

๑๑๖
๑๑๖
๑๑

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ
และบทเรียนโปรแกรม

ปริญญานิพนธ์

ของ

เรียนรอง สวัสดิศชัย

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ต.ช.ม.ว. 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

- 9 ส.ย. 2526

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กรกฎาคม 2525

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

151584

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานพนธ์
ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

ธีระพงษ์ งามวิจิตร

ประธาน

ดร. ธีระพงษ์ งามวิจิตร

กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

ธีระพงษ์ งามวิจิตร

ประธาน

ดร. ธีระพงษ์ งามวิจิตร

กรรมการ

ดร. ธีระพงษ์ งามวิจิตร

กรรมการ

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.วิจิตร ภูมิชัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิรินทร์ ประสงค์สมบัติ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และ
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลาวัณย์ พลกล้า และอาจารย์นิรมล แจ่มจำรัส
ที่กรุณาให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ คณะครู และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนกระบุรีวิทยาและ
โรงเรียนละอุ่นวิทยาคาร จังหวัดกระบี่ ที่ให้ความช่วยเหลือและร่วมมือในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณคุณณี สัตตวรางค์ คุณสุมาลี อุตสาหะ คุณเชไมพร เจริญสิน คุณประวีณ
รอดเข็ม คุณสมบัติ สุวรรณพิทักษ์ คุณบุษย์ชัย สวัสดิชัย ตลอดจนเพื่อนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ
และ เป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จจุลวงมากด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอเฝ้าระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และครูอาจารย์ที่ได้อบรมสั่งสอน
และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

เรียบเรียง สวัสดิชัย

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องวิธีสอนแบบปฏิบัติการ	8
	งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ	19
	เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม	21
	งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรม	29
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	30
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	31
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	31
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	32
	การดำเนินการทดลอง	36
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	37
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	39
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	39
	การวิเคราะห์ข้อมูล	39

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	41
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	42
ความมุ่งหมายของการศึกษากันคว้า	42
วิธีดำเนินการวิจัย	42
การวิเคราะห์ข้อมูล	43
สรุปผล การทดลอง	43
อภิปรายผล	44
ข้อเสนอแนะ	46
ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษากันคว้าครั้งต่อไป	47
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	54

บัญชีตาราง

การาง	หน้า
1. แผนแผนการทดลอง	31
2. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม	38
3. การศึกษาพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	40
4. การศึกษาพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน	40
5. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	41

ภูมิหลัง

ปัญหาหนึ่งที่ครูคณิตศาสตร์กำลังประสบอยู่คือ จำนวนนักเรียนที่สอบตกวิชาคณิตศาสตร์ มีเป็นจำนวนมากกว่าวิชาอื่นในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา (Whitcraft. 1980 : 31) และผลจากการวิจัยของกองการวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ เพื่อประเมินผลการใช้หลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 พบว่าในด้านการพร้อมของนักเรียนก่อนเข้าเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมในวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ (กองการวิจัยทางการศึกษา, กรมวิชาการ 2523 : 85) ทั้งนี้เพราะสภาพการสอนของครูส่วนใหญ่มีจุดอ่อน ตรงที่สอนนักเรียนทุกคนอย่างเดียวกัน โดยมีใจคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนว่าใครเรียนเร็ว เรียนช้า (อารี สัมพรวิ 2523 : 1) อีกหนึ่งวิธีสอนที่ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้ คือวิธีสอน แบบบรรยาย โดยครูเป็นผู้ออก และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะ แม้นักเรียนจะสามารถ จำวิธีทำได้ แต่ขาดความเข้าใจในความคิดรวบยอด^{4แนวคิด (Concept)} และวิธีการให้เหตุผล (พรหมทิพย์ ม้วนฉี 2520 : 3 - 4) นักเรียนแทบจะไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็น หรือมีส่วนในการค้นคว้าเพื่อ สรุปหลักเกณฑ์ เพราะมีครูเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน ทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาวิชา ยกตัวอย่าง สรุปกฎเกณฑ์ให้นักเรียนบันทึกและท่องจำ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณปัญหาโจทย์ ซ้อน ๆ

วิธีสอนดังกล่าวขัดแย้งกับเป้าหมายการสอนคณิตศาสตร์ที่ว่า "เพื่อฝึกให้นักเรียนสามารถ คิดอย่างมีเหตุผล และสามารถให้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และ รักภูมิ" (พรหมทิพย์ ม้วนฉี 2520 : 8)

ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น ทำให้ให้นักการศึกษาได้ทำการคิดค้น วิจัย และพัฒนาเทคนิควิธีสอนต่าง ๆ เรื่อยมา เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน มีผลให้การเรียนการสอนเปลี่ยนโฉมไปโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเป็นสำคัญ

และครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอน ผู้บรรยาย มาเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ จัดสื่อการสอน และ
ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดำเนินไปตามแผนงานที่วางไว้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำ
กิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น ทั้งกิจกรรมรายบุคคล และกิจกรรมกลุ่ม โดยนำวัสดุอุปกรณ์ และ
วิธีสอนใหม่ ๆ มาใช้

วิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีความสอดคล้องกับแนว
โน้มของการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และกิจกรรมการเรียน
การสอน เน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงจะกล่าวถึงวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้
บทเรียนโปรแกรมโดยสังเขป

วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

วิธีสอนแบบปฏิบัติการ (Laboratory Approach) เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนเรียน
จากการปฏิบัติจริง โดยได้ทดลองทำ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป
ด้วยตนเอง (ลาวัลย์ พลกลา 2523 : 2) การเรียนแบบปฏิบัตินั้นเป็นการกำหนดให้
นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม หรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งให้ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น
และมีคำถามซึ่งถามเพื่อให้ตอบสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์การเรียนแบบปฏิบัติการ อันนำไปสู่ข้อ
สรุป สื่อที่ใช้ในการสอนแบบปฏิบัตินั้นที่สำคัญ คือ บทเรียนกิจกรรม และ บทเรียนปฏิบัติการ
(Cooney. 1975 : 351)

วิธีสอนแบบปฏิบัติการเน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
เพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น จัดเป็นวิธีสอนที่คิดในทัศนะ
ของพอลยา (Polya) นักคณิตศาสตร์ผู้มีความเห็นว่า "วิธีสอนที่ดีที่สุดในการเรียนสิ่งต่าง ๆ
คือการค้นพบด้วยตนเอง" (Servias and Varga. 1971 : 27 citing Polya. 1965 : 103) นอกจากนี้วิธีสอนแบบปฏิบัตินี้ยังสอดคล้องกับหลักการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการ
เรียนให้สนุกสนานขึ้น โดยเปลี่ยนบทบาทของครูเสียใหม่ ดังนี้ (บังจิต กลิ่นเกษร 2519 :
5 - 6 อ้างอิงมาจาก Ziegler. 1974 : 39)

1. จากครูเป็นผู้แสดงเปลี่ยนเป็นนักเรียนปฏิบัติเองเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม ซึ่งจะทำให้เกิดผลด้านการเรียนรู้ และนักเรียนเกิดแรงจูงใจมากกว่าการฟังจากครูเพียงอย่างเดียว
2. ครูเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ให้ความรู้เป็นผู้พัฒนาวัสดุต่าง ๆ เพื่อใช้ในวัตถุประสงค์เฉพาะ และเพิ่มแหล่งความรู้ให้ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง ส่วนวัสดุอุปกรณ์เป็นเครื่องมือที่นักเรียนสามารถใช้เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียน

การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรม (Programmed Text) เป็นบทเรียนที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง บทเรียนนี้มีลักษณะเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ ตามลำดับเนื้อหา เรียกว่า กรอบ หรือ เฟรม (Frame) แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบาย และคำถามต่อเนื่องกันจากง่ายไปยาก บทเรียนโปรแกรมจะช่วยให้ข้อบกพร่องในเรื่องความชัดเจนของเนื้อหา และลำดับขั้นการสอนของครูได้ เพราะก่อนนำออกใช้จริงมีขั้นตอนการวางแผน การสร้าง การทดลองใช้ และการปรับปรุงคุณภาพของบทเรียนเป็นอย่างดี

การสอนโดยใช้บทเรียน โปรแกรมในปัจจุบันพัฒนามาจากการสอนแบบโปรแกรมของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) ซึ่งมีหลักอยู่ที่การวางเงื่อนไขให้ผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Stimulus) ผู้เรียนจะต้องตอบสนอง (Response) ต่อความรู้โดยเติมข้อความหรือตอบคำถาม และผู้เรียนจะรู้ว่าคำตอบของตนถูกหรือผิดจากการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ถ้าการตอบสนองของเขาไม่ถูกต้อง เขาจะทราบเหตุผล ถ้าการตอบสนองของเขาถูกต้อง ก็จะได้รับ การเสริมแรง (Reinforced) แล้วผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ในกรอบถัดไป (ภาณุฉนา เกียรติประวัติ ม.ป.ป. : 57)

ข้อดีของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีหลายประการ เช่น ผู้เรียนมีโอกาสศึกษา บทเรียนด้วยตนเอง เร็ว ช้า ตามความสามารถของตน นับเป็นวิธีสอนที่สนองความแตกต่าง ระหว่างบุคคล (สุทิน เชื้อโชติ 2522 : 24) และครูผู้สอนสามารถสร้างบทเรียนโปรแกรม ขึ้นใช้เองให้ทันความก้าวหน้าทางวิทยาการโดยไม่ยุ่งยากนัก (มณี เบ็ญสุข 2522 : 5)

ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเหมาะที่จะนำมาใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะมีข้อดีหลายประการ และเป็นวิธีที่ใหญ่เรียนศึกษาค้นคว้าตนเอง ส่วนผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ให้ความรู้โดยใช้วิธีบรรยายเพียงอย่างเดียว มาเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียน และโดยที่กระบวนการเรียนการสอนของวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีความแตกต่างกันคือ วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีสอนที่จัดให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย หรือเป็นรายบุคคล ส่วนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมนั้นนักเรียนแต่ละคนต้องศึกษากรอบของบทเรียนโปรแกรมตามลำพัง เป็นรายบุคคลโดยตลอด นอกจากนั้นการตรวจสอบสรุปของนักเรียนนั้น วิธีสอนแบบปฏิบัติการต้องมีการรายงานข้อมูล รายงานผลการทดลอง และนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อสรุปที่นักเรียนได้ โดยนิครูเป็นผู้นำอภิปรายเพื่อให้ข้อสรุป หรือหลักการที่ถูกต้อง ส่วนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม นักเรียนตรวจสอบสรุปซึ่งเป็นคำตอบของนักเรียน ได้จากเฉลยที่มีไว้ให้ในกรอบของบทเรียนโปรแกรม หากคำตอบของนักเรียนผิด นักเรียนต้องกลับไปศึกษากรอบของบทเรียนโปรแกรมที่ศึกษามาใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทำความเข้าใจคำอธิบายในกรอบเหล่านั้นด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ข้อสรุปตรงกับเฉลย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนทั้งสอง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อส่งเสริมให้ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนโดยใช้วิธีบรรยายมาเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน

2. เป็นการสร้างสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางให้ครูศึกษา และทดลองสร้างสื่อสำหรับใช้ในการสอนแบบปฏิบัติการ และสร้างบทเรียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการสอนรายตนเอง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้กระทำกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2524 โรงเรียนกระบุรีวิทยา อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับสลากจากห้องเรียนจำนวน 5 ห้องเรียน ส่วนการจัดห้องเรียนให้เป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมใช้วิธีจับสลาก

1.1 กลุ่มทดลองได้รับการสอนรายวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

1.2 กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

2. เวลาที่ใช้ในการทดลอง การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2524 ใช้เวลาทดลองการสอนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 4 คาบ

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

3.1.1 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

3.1.2 การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โดยมีเนื้อหาย่อยแบ่งเป็น 7 ตอน ได้แก่

4.1 ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ /

4.2 ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม /

4.3 รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน /

- 4.4 รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม
- 4.5 รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน
- 4.6 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- 4.7 ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยม และความเท่ากันทุกประการ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิธีสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง วิธีสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน เป็นกลุ่มย่อยหรือเป็นรายบุคคล โดยครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหา แต่ละตอนให้นักเรียนไว้เป็นคู่มือ แต่ละกิจกรรมปฏิบัติการครูแจกใบคำสั่งขั้นตอนกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติตาม หลังจากนักเรียนได้ขอสรุปจากการทำงานปฏิบัติการ นักเรียนเสนอข้อมูล ผลการทดลองที่ได้ และรวมอภิปรายข้อสรุปที่ได้ โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง สื่อการเรียนรู้ที่ใช้สำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ บทเรียนปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม บัตรงาน และบัตรปัญหา หลังจากนักเรียนศึกษาจบแต่ละเนื้อหา ให้ทำแบบทดสอบย่อย และครูเฉลยคำตอบแบบทดสอบย่อยก่อนให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนต่อไป

2. บทเรียนปฏิบัติการ หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเริ่มจากนักเรียนทำตามข้อปฏิบัติในการทดลอง (Lab Direction) ได้ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วสรุปหาข้อความจริง หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลที่หามาได้

3. บทเรียนกิจกรรม หมายถึง บทเรียนที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปความรู้ โดยให้ข้อมูลและคำถามนำก่อน เป็นการให้คำแนะนำ หรือคำถามให้คิดตอบ แทรกระหว่างข้อมูลกับข้อสรุป เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดไปตามลำดับขั้นไปสู่ข้อสรุป

4. บัตรงาน หมายถึง สื่อที่ใช้ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้จากความจริง และทฤษฎีต่าง ๆ ไปใช้หลังจากเรียนเนื้อหาแล้ว

5. บัตรปัญหา หมายถึง สื่อที่ใช้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่มีอยู่ในแบบเรียนของนักเรียน ครูค้นคว้าจากตำราอื่น หรือคิดขึ้นเอง ให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา

จากบัตรปัญหาด้วยตนเอง แล้วกรวค่าคอมไคจากเฉลยที่ไว้ไว้

6. การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลจากบทเรียนโปรแกรม 7 ชุด ตามลำดับเนื้อหาย่อย 7 ตอน โดยที่นักเรียนแต่ละคนสามารถศึกษาบทเรียนโปรแกรมจนเข้าใจตามความถนัดความสามารถของตน การตรวจคำตอบหรือข้อสรุป ให้นักเรียนตรวจเองจากเฉลยที่ไว้ไว้ในกระดาษของบทเรียน เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมจบตอนหนึ่ง ๆ ให้ทำแบบทดสอบย่อย และแจกเฉลยให้นักเรียนตรวจเองก่อนให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมตอนต่อไป

7. บทเรียนโปรแกรม หมายถึง บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงเรื่องความเท่ากันทุกประการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีทั้งหมด 7 ชุดตามลำดับเนื้อหา เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนต้องศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคล โดยผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงที่บอกไว้ในบทเรียนอย่างเคร่งครัด

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เรียบเรียง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

1.1 เอกสารเกี่ยวกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีสอนที่พัฒนามาจากความคิดและผลงานของนักการศึกษาในอดีต เช่น เปสตาลอซซี (Pestalozzi) คีนส์ (Deines) คิวอี้ (Dewey) ซึ่งมีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากการปฏิบัติจริง ต่อมามีการใช้การสอนแบบปฏิบัติการในประเทศอังกฤษ โดยให้นักเรียนเรียนรู้ความดีความชอบ ที่สำคัญ ๆ จากการปฏิบัติจริง ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา เคเนธ คิดด์ (Keneth Kidd) วิลเลียม ฟิตเชอร์ลด์ (William Fitzgerald) และเดวิด คลาร์กสัน (David Clarkson) เป็นผู้เผยแพร่วิธีสอนแบบนี้ โดยมีความเชื่อว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่ดีที่ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา (ลาวัลย์ ทลกล่า 2523 : 1 - 2)

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและอธิบายวิธีสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

คูเนย์ (Cooney. 1975 : 351 - 352) กล่าวว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนปฏิบัติตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ในการสอนแบบปฏิบัติการได้แก่ บทเรียนกิจกรรม (Activity Card) และบทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Worksheet)

โคเปแลนด์ (Copeland. 1974 : 325 - 326) กล่าวว่าวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมกับวัตถุที่พบเห็น ซึ่งช่วยให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นนามธรรมไปจากโลกจริง ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีจากการได้เรียนโดยปฏิบัติการจริงต่าง ๆ

มาร์คส์ (Marks. 1970 : 23) ให้ความเห็นว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบปฏิบัติการมีจุดประสงค์เพื่อให้เด็กได้ค้นพบแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการปฏิบัติการทดลอง เช่น การวัด การชั่งน้ำหนัก การพับกระดาษ กิจกรรมที่อาศัยมือแบบต่าง ๆ การสังเกต และการทดลองแบบวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นให้เด็กเรียนสรุปข้อเท็จจริงและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

สิขุ (ยุพิน พิพิธกุล 2523 : 80 อ้างอิงมาจาก Sidhu. 1975 : 72) กล่าวว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการยึดหลักให้เด็กเรียนโดยการเรียนรู้หรือการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรม และเป็นวิธีสอนที่เด็กเรียนสามารถค้นพบข้อสรุปด้วยตนเองได้

ยุพิน พิพิธกุล (ยุพิน พิพิธกุล 2523 : 81) ให้ความหมายของวิธีสอนแบบปฏิบัติการในรูปการปฏิบัติการทดลอง โดยกล่าวว่า เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองนั้น ซึ่งสอดคล้องกับการให้ความหมายของ ลาวัลย์ พลกล้า (ลาวัลย์ พลกล้า 2523 : 2) ที่ให้ไว้ในหนังสือ "การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ" ว่าการสอนโดยวิธีปฏิบัติการ เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองทำ ปฏิบัติเสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการด้วยตนเอง

จากความหมายต่าง ๆ ข้างต้น สรุปได้ว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติการจริงต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การค้นพบข้อสรุป ความคิดรวบยอด กฎสูตร ของเนื้อหาด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่จัดสื่อการเรียนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติการของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

การนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้

การนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ต้องอาศัยหลักการหลายอย่างประกอบกัน เพื่อให้ครูได้

เตรียมการ วางแผน และดำเนินการสอนไปได้อย่างราบรื่นได้แก่ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะ และหลักการต่าง ๆ ไว้อย่างนี้

ลาวัลย์ พลกล้า (ลาวัลย์ พลกล้า 2523 : 3 - 85) กล่าวถึงการทำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ไว้อย่างนี้

ขอการระวังก่อนนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ได้แก่

1. ต้องให้นักเรียนเข้าใจบทบาทในการเรียนแบบนี้ว่า นักเรียนต้องทำความเข้าใจปฏิบัติ การตอบและการสรุปของอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล
2. ต้องมีการเตรียมบทเรียนอย่างถี่ ให้ความง่ายเหมาะแก่ความสามารถของนักเรียน เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความผิดหวังหรือรู้สึกล้มเหลวในการเรียนแบบปฏิบัติการและครูต้องใช้เวลาให้นักเรียนปรับตัวให้คุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบนี้
3. การทำงานเป็นรายบุคคล และแบบกลุ่มย่อย ต้องมุ่งให้นักเรียนรู้จักการระดมความคิด การหาเหตุผล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างชัดเจน

ส่วนการวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการมีลำดับขั้นดังนี้

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน
 2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก
 3. เลือกการเรียนการสอน
 4. การจัดกิจกรรม
 5. การรายงานผลและการประเมินผล
1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน
- เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์บาง เนื้อหาเท่านั้นที่เหมาะสมจะทำเป็นบทเรียนให้นักเรียนมีกิจกรรมปฏิบัติด้วยตนเอง ตัวอย่างเนื้อหาที่เหมาะสม เช่น การวัด การชั่ง คุณสมบัติของสามเหลี่ยม ความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยม เป็นต้น ทั้งนี้ครูต้องเลือกเนื้อหาที่สามารถนำมาเป็นบทเรียนแบบปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสม
- เมื่อเลือกเนื้อหาแล้วต้องกำหนดขอบเขต และความคิดรวบยอดของเนื้อหา

2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก

ครูพิจารณาว่าเนื้อหาที่เลือกมานั้นครูจะฝึกความสามารถด้านใด และครูต้องตั้งหลักไว้ว่าในกิจกรรมปฏิบัติการนั้น ๆ ครูคาดหวังจะให้เด็กเรียนทำอะไรได้ มีพฤติกรรมอย่างไร และนักเรียนจะได้อะไรประโยชน์อะไรจากการกระทำนั้น

3. เลือกการเรียนการสอน

วิธีสอนแบบปฏิบัติการต้องอาศัยสื่อการเรียนการสอนเป็นหลัก ซึ่งครูจะต้องจัดเตรียมไว้ให้พร้อม สื่อการเรียนสำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่

บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) เป็นสื่อการเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนลงทำตามข้อปฏิบัติ (Laboratory Direction) ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วสรุปหาความจริง สูตร กฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเอง

บทเรียนกิจกรรม (Activity Lesson, Activity Card, Activity Sheet) เป็นบทเรียนที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามข้อปฏิบัติ โดยให้ข้อเสนอแนะเพื่อช่วยให้ตอบคำถามได้ หาข้อสรุปได้ บทเรียนกิจกรรมจึงช่วยให้นักเรียนที่เรียนปานกลางหรือเรียนอ่อนได้รับการฝึกวิธีคิด เพราะมีคำถามนำ และมีข้อเสนอแนะเพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ ทำให้นักเรียนเกิดกำลังใจ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้

บทเรียนปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนกิจกรรมมีความแตกต่างกันตรงที่ บทเรียนปฏิสัมพันธ์นั้นนักเรียนจะต้องหาข้อสรุปโดยพิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ตนเองหามา แล้วคิดหาวิธี หรือข้อสรุปด้วยความคิดของตน ส่วนบทเรียนกิจกรรมนั้นจะมีข้อมูล ข้อเสนอแนะ และคำถามให้เพื่อช่วยในการหาข้อสรุป

บัตรงาน (Work Card, Work Sheet) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ฝึกนักเรียนให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้จากข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีต่าง ๆ ไปใช้หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาแล้ว ในบัตรงานจะระบุ

- (1) เนื้อหา สูตร ข้อความจริงที่จะนำไปใช้
- (2) ตัวอย่าง
- (3) โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำ
- (4) ให้นักเรียนฝึกสำรวจโจทย์เอง แล้วหาคำตอบ

- บัตรปัญหา (Problem Card) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ฝึกให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาของบัตรปัญหามีลักษณะต่าง ๆ เช่น

- (1) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนเรียน แต่เป็นโจทย์ที่ยาก และซับซ้อนกว่าที่มีอยู่ในตำราเรียนของนักเรียน
 - (2) ปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาในหลักสูตร แต่อาศัยความรู้คณิตศาสตร์บางเรื่องเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา
 - (3) ปัญหาที่ต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา
- บัตรปัญหานี้จะให้นักเรียนบางคน หรือบางกลุ่มที่ทำงานเสร็จก่อน รอรับงานใหม่ รอครูตรวจงาน ซึ่งช่วงนี้จะเป็นช่วงที่นักเรียนวุ่นวายเพราะไม่มีกิจกรรมการเรียน การให้นักเรียนทำบัตรปัญหาย่อยตนเอง นับเป็นกิจกรรมเสริมความรู้อย่างหนึ่งด้วย

4. การจัดการ

การจัดการสำหรับการสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ การจัดชั้น การสั่งงานให้นักเรียนเข้าใจถึงงานที่จะทำว่า เขาจะต้องทำอะไร อย่างไร เมื่อใด รวมทั้งวางแผนเตรียมงานเพื่อสำหรับนักเรียนที่ทำงานที่สั่งไว้เรียบร้อยแล้ว การจัดการมีขั้นตอนดังนี้

4.1 สืบหาข้อสงสัยที่จะใช้ว่า ในเนื้อหาอัน ๆ จะใช้ข้ออะไรบ้าง นำมาจัดลำดับและแยกประเภทว่า บทเรียนใดจะใช้เป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย

4.2 วางแผนสำหรับการสั่งการ เช่น เขียนเป็นแผนผังการปฏิบัติการของนักเรียนคิดไว้ให้นักเรียนดูล่วงหน้าก่อนวันปฏิบัติการ หรืออัดสำเนาแจกให้นักเรียนเก็บไว้เป็นคู่มือกรณีที่ให้นักเรียนทำงานกลุ่มของคิดว่าจะแบ่งกลุ่มอย่างไร จัดชั้นอย่างไร

4.3 จัดที่สำหรับรับบทเรียนและอุปกรณ์อื่น ที่สั่งงาน

5. การรายงานผลและการประเมินผล

ครูต้องวางแผนว่าครูจะตรวจงานอย่างไร และนำข้อสรุปของนักเรียนในถูกของครูจะหาอย่างไร จะให้นักเรียนอภิปราย รายงานวิธีคิดและเหตุผลอย่างไร การประเมินผลนั้นต้องประเมินจากขบวนการและวิธีการคิดของนักเรียนด้วย หากข้อสรุปของนักเรียนในถูกของครูควรจะได้รับวิธีคิดเหตุผลของนักเรียน และชี้แจงให้นักเรียนรูว่านักเรียนผิดพลาดอย่างไร หรือชี้แนะเพิ่มเติม เสริมความรู้อย่างที่นักเรียนยังบกพร่อง เพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ ถูกต้อง นอกจากนั้นควรคำนึงถึงความก้าวหน้าของนักเรียนในการเรียนโดยวิธีปฏิบัติการเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียน

ยุพิน พิพิธกุล (ยุพิน พิพิธกุล 2523 : 82) ได้ให้หลักการในการใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

การเตรียมการสอนของครู ได้แก่

1. ครูจะต้องเตรียมคำแนะนำที่ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนทราบว่าในกิจกรรมการเรียนเขาจะต้องปฏิบัติการอะไร ใช้วัสดุอะไร
2. ครูต้องเตรียมวัสดุให้พอเพียง และเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน
3. ห้องเรียนควรอยู่ในสภาพที่สะอาด ปลอดภัย โต๊ะเรียน เก้าอี้ควรเคลื่อนย้ายเมื่อนำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการมีดังนี้

1. ขั้นนำ (Introductory Step) ครูต้องเตรียมให้พร้อม และบอกนักเรียนให้ชัดเจนว่าจะทำอะไร โดยให้เอกสารแนะแนวทาง หรือคู่มือปฏิบัติการที่มีคำแนะนำเขียนไว้อย่างชัดเจน และกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนแบบปฏิบัติการ
2. ระยะเวลา (Work Period) นักเรียนจะทดลองในปัญหาเดียวกันหรือต่างกันได้ แต่ต้องได้รับประสบการณ์ หรือเกิดการเรียนรู้จากการทำงานนั้น ๆ ในการทดลองต้องกำหนดเวลาโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย
3. กิจกรรมขั้นสุดท้าย (Culminating Activities) เมื่อปฏิบัติการทดลองเสร็จแล้วควรมีการอภิปรายผลการทดลอง รายงานข้อมูล และแสดงวัสดุที่ทดลอง

โคเปแลนด์ (Copeland. 1974 : 351) ได้เสนอแนะถึงขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการว่า ให้เริ่มจากการแจกบัตรสั่งงาน (Assignment Card) ใหญ่เรียน ซึ่งบัตรนี้จะบอกขั้นตอนในการปฏิบัติการจริง เช่น ให้อัด เทียบเทียบ จัดเข้าพวก จัดต่อไปให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มตามที่บัตรสั่งงานกำหนดไว้ หลังปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนเสนอผลการทดลอง และอภิปรายปัญหาที่ครูเตรียมไว้โดยใช้ความรู้จากการทดลอง ภายหลังการอภิปรายปัญหาจนค้นพบคำตอบ ขอสรุป ก็ให้นักเรียนทำคำตอบในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ

การนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ไปใช้ สิ่งแรกที่ควรระลึกอยู่เสมอ คือการเตรียมตัวเป็น
อย่างดีของครู เพราะวิธีสอนแบบครูต้องเตรียมตัวหลายอย่าง นับแต่การวางแผนการสอน
การเขียนคู่มือปฏิบัติการสำหรับนักเรียน การสร้างสื่อการเรียนการสอน ทั้งชนิดเป็นตัวหนังสือ
และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เตรียมวิธีให้นักเรียนรายงานผลการปฏิบัติการ ส่วนลำดับขั้นการ
เรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัตินั้น เริ่มด้วยขั้นนำ เป็นการแนะนำวิธีเรียนแบบ
ปฏิบัติการ แนะนำสื่อการเรียน และเนื้อเรื่องการเรียนรู้ ทำความเข้าใจกับขั้นตอนปฏิบัติการ
(Lab Direction) ที่เขียนไว้ในบทเรียน ขั้นต่อไปเป็นขั้นให้นักเรียนปฏิบัติการตามข้อ
ปฏิบัติ โดยครูไม่เข้าไปมีบทบาทในการปฏิบัติการของนักเรียน ให้นักเรียนปฏิบัติการด้วย
ตนเอง ครูทำหน้าที่ควบคุมชั้น และแจกบัตรปัญหาให้นักเรียนที่ทำการเสร็จก่อนคนอื่น หรือ
กลุ่มอื่น ซึ่งสุดท้ายเป็นขั้นเสนอผลการปฏิบัติการ โดยให้นักเรียนรายงานผล เสนอแนวคิด
และอภิปรายข้อสรุปที่ได้ของตนเองหรือของกลุ่ม หากขอค้นพบของนักเรียนผิดไปครูจะต้องใช้คำถาม
สืบสาวถึงวิธีการคิดของนักเรียน เพื่อจะไต่ถามสาเหตุที่ทำให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ผิด ครูอาจ
ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

วิธีสอนแบบปฏิบัติการทั้งครูและนักเรียนมีบทบาทมาก โดยครูทำหน้าที่วางแผนการสอน จัดสื่อการเรียนการสอน และควบคุมให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามแผนที่วางไว้ บทบาทของครูหนักไปในด้านการจัดการมากกว่าจะทำหน้าที่เป็นผู้สอนเอง ส่วนนักเรียนมีบทบาทในการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และได้ฝึกความสามารถหลายด้าน เช่น ฝึกอ่านและทำความเข้าใจ ข้อปฏิบัติ ฝึกวิธีคิดหาเหตุผล หาวิธีการ ฝึกความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ความรับผิดชอบในการใช้วัสดุอุปกรณ์ และที่สำคัญที่สุดคือได้เรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง

การจัดกลุ่มสำหรับการเรียนแบบปฏิบัติการ

การปฏิบัติกิจกรรมของวิธีเรียนแบบปฏิบัตินั้นมีจุดมุ่งเน้นเป็นงานรายบุคคล และเป็นกลุ่มย่อย งานรายบุคคลนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ส่วนการให้เด็กเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จะเป็นประโยชน์ของความของการงานสังคม การร่วมมือช่วยเหลือกัน เรียนรู้การอยู่รวมกันอยู่ และ การได้แสดงความคิดเห็นอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการงานการพูด (Copeland. 1974 : 329 - 331)

จำนวนสมาชิกที่เหมาะสมในการจัดเป็นกลุ่มย่อย มีข้อเสนอไว้ดังนี้

ดูน (Dunn. 1976 : 64) กล่าวว่าจำนวนสมาชิกที่จัดเข้ากลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมในลักษณะกลุ่มย่อย ควรเป็น 4 - 6 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกับที่ ลาวัลย์ พลกล่า (ลาวัลย์ พลกล่า 2523 : 17) เสนอไว้ว่า ในการจัดให้นักเรียนเรียนแบบปฏิบัติการ ถ้าเป็นกลุ่มย่อย ควรจะมีสมาชิก 2 - 4 คน สำหรับการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มนั้น ในแต่ละกลุ่มควรมีนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อจะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (ยุพิน พิพิธกุล 2519 : 75)

การปฏิบัติกิจกรรมในลักษณะกลุ่มย่อยนั้นเป็นการ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีความร่วมมือกับกลุ่มในการปฏิบัติงาน และได้แสดงความคิดเห็นในกลุ่มของตน กลุ่มย่อยที่มีจำนวนสมาชิกไม่มาก ทำให้มีการแบ่งหน้าที่ได้ทั่วถึง นักเรียนทุกคนมีโอกาสรวมกิจกรรมการเรียนรู้ ลักษณะการจัดกลุ่มแบบความสามารถ คือ ในกลุ่มมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนนั้นส่งเสริมให้มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม และการดำเนินขั้นตอนการเรียนการสอนก็จะเป็นไปได้โดยไม่มีติดขัด เพราะแต่ละกลุ่มจะทำกิจกรรมเสร็จในเวลาใกล้เคียงกัน

วิธีการสร้างสื่อการเรียนการสอนสำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

วิธีการสร้างสื่อการเรียนการสอนสำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งได้แก่ บทเรียน ปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม บัตรงาน และบัตรปัญหา มีวิธีการสร้างดังนี้

(ถาวรวิทย์ พดกล้า 2523 : 13 - 85)

1. บทเรียนปฏิบัติการ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 เลือกหัวข้อเรื่อง หัวข้อเรื่องที่ทำเป็นบทเรียนปฏิบัติการนั้นควรเป็นประเภทที่สามารถหาข้อมูลจากหนังสือ โดยเป็นหัวข้อเรื่องที่เรารู้จักประสบการณ์ให้นักเรียนเรียนจากของจริงที่จับต้องได้ นำไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องที่ใช้สัญลักษณ์ที่เป็นแบบแผนและเป็นระบบในเชิงนามธรรม

1.2 เขียนความคิดรวบยอด หรือเนื้อหา หรือทักษะที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้

1.3 เลือกอุปกรณ์นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรม

1.4 กำหนดข้อปฏิบัติ (Lab Direction) ซึ่งเป็นคำสั่งในการสั่งงานอย่างมีระบบ และเขียนเป็นข้อ ๆ ไปตามลำดับอย่างชัดเจน

1.5 การจัดกลุ่ม อาจเป็นงานที่ให้ทำให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล แต่อาจต้องการข้อมูลมา และต้องการฝึกการทำงานเป็นกลุ่มจัดเป็นกิจกรรมกลุ่ม

1.6 ออกแบบตารางบันทึกข้อมูล

1.7 ส่วนสรุปผลจากการทดลอง เพื่อให้นักเรียนหาข้อสรุปจากข้อมูลที่ทดลองในการวางแผนบันทึกข้อมูล

การจัดรูปแบบและการเลือก

1. ใช้กระดาษโรเนียวสันหรือยาวตามความเหมาะสม

2. กอวางหนากระดาษหนาเขียนหัวข้อเรื่อง มุมมองขวาเขียนลักษณะของบทเรียนและรหัสของบทเรียน

ทางซ้ายเขียนหัวข้อตามลำดับดังนี้

ระดับชั้น

จุดประสงค์ เนื้อหา ทักษะ

การจัดกลุ่ม

อุปกรณ์

ปฏิบัติการ

การบันทึกข้อมูล

การสรุปผล

3. ข้อความทั้งหมดพิมพ์โรเนียว แล้วทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขแล้ว พิมพ์โรเนียวใหม่

4. ตารางที่จะให้นักเรียนกรอกข้อมูล และสรุปผล โรเนียวไว้ทางหากจาก
ตัวบทเรียน

2. บทเรียนกิจกรรม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 เลือกหัวข้อเรื่อง หัวข้อที่เป็นบทเรียนกิจกรรมทางยาวกว่าหัวข้อของบทเรียน
ปฏิบัติการ เรื่องที่เป็นนามธรรมก็อาจนำมาทำเป็นบทเรียนกิจกรรมได้

2.2 เขียนจุดประสงค์ ความถึควบยออก หรือเนื้อหา หรือทักษะที่ต้องการให้
นักเรียนเรียนรู้

2.3 เลือกอุปกรณ์

2.4 เลือกกิจกรรม การเลือกกิจกรรมสำหรับบทเรียนกิจกรรมนั้นต้องพิจารณาให้
เหมาะสมกับวัยของนักเรียน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น บทเรียนจะใช้ภาษาคณิตศาสตร์ซึ่ง
นักเรียนจะต้องอ่านทำความเข้าใจกับข้อมูล คำสั่ง คำถาม และค้นหาคำตอบ

2.5 การจัดกลุ่ม ปกตินิยมให้นักเรียนทำบทเรียนกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่ถ้า
บทเรียนใดจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่านักเรียนก็ให้ทำเป็นกลุ่มย่อย ในบทเรียนกิจกรรม
ถ้าไม่ใคร่ระบุหัวข้อการจัดกลุ่ม ถือเป็นบทเรียนสำหรับรายบุคคล

การจัดรูปแบบและการผลิต

การผลิตบทเรียนกิจกรรมใช้วิธีโรเนียว แยกเป็นเอกสาร 3 ประเภทซึ่งพิมพ์แยกจากกัน
ได้แก่

1. เอกสารที่เป็นตัวบทเรียน ในเอกสารนี้จะระบุ เรื่อง ระดับชั้น
จุดประสงค์ อุปกรณ์ และกิจกรรมซึ่งเป็นสิ่งให้นักเรียนจะต้องทำอาจมีทั้งคำสั่ง คำอธิบาย คำถาม
ให้นักเรียนตอบหรือเติมความ

2. เฉลยของบทเรียน

3. กระดาษคำตอบ

3. บัตรงาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ระบุเรื่อง และระดับชั้น

3.2 เขียนเนื้อหา ข้อสรุปของเรื่องที่ฝึก หรือทำตัวอย่างให้ดู เป็นการทบทวน

ความรู้ เนื้อหาที่เคยเรียนมาแล้ว

3.3 ให้โจทย์ที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง และโจทย์ที่ซับซ้อนขึ้น

3.4 ให้นักเรียนคิดตั้งปัญหาเอง เป็นการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์

3.5 ทำเฉลยข้อ 3.3

การผลิตบัตรงานใช้วิธีโรเนียว ส่วนเฉลยพิมพ์แยกจากตัวบัตรงาน

4. / บัตรปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ถิ่นกว่าหาปัญหาจากตำรา หรือแหล่งต่าง ๆ ซึ่งไม่ใช่ตำราเรียนของนักเรียน หรือครูคัดแปลงปัญหาให้เหมาะสม รวมทั้งครูก็ปัญหาขึ้นเอง

4.2 เขียนปัญหาลงในกระดาษแข็ง

4.3 จัดบัตรปัญหาเป็นหมวดหมู่ ใส่ซองให้นักเรียนหยิบใช้ได้สะดวก

วิธีสอนแบบปฏิบัติการนับเป็นวิธีสอนใหม่สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ควรสนับสนุนให้ใช้วิธีสอนนี้อย่างกว้างขวาง เพราะเป็นวิธีสอนที่มีข้อดีหลายประการดังนี้

(ยุพิน พิพิธกุล 2523 : 87 - 88 อ้างอิงมาจาก Sidhu. 1975 : 93)

1. นักเรียนสนใจ เพราะได้ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2. การสอนแบบปฏิบัติการบดหลักจิตวิทยาสองประการ คือการเรียนรู้จากรูปธรรม สุนามธรรม และการเรียนโดยการกระทำ

3. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถค้นพบความจริงด้วยตัวเขาเอง

4. นักเรียนมีอิสระในการทำงาน และมีพัฒนาการเป็นรายบุคคล ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

กลุ่ม

5. ช่วยให้นักเรียนประสานงานกัน และผลกเปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อทดลองเป็น

6. เมื่อนักเรียนทดลองแล้วประสบความสำเร็จ ก็จะมีกำลังใจในการเรียน
7. นักเรียนจะใช้ข้อใดทดลองแล้วชนะ เพราะจะต้องจับเกร็งมือหรือวัสดุต่าง ๆ
8. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบางเรื่องได้มากที่สุด จากการเรียนแบบปฏิบัติการ

1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

วิธีสอนแบบปฏิบัติการเริ่มใช้กับวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อน โดยเรียกว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง มีงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการทดลองดังนี้

ในปี พ.ศ. 2519 บัณฑิต กลิ่นเกษร (บัณฑิต กลิ่นเกษร 2519 : 42 - 44) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ ป.กศ. วิทยาลัยครูมหาสารคามที่เรียนโดยครูสอนปกติ และที่เรียนจากชุดปฏิบัติการทดลอง ปรากฏผลการวิจัยว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดปฏิบัติการทดลองกับนักเรียนที่เรียนโดยครูสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยได้สรุปว่า การที่ผลวิจัยไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ว่านักเรียนที่เรียนจากชุดปฏิบัติการทดลองจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูสอนปกติ อาจเป็นเพราะนักเรียนส่วนมากไม่เคยเรียนโดยค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้ขาดประสบการณ์ในการเรียน

ปี ค.ศ. 1978 เดวิส (Davis. 1978 : 211 - 4) ได้เปรียบเทียบวิธีสอนแบบบรรยาย - อภิปราย (Lecture - Discussion) วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองตามคู่มือที่เป็นแบบแผน (Verification Laboratory) และวิธีสอนโดยปฏิบัติการทดลองแบบอุปมาน (Inductive Laboratory) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 5 และระดับ 6 มลรัฐ นอร์ท ไคโรไลนา ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. วิธีสอนไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งระดับ 5 และระดับ 6
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากวิธีสอนโดยปฏิบัติการทดลองแบบอุปมานมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าอีกสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

ปี ค.ศ. 1977 มอนิเออร์ (Monier. 1977 : 2630 - A - 2631 - A)

ได้ศึกษาผลมางประการจากการใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยวิธีปฏิบัติการรวมทั้งสิ้น 48 กิจกรรมเพิ่มขึ้นจากการฟังคำบรรยาย
ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีสอนแบบเดิม ซึ่งใช้เพียงการบรรยายและศึกษาจากตำรา ผลการวิจัย
ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจลึกซึ้งกับในวิชาเรขาคณิต มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ มีความ
สามารถในการระลึกถึงกับ มีความสามารถในการอธิบายข้อเท็จจริง และมีความสามารถในการ
สร้างขั้นตอนการพิสูจน์ทฤษฎีเรขาคณิตได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปี ค.ศ. 1978 คอว์น (Corwin. 1978 : 6584 - A - 6585 - A)

ได้เปรียบเทียบวิธีสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้การทดลองกับวัสดุอุปกรณ์และเทคนิคการพัฒนาระบาย
กับวิธีสอนแบบเดิม ซึ่งใช้วิธีบรรยาย - อภิปราย ไม่มีกิจกรรมปฏิบัติการเลย ผลทดลองกับ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มทดลองเรียนจากวิธีสอนที่มีกิจกรรมปฏิบัติการรวม 18 กิจกรรม
ประกอบกับการศึกษาจากตำรา กลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีสอนแบบบรรยาย - อภิปราย ผลการวิจัย
ปรากฏว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกกับทัศนคติ
ต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นนักเรียนและครูในกลุ่มทดลองมีความเห็นทางบวกต่อการใช้กิจกรรม
ปฏิบัติการ และมีความเห็นว่าการทดลองและวัสดุอุปกรณ์ที่ช่วยให้เห็นการเกิดจินตนาการเห็นภาพ
และเข้าใจลึกซึ้งกับทางเรขาคณิต

ต่อมาในปี ค.ศ. 1980 เบลท์ (Blount. 1980 : 1990 - A) ได้ศึกษาผลการสอน
คณิตศาสตร์โดยนำการสอนแบบปฏิบัติการเพิ่มเข้ากับวิธีสอนแบบเดิม เปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบเดิม
กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมปฏิบัติการเพิ่มจากการสอนแบบเดิม กลุ่มควบคุมได้รับการสอน
แบบบรรยาย - อภิปราย ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มทดลองมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุม

จากผลการวิจัยการทดลองใช้วิธีสอนแบบปฏิสัมพันธ์ พบว่าเป็นวิธีสอนที่เหมาะสมสำหรับใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้กระทำด้วยตนเอง สามารถค้นพบข้อสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และยังพบว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบนี้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบบรรยาย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

2.1 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม

ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

เปร์รอง กุมท (เปร์รอง กุมท 2516 : 1) ให้นิยามความหมายของบทเรียนโปรแกรมว่า หมายถึงลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถโดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง

สวลี ปุณฺณาคม (สวลี ปุณฺณาคม 2517 : 30) ให้ความหมายว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นแนวกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งซึ่งมุ่งแก้ไขเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ได้เรียนรู้วิชาการต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ตามความสามารถของแต่ละคน

วินา วโรตมะวิฑู (วินา วโรตมะวิฑู 2521 : 45 - 46) กล่าวว่า เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยเรียนเร็วช้าตามความสามารถ และความแตกต่างระหว่างบุคคล แต่จะถึงจุดหมายเดียวกัน คือเกิดการเรียนรู้

เทียการาตัน (Thiagarajan. 1976 : 8) และบุญเกื้อ ควรวาเช (บุญเกื้อ ควรวาเช 2521 : 19 - 20) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรมไว้ตรงกัน ดังนี้

1. Active Participate ผู้เรียนเรียนอย่างกระตือรือร้น เพราะการเรียนจากบทเรียนโปรแกรมผู้เรียนต้องตอบคำถามแต่ละกรอบ และคำตอบของผู้เรียนแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้หรือไม่ ทางกับการอ่านหนังสือเรียนที่ผู้เรียนได้อ่านเพียงอย่างเดียว และ

เมื่ออ่านแล้วก็ไม่แน่ใจว่าเข้าใจเรื่องที่อ่านจริงหรือไม่

2. Feedback การมีข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนตรวจสอบคำตอบของตนได้ทันทีว่าถูกหรือไม่ ซึ่งอาจจะจัดในลักษณะของคำถาม พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม

3. Success Experience ประสบการณ์แห่งความสำเร็จ เมื่อผู้เรียนทราบผลที่ตนตอบจาก Feedback ว่าถูกต้อง จะเกิดความภูมิใจ และมีแรงกระตุ้นที่จะเรียนให้ดีขึ้น

4. Gradual Approximate การประมาณที่ลดน้อย เป็นการจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ สั้น ๆ ตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก แต่ละขั้นมีความต่อเนื่องกันเป็นอย่างดี โดยให้นักเรียนเรียนจากสิ่งที่ย้ายไปหาสิ่งที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเขากำลังเรียนสิ่งใดอยู่

5. นักเรียนจะเรียนได้ตามระดับความสามารถ การเรียนจากกรอบของบทเรียนโปรแกรม นักเรียนเรียนได้อย่างรวดเร็วอาจพบว่าเป็นกรอบที่ง่าย และใช้เวลาไม่นานสำหรับกรอบที่พบว่ายาก

บทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาในการศึกษาบทเรียน เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละคน ซึ่งสนองหลักจิตวิทยาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนจะถูกแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ อยู่ในลักษณะกรอบหรือเฟรม (Frame) ตามลำดับเนื้อหา ความรู้ในกรอบเป็นประสบการณ์ที่จัดไว้ให้นักเรียนตอบสนอง และนักเรียนจะรู้ผลได้ทันทีว่าการตอบสนองของตนถูกหรือผิดจากเฉลยที่มีไว้ในบทเรียน หากผิดก็สามารถแก้ไขความเข้าใจผิดนั้นได้ทันที

หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

ทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีหนึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของบทเรียนโปรแกรม คือ ทฤษฎีความต่อเนื่อง (Connectionism) ซึ่งThorndikeได้วางหลักเกณฑ์ไว้ดังนี้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล 2521 : 15)

1. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือเป็นสิ่งที่เร้าให้มนุษย์เรียน เพื่อให้ผู้เรียนแสดงอาการตอบสนอง หรือพฤติกรรมออกมา

2. ผู้เรียนจะแสดงอาการตอบสนองเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
3. การตอบสนองที่ไม่ทำให้เกิดความพอใจจะถูกตัดทิ้ง การตอบสนองที่ใดแล้วก็จะถูกเลือกไว้ใช้ในคราวต่อไป

วาลี ตรีสิริพิศาล (วาลี ตรีสิริพิศาล 2520 : 21) กล่าวถึงกฎการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองของธอร์นไคค ซึ่งนำมาใช้กับบทเรียนโปรแกรมคือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) ซึ่งกล่าวว่าสิ่งมีชีวิตจะเรียนรู้ในสิ่งที่ก่อให้เกิดผลตอบสนองที่ตนมีความพอใจได้เร็ว และจะเรียนรู้ในสิ่งที่ก่อให้เกิดผลตอบสนองที่ตนไม่พอใจได้ช้ากว่า ความต่อเนื่องระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองหรือพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นถูกของผู้เรียนมักสนใจที่จะเรียน และฝึกฝนในสิ่งที่เขาพอใจ และคิดว่าทำได้สำเร็จ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) พฤติกรรมที่ทำอยู่เสมอย่อมเกิดความคล่องแคล่ว กฎข้อนี้เน้นเรื่องการกระทำซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดความแน่ใจและชำนาญ

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กล่าวว่าเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียน ถ้าได้เรียนสมความปรารถนา จะทำให้เกิดความพอใจ ถ้าไม่ไดเรียนจะเกิดความรำคาญใจ และเมื่อผู้เรียนยังไม่พร้อมที่จะเรียน ถ้าถูกบังคับให้เรียน ย่อมเกิดความไม่พอใจ

เบรื่อง กุฎ (เบรื่อง กุฎ 2519 : 33 - 34) กล่าวว่านักจิตวิทยาที่มีบทบาทสำคัญต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม คือ สกินเนอร์ (B.F. Skinner)

