Mathematics. Paris, Unesco, 1971. 308 p.
- Sidhu, Kulbir Singh. The Teaching of Mathematics. New Delhi, Sterling Publishers, 1982. 382 p.
- Sucker, Andrew Arthur. "Laboratory Activities and Reading in High School Geometry," Dissertation Abstracts. 39(5) : 2804, November, 1978.
- Super, Donald E. The Psychology of Career. New York, Harper and Brothers, 1957. 362 p.
- Thorndike, Robert L. and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3rd. ed., New York, John Willey, 1969. 705 p.
- Wilson James W. "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," Handbook and Formative and Summative Evaluation of Student Learning. p. 643 - 696, ed., by Benjamin S. Bloom.

ពាក្យស្នើសុំ

ภาคผนวก ก

1. ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสนใจในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง
5. คะแนนความสนใจในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง

ตาราง 15 ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก(r)	ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก(r)
1	.63	.59	21	.62	.61
2	.54	.55	22	.52	.58
3	.65	.29	23	.62	.50
4	.44	.46	24	.48	.37
5	.60	.53	25	.48	.62
6	.62	.61	26	.50	.61
7	.48	.52	27	.50	.40
8	.46	.41	28	.52	.44
9	.56	.51	29	.42	.42
10	.56	.51	30	.60	.46
11	.62	.61	31	.56	.38
12	.67	.32	32	.50	.40
13	.50	.40	33	.50	.55
14	.58	.21	34	.40	.46
15	.62	.50	35	.68	.62
16	.54	.34	36	.62	.61
17	.56	.51	37	.52	.44
18	.38	.42	38	.53	.65
19	.48	.52	39	.40	.46
20	.58	.42	40	.50	.40

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
ความเท่ากันทุกประการ

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS_t^2} \right\}$$

$$n = 40$$

$$\bar{X} = 21.64$$

$$S_t^2 = 28.59$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{21.64 (40 - 21.64)}{40 \times 28.59} \right\} \\ &= 0.67 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
ความเท่ากันทุกประการ เท่ากับ 0.67

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right\}$$

$$n = 20$$

$$\sum s_i^2 = 26.36$$

$$S_t^2 = 142.61$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{26.36}{142.61} \right\} \\ &= 0.86 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.86

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลอง

ระดับความสามารถ	การสนทนา	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ต่ำ		16	16
		18	14
		26	13
		17	16
		22	15
		17	10
		23	15
		26	7
ปานกลาง		24	16
		28	19
		20	19
		19	23
		23	18
		25	21
		25	20
		22	16
สูง		26	29
		30	30
		21	32
		30	28
		28	31
		34	32
		29	28
		31	27

ตาราง 17 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลอง

การสอบ ระดับความ สามารถ	ก่อนทดลอง	ก่อนควบคุม	รวมทุกการสอบ
ต่ำ	20.625	13.250	16.9375
ปานกลาง	23.250	19.000	21.1250
สูง	28.625	29.625	29.1250
รวมทุกระดับความ สามารถ	24.167	20.625	22.3958

ตาราง 18 คะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง

ระดับความสามารถ การสอน	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ต่ำ	40 48 58 49 56 48 53 54	35 36 43 45 43 34 44 47
ปานกลาง	56 58 59 52 49 51 65 61	50 53 48 47 46 47 45 48
สูง	67 58 56 56 60 59 50 59	42 38 61 48 47 48 68 56

ตาราง 19 คะแนนเฉลี่ยของความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง

การสน ระดับความ สามารถ	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	รวมทุกการสน
ต่ำ	50.750	40.875	45.8125
ปานกลาง	56.375	48.000	52.1875
สูง	58.125	51.000	54.5625
รวมทุกระดับ ความสามารถ	55.083	46.625	50.8541

ภาคผนวก ข

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
2. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที นักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น คำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ที่ที่สุด หรือเหมาะที่สุด เพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบใด ก็ให้เขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องของกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบข้อ ๒ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
๐๐		X			

ถ้านักเรียนเขียนตอบไปแล้ว แต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบให้ถูกต้องให้กากบาททับรอยเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงค่อยเขียนคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบใหม่จากข้อ ๒ ไปเป็นข้อ ง ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
๐๐		X		X	

3. ถ้าพบข้อใดยากจงเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำข้อที่เว้นไว้
4. จงระวังเขียนคำตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ
5. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ถ้ามุม ABC เท่ากับทุกประการกับมุม XYZ จะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ใดต่อไปนี้?

ก. มุม $ABC \cong$ มุม XYZ

ข. $\angle ABC \cong \angle XYZ$

ค. $\angle ABC \neq \angle XYZ$

ง. $\angle ABC = \angle XYZ$

จ. $\angle XYZ \cong \angle ABC$

2. รูปเรขาคณิตในข้อใดที่เท่ากันทุกประการ?

ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากัน

ข. สามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูป

ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปที่มีเส้นรอบรูปยาวเท่ากัน

ง. มุมสองมุมที่มีขนาดยาวเท่ากัน

จ. วงกลมสองวงที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน

3. รูปเรขาคณิตในข้อใด ไม่ เท่ากันทุกประการ?

ก. ด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

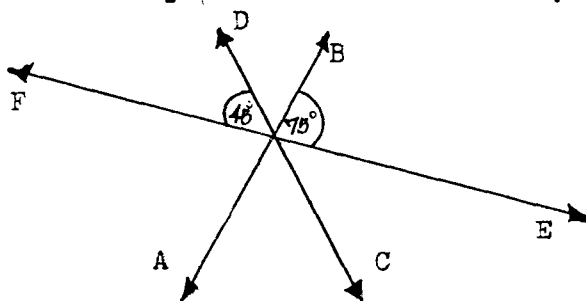
ข. มุมฉากสองมุม

ค. ครึ่งวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวเท่ากัน

ง. รูปสามเหลี่ยมที่มีฐานและส่วนสูงยาวเท่ากัน

จ. สามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดจากการลากเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

4.



จากรูป เส้นตรง AB, CD และ EF ตัดกันที่จุด O ทำให้ $\angle DOF = 45^\circ$

และ $\angle BOE = 75^\circ$ จงหาว่า $\angle AOC$ จะกางกี่องศา?

ก. 45°

ข. 60°

ก. 75°

ง. 110°

จ. 120°

5. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการสรุปในข้อใดถูกต้อง?

ก. หันกันสนิท

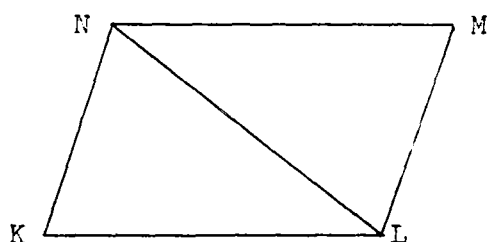
ข. มุมที่อยู่ภายในสลับกันเท่ากัน

ค. ความยาวที่อยู่ภายในสลับกันยาวเท่ากัน

ง. มีพื้นที่เท่ากัน

จ. ถูกทุกข้อ

6.



กำหนดให้ KLMN เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูแล้วข้อสรุปใดที่ไม่ถูกต้อง?

ก. $\triangle KLN \cong \triangle MLN$

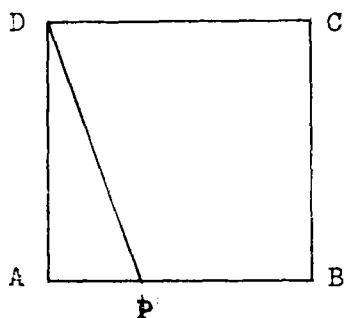
ข. $KL = MN$

ค. $LN = LM$

ง. $\angle LKN = \angle LNM$

จ. $\angle KNL = \angle NLM$

7.



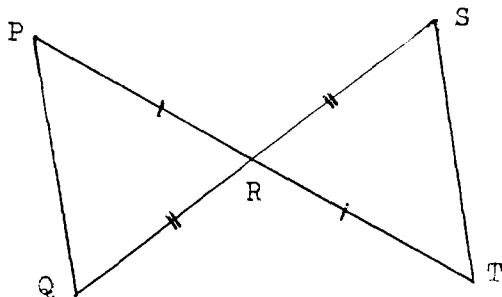
กำหนดให้ $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส AP ยาวเป็น $\frac{1}{3}$ ของ AB จะต้องใช้ $\triangle ADP$ ที่รูป จึงจะวางซ้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส $ABCD$ ได้สนิท?

- ก. 4 รูป
- ข. 6 รูป
- ค. 8 รูป
- ง. 9 รูป
- จ. 12 รูป

8. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน จะมีลักษณะอย่างไร?

- ก. ค้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และมุมเท่ากัน 1 คู่
- ข. ค้านยาวเท่ากัน 1 คู่ และมุมเท่ากัน 2 คู่
- ค. ค้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และมีมุมยอดเท่ากัน
- ง. ค้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และมุมที่อยู่ในระหว่างค้านคู่ที่ยาวเท่ากัน กว้างเท่ากัน
- จ. มุมเท่ากัน 1 คู่ และค้านทุกค้านยาวเท่ากัน

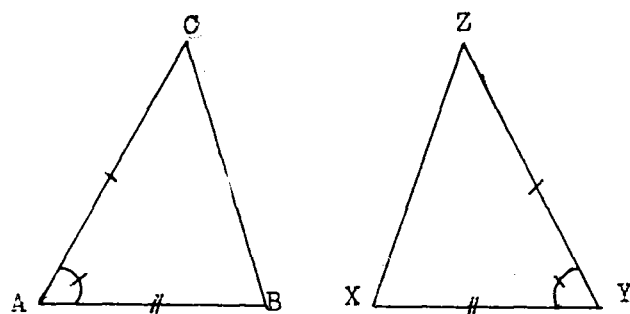
9.



กำหนดให้ $PR = TR$ และ $QR = RS$ จงหาว่ามุมในข้อใดทำให้ $\triangle PQR$ และ $\triangle STR$ สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน?

- ก. $\angle PRQ = \angle SRT$
- ข. $\angle QPR = \angle RTS$
- ค. $\angle PQR = \angle STR$
- ง. $\angle PQR = \angle RST$
- จ. $\angle PRS = \angle QRT$

10.

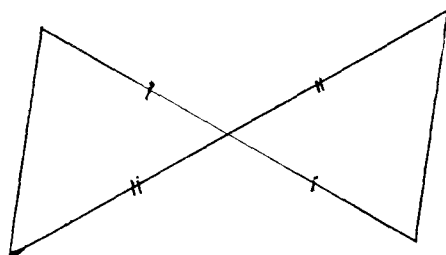


$\triangle ABC \cong \triangle XYZ$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบด้าน - มุม - ด้าน เพราะเหตุใด?

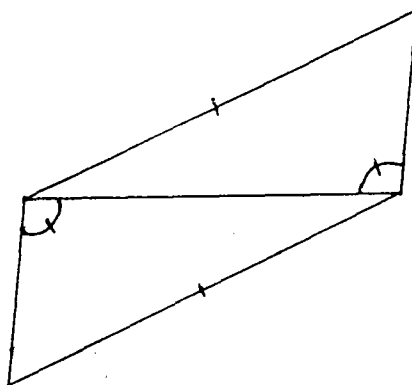
- ก. $AB = XY$, $\hat{ABC} = \hat{XYZ}$ และ $AC = YZ$
 ข. $AC = YZ$, $\hat{BAC} = \hat{XYZ}$ และ $AB = XY$
 ค. $AC = YZ$, $\hat{ACB} = \hat{XZY}$ และ $AB = XY$
 ง. $BC = XY$, $\hat{ACB} = \hat{XZY}$ และ $AB = XY$
 จ. $AB = XY$, $\hat{BCA} = \hat{XZY}$ และ $BC = XY$

11. ข้อใดที่แสดงว่าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน?

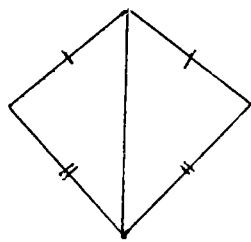
ก.



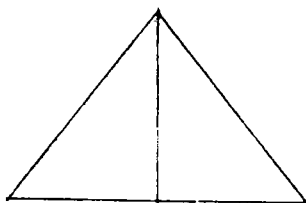
ข.



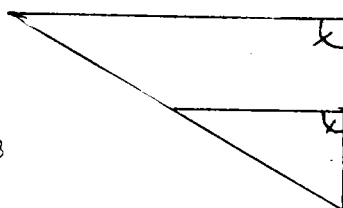
ก.



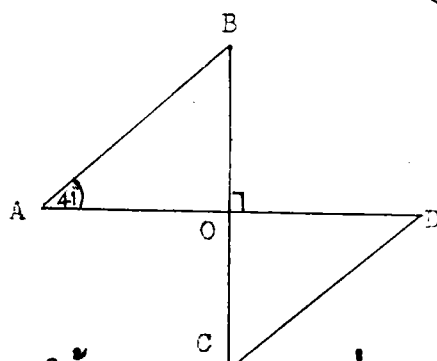
ง.



จ.



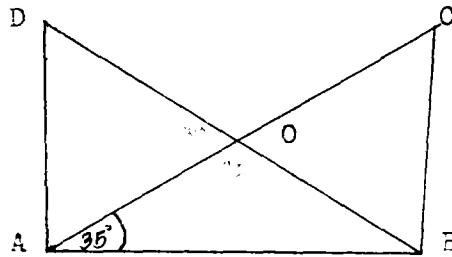
12.



กำหนดให้ $\triangle ABO \cong \triangle CDO$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน จงหาว่า $\angle DCO$ จะกางกี่องศา?

ก. 30° ข. 41° ค. 49° ง. 60° จ. 90°

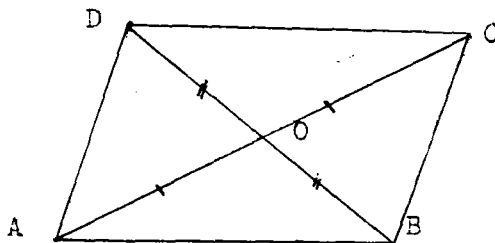
13.



กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle ABD$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน ถ้า $\angle BAC = 35^\circ$ จงหาว่า $\angle AOD$ จะวางกี่องศา?

- ก. 35°
- ข. 60°
- ค. 85°
- ง. 70°
- จ. 95°

14.

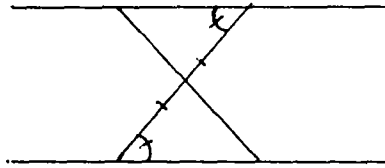


จากรูปที่กำหนดให้ จงหาว่าสามเหลี่ยมสองรูปในข้อใดที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน?

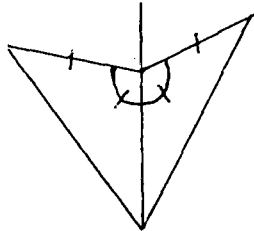
- ก. $\triangle AOD \cong \triangle AOB$
- ข. $\triangle COD \cong \triangle BOC$
- ค. $\triangle AOB \cong \triangle COD$
- ง. $\triangle BOC \cong \triangle AOB$
- จ. $\triangle AOB \cong \triangle BCD$

15. สามเหลี่ยมสองรูปในข้อใด ที่ไม่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม?

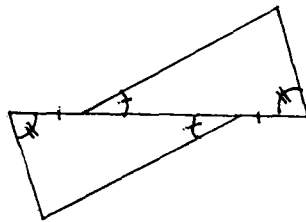
ก.



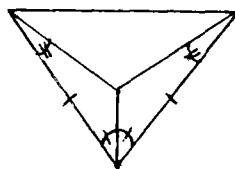
ข.



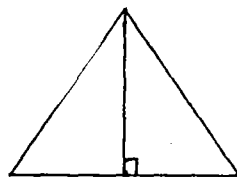
ค.



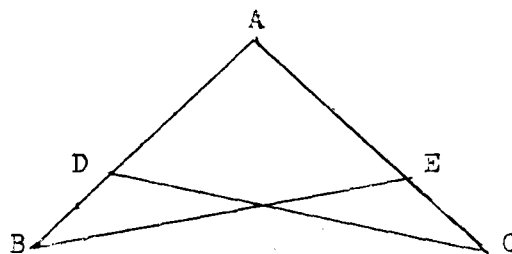
ง.



จ.



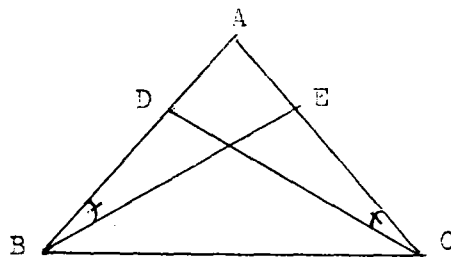
16.



ถ้ากำหนดให้ $AB = AC$ แล้วจะต้องกำหนดสิ่งใดอีกจึงจะทำให้ $\triangle ABE \cong \triangle ACD$
เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม?

- ก. $\hat{ABE} = \hat{ACD}$
 ข. $\hat{AEB} = \hat{ADC}$
 ค. $BE = CD$
 ง. $AD = AE$
 จ. $\hat{BAE} = \hat{CAD}$

17.

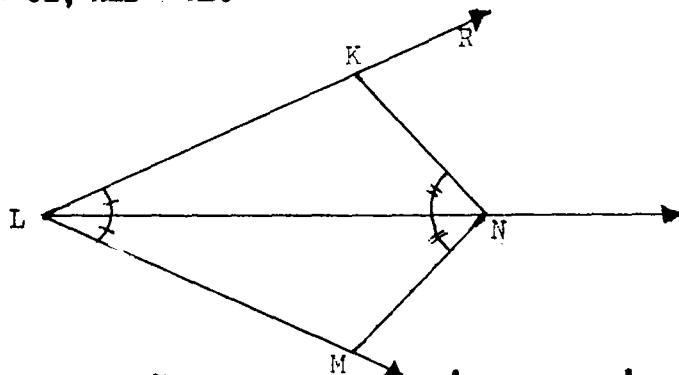


กำหนดให้ $\triangle ABE \cong \triangle ADC$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม

ถ้า $\hat{ABE} = \hat{ACD}$ แล้ว จงหาค่าและมุมคู่ที่เท่ากัน?

- ก. $AB = AC, \hat{AEB} = \hat{ADC}$
 ข. $BE = CD, \hat{BAC} = \hat{CAD}$
 ค. $AB = AC, \hat{BAC} = \hat{CAD}$
 ง. $AE = AD, \hat{AEB} = \hat{ADC}$
 จ. $BD = CE, \hat{AEB} = \hat{ADC}$

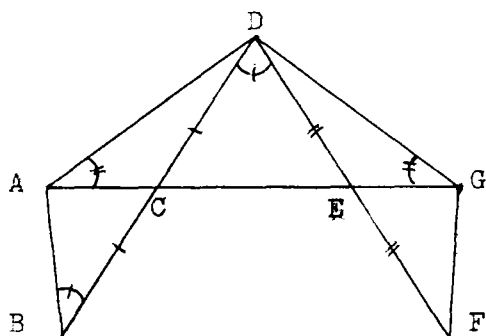
18.



จากรูป กำหนดให้ $\hat{KNR} = 70^\circ$ จงหาว่า $\hat{LMN}$ เท่ากับกี่องศา?

- ก. 60°
- ข. 70°
- ค. 110°
- ง. 120°
- จ. 130°

19.

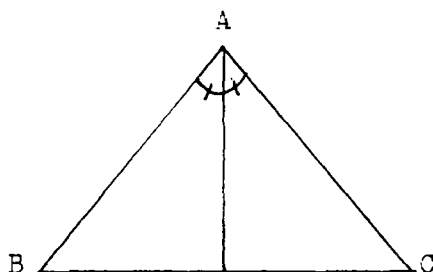


จากรูป จงหาว่าสามเหลี่ยมคู่ใดที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ

มุม - ด้าน - มุม?

- ก. $\triangle ABC \cong \triangle DEG$
- ข. $\triangle CDE \cong \triangle ACD$
- ค. $\triangle ACD \cong \triangle DEG$
- ง. $\triangle CDE \cong \triangle EFG$
- จ. $\triangle ABC = \triangle CDE$

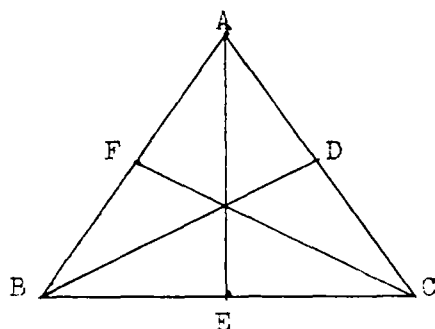
20.



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่ง มี AD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด เพราะเหตุใด $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม?

- ก. $\hat{A}BD = \hat{A}CD$, $AB = AC$ และ $\hat{A}BD = \hat{A}DC$
 ข. $\hat{A}BD = \hat{A}CD$, $AB = AC$ และ $\hat{B}AD = \hat{C}AD$
 ค. $\hat{B}AD = \hat{A}DB$, $AB = AD$ และ $\hat{A}DB = \hat{A}DC$
 ง. ข้อ ข และ ข้อ ค ถูก
 จ. $\hat{B}AD = \hat{C}AD$, $AB = AD$ และ $\hat{A}BO = \hat{A}CD$

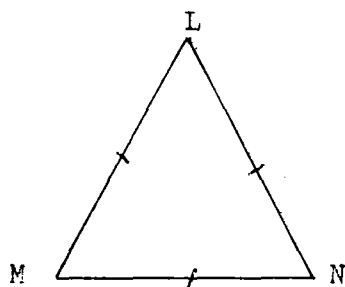
21.



กำหนดให้ $AB = BC$ จงหาว่าด้านใดเป็นฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ABC ?

- ก. AC
 ข. AD
 ค. BC
 ง. AB
 จ. AE

22.



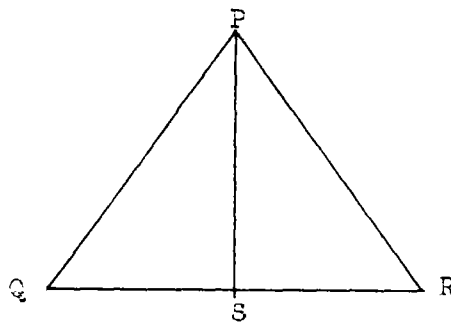
กำหนดให้ LMN เป็นสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่ง จงหาว่า LMN เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่ เพราะเหตุใด?

- ก. เป็นเพราะมีด้านยาวเท่ากันสองด้าน
- ข. ไม่เป็น เพราะมุมทั้งสามเท่ากัน
- ค. เป็น เพราะฐานยาวเท่ากับด้านประกอบมุมยอด
- ง. ไม่เป็น เพราะด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
- จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

23. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว?

- ก. มีด้านสองด้านยาวเท่ากัน
- ข. มีมุมที่ฐานเท่ากัน
- ค. มุมยอดน้อยกว่า 90°
- ง. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดตั้งฉากกับฐาน
- จ. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำให้เกิดสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

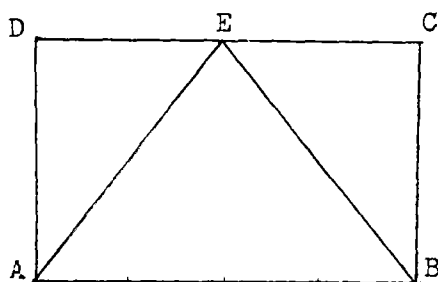
24.



