



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

หนังสือ

กันยา สุวรรณแสง. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : อักษรพิทยา , 2532.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2531 ในระดับประเทศ , 2536.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น , 2530.

— . รายงานผลการวิจัย โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษา ปีงบประมาณ 2525. (เขตการศึกษา 1-6). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สยามรัฐ, มปป.

ชัยพร วิชชาวุฒ. จิตวิทยาประสบการณ์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2521.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

น้อมศรี เดท. "การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์" เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัย 2. กรุงเทพมหานคร : พิสิษฐ์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2533.

พรรณี ชูทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : วรุฒิกการพิมพ์, 2522.

เพ็ญนิไล ฤทธาคนานนท์. พัฒนาการทางบุคลิกวิทยา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ยุพิน นิพิชกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

\_\_\_\_\_. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : บริษัทการพิมพ์, 2524.

ลาวัลย์ พลกล้า. "การจัดสิ่งแวดล้อม และห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์." ในเอกสารการสอนชุด วิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ล้วน สายยศ. และอังคณา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2527.

วิชาการ, กรม. รายงานการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2530.

\_\_\_\_\_. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2525.

\_\_\_\_\_. รายงานผลการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2530. 2535.

\_\_\_\_\_. ไขข้อข้องใจคณิตศาสตร์ประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2526.

\_\_\_\_\_. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2534.

วรสุดา บุญยไวยโรจน์. เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. รายงานผลการวิจัยและประเมินผล วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. 2529.

สุรางค์ โด้วตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ไสว เลี่ยมแก้ว. ความจำของมนุษย์ : ทฤษฎี และ วิธีสอน กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2528.

อารี รังสินนท์. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร : เจริญรัฐการพิมพ์, 2528.

### บทความ

ฉวีวรรณ กীরติกร. "คณิตศาสตร์ประถมศึกษา" วารสารคณิตศาสตร์. 282-283 (มีนาคม-เมษายน 2525) : 45-46.

ธงชัย ชิวปรีชา. "การศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา จังหวัดนครสวรรค์ ตอนที่ 1" วิจัยสันเทศ 128 (พฤษภาคม), 2534.

สมจิต ชิวปรีชา. "ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์" ประชาศึกษา 36(มกราคม 2529) : 28-32.

สมหวัง นิธิยานุวัฒน์. "การปลูกฝังวิธีคิดเชิงพัฒนา" วารสารครุศาสตร์ 3(กุมภาพันธ์-มีนาคม) 2516, 56-65.

สุวัฒนา สุวรรณเชตนิคม. "การกำหนดขนาดตัวอย่าง : มโนทัศน์ แนวคิดและปฏิบัติ" วารสารวิธีวิทยาการวิจัย ฉบับพิเศษ (กรกฎาคม 2533) : 85-97.

สุวัฒนา อุทัยรัตน์. "เครื่องคิดเลขทำให้ไม่ได้ใช้ความคิดจริงหรือ" วารสาร สสวท. 14(ตุลาคม-ธันวาคม 2530) : 8-12.

อุทัย ดุลยเกษม. "คุณภาพประชากรกับการศึกษา" วารสารการศึกษาแห่งชาติ 26(ตุลาคม-พฤศจิกายน 2534) : 16-17.

### เอกสารอื่น ๆ

- กรรณิการ์ จันทิรัญ. "ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- ชจรสุดา เหล็กเพชร. "การสร้างแบบสำรวจนิสัยและทัศนคติในการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- จวีร์รัตน์ รุ่งปิติ. "การศึกษาศักยภาพในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- เจริญ แก้วประดิษฐ์. "การศึกษาศักยภาพในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 9" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- จันทร์เพ็ญ ธนาศุกรกรกุล. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- จรรยา ภูอุดม. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ตามการประเมินของครู." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- ชัชวาลย์ กุลโกวิท. "ผลการฝึกคิดเลขในใจที่มีต่อช่วงความจำตัวเลข." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- เชี่ยวชาญ มีมาก. "ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านการรับรู้ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

- ชำนานู เงินทอง. "การบริหารงานวิชาการของโรงเรียนราษฎร์ระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- ต่าย เชียงฉวี. "ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 " วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- ทรงวิทย์ สุวรรณชาติ. "ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- นที ดำรงค์เดชากุล. "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. โรงเรียนวัดบวรเมตตา กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- นงลักษณ์ ศรีสุวรรณ. "ลักษณะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง" วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทบริหารการศึกษา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- นภาพักษณ์ รุ่งสุวรรณ. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความเชื่อมั่นในตนเองต่างกัน". วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- นิตยา ใจตาบ. "ความสัมพันธ์เชิงคาโนนิกอล ระหว่างองค์ประกอบด้านลักษณะ ของนักเรียน สภานแวดล้อมทางโรงเรียน และสภานแวดล้อมที่บ้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนรัฐบาล กรุงเทพมหานคร" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

- นิธิวดี อุดลยพันธ์. "การศึกษาความสามารถในการประมาณค่าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- บุญชม ศรีสะอาด. "รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน" วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร., 2524.
- ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ. "ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านนักเรียน องค์ประกอบด้านครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ประหยัด ทองมาก. "ความวิตกกังวล นิสัยการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำกว่าระดับความสามารถ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
- ปราโมทย์ จันทร์เรือง. "การทดลองสอนการใช้เกมกับบทบาทสมมติ เรื่อง การตั้ง ดวง และ วัด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4." ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร., 2526.
- ปาจรีย์ วิชวัลด. "อิทธิพลขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- พิกุล เกตุประดิษฐ์. "การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย". ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.

- นิศเพลิน เขียวหวาน. "องค์ประกอบบางประการที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
- เนญนิมล คูศิริวิเชียร. "การศึกษาองค์ประกอบที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านสติปัญญาที่ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์" วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหา วิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2526.
- ไมตรี อินทรประสิทธิ์. "การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยองค์ประกอบ บางประการของตัวนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- เขาวัว เป็นสุข. "ความสัมพันธ์ระหว่างสัมพันธภาพของครูคณิตศาสตร์กับนักเรียน แรงจูงใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพ มหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2532.
- วัลลภา จันท์ใหญ่. "ปัจจัยคัดสรรที่เกี่ยวข้องกับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่มี สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงและต่ำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตกรุงเทพมหานคร". วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหา วิทยาลัย, 2526.
- วาสนา นิกษ์สาลี. "ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของนักเรียน สภาพการเรียนการสอนในชั้น เรียน และสภาพแวดล้อมที่บ้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยม ศึกษาตอนต้น" ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- วัลลภา แนวจำปา. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิด สร้างสรรค์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก ในเขตการศึกษา 10" วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

- สมจิต ชิวปรีชา. "สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการกระยะ และการกะจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.
- สมชัย วงศ์เกายะ. "การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2524.
- สมบัติ วงษ์อยู่น้อย. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- สมบูรณ์ แซ่กู่. "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ สมรรถภาพทางสติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- สุจินต์ สาระงาม. "การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2524.
- สุชาติ เจริญนิตย์. "ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 12." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- สุเทพ สันติวรานนท์. "ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้านการประเมินค่าทางสติปัญญา ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2527.



- สุนทร สุกานจนาศรหรั. "การพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน". วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- สุนันทา ประไพตระกูล. "การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างตัวแปรคิดสรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย., 2534.
- อนุสรณ์ สุกุลคุ "การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. , 2520.
- อรพรรณ วีระกะลัส. "การวิเคราะห์องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- อรพินทร์ ชูชม. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นความรู้เดิม สภานแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทักษะทางการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- อัจฉรา สุชาธมน์ และอรพินทร์ ชูชม. "การเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถ กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ" มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- อัญชลี สารรัตน์. "การศึกษาลักษณะ และการปฏิบัติของผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

อำนาจ เลิศชัยนดี. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง กับความสามารถ  
ทางด้านความคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์". ปรินญาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

### ภาษาต่างประเทศ

#### Books

Adams, Dennis M. and Hamm, Mary E. Cooperative Learning : Critical  
Thinking and Collaboration Across the Curriculum. Springfield,  
Illinois : Charles Thomas Publisher, 1990.

Allinger, Glenn D. and Payne, Joseph N. "Estimation and Mental Aith-  
metic with Percent." Estimation and Mental Computation .  
National Council of Teachers of Mathematics, Yearbook, 1986.

Anastasi, Ann. Psychological Testing . New York : Mcmillan Co., 1961.

Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York:  
McGraw-Hill Book Company., 1976.

Bloom, Benjamin S. and Others. Handbook on Formative and Summative  
Evaluation of Student Learning . New York : McGraw-Hill Book  
Company, 1971.

Brown, William F. and Holtzman, Wayne H. SSHA. Manual Survey Stydy of  
Habits and Attitudes. New York : Psychological Corperation, 1967.

Brown, Kenneth E. and Johnson, Phillip G. Education for Talented in  
Mathematics and Science. Washington : United States Government  
Printing Office, 1957.

Brownell, W.A. "Psychological Considerations in the Learning and the Teaching of Arithmetic." The Teaching of Arithmetic. Tenth Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. New York : Bureau of Publication, Teacher College, Columbia-University, 1935.

Bruekner, Leo J. Developing Mathematics Understanding in the Upper Grade. Philadelphia : The John G. Wiston Company., 1957.

Cain, R.W., Carry, L.R. and Lamb, C.E. "Four Points of View of Secondary School Mathematics." The Secondary School Mathematics Curriculum. Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. Reston. VA.: National Council of Teachers of Mathematics., 1986.

Carrol, John B. "A Model of School Learning" Teacher College Record. 64 : 723-733, May , 1963.

Carter, Heather L. "Linking Estimation to Psychological Variables in the Early Years." Estimation and Mental Computation. The Yearbook of NCTM, 1989.

Copeland, R.W. How Childrin Learn Mathematics : Teaching Implication of Piaget.'s Research. New York : Mcmillan, 1984.

Coleman, James S. and Othors. Equality of Educational Opportunity. Washington ,U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1966.

Davidson, Neil. Cooperative Learning in Mathematics. New York : Addison Wesley Publishing Company, 1990.

Gagne, Robert M. and Briggs, Leslie J. Principle of Instructional Design  
New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1979.

Ginsburg, Herbert P., ed. The Development of Mathematical Thinking.  
New York : Academic Press., 1983.

Good, Carter V. Dictionary of Education. 3 ed. New York : McGraw-Hill  
Book Co., 1973.

Goodenough, D.R. The Role of Individual Differences in Field Dependence  
as a Factor in Learning and Memory. Princeton, New Jersey : Educa-  
tional Testing Service., 1975.

Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill  
Book Company, Inc., 1967.

Handerson, K.B. "Problem-Solving in Mathematics." In the Learning of  
Mathematics : Its Theory and Practice , Edited by Howard F.Fehr  
The National of Teachers of Mathematics, Washington D.C., 1953.

Havighurst, Robert J. "Condition Productive of Superior Children"  
Study in Adolescence: New York : The Mcmillan Company., 1963.

Hildreth, G.H. Introduction to the Gifted. New York : McGraw-Hill  
Company., 1966.

Hilgard, Ernest R. Introduction to Psychology. New York :Harcourt,  
Brace and World, Inc., 1962.

Havighurst, Robert J. and Neugarten, Bernice L. Society and Education  
Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1969.

- Houston, John P. Fundamental of Learning. New York : Academic Press, Inc., 1976.
- Howe, Michael J.A. Understanding School Learning . New York : Harper& Row, Publishers, 1972.
- Hunter, I.M, L. Memory. Baltimore, Mel : Penguin Book, 1966.
- Hurlock, Elizabeth B. Personality Development. New York : McGraw-Hill Book, Inc., 1974.
- Husen, Torsten and Postlethwaite, Neville T. The International Encyclopedia of Education. New York : Elsevier Science Ltd., 1994.
- Jersild, Arthur T. Child Psychology. 6 th. ed., Englewood Cliffs. N.J.: Prentice-Hall., 1968.
- Johnson, D.W. and Johnson, R.T. Learning Together and Alone. 2nd.ed., New Jersey : Prentice Hall, 1987.
- Kennedy, Leonard M. Guiding Children Learning of Mathematics. Forth Edition. California : Wadsworth Publishing Company, 1984.
- Klender, Howard H. Basic Psychology. New York : Appleton Century Crofts, 1973.
- Lefrancois, Guy R. Psychology for Teaching. Sixth Edition. California : Wadsworth, Inc., 1988.

