

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก ก
หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University



ที่ ศธ ๐๕๔๕.๑๑/๕๓๓

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถนนจรด อำเภอมืองบุรีรัมย์
จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาทร้ายวิทยาคม

ด้วย นางศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี อาจารย์ ดร.เบญจพร วรรณูปถัมภ์ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการนี้นักศึกษามีความประสงค์ในการทดลอง ใช้เครื่องมือในการวิจัยที่จะใช้กลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในการวิจัย

ดังนั้นจึงขออนุญาตให้ นางศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์ ใช้เครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างสำหรับกำหนดการทำงานผู้ทำการวิจัยจะประสานในรายละเอียดอีกครั้ง มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล สมคุณา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานคณบดี

โทร ๐ ๔๕๖๑ ๑๒๒๑ ต่อ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๕๖๑ ๒๘๕๘

มือถือ ๐๘ ๖๔๖๘ ๑๖๕๖



ที่ ศธ ๐๕๕๕.๑๑(๑)/ว๕๒๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถนนจรัส อำเภอเมืองบุรีรัมย์
จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๑๓ พฤศจิกายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายวิระ เพชรเรืองแสงชัย

ด้วย นางศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี อาจารย์ ดร.เบญจพร วรรณูปถัมภ์ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล สมคุณา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานคณบดี

โทร ๐ ๔๕๖๑ ๑๒๒๑ ตั๋ว ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๕๖๑ ๒๘๕๘

มือถือ ๐๘ ๖๕๖๘ ๑๖๕๖



ที่ ศธ ๐๕๔๕.๑๑(๑)/ว๕๒๙

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถนนจิระ อำเภอเมืองบุรีรัมย์
จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๑๓ พฤศจิกายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางเบญจวรรณ ศรีเซว

ด้วย นางศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี อาจารย์ ดร.เบญจพร วรรณูปถัมภ์ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล สมคุณา)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานคณบดี

โทร ๐ ๔๕๖๑ ๑๒๒๑ ต่อ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๕๖๑ ๒๘๕๘

มือถือ ๐๘ ๖๕๖๘ ๑๖๕๖



ที่ ศธ ๐๕๔๕.๑๑(๑)/๖๕๒๙

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ถนนจระ อำเภอมืองบุรีรัมย์
จังหวัดบุรีรัมย์ ๓๑๐๐๐

๑๓ พฤศจิกายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางวิราภรณ์ สายปาน

ด้วย นางศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี อาจารย์ ดร.เบญจพร วรณุปถัมภ์ เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัยและศึกษาข้อมูลครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงมล สมคุณา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สำนักงานคณบดี

โทร ๐ ๔๕๖๑ ๑๒๒๑ ต่อ ๓๘๐๖

โทรสาร ๐ ๔๕๖๑ ๒๘๕๘

มือถือ ๐๘ ๖๔๖๘ ๑๖๕๖

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์

การคำนวณการพหุคูณกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

ม. 5



เนื้อหาหลัก

ระดับความยาก

- ง่าย
- ปานกลาง
- ยาก

MATHEMATICS



โรงเรียนสาทรวิทยาคาร

อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดนครราชสีมา

สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา

ที่รายนันท์ ขามพินิจนพพงษ์

ผ.บ.คณิตศาสตร์

ครูชำนาญการพิเศษ

แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1 การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

โดย

นางศิริกานต์ งามพิพัฒนพงษ์

ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสาทร้ายวิทยาคม

อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา

สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา

สารบัญ

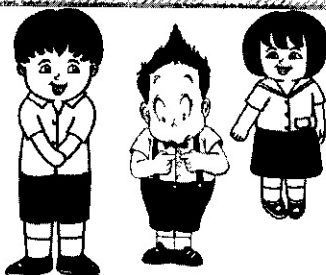
เรื่อง	หน้า
คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์.....	1
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	3
การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง.....	7
แบบฝึกทักษะที่ 1.1.....	10
แบบฝึกทักษะที่ 1.2.....	12
แบบฝึกทักษะที่ 1.3.....	18
แบบทดสอบหลังเรียน.....	21
ภาคผนวก.....	23
เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน.....	24
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1.1.....	25
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1.2.....	26
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1.3.....	29
บรรณานุกรม.....	32



แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ชุดที่ 1 เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริงจัดทำขึ้น
 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนา
 ทักษะการคิด สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มี
 สัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ในสถานการณ์ต่าง ๆ และพัฒนาไปสู่
 ทักษะการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล
 ของนักเรียน จุดเด่นของแบบฝึกทักษะเล่มนี้คือนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้
 มากกว่าการสอนแบบวิธีบรรยาย นักเรียนต้องคิด ตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้
 โดยครูผู้สอนจะยกตัวอย่างเพียง 1 - 3 ตัวอย่างเท่านั้นที่เหลือนักเรียนสามารถฝึกทำด้วยตนเอง
 โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันและมีครูคอยดูแลอย่างใกล้ชิด

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์
 ต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างดียิ่ง
 ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครู นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏ
 จังหวัดนครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ช่วยให้คำปรึกษา
 ให้ข้อชี้แนะ จนทำให้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เล่มนี้สำเร็จ และเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง
 สำหรับนักเรียน และครูผู้สอนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

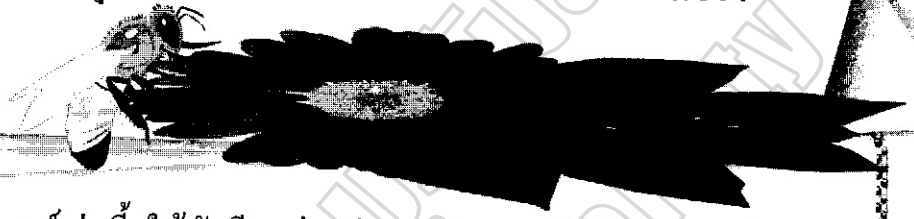
ศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์



คำแนะนำในการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ชุดที่ 1 เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง



แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เล่มนี้ ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำและปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ นักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ทราบว่า เมื่อจบเอกสารเล่มนี้แล้ว นักเรียนสามารถเรียนรู้อะไรได้บ้าง



2

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วตรวจสอบคำตอบที่เฉลยไว้ท้ายแบบฝึกทักษะแต่ละเรื่อง เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษามากน้อยเพียงใด

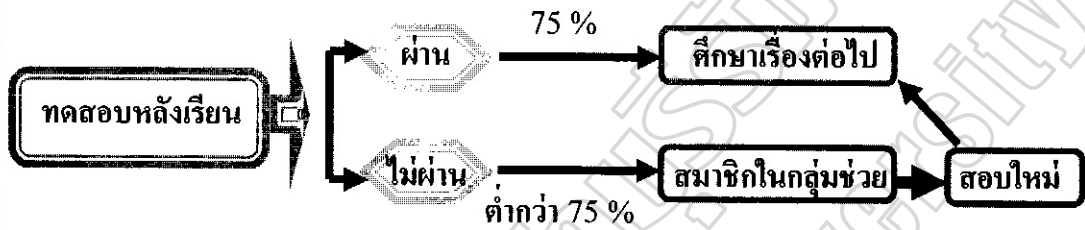


3

ศึกษาเอกสารและทำแบบฝึกทักษะตามที่กำหนดไว้เพื่อเป็นการทบทวน ให้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหายิ่งขึ้น

4

ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจอีกครั้ง



5

นักเรียนแต่ละคนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเอกสารเฉลย
ก่อนเรียน หลังเรียน และเฉลยแบบฝึกทักษะ