กำหนดให้ $\triangle PQR$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่ง มี $\angle QPR$ เป็นมุมยอด ถ้า PS แบ่งครึ่งฐาน QR แล้ว ข้อสรุปใดไม่ถูกต้อง?

- ก. $PS = SR$
- ข. $PQ = PR$
- ค. $\angle PSR = \angle PSQ$
- ง. $QS = SR$
- จ. $\angle PQS = \angle PRS$

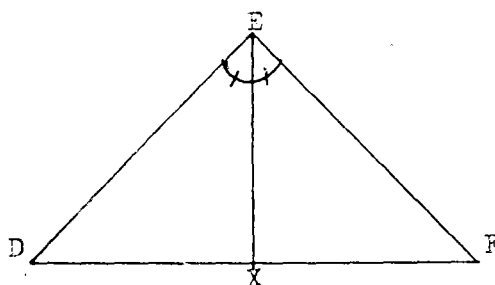
25.



กำหนดให้ ABCD เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง E เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน CD จงหาว่า ABE เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่เพราะเหตุใด?

- ก. เป็นเพราะมี AB เป็นฐาน
- ข. ไม่เป็น เพราะ $\triangle ABE$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle ADE$
- ค. เป็น เพราะมี $\angle ABC = \angle BAD$
- ง. ไม่เป็น เพราะ $\triangle ADE$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle BCE$
- จ. เป็น เพราะ $\triangle ADE \cong \triangle BCE$ ทำให้ $AE = BE$

26.

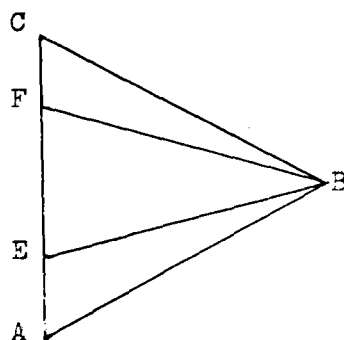


กำหนดให้ DEF เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งที่มี DF เป็นฐาน และ EX เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด ถ้าเส้นรอบรูปยาว 22 หน่วย และ DE ยาว 7 หน่วย แล้วจงหาว่า DX จะยาวกี่หน่วย?

- ก. 3 หน่วย
- ข. $3\frac{1}{2}$ หน่วย
- ค. 4 หน่วย
- ง. 6 หน่วย
- จ. 8 หน่วย

27. ถ้ามุมของสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งกาง 60° แล้วสามเหลี่ยมรูปนั้นจะเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด
- สามเหลี่ยมมุมฉาก
 - สามเหลี่ยมด้านเท่า
 - สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
 - สามเหลี่ยมมุมแหลม
 - สามเหลี่ยมใด ๆ
28. นำสามเหลี่ยมหน้าจั่วสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาต่อให้ฐานร่วมกัน แต่มุมยอดอยู่ตรงกันข้าม รูปที่เกิดขึ้นเป็นสี่เหลี่ยมชนิดใด?
- สี่เหลี่ยมขนานเบี่ยงมุม
 - สี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - สี่เหลี่ยมคางหมู
 - สี่เหลี่ยมจตุรัส
 - สี่เหลี่ยมคานหนา
29. ถ้าต่อด้านประกอบมุมยอดด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกไปทางด้านฐาน แล้วมุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะเป็นมุมชนิดใด?
- มุมแหลม
 - มุมป้าน
 - มุมฉาก
 - มุมที่กางมากกว่า 60°
 - มุมที่กางน้อยกว่า 60°

30.



กำหนดให้ $BE = BF$ จงหาคำที่เท่ากันอีกสองคู่ที่ทำให้ $\triangle ABE$ และ $\triangle CBF$ สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน?

ก. $AB = BC, AE = CF$

ข. $AB = BF, DE = CF$

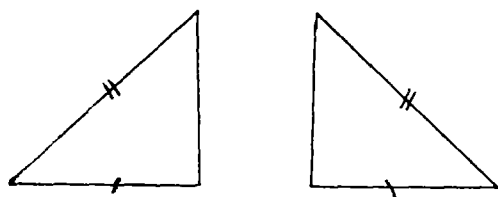
ค. $AE = EF, AB = BC$

ง. $BE = BC, AE = CF$

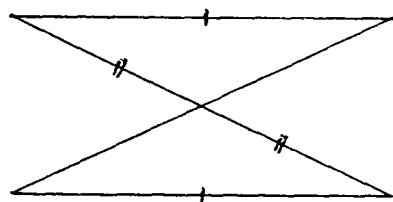
จ. $BC = BF, AB = BE$

31. รูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้คู่ใดที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน?

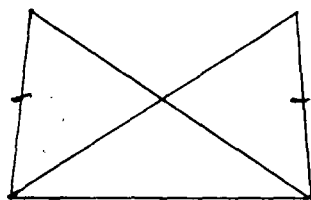
ก.



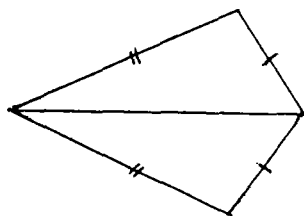
ข.



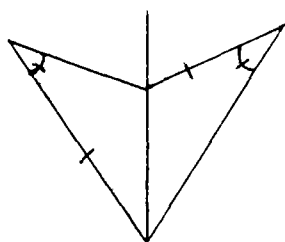
ค.



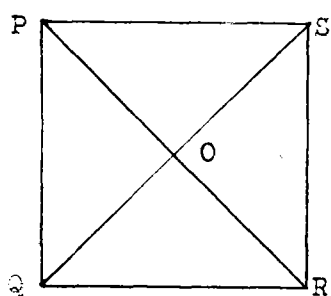
ง.



จ.



32.



กำหนดให้ PQRS เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่ง จงหาว่ารูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน?

ก. $\triangle PQR \cong \triangle QRS$

ข. $\triangle PRS \cong \triangle PQS$

ค. $\triangle QOR \cong \triangle ROS$

ง. $\triangle PQO \cong \triangle ROS$

จ. ถูกทุกข้อ

33. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน?

ก. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มีฐานยาวเท่ากัน

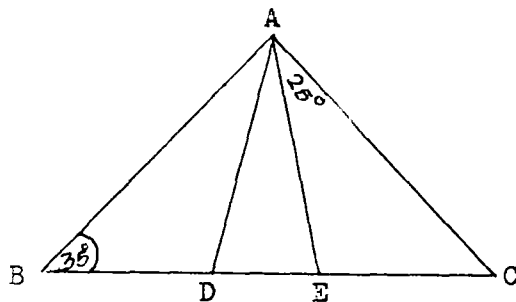
ข. สามเหลี่ยมค้านเท่าสองรูป

ค. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีคานประกอบมุมฉากยาวเท่ากัน

ง. รูปสามเหลี่ยมที่มีเส้นรอบรูปยาวเท่ากัน

จ. รูปสามเหลี่ยมที่มีพื้นที่เท่ากัน

34.



กำหนดให้ $\triangle ABD \cong \triangle ACE$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน
จงหาว่า $\angle DAE$ กางกี่องศา?

ก. 25° ข. 35° ค. 45° ง. 60° จ. 120°

35. ข้อใดมีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า "เท่ากันทุกประการ"?

ก. นักวิ่งสองคนหนักเท่ากัน

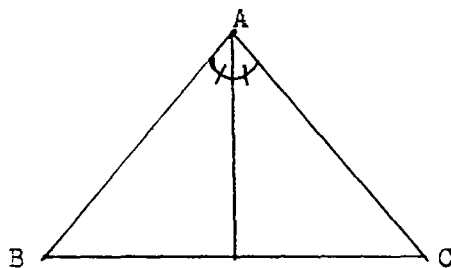
ข. สมูสองก้อนราคาเท่ากัน

ค. ลูกเต๋าสองลูกมีปริมาตรเท่ากัน

ง. แก้วสองใบจุน้ำได้เท่ากัน

จ. ถนนสองสายยาวเท่ากัน

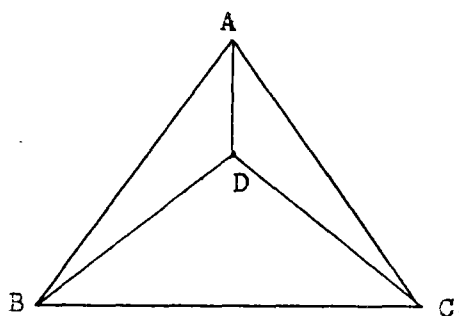
36.



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่ง มี AD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด
จงหาว่า $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบใด?

- ก. ค้าน - ค้าน - ค้าน
 ข. ค้าน - มุม - ค้าน
 ค. มุม - ค้าน - มุม
 ง. ข้อ ข และข้อ ค ถูก
 จ. ถูกทุกข้อ

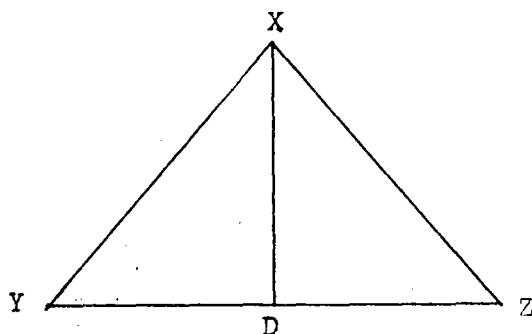
37.



กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle BCD$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จงหาว่า $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เท่ากันทุกประการ เพราะสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน
 ข. ไม่เท่ากันทุกประการ เพราะด้านทั้งสามคู่ยาวไม่เท่ากัน
 ค. เท่ากันทุกประการ เพราะสัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม
 ง. ไม่เท่ากันทุกประการ เพราะด้านประกอบมุมยอดยาวไม่เท่ากัน
 จ. เท่ากันทุกประการ เพราะสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน และ มุม - ค้าน - มุม

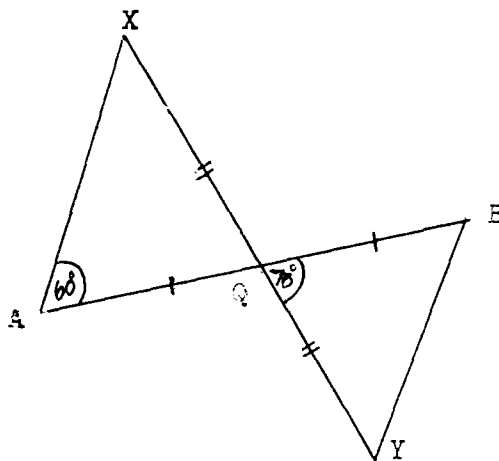
38.



กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่ง มีเส้นรอบรูปยาว 45 หน่วย และ DZ ยาว 6.5 หน่วย จงหาค่าประมาณของ XY จะยาวกี่หน่วย?

- ก. 38.50 หน่วย
ข. 32.00 หน่วย
ค. 39.75 หน่วย
ง. 16.00 หน่วย
จ. 6.50 หน่วย

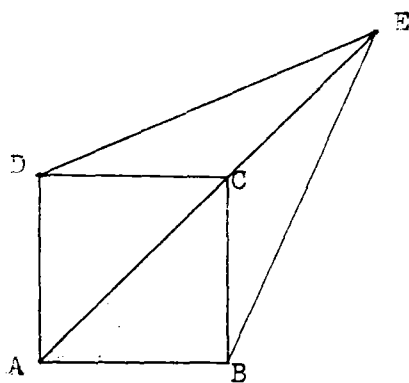
39.



กำหนดให้ AB และ XY ตัดกันและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันที่จุด Q จงหาว่า $\angle BYQ$ จะกางกี่องศา?

- ก. 15°
ข. 35°
ค. 45°
ง. 60°
จ. 75°

40.



กำหนดให้ ABCD เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งจงหาว่า $\triangle ADE = \triangle ABE$
เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบใด?

- ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน
- ข. มุม - ด้าน - มุม
- ค. ด้าน - มุม - ด้าน
- ง. สรุปลักษณะไม่ได้
- จ. ถูกทั้งข้อ ก ข และ ค

แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ท่านเขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในช่อง เป็นจริงมากที่สุด เป็นจริง เฉย ๆ เป็นจริงน้อย เป็นจริงน้อยที่สุด ที่ตรงกับความเป็นจริงในความรู้สึกของท่านเอง

ข้อความ	เป็นจริง มากที่สุด	เป็นจริง	เฉย ๆ	เป็นจริง น้อย	เป็นจริง น้อยที่สุด
1. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ			✓		
2. ถ้าไม่ถูกบังคับแล้วข้าพเจ้าจะไม่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เลย					
3. ข้าพเจ้าต้องการศึกษาค้นคว้าวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเป็นบางเรื่องที่น่าสนใจ					
4. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่พอใจทุกครั้งเมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
5. ข้าพเจ้าชอบสะสมเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
6. ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะท้อง่ายและโจททย์ยากทำให้ต้องใช้ความกตึกอย่างหนัก					

ข้อความ	เป็นจริง มากที่สุด	เป็นจริง	เฉย ๆ	เป็นจริง น้อย	เป็นจริง น้อยที่สุด
7. ข้าพเจ้าชอบซักถามเมื่อ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ เข้าใจในระหว่างเวลาที่ ครูสอน					
8. เมื่อเรียนคณิตศาสตร์ไม่ เข้าใจ ข้าพเจ้าจะไม่ พยายามศึกษาค้นคว้าอีก ต่อไป					
9. ข้าพเจ้ารู้สึกมีความสุขมาก เมื่อได้ฝึกแก้ปัญหาในวิชา คณิตศาสตร์					
10. ข้าพเจ้าไม่ต้องการให้มี การบ้านในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะทำให้ไม่มีเวลา พักผ่อน					
11. ข้าพเจ้าต้องการให้มีเวลา เรียนวิชาคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนเพิ่มมากขึ้น เพื่อ จะได้ศึกษาค้นคว้าได้อย่าง เต็มที่					
12. ข้าพเจ้าไม่สนใจว่าแบบฝึก หัดที่ส่งให้ครูตรวจจะถูกหรือ ผิดอย่างไร					

ข้อความ	เป็นจริง มากที่สุด	เป็นจริง	เฉย ๆ	เป็นจริง น้อย	เป็นจริง น้อยที่สุด
13. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ ข้าพเจ้าสนใจเรียนมาก ที่สุด และจะพยายามศึกษา กันกว่าในระดับที่สูงขึ้นไป ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้					
14. ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก และจะพยายามหลีกเลี่ยง ไม่เลือกเรียนในระดับที่สูง ๆ ต่อไปอีก					
15. ข้าพเจ้าได้รวบรวมโจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ น่าสนใจไปฝึกและทำข้อ บ้าน					
16. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ซึ่งข้าพเจ้าเรียนแล้วไม่รู้สึก สนุกสนาน					
17. ข้าพเจ้าชอบศึกษาสูตรหรือ วิธีการง่าย ๆ มาใช้ในการ ศึกษาคำตอบในวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อความ	เป็นจริง มากที่สุด	เป็นจริง	เฉย ๆ	เป็นจริง น้อย	เป็นจริง น้อยที่สุด
18. ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย ไม่น่าสนใจ					
19. ข้าพเจ้านำโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ยาก ๆ ไป ปรึกษาคูหรือผู้อื่น ๆ					
20. ข้าพเจ้าไม่ชอบสนทนาเรื่อง ราวที่เกี่ยวข้องกับการเรียน วิชาคณิตศาสตร์					

ภาคผนวก ค

1. แผนการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ
2. สื่อการสอนแบบปฏิบัติการ
 - แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ
 - แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนปฏิบัติการรวมการเรียนแบบปฏิบัติการของเนื้อหาแต่ละตอน
 - บทเรียนปฏิบัติการ
 - บัตรงาน
 - บัตรปัญหา
3. แบบทดสอบย่อย

แผนการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

คาบที่ 1 - 2

เรื่อง ความรู้พื้นฐานของ ความเท่ากันทุกประการ

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของ ความเท่ากันทุกประการได้
2. บอกนิยามของ ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงได้
3. บอกนิยามของ ความเท่ากันทุกประการของมุมได้
4. บอกมุมตรงข้ามได้

มโนคติ

1. รูปสองรูปจะเท่ากันทุกประการ เมื่อรูปหนึ่งทับรูปหนึ่งได้สนิทพอดี ใช้สัญลักษณ์ " $\cong$ " แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ"
2. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นจะเท่ากันทุกประการ เมื่อส่วนของเส้นตรงทั้งสองยาวเท่ากัน ใช้คำว่า "เท่ากัน" แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" และใช้สัญลักษณ์ " = " แทน " $\cong$ "
3. มุมสองมุมจะเท่ากันทุกประการ เมื่อมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากัน ใช้คำว่า "เท่ากัน" แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" และใช้สัญลักษณ์ " = " แทน " $\cong$ "
4. เส้นตรงสองเส้นตัดกัน ทำให้มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นนำ

1.1 จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คน (ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง)

1.2 ครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นการปฏิบัติกิจกรรม อธิบายแผนภูมิ และสื่อการเรียนการสอนแก่นักเรียน

2. ชั้นปฏิบัติการ

- 2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1
- 2.2 ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 1/2
- 2.3 ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 1/3
- 2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 1/4
- 2.5 ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 1/1 แล้วตรวจสอบ

จากแบบเฉลยของบัตรงานที่ 1/1

2.6 นักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 1/1 เสร็จก่อนให้ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรปัญหาที่ 1/1 โดยครูเป็นผู้ตรวจ

3. ขั้นสรุป

3.1 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงานของนักเรียน

3.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 1/2 แล้วตรวจสอบจากเฉลยของบัตรงานที่ 1/2

3.3 นักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 1/2 เสร็จก่อน ให้ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรปัญหาที่ 1/2 โดยครูเป็นผู้ตรวจ

4. การประเมินผล

4.1 สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อสรุปของนักเรียน

4.2 ทดสอบย่อยครั้งที่ 1

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1, 1/2, 1/3 และ 1/4
2. บัตรงานที่ 1/1 และ 1/2
3. บัตรปัญหาที่ 1/1 และ 1/2

คาบที่ 3

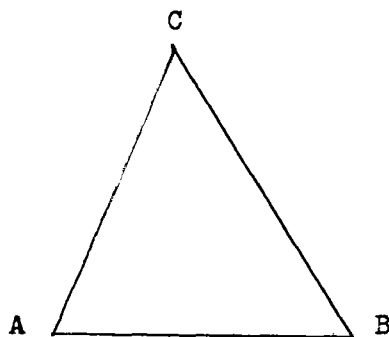
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมได้
2. บอกลักษณะของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการได้
3. บอกด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการให้

มโนคติ

1.



รูปสามเหลี่ยม ABC คือรูปที่ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงสามเส้น AB, BC และ AC เชื่อมต่อกันที่จุด A, B และ C ที่ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน เรียกจุด A, B และ C ว่าจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม ABC เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ " $\triangle ABC$ "

2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

- 1.1 จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คน
- 1.2 ครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นการปฏิบัติกิจกรรม อธิบายแผนภูมิและสื่อการเรียนรู้การสอนแก่นักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 2

3. ขั้นสรุป

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงานของนักเรียน

3.2 ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 2 แล้วตรวจสอบจากเฉลยของบัตรงานที่ 2

3.3 นักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 2 เสร็จก่อนให้ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรปัญหาที่ 2 โดยครูเป็นผู้ตรวจ

4. การประเมิน

4.1 สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อสรุปของนักเรียน

4.2 ทดสอบย่อยครั้งที่ 2

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 2

2. บัตรงานที่ 2

3. บัตรปัญหาที่ 2

คาบที่ 4 - 5

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน ได้
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่
3. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน เท่ากันทุกประการ
4. นำความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน ไปใช้ได้

มโนคติ

1. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน หมายถึง รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมที่อยู่ในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากัน มีขนาดเท่ากัน
2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน เท่ากันทุกประการ
3. ด้านและมุมในลำดับเดียวกันของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน จะเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ

- 1.1 จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คน
- 1.2 ครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นการปฏิบัติกิจกรรม อธิบายแผนภูมิและสื่อการเรียนการสอนแก่นักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 3

3. ขั้นสรุป

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงานของนักเรียน

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 3 แล้วตรวจสอบจากแบบเฉลยของบัตรงานที่ 3

4. การประเมินผล

4.1 สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และข้อสรุปของนักเรียน

4.2 ทดสอบย่อยครั้งที่ 3

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. มทเรียนปฏิบัติการที่ 3
2. บัตรงานที่ 3
3. บัตรปัญหาที่ 3

คาบที่ 6 - 7

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - ค้าน ได้
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปสัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม หรือไม่
3. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม เท่ากันทุกประการ
4. นำความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม ไปใช้ได้

มโนคติ

1. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม หมายถึง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมเท่ากันสองคู่ และด้านที่เป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองคู่ยาวเท่ากัน
2. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม เท่ากันทุกประการ
3. ด้านและมุมในลำดับเดียวกันของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม จะเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ

- 1.1 จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คน
- 1.2 ครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นการปฏิบัติกิจกรรม อธิบายแผนภูมิและสื่อการเรียนรู้การสอนแก่นักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 4

3. ขั้นสรุป

- 3.1 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงานของนักเรียน
- 3.2 ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 4 แล้วตรวจสอบจากแบบเฉลยของบัตรงานที่ 4
- 3.3 นักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 4 เสร็จแล้ว ให้ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรปัญหาที่ 4 โดยครูเป็นผู้ตรวจ

4. การประเมินผล

- 4.1 สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อสรุปของนักเรียน
- 4.2 ทดสอบย่อยครั้งที่ 4

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. มทเรียนปฏิบัติการที่ 4
2. บัตรงานที่ 4
3. บัตรปัญหาที่ 4

คาบที่ 8 - 9

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

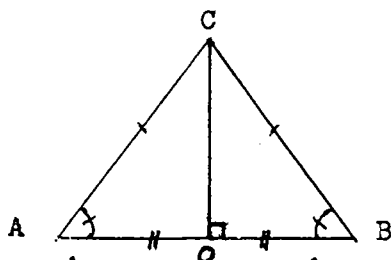
จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
2. บอกได้ว่าด้านใดเป็นฐาน มุมใดเป็นมุมยอด และมุมใดเป็นมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
3. บอกได้ว่ามุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีขนาดเท่ากัน
4. บอกได้ว่าเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะตั้งฉากกับฐาน และแบ่งครึ่งฐาน
5. นำความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วไปใช้ได้

มโนเมติ

1. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านคู่หนึ่งยาวเท่ากัน

2.