- Leutzinger, Larry P. and Others. "Developing Estimation Skills in the Primary Grades." Estimation and Mental Computation . The National Council of Teachers of Mathematics Inc., Yearbook, 1986.
- Lindgren, H.C. Educational Psychology in the Classroom. 6 th ed., New York : Oxford University Press., 1980.
- Maddox, Harry. How to Study . New York : Fawcett World Library., 1983.
- Mark, John L. Teaching Elementary Mathematics for Understanding . New-York : McGraw-Hill , 1965.
- Moos, R.H. "Systems for the Assessment and Classification of Human Environments : An Overview" ,In Moos, R.H. and Insel, P.M.(eds.) Issues in Social Ecology. Palo Alto, Calif : National Press Books, 1974.
- Page, Terry G. and Thomas, J.B. International Dictionary of Education. New York : Nichol & Publishing Company, 1978.
- Perkey, William N. Self-Concept and School Achievement. Englewood Cliff : New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1970.
- Resnick, Lauren B. and Others. "A Development Theory of Number Understanding." In The Development of Mathematical Thinking. New York : Academic Press, 1983.
- Reys, Robert E. and Others. Helping Children Learn Mathematics. NewJerseys : Prentice-Hall , Inc., 1989.

- Rice, Joseph P. The Gifted Developing Total Talent. Springfield, Illinois : Charles C. Thomas Publisher, 1970.
- Sanford, Filmore H. Psychology : A Scientific Study of Man. 2 nd.ed. California : Wadsworth Publishing Company., 1965.
- Schoen, Harold L. and Zweng, Marilyn, J. Estimation and Mental Computation ,Yearbook of NTCM., 1986.
- Schoenfeld, A.H. "Problem-Solving in Content". The Teaching and Assessing of Mathematics Problem-Solving .,NTCM, 1988.
- Skemp, R.R. The Psychology of Learning Mathematics. Harmondsworth, Middlesex, England : Penguin Books., 1971.
- Slavin, Robert E. Cooperative Learning. London : Longman, 1983.
- Smith. Samual. Best Methods of Study. London:Barness.& Noble Inc.Books, 1970.
- Torrance, E.P. Guiding Creative Talent. 2 ed. New Delhi : Prentice-Hall of India Private, 1960.
- Trafton, Paul R. "Estimation and Mental Arithmetic : Importance Components of Computation." Developing Computation Skills .,Yearbook of NTCM., 1978.
- . "Teaching Computational Estimation : Establishing an Estimation Mind-Set" Estimation and Mental Computation .The National Council of Teachers of Mathematics.Inc., 1986.

Travers Robert, N.W. Education Measurement. New York : Mcmillan, 1958.

Tussing, Lyle. Study and Succeed. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1949.

Usiskin, Zalman. "Reason For Estimating". Estimation and Mental Computation .The National Council of Teachers of Mathematics.Inc., 1986.

Wren, Guilbert C. Study Habits Inventory. Stanford : Stanford University Press., 1968.

Wylie, Ruth C. Handbook of Personality Theory and Research. Chicago: Rank McNally & Company., 1968.

Zepp, R. "Algorithms and Mental Computation." Algorithmic Learning . Columbus OH : The ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environment Education., 1976.

#### Articles

Bennet, G.K. ; Seashore, N.G. ; and Weshman, A.G. "The Differential Aptitude Test : An Overview." The Personal and Guidance Journal. 35(October 1956) : 81-91..

Bestgen, Barbara J. and Others. "Effectiveness of Systematic Instruction on Attitudes and Computational Estimation Skills of Pre-service Elementary Teachers." Journal for Research in Mathematics Education. 11(March 1980) : 124-136.

Bright, George W. "Measuring Experienced Teachers 'Linears Estimation skill at Two Levels Abstraction." School Science and Mathematics. 79(February 1979) : 161-164.



- Chancellor, Dinah. "Higher - Order Thinking : A Basic Skill for Everyone." Arithmetic Teacher. 6 (February 1991) : 48-50.
- Corle, Clyde G. "A Study of Quantitative Values of Fifth and Sixth Grade Pupils". Arithmetic Teacher 7 (November 1960) :333-340.
- Crites, Terry " Skilled and Less Skilled Estimators ' Strategies for Estimating Discrete Quantities." The Elementary School Journal. 92(May 1992) : 607.
- De Valt, M Vere. "Doing Mathematics in Problem-solving." Arithmetic Teacher. 29(April 1981) : 40-43.
- Evans, Ellis D. "The Effects of Achievement Motivation and Ability upon Discovery Learning and Accompanying Incidental Learning upon to Condition of Incentive Set." The Journal of Educational Research . 60 (February 1967) : 195-199.
- Feldhusen, John F. and Others."Anxiety, Divergent Thinking and Achievement." Journal of Educational Psychology. 56 (May 1965) : 40-45.
- Gager, William A. "The Functional Approach to Elementary and Secondary Mathematics." The Mathematics Teacher. 50(January 1957) : 31.
- Gagne, R.M. " Some Issues in the Psychology of Mathematics Instruction." Journal for Research in Mathematics Education. 14(January 1983a) : 7-18.
- . "A Reply to Critiques of Some Issues in the Psychology of Mathematics Instruction." Journal for Research in Mathematics Education. 14(May 1983b) : 214-216.

- Glassman, Naftaly S. and Biniaminov Israel. "Input-Output Analysis of Schools." Review of Educational Research 51(Winter 1981) : 509-539.
- Greeno, James G. "Number Sense Situated Knowing in A Conceptual Domain" Journal for Research in Mathematics Education. 22 (February 1991) : 171.
- Harnischfeger, Angrett and Wiley, David E. " The Teaching Learning Process in Elementary School : Syntoptic View." Curriculum Inquiry . 1976 : 5-41.
- Hilliard, Thomas and Roth, Robert, M. "Maternal Attitude and the Non-Achievement Syndrome." The Personality and Guidance Journal. 47 (1969) : 424-428.
- Hope, Jack " Promoting number Sense in School." Arithmetic Teacher . 36 (February 1989) : 12.
- Howden, Hilde. " Teaching Number sense in School." Arithmetic Teacher 36 (February 1989) : 6-11.
- Jensen, A.R. " How Much Can We Boost I.Q. and Scholastic Achievement.." Harvard Educational Review. 39(1969) :1-123.
- klausmeir, Herbert J. " Learning and Human Abilities." Educational Psychology . New York : Harper & Brother., 1961.
- Lawrenz, F. "Gender Effects for Student Perception of the Classroom Psychological Environment." Journal of Research in Science Teaching. 24(1987) : 689-697.

- Levine, Deborah R. "A Strategies Use and Estimation Ability of College Students." Journal for Research in Mathematics Education. 13 (November 1982) : 350-359.
- lin, Yi-Guang and McKeachie, Wibert J. " Aptitude Anxiety Study Habits and Academic Achievement." Journal of counselling Psychology . 17(July 1970) : 306-309.
- McBride, John W. and Lamb, Charles E. " Number sense in the Elementary School Mathematics Classroom." School science and Mathematics. 86 (February 1986) : 101.
- O ' Reilly, R. " Classroom climate Achievement in Secondary School Mathematics Class." The Alberta Journal Educational Research . 3 (December 1975) : 303-321.
- Parkerson, Jo Ann. and Others. " Exploring Causal Models of Educational Achievement." Journal of Educational Psychology .76(August. 1984) : 638-646.
- Petitto, Andrea L. and Ginsburg, Herbert P. " Mental Arithmetic in Africa and America : Strategies , Principles and Explanations." International Journal of Psychology . 17 (1982) : 81-102.
- Poulter, John G. and Heylock, Derek W. " Teaching Computational Estimation." Mathematics in School 17 (March 1988) : 27-29.
- Plunkett, Stuart. "Decomposition and All That Rot." Mathematics in School. 8 (May 1979) : 2-5.

Prescott, Daniel A. " Report of Conference on Child Study."

Educational Bulletin . Faculty of Education , Chulalongkorn University 1981.

Reys, Barbara J. " Estimation and Mental Computation It ' s "About." Time." Arithmetic Teacher . 34(September 1986) : 22-23.

\_\_\_\_\_. " Mental Computation." Arithmetic Teacher . 33(February-1985a) :43-46.

\_\_\_\_\_. " Testing Mental Computational Skills." Arithmetic Teacher . 33(November 1985) : 14-16.

\_\_\_\_\_. " Mental Computation and Estimation : Past Present and Future." Elementary School Journal . 84 (May 1984) : 547-557.

Reys, Robert E. and Bestgen, Barbara J. " Teaching and Assessing Computational Estimation Skills." The Elementary School Journal . 82 (November 1981) : 117-127.

Reys, Robert E. and Others. " Processes Used by Good Computational Estimators." Journal for Research in Mathematics Education . 13(May 1982) : 183-201.

\_\_\_\_\_. " Computational Estimation Performance and Strategies Used by Fifth-and Sixth-Grade Japanese Students." Journal for Research in Mathematics Education . 22 (January 1991) : 39-58.

Ronau, Robert N. " Number Sense." Mathematics Teacher 81(September 1988) : 437.

Ross, Sharon H. "Part, Wholes and Place Value : A Developmental View." Arithmetic Teacher. 36 (February 1989) : 47-52.

Siegel, Alexander W. Goldsmith, Lynn T. and Madison, Comilla R. "Skill in Estimation Problem of Extent and Numerosity." Journal for Research in Mathematics Education . 13 (April 1982) ; 211-232.

Schoen, Harold L. and Others. " Instruction in Estimation Solution of Whole Number Computation." Journal for Research in Mathematics Education . 12 (May 1981) : 165-178.

Skemp, Richard R. " Relational Understanding and Instrumental Understanding." Arithmetic Teacher 28 (1978) : 9-15.

Song - In - Sub , and Hattie, John. " Home Environment. Self-Concept and Academic Achievement : A Casual Modeling Approach," Journal of Educational Psychology . 76 (December 1984) : 1269-1281.

Sowder, Judith T. " Mental Computation and Number sense." Arithmetic Teacher . 67 (March 1990) : 18-20.

\_\_\_\_\_. "Computational Estimation Procedures of School Children." Journal of Educational Research . 77 (July / August 1984) : 332-335.

Sowder, Judith T. and Wheeler, Margariete M. "The Development of Concepts and Strategies Used in Computational Estimation." Journal for Research in Mathematics Education. 20 (March 1989) : 130-146.

Thompson, Charles S. and Rathmell, Edward C. " By Way of Introduction." Arithmetic Teacher 36 (February 1989) : 2-3.

- Thornton, Carol A. and Tucker, Sally C. " Lesson Planing : The Key to Developing Number sense." Arithmetic Teacher .36(February 1989): 18-21.
- Troutman, Andrea Price. and Lichtenberg, Betty Plukut. " Problem Solving in the General Mathematics Classroom." The Arithmetic Teacher . 67(November 1974) : 500-504.
- Walberg, Herbert J. and Tsai, Shio Ling. " Correlate of Reading Achive- ment and Attitude : A National Achievement Study." Journal of Educational Research . 78(February 1985) : 159-167.
- Wampler, Joe F. " Predicting of Achievement. in College Mathematics." 59(April 1966) : 364-369.
- Wandt, Edwin. and Brown, Gerald W. " Non-Occupational Uses of Mathe- matics." Arithmetic Teacher . 4(October 1957) : 151-154.
- Wellman, P.E. " Differential Prediction of High School Achievement. Using Single Score and Multiples Factor Tests of Mental Maturity." The Personal Guidance Journal . 35(April 1957) : 512-517.
- Whimby, Arthur E., Fischof and Ron Silikowitz. " Memory Spans : A Fogotton Capacity." Journal of Educational Psychology . 60(January 1969) : 56-58.
- Whitin, David J. " Number sense and The Importance of Asking " Why ?" " Arithmetic Teacher . 36(February 1989) : 26-29.

Other Materials

Boonruangrutana, Samrerng. A Model of School Effects. Doctor's Thesis, University of Illinois at Urban Champaign , 1978.

Corces, Loretta Cuito. " Factors Related Geometry Achievement of Urban High School Female Students." Dissertation Abstracts International 52(January 1992) : 2448-A.

De Guire, Linda Jean. " Reanalysis of Factors Analysis Study of Mathematical Abilities." Dissertation Abstracts International. 44 (August 1993) : 415-A.

Dixon, Albert E. "The Relationship of Elementary Principal Leadership Performance to Reading Achievement of Students in Two Countries in California." Dissertation Abstracts International. 1982,1764-A.

