

การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม
สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
อังศุมาลิน เพิ่มผล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2542

1 150
71 77
75 100

อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการพัฒน
การศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ วัณญา วิศาลาภรณ์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ วัณญา วิศาลาภรณ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ชุติร์ วงศ์รัตนะ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการพัฒนการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร
(รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2542

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความเมตตากรุณา ให้ความอนุเคราะห์ ให้ข้อคิดเห็น แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ วัณญา วิชาลาภรณ์ รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์ และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ที่ได้ให้คำแนะนำและดูแลอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอน จนสารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาค้นคว้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ วัณญา วิชาลาภรณ์ รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ อาจารย์ธรียา กรศรีทิพา และอาจารย์สวัสดิ์ บินฮัตยีนูร ที่สละเวลาอันมีค่า เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขและให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจ รวมทั้งผู้ที่มีได้กล่าวนามแต่มีส่วนช่วยในการวิจัยครั้งนี้ให้ประสบความสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พระคุณของคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอนและสนับสนุนการศึกษาของผู้ศึกษาค้นคว้ามาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อันพระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้

อังศุมาลิน เพิ่มผล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก.....	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก.....	18
ข้อสอบอัตนัยที่ใช้ในแบบฝึก.....	21
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์.....	25
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดจุดประสงค์ การเรียนรู้.....	29
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	35
กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	35
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	35
การดำเนินการสร้างเครื่องมือ.....	36
การดำเนินการทดลอง.....	57
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	66
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	66
กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	66
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	66

บทที่	หน้า
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	67
การวิเคราะห์ข้อมูล	68
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	68
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก.....	78
ภาคผนวก ก	79
ภาคผนวก ข	84
ภาคผนวก ค	91
ภาคผนวก ง	136
ประวัติย่อผู้ศึกษาค้นคว้า	150
บทคัดย่อ	151

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 คะแนนประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณตามเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 80 / 80	64
2 ค่าสถิติพื้นฐานและค่านัยสำคัญของการทดสอบย่อยก่อนใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ กับ การทดสอบย่อยหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ.....	65
3 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบย่อย วิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 เรื่องคุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางและคุณสมบัติเกี่ยวกับ คอร์ดของวงกลม	81
4 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบย่อย วิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2 เรื่อง คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่ จุดศูนย์กลางและคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม.....	82
5 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบย่อย วิชาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลม.....	83
6 ข้อมูลจากการฝึกของนักเรียนชุดที่ 1 เรื่องคุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเกี่ยวกับคอร์ดของวงกลม	85
7 ข้อมูลจากการฝึกของนักเรียนชุดที่ 2 เรื่อง คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ดส่วนโค้งและมุม ในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม.....	87
8 ข้อมูลจากการฝึกของนักเรียนชุดที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ที่เกิดจากวงกลม.....	89

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาบุคคลให้มีความเจริญงอกงามมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของสังคม การจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องมีระเบียบแบบแผนและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการศึกษาในระบบโรงเรียน การเรียนการสอนแต่ละรายวิชาหรือแต่ละบทเรียน ครูผู้สอนจะต้องตั้งจุดประสงค์ไว้ว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะในด้านใดบ้าง จากนั้นจึงจัดกิจกรรม การเรียนการสอนเพื่อที่จะมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะตามจุดประสงค์ดังกล่าว การที่จะพิจารณาได้ว่าการจัดการศึกษาประสบความสำเร็จ และมีประสิทธิภาพได้ตามความต้องการ หรือการที่จะทราบว่าผู้เรียนแต่ละคน บรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ก็โดยอาศัยกระบวนการวัดการประเมินผล เมห์เรนส์ และ เลห์มานน์ (Mehrens and Lehmann, 1984 : 56) การประเมินผลการเรียนหมายถึง การตัดสินว่าผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ไปในทิศทางที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการสอนหรือไม่เพียงใด จากผลการประเมินทำให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายของการสอนที่ตั้งไว้มีความเหมาะสมเพียงใด หรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นบรรลุผลให้สมความมุ่งหมายหรือไม่ โดยทั่วไปการประเมินผลการเรียนมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 3 ประการคือ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ 2524 : 54-55)

1. ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะสำคัญพื้นฐานเพียงพอหรือไม่
2. เพื่อวินิจฉัยจุดเด่น และจุดด้อยในการเรียนการสอน
3. เพื่อป้องกัน ผลสัมฤทธิ์หรือผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ในจุดมุ่งหมายข้อที่ 1 และ 2 นั้นผลการประเมินจะช่วยเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนเป็นอย่างมากการประเมินผลโดยจุดมุ่งหมายดังกล่าวเราเรียกว่าการประเมินย่อย(Formative Evaluation) ซึ่งการประเมินผลลักษณะดังกล่าวนี้ ประเมินผลขณะที่การเรียนการสอนกำลังดำเนินการอยู่ส่วนการประเมินผลสะสมหลังการเรียนระยะหนึ่ง เราเรียกว่าการประเมินผลรวม (Summative Evaluation)ซึ่งมีจุดมุ่งหมายดังกล่าวแล้วในข้อ 3 สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยให้การวัดผลมีประสิทธิภาพก็คือ "เครื่องมือ"

ทั้งนี้เพราะการใช้เครื่องมือวัดผลที่มีคุณภาพเชื่อถือได้ผลที่ได้จากการวัดก็ย่อมมีความเที่ยงตรงและให้ผลที่เชื่อถือได้ในบรรดาเครื่องมือวัดผลทั้งหลายนั้นที่นิยมใช้กันแพร่หลายที่สุดคือ "แบบทดสอบ" ซึ่งนับได้ว่าเป็นที่นิยมกันแพร่หลายสำหรับการวัดผลในโรงเรียน (ชวาล แพรัตกุล 2508 : 76) การจัดการเรียนการสอนนั้นได้เกิดแนวคิดที่ว่านักเรียนส่วนมากควรจะสามารถรอบรู้ในสิ่งที่เราสอน ผู้ที่เกี่ยวข้องควรมีหน้าที่ ๆ จะแสวงหาวิธีการมาช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้รอบรู้ตามที่ต้องการให้ได้ การรอบรู้ที่ต้องการหมายถึง การที่นักเรียนมีคุณสมบัติหรือมีความสามารถถึงระดับที่คาดหวังไว้ การเกิดแนวคิดนี้ก็เนื่องจากการได้พิจารณาเห็นว่าการปฏิบัติแบบเดิม มิได้สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของการศึกษา เนื่องจากแสดงแนวโน้มให้เห็นว่ากระบวนการทางการศึกษาเป็นไปเพื่อการพยากรณ์ และการคัดเลือกนักเรียนว่าใครสามารถเรียนได้เก่งกว่าใครมากกว่าที่จะเป็นไปเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนโดยทุก ๆ คน (กมล ภูประเสริฐ 2520 : 7-8) การเรียนตามแนวคิดนี้คือ การเรียนเพื่อรอบรู้ (Learning for Mastery) ซึ่งถือกันว่าเป็นแนวการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ การประเมินความก้าวหน้าหรือการประเมินกลุ่มย่อย (Formative Evaluation) ตามแนวการเรียนเพื่อรอบรู้นี้เป็นการประเมินผลสำหรับหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยซึ่งได้แก่การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน 1-2 สัปดาห์หรือบทเรียน 1 บท เพื่อพิจารณาว่านักเรียนคนใดรอบรู้ในหน่วยนั้น จะได้จัดให้เรียนหน่วยต่อไปได้ ส่วนผู้ที่ยังไม่รอบรู้ก็จะมี การวินิจฉัยว่าเขามีปัญหาข้อบกพร่องใน จุดใดสำหรับการแก้ไขปรับปรุงต่อไป (กมล ภูประเสริฐ 2520 : 9)

ตั้งแต่ประเทศไทยเริ่มใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นต้นมา จนถึงการใช้หลักสูตรฉบับปัจจุบัน ความคิดใน "เรื่องคณิตศาสตร์แผนใหม่หรือแผนปัจจุบัน" ยังไม่เป็นที่เข้าใจกันดีนักในระหว่างผู้สอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ซึ่งมีความโน้มเอียงที่จะคิดว่า การสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่หรือแผนปัจจุบันมุ่งเน้นความเข้าใจในเรื่องมโนคติทางคณิตศาสตร์แต่ด้านเดียว ครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนฝึกปฏิบัติทางด้านการทำแบบฝึกหัดหรือการทำการบ้านมากนัก เพราะถือว่าถ้าสอนเรื่องใดให้เข้าใจแล้วทำตัวอย่างให้ดู และให้ผู้เรียนลองทำแบบฝึกหัดตามแบบตัวอย่างที่ให้เพียงไม่กี่ข้อย่อมเป็นการเพียงพอและเป็นการถูกต้องตามหลักการของคณิตศาสตร์แผนใหม่หรือแผนปัจจุบัน

แล้วดังนั้นจึงเกิดปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาว่าผู้เรียนส่วนมากไม่มีทักษะในการคิดคำนวณและไม่มีทักษะในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ตามที่ตั้งจุดประสงค์ไว้ (สุชาติ รัตนกุล 2526 : 518) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องปรับปรุงการเรียนการสอนในแต่ละครั้งให้มีการฝึกทักษะ การประเมินผล เมื่อสอนจบแต่ละหน่วย หรือแต่ละคาบ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ให้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม วิธีตรวจสอบว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ อาจใช้วิธีการตรวจแบบฝึกหัดตรวจผลงาน การซักถาม การอภิปรายระหว่างเรียน การทดสอบเป็นต้น (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ 2529 : 6)

การฝึกทำให้เกิดนิสัยที่ดีในการเรียน และความชำนาญส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำซ้ำ ๆ สม่ำเสมอและควรให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินด้วย ก่อนที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูต้องให้นักเรียนเข้าใจเสียก่อนเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างกระบวนการเรียนของตนเอง ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนหลังจากมีความพร้อมแล้ว จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะและช่วยเสริมกำลังของการเรียนรู้สิ่งนั้นคงทนถาวร(บุญมี จันทร์สมุด 2524 : 1-2 อ้างอิงมาจาก Downes and Palling.n.d. : unpageg) สำหรับเรื่องของการฝึกทักษะนั้น แบบฝึกหัดนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับที่จะให้ผู้เรียนคณิตศาสตร์ได้ฝึกทำ เนื่องจากการทำแบบฝึกหัดเป็นการทำให้เกิดความสมบูรณ์ เป็นการเรียนรู้โดยการกระทำ และเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเรียนรู้ในเนื้อหาได้รวดเร็วขึ้น (สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย 2537 : 10)

จากการศึกษาค้นคว้า ดังกล่าว ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง วงกลม ที่สร้างขึ้น

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ได้แบบฝึกทักษะการคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อช่วยในการเรียนการสอนให้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็นแนวทางสำหรับครูในการผลิตแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนที่จบการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จำนวน 40 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย 2 หน่วย ดังนี้

1 คุณสมบัติของวงกลม

1.1 มุมในส่วนโค้งของวงกลมและมุมที่จุดศูนย์กลาง

1.2 คอร์ดของวงกลม

1.3 ส่วนโค้งและคอร์ด , ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง , ส่วนโค้งและมุมที่จุด ศูนย์กลาง

1.4 เส้นสัมผัสวงกลม

2 รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลม

ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ใช้เวลาในการฝึก วันละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที จำนวนทั้งหมด 5 คาบ ตั้งแต่วันที่ 19 เมษายน 2542 - 30 เมษายน 2542

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบฝึกทักษะการคำนวณ หมายถึง แบบฝึกที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ฝึกทักษะในการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ จากเนื้อหาเรื่องวงกลม ตามหลักสูตรของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย 2 เรื่องได้แก่ คุณสมบัติของวงกลม , รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลมซึ่งแบบฝึกที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบฝึกแบบอัตนัย

2. แบบฝึกแบบอัตนัย หมายถึง แบบฝึกที่มีการตั้งคำถามจากโจทย์ที่กำหนดให้และให้ผู้ฝึกเขียนตอบด้วยตนเองพร้อมทั้งแสดงวิธีทำจำนวน 3 ชุด โดยแสดงขั้นตอนของการฝึกดังนี้

- 2.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- 2.2 โจทย์ต้องการทราบอะไร
- 2.3 หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือ มากกว่า 1 ขั้นตอน
- 2.4 จงบอกขั้นตอนในการหาคำตอบจากโจทย์
- 2.5 คำตอบ
- 2.6 แสดงวิธีทำ

3. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะมีดังนี้

3.1 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ หมายถึง คุณภาพของแบบฝึกซึ่งพิจารณาได้จากผลการประเมินความแตกต่างของนักเรียนจากการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการทดลองโดยยึดหลักเกณฑ์ว่าหลังการทดลอง นักเรียนจะได้คะแนนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณ หมายถึง การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

80 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการคำนวณได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังจากทำแบบฝึกทักษะการคำนวณได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

4. แบบทดสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง วงกลม หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจ ของนักเรียนใน เรื่องวงกลม ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกโดยแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยตามจุดประสงค์ จำนวน 3 ฉบับ โดยทดสอบก่อนใช้แบบฝึก และหลังใช้แบบฝึก

4.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพทางด้านต่อไปนี้

4.1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาได้ถูกต้องตรงตามที่ต้องการจะวัด หาได้โดยนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่าสร้างได้ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่เขียนโดยยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรหรือไม่ ซึ่งหาโดยใช้วิธีของ ไรวินเลลี และแฮมเบิลตัน ซึ่งจะต้องมีค่าความเที่ยงตรงอย่างน้อยเท่ากับ หรือสูงกว่า .50

4.1.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง การนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนไม่ว่าจะสอบกี่ครั้งก็ตามจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ยังคงมีจำนวนเท่าเดิมซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ โลเวทท์โดยใช้เกณฑ์หรือ คะแนนขั้นต่ำของการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละตอน การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้เกณฑ์ในการผ่านจุดประสงค์ 80 %

4.1.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกหรือแยกออกเป็นกลุ่มที่ผ่านจุดประสงค์และไม่ผ่านจุดประสงค์ได้

4.1.4 ค่าความยาก หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบในแต่ละข้อได้ถูกเมื่อเทียบกับคนที่เข้าสอบทั้งหมด

5. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หมายถึง จุดมุ่งหมายที่กำหนดในการสอน เขียนในลักษณะที่บอกอาการกระทำหรือพฤติกรรมของนักเรียนว่า เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อยแล้วนักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง

6. ผู้เชี่ยวชาญ ในเนื้อหาวิชา หมายถึง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ กรุงเทพฯ ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5-10 ปี จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 2 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
2. ข้อสอบอัตนัยที่ใช้ในการฝึก
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดจุดประสงค์การเรียนรู้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

1.1 ความหมายของแบบฝึก

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2532 : 3) กล่าวว่า "แบบฝึกมีไว้ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อช่วยเสริมให้เกิดทักษะและความแตกฉานในบทเรียน" และแบบฝึกที่ดีจะต้องให้เหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน แบบฝึก ในภาษาไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น แบบฝึก แบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะ แบบฝึกหัดฝึกทักษะ เป็นต้น (โสภา พรหมรักษ์ 2526 : 8)

วาสนา สุพัฒน์ (2530 : 11) กล่าวว่าแบบฝึกหัดหมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเพิ่มทักษะซึ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

อัจฉรา ชิวพันธ์ และคนอื่น ๆ (2532 : 102) ได้กล่าวว่าแบบฝึกหัดหมายถึง สิ่งสร้างขึ้นเพื่อเสริมความเข้าใจ และเสริมเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วน ที่ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติ และนำเอาความรู้ไปใช้ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้อง คล่องแคล่ว

จากนิยามที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า แบบฝึกหมายถึง งาน กิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกหัดกระทำ เพื่อทบทวนฝึกฝนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดเป็นความจำ จนสามารถปฏิบัติได้ด้วยความชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.2 ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมากดังที่ เพ็ตตี้ (Petty. 1963 : 469-472) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ ภาษาได้ดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถแตกต่างกันการให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถจะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้นแบบฝึกช่วยเสริมทักษะให้คงทนโดยกระทำดังนี้
 1. ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้น
 2. ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 3. เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
 4. แบบฝึกที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้หลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
5. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นแนวทางและทบทวนด้วยตัวเองต่อไป
6. การให้เด็กทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้อุครูดำเนินการแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ทันที
7. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนอกเหนือจากที่มีในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กฝึกฝนอย่างเต็มที่
8. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องจัดเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะด้านต่าง ๆ ได้มากขึ้น
9. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มแน่นอน ย่อมลงทุนต่ำกว่าที่จะพิมพ์ลงกระดาษทุกครั้งและผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบระเบียบ นอกจากนี้ รัชนี ศรีไพรวรรณ ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกทักษะว่า

1. ทำให้เด็กเข้าใจบทเรียนดีขึ้น เพราะแบบฝึกทักษะจะเป็นเครื่องมือ ทบทวนความรู้ที่เด็กได้เรียน และทำให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วในเนื้อหาวิชาเหล่านั้นยิ่งขึ้น

2. ทำให้ครูทราบความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ครู สามารถปรับปรุงเนื้อหาวิธีสอน และกิจกรรมในแต่ละบทเรียน ตลอดจนสามารถช่วยเด็ก ให้เรียนได้ดีที่สุดตามความสามารถของเขาด้วย

3. ฝึกให้เด็กมีความเชื่อมั่น และสามารถประเมินผลงานของตนเองได้

4. ฝึกให้เด็กทำงานตามลำพัง โดยมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย (รัชนี้ ศรีไพรวรรณ 2517 : 189)

ธนู แสงศักดิ์ (2514 : 132) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ว่า การให้แบบ ฝึกหัดแก่นักเรียนนับเป็นสิ่งที่ จะช่วยให้การเรียนการสอนได้ผลดียิ่งขึ้นด้วย ในการ เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนใช้วิธีสอนโดยการอธิบายตัวอย่างแล้วให้นัก เรียนทำแบบฝึกหัดซึ่งแสดงให้เห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์จะขาดการทำแบบฝึกหัดไม่ ได้เลย

1.3 หลักในการฝึกทักษะ

ชูชาติ เชิงฉลาด (2521 : 41) ได้กล่าวถึงหลักในการฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. การฝึกเป็นสิ่งสำคัญของการเรียน
2. การฝึกไม่ควรให้ซ้ำซากจนน่าเบื่อ ควรจะฝึกเพื่อให้เกิดทักษะหรือความ ชำนาญ
3. การที่กระตุ้นนักเรียนให้ฝึกด้วยแบบเดียวกันตลอดเวลา นักเรียนก็จะ สมองตอบเป็นแบบเดียวกัน
4. การฝึกจะให้ได้ผลดีต้องเป็นรายบุคคล
5. การที่จะฝึกให้ทำแบบฝึกหัดนั้น ควรจะฝึกเฉพาะเรื่องและให้จบในเรื่อง นั้นๆ ก่อน จึงจะฝึกเรื่องต่อไป
6. ควรจะให้ฝึกหลายๆ ครั้ง ในแต่ละทักษะ
7. ควรจะได้คะแนนในการทำแบบฝึกหัดแต่ละครั้ง เพื่อวัดความก้าวหน้า
8. แบบฝึกหัดควรมีมาตรฐาน และจัดให้เหมาะสม

กระทรวงศึกษาธิการ (2534 : 2-3) ได้กล่าวถึงหลักในการฝึกทักษะอีกจำนวน มีสิ่งที่ควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

แล้ว

1. การฝึกทักษะควรทำหลังจากนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ

2. การฝึกควรฝึกในช่วงเวลาไม่มากนัก แต่ควรทำบ่อยๆ
3. ควรใช้กิจกรรมการฝึกหลายๆ แบบ
4. การฝึกควรเริ่มจากง่ายไปยาก
5. การฝึกควรให้น่าสนใจและท้าทายความสามารถ
6. การฝึกควรให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

ดังนั้นนักเรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องได้รับการฝึกแบบเดียวกัน

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร ได้อ้างถึง จอห์น ลัน และไรซิง (Johnson and Rising, 1969 : 91) ว่าในการสอนทักษะให้ได้ผลดีนั้นครูควรคำนึงถึงวิธีการสอน และได้เสนอหลักเบื้องต้นในการฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ฝึกทักษะตามความต้องการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ในการฝึก
2. ฝึกโดยให้คิดตามและจัดแบบฝึกหัดในการให้คิดมากกว่าทำซ้ำ
3. ให้ฝึกหลังเข้าใจแนวคิด ในสิ่งที่เรียนแล้ว
4. ฝึกทำแบบฝึกหัดที่มีคำตอบถูกต้อง และให้คำตอบกับผู้เรียนได้ตรวจสอบ

สอบ

5. เน้นการฝึกเป็นรายบุคคล
6. ใช้เวลาในการฝึกทักษะพอสมควร ไม่มากหรือน้อยเกินไป ฝึกทักษะเฉพาะเรื่องที่เป็นประโยชน์จริงๆ
7. ให้ผู้เรียนได้รู้โครงสร้างทั้งหมดของการฝึก และเป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้
8. ฝึกหลักการวิชาการต่างๆ ไป มากกว่าทำวิธีลัด
9. ให้ผู้เรียนได้รู้วิธีการฝึก และเรียนรู้ด้วยตนเอง
10. จัดกิจกรรมหลายๆ แบบในการฝึก เช่น เกม การแข่งขันทำแบบฝึกหัด

1.4 ลักษณะของแบบฝึก

บิลโลว์ (Billows.1962 : 87อ้างจาก รุจี สุขเสมอ 2526 : 24)กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีว่าต้องดึงดูดความสนใจและสมาธิของเด็ก เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เปิดโอกาสให้เด็กฝึกทักษะ เฉพาะอย่าง ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัย วัฒนธรรม ประเพณี ภูมิหลังทางภาษาของเด็ก แบบฝึกที่ดีควรจะเป็นแบบฝึกสำหรับเด็กเก่งและซ่อมเสริมสำหรับเด็กอ่อนในขณะเดียวกัน นอกจากนี้ควรมีหลายลักษณะ และมีความหมายต่อผู้ฝึกอีกด้วย