$\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี $AC = BC$
เรียกด้าน AB ว่า "ฐาน" เรียก $\angle BAC$
และ $\angle ABC$ ว่า "มุมที่ฐาน" เรียก $\angle ACB$
ว่า "มุมยอด"

3. มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีขนาดเท่ากัน
4. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะทำให้เกิดผลดังต่อไปนี้
 - 4.1 แบ่งครึ่งฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 - 4.2 ตั้งฉากกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 - 4.3 แบ่งรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

- 1.1 จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คน

1.2 ครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นในการปฏิบัติกิจกรรม อธิบายแผนภูมิและ
สื่อการเรียนการสอนแก่นักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 5/1

2.2 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 5/2

3. ขั้นสรุป

3.1 ให้นักเรียนอภิปรายข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงาน
ของนักเรียน

3.2 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 5 แล้วตรวจสอบจากแบบ
เฉลยของบัตรงานที่ 5

3.3 นักเรียนที่ทำเสร็จก่อนให้ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรปัญหาที่ 5 โดยครู
เป็นผู้ตรวจ

4. การประเมินผล

4.1 สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และข้อสรุปของนักเรียน

4.2 ทดสอบย่อยครั้งที่ 5

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 5/1 และ 5/2

2. บัตรงานที่ 5

3. บัตรปัญหาที่ 5

คาบที่ 10

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน ได้
2. บอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน หรือไม่
3. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เท่ากัน

ทุกประการ

4. นำความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน ไปใช้ได้

มโนคติ

1. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน หมายถึง สามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสามคู่
2. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เท่ากันทุกประการ
3. มุมตรงข้ามของด้านคู่ที่ยาวเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน จะมีขนาดเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ

ครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นการปฏิบัติกิจกรรม อธิบายแผนภูมิและสื่อการเรียนรู้ การสอนแก่นักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ

ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 6

3. ขั้นสรุป

3.1 ให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดงานของนักเรียน

3.2 ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 6 และตรวจสอบจากแบบเฉลยของบัตรงานที่ 6

3.3 นักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 6 เสร็จแล้วให้ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรปัญหาที่ 6 โดยครูเป็นผู้ตรวจ

4. การประเมินผล

4.1 สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อสรุปของนักเรียน

4.2 ทดสอบย่อยครั้งที่ 6

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 6
2. บัตรงานที่ 6
3. บัตรปัญหาที่ 6

คาบที่ 11 - 12

เรื่อง บทวนรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. นำความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการไปใช้ได้

เนื้อหา

1. ความรู้พื้นฐานของ ความเท่ากันทุกประการ
2. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
3. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน
4. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม
5. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
6. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ

- 1.1 จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คน
- 1.2 ครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นการปฏิบัติกิจกรรม อธิบายแผนภูมิและ

สื่อการเรียนรู้การสอน

2. ขั้นปฏิบัติการ

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 7 โดยแต่ละกลุ่มใช้ชุดบทวนบทเรียนที่กลุ่มจับสลากได้เป็นแนวทาง

3. ขั้นสรุป

3.1 ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรงานที่ 7 แล้วตรวจคำตอบจากแบบเฉลยของบัตรงานที่ 7

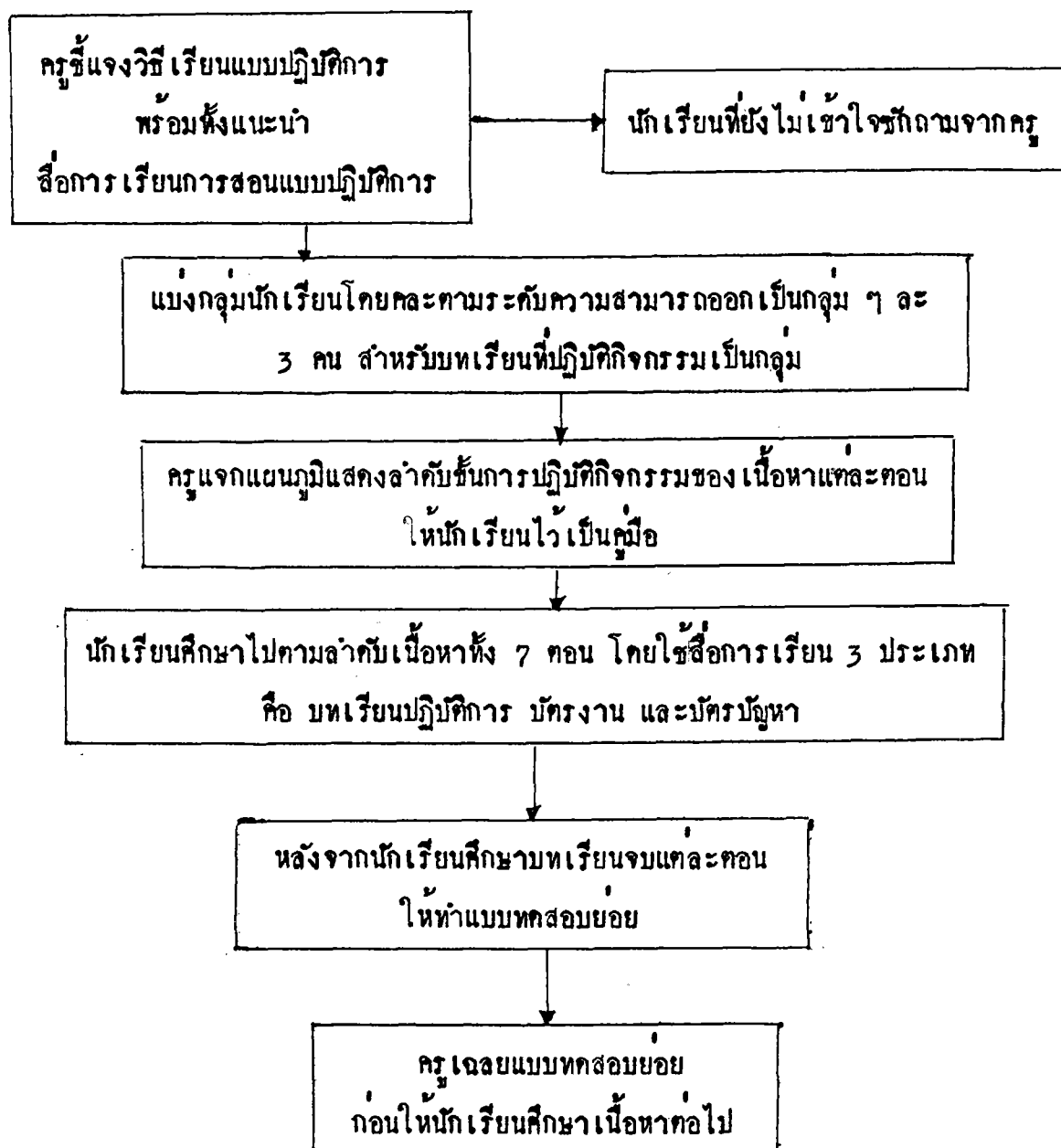
4. การประเมินผล

ทดสอบย่อยครั้งที่ 7

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 7
2. บัตรงานที่ 7

แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ



แผนภูมิแสดงลำดับขั้นปฏิบัติการโครงการ เรียนแบบปฏิบัติการของ เนื้อหาแต่ละตอน

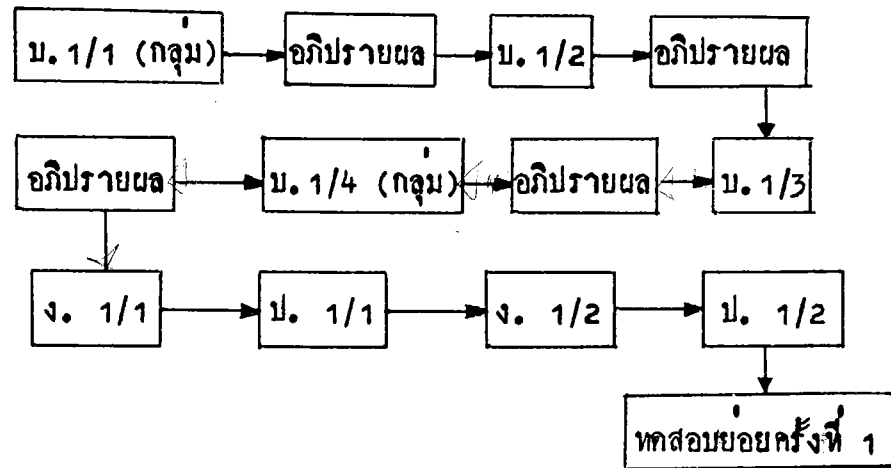
บ. หมายถึง บทเรียนปฏิบัติการ

ง. หมายถึง ป้ศรงาน

ป. หมายถึง ป้ศรปัญหา

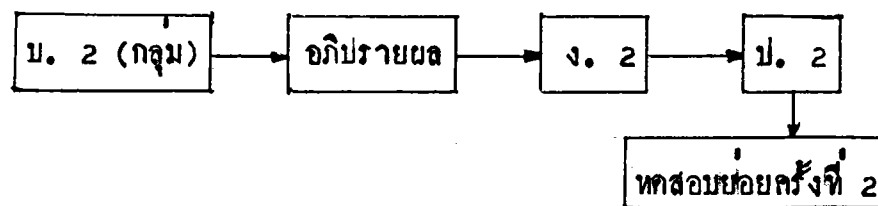
เนื้อหาตอนที่ 1

คาบที่ 1 - 2



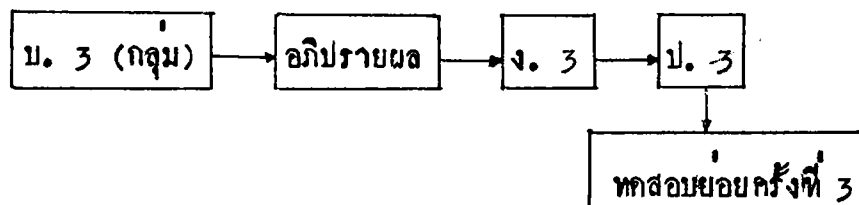
เนื้อหาตอนที่ 2

คาบที่ 3



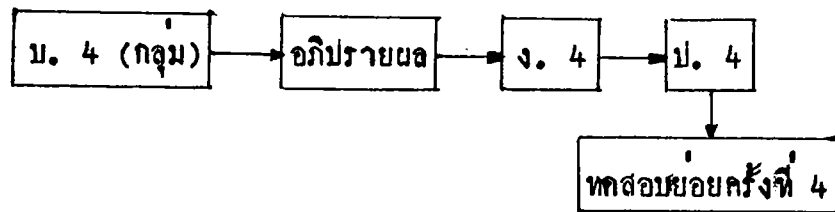
เนื้อหาตอนที่ 3

คาบที่ 4 - 5

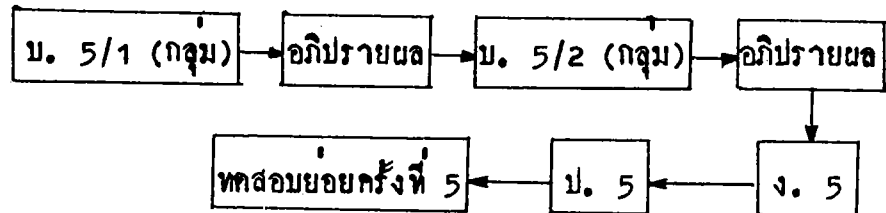


เนื้อหาตอนที่ 4

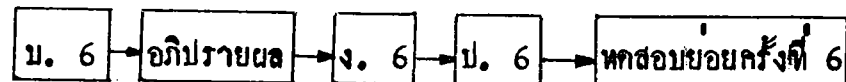
คาบที่ 6 - 7

เนื้อหาตอนที่ 5

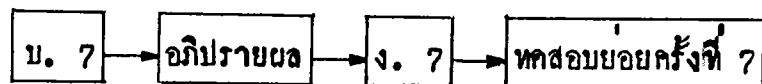
คาบที่ 8 - 9

เนื้อหาตอนที่ 6

คาบที่ 10

เนื้อหาตอนที่ 7

คาบที่ 11 - 12



- หมายเหตุ
1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ระบุว่าเป็นกลุ่ม หมายถึง ให้ปฏิบัติเป็นรายบุคคล
 2. บัทรบปัญหาใช้สำหรับนักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มที่ปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนเวลาที่กำหนด

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1 (งานกลุ่ม)

เรื่อง ความรู้พื้นฐานของความเท่ากันทุกประการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยวิธียกรูปมาซ้อนกัน
2. บอกนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปได้

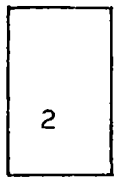
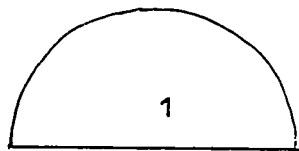
อุปกรณ์

1. ภาพรูป นก คอกไม้ และเทียน
2. กรรไกร

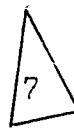
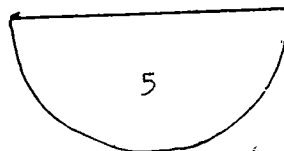
การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

การปฏิบัติ

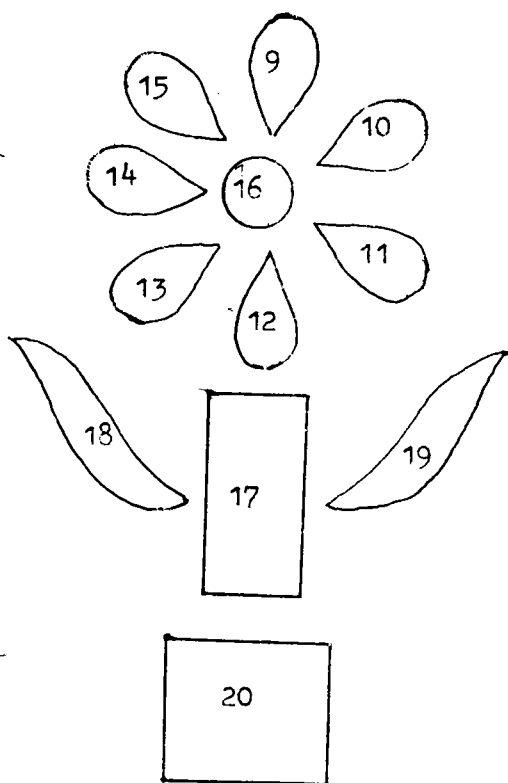
1. ให้นักเรียนแบ่งงานกันทำ โดยใช้กรรไกรตัดรูปที่มีหมายเลขกำกับทุกชิ้น
2. ให้สมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่บันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/1 ส่วนสมาชิกสองคนที่เหลือนำรูปที่ตัดไว้มาซ้อนกัน โดยพิจารณาว่ารูปหมายเลขใดบ้างที่ทับกันได้สนิทพอดี แล้วแจ้งผลต่อผู้บันทึก
3. นักเรียนปรึกษารื้อหรือกันในกลุ่ม แล้วสรุปผลจากการปฏิบัติและข้อมูลที่บันทึกลงในชั้นสรุปผลของแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/1



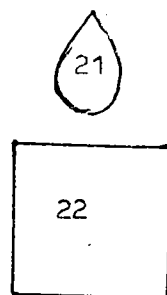
ภาพร่ม



ภาพนก



ภาพดอกไม้



ภาพเทียน

แบบบันทึกข้อมูล ที่ 1/1

รูปที่ห้ามกันสนิท

- กลุ่มที่ 1 ใต้กำหนดหมายเลข
- กลุ่มที่ 2 ใต้กำหนดหมายเลข
- กลุ่มที่ 3 ใต้กำหนดหมายเลข
- กลุ่มที่ 4 ใต้กำหนดหมายเลข
- กลุ่มที่ 5 ใต้กำหนดหมายเลข
- กลุ่มที่ 6 ใต้กำหนดหมายเลข
- กลุ่มที่ 7 ใต้กำหนดหมายเลข

สรุปผลการปฏิบัติ รูปสองรูปจะ เท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อ

.....

รายชื่อผู้ปฏิบัติ 1.

2.

3.

เฉลยแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/1 (สำหรับครู)

รูปที่ห้ามกันสนิท

- กลุ่มที่ 1 ใ้แก่หมายเลข 1, 5
- กลุ่มที่ 2 ใ้แก่หมายเลข 3, 6
- กลุ่มที่ 3 ใ้แก่หมายเลข 4, 16
- กลุ่มที่ 4 ใ้แก่หมายเลข 7, 8
- กลุ่มที่ 5 ใ้แก่หมายเลข 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21
- กลุ่มที่ 6 ใ้แก่หมายเลข 18, 19
- กลุ่มที่ 7 ใ้แก่หมายเลข 20, 22

สรุปผลการปฏิบัติ รูปสองรูปจะเท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อรูปทั้งสองห้ามกันสนิทพอดี

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/2

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. สร้างส่วนของเส้นตรงที่ยาวเท่ากันได้
2. บอกนิยามความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงสองเส้นใด ๆ ได้

อุปกรณ์

1. ไมโปรแทรกเตอร์
2. วงเวียน
3. กระดาษลอกลาย

การปฏิบัติ ให้นักเรียนปฏิบัติไปตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. สร้างส่วนของเส้นตรง $\overline{AB}$ ($\overline{AB}$) ยาวพอสมควร แล้วสร้างส่วนของเส้นตรง $\overline{CD}$ ($\overline{CD}$) โดยใช้วงเวียน ให้ $\overline{CD}$ ยาวเท่ากับ $\overline{AB}$ ลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/2 ของที่ (1)

2. สร้างส่วนของเส้นตรง $\overline{PQ}$ ($\overline{PQ}$) ให้ยาวพอสมควร แล้วสร้างส่วนของเส้นตรง $\overline{RS}$ ($\overline{RS}$) ให้ยาวเท่ากับ $\overline{PQ}$ โดยวิธีการทำนองเดียวกันกับข้อ 1. ลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/2 ของที่ (2)

3. ใช้กระดาษลอกลายลอก $\overline{AB}$ เขียนจุด A และจุด B กำกับเอาไว้ แล้วนำไปวางซ้อนบน $\overline{CD}$ โดยให้จุด A หับจุด C แล้วพิจารณาว่าจุด B กับจุด D หับกันหรือไม่ และ $\overline{AB}$ กับ $\overline{CD}$ หับกันสนิทหรือไม่

4. ให้นักเรียนปฏิบัติทำนองเดียวกันกับข้อ 3. โดยให้จุด Q หับจุด S แล้วพิจารณาว่าจุด P กับจุด R หับกันหรือไม่ และ $\overline{PQ}$ กับ $\overline{RS}$ หับกันสนิทหรือไม่

5. ให้นักเรียนสรุปผลลงในชั้นสรุปผลการปฏิบัติของแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/2
ดังต่อไปนี้

5.1 ส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่ทับกันสนิทจะมีความยาวสัมพันธ์กัน
อย่างไร

5.2 ส่วนของเส้นตรงจะเท่ากันทุกประการเมื่อใด

แบบบันทึกข้อมูลที่ 1/2

ช่องที่ (1)

ช่องที่ (2)

สรุปผลการปฏิบัติ

5.1

5.2 ส่วนของเส้นตรงสองเส้นจะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ.....

.....

ชื่อผู้ปฏิบัติ

เฉลยแบบฝึกหัดข้อที่ 1/2 (สำหรับครู)

สรุปผลการปฏิบัติ

- 5.1 ส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่ตัดกันสนิจะมีความยาวเท่ากัน
- 5.2 ส่วนของเส้นตรงสองเส้นจะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อส่วนของเส้นตรงทั้งสองยาวเท่ากัน

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/3

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของมุม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถ

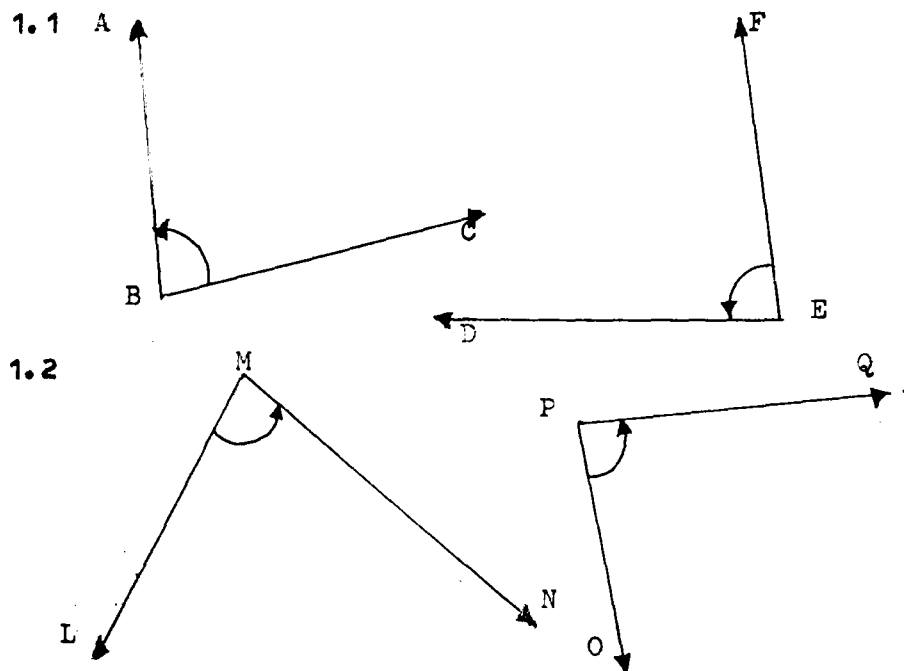
1. ตรวจสอบได้ว่ามุมสองมุมที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ
2. บอกนิยามความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุมใด ๆ ได้

อุปกรณ์

1. ไมโปรแทรกเตอร์
2. กระดาษลอกลาย

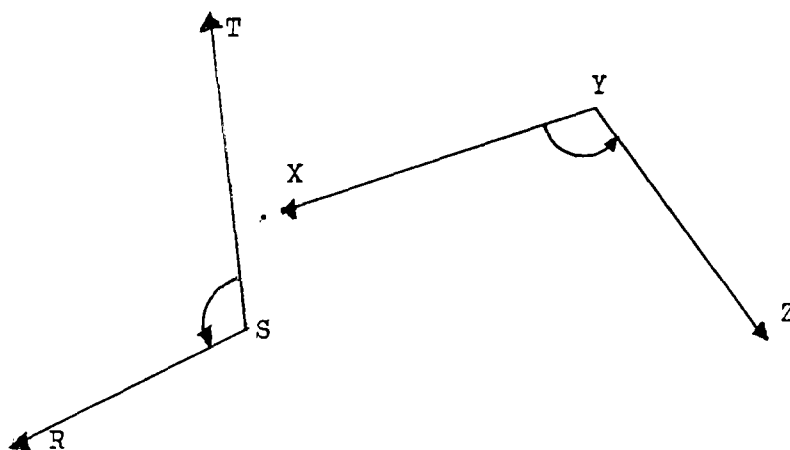
การปฏิบัติ ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติไปตามลำดับชั้น ดังต่อไปนี้

1. ใช้ไมโปรแทรกเตอร์วัดขนาดของมุมที่กำหนดให้เป็นคู่ ๆ ในข้อ 1.1 - 1.3 แล้วบันทึกผลลงในตารางบันทึกข้อมูล ของแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/3



(บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/3 ต่อ)

1.3



2. จากมุมในข้อ 1.1 ให้นักเรียนใช้กระดาษลอกลายลอก $\triangle ABC$ กำหนด A, B จุด A, B และ C แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle DEF$ โดยให้จุด B หับจุด E แขน AB หับแขน DE แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/3

2.1 แขน BC หับแขน EF ค่ายหรือไม่

2.2 $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ หับกันสนิทหรือไม่

3. ให้นักเรียนใช้วิธีเดียวกันกับข้อ 2. ปฏิบัติกับมุมในข้อ 1.2 และข้อ 1.3 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/3

3.1 $\triangle LMN$ และ $\triangle OPQ$ หับกันสนิทหรือไม่

3.2 $\triangle RST$ และ $\triangle XYZ$ หับกันสนิทหรือไม่

4. จากการปฏิบัติ ตารางบันทึกข้อมูลและคำตอบในข้อ 2 และข้อ 3 ให้นักเรียนสรุปได้ว่า มุมสองมุมใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อใด ลงในชั้นสรุปผลของแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/3

แบบบันทึกข้อมูลที่ 1/3

การวางแผนกิจกรรม

1.1

มุม	ขนาดของมุม
$\hat{ABC}$	 องศา
$\hat{DEF}$	 องศา

1.2

มุม	ขนาดของมุม
$\hat{LMN}$	 องศา
$\hat{OPQ}$	 องศา

1.3

มุม	ขนาดของมุม
$\hat{RST}$	 องศา
$\hat{XYZ}$	 องศา

ตอบคำถาม

2.1 แขน BC แขน EF

2.2 $\hat{ABC}$ และ $\hat{DEF}$ 2.3 $\hat{LMN}$ และ $\hat{OPQ}$ 2.4 $\hat{RST}$ และ $\hat{XYZ}$

4. สรุปผลการปฏิบัติ

มุมสองมุมใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ.....