โดยนำเอากฎแห่งผลของธอร์นไคคมาเป็นหลักสำคัญขั้นต้นในการค้นคว้า ส่วนหลักการของสกินเนอร์เอง มีหลายประการดังนี้

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์ประกอบด้วยการตอบสนองที่แสดงออกมา พฤติกรรมเหล่านี้จะเกิดขึ้นบ่อยเพียงไรด้วยความถี่ที่เรียกว่า อัตราการตอบสนอง หรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม การเรียนรู้จำเป็นต้องทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการตอบสนอง และการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นได้ เพราะมีการเสริมกำลัง

2. การเสริมกำลัง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลง ผู้ฝึกสามารถให้สิ่งเร้าใหม่ ซึ่งอาจจะทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลง ถ้า

สิ่งเร้าสามารถทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เราเรียกสิ่งเร้าที่เสริมแรง

3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediate Reinforcement)

สิ่งเร้าที่เสริมแรงจะคงเกิดขึ้นทันทีหลังจากที่มีการตอบสนอง หรือเมื่อใดก็ตาม

4. การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้ว และมีการตอบสนองในอัตราที่สูง เราอาจลดอัตราการตอบสนองลงจนอยู่ในระดับเดิมของมันได้ โดยไม่มีการเสริมแรงของการตอบสนองนั้น

5. การก่อรูปพฤติกรรม (Shaping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างที่ซับซ้อนมาก จะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไป ซึ่งการเรียนรู้จะบรรลุได้ก็เพราะการทำความเข้าใจเป็นขั้น ๆ นั้นเอง

ส่วนประกอบของบทเรียนโปรแกรม

วิเศษ วโรตมะวิทย์ (วิเศษ วโรตมะวิทย์ 2521 : 49) กล่าวว่าบทเรียนโปรแกรมที่ดีต้องเรียบเรียงคำถามในกรอบต่าง ๆ ให้เกี่ยวข้องกับคำอธิบายที่ให้อย่างชัดเจน คำถามในกรอบต่อไปต้องมีความสัมพันธ์กับคำถามในกรอบแรก ๆ และยากขึ้นตามลำดับ ซึ่งบทเรียนโปรแกรมประกอบด้วยกรอบ 3 ประเภท คือ

1. กรอบที่ให้คำอธิบายไว้เบื้องต้น เรียก Set Frame
2. กรอบที่ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับคำอธิบายเบื้องต้น หรือกรอบฝึกหัด เรียก Practice Frame

3. กรอบสรุป เพื่อให้ผู้เรียนได้วัดผลตัวเองว่าเขาเข้าใจสิ่งที่เรียนมาขนาดน้อยเพียงใด เรียก Terminal Frame

ส่วนปฏิญา ใจสะอาด (ปฏิญา ใจสะอาด 2522 : 39 - 40) ได้ขยายกรอบของบทเรียนโปรแกรมเป็น 4 ประเภท คือ กรอบตั้งต้น (Set Frame) กรอบฝึกหัด (Practice Frame) กรอบสรุปหรือกรอบส่งท้าย (Terminal Frame) และกรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal Frame) ซึ่งเป็นกรอบที่ให้ความรู้ที่เป็นแก่นแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบในกรอบสรุปได้ถูกต้อง การสร้างบทเรียนโปรแกรมจึงมีโครงสร้างกรอบส่งท้ายหรือกรอบสรุปก่อนกรอบ

รองสหาย

ชนิดของบทเรียนโปรแกรม

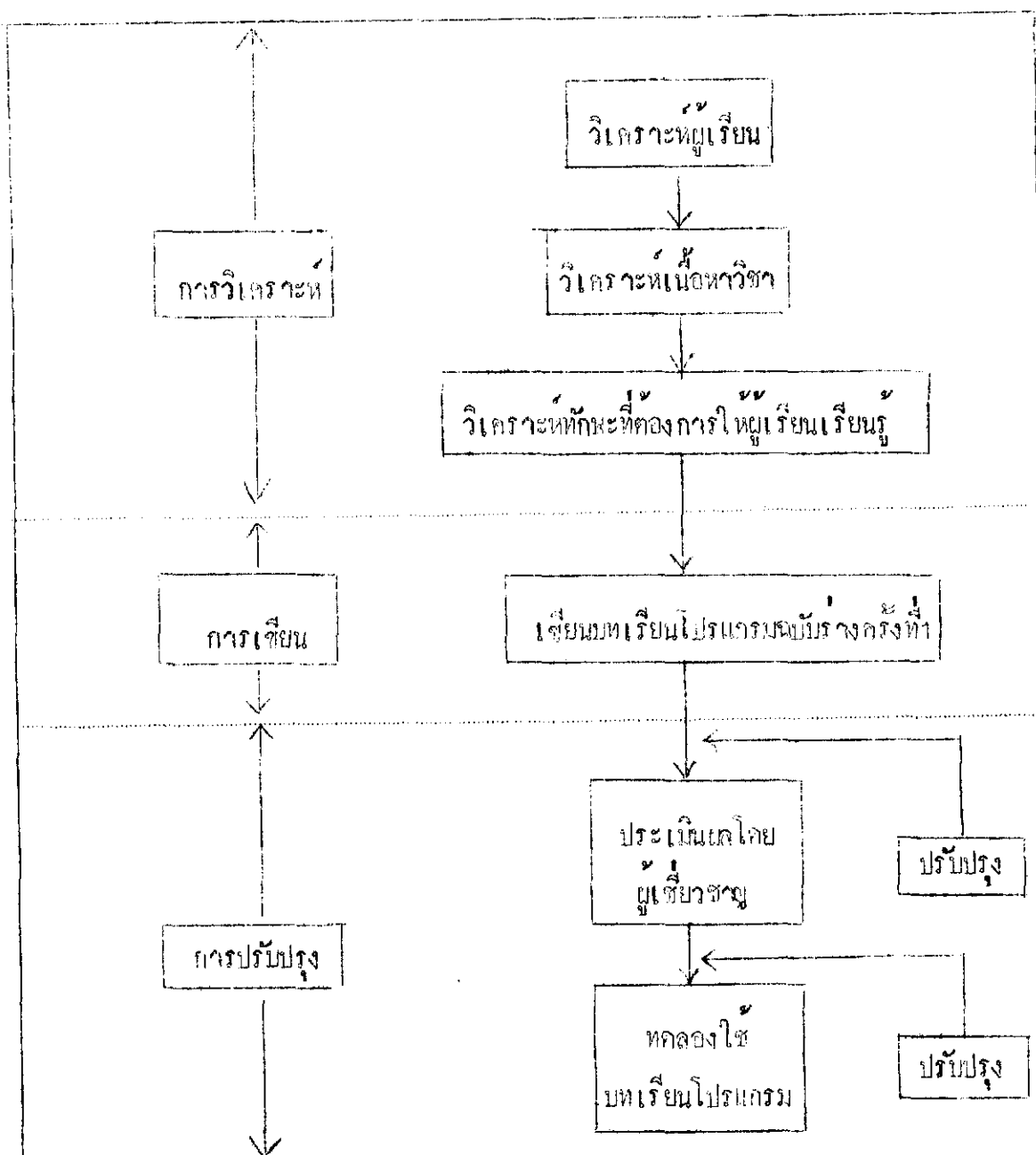
บทเรียนโปรแกรมโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ (สุภา สุวริตพงศ์ 2517 : 197)

1. Linear Program คือ บทเรียนโปรแกรมที่จัดให้ทุกคนได้อ่านข้อความเดียวกัน ตามลำดับเดียวกัน และตอบคำถามเหมือนกัน มีช่วยกำหนดว่านักเรียนที่ตอบผิดต้องกลับไปอ่านซ้ำในกรอบเดิม ก่อนที่จะอ่านกรอบถัดไป ดังนั้นขอบเขตต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคน คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนต่างกันตามความสามารถ

2. Branching Program หลักการของบทเรียนประเภทนี้ คือ ครูกำหนดของนักเรียนก่อนที่จะอธิบายเรื่องใหม่ หรือตั้งคำถามใหม่ ถ้านักเรียนตอบถูกเขาจะได้รับโอกาสให้ทำต่อไปเรื่อย ๆ แต่หาตอบผิด เขาจะต้องอ่านคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะคำตอบของเขา ซึ่งเป็นเรื่องซ้ำๆ เขาไม่เข้าใจคอนไทม์ แล้วเขาจะต้องตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องเดิมจนกระทั่งถูกหมด จึงจะได้ศึกษากรอบใหม่ บทเรียนประเภทนี้ใช้หลักการหาความรู้จากที่ผิดของเด็กแล้วใช้ให้เป็นประโยชน์

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม

เทียมการารจัน (Thiagarajan, 1976:19) ได้เขียนแผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้



สำหรับขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมอย่างละเอียดนั้น ประื่อง ฤๅ
(ประื่อง ฤๅ 2519 : 12 - 38) และปรัชญา ใจสะอาด (ปรัชญา ใจสะอาด 2522 :
56 - 57) ได้ชี้แจงขั้นตอนการสร้างไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร (Study of Syllabus) เพื่อจะได้ทราบว่า จะต้องสอนอะไรบ้าง
รวมทั้งการศึกษากาประมวลการสอน คู่มือครู ตำรา และการสัมภาษณ์ ขอคำแนะนำจากผู้

เพราะจะช่วยทำให้ทราบถึงลำดับขั้นการสอน การกะเนเวลาที่ใช้ในการสอน ช่วยกำหนดความลึก และขอบข่ายของ เนื้อหาวิชา ทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างบทเรียนโปรแกรมได้ดีขึ้น

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกเข้ากับความต้องการของ เด็ก และถึงจุดมุ่งหมาย เฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งมีความพอเหมาะที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

3. การวางแผนของงาน (Scheme of Work) หรือการวางแผนโครงเรื่อง จะช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง และป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางส่วน การเขียน บทเรียนโปรแกรมนั้นต้องแยกเนื้อหาเป็นตอน ๆ และในแต่ละตอนสัมพันธ์กัน จึงจำเป็นต้องลำดับ เรื่องราวก่อนหลัง

4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว (Collection and Organization of Materials) เป็นขั้นตอนรวบรวมทุกอย่าง เช่น คำว่า ภาพประกอบ การจดบันทึก การสัมภาษณ์บุคคล การสังเกต การทดลอง

5. ลงมือเขียนบทเรียนโปรแกรม (Writing of Frames) กรอบหรือหน่วยย่อยของ บทเรียนโปรแกรมควรมีลักษณะดังนี้

5.1 เขียนเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ ซึ่งแต่ละหน่วยทำให้เกิดความรู้ ความ เข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป

5.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลมากที่สุด

5.4 การเขียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อย ควรพาผู้เรียน ไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียน ได้ศึกษาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว

5.5 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการเสริมแรง

5.6 เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละกรอบ ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้อง ตามหลักภาษา หากใช้ศัพท์ควรเป็นศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้อง ตามหลักวิชา และมีความต่อเนื่องในแต่ละกรอบ

หลังจากสร้างบทเรียนโปรแกรมแล้ว ต้องมีการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข เพราะจะ ทำให้ผู้เรียนบทเรียนทราบถึงขอบเขตของงาน ๆ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนที่สร้างขึ้น

ก่อนจะนำไปใช้จริง ไพโรจน์ เบลใจ (ไพโรจน์ เบลใจ 2520 : 26 - 30) และ
ปรีญา ใจสะอาด (ปรีญา ใจสะอาด 2522 : 62 - 63) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทดลอง
ใช้บทเรียนโปรแกรม และปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมไว้สอดคล้องกัน ดังนี้

1. นำออกทดลองใช้เป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข (One to one testing
or Individual Try Out and Revised) นักเรียนที่นำมาทดลองใช้บทเรียนควรเป็น
นักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะอาจเกิดเรียนอ่อนสามารถเรียนบทเรียนได้ เราก็มีใจคิดว่า
เด็กปานกลาง หรือเด็กเก่งจะไม่มีปัญหาในการเรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ ก่อนนั้นต้องบอกให้ผู้เรียน
ทราบว่าผู้ทดลองต้องการให้นักเรียนหาข้อความที่อ่านแล้วไม่เข้าใจ หรือรอบใดที่ไม่สอดคล้องกับ
ความคิดรวบยอดที่เขาได้มาจากตอนต้น หากนักเรียนตอบคำถามในรอบใดผิดหรือตอบไม่ได้ ผู้ทำ
การทดลองจะอธิบายเรื่องราวในรอบนั้น ๆ กับผู้เรียนทันที และพยายามค้นหาว่าอะไรเป็นสาเหตุ
การทดลองเป็นรายบุคคลนี้จะต้องทำไปให้ละคน ประมาณ 3 - 4 คน หลังจากได้ข้อมูลจากการทดลอง
แล้วจึงทำการปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมตาม เทคนิคการเขียน และแก้ไขทางภาษา

2. การทดลองใช้เป็นกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไข (Small Group Testing or
Group Try Out and Revised) ใช้ผู้เรียนประมาณ 5 - 10 คน ต่างกับการทดลองใช้
เป็นรายบุคคลตรงที่ ขณะนักเรียนกำลังศึกษาบทเรียนอยู่ไม่มีการติดต่อเป็นส่วนชั่วคราวผู้ทดลอง
กับนักเรียน นักเรียนที่เลือกมาเป็นนักเรียนระดับปานกลาง เริ่มด้วยการชี้แจงให้นักเรียนทั้งกลุ่ม
ทราบถึงวิธีศึกษาบทเรียนโปรแกรม แล้วให้นักเรียนเริ่มศึกษาบทเรียนไปพร้อมกัน หลังจากนักเรียน
ศึกษาบทเรียนโปรแกรมจบ ผู้ทำการทดลองทำการอธิบายปัญหา และส่วนที่บกพร่องร่วมกับกลุ่ม
นักเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมอีกครั้งหนึ่ง

3. การทดลองกับกลุ่มใหญ่ หรือการทดลองภาคสนาม และปรับปรุง (Field
Testing and Revised) วิธีการเหมือนการทดลองกับกลุ่มเล็ก ต่างกันตรงที่การทดลองครั้งนี้
มีสภาพเหมือนห้องเรียนจริง และให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนจนจบ
หลังจากผู้เรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเสร็จแล้ว ผู้ทำการทดลองจะถามถึงปัญหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียน
พบจากการศึกษาบทเรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงบทเรียนอีกครั้งก่อนนำไปใช้กับชั้นเรียน
จริง ๆ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรม

2.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรมในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในต่างประเทศ ได้แก่

บีตตี (Beattie. 1970 : 1813-A) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบโปรแกรมกับการสอนแบบบรรยายในการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับมัธยมศึกษา ผลปรากฏว่า การสอนแบบโปรแกรมมีผลดีกว่าการสอนแบบบรรยาย กล่าวคือนอกจากจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแล้ว ยังมีผลให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าด้วย

ไวท์ (White. 1970 : 3373-A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับนักศึกษาระดับวิทยาลัยที่มีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติของครู ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกอร์เบอร์ (Gerber. 1974 : 4908-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนเรื่องการสรุปพหุเชิงตรรกวิทยา (Logical Inference) ที่วัดความสามารถในการเขียนพิสูจน์ (Proof by Writing) ระหว่างวิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับวิธีสอนแบบเดิม ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสามารถเรียนการเขียนพิสูจน์ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนแบบเดิม

2.2.2 งานวิจัยในประเทศไทย

งานวิจัยเกี่ยวกับการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ได้แก่

เทอดศักดิ์ จันทวรณ (เทอดศักดิ์ จันทวรณ 2519 : 32) ได้ทดลองเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับวิธีสอนที่ครูสอนตามปกติ สอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์กับนักศึกษาระดับ ป.ศ.สูง กลุ่มทดลองศึกษาจากบทเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุมมีครูสอนตามปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และการนำไปใช้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ปรีชา เนาว์เนนผล (ปรีชา เนาว์เนนผล 2520 : 37 - 38) ได้เปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเชิงซ้อน ของนักเรียนชั้น ป.กศ.สูง
โดยให้เรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง
นักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน

มานะ เอกจริยวงศ์ (มานะ เอกจริยวงศ์ 2520 : 40 - 41) ได้เปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากวิธีสอนสามวิธี คือ วิธีสอนโดยให้เรียนโปรแกรม และผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยเหลือ
วิธีสอนโดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง และวิธีสอนแบบเดิม
ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติ เรื่องการวัดการกระจายของนักเรียนระดับ
ป.กศ. ที่เรียนจากวิธีสอนทั้งสามวิธีไม่แตกต่างกัน และวิธีสอนที่ให้เรียนโปรแกรมโดยมีครูคอย
ควบคุมช่วยเหลือมีแนวโน้มจะเป็นวิธีสอนที่ดีที่สุด

จากผลการทดลองสอนคณิตศาสตร์ โดยให้เรียนโปรแกรมของนักวิจัยหลายคน พบว่า
วิธีสอนโดยให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียน โปรแกรมเป็นวิธีสอนหนึ่งที่ไ้ผลดี เมื่อเปรียบเทียบกับ
วิธีสอนแบบบรรยาย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดย
ให้เรียนโปรแกรม พบว่าวิธีสอนทั้งสองต่างเป็นวิธีสอนที่ดี เหมาะสมสำหรับใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์
ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่าวิธีสอนที่ดีทั้งสองนี้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
อย่างไร และวิธีสอนใดจะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า จึงตั้งสมมติฐานในการ
ศึกษาค้นคว้าดังนี้

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากวิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียน โปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

วิธีดำเนินการศึกษาก่อน

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (วิจัยชัย วิจัยจรณยาภัก 2522 : 38)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
R → E	T ₁	X	T ₂
R → C	T ₁	-	T ₂

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. กำหนดเวลาที่ใช้ในการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. วิธีสร้างและทดลองใช้เครื่องมือ
5. การดำเนินการทดลอง
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2524 ภาคเรียนที่ 1 ของโรงเรียนพระยุพินวิทยา อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับสลากจากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน หลังจากนั้นจึงสุ่มเลือกวิธีสอน กลุ่มที่หนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองจะได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

2. กำหนดเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2524 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 4 คาบ และใช้กลุ่มควบคุมศึกษาบทเรียนโปรแกรมเพิ่มเติมนอกเหนือเวลาเรียน 12 คาบได้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีดังนี้

1. สื่อที่ใช้สำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่

1.1 บทเรียนปฏิบัติการ

1.2 บทเรียนกิจกรรม

1.3 บัตรงาน

1.4 บัตรปัญหา

2. สื่อที่ใช้สำหรับการสอนโดยใช้บทเรียน โปรแกรม ได้แก่ บทเรียนโปรแกรม

แบบเส้นตรงเรื่องความเท่ากันทุกประการ ซึ่งมีทั้งสิ้น 7 ตอน ตามลำดับเนื้อหา

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ทวีเลือก ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการสอน

4. วิธีดำเนินการสร้างและทดลองใช้เครื่องมือ

1. สื่อสำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างสื่อการสอนแบบปฏิบัติการจากหนังสือ "การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ" ของ ลาวลีย์ พลกล้า และจากเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อการสอนแบบปฏิบัติการ

1.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดมุ่งหมายในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการจากคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และจากหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่มที่ 1 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็น 7 ตอน

1.3 เลือกเนื้อหาที่เหมาะสมในการกำหนดเรียนปฏิบัติการหรือบทเรียนกิจกรรม โดยเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะกำหนดเรียนปฏิบัติการต้องเป็นประเภทที่สามารถหาข้อสรุปจากการสังเกต หรืออาศัยวิธีอุปมาอุปไมย ส่วนเนื้อหาที่จะทำเป็นบทเรียนกิจกรรมต้องเป็นเนื้อหาที่ออกแบบเป็น บทเรียนปฏิบัติการได้ยาก

1.4 การสร้างบทเรียนแต่ละระดับมีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 บทเรียนปฏิบัติการ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.4.1.1 เขียนจุดประสงค์ ความถนัดรวมยอดหรือทักษะที่ต้องการ ให้นักเรียนเรียนรู้

1.4.1.2 จัดหาอุปกรณ์ที่จะให้นักเรียนใช้ในการปฏิบัติการทดลอง

1.4.1.3 กำหนดขอบปฏิบัติ (Lab Direction) ซึ่งมีลักษณะ เป็นข้อปฏิบัติในการทดลอง

1.4.1.4 การจัดกลุ่มเพื่อทำการปฏิบัติการ สำหรับงานที่มีไม่มากให้ ทำเป็นรายบุคคล ส่วนบทเรียนที่ต้องการหาข้อมูลมากให้ทำเป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4 คน เป็นกลุ่มแบบคณะกรรมการหาการเรียนรู้

1.4.1.5 ออกแบบตารางในการเก็บข้อมูล และสรุปผลการทดลอง

1.4.1.6 จัดรูปแบบและการผลิต

1.4.2 บทเรียนกิจกรรมมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1.4.2.1 เขียนจุดประสงค์ ความถนัดรวมยอดหรือทักษะที่ต้องการ ให้นักเรียนเรียนรู้

1.4.2.2 จัดหาอุปกรณ์ที่จะให้นักเรียนใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

1.4.2.3 เลือกกิจกรรมที่จะให้นักเรียนทำ

1.4.2.4 การจัดกลุ่ม บทเรียนกิจกรรมส่วนใหญ่ให้นักเรียนทำเป็น รายบุคคล ยกเว้นบทเรียนที่ต้องการใช้อุปกรณ์ที่มีจำนวนน้อยให้ทำเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4 คน ใช้กลุ่มเดิมกับที่ทำบทเรียนปฏิบัติการ

1.4.2.5 การจัดรูปแบบและการผลิต บทเรียนกิจกรรมประกอบคำ

3 ส่วนคือ เอกสารที่เป็นตัวบทเรียน เฉลยของบทเรียน และกระดาษคำตอบ

1.5 สร้างบทเรียน ขั้นตอนการสร้างบทเรียนมีดังนี้

1.5.1 ระบุเรื่อง ระบุมโนทัศน์ของบทเรียน

1.5.2 เขียนเนื้อหา ข้อสรุป และมีตัวอย่างให้ดู

1.5.3 ใส่วิทยุที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างและ โจทย์ที่ซับซ้อนขึ้น พร้อมเฉลย

คำตอบ

1.5.4 ให้นักเรียนสร้างโจทย์เอง

1.6 สร้างบทสรุป โดยค้นคว้า ถักแปลงปัญหาจากคำราและเอกสารต่าง ๆ

เขียนลงบนกระดาษแข็งแล้วจัดเป็นหมวดหมู่ใส่ซองไว้เพื่อสะดวกในการหยิบไปใช้

1.7 การปรับปรุงสื่อการสอนแบบปฏิบัติการ โดยกระทำเป็นชั้น ๆ ก่อนนำสื่อ
ดังกล่าวไปใช้ในการทดลองจริงดังนี้

1.7.1 นำสื่อที่สร้าง ไปให้ครูคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 คน
ช่วยพิจารณาเพื่อขอคำแนะนำแล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความถูกต้องชัดเจนของภาษา
ที่ใช้ ความยากง่ายเหมาะกับระดับผู้เรียน

1.7.2 นำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ 1.7.1 ไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้าย
กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2524 โรงเรียน
ละอุนวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อพิจารณาผลการใช้สื่อ และข้อบกพร่อง
ต่าง ๆ เมื่อทำการปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

2. สื่อสำหรับการสอนที่โรงเรียนโปรแกรม

2.1 บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง มีขั้นตอนการสร้างและปรับปรุงดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาวิธีสร้างบทเรียนโปรแกรมจากคำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 ศึกษาหลักสูตรในเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการจากหนังสือเรียน

คู่มือครู แผนการสอนของครู และสัมภาษณครู

2.1.3 วางขอบเขตของงานหรือวางแผนโครงเรื่องเพื่อลำดับงานตามลำดับก่อนหลัง

2.1.4 เขียนบทเรียนโปรแกรมเป็นกรอบตามเค้าโครงที่วางไว้

2.1.5 นำบทเรียนจากข้อ 2.1.4 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจเพื่อให้คำแนะนำแล้วปรับปรุงแก้ไข

2.1.6 นำบทเรียนโปรแกรมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนละอูนวิทยาคาร ซึ่งยังไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องความเท่าเทียมทุกประการ เพื่อทำการปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมตามขั้นตอนดังนี้

2.1.6.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อนจำนวน 3 คน ทดลองทีละคน แล้วปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนเพื่อไปทดลองในขั้นที่ 2

2.1.6.2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก นำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแล้วในข้อ 2.1.6.1 มาทดลองกับกลุ่มนักเรียนที่ผลการเรียนปานกลางจำนวน 5 คน โดยให้ศึกษาบทเรียนพร้อมกันทั้ง 5 คน แล้วปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมอีกครั้ง

2.1.6.3 การทดลองกับกลุ่มใหญ่หรือการทดลองสนาม นำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแล้วในข้อ 2.1.6.2 ไปใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน โดยให้เริ่มศึกษาพร้อมกันให้นักเรียนศึกษาไปตามความสามารถเร็วช้าของแต่ละคน และให้นักเรียนแต่ละคนจับเวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนแต่ละตอน เพื่อนำมาหาเวลาโดยประมาณในการศึกษาบทเรียนโปรแกรมแต่ละชุด

2.1.7 นำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจอีกครั้งหนึ่งแก้ไขตามคำแนะนำแล้วนำไปใช้กับกลุ่มควบคุม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิคการวัดผล ของ ดร.ชาวด แพร่พิบูล และหนังสือการวัดและประเมินผลการศึกษา ทฤษฎี และการประยุกต์ ของ บุญเชิด ภูโยธอนันตพงษ์

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สังเกตลงกับ
จุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัย
วิเคราะห์ร่วมกับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอีก 3 คน

3.3 สร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 กว้างเลือกตามตารางวิเคราะห์
หลักสูตรจำนวน 60 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
กระบือวิทยา อำเภอกระบือ จังหวัดระนอง ซึ่งเคยเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการมาแล้ว
จำนวน 100 คน

3.5 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ คะแนน 1 คะแนนสำหรับ
ข้อที่ตอบถูก และให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

3.6 นำผลจากการทดสอบมาวิเคราะห์ทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 %
และเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 1 - 32) เพื่อหาความ
ยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

3.7 เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80
และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เป็นจำนวน 40 ข้อ โดยมีเนื้อหาและพฤติกรรมยังคง
เป็นไปตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ปีการศึกษา 2524 โรงเรียนละอุนวิทยาคาร จำนวน 52 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
โดยใช้สูตรของ Paul Horst ผลปรากฏว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .77

3.9 หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจ โดยเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร

5. การดำเนินการทดลอง

1. ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ก่อนทำการสอนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องความเท่ากันทุกประการ

2. ผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเองตามวิธีการที่กำหนดไว้ดังนี้
 - กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ
 - กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยวิทยากรเรียนโปรแกรม
3. หลังจากนักเรียนศึกษาครบทุกเนื้อหาแล้ว ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกับที่ใช้ก่อนนักเรียนก่อนเรียน
4. กราฟให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองครั้ง แล้วทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติพื้นฐาน

6.1.1 คะแนนเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2522 : 51)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6.1.2 ความเบี่ยงเบนของคะแนน คำนวณจากสูตร (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2522 : 100)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6.2 สถิติที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ

6.2.1 หากความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่ายมาตรฐานของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 27 % (ชาลส แพร่ภักดิ์ 2518 : 295 - 331)

6.2.2 หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร หากความเชื่อมั่นของ Paul Horst (บุญเชิด กิจไพฑูริย์ ม.ป.ป. : 359)

$$r_{tt} = \frac{S_t^2 - \sum pq}{S_m^2 - \sum pq} \cdot \frac{S_m^2}{S_t^2}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้
 S_m^2 แทน ความแปรปรวนสูงสุดที่อาจจะเป็นไปได้ของคะแนนที่สอบได้
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ

6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) (อนันต์ ศรีโสภ 2521 : 299)

ตาราง 2 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

Sorce	SS	df	MS	F
Total	$S'_{yy} = S_{yy} - (S_{xy}/S_{xx})$	kn-2		
Error	$E'_{yy} = E_{yy} - (E_{xy}/E_{xx})$	k(n-1)-1	MS _{error}	MS _{treat}
Treatment	$T = S'_{yy} - E'_{yy}$	k-1	MS _{treat}	MS _{error}

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS	แทน	Sum Square
MS	แทน	Mean Square
df	แทน	degree of freedom
S'_{yy}	แทน	Total ที่ปรับค่าแล้ว
E'_{yy}	แทน	Error ที่ปรับค่าแล้ว
F	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้พิจารณาใน F - distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเสนอตามลำดับดังนี้

1. คำนวณค่าพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน
2. คำนวณค่าพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม



1. การสังเกตพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 3 การสังเกตพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	S
กลุ่มทดลอง	32	16.094	10.410	3.226
กลุ่มควบคุม	32	15.406	12.765	3.573

จากตาราง 3 แสดงว่านักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความรู้พื้นฐานในเนื้อหาที่จะเรียนได้จากการทบทวนบทสอวิชาคณิตศาสตร์ทางการเรียนเป็น 16.094 และ 15.406 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันไม่มากนัก และมีคะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.226 และ 3.573 ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าการกระจายของคะแนนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

2. การสังเกตพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน

ตาราง 4 การสังเกตพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	S
กลุ่มทดลอง	32	26.594	15.862	3.980
กลุ่มควบคุม	32	20.938	25.351	5.035

จากตาราง 4 แสดงว่า หลังการทดลองสอนกลุ่มทดลองโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ และกลุ่มควบคุมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแล้ว นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย

ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 26.594 และ 20.938 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยในครั้งนี้มีความแตกต่างกันมากระหว่างการเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน โดยกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาจากความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 3.980 และ 5.935 ตามลำดับ จึงแสดงว่ากลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนนมากกว่ากลุ่มทดลองเล็กน้อย

เพื่อให้ทราบว่าความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ จึงนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมโดยใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรรวม ปรากฏดังตาราง 5

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Sorce	SS	df	MS	F
Total	$S'_{yy} = 1549.681$	62	18	
Error	$E'_{yy} = 1102.147$	61	18.068	
Treatment	$T'_{yy} = 447.534$	1	447.534	24.79 **

$$F .01 (1, 61) = 7.08$$

จากตาราง 5 แสดงว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม จึงกล่าวได้ว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการและการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้แตกต่างกัน

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีสอน แบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้บทเรียน โปรแกรม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกระบุรีวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 32 คน การกำหนดให้ห้องเรียนใดเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม ใช้วิธีจับสลาก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 สื่อที่ใช้สำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการในเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการ ได้แก่ บทเรียนปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม บัตรงาน และบัตรปัญหา ซึ่งเป็นสื่อการเรียน การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านขั้นตอนการสร้างและปรับปรุงตามหลักการสร้างสื่อสำหรับวิธีสอน แบบปฏิบัติการ

2.2 บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง เรื่องความเท่ากันทุกประการ แบ่ง เป็น 7 ตอนตามลำดับเนื้อหาย่อย เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนการสร้างและปรับปรุงบทเรียน

โปรแกรม

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากัน
ทุกประการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 กว้างเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบ
ฉบับนี้มีความเชื่อมั่น .77

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 การทดสอบก่อนเรียน ได้แก่ เรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสอบก่อนเรียน
เพื่อวัดความรู้พื้นฐานในเรื่องวิชาที่จะเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
ความเท่ากันทุกประการ

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอน โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติร่วมกับกลุ่มทดลอง ส่วน
กลุ่มควบคุมให้ศึกษาเองจากบทเรียนโปรแกรม

3.3 การทดสอบหลังเรียน ได้แก่ เรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสอบหลังเรียน
เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้แบบทดสอบ
ฉบับเดียวกันที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

3.4 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งมาทำการวิเคราะห์หาวิธีการทาง
สถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
ความเท่ากันทุกประการ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม
(Analysis of Covariance)

สรุปผลการทดลอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

อภิปรายผล

จากการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากวิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าที่ตั้งไว้ สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นจะเป็นเพราะสาเหตุสองประการดังต่อไปนี้

ประการแรก เป็นเพราะกิจกรรมการเรียนการสอนของวิธีสอนแบบปฏิบัติการและการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแตกต่างกัน กล่าวคือนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบปฏิบัติการมีกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติทั้งแบบรายบุคคลและเป็นกลุ่มย่อย นอกจากนั้นการตรวจสอบสรุปความรู้ของนักเรียนมีขั้นตอนให้นักเรียนรายงานข้อมูล รายงานผลการทดลอง และนักเรียนรวมกันอภิปรายข้อสรุปที่ได้ โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย เพื่อให้ข้อสรุปที่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมต้องศึกษาบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง เป็นรายบุคคลโดยตลอด การตรวจสอบสรุปและคำตอบต่าง ๆ ก็ตรวจสอบจากเฉลยที่มีไว้ให้ในบทเรียนโปรแกรม ไม่มีการอภิปรายข้อสรุปความรู้หรือปัญหาอื่น ๆ ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นจุดบกพร่องของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมซึ่ง Field (Field, 1976 : 185) กล่าวว่าวิธีการเรียนจากบทเรียนโปรแกรมเพียงอย่างเดียวจะทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย และขาดแรงจูงใจ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ พงศ์ (นิรมล แจ่มจรัส 2521 : 35 อ้างอิงมาจาก Tunk.

1973 : 33) และ กาญจนา เกียรติประวัติ (กาญจนา เกียรติประวัติ น.ป.ป. : 60)

ที่กล่าวว่าทำให้เด็กเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมตามลำพังตลอดเวลา อาจทำให้เด็กเบื่อหน่าย ควรใช้ประกอบกับเทคนิคการสอนอื่น และให้มีกิจกรรมรวมบาง เช่นการอภิปรายกลุ่มหลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเองจบตอนหนึ่ง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน นอกจากนั้นนิรมล แจ่มจรัส (นิรมล แจ่มจรัส 2521 : 82) เสนอว่าในการให้เด็กเรียนศึกษาด้วยตนเองนั้น ครูควรมีบทบาทโดยเป็นผู้อธิบายในบางครั้ง ซึ่งจะช่วยลดปัญหาเรื่องความเบื่อหน่ายของนักเรียน และเป็นการช่วยนักเรียนบางคนที่ไม่ทันและสมาธิในการเรียน ข้อเสนอแนะนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ มานะ เอกจริยวงศ์ (มานะ เอกจริยวงศ์ 2520 : 40 - 41) ซึ่งพบว่าวิธีสอนที่ใช้บทเรียนโปรแกรมโดยมีครูคอยควบคุม

หลายเหลี่ยมโน้มน้าวจะเป็นวิธีสอนที่ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีสอนโดยให้ผู้เรียนศึกษาหาเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง และวิธีสอนแบบบรรยาย นอกจากนั้นยังหาเรื่องความวิตกกังวลของตนเองเป็นปัญหาสำคัญของการศึกษาหาเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง หากนักเรียนไม่มีความวิตกกังวลของตนเอง เปิดดูเฉลยก่อนคิดตอบเอง หรือขณะกำลังคิดคำตอบอยู่ การเรียนโดยให้เขาเรียนโปรแกรมก็จะไม่เกิดผล

ประการที่สอง วิธีสอนแบบปฏิบัติการมีข้อดีที่เด่นชัดซึ่งน่าจะมีผลเป็นอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่การเรียนแบบปฏิบัติจริงช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning) อันเป็นสิ่งพึงประสงค์ของการศึกษา (ลาวัวลีย์ พลกล่า 2523 : 3) และผลจากการปฏิบัติการทดลองทำให้เห็นผลงาน และความก้าวหน้าอย่างชัดเจน จึงเป็นการเสริมแรงให้เด็กเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน (ยูพิน พิพิธกุล 2523 : 88) นอกจากนั้นเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับคุณสมบัติของรูปทรงเรขาคณิต และเกี่ยวข้องกับกฎวัด ซึ่งเป็นเนื้อหาซึ่งที่ลาวัวลีย์ พลกล่า (ลาวัวลีย์ พลกล่า 2523 : 13) เสนอว่าเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมจะทำเป็นบทเรียนปฏิบัติการให้เด็กเรียนสามารถหาข้อสรุปจากการสังเกต หรืออาศัยวิธีอุปมาอุปไมย นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของคอร์วิน (Corwin, 1978 : 6584 - A - 6585 - A) และผลการวิจัยของมอนิเออร์ (Monier, 1977 : 2630-A-2631-A) ซึ่งพบว่าการสอนโดยปฏิบัติการทดลองช่วยให้เด็กเกิดจินตนาการเห็นภาพ และเข้าใจสิ่งกับทางเรขาคณิตดีขึ้น

หนึ่งในระหว่างที่ทำการทดลองนั้น ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของกลุ่มตัวอย่างพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้น สนใจ และรวดเร็วในการทำกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ เป็นอย่างดี ขณะที่นักเรียนในกลุ่มควบคุมบางคนขาดความกระตือรือร้นและความสนใจในการศึกษาหาเรียนโปรแกรม บางครั้งไม่ปฏิบัติตามคำสั่งหรือคำชี้แจง มักเปิดดูเฉลยก่อนคิดคำตอบได้ และหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้อภิปราย เสนอข้อคิดเห็น และเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอนในกลุ่มของตน นักเรียนในกลุ่มทดลองให้ข้อคิดเห็นว่า การเรียนครั้งนี้ช่วยให้ตนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ได้ฝึกคิด และมีความกล้าในการแสดงออกมากขึ้น และเสนอแนะว่าการเรียนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น

ควรมีกิจกรรมประเภททดลองด้วย เพราะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น บรรยายภาพในการเรียน ไม่เคร่งเครียด และไม่เบื่อ นักเรียนในกลุ่มความถนัดให้คิดไว้ ตนเองจะมีความสนใจในการ ศึกษาบทเรียนโปรแกรมเฉพาะชุดแรก ๆ เท่านั้น ส่วนชุดหลังจะรู้สึกเบื่อ และเสนอแนะว่าก่อน ให้ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรม ครูผู้สอนควรอธิบายถึงสาระสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน หรือ ยกตัวอย่างบนกระดานคำเสียก่อน สำหรับรายละเอียดให้นักเรียนศึกษาเองจากบทเรียนโปรแกรม ซึ่งสอดคล้องเห็นและขอเสนอแนะ หากนักสอกลงกับผลการวิจัยและขอเสนอแนะของนักการศึกษา หลายท่านที่กล่าวไว้แล้วของตน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะอันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษานักวิจัยนี้ และผู้ที่ทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องวิธีสอนแบบ ปฏิบัติการ และบทเรียนโปรแกรม ทดลองสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยตนเอง แล้วนำไปใช้ในการ สอนคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบอื่น ๆ เพราะวิธีสอนแบบปฏิบัติการเหมาะสำหรับ บางเนื้อหาเท่านั้น ส่วนบทเรียนโปรแกรมก็สามารถนำไปใช้ในการสอนได้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น ใช้รวมกับการสอนแบบบรรยาย หรือให้นักเรียนไปศึกษาบทเรียนโปรแกรมเพิ่มเติมจากการเรียนใน ชั้นนอกเวลาเรียน ซึ่งเป็นการช่วยนักเรียนที่เรียนช้าได้เป็นอย่างดี

1.2 สำหรับผู้บริหาร

ผู้บริหารควรสนับสนุนให้มีการนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และบทเรียนโปรแกรม มาใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะวิธีสอนแบบปฏิบัติการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาพฤติกรรม การเรียนด้วยการค้นหาเหตุผล ลำดับขั้นการแก้ปัญหา การแสดงความคิดเห็น และความกล้าที่จะแสดง ออก อีกทั้งช่วยฝึกความร่วมมือ ความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น อันสอดคล้องเป็นอย่างดี

กับจุดหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นที่มุ่งให้นักเรียนเกิดเป็น แก่นผู้หาเป็น และเป็นสมาชิกที่ดีในสังคมประชาธิปไตย ผู้บริหารจึงควรมอบหมายให้ฝ่ายวิชาการและหมวดคณิตศาสตร์รับผิดชอบในการจัดประชุมปฏิบัติการผลิตสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสื่อการสอนแบบปฏิบัติการ และบทเรียนโปรแกรม หรือสื่อครูคณิตศาสตร์ สำหรับการประชุมอบรมเกี่ยวกับการสร้างสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการประชุมอบรมดังกล่าวมักจะบรรจุเรื่องการสร้างสื่อการสอนแบบปฏิบัติการ และบทเรียนโปรแกรมไว้ด้วย เช่น การอบรมครูคณิตศาสตร์ประจำปีของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการประชุมปฏิบัติการผลิตสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของภาคหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

1.3 สำหรับกลุ่มโรงเรียน

กลุ่มโรงเรียนควรมีโครงการให้โรงเรียนในกลุ่มร่วมกันผลิตสื่อที่ใช้สำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และบทเรียนโปรแกรมไว้เป็นผลงานของกลุ่ม และทำการปรับปรุงให้สื่อการสอนนั้นมีประสิทธิภาพเหมาะจะเอากลับไปใช้ยิ่งขึ้น แล้วรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อครูประจำการในกลุ่มโรงเรียนสามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างสะดวก รวมไปถึงโครงการแลกเปลี่ยนสื่อการสอนระหว่างกลุ่มโรงเรียน

1.4 สำหรับหน่วยงานและสถาบันที่หน้าที่จัดอบรมและให้การนิเทศครูคณิตศาสตร์

หน่วยงานและสถาบันที่หน้าที่ในการจัดอบรมและให้การนิเทศครูคณิตศาสตร์ควรบรรจุเรื่องวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมไว้ในรายการอบรมและนิเทศด้วย เพราะจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวถึงแล้วนั้นแสดงให้เห็นว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เป็นการสอนที่เหมาะสมจะใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ร่วมกับเทคนิคการสอนอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบอื่นที่ไม่ใช้การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาอื่นและในชั้นเรียนอื่นโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนอื่น

2.3 ควรศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญห และทัศนคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนอื่น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาดูจนา เกียรติประวัติ นวัตกรรมการศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 216 หน้า
- ชวาล แพร์คูล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2518, 434 หน้า
- นิรมล แจ่มจำรัส การศึกษาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างสำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2521, 253 หน้า อักสำเนา
- บัณฑิต กลิ่นเกษร การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ป.กศ.ต้น ที่เรียนโดยครูสอนปกติและที่เรียนจากชุดปฏิบัติการทดลอง วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 84 หน้า อักสำเนา
- บุญเกื้อ ทวหาเวช นวัตกรรมการศึกษา เจริญวิทยการพิมพ์ 2521, 177 หน้า
- บุญเชิด วิทยไถอนันทพงษ์ การวัดและการประเมินผลการศึกษา ทฤษฎีและการประยุกต์
อักษรเจริญทัศน์ ม.ป.ป., 366 หน้า
- ปรัชญา ใจสะอาด บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน หัตถโกศลการพิมพ์, ลพบุรี 2522,
173 หน้า
- ปรีชา เนาว์เย็นผล การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง
ระบบจำนวนเชิงซ้อนของนักศึกษา ป.กศ.สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์โดยใ้บทเรียนสำเร็จรูปกับ
การสอนตามปกติ วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520,
50 หน้า อักสำเนา
- เป็รื่อง กุฑูท การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป พิมพ์ครั้งที่ 2 ศูนย์โสตทัศนศึกษา วิทยาลัย-
วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 131 หน้า
- _____ เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2519, 134 หน้า

- เทอดศักดิ์ จันทอรุณ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
ระดับ ป.กศ.สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ปรินต์มานิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 45 หน้า อักสำเนา
- ทวีชัย ชัยจิรฉายกุล "การวางแผนการวิจัย" ใน เอกสารเพื่อการอบรมการวิจัย หน้า 20-
47 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎีกา 2522
- พรณิพย์ ม้วนนี้ การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ ระดับมัธยมศึกษา สารศึกษากาพิมพ์ 2520,
105 หน้า
- ไพโรจน์ เมาใจ คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 34 หน้า
- มณี เป็นสุข การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม การเรียนแบบศูนย์การเรียนและ
การเรียนตามหลักสูตร สสวท. ปรินต์มานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2522, 289 หน้า อักสำเนา
- มานะ เอกจริยวงศ์ การศึกษายลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสถิติของนักเรียนฝึกหัดครู ป.กศ.
โดยวิธีสอนแบบรวมคาบกับวิธีสอนที่ใช้บทเรียนโปรแกรม ปรินต์มานิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 52 หน้า อักสำเนา
- บุษิณี พิพิธกุล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ บทพิมพ์ 2523, 514 หน้า
การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร 2519, 209 หน้า
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 วัฒนาพานิช
2522, 276 หน้า
- ลาวลีย์ พลกล้า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2523, 119 หน้า
- วิชากร, กรม กองวิจัยทางการศึกษา "การประเมินผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พ.ศ. 2521 ในปีการศึกษา 2522" วารสารการวิจัยทางการศึกษา 1 : 82 - 88
มีนาคม 2523

วดี ตรีวิจิตร การสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องจำนวนเชิงซ้อนสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 181 หน้า

วินา วโรตมะวิชัย "นวัตกรรมการศึกษา : บทเรียนสำเร็จรูป" ศึกษาศาสตร์สาร

3 : 45 - 55 กันยายน 2521

สวัสดิ์ ปุณฺณาคม นวัตกรรมการและเทคโนโลยีทางการศึกษา สุนทรการพิมพ์ 2517, 116 หน้า

สุทิน เชื้อโชติ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบ

โปรแกรมกับบทเรียนแบบปกติของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายบางกลุ่ม วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2522, 238 หน้า อุดรธานี

สุภา สุจริตพงศ์ "Programmed Instruction" ใน ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมการและ

เทคโนโลยีทางการศึกษา หน้า 194 - 197 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2517

อนันต์ ศรีโสภณ สถิติเบื้องต้น ไทยวัฒนาพานิช 2521, 396 หน้า

อารี สันตหวี การวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา วิทยานิพนธ์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 105 หน้า อุดรธานี

Beattie, Ian David. "The Effect of Supplementary Programmed Instruction in Mathematics on the Mathematical Attitudes and Abilities of Prospective Teachers," Dissertation Abstracts 8 : 3343-A, February, 1970.

Blount, Morris Alonzo. "Effect of a Recycling Laboratory on Attitude Toward and Achievement on Mathematics among College Freshmen," Dissertation Abstracts. 5 : 1990-A, November, 1980.

Cooney, Thomas J. Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics. Boston, Houghton Mifflin Co., 1975. 448 p.

Copeland, Richard W. How Children Learn Mathematics. New York, Macmillan, 1974. 374 p.

Corwin, Vera - Anne Whittier Versfelt. "A Comparison of Learning Geometry with or without Laboratory Activities Using Manipulative Aids and Paper Folding Techniques," Dissertation Abstracts. 11 : 6584-A-6585-A, May, 1978.

Davis, Janice Oelrich. "The Effect of Three Approaches to Science Instruction on The Science Achievement, Understanding, and Attitudes of Selected Fifth and Sixth Grade Students," Dissertation Abstracts. 1 : 211-A, July, 1978.