บาร์เนท (Barnett. 1988: 12) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อแนะนำในการใช้ คำหรือข้อความที่ให้ฝึกควรมีจำกัด คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาควรชัดเจนและไม่ยากจนเกินไป ถ้าต้องการให้ผู้ฝึกศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกก็ควรจะมีรูปแบบ และแต่ละรูปแบบก็ควรจะให้มีความหมายแก่ผู้ฝึกด้วย

ริเวอร์ (Rivers. 1970 : 103 - 104) กล่าวว่า ลักษณะของแบบฝึกต้องมีการฝึกนักเรียนพอสมควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนจะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไปทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนไม่ใช่เพื่อการทดสอบ แต่ละบทควรใช้การฝึกเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้วเป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่นักเรียนเรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ศศิธร สุทธิแพทย์ ได้เสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. ให้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง (ศศิธร สุทธิแพทย์ 2517 : 72)

นิตยา ฤทธิโยธี (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย หรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้นๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำให้ง่าย
4. ใช้เวลาเหมาะสมคือไม่ใช้เวลามากหรือน้อยจนเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจ และท้าทายให้แสดงความสามารถ

1.5 หลักในการสร้างแบบฝึก

สำหรับหลักในการสร้างแบบฝึกนั้น โรจนา แสงรุ่งระวี (2531 : 20) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกที่ดีมีประสิทธิภาพว่า ครูต้องคำนึงถึงตัวนักเรียนเป็นสำคัญ โดยดูความพร้อมระดับสติปัญญาและความสามารถ ความเหมาะสม ในการใช้สำนวนภาษา ตลอดจนเนื้อหาและระยะเวลาในการทำแบบฝึก ซึ่งจะทำให้นักเรียนสนใจที่จะนำเอาแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้นมากลับไปข้อบกพร่องมาส่งเสริมทักษะให้ดียิ่งขึ้น

วิชัย เพ็ชรเรือง (2531 : 77) ได้สรุปหลักในการทำแบบฝึกว่า ควรมีลักษณะดังนี้

1. แบบฝึกต้องมีเอกภาพและความสมบูรณ์ในตัวเอง
2. เกิดจากความต้องการของผู้เรียนและสังคม
3. ครอบคลุมหลายลักษณะวิชาโดยบูรณาการให้เข้ากับการอ่าน
4. ใช้แนวคิดใหม่ในการจัดกิจกรรม
5. สนองความสนใจใคร่รู้และความสามารถของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนเต็มที่
6. คำนึงถึงพัฒนาการและวุฒิภาวะของผู้เรียน
7. เน้นการแก้ปัญหาครูและนักเรียนได้มีโอกาสวางแผนงานร่วมกัน
8. แบบฝึกควรเป็นสิ่งที่น่าสนใจ คือเป็นสิ่งที่มีความแปลกใหม่พอสมควร

เป็นสิ่งที่สนองสามารถปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดของเด็กได้

สุจินดา จันทวรรณ (2534 : 22-23) บาร์เนท (Bar nelt) อ้างในศิริกุล ว่องวิจิตรศิลป์ (2525 : 20)

ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ นอกจากนั้นแบบฝึกควรให้มีตัวเลือกทั้งแบบ จำกัดการตอบและแบบตอบได้อย่างเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาไม่ควรยากเกินไป และไม่ควรยากแก่การทำ ความเข้าใจนอกจากนั้นถ้าเป็นแบบฝึกที่ดีต้องให้ทำศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกนั้นก็ควรจะมีหลายรูปแบบ และให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

ฮาริส (Harris.ม.ป.ป. : 93-94) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกว่าแบบฝึกจะต้องใช้ภาษาให้เหมาะสมกับนักเรียนและควรสร้างโดยอาศัยหลักจิตวิทยาในการแก้ปัญหา และการตอบสนองไว้ดังนี้

1. สร้างแบบฝึกหลายๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าต้องการให้นักเรียนทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย
4. ให้นักเรียนตอบสนองสิ่งเร้าด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจในแบบฝึก
5. กำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนตอบแบบฝึกแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบ ด้วยวิธีการตอบอย่างไร

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มรรย (สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มรรย 2523 : 52-62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. กฎของธอร์นไคต์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดี ในทางตรงข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำได้ไม่ดี
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม คือต้องไม่ยากไม่ง่ายจนเกินไปและควรมีหลายๆ รูปแบบ
3. การจูงใจผู้เรียน ควรจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายากเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป
4. ใช้แบบฝึกสั้นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ฤทธิโยธี (นิตยา ฤทธิโยธี 2520 : 1) กล่าวว่า แบบฝึกที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับวัยหรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้นๆ ให้เด็กเข้าใจง่าย
4. ใช้เวลาในการฝึกไม่มากหรือน้อยเกินไป

เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้อยากแสดงความสามารถ

ในการสร้างแบบฝึกทักษะครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างโดยแนวความคิดจากนักการศึกษาข้างต้น และอาศัยแนวทางการสร้างแบบฝึกทักษะของ บัตตส์ (Butts. 1974 : 85) ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงสร้างร่างไว้คร่าวๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยจะต้องคำนึง

ความเหมาะสมของผู้ที่จะเรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในเกมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึกหัด
6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในเกมแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. การประเมินผล จะประเมินผลก่อนฝึกและประเมินผลหลังฝึก

สำหรับขั้นตอนในการฝึกนั้น จะเริ่มต้นด้วยการทดสอบก่อน (Pre-test) แล้วให้นักเรียนศึกษาแบบฝึกด้วยตนเอง เมื่อจบแบบฝึกแล้วจึงทำการทดสอบอีกครั้ง (Post-test) นอกจากนี้ บัตตส์ (Butts. 1974 : 2) ยังได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ทั่วไปให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมใจแบบฝึกดูว่าสามารถทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่

กันหรือไม่

5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับระดับของนักเรียนหรือผู้ฝึกหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในเกมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม

8. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่

9. อภิปรายร่วมกับนักเรียนหรือผู้ฝึกหลังจากที่ได้ทำแบบฝึกหัดแล้ว เพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

สำหรับหลักในการสร้างแบบฝึกนั้น รัชณี ศรีไพวรรณ (2527 : 412-413) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกดังนี้

1. ต้องสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็กและลำดับขั้นของการเรียน
2. เมื่อมีจุดมุ่งหมายฝึกด้านใดควรจัดเนื้อหาให้ตรงกับจุดมุ่งหมายนั้น
3. คำนึงถึงความแตกต่างของเด็ก ถ้าสามารถจัดทำแบบฝึกที่แก้ไขข้อบกพร่องที่ตรงจุดของเด็กได้เป็นเรื่องดี
4. ในแบบฝึกต้องมีคำชี้แจงง่ายๆ สั้นๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจถ้าเด็กยังอ่านไม่ได้ครูต้องชี้แจงด้วยคำพูดที่ใช้ภาษาง่ายๆ ให้เด็กสามารถทำตามคำสั่งได้
5. แบบฝึกต้องมีความถูกต้องไม่มีข้อผิดพลาด
6. การให้เด็กทำแบบฝึกหัดแต่ละครั้ง ต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของเด็ก
7. ควรทำแบบฝึกหลายๆ แบบเพื่อให้เด็กเรียนรู้ได้กว้างขวางและส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิด
8. กระดาษที่ทำแบบฝึกจะต้องเหนียวและทนทาน

จะเห็นได้ว่า หลักสำคัญในการสร้างแบบฝึกคือ ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะฝึกให้แน่นอนว่าจะฝึกเรื่องอะไร แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั้งนี้จะต้องสร้างแบบฝึกให้เหมาะสมกับวัยและระดับความสามารถของผู้เรียน และแบบฝึกควรมีหลายรูปแบบ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง

1.6 การทดสอบประสิทธิภาพของแบบฝึก

อรพรรณ พรลีมา (2530 : 115 - 116) ได้ทดลองการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การทดสอบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลองใช้แบบฝึกกับนักเรียนที่เป็นตัวแทนของผู้ที่จะเรียนจากแบบฝึก 1 : 1 หมายความว่าในการทดลองแต่ละครั้งประกอบด้วยผู้ทดสอบ 1 คน กับนักเรียน 1 คน

2. การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) เป็นการทดลองใช้แบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วจากขั้นตอนที่ 1 กับนักเรียนที่เป็นตัวแทนของผู้ที่จะเรียนจากแบบฝึก 1: 10 หมายความว่า ในการทดลองแต่ละครั้งประกอบด้วยผู้ทดสอบ 1 คน และนักเรียนประมาณ 10 คน

3. การทดสอบภาคสนาม เป็นการทดสอบขั้นสุดท้ายของกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของแบบฝึก การทดสอบในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้สร้างมั่นใจได้ว่าแบบฝึกที่สร้างขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.7 เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ

เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกการเขียนแบบสร้างสรรค์ ใช้ผลการประเมินความแตกต่างของคะแนนจากการสอบแบบทดสอบการเขียนแบบสร้างสรรค์ก่อนและหลังการทดลอง โดยยึดเกณฑ์ว่า หลังการทดลอง นักเรียนจะได้คะแนนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคำนวณหาค่า t (t - test แบบ Dependent Sample) ใช้ระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

1.8 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

อัญชัญ อินคำ (2536 : บทคัดย่อ) กล่าวว่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบดูว่า แบบฝึกช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด

เกณฑ์ 80/80 80 ตัวแรก หมายถึงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมได้ถูกต้อง ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึงร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ของผู้เรียนทั้งกลุ่มที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

โดยสรุป เกณฑ์ 80 / 80 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ กล่าวคือเมื่อเรียนจากแบบฝึกแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานที่กำหนดให้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

วิเชียร สุคันท์ (2537 : 90) ได้ศึกษาประสิทธิภาพชุดการสอนเขียนย่อความ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าชุดการสอนเขียนย่อความชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.91 / 81.26

เพ็ญศรี วงศ์ไวยโรจน์ (2539 : ได้ศึกษาการสร้างแบบฝึกคัดลายมือเพื่อพัฒนาคุณภาพลายมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคลองสองต้นนุ่น กรุงเทพมหานคร พบว่าแบบฝึกคัดลายมือเพื่อพัฒนาคุณภาพลายมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 86.10/85.26

1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกมีดังต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

ประเสริฐ ส่งแสง (2526 : 40) ได้ทดลองวิธีการให้แบบฝึกกวดและการตรวจแบบฝึกหัด ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะและกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดรวบยอดไม่แตกต่างกัน และวิธีการให้แบบฝึกหัด และวิธีตรวจแบบฝึกหัดมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จารึก วิเชียรเกื้อ (2527 : 32) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น ไม่แตกต่างจากผลสัมฤทธิ์จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียน

สรรพสิริ วันหนูน (2532 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบฝึกทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการวิจัยพบว่าแบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลของคะแนน แบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จิรา ฐิตประสงค์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ดำเนินการสร้างแบบฝึกการเขียนแบบสร้างสรรค์ และการทดลอง ตามลำดับขั้นเพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึก การเขียนแบบสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้น พบว่า หลังการทดลองคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์มากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ยุพดี พูลเวชประชาสุข (2525 : 56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเขียนสะกดคำและทัศนคติต่อการเขียนสะกดคำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้แบบฝึกหัดการเขียนสะกดคำ กับการเขียนตามคำบอก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่

เรียนโดยใช้แบบฝึกหัดการเขียนสะกดคำ มีผลการเขียนสะกดคำสูงขึ้นกว่านักเรียนที่เรียนโดยเขียนตามคำบอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกการเขียนมีทัศนคติต่อการเขียนสะกดคำสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยเขียนตามคำบอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาสวิมล รักบ้านเกิด (2526 : 78) ได้ทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกการเขียนสะกดคำยากในวิชาภาษาไทยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการเขียนสะกดคำยาก มีผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำยากสูงขึ้นกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการเขียนสะกดคำยากกับกลุ่มที่ได้รับการสอนคำตามกิจกรรมในแผนการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิญญา แก้วชื่น (2528 : 4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดที่เป็นการตั้งข้อสงสัยของจริงกับการตั้งข้อสงสัยโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงออกมาโดยใช้ภาษาและรูปภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มที่ฝึกจากแบบฝึกเสริมทักษะการคิดที่เป็นการตั้งข้อสงสัยโครงสร้างสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โรจนา แสงรุ่งรวี (2531 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำด้วยการใช้แบบฝึกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำก่อนและหลังการสอนด้วยการใช้แบบฝึกการเขียนสะกดคำ แตกต่างกันในทางที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกียรติชัย ปิยะวงศ์สมบูรณ์ (2524 : 1 - 3) ได้ศึกษาการสร้างแบบฝึกการตั้งสมมติฐานวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน แบบฝึกทักษะเป็นแบบอัตรัดน้อย ส่วนแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ พบว่าแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.85/88.83 และวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนและหลังการฝึกทักษะโดยใช้ t - test ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกทักษะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังการฝึกมากกว่า

วาสนา สุพัฒน์ (2530 : 10) ได้กล่าวว่าในการสอนคณิตศาสตร์ที่ครูได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะ หลังจากที่นักเรียนได้มีความรู้และความเข้าใจในแนวคิดหรือหลักการในเรื่องนั้น ๆ แล้วก็หมายถึงการที่ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดนั่นเอง

อมรรัตน์ คงสมบูรณ์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถ และความสนใจในการเขียนสะกดคำยาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้เกมและแบบฝึก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนการเขียนสะกดคำโดยใช้เกมและแบบฝึก มีความสามารถและความสนใจในการเขียนสะกดคำยาก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ

ชเวนดินเกอร์ (Schwendinger. 1977 : 51) ได้ศึกษาผลการเขียนสะกดคำของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 503 คน โดยใช้แบบฝึกหัดที่มีรูปภาพเหมือนของจริง แบบเขียนตามคำบอก และแบบทดสอบการเขียนสะกดคำ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกหัดที่มีรูปภาพเหมือนของจริง มีผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้รูปภาพเหมือนของจริง

ลอเรย์ (Lawrey. 1978 : 817 - A) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกหัดกับนักเรียนระดับที่ 1 ถึงระดับที่ 3 จำนวน 87 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกหัดเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักเรียนในการเรียนรู้โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกหัด มีคะแนนการทดสอบหลังทำแบบฝึกหัดสูงกว่าคะแนนก่อนทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้แบบฝึกหัดช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันการนำแบบฝึกหัดมาใช้จึงเป็นการช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนเพิ่มขึ้น

สปรกกินส์ (Spraggins. 1986 : 219 - 227) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่เรียนจากการสอนแบบใช้เกมสถานการณ์จำลองกับแบบฝึก ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่าง ๆ กัน ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถสูงทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถต่ำทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหญิงที่มีความสามารถต่ำเรียนจากเกมสถานการณ์จำลองสูงกว่าการใช้แบบฝึก

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชายที่มีความสามารถต่ำเรียนจากการใช้แบบฝึกสูงกว่าการใช้เกมสถานการณ์จำลอง

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าเกมและแบบฝึกมีผลดีพอ ๆ กัน และพบว่าเกมเหมาะสมสำหรับเด็กนักเรียนหญิงที่มีความสามารถต่ำ ส่วนแบบฝึกเหมาะสมสำหรับนักเรียนชายที่มีความสามารถต่ำ

จากงานวิจัยดังกล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่าการใช้แบบฝึกเพื่อเป็นการฝึกทักษะให้กับนักเรียนจะทำให้นักเรียนสามารถค้นพบด้วยตนเองได้ว่า มีข้อบกพร่องในด้านใด ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากการสอนของครู

2. ข้อสอบอัตนัยที่ใช้ในการฝึก

2.1 ลักษณะของแบบทดสอบแบบอัตนัย

อาห์มานน์ และกล็อก (Ahmann and Glock. 1969 : 78,79,179) กล่าวว่าข้อสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนตอบเพียง 1 ประโยคหรือมากกว่า ตามธรรมชาติจะไม่มีคำตอบเดียวเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ส่วนเมห์เรน และเลห์มานน์ (Mehrens and Lehmann. 1969 : 206 - 277) กล่าวว่าถึงลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยว่า มีลักษณะคำถามที่แตกต่างจากคำถามชนิดอื่นดังนี้

1. ไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียวที่สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ผู้ตอบตอบได้อย่างอิสระ
3. คุณภาพของคำตอบมีระดับต่างกัน

ทรอนไดค์ และเฮเกน (Torndike and Hagen. 1960 : 35 - 58) กล่าวว่าถึงแบบทดสอบอัตนัยไว้ว่า แบบทดสอบอัตนัย มีลักษณะสำคัญที่กำหนดให้นักเรียนแต่ละคนจัดระเบียบคำตอบและใช้ถ้อยคำของเขาเองโดยมีข้อจำกัดน้อยที่สุด ตอบคำถามจำนวนน้อยข้อ และคำตอบมีระดับแตกต่างกัน

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 137 - 177) กล่าวถึงลักษณะของข้อสอบอัตนัยมีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ

1. ให้นักเรียนมีอิสระในการตอบ
2. คุณภาพและความถูกต้องของการตอบแต่ละระดับแตกต่างกัน

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517 : 25 - 60) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ โดยผู้ตอบเขียนตอบภายในเวลาที่กำหนดให้

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2521 : 124 - 162) กล่าวถึงลักษณะของข้อสอบอัตนัยว่า ข้อสอบอัตนัย จะเขียนคำถามหรือโจทย์โดยกำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหาในรูปใดรูปหนึ่งอย่างกว้าง ๆ หรือเฉพาะเจาะจง เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็น ทักษะคิดได้อย่างไม่จำกัด

จากลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยดังกล่าว สรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือเรื่องราวให้ โดยให้ผู้ตอบอธิบายหรือบรรยาย แสดงความคิดเห็นอย่างเป็นอิสระ ภายในเวลาที่กำหนดให้

การทำแบบฝึกนับว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะแบบฝึกสามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา เกิดทักษะในการคิดคำนวณ และแบบฝึกทักษะการคำนวณที่จะสร้างขึ้นนี้จะแบบฝึกแบบเติมคำตอบ และแสดงวิธีทำ ซึ่งจะเป็ผลดีในการเรียนต่อไป

2.2 ชนิดของแบบทดสอบอัตนัย

เกรเบอริค (Gerberich 1964 : 204 - 205) ได้แบ่งแบบทดสอบอัตนัยออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. แบบระลึกง่าย ๆ (Simple recall Question) ตอบสั้น ๆ สามารถให้คะแนนได้โดยแม่นยำ
2. แบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Question) ให้ตอบเป็นประโยคหรือวลี สามารถจัดอันดับคุณภาพได้อย่างเป็นปรนัย
3. แบบให้อภิปราย (Discussion Question) ให้ตอบโดยสมบูรณ์การให้คะแนนอย่างเป็นปรนัยเป็นไปได้ยาก

อาห์มานน์ และ กล็อก (Ahrmann and Glock 1959 : 285) ได้แบ่งแบบทดสอบอัตนัยออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบตอบยาว ๆ (Extended response) ใช้วัดความสามารถของนักเรียนในด้านบูรณาการ (Integration) ด้านการพิสูจน์กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ การแปลภาษาต่างประเทศ การให้เหตุผลที่ใช้ในการแก้ปัญหา การประเมินค่า ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถอื่น ๆ ที่ใช้นักเรียนเขียนอธิบายอย่างน้อย 1 หน้า

2. แบบตอบสั้น ๆ (Restricted response type or Short Answer type) สามารถใช้วัดความเข้าใจ การนำไปใช้ การตั้งกฎเกณฑ์ การตั้งสมมติฐานและการสรุปผลอย่างถูกต้อง โดยให้ตอบเป็นคำ วลี ประโยคหนึ่งหรือสองประโยค และตัวเลข

2.3 การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนข้อสอบอัตนัยเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้คะแนนเชื่อมั่นได้มีวิธีการที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 วิธี ดังนี้

1. การตรวจโดยการวิเคราะห์ (Analytic Method or Key Method)

วิธีนี้ครูจำเป็นต้องทำเฉลยคำตอบที่ถูกต้องของข้อสอบแต่ละข้อไว้ล่วงหน้า การเฉลยข้อสอบอาจทำโดยแบ่งเป็นประเด็นที่เฉพาะหรือชัดเจน แบ่งจุดสำคัญที่จะให้คะแนนออกเป็น ส่วน ๆ คะแนนที่นักเรียนได้ขึ้นอยู่กับคะแนนที่กำหนดไว้ในประเด็นเหล่านั้น การให้คะแนนแบบนี้เรียกว่า Point - Score method องค์ประกอบในการพิจารณาคะแนนประกอบด้วย ประสิทธิภาพในการแสดงออก , การตอบอย่างมีเหตุผล , และการหาหลักฐานสนับสนุนหรือยืนยันคำตอบ

2. การตรวจโดยการจัดอันดับคุณภาพ (Global Scoring Method, Holistic Method or Rating Method)

การตรวจโดยวิธีนี้ครูจะเลือกกระดาษคำตอบของนักเรียนมาจำนวนหนึ่ง อ่านทีละข้อจากกระดาษคำตอบที่ได้มานั้น แล้วจัดเรียงอันดับคุณภาพจากสูงไปหาต่ำ ซึ่งจะทำให้ครูทราบคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจข้อสอบแต่ละข้อของนักเรียนทั้งหมด โดยการจัดอันดับคุณภาพนี้อาจแบ่งการจัดอันดับออกเป็น 3 หรือ 5 อันดับก็ได้ กรรมการตัดสินอันดับคุณภาพแต่ละข้อนิยมใช้อย่างน้อย 3 คน โดยให้ตรวจอย่างอิสระแล้วนำเกณฑ์ที่ได้ไปพิจารณาตรวจให้คะแนนแก่คำตอบของนักเรียนคนอื่น ๆ ต่อไป การตรวจให้คะแนนโดยวิธีนี้ คำตอบของนักเรียนแต่ละคนจะถูกอ่าน และแบ่งกลุ่มอย่างน้อย 2 ครั้ง ถ้าครั้งแรกและครั้งหลังใช้ผู้ตรวจต่างกันก็จะดีขึ้น