6

นักเรียนและผู้สนใจต้องการเนื้อหาเพิ่มเติมจากแบบฝึกทักษะทั้งหมด
สามารถค้นคว้าได้จากบรรณานุกรมที่ให้ไว้ท้ายเล่ม



แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

จุดประสงค์

เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียน เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (×) ทับข้อ ก, ข, ค และ ง บนกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
2. กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

1. คำตอบของสมการ $x^2 + 81 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $\sqrt{3}i, -\sqrt{3}i$

ข. $\sqrt{9}i, -\sqrt{9}i$

ค. $3i, -3i$

ง. $9i, -9i$

2. คำตอบของสมการ $x^2 + 81 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $3\sqrt{3}i, -3\sqrt{3}i$

ข. $9\sqrt{3}i, -9\sqrt{3}i$

ค. $3\sqrt{9}i, -3\sqrt{9}i$

ง. $9\sqrt{9}i, -9\sqrt{9}i$

3. คำตอบของสมการ $x^2 = -144$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $12i, -12i$

ข. $\sqrt{12}i, -\sqrt{12}i$

ค. $144i, -144i$

ง. $\sqrt{144}i, -\sqrt{144}i$

4. ผลคูณของคำตอบของสมการ $x^2 + 225 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. -15

ข. 15

ค. -225

ง. 225

5. ผลบวกของคำตอบของสมการ $x^2 + 64 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. 0

ข. 8

ค. 16

ง. 64

6. คำตอบของสมการ $x^2 + 2x + 5 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $1 + 2i, 1 - 2i$

ข. $-1 + 2i, -1 - 2i$

ค. $-1 - 5i, -1 - 5i$

ง. $-1 + 5i, -1 + 5i$

7. คำตอบของสมการ $2x^2 - 4x + 3 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $1 + \frac{\sqrt{2}}{2}i, 1 - \frac{\sqrt{2}}{2}i$

ข. $-1 + \frac{\sqrt{2}}{2}i, -1 - \frac{\sqrt{2}}{2}i$

ค. $1 + \frac{\sqrt{3}}{2}i, 1 - \frac{\sqrt{3}}{2}i$

ง. $-1 + \frac{\sqrt{3}}{2}i, -1 - \frac{\sqrt{3}}{2}i$

8. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 2x + 10 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $1 + 3i, -1 - 3i$

ข. $-1 + 3i, -1 - 3i$

ค. $-1 - 5i, -1 - 5i$

ง. $-1 + 5i, -1 + 5i$

9. ผลบวกของคำตอบของสมการ $x^2 + 2x + 10 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. -2

ข. -3

ค. -4

ง. -5

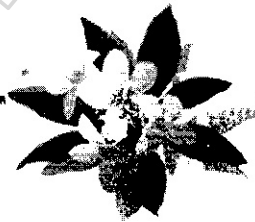
10. ผลคูณของคำตอบของสมการ $x^2 + 8 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. 4

ข. -4

ค. 8

ง. -8



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

ก่อนเรียน					หลังเรียน				
ตัวเลือก ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ตัวเลือก ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
คะแนนที่ได้					คะแนนที่ได้				
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 40px; display: inline-block;"></div>					<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 40px; display: inline-block;"></div>				
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 150px; height: 60px; display: inline-block; text-align: center; vertical-align: middle;">ผู้ตรวจ</div>					<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 150px; height: 60px; display: inline-block; text-align: center; vertical-align: middle;">ผู้ตรวจ</div>				



แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ชุดที่ 1

เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสอง

ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง





จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาค่า a, b และ c ของสมการพหุนามกำลังสองในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $a \neq 0$ ได้
2. หาคำตอบของสมการพหุนามกำลังสองที่อยู่ในรูป $x^2 + c = 0$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ใดๆ และ $a \neq 0$ ได้
3. หาคำตอบของสมการพหุนามกำลังสองที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $a \neq 0$ ได้

สาระการเรียนรู้

การหาคำตอบของพหุนามกำลังสองในรูป $x^2 + c = 0$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ใดๆ โดยอาศัยจัดสมการให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสองและสมการกำลังสองในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $a \neq 0$

แบบฝึกทักษะ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ค32202

เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

1. สมการพหุนามกำลังสอง

ความหมายของสมการพหุนามกำลังสอง

สมการพหุนามกำลังสองคือ สมการพหุนามที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c = 0$

เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $a \neq 0$ เช่น

$$2x^2 + 4x - 5 = 0$$

$$3x^2 + 5x - 10 = 0$$

$$4x^2 + 10 = 0$$

$$6x^2 - 12x + 6 = 0$$



เพื่อน ๆ ไปศึกษาตัวอย่างกัน

และจะได้เข้าใจมากขึ้น.

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ a, b และ c จากพหุนามกำลังสองต่อไปนี้

1. $6x^2 + 2x - 7 = 0$ เมื่อเทียบกับ $ax^2 + bx + c = 0$ จะได้ $a = 6, b = 2, c = -7$

2. $-9x^2 - 4x + 8 = 0$ เมื่อเทียบกับ $ax^2 + bx + c = 0$ จะได้ $a = -9, b = -4, c = 8$

3. $8x^2 - 10x + 8 = 0$ เมื่อเปรียบเทียบกับสมการ $ax^2 + bx + c = 0$
จะได้ $a = 8, b = -10$ และ $c = 8$

4. $6x^2 - 3x - 12 = 0$ เมื่อเปรียบเทียบกับสมการ $ax^2 + bx + c = 0$
จะได้ $a = 6, b = -3$ และ $c = -12$

แบบฝึกทักษะที่ 1.1

เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

แบบฝึกทักษะที่ 1 เติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. จากสมการ $x^2 - 4x + 5 = 0$ จะได้ $a = \dots\dots\dots$, $b = \dots\dots\dots$, $c = \dots\dots\dots$

2. จากสมการ $2x^2 + 6x - 8 = 0$ จะได้ $a = \dots\dots\dots$, $b = \dots\dots\dots$, $c = \dots\dots\dots$

3. จากสมการ $-3x^2 - 8x - 9 = 0$ จะได้ $a = \dots\dots\dots$, $b = \dots\dots\dots$, $c = \dots\dots\dots$

4. จากสมการ $x^2 + 3 = 0$ จะได้ $a = \dots\dots\dots$, $b = \dots\dots\dots$, $c = \dots\dots\dots$

5. $4x^2 + 8x = 2x^2 - 2x - 6$ จัดสมการให้อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c = 0$

จะได้ $\dots\dots\dots$ ซึ่งจะได้ $a = \dots\dots\dots$, $b = \dots\dots\dots$, $c = \dots\dots\dots$

2. การหาคำตอบของพหุนามกำลังสอง

2.1 การหาคำตอบของพหุนามกำลังสองที่อยู่ในรูป $x^2 + c = 0$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ใดๆมี

วิธีการหาคำตอบของสมการได้ดังนี้

2.2 การหาคำตอบของสมการ $x^2 + c = 0$ โดยจัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง

2.3 การหาคำตอบของสมการ $x^2 + c = 0$ โดยการหารากที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 9 = 0$

วิธีที่ 1 $x^2 + 9 = 0$ จัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง จะได้

$$x^2 - 9(-1) = 0$$

$$x^2 - 9i^2 = 0$$

$$x^2 - (3i)^2 = 0$$

$$(x - 3i)(x + 3i) = 0$$

$$x = 3i, -3i$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $3i$ และ $-3i$