- Dunn, Rita and Kenneth Dunn. Teaching Students Through Their Individual Learning Styles : A Practical Approach. New York, Reston, 1976. 431 p.
- Fan, Chung - Teh. Item Analysis Table. New Jersey, Educational Testing Service, Princeton, 1952. 32 p.
- Fielp, Robert T. "Teaching Machines and Programmed Instruction," A.V. Communication. 2 : 178 - 189, April, 1967.
- Gerber, Homer C. "An Investigation of the Effects of Programmed Instruction in Logical Inference upon College Students' Ability to Learn Proof Writing," Dissertation Abstracts. 34 : 4908-A - 4909-A, February, 1974.
- Marks, John L. Teaching Elementary School Mathematics for Understanding. New York, McGraw-Hill Inc., 1970. 433 p.
- Monier, Mohammad Ibrahim. "Some Effects of An Activity Approach to Teaching Geometry in The High School in Afghanistan," Dissertation Abstracts. 5 : 2630-A - 2631-A, November, 1977.
- Servias, W. and T. Varga, ed. Teaching School Mathematics. Paris, Unesco, 1971. 308 p.
- Swenson, Esther J. Teaching Mathematics to Children. 2nd.ed., New York, Macmillian, 1973. 588 p.
- Thiagaragan, Sivassilam. Programmed Instruction for Literacy Workers. Tehran, Multon Educational Publications Ltd., 1976. 136 p.
- Whitercraft L.H. "Remedial Work in High School Mathematics," The Mathematics Teacher. 2 : 51 - 60, January, 1980.
- White, Charles Colven. "The Use of Programmed Texts for Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstracts. 8 : 337-A, February, 1970.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ)
ตารางแสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน

ตาราง 1 แสดงค่าความน่าเชื่อถือ (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความน่าเชื่อถือ
มาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่าเทียมกันประการ

ข้อ ข้อที่	p	r	Δ	ข้อ ข้อที่	p	r	Δ
1	.78	.47	9.9	21	.28	.22	15.4
2	.42	.42	13.8	22	.43	.27	13.7
3	.74	.41	10.4	23	.25	.38	15.7
4	.48	.52	13.2	24	.37	.24	14.4
5	.32	.51	14.9	25	.22	.59	16.0
6	.36	.32	14.4	26	.30	.48	15.1
7	.72	.44	10.7	27	.28	.57	15.3
8	.60	.39	12.0	28	.54	.48	12.5
9	.74	.64	10.4	29	.37	.40	14.4
10	.80	.43	9.7	30	.42	.20	14.2
11	.78	.47	9.9	31	.42	.42	13.8
12	.46	.41	13.4	32	.35	.36	14.6
13	.36	.47	14.5	33	.50	.61	13.0
14	.43	.27	13.7	34	.22	.47	16.1
15	.44	.38	13.6	35	.33	.53	14.8
16	.42	.42	13.8	36	.28	.44	15.3
17	.31	.29	15.0	37	.35	.56	14.6
18	.25	.28	15.6	38	.23	.35	16.0
19	.31	.29	15.0	39	.23	.49	15.9
20	.25	.28	15.6	40	.33	.32	14.8

ตาราง 2 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ
ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เลขที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	17	28	14	30
2	17	35	20	17
3	16	25	14	13
4	20	30	18	25
5	12	24	10	22
6	13	24	10	17
7	19	28	14	19
8	18	25	12	25
9	19	31	9	23
10	16	27	12	16
11	13	24	14	22
12	18	25	14	19
13	14	27	18	29
14	22	32	18	15
15	15	30	19	15
16	20	29	19	30
17	15	27	19	22
18	15	25	10	22
19	19	27	16	14
20	15	24	13	27
21	21	34	14	20
22	16	28	18	20

ตาราง 2 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
23	21	32	17	31
24	15	26	11	16
25	15	28	15	19
26	18	24	18	17
27	9	19	20	17
28	14	17	18	22
29	15	27	17	22
30	9	20	15	17
31	17	23	24	28
32	12	26	13	19

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ
วิชา ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนข้อสอบ 40 ข้อ เวลา 50 นาที

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. ห้ามนักเรียนขีดเขียนสิ่งใดลงในตัวแบบทดสอบ ให้ขีดหรือขีดเขียนลงในกระดาษเปล่าที่แจกให้
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นชนิดให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากคำตอบที่ให้ไว้จำนวนสี่คำตอบ
3. ให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ โดยทำเครื่องหมาย X ทับบนตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่นักเรียนคิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวอย่าง เช่น

ข้อ 0 มุมหนึ่งคือ 180 องศา

- ก. มุมตรง
- ข. มุมฉาก
- ค. มุมป้าน
- ง. มุมแหลม

การตอบในกระดาษคำตอบ

ข้อ 0 ก ข ค ง

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก จึงให้ทำเครื่องหมาย X ทับ ก

4. หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ปฏิบัติดังนี้

4.1 วงกลมล้อมรอบตัวเลือกครั้งแรก

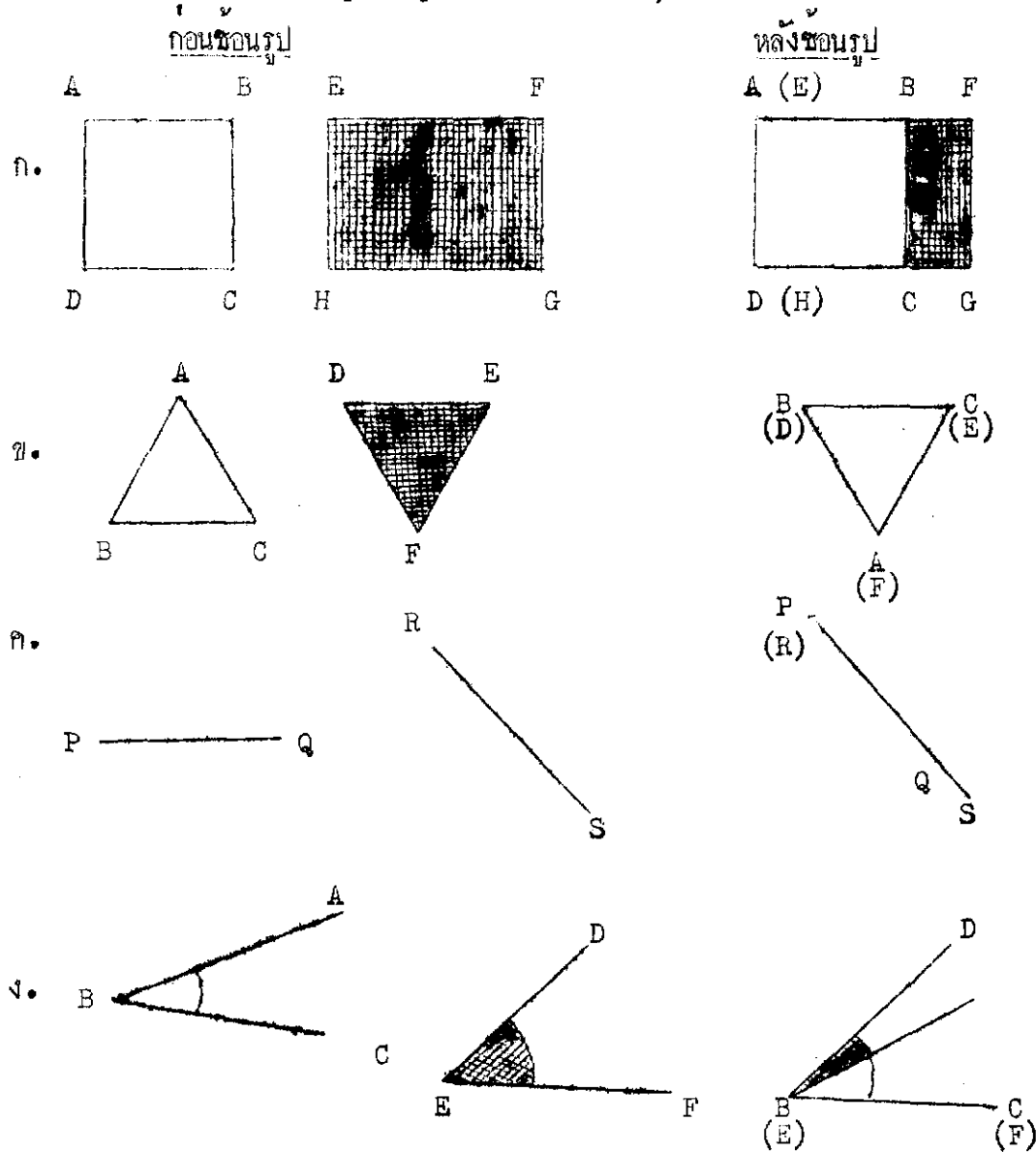
4.2 ทำเครื่องหมาย X ทับตัวเลือกที่เลือกใหม่

ตัวอย่างเช่น เดิมเลือกข้อ ง เป็นคำตอบ แล้วเปลี่ยนเป็นข้อ ก

ข้อ 00 ก ข ค ง

5. ข้อสอบข้อใดที่ทำไม่ได้ให้นักเรียนข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อทำข้ออื่นเสร็จแล้วจึงย้อนกลับมาทำคำตอบของข้อที่ยังค้างอยู่อีกครั้งหนึ่ง

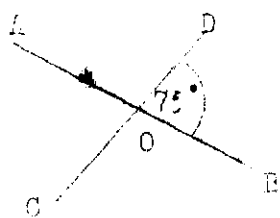
1. การซ้อนกันในภาพที่แสดงว่ารูปสองรูปที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ



2. มุมในข้อใดเท่ากัน

- ก. มุมตรงทุกมุม
- ข. มุมป้านทุกมุม
- ค. มุมแหลมทุกมุม
- ง. มุมสองมุมใด ๆ ที่อยู่ประชิดกัน

ภาพแสดงวงที่กำหนดให้ให้ตอบคำถามข้อ 3 - 4



กำหนดให้ $\angle DOB$ เป็นมุมตรง
และ $\angle BOD$ กว้าง 75°

3. $\angle AOC$ กว้างกี่องศา

ก. 60°

ข. 65°

ค. 70°

ง. 75°

4. $\angle BOC$ กว้างกี่องศา

ก. 105°

ข. 120°

ค. 125°

ง. 180°

5. รูปสองรูปใดที่เท่ากัน

ก. สามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปใด ๆ

ข. สี่เหลี่ยมด้านยาวสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากัน

ค. สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความยาวของเส้นรอบรูปเท่ากัน

ง. วงกลมวงแรกมีรัศมียาว 2 นิ้ว วงกลมวงที่สองมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 4 นิ้ว

6. ข้อใดที่แสดงถึงความยาวของส่วนของเส้นตรงที่เท่ากัน

ก. เส้นแบ่งมุมของสี่เหลี่ยมคางหมูรูปเดียวกัน

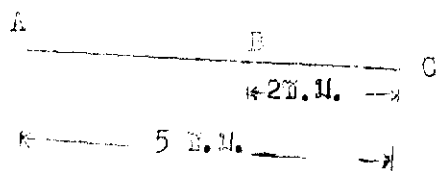
ข. เส้นผ่าศูนย์กลางทุกเส้นของวงกลมวงเดียวกัน

ค. ส่วนของเส้นตรงที่เกิดจากการเรียงต่อเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมด้านยาวสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากัน

ง. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่เกิดจากการเรียงต่อเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยมสองรูปที่มี

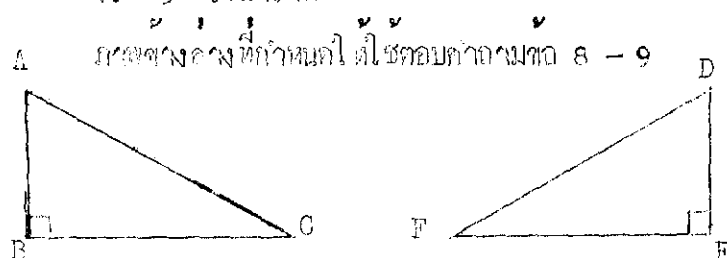
มุมภายในใดเท่ากันทั้งสามมุม

7.



จากภาพที่กำหนดให้ $\overline{AB}$ ยาวเท่ากับเท่าใด

- ก. 2 เซนติเมตร
- ข. 3 เซนติเมตร
- ค. 4 เซนติเมตร
- ง. 5 เซนติเมตร



กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

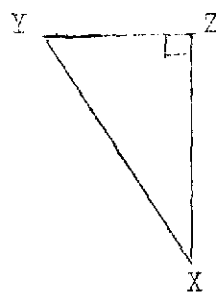
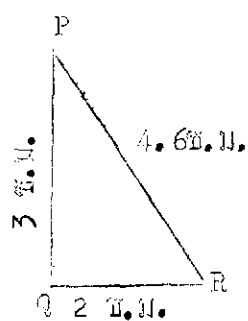
8. ด้าน $\overline{AB}$ ของ $\triangle ABC$ เทียบกับด้านใดของ $\triangle DEF$

- ก. $\overline{EF}$
- ข. $\overline{DE}$
- ค. $\overline{DF}$
- ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.

9. $\angle FED$ ของ $\triangle DEF$ เทียบกับมุมใดของ $\triangle ABC$

- ก. $\angle ABC$
- ข. $\angle ACB$
- ค. $\angle BAC$
- ง. ถูกทั้ง ก. และ ค.

10.

กำหนดให้ $\triangle PQR \cong \triangle XYZ$ จงหาความยาวของด้าน XY ของ $\triangle XYZ$

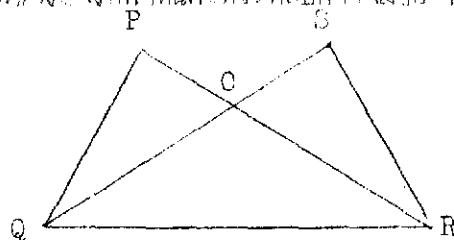
ก. 2 เซนติเมตร

ข. 3 เซนติเมตร

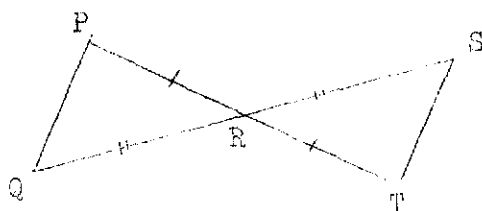
ค. 4 เซนติเมตร

ง. 4.6 เซนติเมตร

ภาพประกอบที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถามข้อ 11 - 12

กำหนดให้ $\triangle PQR \cong \triangle QRS$ 11. ด้าน PR ของ $\triangle PQR$ เท่ากับด้านใดของ $\triangle QRS$ ก. SR ข. QR ค. QS ง. SO 12. $\angle QRS$ ของ $\triangle QRS$ เท่ากับมุมใดของ $\triangle PQR$ ก. $\angle PQR$ ข. $\angle PRQ$ ค. $\angle PQO$ ง. $\angle QPR$

13.

กำหนดให้ $PR = TR$ และ $QR = SR$ จงหาว่ามุมใดเท่ากับอีกมุมหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ $\triangle PQR \cong \triangle STR$ แบบ กว้าง-มุม-กว้าง

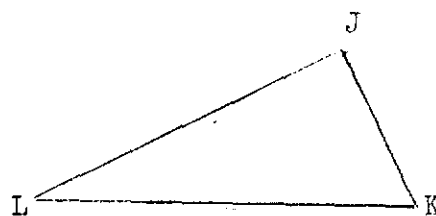
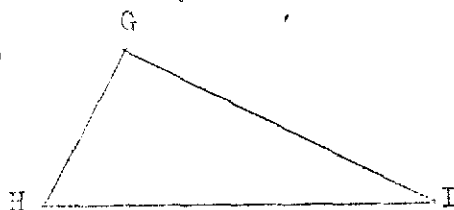
ก. $\hat{RPQ} = \hat{RST}$

ข. $\hat{PRQ} = \hat{STR}$

ค. $\hat{PQR} = \hat{STR}$

ง. $\hat{PQR} = \hat{RST}$

14.

จากภาพ ขอบใดที่ทำให้ $\triangle GHI \cong \triangle JKL$

แบบ กว้าง - มุม - กว้าง

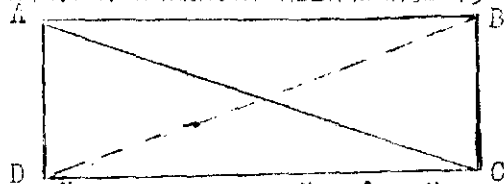
ก. $HI = KL, \hat{GIH} = \hat{JLK}, GI = JL$

ข. $GH = JK, \hat{GIH} = \hat{JLK}, HI = KL$

ค. $GI = JK, \hat{HGI} = \hat{KJL}, GH = KL$

ง. $GH = JK, \hat{GHI} = \hat{JKL}, \hat{GHI} = \hat{JKL}$

ภาพข้างล่างที่กำหนดให้ ให้ตอบคำถามข้อ 15 - 16

กำหนดให้ $\square ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก15. เมื่อลากเส้นทแยงมุม AC ขอบใดที่ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle ADC$ แบบ กว้าง - มุม - กว้าง

ก. $BC = AD, \hat{BAC} = \hat{CAD}, AC = AC$

ข. $AB = CD, \hat{ABC} = \hat{ADC}, BC = AD$

ค. $AB = CD, \hat{ACB} = \hat{ACD}, AC = AC$

ง. $BC = AD, \hat{ABC} = \hat{ADC}, AC = DE$

16. เมื่อลากเส้นทแยงมุม BD ของสี่เหลี่ยม ABCD จะได้ทำให้ $\triangle ABD \cong \triangle BCD$
แบบ กว - มุม - กว

ก. $AD = BC, \hat{BAD} = \hat{BCD}, AB = CD$

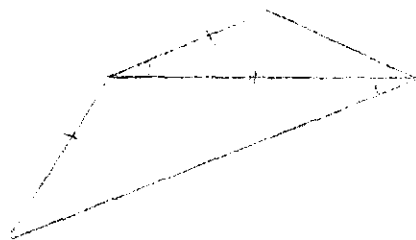
ข. $AB = BD, \hat{BAD} = \hat{BCD}, AD = BC$

ค. $BD = CD, \hat{ABD} = \hat{CBD}, AD = BC$

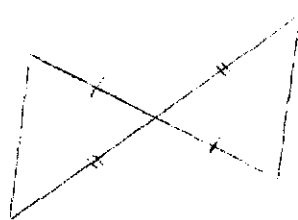
ง. $AD = CD, \hat{ADB} = \hat{BCD}, AB = BC$

17. ภาพในข้อใดที่แสดงให้เห็นว่าสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการแบบ
กว - มุม - กว

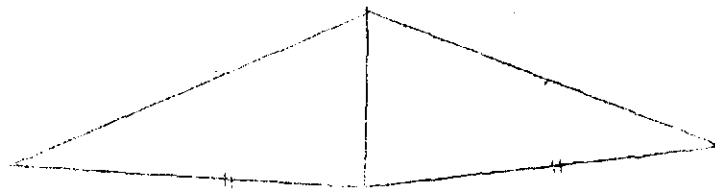
ก.



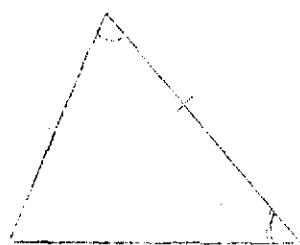
ข.



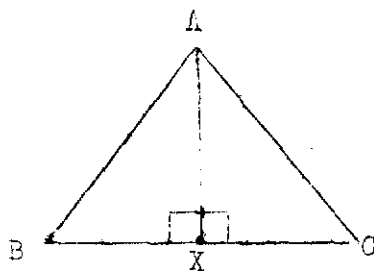
ค.



ง.



22.

กำหนดให้ AX เป็นด้านร่วมของ $\triangle ABX$ และ $\triangle ACX$ $\angle AXB$ และ $\angle AXC$ ภาวะ 90° จงหาสิ่งที่เท่ากันอีก 1 คู่ ซึ่งจะทำให้ $\triangle ABX \cong \triangle ACX$ แบบ มุม - ด้าน - มุม

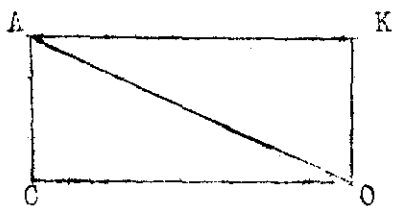
ก. $AB = AC$

ข. $BX = CX$

ค. $\angle BAX = \angle CAX$

ง. $\angle ABX = \angle ACX$

23.

กำหนดให้ AO เป็นด้านร่วมของ $\triangle ACO$ และ $\triangle AKO$ จงหาสิ่งที่เท่ากันอีก 2 คู่ ซึ่งจะทำให้ $\triangle ACO \cong \triangle AKO$ แบบ มุม - ด้าน - มุม

ก. $AK = CO, KO = AC$

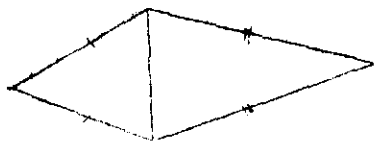
ข. $KO = AC, \angle AKO = \angle ACO$

ค. $\angle AKO = \angle ACO, \angle KAO = \angle AOC$

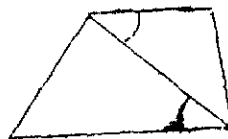
ง. $\angle KAO = \angle AOC, \angle AOK = \angle CAO$

24. รูปในข้อใดที่แสดงว่าสามเหลี่ยมสองรูปเข้ากันทุกประการแบบ มุม - ด้าน - มุม

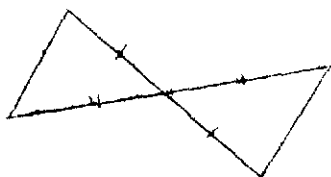
ก.



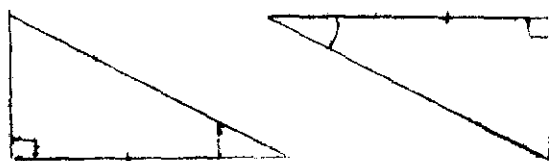
ข.



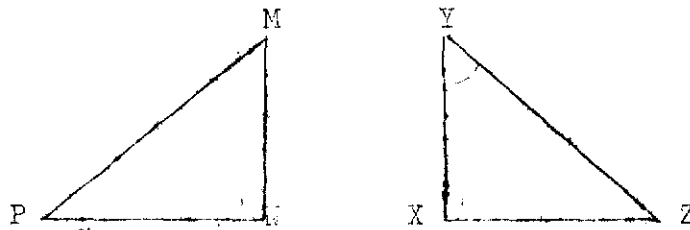
ค.



ง.

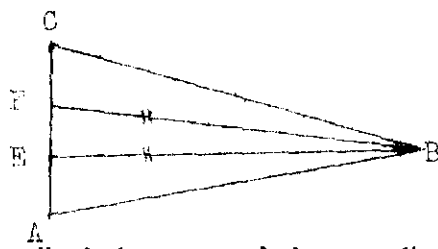


18. ข้อใดที่แสดงว่าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ กาน - มุม - กาน
- สามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปที่มีความประกอบมุมฉากเท่ากันด้านหนึ่ง
 - สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความเท่ากันสองคู่ และมีมุมคู่ใด ๆ เท่ากันอีกคู่หนึ่ง
 - สามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดจากการวางเส้นทแยงมุม ของสี่เหลี่ยมจตุรัสหนึ่งเส้น
 - สามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดจากการวางเส้นทแยงมุม ของสี่เหลี่ยมคางหมูหนึ่งเส้น
- ภาพประกอบที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถามข้อ 19 - 21



19. ถ้ากำหนดให้ $\widehat{PMN} = \widehat{YXZ}$ และ $PN = XZ$ ต้องมีมุมคู่ใดเท่ากัน
อีกคู่หนึ่ง จึงจะทำให้ $\triangle PMN \cong \triangle XYZ$ แบบ มุม - กาน - มุม
- $\widehat{PMN} = \widehat{XYZ}$
 - $\widehat{MPN} = \widehat{XZY}$
 - $\widehat{PMN} = \widehat{YXZ}$
 - $\widehat{MPN} = \widehat{XYZ}$
20. ถ้ากำหนดให้ $\widehat{MPN} = \widehat{XZY}$ และ $\widehat{MNP} = \widehat{YXZ}$ ต้องมีด้านคู่ใดเท่ากัน
อีกคู่หนึ่ง จึงจะทำให้ $\triangle PMN \cong \triangle XYZ$ แบบ มุม - กาน - มุม
- $PN = YZ$
 - $MN = XY$
 - $PM = XY$
 - $PN = XZ$
21. ถ้ากำหนดให้ $\widehat{PMN} \cong \widehat{XYZ}$ และ $\widehat{MNP} = \widehat{YXZ}$ ต้องมีด้านคู่ใดเท่ากัน
อีกคู่หนึ่ง จึงจะทำให้ $\triangle PMN \cong \triangle XYZ$ แบบ มุม - กาน - มุม
- $PN = XZ$
 - $PM = YZ$
 - $MN = XY$
 - $PM = XY$

25.

กำหนดให้ $BE = BF$ จงหาเงื่อนไขที่เท่ากันอีกสองคู่ ซึ่งจะทำให้ $\triangle ABE \cong \triangle BCF$ แบบ ก้าน-ก้าน-ก้าน

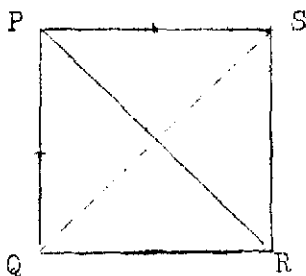
ก. $AB = BC, AE = CF$

ข. $AB = BF, ED = CF$

ค. $AE = EF, AB = BC$

ง. $BE = BC, AE = CF$

26.

กำหนดให้ $PQ = RS$ จงหาเงื่อนไขที่เท่ากันอีก 2 คู่ ซึ่งจะทำให้ $\triangle PQR \cong \triangle PRS$ แบบ ก้าน-ก้าน-ก้าน

ก. $QR = RS, PR = PR$

ข. $QR = QS, PR = PR$

ค. $QR = RS, PR = QS$

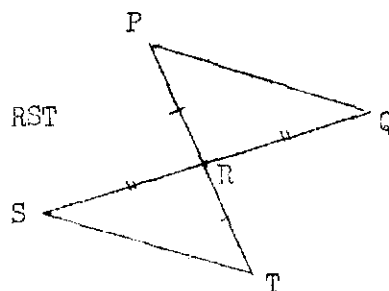
ง. $SR = QS, QR = SR$

พิจารณารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดไว้ในข้อ 27 - 29 แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องต่อไปนี้

- สามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ไม่เท่ากันทุกประการ
- สามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน
- สามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ โดยมีความสัมพันธ์แบบอื่นใด ไม่ใช่แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน
- ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.

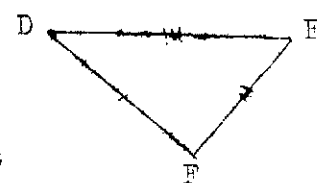
27.

ให้พิจารณา $\triangle PQR$ กับ $\triangle RST$



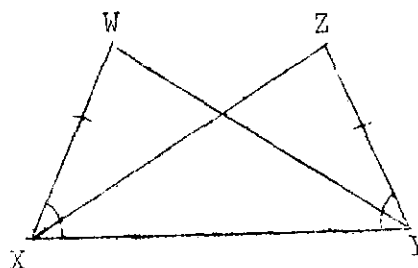
28.

ให้พิจารณา $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$

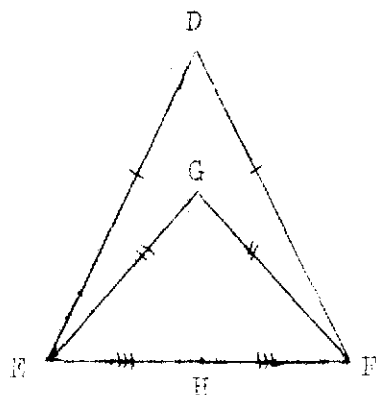


29.

ให้พิจารณา $\triangle WXY$ กับ $\triangle XYZ$



30.



กำหนดให้ $DE = DF$, $EG = FG$
และ $EH = FH$

จากภาพและสิ่งที่กำหนดให้ ท้องกล่าวหาของเส้นตรงใด จะทำให้ $\triangle EDG \cong \triangle DGF$

แบบ กวน - กวน - กวน

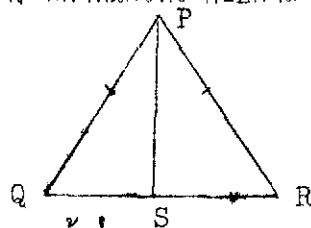
ก. DG

ข. DH

ค. GH

ง. ถูกทั้ง ก. และ ค.

ภาพข้างล่าง ที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถามข้อ 31 - 33



กำหนดให้ $\triangle PQR$ เป็น $\triangle$ หน้าที่
มีด้าน $QP = PR$

31. มุมยอดของ $\triangle$ หน้าที่ PQR คือมุมใด

ก. $\hat{QPR}$ ข. $\hat{QRP}$ ค. $\hat{QPS}$ ง. $\hat{PQR}$

32. ด้านของ $\triangle$ หน้าที่ PQR คือด้านใด

ก. PQ

ข. PR

ค. PS

ง. QR

33. เมื่อลากเส้น PS ซึ่งเป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของ $\triangle PQR$ มาถึง QR จะทำมุมฉาก 90° องศา

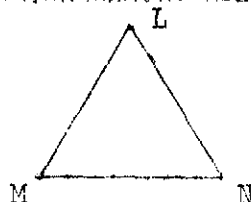
ก. $\hat{QPS}$

ข. $\hat{PQS}$

ค. $\hat{PSR}$

ง. $\hat{PRS}$

ภาพสองภาพที่กำหนดให้ให้ตอบคำถามข้อ 34 - 36



กำหนดให้ $\triangle LMN$ เป็นสามเหลี่ยมก้นเตา

34. $\triangle LMN$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. ไม่เป็น เพราะไม่ได้บอกด้านคู่ใดเท่ากันไว้
- ข. เป็น เพราะมีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน
- ค. ไม่เป็น เพราะสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีด้านเท่ากันเพียงสองด้านเท่านั้น
- ง. เป็น เพราะสามเหลี่ยมหน้าจั่วกับสามเหลี่ยมก้นเตาเป็นสามเหลี่ยมชนิดเดียวกัน
35. ถ้ากำหนดให้ MN เป็นฐานของ $\triangle LMN$ มุมใดเป็นมุมยอดของสามเหลี่ยมรูปนี้

ก. $\hat{LMN}$

ข. $\hat{LNM}$

ค. $\hat{MLN}$

ง. $\hat{LMN}$ และ $\hat{LNM}$

36. ถ้ากำหนดให้ $\hat{LNM}$ เป็นมุมยอดของ $\triangle LMN$ โดยมี NZ เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด เมื่อลาก NZ มาถึงฐาน LM จะทำให้เกิดข้อใด

ก. $MZ = ZN$

ข. $LM = LN$

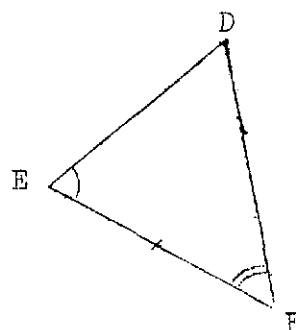
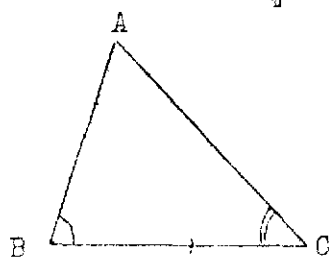
ค. $LZ = ZN$

ง. $LZ = ZM$

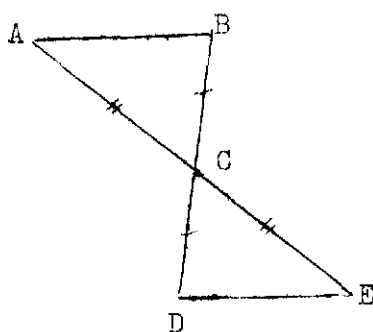
พิจารณารูปข้างล่างที่กำหนดให้ในข้อ 37 – 39 แล้วใช้ตัวเลือกข้างล่างนี้ตอบคำถามว่า
สามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กันแบบใด

- ก. สามเหลี่ยมสองรูปไม่เท่ากันทุกประการ
ข. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ แบบ มุม – ด้าน – มุม
ค. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ แบบ ด้าน – มุม – ด้าน
ง. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ แบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

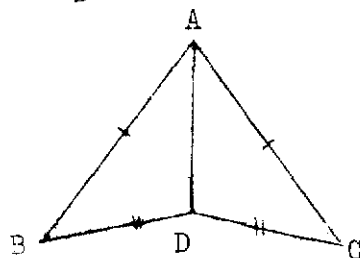
37.



38.



39.



40. ผู้ประกอบการที่ใดที่ใช้ความรู้เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปทรงเรขาคณิต" เป็นประโยชน์ในอาชีพของตนได้มากที่สุด

- ก. ครู
ข. นักบัญชี
ค. ช่างไม้
ง. พยาบาล

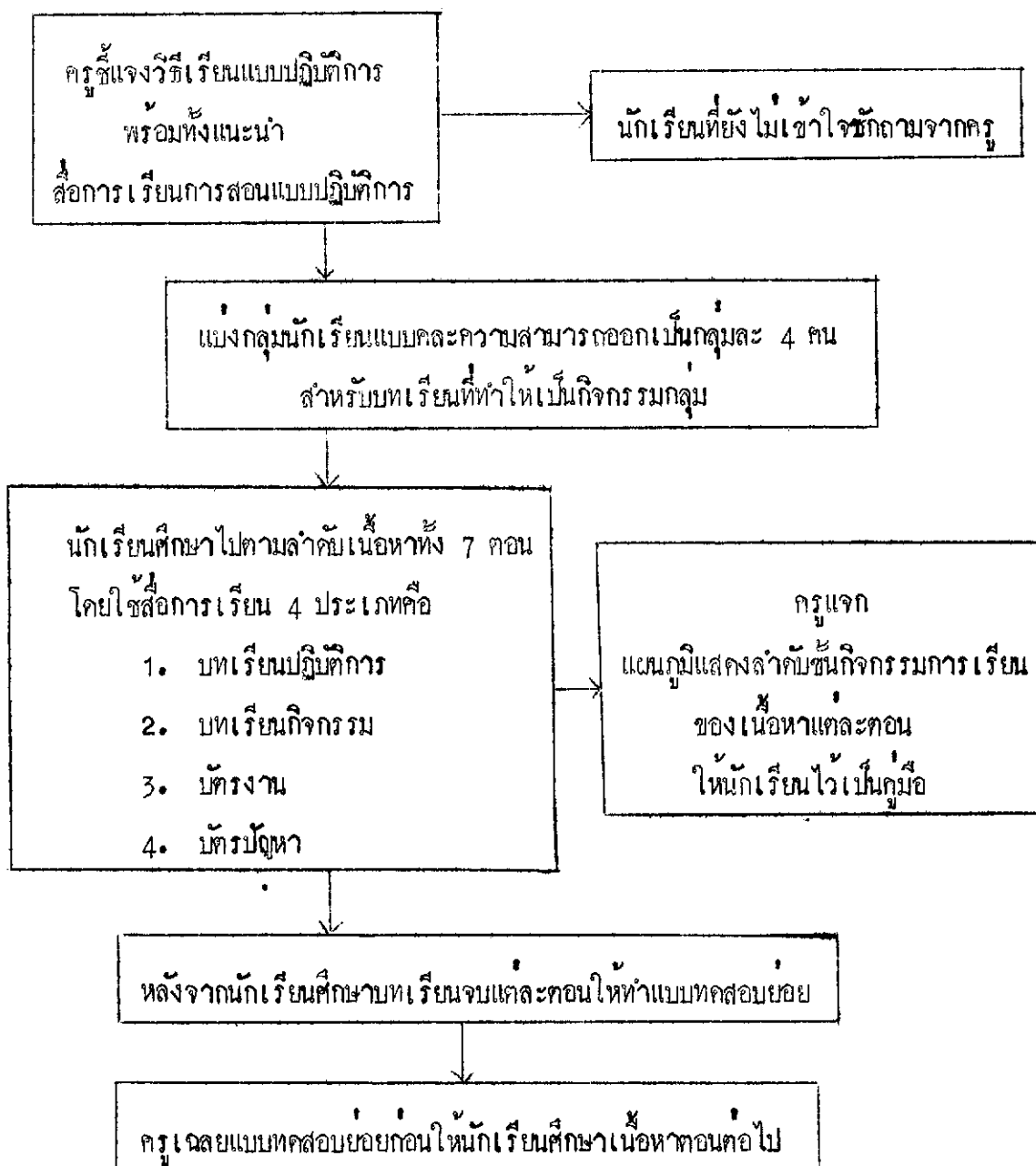
ภาคผนวก ค

แผนภูมิแสดงลำดับชั้นกิจกรรม รมการ เวียนการสอน

แผนการสอน

สื่อการ เวียนการสอน

แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ



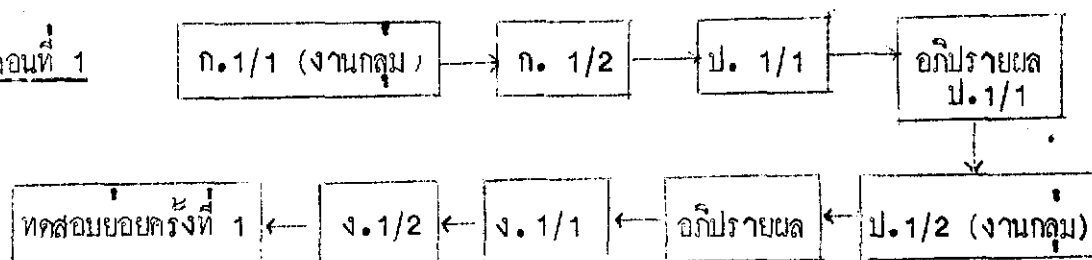
แผนภูมิแสดงลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนแบบปฏิบัติการของเนื้อหาแต่ละตอน

ก. หมายถึง บทเรียนกิจกรรม

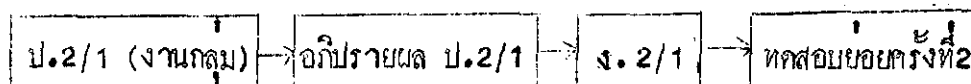
ป. หมายถึง บทเรียนปฏิบัติการ

ง. หมายถึง บัตรงาน

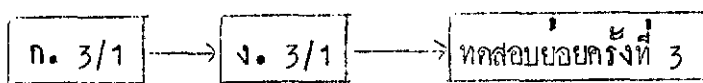
เนื้อหาตอนที่ 1



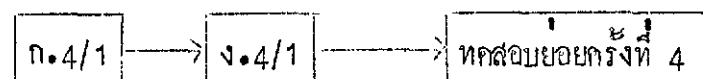
เนื้อหาตอนที่ 2



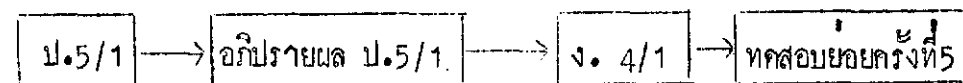
เนื้อหาตอนที่ 3



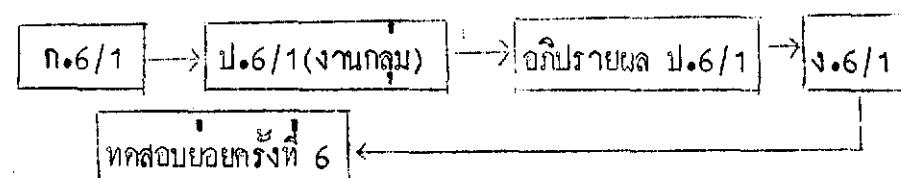
เนื้อหาตอนที่ 4



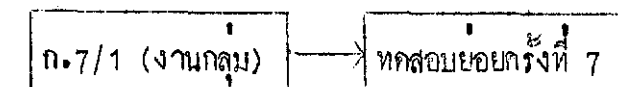
เนื้อหาตอนที่ 5



เนื้อหาตอนที่ 6

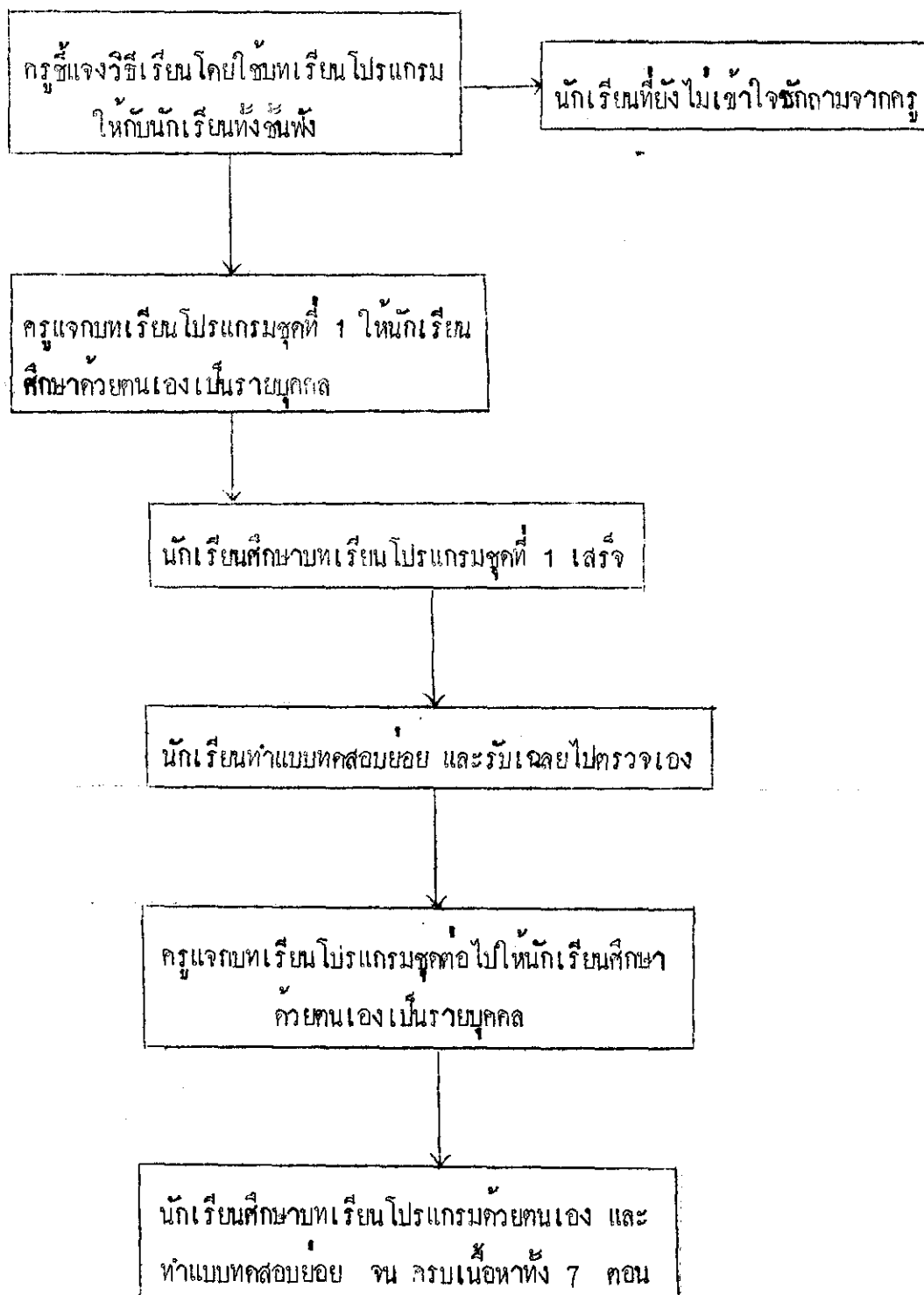


เนื้อหาตอนที่ 7



- หมายเหตุ
1. กิจกรรมการเรียนใดไม่ได้ระบุว่าเป็นงานกลุ่ม หมายถึง ให้ทำเป็นรายบุคคล
 2. นักเรียนที่ทำงานเสร็จก่อนคนอื่น ให้มารับบัตรปัญหาคาถุ

แผนภูมิแสดงลำดับการเรียนรู้การสอนที่ใช้บทเรียนโปรแกรม



แผนการสอนเรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"
เนื้อหาตอนที่ 1 "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ"

เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ" จบ

1. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปใด ๆ ได้
2. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของเส้นตรงสองเส้นใด ๆ ได้
3. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุมใด ๆ ได้
4. เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นตัดกัน นักเรียนสามารถบอกตำแหน่งของมุมตรงข้ามได้ และ

บอกเหตุผลที่ทำให้มุมตรงข้ามเท่ากันได้

เนื้อหา

1. รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อนำมาวางซ้อนกันแล้วทับกันสนิท
สัญลักษณ์ = แทนความหมายของคำว่าเท่ากันทุกประการ
2. เส้นตรงสองเส้นใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อมีความยาวเท่ากัน ใช้คำว่า "เท่ากัน"
แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" และใช้สัญลักษณ์ $" = "$ แทน $" \cong "$
3. มุมสองมุมใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อมุมสองมุมนั้นมีขนาดเท่ากัน (โตเท่ากัน)
ให้ใช้คำว่า "เท่ากัน" แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" และใช้สัญลักษณ์ $" = "$ แทน $" \cong "$
4. เมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกันจะมีผลทำให้มุมที่อยู่ตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ขั้นนำ 1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถให้ทั้งนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จำนวนสมาชิกกลุ่มละ 4 คน ให้จัดโต๊ะม้านั่งเป็นกลุ่ม แล้วนักเรียนนั่งประจำกลุ่ม

2. ครูแจกแผนภูมิแสดงลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทุกคน ครูอธิบายแผนภูมิ อธิบายลักษณะสื่อการเรียนรู้ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ บทเรียนปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม

บัตรงาน และบัตรปัญหา และแนะนำวิธีศึกษาสื่อการเรียนแต่ละชนิด นักเรียนที่สงสัยการอธิบาย
ก่อนใครซักถามจากครู

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนศึกษาจากสื่อการเรียนตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาบทเรียนกิจกรรมที่ 1/1 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ
ให้ทำเป็นงานกลุ่ม เสร็จแล้วตรวจคำตอบและข้อสรุปจากเฉลยของบทเรียน
2. นักเรียนศึกษาบทเรียนกิจกรรมที่ 1/2 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของ
ส่วนของเส้นตรง" ให้ทำเป็นรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบและข้อสรุปจากเฉลยของบทเรียน
3. นักเรียนศึกษาบทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของ
มุมสองมุม" ให้ทำเป็นรายบุคคล เมื่อนักเรียนทุกคนศึกษาบทเรียนจบ ให้นักเรียนเสนอข้อมูล
ข้อสรุปของตน แล้วอภิปรายข้อสรุปที่ได้ โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย เมื่อใดข้อสรุปที่ถูกต้องแล้ว
ให้นักเรียนบันทึกไว้
4. นักเรียนทำบทเรียนปฏิบัติการที่ 1/2 เรื่อง "ความเท่ากันของมุมตรงข้ามที่เกิดจาก
จากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน" ให้ทำเป็นงานกลุ่ม เสร็จแล้วเสนอข้อมูลและข้อสรุป อภิปรายข้อสรุป
บันทึกข้อสรุป เหมือนข้อ 5
5. นักเรียนแต่ละคนทำบัตรงานที่ 1/1 เรื่อง "ความเท่ากันของมุมตรงข้ามที่เกิด
จากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน" เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของบัตรงาน
6. นักเรียนแต่ละคนทำบัตรงานที่ 1/2 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"
เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของบัตรงาน

หมายเหตุ นักเรียนที่ทำบทเรียนเสร็จก่อนคนอื่น รอรับงานใหม่ หรือรอการอภิปราย
ให้นำบัตรปัญหาไปทำเป็นรายบุคคล เมื่อได้คำตอบแล้วตรวจกับเฉลยที่มีให้

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 เรื่อง "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากัน
ทุกประการ" ครูตรวจ แจกผลให้นักเรียนทราบ และครูเฉลยข้อสอบพร้อมอภิปรายก่อนชนเนื้อหา
ตอนที่ 2

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

ขั้นนำ ครูแจกบทเรียนโปรแกรมชุดที่ 1 เรื่อง " ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ " ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด ชี้แจงวิธีศึกษาบทเรียนโปรแกรม นักเรียนที่สงสัยคำชี้แจงตอนใด ให้นักถามจากครู

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนแต่ละคนศึกษาบทเรียนโปรแกรมชุดที่ 1 ด้วยตนเอง ใช้เวลาเร็วช้าตามความสามารถ

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 เรื่อง " ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ " เสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจคำตอบเองจากเฉลย แล้วส่งผลการทดสอบให้ครู

เนื้อหาตอนที่ 2 " ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม "

เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง " ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม "

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใดๆที่เท่ากันทุกประการต้องมีคุณสมบัติอย่างไร
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาใช้ นักเรียนสามารถบอกหรือกำหนดที่เท่ากันได้
3. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาใช้ นักเรียนสามารถบอกชื่อมุมที่เท่ากันได้

เนื้อหา

1. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านสามด้านที่อยู่ในลำดับเดียวกัน และมีมุมสามมุมที่อยู่ในลำดับเดียวกันเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว มุมและด้านที่อยู่ในลำดับเดียวกันจะเท่ากันด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ขั้นนำ ครูพบทวนกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 2

ขั้นปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาจากบทเรียนปฏิบัติการที่ 2/1 เรื่อง " ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม " ให้ทำเป็นงานกลุ่ม เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มศึกษาบทเรียนจบแล้ว ให้แต่ละกลุ่มเสนอข้อสงสัย ข้อสรุปของกลุ่ม อภิปรายข้อสรุปโดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย เมื่อข้อสรุปที่ถูกต้องแล้ว ให้นักเรียนจับมือทักไว
 2. นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดที่ 2/1 เรื่อง " ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม "
- เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของบัตรงาน

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 เรื่อง " ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม "

ครูตรวจ แจงผลให้นักเรียนทราบ และครูเฉลยข้อสอบพร้อมอภิปราย ก่อนชนเนื้อหาตอนที่ 3

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

ขั้นนำ ครูยกทวนเรื่องวิธีศึกษาค้นคว้าบทเรียน โปรแกรม

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนแต่ละคนศึกษาบทเรียนโปรแกรมชุดที่ 2 ด้วยตนเอง ใช้เวลาเร็วช้าตามความสามารถ

ขั้นประเมินผลการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 เรื่อง " ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม " เสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจคำตอบจากเฉลย แล้วส่งผลการทดสอบให้ครู

เนื้อหาตอนที่ 3 " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ค้าน - มุม - ค้าน "

เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ค้าน - มุม - ค้าน "

จบ

1. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ค้าน - มุม - ค้าน ได้ถูกต้อง

2. นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหา ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสองด้าน ด้านต่อด้าน และมีมุมที่อยู่ระหว่างด้านเท่าเท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ขั้นนำ ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 3

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนที่กบบทเรียนกิจกรรมที่ 3/1 เรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ค้าน - มุม - ค้าน " ให้ทำเป็นรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบและข้อสรุปจากเฉลยของบทเรียน

2. นักเรียนแต่ละคนทำใบทรงงานที่ 3/1 เรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ค้าน - มุม - ค้าน " เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของใบทรงงาน

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3 เรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ค้าน - มุม - ค้าน " ครูตรวจ แจกผลให้นักเรียนทราบ และครูเฉลยข้อสอบพร้อมอธิบาย ก่อนชนเนื้อหาตอนที่ 4

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

หมายเหตุ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสำหรับเนื้อหาตอนที่ 3 - 7 เป็นไปตามลำดับขั้นเหมือนกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของเนื้อหาตอนที่ 2 เพียงแค่เปลี่ยนเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรม และแบบทดสอบย่อยเป็นชุดที่ 3 , 4 , 5 , 6 และ 7 ตามลำดับ

เนื้อหาตอนที่ 4 " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม "

เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม " จบ

1. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม ได้ถูกต้อง

2. นักเรียนสามารถบอกข้อความและมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ถูกต้อง

เนื้อหา ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากันสองมุม และมีด้านที่เป็นส่วนร่วมของมุมเท่ายาวเท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ขั้นนำ ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 4

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาบทเรียนกิจกรรมที่ 4/1 เรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม " ให้ทำเป็นรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบและข้อสรุปจากเฉลยของบทเรียน

3. นักเรียนแต่ละคนทำใบทำงานที่ 4/1 เรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม " เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของใบทำงาน

ขั้นประเมินผลการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4 เรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม " ครูตรวจ แจกผลให้นักเรียนทราบ และครูเฉลยข้อสอบพร้อมอภิปรายก่อนหน้าเนื้อหาตอนที่ 5

เนื้อหาตอนที่ 5 "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน" เวลา

1 คาบ ความละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน"

จบ

1. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน

2. นักเรียนสามารถบอกข้อก้านละมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่โจทย์กำหนดได้

เนื้อหา ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีก้านเท่ากันสามก้านแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ขั้นนำ ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 5

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาบทเรียนปฏิบัติการที่ 5/1 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน" ให้ทำเป็นรายบุคคล เมื่อนักเรียนทุกคนศึกษาบทเรียนจบ ให้นักเรียนเสนอข้อมูล ข้อสรุปของตน แล้วอภิปรายข้อสรุปที่ได้ โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย เมื่อได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้วให้นักเรียนบันทึกไว้

2. นักเรียนแต่ละคนทำบัตรงานที่ 5/1 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน" เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของบัตรงาน

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน" ครูตรวจ แจกผลให้นักเรียนทราบ และครูเฉลย ข้อสอบพร้อมอภิปราย
ก่อนชนเนื้อหาตอนที่ 6

เนื้อหาตอนที่ 6 "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อศึกษาเรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว" แล้วบอกกำหนดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้ ๆ มาให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ด้านใดเป็นฐาน มุมใดเป็นมุมยอด และมุมใดเป็นมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

2. นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

เนื้อหา สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูป มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วยาวเท่ากัน

2. มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วใดเท่ากัน

3. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน

4. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะตั้งฉากกับฐาน

5. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปเดิมออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูป ซึ่งเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ขั้นนำ ทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 6

ขั้นปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนศึกษาบทเรียนกิจกรรมที่ 6/1 เรื่อง "ลักษณะของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว" ให้ทำเป็นรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบ และข้อสรุปจากเฉลยของบทเรียน

2. นักเรียนศึกษาบทเรียนปฏิบัติการที่ 6/1 เรื่อง "คุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว" ให้ทำเป็นงานกลุ่ม เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มศึกษาบทเรียนจบ ให้แต่ละกลุ่มเสนอข้อสรุป ข้อสรุปของกลุ่ม แล้วอภิปรายข้อสรุปที่ได้ โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย เมื่อได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้วให้นักเรียนบันทึกไว้

3. ให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 6/1 เรื่อง "สามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของใบงาน

ขั้นประเมินผลการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6 เรื่อง "สามเหลี่ยมหน้าจั่ว" ครูตรวจ
แจ้งผลให้นักเรียนทราบ และครูเฉลยข้อสอบพร้อมอภิปรายก่อนขึ้นเนื้อหาตอนที่ 7

เนื้อหาตอนที่ 7 "บททวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหาเรื่อง "บททวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ" จบ

1. นักเรียนสามารถสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาตอนที่ 1 - 6 ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ

หรือไม่ เพราะเหตุใด

เนื้อหา เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" ตอนที่ 1 - 6

กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ขั้นนำ ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 7

ขั้นปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่งใบมโนเรขคณิตที่ 7/1 ซึ่งให้ทำงานเป็นกลุ่ม หลังจากทุกกลุ่มได้ออกมาอธิบายโดยใช้อุปกรณ์ประกอบการอธิบายแล้ว ครูสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาให้อีกครั้งหนึ่ง

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 7 เรื่อง "บททวนเรื่องรูปสามเหลี่ยม และความเท่ากันทุกประการ" ครูตรวจ แจกผลให้นักเรียนทราบ และครูเฉลยข้อสอบพร้อมอธิบาย

สื่อการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"

เรื่องความเท่ากันทุกประการ

บทเรียนกิจกรรมที่ 1/1 (งานกลุ่ม)

จุดประสงค์ในการเรียน

1. ให้นักเรียนบอกได้ว่า รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยการนำรูปมาซ้อนกัน

2. ให้นักเรียนบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปใด ๆ ได้

อุปกรณ์ 1. ภาพรูป นก เหยียน และดอกไม้มี่มีหมายเลขกำกับชิ้นส่วนไว้

2. กรรไกร

กิจกรรม 1. ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำ โดยให้กรรไกรตัดชิ้นส่วนที่มีหมายเลขกำกับทุกชิ้น

2. จับคู่ชิ้นส่วนที่นำมาซ้อนกันแล้วทับกันสนิท

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามลงในสมุดงาน

คำถาม 1. ก. มีชิ้นส่วนที่ทับกันสนิทกี่คู่

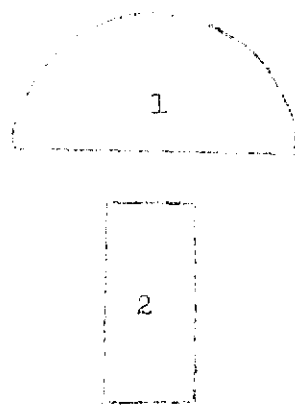
ข. ชิ้นส่วนหมายเลขใดบ้างที่ทับกันสนิท

2. การที่ชิ้นส่วนสองชิ้นซ้อนกันแล้วทับกันสนิท เราสามารถกล่าวได้ว่าชิ้นส่วนทั้งสองนั้นเท่ากันทุกประการใช่หรือไม่

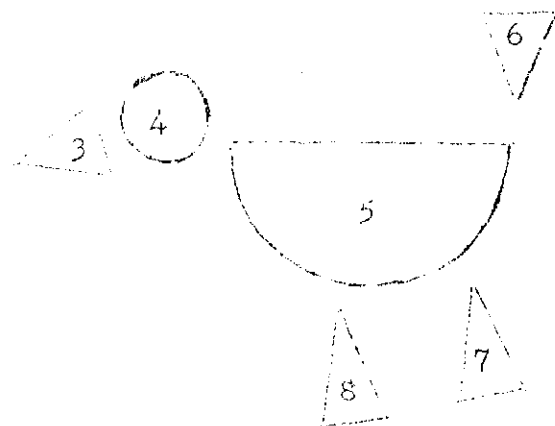
3. เราสามารถให้นิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปใด ๆ ได้ว่า

.....