2.4 การหาคุณภาพของข้อสอบอัตนัย

2.4.1 การหาความเชื่อมั่น (Reliability)

การหาความเชื่อมั่นในการให้คะแนน การหาความเชื่อมั่นของการให้คะแนนนี้ ดอน เอฟ บรอดท์ และ วิลเลียม ซี บัดด์ (Don F . Blood และ William C . Budd. 1972) ได้เสนอไว้ 2 วิธีคือ

1. ผู้ตรวจ 2 คน ให้คะแนนกระดาษคำตอบแผ่นเดียวกันอย่างอิสระ (Interscorer Reliability) แล้วนำคะแนนมาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)
2. ผู้ตรวจให้คะแนนตรวจกระดาษคำตอบแผ่นเดียวกัน 2 ครั้งแต่ต่างเวลากัน (Intrascorer Reliability) แล้วนำคะแนนของทั้งสองครั้งมาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน(Pearson Product Moment Correlation) โดยให้คะแนนที่ครั้งแรกเป็นหลัก แต่ถ้าต้องการหาความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนเฉลี่ย ก็ทำได้โดยใช้สูตร Sperarman Brown

ถ้าผู้ตรวจให้คะแนนเกินกว่า 2 คน และผู้ให้คะแนนแต่ละคนให้คะแนนแบบเป็นตำแหน่ง ก็ทำได้โดยใช้สูตรของ Guildford (1954) ดังนี้

$$\bar{r} = 1 - \frac{K(4N + 2)}{K(K - 1)(N - 1)} + \frac{12\sum S^2}{K(K - 1)(N^2 - 1)}$$

- เมื่อ $\bar{r}$ คือ ความเชื่อมั่นของคะแนนเฉลี่ยระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน
 K คือ จำนวนผู้ให้คะแนน
 N คือ จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ
 S คือ ผลบวกของตำแหน่งที่คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

อีกวิธีหนึ่งสำหรับการหาความเชื่อมั่นในการให้คะแนนแบบจัดอันดับของผู้ตรวจมากกว่า 2 คน หาได้โดยใช้สูตรการหาสหสัมพันธ์ของ Kendall ซึ่งเรียกว่า Coefficient of concordance = W ดังนั้น

$$W = \frac{12 S}{K^2(n^3 - n)}$$

เมื่อ W คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของการจัดอันดับ
 s คือ ผลรวมทั้งหมดของอันดับคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่เบี่ยงเบน
 จากคะแนนอันดับเฉลี่ย
 K คือ จำนวนผู้จัดอันดับ
 n คือ จำนวนคำตอบของนักเรียนที่ถูกจัดอันดับ

2. การหาความเชื่อมั่นภายในของข้อสอบ เนื่องจากข้อสอบแบบอัตนัย
 มีระบบการให้คะแนนไม่เป็นแบบสองลักษณะ (Dichotomous) คือ ถูกให้ 1 ผิดให้ 0 ดังนั้น
 นั้นในการหาความเชื่อมั่น จึงใช้สูตรวิธีหาสัมประสิทธิ์ของแอลฟา (α - Coefficient)
 ของครอนบัค (Cronbach) ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$$

เมื่อ α คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 σ_i^2 คือ ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
 σ_x^2 คือ ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด
 n คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด

สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้ฝึกนี้ ใช้การหาความเชื่อมั่นภายใน
 ของข้อสอบโดยใช้สูตรวิธีหาสัมประสิทธิ์ของแอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค
 (Cronbach)

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง คณิตศาสตร์มิได้หมายความว่าเพียงตัวเลข
 สัญลักษณ์เท่านั้น คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก ซึ่ง ยุพิน พิพิชกุล (ยุพิน
 พิพิชกุล 2524 : 1 - 2) ได้สรุปลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดเราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมี
 เหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยวิธีการคิดเราก็สามารถจะนำวิชา
 คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ
 คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลก
 ใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานในความเจริญด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง ที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์แทนความคิด ถ้าเขียน $x + 3 = 8$ เมื่อเขียนสมการนี้ ทุกคนที่เรียนคณิตศาสตร์ก็จะเข้าใจความหมายที่ตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผล เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้น จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่าย ๆ และอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญซึ่งเริ่มต้นด้วยนิยาม เช่น จุด เส้น ตรง ระนาบ เรื่องอันเป็นพื้นฐานเหล่านี้จะนำไปสู่เรื่องต่อไป

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน เราจะเห็นว่าความคิดในทางคณิตศาสตร์นั้น จะต้องคิดอยู่ในแบบแผนและมีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้ และจำแนกให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดเห็นใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

ปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทมากกว่าในอดีตและมีความสำคัญในชีวิตประจำวันมากขึ้น ทางด้านสังคมวิทยาก็ต้องอาศัยความรู้ด้านสถิติ นักธุรกิจต้องอาศัยความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ช่วยคิดคำนวณผลิตผล(สุรชัย ขวัญเมือง 2522: 2)

3.1 ทักษะในวิชาคณิตศาสตร์

พฤติกรรมทางด้านทักษะที่มุ่งหวังให้เกิดมีขึ้นในตัวผู้เรียน ได้แก่ทักษะในด้านการคิด ซึ่งอาจจำแนกเป็นการคิดคำนวณและการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะในการคิดริเริ่ม และทักษะในการประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน

กาเย (Gagne. 1974) ได้ให้ความเห็นถึงทักษะทางปัญญา (Intellectual skill) ว่าหมายถึง ความสามารถในการกระทำสิ่งใดได้ ความสามารถนี้จะแสดงออกในลักษณะการปฏิบัติกลุ่มชิ้นงานเฉพาะที่คล้ายคลึงกัน มิใช่ชิ้นงานเฉพาะชิ้นงานเดียว เช่น ความสามารถในการแก้สมการเส้นตรง จัดเป็นการปฏิบัติกลุ่มชิ้นงานที่คล้ายคลึงกัน พฤติกรรมประเภทนี้แตกต่างไปจากการระลึกได้ถึงความรู้ต่าง ๆ (Verbal information) เช่น การบอกชื่อบุคคล ข้อเท็จจริง หรือกฎที่เรียนไปแล้วซึ่งมีลักษณะเป็นการปฏิบัติชิ้นงานเฉพาะชิ้นงานเดียว

ทักษะทางการคิดตามแนวของ กาเย (Gagne. 1970 : 33 - 62) จำแนกออกได้ ตามความซับซ้อนของลักษณะทางโครงสร้างทางจิตวิทยาเป็น 8 ชนิด เริ่มตั้งแต่ความสามารถในการเรียนรู้สัญญาณอย่างง่าย (Signal learning) ไปจนถึงความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem solving)

เมื่อพิจารณาจากการจำแนกจุดมุ่งหมายด้านความรู้และความคิดของ บลูม และคนอื่น ๆ (Bloom and others. 1956) พฤติกรรมที่เป็นทักษะในการคิดจะหมายถึงความสามารถตั้งแต่ระดับความเข้าใจขึ้นไป

วิลสัน (สสวท. 2519 : 39 อ้างอิงมาจาก Willson. n.d.) ได้แบ่งรายละเอียดในการคิดคำนวณออกเป็น 3 ชั้น พอสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะเกี่ยวกับการใช้ข้อเท็จจริง (Specific facts)
2. ทักษะเกี่ยวกับการใช้ศัพท์ และนิยาม (Terminology)
3. ทักษะเกี่ยวกับการใช้กระบวนการ (Algorithms)

กมล ภูประเสริฐ (กมล ภูประเสริฐ 2520 :4) กล่าวว่าถ้านักเรียนมีทักษะพื้นฐานที่เหมาะสม อันก่อให้เกิดการถ่ายโอนทางบวกไปยังทักษะที่สูงกว่า จะช่วยให้ความสามารถเรียนรู้ทักษะได้ง่าย และสะดวก ซึ่งคือความหมายเชิงถ่ายโอนความรู้ ในทางกลับกันนักเรียนจะไม่สามารถเรียนรู้ทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งได้ ถ้าเขาไม่ได้เรียนทักษะพื้นฐานที่เกี่ยวข้องมาก่อน

3.2 การฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์

ทักษะ (Skill) เป็นลักษณะของพฤติกรรมการเคลื่อนไหวที่ประสาทสัมผัสต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ พฤติกรรมดังกล่าวเป็นไปอย่างรวดเร็ว แม่นยำ เช่นการนับเงิน เป็นต้น

ทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ คือพฤติกรรมทางด้านทักษะที่มุ่งหวังให้เกิดมีขึ้นในตัวผู้เรียนได้แก่ ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากการจำแนกจุดมุ่งหมายของบลูม และคนอื่น ๆ (Bloom and others. 1956) พฤติกรรมที่เป็นทักษะในการคิดจะหมายถึงความสามารถตั้งแต่ระดับความเข้าใจขึ้นไป

การเรียนคณิตศาสตร์และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ จำเป็นต้องมีทักษะในการคิดคำนวณและทักษะในการแก้ปัญหา ตลอดจนทักษะอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีทักษะพื้นฐานที่เหมาะสมอันจะก่อให้เกิดการถ่ายโอนทางบวกไปยังทักษะที่สูงกว่า ซึ่งทักษะเหล่านี้ได้มาจากการฝึกหัด แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากการฝึกหัดเป็นการกระทำที่ซ้ำ

กันและใช้เวลามากเกินไป และเป็นกิจกรรมที่ไม่มีความหมายต่อนักเรียน อาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติและนิสัยที่ไม่รักคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องเป็นกิจกรรมที่วางแผนอย่างดีและมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน

3.3 หลักการฝึกทักษะ

หลักการฝึกทักษะมีผู้ให้หลักการฝึกทักษะไว้ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2535 : 20 - 21)

1. การฝึกควรทำให้ถูกเวลาและฝึกแต่พอควรไม่ให้มากเกินไป
2. การฝึกควรทำเพื่อความมุ่งหมายในการพัฒนาความคิดรวบยอดของเรื่อง
3. การฝึกควรทำโดยใช้ความถี่อย่างมีเหตุผล ไม่ใช่เป็นการกระทำซ้ำ ๆ

โดยอัตโนมัติ

4. การฝึกควรกระทำภายหลังที่ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดรวบยอดของเรื่องได้ดีแล้ว

5. การฝึกควรได้รับการตอบสนองว่าถูกหรือผิด เพื่อจะได้กำจัดความคิดที่ผิดออกไปและส่งเสริมกำลังใจ ความเชื่อมั่นในสิ่งที่ถูก

6. ควรฝึกเป็นรายบุคคลตามความจำเป็น และตามความสามารถของผู้เรียน การฝึกนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ควรให้งานยากง่ายต่างกัน จะเหมาะสมมากกว่าการให้จำนวนงานมากน้อยต่างกัน

7. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการฝึก ควรมีความหมายเพื่อจะได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

8. การฝึกควรย้ำกฎทั่ว ๆ ไปมากกว่าการใช้กลเม็ดต่าง ๆ

9. การฝึกควรใช้หลาย ๆ วิธีเช่น เกม การแข่งขัน การทำงานแข่งกับเวลา การทำงานเป็นหมู่ ทำแบบฝึกหัดข้อเขียน หรือปากเปล่าเป็นต้น

10. ไม่ควรใช้การฝึกเป็นการทำโทษ เพราะการเรียนคณิตศาสตร์ ควรเป็นประสบการณ์ที่น่ารื่นรมย์ อันจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ดังนั้นเพื่อให้เกิดความชำนาญในทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นเรื่อย ๆ หลังจากที่ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดของเรื่องดีแล้ว ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมเพื่อฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะนั้น ๆ เกิดขึ้นโดยที่การฝึกหัดนั้นจะต้องใช้เวลาไม่มากเกินไป และหลีกเลี่ยงการใช้กิจกรรมที่ซ้ำ ๆ กันเพื่อมิให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายซึ่งตรงกับที่ แดคแคนเน และ โบเวน (โสภา พรหมรักษ์ 2526 : 4 - 5) อ้างอิงมาจาก Broughton, 1976 ,

Dacanay and Bowen, 1963) กล่าวว่า " หนังสือแบบเรียนอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูจะต้องมีศิลปะในการสอนการเตรียมบทเรียน พร้อมทั้งสร้างแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหลาย ๆ แบบ การเลือกแบบฝึกหัดนอกเหนือจากที่มีอยู่ในแบบเรียนจะทำให้การเรียนการสอนประสบผลดียิ่งขึ้น "

นอกจากนี้ ดวงเดือน อ่อนน้อมและคนอื่น ๆ (2536 : 55) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมว่าการฝึกทักษะในแบบเรียนเพียงอย่างเดียวทำให้นักเรียนบางคนเกิดความเบื่อหน่ายไม่กระตือรือร้นเท่าที่ควร ผลที่ตามมาก็คือ ทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ มีเจตคติไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

จากงานเอกสารเกี่ยวกับทักษะคณิตศาสตร์วิธีการฝึกทักษะที่น่าจะได้ผลดีทำให้นักเรียนมีประสบการณ์และเกิดความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์แบบฝึกที่มีลักษณะแตกต่างออกไปจากแบบฝึกในแบบเรียนน่าจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้นได้

4. คุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดจุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ (สงบ ลักษณะ 2523 : 37 - 38) คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นับว่ามีความสำคัญมากที่สุดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพราะเป็นการประเมินคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและสามารถเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ดีเพียงใด ซึ่งจะช่วยให้การแปลความหมายของคะแนนมีความหมายยิ่งขึ้น ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงได้มีผู้เสนอไว้ดังนี้

โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Hambleton, 1978 : 2 - 5 Citing Rovinelly and Hambleton, 1977) ได้เสนอการใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหนึ่งจุดประสงค์ และสร้างข้อสอบต่าง ๆ ที่วัดตามจุดประสงค์นั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาหลาย ๆ คนพิจารณาและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยมีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับค่าความเที่ยงตรงที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สูตรความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของโรวินเนลลี และ แฮมเบิลตัน (Rovinelly and Hambleton, 1977)

4.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบอิงเกณฑ์

บลูม (Bloom, 1971 : 118) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์จะไม่มีกำหนดค่าความยากง่ายของข้อสอบไว้ล่วงหน้า สำหรับ สมคักดิ์ สินธุเวชญ์ และไพศาล หวังพานิช (สมคักดิ์ สินธุเวชญ์ . 2521 : 82 และ ไพศาล หวังพานิช 2523 : 276 - 277) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ควรขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่เรียน ถ้าเนื้อหาที่เรียนง่าย ข้อสอบควรง่าย ถ้าเนื้อหาที่เรียนยากระดับปานกลางข้อสอบควรยากระดับปานกลางค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0 จนถึง 1.00 ข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่จำเป็นจะต้องใช้ข้อสอบที่มีค่าความยากปานกลาง ($P = .50$) เพื่อให้อำนาจจำแนกสูงเสมอไปและไม่ต้องการให้คะแนนมีการกระจายมาก ๆ ข้อสอบชนิดอิงเกณฑ์ส่วนใหญ่จะมีค่าความยาก (P) ค่อนข้างสูง คือ เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย กรอนรันด์ (Gronlund, 1976 : 153 - 154)

การคำนวณค่าความยากง่ายใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 : 196)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

4.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้น จะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Nonmaster) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้หรือรู้แล้ว (Master) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ก็เช่นเดียวกับข้อสอบอิงกลุ่ม คือมีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ในแนวความคิดของข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการ วัดผลที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic Instruction)

การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

คำนวณจากผลการทดสอบซ้ำกัน 2 ครั้ง โดยการเอาแบบทดสอบฉบับเดิมไป สอบกับนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกต้องก่อนได้รับการสอน (Preinstruction) กับหลังการสอน (Postinstruction) และมีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2539 : 196)

$$PPDI = \frac{R_{pos}}{n} - \frac{R_{pre}}{n}$$

เมื่อ PPDI แทน คำนวณค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 R_{pos} แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกหลังได้รับการฝึก
 R_{pre} แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องก่อนได้รับการฝึก
 n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจะหาคำนวณค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P) ที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และหาคำนวณค่าอำนาจจำแนกด้วยการทดสอบ 2 ครั้งของข้อสอบที่มีคุณภาพนั้น จะมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .2 ขึ้นไป

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สินธุเวชชัย(โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สินธุเวชชัย 2523 : 179 - 180) กล่าวว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ดีนั้น มีข้อผูกมัดที่ว่าค่าความเชื่อมั่นจะต้องเป็นที่พอใจ แต่ก็มีข้อสังเกตบางอย่างในเรื่องนี้ คือ ในสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีความสามารถสูงในการที่จะรอบรู้ เช่นอาจจะเป็นเพราะการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงมากนั้น ทำให้ความแปรปรวนของคะแนนมีน้อย ดังนั้น ค่าของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะมีค่าต่ำจนเข้าใกล้ 0)

การกำหนดหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบ่งได้ 2 ลักษณะดังนี้คือ

1. ใช้คะแนนจากผลการสอบ 2 ครั้ง เช่นวิธีของสวามินาทาน แสมเบิลตัน และ อัลไลนา (Swaminathan , Hambleton and Algina)
2. ใช้คะแนนจากผลการสอบครั้งเดียว เช่น วิธีของซับโคเวียค (Subkoviak) และโลเวท (Lovett)

โลเวท (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2539 : 238 อ้างอิงมาจาก Lovett. 1978) ได้สร้างสูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X - \sum X^2}{\{ (K - 1) \sum (X - c)^2 \}}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อสอบ

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

c แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

สวามินาธาน แอมเบิลตัน และอัลไจนา (โกวิท ประวาลพฤกษ์ และ สมศักดิ์
สินธุเรขณ์ 2523 : 180 อ้างอิงมาจาก Swaminathan , Hambleton and Algina
1974) ได้เสนอการหาค่าความเชื่อมั่นดังนี้

$$K = (P_o - P_c) / (1 - P_c)$$

เมื่อ K แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

P_o แทน สัดส่วนของความสอดคล้องที่สังเกตได้จากการสอบซ้ำ ซึ่งเท่ากับ

$$\sum_{i=1}^2 P_{ii}$$

P_c แทน สัดส่วนของความสอดคล้องที่คาดหวังได้จากความบังเอิญ ซึ่งเท่ากับ

$$\sum_{i=1}^2 P_{i.} p_{.i}$$

โดยที่ $P_{i.}$ และ $p_{.i}$ แทน สัดส่วนของผู้ที่ถูกกำหนดลงในชั้นของการเรียนรู้ ในการสอบ
ครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธี
ของโลเวท (Lovett) เพราะผู้วิจัยจะหาค่าความเชื่อมั่นจากการสอบครั้งเดียว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอิงเกณฑ์

สวามินาธาน แอมเบิลตัน และอัลไจนา (Swaminathan , Hambleton and
Algina 1975 : 87 - 98) ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน ทำข้อสอบ 10 ข้อ ของ
แบบทดสอบอิงเกณฑ์ และกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมโดยคำนวณมาจากวิธีของ เบส์
(Bayesian) แล้วคำนวณหาค่าสูญเสียที่น้อยที่สุดของเกณฑ์ โดยกำหนดค่าแอลฟา
เท่ากับ 1 และ เบต้า เท่ากับ 2 พบว่า เมื่อแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 ระดับ และกำหนด
เกณฑ์เป็น .9 ผู้เข้าสอบทำได้ 9 ใน 10 ข้อ เป็นผู้รอบรู้ เมื่อแบ่งผู้สอบเป็น 3 ระดับ

และกำหนดเกณฑ์เป็น .6 และ .8 ปรากฏว่าผู้เข้าสอบที่ทำได้ 10 ข้อ เป็นผู้รอบรู้ ผู้เข้าสอบที่ทำได้ 7 - 9 ข้อ ต้องสอนบททวนใหม่อีกเล็กน้อย ส่วนผู้เข้าสอบที่ทำได้น้อยกว่า 7 ข้อ เป็นผู้ไม่รู้รอบรู้ ต้องเรียนใหม่

สมถวิล วิจิตรวรรณ (2524 : 115- 120) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน ทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนี D คำนวณค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากจากวิธีของ เบอร์ก ค่าความเชื่อมั่นหาโดยวิธีของ ซับโคเวียค มีค่า .6142 - .7835 ค่าความเที่ยงตรงหาโดยวิธีของ คาร์เวอร์ มีค่า .7177 - .8427 ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมเป็นค่าเฉลี่ยจากการกำหนดของครูผู้สอน และ วิธีของ เบอร์ก พบว่า คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละฉบับ มีค่าตั้งแต่ 50 % - 80 %

ไพฑูรย์ เวทการ (2524 : 67 - 72) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ แยกเป็น 5 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 132 คน ทำการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบโดยใช้ดัชนี S คำนวณค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของวิธี ฮวิน มีค่า .2526 - .3134 ค่าความเที่ยงตรงหาโดยวิธีของ คาร์เวอร์ มีค่า .6515 - .8018 ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมคำนวณจากวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ พบว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบฉบับที่ 1 , 2 และ 5 เป็น 60 % เกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบฉบับที่ 3 และ 4 เป็น 50%

บุญเลิศ คำหอม (2525 : 83 - 88) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 ข้อ แยกเป็น 4 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน และ วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนี S คำนวณค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายคำนวณจากสูตรอย่างง่าย ค่าความเชื่อมั่นหาโดยวิธีของ สวามินาทาน และคนอื่น ๆ มีค่า .4302 - .7189 ค่าความเที่ยงตรงหาโดยวิธีของคาร์เวอร์ มีค่า .6667 - .7667 ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมเป็นค่าเฉลี่ยจากการกำหนดของครูผู้สอบ และวิธีของเบอร์ก พบว่า เกณฑ์ที่เหมาะสมของฉบับที่ 1 และ 4 เป็น 50 % ส่วนฉบับที่ 2 และ 3 เป็น 60%

จากการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ดังกล่าวผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น ให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้า
2. เครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่นักเรียนที่จบการศึกษาจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะเรียนในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ และเปิดสอนระหว่างวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ. 2542 - 30 เมษายน พ.ศ. 2542

เครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่

1. แบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม จำนวน 3 ชุด โดยเป็นแบบอัตนัย แบ่งตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อ เรื่อง จุดประสงค์ที่เน้นพฤติกรรมการนำไปใช้ และกิจกรรม

ชุดที่ 1 เรื่อง คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม และคุณสมบัติคอร์ดของวงกลม จำนวน 16 ข้อ ใช้เวลาในการฝึกจำนวน 2 คาบ คาบละ 8 ข้อ

ชุดที่ 2 เรื่อง คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม จำนวน 16 ข้อ ใช้เวลาในการฝึกจำนวน 2 คาบ คาบละ 8 ข้อ

ชุดที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่สร้างจากวงกลม
จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลาในการฝึกจำนวน 1 คาบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงกลม ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบ
ปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 เรื่อง คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม
และคุณสมบัติคอร์ดของวงกลม จำนวน 20 ข้อ
- ฉบับที่ 2 เรื่องคุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง
ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม
จำนวน 20 ข้อ
- ฉบับที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่สร้างจากวงกลม
จำนวน 10 ข้อ

การดำเนินการสร้างเครื่องมือ

1. การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณ

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์

1.2 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องวงกลม จากหนังสือแบบเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.3 แบ่งเนื้อหาในแบบเรียนตามหัวข้อย่อย 2 หัวข้อ โดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สร้างแบบฝึกได้ 3 ชุดดังนี้ ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่องคุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลมมาให้ นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางไปใช้หาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างน้อย 80 %

2. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลมมาให้ นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติครอต์ของวงกลมไปใช้คำนวณหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างน้อย 80 %

ชุดที่ 2 เรื่องคุณสมบัติส่วนโค้งและคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลมมาให้ นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติส่วนโค้งและครอต์ ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง ไปใช้หาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างน้อย 80 %

2. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลมมาให้ นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม ไปใช้คำนวณหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างน้อย 80 %

ชุดที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลมมาให้ นักเรียนสามารถคำนวณหามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าได้อย่างน้อย 80 %

1.4 สร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบเขียนตอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในแต่ละหน่วยจุดประสงค์ละ 8 ข้อ รวมทั้งสิ้นได้แบบฝึกทักษะการคำนวณ จำนวน 3 ชุด ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ชุดละ 16 ข้อ และชุดที่ 3 จำนวน 8 ข้อ โดยให้คะแนนแบบฝึกทักษะการคำนวณ ข้อละ 10 คะแนน

1.5 นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลและด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน พิจารณา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาตามวิธีของโรวินेलลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยชุดที่ 1 แบบฝึกแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.0 ชุดที่ 2 แบบฝึกแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.0 และชุดที่ 3 แบบฝึกแต่ละข้อมีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.0 และได้ปรับปรุงเกี่ยวกับภาษา รูปแบบ และคำสั่งตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำ

1.6 นำแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

ผู้ศึกษาค้นคว้านำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จำนวน 1 คนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เวลา และความชัดเจนของแบบฝึกทักษะการคำนวณ ผลปรากฏว่า จุดประสงค์ละ 8 ข้อใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที

ขั้นที่ 2 การหาประสิทธิภาพเป็นรายกลุ่ม (1 : 10)

นำแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ผลปรากฏว่า ใช้เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที ทำแบบฝึกได้ 8 ข้อ

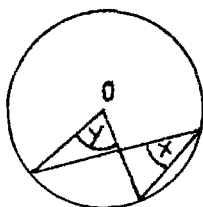
1.7 เขียนคู่มือการใช้แบบฝึก

ลักษณะของแบบฝึกทักษะการคำนวณ

ชุดที่ 1 คุณสมบัติของวงกลม

- คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งของวงกลม
- คุณสมบัติคอร์ดของวงกลม

ตัวอย่าง



จากรูป กำหนด O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม
ถ้า $\hat{y} = 47^\circ$ แล้ว $\hat{x} =$ เท่าใด (10 คะแนน)

ข้อ	คำถาม	คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร	มุม $\hat{y} = 47^\circ$ (1คะแนน)
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร	มุม $\hat{x}$ ทางกิ่งองศา (1คะแนน)
3.	โจทย์ข้อนี้ทำ 1 ขั้นตอนหรือมากกว่า 1 ขั้นตอน	มากกว่า 1 ขั้นตอน (1คะแนน)
4.	จงบอกขั้นตอนในการหาคำตอบ	$\hat{y} = 2\hat{x}$ (มุมที่จุดศูนย์กลางทาง เป็น 2 เท่าของมุมที่เส้นรอบวง โดย ใช้ส่วนโค้งเดียวกัน) (1 คะแนน) หรือ $\hat{x} = \hat{y}/2$ ($\hat{y} = 47^\circ$) $\hat{x} = 47^\circ/2$ (1 คะแนน) $\hat{x} = 23.5^\circ$
6.	มุม x ทางเท่าใด	23.5 องศา (1 คะแนน)

แสดงวิธีทำ

$\hat{y} = 2\hat{x}$ (คุณสมบัติ ในส่วนโค้งเดียวกัน มุมที่จุดศูนย์กลางจะเป็น 2 เท่าของมุมที่เส้นรอบวง) (1 คะแนน)

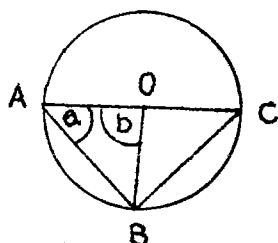
$$\text{หรือ } \hat{x} = \hat{y}/2 \quad (\hat{y} = 47^\circ)$$

$$\hat{x} = 47^\circ/2 \quad (1 \text{ คะแนน })$$

$$\hat{x} = 23.5^\circ \quad (1 \text{ คะแนน })$$

ตอบ ดังนั้น มุม x ทางเท่ากับ 23.5 องศา (1 คะแนน)

ตัวอย่าง



จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม AC
เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง ถ้า $\hat{b} = 112^\circ$ แล้ว ทางกึ่งองศา

ข้อ	คำถาม	คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร	1. O เป็นจุดศูนย์กลาง, AC เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง, $\hat{b} = 112^\circ$ (1 คะแนน)
2.	สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร	2. มุม a ทางกึ่งองศา (1 คะแนน)
3.	โจทย์ข้อนี้ทำ 1 ขั้นตอนหรือมากกว่า 1 ขั้นตอน	3. มากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)
4.	นักเรียนหาคำตอบนี้ได้อย่างไร	มุมภายในครึ่งวงกลมทาง 90 องศา 1. หามุม ACB ทางเป็นครึ่งหนึ่งของมุม b (1 คะแนน) $\hat{ACB} = 56$ องศา 2. มุม $ABC = 90^\circ$ (มุมในครึ่งวงกลม) (1 คะแนน) $\hat{a} = 180^\circ - 90^\circ - 56^\circ$ $\hat{a} = 34^\circ$ (1 คะแนน)
5.	มุม a ทางกึ่งองศา	

แสดงวิธีทำ

ภายในครึ่งวงกลมทาง 90 องศา

1. มุม ACB ทางเป็นครึ่งหนึ่งของ มุม b (1 คะแนน)

$$\hat{ACB} = 56 \text{ องศา}$$

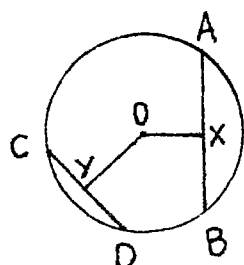
2. มุม $ABC = 90^\circ$ (มุมในครึ่งวงกลม) (2 คะแนน)

$$\hat{a} = 180^\circ - 90^\circ - 56^\circ$$

$$\hat{a} = 34^\circ$$

ตอบ ดังนั้น มุม a ทาง 34° (1 คะแนน)

ตัวอย่าง

กำหนด $\overline{AB} = 8$ cm. $\overline{OX} = 3$ cm $\overline{OY} = 4$ cm. จงหาความยาวของ $\overline{CD}$

ข้อ	คำถาม	คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร	$\overline{AB} = 8$ cm, $\overline{OX} = 3$ cm $\overline{OY} = 4$ cm. (1 คะแนน)
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร	จงหาความยาวของ $\overline{CD}$ (1 คะแนน)
3.	โจทย์ข้อนี้ทำ 1 ขั้นตอนหรือมากกว่า 1 ขั้นตอนมีอะไรบ้าง	มากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน) 1. หาความยาวของ $\overline{OB}$ 2. หาความยาวของ $\overline{CD}$
4.	หาคำตอบจากโจทย์ได้อย่างไร	$\overline{AB} = 8$ cm. $\overline{XB} = 4$ cm. $\overline{OB}^2 = \overline{OX}^2 + \overline{XB}^2$ $= 3^2 + 4^2$ (1 คะแนน) $\overline{OB}^2 = 9 + 16 = 25$ $\overline{OB} = 5$ $\overline{OB} = \overline{OD}$ (1 คะแนน)
5.	ความยาวของ $\overline{CD}$ เป็นเท่าไร	$\overline{CD} = 6$ เซนติเมตร (1 คะแนน)

แสดงวิธีทำ

$$\overline{AB} = 8 \text{ cm.}$$

$$\overline{XB} = 4 \text{ cm.}$$

$$\begin{aligned}\overline{OB}^2 &= \overline{OX}^2 + \overline{XB}^2 \\ &= 3^2 + 4^2 \quad (1 \text{ คะแนน})\end{aligned}$$

$$\overline{OB}^2 = 9 + 16 = 25$$

$$\overline{OB} = 5 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\overline{OB} = \overline{OD} \text{ รัศมีของวงกลม}$$

$$\overline{OD}^2 = \overline{OY}^2 + \overline{YD}^2$$

$$\begin{aligned}\overline{YD}^2 &= \overline{OD}^2 - \overline{OY}^2 \\ &= 5^2 - 4^2 \\ &= 25 - 16 \quad (1 \text{ คะแนน})\end{aligned}$$

$$\overline{YD}^2 = 9$$

$$\overline{YD} = 3$$

$$\overline{CD} = 2\overline{YD}$$

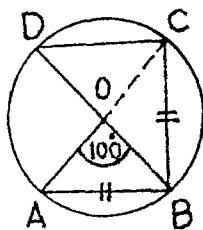
$$\overline{CD} = 2 \times 3 = 6 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

ตอบ ดังนั้น $\overline{CD}$ ยาว 6 เซนติเมตร

ชุดที่ 2 คุณสมบัติของวงกลม

- คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง
- คุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม

ตัวอย่าง



กำหนด $\angle AOB = 100^\circ$, $\overline{AB} = \overline{BC}$ จงหา
 เครื่องของ $\angle BOC$ และ $\angle BDC$ (10 คะแนน)

ข้อ	คำถาม	คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร	$\angle AOB = 100^\circ$, $\overline{AB} = \overline{BC}$ (1 คะแนน)
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร	$\angle BOC$ และ $\angle BDC$ ทางกึ่งศา (1 คะแนน)
3.	โจทย์ข้อนี้ทำ 1 ขั้นตอนหรือมากกว่า 1 ขั้นตอน	มากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)
4.	นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์อย่างไร	1. มุม $\angle BOC = \angle AOB = 100^\circ$ คอร์ดเท่า , โค้งเท่า , มุมที่จุดศูนย์กลาง เท่า (1 คะแนน) 2. $\angle BDC = \angle BOC / 2$ $\angle BDC = 100^\circ / 2$ $\angle BDC = 50^\circ$ (1 คะแนน) มุมในส่วนโค้งเป็นครึ่งหนึ่งของมุมที่จุด ศูนย์กลางซึ่งรองรับด้วยส่วนโค้งด้วย กัน
5.	$\angle BOC$ และ $\angle BDC$ ทางกึ่งศา	$\angle BOC = 100^\circ$ $\angle BDC = 50^\circ$ (1 คะแนน)

แสดงวิธีทำ

มุม $\hat{BOC} = \hat{AOB} = 100^\circ$ (1 คะแนน)
 (คอร์ดเท่า , โค้งเท่า , มุมที่จุดศูนย์กลางเท่า)

$$\hat{BDC} = \hat{BOC} / 2 \quad (1 \text{ คะแนน })$$

$$\hat{BDC} = 100^\circ / 2$$

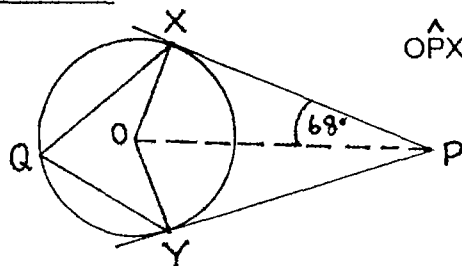
$$\hat{BDC} = 50^\circ \quad (1 \text{ คะแนน })$$

ตอบ ดังนั้น $\hat{BOC}$ กาง 100° (1 คะแนน)

$$\hat{BDC} \text{ กาง } 50^\circ$$

ตัวอย่าง

$\overline{PX}$ และ $\overline{PY}$ สัมผัสวงกลม O ที่ X และ Y ตามลำดับ
 $\angle OPX = 68^\circ$ จงหาค่าของ $\angle XOY$ (10 คะแนน)



ข้อ	คำถาม	คำตอบ
1	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร	$\overline{PX}$ และ $\overline{PY}$ เป็นเส้นสัมผัสวงกลมที่ X และ Y , $\angle OPX = 68^\circ$ (1 คะแนน)
2	สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร	$\angle XOY$ ทางกึ่งองศา (1 คะแนน)
3	โจทย์ข้อนี้หาคำตอบ 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน มีอะไรบ้าง	มากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน) 1. หา $\angle OXP$ 2. หา $\angle OYP$
4	นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์ข้อนี้ได้ อย่างไร	$\angle OYP = \angle OXP = 90^\circ$ $\angle OXP + \angle OPX + \angle XOP = 180^\circ$ $\angle POX = 180^\circ - 90^\circ - 68^\circ$ (1 คะแนน) $\angle POX = 22^\circ$ $\triangle POY \cong \triangle POX$ $\angle XOY = \angle YOP + \angle XOP$ (1 คะแนน) $= 22^\circ + 22^\circ = 44^\circ$
5.	$\angle XOY$ ทางกึ่งองศา	$\angle XOY = \frac{1}{2} (\angle XOY) = \frac{1}{2} (44^\circ) = 22^\circ$ (1 คะแนน)

แสดงวิธีทำ

$$\hat{OYP} = \hat{OXP} = 90^\circ$$

$$\hat{OXP} + \hat{OPX} + \hat{XOP} = 180^\circ \text{ (1 ค่ะแนนน)}$$

$$\hat{POX} = 180^\circ - 90^\circ - 68^\circ \text{ (1 ค่ะแนนน)}$$

$$\hat{POX} = 22^\circ$$

$$\triangle POY \cong \triangle POX$$

$$\hat{XOY} = \hat{YOP} + \hat{XOP}$$

$$= 22^\circ + 22^\circ = 44^\circ \text{ (1 ค่ะแนนน)}$$

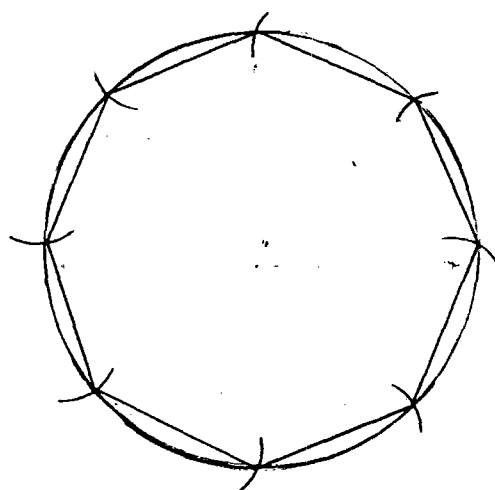
$$\hat{XOY} = \frac{1}{2} (\hat{XOY}) = \frac{1}{2} (44^\circ) = 22^\circ$$

ตอบ ดังนั้น $\hat{XOY}$ ทาง 22° (1 ค่ะแนนน)

ตัวอย่าง จงสร้างรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าและหามุมภายในแต่ละมุม
(10 คะแนน)

ข้อ	คำถาม	คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร	—
2.	สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร	1. สร้างรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า 2. หาขนาดของมุมภายในแต่ละมุมของรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า(1 คะแนน)
3.	ขั้นตอนในการหาคำตอบ	มุมภายในแต่ละมุมของรูป 8 เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า $= \frac{180^\circ (8 - 2)}{2}$ (1 คะแนน) $= 135^\circ$ (1 คะแนน)
4.	ขั้นตอนในการสร้างรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า	1. สร้างวงกลม O 2. แบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางออกเป็นแปดส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละส่วนทาง 45° (มุมที่จุดศูนย์กลาง $= 180^\circ / 8$) โดยใช้รัศมี (2 คะแนน) OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH เป็นแขนของมุม (1 คะแนน) 3. ลาก AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HA (1 คะแนน)

แสดงวิธีทำ



2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวงกลม

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงกลมดังนี้

2.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จากหนังสือ เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539 : 122)

2.2 ศึกษาเนื้อหา เรื่องวงกลม ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งศึกษาเนื้อหาย่อยเรื่องวงกลมจากหนังสือ เสริมทักษะคณิตศาสตร์ ค 011 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) เพื่อหาขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.4 จากการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องวงกลม เขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 5 จุดประสงค์ เพื่อสร้างข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้

ฉบับที่ 1 มี 2 จุดประสงค์ จุดประสงค์ละ 15 ข้อ รวม 30 ข้อ

ฉบับที่ 2 มี 2 จุดประสงค์ จุดประสงค์ละ 15 ข้อ รวม 30 ข้อ

ฉบับที่ 3 มี 1 จุดประสงค์ มีข้อสอบ 20 ข้อ

ซึ่งแบบทดสอบย่อยเป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก

2.5 นำเนื้อหา จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่สร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และข้อสอบว่าวัดได้ตรงกันหรือไม่ ตามวิธีของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton. 1977 :unpage) ดังตัวอย่างการประเมินดังนี้

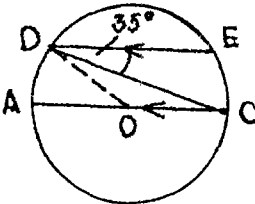
ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและ
เนื้อหา

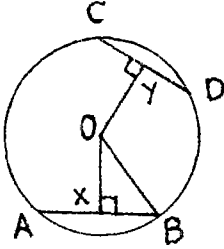
คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เหล่านี้ ครอบคลุมเนื้อหาที่
กำหนดให้หรือไม่ ดังนี้

+1 = รู้สึกแน่ใจว่า ข้อสอบ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้นวัดได้ครอบคลุม
เนื้อหานั้นจริง

0 = รู้สึกไม่แน่ใจว่าข้อสอบจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้นวัดได้ครอบคลุม
เนื้อหานั้นจริง

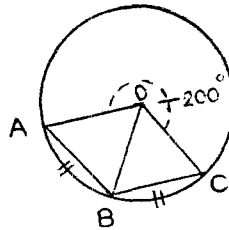
-1 = รู้สึกแน่ใจว่าข้อสอบ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้นวัดไม่ครอบคลุม
เนื้อหานั้น

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1. คุณสมบัติของวงกลม 1.1 มุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม	1.เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลมมาให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางคำนวณหามุมที่โจทย์ต้องการได้อย่างน้อย 80 % 00)  จากรูป $\overline{AC}$ เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม ที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง $\overline{AC} \parallel \overline{DE}$ ถ้า $\angle CDE = 35^\circ$ แล้ว $\angle AOD$ มีขนาดเท่าใด			

1.2 คอร์ดของวงกลม	1. 60° 2. 70° 3. 80° 4. 90° 5. 100° เฉลย ข้อ 2 1. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลม มาให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติคอร์ด ของวงกลมคำนวณหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ได้อย่างน้อย 80% 00)  จากรูปกำหนดให้ $\overline{AB} = 8$ เซนติเมตร $\overline{OX} = 3$ เซนติเมตร $\overline{OY} = 4$ เซนติเมตร จงหาความยาวของ $\overline{CD}$ 1. $\sqrt{7}$ 2. $2\sqrt{7}$ 3. 6 4. 9 5. 12 เฉลย ข้อ 3			
--------------------------	---	--	--	--

1.3 ส่วนโค้งและ
คอร์ด ส่วนโค้งและมุม
ในส่วนโค้ง ส่วนโค้ง
และมุมที่จุดศูนย์กลาง

1. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลม
มาให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติส่วน
โค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง
ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางคำนวณ
หาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างน้อย 80 %
(00)



มุมกลับ $\angle AOC = 200^\circ$, $m(\widehat{AB}) = m(\widehat{BC})$
จงหาขนาดของ $\angle ABC$ เป็นเท่าใด

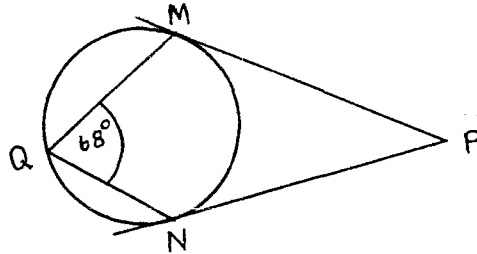
1. 100°
2. 50°
3. 32°
4. 18°
5. 10°

เฉลย ข้อ 1

1.4 เส้นสัมผัสวงกลม

1. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลมมาให้
นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติเกี่ยวกับ
เส้นสัมผัสวงกลมไปคำนวณหาสิ่งที่โจทย์
ต้องการได้อย่างน้อย 80 %

00)



จากรูป กำหนด $\overline{PM}$, $\overline{PN}$ สัมผัสวงกลม O
ที่ M และ N ตามลำดับจงหา $\angle PMN$
เป็นกี่องศา

1. 44°
2. 68°
3. 112°
4. 120°
5. 122°

เฉลย ข้อ 1

2. รูปหลายเหลี่ยม
ด้านเท่ามุมเท่าที่สร้าง
จากวงกลม

1. เมื่อกำหนดรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า
มุมเท่าที่เกิดจากวงกลมมาให้นักเรียน
สามารถ มุมภายในรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่า
มุมเท่าได้อย่างน้อย 80 %