วิธีที่ 2 $x^2 + 9 = 0$ โดยการหารากที่ 2 จะได้

$$x^2 = -9$$

$$= 9(-1)$$

$$x^2 = 9i^2$$

$$x = \pm\sqrt{9i^2}$$

$$= \pm 3i$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $3i$ และ $-3i$

แบบฝึกทักษะที่ 1.2

เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

แบบฝึกทักษะที่ 2 จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 16 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 16 = 0$ จัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง จะได้

$$x^2 - 16(-1) = 0$$

$$x^2 - 16i^2 = 0$$

$$x^2 - (\dots)^2 = 0$$

$$(x - \dots)(x + \dots) = 0$$

$$x = \dots, \dots$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ และ

2. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 25 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 25 = 0$ จัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง จะได้

$$\dots - 25(\dots) = 0$$

$$x^2 - \dots = 0$$

$$x^2 - (\dots)^2 = 0$$

$$(\dots - \dots)(\dots + \dots) = 0$$

$$x = \dots, \dots$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ และ

3. การหาคำตอบของพหุนามกำลังสองที่อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใดๆ

และ $a \neq 0$ โดยใช้สูตร ดังนี้ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a}$ เมื่อ $b^2 - 4ac < 0$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่า x จากสมการ $x^2 + 2x + 3 = 0$

วิธีทำ

$x^2 + 2x + 3 = 0$ จะได้ $a = 1, b = 2, c = 3$

$$\text{สูตร } x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a}$$

$$= \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4(1)3}i}{2(1)}$$

$$= \frac{-2 \pm \sqrt{4 - 12}i}{2}$$

$$= \frac{-2 \pm \sqrt{-8}i}{2}$$

$$= \frac{-2 \pm 2\sqrt{2}i}{2}$$

$$= -1 \pm \sqrt{2}i$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $-1 + \sqrt{2}i$ และ $-1 - \sqrt{2}i$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาคำตอบของสมการ $2x^2 - 5x - 6 = 0$

วิธีทำ $2x^2 - 5x - 6 = 0$ จะได้ $a = 2, b = -5, c = -6$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } x &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\ &= \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4(2)(-6)}}{2(2)} \\ &= \frac{5 \pm \sqrt{25 - 48}}{4} \\ &= \frac{5 \pm \sqrt{23}}{4} \\ x &= \frac{5 \pm \sqrt{23}}{4} \end{aligned}$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $\frac{5 + \sqrt{23}}{4}$ และ $\frac{5 - \sqrt{23}}{4}$

สรุป

1. สมการพหุนามกำลังสองในรูป $x^2 + c = 0$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ใดๆ และ $a \neq 0$ จะหาคำตอบของสมการ หรือแก้สมการได้โดยจัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสองและใช้หลักการหารากที่ 2 ก็ได้เช่นกัน
2. สมการพหุนามกำลังสองในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $a \neq 0$ จะหาคำตอบของสมการหรือแก้สมการโดยใช้สูตร

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{เมื่อ } b^2 - 4ac < 0$$

3. คำตอบของสมการหรือ คำรากของสมการจะเป็นจำนวนเชิงซ้อนมีสองคำตอบเท่านั้น



เข้าใจดีแล้วไปทำ
แบบฝึกหัดกันเลยนะ

แบบฝึกทักษะที่ 1.3

เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

แบบฝึกทักษะที่ 1.3 จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 3x + 4 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 3x + 4 = 0$

จะได้ $a = \dots\dots\dots, b = \dots\dots\dots, c = \dots\dots\dots$

$$\text{แทนค่าในสูตร } x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a}$$

$$= \frac{-3 \pm \sqrt{3^2 - 4(1)(\dots\dots\dots)}i}{2(1)}$$

$$= \frac{-3 \pm \sqrt{9 - 16}i}{2}$$

$$= \frac{-3 \pm \sqrt{-7}i}{2}$$

$$= \frac{-\dots\dots\dots \pm \sqrt{7}i}{2}$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ $\frac{-3}{2} + \frac{\sqrt{7}i}{2}$ และ $\frac{-3}{2} - \frac{\sqrt{7}i}{2}$

2. จงหาคำตอบของสมการ $3x^2 - 4x + 2 = 0$

วิธีทำ

$$3x^2 - 4x + 2 = 0$$

จะได้ $a = \dots\dots\dots, b = \dots\dots\dots, c = \dots\dots\dots$

แทนค่าในสูตร x

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \frac{-(-4) \pm \sqrt{(-4)^2 - 4(\dots\dots)(\dots\dots)}i}{2(\dots\dots)}$$

$$= \frac{4 \pm \sqrt{\dots\dots - \dots\dots}i}{6}$$

$$= \frac{\dots\dots \pm \sqrt{\dots\dots}i}{6}$$

$$= \frac{\dots\dots \pm \sqrt{8}i}{6}$$

$$= \frac{4}{6} \pm \frac{2\sqrt{2}i}{6}$$

$$= \dots\dots\dots$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$

3. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 2x + 3 = 0$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

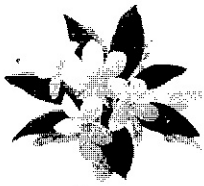
.....

.....

.....

.....





แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

จุดประสงค์

เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจและทักษะในการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

- แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียน เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (×) ทับข้อ ก, ข, ค และ ง บนกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
- กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

1. คำตอบของสมการ $x^2 + 2x + 5 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $1 + 2i, 1 - 2i$

ข. $-1 + 2i, -1 - 2i$

ค. $-1 - 5i, -1 - 5i$

ง. $-1 + 5i, -1 + 5i$

2. คำตอบของสมการ $2x^2 - 4x + 3 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $1 + \frac{\sqrt{2}}{2}i, 1 - \frac{\sqrt{2}}{2}i$

ข. $-1 + \frac{\sqrt{2}}{2}i, -1 - \frac{\sqrt{2}}{2}i$

ค. $1 + \frac{\sqrt{3}}{2}i, 1 - \frac{\sqrt{3}}{2}i$

ง. $-1 + \frac{\sqrt{3}}{2}i, -1 - \frac{\sqrt{3}}{2}i$

3. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 2x + 10 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $1 + 3i, -1 - 3i$

ข. $-1 + 3i, -1 - 3i$

ค. $-1 - 5i, -1 - 5i$

ง. $-1 + 5i, -1 + 5i$

4. ผลบวกของคำตอบของสมการ $x^2 + 2x + 10 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. -2

ข. -3

ค. -4

ง. -5



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏ
Buriram Rajabhat University

เฉลยแบบทดสอบ

เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ค32202

ชุดที่เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

1.	ง	6.	ข
2.	ก	7.	ก
3.	ก	8.	ก
4.	ง	9.	ก
5.	ก	10.	ค

เฉลยแบบทดสอบเรื่อง			
1.	ข	6.	ง
2.	ก	7.	ก
3.	ก	8.	ก
4.	ก	9.	ง
5.	ค	10.	ก

เฉลยแบบฝึกทักษะ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ค32202

ชุดที่เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1.1 จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. จากสมการ $x^2 - 4x + 5 = 0$ จะได้ $a = 1, b = -4, c = 5$

2. จากสมการ $2x^2 + 6x - 8 = 0$ จะได้ $a = 2, b = 6, c = -8$

3. จากสมการ $-3x^2 - 8x - 9 = 0$ จะได้ $a = -3, b = -8, c = -9$

4. จากสมการ $x^2 + 3 = 0$ จะได้ $a = 1, b = 0, c = 3$

5. $4x^2 + 8x = 2x^2 - 2x - 6$ จัดสมการให้อยู่ในรูป $ax^2 + bx + c = 0$

จะได้ $2x^2 + 10x + 6 = 0$ ซึ่งจะได้ $a = 2, b = 10$ และ $c = 6$

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1.2 จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 16 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 16 = 0$ จัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง จะได้

$$\begin{aligned} x^2 - 16(-1) &= 0 \\ x^2 - 16i^2 &= 0 \\ x^2 - (4i)^2 &= 0 \\ (x - 4i)(x + 4i) &= 0 \\ x &= 4i, -4i \end{aligned}$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $4i$ และ $-4i$

2. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 25 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 25 = 0$ จัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง จะได้

$$\begin{aligned} x^2 - 25(-1) &= 0 \\ x^2 - 25i^2 &= 0 \\ x^2 - (5i)^2 &= 0 \\ (x - 5i)(x + 5i) &= 0 \\ x &= 5i, -5i \end{aligned}$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $5i$ และ $-5i$

3. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 36 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 36 = 0$ จัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง จะได้

$$x^2 - 36(-1) = 0$$

$$x^2 - 36i^2 = 0$$

$$x^2 - (6i)^2 = 0$$

$$(x - 6i)(x + 6i) = 0$$

$$x = 6i, -6i$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $6i$ และ $-6i$

4. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 = -48$

วิธีทำวิธีที่ 1 $x^2 = -48$ จัดให้อยู่ในรูปผลต่างกำลังสอง จะได้

$$x^2 - 48(-1) = 0$$

$$x^2 - 48i^2 = 0$$

$$x^2 - (4\sqrt{3}i)^2 = 0$$

$$(x - 4\sqrt{3}i)(x + 4\sqrt{3}i) = 0$$

$$x = 4\sqrt{3}i, -4\sqrt{3}i$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $4\sqrt{3}i$ และ $-4\sqrt{3}i$

วิธีที่ 2 $x^2 = -48$

$$= 48(-1)$$

$$x^2 = 48i^2$$

$$x = \pm\sqrt{48i^2}$$

$$= \pm 4\sqrt{3}i$$

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ $4\sqrt{3}i$ และ $-4\sqrt{3}i$

5. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 8 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 8 = 0$

ในที่นี้ $c = 8$ ย้ายให้อยู่คนละข้างกับ x^2 จะได้

$$x^2 = -8$$

$$= 8(-1)$$

$$= 8i^2$$

$$\therefore x = \pm\sqrt{8i^2}$$

$$= \pm\sqrt{8}i$$

$$= \pm 2\sqrt{2}i$$

\therefore คำตอบของสมการ คือ $2\sqrt{2}i$ และ $-2\sqrt{2}i$

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1.3 จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 3x + 4 = 0$

วิธีทำ

$$x^2 + 3x + 4 = 0$$

จะได้ $a=1, b=3, c=4$

$$\text{แทนค่าในสูตร } x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a}$$

$$= \frac{-3 \pm \sqrt{3^2 - 4(1)(4)}i}{2(1)}$$

$$= \frac{-3 \pm \sqrt{9 - 16}i}{2}$$

$$= \frac{-3 \pm \sqrt{-7}i}{2}$$

$$= \frac{-3 \pm \sqrt{7}i}{2}$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ $\frac{-3}{2} + \frac{\sqrt{7}i}{2}$ และ $\frac{-3}{2} - \frac{\sqrt{7}i}{2}$

2. จงหาคำตอบของสมการ $3x^2 - 4x + 2 = 0$

วิธีทำ

$$3x^2 - 4x + 2 = 0$$

จะได้ $a = 3, b = -4, c = 2$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } x &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a} \\ &= \frac{-(-4) \pm \sqrt{(-4)^2 - 4(3)(2)}i}{2(3)} \\ &= \frac{4 \pm \sqrt{16 - 24}i}{6} \\ &= \frac{4 \pm \sqrt{-8}i}{6} \\ &= \frac{4 \pm \sqrt{8}i}{6} \\ &= \frac{4}{6} \pm \frac{2\sqrt{2}i}{6} \\ &= \frac{2}{3} \pm \frac{\sqrt{2}i}{3} \end{aligned}$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ $\frac{2}{3} + \frac{\sqrt{2}i}{3}$ และ $\frac{2}{3} - \frac{\sqrt{2}i}{3}$

3. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 2x + 3 = 0$

วิธีทำ $x^2 + 2x + 3 = 0$ จะได้ $a=1, b=2, c=3$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่าในสูตร } x &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a} \\
 &= \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4(1)(3)}i}{2(1)} \\
 &= \frac{-2 \pm \sqrt{4 - 12}i}{2} \\
 &= \frac{-2 \pm \sqrt{-8}i}{2} \\
 &= \frac{-2 \pm \sqrt{8}i}{2} \\
 &= \frac{-2 \pm 2\sqrt{2}i}{2} \\
 &= \frac{-2}{2} \pm \frac{2\sqrt{2}i}{2} \\
 &= -1 \pm \sqrt{2}i
 \end{aligned}$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ $-1 + \sqrt{2}i$ และ $-1 - \sqrt{2}i$



บรรณานุกรม

- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. คัมภีร์สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ม.5 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา, ม.ป.ป.
- คัมภีร์สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ม.5 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา, ม.ป.ป.
- ติวเข้มตะลุยโจทย์ (พื้นฐานและเพิ่มเติม) คณิตศาสตร์ ม.5 ภาคเรียนที่ 1-2. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา, ม.ป.ป.
- ชนวัฒน์ (สันติ) สนทราพรพล. คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : SCIENCE CENTER, 2537.
- บุญเยี่ยม หุ่นดี. “จำนวนเชิงซ้อน,” วารสารแม่ค ม. ปลาย. 14(7) : 96-102 ; พฤศจิกายน 2537.
- ลออ เพิ่มสมบัติ. “จำนวนเชิงซ้อน,” วารสารแม่ค ม. ปลาย. 25(7) : 90-100 ; ธันวาคม 2548.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2547.
- สมัย เหล่าวานิชย์. ตะลุยคลังข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย คณิตศาสตร์ (A-NET และ O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 ม. 5. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง, 2537.

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน เวลา 22 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง
เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

คำตอบของสมการ $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง โดยที่ $a \neq 0$ และ $x \in C$ จะสรุปได้ 2 กรณี ดังนี้

กรณี 1 เมื่อ $b^2 - 4ac \geq 0$ จะได้ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

กรณี 2 เมื่อ $b^2 - 4ac < 0$ และ $i^2 = -1$ จึงทำให้ $(b^2 - 4ac)i^2 > 0$

จะได้ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}i}{2a}$

2. ผลการเรียนรู้

นำความรู้เรื่องจำนวนเชิงซ้อนไปแก้สมการพหุนามตัวแปรเดียวที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็มได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการพหุนามตัวแปรเดียวดีกรีสองได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3 ด้านคุณลักษณะ

3.3.1 ความสนใจและตั้งใจเรียน

3.3.2 ความรอบคอบ

3.3.3 กล้าแสดงความคิดเห็น

3.3.4 ความรับผิดชอบ

4. สาระการเรียนรู้

การแก้สมการ $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง โดยที่ $a \neq 0$ และ $x \in C$

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิธีสอนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม

1. ครูทักทายนักเรียนด้วยความเป็นกันเอง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนการหารากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน เช่น การหารากที่สองของ $4 + 3i$ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการหาคำตอบประกอบบนกระดาน
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 7 กลุ่ม ๆ ละ 5 คน โดยเรียงลำดับจากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาคเรียนที่ 1/2557 โดยมีคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 1 คน
4. นักเรียนกำหนดบทบาทของสมาชิกลงในแบบบันทึกการกำหนดบทบาทด้วย
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรับแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง
6. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง 15 นาที

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองยกตัวอย่างสิ่งที่นักเรียนสนใจ ที่เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง
2. นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาในตัวอย่างในแบบฝึกทักษะ โดยครูคอยชี้แนะและดูแลอย่างใกล้ชิด โดยครูอธิบายชี้แนะเพิ่มเติมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาและตัวอย่าง
3. ครูสอบถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการหาคำตอบของสมการพหุนามดีกรีสองว่า มีวิธีการหาคำตอบกี่วิธี อะไรบ้าง แต่ละวิธีมีความแตกต่างกันอย่างไร และวิธีใดที่สามารถใช้หาคำตอบได้โดยทั่วไปไม่มีข้อจำกัด ครูอธิบายเพิ่มเติมถ้านักเรียนตอบคำถามได้ไม่กระจ่างชัด

ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

4. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง เมื่อทำเสร็จแล้วจับคู่เปลี่ยนกันตรวจคำตอบว่าทำได้ผ่านเกณฑ์ 75 % หรือไม่ ถ้ามีคนไม่ผ่านเพื่อนในกลุ่มต้องช่วยกันจนผ่านทุกคน

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง แล้วช่วยกันศึกษาหัวข้อที่ 2 การหาคำตอบของสมการพหุนาม แล้วทำแบบฝึกทักษะที่ 1.2 และ 1.3 เสร็จเรียบร้อยแล้วให้จับคู่กันอธิบายคำตอบที่ตนคิดไว้ คู่ของใครทำคะแนนได้ไม่ผ่าน 75 % สมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือ แนะนำอธิบาย จนกว่าจะผ่าน 75 %

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

6. สุ่มเรียกนักเรียนออกมาแสดงวิธีหาคำตอบของสมการพหุนามเพิ่มเติมจากแบบฝึกทักษะที่ 2 และแบบฝึกทักษะที่ 1.4 โดยครูคอยตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ

7. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

8. นำคะแนนของสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม ประกาศชมเชยให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด และให้กำลังใจกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุดให้มีความพยายามต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องการแก้สมการ $ax^2 + bx + c = 0$ โดยที่ $a \neq 0$ และ $x \in C$ ให้ได้ว่า “คำตอบของสมการ $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง โดยที่ $a \neq 0$ และ $x \in C$ จะสรุปได้ 2 กรณี ดังนี้

$$\text{กรณี 1 เมื่อ } b^2 - 4ac \geq 0 \text{ จะได้ } x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\text{กรณี 2 เมื่อ } b^2 - 4ac < 0 \text{ และ } i^2 = -1 \text{ จึงทำให้ } (b^2 - 4ac)i^2 > 0$$

$$\text{จะได้ } x = \frac{-b \pm \sqrt{|b^2 - 4ac|} i}{2a} ”$$

แล้วให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุดงานของตนเอง เพื่อจะได้จำได้

6. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

6.1 แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชุดที่ 2 กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน

6.2 แบบทดสอบย่อย

7. การวัดผล และประเมินผล

7.1 วิธีการวัดผลและประเมินผล

7.1.1 ประเมินทักษะและพฤติกรรมระหว่างเรียน

7.1.2 ทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1 , 1.2 , 1.3 และ 1.4

7.1.3 ทำแบบทดสอบ

7.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

7.2.1 แบบประเมินทักษะและพฤติกรรมระหว่างเรียน

7.2.2 แบบฝึกทักษะที่ 1.1, 1.2 , 1.3 และ 1.4

7.2.3 แบบทดสอบ

7.3 เกณฑ์การประเมินผล

7.3.1 เกณฑ์จากการประเมินทักษะและพฤติกรรมระหว่างเรียน นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

7.3.2 เกณฑ์จากการทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1, 1.2 , 1.3 และ 1.4 นักเรียนต้องได้คะแนนรวมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

7.3.3 เกณฑ์จากการทำแบบทดสอบ นักเรียนต้องได้คะแนนรวมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

8. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

8.1.1 แบบฝึกทักษะ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง

8.1.2 แบบทดสอบ เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง 10 ข้อ

8.2 แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

8.2.1 ห้องสมุดโรงเรียนสาทร้ายวิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา

8.2.2 ห้องคอมพิวเตอร์โรงเรียนสาทร้ายวิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา

8.2.3 ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์โรงเรียนสาทร้ายวิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา

8.2.4 ศูนย์การเรียนรู้ ICT ชุมชนโนนตูมโรงเรียนสาทร้ายวิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา

แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน
ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
คำชี้แจง แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนฉบับนี้ สร้างเพื่อสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน
 ของนักเรียน โดยครูเป็นผู้ประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 3 หมายถึง ดี
 2 หมายถึง พอใช้
 1 หมายถึง ปรับปรุง

กลุ่มที่

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	มีความรับผิดชอบ	มีระเบียบวินัย	ทำงานเป็นระบบ	รอบคอบ	ตรงต่อเวลา	มีจิตสาธารณะ	รวม	ร้อยละ	สรุปผลการประเมิน	
		3	3	3	3	3	3			15	100	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1											
2											
3											
4											
5											
	รวม										
	ร้อยละ										
	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม										

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 80 ขึ้นไป

สรุปผลการประเมิน

ผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์)

รายละเอียดเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน
ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
มีความรับผิดชอบ	-ส่งงานก่อนหรือตรง กำหนดเวลานัดหมาย -รับผิดชอบในงานที่ ได้รับมอบหมายและ ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบแก่ผู้อื่น และ แนะนำชักชวนให้ผู้อื่น ปฏิบัติ	-ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการชี้แจง ครูผู้สอนมีเหตุผลที่รับ ฟังได้ -รับผิดชอบในงานที่ ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย	-ส่งงานช้ากว่ากำหนด -ปฏิบัติงานโดยการ อาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือ ให้กำลังใจ
มีระเบียบวินัย	-สมุด ชี้นงาน สะอาด เรียบร้อย -ปฏิบัติตนอยู่ใน ข้อตกลงที่กำหนดให้ ทุกครั้ง	-สมุด ชี้นงาน ส่วน ใหญ่สะอาดเรียบร้อย -ปฏิบัติตนอยู่ใน ข้อตกลงที่กำหนดให้ เป็นส่วนใหญ่	-สมุด ชี้นงาน ไม่ค่อย เรียบร้อย -ปฏิบัติตนอยู่ใน ข้อตกลงที่กำหนดให้ บางครั้งต้องอาศัยการ แนะนำ
ทำงานเป็นระบบ รอบคอบ	-มีการวางแผน ดำเนินงานเป็นระบบ -การทำงานมีครบทุก ขั้นตอน ดัดชั้นที่ไม่ สำคัญออก -จัดเรียงความสำคัญ ก่อน-หลัง ถูกต้อง ครบถ้วน	-มีการวางแผน ดำเนินงาน -การทำงานไม่ครบทุก ขั้นตอน และผิดพลาด บ้าง -จัดเรียงความสำคัญ ก่อน-หลัง ได้เป็นส่วน ใหญ่	-ไม่มีการวางแผน ดำเนินงาน -การทำงานไม่มี ขั้นตอน มีความ ผิดพลาดต้องแก้ไข -ไม่จัดเรียง ความสำคัญ

รายละเอียดเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน
ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
ตรงต่อเวลา	-เข้าชั้นเรียนก่อนหรือตรงเวลาที่กำหนด	-เข้าชั้นเรียนช้ากว่าเวลาที่กำหนด แต่มีการชี้แจงครูผู้สอน และมีเหตุผลรับฟังได้	-เข้าชั้นเรียนช้ากว่าเวลาที่กำหนด
มีจิตสาธารณะ	-อาสาช่วยงานโดยไม่ต้องระบุชื่อ -เวลาครูหรือเพื่อนขอความช่วยเหลือจะทำด้วยความเต็มใจ -รักษาผลประโยชน์ของส่วนรวมโดยไม่ต้องบอกหรือแนะนำ	-อาสาช่วยงานโดยต้องระบุชื่อเป็นส่วนใหญ่ -เวลาครูหรือเพื่อนขอความช่วยเหลือจะทำด้วยความเต็มใจเป็นส่วนใหญ่ -รักษาผลประโยชน์ของส่วนรวมโดยต้องบอกหรือแนะนำ	-อาสาช่วยงานโดยต้องระบุชื่อเสมอ -เวลาครูหรือเพื่อนขอความช่วยเหลือจะช่วยเป็นบางครั้ง -รักษาผลประโยชน์ของส่วนรวมโดยต้องบอกหรือแนะนำและคอยตักเตือน

แบบบันทึกคะแนนประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน
 เศษส่วน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 คำชี้แจง ครูผู้ประเมินผลงานนักเรียน กรอกคะแนนในช่องแบบฝึกให้ถูกต้อง
 เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านการประเมิน ต้องได้คะแนนในระดับเฉลี่ยร้อยละ 75 จึงถือว่าผ่าน
 กลุ่มที่ชื่อกลุ่ม.....