Gay, Aleda Susan " A Study of Middle School Students 'Understanding of Number sense Related to Percent." Dissertation Abstracts International 52(August 1991) : 454-455-A.

Gossard, Patrice N. " Computational Estimation in Applies Nonroutine Problem Solving." Dissertation Abstracts International. 46(March 1986) : 2606-A.

Hall, Dudley W. " A Study of the Relationship between Estimation and Mathematical Problem Solving among Fifth Grade Students." Dissertation Abstracts International. 37(April 1977) : 6324-6325.

- Hildreth, David J. " Estimation Strategy Used in Length and Area Measurement Tasks by Fifth and Seventh Grade Students." Dissertation Abstracts International. 41(April 1981) : 4319-A.
- Hosford, P.L. and Scott, M.M. " The Impact of A Number sense Program on Mental Arithmatic Processing Strategies and Attitudes of Junior High Mathematics Students." Paper Presented at the 13 th. Annual Conference of the Research Council for Diagnostic and Prescriptive Mathematics University Park. MD. April , 1986.
- Immers, Richard C. " Linear Estimation Ability and Strategy Used by Student in Grade Two through Five." Dissertation Abstracts International . 44(1983) : 416-A.
- Jarrett, Joscelyn A. " A Study of the Differential Effects of Three Levels of Instruction in Estimation on Fifth and Sixth Grade Pupils." Dissertation Abstracts International. 41(October 1980):1452-A.
- Jones, Rowen Cox. " Adiaagnostic - Manipulative Instructional Program for Teaching Addition and Subtraction to Six Emotionally Disturber Children : A Case Study Approach." Dissertation Abstracts International. 32(March 1972) : 5071-A.
- Jun, Sung Yun. " Principal Leadership, Teacher Job Satisfaction and Student Achievement in Selected Korean Elementary School." Dissertation Abstracts International. (1981) : 2405-A.



- Khan, Sar Biland. " The Contribution of Attitudinal Factors to the Prediction of Academic Achievement in Secondary School." Dissertation Abstracts International. (1967) : 2393-A.
- Lawson, Thomas J. " A Study of Calculator 's Altered Calculator 's Effect upon Students Perception and Utilization of and Estimation Algorithm." Dissertation Abstracts International . 39(march 1978) : 647-A.
- Lynchard, Becky B. " The Relationship of Computational Estimation Ability and Selected Variables of Sixth Grade Students." Dissertation Abstracts International . 49(January 1989) : 1686-A.
- Nelson, Nancy Z. " The Effect of the Teaching of Estimation on Arithmetic Achievement in the Fourth and Sixth Grades." Dissertation Abstracts 1967 : 4127-A.
- Reys, Barbara J. "Identification and Characterization of Mental Computation Algorithms Used by Seventh Grade Students on Visually and Orally Presented Mental Computation Exercise" . Unpublish-Doctoral Dissertation , University of Missouri., 1985b.
- Robert, Virginia I. " Study of Elementary Principles Evaluation of Teacher Characteristics." Dissertation Abstracts . 1966, 635-A.
- Robertson, Joan H. " The Effectiveness of Piagetian Conservation Task in the Prediction of Arithmetic Achievement of Second Grade Student." dissertation Abstracts International . 40(November 1979) : 2462-A.

- Rubinstein, Rheta N. "Mathematical Variables Related Computational Estimation" Dissertation Abstracts International .44 (September 1983):695-A.
- Scott, Magaret Sue Mosier " The Impact of Number sense Program on Mathematics Achievement Test Scores and Attitudes toward Mathematics of Eight Grade Students." Dissertation Abstracts International . 1987 : 1409-A.
- Song, Hae Kyun " Academic Achievement Motivation of Student of Agriculatural Education and Its Relationship to Certain Variables." Dissertation Abstracts International . (November 1971) : 2571-A.
- Stuart, Hayes Laverne " A Study of Factors Related Mathematics-Achievement of Eight-Grade Student in the Public Schools of St. Tammany Parish Louisiana." Dissertation Abstracts International . 1978 : 2115-A.
- Sutherlin, William N. " The Pocket Calculator : Its Effect on the Acquisiton of Decimal Estimation Skill at Intermediate Grade Levels." Dissertation Abstracts International . 37 (October 1975) : 5663-A.
- Sutton, John Thomas " Mental Computation : Horizontal VS. Vertical Format." Dissertation Abstracts International . 1989 : 3880-A.
- Tewari, Mohindu Dev. " The Use of Path Analysis for Determining the Relative Significance of Selected Variables and Achievement on Basic Mathematics Course." Dissertation Abstracts International . 40 (April 1980) : 5351-A.

Thompson, Gary William " The Effect of Systematic Instruction in Mental Computation Upon Fourth Grade Students' Arithmetic Problem Solving and Computation Ability." Dissertation Abstracts International . 52 (November 1991) : 1675-A.

Webb, N.L. " An Exploring of Mathematical Problem Solving Processes." Dissertation Abstracts International . 1975 : 2689-A.

Whalen, Mary Theres " A Comparison of Computer-Assisted Instruction to Traditional Classroom Instruction Seventh Graders' Computational Estimation skills." Dissertation Abstracts International . 49(June 1989) : 3650-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ  
หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ศาสตราจารย์ ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. ศาสตราจารย์ ยุพิน นิธิกุล สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย
3. ดร. อนันต์ จันทร์แก้ว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตร ทองชั้น สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
5. อาจารย์ ประสาท สอ้านวงศ์ ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ

ที่ ศธ 0806/0373

กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ กทม. 10300

31 มกราคม 2538

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย  
เรียน

ด้วยนางอุษา คงทอง นิสิตปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่อง "ผลของสำนักทางด้าจำนวน  
และตัวแปรตัดสรรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มัธยมศึกษาตอนต้น  
กรุงเทพมหานคร" ในกรณีนี้ นิสิต มีความประสงค์ขอความร่วมมือจากนักเรียนที่มัธยมศึกษาตอนต้น  
ทำแบบทดสอบและตอบแบบสอบถามตามที่ส่งมาพร้อมนี้ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวิจัย

กองการมัธยมศึกษาพิจารณาแล้ว เห็นว่าการทำวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์  
ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้ในวิถี  
ประจำวันได้ สมควรให้การสนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวีระ บุญยะนิวาศ)

ผู้อำนวยการกองการมัธยมศึกษา

กลุ่มส่งเสริมมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2828466

โทรสาร 2824096

ภาคผนวก ข.

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล  
ในการวิจัยระยะที่ 1 และระยะที่ 2



## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิม

แบบทดสอบวัดสำนึกทางด้านจำนวน

แบบวัดบรรยากาศในชั้นเรียน

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

แบบสังเกตคุณภาพการสอนของครู

แบบสอบถามคุณลักษณะของครู

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2

โปรแกรมฝึกสำนึกทางด้านจำนวน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
รายวิชา ค 203 และ ค 204

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เริ่มเกมเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 50 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
2. ในการตอบ ให้ทำเครื่องหมายเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่ละเชิงของคำตอบเดี่ยว โดยทำเครื่องหมายกากบาท ( $\times$ ) ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด และพยายามตอบให้ครบทุกข้อ
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ หรือทดลงในข้อสอบ ถ้านักเรียนต้องการทด ให้ทำได้ในกระดาษทดที่แจกให้
4. ก่อนลงมือทำ เขียนชื่อและนามสกุล ชั้น เลขที่ โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน

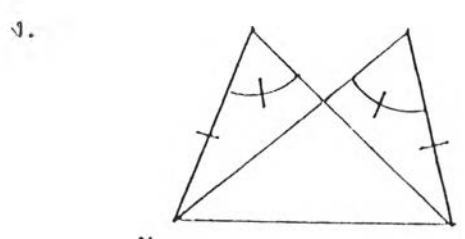
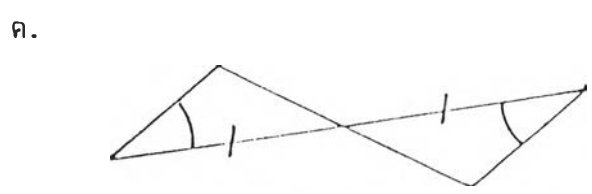
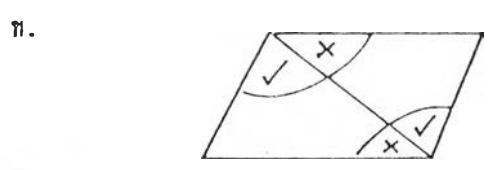
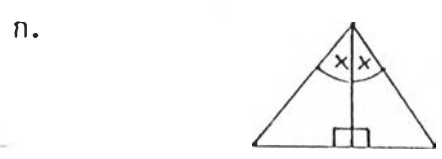
ตัวอย่าง

- (0) 5 + (-3) มีค่าเท่ากับกี่ใด
- ก. 0
- ข. 1
- ค. 2
- ง. 3

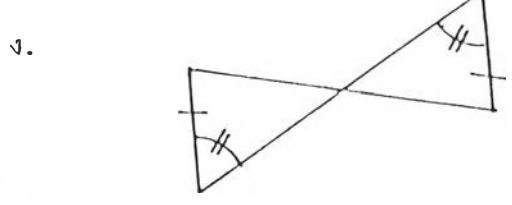
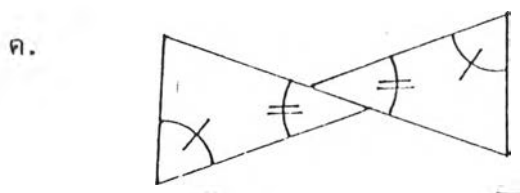
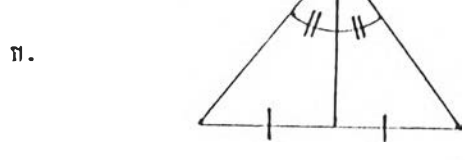
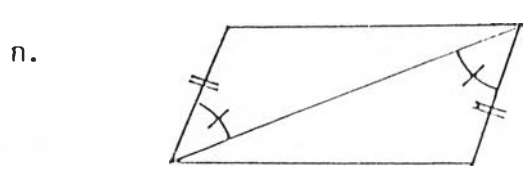
ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			$\times$	

1. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
  - ก. ถ้า  $a$  เป็นจำนวนเต็มลบ แล้ว  $-a < 0$
  - ข. ถ้า  $a$  เป็นจำนวนเต็มบวก แล้ว  $-a < 0$
  - ค. ถ้า  $a$  เป็นจำนวนเต็มลบ แล้ว  $a > 0$
  - ง. ถ้า  $a$  เป็นจำนวนเต็มบวก แล้ว  $-a > 0$
  
2. ค่าของ  $8 - x + (-y)$  เมื่อ  $x = 5$  ,  $y = -10$  คือจำนวนในข้อใด
  - ก. -7
  - ข. 3
  - ค. 13
  - ง. 23
  
3. ถ้า  $a \times b = 4$  แล้ว  $a$  และ  $b$  ในข้อใดที่เห็นจริง
  - ก.  $a = 4$  ,  $b = -1$
  - ข.  $a = -1$  ,  $b = 4$
  - ค.  $a = -4$  ,  $b = -1$
  - ง.  $a = -4$  ,  $b = 1$
  
4.  $(-15+15) + [(0-(-35)) \div ((9-7) \times \frac{1}{2})]$  มีค่าเป็นเท่าใด
  - ก. 45
  - ข. 35
  - ค. -35
  - ง. -45
  
5. เขียน 37,400,000 ให้อยู่ในรูป  $A \times 10^n$  , เมื่อ  $1 \leq A < 10$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวก ได้ดังข้อใด
  - ก.  $37.4 \times 10^2$
  - ข.  $37.4 \times 10^3$
  - ค.  $3.74 \times 10^5$
  - ง.  $3.74 \times 10^7$
  
6. รูปแต่ละคู่ต่อไปนี้คือจุดบางที่เท่ากันทุกประการ
  - ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปที่เหมือนกัน
  - ข. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เหมือนกันทุกมุม
  - ค. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปที่เหมือนกันทุกมุม
  - ง. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปที่เหมือนกัน

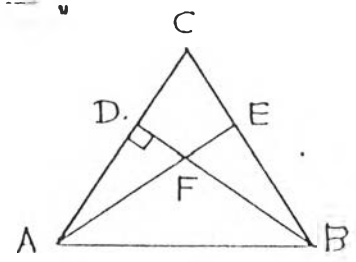
7. รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ในข้อต่อไปนี้ ทัดใด ไม่ สัมพันธ์กันแบบ รุม - ด้าน - รุม



8. รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ที่ข้อต่อไปนี้ ทัดใดสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - รุม - ด้าน

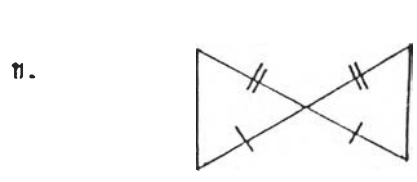
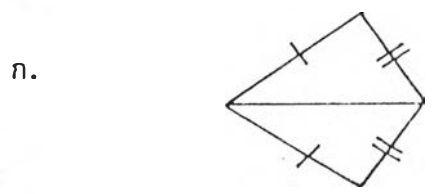


9. จากรูป กำหนดให้  $\triangle AFD \cong \triangle BFE$  และ  $\overline{BD} \perp \overline{AC}$   
ข้อสรุปใดต่อไปนี้ ไม่ ถูกต้อง



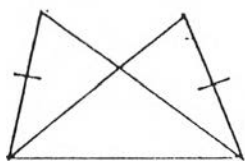
- ก.  $\triangle ABF$  เป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่าตัว
- ข.  $\triangle ABE$  เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ค.  $\triangle ABD \cong \triangle CDB$
- ง.  $\triangle ABE \cong \triangle BAD$

10. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้ คู่ใดมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน

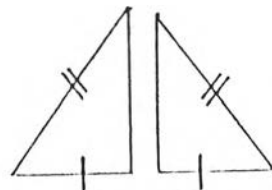


10. (ต่อ)

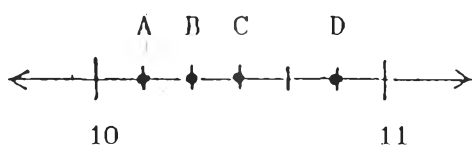
ค.



ง.



11.



จากเส้นจำนวนที่กำหนดให้ ผลลัพธ์ของ  $10\frac{2}{3} - \frac{1}{6}$  มีค่าตรงกับจุดใด

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

12.  $(5\frac{5}{9} \times \frac{18}{25}) \div (3\frac{1}{7} \div \frac{11}{14})$  มีค่าเท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

13. ไม้สั้นหนึ่งยาว 4 เมตร แบ่งออกเป็นสี่ท่อน ส่วนท่อนแรกยาว  $\frac{7}{4}$  ,  $\frac{5}{8}$  และ  $\frac{7}{10}$  เมตร ตามลำดับ ไม้ท่อนที่สี่ยาวเท่าใด

ก.  $\frac{31}{40}$  เมตรข.  $\frac{33}{40}$  เมตรค.  $\frac{35}{40}$  เมตรง.  $\frac{37}{40}$  เมตร

14. ข้อใด ไม่ ถูกต้อง

ก.  $7\frac{3}{5}$  เขียนในรูปทศนิยมได้เป็น 7.6

ข.  $-\frac{11}{6}$  เขียนในรูปทศนิยมได้เป็น -1.83

ค. 0.036 เขียนในรูปเศษส่วนได้เป็น  $\frac{9}{250}$

ง. -3.42 เขียนในรูปเศษส่วนได้เป็น  $-3\frac{21}{500}$

15.  $\frac{(1.5 - 0.2) \times (3.2 - 1)}{1.1 \times 0.2}$  มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 0.013

ข. 0.13

ค. 1.30

ง. 13.0

16. จำนวนสองจำนวนคูณกันได้ 0.352 ถ้าจำนวนหนึ่งเป็น 0.22 จำนวนอีกจำนวนหนึ่ง เป็นเท่าใด

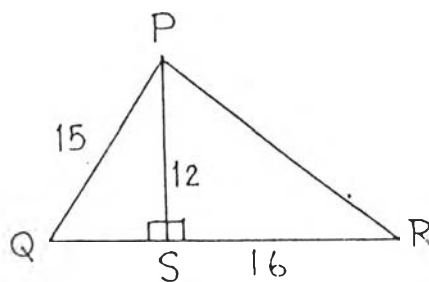
ก. 0.132

ข. 0.16

ค. 1.32

ง. 1.6

17.



จากรูป  $\triangle PQR$  มีพื้นที่เป็นเท่าใด

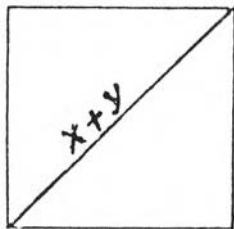
ก. 100 ตารางหน่วย

ข. 120 ตารางหน่วย

ค. 130 ตารางหน่วย

ง. 150 ตารางหน่วย

18.



พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุม

ยาว  $x + y$  หน่วย เป็นเท่าใด

ก.  $\sqrt{2} (x + y)$  ตารางหน่วย

ข.  $\frac{1}{2} (x^2 + y^2)$  ตารางหน่วย

18. (ต่อ)

ค.  $\frac{1}{2}(x+y)$  ตารางหน่วย

ง.  $\frac{1}{2}(x+y)^2$  ตารางหน่วย

19. ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

ก.  $\sqrt{25} = \pm 5$

ข.  $\sqrt{-25} = -5$

ค. -5 คือรากที่สองของ 25

ง. รากที่สองของ 25 คือ 5 กับ -5

20. ถ้าสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่ง มีความยาวของด้านทั้งสามเป็น  $3x - 4$  ,  $2x - 3$  , และ  $3x - 4$  เซนติเมตร วัดเส้นรอบรูปได้ ยาว 29 เซนติเมตร จงหาความยาวของฐาน

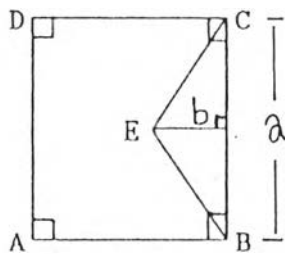
ก. 6 เซนติเมตร

ข. 7 เซนติเมตร

ค. 8 เซนติเมตร

ง. 9 เซนติเมตร

21.

จากรูป  $\triangle ECB$  มีพื้นที่เป็น  $\frac{1}{4}$  ของสี่เหลี่ยม ABCD ความยาวของด้าน AB เป็นเท่าใดก.  $2b$  หน่วยข.  $2a$  หน่วยค.  $4ab$  หน่วยง.  $2ab$  หน่วย22. พื้นที่ขนาด  $5 \times 8$  ตารางเมตร ต้องการปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด  $25 \times 25$  เซนติเมตร จะต้องใช้กระเบื้อง ทั้งหมดกี่แผ่น

ก. 325 แผ่น

ข. 372 แผ่น

ค. 542 แผ่น

ง. 640 แผ่น

23. ซื้อที่ดินจำนวน 2 ไร่ กับ 1 งาน ในราคา ตารางวาละ 4,000 บาท จะต้องจ่ายเงินทั้งสิ้นเท่าไร

ก. 1,2000 บาท

ข. 120,000 บาท

ค. 360,000 บาท

ง. 480,000 บาท

24. อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ  $x : y$ ก.  $x + 5 : y + 5$ ข.  $x - 5 : y - 5$ ค.  $5x : 5y$ ง.  $x + y : x - y$

25. ถ้า  $\frac{3}{2} = \frac{a}{6} = \frac{b}{4}$  แล้ว  $a + b$  มีค่าเท่าใด

ก. 10

ข. 14

ค. 15

ง. 16

26. เงินของสมปอง : เงินของสมชายเป็น 3 : 2 และเงินของสมปอง : เงินของสมศักดิ์เป็น 6 : 7 ดังนั้นเงินของสมปอง : เงินของสมชาย : เงินของสมศักดิ์ คืออัตราส่วนในที่สุด

ก. 6 : 2 : 7

ข. 3 : 2 : 7

ค. 6 : 4 : 7

ง. 4 : 6 : 7

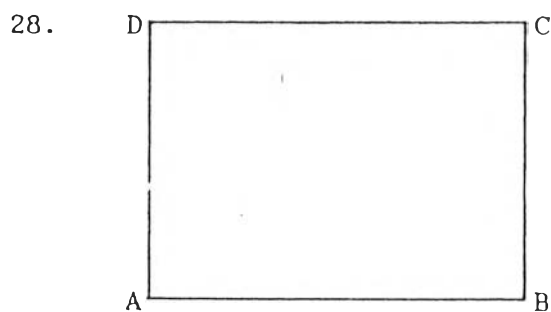
27. ให้  $x : y = 3 : 4$  และ  $y : z = 6 : 7$  ในการหา  $x : y : z$  ต้องพยายามทำสิ่งใดก่อน

ก. ปรับค่าของ  $x$  ให้เท่ากันเสียก่อน โดยอัตราส่วนยังคงเท่าเดิม

ข. ปรับค่าของ  $y$  ให้เท่ากันเสียก่อน โดยอัตราส่วนยังคงเท่าเดิม

ค. ปรับค่าของ  $z$  ให้เท่ากันเสียก่อน โดยอัตราส่วนยังคงเท่าเดิม

ง. ปรับค่าของ  $x, y$  และ  $z$  ให้เท่ากันเสียก่อน โดยอัตราส่วนยังคงเท่าเดิม



จากรูป กำหนดให้ สี่เหลี่ยม ABCD เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งซึ่งมีอัตราส่วนของด้านกว้าง ต่อ ด้านยาว เป็น 1 : 2 ถ้าสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านกว้างเท่ากับ 20 เมตร จะพื้นที่เป็นเท่าไร

ก. 200 ตารางเมตร

ข. 400 ตารางเมตร

ค. 800 ตารางเมตร

ง. 1,000 ตารางเมตร

29. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีพื้นที่ 32 ตารางเซนติเมตรและมีอัตราส่วนของฐาน : ส่วนสูง เป็น 4 : 1 ความยาวของฐานของรูปสามเหลี่ยมนี้เป็นเท่าใด

ก. 4 เซนติเมตร

ข. 8 เซนติเมตร

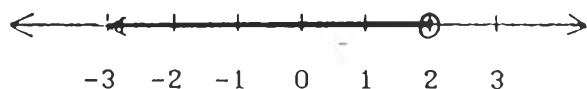
ค. 16 เซนติเมตร

ง. 32 เซนติเมตร





35. กราฟข้างล่างนี้แสดงคำตอบของสมการในข้อใด



ก.  $3x - 2 < 2x$

ข.  $3x + 2 < x$

ค.  $2x - 1 < x$

ง.  $2 + 3x < 2x$

36. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งมีความยาวน้อยกว่าสองเท่าของความกว้าง อยู่ 7 เมตร ถ้าด้านยาวยาว 25 เมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าใด

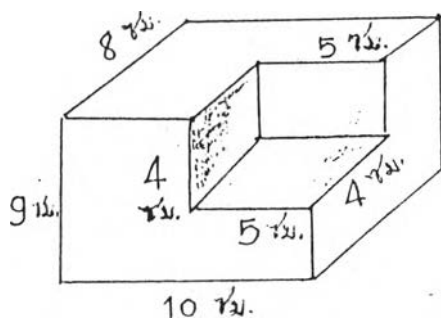
ก. 64 เมตร

ข. 32 เมตร

ค. 16 เมตร

ง. 9 เมตร

37.



จากรูป ถ้าตัดส่วนที่แรเงาออก ส่วนที่เหลือจะมีปริมาตรเป็นกี่เท่าของ ส่วนที่ถูกตัดออกไว้

ก. 8 เท่า

ข. 9 เท่า

ค. 10 เท่า

ง. 11 เท่า

38. ความจุในข้อใดมีค่ามากที่สุด

ก. 4 เกวียน

ข. 40 ถัง

ค. 4,000 ลิตร

ง. 4,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

39. พื้นที่ผิวของกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่มีฝาใบหนึ่งซึ่งกว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร และสูง 3 เซนติเมตร เป็นเท่าใด

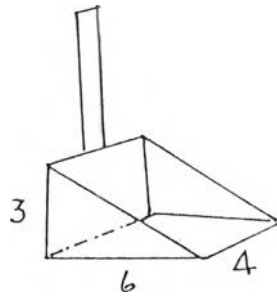
ก. 120 ตารางเซนติเมตร

ข. 150 ตารางเซนติเมตร

ค. 152 ตารางเซนติเมตร

ง. 154 ตารางเซนติเมตร

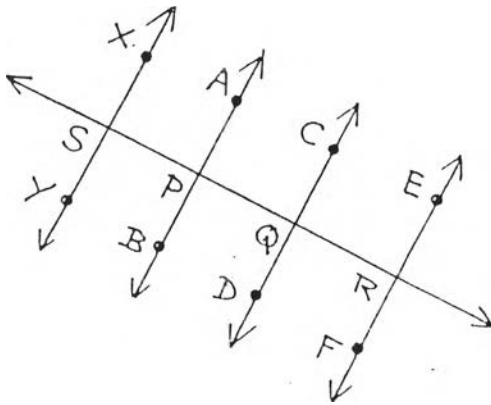
40.