00) รูป 9 เหลี่ยม ด้านเท่ามุมเท่าที่มีมุมภายใน
ในทางกี่องศา

1. 40°
2. 50°
3. 140°
4. 150°
5. 172°

เฉลย ข้อ 3

หลังจากผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและ เนื้อหาแล้ว นำเอาคะแนนรวมของ ข้อสอบ จุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม และเนื้อหา จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของข้อ สอบ

2.6 นำแบบทดสอบย่อยไปทดสอบกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน อัสสัมชัญคอนแวนต์ จำนวน 39 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาค้นคว้าซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียน ในภาคฤดูร้อน และได้เรียนในเนื้อหาเรื่องวงกลมมาแล้วเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัด เลือกและปรับปรุงข้อสอบดังนี้

2.6.1 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน
ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2.6.2 หาค่าความยากของข้อสอบได้ผลดังนี้

ฉบับที่ 1 จากข้อสอบจำนวน 30 ข้อ คัดเลือกได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

มีค่าความยากก่อนฝึกเท่ากับ $0.2564 - 0.5128$

มีค่าความยากหลังฝึกเท่ากับ $0.4615 - 0.9744$

ฉบับที่ 2 จากข้อสอบจำนวน 30 ข้อ คัดเลือกได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

มีค่าความยากก่อนฝึกเท่ากับ $0.2693 - 0.5610$

มีค่าความยากหลังฝึกเท่ากับ $0.5135 - 0.9180$

ฉบับที่ 3 จากข้อสอบจำนวน 20 ข้อ คัดเลือกได้ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ

มีค่าความยากก่อนฝึกเท่ากับ $0.2541 - 0.6098$

มีค่าความยากหลังฝึกเท่ากับ $0.7097 - 1.0000$

ซึ่งทั้ง 3 ฉบับมีอยู่ในภาคผนวก

2.6.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบได้ผลดังนี้

ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ $0.2051 - 0.6410$

ฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ $0.2228 - 0.4799$

ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ $0.2455 - 0.6341$

2.6.4 ค่าความเชื่อมั่น ได้ผลดังนี้

ฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8014

ฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8074

ฉบับที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7958

จากการวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบได้ข้อสอบในแบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 20 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวน 20 ข้อ และ ฉบับที่ 3 จำนวน 10 ข้อ

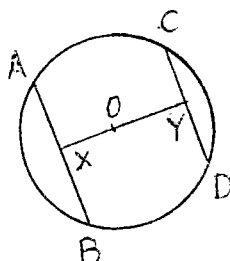
ลักษณะของแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบฝึกทักษะ มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 5 ตัวเลือก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ฉบับที่ 1 เรื่องคุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมและคุณสมบัติเกี่ยวกับคอร์ดของวงกลม

จุดประสงค์ เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลมมาให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติคอร์ดของวงกลมคำนวณหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างน้อย 80 %

00)



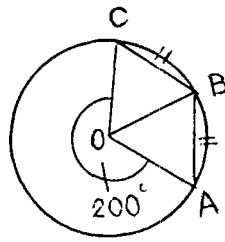
จากรูปกำหนดให้ $\overline{AB} = 8$ เซนติเมตร $\overline{OX} = 3$ เซนติเมตร $\overline{OY} = 4$ เซนติเมตร จงหาความยาวของ CD

1. $\sqrt{7}$
2. $2\sqrt{7}$
3. 6
4. 9
5. 12

ฉบับที่ 2 เรื่องคุณสมบัติเกี่ยวกับส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติ เส้นสัมผัสวงกลม

จุดประสงค์ เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับวงกลมมาให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางคำนวณหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างน้อย 80 %

00)



มุมกลับ $\angle AOC = 200^\circ$, $m(\widehat{AB}) = m(\widehat{BC})$ จงหาขนาดของ $\angle ABC$ เป็นเท่าใด

1. 100°
2. 50°
3. 32°
4. 18°
5. 10°

เฉลย ข้อ 1

ฉบับที่ 3 รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลม
จุดประสงค์ เมื่อกำหนดรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลมมาให้ให้นักเรียนสามารถหามุมภายในรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าได้อย่างน้อย 80 %

00) รูป 9 เหลี่ยม ด้านเท่ามุมเท่าที่มีมุมภายในทางกี่องศา

1. 40°
2. 50°
3. 140°
4. 150°

เฉลย ข้อ 3

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าทำการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One - Group Pretest Posttest Design จากหนังสือเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 249) มีลักษณะดังนี้

สอบก่อนฝึก	ฝึก	สอบหลังฝึก
T_1	X	T_2

T_1 หมายถึง การสอบด้วยแบบทดสอบ (ที่ละฉบับ) ก่อนที่จะได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ

T_2 หมายถึง การสอบด้วยแบบทดสอบ (ที่ละฉบับ) หลังจากที่ได้รับการฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ

การดำเนินการทดลอง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. สอนเนื้อหาเรื่องวงกลมกับกลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้าจนจบโดยใช้เวลา 2

สัปดาห์

2. นำแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 เรื่อง , คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมและ คุณสมบัติคอร์ตาของวงกลม ไปสอบกับนักเรียนกลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้า แล้วบันทึกคะแนนไว้เป็นผลการทดสอบก่อนการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ (Pre - test)

3. นำแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้าฝึก ซึ่งการฝึกจะอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ศึกษาค้นคว้า

4. นำแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่นักเรียนทำก่อนการใช้แบบฝึกทักษะ มาให้นักเรียนทำเป็นการทดสอบหลังการใช้แบบฝึก (Post-test) แล้วบันทึกคะแนนที่ได้สำหรับนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเป็นการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกโดยวิธีทดสอบค่าที่ (t - test) แบบ Dependent sample

5. นำแบบทดสอบฉบับที่ 2 และ 3 ให้นักเรียนทดสอบก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 และ 3 ทุกครั้ง

โดยการฝึกใช้เวลาดังต่อไปนี้

คาบที่ 1 - 3

1. ทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 (Pre - test)
2. ฝึกโดยใช้แบบฝึกชุดที่ 1
3. ทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 (Post - test)

คาบที่ 4 - 6

1. ทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 2 (Pre - test)
2. ฝึกโดยใช้แบบฝึกชุดที่ 2
3. ทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 2 (Post - test)

คาบที่ 7 - 9

1. ทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 (Pre - test)
2. ฝึกโดยใช้แบบฝึกชุดที่ 3
3. ทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 (Post - test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์ดังนี้คือ

หาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังจากทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

ในการวิเคราะห์แบบฝึกทักษะ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ตรวจแบบฝึกทักษะหาคำตอบที่นักเรียนทำถูกแต่ละข้อ มารวมกันแล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละของคำตอบที่ทำแบบฝึกทักษะถูกต้องเพื่อจะดูว่าแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นได้มาตรฐานตามที่ตั้งไว้หรือไม่

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 ค่าเฉลี่ย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศและอังคณา สายศ . 2538 : 79)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.3 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2539 : 248 - 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.4 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2539 ; 196)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบใช้สูตรของ Cox และ Vargas (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 197)

$$PPDI = \frac{R_{pos}}{n} - \frac{R_{pre}}{n}$$

เมื่อ PPDI แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 R_{pos} แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกหลังได้รับการฝึก
 R_{pre} แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกก่อนได้รับการฝึก
 n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากสูตร โลเวท (Lovett. 1978) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539: 238)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X - \sum X^2}{\{(K - 1) \sum (X - c)^2\}}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อสอบ

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

c แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2. ค่าสถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนฝึกและหลังฝึก ด้วยการทดสอบค่าที่ (t - test) แบบ Dependent samples (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2537 : 201)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

เพื่อให้เข้าใจตรงกันผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้า
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา
E_1	แทน	ประสิทธิภาพกระบวนการทำแบบฝึกคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึก
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 / 80 ปรากฏผลดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 1 แสดงค่าคะแนนประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณ ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 / 80

แบบฝึกทักษะการคำนวณ	เกณฑ์ 80 / 80	
	E1	E2
ชุดที่ 1	84.30	80.50
ชุดที่ 2	80.69	80.00
ชุดที่ 3	91.50	86.00

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 / 80 แสดงว่า แบบฝึกทักษะการคำนวณที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีคุณภาพ

คะแนนก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน
ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานและค่านัยสำคัญของการทดสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อน
ใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ กับ การทดสอบหลังใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ

จุดประสงค์ที่วัด	ก่อนฝึก		หลังฝึก		ผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังฝึก		t
	$\bar{x}$	$\bar{s}$	$\bar{x}$	$\bar{s}$	$\bar{x}$	$\bar{D}$	
คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและ มุมที่จุดศูนย์กลางและ คุณสมบัติคอร์ดของวงกลม	10.90	3.09	16.10	2.84	5.20	2.20	14.96**
คุณสมบัติส่วนโค้งของวงกลม และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวง กลม	12.05	4.19	16.00	3.79	4.10	2.57	10.09**
รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ที่เกิดจากวงกลม	5.85	3.49	8.60	2.40	2.70	2.46	6.37**
รวม	9.60	4.49	13.57	4.66	4.00	2.68	16.38**

จากตาราง 2 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการฝึกสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า หลังการใช้แบบ
ฝึกทักษะการคำนวณ ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความรู้เพิ่มขึ้น

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีลำดับขั้นตอนของการศึกษาค้นคว้าและผลโดยสรุป ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง วงกลม ที่สร้างขึ้น

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนที่จบการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 ชนิด คือ

แบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม จำนวน 3 ชุด

ชุดที่ 1 เรื่อง คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม และคุณสมบัติคอร์ดของวงกลม จำนวน 16 ข้อ ใช้เวลาในการฝึกจำนวน 2 คาบ คาบละ 8 ข้อ

ชุดที่ 2 เรื่อง คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้งส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม จำนวน 16 ข้อ ใช้เวลาในการฝึกจำนวน 2 คาบ คาบละ 8 ข้อ

ชุดที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่สร้างจากวงกลม จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลาในการฝึกจำนวน 1 คาบ

2. แบบทดสอบย่อยเพื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ เรื่องวงกลม ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 เรื่อง คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม และคุณสมบัติคอร์ดของวงกลม จำนวน 20 ข้อ
- ฉบับที่ 2 เรื่องคุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วน โค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม จำนวน 20 ข้อ
- ฉบับที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่สร้างจากวงกลม จำนวน 10 ข้อ

วิธีดำเนินการฝึก

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการฝึกในช่วงโมносอนวันละ 1 คาบ ๆ ละ 50 นาทีจำนวน 5 คาบ และได้ดำเนินการฝึกดังนี้

1. นำแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 เรื่อง , คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมและ คุณสมบัติคอร์ดของวงกลม ไปสอบกับนักเรียนกลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้า จำนวน 40 คน บันทึกคะแนนไว้เป็นคะแนนการทดสอบก่อนการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ (Pre - test)
2. นำแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้าฝึก ซึ่งการฝึกจะอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ศึกษาค้นคว้า นำผลที่ได้จากการฝึกอภิปรายร่วมกัน และตรวจให้คะแนนไว้เป็นการหาประสิทธิภาพของแบบฝึก ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 / 80
3. นำแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่นักเรียนทำก่อนการใช้แบบฝึกทักษะ ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังการใช้แบบฝึก (Post-test) แล้วบันทึกคะแนนที่ได้สำหรับนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเป็นการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกโดยวิธีทดสอบค่าที่ (t - test) แบบ Dependent sample
4. นำแบบทดสอบฉบับที่ 2 และ 3 ให้นักเรียนกลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้าทดสอบก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ วิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 และ 3 ทุกครั้งโดยมีขั้นตอนในการดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1 - 3

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างของแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ โดยใช้ t - test
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณโดยเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 80 / 80

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ดังนี้

แบบฝึกชุดที่ 1 มีประสิทธิภาพ 84.30 / 80.50

แบบฝึกชุดที่ 2 มีประสิทธิภาพ 80.69 / 80.00

แบบฝึกชุดที่ 3 มีประสิทธิภาพ 91.50 / 86.00.

ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ทั้ง 3 ชุด แสดงว่าแบบฝึกนี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้

ผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะเป็นไปตามเกณฑ์ที่ว่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณพิจารณาได้จากหลังการฝึกนักเรียนได้คะแนนสูงกว่าก่อนการฝึก

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลมมีประสิทธิภาพดังนี้ ชุดที่ 1 เรื่องคุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม และคุณสมบัติ corde ของวงกลม มีประสิทธิภาพ 84.30 / 80.50 หมายความว่านักเรียนที่ฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ ทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 84.30

และได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึก ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 80.50 ชุดที่ 2 เรื่อง คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม มีประสิทธิภาพ 80.69 / 80.00 หมายความว่านักเรียนที่ฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ ทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 80.69 และได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึก ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 80.00 ชุดที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่สร้างจากวงกลม มีประสิทธิภาพ 91.50 / 86.00 หมายความว่านักเรียนที่ฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ ทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 91.50 และได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังการฝึก ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 86.00 ซึ่งแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ตามที่กำหนดไว้ ทั้ง 3 ชุด เนื่องจากนักเรียนมีความสนใจที่จะทำแบบฝึก เอาใจใส่ในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบฝึกที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างขึ้นนี้เป็นแบบฝึกที่นักเรียนสามารถรู้ลำดับขั้นตอนในการหาคำตอบ โดยทำความเข้าใจ รู้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใด โจทย์ต้องการสิ่งใด เป็นการวางแผนหาเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ และกระบวนการในการหาคำตอบเป็นวิธีการที่แปลกใหม่ จากที่เคยเรียนมาจึงทำให้นักเรียนเอาใจใส่ในการฝึกมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนู แสงศักดิ์ ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึก ที่ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจกระบวนการและเอาใจใส่ในแบบฝึกนั้นมากขึ้น และเป็นแบบฝึกที่ดี สอดคล้องกับลักษณะแบบฝึกที่ดีของ บิลโลว์ , บาร์เนต และ ริเวอร์ (Billows, Barnett and Rivers)

2. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์การทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้ง 3 แบบฝึก แสดงว่าแบบฝึกทักษะดังกล่าวสามารถนำไปใช้ทางการเรียนการสอนได้ดี โดยการนำแบบฝึกทักษะการคำนวณมาใช้เป็น การเรียนการสอนที่แปลกใหม่นอกเหนือไปจากการเรียนการสอนแบบปกติ จึงทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นไม่เบื่อหน่าย และตั้งใจเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สรรพสิริ วันหนูน (2532 : 48 - 53) ที่พบว่านักเรียนที่ผ่านการฝึกด้วยแบบฝึกการตีความหมายข้อมูล และลงสรุปข้อมูลมีทักษะสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ผ่านการฝึกด้วยแบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่ฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ จะช่วยลดเวลาในการสอนของครู และนักเรียนยังสามารถเรียนด้วยตนเองได้อีกด้วย ดังนั้นครูผู้สอนจึงน่าจะนำแบบฝึกทักษะการคำนวณ ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนต่อไปได้

1.2 ครูผู้สอนควรจะบันทึกคะแนนก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบทดสอบ เพื่อจะได้ทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนและควรติดตามการส่งงาน ความรับผิดชอบในการทำงาน และความสนใจ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อที่จะได้ให้การช่วยเหลือ ชี้แนะ ให้กับนักเรียนแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม

1.3 การใช้เวลาในการฝึก ไม่ควรจำกัดเวลา ควรให้นักเรียนทำจนกว่าจะเสร็จ แล้วจึงนำมาส่งครู ครูจะต้องตรวจด้วยตนเองพร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่อง ถ้าเห็นว่านักเรียนคนใดช้ามากเกินไปควรให้คำแนะนำและเสริมแรง

1.4 ในการฝึกควรจะเป็นการฝึกโดยสอนไปฝึกไปเพื่อที่นักเรียนจะได้รู้ถึงความบกพร่องของตนเอง และครูจะได้ช่วยแก้ไขให้ถูกต้อง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณในระดับชั้น และเนื้อหาอื่น ๆ ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

2.2 ควรศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานด้านทักษะการคำนวณต่ำโดยใช้แบบฝึกทักษะการคำนวณ ซ่อมเสริมหลังเวลาเรียนปกติ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

โกวิท ประวาทพฤกษ์ และ สมศักดิ์ สันธุระเวช. การประเมินผลในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2523.

กมล ภูประเสริฐ "แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลการเรียนการสอน" พัฒนาวัดผล 13 : 1 -17 . 2520.

เกียรติชัย ปิยะวงศ์สมบูรณ์. การสร้างแบบฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2524 , 92 หน้า อัดสำเนา.

คณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ , สมาคม. การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2537.

จารึก วิเชียรก่อ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกในแบบเรียนและแบบฝึกที่สร้างขึ้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2527 . อัดสำเนา.

ชาวล แพรัตกุล เทคนิคการเขียนข้อสอบ . กรุงเทพฯ . โรงพิมพ์คุรุสภา, 2508.

✓ ชูชาติ เจริญลาต. การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, 2521. ✓

ชูศรี วงศ์รัตน์ เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2537.

ดวงเดือน อ่อนน่วม " การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

- ✓ ฐนุ แสงศักดิ์ . ปัญหาการขยายปริมาณการศึกษาในกรณีที่มีทรัพยากรจำกัด. รายงานการประชุมผู้ตรวจการศึกษาและศึกษานิเทศกิจจังหวัด ทั้งราชอาณาจักรประจำปี 2514. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ, 2514. ✓
- นิตยา ฤทธิโยธี . การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ. เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมสามัญศึกษา, 2520.
- บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. การวัดและการประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์. คณะศึกษาศาสตร์ มศว. ประสานมิตร 2521.
- บุญมี จันทรสมุทร การศึกษาผลการตรวจแบบฝึกหัดโดยวิธีให้นักเรียนตรวจและให้ครูตรวจ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคลาดในการจำ เรื่องเลขยกกำลัง และโพลิโนเมียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: 2524. อัดสำเนา.
- ประเสริฐ ส่งแสง การทดลองการใช้แบบฝึกหัดและการตรวจแบบฝึกหัดที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 . ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ไพศาล หวังพานิช การวัดผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2526,
- พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร .ผลของการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความวิตกกังวล ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . ปรินิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- มาลีวัลย์ รักบ้านเกิด . การทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกการเขียนสะกดคำยากในวิชาภาษาไทยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2526. อัดสำเนา.
- ยุพดี พูลเวชประชาสุข. การเปรียบเทียบผลการเขียนสะกดคำและทัศนคติต่อการเขียนสะกดคำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกหัดการเขียนสะกดคำกับการเขียนตามคำบอก. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2525. อัดสำเนา.

- ยุพิน พิพิธกุล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. บพิธการพิมพ์ , 2524, 514 หน้า.
- รัชณี ศรีไพรวรรณ. " แบบฝึกทักษะวิชาภาษาไทยสำหรับเด็กแรกเรียน, " คู่มือแนวความคิดและทรรศนะบางประการเกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา . พิมพ์ครั้งที่ 2. นครราชสีมา : สำนักงานศึกษาธิการเขต 11 , 2527.
- โรจนา แสงรุ่งรวี. ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำด้วยการใช้แบบฝึกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาณิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ ฯ : ชมรมเด็ก, 2539.
- _____ . เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : สุวีริยาสาส์น, 2538.
- วาสนา สุพัฒน์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่สอนโดยคู่มือครูโดยการทำแบบฝึกหัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบฝึกหัดแบบอัตนัย กับการทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2530. อัดสำเนา.
- วิชัย เพ็ชรเรือง. ความสามารถในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พูดภาษาถิ่นระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมทั่วไป ของโรงเรียนสุนทรวัฒนา สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2531. อัดสำเนา.
- วิชาการ,กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2531.
- _____ . คู่มือการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์, 2531.
- _____ . คำอธิบายระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2529.) กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2529.
- _____ . หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2533.

วิเชียร เกตุสิงห์. การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น. มงคลการพิมพ์ 2517,
ศศิธร สุทธิแพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีภาษาไทย ระดับประกาศนียบัตร
วิชาการศึกษา วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. อัด
สำเนา.

ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม . การสอนซ่อมเสริม. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุง
เทพฯ; โอเดียนสโตร์ , 2525.

สมศักดิ์ สินธุเวชชัย " การสอนซ่อมเสริม" มิตรครู , 2 : 24 - 25 : เมษายน 2530.
สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ " แนวคิดพื้นฐานในการประเมินการเรียนรู้ และระบบประเมินผล
การเรียนรู้เชิงเกณฑ์ อิงกลุ่ม " วารสารครุศาสตร์. มกราคม - มิถุนายน 2529 :
50 -78.

สรรพศิริ วันหนูน . การสร้างแบบฝึกทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปวิชา
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ ศศ.ม. กรุง
เทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2532. อัดสำเนา.

สุชาติ รัตนกุล เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1 - 15
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2526, 561
หน้า.

สุจินดา จันทวรรณ . รายงานการวิจัยการสร้างแบบฝึกหัดเสริมทักษะการฟังภาษาไทย
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. สตุล : ฝ่ายวิจัยและประเมินผลทางการศึกษาหน่วยศึกษานิ
เทศน์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสตุล, 2534.

สุจิต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์มพรรย์. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. ไทย
วัฒนาพานิช 2523, 277 หน้า.

สุรัชย์ ขวัญเมือง. วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุง
เทพฯ: เทพนมิตรการพิมพ์ , 2522.

โสภา พรหมรักษ์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
จำนวนเชิงซ้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกับไม่ใช้
แบบฝึก. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ,2526. อัด
สำเนา.

อรพรรณ พรสีมา. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี 437 บทเรียนด้วยตนเอง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2530.

อนันต์ ศรีโสภ. การพัฒนาการทดสอบ จุฬารัตน์การพิมพ์, 2515.

_____ การวัดผลการศึกษา กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช 2525.

_____ การวัดและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 251 หน้า

อมรรัตน์ คงสมบูรณ์. การเปรียบเทียบความสามารถและความสนใจในการเขียนสะกดคำยากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้เกมและแบบฝึก. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . 2536. อัดสำเนา.