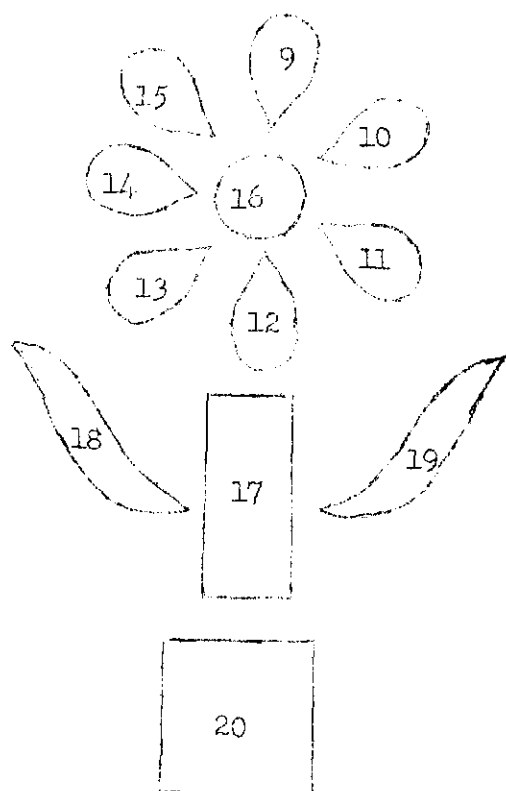
.....



ภาพร่ม



ภาพนก



ภาพดอกไม้



ภาพหยดน้ำ

เฉลย บทเรียนกิจกรรมที่ 1/1

1. ก. 11 กู

ข. $1 = 5, 2 = 17, 3 = 6, 4 = 16, 7 = 8, 9 = 10,$

$11 = 12, 13 = 14, 15 = 21$ (หรือสลับจับคู่ก็ได้ไม่ว่า)

9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 และ 21 รวม 4 คู่ เพราะชิ้นส่วนเหล่านี้
เมื่อนำมาวางซ้อนกันแล้วทับกันสนิททั้งหมด) $18 = 19, 20 = 22$

2. ไข่

3. รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ เมื่อนำมาวางซ้อนกันแล้วทับกันสนิท

เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของส่วนของเส้นตรง

บทเรียนกิจกรรมที่ 1/2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสร้างส่วนของเส้นตรงที่ยาวเท่ากันได้
2. ให้นักเรียนตรวจสอบให้เห็นจริงว่า ส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่กำหนดให้

เท่ากันทุกประการ

3. ให้นักเรียนบอกนิยามความเท่ากันทุกประการ ของส่วนของเส้นตรงสองเส้นใด ๆ ได้

อุปกรณ์ 1. ใบโปรเตอร์

2. กระดาษลอกลาย

กิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับขั้น และตอบคำถามข้อ 2 - 5 ลงในสมุดงาน

1. ให้นักเรียนสร้างส่วนของเส้นตรง AB ยาว 3 นิ้ว และส่วนของเส้นตรง CD ยาว 3 นิ้ว ลงในสมุดงานของนักเรียน
2. ใช้กระดาษลอกลายลอกส่วนของเส้นตรง AB เขียนจุด A และ B กำกับเอาไว้ แล้วนำไปวางซ้อนบนส่วนของเส้นตรง CD โดยให้จุด A หับจุด C จะพบว่า

ก. จุด..... หับจุด กว

ข. ส่วนของเส้นตรง AB ($\overline{AB}$) และส่วนของเส้นตรง (.....)

หับกันสนิท

3. สร้างส่วนของเส้นตรง PQ และส่วนของเส้นตรง RS ยาว 8 เซนติเมตร ใช้กระดาษลอกลายลอก PQ แล้วนำไปวางซ้อนบน RS โดยให้จุด Q หับจุด S จะพบว่า

(ตอบแบบเรียนกิจกรรมที่ 1/2)

- ก. จุด..... และจุด หักกันสนิท
 ข. ส่วนของเส้นตรง..... และส่วนของเส้นตรง..... หักกันสนิท
4. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่หักกันสนิท มีความยาวสัมพันธ์กันอย่างไร

5. ดังนั้นส่วนของเส้นตรงสองเส้นใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ เมื่อ

เฉลย บทเรียนกิจกรรมที่ 1/2

2. ก. จุด B หักจุด D
 ข. $\overline{BD}$ ($\overline{BD}$)
3. ก. จุด P และจุด R
 ข. $\overline{PQ}$ และ $\overline{RS}$
4. มีความยาวเท่ากัน
5. ส่วนของเส้นตรงทั้งสองยาวเท่ากัน

เรื่องความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุม

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1

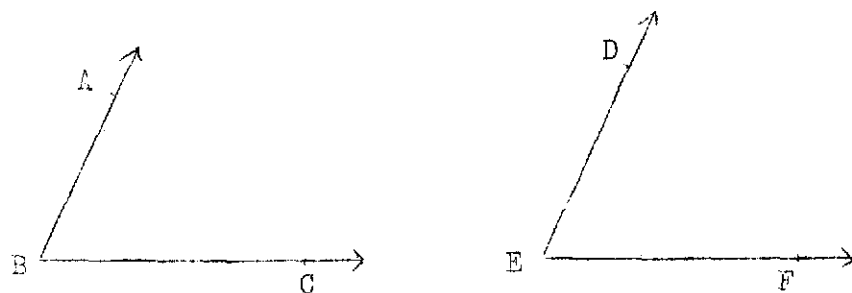
จุดประสงค์ในการเรียน

1. ให้นักเรียนตรวจสอบให้เห็นจริงว่ามุมสองมุมที่เท่ากันได้เท่ากันทุกประการ
2. ให้นักเรียนบอกได้ว่ามุมสองมุมใด ๆ ที่เท่ากันทุกประการ จะมีคุณสมบัติเช่นไร

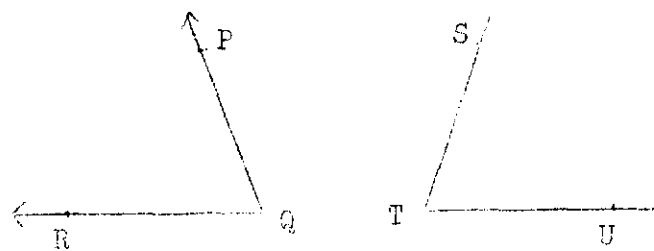
ปฏิบัติการ ให้นักเรียนปฏิบัติการไปตามลำดับขั้น แล้วบันทึกผลข้อ 1 และตอบคำถามข้อ 2-4 ลงในแบบคำตอบหมายเลข ป.1/1

1. ให้นักเรียนวัดมุมที่กำหนดให้เป็นคู่ ๆ ในข้อ 1.1 - 1.3 แล้วบันทึกผลลงในตารางบันทึกข้อมูล

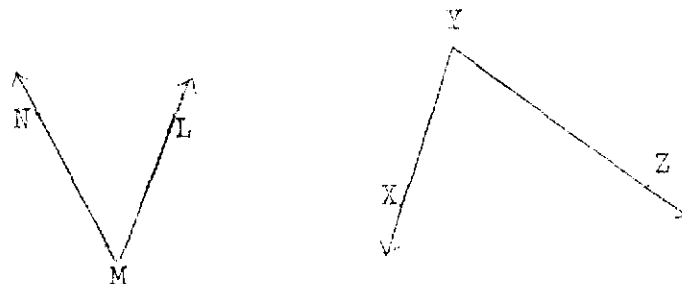
1.1



1.2



1.3



(ข้อ บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1)

2. จากภาพข้อ 1.1 ให้นักเรียนใช้กระดาษลอกหลายลอกภาพ $\triangle ABC$ กำหนดจุด A , B และ C แล้วนำไปวางซ้อนบนภาพ $\triangle DEF$ โดยให้จุด B ทับจุด E แทน AB ทับ แทน DE ระบุว่า

ก. แทนของมุมที่เหลื่อ คือ แทน..... ทับแทน ง่าย

ข. $\triangle ABC$ ทับ $\triangle DEF$ ได้สนิทหรือไม่

3. ใช้วิธีการในข้อ 2 ทดลองกับมุมในข้อ 1.2 และ 1.3 พบว่า

ก. $\angle PQR$ กับ $\angle STU$ ทับกันสนิทหรือไม่

ข. $\angle LMN$ กับ $\angle XYZ$ ทับกันสนิทหรือไม่

4. เมื่อพิจารณาจากตารางบันทึกข้อมูล และคำตอบของข้อ 2, 3 สรุปได้ว่ามุมสองมุมใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ ต้องมีคุณสมบัติเช่นไร

แบบคำตอบหมายเลข ๑.1/1

1. การอ่านบันทึกข้อมูล

ข้อ	ข้อความ	แนวคำตอบ
1.1		
1.2		
1.3		

2. ก. แบบ..... กับแบบ

ข.

3. ก.

ข.

4. ขอสรุปล
.....
.....

แบบฝึกหัดเรียนปฏิบัติการที่ 1/1 (สำหรับครู)

1. ตารางบันทึกข้อมูล

ข้อ	ข้อมูล	ขนาดของมุม
1.1	$\hat{A}$ ABC $\hat{D}$ DEF	65° 65°
1.2	$\hat{P}$ PQR $\hat{S}$ STU	70° 70°
1.3	$\hat{L}$ LMN $\hat{X}$ XYZ	50° 75°

2. ก. มุม BC ที่มุม EF

ข. หักสี่เหลี่ยม

3. ก. หักสี่เหลี่ยม

ข. หักสี่เหลี่ยม

4. มุมสองมุมใด ๆ จะเท่ากับทุกประการ เมื่อมุมทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากัน

เรื่องความเท่ากันของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/2 (งานกลุ่ม)

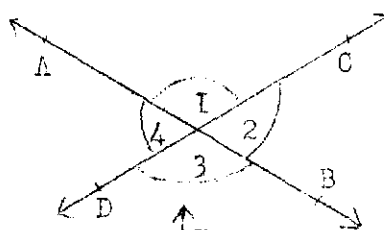
จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถบอกผลที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกันได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ ไม่ใช้โปรเตอร์

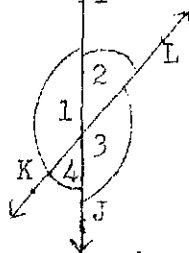
ปฏิบัติการ ให้หัวหน้ากลุ่มแบ่งงานในกลุ่มโดยให้สมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่จดบันทึกข้อมูล และคำตอบลงในแบบคำตอบหมายเลข ป.1/2 สมาชิกอื่นช่วยกันวัดมุมตาม 1.1 - 1.3 แล้วแจ้งผลตอบผู้บันทึก

1. พงวัดมุมที่กำหนดหมายเลขให้ทั้งสามภาพ 1.1 - 1.3

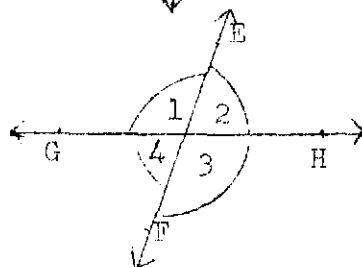
1.1



1.2



1.3



(ก่อนทบทวนวิธีการที่ 1/2)

2. พิจารณาจากภาพ และข้อมูลจากตารางนี้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 ก. ในแต่ละภาพมีเส้นตรงตัดกันกี่เส้น..... และเบียดกันแล้ว

จะเกิดมุมกี่มุม.....

ข. จากตารางบันทึกข้อมูลพบว่าภาพข้อ 1.1 - 1.3 มุมหมายเลขใดที่มีขนาดเท่ากัน..... และมุมที่เท่ากันอยู่ในทิศทาง.....
 (เดียวกัน / ตรงกันข้าม)

3. จากข้อ 1 - 2 เมื่อประจุมุมที่เท่ากันภายในกลุ่ม สามารถสรุปผลที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกันได้ว่า.....

.....
 4. ถ้าส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน หรือรังสีสองเส้นตัดกันจะทำให้เกิดมุมเช่นไร.....

แบบคำทอหมายเลข ป. 1/2

1. ตารางบันทึกข้อมูล

ข้อ	ข้อของเส้นตรงที่บันทึก	ขนาดของ 1	ขนาดของ 2	ขนาดของ 3	ขนาดของ 4
1.1					
1.2					
1.3					

2. ก. เส้น : , กู
 ข.

3. สรุปได้ว่า

4. ผลที่เกิดขึ้นคือ

เฉลย บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/2 (สำหรับครู)

1. ตารางบันทึกข้อมูล

ข้อ	ชื่อของเส้นตรงที่ตัดกัน	ขนาดของ $\hat{1}$	ขนาดของ $\hat{2}$	ขนาดของ $\hat{3}$	ขนาดของ $\hat{4}$
1.1	AD กับ CD	120°	60°	120°	60°
1.2	IJ กับ IK	150°	30°	150°	30°
1.3	EF กับ GH	110°	70°	110°	70°

2. ก. 2 เส้น, 2 จุด

ข. ตรงกันข้าม

3. เมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกันทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน

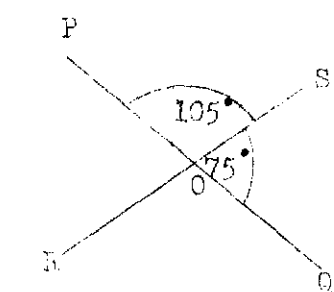
4. ทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน

เรื่องความเท่ากันของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน

บัตรงานที่ 1/1

เนื้อหา เมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกัน หรือ ส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน หรือรังสีของสองเส้นตัดกัน จะทำให้นุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

ตัวอย่าง



ตอบ $\angle QOR$ กว้าง 75°

และ $\angle POR$ กว้าง 105°

กำหนดให้ส่วนของเส้นตรง PQ และ RS ตัดกันที่จุด O

$\angle POS$ กว้าง 105° และ $\angle SOQ$ กว้าง 75°

จงหาขนาดของมุมที่เหลือ

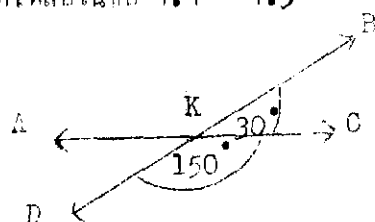
(เพราะเป็นมุมตรงข้ามของ $\angle SOQ$ จึงกว้าง 75°)

(เพราะเป็นมุมตรงข้ามของ $\angle POS$ จึงกว้าง 105°)

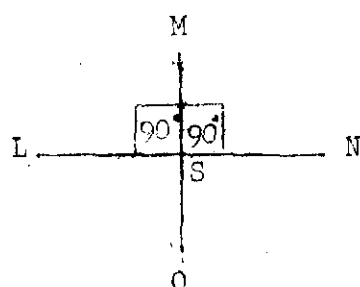
งาน ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 และ 2 ลงในสมุดงานของนักเรียน ตรวจคำตอบข้อ 1 จากเนียบ ส่วนคำตอบข้อ 2 ถอนนำมาใช้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

1. จงหาขนาดของมุมที่เหลือในข้อ 1.1 - 1.3

1.1

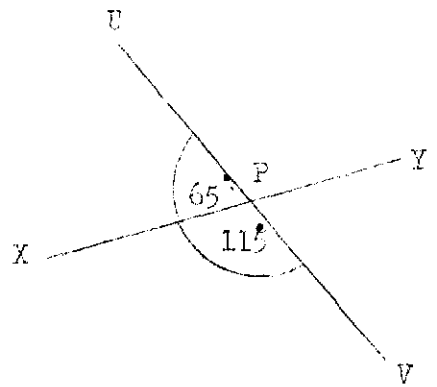


1.2



(ต่อ ปักธงหน้า 1/1)

1.3



2. จงหาเส้นตรงสองเส้นให้ตัดกัน กำหนดชื่อเส้นตรง จุดตัดของเส้นตรงแล้วหาขนาดของมุมโดยใช้ความรู้เรื่องมุมตรงข้าม

เฉลย ปักธงหน้า 1/1

1. 1.1 $\hat{AKB} = 150^\circ$, $\hat{AKD} = 30^\circ$

1.2 $\hat{LSO} = 90^\circ$, $\hat{NSO} = 90^\circ$

1.3 $\hat{UPY} = 115^\circ$, $\hat{VPY} = 65^\circ$

เรื่องความเท่ากันทุกประการ

บทเรียนที่ 1/2

- เนื้อหา - รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ เมื่อนำมาวางซ้อนกันแล้วทับกันสนิท
- เครื่องหมาย $\cong$ ใช้แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ"

ข้อตกลงในการตอบคำถาม หากนักเรียนสามารถยกตัวอย่างเพียงหนึ่งตัวอย่างที่แสดงว่าข้อความที่โจทย์กำหนดไม่เป็นจริง ให้ถือว่ารูปสองรูปที่โจทย์กล่าวถึงไม่เท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1 "มุมตรงทุกมุมเท่ากันทุกประการ"

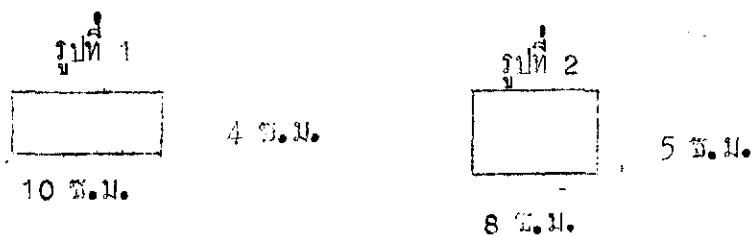
ขอความทรงคนเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ เป็นจริง เพราะมุมตรงทุกมุมมีขนาด 180° เท่ากัน

ตัวอย่างที่ 2 "รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากัน จะเท่ากันทุกประการด้วย"

ขอความทรงคนเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่จริง ตัวอย่างเช่น



พื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่ 1 = 40 ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่ 2 = 40 ตารางเซนติเมตร

สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่ 1 และ 2 มีพื้นที่ 40 ตารางเซนติเมตรเท่ากัน แต่เมื่อนำมาวางซ้อนกันจะทับกันไม่สนิท เพราะมีด้านกว้างและด้านยาวต่างกัน

(ต่อบัณฑิตที่ 1/2)

งาน ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 และ 2 ลงในสมุดงานของนักเรียน ตรวจคำตอบข้อ 1 จากเฉลย ส่วนคำตอบข้อ 2 ต้องนำมาให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

1. จงพิจารณาข้อความข้อ 1.1 - 1.4 แล้วตอบว่าจริงหรือไม่ พร้อมบอกเหตุผล

1.1 รูปวงกลมที่มีรัศมีเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ

1.2 รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมเท่ากันทั้งสามมุม จะเท่ากันทุกประการ

1.3 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความยาวของเส้นรอบรูปเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ

กวย

1.4 ถ้ารูป ก และรูป ข เท่ากันทุกประการ รูป ข และรูป ค เท่ากันทุกประการ แล้วรูป ก และรูป ค จะเท่ากันทุกประการ

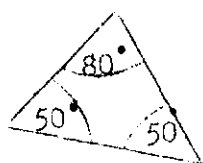
2. ให้นักเรียนยกข้อความที่แสดงว่ารูปสองรูปที่นักเรียนกำหนดนั้นเท่ากันทุกประการ

เฉลย ฝึกงานที่ 1, 2

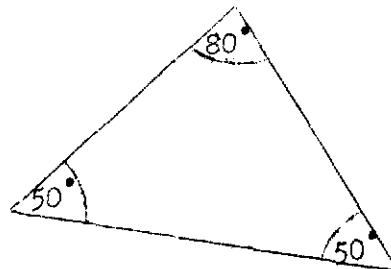
1. 1.1 เท่ากันทุกประการ เพราะวงกลมที่มีรัศมีเท่ากันจะมีขนาดเท่ากันด้วย เมื่อนำมาวางซ้อนกันจึงทับกันสนิท

1.2 ไม่เท่ากันทุกประการ ตัวอย่างเช่น

รูปที่ 1

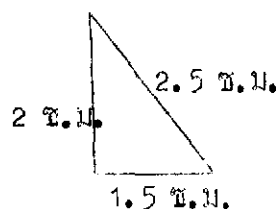
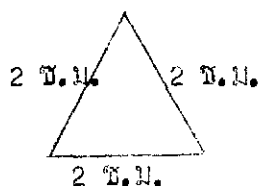


รูปที่ 2



(ถ้าคำตอบของนักเรียนเป็นคำตอบเกี่ยวกับเฉย ถือว่านักเรียนตอบถูก)

1.3 ไม่เท่ากันทุกประการ ตัวอย่างเช่น



(ถ้าคำตอบของนักเรียนเป็นคำตอบเกี่ยวกับเฉย ถือว่านักเรียนตอบถูก)

1.4 เท่ากันทุกประการ เพราะรูป ก และ รูป ค ต่างเท่ากันทุกประการกับรูป ข เมื่อนำรูป ก ไปซ้อนบนรูป ค รูปทั้งสองจะทับกันสนิท

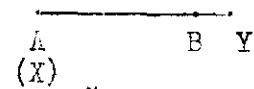
แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1
เรื่องความเท่ากันทุกประการ

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วเขียนตัวอักษร ก, ข, ค, หรือ ง. หน้าข้อที่นักเรียนเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษสอบ

1. รูปสองรูปในข้อใดที่ทับกันสนิท

ก. ก่อนซ้อนรูป

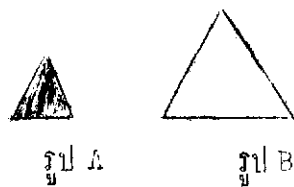
หลังซ้อนรูป



ข.

ก่อนซ้อนรูป

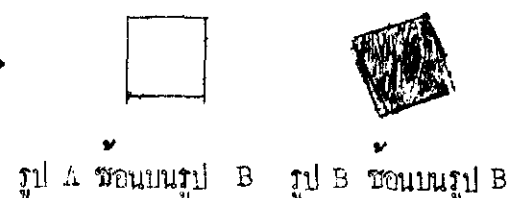
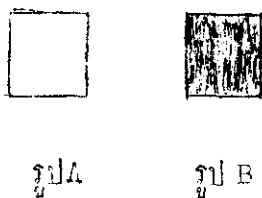
หลังซ้อนรูป



ค.

ก่อนซ้อนรูป

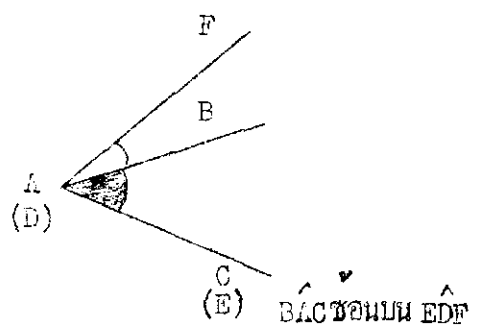
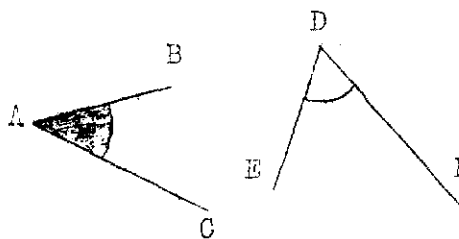
หลังซ้อนรูป



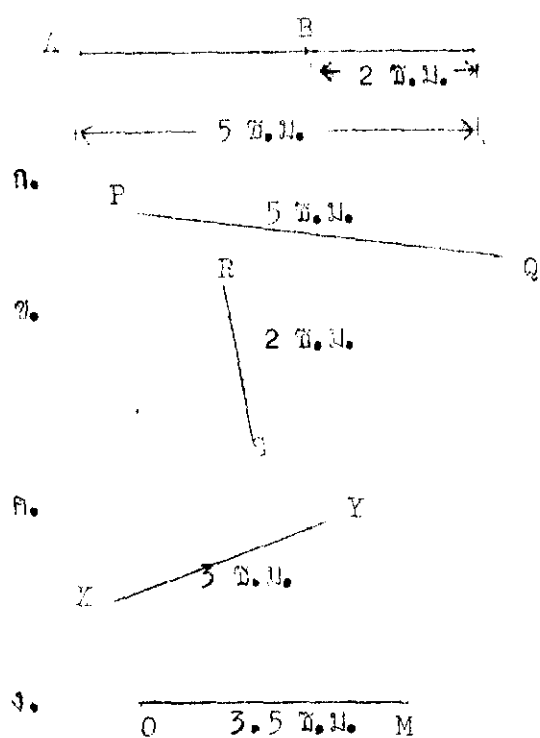
ง.

ก่อนซ้อนรูป

หลังซ้อนรูป

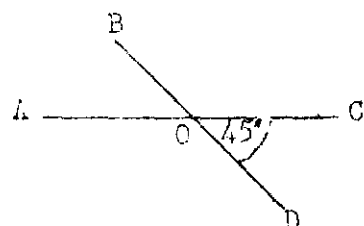


2.



$\overline{AB}$ เท่ากับทุกประการกับข้อใด

3.

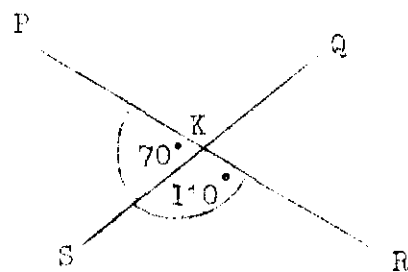


กำหนดให้ $\angle BOC + \angle COD = 180^\circ$

จงหาค่าของ $\angle AOB$ และ $\angle AOD$ ตามลำดับ

ก. $45^\circ, 125^\circ$ ข. $45^\circ, 135^\circ$ ค. $130^\circ, 45^\circ$ ง. $135^\circ, 45^\circ$

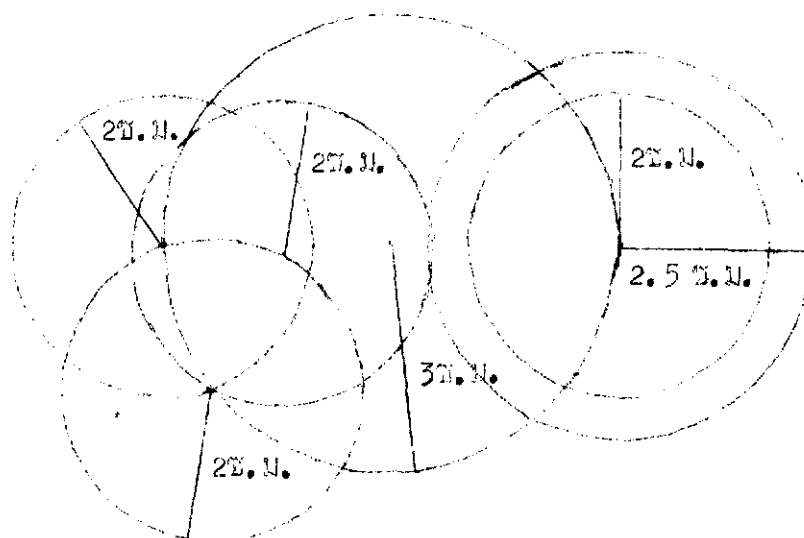
4.



จากภาพที่กำหนดให้ จงหาขนาดของ $\hat{PKS} + \hat{PKQ}$

- ก. 140°
- ข. 150°
- ค. 170°
- ง. 180°

5.



จากภาพที่กำหนดให้ มีวงกลมที่ตัดกันทุกประการอยู่กี่รูป

- ก. 3 รูป
- ข. 4 รูป
- ค. 5 รูป
- ง. 6 รูป

โดย แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1

1. ก

2. ก

3. ข

4. ง

5. ข

เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

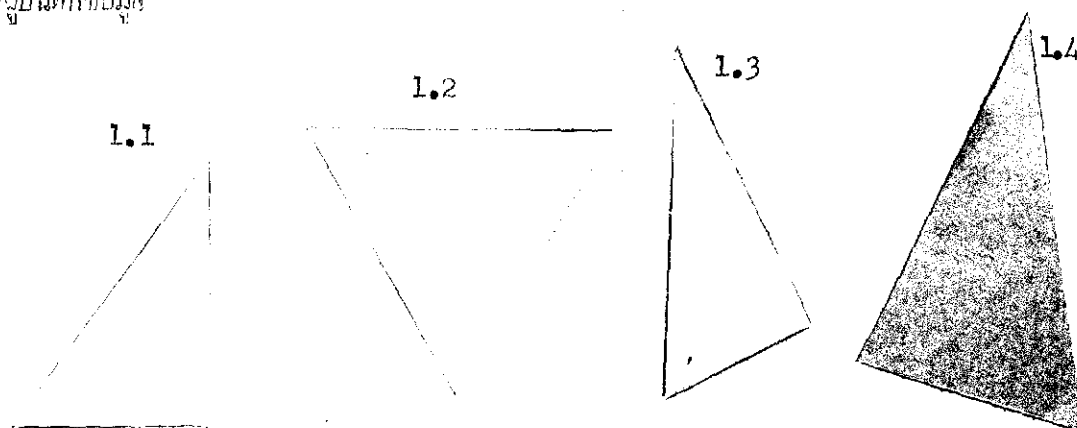
บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/1 (งวมกลุ่ม)

จุดประสงค์ในการเรียน ให้นักเรียนบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่เท่ากันทุกประการ ต้องมีคุณสมบัติเช่นไร

อุปกรณ์ กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ มีสีต่างกัน

ปฏิบัติการ ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำ โดยให้สมาชิกคนหนึ่งทำหน้าที่จัดบันทึกข้อมูลลงในแบบคำตอบหมายเลข ป. 2/1 สมาชิกคนอื่นปฏิบัติการทดลองไปตามลำดับนั้น

1. ให้นักเรียนเลือกกระดาษแข็งรูป $\triangle$ มาวางซ้อนบนรูป $\triangle$ ข้อ 1.1 - 1.4 ซึ่งมีสีเดียวกัน พิจารณาด้านทุกด้าน และมุมทุกมุมว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่ แล้วแจ้งผลต่อผู้บันทึกข้อมูล



2. เมื่อพิจารณาจากภาพและการลงบันทึกข้อมูล นักเรียนประชุมปรึกษากันในกลุ่มเสียก่อน แล้วสรุปว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อ

3. ถ้ากำหนดให้สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว จะเป็นผลให้ด้านและมุมที่อยู่ในลำดับเดียวกันของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้นสัมพันธ์กันอย่างไร

แบบคำตอบหน่วยวิชา น.2/1

1. ตารางบันทึกข้อมูล

ข้อ	รูป Δ บันทึกสิ่งหรือไม่	จำนวนด้านที่เท่ากัน	จำนวนมุมที่เท่ากัน
1.1			
1.2			
1.3			
1.4			

2. สรุปได้ว่า

.....

3. ผลที่ได้คือ

.....

เฉลย บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/1 (สำหรับครู)

1. ตารางบันทึกข้อมูล

ข้อ	รูป $\triangle$ ทับกันสนิทหรือไม่	จำนวนด้านที่เท่ากัน	จำนวนมุมที่เท่ากัน
1.1	ทับกันสนิท	3 ด้าน	3 มุม
1.2	ทับกันสนิท	3 ด้าน	3 มุม
1.3	ทับกันไม่สนิท	—	1 มุม
1.4	ทับกันไม่สนิท	1 ด้าน	—

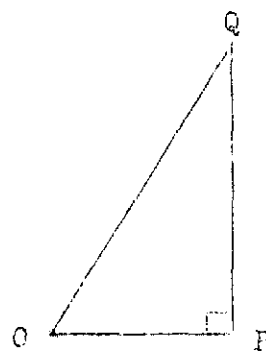
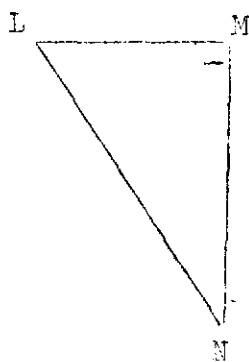
2. สามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการเมื่อมีด้านเท่ากันสามด้าน และมีมุมเท่ากัน 3 มุม
3. ด้านที่อยู่ในลำดับเดียวกันยาวเท่ากัน
มุมที่อยู่ในลำดับเดียวกันโตเท่ากัน

เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

บทเรียนที่ 2/1

- เนื้อหา - ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้าน 3 ด้าน และมุม 3 มุม ที่อยู่ในลำดับเดียวกัน
เท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
- ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว มุมและด้านที่อยู่ในลำดับเดียวกัน
จะเท่ากันด้วย

ตัวอย่าง

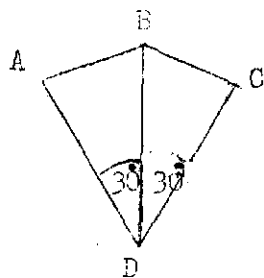


กำหนดให้ $\triangle LMN \cong \triangle OPQ$ จงเขียนชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของ $\triangle$
สองรูปนี้

- ตอบ
1. ด้านที่เท่ากันได้แก่ $LM = OP$, $MN = PQ$ และ $LN = OQ$
 2. มุมที่เท่ากันได้แก่ $\hat{M} = \hat{P}$, $\hat{L} = \hat{O}$ และ $\hat{N} = \hat{Q}$

งาน ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 - 3 ลงในสมุดงานของนักเรียน ตรวจสอบข้อ 1
และ 2 จากเฉลย ส่วนคำตอบข้อ 3 คำนวณให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

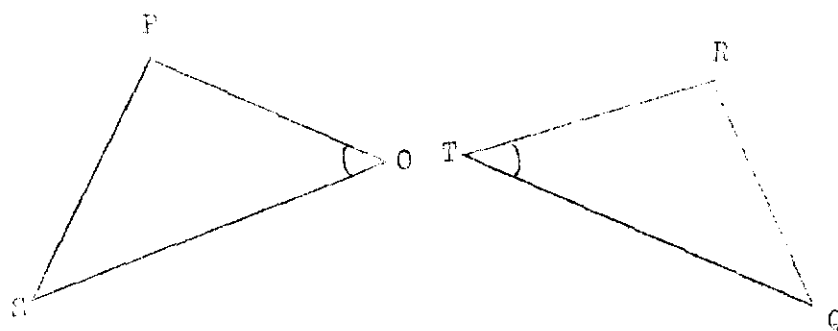
1



จากภาพกำหนดให้ $\triangle ABD \cong \triangle CBD$
จงเขียนชื่อด้านและมุมที่เท่ากัน

(ต่อ ปักธงชาติ 2/1)

2.



จากภาพกำหนดให้ $\triangle POS \cong \triangle ROT$

จงเขียนชื่อด้านและมุมที่เท่ากัน

3. ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ กำหนดชื่อสามเหลี่ยมและเขียนชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมทั้งสอง

เฉลย ปักธงชาติ 2/1

1. ด้านที่เท่ากัน $AB = BC$, $AD = CD$ และ $BD = BD$

มุมที่เท่ากัน $\angle ADB = \angle CDB$, $\angle BAD = \angle BCD$ และ $\angle ABD = \angle CBD$

2. ด้านที่เท่ากัน $PO = RT$, $PS = QR$ และ $OS = QT$

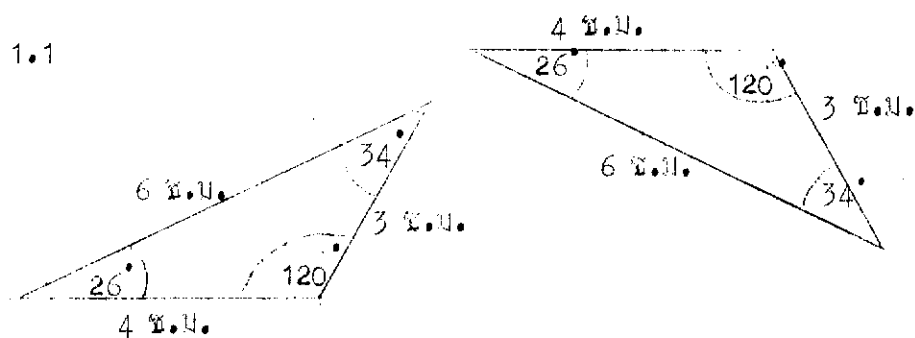
มุมที่เท่ากัน $\angle POS = \angle QTR$, $\angle OPS = \angle QRT$ และ $\angle OSP = \angle RQT$

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

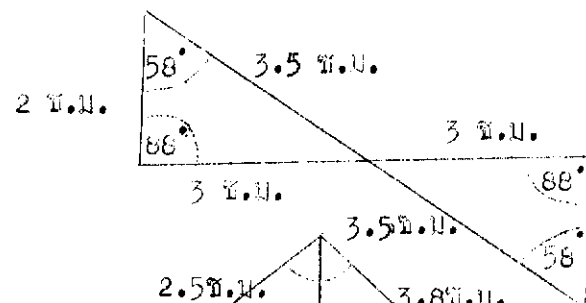
คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 – 3 ลงในกระดาษสอบ

1. จงพิจารณารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดได้ในข้อ 1.1 – 1.3 หากสามเหลี่ยมสองรูปในข้อใด
เท่ากันทุกประการ ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ $\cong$ แทนคำตอบ แต่ถ้าไม่เท่ากันทุกประการ
ให้นักเรียนเขียนคำว่า "ไม่เท่ากันทุกประการ" แทนคำตอบ

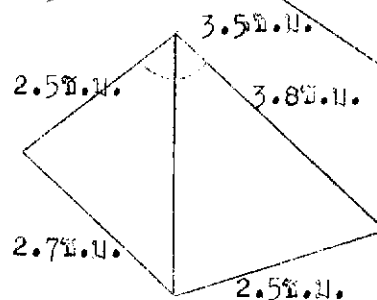
1.1



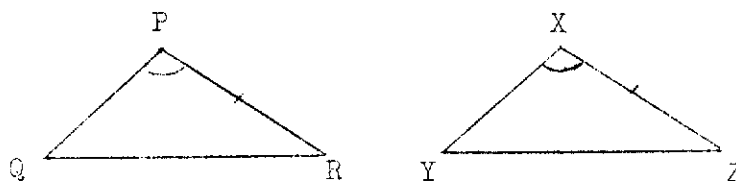
1.2



1.3

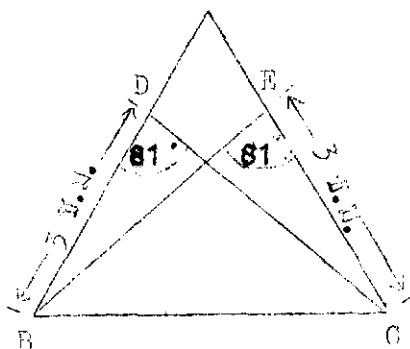


2.



กำหนดให้ $\triangle PQR \cong \triangle XYZ$ จงเขียนข้อความและมุมที่เท่ากันของ $\triangle$ ทั้งสอง

3.



กำหนดให้ $\triangle BCD \cong \triangle BCE$

จงเขียนข้อความและมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมทั้งสอง

เฉลย แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2

1. 1.1 $\cong$

1.2 $\cong$

1.3 ไม่เท่ากันทุกประการ

2. ด้านที่เท่ากันใดแก่ $PQ = XY$, $PR = XZ$ และ $QR = YZ$

มุมที่เท่ากันใดแก่ $\angle PQR = \angle YXZ$, $\angle QPR = \angle XYZ$ และ $\angle PRQ = \angle XZY$

3. ด้านที่เท่ากันใดแก่ $BD = CE$, $CD = BE$ และ $BC = BC$

มุมที่เท่ากันใดแก่ $\angle BDC = \angle BEC$, $\angle CBD = \angle BCE$ และ $\angle BCD = \angle CBE$

รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน .

บทเรียนกิจกรรมที่ 3/1

จุดประสงค์ในการเรียน

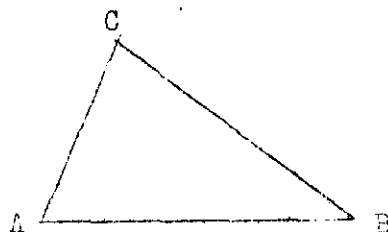
1. ให้นักเรียนสามารถสร้าง Δ ตามเงื่อนไขที่ได้ให้
2. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน
3. นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากันได้

อุปกรณ์

1. กระดาษสี
2. ไผ่โปรแทรกเตอร์วงเวียน
3. กรรไกร

กิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมไปตามลำดับขั้น แล้วตอบคำถามลงในสมุดงาน

1. พิจารณา ΔABC ที่กำหนดให้ แล้วสร้างรูป ΔDEF ลงบนกระดาษสีให้ด้าน $DF = AB$, $\angle EDF = \angle BAC$ และ ด้าน $DE = AC$ โดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์และวงเวียน (ข้อสังเกต $\angle EDF$ และ $\angle BAC$ เป็นมุมที่อยู่ระหว่างด้านเท่า)



2. เขียนชื่อจุด D, E, F ไว้ภายในรูป ΔDEF ที่สร้าง ΔDEF แล้วนำไปวางซ้อนบน ΔABC โดยให้ด้านและมุมที่กำหนดให้เท่ากันในข้อ 1 ซ้อนกัน

ดูปรากฏว่า ΔABC และ ΔDEF เท่ากันทุกประการหรือไม่

3. วาด ΔDEF ไว้ข้าง ΔABC เพื่อเทียบเคียงกัน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ด้านที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันคือ

(ตอบท่เรียนกิจกรรมที่ 3/1)

3.2 มุมที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันคือ

3.3 จากการวาง $\triangle DEF$ ซ้อนบน $\triangle ABC$ ปรากฏว่ายังมีด้านที่เท่ากันอีก
นอกเหนือจากที่โจทย์กำหนดคือ

3.4 มีมุมที่เท่ากันอีกนอกเหนือจากที่โจทย์กำหนดคือ

3.5 บทเรียนกิจกรรมที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่นี้เป็นเรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มี
ความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน"

การเขียนเรียกว่า "ด้าน - มุม - ด้าน" มีความหมายเช่นไร

4. พิจารณาจากกิจกรรมข้างต้น แล้วปรึกษากับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อตอบปัญหาว่ารูปสามเหลี่ยม
สองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน จะเท่ากันทุกประการเสมอไปหรือไม่..

.....

5. สรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ

ด้าน - มุม - ด้าน ใ้ควา

โดย บทเรขาคณิตที่ 3/1

2. เปรียบเทียบประการ

3. 3.1 $DF = AB$ และ $DE = AC$

3.2 $\hat{FDP} = \hat{MAC}$

3.3 $OC = EF$

3.4 $\hat{DEF} = \hat{ACB}$ และ $\hat{ABC} = \hat{EFD}$

3.5 หมายความว่าสามเหลี่ยมสองรูป (หรือหลายรูป) ที่กำหนดให้มีด้านเท่ากันสองด้าน และมีมุมที่อยู่ระหว่างด้านเท่าของสามเหลี่ยมแต่ละรูปเท่ากัน

4. เปรียบเทียบประการเสมอ

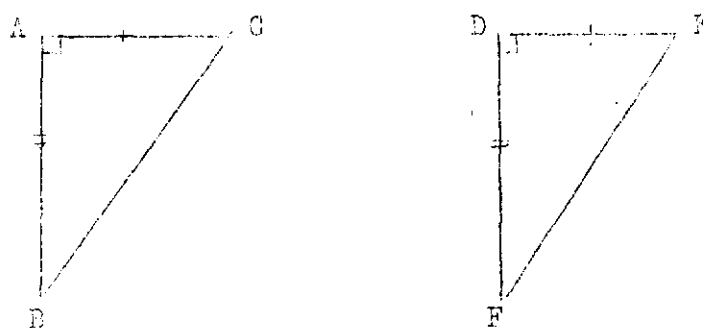
5. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านที่อยู่ใกล้กับเกี่ยวกันเท่ากันสองด้าน ด้านต่อด้าน และมีมุมที่อยู่ระหว่างด้านเท่าเท่ากัน สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

รูปสามเหลี่ยมที่มีความคล้ายกันแบบ คาน - มุม - คาน

ใบงานที่ 3/1

เนื้อหา ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีความเท่ากันสองด้าน ด้านที่ตกกัน และมีมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าเท่ากัน แล้วสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1



(สัญลักษณ์ที่เหมือนกัน แสดงถึงความเท่ากัน)

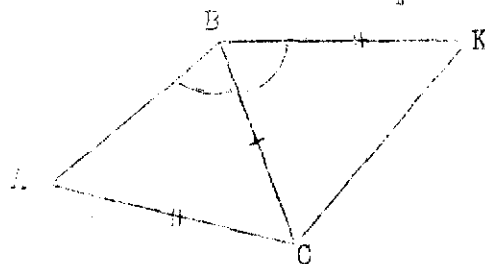
$\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการแบบ คาน - มุม - คาน

หรือไม่ว่า เพราะเหตุใด

ตอบ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ แบบ คาน - มุม - คาน เพราะ

1. $AB = DF$ (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป)
2. $AC = DE$ (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป)
3. $\angle A = \angle D$ (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป) และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง

ตัวอย่างที่ 2



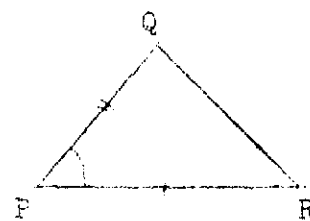
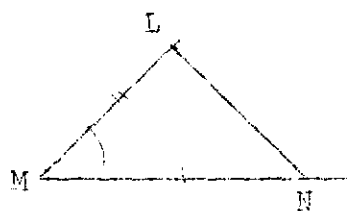
$\triangle ABC$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle BCK$ เพราะ $\angle ABC$ ไม่เป็นมุมที่อยู่ใน

ในระนาบเดียวกันของ $\triangle ABC$ จึงไม่ตรงกับนิยามความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมที่
ความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

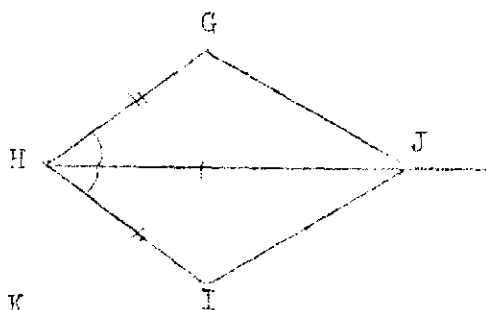
งาน

1. จากภาพข้อ 1.1 - 1.4 จงตอบคำถามว่าสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้เท่ากัน
ทุกประการ ตามนิยามความเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่ โดยเขียนคำตอบ
ลงในสมุดงานของตนเองไว้ด้วย ตรวจคำตอบข้อ 1 - 2 จากเฉลย ส่วนคำตอบข้อ 3 นำไปให้ครู
ตรวจเป็นรายบุคคล

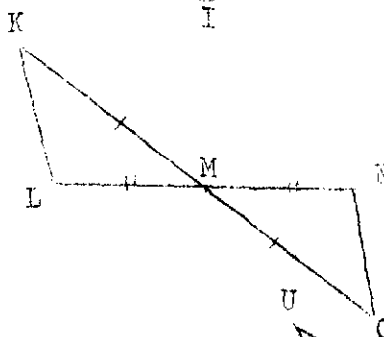
1.1



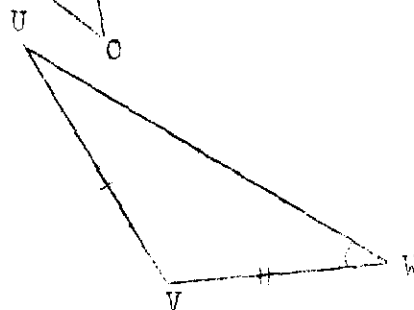
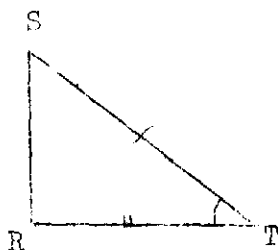
1.2



1.3



1.4



(ตอบคำถามที่ 3/1)

2. ถ้ากำหนดให้ส่วนของเส้นตรง AB ตัดกับส่วนของเส้นตรง XY ที่จุด O
ทำให้ $AO = OB$ และ $XO = OY$ จากเส้นตรง AX และ BY

2.1 จงเขียนรูปสามเหลี่ยมที่กำหนด

2.2 จงใช้เหตุผลที่ทำให้ $\triangle AXO \cong \triangle BOY$ แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

3. โดนัทเรียนจบโททย์ สร้างรูป และแสดงลำดับเหตุผลที่สามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้
เท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - มุม - ด้าน

เฉลย คำถามที่ 3/1

1. 1.1 $\triangle LMN \cong \triangle PQR$ แบบ ด้าน - มุม - ด้าน เพราะ

(1) $LM = PQ$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

(2) $MN = PR$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

(3) $\angle LMN = \angle QPR$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป) และเป็น
มุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม
ทั้งสอง

1.2 $\triangle HGI \cong \triangle HIJ$ แบบ ด้าน - มุม - ด้าน เพราะ

(1) $HG = HI$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

(2) $HJ = HI$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

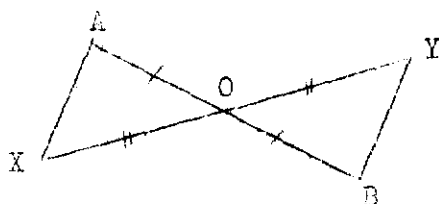
(3) $\angle GHJ = \angle IHI$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป) และเป็น
มุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม
ทั้งสอง

(ต่อ เฉบบ ปักธงชาติ 3/1)

- 1.3 $\triangle KLM \cong \triangle MNO$ แบบ ด้าน - มุม - ด้าน เพราะ
- (1) $LM = MN$ (ข้อมูลกำหนดแสดงถึงความเท่ากันจากรูป)
 - (2) $KM = MO$ (ข้อมูลกำหนดแสดงถึงความเท่ากันจากรูป)
 - (3) $\angle KML = \angle OMN$ (เส้นตรงสองเส้นตัดกัน ทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน)
- และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง

- 1.4 $\triangle SRT$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle UVW$ เพราะ $\widehat{UVW}$ ไม่ใช่มุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของ $\triangle UVW$ จึงไม่ตรงกับนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

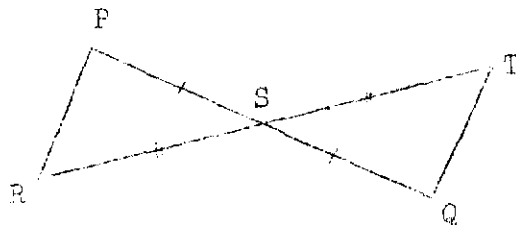
2.



- $\triangle AXO \cong \triangle BOY$ เพราะ
- (1) $AO = OB$ (โจทย์กำหนดหรือข้อมูลกำหนดแสดงถึงความเท่ากันจากรูป)
 - (2) $OX = OY$ (โจทย์กำหนดหรือข้อมูลกำหนดแสดงถึงความเท่ากันจากรูป)
 - (3) $\angle AOX = \angle BOY$ (เส้นตรงสองเส้นตัดกันทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน)
- และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูป $\triangle$ ทั้งสอง

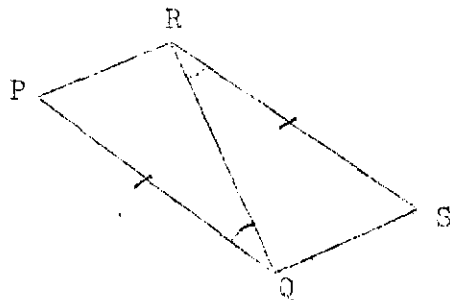
แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3 เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่เท่าเทียมกันตามแบบ เงื่อนไข - มุม - ด้าน
 คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 - 3 ลงในกระดาษสอบ

1.



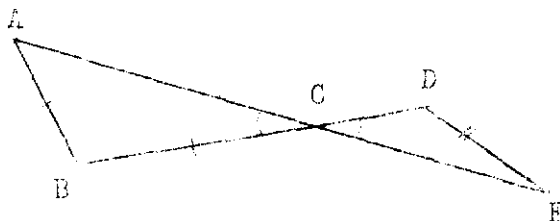
ส่วนของเส้นตรง PQ และ RT ตัดกันที่จุด S จงให้
 เหตุผลที่ทำให้ $\triangle PRS \cong \triangle QTS$ แบบ เงื่อนไข - มุม - ด้าน

2.



จากภาพที่กำหนดให้ จงให้เหตุผลว่า $\triangle PQR \cong \triangle RQS$ หรือไม่
 เพราะเหตุใด

3.



จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกเหตุผลที่ $\triangle ABC$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle CDE$

แบบฝึกหัดย่อยครั้งที่ 3

1. $\triangle PRS \cong \triangle QTS$ แบบ กว - มุม - กว เพราะ
 - (1) $PS = SQ$ (โจทย์กำหนด หรือ สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
 - (2) $RS = ST$ (โจทย์กำหนด หรือ สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
 - (3) $\widehat{PSR} = \widehat{QST}$ (เส้นตรงสองเส้นตัดกันทำมุมตรงข้ามเท่ากัน) และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง
2. $\triangle PQR \cong \triangle QRS$ แบบ กว - มุม - กว เพราะ
 - (1) $PQ = RS$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
 - (2) $QR = QR$ (เป็นด้านรวมของ $\triangle PQR$ และ $\triangle QRS$)
 - (3) $\widehat{PQR} = \widehat{QRS}$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป) และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง
3. $\triangle ABC$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle CDE$ เพราะ $\widehat{ACB}$ ของ $\triangle ABC$ และ $\widehat{DCE}$ ของ $\triangle CDE$ ไม่เป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

บทเรียนกิจกรรมที่ 4/1

จุดประสงค์ในการเรียน

1. นักเรียนสามารถสร้างสามเหลี่ยมมุมเงี้ยวได้
2. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม ได้

3. นักเรียนสามารถบอกข้อความ และมุมที่เท่ากันได้

อุปกรณ์ 1. ไบโพรเทคเตอร์

2. วงเวียน

3. กระดาษลอกลาย

กิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับขั้น และตอบคำถามลงในสมุดงาน

1. จงสร้างรูป $\triangle PMN$ และ $\triangle XYZ$ ลงในสมุดงาน โดยให้ด้าน $PN = XZ$
 ตลอดจนสร้าง $\hat{MPN} = \hat{YXZ}$ และ $\hat{PNM} = \hat{XZY}$

ข้อสังเกต PN เป็นด้านรวมของ $\hat{MPN}$ และ $\hat{PNM}$ ของ $\triangle PMN$

XZ เป็นด้านรวมของ $\hat{YXZ}$ และ $\hat{XZY}$ ของ $\triangle XYZ$

ด้านและมุมที่โจทย์กำหนดความเท่ากัน ให้นักเรียนแสดงสัญลักษณ์ที่เหมือนกัน

กำกับไว้ด้วย

2. ให้กระดาษลอกลายลอกรูป $\triangle PMN$ เขียนชื่อ P, M และ N กำกับไว้บน
 กระดาษลอกลายด้วย แล้วนำภาพ $\triangle PMN$ ที่ลอกนี้ไปซ้อนบน $\triangle XYZ$ แล้วปรากฏว่า
 ทั้งสองรูปนี้ทับกันสนิท หรือไม่

3. จากข้อ 2 ปรากฏว่า

3.1 ด้านที่ยาวเท่ากันของ $\triangle$ ทั้งสองได้แก่

3.2 มุมที่โตเท่ากันของ $\triangle$ ทั้งสองได้แก่

(ทอ มทเรียนกิจกรรมที่ 4/1)

3.3 มทเรียนกิจกรรมที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่เป็นเรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม"

การเขียนเรียงว่า "มุม - ด้าน - มุม" มีความหมายอะไร

4. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม ได้วาทะอย่างไร

เฉลย มทเรียนกิจกรรมที่ 4/1

2. ทักกันสนธิ

3. 3.1 $PN = XZ$, $PM = XY$ และ $MT = YZ$

3.2 $\hat{MPN} = \hat{YXZ}$, $\hat{PMN} = \hat{XZY}$ และ $\hat{PMT} = \hat{XYZ}$

3.3 หมายความว่าสามเหลี่ยมสองรูป (หรือหลายรูป) ที่กำหนดให้มีความเท่ากันสองมุม และมีความที่เป็นเส้นรวมของมุมใดในสามเหลี่ยมแต่ละรูปยาวเท่ากัน

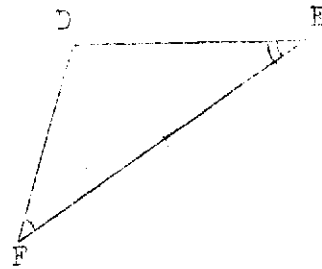
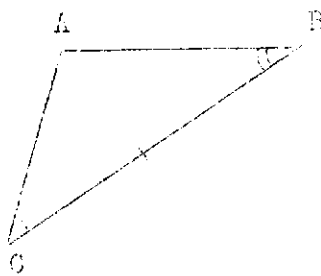
4. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีมุมเท่ากันสองมุม และมีความที่เป็นเส้นรวมของมุมที่ยาวเท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการด้วย

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านแบบ มุม - ด้าน - มุม

บทเรียนที่ 4/1

เนื้อหา สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีมุมเท่ากันสองมุม และมีด้านที่เป็นด้านรวมของมุมเท่ายาวเท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการด้วย

ตัวอย่างที่ 1

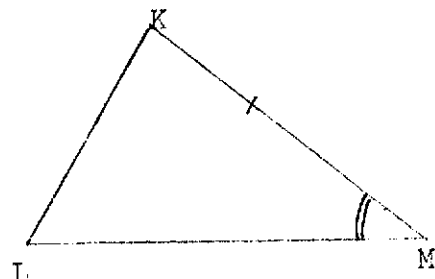
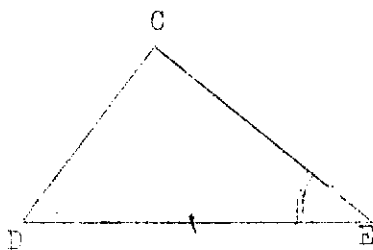


จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ แบบ มุม - ด้าน - มุม

ตอบ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ

- (1) $\angle ACB = \angle DFE$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
- (2) $\angle ABC = \angle DEF$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
- (3) $BC = EF$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป และเป็นด้านรวมของมุมเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

ตัวอย่างที่ 2



จากภาพที่กำหนดให้ $\triangle CDE$ กับ $\triangle KLM$ เท่ากันทุกประการแบบ มุม - ด้าน - มุม

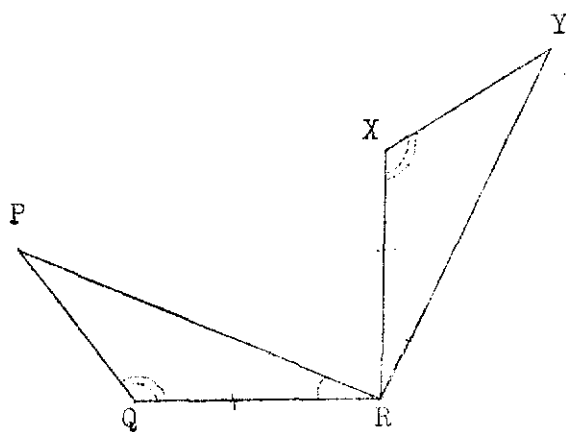
หรือไม่เพราะเหตุใด

(ข้อบ้านที่ 4/1)

ข้อ $\triangle CDE$ ไม่เท่ากันทุกประการ กับ $\triangle KLM$ แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะมีมุมเท่ากันเพียง 1 มุม และด้านที่เท่ากันบอกไม่ได้ว่าเป็นแขนร่วมของมุมเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

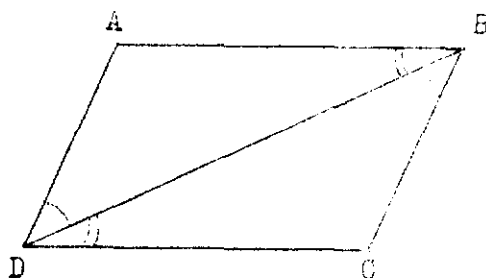
งาน จงเขียนคำตอบข้อ 1 - 4 ลงในสมุดงาน กรอคำตอบข้อ 1 - 3 โค้งจากเฉลย
คำตอบข้อ 4 ถอนนำมาให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

1.



จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกเหตุผลที่ทำให้ $\triangle PQR \cong \triangle RXY$ แบบ มุม-ด้าน-มุม

2.



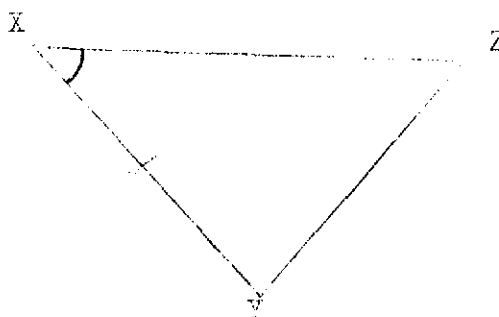
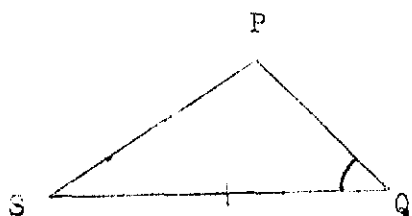
จากภาพที่กำหนดให้

2.1 จงให้เหตุผลที่ $\triangle ABD \cong \triangle BCD$

2.2 จากข้อ 2.1 จงบอกเหตุผลที่ทำให้ $\hat{BAD} = \hat{BCD}$

(ตอบคำถามที่ 4/1)

3.



จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกเหตุผลที่ $\triangle PSQ$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle XYZ$

แบบ มุม - ด้าน - มุม

4. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ โดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม หรือบอกเหตุผลที่สามเหลี่ยมสองรูปนั้น ไม่เท่ากันทุกประการ

เฉลย คำถามที่ 4/1

1. $\triangle PQR \cong \triangle RXY$ แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ

(1) $\hat{PQR} = \hat{RXY}$ (สังเกตจากเครื่องหมายเท่ากันจากรูป)

(2) $\hat{PRQ} = \hat{XRY}$ (สังเกตจากเครื่องหมายเท่ากันจากรูป)

(3) $QR = RX$ (สังเกตจากเครื่องหมายเท่ากันจากรูป) และเป็นแขนร่วมของมุมเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

2. 2.1 $\triangle ABC \cong \triangle BCD$ แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ

(1) $\hat{ABD} = \hat{BDC}$ (สังเกตจากเครื่องหมายเท่ากันจากรูป)

(2) $\hat{ADB} = \hat{CBD}$ (สังเกตจากเครื่องหมายเท่ากันจากรูป)

(3) $BD = BD$ (เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป) และเป็นแขนร่วมของมุมเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

2.2 (1) เมื่อ $\triangle ABC \cong \triangle BCD$ จะทำให้มุมที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันของสามเหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากัน

(2) ดังนั้น $\hat{BAD} = \hat{BCD}$

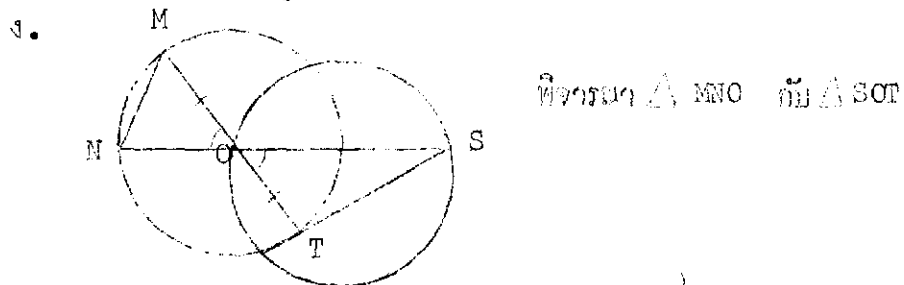
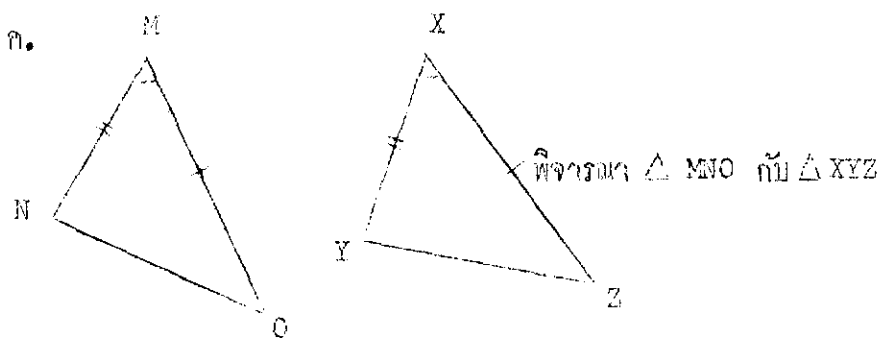
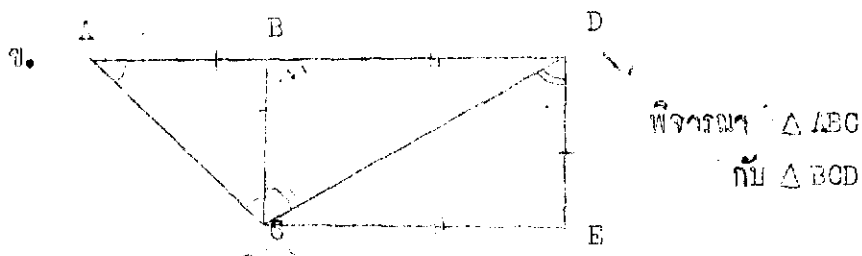
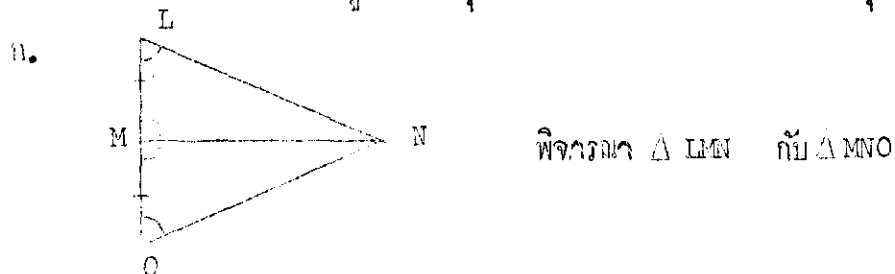
3. $\triangle PQS$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle XYZ$ แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนี้มีมุมเท่ากันเพียง 1 มุม และด้านที่เท่ากันบอกไม่ไว้ว่าเป็นแขนร่วมของมุมเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 4

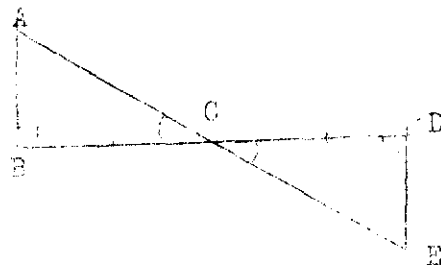
เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 - 4 ลงในกระดาษสอบ การตอบข้อ 1 และ 2 ให้เขียนเฉพาะอักษร ก, จ, ค หรือ ง หน้าคำตอบให้นักเรียนเลือก

1. ภาพใดแสดงว่าสามเหลี่ยมสองรูปแตกต่างกันทุกประการโดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม



2.



เพื่อพิจารณาจากภาพ ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการที่ $\triangle ABC \cong \triangle CDE$
นอกเหนือจากสิ่งที่ได้กำหนด ซึ่งเราให้กำหนด

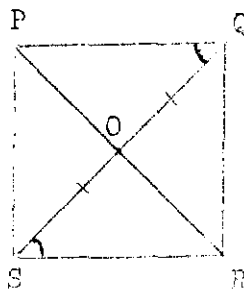
ก. $AB = DE$

ข. $AC = CD$

ค. $\angle ABC = \angle CDE$

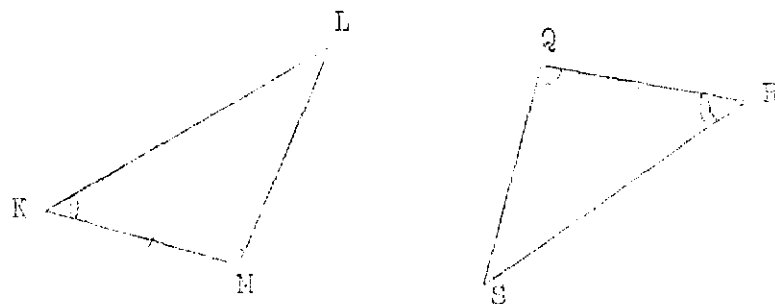
ง. $\angle ACB = \angle CED$

3.



กำหนดให้ PQRS เป็น $\square$ จงสรุปหนึ่ง เส้นขนานมุม PR และ QS
ตัดกันที่จุด O กำหนดมุมและด้านที่เท่ากันโดยอาศัยจุดตัดที่เหมือนกัน จงเขียนลำดับเหตุผล
ที่ทำให้ $\triangle POQ \cong \triangle ROS$ มุม มุม - ด้าน - มุม

4.



จากภาพที่กำหนดให้ จงเขียนลำดับเหตุผลที่ทำให้ $KL = RS$

โดย แปลข้อทรงที่ ๕

1. ก

2. ก

3. $\triangle PQR \cong \triangle RQS$ โดยมี QR - ด้าน - QR เพราะมี

(1) $\hat{P}QO = \hat{O}SR$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

(2) $\hat{P}OQ = \hat{R}OS$ (เส้นตรงสองเส้นตัดกันทำให้อมุมตรงข้ามกันเท่ากัน)

(3) $OQ = OS$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป) และเป็น
ด้านรวมของมุมเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

4. $\triangle KLM \cong \triangle QRS$ โดยมี LM - ด้าน - LM เพราะมี

(1) $\hat{L}KM = \hat{Q}RS$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

(2) $\hat{L}MK = \hat{R}QS$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

(3) $KM = QR$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป) และเป็น
ด้านรวมของมุมเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

(4) $\hat{K}LM = \hat{R}QS$ (เมื่อสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากัน ด้านที่สมนัยกัน
จะเท่ากันด้วย)

รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

บทเรียนปฏิบัติการที่ 5/1

จุดประสงค์ในการเรียน

1. ให้นักเรียนสามารถสร้างสามเหลี่ยมตามเงื่อนไขที่กำหนดให้
2. ให้นักเรียนสามารถพิสูจน์ให้เห็นจริงว่าสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน

เท่ากันทุกประการ

3. ให้นักเรียนสามารถแจกแจงข้อความและมุมคู่ที่เท่ากันได้

อุปกรณ์

1. กระดาษสี่เหลี่ยม 2 ชิ้น
2. ไหมโปรเตกเตอร์ วงเวียน
3. กรรไกร

ปฏิบัติการ ให้นักเรียนปฏิบัติการไปตามลำดับขั้น แล้วบันทึกผลการปฏิบัติ และเขียนคำตอบข้อ 2-4 ลงในแบบคำทอหมายเลข ป.5/1

1. ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยม 2 รูปบนกระดาษสี่เหลี่ยมให้ $\triangle ABC$ สร้างบนกระดาษสี่เหลี่ยมหนึ่ง และ $\triangle DEF$ สร้างบนกระดาษสี่เหลี่ยมหนึ่ง โดยให้สามเหลี่ยมสองรูปมีด้านยาวเท่ากัน ทั้งสามด้าน ด้วยวิธีการดังนี้คือ

1.1 ลากด้าน AB ของ $\triangle ABC$ ให้ยาวพอสมควร แล้วลากด้าน DE ของ $\triangle DEF$ ให้มีความยาวเท่ากับ AB

1.2 ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลาง กววงเวียนรัศมีพอสมควร เขียนส่วนโค้งทิ้งไว้ และใช้ D เป็นจุดศูนย์กลางรัศมีเท่าเดิม เขียนส่วนโค้งทิ้งไว้

1.3 ใช้ B และ E เป็นจุดศูนย์กลาง กววงเวียนรัศมียาวพอที่จะเขียนส่วนโค้งตัดส่วนโค้งแรกได้ แล้วเขียนส่วนโค้งตัดกับส่วนโค้งแรกที่จุด C และ F ตามลำดับ

1.4 ลาก AC และ BC เกิด $\triangle ABC$

ลาก DF และ EF เกิด $\triangle DEF$

(ตอนท.เรียนแก้ปัญหาที่ 5/1)

1.5 วัดความยาวของด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป แล้วบันทึกผลลงในตารางบันทึกข้อมูล

2. เขียนชื่อจุด D, E และ F ไว้ภายในของรูป $\triangle DEF$ ตัดรูป $\triangle DEF$ แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle ABC$ โดยให้จุด D กับจุด A และเส้น DE กับ AB ผลปรากฏว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....

3. เปรียบเทียบระหว่าง $\triangle ABC$ กับ $\triangle DEF$ ด้านที่เท่ากันเป็นคู่ ๆ ได้แก่

3.1 =

3.2 =

3.3 =

4. พิจารณาจากตารางบันทึกข้อมูล และผลจากการปฏิบัติการ สรุปนิยามความเท่ากัน
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน ใดว่า....

.....

แบบกำหนดหมายเลข ป. 5/1

1. 1.5 ความสัมพันธ์ของรูป

$\triangle ABC$	ชื่อด้าน	ความยาว (เซนติเมตร)	$\triangle DEF$	ชื่อด้าน	ความยาว (เซนติเมตร)
$\triangle ABC$	AB		$\triangle DEF$	DE	
	AC			DF	
	BC			EF	

2.

3. ความสัมพันธ์ของ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ คือ

3.1 =

3.2 =

3.3 =

4. สรุปความสัมพันธ์.....

โดย บทเรียนปฏิบัตินี้ครั้งที่ 5/1 (สำหรับครู)

1.5 ความยาวของด้านของ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ของนักเรียนแต่ละคน
ไม่เท่ากัน แต่ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ของนักเรียนแต่ละคนมีความ
เท่ากันเป็นคู่ ๆ ดังนี้

$$AB = DE, \quad AC = DF \quad \text{และ} \quad BC = EF$$

2. $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการ

3. 3.1 $AB = DE$

3.2 $AC = DF$

3.3 $BC = EF$

4. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความเท่ากันสามด้านแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะ
เท่ากันทุกประการ

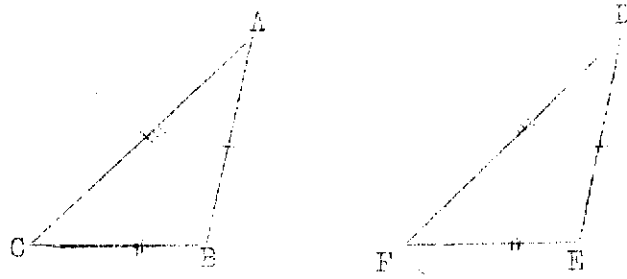
เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านระบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

มีจำนวนที่ 5/1

เมื่อใด ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความยาวด้านเท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากัน

ทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1

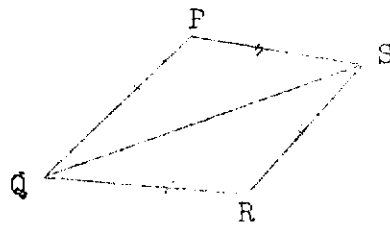


$\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการระบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน หรือไม่ เพราะเหตุใด

$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน เพราะ

1. $AB = DE$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
2. $BC = EF$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
3. $AC = DF$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

ตัวอย่างที่ 2



$\triangle PQS$ และ $\triangle QRS$ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

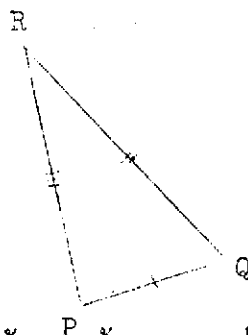
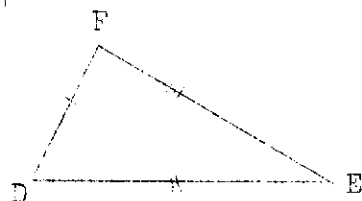
$\triangle PQS \cong \triangle QRS$ แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน - เพราะ

1. $PQ = QR$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
2. $PS = SR$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
3. $QS = QS$ (เป็นความยาวของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

(ข้อนี้ตรงหน้า 5/1)

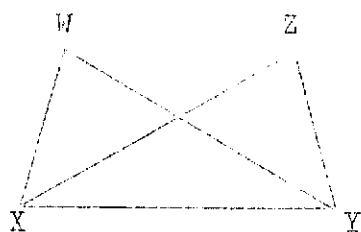
งาน จงเขียนคำตอบข้อ 1 - 4 ลงในสมุดงานของนักเรียน ตรวจสอบคำตอบ 1 - 3 ได้จากเฉลย คำตอบข้อ 4 ต้องนำมาให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

1.



$\triangle DEF \cong \triangle PQR$ แบบ กาน - กาน - กาน หรือไม เพราะเหตุใด

2.



กำหนดให้ $WX = ZY$

และ $WY = ZX$

$\triangle WXY \cong \triangle XYZ$ แบบ กาน - กาน - กาน หรือไม เพราะเหตุใด

3. กำหนดให้ $\square ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง ลากเส้นทแยงมุม BD

จงเขียนรูปจะแสดงเหตุผลให้เห็นว่าสามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดขึ้นจากการลาก BD เท่ากันทุกประการ
แบบ กาน - กาน - กาน

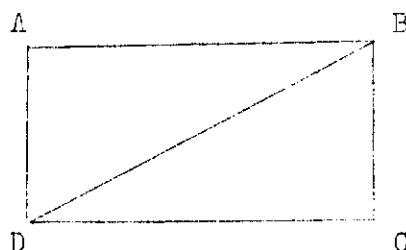
4. ให้นักเรียนเขียนรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านเท่ากับสามด้าน กำหนดชื่อสามเหลี่ยมทั้งสองรูป และเขียนเหตุผลที่ทำให้สามเหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากันทุกประการแบบ กาน - กาน - กาน

เฉลย

โจทย์ข้อที่ 5/1

1. $\triangle DEF \cong \triangle PQR$ (แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน เพราะ1. $DE = PQ$ (สัจพจน์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป)2. $DF = PR$ (สัจพจน์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป)3. $EF = QR$ (สัจพจน์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป)2. $\triangle WXY \cong \triangle XZY$ (แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน เพราะมี1. $WX = XZ$ (โจทย์กำหนด)2. $WY = XZ$ (โจทย์กำหนด)3. $XY = XY$ (เป็นความรวมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

3.

 $\triangle ABD \cong \triangle BCD$ (แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน เพราะ1. $AD = BC$ (ด้านตรงข้ามของสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวเท่ากัน)2. $AB = CD$ (ด้านตรงข้ามของสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวเท่ากัน)3. $BD = BD$ (เป็นความรวมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

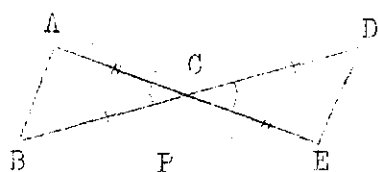
แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 5

เรื่องสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการโดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 - 4 ลงในกระดาษสอบ การตอบข้อ 1 - 2 ให้เขียนเฉพาะอักษร ก, ข, ค หรือ ง หมายความว่านักเรียนเลือก

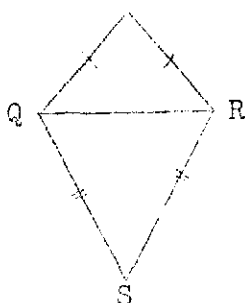
1. ภาพในข้อที่แสดงว่าสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการโดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

ก.



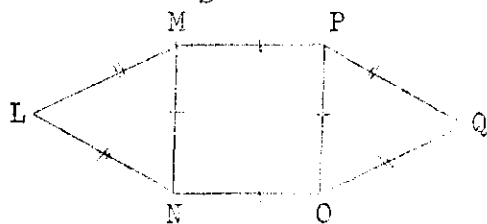
$\triangle ABC$ กับ $\triangle CDE$

ข.



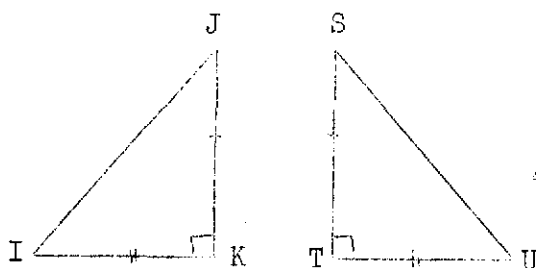
$\triangle PQR$ กับ $\triangle QRS$

ค.



$\triangle LMN$ กับ $\triangle OPQ$

ง.



$\triangle IJK$ กับ $\triangle STU$

2. ข้อความใดผิด

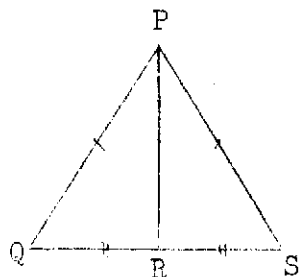
ก. สามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูป ซึ่งมีด้านเท่ากันเพียงสองด้าน เท่ากันทุกประการ
แบบ กว้าง - กว้าง - กว้าง

ข. สามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดจากการลากเส้นแบ่งมุม ของสี่เหลี่ยมมุมป้านคู่หนึ่ง เส้น
เท่ากันทุกประการแบบ กว้าง - กว้าง - กว้าง

ค. สามเหลี่ยมมุมป้านทุกรูปที่สร้างบนด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปเดียวกัน เท่ากันทุก
ประการแบบ กว้าง - กว้าง - กว้าง

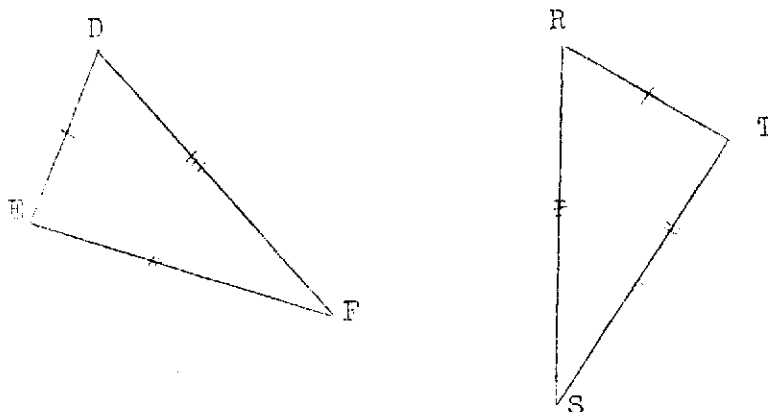
ง. สามเหลี่ยมมุมเท่าทุกรูปที่สร้างบนด้านของสี่เหลี่ยมมุมป้านรูปเดียวกันจะเท่ากัน
ทุกประการ แบบ กว้าง - กว้าง - กว้าง

3.



จากภาพที่กำหนดให้ $\triangle PQR$ กับ $\triangle PRS$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.



จากภาพที่กำหนดให้ จงเขียนลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\widehat{EDF} = \widehat{TRS}$ และ

$$\widehat{DFE} = \widehat{RST}$$

เฉลยแบบทดสอบครั้งที่ 5

1. ก

2. ง

3. $\triangle PQR \cong \triangle PRS$ แบบ กาน - กาน - กาน เพราะมี

- (1) $PQ = PS$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
- (2) $QR = RS$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
- (3) $PR = PR$ (เป็นค่ารวมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

4. $\triangle DEF \cong \triangle RST$ แบบ กาน - กาน - กาน เพราะมี

- (1) $DE = RT$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
- (2) $DF = RS$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
- (3) $EF = ST$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
- (4) ดังนั้น $\triangle DEF \cong \triangle RST$ และ $\triangle DEF \cong \triangle RST$ (ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากัน
ทุกประการแล้ว มุมที่สมนัยกันจะเท่ากันด้วย)

ลักษณะของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

บทเรียนกิจกรรมที่ 6/1

จุดประสงค์ในการเรียน

1. ให้นักเรียนบอกลักษณะ และเขียนความหมายของ "สามเหลี่ยมหน้าจั่ว" ได้
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วใด ๆ ให้นักเรียนสามารถบอกชื่อของสิ่งต่อไปนี้

ได้ถูกต้อง

2.1 มุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

2.2 ความยาวของมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

2.3 ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

2.4 มุมฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

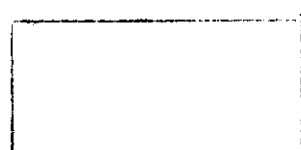
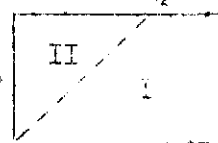
อุปกรณ์ 1. กระดาษสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2. กรรไกร

3. ไหมโปรเทคเตอร์

กิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมไปตามลำดับขั้น และตอบคำถามข้อ 2 - 7 ลงในสมุดงาน

1. ให้นักเรียนพับครึ่งกระดาษสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วตัดตามแบบที่แสดงไว้

รอยพับ
แบ่งครึ่ง

รูปสามเหลี่ยม

2. เมื่อนักเรียนกลัดชิ้นส่วนที่ II ลงก็จะได้เป็นรูป.....ปะ

รูปนั้นลงในสมุดงานของนักเรียน

3. กำหนดชื่อรูปสามเหลี่ยมในข้อ 2. เป็น $\triangle ABC$ โดยมี BAC เป็นมุมยอด และ BC เป็นฐานฐาน พิจารณาจากภาพปรากฏว่า ฐานอยู่ในทิศทาง..... กับมุมยอด

4. AB และ.....เป็นด้านประกอบมุมยอด BAC เมื่อวัดความยาว

(ทบทวนเรียนกิจกรรมที่ 6/1)

ของคานทั้งสอง ปรากฏว่าคานทั้งสองมีความยาว..... (เท่ากัน/ไม่เท่ากัน)

5. มุมที่ฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว ABC มี มุม คือ

..... และ

6. เราเรียกรูป $\triangle$ ABC ว่า สามเหลี่ยมหน้าจั่ว ABC โดยมี

6.1 เป็นมุมยอดของ $\triangle$ ABC

6.2 เป็นกานฐานของ $\triangle$ ABC

6.3 มีด้านประกอบมุมยอดยาว..... (เท่ากัน / ไม่เท่ากัน)

คือ..... (= / $\neq$)

7. รูปสี่เหลี่ยมหัวไป หรือความหมายของสามเหลี่ยมหน้าจั่วใดว่า

เฉลย บทเรียนกิจกรรมที่ 5/1

2. สามเหลี่ยม

3. ทรงหน้าจั่ว

4. AC , เท่ากัน

5. 2 มุม, $\hat{A}BC$ และ $\hat{A}CB$

6. 6.1 $\hat{B}AC$

6.2 BC

6.3 เท่ากัน, $AB = AC$

7. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วคือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน หรือ
มีกานสองคานยาวเท่ากัน

คุณสมบัติของ สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

บทเรียนปฏิบัติการที่ 6/1 (งานกลุ่ม)

จุดประสงค์ในการเรียน

1. นักเรียนสามารถบอกข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นจากทฤษฎีบทเส้นแบ่งครึ่งมุมของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

2. นักเรียนสามารถแจกแจงคุณสมบัติทั้งสามของสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

อุปกรณ์ 1. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมเป็นขนาดต่างกัน 3 ชิ้น

2. ไหมโปรแทกเตอร์

3. กรรไกร

ปฏิบัติการ ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำ โดยให้สมาชิกคนหนึ่ง เป็นผู้นำกิจกรรมทดลอง และสรุปผลการทดลองลงในแบบทำกิจกรรมเลข ป.6/1 สมาชิกอีก 3 คน ปฏิบัติการทดลองไปตามลำดับขั้น และแจ้งผลต่าง ๆ ตามขั้นนี้

1. นักเรียนเลือกกระดาษรูปสี่เหลี่ยมเป็นขนาดละ 1 ชิ้น แล้วพับเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วตามแบบที่บอกไว้ในบทเรียนกิจกรรมที่ 6/1 ข้อ 1. แล้วตัดและปะลงในสมุดงานของนักเรียน ให้ชื่อสามเหลี่ยมหน้าจั่วว่า $\triangle ABC$ กำหนด $\angle C$ เป็นมุมยอด

1.1 วัดความยาวของด้านประกอบมุมยอด (หน่วยเป็นเซนติเมตร) แล้วแจ้งผลต่อผู้นำกิจกรรม

1.2 วัดขนาดของมุมฐาน แล้วแจ้งผลต่อผู้นำกิจกรรม

2. จากเส้นที่เกิดจากรอยพับแบ่งครึ่ง จากจุดยอดของสามเหลี่ยมมายังฐาน คือลากจากจุด A มายังฐาน BC ที่จุด D เส้นตรงนี้เรียกว่า "เส้นแบ่งครึ่งมุมยอด"

2.1 ตรวจสอบว่า AD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด คือ $\angle CAD$ โดยวัดขนาดของ $\angle BAD$ และ $\angle CAD$

2.2 วัดความยาวของ BD และ CD

2.3 วัดขนาดของ $\angle ADB$ และ $\angle ADC$

(ตอบเขียนวิธีการที่ 6/1)

2.4 AD แบ่ง $\triangle ADC$ ออกเป็นส่วนเหลี่ยมสองรูป คือ

และ

2.5 สามเหลี่ยมสองรูปในข้อ 3.4 เท่ากันทุกประการโดยมีความสัมพันธ์แบบใดบ้าง

สรุปผลการทดลอง

ได้บันทึกไว้ในแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาข้อมูลจากตารางบันทึกข้อมูล และอภิปราย
ก่อนเขียนสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองพบว่าสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปใด ๆ ก็คุณสมบัติดังนี้

1.
2.
3.
4.
5.

แบบคำทดสอบเลข B.6/1

1.

1.1

 $\triangle ABC$

รูปที่ 1

ชื่อคน	ความยาว (เซนติเมตร)
AB	
AC	

 $\triangle ABC$

รูปที่ 2

ชื่อคน	ความยาว (เซนติเมตร)
AB	
AC	

 $\triangle ABC$

รูปที่ 3

ชื่อคน	ความยาว (เซนติเมตร)
AB	
AC	

 $\triangle ABC$

รูปที่ 1

ชื่อคน	ความยาว (องศา)
$\hat{A}BC$	
$\hat{A}CB$	

 $\triangle ABC$

รูปที่ 2

ชื่อคน	ความยาว (องศา)
$\hat{A}BC$	
$\hat{A}CB$	

 $\triangle ABC$

รูปที่ 3

ชื่อคน	ความยาว (องศา)
$\hat{A}BC$	
$\hat{A}CB$	

(ตอบแบบคำคำตอบหมายเลข 1.6/1)

2.1

$\triangle ABC$
รูปที่ 1

ชื่อมุม	ขนาดของมุม (องศา)
$\hat{B}$	
$\hat{C}$	

$\triangle ABC$
รูปที่ 2

ชื่อมุม	ขนาดของมุม (องศา)
$\hat{B}$	
$\hat{C}$	

$\triangle ABC$
รูปที่ 3

ชื่อมุม	ขนาดของมุม (องศา)
$\hat{B}$	
$\hat{C}$	

2.2

$\triangle ABC$
รูปที่ 1

ชื่อด้าน	ความยาว (เซนติเมตร)
BD	
CD	

$\triangle ABC$
รูปที่ 2

ชื่อด้าน	ความยาว (เซนติเมตร)
BD	
CD	

$\triangle ABC$
รูปที่ 3

ชื่อด้าน	ความยาว (เซนติเมตร)
BD	
CD	

(ตอบแบบคำตอบพร้อมเลข ป. 6/1)

2.3

$\triangle ABC$
รูปที่ 1

ชื่อมุม	ขนาดของมุม (องศา)
$\hat{A}$	
$\hat{B}$	
$\hat{C}$	

$\triangle APC$
รูปที่ 2

ชื่อมุม	ขนาดของมุม (องศา)
$\hat{A}$	
$\hat{B}$	
$\hat{C}$	

$\triangle ABC$
รูปที่ 3

ชื่อมุม	ขนาดของมุม (องศา)
$\hat{A}$	
$\hat{B}$	
$\hat{C}$	

2.4 และ

2.5

.....