ที่	ชื่อ - สกุล	แบบฝึกที่	แบบฝึกที่	แบบฝึกที่	คะแนนที่ได้		ผลการประเมิน	
					รวม	ร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1								
2								
3								
4								
5								
รวม								
ร้อยละ								
คะแนนรวมของกลุ่ม								

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 75 ขึ้นไป

สรุปผลการประเมิน

ผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์)

**สรุปการประเมินผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนประกอบการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
กลุ่มที่**

ที่	ชื่อ - สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ความ ก้าวหน้า	คิดเป็น ร้อยละ	ผลการประเมิน	
		10 คะแนน	10 คะแนน			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							

สรุปผลการประเมินผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 %

ผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางศิริกานต์ งามพิพัฒน์พงษ์)

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน
เรื่องจำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

- คำชี้แจง** 1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อ ก, ข, ค, ง ในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้ จำนวน 30 ข้อ
2. กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

1. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 + 24 = 0$

ก. $2\sqrt{6}$, $-2\sqrt{6}$

ข. $2\sqrt{6}i$, $-2\sqrt{6}i$

ค. $2\sqrt{12}$, $-2\sqrt{12}$

ง. $2\sqrt{12}i$, $-2\sqrt{12}i$

2. ผลบวกของค่าสัมบูรณ์ของคำตอบของสมการ $x^2 + 12 = 0$ คือจำนวนในข้อใด

ก. 12

ข. 24

ค. 36

ง. 72

3. จงหาคำตอบของสมการ $x^2 - 4x + 8 = 0$

ก. $2 + 2i$, $2 - 2i$

ข. $-2 + 2i$, $-2 - 2i$

ค. $2 + 4i$, $2 - 4i$

ง. $-2 + 4i$, $-2 - 4i$

4. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $x^2 + 9 = 0$

ก. ± 3

ข. $\pm 3i$

ค. ± 4

ง. $\pm 4i$

5. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $x^2 + 5x - 1 = 0$

ก. $\frac{-5 \pm \sqrt{29}}{2}$

ข. $\frac{-5 \pm \sqrt{21}i}{2}$

ค. $\frac{5 \pm \sqrt{29}}{2}$

ง. $\frac{5 \pm \sqrt{21}i}{2}$

6. ค่าสัมบูรณ์ของ $\frac{5 + 12i}{12 - 5i}$ คือจำนวนในข้อใด

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. 3

7. ค่าสัมบูรณ์ของ $(1 + 2i)(4 + 2i)$ มีค่าเท่ากับจำนวนใด

ก. 100

ข. 20

ค. 10

ง. 5

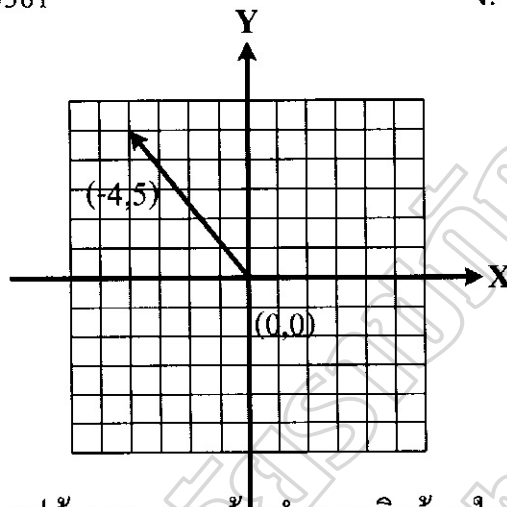
8. ค่าสัมบูรณ์ของ $(1 + 3i)^8$ มีค่าเท่ากับ จำนวนใด

ก. 100000

ข. 10000

ค. 6561

ง. 256



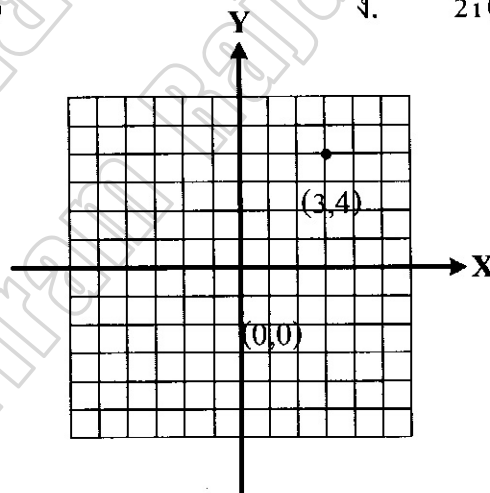
9. จากกราฟข้างบน แทนด้วยจำนวนเชิงซ้อนในข้อใด

ก. $i^2(4 - 5i)$

ข. $i^2(-4 + 5i^2)$

ค. $2i(2i + 3)$

ง. $2i(2i + 4)$



10. จากกราฟข้างบน แทนด้วยจำนวนเชิงซ้อนในข้อใด

ก. $(2 + 4i) + (1 - i)$

ข. $(1 + 5i) + (2 - i)$

ค. $(2 - 3i) - (-1 + i)$

ง. $(1 + 3i) - (2 + i)$

11. รูปเชิงขั้วของจำนวนเชิงซ้อน $z = 2 + 2i$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $z = 2(\cos 45^\circ + i \sin 45^\circ)$ ข. $z = 2(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)$

ค. $z = 2\sqrt{2}(\cos 45^\circ + i \sin 45^\circ)$ ง. $z = 2\sqrt{2}(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)$

12. รูปเชิงขั้วของจำนวนเชิงซ้อน $z = 1 - \sqrt{3}i$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $z = 2(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)$ ข. $z = 2(\cos 120^\circ + i \sin 120^\circ)$

ค. $z = 2(\cos 240^\circ + i \sin 240^\circ)$ ง. $z = 2(\cos 300^\circ + i \sin 300^\circ)$

13. จำนวนเชิงซ้อน $6(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)$ ในรูป $a + bi$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $3 + 3\sqrt{3}i$ ข. $3 - 3\sqrt{3}i$

ค. $-3 + 3\sqrt{3}i$ ง. $-3 - 3\sqrt{3}i$

14. ผลคูณของ $[2(\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)]$ กับ $[3(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)]$ ในรูป $a + bi$ คือจำนวนในข้อใด

ก. 6 ข. -6

ค. $6i$ ง. $-6i$

15. ผลคูณของ $[4(\cos 37^\circ + i \sin 37^\circ)]$ กับ $[2(\cos 23^\circ + i \sin 23^\circ)]$ คือจำนวนใด

ก. $8\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i\right)$ ข. $8\left(-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i\right)$

ค. $8\left(-\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i\right)$ ง. $8\left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i\right)$

16. ผลคูณของ $[\sqrt{3}(\cos 80^\circ + i \sin 80^\circ)]$ กับ $[\sqrt{3}(\cos 40^\circ + i \sin 40^\circ)]$ คือจำนวนใด

ก. $-\frac{3}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{2}i$ ข. $-\frac{3}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{2}i$