จากรูป พื้นที่ผิวของที่ตัดทอน (โดยไม่ได้คิดส่วนที่เป็นผ้ามจับ) เป็นเท่าใด

- ก. 40 ตารางหน่วย
- ข. 48 ตารางหน่วย
- ค. 52 ตารางหน่วย
- ง. 64 ตารางหน่วย

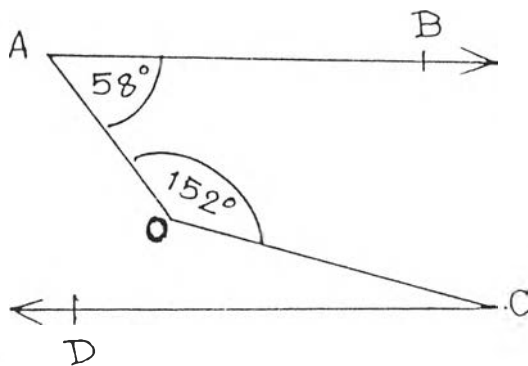
41.



จากรูป  $\hat{APQ} + \hat{PQC} = 180^\circ$  และ  $\hat{DQR} + \hat{QRF} = 180^\circ$  ข้อใด ไม่ ถูกต้อง

- ก.  $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$
- ข.  $\overleftrightarrow{CD} \parallel \overleftrightarrow{EF}$
- ค.  $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{EF}$
- ง.  $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{XY}$

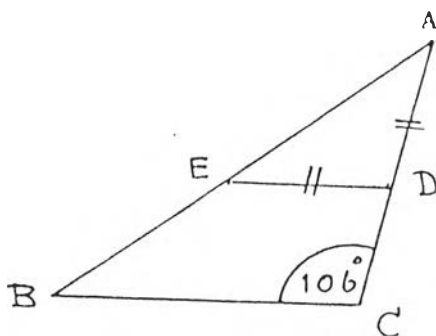
42.



จากรูป ถ้า  $AB \parallel CD$  แล้ว  $\hat{OCD}$  มีขนาดเท่าใด

- ก.  $34^\circ$
- ข.  $32^\circ$
- ค.  $30^\circ$
- ง.  $65^\circ$

43.



จากรูป กำหนดให้  $BC \parallel ED$ ,  $\hat{ACB} = 106^\circ$  และ  $\overline{DA} = \overline{DE}$  แล้ว  $\hat{BAC}$  มีขนาดเท่าใด

- ก.  $34^\circ$
- ข.  $35^\circ$
- ค.  $37^\circ$
- ง.  $38^\circ$



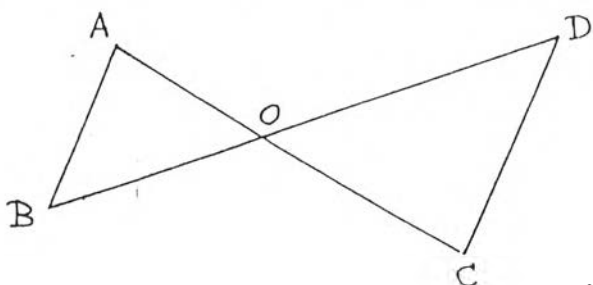
46. ตารางแจกแจงความถี่แสดงจำนวนรายได้ของคนในชุมชนแห่งหนึ่ง จำนวน 50 คน

รายได้ (บาท)	จำนวนคน
50 - 74	2
75 - 79	5
100 - 124	10
125 - 149	17
150 - 174	10
175 - 179	4
200 - 224	2
	50

จากตารางแจกแจงความถี่ ดังกล่าว  
จงหาว่า ผู้ที่มีรายได้เกินกว่า 174 บาท  
มีอยู่กี่เปอร์เซ็นต์ของผู้มีรายได้ ทั้งหมด

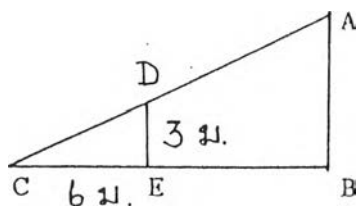
- ก. 6 %
- ข. 9 %
- ค. 12 %
- ง. 15 %

47. ถ้า  $\overline{AB} : \overline{CD} = \overline{OB} : \overline{OD}$  และเท่ากับอัตราส่วนในข้อใด จึงจะทำให้  $\triangle CAB \sim \triangle OCD$



- ก.  $\overline{OA} : \overline{OB}$
- ข.  $\overline{OA} : \overline{AB}$
- ค.  $\overline{OA} : \overline{OC}$
- ง.  $\overline{OA} : \overline{CD}$

48.



ให้  $\overline{AB}$  และ  $\overline{DE}$  เป็นความสูงของเสา  
สองต้น ซึ่งอยู่ห่างกัน 10 เมตร ถ้า  
เสา  $\overline{DE}$  สูง 3 เมตร และระยะ  $\overline{CE}$   
เท่ากับ 6 เมตร ความสูงของเสา  $\overline{AB}$   
เท่ากับเท่าใด

- ก. 7 เมตร
- ข. 8 เมตร
- ค. 9 เมตร
- ง. 10 เมตร

49. ถ้าจุด  $(-3, -4)$  อยู่บนเส้นตรงที่กำหนดด้วยสมการ  $4x + ky = 8$  แล้ว  $k$  มีค่าเท่าใด

ก. 6

ข. 5

ค. -5

ง. -6

50. จุด  $(2, 3)$  ไม่อยู่ บนกราฟของเส้นตรงที่กำหนดด้วยสมการในข้อใด

ก.  $x + 5y = 17$

ข.  $2x - 3y + 5 = 0$

ค.  $1/2 x - y = -2$

ง.  $x - 2y = 4$

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์  
รายวิชา ค 101 และ ค 102  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
2. ในการตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อละ 1 คำตอบ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด และพยายามตอบให้ครบทุกข้อ
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ หรือทดลงบนข้อสอบ ถ้านักเรียนต้องการทด ให้ทดในกระดาษทดที่แจกให้พร้อมกับกระดาษคำตอบ
4. ก่อนลงมือทำ ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

ตัวอย่าง

(0) จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะ

- ก. 42  
ข. 47  
ค. 49  
ง. 51

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		







13. สามารถลากเส้นตรงผ่านจุดสองจุดที่กำหนดให้ได้ทั้งหมดกี่เส้น

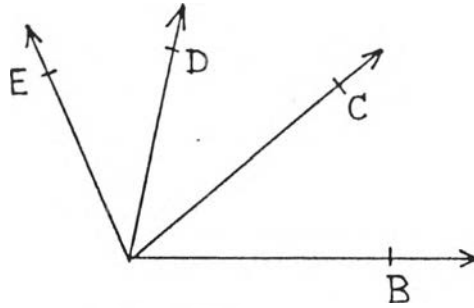
ก. 1 เส้น

ข. 2 เส้น

ค. 3 เส้น

ง. มากมายนับไม่ถ้วน

14.



จากรูปที่กำหนดให้ มีมุมแหลมทั้งหมดกี่มุม

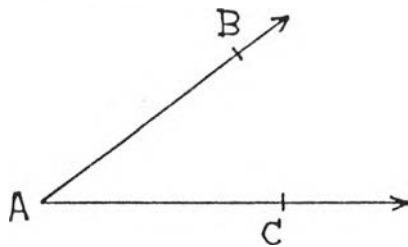
ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

15. สิ่งใดบ้างที่ไม่อยู่ในรูปที่กำหนด



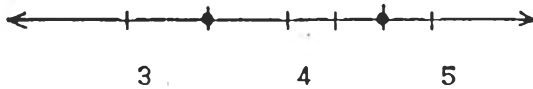
ก. มุม

ข. รั้งสี่

ค. ส่วนของเส้นตรง

ง. เส้นตรง

16.



จากเส้นจำนวนที่กำหนดให้ จุด A และจุด B แทนด้วยจำนวนในข้อใด

ก.  $\frac{1}{2}$  และ  $\frac{2}{3}$  ตามลำดับ

ข.  $\frac{7}{2}$  และ  $\frac{14}{3}$  ตามลำดับ

ค.  $\frac{2}{4}$  และ  $4\frac{1}{2}$  ตามลำดับ

ง.  $3\frac{1}{2}$  และ  $4\frac{1}{3}$  ตามลำดับ

17. เศษส่วนในข้อใด เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ถูกต้อง

ก.  $\frac{7}{12}, \frac{3}{4}, \frac{5}{6}$

ข.  $\frac{7}{12}, \frac{5}{6}, \frac{3}{4}$

ค.  $\frac{5}{6}, \frac{7}{12}, \frac{3}{4}$

ง.  $\frac{5}{6}, \frac{3}{4}, \frac{7}{12}$

18. ผลบวกของ  $2\frac{2}{3}$  กับ  $3\frac{1}{2}$  มากกว่า ผลต่างของ  $8\frac{3}{4}$  กับ  $5\frac{1}{6}$  กี่เท่าใด

ก.  $2\frac{5}{12}$

ข.  $2\frac{7}{12}$

ค.  $2\frac{7}{16}$

ง.  $2\frac{5}{6}$

19.  $\frac{1}{4} \div \frac{1}{b}$  จะมีค่าเป็นอย่างไร ถ้า  $b$  มีค่าลดลง

ก. ลดลง

ข. เพิ่มขึ้น

ค. เท่าเดิม

ง. สรุปไม่ได้เพราะไม่ทราบค่า  $b$

20. ปีกเสาดันหนึ่งซึ่งยาว 12 เมตร ลงไปในบ่อน้ำ ปรากฏว่าส่วนของเสาที่อยู่ใต้ผิวน้ำ แต่อยู่เหนือผิวดินใต้น้ำ คิดเป็น  $\frac{1}{3}$  ของความสูงของเสาทั้งต้น และส่วนที่โผล่เหนือน้ำคิดเป็น 5 เมตร อยากทราบว่า ส่วนที่จมดินเป็นเท่าใด

ก. 3 เมตร

ข. 4 เมตร

ค. 7 เมตร

ง. 9 เมตร

21. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวของเส้นรอบรูปเป็น 24 เซนติเมตร ถ้าด้านกว้าง ยาวด้านละ  $3\frac{1}{4}$  เซนติเมตร สี่เหลี่ยมรูปนี้มีความยาวด้านละเท่าใด

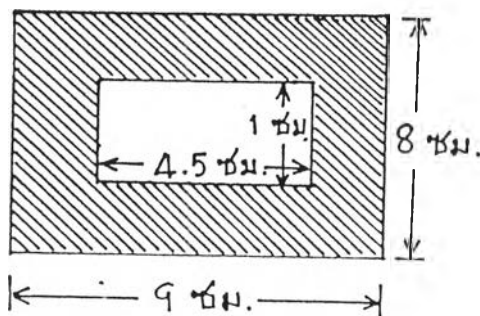
ก.  $18\frac{1}{2}$  เซนติเมตร

ข.  $17\frac{1}{2}$  เซนติเมตร

ค.  $9\frac{1}{4}$  เซนติเมตร

ง.  $8\frac{3}{4}$  เซนติเมตร

22.



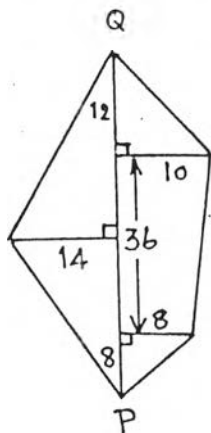
จากรูป กำหนดมาตราส่วนของแผนผังนี้เป็น 1 เซนติเมตร : 2 วา ส่วนที่แรเงาคือส่วนที่เป็นสนามหญ้า พื้นที่ส่วนที่เป็นสนามหญ้าคิดเป็นกี่ตารางวา

22. (ต่อ)

- ก. 67.5 ตารางวา
- ค. 270 ตารางวา

- ข. 72.0 ตารางวา
- ง. 280 ตารางวา

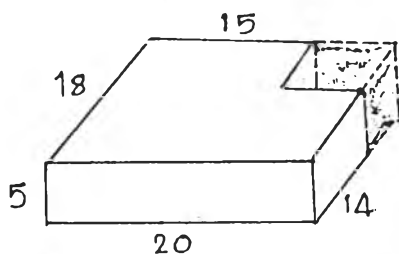
23.