อัจฉรา ชีวพันธ์ และคณะ. " หลักภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ". กรุงเทพฯ : บรรณกิจการพิมพ์, 2532.

อารี พันธุ์มณี. " จิตวิทยาการเรียนการสอน" กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ต้นอ้อ, 2534.

Ahmann , J ., Stanley, and Glock, Marvin D ., Evaluating Pupil Growth, Allyn and Bacon, Inc., 1959 , 605 pp.

Barnett, Michale P. Animated algolithms : a self teaching course in data structure fundy mental algolithms. New York : McGraw - Hill, 1988.

Bloom. B.S. , and other, Taxonomy of Educational Objectives : The Classification of Educational Goals , Handbook I : Cognitive Domain. New York David Makay Company , Inc, 1956.

Butts , David. The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide. New York : Harper & Row Publisher , 1974.

Gagne , Robert H . Essentials of Learning for Instruction. Hinsdale, Ill , The Dryden , 1974. 164 p.

Gerbrich, Raymond and Other, Measurement and Evaluation in Modern School, Mckey, New York, 1964, 622 pp.

Guildford, J.P Psychometric Method. New York: McGraw - Hill, 1954.p

Haress, Green. " Language Work books and Practice Materials," A Hand Book of Programmed Learning. Indiana Anand Press, n.d. P 93 - 94

- Lowrey, Eleanor Blodwyn Lane. " The Effects of Four Drill and Practice Times Unit on the Decoding Performances of Students with Practice Specific Learning Disabilities," Dissertation Abstracts International. 39 : 817 - A : August , 1978.
- Mehrens . William A and Lehmann.I. J. Measurement and evaluation in education and psychology New York : Halt, Rine hart and Winston, 1984.
- Petty, Green. " Language Work Book and Practices Meterials". Developing Language Skill in the Elementary Schools. New York : Allyn and Bacon, 1963.
- River, Wilga M. Teaching Foreign - Language Skill. Chicago : The University of Chicago Press, 1968.
- Schwendinger, James Rea . " A Study of Modality of inferences and Their Relationship to Spelling Achievement of Sixth Grade Student," Resources in Education. 12 : 51 ; December, 1977.
- Spraggins , Charles C. and Rowsey. Robert E. " The Eff of Simulation Games and Worksheets on Learning of Varying Ability Groups in a High School Biology Classroom," Journal of Research in Science Teaching. 23 : 219 - 227 March, 1986.
- ✓ Thorndike , Robert L., Mesurment and Evaluation in Psychology and Education, New York, Wiley, 1961, 575 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง
ค่าความยากค่าอำนาจจำแนกของแบบฝึกทักษะการคำนวณ
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบ
ฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ | ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. รองศาสตราจารย์ วัณญา วิศาลาภรณ์ | ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ | ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 4. นางสาวธรียา กรศรีทิพา | โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ |
| 5. นางสาวสวลี บินฮัทยา | โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ |

ตาราง 3 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบย่อย วิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 1 เรื่อง คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง ของวงกลม
และคุณสมบัติเกี่ยวกับ corde ของวงกลม

ข้อที่	p (ก่อนฝึก)	p (หลังฝึก)	PPDI
1	0.3590	0.6667	0.3077
2	0.4872	0.7438	0.2564
3	0.2769	0.4359	0.3590
4	0.4359	0.6410	0.2051
5	0.3333	0.9744	0.6410
6	0.3846	0.7949	0.4103
7	0.4615	0.7949	0.3333
8	0.2564	0.7179	0.4615
9	0.5128	0.7949	0.2821
10	0.4359	0.8462	0.4103
11	0.4359	0.9487	0.5128
12	0.4615	0.5385	0.3590
13	0.3846	0.5897	0.2051
14	0.2821	0.5126	0.2308
15	0.3590	0.7436	0.3846
16	0.3077	0.6154	0.3077
17	0.4359	0.7692	0.3333
18	0.4103	0.6154	0.2051
19	0.2564	0.4615	0.2821
20	0.3846	0.7436	0.3590

$$r_{\alpha} = 0.8014$$

ตาราง 4 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบย่อย วิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 2 เรื่อง คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วน
โค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม

ข้อที่	p(ก่อนฝึก)	p(หลังฝึก)	PPDI
1	0.2693	0.5135	0.2452
2	0.4390	0.9189	0.4799
3	0.4390	0.8108	0.3718
4	0.3902	0.7027	0.3125
5	0.3415	0.5676	0.2261
6	0.4878	0.7297	0.2419
7	0.5610	0.7838	0.2228
8	0.5610	0.8649	0.3039
9	0.4390	0.8757	0.2367
10	0.5122	0.8108	0.2986
11	0.3902	0.7297	0.3395
12	0.3171	0.7568	0.4397
13	0.3902	0.7297	0.3395
14	0.5122	0.7568	0.2446
15	0.5610	0.8919	0.3309
16	0.4634	0.7838	0.3204
17	0.3659	0.5946	0.2287
18	0.3415	0.6486	0.3072
19	0.3902	0.6757	0.2854
20	0.4146	0.7297	0.3151

$$r_{\alpha} = 0.8074$$

ตาราง 5 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบย่อย วิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 3 เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลม

ข้อที่	p(ก่อนฝึก)	p(หลังฝึก)	PPDI
1	0.5122	0.9355	0.3989
2	0.2541	0.7419	0.2541
3	0.6098	0.8710	0.2612
4	0.3659	1.0000	0.6341
5	0.5610	0.8710	0.3100
6	0.5610	0.8065	0.2455
7	0.3902	0.8710	0.4807
8	0.5366	0.9032	0.3666
9	0.3415	0.7097	0.3682
10	0.3415	0.6452	0.3037

$$r_{cc} = 0.7958$$

ภาคผนวก ข

- ผลการฝึกของนักเรียนก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะการ
คำนวณ 3 ชุด

ตาราง 6 ข้อมูลจากการฝึกของนักเรียนฉบับที่ 1 เรื่องคุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุม
ที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติคอร์ทของวงกลม

นักเรียนคนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังฝึก
1	10	15	5
2	10	14	4
3	17	20	3
4	12	17	5
5	8	14	6
6	9	15	6
7	8	13	5
8	15	18	3
9	9	15	6
10	10	15	5
11	7	12	5
12	9	15	6
13	10	16	6
14	8	7	1
15	7	12	5
16	13	17	4
17	8	16	8
18	9	18	9
19	8	17	9
20	14	20	6

นักเรียนคนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังฝึก
21	12	12	0
22	12	17	5
23	8	16	8
24	10	18	8
25	7	12	5
26	10	17	7
27	15	19	4
28	12	18	6
29	15	20	5
30	13	18	5
31	10	15	5
32	17	20	3
33	17	19	2
34	12	17	5
35	8	12	4
36	11	18	7
37	17	20	3
38	9	17	8
39	7	16	9
40	13	17	4

ตาราง 7 ข้อมูลจากการฝึกของนักเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คุณสมบัติส่วนโค้งและ
 คอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางและ
 คุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม

นักเรียนคนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังฝึก
1	20	20	0
2	15	18	3
3	19	19	0
4	14	18	4
5	11	16	5
6	11	13	2
7	20	20	0
8	12	11	1
9	18	18	0
10	7	15	8
11	9	13	4
12	9	15	6
13	6	16	10
14	9	14	5
15	7	12	5
16	10	14	4
17	3	7	4
18	5	8	3
19	7	6	1
20	7	13	6

นักเรียนคนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างของคะแนน ก่อนและหลังฝึก
21	9	15	6
22	12	11	1
23	12	20	8
24	12	20	8
25	12	18	6
26	9	14	5
27	17	19	2
28	11	19	8
29	14	20	6
30	15	20	5
31	12	14	2
32	17	20	3
33	15	20	5
34	18	20	2
35	16	18	2
36	12	16	4
37	16	18	2
38	11	18	7
39	11	16	5
40	12	18	6

ตาราง 8 ข้อมูลจากการฝึกของนักเรียน ฉบับที่ 3 เรื่องรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลม

นักเรียนคนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างของคะแนนก่อน และหลังฝึก
1	5	9	4
2	6	6	1
3	10	10	0
4	10	10	0
5	6	7	1
6	1	1	0
7	2	9	7
8	6	10	4
9	4	10	6
10	2	7	5
11	4	9	5
12	1	8	7
13	4	6	2
14	0	5	5
15	0	10	10
16	5	8	3
17	4	9	5
18	2	6	4
19	2	8	6
20	4	6	2

นักเรียนคนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างของคะแนนก่อน และหลังฝึก
21	2	7	5
22	2	10	8
23	10	10	0
24	5	7	2
25	9	10	1
26	9	10	1
27	10	10	0
28	9	10	1
29	10	10	0
30	9	10	1
31	8	10	2
32	10	10	0
33	10	10	0
34	10	10	0
35	10	10	0
36	5	8	3
37	10	10	0
38	10	10	0
39	2	5	3
40	6	10	4

ภาคผนวก ค

คู่มือดำเนินการฝึกของแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์

คู่มือดำเนินการฝึกของแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ภายใต้หัวข้อดังนี้

1. จุดมุ่งหมายที่ใช้ในการฝึก
 - 1.1 ทำให้เข้าใจในบทเรียนดีขึ้น
 - 1.2 ทำให้ครูทราบถึงความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน
 - 1.3 ทำให้ครูทราบถึงพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังการฝึก
 - 1.4 นักเรียนสามารถประเมินตนเองได้
2. วิธีดำเนินการฝึกมีดังนี้
 - 2.1 ให้นักเรียนศึกษาจากตัวอย่างที่มีในแบบฝึก
 - 2.2 ฝึกทันทีที่นักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่าง
 - 2.3 ฝึกทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - 2.4 ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้วเพื่อศึกษาว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่
 - 2.5 กรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจเรื่องที่ฝึกครูจะคอยชี้แนะ
3. ข้อควรระวังเมื่อนำแบบฝึกไปใช้มีดังนี้
 - 3.1 ก่อนใช้แบบฝึกการคำนวณ ครูควรอธิบายถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการฝึกเพื่อให้ นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำจนครบ
 - 3.2 นักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐาน เกี่ยวกับ ส่วนต่าง ๆ ของวงกลมให้ดีก่อนที่จะนำแบบฝึกไปใช้

ชุดที่ 1

แบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

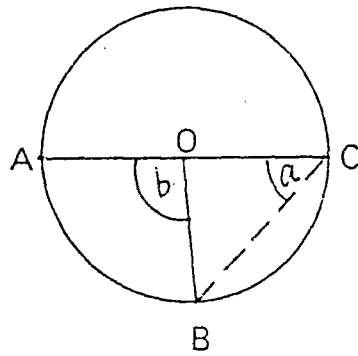
บทที่ 5 วงกลม

เรื่องคุณสมบัติของวงกลม

- คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม
- คุณสมบัติคอร์ดของวงกลม

ใช้เวลาในการฝึก 2 คาบ คาบละ 50 นาที
คาบละ 8 ข้อ มีจำนวน 16 ข้อ

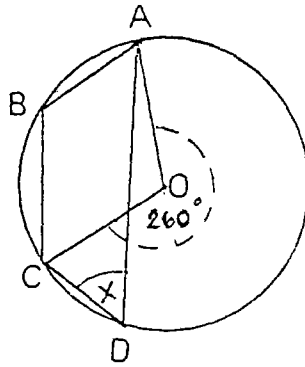
ชื่อ



2. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม
 $\overline{AC}$ เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม
 ถ้า $\hat{b} = 112^\circ$ แล้ว $\hat{a}$ เท่ากับเท่าใด

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม a เท่ากับเท่าใด (1 คะแนน)	

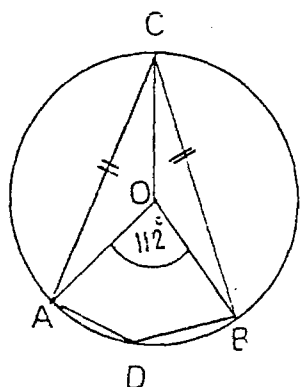
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



3. จากรูป $\angle AOC = 260^\circ$
จงหา มุม x ทางกึ่งศต

คำถาม	คำตอบ
1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2. โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3. หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4. จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5. มุม x ทางกึ่งศต (1 คะแนน)	

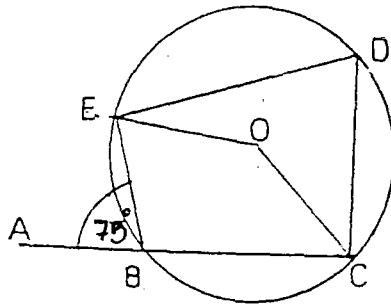
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



4. จากรูปกำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมและ $\angle AOB = 112^\circ$
 $\overline{AC} = \overline{AB}$ จงหามุม $\angle OAC$ ทางที่
 องศา

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	$\angle OAC$ ทางที่องศา(1 คะแนน)	

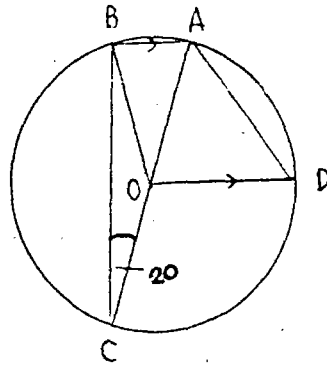
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



5. จากรูป กำหนดให้ $\angle EBA$ ทาง 75°
จงหา $\angle COE$ ทางกี่องศา

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม COE ทางกี่องศา (1 คะแนน)	

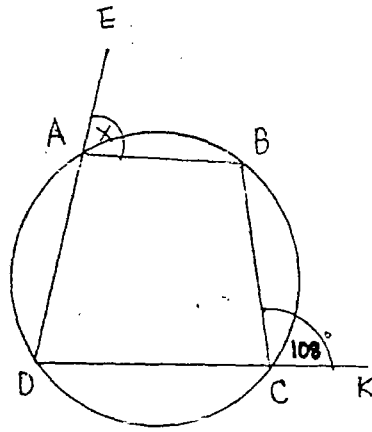
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



6. O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม มี $\overline{AB} \parallel \overline{OD}$ และ $\angle BCA = 20^\circ$ จงหา $\angle AOD$ ทางกึ่งองศา

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม AOD ทางกึ่งองศา (1 คะแนน)	

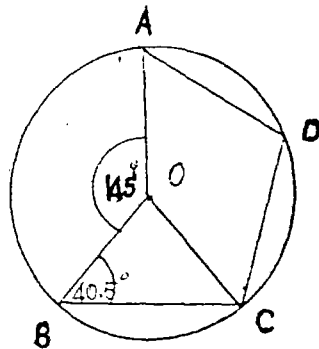
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



7. จากรูป ABCD เป็นสี่เหลี่ยมที่บรรจุในวงกลม ถ้า $\angle BCK = 108^\circ$ จงหามุม x ทางกึ่งองศา

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจากโจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม x ทางกึ่งองศา (1 คะแนน)	

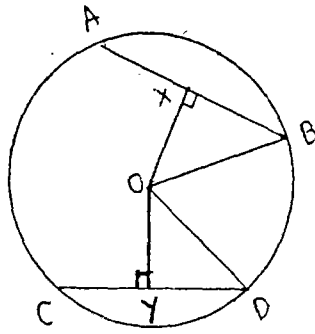
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



8. จากรูป วงกลม O มี $\angle AOB = 145^\circ$, $\angle OBC = 40.5^\circ$ จงหาว่า $\angle ADC$ เท่ากับกี่องศา

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจากโจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม x เท่ากับกี่องศา (1 คะแนน)	

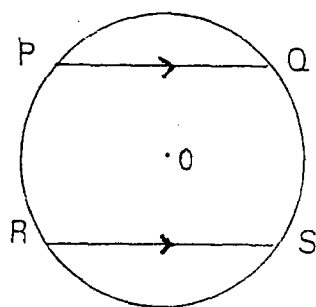
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



9. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ให้ $\overline{AB} = 8$ เซนติเมตร , $\overline{OX} = 3$ เซนติเมตร , $\overline{OY} = 4$ เซนติเมตร จงหาความยาวของ $\overline{CD}$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	$\overline{CD}$ ยาวกี่เซนติเมตร (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)

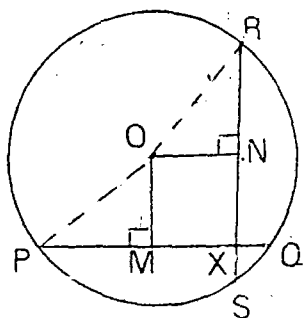


10. จากรูปให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งมีรัศมี 13 เซนติเมตร, $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ และให้ $\overline{PQ} = \overline{RS} = 24$ เซนติเมตร จงหา $\overline{PQ}$ อยู่ห่างจาก $\overline{RS}$ กี่เซนติเมตร

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจากโจทย์ (2 คะแนน)	
5.	$\overline{PQ}$ ห่างจาก $\overline{RS}$ กี่เซนติเมตร (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)

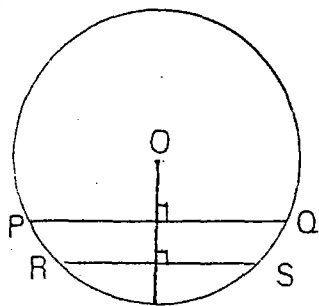
11. จากรูปกำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งมีรัศมี 20 นิ้ว $PO = 32$



11. จากรูปกำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลาง
ของวงกลม ซึ่งมีรัศมี 20 นิ้ว, $PQ = 32$
นิ้ว, $RS = 24$ นิ้ว จงหาพื้นที่สี่เหลี่ยม
OMXN

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	$\square$ OMXN มีพื้นที่เท่าใด(1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



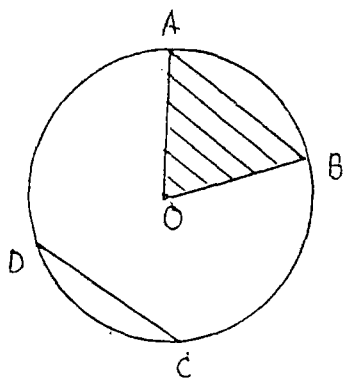
12. วงกลม O มีรัศมี 24 เซนติเมตร,

$PQ = 40$ เซนติเมตร , $RS = 12\sqrt{5}$ เซนติเมตร

จงหาว่า PQ อยู่ห่างจาก RS กี่เซนติเมตร

คำถาม	คำตอบ
1. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2. โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3. หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4. จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5. PQ กับ RS ห่างกันกี่เซนติเมตร (1 คะแนน)	

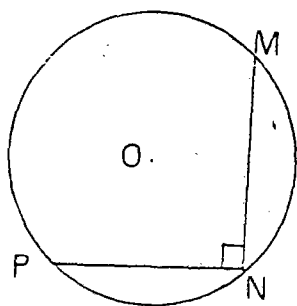
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



13. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลาง $CD = 8$
 เซนติเมตร วงกลม O มีรัศมี 10 เซนติเมตร AB
 และ CD ห่างจากจุดศูนย์กลางเท่ากัน จงหาพื้นที่
 $\triangle AOB$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	จงหาพื้นที่ $\triangle AOB$ (1 คะแนน)	

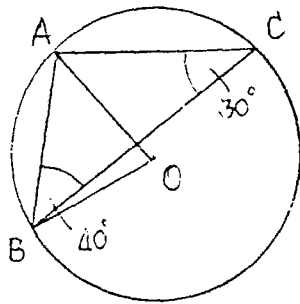
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



14. จากรูป วงกลม O มีรัศมี 30 เซนติเมตร
 $MN = 36$ เซนติเมตร , $PN \perp MN$ จงหาความยาวของ PN

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจากโจทย์ (2 คะแนน)	
5.	PN ยาวกี่เซนติเมตร (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)

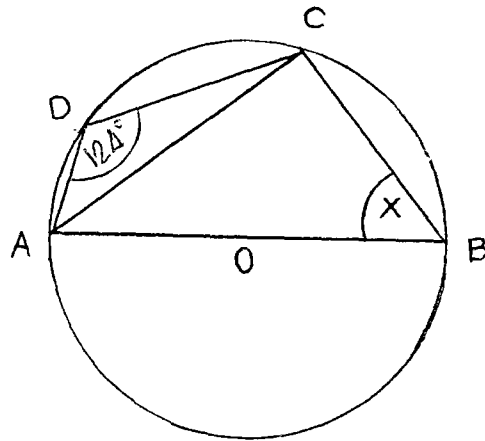


15. O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม

$ABC = 44^\circ$ และ $ACB = 30^\circ$ จงหาขนาดของ BAO

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	BAO ทางกี่องศา (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



16. จากรูป จงหาขนาดของมุม x

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2คะแนน)	
5.	มุม x เท่ากับกี่องศา (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)

ชุดที่ 2

แบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

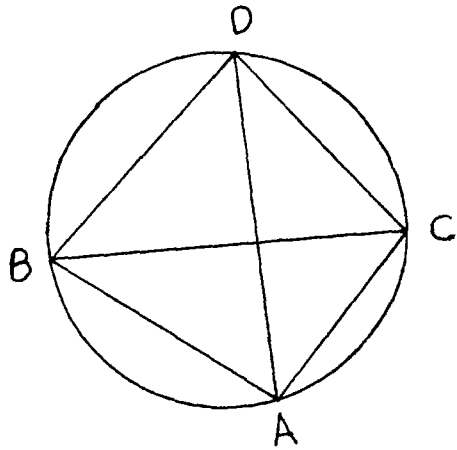
บทที่ 5 วงกลม

เรื่องคุณสมบัติของวงกลม

- คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง
ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม
- คุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม

ใช้เวลาในการฝึก 2 คาบ คาบละ 50 นาที
คาบละ 8 ข้อ มีจำนวน 16 ข้อ

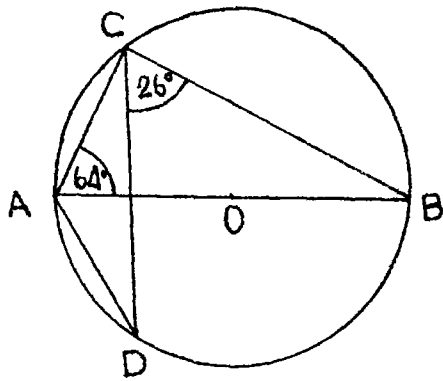
ชื่อ



1. ให้ $\angle ABC = 38^\circ$, $\angle CAD = 72^\circ$, $\angle BCD = 30^\circ$
จงหาขนาดของ $\angle BDA$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	มุม BDA กว้างกี่องศา(1 คะแนน)	