.....

ข้อปฏิบัติ

เฉลยแบบบันทึกข้อที่ 1/3 (สำหรับครู)

ตารางบันทึกข้อมูล

1.1

มุม	ขนาดของมุม
$\hat{ABC}$	80 องศา
$\hat{DEF}$	80 องศา

1.2

มุม	ขนาดของมุม
$\hat{LMN}$	75 องศา
$\hat{OPQ}$	75 องศา

1.3

มุม	ขนาดของมุม
$\hat{RST}$	110 องศา
$\hat{SYZ}$	110 องศา

ตอบคำถาม

2.1 แขน BC หักแขน EF

2.2 $\hat{ABC}$ และ $\hat{DEF}$ หักกันสนิท *สนิท*2.3 $\hat{LMN}$ และ $\hat{OPQ}$ หักกันสนิท2.4 $\hat{RST}$ และ $\hat{XYZ}$ หักกันสนิท4. สรุปผลการปฏิบัติ

มุมสองมุมใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อมุมทั้งสองมีขนาดเท่ากัน

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/4 (งานกลุ่ม)

เรื่อง ความเท่ากันของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. บอกมุมตรงข้ามได้
2. บอกได้ว่าเมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกันมุมตรงข้ามย่อมเท่ากัน

อุปกรณ์ ไมโปรแทรกเตอร์

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

การปฏิบัติ ให้นักเรียนในกลุ่มแบ่งงานกันทำ โดยสมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่บันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/4 ส่วนสมาชิกสองคนที่เหลือช่วยกันปฏิบัติไปตามขั้นตอนต่อไปนี้ แล้วแจ้งผลที่ได้ต่อยุ้บันทึก

1. ลากเส้นตรงสองเส้นตัดกันบนแผ่นกระดาษดังต่อไปนี้
 - 1.1 เส้นตรง AB และ CD ตัดกันที่จุด O
 - 1.2 เส้นตรง PQ และ RS ตัดกันที่จุด K
 - 1.3 เส้นตรง XY และ LM ตัดกันที่จุด U
2. ใช้ไมโปรแทรกเตอร์วัดขนาดของมุมทั้ง 4 ในแต่ละข้อนี้สร้างขึ้น แล้วแจ้งผลที่ได้ต่อยุ้บันทึก

3. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/4

- 3.1 จากภาพในข้อ 1.1 มุมคู่ที่เท่ากันมีมุมใดบ้าง
- 3.2 จากภาพในข้อ 1.2 มุมคู่ที่เท่ากันมีมุมใดบ้าง
- 3.3 จากภาพในข้อ 1.3 มุมคู่ที่เท่ากันมีมุมใดบ้าง
- 3.4 จากข้อ 3.1 - 3.3 มุมคู่ที่เท่ากันอยู่ในทิศทางใด (ตรงข้าม/

เดียวกัน)

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/4 (ต่อ)

4. จากการปฏิบัติและข้อมูลที่บันทึกไว้ ให้นักเรียนปรึกษาคู่กันในกลุ่ม แล้วสรุปผลว่า ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกันจะเกิดผลอย่างไร ลงในชั้นสรุปผลของแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/4

แบบบันทึกข้อมูลที่ 1/4

2. การวางแผนกิจกรรมของมุม

จากข้อ 1.1

จากข้อ 1.2

จากข้อ 1.3

มุม	ขนาดของมุม
1. ...	...องศา
2. ...	...องศา
3. ...	...องศา
4. ...	...องศา

มุม	ขนาดของมุม
1. ...	...องศา
2. ...	...องศา
3. ...	...องศา
4. ...	...องศา

มุม	ขนาดของมุม
1. ...	...องศา
2. ...	...องศา
3. ...	...องศา
4. ...	...องศา

3. ตอบคำถาม

3.1 มุมคู่นี้เท่ากัน คือ (1) (2)

(2) (2)

3.2 มุมคู่นี้เท่ากัน คือ (1) (2)

(2) (2)

3.3 มุมคู่นี้เท่ากัน คือ (1) (2)

(2) (2)

3.4 มุมคู่นี้เท่ากันอยู่ในทิศทาง

4. สรุปผลการปฏิบัติ

ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกันผลที่เกิดขึ้นคือ

.....

รายชื่อผู้ปฏิบัติการ 1.

2.

3.

เฉลยแบบบันทึกข้อมูลที่ 1/4 (สำหรับครู)

4. สรุปผลการปฏิบัติ

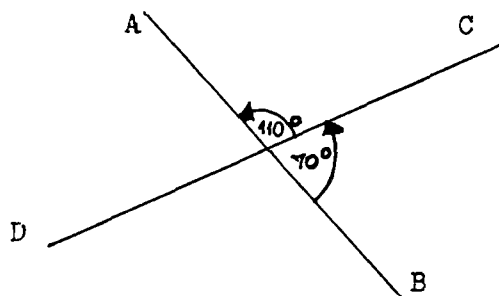
ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกันผลที่เกิดขึ้นคือ มุมตรงข้ามเท่ากัน

ใบงานที่ 1/1

เรื่อง ความเท่ากันของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา เมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกัน หรือส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน หรือรังสีสองรังสีตัดกัน จะทำให้มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

ตัวอย่าง



กำหนดให้ $\overline{AB}$ และ $\overline{CD}$ ตัดกันที่จุด O

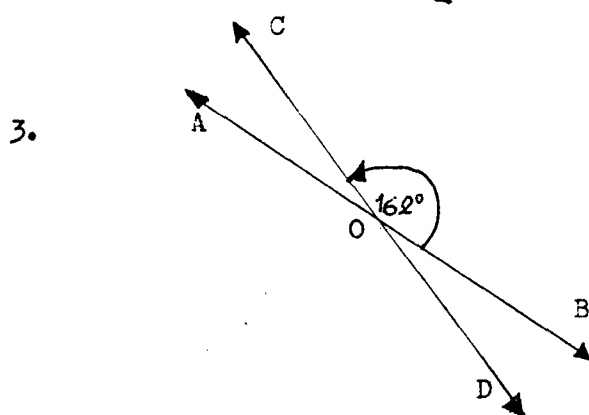
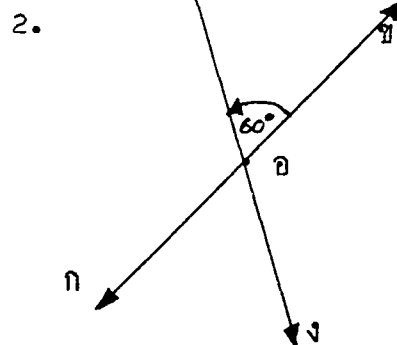
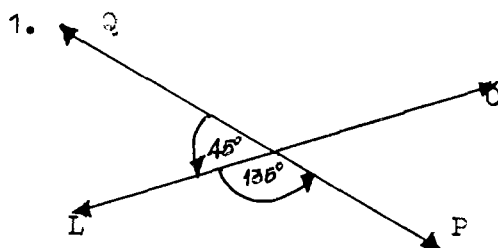
$\angle AOC = 110^\circ$ และ $\angle COB = 70^\circ$

จงหาว่า $\angle AOD$ และ $\angle BOD$ มีขนาดกี่องศา

ตอบ $\angle AOD = 70^\circ$ (เพราะเป็นมุมตรงข้ามกับ $\angle BOC$)

$\angle BOD = 110^\circ$ (เพราะเป็นมุมตรงข้ามกับ $\angle AOC$)

งาน ให้นักเรียนหาขนาดของมุมที่เหลือแล้วเขียนคำตอบลงในสมุดงานของนักเรียน และตรวจคำตอบจากเฉลย



เฉลยมีทรวงานที่ 1/1

1. $\angle OMQ = 135^\circ$

$\angle OMP = 45^\circ$

2. $\angle กอก = 120^\circ$

$\angle กขง = 60^\circ$

$\angle ขขง = 120^\circ$

3. $\angle AOC = 18^\circ$

$\angle AOD = 162^\circ$

$\angle BOD = 18^\circ$

บัตรปัญหาที่ 1/1

ให้นักเรียนลากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน กำหนดชื่อเส้นตรง จุดกึ่งของเส้นตรง
แล้วหาขนาดของมุมโดยใช้ความรู้เรื่องมุมตรงข้าม
(นักเรียนที่ทำเสร็จแล้วต้องส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล)

บทงานที่ 1/2

เรื่อง ความรู้พื้นฐานของความเท่ากันทุกประการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- เนื้อหา
1. รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อนำมาวางซ้อนกันแล้วรูปทั้งสองทับกันสนิทพอดี
 2. "ความเท่ากันทุกประการ" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\cong$ ส่วนความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงและมุม ใช้คำว่า "เท่ากัน" หรือ "เท่ากับ" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $=$

ข้อทดลอง หากนักเรียนสามารถยกตัวอย่างเพียงหนึ่งตัวอย่างที่แสดงว่าข้อความที่โจทย์กำหนดให้ไม่เป็นจริง ให้ถือว่ารูปสองรูปที่โจทย์กล่าวถึงไม่เท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1 "มุมตรงทุกมุมเท่ากันทุกประการ" ข้อความข้างต้นเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ เป็นจริง เพราะมุมตรงทุกมุมมีขนาด 180° เท่ากัน

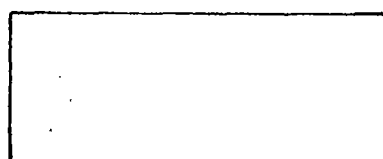
ตัวอย่างที่ 2 "รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากันจะเท่ากันทุกประการด้วย" ข้อความข้างต้นเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่จริง ตัวอย่างเช่น

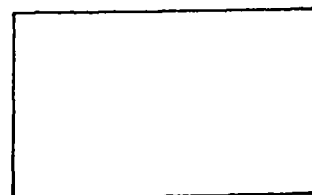
รูปที่ 1

รูปที่ 2

4 ซม.



10 ซม.



5 ซม.

8 ซม.

(บัตรงานที่ 1/2 ทอ)

พื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่ 1 = 40 ซม^2

พื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่ 2 = 40 ซม^2

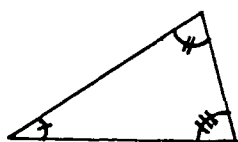
สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่ 1 และ 2 มีพื้นที่เท่ากัน แต่เมื่อนำมาวางซ้อนกันแล้ว จะทับกันไม่สนิท เพราะมีค่านกว้างและค่านยาวต่างกัน

งาน ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบว่าจริงหรือไม่ พร้อมบอกเหตุผล โดยเขียนคำตอบลงในสมุดงานของนักเรียน แล้วตรวจคำตอบจากเฉลย

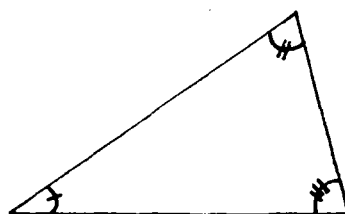
1. รูปวงกลมที่มีรัศมีเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ
2. รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมเท่ากันทั้งสามมุม จะเท่ากันทุกประการ
3. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความยาวของเส้นรอบรูปเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ
4. ถ้ารูป ก. และรูป ข. เท่ากันทุกประการ รูป ข. และรูป ค. เท่ากันทุกประการ แล้วรูป ก. และรูป ค. จะเท่ากันทุกประการ

เฉลยบทงานที่ 1/2

1. ตอบ เป็นจริง เพราะวงกลมที่มีรัศมีเท่ากันย่อมมีเส้นผ่าศูนย์กลางและเส้นรอบวงยาวเท่ากัน และทับกันสนิท
2. ตอบ ไม่เป็นจริง ตัวอย่าง เช่น



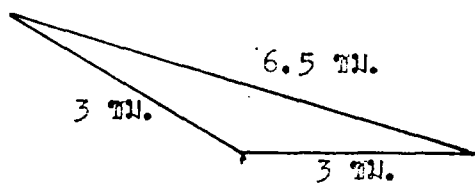
รูปที่ 1



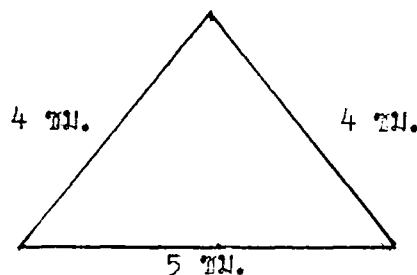
รูปที่ 2

สามเหลี่ยมรูปที่ 1 และรูปที่ 2 มีมุมเท่ากันทั้งสามมุม แต่ด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากัน และขนาดของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองไม่เท่ากันด้วย

3. ตอบ ไม่เป็นจริง ตัวอย่าง เช่น



รูปที่ 1



รูปที่ 2

สามเหลี่ยมรูปที่ 1 มีเส้นรอบรูปยาว 13 ซม.
 สามเหลี่ยมรูปที่ 2 มีเส้นรอบรูปยาว 13 ซม.
 แต่สามเหลี่ยมทั้งสองรูปทับกันไม่สนิท

4. ตอบ เป็นจริง เพราะต่างเท่ากันทุกประการกับรูป ข.

บัตรปัญหาที่ 1/2

ให้นักเรียนยกตัวอย่างที่แสดงว่ารูปสองรูปที่นักเรียนกำหนดนั้นเท่ากันทุกประการ
จำนวน 3 ข้อความ
(เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล)

บทเรียนปฏิบัติการที่ 2 (งานกลุ่ม)

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถ

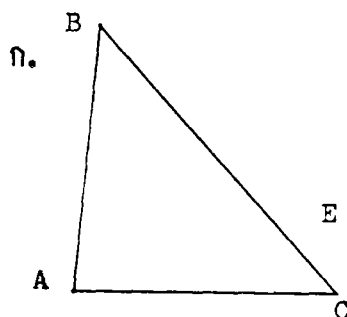
1. บอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยวิธีการยกรูปไปซ้อนกัน
2. บอกค่าและมุมคู่ที่เท่ากันของสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการได้

อุปกรณ์ สามเหลี่ยม 3 รูปที่สร้างจากกระดาษแข็งสีต่าง ๆ

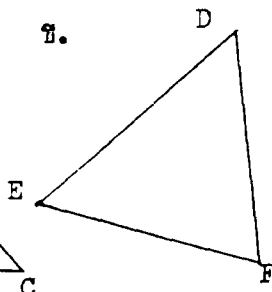
การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

การปฏิบัติ ให้นักเรียนแต่ละคนแบ่งงานกันทำ โดยสมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่จดบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 2 ส่วนสมาชิกสองคนที่เหลือปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

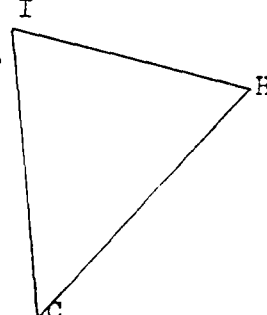
1. เลือกกระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมไปวางซ้อนบนรูปสามเหลี่ยมในข้อ ก. - ค. ช่วยกันพิจารณา แล้วแจ้งผลต่อยุบันที่ติดต่อกันไป



ข.



ค.



1.1 $\triangle ABC$ เท่ากันสนิทกับ $\triangle$

ค่าและมุมคู่ที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองคือ

.....

1.2 $\triangle DEF$ หักกันสนิพกับ $\triangle$
 ค้านและมุมคูที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองคือ

1.3 $\triangle GHI$ หักกันสนิพกับ $\triangle$
 ค้านและมุมคูที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองคือ

2. นักเรียนปริกษารือกันในกลุ่ม แล้วสรุปผลจากการปฏิบัติและข้อมูล
 ที่บันทึกไว้ ลงในชั้นสรุปผลของแบบบันทึกข้อมูลที่ 2 ดังต่อไปนี้

2.1 สามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการ เมื่อใด

2.2 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว ค้านและมุมคู
 ที่อยู่ในลำคับเดียวกันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองสัมพันธ์กัน
 อย่างไร

แบบบันทึกข้อมูลที่ 2

1.

- 1.1 $\triangle ABC$ หักกันสนิทกับ $\triangle$
 ด้านและมุมคู่ที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองคือ

- 1.2 $\triangle DEF$ หักกันสนิทกับ $\triangle$
 ด้านและมุมคู่ที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองคือ

- 1.3 $\triangle GHI$ หักกันสนิทกับ $\triangle$
 ด้านและมุมคู่ที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองคือ

2. สรุปผลการปฏิบัติ

- 2.1 สามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ
- 2.2 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้วด้านและมุมคู่ที่อยู่ใกล้กับ
 เกียวกันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองจะ

รายชื่อผู้ปฏิบัติ

1.
2.
3.

เจดอยแบบบันทึกข้อมูลที่ 2 (สำหรับครู)

1.

1.1 $\triangle ABC$ กับ $\triangle OPQ$

AB กับ PO, BC กับ OQ, AC กับ PQ

$\hat{A}BC$ กับ $\hat{P}OQ$, $\hat{B}CA$ กับ $\hat{O}QP$, $\hat{B}AC$ กับ $\hat{O}PQ$

1.2 $\triangle DEF$ กับ $\triangle RST$

DE กับ RS, EF กับ RT, DF กับ ST

$\hat{D}EF$ กับ $\hat{S}RT$, $\hat{E}DF$ กับ $\hat{R}ST$, $\hat{D}FE$ กับ $\hat{R}ST$

1.3 $\triangle GHT$ กับ $\triangle XYZ$

GH กับ XY, GI กับ XZ, HT กับ YZ

$\hat{G}HI$ กับ $\hat{X}YZ$, $\hat{G}IH$ กับ $\hat{X}ZY$, $\hat{I}GH$ กับ $\hat{Z}XY$

2. สรุปผลการปฏิบัติ

2.1 สามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง
หับกันสนิทพอดี

2.2 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้วด้านและมุมคู่นี้อยู่ในลำดับ
เดียวกันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองจะเท่ากัน

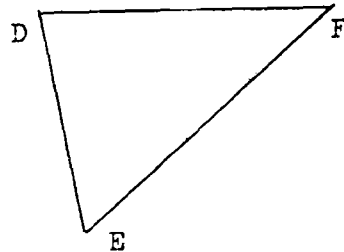
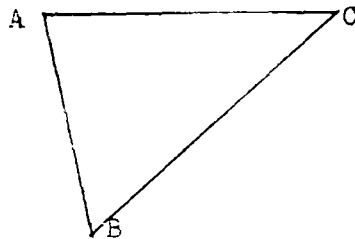
ปฏฺรงานที่ 2

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- เนื้อหา
1. สามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง
 ทับกันสนิทพอดี
 2. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ แล้วมุมและด้านคู่ที่อยู่อันละกับ
 เกี่ยวกันจะเท่ากันด้วย

ตัวอย่าง

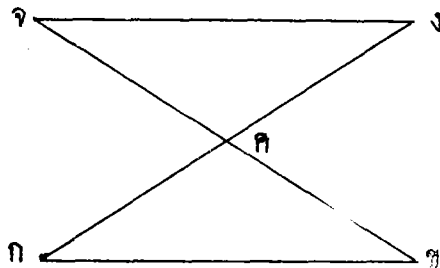


กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ จงเขียนด้านและมุมที่เท่ากันของ $\triangle$
 สองรูปนี้ (ถ้านักเรียนสังเกตด้านและมุมคู่ที่เท่ากันไม่ได้ ให้ใช้กระดาษลอกลายลอกรูป
 ไปซ้อนกัน)

- ตอบ
1. ด้านคู่ที่เท่ากันคือ $AB = DE$, $AC = DF$ และ $BC = EF$
 2. มุมคู่ที่เท่ากันคือ $\angle ABC = \angle EDF$, $\angle BAC = \angle EDF$ และ $\angle ACB = \angle DFE$

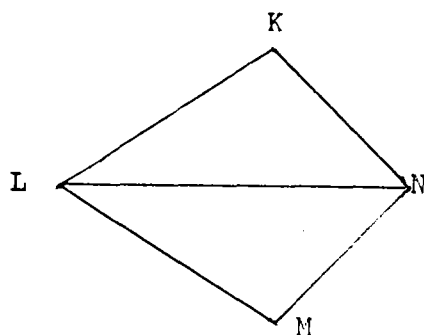
งาน ให้นักเรียนเขียนชื่อด้านและมุมคู่ที่เท่ากันของสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการลงในสมุดงานของนักเรียน แล้วตรวจคำตอบจากเฉลย

1.



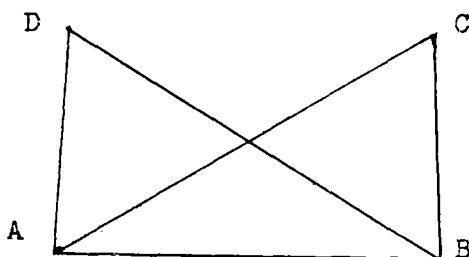
กำหนดให้ $\triangle JKG \cong \triangle GKH$
จงเขียนด้านและมุมคู่ที่เท่ากัน

2.



กำหนดให้ $\triangle KLN \cong \triangle LMN$
จงเขียนด้านและมุมคู่ที่เท่ากัน

3.



กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle ADC$
จงเขียนด้านและมุมคู่ที่เท่ากัน

เจอบัตรงานที่ 2

1. ด้านที่ยาวเท่ากัน คือ $กข = งจ$, $กก = คง$ และ $ขค = คจ$
มุมที่มีขนาดเท่ากัน คือ $\hat{กข} = \hat{งค}$, $\hat{ขก} = \hat{คจ}$ และ $\hat{กค} = \hat{คก}$
2. ด้านที่ยาวเท่ากัน คือ $LN = LN$, $KL = MN$ และ $KN = LM$
มุมที่มีขนาดเท่ากัน คือ $\hat{LKN} = \hat{LMN}$, $\hat{KLN} = \hat{MNL}$ และ $\hat{KNL} = \hat{MLN}$
3. ด้านที่ยาวเท่ากัน คือ $AB = AB$, $AC = BD$, และ $BC = AD$
มุมที่มีขนาดเท่ากัน คือ $\hat{ABC} = \hat{BAD}$, $\hat{ACB} = \hat{ADB}$ และ $\hat{BAC} = \hat{ABD}$

ปฏิกิริยาที่ 2

ให้นักเรียนสร้างสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ กำหนดชื่อสามเหลี่ยม
เขียนชื่อด้านและมุมคู่ที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองนั้นด้วย
(นักเรียนที่ทำเสร็จแล้วต้องส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล)

บทเรียนปฏิบัติการที่ 3 (งานกลุ่ม)

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. สร้างรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน ได้
2. สรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน ได้

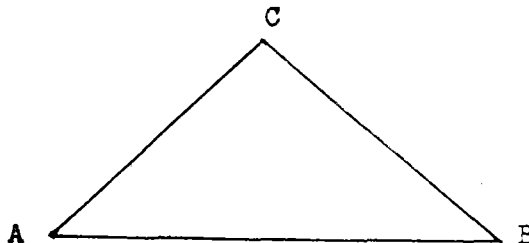
อุปกรณ์

1. กระดาษสี
2. ไม้นิรทรรกเตอร์
3. วงเวียน
4. กรรไกร

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

การปฏิบัติ ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำดังต่อไปนี้

1. จากรูป $\triangle ABC$ จงสร้าง $\triangle XYZ$ ลงในกระดาษสีตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้



1.1 ให้ $AB = XY$, $\hat{ABC} = \hat{XYZ}$ และ $BC = YZ$

1.2 ให้ $BC = YZ$, $\hat{ACB} = \hat{XZY}$ และ $AC = XY$

1.3 ให้ $AC = XZ$, $\hat{ABC} = \hat{XYZ}$ และ $BC = XY$

2. ใช้กรรไกรตัด $\triangle XYZ$ ในข้อ 1.1 - 1.3

(บทเรียนปฏิบัติการที่ 3 ต่อ)

3. ให้สมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่บันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 3 ส่วนสมาชิกสองคนที่เหลือนำ $\triangle XYZ$ ที่ตัดไว้ในข้อ 2. มาวางซ้อนบน $\triangle ABC$ ที่กำหนดให้ แล้วแจ้งผลที่ได้แก่ผู้บันทึก ดังต่อไปนี้

3.1 จากข้อ 1.1 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ ทับกันสนิทหรือไม่

3.2 จากข้อ 1.2 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ ทับกันสนิทหรือไม่

3.3 จากข้อ 1.3 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ ทับกันสนิทหรือไม่

4. นักเรียนปรึกษากันในกลุ่ม แล้วสรุปผลจากการปฏิบัติและข้อมูลที่บันทึกไว้ ลงในชั้นสรุปผลการปฏิบัติของแบบบันทึกข้อมูลที่ 3 ดังต่อไปนี้

4.1 รูปสามเหลี่ยมที่ทับกันสนิท ด้านและมุมคู่ที่สร้างให้เท่ากันสัมพันธ์กันอย่างไร

4.2 รูปสามเหลี่ยมที่ทับกันไม่สนิท ด้านและมุมคู่ที่สร้างให้เท่ากันสัมพันธ์กันอย่างไร

4.3 ดังนั้นสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน หมายความว่าอย่างไร

แบบบันทึกข้อมูลที่ 3

3.

3.1 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ หักกัน

3.2 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ หักกัน

3.3 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ หักกัน

4. สรุปผลการปฏิบัติ

4.1 รูปสามเหลี่ยมที่หัดกันสนิท ด้านและมุมคู่ที่สร้างให้เท่ากันสัมพันธ์กัน คือ

.....

4.2 รูปสามเหลี่ยมที่หัดกันไม่สนิท ด้านและมุมคู่ที่สร้างให้เท่ากันสัมพันธ์กันคือ

.....

4.3 สามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน -
มุม - ด้าน หมายความว่า

.....

รายชื่อผู้ปฏิบัติ 1.

2.

3.

เฉลยแบบฝึกหัดข้อที่ 3 (สำหรับครู)

3.

3.1 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ หักกันสนิท

3.2 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ หักกันสนิท

3.3 $\triangle XYZ$ กับ $\triangle ABC$ หักกันไม่สนิท

4. สรุปผลการปฏิบัติ

4.1 รูปสามเหลี่ยมที่หักกันสนิทนั้น มุมคู่ที่เท่ากันจะต้องอยู่ในระหว่างคานคู่ที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง

4.2 รูปสามเหลี่ยมที่หักกันไม่สนิทนั้น คานและมุมมีความสัมพันธ์แตกต่างจากข้อ 4.1

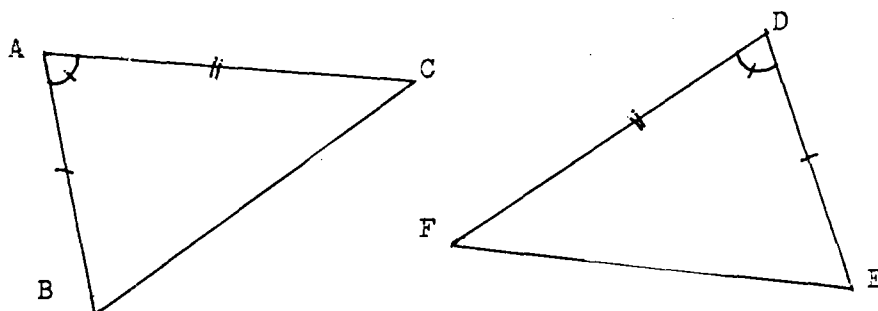
4.3 สามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ คาน - มุม - คาน หมายความว่า สามเหลี่ยมสองรูปมีคานยาวเท่ากันสองคู่ และมุมที่อยู่ในระหว่างคานคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากันด้วย

บทงานที่ 3

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีค้านยาวเท่ากันสองคู่ และขนาดของมุมที่อยู่ในระหว่างค้านคู่ที่ยาวเท่ากัน เท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1



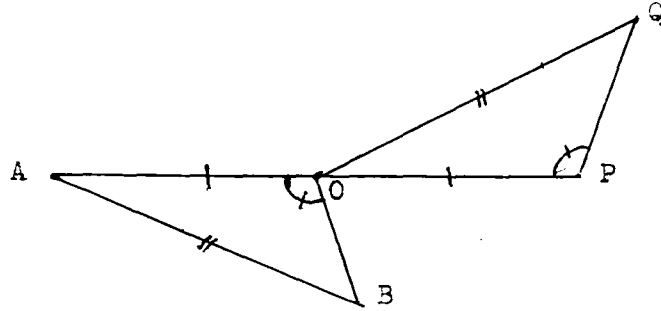
(สัญลักษณ์ที่เหมือนกันแสดงถึงความเท่ากัน)

$\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน เพราะ

- (1) $AB = DE$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน)
- (2) $\hat{BAC} = \hat{EDF}$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างค้านคู่ที่ยาวเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง)
- (3) $AC = DF$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน)

ตัวอย่างที่ 2

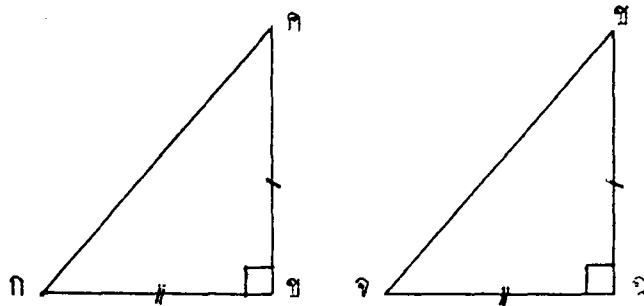


$\triangle ABO$ ไม่เท่ากับทุกประการกับ $\triangle OPQ$ เพราะ $\angle AOB$ และ $\angle POQ$ ไม่ได้เป็นมุมที่อยู่ระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากัน

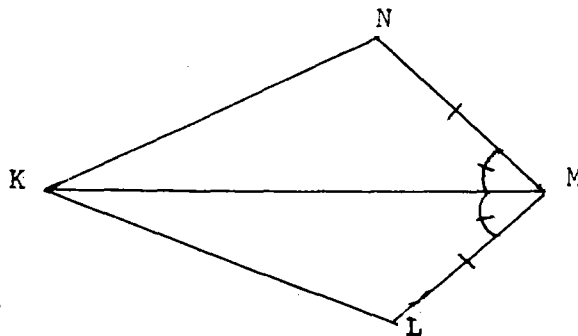
งาน

1. ให้นักเรียนตอบคำถามว่าสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กับแบบ ด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่ เพราะเหตุใด โดยเขียนคำตอบลงในสมุดงานของนักเรียน แล้วตรวจคำตอบจากเฉลย

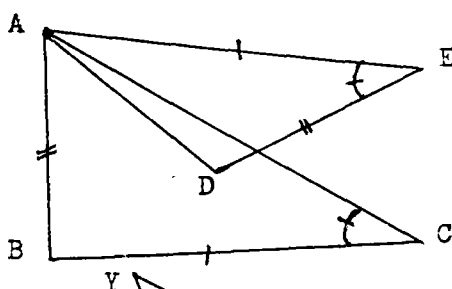
1.1



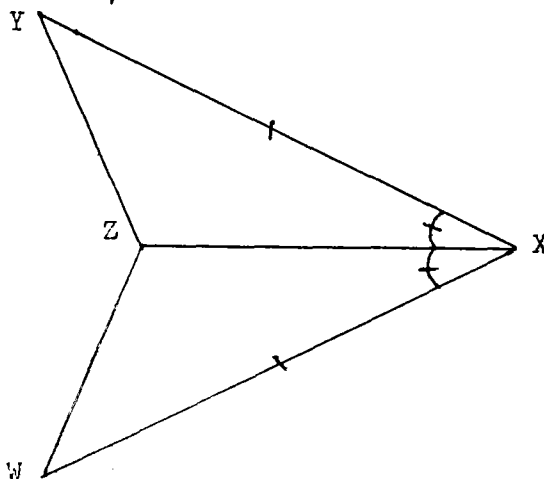
1.2



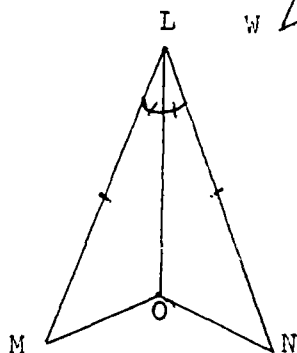
1.3



1.4



2.



กำหนดให้ $LM = LN$ และ $\angle MLO = \angle NLO$
 จงให้เหตุผลว่า เพราะเหตุใด

1. $MO = NO$

2. $\angle LOM = \angle LON$

3. กำหนดให้ $\overline{AB}$ ตัดกับ $\overline{XY}$ และแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันที่จุด O ลาก $\overline{AX}$ และ $\overline{BY}$ แล้วให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้ในสมุดงานของนักเรียน

3.1 สร้างรูปตามข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

3.2 จงให้เหตุผลที่ทำให้ $\triangle AOX \cong \triangle BOY$ เนื่องจากสัมพันธ์กัน

แบบ ก้าน - มุม - ก้าน

เฉลยใบeworkที่ 3

1.

1.1 $\triangle กขค \cong \triangle จงร$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน
เพราะ

(1) ขค = จร (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน)

(2) $\hat{กขค} = \hat{จจร}$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน และเป็นมุมที่อยู่ใน
ระหว่างคานคู่ที่ยาวเท่ากัน)

(3) กข = จร (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน)

1.2 $\triangle KLM \cong \triangle KMN$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน
เพราะ

(1) $LM = MN$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน)

(2) $\hat{LMK} = \hat{KMN}$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่าง
คานคู่ที่ยาวเท่ากัน)

(3) $KM = KM$ (เป็นคานร่วม)

1.3 $\triangle ABC$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle ADE$ เพราะ $\hat{ACB}$ ไม่เป็นมุมที่อยู่ใน
ระหว่างคานคู่ที่ยาวเท่ากัน

1.4 $\triangle WXZ \cong \triangle ZXY$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน
เพราะ

(1) $WX = XY$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน)

(2) $\hat{WXZ} = \hat{ZXY}$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่าง
คานคู่ที่ยาวเท่ากัน)

(3) $XZ = XZ$ (เป็นคานร่วม)

2. เนื่องจาก

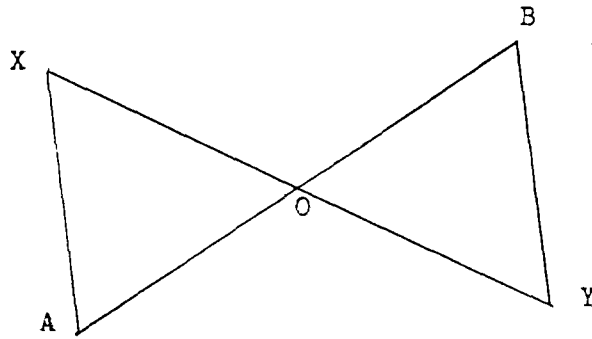
- (1) $ML = LN$ (กำหนดให้)
- (2) $\hat{MLO} = \hat{NLO}$ (กำหนดให้)
- (3) $LO = LO$ ($\overline{LO}$ เป็นด้านร่วม)

ดังนั้น $\triangle LMO \cong \triangle LON$ (ค.ม.ค.)

นั่นคือ $MO = NO$ (คุณสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม)

และ $\hat{LOM} = \hat{LON}$ (คุณสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม)

3.



$\triangle AOX \cong \triangle BOY$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน เพราะ

- (1) $AO = BO$ (กำหนดให้)
- (2) $\hat{AOX} = \hat{BOY}$ (เป็นมุมตรงข้าม)
- (3) $XO = OY$ (กำหนดให้)

ปฏิกิริยาที่ 3

ให้นักเรียนตั้งใจสร้างรูป และแสดงลำดับเหตุผลที่สามเหลี่ยมสองรูป
ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ก้าน - มุม - ก้าน
(นักเรียนที่ทำเสร็จแล้วต้องส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล)

บทเรียนปฏิบัติการที่ 4 (งานกลุ่ม)

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. สร้างรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม ได้
2. สรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม ได้

อุปกรณ์

1. กระดาษสี
2. ไม้โปรแทรกเตอร์
3. กรรไกร

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

การปฏิบัติ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำดังต่อไปนี้

1. ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้าง $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ลงในกระดาษสีตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1.1 ถ้า $AB = DE$ สร้าง $\hat{A}BC = \hat{D}EF$ และ $\hat{B}AC = \hat{E}DF$

1.2 ถ้า $AC = DF$ สร้าง $\hat{A}CB = \hat{D}FE$ และ $\hat{B}AC = \hat{E}DF$

1.3 ถ้า $AB = DE$ สร้าง $\hat{A}BC = \hat{D}EF$ และ $\hat{D}GE = \hat{A}CB$

2. ใช้กรรไกรตัด $\triangle DEF$ ทั้ง 3 รูปที่สร้างขึ้น

3. ให้สมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่จับบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 4 ส่วนสมาชิกสองคนที่เหลือนำที่ตัดไว้ในข้อ 2 มาวางซ้อนบน $\triangle ADC$ ที่สร้างคู่กันจากข้อ 1.1 - 1.3 แล้วแจ้งผลที่ได้แก่ผู้บันทึกดังต่อไปนี้

3.1 จากข้อ 1.1 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ ทับกันสนิทหรือไม่

3.2 จากข้อ 1.2 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ ทับกันสนิทหรือไม่

3.3 จากข้อ 1.3 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ ทับกันสนิทหรือไม่

4. นักเรียนปรึษาหาหรือถ้ในกุ่ม แล้วสรุปผลจากการปฏิบัติและข้อมูลที่มีบันทึกไว้ลงในชั้นสรุปผลการปฏิบัติ ของแบบบันทึกข้อมูลที 4 ก้งต่อไปนี

4.1 รูปสามเหลี่ยมที่ทับกันสนิท มุมและค่านกู่ที่สร้างให้เท่ากันสัมพันธ์กันอย่างไร

4.2 รูปสามเหลี่ยมที่ทับกันไม่สนิท มุมและค่านกู่ที่สร้างให้เท่ากันสัมพันธ์กันอย่างไร

4.3 ก้งนั้นสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจกสัมพันธ์กันแบบ มุม - ค่าน - มุม หมายความว่าอย่างไร

แบบบันทึกข้อมูล ที่ 4

3.

3.1 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ หักกัน

3.2 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ หักกัน

3.3 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ หักกัน

4. สรุปผลการปฏิบัติ

4.1 รูปสามเหลี่ยมที่หักกันสนิท มุมและด้านคู่ที่สร้างให้เท่ากันสัมพันธ์กัน คือ
.....

4.2 รูปสามเหลี่ยมที่หักกันไม่สนิท มุมและด้านคู่ที่สร้างให้เท่ากันสัมพันธ์กันคือ
.....

4.3 สามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม -
ด้าน - มุม หมายความว่า
.....

รายชื่อผู้ปฏิบัติ 1.

2.

3.

เฉลยแบบบันทึกข้อที่ 4 (สำหรับครู)

3.

- 3.1 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ หักกันสนิท
 3.2 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ หักกันสนิท
 3.3 $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ หักกันไม่สนิท

4. สรุปผลการปฏิบัติ

- 4.1 รูปสามเหลี่ยมที่หักกันสนิทนั้น มีมุมเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมคู่นั้นเท่ากัน ยาวเท่ากันด้วย
- 4.2 รูปสามเหลี่ยมที่หักกันไม่สนิทนั้น มุมและด้านมีความสัมพันธ์แตกต่างจากข้อ 4.1
- 4.3 สามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการเนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม หมายความว่า สามเหลี่ยมสองรูปนี้มีมุมเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมคู่นั้นเท่ากัน ยาวเท่ากันด้วย

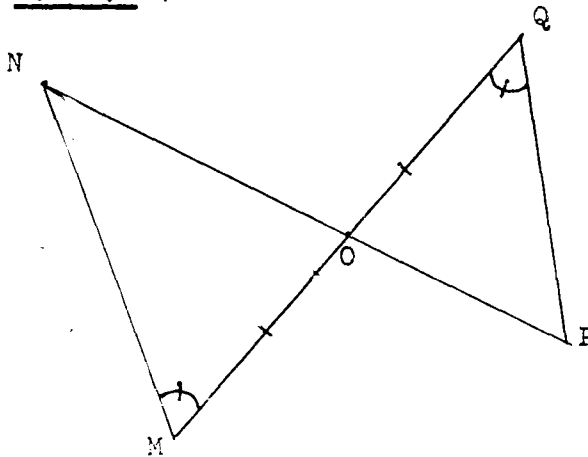
ปฏทรวงานที่ 4

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา สามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมเท่ากันสองคู่ และค้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่เท่ากัน ยาวเท่ากันค้วบ แล้วสามเหลี่ยมสองรูปนั้นสัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม และเท่ากันทุกประการ

ทวอย่างที่ 1



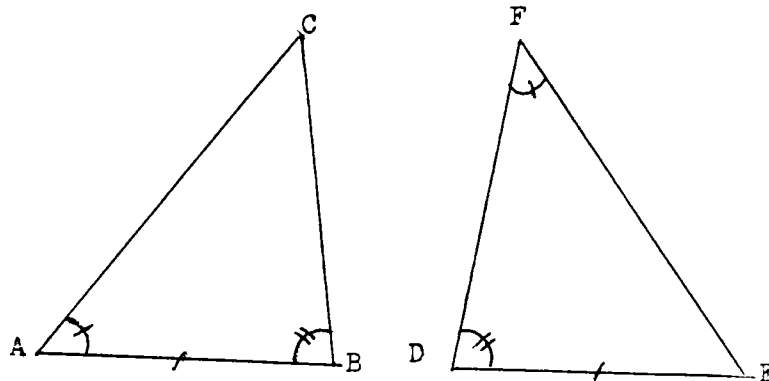
จากรูป จงบอกเหตุผลที่
ทำให้ $\triangle MNO \cong \triangle OPQ$
เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม -
ค้าน - มุม

ทอย $\triangle MNO \cong \triangle OPQ$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม เพราะ

(1) $\widehat{OMN} = \widehat{OQP}$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน)

(2) $MO = OQ$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากัน และเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่เท่ากัน)

(3) $\widehat{MON} = \widehat{POQ}$ (เป็นมุมตรงข้าม)

ตัวอย่างที่ 2

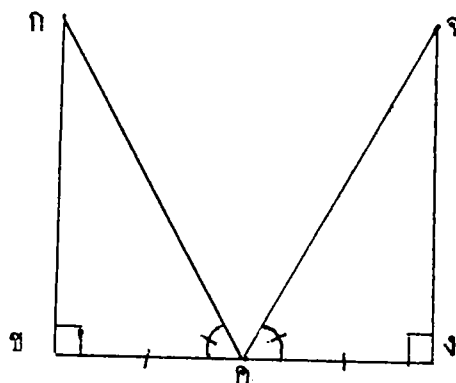
จากภาพ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน -
มุม หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ $\triangle ABC$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle DEF$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน -
มุม เพราะไม่เป็นด้านที่เป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน

งาน จงเขียนคำตอบต่อไปนี้ลงในสมุดงานของนักเรียน แล้วตรวจคำตอบได้จากเฉลย

1.

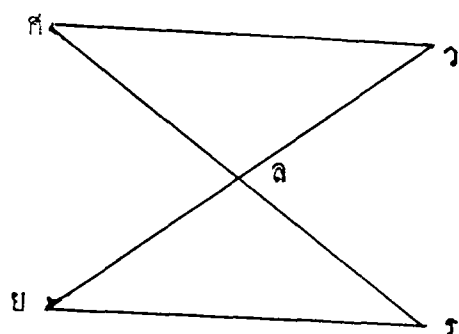


จากภาพ จงบอกเหตุผล

ที่ทำให้ $\triangle กขค \cong \triangle คงจ$

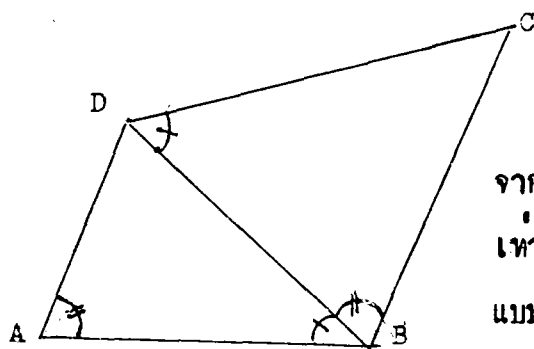
เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน -
มุม

2.



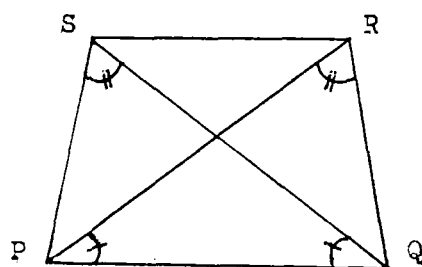
จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกเหตุผล
ที่ทำให้ $\triangle ยรล \cong \triangle ลวค$ เนื่องจาก
สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม

3.



จากภาพ $\triangle ABC$ และ $\triangle BCD$
เท่ากันทุกประการเนื่องจากสัมพันธ์กัน
แบบ มุม - ด้าน - มุม หรือไม่
เพราะเหตุใด

4.