จากรูป กำหนดให้พื้นที่หน่วยเป็นวา พื้นที่ของที่ดินแปลงนี้เป็นเท่าใด

- ก. 808 ตารางวา
- ข. 844 ตารางวา
- ค. 1,050 ตารางวา
- ง. 1,250 ตารางวา

24. แท่งไม้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งมีขนาด  $18 \times 20 \times 5$  เซนติเมตร ถ้าตัดส่วนที่เรงงา ออกไป ส่วนที่ถูกตัดออกมีปริมาตรเป็นเท่าใด



- ก. 1,800 ตารางหน่วย
- ข. 1,050 ตารางหน่วย
- ค. 750 ตารางหน่วย
- ง. 100 ตารางหน่วย

25. ชมพู่หน้ากะทิในภาตทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งซึ่งมีขนาด  $36 \times 36$  เซนติเมตร โดยที่ ผิวหน้าของชมพู่อยู่ต่ำกว่าขอบภาต  $\frac{1}{5}$  ของความสูงของภาต และส่วนที่เป็นกะทิหนา 1.5 เซนติเมตร ถ้าปริมาตรของภาตใบนี้เป็น 6,480 ลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนที่เป็น ตัวพู่มีปริมาตรเป็นเท่าใด

- ก. 5,184 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 1,944 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 3,240 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 1,296 ลูกบาศก์เซนติเมตร

26. ถ้า  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  แล้วข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก.  $a = d, b = c$
- ค.  $a \times d = b \times c$
- ข.  $a = c, b = d$
- ง.  $a \times c = b \times d$



27. ถ้า  $\frac{5}{a} = \frac{2}{3}$  แล้ว  $a$  มีค่าเท่าใด

ก.  $7\frac{1}{2}$

ข.  $3\frac{1}{3}$

ค.  $3\frac{2}{5}$

ง.  $2\frac{3}{5}$

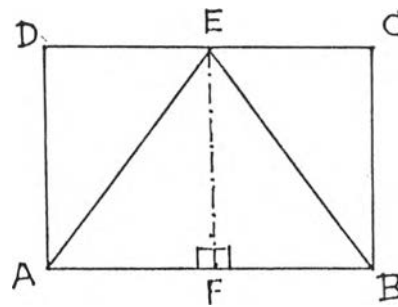
28. จากรูป สี่เหลี่ยม ABCD เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งซึ่งมีอัตราส่วนของด้านยาว ต่อด้านกว้าง เป็น 3 : 2 และมีความยาวของเส้นรอบรูปเป็น 60 เซนติเมตร ถ้าให้จุด E เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน DC แล้ว อัตราส่วนของพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABE ต่อ ความยาวของส่วนสูงของสามเหลี่ยม ABE เป็นเท่าใด

ก. 1 : 9

ข. 9 : 1

ค. 1 : 6

ง. 6 : 1



29.  $3\frac{1}{5}\%$  คิดเป็นอัตราส่วนได้เท่าไร

ก.  $\frac{4}{125}$

ข.  $\frac{16}{100}$

ค.  $\frac{16}{500}$

ง.  $\frac{4}{500}$

30. 15 คิดเป็น 3% ของจำนวนใด

ก. 450

ข. 500

ค. 600

ง. 650

31. ถ้าให้จำนวนที่ไม่ทราบค่าเป็น  $x$  แล้ว ประโยค "สองเท่าของผลบวกของจำนวน ๗ หนึ่งกับสาม เท่ากับเจ็ด" เขียนให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ได้ตรงกับข้อใด

ก.  $2x + 3 = 7$

ข.  $2x - 3 = 7$

ค.  $2(x + 3) = 7$

ง.  $2(x - 3) = 7$

32. ประโยคในข้อใด ไม่ใช่ สมการ

- ก. โฉมเงินมากกว่าสองเท่าของน้อย
- ข. สามเท่าของจำนวน จำนวนหนึ่งมีค่าเป็น สามสิบ
- ค. ครึ่งหนึ่งของจำนวน จำนวนหนึ่ง มีค่าน้อยกว่า สิบสี่ อยู่ เจ็ด
- ง. จำนวน จำนวนหนึ่ง มีค่ามากกว่า สาม อยู่ สอง

33. " $4x + 5 = 20$ " เขียนเป็นประโยคภาษาได้ตรงกับข้อใด

- ก. สี่เท่าของผลบวกของจำนวน ๗ เท่ากับห้า เท่ากับยี่สิบ
- ข. สี่เท่าของจำนวน ๗ เท่ามากกว่าห้าอยู่ยี่สิบ
- ค. ผลบวกของสี่เท่าของจำนวน ๗ เท่ากับห้า เท่ากับยี่สิบ
- ง. ผลบวกของสี่เท่าของจำนวน ๗ เท่ามากกว่าห้าอยู่ยี่สิบ

34. ถ้า  $2a + 2b + 5c = 9$  และ  $c = 1$  แล้ว  $a + b + c$  เท่ากับเท่าใด

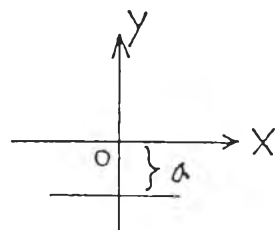
- ก. 2
- ข. 3
- ค. 5
- ง. 8

35. ปัจจุบันบิดามีอายุ 66 ปี เมื่อ 6 ปีล่วงมาแล้ว บุตรมีอายุเป็น  $\frac{5}{12}$  เท่าของบิดา ปัจจุบัน บุตรมีอายุเท่าไร

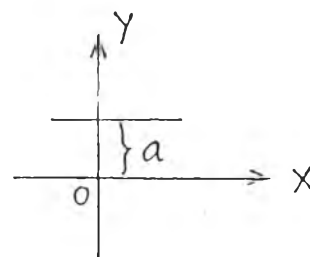
- ก. 19 ปี
- ข. 25 ปี
- ค. 31 ปี
- ง. 37 ปี

36. เมื่อ  $a < 0$  ข้อใดคือกราฟของสมการ  $y = a$

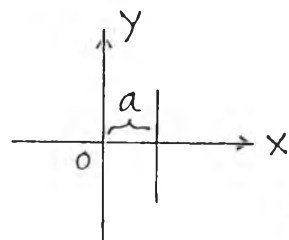
ก.



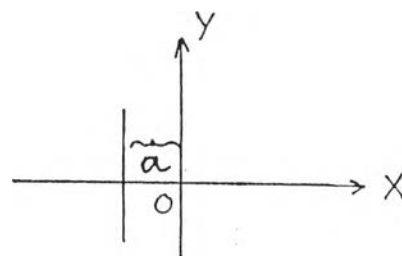
ข.



ค.



ง.



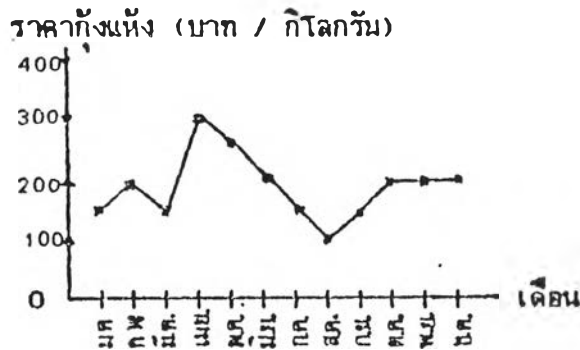
37. แผนภูมิรูปวงกลมแสดงที่ทำกินของราษฎรในหมู่บ้านแห่งหนึ่ง พ.ศ. 2537



ถ้าใช้ที่ดินปลูกข้าวโพด  
จำนวน 450 ไร่  
จำนวนที่ดินที่ปลูกข้าวเจ้า  
ทั้งหมดเป็นเท่าใด

- ก. 500 ไร่
- ข. 525 ไร่
- ค. 530 ไร่
- ง. 535 ไร่

38. กราฟแสดงราคาทุ้งแห้งเฉลี่ยรายเดือน ของตลาดสดในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2537



จากกราฟ ข้อใด ไม่ ถูกต้อง

- ก. ราคาทุ้งแห้งต่ำสุดในเดือนสิงหาคม
- ข. ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ราคา ทุ้งแห้งคงที่
- ค. ราคาทุ้งแห้งแพงที่สุดในเดือนเมษายน คือ กิโลกรัมละ 300 บาท
- ง. ราคาทุ้งแห้งในเดือนมกราคม พฤษภาคม ตุลาคม พฤศจิกายน และ เดือนธันวาคม เท่ากันตลอด คือขีดละ 20 บาท





แบบทดสอบวัดสำนึกทางด้านจำนวน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ.....นามสกุล.....เพศ.....ชั้น.....โรงเรียน.....

- คำชี้แจง :
1. ให้นักเรียนหยุดรอฟังสัญญาณ ก่อนเริ่มลงมือทำ
  2. ข้อสอบฉบับนี้เป็นแบบเติมคำ มีทั้งหมด 60 ข้อ 60 คะแนน ใช้เวลาทำ 15 นาที
  3. ในการทำข้อสอบ ให้นักเรียนคิดคำนวณในใจเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นักเรียนทดใด ๆ ทั้งสิ้น
  4. สำหรับข้อที่มี ดอกจัน (\*) อนุญาตให้นักเรียนตอบเป็นค่าประมาณได้ ถ้าคำตอบของนักเรียนอยู่ภายในช่วง 10 % ของค่าที่ถูกต้อง ถือว่านักเรียนตอบถูก
  5. เนื่องจากแบบทดสอบฉบับนี้ ให้เวลาในการทำน้อย ดังนั้น เมื่อพบข้อใดยาก ให้ข้ามไปทำข้ออื่นที่ง่ายกว่าก่อน จงพยายามทำให้ได้มากที่สุดและถูกต้องที่สุด
  6. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด

ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดี  
ขอขอบคุณในความร่วมมือ

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

- 1) เรียงลำดับจำนวนต่อไปนี้  
 $\frac{2}{5}, \frac{1}{4}, \frac{7}{12}$  จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดได้คือ.....
- 2)  $42 + 8 + 7 + 15 = \dots\dots\dots$
- 3) ค่าเฉลี่ยของ 26, 22, 18, 14, 10 คือ.....
- 4)  $20 + 21 + 22 + 23 + 24 + 25 = \dots\dots\dots$
- 5)  $37 + 39 + 41 + 43 = \dots\dots\dots$
- 6)  $4,296 - 102 = \dots\dots\dots$
- \* 7)  $298 + 77 + 43 = \dots\dots\dots$
- 8) บัด 47,382 ให้ใกล้เคียงกับจำนวนเต็มพันได้เป็น .....
- 9)  $100 \times 53.25 = \dots\dots\dots$
- 10)  $32 \times 400 = \dots\dots\dots$
- \* 11)  $35 \times 35 = \dots\dots\dots$
- 12) เรียงลำดับจำนวนต่อไปนี้  
 $\frac{5}{4}, \frac{2}{3}, \frac{3}{2}$  จากน้อยที่สุดไปหามากที่สุดได้คือ.....
- \* 13)  $5,398 \div 98 = \dots\dots\dots$
- 14)  $25 \times 48 = \dots\dots\dots$
- 15)  $2\frac{1}{2} \times 30 = \dots\dots\dots$
- 16)  $(3 \times 9) + (3 \times 13) = \dots\dots\dots$
- \* 17)  $27 \times 63 = \dots\dots\dots$
- 18) 15 % ของ 40 = .....
- \* 19)  $22 \times 44 = \dots\dots\dots$
- 20)  $217 - 18 - 99 = \dots\dots\dots$
- 21)  $\frac{1}{2}$  ของ  $12\frac{2}{3} = \dots\dots\dots$
- 22)  $\frac{2}{3} \times \frac{7}{8} \times \frac{3}{2} = \dots\dots\dots$
- 23)  $4 \times 65 \times 25 \% = \dots\dots\dots$
- 24) แปลง  $\frac{1}{3}$  ให้เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งได้เป็น .....
- \* 25)  $42 \times 399 = \dots\dots\dots$
- \* 26)  $2.86 + 0.93 + 1.42 = \dots\dots\dots$
- 27) ไม้ 1,9,8 และ 3 สร้างจำนวนที่มีสี่หลัก โดยแต่ละหลักใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน ได้จำนวนที่มีค่าน้อยที่สุดคือ.....
- 28) จำนวนเฉพาะที่มีค่ามากที่สุดที่หาร 63 ได้ลงตัวคือ .....
- 29)  $14 \times 3.50 = \dots\dots\dots$
- 30) ผลบวกของจำนวนเฉพาะสองจำนวนเป็น 7 ผลคูณของทั้งสองจำนวนนั้นคือ .....
- 31)  $243 - 9 = \dots\dots\dots$
- \* 32) ฝักราคาเมตรละ 65 บาท ถ้าซื้อเพียง 30 เซนติเมตร จะต้องจ่ายเงิน .....
- 33) 40 คือ ..... % ของ 80
- 34)  $\frac{2}{5}$  คิดเป็น ..... %
- 35)  $6^2 + 8^2 + 10^2 - 4^2 = \dots\dots\dots$
- 36)  $\frac{4}{5} \times \frac{3}{4} \times 7 = \dots\dots\dots$
- \* 37)  $7 \times 7 \times 7 \times 7 = \dots\dots\dots$
- 38)  $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} = \dots\dots\dots$
- 39)  $30 \times 1.2 = \dots\dots\dots$
- \* 40)  $\sqrt{80} = \dots\dots\dots$
- \* 41)  $\frac{347 \times 6}{43} = \dots\dots\dots$