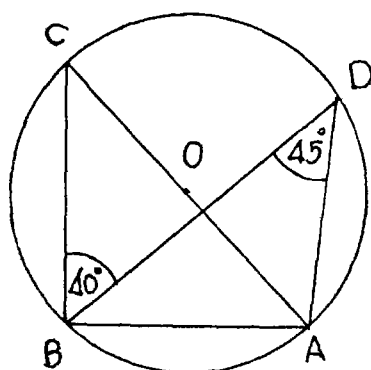
จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)



2. O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม AB ผ่านจุดศูนย์กลาง O, $\angle CAB = 64^\circ$ และ $\angle BCD = 26^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle AOD$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจากโจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม AOD กางกี่องศา (1 คะแนน)	

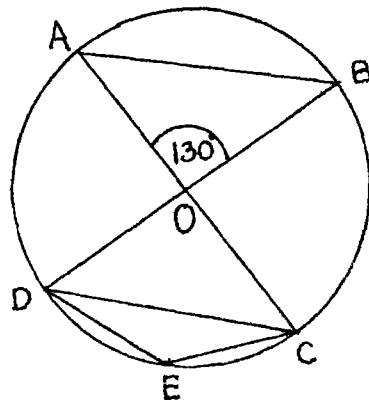
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



3. จงหาขนาดของ $\angle DAB$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม DAB กว้างกี่องศา (1 คะแนน)	

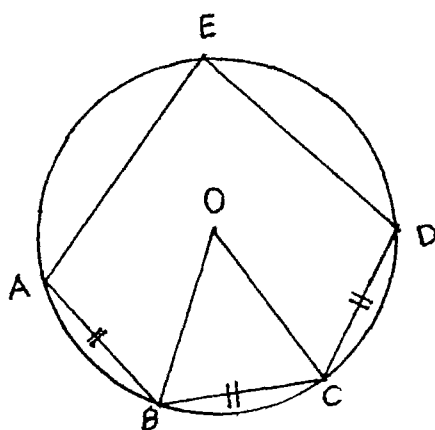
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



5. $\overline{AB} = \overline{DC}$, $\angle AOB = 130^\circ$
จงหาขนาดของ $\angle CED$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม CED ทางกึ่งศต (1 คะแนน)	

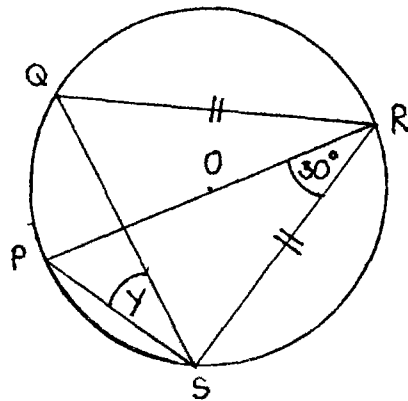
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



6. จากรูป $\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD}$, $\angle BOC = 75^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle AED$ ทางกึ่งศา

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	มุม AED ทางกึ่งศา(1 คะแนน)	

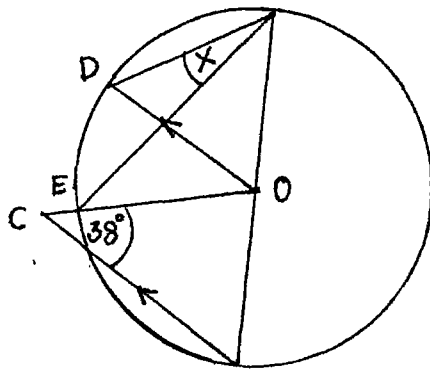
จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)



7. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลาง
ของวงกลม $\overline{QR} = \overline{RS}$, $\angle PRS = 30^\circ$
จงหาขนาดของมุม y

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	มุม y กางกี่องศา(1 คะแนน)	

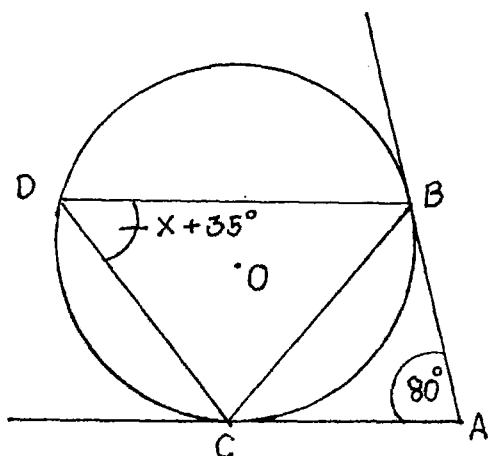
จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)



8. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม $\overline{BC} \parallel \overline{OD}$ และ $\angle BCO = 38^\circ$ จงหาขนาดของมุม x

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจากโจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม x กางกึ่งศต (1 คะแนน)	

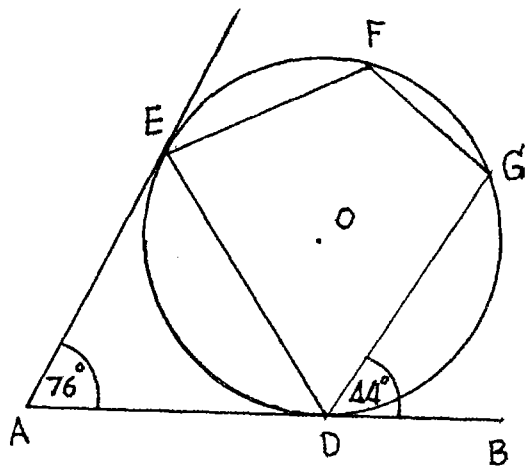
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



9. $\overline{AB}$, $\overline{AC}$ สัมผัสวงกลม O ที่ B
และ C , $\angle BAC = 80^\circ$ มุม x ทางที่
องศา

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม x ทางที่องศา (1 คะแนน)	

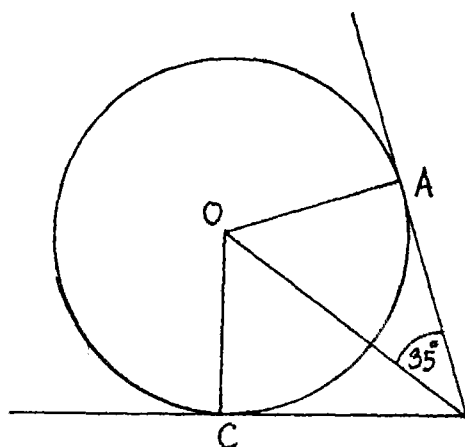
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



10. $\overline{AC}$ และ $\overline{AB}$ สัมผัสวงกลม O ที่ D และ E ตามลำดับ $\angle EAD = 76^\circ$, $\angle BDG = 44^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle EFG$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม EFG ทางกี่องศา (1 คะแนน)	

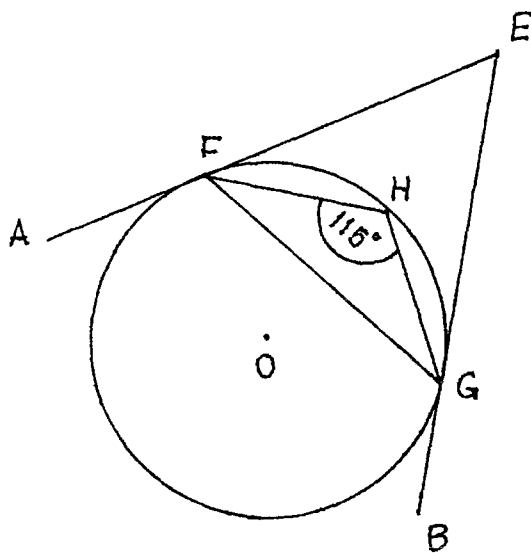
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



11. จากรูป จงหาขนาดของมุม $\widehat{BOC}$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม BOC ทางกี่องศา (1 คะแนน)	

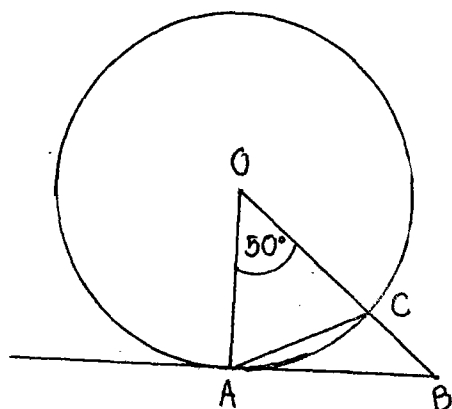
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



12. $\overline{EF}$ และ $\overline{EG}$ สัมผัสวงกลม O ที่ F และ G ตามลำดับ, $\angle FHG = 115^\circ$ จงหาขนาดของมุม FEG

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจากโจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม FEG กางก้องตา (1 คะแนน)	

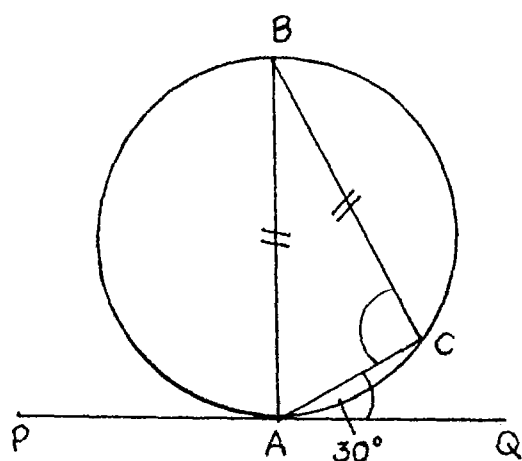
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



13. จากรูป จงหาขนาดของมุม ACB

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	มุม ACB ทางกึ่งศต(1 คะแนน)	

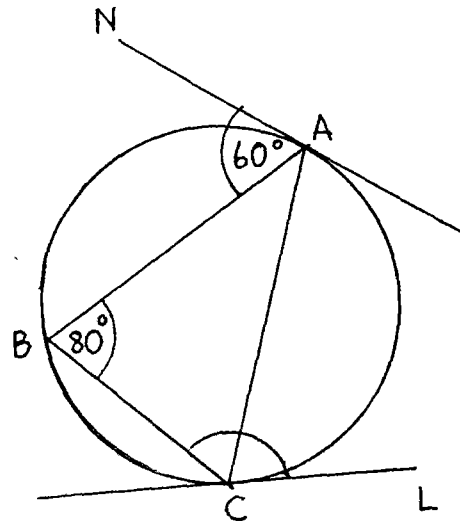
จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)



14. จากรูปจงหาขนาดของ $\hat{ACB}$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม ACB ทางกึ่งองศา (1 คะแนน)	

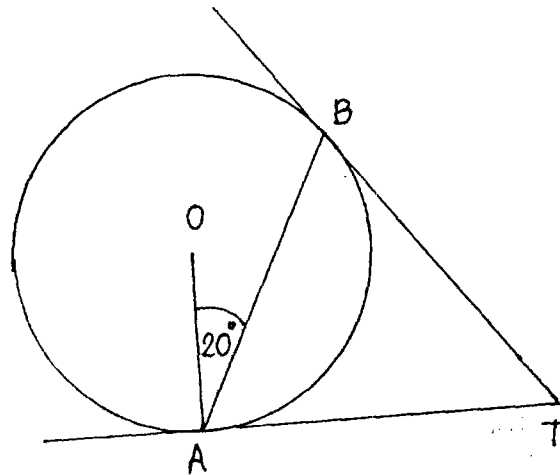
จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



15. จากรูป จงหาขนาดของ $\angle BCL$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน (1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์ (2 คะแนน)	
5.	มุม BCL กางกี่องศา (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ (4 คะแนน)



16. จงหาขนาดของ $\hat{ATB}$

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	มุม ATB ทางกี่องศา(1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(2 คะแนน)

ชุดที่ 3

แบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทที่ 5 วงกลม

เรื่องคุณสมบัติของวงกลม

- คุณสมบัติมุมรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลม

ใช้เวลาในการฝึก 1 คาบ คาบละ 50 นาที
มีจำนวน 8 ข้อ

ชื่อ.....

1. จากรูป 20 เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า จงคำนวณหาขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางแต่ละมุม

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	มุมที่จุดศูนย์กลางทางมุมละกี่องศา (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)

2. จากรูป 20 เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าจงคำนวณหาขนาดของมุมภายในแต่ละมุม

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	มุม ภายในแต่ละมุม ทางกึ่งศา (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)

3. จากรูป 24 เปรียบเทียบท่ามูมท่าจงหาผลบวกของมุมภายในเป็นกี่องศา

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	ผลบวกของมุมภายในเป็นกี่องศา (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)

4. จากรูป ABCDEFGH เป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า
จงหามุม HGF ทางกิ่งศ

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2คะแนน)	
5.	มุม HGF ทางกิ่งศ (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)

5. เมื่อกำหนดมุมภายในแต่ละมุมของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีขนาด 120 องศา จงหาว่ารูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าเป็นรูปเหลี่ยมใด

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	รูปหลายเหลี่ยมชนิดที่เปลี่ยน (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)

6. ถ้าส่วนโค้งที่รองรับมุมที่จุดศูนย์กลางมีขนาดเท่า ๆ กัน คือรองรับมุม 10 องศา ลากเส้นโยงส่วนโค้งต่าง ๆ รูปเหลี่ยมที่เกิดขึ้นจะเป็นกี่เหลี่ยม

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	รูปเหลี่ยมที่เกิดขึ้นเป็นรูปกี่เหลี่ยม (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)

7. จงหาขนาดของมุมภายนอกแต่ละมุมของรูป 115 เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2 คะแนน)	
5.	มุมภายนอกแต่ละมุมทางมุมละกี่องศา (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)

8. เมื่อกำหนดมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่าที่มีขนาด 176 องศา จงหารูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าเป็นรูปเหลี่ยมใด

คำถาม		คำตอบ
1.	สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (1 คะแนน)	
2.	โจทย์ต้องการทราบอะไร(1 คะแนน)	
3.	หาคำตอบจากโจทย์มี 1 ขั้นตอน หรือมากกว่า 1 ขั้นตอน(1 คะแนน)	
4.	จงบอกขั้นตอนการหาคำตอบจาก โจทย์(2คะแนน)	
5.	รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าเป็น กี่เหลี่ยม (1 คะแนน)	

จงแสดงวิธีทำ(4 คะแนน)

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบย่อยวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องวงกลม

แบบทดสอบย่อยเพื่อพิจารณาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกประกอบด้วย 3 ฉบับ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก 1,2,3,4 และ 5 ที่กำหนดให้ เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบให้ทำเครื่องหมาย " X " ลงในช่องให้ตรงกับตัวเลขที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ
3. เมื่อนักเรียนเลือกตอบแล้วถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีด " = " ลงในคำตอบเดิมเสียก่อน ให้ชัดเจนทุก ๆ ครั้งแล้วเลือกคำตอบใหม่

ตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจาก 1 เป็น 5 ดังนี้

ข้อที่	1	2	3	4	5
0	≠				X

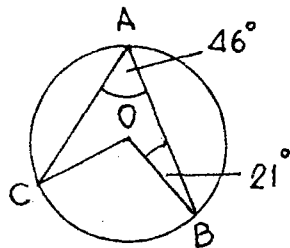
4. ในการทำแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ใช้เวลา 30 นาที
ฉบับที่ 3 ใช้เวลา 15 นาที
5. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

แบบทดสอบย่อยเพื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ ฉบับที่ 1

เรื่อง คุณสมบัติมุมในส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม และคุณสมบัติคอร์ดของวงกลม

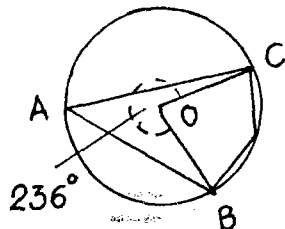
คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม $\angle CAB = 46^\circ$, $\angle OBA = 21^\circ$ ดังนั้น มุม $\angle OCA$ มีขนาดกี่องศา



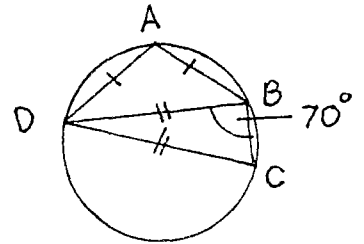
1. 21°
2. 22°
3. 23°
4. 25°
5. 27°

2. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ถ้ามุมกลับ $\angle BOC = 236^\circ$ ดังนั้น $\angle BAC$ มีขนาดกี่องศา



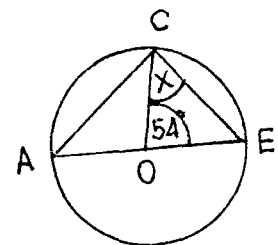
1. 56°
2. 59°
3. 62°
4. 118°
5. 136°

3. จากรูป ถ้า $\overline{AD} = \overline{AB}$, $\overline{DC} = \overline{DB}$ และ $\angle CBD = 70^\circ$ แล้ว มุม $\angle ABD$ มีขนาดเท่าใด



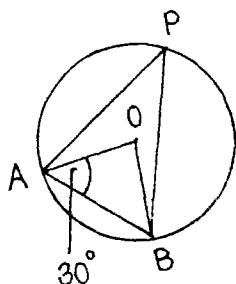
1. 60°
2. 35°
3. 30°
4. 20°
5. 15°

4. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม $\angle C$ จะมีค่าเท่าใด



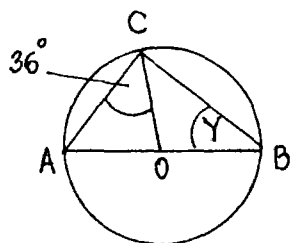
1. 82°
2. 70°
3. 68°
4. 60°
5. 45°

5. P เป็นจุด หนึ่งบนเส้นรอบวงกลมที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง และ $\overline{AB}$ เป็นคอร์ด ถ้า $\angle AOB$ และ $\angle APB$ อยู่ข้างเดียวกันของคอร์ด $\overline{AB}$ มี $\angle OAB = 30^\circ$ ดังนั้น $\angle APB$ มีขนาดกี่องศา



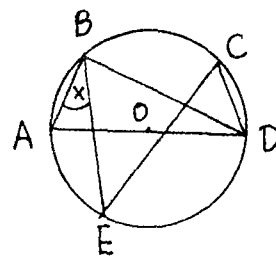
1. 30°
2. 33°
3. 40°
4. 55°
5. 60°

6. จากรูป $\overline{AOB}$ เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม ABC ถ้า $\angle ACO = 36^\circ$ จงหา $\angle Y$



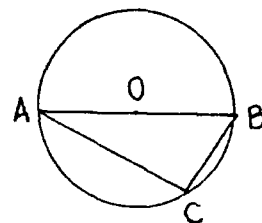
1. 18°
2. 36°
3. 54°
4. 72°
5. 82°

7. O จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม AD เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง ถ้า $\angle DCE = 42^\circ$ จงหา $\angle x$



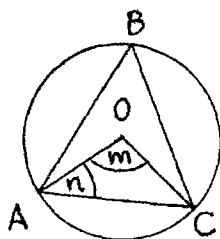
1. 42°
2. 44°
3. 48°
4. 52°
5. 58°

8. O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม $\overline{AOB}$ เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง ถ้า $\overline{AC} = 15$ เซนติเมตร และ $\overline{BC} = 8$ เซนติเมตร จงหา $\angle y$



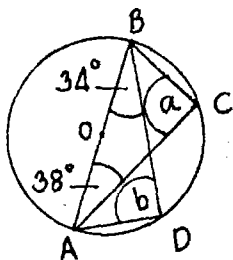
1. 14°
2. 16°
3. 17°
4. 18°
5. 19°

9. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ถ้า $\angle ABC = 58^\circ$ จงหา m และ n



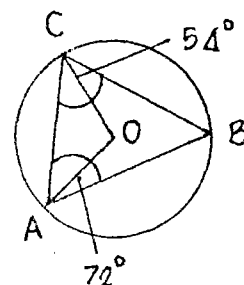
1. $106^\circ, 64^\circ$
2. $106^\circ, 32^\circ$
3. $106^\circ, 58^\circ$
4. $116^\circ, 32^\circ$
5. $116^\circ, 64^\circ$

10. จากรูป ABCD เป็นสี่เหลี่ยมที่บรรจุอยู่ในวงกลมที่มี O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ถ้า $\angle ABD = 34^\circ$ และ $\angle BAC = 38^\circ$ จงหา a, b



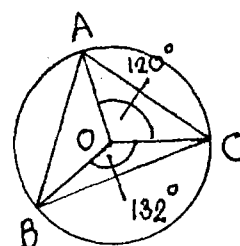
1. $148^\circ, 146^\circ$
2. $128^\circ, 124^\circ$
3. $128^\circ, 142^\circ$
4. $146^\circ, 148^\circ$
5. $124^\circ, 128^\circ$

11. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ABC เป็นสามเหลี่ยมที่แนบในวงกลม ถ้า $\angle CAB = 72^\circ$ และ $\angle ACB = 54^\circ$ จงหา x



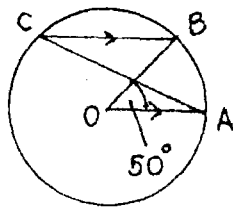
1. 54°
2. 64°
3. 108°
4. 118°
5. 128°

12. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ถ้า $\angle BOC = 132^\circ$ และ $\angle COA = 120^\circ$ จงหา $\angle ACB$



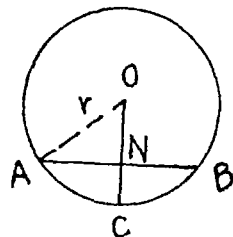
1. 52°
2. 54°
3. 59°
4. 64°
5. 108°

13. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ABC ถ้า $\overline{CB} \parallel \overline{OA}$ และ $\angle BOA = 50^\circ$ จงหา $\angle CAO$