กำหนดให้ $PS = SQ$, $\widehat{RPQ} = \widehat{PQS}$
และ $\widehat{PSQ} = \widehat{PRQ}$ เพราะเหตุใด
 $\widehat{PQR} = \widehat{SPQ}$

(ปริศนาที่ 4 ต่อ)

5. กำหนดให้ ส่วนของเส้นตรง CD ตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรง AB ที่จุด D ที่จุด C ลาก CB และ CA ให้ $\angle DCA = \angle DCB$ ให้ตัด AB ที่จุด A และ B ตามลำดับ

5.1 จงเขียนรูปตามข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ลงในสมุดงานของนักเรียน

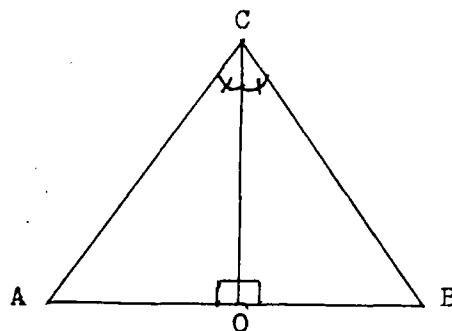
5.2 จงให้เหตุผลที่ทำให้ $\triangle ACD \cong \triangle BCD$ เนื่องจากสัมพันธ์กัน
แบบ มุม - ด้าน - มุม

เฉลยปริศนาที่ 4

1. $\triangle กขค \cong \triangle กงจ$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ
 - (1) $\hat{กขค} = \hat{กงจ}$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)
 - (2) $ขค = กง$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน และเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่เท่ากัน)
 - (3) $\hat{กคข} = \hat{งคจ}$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)
2. $\triangle ยรธ \cong \triangle อวศ$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ
 - (1) $\hat{ยรธ} = \hat{อวศ}$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)
 - (2) $รธ = อศ$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน และเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่เท่ากัน)
 - (3) $\hat{ยธร} = \hat{วธศ}$ (เป็นมุมตรงข้าม)
3. $\triangle ABC$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle BCD$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะสรุปไม่ได้ว่า $AB = BC$
4. เนื่องจาก
 - (1) $\hat{RPQ} = \hat{PQS}$ (กำหนดให้)
 - (2) $PR = SQ$ (กำหนดให้)
 - (3) $\hat{PSQ} = \hat{PRQ}$ (กำหนดให้)
 ดังนั้น $\triangle PSQ \cong \triangle PQR$ (ม.ก.ม.)
 นั่นคือ $\hat{PQR} = \hat{SPQ}$ (คุณสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม)

5.

5.1



(เฉลยใบeworkงานที่ 4 ต่อ)

5.2 $\triangle ACD \cong \triangle BCD$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม

เพราะ

$$(1) \hat{ADC} = \hat{BDC} \text{ (CD} \perp \text{AB)}$$

$$(2) AD = AD \text{ (เป็นด้านร่วม และเป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่เท่ากัน)}$$

$$(3) \hat{ACD} = \hat{BCD} \text{ (โจทย์กำหนดให้)}$$

บัตรปัญหาที่ 4

ให้นักเรียนสร้างสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กัน
แบบ มุม - ค้าน - มุม จำนวน 2 คู่ พร้อมทั้งกำหนดชื่อรูปสามเหลี่ยม และเหตุผล
ที่รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่เท่ากันทุกประการด้วย
(นักเรียนที่ทำเสร็จแล้วต้องส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล)

บทเรียนปฏิบัติการที่ 5/1 (งานกลุ่ม)

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถบอก

1. นิยามของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
2. ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วต่อไปนี้ได้
 - 2.1 ด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 - 2.2 ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 - 2.3 มุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 - 2.4 มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

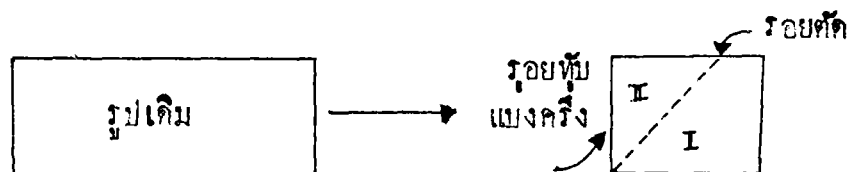
อุปกรณ์

1. กระดาษสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. กรรไกร
3. กาว

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

การปฏิบัติ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำไปตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละคนพับครึ่งกระดาษสี่เหลี่ยมผืนผ้าจำนวน 3 รูป ที่สี่และขนาดแตกต่างกัน แล้วใช้กรรไกรตัดตามแนวที่แสดงไว้ดังต่อไปนี้



2. นักเรียนคลี่ชิ้นส่วนที่ II ของแต่ละรูปออกมาจะได้รูปสามเหลี่ยม 3 รูป แล้วให้นักเรียนกำหนดชื่อของสามเหลี่ยมแต่ละรูปเป็น $\triangle ABC$, $\triangle DEF$ และ $\triangle XYZ$ ศึกษาสามเหลี่ยมทั้งสามบนแผ่นกระดาษ

3. ให้สมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่จับบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 5/1 ส่วนสมาชิกอีก 2 คน ที่เหลือปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับดังต่อไปนี้ แล้วแจ้งผลต่อผู้บันทึก

3.1 ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดความยาวของด้านทั้งสามของ $\triangle ABC$ (หน่วยเป็น ซม.) แล้วแจ้งผลต่อผู้บันทึกข้อมูล

3.2 ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดความยาวของด้านทั้งสามของ $\triangle DEF$ (หน่วยเป็น ซม.) แล้วแจ้งผลต่อผู้บันทึกข้อมูล

3.3 ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดความยาวของด้านทั้งสามของ $\triangle XYZ$ (หน่วยเป็น ซม.) แล้วแจ้งผลต่อผู้บันทึกข้อมูล

4. จากการปฏิบัติและข้อมูลที่บันทึกไว้ ให้นักเรียนปรึกษากันในกลุ่ม แล้วตอบว่าสามเหลี่ยมแต่ละรูปมีด้านยาวเท่ากันกี่ด้าน

5. ให้นักเรียนสรุปผลในชั้นสรุปผลการปฏิบัติของแบบบันทึกข้อมูลที่ 5/1 ดังต่อไปนี้

5.1 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว หมายถึง

5.2 ด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป ได้แก่

5.3 ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป ได้แก่

5.4 มุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป ได้แก่

5.5 มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ได้แก่

5.6 มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ได้แก่

5.7 มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ได้แก่

5.8 มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ได้แก่

5.9 มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ได้แก่

แบบบันทึกข้อมูลที่ 5/1

3.

3.1 $\triangle ABC$

AB = ... ซม.

BC = ... ซม.

AC = ... ซม.

3.2 $\triangle DEF$

DE = ... ซม.

EF = ... ซม.

DF = ... ซม.

3.3 $\triangle XYZ$

XY = ... ซม.

YZ = ... ซม.

XZ = ... ซม.

4. สามเหลี่ยมแต่ละรูปมีด้านยาว เท่ากัน.....ด้าน

5. สรุปผลการปฏิบัติ

5.1 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว หมายถึง

5.2 การประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป

(1) $\triangle ABC$ ใต้

(2) $\triangle DEF$ ใต้

(3) $\triangle XYZ$ ใต้

5.3 ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป

(1) $\triangle ABC$ ใต้

(2) $\triangle DEF$ ใต้

(3) $\triangle XYZ$ ใต้

5.4 มุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป

(1) $\triangle ABC$ ใต้

(2) $\triangle DEF$ ใต้

(3) $\triangle XYZ$ ใต้

5.5 มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป

(1) $\triangle ABC$ ใต้

(2) $\triangle DEF$ ใต้

(3) $\triangle XYZ$ ใต้

(แบบบันทึกข้อมูลที่ 5/1 ต่อ)

รายชื่อผู้ปฏิบัติ 1.
2.
3.

เจดยแบบบันทึกข้อมูลที่ 5/1 (สำหรับครู)

4. สามเหลี่ยมแต่ละรูปจะมีด้านยาวเท่ากัน 2 ด้าน
5. สรุปผลการปฏิบัติ
 - 5.1 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว หมายถึง รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน

บทเรียนปฏิบัติการที่ 5/2 (งานกลุ่ม)

เรื่อง คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. บอกผลต่าง ๆ ที่ได้จากการลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
2. บอกคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

อุปกรณ์

1. กระดาษสี่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. ไม้โปรแทรกเตอร์

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

การปฏิบัติ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำ โดยให้สมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่จกบันทึกรายละเอียดลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 5/2 ส่วนสมาชิกสองคนที่เหลือปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับดังต่อไปนี้ แล้วแจ้งผลต่อบันทึก

(จากรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้ง 3 รูป ในบทเรียนปฏิบัติการที่ 5/1)

1. ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดความยาวของด้านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งสามแล้วแจ้งผลต่อบันทึก
2. ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดขนาดของมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งสาม แล้วแจ้งผลต่อบันทึก
3. ใช้วงเวียนแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป แล้วลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐาน
 - 3.1 ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดเพื่อตรวจสอบว่าเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูปหรือไม่ แล้วแจ้งผลต่อบันทึก

3.2 ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดเพื่อตรวจสอบว่าเส้นแบ่งครึ่งมุมยอก
ตั้งฉากกับฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูปหรือไม่ แล้วแจ้งผลต่อผู้บันทึก

4. นักเรียนปรึกษากันในกลุ่ม แล้วสรุปผลจากการปฏิบัติและข้อมูล
ที่บันทึกไว้ ดังต่อไปนี้

4.1 ความยาวของด้านประกอบมุมยอก

4.2 ขนาดของมุมที่ฐาน

4.3 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอกทำให้เกิดผล

(1)

(2)

(3) สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เนื่องจาก
สัมพันธ์กันแบบ

.....

แบบบันทึกข้อมูลที่ 5/2

1. การประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป

1.1 $\triangle ABC$

$\angle$ คาน.....ยาว.....ซม.

$\angle$ คาน.....ยาว.....ซม.

1.2 $\triangle DEF$

$\angle$ คาน.....ยาว.....ซม.

$\angle$ คาน.....ยาว.....ซม.

1.3 $\triangle XYZ$

$\angle$ คาน.....ยาว.....ซม.

$\angle$ คาน.....ยาว.....ซม.

2. ขนาดของมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแต่ละรูป

2.1 $\triangle ABC$

 มุม..... เท่ากับ.....องศา

 มุม..... เท่ากับ.....องศา

2.2 $\triangle DEF$

 มุม..... เท่ากับ.....องศา

 มุม..... เท่ากับ.....องศา

2.3 $\triangle XYZ$

 มุม..... เท่ากับ.....องศา

 มุม..... เท่ากับ.....องศา

3.

3.1 $\triangle ABC$ $\angle$ แบ่งครึ่ง / ไม่แบ่งครึ่ง

$\triangle DEF$ $\angle$ แบ่งครึ่ง / ไม่แบ่งครึ่ง

$\triangle XYZ$ $\angle$ แบ่งครึ่ง / ไม่แบ่งครึ่ง

3.2 $\triangle ABD$ ทั้งฉาก / ไม่ทั้งฉาก

$\triangle DEF$ ทั้งฉาก / ไม่ทั้งฉาก

$\triangle XYZ$ ทั้งฉาก / ไม่ทั้งฉาก

4. สรุปผลการปฏิบัติ

4.1 ความยาวของด้านประกอบมุมยอด

4.2 ขนาดของมุมที่ฐาน

4.3 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำให้เกิด

(1)

(2)

(3) สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ

.....

รายชื่อผู้ปฏิบัติ 1.

2.

3.

เฉลยแบบฝึกหัดข้อที่ 5/2 (สำหรับครู)

3.

3.1 $\triangle ABC$ แบ่งครึ่ง

$\triangle DEF$ แบ่งครึ่ง

$\triangle XYZ$ แบ่งครึ่ง

3.2 $\triangle ABC$ ทั้งฉาก

$\triangle DEF$ ทั้งฉาก

$\triangle XYZ$ ทั้งฉาก

4. สรุปผลการปฏิบัติ

4.1 ความยาวของด้านประกอบมุมยอดเท่ากัน

4.2 ขนาดของมุมที่ฐานเท่ากัน

4.3 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำให้เกิด

(1) แบ่งครึ่งฐาน

(2) ทั้งฉากกับฐาน

(3) สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ

ด้าน - มุม - ด้าน, มุม - ด้าน - มุม และด้าน - ด้าน - ด้าน

ปฏิกิริยาที่ 5

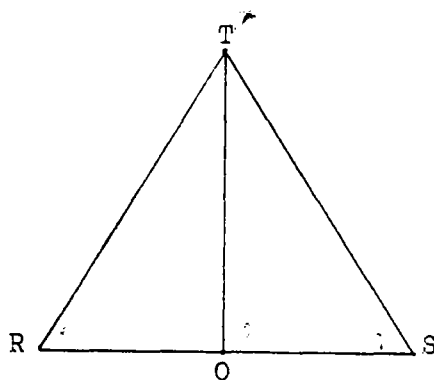
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

1. ด้านประกอบมุมยอดเท่ากัน
2. มุมที่ฐานเท่ากัน
3. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐาน ผลที่เกิดขึ้นคือ
 - 3.1 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐาน
 - 3.2 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะตั้งฉากกับฐาน
 - 3.3 แบ่งสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1



กำหนดให้ $\triangle RST$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี TO เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด จงบอกเหตุผลที่ทำให้

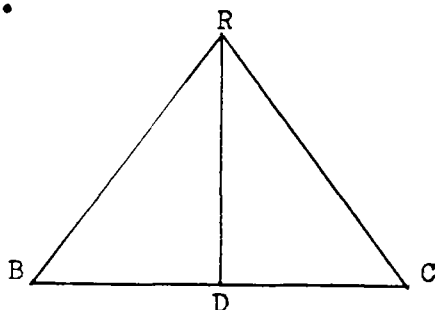
1. $RO = OS$
2. $\hat{ROT} = \hat{SOT}$
3. $\triangle ROT \cong \triangle SOT$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน

- คำตอบ
1. $OR = OS$ เพราะเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด TO แบ่งครึ่งฐาน RS
 2. $\hat{ROT} = \hat{SOT}$ เพราะเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด TO ตั้งฉากกับฐาน RS
 3. $\triangle ROT \cong \triangle SOT$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน เพราะ
 - (1) $RO = OS$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดแบ่งครึ่งฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)
 - (2) $\hat{ROT} = \hat{SOT}$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดตั้งฉากกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)
 - (3) $TO = TO$ (เป็นด้านร่วม)

(บัตรงานที่ 5 ก่อ)

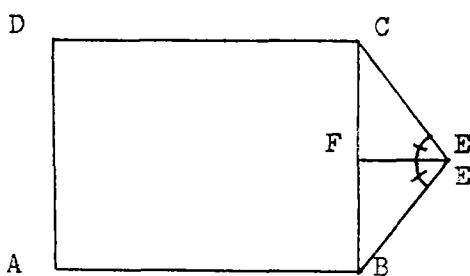
งาน ให้นักเรียนเขียนคำทอกลงในสมุดงานของนักเรียน แล้วตรวจคำทอจากเฉลยของบัตรงานที่ 5

1.



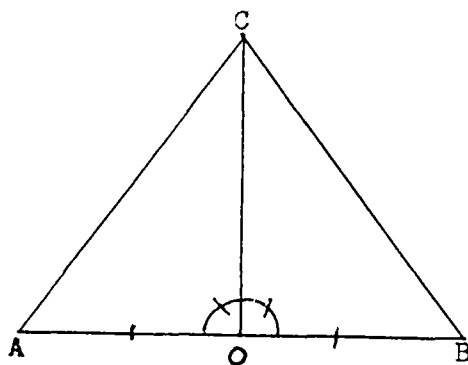
กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมี AD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด
จงบอกเหตุผลที่ $\triangle ABD \cong \triangle ACD$
เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม

2.



กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
และ BEC เป็นรูปสามเหลี่ยมก้านเท่า
ถ้า EF แบ่งครึ่ง $\angle BEC$ จงเขียนเหตุผล
ที่ทำให้ $BF = CF$

3.



กำหนดให้ CO แบ่งครึ่งด้าน AB
และ $\angle AOC = \angle BOC$ จงเขียนเหตุผล
ที่ทำให้

ก. $\angle ACO = \angle BCO$

ข. $\angle AOC = \angle BOC = 90^\circ$

ค. $\angle CAO = \angle CBO$

ง. $AC = BC$

จ. ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

เฉลยปรกงานที่ 5

1. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ
 - (1) $\hat{B}AD = \hat{C}AD$ (AD แบ่งครึ่งมุมยอด $\hat{B}AC$)
 - (2) $AD = AD$ (เป็นด้านร่วม)
 - (3) $\hat{B}DA = \hat{C}DA$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดตั้งฉากกับฐาน)
2. $BF = CF$ เพราะ
 - (1) $BE = CD$ (ด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า)
 - (2) $\triangle BCE$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว (ด้านยาวเท่ากันสองด้าน)
 - (3) $\hat{B}EF = \hat{C}EF$ (ลาก EF แบ่งครึ่ง $\hat{B}EC$)
 - (4) $\therefore BF = CF$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วย่อมแบ่งครึ่งฐาน)
3. ก. $\hat{A}CO = \hat{B}CO$ ($\triangle AOC \cong \triangle BOC$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน)
- ข. $\hat{A}OC = \hat{B}OC = 90^\circ$ (AB เป็นเส้นตรง ดังนั้นแบ่งครึ่ง $\hat{AOB} = 180^\circ$ จึงได้มุมละ 90°)
- ค. $\hat{C}AO = \hat{C}BO$ ($\triangle AOC \cong \triangle BOC$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน)
- ง. $AC = BC$ ($\triangle AOC \cong \triangle BOC$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน)
- จ. ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (มีด้านยาวเท่ากัน 2 ด้าน คือ $AC = BC$)

ปฏิกิริยาที่ 5

ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมให้มีคานทั้งสามยาวเท่ากัน แล้วบอกเหตุผล
ท้าวว่าทำไมมุมทั้งสามจึงมีขนาดเท่ากัน

(นักเรียนสร้างรูป และเขียนบอกเหตุผลลงในสมุดงานของนักเรียน แล้วนำไปส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล)

บทเรียนปฏิบัติการที่ 6

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. สร้างรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน ได้
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เท่ากัน

อุปกรณ์

1. กระดาษสี
2. ไม้นิรพหุภาค
3. วงเวียน
4. กรรไกร

การปฏิบัติ ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับขั้นตอน

1. สร้างรูป $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ บนกระดาษสีแผ่นละรูปโดยวิธีการ
ดังต่อไปนี้

1.1 ลาก $\overline{AB}$ (บนกระดาษสีแผ่นที่ 1) ให้ยาวพอสมควร และ $\overline{DE}$
(บนกระดาษสีแผ่นที่ 2) ให้ยาวเท่ากับ $\overline{AB}$

1.2 ใช้ A และ B เป็นจุดศูนย์กลาง กางวงเวียนรัศมีแต่ละจุด
แตกต่างกันพอสมควร เขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด C ลาก $\overline{AC}$ และ $\overline{BC}$

1.3 ใช้ D และ E เป็นจุดศูนย์กลาง กางวงเวียนรัศมีเท่ากับ $\overline{AC}$
และ $\overline{BC}$ ตามลำดับ เขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด F ลาก $\overline{DF}$ และ $\overline{EF}$

(บทเรียนปฏิบัติการที่ 6 ต่อ)

2. เขียนจุด D, E และ F ไว้ด้านในของรูป $\triangle DEF$ ใช้กรรไกรตัดรูป $\triangle DEF$ แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle ABC$ โดยให้จุด D หับจุด A แขน DE หับแขน AB

3. ให้นักเรียนสรุปผลจากการปฏิบัติลงในแบบบันทึกข้อมูลที่ 6

3.1 รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน หมายถึง

3.2 รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เท่ากัน

ทุกประการหรือไม่

แบบบันทึกข้อมูลที่ 6

3. สรุปผลการปฏิบัติ

3.1 รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน หมายถึง

.....

3.2 รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน จะ

.....

.....

ชื่อผู้ปฏิบัติ

.....

เจดีย์แบบบันทึกข้อมูลที่ 6 (สำหรับครู)

3. สรุปผลการปฏิบัติ

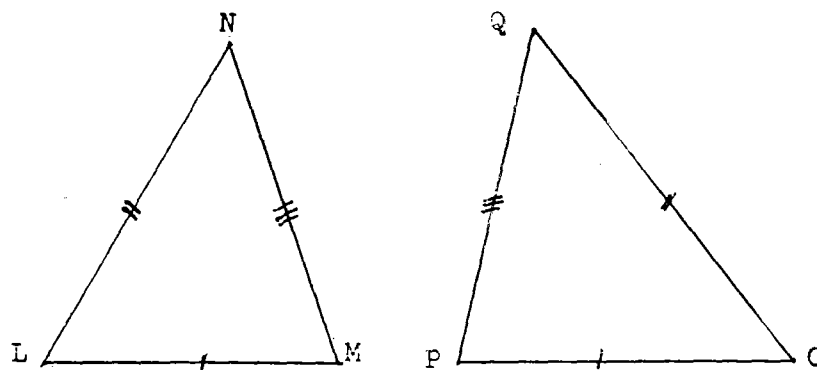
- 3.1 รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน หมายถึง สามเหลี่ยม
สองรูปมีค่านยาวเท่ากันทั้ง 3 คู่ ค้านคือค้าน
- 3.2 รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน จะเท่ากันทุกประการ

บัตรงานที่ 6

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา สามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ ค้านต่อค้านแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

ตัวอย่าง



$\triangle LMN$ และ $\triangle OPQ$ เท่ากันทุกประการเนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน หรือไม่ เพราะเหตุใด

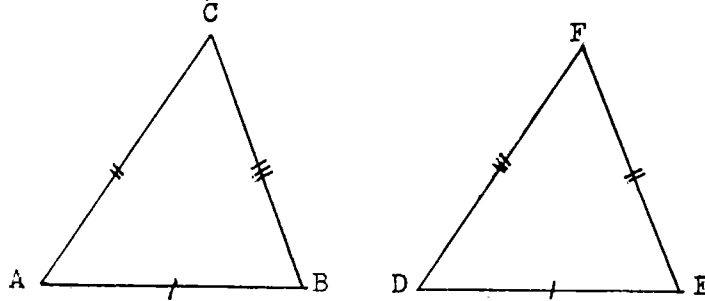
ตอบ $\triangle LMN \cong \triangle OPQ$ เนื่องจากสัมพันธ์กับแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เพราะ

- (1) $LM = PO$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)
- (2) $MN = PQ$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)
- (3) $LN = OQ$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)

(ใบทำงานที่ 6 ต่อ)

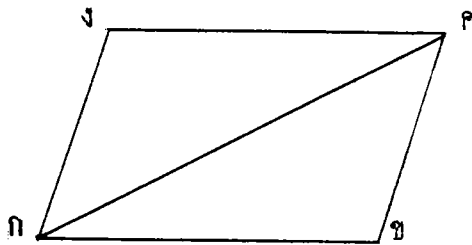
งาน จงเขียนคำตอบลงในสมุดงานของนักเรียน แล้วตรวจคำตอบจากเฉลย

1.



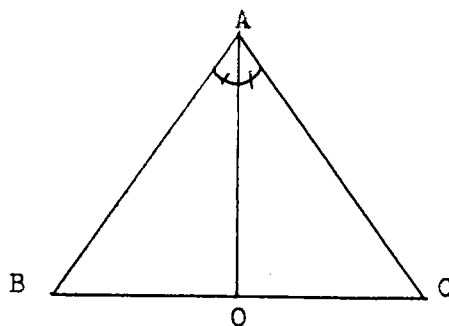
$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน หรือไม่
เพราะเหตุใด

2.



กำหนดให้ กขค เป็นสี่เหลี่ยม
ค้านขนานมี กค เป็นเส้นทแยงมุม
 $\triangle กขค \cong \triangle กงค$ เนื่องจาก
สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน -
ค้าน หรือไม่ เพราะเหตุใด

3.