ค. $\frac{3}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{2}i$ ง. $\frac{3}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{2}i$

17. ผลคูณของ $[-2(\cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2})]$ กับ $[3(\cos \frac{\pi}{3} + i \sin \frac{\pi}{3})]$ คือจำนวนในข้อใด

ก. $3\sqrt{3} - 3i$ ข. $3\sqrt{3} + 3i$

ค. $3 - 3\sqrt{3}i$ ง. $-3 + 3\sqrt{3}i$

18. ผลหารของ $\frac{8(\cos 120^\circ + i \sin 120^\circ)}{4(\cos 90^\circ + i \sin 90^\circ)}$ มีค่าเท่ากับจำนวนในข้อใด
- ก. $2(\cos 210^\circ + i \sin 210^\circ)$ ข. $2(\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)$
 ค. $2(\cos 30^\circ - i \sin 30^\circ)$ ง. $2(\cos 120^\circ - i \sin 120^\circ)$
19. ผลหารของ $\frac{6(\cos 240^\circ + i \sin 240^\circ)}{3(\cos 540^\circ + i \sin 540^\circ)}$ มีค่าเท่ากับจำนวนในข้อใด
- ก. $-1 - \sqrt{3} i$ ข. $1 + \sqrt{3} i$
 ค. $-1 + \sqrt{3} i$ ง. $1 - \sqrt{3} i$
20. ผลหารของ $\frac{12(\cos \frac{7\pi}{6} + i \sin \frac{7\pi}{6})}{3(\cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6})}$ มีค่าเท่ากับจำนวนใด
- ก. 4 ข. -4
 ค. $4i$ ง. $-4i$
21. จงหาค่าของ $\left[3(\cos \frac{\pi}{3} + i \sin \frac{\pi}{3})\right]^3$
- ก. 27 ข. -27
 ค. $27i$ ง. $-27i$
22. จงหาค่าของ $\left[2(\cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2})\right]^4$
- ก. $16i$ ข. $-16i$
 ค. 16 ง. -16
23. จงหาค่าของ $[\sqrt{2}(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)]^6$
- ก. 8 ข. -8
 ค. $8i$ ง. $-8i$
24. จงหาค่าของ $[(\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)]^{10}$
- ก. $-\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} i$ ข. $\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} i$
 ค. $-\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} i$ ง. $\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} i$

25. จงหาค่าของ $\left[4\left(\cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6}\right)\right]^3$

ก. 64

ข. -64

ค. $64i$

ง. $-64i$

26. จงหารากที่ 2 ของ $-i$

ก. $\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}i$, $-\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}i$

ข. $-\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}}i$, $\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}}i$

ค. $\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}i$, $-\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}}i$

ง. $-\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}i$, $\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}}i$

27. จงหารากที่ 4 ของ $16(\cos 0^\circ + i \sin 0^\circ)$

ก. 2, -2, $-2i$, $2i$

ข. $2+i$, $-2+i$, $1-2i$, $1+2i$

ค. 4, -4, $-4i$, $4i$

ง. $4+i$, $-4+i$, $1-4i$, $1+4i$

28. จงหารากที่ 4 ของ 81

ก. $3+i$, $-3+i$, $3-i$, $-3-i$

ข. $1+3i$, $1+3i$, $1+3i$, $-1-3i$

ค. 3, -3, $3i$, $-3i$

ง. 9, -9, $9i$, $-9i$

29. ผลคูณของรากที่ 4 ของ -1 คือจำนวนในข้อใด

ก. 4

ข. 3

ค. 2

ง. 1

30. ผลบวกของรากที่ 6 ของ 1 คือจำนวนในข้อใด

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. 3

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. ข | 11. ค | 21. ข |
| 2. ข | 12. ง | 22. ค |
| 3. ก | 13. ก | 23. ก |
| 4. ข | 14. ค | 24. ข |
| 5. ก | 15. ก | 25. ค |
| 6. ก | 16. ข | 26. ง |
| 7. ค | 17. ก | 27. ก |
| 8. ข | 18. ข | 28. ค |
| 9. ก | 19. ข | 29. ง |
| 10. ข | 20. ข | 30. ก |

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ภาคผนวก จ
คุณภาพเครื่องมือ

แบบประเมินคุณภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
คำชี้แจง 1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบฝึกทักษะ
คณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามทำเครื่องหมายถูก(✓) ลงในช่องที่ตรงกับหมายเลขระดับ 5 4 3 2 หรือ
1 ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว

ความหมายมีคุณภาพระดับมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

มีคุณภาพระดับมาก ให้ 4 คะแนน

มีคุณภาพระดับปานกลาง ให้ 3 คะแนน

มีคุณภาพระดับน้อย ให้ 2 คะแนน

มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์	.....	.....	.....	.....	.....
2	ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
3	การจัดลำดับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
4	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
5	ความถูกต้องของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
6	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
7	ความยากง่ายของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
8	ความต่อเนื่องของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
9	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
10	ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
11	ความสอดคล้องของกิจกรรมกับจุดประสงค์	.....	.....	.....	.....	.....
12	ความเหมาะสมของกิจกรรมกับระดับผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
13	ความครอบคลุมของการวัดกับจุดประสงค์	.....	.....	.....	.....	.....
14	ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล	.....	.....	.....	.....	.....
15	ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Buriram Rajabhat University

ตารางภาคผนวก จ.1 แสดงผลตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	5	4	4	4.33	0.58	มาก
2	4	5	4	4.33	0.58	มาก
3	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
6	4	4	5	4.33	0.58	มาก
7	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
8	4	5	4	4.33	0.58	มาก
9	5	4	3	4.00	1.00	มาก
10	4	5	4	4.33	0.58	มาก
11	3	5	4	4.00	1.00	มาก
12	4	4	5	4.33	0.58	มาก
13	4	4	5	4.33	0.58	มาก
14	5	4	4	4.33	0.58	มาก
15	4	5	4	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย				4.40	0.58	มาก

ตารางภาคผนวก จ. 2 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน
 โดยการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. สาระสำคัญ				
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	14
2. จุดประสงค์การเรียนรู้				
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	15
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	13
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการประเมินชัดเจน	4	4	5	13
3. สาระการเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับการดำเนินกิจกรรม	5	5	4	14
3.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	4	4	13
4. กระบวนการเรียนรู้				
4.1 สอดคล้องกับสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้	4	4	4	12
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	14
4.3 เหมาะสมกับวัยและเร้าความสนใจของนักเรียน	4	5	5	14
4.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม	4	5	4	13
4.5 มีความเหมาะสมกับเวลาที่จัดกิจกรรม	5	5	5	15
5. สื่อการเรียนรู้				
5.1 เหมาะสมกับการดำเนินกิจกรรม	5	4	4	13
5.2 สื่อความหมายชัดเจน	4	4	4	12
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	4	13
6. การวัดและประเมินผล				
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14
6.2 ประเมินได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	5	5	15
6.3 เครื่องมือที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	5	13

ตารางภาคผนวก จ.3 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน
 โดยการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. สาระสำคัญ			
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้			
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการประเมินชัดเจน	4.33	0.58	มาก
3. สาระการเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับการดำเนินกิจกรรม	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4.33	0.58	มาก
4. กระบวนการเรียนรู้			
4.1 สอดคล้องกับสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับวัยและเร้าความสนใจของนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม	4.33	0.58	มาก
4.5 มีความเหมาะสมกับเวลาที่จัดกิจกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สื่อการเรียนรู้			
5.1 เหมาะสมกับการดำเนินกิจกรรม	4.33	0.58	มาก
5.2 สื่อความหมายชัดเจน	4.00	0.00	มาก
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4.33	0.58	มาก
6. การวัดและประเมินผล			
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
6.2 ประเมินได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้มีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย	4.52	0.50	มากที่สุด