ตั้งแต่ข้อ 42 - ข้อ 50 จงใช้การคะเนด้วยสายตา ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการวัดหรือนับจริงมากที่สุด

จากข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงพิจารณาแล้วตอบคำถามข้อ 42 - ข้อ 44

... พืชเช่นจากวิลโลว์ลงดาไปรวมความหรือทำลายชุมชนของขนาด ถ้า  
 การทำลายนี้รุนแรง ขนาดก็จะไม่เกิดขึ้นมาใหม่ ถ้าเป็นหลาย ๆ  
 เส้นก็จะทำให้ดูแหวกไป แต่ถ้าวการทำลายไม่รุนแรง ขนาดก็จะงอก  
 ขึ้นมาได้ แต่ทิศทางที่งอกออกมาแตกต่างไปมาและจะเขียนค่าดังกล่าว  
 ส่วนการที่เปลือกกลายรวมเข้ามาในนั้น เกิดขึ้นได้สองแบบ  
 คือ แบบที่หนึ่งเกิดโรครีบที่เปลือกดา เช่น ริดสีดวง ฐวิคขึ้นลา  
 หรือถูกสารเคมี เช่น น้ำจืด ล้อมรอบที่ผิวหนังมีดขึ้น ที่มีคิเหล่านี  
 ต่อไปก็จะหลวี่สังรังให้หนังจนบวมเข้าใน แบบที่สองเกิดขึ้น  
 เพราะ คล้ายเนื้องอกอยู่ที่รอบ ๆ ดา ซึ่งทำให้มันที่ปิดดา เพราะส่วนที่  
 ขอบดาเกิดรังสีจัน มันจะยวบส่วนที่มันให้บวมเข้าไปได้ ถึง  
 ที่ทำให้เกิดล้ามเนื้อส่วนนี้ครั้งจัน ส่วนใหญ่มาจากโรคของ  
 เนื้อบวมหรือเนื้อล้ามเนื้อเส้น เมื่อตัดสามขนาดที่ระ ฐันที่บวม  
 เนื้อบวมที่ในลักษณะลวี่สังรังกล่าว

ผลเสียท้าย ถ้าขนาดเพียงเล็กน้อยเส้นสองเส้น อาจทำ  
 ไร้นิคมการระ ดาขเคิดงเพียงเล็กน้อย ผู้เป็นจะมีความรู้สึก  
 คล้ายมีผองอุโยดา บ้าดาไหล และทวีคเจ็บ ตามดง

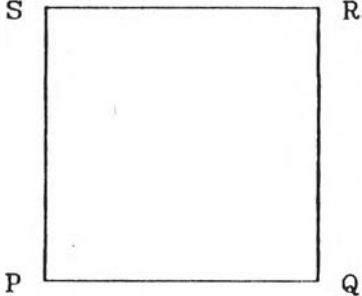
แต่ถ้าเป็นขนาด การด่าง ๆ จะ รุนแรงขึ้น อาจถึงไม่จัน  
 บ้าดาไหลมาก ผู้แสวงไม่ได้ การระ ดาจะเปลี่ยนเป็นเจ็บปวด  
 รุนแรง ทั้งนี้เพราะ เนื้อล้ามเนื้อมีผลมากจัน เมื่อมีเนื้อที่ที่  
 เซลโรคจะเข้าไปเกิดเจ็บบวม คือเนื้อรุนแรงมาก เส้นดาจะงัว  
 ลงด่างมาก จนกระทั่งถึงเส้นไหมที่โละ ไรเลย

จะเขียนไว้ว่าขนาด ขนาด หรือเปลือกกลายเข้ามาในนั้น  
 ดู ๆ ไรน่าจะทำกับตราขได้รุนแรง แต่แท้จริงแล้วผลเสียหายจาก  
 การปลอกเอาละละเลย จะทำให้มันสูญเสียบสาขาค่าได้

การแก้ไข ถ้าขนาดเพียงเส้นสองเส้น อาจใช้  
 วิธีถอนออก แล้วดูว่าเนื้องอกขึ้นมาใหม่จะเป็นปกติหรือไม่ ถ้า  
 งอกใหม่แล้วยังเกิดผู้ก็ยังคงทำลายชุมชนอันนั้นเสียโดยการใช้...

- \* 42) ถ้าบรรทัดแรกของข้อความในหน้าที่กำหนดให้ มีจำนวนคำทั้งหมด 19 คำ จงนิยามดูว่า ในย่อหน้าที่ 5 จะมีจำนวนคำทั้งหมดประมาณ ..... คำ
- \* 43) ข้อความในหน้ามีทั้งหมดประมาณ ..... บรรทัด
- \* 44) ข้อความในหน้ามีจำนวนคำทั้งหมดไม่เกิน ..... คำ

\* 45) A ————— B       $\overline{AB}$  ยาว ..... เซนติเมตร

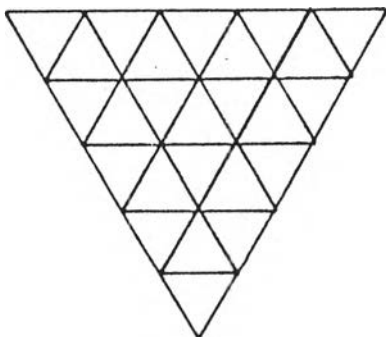
\* 46)  จากรูป สี่เหลี่ยม PQRS มีพื้นที่..... ตารางเซนติเมตร


\* 47) ห้องเรียนของนักเรียนมีพื้นที่ มากกว่าหรือน้อยกว่า 6 ตารางเมตร .....

\* 48) ถ้าโดยทั่วไปแล้ว นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีอายุเฉลี่ยประมาณ 13 ปี แสดงว่า นักเรียนล้มตาดูโลกมาแล้วเป็นเวลา ..... วัน

\* 49) คนปกติสูงมากกว่าหรือน้อยกว่า 3 เมตร .....

\* 50)



จากรูป รูปสามเหลี่ยมที่มีฐานหงายชั้น  ซึ่งมีขนาดและทิศทางเดียวกันมีจำนวนทั้งหมด มากกว่าหรือน้อยกว่า 30 รูป  
ตอบ .....

เติมสัญลักษณ์  $>$  ,  $=$  ,  $<$  ที่ทำให้ประโยคในข้อ 51 - ข้อ 60 เป็นจริง

$$51) \frac{2}{3} \dots\dots\dots \frac{9}{8}$$

$$52) 0.6251 \dots\dots\dots \frac{1}{2}$$

$$53) 25 \% \dots\dots\dots 1$$

$$54) \frac{3}{4} \dots\dots\dots \frac{9}{12}$$

$$55) \frac{3}{2} \dots\dots\dots \frac{6}{3}$$

$$56) \frac{12}{13} + \frac{7}{8} \dots\dots\dots 2$$

$$57) \frac{1}{4} + \frac{1}{12} \dots\dots\dots \frac{1}{2}$$

$$58) 2^{10} \dots\dots\dots 10^2$$

$$59) \frac{83}{4} + 35 \dots\dots\dots 100$$

$$60) \sqrt{784} \dots\dots\dots 28$$

## แบบวัดบรรยากาศในชั้นเรียน

### คำชี้แจง

1. แบบวัดบรรยากาศในชั้นเรียนฉบับนี้ มีทั้งหมด 42 ข้อ แต่ละข้อเป็นข้อความที่กล่าวถึงสภาพในชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการตอบแต่ละข้อนั้น ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความที่ได้ระบุไว้ ตรงกับสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด ตามการรับรู้ของของนักเรียน โดยกำหนดให้

- 4 หมายความว่า ข้อความดังกล่าวตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด
- 3 หมายความว่า ข้อความดังกล่าวตรงกับสภาพความเป็นจริงมาก
- 2 หมายความว่า ข้อความดังกล่าวตรงกับสภาพความเป็นจริงน้อย
- 1 หมายความว่า ข้อความดังกล่าวตรงกับสภาพความเป็นจริงน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้ว ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง 4 หรือ 3 หรือ 2 หรือ 1 ช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียวตามสภาพที่นักเรียนคิดว่าเป็นจริงตามนั้น ดังตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	4	3	2	1
0	ในชั่วโมงวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มักช่วยเหลือกันในการเรียน.....	✓	.....	.....	.....

2. โปรดตอบทุกข้ออย่างอิสระและจริงใจ และขอรับรองว่าการตอบของนักเรียนจะไม่มีผลใด ๆ ทั้งสิ้นต่อผลการเรียนของนักเรียน

ขอขอบคุณในความร่วมมือนะ

ชื่อ.....นามสกุล.....เพศ.....  
 เลขที่.....ชั้น.....โรงเรียน.....

ข้อ	ข้อความ	4	3	2	1
1	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มักนั่งหลับ.....	.....	.....	.....	.....
2	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนจะเอาใจใส่จดจ่อต่อ การเรียนในวิชานี้จนหมดคาบ.....	.....	.....	.....	.....
3	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนมักไม่ค่อยแสดงความคิดเห็น หรือถามปัญหาใด ๆ .....	.....	.....	.....	.....
4	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนในชั้นจะนั่งเรียนอย่าง สงบเสียงยม.....	.....	.....	.....	.....
5	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนในชั้นมักจะคอยเร่งให้หมด เวลาเร็ว ๆ อยู่เสมอ.....	.....	.....	.....	.....
6	ในชั่วโมงวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจฟังในสิ่ง ที่ครูกำลังพูด.....	.....	.....	.....	.....
7	เมื่อครูถามปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้น อยากจะตอบ.....	.....	.....	.....	.....
8	นักเรียนที่ขาดเรียนคณิตศาสตร์ติดต่อกันหลายวัน มีความ กระตือรือร้นอย่างมากที่จะเรียนให้ทันเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....
9	มีนักเรียนบางกลุ่มที่เข้ากับเพื่อนไม่ได้.....	.....	.....	.....	.....
10	นักเรียนในชั้นต่างรู้จักซึ่งกันและกันดี.....	.....	.....	.....	.....
11	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ เมื่อใดที่มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนจะทำงานร่วมกันด้วยความสามัคคี.....	.....	.....	.....	.....
12	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน เมื่อมีปัญห.....	.....	.....	.....	.....
13	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนต่างคนต่างทำงานของตน โดยไม่มีการพึ่งพาอาศัยกัน.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	4	3	2	1
14	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนที่เก่งกว่ามักช่วยสอนนักเรียนที่อ่อน หรือเรียนไม่ทันเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....
15	มีนักเรียนบางคนอัจฉริยะเพื่อนที่ได้คะแนนสูงกว่า.....	.....	.....	.....	.....
16	ครูคณิตศาสตร์มีความเป็นมิตรกับนักเรียนมากกว่าใช้อำนาจกับนักเรียน.....	.....	.....	.....	.....
17	ครูคณิตศาสตร์สนใจในความคิดเห็นของนักเรียน.....	.....	.....	.....	.....
18	ครูมักกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาหลาย ๆ แบบด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....
19	ครูให้ความเอาใจใส่อย่างมากกับนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....
20	นักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องหรือทำงานได้ดี ครูจะกล่าวชมเชยทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....
21	ครูไม่เคยตำหนินักเรียนที่ตอบคำถามผิด แต่จะปรับคำถามเดิมให้ง่ายขึ้นเพื่อให้นักเรียนตอบได้ถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....
22	ครูมักหาโจทย์พิเศษมาให้ให้นักเรียนทำเพื่อเสริมประสบการณ์.....	.....	.....	.....	.....
23	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนต่างก็ใช้ความพยายามอย่างมาก เพื่อให้ได้คะแนนสูง ๆ.....	.....	.....	.....	.....
24	เนื่องจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างยาก นักเรียนจึงมักภูมิใจที่จะทำคะแนนให้ได้สูงสุดจากการสอบ.....	.....	.....	.....	.....
25	นักเรียนส่วนใหญ่มักไม่คิดจะก้าวหน้าทางด้านคณิตศาสตร์ จึงไม่ค่อยทุ่มเทกับการเรียนมากนัก.....	.....	.....	.....	.....
26	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนในชั้นมักเรียนกันตามสบาย.....	.....	.....	.....	.....
27	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่สนใจว่าเพื่อนจะได้คะแนนเท่าใด.....	.....	.....	.....	.....
28	ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ ครูมักจัดให้มีการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกลุ่ม.....	.....	.....	.....	.....