สรุปผลการทดลอง ส่วนเหลี่ยมหน้าจั่วรูปใด ๆ มีคุณสมบัติดังนี้

1.
2.
3.
4.
5.

โดย บทเรียนปฏิบัติการที่ 6/1 (สำหรับครู)

1. สามเหลี่ยมหน้าจั่วของนักเรียนแต่ละคนจะมีขนาดเท่ากัน เมื่อวัดความยาวของ
ด้าน และมุมของมุม จึงเท่ากันด้วย แต่สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูปจะใกล้เคียงกันดังนี้

$$1.1 \quad AB = AC$$

$$1.2 \quad \angle ABC = \angle ACB$$

$$2. \quad 2.1 \quad \angle BAP = \angle CAP$$

$$2.2 \quad BD = CD$$

$$2.3 \quad \angle ADB = \angle ADC = 90^\circ$$

$$2.4 \quad \triangle ABD \text{ และ } \triangle ACD$$

2.5 $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน,
มุม - ด้าน - มุม และ ด้าน - ด้าน - ด้าน

สรุปผลการทดลอง

สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปใด ๆ ก็ตามสมบัติดังนี้

1. ด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วยาวเท่ากัน
2. มุมฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วเท่ากัน
3. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่ง
มุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน
4. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่ง
มุมยอดจะตั้งฉากกับฐาน
5. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่ง
มุมยอดจะแบ่งสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปเดิมออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูป ซึ่งเท่ากันทุกประการ

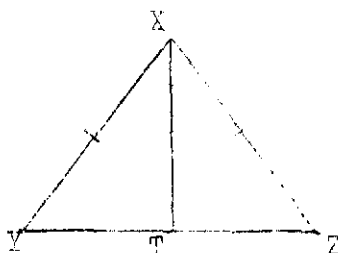
เรื่องสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

บทเรียนที่ 6/1

เนื้อหา สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูปมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วยาวเท่ากัน
2. มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วโตเท่ากัน
3. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมาถึงฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน
4. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมาถึงฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะตั้งฉากกับฐาน
5. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมาถึงฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปเดิมออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 1



จากภาพที่กำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี XT เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด
จงบอกเหตุผลที่ทำให้

$$1. YT = TZ$$

$$2. \hat{X}TY = \hat{X}TZ$$

$$3. \triangle XTY = \triangle XTZ \text{ โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน}$$

คำตอบ 1. $YT = TZ$ เพราะเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด XT ของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ จะแบ่งครึ่งฐาน YZ ออกเป็นสองส่วนเท่ากัน

2. $\hat{X}TY = \hat{X}TZ$ เพราะเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด XT จะตั้งฉากกับฐาน YZ ของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว XYZ ที่จุด T ทำให้ $\hat{X}TY = \hat{X}TZ = 90^\circ$

(ตอบจำนวนที่ 6/1)

3. $\triangle XTY \cong \triangle XTZ$ แบบ คาน - คาน - คาน เพราะ

(1) $XY = XZ$ (คานประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วยาวเท่ากัน)

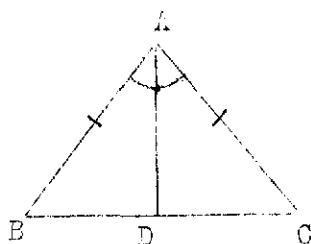
(2) $TX = TX$ (เป็นคานรวมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

(3) $TY = TZ$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน)

งาน ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 - 4 ลงในสมุดงาน คำตอบข้อ 1 - 3 ตรวจได้จาก

เฉลย ส่วนคำตอบข้อ 4. คองนำไปให้ครูตรวจเป็นรายบุคคล

ภาพทางคานนี้ประกอบคำตอบข้อ 1 - 2



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
มีคาน AB และ AC เป็นคานประกอบมุมยอด
 AD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด

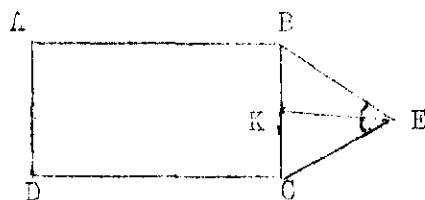
1. จงบอกเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ โดยมีความสัมพันธ์แบบ

คาน - มุม - คาน

2. จงบอกเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ โดยมีความสัมพันธ์แบบ

มุม - คาน - มุม

3.



กำหนดให้ $\square ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากหนึ่ง สร้างสามเหลี่ยมคานเท่า BCE บนคาน BC และกำหนดให้ $\angle BEK = \angle CEK$ จงเขียนเหตุผลที่ทำให้ $BK = CK$

4. ให้นักเรียนเขียนใจความที่เกี่ยวกับสามเหลี่ยมหน้าจั่ว พร้อมทำเฉลยส่งครู

โดย มีจำนวนที่ 6/1

1. ถ้าค่าตอบของนักเรียนตรงกับข้อ 1.1 หรือ 1.2 หรือ 1.3 เพียงข้อเดียว ถือว่านักเรียนตอบถูก

1.1 $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ แบบ คาน - มุม - คาน เพราะมี

(1) $AB = AC$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

(2) $AD = AD$ (เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

(3) $\hat{B}AD = \hat{C}AD$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป) และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

1.2 $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ แบบ คาน - มุม - คาน เพราะมี

(1) $AB = AC$ (สัญญาลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

(2) $BD = CD$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นสองส่วนเท่ากัน)

(3) $\hat{A}BD = \hat{A}CD$ (มุมฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วโตเท่ากัน) และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

1.3 $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ แบบ คาน - มุม - คาน เพราะมี

(1) $AD = AD$ (เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

(2) $BD = CD$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นสองส่วนเท่ากัน)

(3) $\hat{A}DB = \hat{A}DC$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะตั้งฉากกับฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ทำให้ $\hat{A}DB = \hat{A}DC = 90^\circ$)

2. ถ้าค่าตอบของนักเรียนตรงกับข้อ 2.1, 2.2 หรือ 2.3 เพียงข้อเดียว ถือว่า

นักเรียนตอบถูก

(ทบทวนบทเรียนที่ 6/1)

2.1 $\triangle AED \cong \triangle AOD$ แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะมี

(1) $\hat{AED} = \hat{AOD}$ (มุมฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว $\triangle AED$ เท่ากัน)

(2) $\hat{EAD} = \hat{OAD}$ (ตั้งฉากกับแสดงความเป็นฉากกันจากรูป)

(3) $AD = AD$ (ตั้งฉากกับแสดงความเป็นฉากกันจากรูป) และเป็นแนวร่วมของมุมในทั้งสองสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

2.2 $\triangle ABE \cong \triangle ACD$ แบบ มุม - มุม - ด้าน เพราะมี

(1) $\hat{ABE} = \hat{ACD}$ (มุมฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว $\triangle ABC$ เท่ากัน)

(2) $\hat{AEB} = \hat{ADC}$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะตั้งฉากกับฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ทำให้ $\hat{AEB} = \hat{ADC} = 90^\circ$)

(3) $BE = CD$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นสองส่วนเท่ากัน)

2.3 $\triangle ABE \cong \triangle ACD$ แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะมี

(1) $\hat{BAE} = \hat{CAD}$ (ตั้งฉากกับแสดงความเป็นฉากกันจากรูป)

(2) $\hat{ABE} = \hat{ACD}$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน)

(3) $AD = AD$ (เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป) และเป็นแนวร่วมของมุมในทั้งสองสามเหลี่ยมสองรูป

3. (1) $\triangle BEC$ เป็น $\triangle$ ด้านเท่า

ดังนั้น $\triangle BEC$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว (เพราะมีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากันคือ $BE = CE$)

(2) EK เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว BCE (เพราะมุมยอดคือ $\hat{BEC}$ ถูกแบ่งเป็นสองมุมเท่ากัน คือ $\hat{BEK} = \hat{CEK}$)

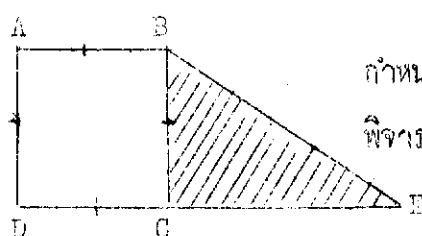
(3) ดังนั้น $BK = CK$ (เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ออกเป็นสองส่วนเท่ากัน)

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 6
เรื่อง ส่วนเหลี่ยมมุม

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนคำตอบ 1 - 5 ลงในกระดาษสอบ การตอบข้อ 1 - 4 ให้เขียนเฉพาะอักษร ก, ข, ค หรือ ง เท่านั้น ห้ามทำเครื่องหมายอื่นใด

1. ภาพส่วนเหลี่ยมใดต่อไปนี้คือ ส่วนเหลี่ยมมุม

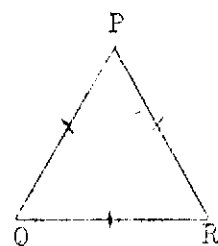
ก.



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็น $\triangle$ ใดๆ

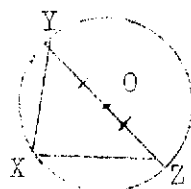
พิจารณา $\triangle BCE$

ข.



พิจารณา $\triangle PQR$

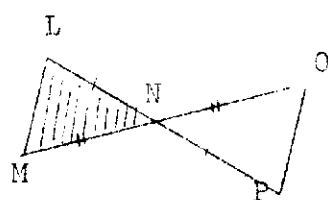
ค.



จุด O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม

พิจารณา $\triangle XYZ$

ง.



พิจารณา $\triangle LMN$

2. ถ้ากำหนดให้ EF เป็นฐานของ $\triangle$ หนึ่งๆ DEF เป็นจุดเป็นจุดที่ฐานของ $\triangle$ รูปนี้

ก. DEF

ข. DEF

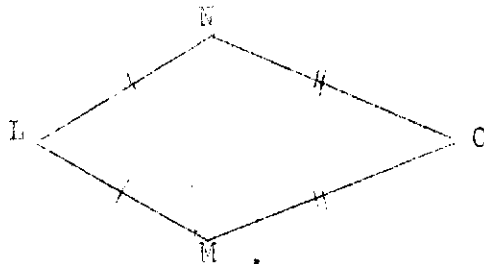
ค. EDF

ง. ถูกทั้ง ก และ ข

3. ถ้าจากเส้นแบ่งครึ่งมุมของ $\triangle$ หน้าที่ DEF มาหาจุด D บน EF ที่มี $\angle D = 90^\circ$

- ก. $\angle DEF$
- ข. $\angle DFE$
- ค. $\angle EDF$
- ง. ถูกทั้ง ก และ ค

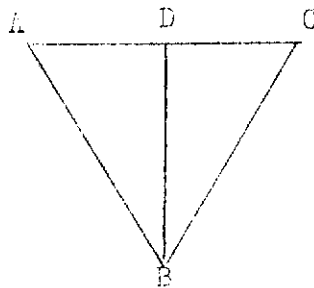
4.



ถ้า $LMNO$ เป็น $\square$ หมายความว่า $LM = OM$ และ $MO = NO$ การที่จะให้เหตุผลให้ได้ $\angle LMN = \angle LMO$ โดยใช้ความรู้เรื่อง $\triangle$ หน้าที่ ต้องทำอย่างไรเป็นลำดับแรก

- ก. ลาก LO
- ข. ลาก MN
- ค. ระบุว่า $\triangle LMN$ เป็น $\triangle$ หน้าที่
- ง. ระบุว่า $\triangle MNO$ เป็น $\triangle$ หน้าที่

5.



จากภาพที่กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็น $\triangle$ หน้าที่ และ BD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมของ $\angle B$ จะให้เหตุผลที่ได้ $\angle ADB = \angle BDC$ อย่างไร

เฉลยแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 6

1. ข
2. ง
3. ง
4. ข
5. (1) $\triangle ABC$ เป็น $\triangle$ หน้าที่ (โจทย์กำหนด)
 (2) BD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของ $\triangle$ หน้าที่ ABC ตามทฤษฎี
 AC ที่จุด D (โจทย์กำหนด)
 (3) ดังนั้น $\angle ADB = \angle BDC = 90^\circ$ (เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของ
 สามเหลี่ยมหน้าจั่วมาตั้งฐาน จะตั้งฉากกับฐาน)

บทเรียนความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

บทเรียนกิจกรรมที่ 7/1 (กิจกรรมกลุ่ม)

จุดประสงค์ในการเรียน

1. ให้นักเรียนจับประเด็นเรื่องที่เรียนผ่านมาได้ และสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจได้
2. ให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบการอธิบาย
3. ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการพูด
4. ให้นักเรียนร่วมกันคิด ปริภาคารวอในการวางแผนการทำงาน และแบ่งงานกันทำ

อุปกรณ์ ชุดบทเรียนมีทั้งหมด 6 ชุด คือ

1. ชุดบทเรียนเรื่อง "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ"
2. ชุดบทเรียนเรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม"
3. ชุดบทเรียนเรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมแบบ
ด้าน - มุม - ด้าน"
4. ชุดบทเรียนเรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมแบบ
มุม - ด้าน - มุม"
5. ชุดบทเรียนเรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมแบบ
ด้าน - ด้าน - ด้าน"
6. ชุดบทเรียนเรื่อง "สามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

กิจกรรม 1. ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาจับสลากหมายเลขเพื่อรับชุดบทเรียน ที่กลุ่มของตน
ต้องรับผิดชอบ บางกลุ่มจะได้หมายเลขซ้ำกัน ได้แก่ หมายเลข 1 และ 6 โดยชุดบทเรียน
ที่ 1 มีสลาก 2 ใบ และชุดบทเรียนที่ 6 มีสลาก 2 ใบ ให้นักเรียนกลุ่มที่ได้หมายเลข
ตรงกันแบ่งงานกันเองซึ่งชุดบทเรียนทั้งกล่าวจะแบ่งเป็นตอนย่อยไว้แล้ว ชุดบทเรียน ที่ 1
แบ่งเป็น 2 ตอนย่อย ชุดบทเรียนที่ 6 แบ่งเป็น 2 ตอนย่อย

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาชุดบทเรียนที่ได้รับมาอย่างละเอียด ในของชุดบทเรียน
บทเรียนมี บัตรคำสั่ง และอุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนวางแผนในการอธิบายเนื้อหา หลักการในเรื่อง

ที่กลุ่มของนักเรียนนิเทศน์ โดยให้สรุปบทประกอบท้าย นักเรียนควรศึกษาเนื้อหาจากหนังสือเรียนประกอบท้าย

3. ใช้เวลาในการเตรียมทำอธิบาย และการสาธิตประกอบคำอธิบายประมาณ 15 นาที แล้วให้ส่งตัวแทนกลุ่มออกมาอธิบาย และให้สรุปบทประกอบในเรื่องที่กลุ่มรับผิดชอบนั้นอธิบายเสร็จแล้วให้สรุปใจความสำคัญของเรื่องนี้ ๆ ท้าย

4. เปิดโอกาสให้เพื่อนกลุ่มอื่นซักถามข้อสงสัย รวมเวลาในการอธิบาย ใช้สรุปบท และตอบคำถามของแต่ละกลุ่มไม่เกิน 10 นาที

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 7

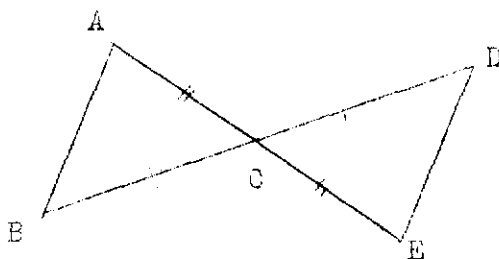
เรื่อง "บททวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนคำตอบข้อ 1 - 5 ลงในกระดาษสอบ โดยเขียนเฉพาะอักษร ก., ข., ค. หรือ ง. หน้าคำตอบให้นักเรียนเลือก

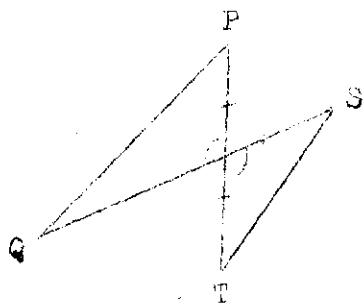
พิจารณารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ในข้อ 1 - 5 แล้วให้วงเล็บเลือกข้างล่างนี้ตอบคำถามว่า สามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อสัมพันธ์กันแบบใด

- ก. สามเหลี่ยมสองรูปไม่เท่ากันทุกประการ
- ข. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ มุม - ด้าน - มุม
- ค. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - มุม - ด้าน
- ง. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

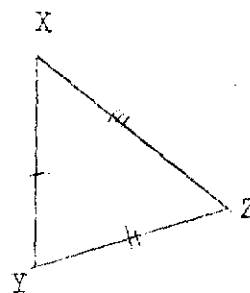
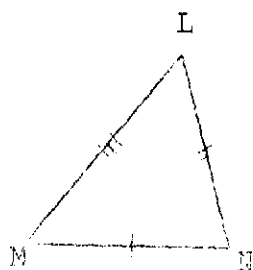
1.



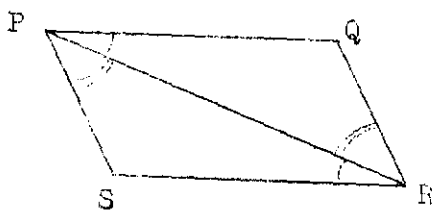
2.



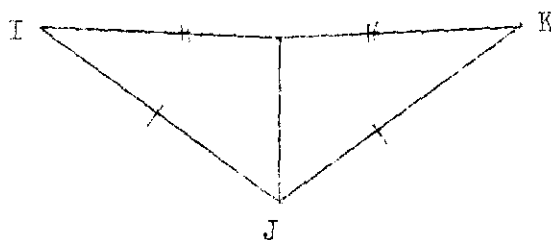
3.



4.



5.



โดย หมายเหตุข้อนี้ 7

1. ก.

4. ข.

2. ก.

5. ง.

3. ง.

บทเรียนโปรแกรมเรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"

ชุดที่ 1 - 7

กำหนดไว้ในบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมสำหรับเนื้อหาเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ซึ่งมีเนื้อหาสาระที่ 2 มีจำนวน 7 ชุด รวมลำดับดังนี้

- ชุดที่ 1 เรื่อง "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ"
- ชุดที่ 2 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม"
- ชุดที่ 3 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน"
- ชุดที่ 4 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม"
- ชุดที่ 5 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน"
- ชุดที่ 6 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมพิเศษ"
- ชุดที่ 7 เรื่อง "บทควาณเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

เนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมแต่ละชุดเป็นขั้นน้อย ๆ เรียกว่ากรอบ ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนนี้ตามความสามารถของตนเอง ก็ควรจะกรอบให้เข้าใจโดยไม่ต้องรีบร้อน หากนักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยให้อาจารย์ หรือหัวหน้าแนะนํายิ่ง

การศึกษานี้บทเรียนโปรแกรมมี ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. ให้ศึกษานี้ไปทีละหน้า ทีละกรอบ โดยไม่ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง เพราะได้จัดเรียงกรอบไว้แล้วตามลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหา

แต่ละกรอบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

เรื่องความเข้าใจ เป็นส่วนที่ระบุดูความรู้นักเรียนว่าความเข้าใจ และมีแบบฝึกหัดประเภทเติมคำหรือเลือกตอบ ให้นักเรียนทำเพื่อทดสอบความเข้าใจของตนเอง

เรื่องช่วยมือ เป็นเฉลยคำตอบของกรอบที่ส่งไป

ดังนั้นจะกล่าวเสนอเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมที่ 1, 2 และ 3

	กรอบที่ 1	เนื้อหาและแบบฝึกหัดของกรอบที่ 1
เฉลยแบบฝึกหัดของกรอบที่ 1	กรอบที่ 2	เนื้อหาและแบบฝึกหัดของกรอบที่ 2
เฉลยแบบฝึกหัดของกรอบที่ 2	กรอบที่ 3	เนื้อหาและแบบฝึกหัดของกรอบที่ 3

2. เพื่อให้เด็กหาคำตอบได้ ให้ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจ และคิดอย่างรอบคอบ เพื่อหาคำตอบ เมื่อได้คำตอบอย่าได้รีบในะรีบ ให้เขียนคำตอบที่นักเรียนคิดได้ลงบน กระดาษแผ่นเล็กให้

3. ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนกับเฉลยที่ไว้ไว้ในของชั้นเรียนของนักเรียนต่อไป

4. ถ้าคำตอบของนักเรียนถูกให้ยกนิ้วในกรอบถัดไป

บอกคำตอบของนักเรียนผิดให้กลับไปอ่านคำอธิบายในกรอบเดิมจนเข้าใจถูกต้อง จึงศึกษา กรอบถัดไป

5. พึงระลึกเสมอว่าการศึกษาขเรียนโปรแกรมนี้เป็นการศึกษาด้วยตนเอง ความรับผิดชอบ ต่อตนเอง เป็นสิ่งสำคัญที่สุด ควรให้นักเรียนแก้คำตอบหรือเลือกคำตอบเป็นประโยชน์ในการทดสอบ ความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนของนักเรียน ทั้งนี้ให้นักเรียนเปิดดูเฉลยก่อนคิดคำตอบเอง หรือขณะ กำลังคิดคำตอบอยู่ก็ตาม การเรียนโดยโปรแกรมนี้จะไม่ไกลลแต่อย่างใด

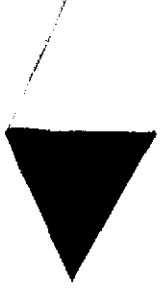
จงเตือนตัวเองว่า หากยังทำแบบฝึกหัดแต่ละกรอบไม่เสร็จ ต้องไม่เปิดดูเฉลยคำตอบ
เด็ดขาด

บทเรียนโปรแกรมชุดที่ 1
ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ

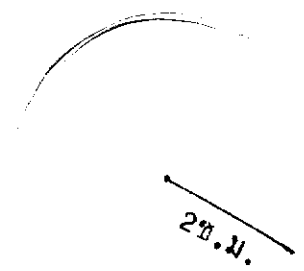
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมชุดที่ 1 จบแล้ว

1. นักเรียนจะสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปใด ๆ ได้
2. นักเรียนจะสามารถพิสูจน์ได้ว่ารูปเรขาคณิตใด ๆ สามารถย้ายตำแหน่งได้ โดยที่รูปลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
3. นักเรียนจะสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของเส้นตรงสองเส้นใด ๆ ได้
4. นักเรียนจะสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุมใด ๆ ได้
5. เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นตัดกัน นักเรียนสามารถบอกตำแหน่งของมุมตรงข้ามได้ และบอกเหตุผลที่ทำให้มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากันได้

	กรอบที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณา รูป ก, ข, และ ค. ข้างล่างนี้ พบว่าแต่ละรูปแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ระบายสี กับส่วนที่เป็นสีขาว 1. เมื่อนักเรียนพับส่วนที่เป็นสีขาวของแต่ละรูปทับบนส่วนที่ระบายสี มีรูปใดบ้างที่ทับกันสนิท  รูป ก.  รูป ข.  รูป ค.
--	--

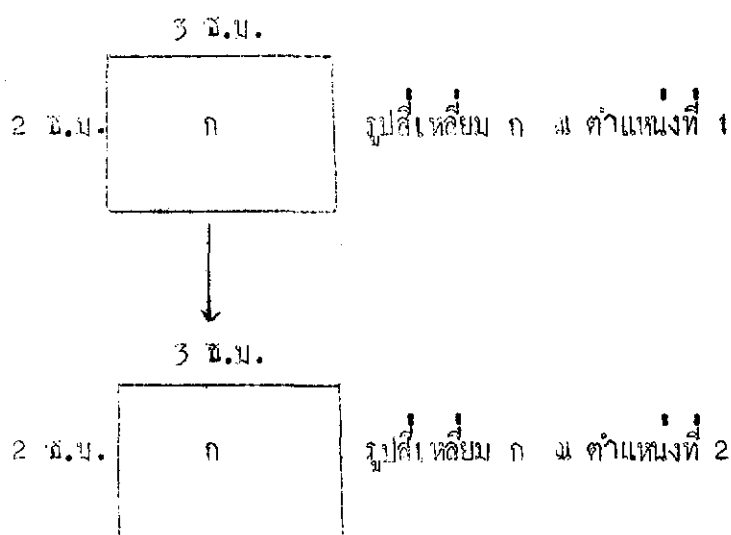
1. รูป ก. รูป ข. และรูป ค. จึงสามรูปด้านที่เหมือนกัน ส่วนที่ประมาณสี่เหลี่ยม	กรณที่ 2 จากรูป ก. และ ข. ที่กำหนดให้ เป็นด้าน ประมาณสี่เหลี่ยมและรูปด้านที่เหมือนกัน มีรูปใดที่คล้ายกัน รูป ก. รูป ข.
รูป ค. คล้ายกับรูป ก.	กรณที่ 3 รูปวงกลมที่ถูกละเลาะโดยคนขึงไม้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ประมาณสี่เหลี่ยมด้านที่เป็นเส้นตรง เป็นอันที่เริ่มกับ ส่วนหนึ่งให้จับอีกส่วนหนึ่งแล้ว จึงลองกล่าวตามข้อนี้ - ส่วนที่ถูกแบ่งจึงสอง เป็นอัน ที่จะคล้ายกับอันที่เริ่มกับ... .. - ส่วนที่ถูกแบ่งจึงสอง เป็น อันที่คล้ายกับอันที่เริ่มกับ... .. ทุกประการหรือไม่ - วงกลมรูปนี้ถูกแบ่งออกเป็น... ส่วน - ส่วนที่ถูกแบ่งเริ่มที่วงกลม ครึ่งวงกลมทั้งสองมีขนาด

1. ทับกันสนิท 2. เท่ากันทุกประการ 3. 2 ส่วน 4. เท่ากัน, ย้อนมาเป็น ครึ่งหนึ่งของวงกลม	กรอบที่ 4  กำหนดให้วงกลมทั้งสองมีรัศมียาว 2 เซนติเมตร รูปวงกลม 2 รูปนี้ เมื่อวางซ้อนกันจะพบว่า 1. วงกลม 2 รูปนี้ทับกันสนิทหรือไม่..... 2. วงกลม 2 รูปนี้ เท่ากันทุกประการหรือไม่
1. ทับกันสนิท 2. เท่ากันทุกประการ	กรอบที่ 5 1. ก. เราสามารถสรุปได้ว่า รูปสองรูปจะ เท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อ..... ข. หรือสรุปว่า รูปสองรูปสามารถนำมา ซ้อนกันได้สนิทก็ต่อเมื่อรูปสองรูปนั้น

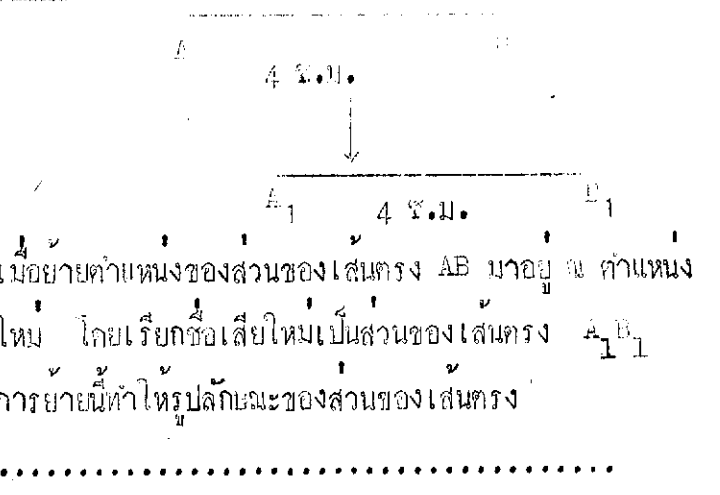
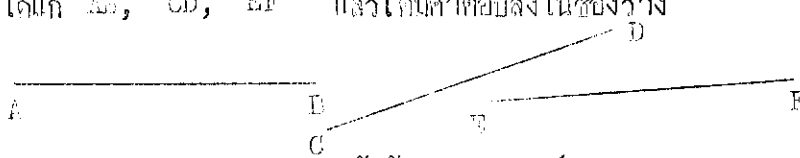
กรอบที่ 6

1. ก. รูปสองรูปนั้นทับกัน
โดยสิ้น
2. เท่ากันทุกประการ

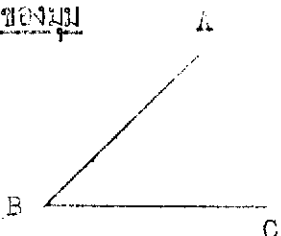
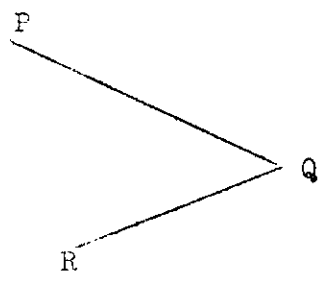
จากข้อสรุป เรื่องความเท่ากันทุกประการ
จึงทำให้เราสามารถย้ายที่รูปเรขาคณิต โดย
ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของรูปนั้นเลย
การย้ายเป็นการ เปลี่ยนตำแหน่งเพียงอย่างเดียว
พิจารณาจากตัวอย่าง แล้วตอบคำถาม

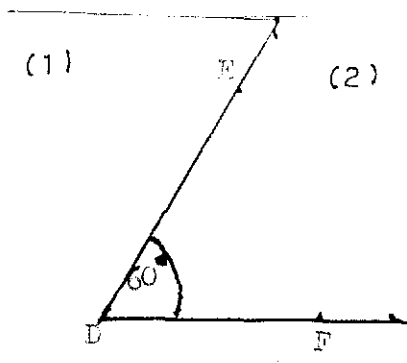


- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก ตำแหน่งที่ 1 และตำแหน่งที่ 2 มีขนาด
กว้าง, ยาว เท่ากันทุกด้านหรือไม่
- รูปสี่เหลี่ยม ก ตำแหน่งที่ 1 และ 2 มีพื้นที่เท่ากันหรือไม่
..... และรูปมีพื้นที่เท่าไร
- ถ้านำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก ตำแหน่งที่ 1 ทับบนรูปสี่เหลี่ยม
ผืนผ้า ก. ตำแหน่งที่ 2 แล้ว รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองจะทับกัน
สนิทหรือไม่
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก ตำแหน่งที่ 1 และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก
ตำแหน่งที่ 2 เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ เพราะ
- การย้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าครั้งที่ ไม่ทำให้.....ของ
สี่เหลี่ยมผืนผ้าเปลี่ยนแปลง

1. เท่ากัน 2. เท่ากัน 6. การวางเส้นเค้นเมตร 3. ทับกันสนิท 4. รูปทั้งสองทับกันสนิท 5. รูปลักษณะ	กรอบที่ 7  เมื่อย้ายตำแหน่งของส่วนของเส้นตรง AB มาอยู่ ณ ตำแหน่งใหม่ โดยเรียกชื่อเสียใหม่เป็นส่วนของเส้นตรง A_1B_1 การย้ายนี้ทำให้รูปลักษณะของส่วนของเส้นตรง
ไม่เปลี่ยนแปลง	กรอบที่ 8 ถึงแม้การย้ายรูปเรขาคณิตใด ๆ ไม่ทำให้ เปลี่ยนแปลงแต่ประการใด
รูปลักษณะเดิม	กรอบที่ 9 ความเท่ากันทุกประการ ของส่วนของเส้นตรง 1. จากนิยามความเท่ากันทุกประการที่ว่ารูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ เมื่อ ให้นักเรียนพิจารณาส่วนของเส้นตรงทั้ง 3 เส้น ได้แก่ $\overline{AB}$, $\overline{CD}$, $\overline{EF}$ แล้วเก็บคำตอบลงในช่องว่าง  2. วัดความยาวโดยใช้ไม้โปรแทคเตอร์ 2.1 $\overline{AB}$ ยาว ซม. 2.2 $\overline{CD}$ ยาว ซม. 2.3 $\overline{EF}$ ยาว ซม.

	(กรอบที่ 9) $\overline{AB}$ ทับ $\overline{CD}$ ไกลสนิท $\overline{AB}$ ทับ $\overline{EF}$ ไกลสนิท 5. ดังนั้น $\overline{AB}$ เท่ากันทุกประการกับ
1. สามารถทับกันไกลสนิท 2. 2.1 4 ซ.ม. 2.2 4 ซ.ม. 2.3 4 ซ.ม. 3. $\overline{CD}$ และ $\overline{EF}$	กรอบที่ 10 สรุปได้ว่า ส่วนของเส้นตรงสองเส้นจะ เท่ากันทุกประการเมื่อมีเท่ากัน
ความยาว	กรอบที่ 11 ความเท่ากันทุกประการ แทนด้วยสัญลักษณ์ ≡ สำหรับความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง ใช้คำว่า "เท่ากัน" หรือ "เท่ากับ" แทน และใช้ สัญลักษณ์ " = " ตัวอย่างเช่น $\overline{AB}$ ยาว 3 นิ้ว และ $\overline{CD}$ ยาว 3 นิ้ว ดังนั้น $\overline{AB}$ เท่ากับ $\overline{CD}$ หรือ $\overline{AB} = \overline{CD}$ ถ้า $\overline{EF}$ ยาว 4 ซ.ม. $\overline{PQ}$ ยาว 4 ซ.ม. $\overline{XY}$ ยาว 5 ซ.ม. ให้ใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้เติมลงในช่องว่าง เท่ากับ ใช้สัญลักษณ์ = ไม่เท่ากับใช้สัญลักษณ์ ≠ 1. $\overline{EF}$ $\overline{PQ}$ 2. $\overline{EF}$ $\overline{XY}$ 3. $\overline{PQ}$ $\overline{XY}$

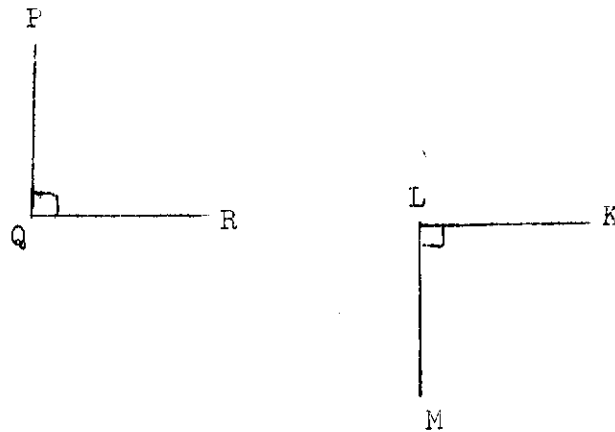
1. = 2. ≠ 3. ≠	กรอบที่ 12 กรอบที่ 12 - 15 เป็นเรื่องความเท่ากันของมุมสองมุม ก่อนที่นักเรียนมาพบความเรื่องมุมสักทีหนึ่งเสียก่อน มุม เกิดจากเส้นตรงสองเส้นมาพบกันที่จุด ๆ หนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า <u>จุดยอดของมุม</u> ส่วนเส้นตรงสองเส้นเรียกว่า <u>แขนของมุม</u>  พิจารณารูปข้างบนนี้ 1. จุด B เรียกว่า..... 2. AB และ AC เรียกว่า
1. จุดยอดของมุม 2. แขนของมุม	กรอบที่ 13  1. เรียงมุมในรูปข้างบนได้ 3 แบบคือ 1.1 1.2 1.3 2. เขียนสัญลักษณ์แทนมุมในข้อหนึ่งตามลำดับดังนี้ 2.1 2.2 2.3

1 1.1 มุม $\widehat{PQR}$ 1.2 มุม $\widehat{RQP}$ 1.3 มุม $\widehat{Q}$ 2. 2.1 $\widehat{PQR}$ 2.2 $\widehat{RQP}$ 2.3 $\widehat{Q}$	กรอบที่ 14  1. ภาพ (1) เป็นภาพ $\widehat{EDF}$ มีขนาด..... องศา 2. ภาพ (2) เป็นภาพ $\widehat{BAC}$ มีขนาด..... องศา 3. เมื่อวางภาพ $\widehat{EDF}$ ซ้อนบนภาพ $\widehat{BAC}$ โดยให้จุดยอดมุม ทับกันคือ จุด D ทับจุด แกน DF ทับ..... และ แกน ทับ 4. ปรากฏว่า $\widehat{EDF}$ ทับ ใกล้เคียง และ $\widehat{BAC}$ เท่ากันทุกประการกับ
1. 60 องศา 2. 60 องศา 3. จุด A $\widehat{AC}$ DE ทับ AB 4. $\widehat{BAC}$ $\widehat{EDF}$	กรอบที่ 15 ดังนั้นมุมสองมุมจะเท่ากันทุกประการ คือเมื่อ

มุมทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากัน

กรอบที่ 16

ให้ใช้คำว่า "เท่ากัน" แทน ความเท่ากันทุกประการ
ของมุมสองมุม โดยใช้สัญลักษณ์ $\hat{=}$
มุม $\hat{PQR}$ และมุม $\hat{KLM}$ ที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่



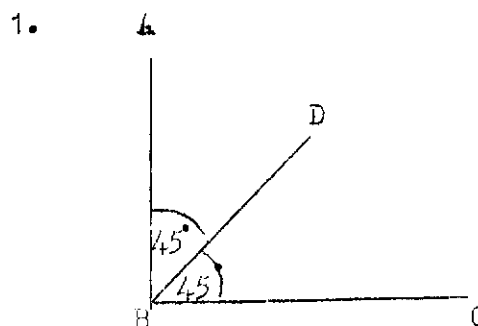
$\hat{PQR} \dots\dots\dots \hat{KLM}$ เพราะ $\dots\dots\dots$

$$\hat{PQR} = \hat{KLM}$$

เพราะมีขนาดของมุม
เท่ากันคือต่างก็เป็นมุมฉาก
มีขนาด 90°

กรอบที่ 17

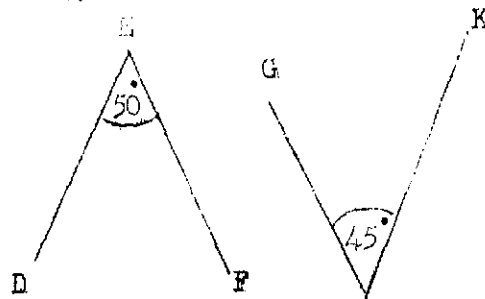
มุมที่กำหนดให้ต่อไปนี้เท่ากัน (เท่ากันทุกประการ) หรือไม่
กรณีที่ไม่เท่ากัน ใช้สัญลักษณ์ $\hat{=}$ ส่วนกรณีที่ไม่เท่ากัน ใช้สัญลักษณ์
 $\hat{\neq}$



$\hat{ABD} \dots\dots\dots \hat{DBC}$ เพราะ $\dots\dots\dots$

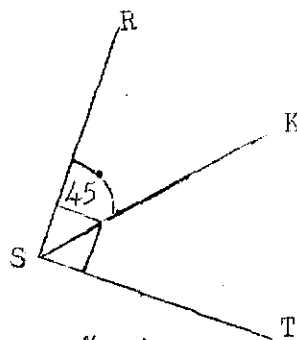
(ข้อกรอที่ 17)

2.

 $\hat{D}EF \dots\dots \hat{G}HK$ เพราะ

=, มีขนาดของมุมเท่ากัน
 ≠, มีขนาดของมุมไม่เท่ากัน

กรอที่ 18

กำหนดให้ $\hat{RST}$ เป็นมุมฉากมีขนาด 90°

$$\hat{RSK} = 45^\circ$$

$$\text{และ } \hat{RST} = \hat{RSK} + \hat{KST}$$

1. $\hat{KST}$ มีขนาดกี่องศา2. $\hat{RSK} = \hat{KST}$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

กรอที่ 19

กรอที่ 19 - 28 เป็นเรื่องความเท่ากันของมุมตรงข้าม

1. 45°

$$\hat{RST} = \hat{RSK} + \hat{KST}$$

แทนค่ามุมที่กำหนดให้

$$90^\circ = 45^\circ + \hat{KST}$$

$$\hat{KST} = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$$

$$2. \hat{RSK} = \hat{KST}$$

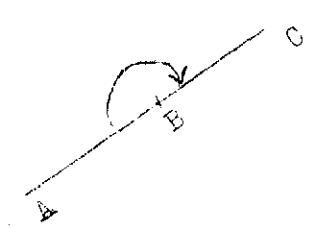
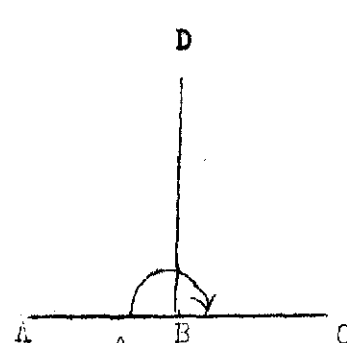
เพราะมีขนาดของมุมเท่ากัน

ก่อนเรียนเรื่องความเท่ากัน มุมตรงข้ามให้นักเรียนทบทวน

ความรู้เรื่องมุมตรงเสียก่อน

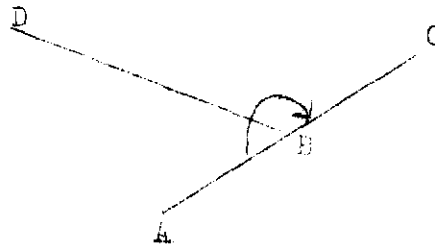
มุมตรง คือ มุมที่มีแขนของมุมอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

และมุมตรงทุกมุมมีขนาด 180 องศา

	(ข้อกรอที่ 19) 1. จากรูป $\angle XOY$ เป็นมุมตรง เพราะเป็นมุมที่มี อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน 2. $\angle XOY$ มีขนาด..... องศา
1. เส้นของมุม 2. 180°	กรอที่ 20  1. $\angle ABC$ เป็นมุมตรง เพราะ 2. $\angle ABC$ มีขนาด.....องศา
1. มีเส้นของมุมอยู่ในแนว เส้นตรงเดียวกัน 2. 180° องศา	กรอที่ 21  1. $\angle ABC = \angle ABD + \dots\dots\dots$ 2. $\angle ABC$ เป็นมุมตรง มีเส้น AB และ..... อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน 3. เพราะฉะนั้น.....+ เป็นมุมตรง และมีขนาด องศา

กรอบที่ 22

1. $\angle BDC$
2. $\angle B$
3. $\angle ABD + \angle DBC,$
180

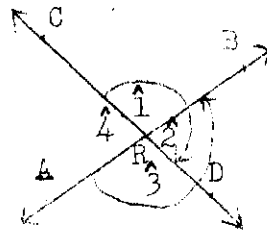


1. $\angle ABC$ เป็นมุมตรง มีขนาด องศา
2. $\angle ABC = \dots + \dots$
3. เพราะฉะนั้น $\dots + \dots = \dots$ องศา

กรอบที่ 23

กำหนดให้เส้นตรง AB และเส้นตรง CD ตัดกันที่จุด R

1. 180
2. $\angle ABD + \angle CBD$
3. $\angle ABD + \angle CBD$
= 180 องศา



1. การตัดกันของ $\overleftrightarrow{AB}$ และ $\overleftrightarrow{CD}$ ทำให้เกิดมุมตรงทั้งหมด
เป็นจำนวน มุม ได้แก่

2. เรียก 1 และ 3 ว่าเป็นมุมตรงข้าม
ดังนั้น 2 และ ก็เป็นมุมตรงข้าม

พิจารณามุมของมุมตรงข้าม

ถ้ากำหนดให้ $\hat{1} = a$; $\hat{2} = b$; $\hat{3} = c$; $\hat{4} = d$

$$\hat{1} + \hat{2} = 180 \quad \text{เพราะเป็นมุมตรง CRD}$$

$$\hat{2} + \hat{3} = 180 \quad \text{เพราะเป็นมุมตรง ARB}$$

เพราะฉะนั้น $\hat{1} + \hat{2} = \hat{2} + \hat{3}$ เพราะมีขนาดเท่ากันคือ 180

$$\text{แทนค่ามุม} \quad a + b = b + c$$

(ต่อกรอบที่ 23)

3. เมื่อหัก b° ออกทั้งสองข้าง (ใช้คุณสมบัติการบวก
ด้วยจำนวนที่เท่ากัน) จะได้ว่า $a^\circ = \dots\dots\dots$

4. เพราะฉะนั้น $\dots\dots\dots = 3^\circ$ เพราะมีขนาดของมุม
เท่ากัน

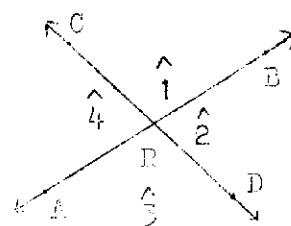
1. 4 มุมได้แก่ $\angle CRB$,
 $\angle BRD$, $\angle DRA$
และ $\angle ARC$
หรือ $\hat{1}$, $\hat{2}$, $\hat{3}$
และ $\hat{4}$

2. 4°

3. c°

4. 1°

กรอบที่ 24



กำหนดให้

$$\hat{1} = a^\circ$$

$$\hat{2} = b^\circ$$

$$\hat{3} = c^\circ$$

$$\hat{4} = d^\circ$$

จากกรอบที่ 23 ได้ว่า $\hat{1} = \hat{3}$
นั่นคือพบว่าเมื่อ $\overleftrightarrow{AB}$ ตัดกับ $\overleftrightarrow{CD}$ ทำให้มุมตรงข้าม

คู่แรกเท่ากัน

1. มาพิจารณามุมตรงข้ามคู่ที่เหลือคือ $\hat{2}$ กับ $\dots\dots\dots$

2. $\hat{1} + \hat{2} = 180^\circ$ เพราะเป็นมุมตรง

$$\hat{1} + \hat{4} = \dots\dots\dots \text{ เพราะ } \dots\dots\dots$$

$$\text{เพราะฉะนั้น } \hat{1} + \hat{2} = \hat{1} + \hat{4}$$

$$\text{แทนค่ามุม } a^\circ + b^\circ = a^\circ + d^\circ$$

หัก a° ออกทั้งสองข้าง (ใช้คุณสมบัติการบวกด้วยจำนวน
ที่เท่ากัน)

3. จะได้ว่า $b^\circ = \dots\dots\dots$

4. เพราะฉะนั้น $\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

เพราะมีขนาดของมุมเท่ากัน

กรอบที่ 25

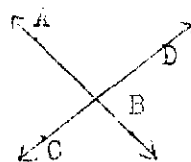
1. 4
2. 180° เพราะเป็นมุมตรง
3. d
4. $2 = 4$

สรุปได้ว่า เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นตัดกัน จะทำให้
..... มีขนาดเท่ากัน

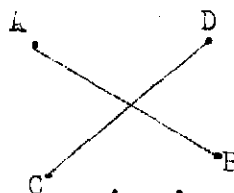
กรอบที่ 26

มุมตรงข้าม

มุมตรงข้าม เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน
หรือเกิดจากส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน ดังภาพ



เส้นตรงสองเส้นตัดกัน



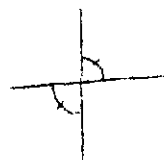
ส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน

นักเรียนจงพิจารณาว่ามุมคู่ใดในรูปต่อไปนี้ เป็นมุมตรงข้าม

ก.



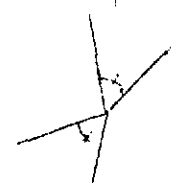
ค.



ข.

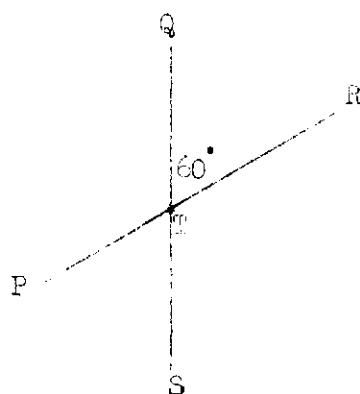


ง.



ข้อ ข. และข้อ ค.
คือคำตอบที่ถูกต้อง

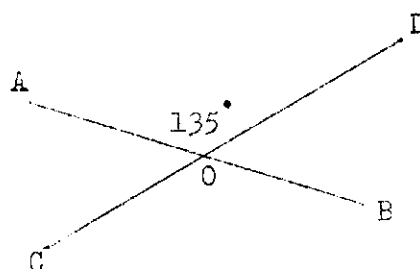
กรอบที่ 27



จะใช้ความรู้เรื่องมุมตรงข้ามตอบคำถามเหล่านี้

1. $\widehat{PR}$ ตัดกับ $\widehat{QS}$ ทำให้เกิดมุมตรงข้าม..... คู่
คือ..... กับ..... และ..... กับ.....
2. $\widehat{PTS} = \dots\dots$ องศา
3. $\widehat{PTQ} + \widehat{QTR} = \dots\dots$ องศา เพราะเป็นมุมตรง PTR
4. $\widehat{PTQ} = \dots\dots$ องศา เพราะ.....
5. $\widehat{RTS} = \dots\dots$ องศา เพราะ.....