ตารางภาคผนวก จ. 4 แสดงความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
7	0	1	0	1	0.67	ใช้ได้
8	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
12	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
13	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
14	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
15	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
16	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
17	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก จ. 4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	การแปลความหมาย ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
26	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
27	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
28	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
29	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
30	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
32	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
36	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก จ. 4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	การแปลความหมาย ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
46	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
49	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
50	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
51	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
52	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
53	1	0	1	1	0.67	ใช้ได้
54	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
55	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
56	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
57	0	1	1	1	0.67	ใช้ได้
58	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
59	0	1	1	1	0.67	ใช้ได้
60	0	0	1	1	0.33	ใช้ไม่ได้

ตารางภาคผนวก จ. 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(p) $0.20 < P \leq 0.80$	ค่าอำนาจจำแนก $B \geq 0.20$	การแปลความหมาย	
			ค่าความยากง่าย (P)	ค่าความยากง่าย (B)
1	0.64	0.40	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
2	0.71	0.42	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้ดี
3	0.38	0.44	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดี
4	0.60	0.58	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
5	0.51	0.49	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
6	0.40	0.71	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดีมาก
7	0.69	0.66	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
8	0.51	0.73	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
9	0.56	0.40	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
10	0.47	0.47	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดี
11	0.56	0.44	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
12	0.53	0.42	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
13	0.51	0.52	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
14	0.56	0.64	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
15	0.53	0.42	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
16	0.49	0.66	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดีมาก
17	0.58	0.50	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
18	0.58	0.64	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
19	0.56	0.43	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
20	0.58	0.30	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
21	0.31	0.43	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดี
22	0.64	0.54	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
23	0.51	0.41	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
24	0.47	0.50	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดีมาก

ตารางภาคผนวก จ. 5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(p) $0.20 < P \leq 0.80$	ค่าอำนาจจำแนก $B \geq 0.20$	การแปลความหมาย	
			ค่าความยากง่าย (P)	ค่าความยากง่าย (B)
25	0.56	0.54	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดีมาก
26	0.42	0.32	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดี
27	0.31	0.30	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดี
28	0.42	0.36	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้ดี
29	0.58	0.49	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
30	0.67	0.44	ยากง่ายปานกลาง	จำแนกได้ดี
ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91				

ตารางภาคผนวก จ. 6 คะแนนจากการทดสอบระหว่างเรียนของการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ

เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน					รวม
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	
	20	20	20	20	20	100
1	15.2	15.6	15.21	15.6	15.0	76.61
2	15.6	16.8	15.59	15.0	15.0	77.99
3	15.6	15.6	15.59	15.6	15.8	78.19
4	16.0	15.0	15.07	15.6	16.2	77.87
5	18.4	15.0	15.93	15.6	15.4	80.33
6	15.6	15.6	15.24	15.0	15.4	76.84
7	16.8	17.0	15.14	15.8	15.0	79.74
8	15.0	15.0	15.00	15.0	15.0	75.00
9	15.2	15.8	15.28	15.0	15.2	76.48
10	15.0	15.4	15.72	15.2	15.6	76.92
11	15.4	15.2	15.07	15.2	15.8	76.67
12	15.8	15	15.79	15.0	15.8	77.39
13	15.6	15.8	15.38	16.8	15.0	78.58
14	15.0	15.6	15.79	18.0	18.0	82.39
15	15.6	15.2	15.14	16.8	18.6	81.34
16	15.6	15.0	15.93	16.0	17.6	80.13
17	15.4	16.0	15.79	15.6	15.4	78.19
18	16.0	15.0	15.52	15.0	15.8	77.32
19	16.4	17.4	15.07	15.4	17.4	81.67
20	16.0	16.0	15.28	15.8	15.4	78.48

ตารางภาคผนวก จ. 6 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน					รวม
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	
	20	20	20	20	20	100
21	17.4	17.0	15.28	17.6	15.0	82.28
22	17.0	16.0	15.28	15.8	15.6	79.68
23	17.0	15.0	15.52	16.0	15.0	78.52
24	16.0	15.6	15.79	17.0	15.8	80.19
25	16.8	15.0	15.79	16.2	16.6	80.39
26	16.8	16.4	15.17	16.4	15.6	80.37
27	16.0	16.0	15.52	16.0	15.8	79.32
28	17.0	16.0	15.00	15.4	15.0	78.40
29	16.0	17.0	15.10	15.4	16.2	79.70
30	15.0	15.6	15.10	15.8	15.6	77.10
31	15.6	15.2	15.24	15.2	15.0	76.24
32	15.4	15.6	15.41	15.2	15.0	76.61
33	15.4	15.6	15.34	15.2	15.0	76.54
34	16.0	15.6	15.07	15.6	15.6	77.87
35	15.4	16.0	15.28	15.6	15.0	77.28
รวม	558.00	550.60	538.41	551.40	550.20	2,748.61
X	15.94	15.73	15.38	15.75	15.72	78.53
S.D.	0.78	0.66	0.29	0.74	0.91	1.85
ร้อยละ	79.71	78.66	76.92	78.77	78.60	78.53

ตารางภาคผนวก จ. 7 คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของ
การเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง(D) ²
1	14	22	8	64
2	14	26	12	144
3	16	25	9	81
4	15	28	13	169
5	14	20	6	36
6	13	19	6	36
7	12	24	12	144
8	18	27	9	81
9	15	29	14	196
10	10	25	15	225
11	10	21	11	121
12	17	28	11	121
13	13	23	10	100
14	8	30	22	484
15	7	28	21	441
16	18	28	10	100
17	14	29	15	225
18	13	29	16	256
19	15	29	14	196
20	15	29	14	196

ตารางภาคผนวก จ. 7 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง(D) ²
21	12	26	14	196
22	10	28	18	324
23	11	26	15	225
24	16	28	12	144
25	17	27	10	100
26	20	29	9	81
27	10	27	17	289
28	11	27	16	256
29	12	27	15	225
30	11	28	17	289
31	13	29	16	256
32	14	28	14	196
33	12	26	14	196
34	10	30	20	400
35	11	27	16	256
รวม	461	932	471	6849
\bar{X}	13.17	26.63	13.46	-
S.D.	2.95	2.77	3.88	-

ตารางภาคผนวก จ. 8 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ
คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4
2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
3	4	4	3	3	3	4	5	2	1	3	4	4	4	4	4
4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3
5	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3
6	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5
7	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3
8	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
9	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	3	3	3	4	5	3	4	4	4	4	4	4
11	3	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
12	4	5	3	3	4	4	4	3	4	4	5	4	4	3	3
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5
14	4	5	4	3	4	3	4	3	5	4	4	4	3	3	3
15	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
17	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3
18	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	3	3
19	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5
20	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3
21	4	4	4	4	3	3	5	4	3	3	4	4	4	4	3
22	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5
23	4	5	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3

ตารางภาคผนวก จ. 8 (ต่อ)

ข้อ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
24	3	4	3	3	5	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3
25	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4
26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5
27	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	3	3
28	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3
29	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5
30	4	4	4	5	5	5	5	4	4	3	4	4	3	3	3
31	4	5	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4
32	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3
33	4	4	3	3	3	5	4	3	3	3	5	4	4	3	3
34	4	4	4	4	5	3	5	4	3	4	5	5	4	4	5
35	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3
\bar{X}	3.86	4.20	4.00	3.94	3.86	3.71	4.06	3.86	3.74	3.69	4.26	4.11	3.60	3.57	3.60
S.D.	0.32	0.58	0.59	0.69	0.71	0.72	0.61	0.71	0.85	0.49	0.47	0.60	0.55	0.56	0.80