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยม
หน้าจั่ว มี AO เป็นเส้นแบ่งครึ่ง
มุมยอด
 $\triangle ABO \cong \triangle ACO$ เนื่องจาก
สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน -
ค้าน หรือไม่ เพราะเหตุใด

เฉลยใบทำงานที่ 6

1. $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เพราะ
 - (1) $AC = DF$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)
 - (2) $AB = EF$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)
 - (3) $BC = DE$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน)

2. $\triangle กขค \cong \triangle กคก$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เพราะ
 - (1) $กข = คก$ (ค่านตรงข้ามของสี่เหลี่ยมค้านขนาน)
 - (2) $ขค = กค$ (ค่านตรงข้ามของสี่เหลี่ยมค้านขนาน)
 - (3) $กค = กค$ (เส้นทแยงมุมเป็นค้านร่วม)

3. $\triangle ABO \cong \triangle ACO$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เพราะ
 - (1) $AB = AC$ (ค่านประกอบมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)
 - (2) $BO = CO$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดแบ่งครึ่งฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว)
 - (3) $AO = AO$ (เป็นค้านร่วม)

ปฏิกิริยาที่ 6

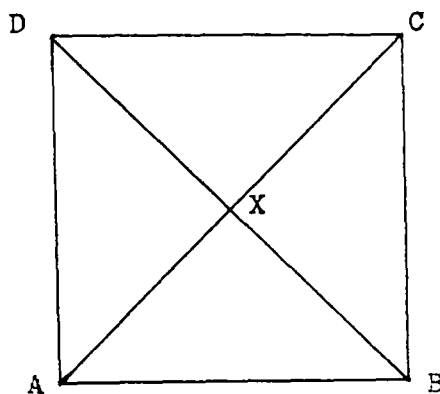
ให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เส้นทแยงมุม AC และ BD ตัดกันที่จุด X
จงปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้ลงในสมุดงานของนักเรียน

- (ก) สร้างรูปตามที่โจทย์กำหนดให้
- (ข) $\triangle ABC$ และ $\triangle BCD$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่ เพราะเหตุใด
- (ค) $\triangle ABX \cong \triangle CDX$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน
หรือไม่ เพราะเหตุใด

(นักเรียนที่ทำเสร็จแล้วต้องส่งให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล)

โจทย์ปัญหาที่ 6 (สำหรับครู)

(ก)



(ข) $\triangle ABC$ และ $\triangle BCD$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เพราะ

- (1) AC เป็นฐานของ $\triangle ABC$
- (2) $AB = BC$ เป็นด้านประกอบมุมยอด
- (3) BD เป็นฐานของ $\triangle BCD$
- (4) $BC = DC$ เป็นด้านประกอบมุมยอด

(ค) $\triangle ABX \cong \triangle CDX$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน เพราะ

- (1) $AB = CD$ (ด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัส)
- (2) $AX = CX$ (เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน)
- (3) $BX = DX$ (เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน)

บทเรียนปฏิบัติการที่ 7 (งานกลุ่ม)

เรื่อง ทบทวนรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ ให้นักเรียน

1. จับประเด็นเรื่องที่เรียนผ่านมา และสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจได้
2. ได้ร่วมกันคิด ปรัชญาหรือในการวางแผนการทำงานและแบ่งงานกันทำ
3. แสดงความสามารถในการใช้อุปกรณ์ประกอบการอธิบายได้
4. ได้ฝึกทักษะการพูด

อุปกรณ์ ชุดทบทวนบทเรียน ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วย

- บัตรคำสั่งในการปฏิบัติ
- อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการปฏิบัติ

ชุดทบทวนบทเรียนมีทั้งหมด 8 ชุด คือ

ชุดทบทวนบทเรียนที่ 1/1 เรื่องความรู้พื้นฐานของ ความเท่ากันทุกประการ

ชุดทบทวนบทเรียนที่ 1/2 เรื่องความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงและมุม

ชุดทบทวนบทเรียนที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชุดทบทวนบทเรียนที่ 3 เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ก้าน - มุม - ก้าน

ชุดทบทวนบทเรียนที่ 4 เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ก้าน - มุม

ชุดทบทวนบทเรียนที่ 5/1 เรื่องรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ชุดทบทวนบทเรียนที่ 5/2 เรื่องคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ชุดทบทวนบทเรียนที่ 6 เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน

(บทเรียนปฏิบัติการที่ 7 ท่อ)

การจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

การปฏิบัติ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับดังนี้

1. หัวหน้ากลุ่มออกมาจับสลากหมายเลข เพื่อรับชุดบทเรียนบทพจนที่กลุ่มของตนต้องรับผิดชอบ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาชุดบทพจนบทเรียนที่ได้รับมาอย่างละเอียดในของชุดบทพจนบทเรียน ซึ่งมีบัตรคำสั่ง และอุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนวางแผนในการอธิบายเนื้อหา หลักการในเรื่องที่กลุ่มของตนรับผิดชอบ โดยใช้อุปกรณ์ประกอบ นักเรียนควรศึกษาเนื้อหาจากหนังสือเรียนประกอบด้วย
3. ใช้เวลาในการเตรียมคำอธิบายและการสาธิตประกอบคำอธิบายประมาณ 10 นาที แล้วให้ส่งหัวหน้ากลุ่มออกมาอธิบาย และใช้อุปกรณ์ประกอบเมื่ออธิบายเสร็จแล้วให้สรุปใจความสำคัญของเรื่องนั้น ๆ ด้วย
4. เปิดโอกาสให้เพื่อนกลุ่มอื่นซักถามข้อสงสัย รวมเวลาในการอธิบายใช้อุปกรณ์ และตอบคำถามของแต่ละกลุ่มไม่เกิน 8 นาที

บัตรคำสั่ง 1/1 (กลุ่มที่ 1/1)

เรื่อง ความรู้พื้นฐานของความเท่ากันทุกประการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายนิยามความเท่ากันทุกประการ และเขียนสัญลักษณ์
แสดงความเท่ากันของรูปสองรูปได้

คำสั่ง ให้นักเรียนปรึกษาหารือกันในกลุ่มว่าจะอธิบาย และใช้อุปกรณประกอบการอธิบาย
อย่างไร แล้วบันทึกข้อสรุปลงในกระดานบันทึกข้อสรุป

อุปกรณ์

1. รูปต่าง ๆ ที่ทำจากกระดาษแข็ง
2. แผ่นกระดาษแข็ง
3. กระดานบันทึกข้อสรุป

เวลา

1. สำหรับเตรียมงานไม่เกิน 10 นาที
2. อธิบายหน้าชั้นไม่เกิน 8 นาที

บัตรคำสั่งที่ 1/2 (กลุ่มที่ 1/2)

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงและมุม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงและมุม พร้อมทั้งเขียนสัญลักษณ์แสดงความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง และมุมได้

คำสั่ง ให้นักเรียนปริกษาหาวิธีในกลุ่มว่าจะอธิบาย และใช้อุปกรณ์ประกอบการอธิบายอย่างไร แล้วบันทึกข้อสรุปลงในกระดานบันทึกข้อสรุป

อุปกรณ์

1. แถบกระดาษสีต่าง ๆ กันเป็นเส้นตรง
2. แผ่นกระดาษ
3. ภาพมุมบนกระดาษแข็ง
4. กระดานบันทึกข้อสรุป
5. ไมโครแทรกเตอร์

เวลา

1. สำหรับเตรียมงานไม่เกิน 10 นาที
2. อธิบายหน้าชั้นไม่เกิน 8 นาที

บัตรคำสั่งที่ 2 (กลุ่มที่ 2)

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์

1. นักเรียนอธิบายว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อใด
2. นักเรียนบอกค่าและมุมคู่ที่เท่ากันได้

คำสั่ง ให้นักเรียนปรึกษาหารือกันในกลุ่มว่าจะอธิบาย และใช้อุปกรณ์ประกอบการอธิบายอย่างไร แล้วบันทึกข้อสรุปลงในกระดานบันทึกข้อสรุป

อุปกรณ์

1. ภาพรูปสามเหลี่ยม
2. กระดานบันทึกข้อสรุป

เวลา

1. สำหรับเตรียมงานไม่เกิน 10 นาที
2. อธิบายหน้าชั้นไม่เกิน 8 นาที

บัตรคำสั่งที่ 3 (กลุ่มที่ 3)

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน ได้
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน เท่ากันทุกประการ และบอกค่านและมุมคู่ที่เท่ากันได้

คำสั่ง ให้นักเรียนปริกษหารีอกันในกลุ่มว่าจะอธิบายและใช้อุปกรณประกอบการอธิบาย อย่างไร แล้วบันทึกข้อสรุปลงในกระตาคมบันทึกข้อสรุป

อุปกรณ์

1. รูปสามเหลี่ยมที่ทำจากกระดาษแข็ง
2. กระตาคมบันทึกข้อสรุป

เวลา

1. สำหรับเตรียมงานไม่เกิน 10 นาที
2. อธิบายหน้าชั้นไม่เกิน 8 นาที

บัตรคำสั่งที่ 4 (กลุ่มที่ 4)

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์

1. นักเรียนอธิบายลักษณะของรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม ได้
2. นักเรียนบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม เท่ากันทุกประการ และบอกด้านและมุมคู่ที่เท่ากันได้

คำสั่ง ให้นักเรียนปรึกษาคู่หรือกันในกลุ่มว่าจะอธิบาย และใช้อุปกรณ์ประกอบการอธิบายอย่างไร แล้วบันทึกข้อสรุปลงในกระดานบันทึกข้อสรุป

อุปกรณ์

1. รูปสามเหลี่ยมที่ทำจากกระดาษแข็ง
2. กระดานบันทึกข้อสรุป

เวลา

1. สำหรับเตรียมงานไม่เกิน 10 นาที
2. อภิปรายหน้าชั้นไม่เกิน 8 นาที

บัตรคำสั่งที่ 5/1 (กลุ่มที่ 5/1)

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายลักษณะของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

คำสั่ง ให้นักเรียนปรึกษาหารือกันในกลุ่มว่าจะอธิบาย และใช้อุปกรณ์ประกอบการอธิบายอย่างไร แล้วบันทึกข้อสรุปลงในกระดานบันทึกข้อสรุป

อุปกรณ์

1. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทำจากกระดาษสี
2. กระดานบันทึกข้อสรุป

เวลา

1. สำหรับเตรียมงานไม่เกิน 10 นาที
2. อธิบายหน้าชั้นไม่เกิน 8 นาที

บัตรคำสั่งที่ 5/2 (กลุ่มที่ 5/2)

เรื่อง คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์ นักเรียนอธิบายคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

คำสั่ง ให้นักเรียนปรึกษากันในกลุ่มว่าจะอธิบาย และใช้สื่อประกอบการอธิบายอย่างไร
แล้วบันทึกข้อสรุปลงในกระดานบันทึกข้อสรุป

อุปกรณ์

1. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทำจากกระดาษสี
2. แถบกระดาษสี
3. ไม้นิรพหุภาค

เวลา

1. สำหรับเตรียมงานไม่เกิน 10 นาที
2. อธิบายหน้าชั้นไม่เกิน 8 นาที

บัตรคำสั่งที่ 6 (กลุ่มที่ 6)

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์

1. นักเรียนอธิบายลักษณะของรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน ได้
2. นักเรียนบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน เท่ากันทุกประการ และบอกมุมคู่ที่เท่ากันได้

คำสั่ง ให้นักเรียนปรึกษาหารือกันในกลุ่มว่าจะอธิบาย และใช้อุปกรณ์ประกอบการอธิบาย อย่างไร แล้วบันทึกข้อสรุปลงในกระดานบันทึกข้อสรุป

อุปกรณ์

1. รูปสามเหลี่ยมที่ทำจากกระดาษแข็ง
2. กระดานบันทึกข้อสรุป

เวลา

1. สำหรับเตรียมงานไม่เกิน 10 นาที
2. อธิบปรายหน้าชั้นไม่เกิน 8 นาที

ปฏฺรงานที่ 7

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

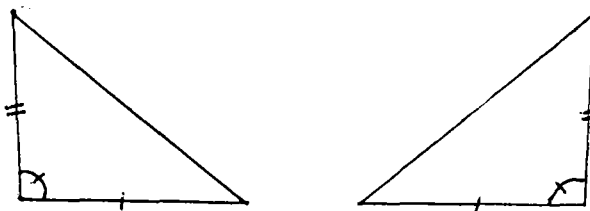
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื้อหา

1. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน
2. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม
3. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
4. รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน

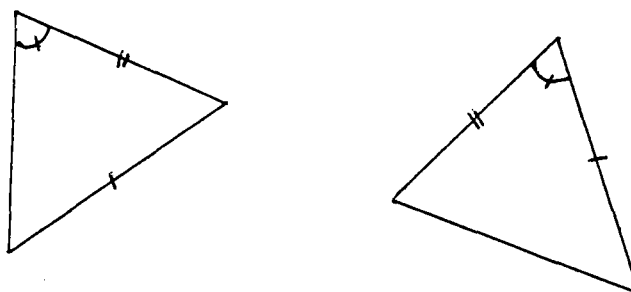
ตัวอย่างที่ 1 จงบอกว่ารูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.1



ตอบ เท่ากันทุกประการ เพราะสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน

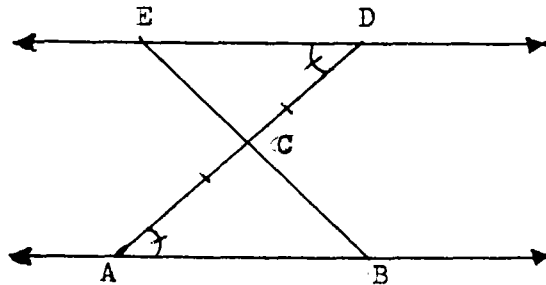
1.2



ตอบ ไม่เท่ากันทุกประการ เพราะไม่สัมพันธ์กันแบบใด ๆ

(ใบิรงำนที่ 7 คอ)

ตัวอย่างที่ 2



กำหนดให้ $DC = AC$ และ $\angle CDE = \angle CAB$

รูป $\triangle ABC \cong \triangle DEC$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ $\triangle ABC \cong \triangle DEC$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ

(1) $\angle CAB = \angle CDE$ (กำหนดให้)

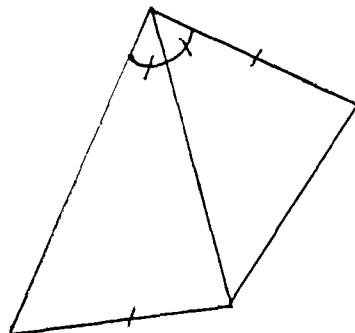
(2) $AC = DC$ (กำหนดให้)

(3) $\angle ACB = \angle DCE$ (เป็นมุมตรงข้าม)

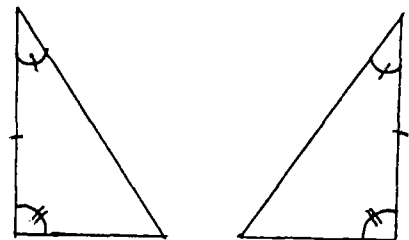
งาน จงเขียนคำคมต่อไปนี้ลงในสมุดงานของนักเรียน และตรวจคำคมจากเฉลย

1. จงบอกว่ารูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.1

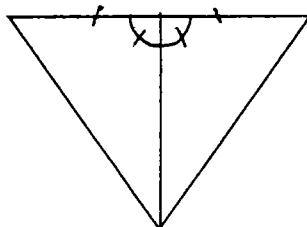


1.2

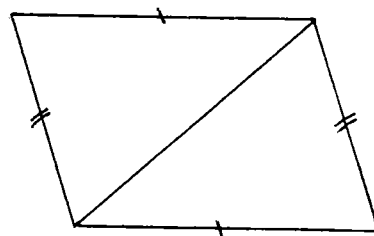


(ปฏิกิริยาที่ 7 ต่อ)

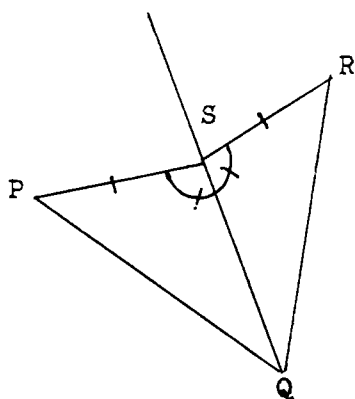
1.3



1.4

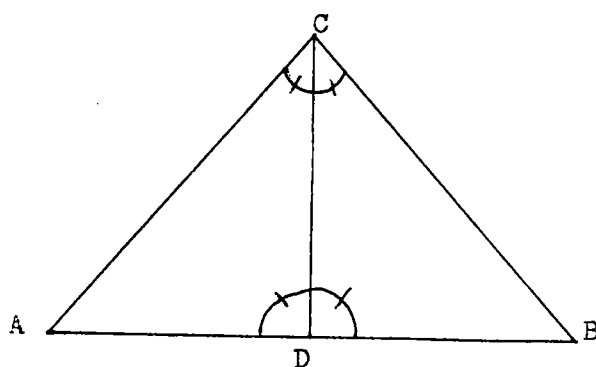


2.



กำหนดให้ $SP = SR$ และ
 $\angle PSQ = \angle RSQ$ จงอธิบายว่า
 เพราะเหตุใด $\angle QPS = \angle QRS$

3.



กำหนดให้ $\angle ACD = \angle BCD$ และ
 $\angle A = \angle B$ รูป $\triangle ABC$
 เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่
 เพราะเหตุใด

เฉลยปรกงานที่ 7

1.

- 1.1 ไม่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากไม่สัมพันธ์กันแบบใด ๆ เลย
- 1.2 เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม
- 1.3 เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน
- 1.4 เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

2.

- (1) $PS = RS$ (กำหนดให้)
- (2) $\widehat{PSQ} = \widehat{RSQ}$ (กำหนดให้)
- (3) $SQ = SQ$ (เป็นด้านร่วม)
- (4) ดังนั้น $\triangle PSQ \cong \triangle RSQ$ (ก.ม.ก.)
- (5) นั่นคือ $\widehat{QPS} = \widehat{QRS}$ (คุณสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม)

3.

- (1) $\widehat{ACD} = \widehat{BCD}$ (กำหนดให้)
- (2) $CD = CD$ (เป็นด้านร่วม)
- (3) $\widehat{ADC} = \widehat{BDC}$ (กำหนดให้)
- (4) ดังนั้น $\triangle ACD \cong \triangle BCD$ (ม.ก.ม.)
- (5) นั่นคือ $AC = BC$ (คุณสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม)
- (6) $\therefore ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (ด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน)

แบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

เรื่องความรู้พื้นฐานของความเท่ากันทุกประการ

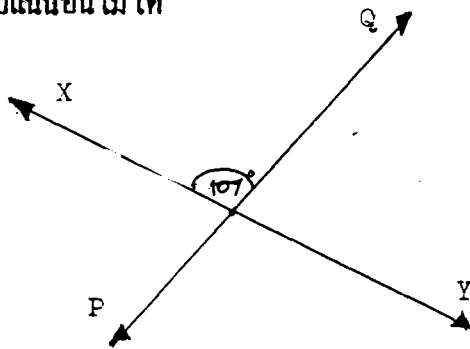
คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมายวงกลมรอบอักษร ก ข ค ง หรือ จ หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว

1. สิ่งของในข้อใดที่แสดงว่าเท่ากันทุกประการ?
 - ก. กินสอ 2 แท่ง
 - ข. ยางลบ 2 แท่ง
 - ค. หนังสือ 2 เล่ม
 - ง. ปากกา 2 ค้าม
 - จ. ไม้โปรแทรกเตอร์ 2 อัน
2. สี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปที่เท่ากันทุกประการจะมีลักษณะอย่างไร?
 - ก. สี่เหลี่ยมทั้งสองมีพื้นที่เท่ากัน
 - ข. สี่เหลี่ยมทั้งสองทับกันสนิท
 - ค. สี่เหลี่ยมทั้งสองมีคานยาวยาวเท่ากัน
 - ง. สี่เหลี่ยมทั้งสองมีคานกว้างยาวเท่ากัน
 - จ. สี่เหลี่ยมทั้งสองมีมุมหนึ่งสัณฐาน 90°
3. ส่วนของเส้นตรงสอง เส้นที่เท่ากันทุกประการจะสัมพันธ์กันอย่างไร?
 - ก. มีความหนาเท่ากัน
 - ข. มีความยาวเท่ากัน
 - ค. มีความกว้างเท่ากัน
 - ง. มีความสูงเท่ากัน
 - จ. มีขนาดเท่ากัน

4. มุมสองมุมที่เท่ากันทุกประการจะมีลักษณะอย่างไร?

- ก. มุมทั้งสองกางเท่ากัน
- ข. จุดยอดของมุมทั้งสองพ้องกัน
- ค. แขนของมุมทั้งสองยาวเท่ากัน
- ง. จุดยอดรวมกันและแขนยาวเท่ากัน
- จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

5.



จากรูป ถ้า PQ ตัดกับ XY ที่จุด K ทำให้ $\angle XKQ = 107^\circ$ แล้วข้อใดเป็นจริง?

- ก. $\angle QKY = 107^\circ$
- ข. $\angle PKY = 73^\circ$
- ค. $\angle PKX = 180^\circ$
- ง. $\angle PKY = 107^\circ$
- จ. $\angle PKQ = 107^\circ$

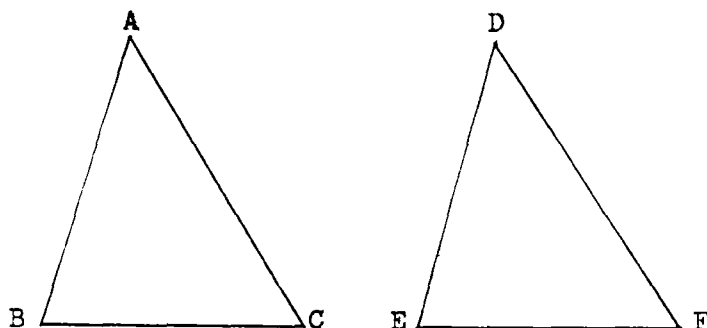
แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2
เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

คำชี้แจง ในข้อ 1 - 3 ให้นักเรียนวงกลมรอบตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ส่วนข้อ 4 ให้นักเรียนเขียนตอบลงในข้อสอบ

1. สามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ จะมีลักษณะอย่างไร?

- ก. มีมุมเท่ากันทุกมุม
- ข. มีด้านในลำดับเดียวกันยาวเท่ากันทั้งสามคู่
- ค. มีฐานและส่วนสูงยาวเท่ากัน
- ง. มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมเท่ากันหนึ่งคู่
- จ. มีมุมเท่ากันสองคู่ ด้านเท่ากันหนึ่งคู่

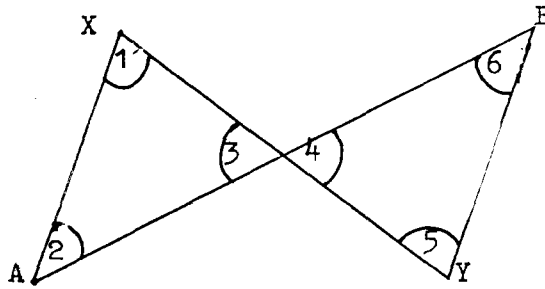
2.



กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ จงหาว่ามีด้านคู่ใดบ้างที่ยาวเท่ากัน?