กรอบที่ 28



1. 2

$\widehat{PTQ}$ กับ $\widehat{RTS}$ และ
 $\widehat{QTR}$ กับ $\widehat{PTS}$

2. 60

3. 180

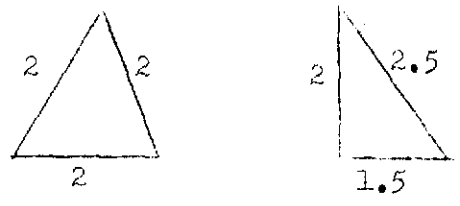
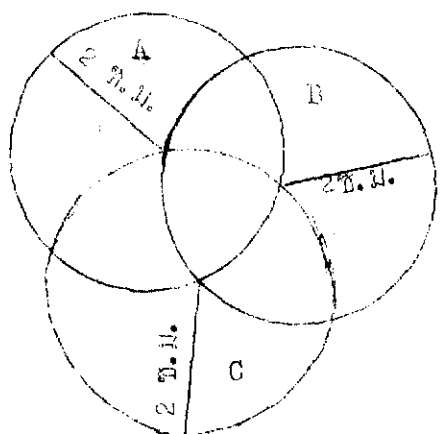
4. 120 เพราะหักค่า $\widehat{QTR}$
= 60 ออกจาก $\widehat{PTR}$

ซึ่งมีค่า 180 จึงเหลือค่า $\widehat{PTS} = 120$

5. 120 เพราะเป็นมุมตรงข้ามของ
 $\widehat{PTQ}$

จากภาพที่กำหนดให้ จงใช้คุณสมบัติของมุมตรงข้ามที่ว่า
เมื่อส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกันทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน
ตอบคำถามต่อไปนี้

1. $\widehat{COB} = \dots\dots$ องศา
2. $\widehat{AOC} = \dots\dots$ องศา
3. $\widehat{DOB} = \dots\dots$ องศา

1. 135 2. 45 3. 45	กรอบที่ 29 ทอมที่ 29 - 35 เป็นกรอบทดสอบ เพื่อให้ นักเรีเณตรวจสอบความเข้าใจของตนเองในเรื่อง "ความเท่ากัน ทุกประการ" ที่ได้ศึกษามาจนจบแล้วว่ามีความเข้าใจถูกต้องเพียงไร รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความยาวของเส้นรอบรูปเท่ากัน รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะ เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด  ก. เท่ากันทุกประการ เพราะ..... ข. ไม่เท่ากันทุกประการ เพราะ.....
ข้อ ข. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะ หากนำมาซ้อนกันจะทับกัน ไม่สนิท	กรอบที่ 30  1. รูปวงกลม A มีรัศมียาว 2. รูปวงกลม B มีรัศมียาว..... 3. รูปวงกลม C มีรัศมียาว..... 4. รูปวงกลมที่มีรัศมียาวเท่ากันจะมีขนาด..... 5. รูปวงกลม A, B และ C เท่ากันทุกประการหรือไม่..... 6. รูปวงกลมที่มี.....ยาวเท่ากัน จะเท่ากันทุกประการด้วย

1. 2 เซนติเมตร 2. 2 เซนติเมตร 3. 2 เซนติเมตร 4. เท่ากัน 5. เท่ากันทุกประการ 6. รัศมี	กรอบที่ 31 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปที่มีพื้นที่เท่ากันจะเท่ากันทุกประการทุกกรณีหรือไม่ ก. เท่ากันทุกประการทุกกรณี ข. มีบางกรณีที่ไม่เท่ากันทุกประการ หมายเหตุ ถ้านักเรียนเลือกคำตอบข้อ ข. ให้ยกตัวอย่างด้วยรูปภาพ 1 ตัวอย่าง ที่สนับสนุนคำตอบของนักเรียน
คำตอบที่ถูกต้องข้อ ข ตัวอย่างเช่น 5 หน่วย  4 หน่วย 10 หน่วย  2 หน่วย สี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสองรูปมีพื้นที่เท่ากันคือ 20 หน่วยแต่ไม่เท่ากันทุกประการ เพราะเมื่อยกซ้อนกันจะทับกันไม่สนิท หมายเหตุ หากนักเรียนยกตัวอย่างในทำนองเดียวกับตัวอย่างข้างต้นถือว่านักเรียนยกตัวอย่างถูกต้อง	กรอบที่ 32 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 เรื่อง " ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ " เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จไปรับเฉลยจากครูมาตรวจคำตอบเอง แล้วแจ้งผลการทดสอบให้ครูทราบ พร้อมส่งคืนเฉลยแบบทดสอบ

บทเรียนโปรแกรมชุดที่ 2
เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

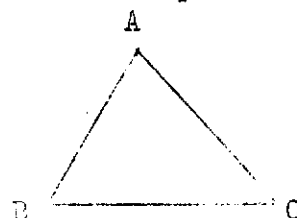
จุดประสงค์ในการเรียน

เมื่อศึกษาบทเรียนโปรแกรมชุดนี้แล้ว

1. นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาให้ นักเรียนสามารถบอกค่าที่เท่ากันได้
3. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาให้ นักเรียนสามารถบอกมุมที่เท่ากันได้

กรอบที่ 1

นิยามของ "รูปสามเหลี่ยม"



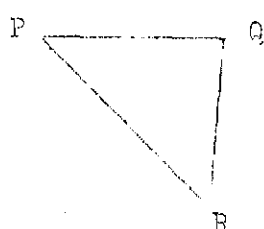
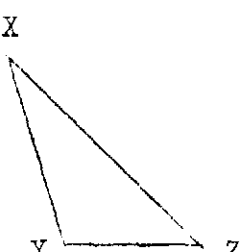
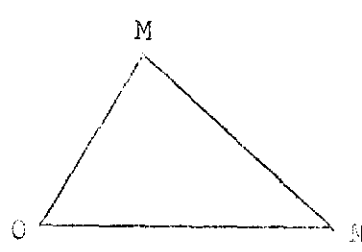
จากรูปที่กำหนดให้ รูปสามเหลี่ยม $\triangle ABC$ คือรูปที่ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงสามเส้นได้แก่ $\overline{AB}$, $\overline{AC}$ และ $\overline{BC}$ เรียกส่วนของเส้นตรงทั้งสามนี้ว่า ด้านของสามเหลี่ยม

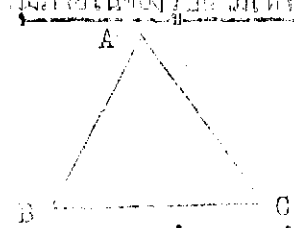
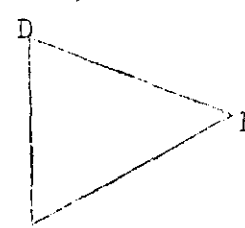
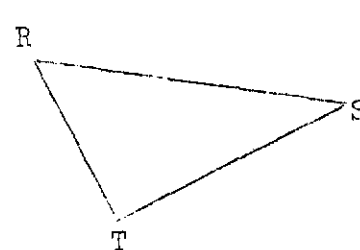
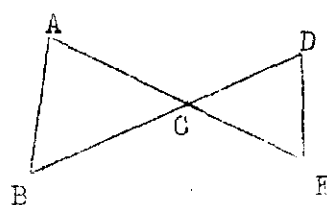
เรียกจุด A , B และ C ว่าจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม โดยที่จุดทั้งสามไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

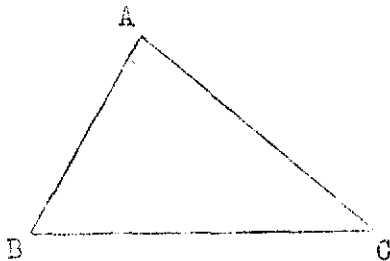
หรือเราอาจสรุปได้ว่า รูปสามเหลี่ยมคือรูปที่ถูกล้อมรอบ

ด้วยด้านสามด้าน

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนว่ารูปสามเหลี่ยม คือ $\triangle$

	(กรอบที่ 1)  1. Δ ที่กำหนดไว้ชื่ออะไร 2. Δ ที่กำหนดไว้ประกอบด้วยด้าน..... ด้าน ได้แก่ 3. จุดยอดมุมของ Δ ที่กำหนดไว้ ได้แก่.....
1. ส่วนใดบ้าง PQR 2. 3 ด้าน $\overline{PQ}$, $\overline{QR}$ และ $\overline{PR}$ 3. จุด P จุด Q และจุด R	(กรอบที่ 2)  1. จุดยอดมุมของ ΔXYZ มี..... จุด ได้แก่ 2. ด้านของ ΔXYZ มี..... ได้แก่
1. 3 จุด จุด X จุด Y และ จุด Z 2. 3 ด้าน $\overline{XY}$, $\overline{XZ}$ และ $\overline{YZ}$	(กรอบที่ 3)  1. ด้านของ ΔMNO ได้แก่ 2. จุดยอดมุมของ ΔMNO ได้แก่.....

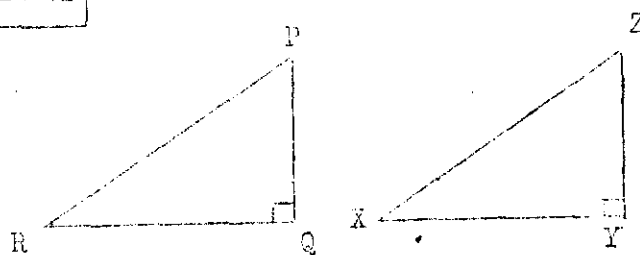
1. $\overline{MO}$, $\overline{MT}$ และ $\overline{MO}$ 2. จุด M จุด N และจุด O	กรอกรั 4 มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม  พิจารณา $\triangle ABC$ ที่กำหนดให้ มุมภายในของ $\triangle ABC$ มี 3 มุม ได้แก่ $\angle A$, $\angle B$ และ $\angle C$  1. $\triangle DEF$ มีมุมภายใน..... มุม ได้แก่.....
1. 3 มุม $\angle EDF$, $\angle DFE$ และ $\angle DEF$	กรอกรั 5  1. มุมภายในของ $\triangle RST$ ได้แก่.....
1. $\angle RST$, $\angle RTS$ และ $\angle SRT$	กรอกรั 6  1. มุมภายในของ $\triangle ABC$ ได้แก่..... 2. มุมภายในของ $\triangle CDE$ ได้แก่.....

1. $\hat{A}OC, \hat{AOB}$ และ $\hat{BOC}$ 2. $\hat{DRT}, \hat{DCE}$ และ $\hat{CRD}$	กรอบที่ 7 รูปใดบ้างที่สามเหลี่ยมใดมีด้านประกอบรูปจำนวน ด้าน และมีมุมภายใน จำนวน..... มุมเสมอ
3. กว้าง 3. มุม	กรอบที่ 8 ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม 1. จากความรู้เดิมในบทเรียนโปรแกรมชุดที่ 1 นักเรียน ใดที่ทราบแล้วว่า รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อ..... 2. ถ้านั้นรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ
1. นำมาวางซ้อนกันแล้ว ทับกันสนิท 2. นำสามเหลี่ยมสองรูปนั้น มาวางซ้อนกันแล้วทับกัน สนิท	กรอบที่ 9  1. ให้นักเรียนวางกระดาษรูป $\triangle DEF$ ที่ได้รับแจก ซ้อนบน $\triangle ABC$ โดยให้จุด D ทับจุด A และด้าน DE ทับ AB ปรากฏว่า $\triangle$ ทั้งสองนี้ทับกันสนิทหรือไม่ 2. $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการกับ $\triangle ABC$ หรือไม่ 3. จุดใดของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่ทับกัน 3.1 จุด.....ของ $\triangle DEF$ ทับจุด.....ของ $\triangle ABC$ 3.2 จุด.....ของ $\triangle DEF$ ทับจุด.....ของ $\triangle ABC$ 3.3 จุด.....ของ $\triangle DEF$ ทับจุด.....ของ $\triangle ABC$

	(กรอบที่ 9) 4. ด้านใดของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันสนิท 4.1 ด้าน.....ของ $\triangle DEF$ เท่ากับ.....ของ $\triangle ABC$ 4.2 ด้าน.....ของ $\triangle DEF$ เท่ากับ.....ของ $\triangle ABC$ 4.3 ด้าน.....ของ $\triangle DEF$ เท่ากับ.....ของ $\triangle ABC$ 5. มุมใดของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันสนิท 5.1 ของ $\triangle DEF$ เท่ากับ.....ของ $\triangle ABC$ สนิท 5.2 ของ $\triangle DEF$ เท่ากับ.....ของ $\triangle ABC$ สนิท 5.3 ของ $\triangle DEF$ เท่ากับ.....ของ $\triangle ABC$ สนิท
1. เท่ากันสนิท 2. เท่ากันทุกประการ 3. 3.1 จุด D เท่ากับจุด A 3.2 จุด E เท่ากับจุด B 3.3 จุด F เท่ากับจุด C 4. 4.1 ด้าน DE เท่ากับด้าน AB 4.2 ด้าน DF เท่ากับด้าน AC 4.3 ด้าน EF เท่ากับด้าน BC 5. 5.1 $\angle EDF$ เท่ากับ $\angle BAC$ 5.2 $\angle DEF$ เท่ากับ $\angle ABC$ 5.3 $\angle DFE$ เท่ากับ $\angle ACB$	กรอบที่ 10 เราสามารถสรุปได้ว่า เมื่อสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ แล้ว 1. ด้านที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีความยาว..... 2. มุมที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีขนาด.....
1. เท่ากัน 2. เท่ากัน	กรอบที่ 11 แต่ได้เกิดจากการที่สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ คือ.....

ถามและตอบในคำค้น
เกี่ยวกับสองสามเหลี่ยม
สองรูปนั้นจะเท่ากัน

กรกฎที่ 12



จากภาพกำหนดให้ $\triangle PQR \cong \triangle XYZ$

ผลจากการที่ $\triangle PQR \cong \triangle XYZ$ ได้แก่

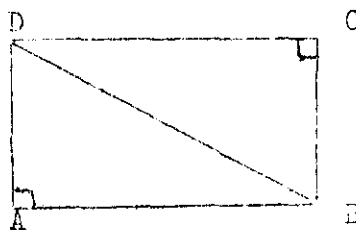
1. $\overline{RQ} = \dots\dots$, $\overline{PQ} = \dots\dots$, $\overline{PR} = \dots\dots$

2. $\hat{PQR} = \dots\dots$, $\hat{PRQ} = \dots\dots$, $\hat{QPR} = \dots\dots$

1. $\overline{XY}$, $\overline{YZ}$, $\overline{XZ}$

2. $\hat{XYZ}$, $\hat{YXZ}$, $\hat{XZY}$

กรกฎที่ 13



กำหนดให้สี่เหลี่ยม ABCD เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า และ

$$\triangle ABD \cong \triangle BCD$$

1. ด้านที่เท่ากันของ $\triangle ABD$ และ $\triangle BCD$ ได้แก่

1.1 $\overline{AB} = \dots\dots$

1.2 $\overline{AD} = \dots\dots$

1.3 $\dots\dots = \overline{BD}$

2. มุมที่เท่ากันของ $\triangle ABD$ และ $\triangle BCD$ ได้แก่

2.1 $\hat{BAD} = \dots\dots$

2.2 $\hat{ABD} = \dots\dots$

2.3 $\dots\dots = \hat{CBD}$

1. 1.1 $\overline{OD}$

1.2 $\overline{BC}$

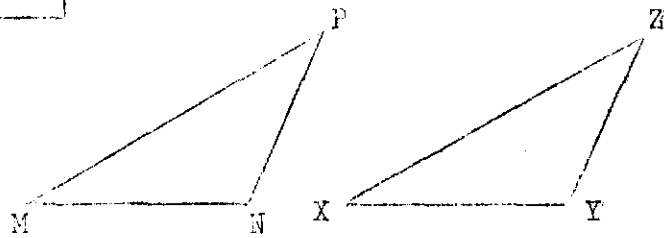
1.3 $\overline{BD}$

2. 2.1 $\hat{BCD}$

2.2 $\hat{BDC}$

2.3 $\hat{ADB}$

กรอบที่ 14



จากภาพกำหนดให้ $\triangle MNP \cong \triangle XYZ$

1. จงบอกข้อความที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูป
2. จงบอกข้อสมมุติที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

1. $\overline{MN} = \overline{XY}$

$\overline{NP} = \overline{YZ}$

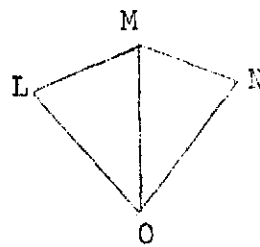
$\overline{MP} = \overline{XZ}$

2. $\hat{MNP} = \hat{YXZ}$

$\hat{MPN} = \hat{XZY}$

$\hat{MNP} = \hat{XYZ}$

กรอบที่ 15



จากภาพกำหนดให้ $\triangle LMO \cong \triangle MNO$

1. จงบอกข้อความที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูป
2. จงบอกข้อสมมุติที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

1. $\overline{LM} = \overline{MN}$

$\overline{LO} = \overline{NO}$

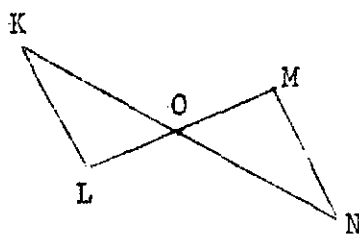
$\overline{MO} = \overline{MO}$

2. $\hat{LMO} = \hat{MNO}$

$\hat{LOM} = \hat{MON}$

$\hat{MLO} = \hat{MNO}$

กรอบที่ 16



จากภาพกำหนดให้ $\triangle KLO \cong \triangle MNO$

1. จงบอกข้อสมมุติที่เท่ากันของส่วนเหลี่ยมทั้งสองรูป
2. จงบอกข้อความที่เท่ากันของส่วนเหลี่ยมทั้งสองรูป

$$1. \hat{LKO} = \hat{MNO}$$

$$\hat{KLO} = \hat{NMO}$$

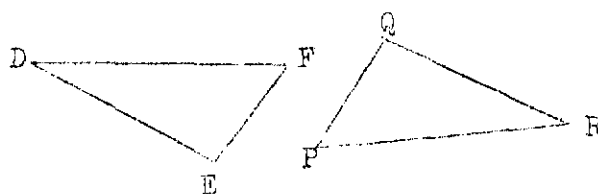
$$\hat{KDL} = \hat{MON}$$

$$2. KL = MN$$

$$LO = OM$$

$$KO = ON$$

กรอบที่ 17



จากภาพกำหนดให้ $\triangle DEF \cong \triangle PQR$,

$$\overline{DE} = \overline{PQ} \text{ และ } \angle DEF = \angle PQR$$

1. จงบอกข้อความที่เท่ากันอีก 2 ข้อของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

2. จงบอกมุมที่เท่ากันอีก 2 มุมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

$$1. \overline{EF} = \overline{PQ},$$

$$\overline{DF} = \overline{PR}$$

$$2. \angle EDF = \angle RPQ,$$

$$\angle DFE = \angle RPQ$$

กรอบที่ 18

ข้อสรุปความรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ใดก็ได้

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ

เมื่อ

2. เมื่อสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการแล้ว

จะเป็นผลให้.....

- มีด้านเท่ากันสามด้านและมีมุมเท่ากันสามมุม
- ด้านและมุมที่อยู่ในลำดับเดียวกันเท่ากัน

กรอบที่ 19

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3 เรื่อง

" ความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยม " เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จไปเรียบร้อยแล้วจากครูมาตรวจคำตอบเอง แล้วแจ้งผลการทดสอบให้ครูทราบ พร้อมลงคะแนนโดยแบบทดสอบ

บทเรียนโปรแกรมชุดที่ 3
เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

จุดประสงค์ในการเรียน

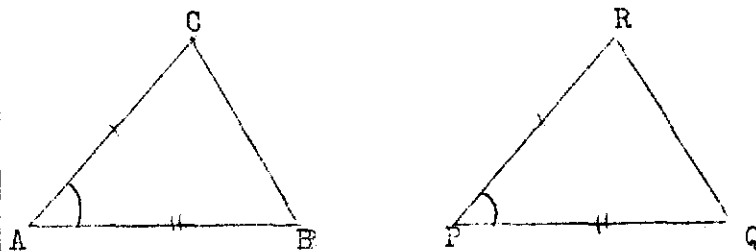
เมื่อให้บทเรียนโปรแกรมชุดนี้จบ

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่
2. นักเรียนสามารถตรวจสอบให้เห็นจริงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน เท่ากันทุกประการ
3. เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มาให้ นักเรียนบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปนั้น เท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่ โดยให้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง

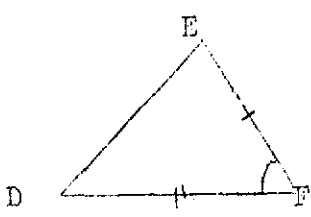
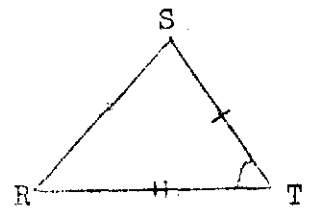
กรอบที่ 1 ความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมสองรูปแบบ ด้าน - มุม - ด้าน

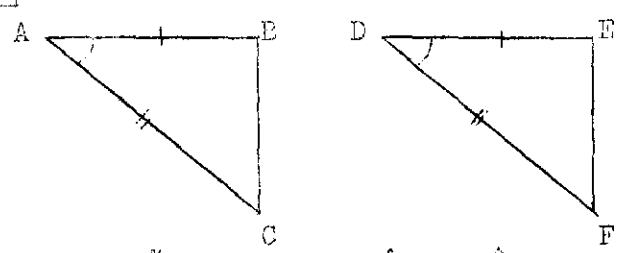
นักเรียนได้ศึกษาจากบทเรียนชุดที่ 2 แล้วว่า สามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการจะมีด้านเท่ากันสามด้าน และมีมุมเท่ากันสามมุม แต่มีความสัมพันธ์บางแบบที่ทำให้สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการเช่นกัน

ความสัมพันธ์อย่างแรกคือ สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน ดังภาพ



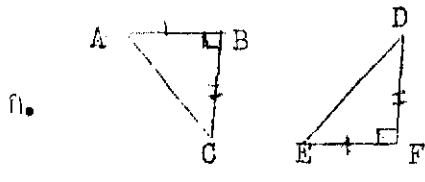
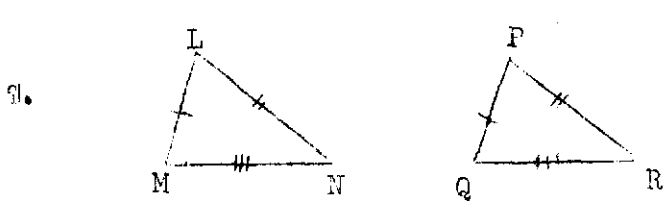
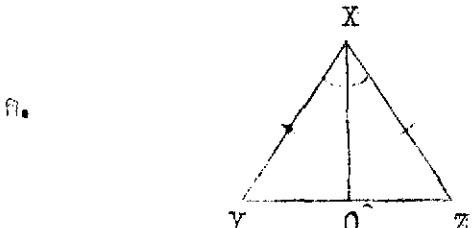
* สิ่งที่ต้องกำหนดให้เท่ากันแสดงด้วยสัญลักษณ์ที่เหมือนกัน

	(กรอบที่ 1) $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน โดยมี 1. $AB = PQ$ 2. $\hat{BAC} = \hat{QPR}$ 3. $AC = PR$
	กรอบที่ 2 ให้นักเรียนตรวจสอบว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ ในกรอบที่ 1 เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกลาย ลอกภาพ $\triangle ABC$ (เขียนชื่อจุดยอดมุมทั้งสามกำกับด้วย) แล้วนำ ไปวางซ้อนบน $\triangle PQR$ โดยให้ AB ทับ PQ และ AC ทับ PR ผลปรากฏว่า 1. $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ ทับกันสนิทหรือไม่ 2. ผลจากข้อ 1 ทำให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการหรือไม่
1. ทับกันสนิท 2. เท่ากันทุกประการ	กรอบที่ 3   1. จากรูป $\triangle DEF$ และ $\triangle RST$ เป็นรูป สามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน โดยมีสิ่ง ที่ช่วยกำหนดให้เท่ากันดังนี้

	(ทอกรบที่ 3) 1.1 = 1.2 = 1.3 = 2. ให้นักเรียนใช้กระดาษและไม้ฉากภาพ $\triangle DEF$ ไปวางซ้อนบน $\triangle RST$ โดยให้อันและมุมที่กำหนดได้เท่ากันหาค้น ผลปรากฏว่า 2.1 $\triangle DEF$ และ $\triangle RST$ ตั้กันสนิท หรือไม่ 2.2 $\triangle DEF$ และ $\triangle RST$ เท่ากัน ทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด
1. 1.1 $DF = RT$ 1.2 $\angle DFE = \angle RTS$ 1.3 $EF = ST$ 2. 2.1 ตั้กันสนิท 2.2 เท่ากันทุกประการ เพราะเมื่อนำสามเหลี่ยมสองรูป นี้มาวางซ้อนกันแล้วตั้กันสนิท	ทอกรบที่ 4  จากรูปกำหนดให้ $AB = DE$, $\angle A = \angle D$ และ $AC = DF$ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน 1. จงหาว่า $\triangle ABC$ มุมเท่า $\angle C$ มีค่า..... และ เป็นมุมของมุม 2. จงหาว่า $\triangle DEF$ มุมเท่า $\angle F$ มีค่า และ เป็นมุมของมุม ข้อสังเกต สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้านนั้น มุมเท่าจะอยู่ระหว่างด้านเท่าทั้งสองของรูป

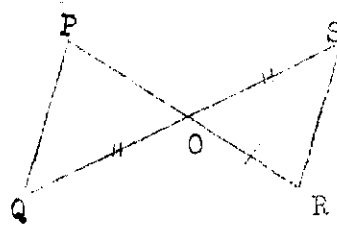
	(ต่อกิจกรรมที่ 4) สามเหลี่ยมแต่ละรูป ได้รับชื่อว่า ได้ 1 รูป 1 เส้นด้านเท่าตัวของ เป็นเส้นของมุม
1. AB และ AC 2. DE และ DF	กิจกรรมที่ 5 ตรวจสอบว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ในกรณีที่ 4 เท่ากันทุกประการ โดยใช้กระดาษลอกวางลอกรูป $\triangle ABC$ (เขียนชื่อจุดบนมุมกำกับไว้) แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle DEF$ โดยให้ด้านและมุมที่โจทย์กำหนดได้เท่ากันซ้อนกัน ผลปรากฏว่า 1. $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันสนิทหรือไม่ 2. $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่
1. พิจารณา 2. เท่ากันทุกประการ	กิจกรรมที่ 6 พิจารณา $\triangle LMN$ และ $\triangle XYZ$ ที่กำหนดได้ ซึ่งมีด้านเท่ากัน 2 ด้าน และมีมุมเท่ากัน 1 มุม 1. $\triangle LMN$ และ $\triangle XYZ$ มีสิ่งที่โจทย์กำหนดได้เท่ากัน ดังนี้ 1.1 $LN = \dots\dots\dots$ 1.2 $\angle N = \dots\dots\dots$ 1.3 $\dots\dots\dots = XY$

	(กรอบที่ 6) 2. พิจารณา $\triangle LMN$ มุมเท่า $\hat{LMN}$ มีค่า..... และ..... เป็นเส้นของมุม 3. พิจารณา $\triangle XYZ$ มุมเท่า $\hat{YXZ}$ มีค่า..... และ..... เป็นเส้นของมุม 4. มุมของ $\triangle$ รูปใดที่ไม่ได้อยู่ระหว่างด้านเท่า ทั้งสองของรูปสามเหลี่ยม
1. 1.1 YZ 1.2 $\hat{YXZ}$ 1.3 MN 2. LN และ MN 3. XY และ YZ 4. $\hat{YXZ}$ ของ $\triangle XYZ$	กรอบที่ 7 ตรวจสอบว่า $\triangle LMN$ และ $\triangle XYZ$ ในกรอบที่ 6 เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกกลางลอกรูป $\triangle LMN$ (เขียนหรือทาบลงมุกำกับไว้) แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle XYZ$ โดยใช้ด้านที่เขียนกำหนดให้เท่ากันด้านใดด้านหนึ่งซ้อนกัน แล้วปรากฏว่า 1. $\triangle LMN$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันสนิทหรือไม่ 2. $\triangle LMN$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการหรือไม่
1. เท่ากันสนิท 2. ไม่เท่ากันทุกประการ	กรอบที่ 8 สรุปได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน นั้น ต้องมีด้านเท่ากัน..... ด้าน มีมุมเท่ากัน มุม และตำแหน่งของมุมเท่ากันอยู่ที่ใด.....

2. กาน 1. มุม อยู่ในระหว่างกานทั้งสอง รูปสามเหลี่ยมและรูป	กรอบที่ 9 นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ กาน - มุม - กาน ได้ว่า
ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีกานเท่ากันสองกาน และ มีมุมที่อยู่ในระหว่างกานเท่า เท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยม สองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ	กรอบที่ 10 รูปสามเหลี่ยมสองรูปในข้อใดที่มีความสัมพันธ์แบบ กาน - มุม - กาน (สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้เท่ากัน แสดงด้วยสัญลักษณ์ที่เหมือนกัน) ก.  ข.  ค. 

ข้อ ก และ ก
(พิจารณารูปข้อ ก ด้าน
OR เป็นด้านรวมของ
 Δ ทั้งสองรูป จึงเป็น
ด้านเท่ากันนั่นเอง)

กรอบที่ 11



จากรูปกำหนดให้ $\overline{PR}$ และ $\overline{QS}$ ตัด และแบ่งครึ่งซึ่งกัน
และกัน ที่จุด O ลาก $\overline{PQ}$ และ $\overline{RS}$ จะได้รูปสามเหลี่ยมสองรูป
คือ ΔOPQ และ ΔORS

สำหรับเหตุผลที่ทำให้ $\Delta OPQ \cong \Delta ORS$

แบบ ด้าน - มุม - ด้าน โคเก

1. $\overline{PR}$ ถูกแบ่งครึ่งที่จุด O ทำให้ $\overline{PO} = \dots\dots$

2. $\overline{QS}$ ถูกแบ่งครึ่งที่จุด O ทำให้ $\dots\dots = \overline{OS}$

3. $\overline{PR}$ และ $\overline{QS}$ ตัดกันที่จุด O ทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน

คือ $\dots\dots = \dots\dots$

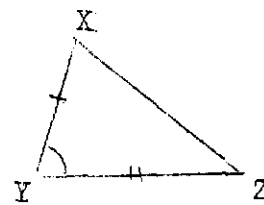
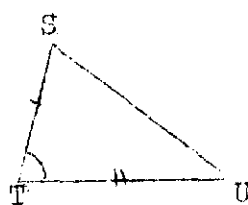
4. มุมเท่าของ Δ ทั้งสองรูป เป็นมุมที่อยู่ในระหว่าง
ด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปหรือไม่

1. $\overline{OR}$
2. $\overline{OQ}$
3. $\hat{POQ} = \hat{ROS}$
4. ใช่

กรอบที่ 12

การให้เหตุผลประกอบกรณีรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากัน

ทุกประการโดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน



$\Delta STU \cong \Delta XYZ$ แบบด้าน - มุม - ด้าน เพราะมี

1. $ST = XY$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

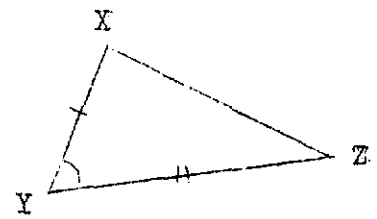
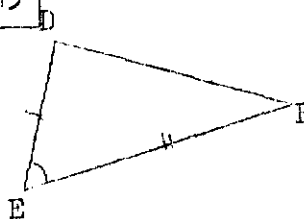
(ข้อ กรอบที่ 12)

2. $\hat{S}TU = \dots\dots$ (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากกรุป)
และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม
3. $\dots\dots = \dots\dots$ (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากกรุป)

กรอบที่ 13

2. $\hat{X}YZ$

3. $TU = YZ$

จากภาพที่กำหนดให้ $\triangle DEF \cong \triangle XYZ$

โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน เพราะมี

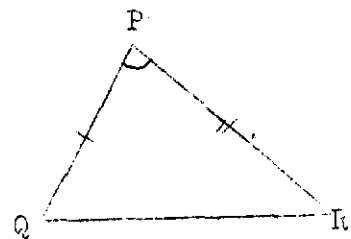
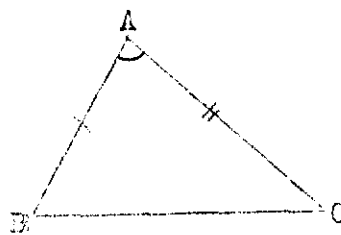
1. $\dots\dots = \dots\dots$ (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากกรุป)
2. $\dots\dots = \dots\dots$ (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากกรุป)
- และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม
3. $\dots\dots = \dots\dots$ (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากกรุป)

1. $DE = XY$

2. $\hat{D}EF = \hat{X}YZ$

3. $EF = YZ$

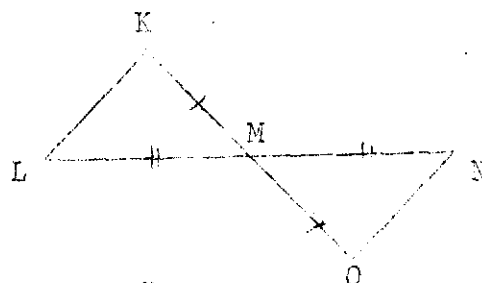
กรอบที่ 14



จากภาพที่กำหนดให้จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle PQR$
โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

1. $AB = PQ$
(สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
2. $\angle AC = \angle Q$
(สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป) และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านของรูปสามเหลี่ยม
3. $AC = PR$
(สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

กรอบที่ 15



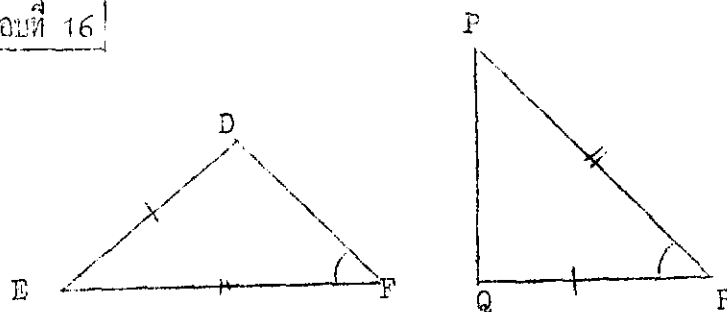
จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle LKM$ และ $\triangle MNO$
 มีสิ่งที่เท่ากันดังนี้ $KM = MO$, $LM = MN$
 ส่วนของเส้นตรง LN และ KO ตัดกันที่จุด M
 จะแสดงได้ว่า เหตุผลที่ทำให้ $\triangle LKM \cong \triangle MNO$
 โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

$\triangle LKM \cong \triangle MNO$
 โดยมีความสัมพันธ์แบบ
 ด้าน - มุม - ด้าน เพราะ
 ปี 1. $KM = MO$

(โดยที่กำหนดให้เท่ากัน)
 2. $\angle KML = \angle NMO$
 (เส้นตรงสองเส้นตัดกัน
 ทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน)
 และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่าง
 ด้านของรูปสามเหลี่ยม

3. $LM = MN$
 (โดยที่กำหนดให้เท่ากัน)

กรอบที่ 16



จากรูปที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. $\triangle DEF$ และ $\triangle PQR$ มีด้านเท่ากัน..... ด้าน
โดยที่.....
2. $\triangle DEF$ และ $\triangle PQR$ มีมุมเท่ากัน..... มุม
โดยที่.....
3. $\triangle DEF$ ไม่เท่ากันทุกประการ กับ $\triangle PQR$ โดยมี
ความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน เพราะเหตุใด

1. 2 ด้าน

$$DE = QR \text{ และ}$$

$$EF = PR$$

2. 1 มุม

$$\angle DEF = \angle PRQ$$

3. เพราะมุมเดียวของ $\triangle DEF$

คือ $\angle DEF$ ไม่ได้อยู่ใน

ระหว่างด้าน DE

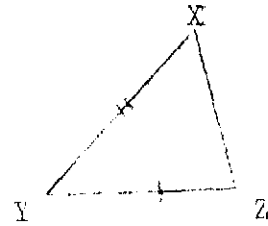
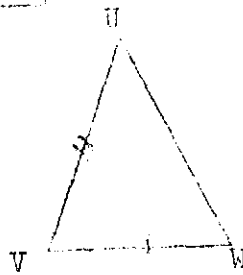
และ EF จึงไม่ตรงกับ

นิยามความเท่ากันทุก

ประการของรูปสามเหลี่ยม

สองรูปแบบ ด้าน-มุม-ด้าน

กรอบที่ 17



จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle UVW \cong \triangle XYZ$

โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่ เพราะเหตุใด

$\triangle UVW$ ไม่เท่ากันทุก

ประการกับ $\triangle XYZ$

แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

เพราะ โจทย์กำหนดให้

ด้านเท่ากันเพียงสองด้าน

แต่ไม่มีมุมใดเท่ากัน จึงไม่

ตรงกับลักษณะความสัมพันธ์

แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

กรอบที่ 18

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3 เรื่อง

" รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน "

เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จไปรับใบเฉลยจากครูมาตรวจเอง แล้วแจ้ง

ผลการทดสอบให้ครูทราบ พร้อมส่งคืนเฉลยแบบทดสอบ

บทเรียนโปรแกรมชุดที่ 4

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

จุดประสงค์ในการเรียน

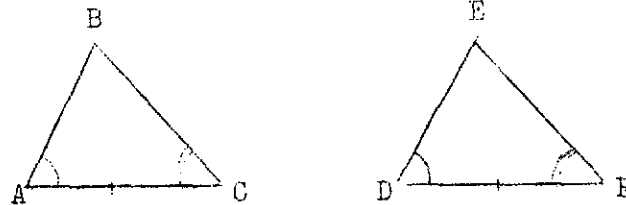
เมื่อศึกษาบทเรียนโปรแกรมชุดนี้จบแล้ว

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม หรือไม่
2. นักเรียนสามารถตรวจสอบให้เห็นจริงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม เท่ากันทุกประการ
3. เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มาให้ นักเรียนบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปนั้น เท่ากันทุกประการ แบบ มุม - ด้าน - มุม หรือไม่ โดยให้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง

กรอบที่ 1

ความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมสองรูปแบบ มุม - ด้าน - มุม

ความสัมพันธ์ทำให้สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ
อีกแบบหนึ่ง คือ ความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม ดังภาพ



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันแสดงด้วยสัญลักษณ์ที่เหมือนกัน

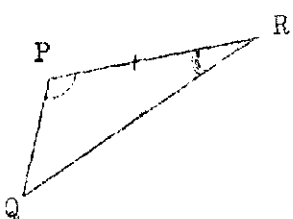
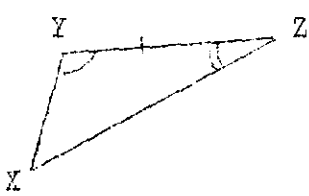
$\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ที่กำหนดให้ มีความสัมพันธ์แบบ

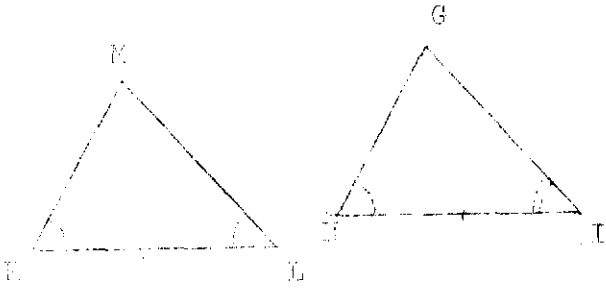
มุม - ด้าน - มุม โดยมี

$$1. \hat{BAC} = \hat{EDF}$$

$$2. AC = DF$$

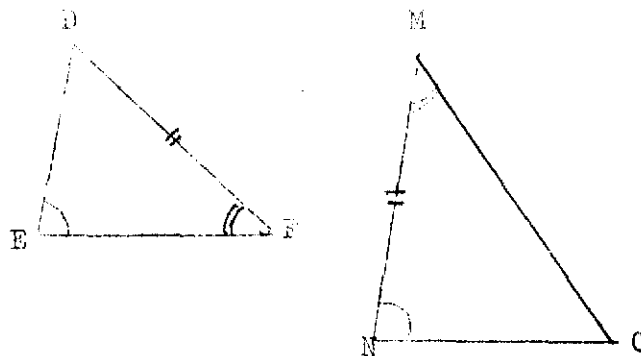
$$3. \hat{ACB} = \hat{DFE}$$

	กรอบที่ 2 ให้นักเรียนตรวจสอบว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ในกรอบที่ 1 เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกวางลอกภาพ $\triangle ABC$ (เขียนจุดยอดมุมและขนาดที่ด้วย) แล้ววางซ้อนบน $\triangle DEF$ โดยให้ AC กับ DF, $\angle A$ กับ $\angle D$ และ $\angle C$ กับ $\angle F$ ผลปรากฏว่า 1. $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันสนิทหรือไม่ 2. ผลจากข้อ 1 ทำให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่
1. เท่ากันสนิท 2. เท่ากันทุกประการ	กรอบที่ 3   1. จากรูป $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม โดยมีสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันดังนี้ 1.1 = 1.2 = 1.3 = 2. ให้นักเรียนใช้กระดาษลอกวางลอกภาพ $\triangle PQR$ ไปวางซ้อนบน $\triangle XYZ$ โดยให้ด้านและมุมที่กำหนดให้เท่ากันซ้อนกัน ผลปรากฏว่า 2.1 $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันสนิทหรือไม่ 2.2 $\triangle PQR$ และ $\triangle RST$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. 1.1 $\hat{QPR} = \hat{XYZ}$ 1.2 $PR = YX$ 1.3 $\hat{PRQ} = \hat{XZY}$ 2. 2.1 <u>ทับกันสนิท</u> 2.2 <u>เท่ากันทุกประการ</u> $\triangle PQR \cong \triangle RST$ แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ (1) $\hat{QPR} = \hat{XYZ}$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากันจากรูป) (2) $\hat{PRQ} = \hat{YZX}$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากันจากรูป) (3) $PR = YZ$ (สัญลักษณ์แสดง ความเท่ากันจากรูป) และเป็น แขนร่วมของมุมเท่าของ สามเหลี่ยมทั้งสองรูป	กรอบที่ 4  จากรูปกำหนดให้ $\hat{MKL} = \hat{GHI}$, $\hat{KLM} = \hat{GIH}$ และ $KL = HI$ $\triangle KML$ และ $\triangle GHI$ มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม 1. พิจารณา $\triangle KML$ ด้านเท่า KL เป็น<u>แขนร่วม</u> ของ $\hat{MKL}$ กับ $\hat{KLM}$ 2. พิจารณา $\triangle GHI$ ด้านเท่า HI เป็น<u>แขนร่วม</u> ของมุมใดกับมุมใด <u>ข้อสังเกต</u> สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม ด้านเท่าของสามเหลี่ยมแต่ละรูป จะเป็น<u>แขนร่วม</u>ของมุมเท่าทั้งสองมุม
2. $\hat{GHI}$ กับ $\hat{GIH}$	กรอบที่ 5 ตรวจสอบว่า $\triangle KML$ และ $\triangle GHI$ ในกรอบที่ 4 เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกลายลอกรูป $\triangle KLM$ (เขียนหรือจุกยอคมุมกำกับไว้) แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle GHI$ โดยให้ด้านและมุมที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันซ้อนกัน ผลปรากฏว่า 1. $\triangle KML$ และ $\triangle GHI$ <u>ทับกันสนิทหรือไม่</u> 2. $\triangle KML$ และ $\triangle GHI$ <u>เท่ากันทุกประการหรือไม่</u>

1. ทับกันสนิท
2. เท่ากันทุกประการ

กรอบที่ 6 พิจารณา $\triangle DEF$ และ $\triangle MNO$ ที่กำหนดให้
ซึ่งมีมุมเท่ากับ 2 มุม และด้านเท่ากับ 1 ด้าน



1. $\triangle DEF$ และ $\triangle MNO$ มีสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
เท่ากันดังนี้

1.1 $\hat{DEF} = \dots\dots$

1.2 $DF = \dots\dots$

1.3 $\hat{DFE} = \dots\dots$

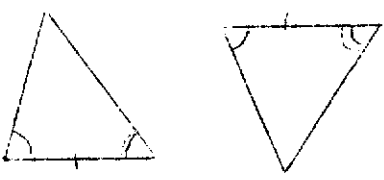
2. พิจารณา $\triangle DEF$ ด้านเท่า DF เป็นแขนร่วมของ
 $\hat{DFE}$ และ $\dots\dots$

3. พิจารณา $\triangle MNO$ ด้านเท่า MN เป็นแขนร่วมของ
 $\hat{MNO}$ และ $\dots\dots$

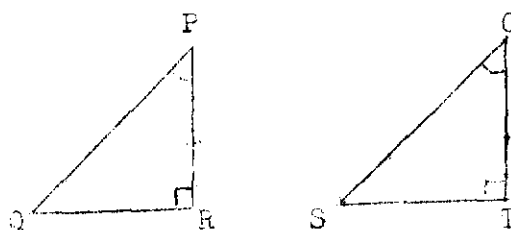
4. ด้านเท่าของ $\triangle$ รูปใดที่ไม่ได้เป็นแขนร่วมของมุมเท่า
ทั้งสองของรูปสามเหลี่ยม

1. 1.1 $\hat{MNO}$
- 1.2 MN
- 1.3 $\hat{NMO}$
2. $\hat{EDF}$
3. $\hat{NMO}$
4. ด้านเท่า DF ของ $\triangle DEF$

กรอบที่ 7 ตรวจสอบว่า $\triangle DEF$ และ $\triangle MNO$ ในกรอบที่ 6 เท่ากัน
ทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกกลายลอกรูป $\triangle DEF$ (เขียนชื่อ
จุดยอดมุมกำกับไว้) แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle MNO$ โดยให้
ด้านเท่า DF ซ้อนบนด้านเท่า MN
ผลปรากฏว่า 1. $\triangle DEF$ และ $\triangle MNO$ ทับกันสนิทหรือไม่
2. $\triangle DEF$ และ $\triangle MNO$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

1. หันกันไม่สนิท 2. ไม่เท่ากันทุกประการ	กรอบที่ 8 สรุปได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน นั้น ต้องมีด้านเท่ากัน..... ด้าน มุมเท่ากัน..... มุม และด้านเท่าต้องเป็น ของมุมเท่าของรูปสามเหลี่ยมด้วย
1. ด้าน 2. มุม , แขนรวม	กรอบที่ 9 นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูป สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม ได้ว่า
ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมเท่ากันสองมุม และมีด้าน ที่เป็นแขนรวมของมุมเท่า เท่ากันแล้วรูปสามเหลี่ยมสอง รูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ	กรอบที่ 10 △สองรูปในข้อใดบ้างที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม * สิ่งที่เราให้กำหนดให้เท่ากัน แสดงด้วยสัญลักษณ์ที่เหมือนกัน ก.  ข.  ค. 
ข้อ ก และ ข	กรอบที่ 11 การให้เหตุผลประกอบกรณีรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากัน ทุกประการโดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

(ทอกรอบที่ 11)

จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle PQR \cong \triangle OST$

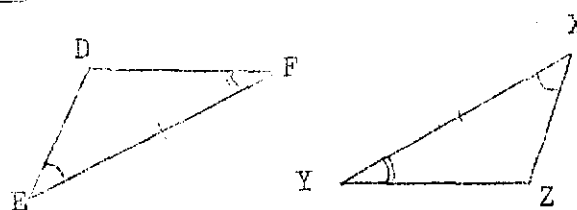
โดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ

1. $\hat{P}RQ = \hat{O}TS$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
2. $\hat{Q}PR = \dots$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
3. $PR = \dots$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

และ เป็นแนวร่วมของมุมเท่าของรูปสามเหลี่ยม

2. $\hat{SOT}$ 3. OT

ทอกรอบที่ 12

จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle DEF \cong \triangle XYZ$

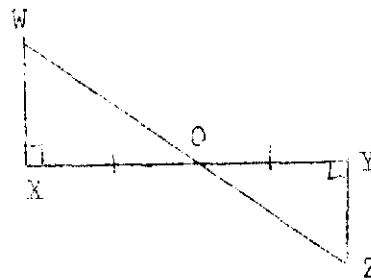
โดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม เพราะ

1. $\dots = \dots$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
2. $\dots = \dots$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)
3. $\dots = \dots$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

และ เป็นแนวร่วมของมุมเท่าของรูปสามเหลี่ยม

1. $\hat{DEF} = \hat{YXZ}$
2. $\hat{DFE} = \hat{XYZ}$
3. $EF = XY$

กรอบที่ 13



จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle OWX \cong \triangle OYZ$ โดยมีความสัมพันธ์แบบมุม - ด้าน - มุม

1. = (เส้นตรงสองเส้นตัดกันทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน)

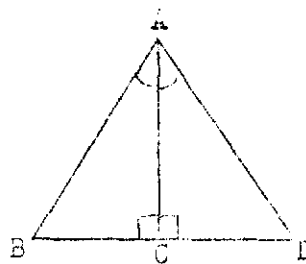
2. = (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

3. = (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

และ เป็นเซตรวมของมุมเท่าของรูปสามเหลี่ยม

1. $\hat{WOX} = \hat{YOZ}$
2. $\hat{OXW} = \hat{OYZ}$
3. $OX = OY$

กรอบที่ 14



จากภาพที่กำหนดให้ จงบอกลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle ADC$ โดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

$$1. \hat{BAC} = \hat{CAD}$$

(สัญลักษณ์แสดงความ
เท่ากันจากรูป)