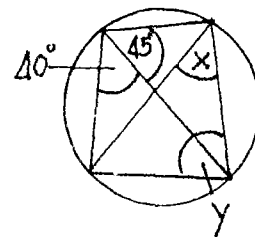
1. 40°
2. 32°
3. 30°
4. 25°
5. 20°

14. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง $\widehat{ACB}$, $\overline{ONC} \perp \overline{AB}$ ที่จุด N ถ้า $\overline{OA} = r$ เซนติเมตร $\overline{AN} = \overline{BN} = 12$ เซนติเมตร และ $\overline{NC} = 8$ เซนติเมตร จงหา r มีหน่วยเป็น เซนติเมตร



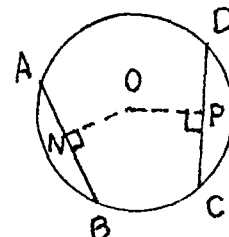
1. 13
2. 14
3. 15
4. 16
5. 17

15. จากรูป $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ในวงกลม $\angle ABD = 40^\circ$, $\angle DBC = 45^\circ$, $\angle ADC = y^\circ$ และ $\angle ACD = x^\circ$ ดังนั้น $y - x$ มีค่าเท่าใด



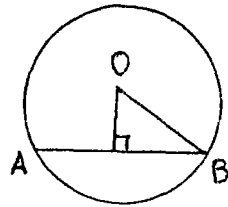
1. 40°
2. 45°
3. 50°
4. 55°
5. 67°

16. จากรูป O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม $ABCD$ $\overline{ON} \perp \overline{AB}$, $\overline{OP} \perp \overline{CD}$ ถ้า $\overline{ON} = 6$ เซนติเมตร $\overline{OP} = 8$ เซนติเมตร และ $\overline{AB} = 16$ เซนติเมตร จงหาความยาว $\overline{CD}$



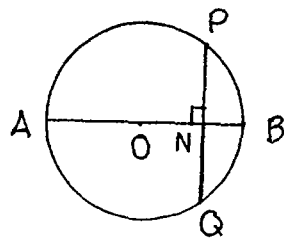
1. 8 เซนติเมตร
2. 10 เซนติเมตร
3. 12 เซนติเมตร
4. 12.5 เซนติเมตร
5. 14 เซนติเมตร

17. จงหาความยาวของคอร์ดของวงกลมที่มีรัศมี 5 เซนติเมตร และคอร์ดอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร



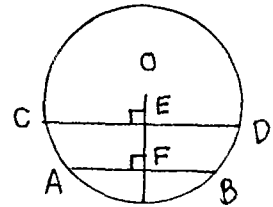
1. 21
2. $2\sqrt{21}$
3. 31
4. $2\sqrt{31}$
5. $3\sqrt{31}$

18. จากรูป N เป็นจุดบนเส้นผ่านศูนย์กลาง AB ของวงกลม APBQ, $\overline{PQ} \perp \overline{AB}$ ที่จุด N ถ้า $\overline{AN} = 8$ เซนติเมตร $\overline{NB} = 2$ เซนติเมตร จงหาความยาวของ $\overline{PQ}$



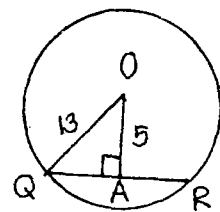
1. 4 เซนติเมตร
2. 5 เซนติเมตร
3. 6 เซนติเมตร
4. 7 เซนติเมตร
5. 8 เซนติเมตร

19. จากรูป $\overline{AB} = 10$ เซนติเมตร $\overline{OF} = 4$ เซนติเมตร $\overline{OE} = 3$ เซนติเมตร จงหาความยาวของ $\overline{CD}$ เป็นเซนติเมตร



1. $4\sqrt{2}$
2. $4\sqrt{3}$
3. $4\sqrt{5}$
4. $8\sqrt{2}$
5. $8\sqrt{3}$

20. จากรูป QR ยาวกี่หน่วย

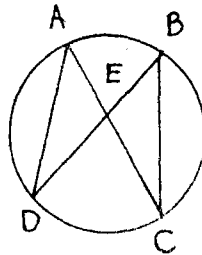


1. 12 หน่วย
2. 24 หน่วย
3. 25 หน่วย
4. 36 หน่วย
5. 40 หน่วย

แบบทดสอบย่อยเพื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ระดับที่ 2

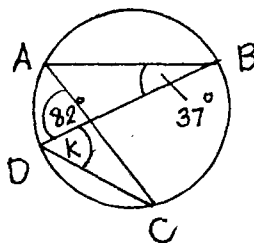
เรื่อง คุณสมบัติส่วนโค้งและคอร์ด ส่วนโค้งและมุมในส่วนโค้ง ส่วนโค้งและมุมที่จุดศูนย์กลาง และคุณสมบัติเส้นสัมผัสวงกลม
คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. $\overline{AC}$ และ $\overline{BD}$ เป็นคอร์ดตัดกันที่ E
 $\angle ADB = 20^\circ$ องศา $\angle DBC = 40^\circ$ องศา $\angle AED$
 เท่ากับกี่องศา



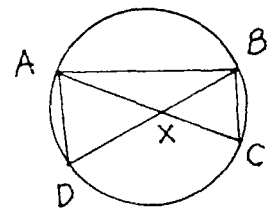
1. 100°
2. 120°
3. 130°
4. 140°
5. 160°

2. จากรูป A,B,C และ D เป็นจุดบนวงกลม ถ้า
 $\angle ABE = 37^\circ$ และ $\angle AED = 82^\circ$ จงหา k



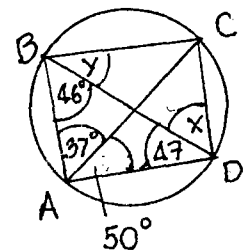
1. 45°
2. 46°
3. 47°
4. 48°
5. 49°

3. คอร์ด $\overline{AC}$ ตัดคอร์ด $\overline{BD}$ ตัดกันที่ X
 $\angle DAC = 47^\circ$, $\angle ACB = 26^\circ$
 $\angle AXD$ เท่ากับกี่องศา



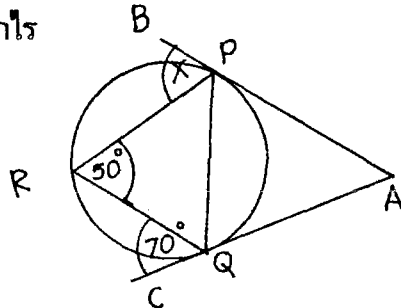
1. 73°
2. 107°
3. 133°
4. 136°
5. 154°

4. จากรูป รูปสี่เหลี่ยม ABCD บรรจุ
 ในวงกลม $\angle ABD = 46^\circ$, $\angle BAC = 37^\circ$,
 $\angle CAD = 50^\circ$, $\angle ADB = 47^\circ$, $\angle CBD = y^\circ$
 และ $\angle BDC = x^\circ$ ดังนั้น $y - x$ เท่ากับ
 กี่องศา



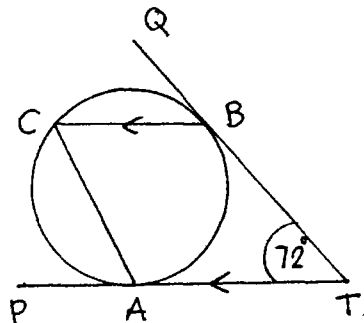
1. 7°
2. 12°
3. 13°
4. 15°
5. 17°

5. จากรูป $\overline{AB}$ และ $\overline{AC}$ สัมผัสวงกลมที่จุด P และ Q ตามลำดับ $\angle PRQ = 50^\circ$ $\angle CQR = 70^\circ$ x มีค่าเท่าไร



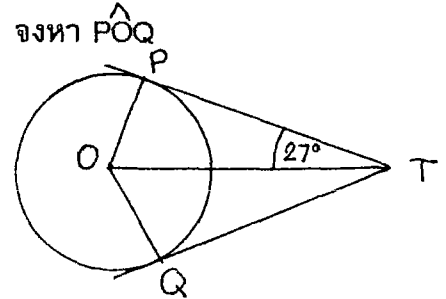
1. 60°
2. 70°
3. 74°
4. 75°
5. 80°

6. จากรูป $\overline{TAP}$ และ $\overline{TBQ}$ เป็นเส้นสัมผัสวงกลม ABC ถ้า $\angle OTP = 72^\circ$ และ $\overline{BC} \parallel \overline{TP}$ จงหา $\angle CAP$



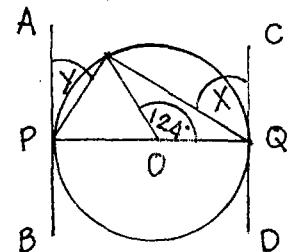
1. 54°
2. 58°
3. 60°
4. 62°
5. 68°

7. จากรูป $\overline{TP}$ และ $\overline{TQ}$ เป็นเส้นสัมผัสวงกลมที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง ถ้า $\angle OTP = 27^\circ$ จงหา $\angle POQ$



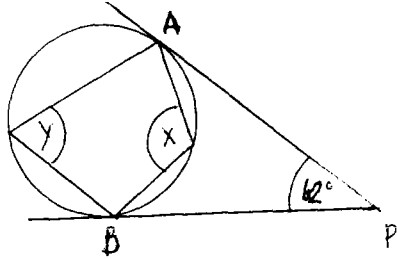
1. 108°
2. 110°
3. 118°
4. 126°
5. 134°

8. จากรูป $\overline{PQ}$ เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง AB และ CD สัมผัสวงกลมที่จุด P และ Q ตามลำดับ $\angle EOQ = 124^\circ$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง



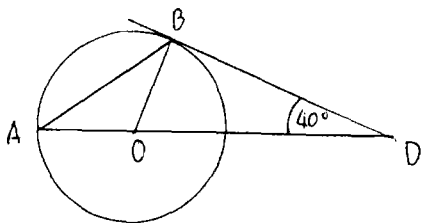
1. $\hat{x} = 52^\circ$, $\hat{y} = 26^\circ$
2. $\hat{x} = 52^\circ$, $\hat{y} = 28^\circ$
3. $\hat{x} = 62^\circ$, $\hat{y} = 26^\circ$
4. $\hat{x} = 62^\circ$, $\hat{y} = 28^\circ$
5. $\hat{x} = 28^\circ$, $\hat{y} = 52^\circ$

9. จากรูป $\hat{x} - \hat{y}$ เท่ากับกี่องศา



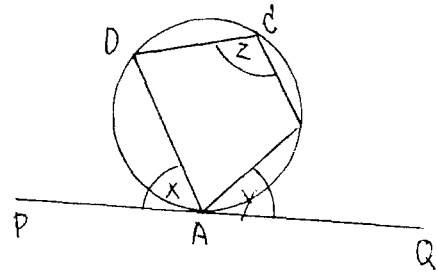
1. 59°
2. 62°
3. 64°
4. 69°
5. 72°

10. จากรูป $\hat{ABO}$ มีขนาดกี่องศา



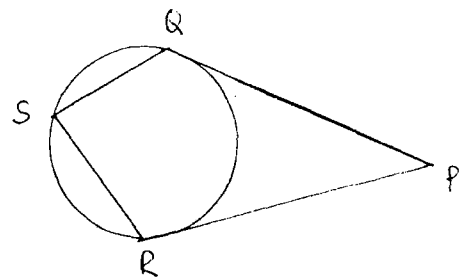
1. 10°
2. 15°
3. 20°
4. 25°
5. 30°

11. จากรูป PAQ เป็นเส้นสัมผัสวงกลม ABCD ที่จุด A ถ้า $\hat{x} = 64^\circ$, $\hat{y} = 36^\circ$ จงหา z



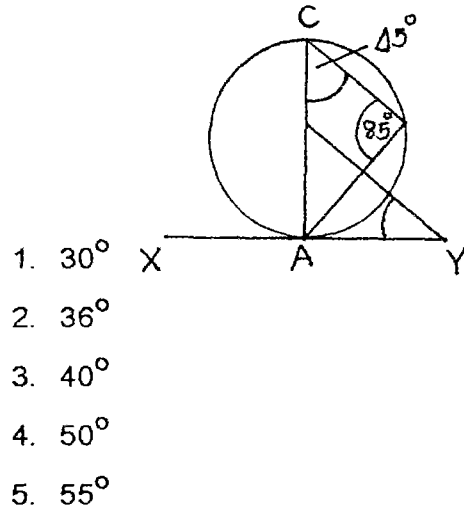
1. 80°
2. 90°
3. 100°
4. 102°
5. 104°

12. PQ และ PR สัมผัสวงกลมที่ Q และ R ตามลำดับ S เป็นจุดบนวงกลม $\hat{QPR} = 40^\circ$, $\hat{QSR}$ เท่ากับกี่องศา

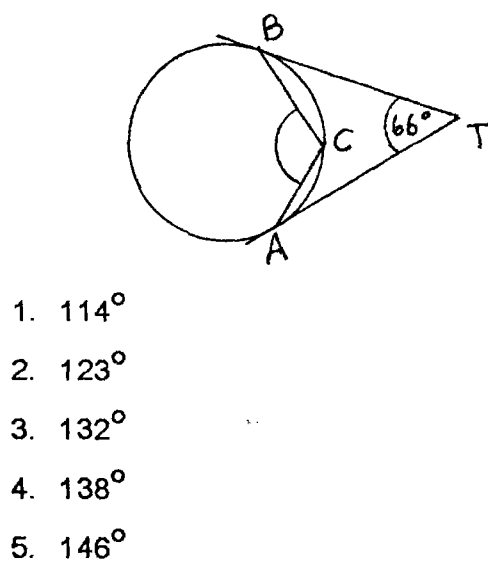


1. 50
2. 60
3. 70
4. 80
5. 90

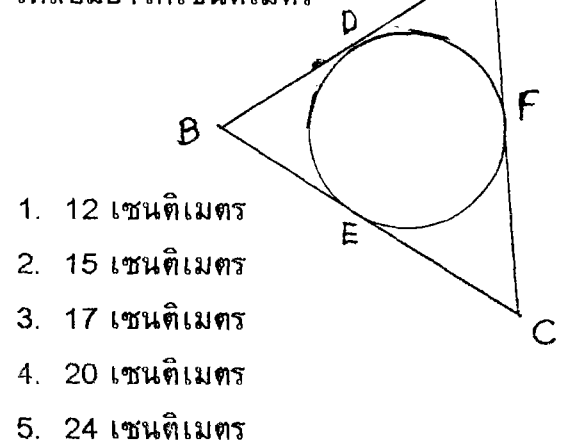
13. จากรูป $\widehat{XAY}$ เป็นเส้นสัมผัสวงกลม ABC ที่จุด A , $\overline{YP} \parallel \overline{BC}$ ถ้า $\angle ABC = 85^\circ$, $\angle ACB = 45^\circ$ จงหา $\angle PYA$



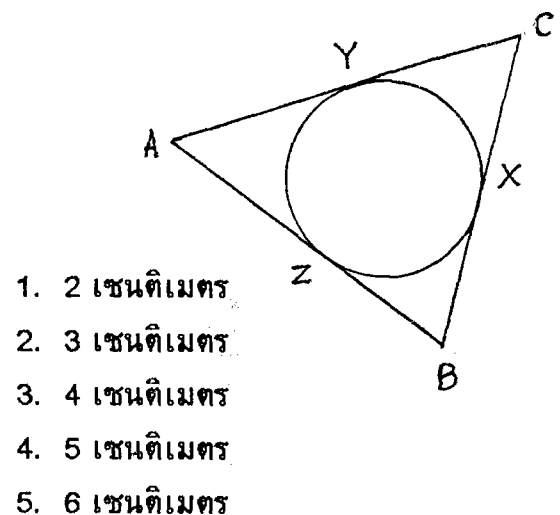
14. จากรูป $\overline{TA}$, $\overline{TB}$ เป็นเส้นสัมผัสวงกลม ABC ถ้า $\angle BTA = 66^\circ$ จงหา $\angle BCA$



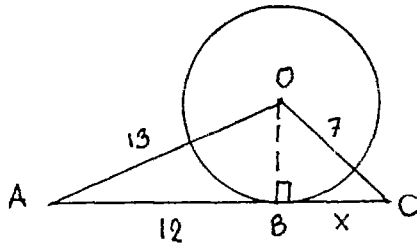
15. วงกลม O แนบในรูปสามเหลี่ยม ABC โดยที่ $\overline{AB}$ สัมผัสวงกลมที่ D , $\overline{AC}$ สัมผัสวงกลมที่ F , $\overline{BC}$ สัมผัสวงกลมที่ E $\overline{BD} = 4$ เซนติเมตร $\overline{AF} = 3$ เซนติเมตร $\overline{EC} = 5$ เซนติเมตร เส้นรอบรูปสามเหลี่ยมยาวกี่เซนติเมตร



16. จากรูป กำหนด $\overline{AB} = 8$ เซนติเมตร $\overline{BC} = 7$ เซนติเมตร และ $\overline{CA} = 9$ เซนติเมตร จงหาความยาวของด้าน $\overline{BX}$

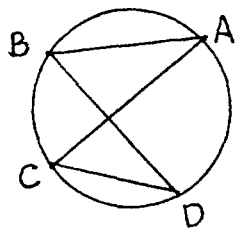


17. ABC เป็นเส้นสัมผัสวงกลม ที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง ที่จุด B ถ้า $OA = 13$ หน่วย $OC = 12$ หน่วย และ $BC = X$ หน่วย จงหา X



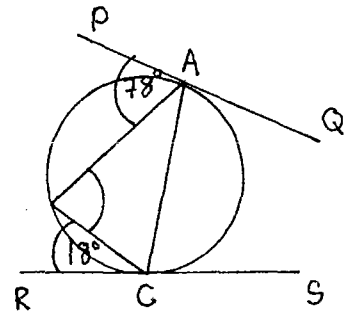
1. 5 หน่วย
2. 6 หน่วย
3. 7 หน่วย
4. 24 หน่วย
5. 27 หน่วย

18. ถ้า $\angle ABD = 50^\circ$, $\angle ACD$ เท่ากับกี่องศา



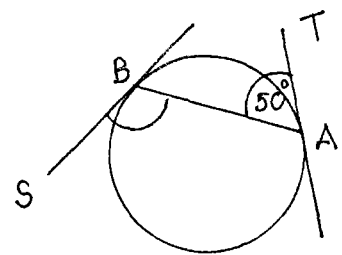
1. 25°
2. 30°
3. 40°
4. 45°
5. 50°

19. จากรูป PAQ, RCS เป็นเส้นสัมผัสวงกลมที่จุด A และ B ตามลำดับ ถ้า $\angle PAB = 78^\circ$ และ $\angle BCR = 18^\circ$ จงหา $\angle ABC$



1. 48°
2. 60°
3. 84°
4. 90°
5. 110°

20. จากรูป $\overline{AT}$, $\overline{BS}$ เป็นเส้นสัมผัสวงกลม ถ้า $\angle BAT = 50^\circ$ จงหา $\angle ABS$



1. 130°
2. 125°
3. 120°
4. 110°
5. 100°

แบบทดสอบย่อยเพื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ ฉบับที่ 3

เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากวงกลม

คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- | | |
|---|---|
| <p>1. ขนาดของมุมภายในของรูป สิบสองเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า เท่ากับข้อใดต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 135° 2. 140° 3. 145° 4. 150° 5. 165° <p>2. ขนาดของมุมภายในรูปสิบสองเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า เท่ากับข้อใดต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 124° 2. 126° 3. 144° 4. 152° 5. 162° <p>3. ผลบวกของขนาดของมุมภายในรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าเป็นกี่องศา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 720° 2. $1,260^{\circ}$ 3. $1,440^{\circ}$ 4. $1,540^{\circ}$ 5. $1,560^{\circ}$ | <p>4. ผลบวกของขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของรูป 21 เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าเป็นกี่องศา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 360° 2. 580° 3. $1,080^{\circ}$ 4. $3,420^{\circ}$ 5. $3,600^{\circ}$ <p>5. มุมภายในรูปสิบสองเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีขนาดโตกว่ามุมภายในของรูปสิบเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ากี่องศา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5° 2. 6° 3. 7° 4. 10° 5. 15° <p>6. ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า เล็กกว่าขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ากี่องศา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 15° 2. 20° 3. 22° 4. 24° 5. 27° |
|---|---|

7. มุมภายนอกของรูป 6 เหลี่ยม ด้านเท่ามุมเท่าที่มีขนาดกี่องศา

1. 30°
2. 45°
3. 60°
4. 65°
5. 120°

8. ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของรูปเก้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า เล็กกว่าขนาดของมุมภายในกี่องศา

1. 90°
2. 95°
3. 100°
4. 105°
5. 110

9. มุมภายในรูป 12 เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีขนาดโตกว่ามุมภายในของรูป สิบเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ากี่องศา

1. 5°
2. 6°
3. 7°
4. 10°
5. 15°

10. ถ้าต้องการสร้างรูป 9 เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าจะต้องสร้างมุมที่จุดศูนย์กลางมีขนาดเท่าใด

1. 40°
2. 45°
3. 50°
4. 60°
5. 65°

ประวัติย่อผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอังศุมาลิน เพิ่มผล
วัน เดือน ปีเกิด	9 มิถุนายน 2515
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	106/511 ซอย 57 ถนน ร่มเกล้า ลาดกระบัง แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้สอน
สถานที่ทำงานทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุโขทัย
พ.ศ. 2538	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) จากสถาบันราชภัฏ สวนสุนันทา
พ.ศ. 2542	กศ.ม. (วัฒนการศึกษ) จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อสารนิพนธ์

ของ

อังศุมาลิน เพิ่มผล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวัดผลการศึกษา

2542

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลมที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มที่ใช้ศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนที่จบการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จำนวน 40 คน ใช้เวลาในการฝึกทั้งหมด 5 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One - Group Pretest Posttest Design

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ 1) แบบฝึกทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม 2) แบบทดสอบย่อยเพื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ประสิทธิภาพของแบบฝึกโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 / 80 และ t - test แบบ Dependent Sample

ผลการวิจัยแบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 / 80 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้ และคะแนนก่อนและหลังฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าหลังการใช้แบบฝึกนักเรียนมีการพัฒนาความรู้เพิ่มขึ้น