- ก. $AB = DE$, $AC = EF$, $BC = DF$
- ข. $AB = DE$, $AC = DE$, $BC = EF$
- ค. $AB = EF$, $AC = DE$, $BC = DF$
- ง. $AB = DF$, $AC = FE$, $BC = FD$
- จ. $AB = DE$, $AC = DF$, $BC = EF$

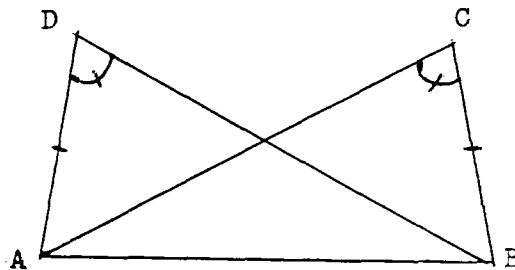
3.



กำหนดให้ $\triangle AOX \cong \triangle BOY$ จงหาว่ามีมุมคู่ใดบ้างที่กางเท่ากัน?

- ก. $\hat{1} = \hat{6}, \hat{2} = \hat{5}, \hat{3} = \hat{4}$
 ข. $\hat{1} = \hat{4}, \hat{3} = \hat{6}, \hat{2} = \hat{5}$
 ค. $\hat{1} = \hat{2}, \hat{5} = \hat{6}, \hat{3} = \hat{4}$
 ง. $\hat{4} = \hat{5}, \hat{1} = \hat{3}, \hat{2} = \hat{6}$
 จ. $\hat{1} = \hat{5}, \hat{2} = \hat{6}, \hat{3} = \hat{4}$

4.



กำหนดให้รูป $\triangle ABC \cong \triangle ABD$ จงเขียนข้อความ และมุมคู่ที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง

ตอบ

1. ด้านคู่ที่ยาวเท่ากันคือ.....

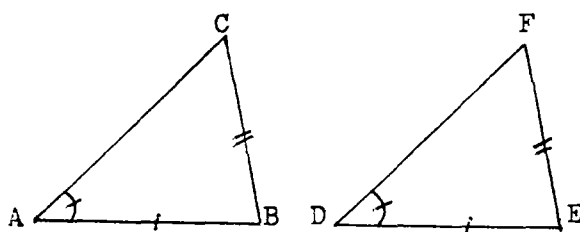
 2. มุมคู่ที่กางเท่ากันคือ.....

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3
เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน

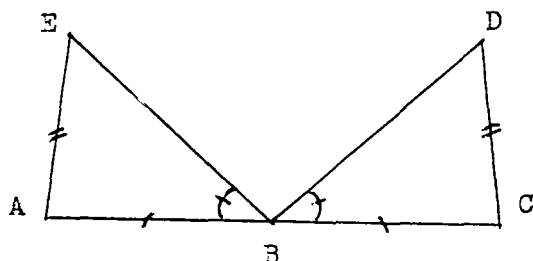
คำชี้แจง ในข้อ 1 - 3 ให้นักเรียนวงกลมรอบตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ หน้าคำตอบ
 ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ส่วนข้อ 4 และข้อ 5 ให้นักเรียนเขียนตอบลงในข้อสอบ

1. สามเหลี่ยมสองรูปในข้อใดที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน?

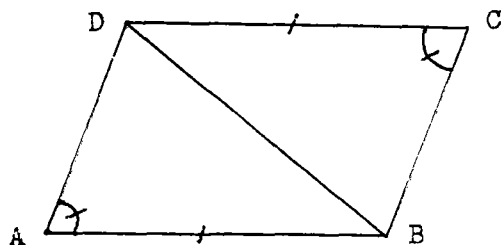
ก.



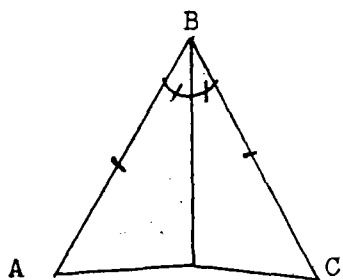
ข.



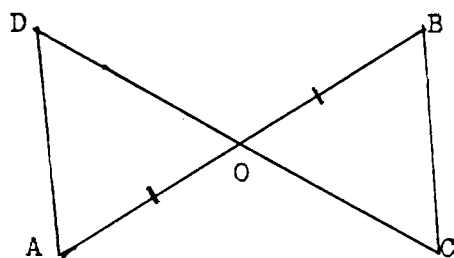
ค.



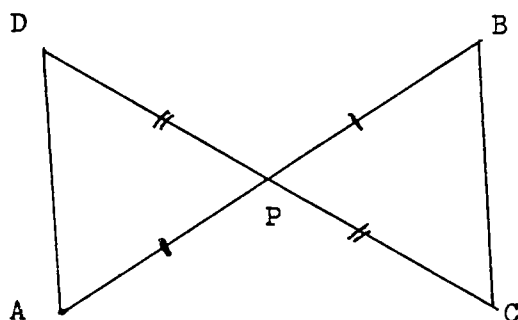
ง.



๑.



2.



จากรูป การสรุปในข้อใดที่ไม่ถูกต้อง?

ก. $AP = BP$

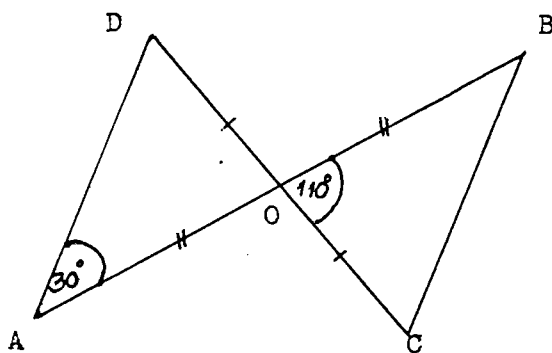
ข. $\angle APD = \angle BPC$

ค. $\angle ADP = \angle CBP$

ง. $\triangle APD \cong \triangle BPC$

จ. $\triangle APD$ และ $\triangle BPC$ สัมพันธ์กันแบบ ก้าน - มุม - ก้าน

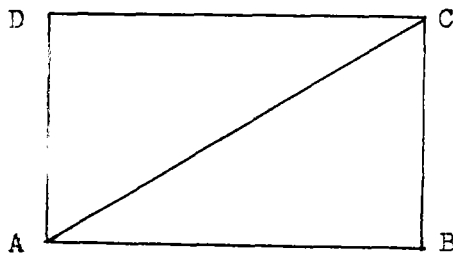
3.



ถ้า $\triangle AOD \cong \triangle BOC$ จงหาว่า $\angle BCO$ จะกางกี่องศา?

- ก. 30°
 ข. 40°
 ค. 80°
 ง. 110°
 จ. 140°

4.

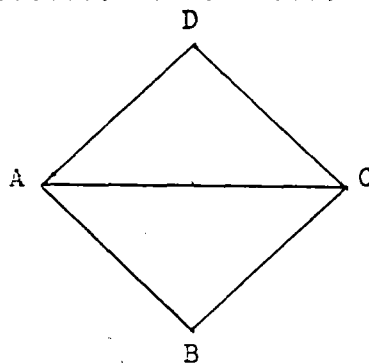


กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจงบอกว่า $\triangle ABC \cong \triangle ADC$
 หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

1.
2.
3.
4.
5.

5.



กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle ACD$ เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า จงบอกว่า $\triangle ABC \cong \triangle ACD$
 หรือไม่ เพราะเหตุใด

ทอ

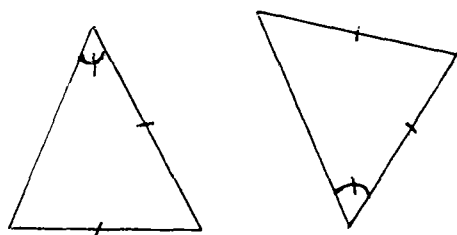
.....
.....
.....
.....
.....

แบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

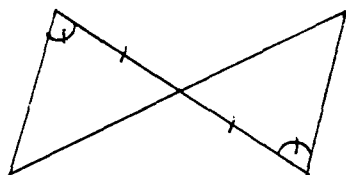
เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม

คำชี้แจง ในข้อ 1 - 3 ให้นักเรียนวงกลมรอบตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ส่วนข้อ 4 และข้อ 5 ให้นักเรียนเขียนตอบลงในข้อสอบ

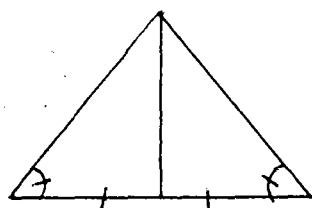
1. สามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม หมายความว่าอย่างไร?
 - ก. มีมุมเท่ากันสองคู่
 - ข. มีด้านเท่ากันหนึ่งคู่
 - ค. มีมุมเท่ากันสองคู่ และมีด้านคู่ใดคู่หนึ่งยาวเท่ากัน
 - ง. มีมุมเท่ากันสองคู่ และด้านที่เป็นแขนร่วมของมุมคู่ที่เท่ากันยาวเท่ากัน
 - จ. มีมุมเท่ากันสองคู่ และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมยอดยาวเท่ากัน
2. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม?
 - ก.



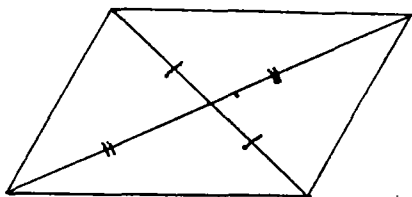
ข.



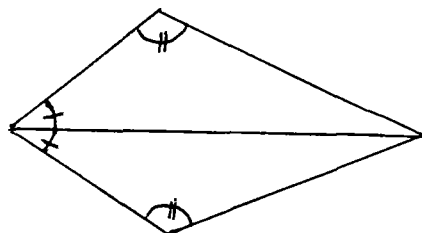
ค.



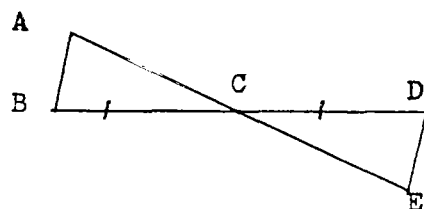
๖.



๗.



3.



จากรูป $\angle ABC = \angle CDE$ และ $BC = CD$ จะต้องว่าส่วนใดเท่ากันอีก จึงจะทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle CDE$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ด้าน - มุม?

ก. $AB = DE$

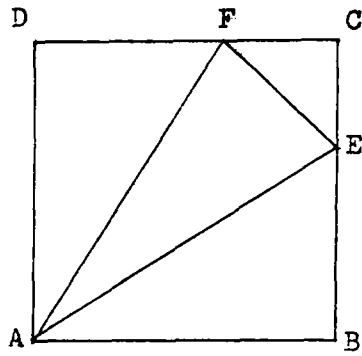
ข. $\angle BAC = \angle CED$

ค. $AC = CD$

ง. $\angle ACB = \angle DCE$

จ. ถูกทุกข้อ

4.

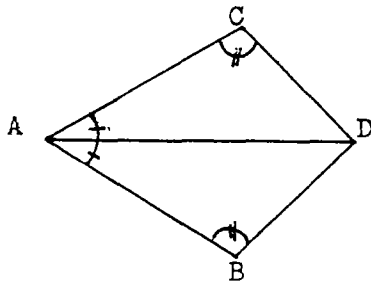


กำหนดให้ $ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งและ $\angle DAF = \angle BAE$ จงบอกว่า
 เพราะเหตุใด $\triangle ADF \cong \triangle ABE$?

ตอบ

.....

5.



กำหนดให้ $\angle BAD = \angle CAD$ และ $\angle ABD = \angle ACD$ จงบอกว่าเพราะเหตุใด $BD = CD$?

ตอบ

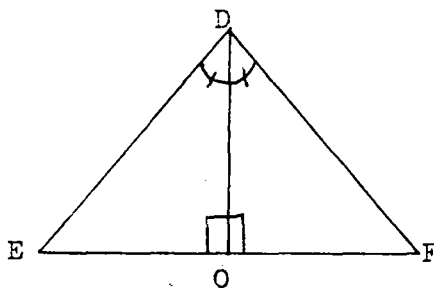
.....

แบบทดสอบย่อยชุดที่ 5
เรื่องรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

คำชี้แจง ในข้อ 1 - 3 ให้นักเรียนวงกลมรอบตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับคำตอบเดียว ส่วนข้อ 4 และข้อ 5 ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในข้อสอบ

1. ถ้ามุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งกาง 120° จงหาว่ามุมที่ฐานจะกางมุมละกี่องศา?
 - ก. 180°
 - ข. 90°
 - ค. 60°
 - ง. 30°
 - จ. 15°
2. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว?
 - ก. มีด้านเท่ากันสองด้าน
 - ข. มีมุมที่ฐานเท่ากัน
 - ค. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดตั้งฉากกับฐาน
 - ง. มุมยอดโตกว่ามุมที่ฐาน
 - จ. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐาน

3.



กำหนดให้ $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยมรูปหนึ่งที่มี EF เป็นฐาน DO แบ่งครึ่ง $\angle EDF$ และตั้งฉากกับ EF ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง?

ก. $DE = DF$

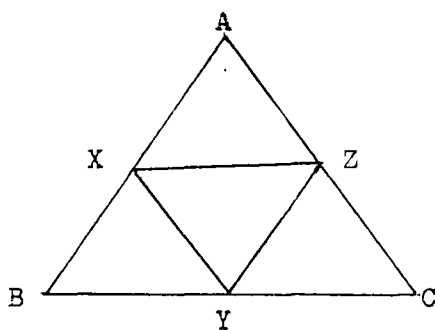
ข. $DO = EF$

ค. $\angle DEF = \angle DFE$

ง. $\triangle DEO \cong \triangle DFO$

จ. $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

4.

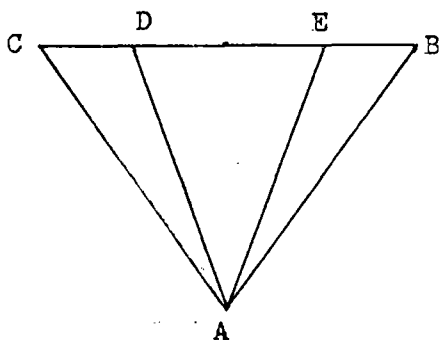


กำหนดให้ ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งที่มี BC เป็นฐาน X, Y และ Z เป็นจุดกึ่งกลางของด้านทั้งสาม จงบอกว่าเพราะเหตุใด $\triangle XYZ$ จึงเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว?

ตอบ

.....

5.



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่ง มี $\angle BAC$ เป็นมุมยอด และ $CD = BE$
 จงบอกว่าเพราะเหตุใด $\triangle ADE$ จึงเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว?

ตอบ

.....

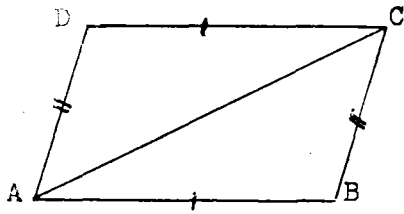
แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 6

เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน

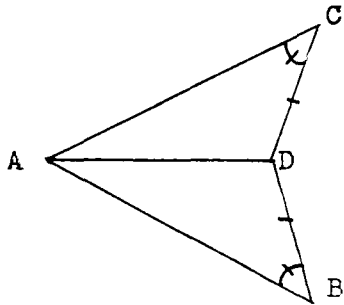
คำชี้แจง ในข้อ 1 และข้อ 2 ให้นักเรียนวงกลมรอบอักษร ก ข ค ง หรือ จ หน้าคำตอบ
ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ส่วนข้อ 3 ให้นักเรียนเขียนตอบลงในข้อสอบ

1. รูปสามเหลี่ยมคู่ใดที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน ?

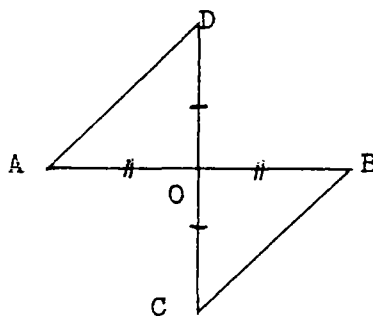
ก.



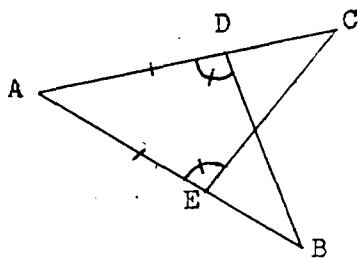
ข.



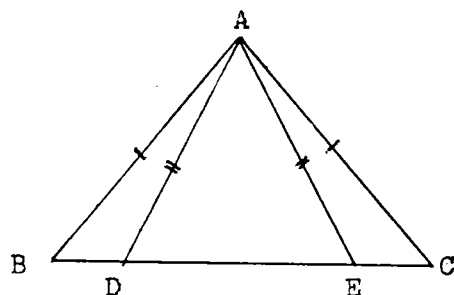
ค.



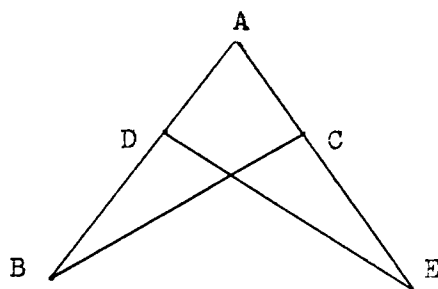
ง.



๑.



2.



ถ้า $\triangle ABC \cong \triangle DAE$ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน แล้วผลที่เกิดขึ้น
ในข้อใดถูกต้อง?

ก. $\angle DAC = \angle DEC$

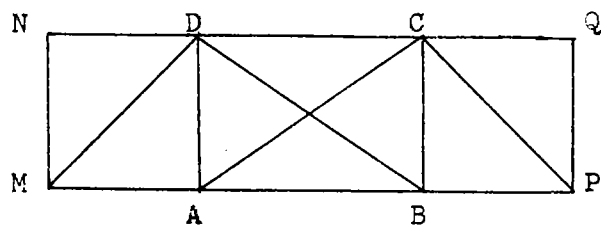
ข. $\angle CAD = \angle DBC$

ค. $\angle DBC = \angle DEC$

ง. $\angle BDC = \angle CED$

จ. $\angle DCB = \angle CDB$

3.



กำหนดให้ ABCD เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง ADMN และ BPQC เป็นรูปสี่เหลี่ยม
 จักรกึ่งที่มีด้านยาวเท่ากัน จงบอกว่า $\triangle BDM \cong \triangle APC$ หรือไม่ เพราะเหตุใด?

ตอบ

.....

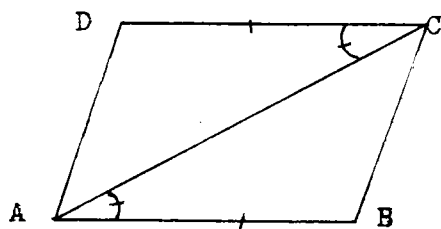
แบบทดสอบย่อยชุดที่ 7

ทบทวนรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณารูปที่กำหนดให้ในข้อ 1 - 5 แล้วใช้ตัวเลือกว่าสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ในข้อจะสัมพันธ์กันแบบใด โดยเขียนเฉพาะอักษรย่อ ก ข ค หรือ ง

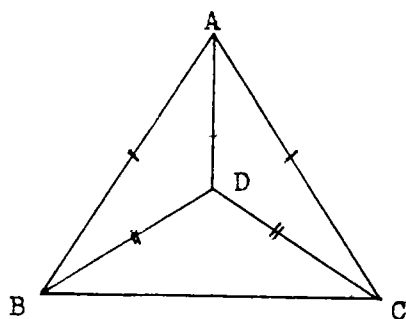
- ก. สามเหลี่ยมสองรูปไม่เท่ากันทุกประการ
 ข. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - มุม - ค้าน
 ค. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ มุม - ค้าน - มุม
 ง. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เนื่องจากสัมพันธ์กันแบบ ค้าน - ค้าน - ค้าน

1.



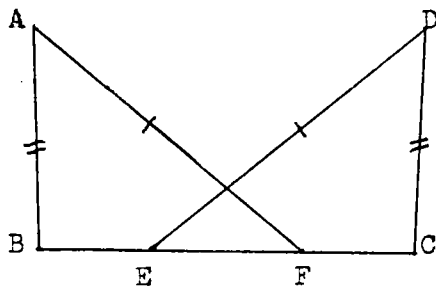
ตอบ

2.

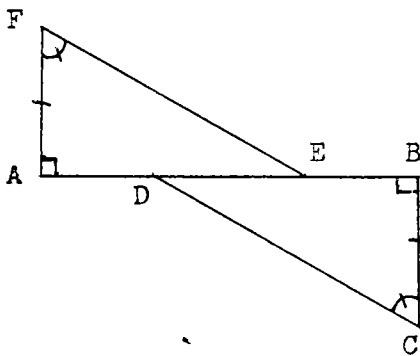


ตอบ

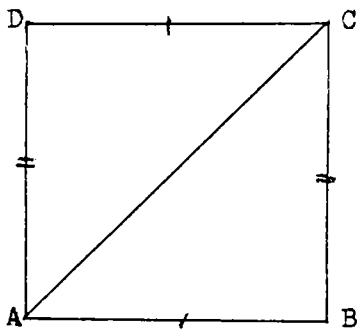
3.

ตอบ

4.

ตอบ

5.

ตอบ

การศึกษาดัชนีชี้วัดทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน
โดยการสอนแบบปฏิบัติการ

บทคัดย่อ
ของ
เอนก สุขจำนงค์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มิถุนายน 2531

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน โดยการสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 โรงเรียนพะโต๊ะวิทยา อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร จำนวน 48 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.1 การสอนแบบปฏิบัติการ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3.2 การสอนตามคู่มือครู นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3.4 นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.5 นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ
กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีความสนใจในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสนใจในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA II STUDENT'S LEARNING ACHIEVEMENT
AND INTEREST IN MATHEMATICS THROUGH LABORATRY APPROACH

AN ABSTRACT

BY

ANAKE SUDCHUMONG

Presented in partial fulfillment of the requirments
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

June 1988

The purpose of this research was to study the learning achievement and interest in mathematics learning through the Laboratory Approach. The subjects were 48 Mathayom Suksa II students studying in the second semester of the 1987 academic year at Phatoavitaya school, Sub-Amphoe Phatea, Changwat Chumporn.

The major findings were as follows:

1. The students taught by the Laboratory Approach and the students taught by the teacher's manual had significantly difference in mathematics learning achievement at .01 level.

2. The group of the students with different average scores had significant difference in mathematics learning achievement at .01 level.

3. The interactions between the methods of teaching and the students' competency levels significantly effected the mathematics learning achievement at .01 level.

- 3.1 Among the groups of students taught by the Laboratory Approach, the high average score students had higher in mathematics learning achievement than those the medium and the low average score students at .01 level, but the medium and the low average score students had no difference in mathematics learning achievement.

- 3.2 Among the groups of students taught by the teacher's manual, the high average score students had higher in mathematics learning achievement than those the medium and the low average score students at .01 level, and the medium score students had higher in mathematic learning achievement than the low average score students at .01 level.

249

3.3 Among the low average score students, the group taught by the Laboratory Approach had significantly higher in mathematics learning achievement than the group taught by the teacher's manual at .01 level.

3.4 Among the medium average score students, the group taught by the Laboratory Approach had significantly higher in mathematics learning achievement than the group taught by the teacher's manual at .05 level.

3.5 Among the high average score students, the group taught by the Laboratory Approach and the group taught by the teacher's manual had no difference in mathematics learning achievement.

4. The students taught by the Laboratory Approach and the students taught by the teacher's manual had significantly difference in mathematics learning interest at .01 level.

5. The groups of the students with different average scores had significantly difference in mathematics learning interest at .01 level.

6. There were no interactions between the methods of teaching and the students' competency towards the mathematics learning interest.