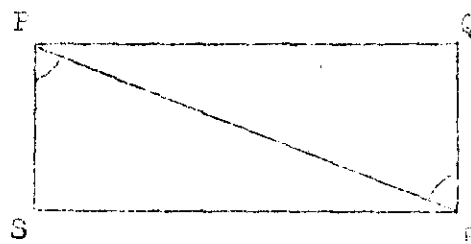
$$2. \hat{ACB} = \hat{ACP}$$

(สัญลักษณ์แสดงความ
เท่ากันจากรูป)

$$3. AC = AC$$

(เป็นด้านร่วมของรูป
สามเหลี่ยมทั้งสอง) และเป็น
แขนร่วมของมุมเท่าของรูป
สามเหลี่ยม

กรอบที่ 15



จากรูปกำหนดให้สี่เหลี่ยม PQRS เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
รูปหนึ่ง และกำหนดให้ $\angle RPS = \angle PRQ$
จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle PRS \cong \triangle PQR$
โดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

$$1. \angle RPS = \angle PRQ$$

(สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน
จากรูป)

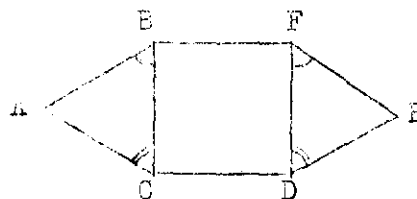
$$2. \angle PSR = \angle PQR$$

(มุมของสี่เหลี่ยมผืนผ้าทุกมุมเป็น
มุมฉาก)

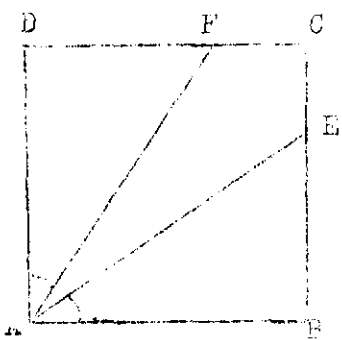
$$3. PS = QR$$

(ด้านตรงข้ามของสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ยาวเท่ากัน) และเป็นแขนร่วมของ
มุมเท่าของรูปสามเหลี่ยม

กรอบที่ 16



จากรูปกำหนดให้สี่เหลี่ยม BCDF เป็นสี่เหลี่ยม
จตุรัสรูปหนึ่ง $\angle ABC = \angle DEF$ และ $\angle ACB = \angle EDF$
จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle DEF$
โดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

1. $\hat{ABC} = \hat{DFE}$ (สัญลักษณ์แสดงความ เท่ากันจากรูป) 2. $\hat{ACB} = \hat{EDF}$ (สัญลักษณ์แสดงความ เท่ากันจากรูป) 3. $BC = DF$ (ด้านของสี่เหลี่ยมจตุรัส เดียวกันยาวเท่ากัน) และเป็น แขนร่วมของมุมเท่าของรูป สามเหลี่ยม	กรอบที่ 17  จากรูปกำหนดให้สี่เหลี่ยม ABCD เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปหนึ่ง และมี $\hat{DAF} = \hat{BAE}$ จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ADF \cong \triangle ABE$ โดยมีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม
1. $\hat{DAF} = \hat{BAE}$ (สัญลักษณ์แสดงความ เท่ากันจากรูป) 2. $\hat{ADF} = \hat{ABE}$ (มุมทุกมุมของสี่เหลี่ยมจตุรัส เป็นมุมฉาก) 3. $AD = AB$ (ด้านทุกด้านของสี่เหลี่ยม จตุรัสยาวเท่ากัน) และเป็นแขนร่วมของมุมเท่า ของรูปสามเหลี่ยม	กรอบที่ 18 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 4 เรื่อง " รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม " เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จไปเรียบร้อยแล้วจากครูมาตรวจคำตอบ แล้วแจ้งผลการทดสอบให้ครูทราบ พร้อมส่งคืนเฉลยแบบทดสอบ

บทเรียน โปรแกรมมัทที่ 5

เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

จุดประสงค์ในการเรียน

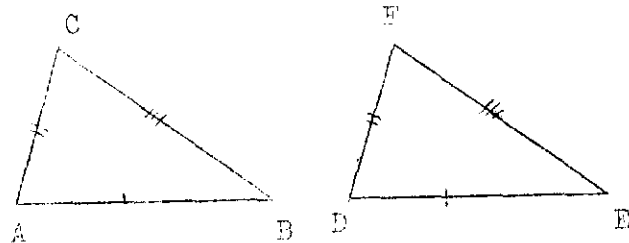
เมื่อเรียนบทเรียน โปรแกรมมัทที่ 5

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีด้านสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน หรือไม่
2. นักเรียนสามารถตรวจสอบให้เห็นจริงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน เท่ากันทุกประการ
3. เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มาให้ นักเรียนบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปนั้น เท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน หรือไม่ โดยให้เหตุผลประกอบได้อย่างถูกต้อง

กรอบที่ 1

ความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมสองรูปแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน

ความสัมพันธ์ที่ทำให้สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ อีกแบบหนึ่ง คือ ความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน ดังภาพ



* สิ่งที่ต้องจำกำหนดให้เท่ากันแสดงด้วยสัญลักษณ์ต่อไปนี้เหมือนกัน

$\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$

ที่กำหนดให้ มีความสัมพันธ์แบบ

ด้าน - ด้าน - ด้าน โดยมี

1. $AB = DE$

2. $AC = DF$

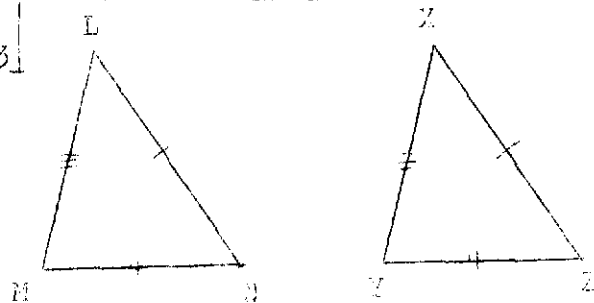
3. $BC = EF$

กรอบที่ 2

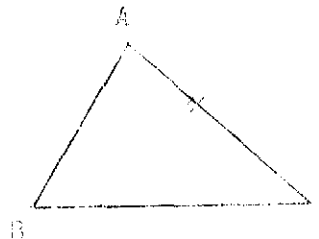
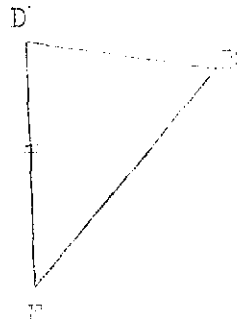
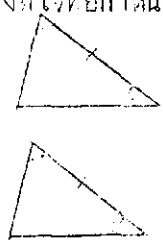
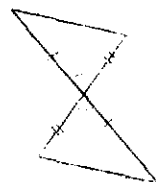
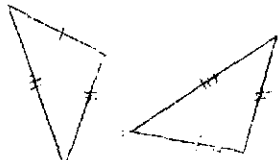
ให้นักเรียนตรวจสอบว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ใน
กรอบที่ 1 เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกลาย
ลอกภาพ $\triangle DEF$ (เขียนรูปและลอกทั้งสามด้านด้วย)
แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle ABC$ โดยให้ด้านที่โจทย์กำหนดให้
เท่ากันทับกันสองด้าน ได้แก่ DE ทับ AB และ DF ทับ AC
หรือ DF ทับ AC และ EF ทับ BC หรือ EF ทับ BC
และ DE ทับ AB
ผลปรากฏว่า 1. $\triangle DEF$ และ $\triangle ABC$ เท่ากันหรือไม่
2. ผลจากข้อ 1 ทำให้ $\triangle DEF$ และ $\triangle ABC$
เท่ากันทุกประการหรือไม่

1. เท่ากันหรือไม่
2. เท่ากันทุกประการ

กรอบที่ 3



1. จากรูป $\triangle LMN$ และ $\triangle XYZ$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความ
สัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน โดยสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันดังนี้
 - 1.1 =
 - 1.2 =
 - 1.3 =
2. ให้นักเรียนใช้กระดาษลอกลายลอกภาพ $\triangle LMN$ ไปวางซ้อนบน
 $\triangle XYZ$ โดยให้ด้านที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันซ้อนกัน
ผลปรากฏว่า 2.1 $\triangle LMN$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันหรือไม่
2.2 $\triangle LMN$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการ
หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. BI 2. CU 3. TU สมัยกับ IM	กรอบที่ 6   จากภาพที่กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการ แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน และกำหนดให้ $AC = DF$ จงหาค่านที่สมัยกับอีกสองค่านของสามเหลี่ยมสองรูปนี้ 1. สมัยกับ 2. สมัยกับ
1. AB สมัยกับ DE 2. BC สมัยกับ EF	กรอบที่ 7 รูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์ แบบ ก้าน - ก้าน - ก้านนั้น ต้องมีค่านที่สมัยกันเท่ากัน.... ก้าน
สาม	กรอบที่ 8 นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ ก้าน-ก้าน-ก้าน ได้ว่า
ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีค่านที่สมัยกัน (อยู่ใน ลำดับเดียวกัน) เท่ากัน สามค่านแล้ว สามเหลี่ยม สองรูปนั้นจะเท่ากัน ทุกประการ	กรอบที่ 9 รูปสามเหลี่ยมสองรูปในข้อใดบ้างที่มีความสัมพันธ์ แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน * สิ่งที่เราจะกำหนดให้เท่ากันแสดงด้วยสัญลักษณ์ที่เหมือนกัน    รูป ก รูป ข รูป ค

ข้อ ก

กรอบที่ 10

สามเหลี่ยมสองรูปในข้อใดที่เท่ากันทุกประการ โดยที่
 ความสัมพันธ์แบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน

ก. สามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปสร้างบนด้านสองด้านใด ๆ
 ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้เช่นกัน

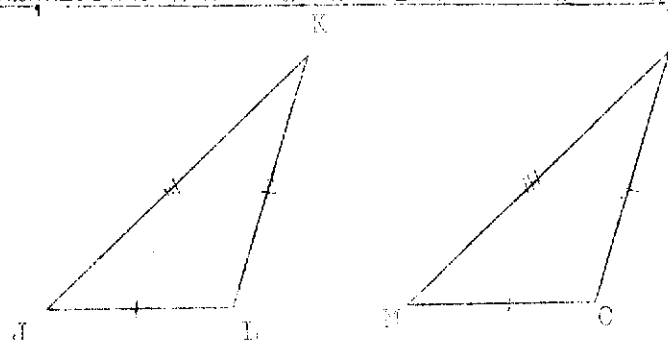
ข. สามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปสร้างบนด้านสองด้านใด ๆ
 ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้เช่นกัน

ค. สามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปสร้างบนด้านสองด้านใด ๆ
 ของสี่เหลี่ยมคางหมูได้เช่นกัน

ข้อ ก

กรอบที่ 11

การให้เหตุผลประกอบกรณีรูปสามเหลี่ยมสองรูป
 เท่ากันทุกประการ โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน – ด้าน – ด้าน



จากรูปกำหนดให้ $\triangle JKL \cong \triangle MNO$ โดยมีความสัมพันธ์แบบ
 ด้าน – ด้าน – ด้าน เพราะ

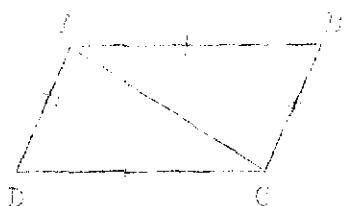
1. = (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป)
2. = (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป)
3. = (สัญลักษณ์แสดงถึงความเท่ากันจากรูป)

1. $JL = MO$

2. $JK = MN$

3. $KL = NO$

กรณที่ 12



จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle ABC \cong \triangle ACD$ โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน เพราะ

1. = (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

2. = (เป็นด้านรวมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

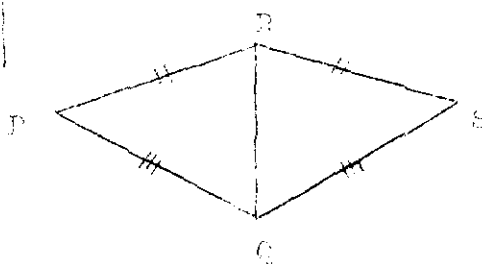
3. = (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

1. $AB = CD$

2. $AC = AC$

3. $BC = AD$

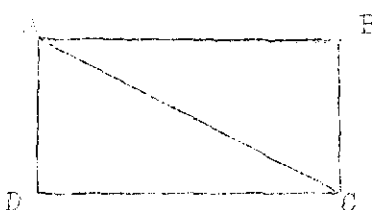
กรณที่ 13



จากรูปที่กำหนดให้ จงบอกค่าที่เหตุผลที่ทำให้ $\triangle PQR \cong \triangle QRS$ โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

1. $QR = QR$ (เป็นด้านรวมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)2. $PQ = QS$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)3. $PR = RS$ (สัญลักษณ์แสดงความเท่ากันจากรูป)

กรณที่ 14



จากรูป กำหนดให้สี่เหลี่ยม ABCD เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ลากเส้นทแยงมุม AC จงบอกค่าที่เหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle ACD$
โดยมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

$$1. AF = CD$$

(ด้านตรงข้ามของสี่เหลี่ยม
ขนานยาวเท่ากัน)

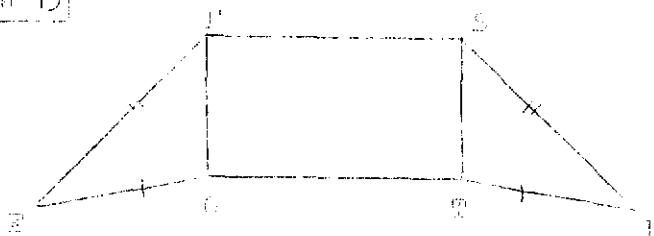
$$2. AC = AD$$

(เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยม
ทั้งสองรูป)

$$3. BC = AD$$

(ด้านตรงข้ามของสี่เหลี่ยม
ขนานยาวเท่ากัน)

กรอบที่ 15



จากรูปที่กำหนดให้ สี่เหลี่ยม ECTS เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

จงบอกค่ากับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle BEG \cong \triangle STU$

โดยมีความสัมพันธ์แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน

$$1. EG = TU$$

(สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน
จากรูป)

$$2. EF = SU$$

(สัญลักษณ์แสดงความเท่ากัน
จากรูป)

$$3. FG = ST$$

(ด้านตรงข้ามของสี่เหลี่ยม
ขนานยาวเท่ากัน)

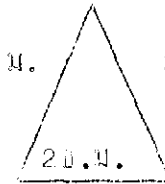
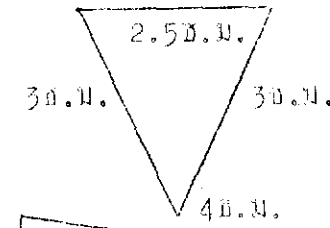
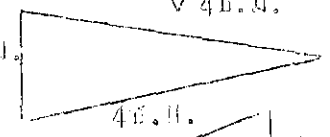
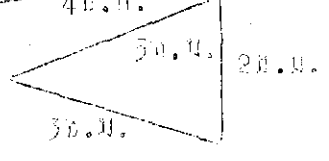
กรอบที่ 16

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 5 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยม
ที่มีความสัมพันธ์แบบ ก้าน - ก้าน - ก้าน" เมื่อทำแบบทดสอบ
เสร็จ ไปรับเฉลยจากครูบาตรวจคำตอบเอง แล้วแจ้งผลการทดสอบ
ให้ครูทราบ พร้อมส่งแบบทดสอบคืน

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
เรื่องรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

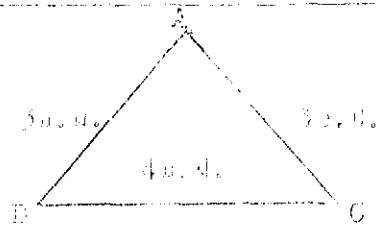
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้ นักเรียนบอกได้ว่า ถ้าสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีมุมยอด 100 องศา แล้วมุมฐานแต่ละมุมเป็นเท่าไร
3. นักเรียนสามารถสรุปองค์ประกอบของสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

กรณที่ 1	ความหมายและลักษณะของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว วงรีการหาขนาดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งสี่รูปที่โจทย์ กำหนดไว้
ก.	
ข.	
ค.	
ง.	
ความแตกต่างทั้งสี่รูปที่โจทย์กำหนดไว้ มีจุดเด่นที่เหมือนกัน คือมีด้านที่เท่ากัน	

ค่ามุมที่มุมยอดของสามเหลี่ยม
เป็นเท่าไร

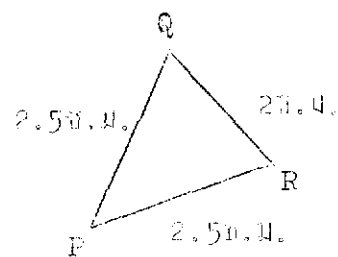
กรณที่ 2



ตามเงื่อนไข ABC ที่กำหนดได้เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
รูปหนึ่ง ด้านยาวเท่ากันคือ = ซึ่งด้านก็
มีความยาว ซม.

AB = BR
3

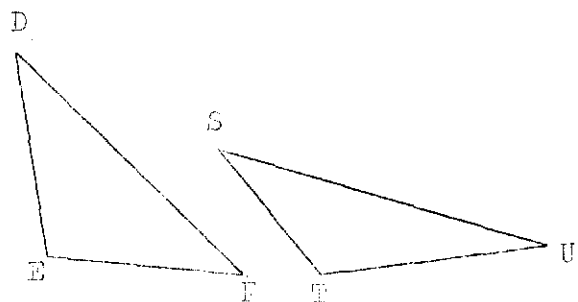
กรณที่ 5



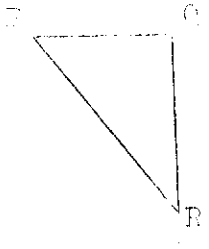
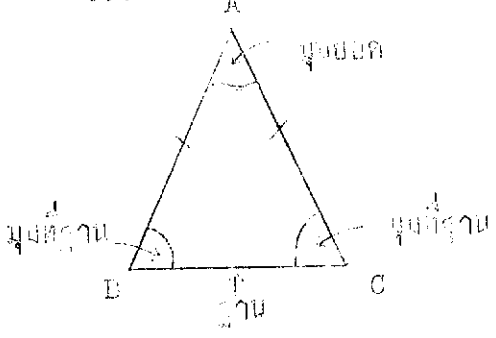
ตามเงื่อนไข PQR ที่กำหนดได้เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
ด้านยาวเท่ากันคือ =

EQ = ER

กรณที่ 4

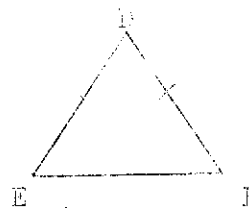


จะใช้วิธีสังเกตดูว่าความยาวของด้านทั้งสามของ
 $\triangle DEF$ และ $\triangle STU$ ใช้นัยเป็นเลขโดด แล้วบันทึกผล
ไว้ จะพบว่าความยาวของด้านทั้งสามของ $\triangle DEF$ เท่ากับ
..... เท่าทุก

3.5.2.1. ให้วาดรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาว 3 หน่วย 4 หน่วย และ 5 หน่วย แล้ววัดความยาวของด้านทั้งสาม และเขียนค่าที่ได้ลงในตาราง	กรณที่ 5	 ให้เขียนค่าความยาวของด้านทั้งสามของ $\triangle PQR$ ปรากฏว่า $\triangle PQR$ ไม่เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะเหตุใด
ให้ใช้สายโยงยาวเท่ากันโยง	กรณที่ 6	สามเหลี่ยมมุมฉากที่มีลักษณะดังกล่าวคือ
ให้เขียนยาวเท่ากันของด้าน	กรณที่ 7	รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ สามเหลี่ยมมุมฉาก
รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ สามเหลี่ยมมุมฉากที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ ขาวเท่ากัน	กรณที่ 8	ส่วนประกอบของสามเหลี่ยมมุมฉาก  ให้หาขนาดของมุมยอดของ $\triangle ABC$ ที่กำหนดให้ AB = AC 1. ให้ $\angle B$ ว่ามุมยอด ลักษณะของมุมยอดคือ มุมที่ฐานทั้งสองเป็นมุม ตรงมุม หรือเรียกอีกอย่างว่ามุมของสามเหลี่ยมมุมยอด 2. BC เป็นฐาน ฐาน BC อยู่ในทิศทางตรงข้าม กับมุมยอด

(10 คะแนน)

ให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ดังรูป



จากรูปข้างบนให้ $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

มีด้าน $DE = DF$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ด้านที่ประกอบมุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว DEF คือ

..... และ

2. มุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว DEF คือ

3. ด้านฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว DEF คือ

4. มุมฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว DEF คือ

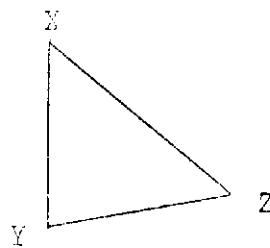
1. DE และ EF

2. $\angle EDF$

3. EF

4. $\angle DEF$ และ $\angle DFE$

กรณที่ 10



จากภาพข้างบนให้ $\triangle XYZ$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

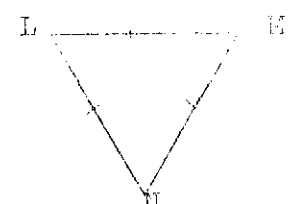
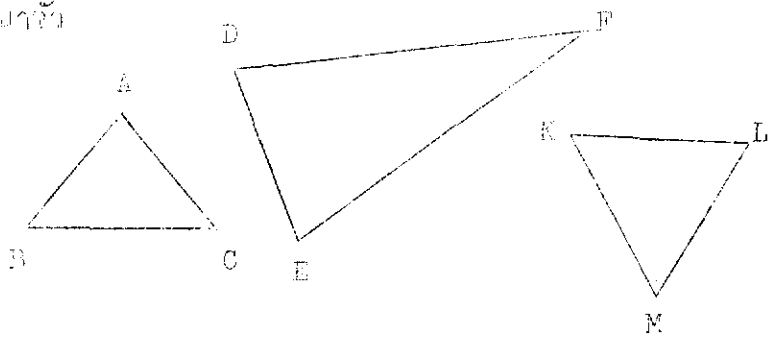
มีด้าน $XY = XZ$

1. ด้านที่ประกอบมุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ

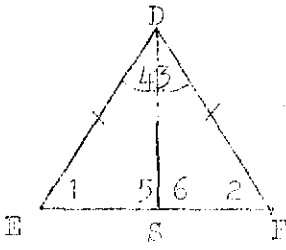
..... และ

2. มุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ

3. ด้านฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ

	(3. การวัด 1.) ๑. มุมภายในของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ
1. $\angle XYZ$ และ $\angle YZX$ 2. $\angle XYZ$ 3. $\angle XZ$ ๔. $\angle YXZ$ และ $\angle YZX$	กรอบที่ 11  ถ้าเราให้ $\triangle LMN$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วเท่ารูปหนึ่ง $\triangle LMN$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่ เพราะเหตุใด
$\triangle LMN$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เพราะมีลักษณะเท่ากันสองด้าน	กรอบที่ 12 จากรูปในกรอบที่ 11 ถ้ากำหนดให้ LM เป็นด้านฐานของรูปสามเหลี่ยม จงตอบคำถามต่อไปนี้ 1. มุมยอดของ $\triangle LMN$ คือ 2. ถ้าประหลอมุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว LME คือ 3. มุมภายในของ $\triangle$ หน้าจั่ว LME คือ
1. $\angle LMN$ 2. $\angle LMN$ และ $\angle MPN$ ๓. $\angle MNP$ และ $\angle MPN$	กรอบที่ 13 จุด D เป็นจุดบนเส้นตรง AB จากเส้นตรงที่ลากผ่าน D และ A และ B จุด E เป็นจุดบนเส้นตรง AC และ C จุด F เป็นจุดบนเส้นตรง BC และ C 

	(กรอบที่ 13) จงใช้ความรู้ของมุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมาช่วย 1. มุมที่ฐานของ Δ หน้าจั่ว ABC ใดก็ได้ และ มีขนาด องศา และ องศาความสำคัญ 2. มุมที่ฐานของ Δ หน้าจั่ว ABC ใดก็ได้ และ มีขนาด องศา และ องศาความสำคัญ 3. มุมที่ฐานของ Δ หน้าจั่ว KLM ใดก็ได้ และ มีขนาด องศา และ องศาความสำคัญ
1. $\hat{A}BC$ และ $\hat{A}CB$ 50 และ 50 2. $\hat{E}DF$ และ $\hat{D}EF$ 75 และ 75 3. $\hat{L}KM$ และ $\hat{K}LM$ 60 และ 60	กรอบที่ 14 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีขนาดเท่ากัน	กรอบที่ 15 ดูสมบัติที่ 13 และการใช้ของ เป็นผลที่เกิดจากการคาดเดาของนักเรียนที่มุมของหน้าจั่ว จากรูปกล่าวมาได้ ΔDEF เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่ฐาน $DE = DF$ 1. มุมยอดคือ

	(กรอบที่ 15) 2. DS เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด $\hat{D}$ ดังนั้นมุมยอดจะถูกแบ่งเป็นสองมุมที่ขนาดเท่ากันคือ $\hat{1} = \hat{2}$ 3. DS ถูกฉากมาเพราะสองด้านเฉลี่ยกันคือ $DE = DF$ จึงได้ $DS \perp EF$
1. $\hat{EDF}$ 2. $\hat{EDS} = \hat{FDS}$ 3. $EF \perp DS$	กรอบที่ 16 ข้อควรไปใช้ความรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในการสรุปผลที่เกิดจากการลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมาใช้งาน  จากรูปข้างบนได้ $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และ DS เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของ $\triangle DEF$ ลากไปพบฐาน EF ที่จุด S พิจารณา $\triangle DES$ และ $\triangle DFS$ $\triangle DES \cong \triangle DFS$ โดยที่ความยาวด้าน $DE = DF$ ด้าน-มุม-ด้าน เพราะมี = (ใจศก้าหนด) = (เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป) = (ใจศก้าหนด) และเป็นมุมที่อยู่ตรงข้ามด้านเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป

$$1. DS = TP$$

$$2. DS = UC$$

$$3. \hat{EDS} = \hat{FDS}$$

กรณที่ 17)

คิดเงื่อนไขใหม่เข้ามามีว่า นอกจากการ
พิจารณาเงื่อนไขของรูปใดๆ เท่านั้นทุกประการแล้ว จะต้องให้ค่า
และพจน์ที่ขึ้นกับค่ากัน

พิจารณา ΔDES และ ΔDFS ในกรณีนี้ 14

1. ถ้าให้ค่ากันนอกเหนือจากที่รูปกำหนด ได้แก่

$$\dots\dots = \dots\dots$$

2. พจน์ที่เข้ากันนอกเหนือจากที่รูปกำหนด ได้แก่

$$2.1 \quad \hat{1} = \dots\dots$$

$$2.2 \quad \dots\dots = \hat{6}$$

3. นอกจากข้อ 1. แล้วค่า EF ถูกแบ่งเป็น

เข้ากัน

4. นอกจากข้อ 2. มีอีกว่า $\hat{5} = \hat{6}$

4.1 แต่ $\hat{5} + \hat{6} = \dots\dots$ ของค่า (เป็นมุมตรง)

4.2 ดังนั้น $\hat{5}$ และ $\hat{6}$ ต่างมีค่า ของค่า

5. พิจารณาผลจากข้อ 4. ทั้งหมด สรุปได้ว่าเส้น

แบ่งครึ่งมุมของ DS และมุม DF มีค่าสัมพันธ์กันอย่างไร

$$1. ES = FS$$

$$2. \quad 1.1 \quad \hat{2}$$

$$2.2 \quad \hat{5}$$

3. ข้อ

$$4. \quad 4.1 \quad 100$$

$$4.2 \quad 90$$

5. เข้ากัน

กรณที่ 18)

ดังนี้ถ้าจากเส้นแบ่งครึ่งมุมของ ของสามเหลี่ยม

แล้วจะหาอีกค่าจะทำให้

1. เส้นแบ่งครึ่งมุมของจะ กับฐาน

2. เส้นแบ่งครึ่งมุมของจะ ฐานออกเป็น

ของส่วนเท่าๆกัน

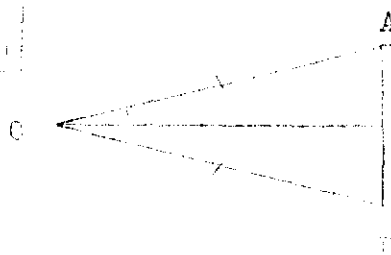
๑. หัก ๒. แบ่งครึ่ง	กรอบที่ 19 หักเส้นตรงเป็นมุมที่มี องศาและองศาจำ ได้ และหารด้วย 1. 2. 3.
๑. มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้า จั่วมีขนาดเท่ากัน ๒. ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด ของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมายังฐาน จะเกิดมุมที่ฐาน ๓. ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด ของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมายังฐาน จะแบ่งครึ่งฐานออกเป็นสองส่วน เท่าๆกัน	กรอบที่ 20 วงใช้การรู้เรื่องจุดยอดของสามเหลี่ยม หน้าจั่วและหาขนาดของมุม 1. จากข้อมูลที่กำหนดได้ $AB = AC$ เป็นมุมที่ฐาน 2. ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด $\angle A$ มาพบฐานที่จุด D จะเกิดมุมอย่างใดอย่าง ๒.๑ = เพราะ ๒.๒ = = ของทำ เพราะ

1. $\hat{ABC} = \hat{ACB}$
 เพราะมุมที่มุม B และมุมที่มุม C
 เป็นมุมฉากเท่ากัน

2. $\therefore BD = CD$ เพราะ
 เส้นแบ่งครึ่งมุมของมุมฉาก
 จะแบ่งครึ่งด้านตรงข้ามมุมฉาก
 ออกเป็นสองส่วนเท่ากัน

2.2 $\hat{ADB} = \hat{ADC} = 90^\circ$
 เพราะเส้นแบ่งครึ่งมุมฉากของ
 มุมฉากจะสร้างมุมฉากขึ้น
 ฐาน

กรณีที่ 2

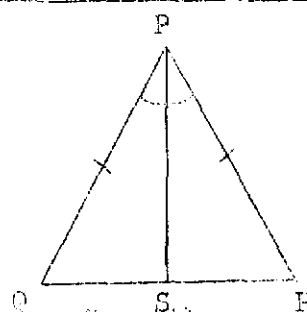


จงหาความสัมพันธ์ที่เท่ากัน นอกเหนือจากที่รูป
 กำหนด โดยได้วางรูเรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยม
 ดังนี้

1. $\hat{BAD} = \hat{CAD}$
2. $BD = CD$
3. $\hat{ADB} = \hat{ADC}$

1. $\hat{CEC} = \hat{CAO}$
2. $\hat{BOC} = \hat{AOC}$
3. $BO = CO$

กรณีที่ 22



จากรูปที่กำหนดได้ จงหาคุณสมบัติของรูป
 $\triangle PQS \cong \triangle PRS$ โดยมีความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม
 $\triangle PQS = \triangle PRS$ แบบมุม-ด้าน-มุม เพราะ

1. $\hat{QPS} = \hat{RPS}$ เพราะ
2. $PS = PS$ เพราะ
3. $\hat{PQS} = \hat{PRS}$ เพราะ

$\hat{PQS} = \hat{PRS}$ (มุมก้น)
 ของ Δ หน้าจั่ว (มุมก้น)

$\hat{QPS} = \hat{RPS}$ (มุมยอด)
 ของ Δ หน้าจั่ว (มุมยอด)

$PQ = PR$ (โดยสมบัติ)
 และเส้น ตีเส้นตรงจากยอด
 ผ่านเส้นกึ่งกลางฐาน

หรือ 1. $\hat{PQS} = \hat{PRQ}$ (มุมก้น
 ของ Δ หน้าจั่ว (มุมก้น)

2. $\hat{PSQ} = \hat{PSR}$ (มุมยอด
 ของ Δ หน้าจั่ว (มุมยอด)

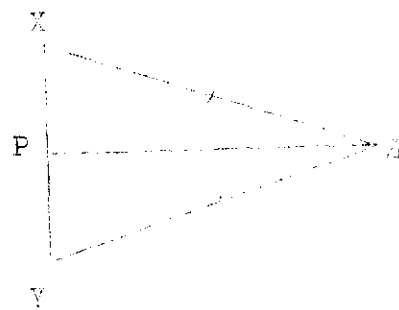
3. $QS = RS$ (โดย
 สมบัติ) และเส้น ตีเส้นตรงจากยอด
 ผ่านเส้นกึ่งกลางฐาน

หรือ 1. $\hat{QPS} = \hat{RPS}$ (มุมยอด
 ของ Δ หน้าจั่ว (มุมยอด)

2. $\hat{PSQ} = \hat{PSR}$ (มุมก้น
 ของ Δ หน้าจั่ว (มุมก้น)

3. $PQ = PR$ (โดยสมบัติ)
 และเส้น ตีเส้นตรงจากยอด
 ผ่านเส้นกึ่งกลางฐาน

กรอบที่ 23



จากรูปจงให้เหตุผลประกอบกรณี $\Delta FXZ \cong \Delta FYZ$

โดยมีลักษณะที่เหมือนกัน ด้าน-ด้าน-ด้าน

$\Delta FXZ \cong \Delta FYZ$ โดยให้วางสัมพันธ์กัน

ด้าน-ด้าน-ด้าน เพราะมี

1. = เพราะ

2. = เพราะ

3. = เพราะ

1. $XY = XZ$ (โดยสมบัติ)
 2. $PZ = PZ$ (ด้านร่วม)
 3. $PX = PY$ (โดยสมบัติ)

กรอบที่ 24

ให้นักเรียนอ่านและตอบข้อที่ 6

เรื่อง " รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว " ให้ดูตามตัวอย่างแล้ว

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามใบงาน และส่งผลการ
 ทำข้อ 6 ให้ครูตามใบงานที่กำหนด

บทเรียนโปรแกรมชุดที่ 7

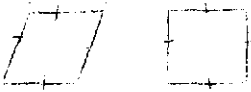
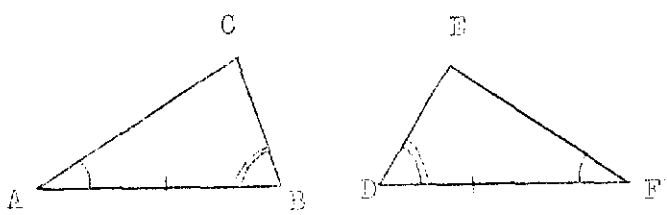
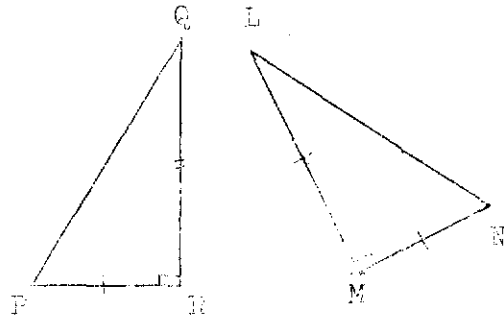
เรื่อง การวางแผนงาน การดำเนินงาน จัดตั้งบุคลากร

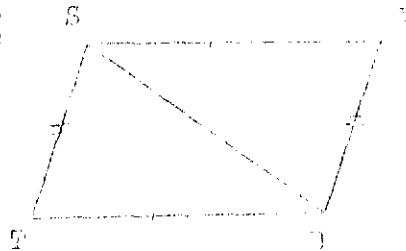
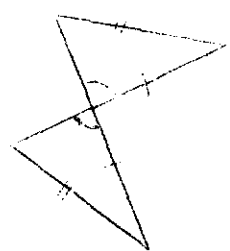
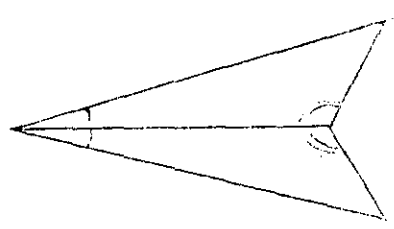
จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาบทเรียนโปรแกรมชุดนี้แล้ว

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่างานวางแผนงานจัดตั้งบุคลากร
หรือไม่ได้ โดยนำความรู้จากเรื่องงานเกี่ยวกับบุคลากร
2. นักเรียนบอกและได้ว่างานวางแผนงานจัดตั้งบุคลากร
หรือไม่ได้
3. นักเรียนสามารถจัดตั้งบุคลากรได้โดยนำความรู้เรื่อง
งานเกี่ยวกับงานวางแผนงานจัดตั้งบุคลากร

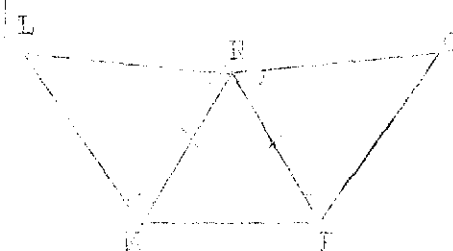
	กรณีที่ 1 นักเรียนสามารถวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากรได้ 1. งานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากรเป็น..... 2. งานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากรเป็น..... 3. งานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากรเป็น..... 4. งานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากรเป็น..... 5. งานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากรเป็น.....
1. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 2. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 3. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 4. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 5. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 6. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 7. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 8. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 9. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร 10. ขาดงานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร	กรณีที่ 2 งานวางแผนงานเกี่ยวกับบุคลากร บุคลากร 1. 2. 3.

ข้อ 6. ให้วาดรูป 	กรณที่ 6) จงหาจุดตัดของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยม ตอบ เพราะเหตุใด
ข้อ 7. จงหาจุดตัดของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมที่มีขนาด 90 องศา เท่ากัน	กรณที่ 7) จงหาว่าผลรวมของมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม ก. ถ้ามีมุมภายในเป็นมุมฉากเท่ากัน ข. ถ้ามีมุมภายในเป็นมุมแหลมเท่ากัน ค. ถ้ามีมุมภายในเป็นมุมทупเท่ากัน
ข้อ 8	กรณที่ 8) กรณที่ 8 - 14 ใช้หลักการความรู้เรื่อง ความเท่ากันของรูป การวัดมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม ของรูปหลายเหลี่ยมที่เท่ากันได้เท่ากันของรูปหลายเหลี่ยม โดยใช้หลักการความรู้เรื่อง  จากรูป $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ ครั้นใด เพราะเหตุใด
ข้อ 9. จงหาจุดตัดของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมที่มีขนาด 90 องศา	กรณที่ 9)  จากรูป $\triangle PQR \cong \triangle LMN$ ครั้นใด เพราะเหตุใด

เท่ากันทุกประการ เพราะ มีมุมตั้ง มีด้านข้าง-คู่- กัน	กรณที่ 10  จากรูป $\triangle STV \cong \triangle QTV$ หรือได้ เพราะเหตุใด
เท่ากันทุกประการ เพราะมี สามเหลี่ยมมุม ด้าน-ด้าน-ด้าน	กรณที่ 11  เพราะเหตุใด-สามเหลี่ยมสองรูปที่ด้านใดให้จึงไม่เท่ากัน ทุกประการมุม ด้าน-มุม-ด้าน
เพราะมุมเท่า ไม่เป็นรูป อยู่ในระหว่างด้านเท่าของ สามเหลี่ยมสองรูป	กรณที่ 12  สามเหลี่ยมสองรูปที่ใดมุมเท่าใดให้ เท่ากันทุกประการ หรือได้ เพราะเหตุใด

เท่ากันทุกประการ เพราะ
มีด้านข้างและมุม-ด้าน-มุม

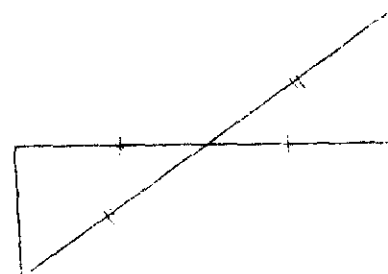
กรณที่ 13



$\triangle LMK$ และ $\triangle NOF$ เท่ากันทุกประการด้วย
เพราะเหตุนี้

เท่ากันทุกประการ เพราะ
มีด้านข้างและมุม-ด้าน-มุม

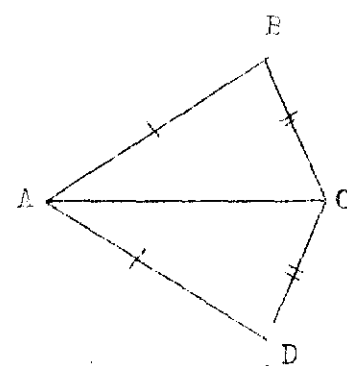
กรณที่ 14



สามเหลี่ยมมุมฉากที่ด้านมคได้เท่ากันทุกประการ
หรือไม่ เพราะเหตุนี้

เท่ากันทุกประการ เพราะ
มีด้านข้างและมุม-ด้าน-มุม
ด้าน - มุม - ด้าน

กรณที่ 15



จากรูปข้างบนจะเห็นว่า $\triangle ABC \cong \triangle ADC$

$\triangle ABC \cong \triangle ACD$ ตาม:

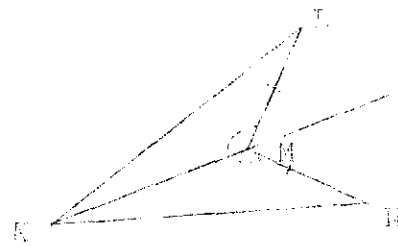
กาน-กาน-กาน (ก.ก.ก.)

1. $AB = AC$ (ให้)

2. $BC = CD$ (ให้)

3. $AC = AC$ (เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

บทสรุป 16



จากรูปข้างบนจะเห็นว่า $\triangle KLM \cong \triangle KMN$

$\triangle KLM \cong \triangle KMN$ ตามกาน-กาน-กาน

กาน-กาน-กาน

1. $LM = MN$ (ให้)

2. $KM = KM$ (เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

3. $\angle KML = \angle KMN$ (ให้)

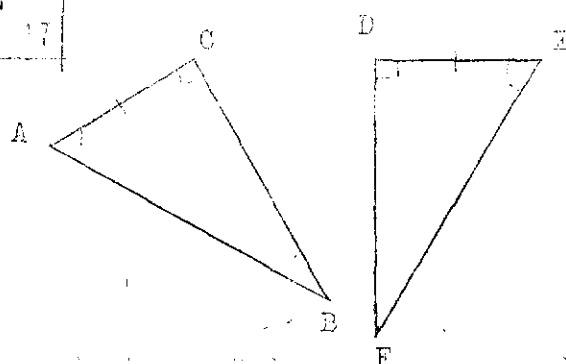
เพราะฉะนั้นจะได้ว่า

ถ้า $\triangle KLM$ และ $\triangle KMN$ มีด้านร่วม

ด้าน KM และมุมที่ติดกันเป็นมุมตรง

จะได้

บทสรุป 17



1. $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการโดย

2. ผลจากข้อ 1. ได้ว่า $\angle B$ และ $\angle F$ เท่ากันเป็นมุม

1. เท่ากันทุกประการโดย

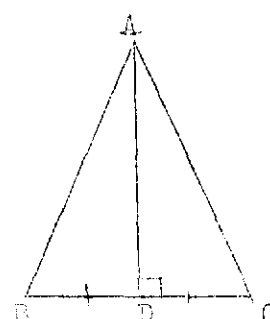
กาน-กาน-กาน (ก.ก.ก.)

2. $BC = DE$

$\angle BAC = \angle EDF$

$\angle ACB = \angle FED$

บทสรุป 18



จากรูปข้างบนจะเห็นว่า $\triangle ABD$ และ $\triangle ACD$ เท่ากันทุกประการโดย

บทสรุป 18 เพราะว่า $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

$\triangle AND \cong \triangle AOC$ (โดยวิธีการ

ด้าน-มุม-ด้าน-มุม-ด้าน)

ได้ว่า

1. $AD=AO$ (โดยวิธีการ)

2. $OD=OD$ (โดยวิธีการ)

3. $\angle ADB = \angle AOC$ (วิธีมุมตรง

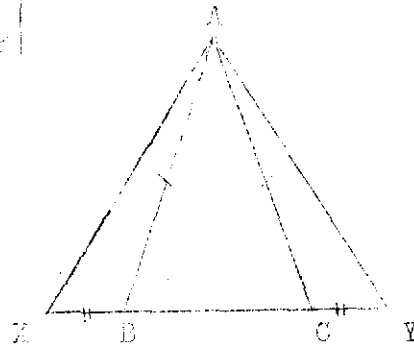
มุมและโดยวิธีการมุม-ด้าน-มุม)

ดังนั้นโดยวิธีการมุม-ด้าน-มุม
ความยาวของด้าน AB และ AC เท่ากัน

4. โดยวิธี $AB=AC$ ได้

ความยาว $\triangle ABC$ เป็น $\triangle$ เท่าตัว

กรอบที่ 1



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็น $\triangle$ เท่าตัวทุกด้าน

ซึ่งถ้า $AB=AC$ ความยาวของ BC ถูกแบ่งโดย B

และ C โดยให้มี BX เท่ากับ CY ถ้า AX และ AY

จะพบเหตุผลได้ว่า $\angle ABX = \angle ACY$

1. $\angle ABC = \angle ACB$ (โดยวิธีการ

ของ $\triangle$ เท่าตัวทุกด้านเท่ากัน)

2. $\angle ABC + \angle ABX = 180^\circ$

3. $\angle ACB + \angle ACY = 180^\circ$ (

โดย $\angle ABC + \angle ABX = \angle ACB + \angle ACY$

(ซึ่งมาจาก 180° เท่ากัน)

5. ดังนั้น $\angle ABX = \angle ACY$

(โดยวิธีการ $\angle ABC$ และ $\angle ACB$

เท่ากัน และ $\angle ABC$ เท่ากัน)

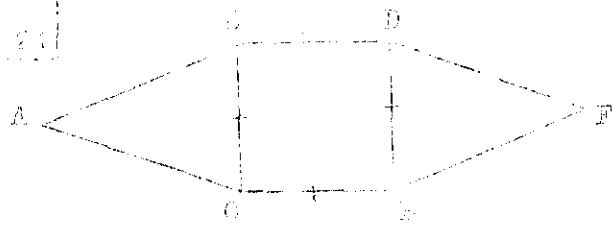
กรอบที่ 2

รูป $\triangle ABX$ และ $\triangle ACY$ ในกรอบที่ 15 เท่ากัน

เหตุผลที่กล่าวได้ เพราะเหตุผล

เท่ากันทุกประการ เพราะ
มีความยาวด้าน-ด้าน
ด้าน - ด้าน - ด้าน

กรณที่ 21



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็น $\triangle DEF$ มี $BC = DE$ และ $AC = FE$
ถามว่า $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ หรือไม่

ตอบว่า

จงลองดูว่า $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ โดย
พิจารณา $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ด้าน-ด้าน-ด้าน เป็นสามเหลี่ยม
ประกอบกันของ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ยาวเท่ากัน

$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ โดยที่

ด้าน-ด้าน-ด้าน

เพราะ

1. $AB = DE$ (โดยที่)

2. $AC = FE$ (โดยที่)

3. $BC = DE$ (โดยที่)

จึงได้ว่า $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

1. $AB = DE$ (โดยที่)

2. $AC = DF$ (โดยที่)

3. $BC = DE$ (โดยที่)

จึงได้ว่า $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

เพราะ

กรณที่ 22

ให้ $\triangle ABC$ เป็น $\triangle DEF$ มี $AB = DE$ และ $AC = FE$

" จงหาว่า $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ หรือไม่ "

ให้ $\triangle ABC$ เป็น $\triangle DEF$ มี $AB = DE$ และ $AC = FE$ และ $BC = EF$

โดยที่

เปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ
และบทเรียนโปรแกรม

บทคัดย่อ

ของ

เว็มนรอง สวัสดิกิจย์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าวิทยานิพนธ์

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กรกฎาคม 2525

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ และใช้บทเรียนโปรแกรม

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกระบุรีวิทยา อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2525 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 32 คน รวม 64 คน การจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมใช้วิธีสุ่มโดยการจับสลาก กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ใช้เวลาทดลองของกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เนื้อหาในการทดลองเหมือนกัน แบบแผนการวิจัยใช้แบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่น .77 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

A COMPARATIVE STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT OF MATHEMATICS
SUKSA 2 STUDENTS IN LEARNING "EQUALITY" BY LABORATORY
AND PROGRAMMED TEXT APPROACHES

AN ABSTRACT

BY

RIAMRONG SAWASDICHAI

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

July 1982

The purpose of this study was to compare the mathematics achievement of Mathayon Suksa 2 students in learning "Equality" by laboratory and programmed text approaches.

The subjects were 64 students in two classes of Mathayon Suksa 2 at Kraburiwittaya School at Amphor Kraburi in Ranong province, during the first semester of the academic year 1981. Each class consisted of 32 students, randomized to the experimental and the control groups. The experimental group was taught by means of the laboratory approach, and in the control group the programmed text approach was used. Each group took 12 periods, 50 minutes each, for studying the same content. The research design of this experiment was the Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design. The research tool was the mathematics achievement test with the reliability at .77. This achievement test was constructed by the researcher. The analysis of covariance was used to analyze the collected data.

The result revealed that the difference of the mathematics achievement between the experimental and the control groups was statistically significant at .01 level. The scores on the achievement test of the experimental group was higher than those of the control group.