ข้อ	ข้อความ	4	3	2	1
29	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องแข่งขันกันก็สามารถสอบผ่านได้.....				
30	ครูคณิตศาสตร์มักจะบอกให้นักเรียนอยู่ในความสงบ.....				
31	ในช่วงโมงคณิตศาสตร์ มีนักเรียนบางคนแอบเอางานอื่นขึ้นมาทำ.....				
32	มีนักเรียนบางคนชอบพูดสอดแทรกในขณะที่ครูกำลังสอน.....				
33	ในช่วงโมงคณิตศาสตร์ ครูมักเห็นระเบียบในการทำงานอยู่เสมอ.....				
34	นักเรียนมักเตร็ดเตร่ไปมาในช่วงโมงวิชาคณิตศาสตร์.....				
35	ในช่วงโมงคณิตศาสตร์ เวลาทั้งหมดถูกใช้ไปในการเรียน-การสอนวิชาอื่นเต็มคาบเรียน.....				
36	ในช่วงโมงคณิตศาสตร์ นักเรียนมักถูกให้ทำงานอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานคณิตศาสตร์.....				
37	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การทำแบบฝึกหัดเป็นสิ่งสำคัญมาก.....				
38	เวลาจะออกนอกเรื่อง ครูมักจะวกเข้าสู่เรื่องที่เรียนได้ทันที.....				
39	กิจกรรมในช่วงโมงคณิตศาสตร์ได้ถูกวางแผนอย่างรอบคอบและชัดเจน.....				
40	ครูเข้มงวดกับการสอนและงานในชั้นเรียน.....				
41	ครูมักพูดนอกเรื่องจากเนื้อหาที่กำลังสอน.....				
42	ในช่วงโมงคณิตศาสตร์ ครูสอนด้วยความตั้งใจ เพราะเตรียมการสอนมาเป็นอย่างดี.....				

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง :

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีทั้งหมด 31 ข้อ ในแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ ที่เป็นความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ในการตอบคำถามแต่ละข้อ ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาแต่ละข้อความอย่างละเอียดถี่ถ้วน แล้วจึงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความที่อยู่ตรงกัน ช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียวโดยให้ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ.....	.....	.....	.....	..... ✓	.....
00	คณิตศาสตร์ทำให้ฉันคิดอย่างมีเหตุผล.	..... ✓	.....	.....	.....	.....

3. การตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีผิดหรือถูก โปรดตอบทุกข้ออย่างอิสระและจริงใจ
4. ก่อนลงมือทำ ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เพศ เลขที่ โรงเรียน และชั้นให้เรียบร้อย

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ชื่อ ..... นามสกุล..... เพศ.....  
 เลขที่..... ชั้น..... โรงเรียน.....

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างโดยให้ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง เพียงข้อละ 1 ช่อง

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์จำเป็นสำหรับอาชีพทุกอาชีพ.	.....	.....	.....	.....	.....
2. ในการดำรงชีวิตประจำวัน จำเป็นต้องอาศัย ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาก.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ฉันมีความมั่นใจมากเมื่อเรียนในหัวโมงคณิตศาสตร์.	.....	.....	.....	.....	.....
4. การเรียนคณิตศาสตร์เป็นการเสียเวลาอย่างยิ่ง...	.....	.....	.....	.....	.....
5. คณิตศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับ การเรียนวิชาอื่น ๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากสำหรับฉัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ทำทลายความคิดมนุษย์.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีค่าและมีความจำเป็นอย่างยิ่ง	.....	.....	.....	.....	.....
9. ฉันมั่นใจว่าสามารถเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล.	.....	.....	.....	.....	.....
11. ควรตัดวิชาคณิตศาสตร์ออกจากหลักสูตรมัธยมศึกษา ตอนต้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
12. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุกสนาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
13. น่าจะเพิ่มเวลาและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้มาก กว่านี้.....	.....	.....	.....	.....	.....
14. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความรอบคอบ.	.....	.....	.....	.....	.....
15. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ฉันเป็นคน กระตือรือร้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
16. หัวโมงคณิตศาสตร์เป็นช่วงเวลาที่น่าเบื่อที่สุด.....	.....	.....	.....	.....	.....
19. ความเจริญก้าวหน้าของโลกมีรากฐานมาจากคณิต- ศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
18. วิชาคณิตศาสตร์ควรเป็นวิชาเลือกไม่ควรบังคับให้ทุกคนเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
19. คณิตศาสตร์ช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีหลักเกณฑ์.....	.....	.....	.....	.....	.....
20. ฉันรู้สึกภูมิใจที่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น ๆ .....	.....	.....	.....	.....	.....
21. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์.....	.....	.....	.....	.....	.....
22. ฉันภูมิใจเมื่อมีเพื่อนมาถามปัญหาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
23. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยทำให้ผู้เรียนฉลาดและทันคน.....	.....	.....	.....	.....	.....
24. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
25. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เกิดความว่องไวในการคิดแก้ปัญหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
26. ฉันรู้สึกไม่พอใจเมื่อครูเรียกให้ตอบคำถาม.....	.....	.....	.....	.....	.....
27. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถทางสมอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
28. ฉันคิดว่าคนเราจำเป็นประสบความสำเร็จในชีวิตได้โดยไม่ต้องเรียนคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
29. คณิตศาสตร์ทำให้ฉันไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ ถ้าไม่มีเหตุผลที่แน่นอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
30. คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้ฉันเป็นนักตัดสินใจที่ดี.....	.....	.....	.....	.....	.....
31. คนเก่งคณิตศาสตร์มักเย่อหยิ่งและเข้ากับคนอื่นไม่ได้.....	.....	.....	.....	.....	.....

แบบสังเกตคุณภาพการสอนของครู

โรงเรียน.....ชั้น.....ห้อง.....สังเกตครั้งที่.....  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.ถึง.....น.  
เนื้อหาที่สอน.....ผู้สอน.....ผู้สังเกต.....

---

สถานการณ์ของผู้สอน

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. อายุ.....ปี
3. วุฒិทางการศึกษา  
 ต่ำกว่าปริญญาตรี  ปริญญาตรี  สูงกว่าปริญญาตรี
4. ประสบการณ์ทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์  
 น้อยกว่า 10 ปี  ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
5. ปัจจุบันสอนวิชาคณิตศาสตร์ สัปดาห์ละ.....คาบ
6. เคยได้รับการอบรม หรือดูงานทางด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์มาแล้ว.....ครั้ง

## คำชี้แจง

1. แบบสังเกตคุณภาพการสอนของครูฉบับนี้ ประกอบด้วย ข้อความที่แสดงถึงพฤติกรรมการสอนของครุคณิตศาสตร์ 4 พฤติกรรมหลัก ซึ่งบ่งชี้ถึงคุณภาพการสอนของครู ตามแนวคิดของบลูม ได้แก่ การชี้แนะ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของนักเรียน การให้การเสริมแรง และการให้ข้อมูลป้อนกลับและแก้ไขสิ่งที่บกพร่อง

2. ในการบันทึกผลการสังเกต ให้ผู้สังเกตสังเกตดูว่าในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้ ครูมีพฤติกรรมการสอนตามที่ระบุไว้ในแบบสังเกตหรือไม่ ถ้ามีโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในวงกลมหน้าคำว่า "มี" พร้อมทั้งบอกรายละเอียดของพฤติกรรมดังกล่าวด้วย ด้วยการวงกลมล้อมรอบตัวอักษรหน้าข้อความที่เป็นรายละเอียดของพฤติกรรมนั้น ๆ (สามารถเลือกวงกลมได้มากกว่า 1 ข้อ) ในกรณีที่ไม่มีรายละเอียดของพฤติกรรมนอกเหนือไปจากที่ได้เสนอไว้ ให้ระบุรายละเอียดของพฤติกรรมนั้นลงในส่วนอื่น ๆ โปรดระบุ แต่ถ้าครูไม่มีพฤติกรรมดังกล่าว ปรากฏในคาบเรียนนี้ ก็ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในวงกลมหน้าคำว่า "ไม่มี" ดังตัวอย่าง

## ตัวอย่าง

### 1. การชี้แนะ

(0) ครูบอกคำจำกัดความ หรือกระบวนการในการหาคำตอบ

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ครูบอกโดยอธิบายเหตุผลหรือที่มาประกอบด้วย

ข. ครูบอกโดยไม่ได้อธิบายเหตุผลหรือที่มาประกอบด้วย

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

## 1. การชี้แนะ

1.1) ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนสอน

 มี ไม่มี

ถ้ามี...

- ก. เขียนบทกระดานดำแล้วให้นักเรียนลอกใส่สมุด
- ข. เขียนทุกจุดประสงค์ของเนื้อหาทั้งหมดติดไว้หน้าชั้น
- ค. แจกใบมีเอกสารให้นักเรียนทุกคนเก็บไว้
- ง. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
- .....
- .....

1.2) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยมีการสร้างความสนใจของนักเรียน

 มี ไม่มี

ถ้ามี...

- ก. ตั้งคำถามถามนักเรียน
- ข. ให้อุปกรณ์ ภาพ แผนภูมิ หรือของจริง
- ค. สัมมุติสถานการณ์ หรือยกตัวอย่างที่นักเรียนคุ้นเคยหรือสนใจ
- ง. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
- .....
- .....

1.3) ครูทบทวนความรู้เดิมก่อนสอน

 มี ไม่มี

ถ้ามี...

- ก. ครูถามมโนทัศน์สำคัญของเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว
- ข. ทบทวนโดยการทดสอบย่อยก่อนเรียน
- ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
- .....
- .....

1.4) ครูยกตัวอย่างประกอบการสอนมาก เพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทเรียน

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ครูยกตัวอย่างที่มีในแบบเรียน หรือจากหนังสืออื่น ๆ

ข. ครูยกตัวอย่างซึ่งคิดขึ้นมาเอง

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

.....

1.5) ครูสาธิตขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาอย่างละเอียดและชัดเจน ให้แก่นักเรียน

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. โดยใช้อธิบายและซักถามประกอบการสาธิต

ข. ใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบการสาธิต

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

.....

1.6) ครูเสนอเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ใช้การสาธิตประกอบการอธิบายโดยใช้สื่อการเรียนการสอน

ข. ใช้การสาธิตประกอบการอธิบายโดยไม่ใช้สื่อการเรียนการสอน

ค. ใช้ชุดการเรียนการสอนหรือบทเรียนแบบโปรแกรม

ง. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

.....



1.7) ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนได้สอดคล้องกับเนื้อหา และความสามารถของนักเรียน

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. มีค่าชี้แจงในการทำกิจกรรมอย่างชัดเจนและเป็นขั้นเป็นตอน

ข. นักเรียนสามารถสรุปข้อความรู้หลังจากการทำกิจกรรมนั้นได้

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....  
.....

1.8) มีการเน้นเนื้อหาสาระสำคัญในขณะสอน

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. สรุปสาระสำคัญเป็นระยะ ๆ แล้วให้เวลามักเรียนจดลงสมุด

ข. เน้นเนื้อหาตอนที่สำคัญด้วยการกล่าวซ้ำหรือเขียนบนกระดานดำอย่างเด่นชัด

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....  
.....

1.9) เมื่อมีนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องที่กำลังเรียน ครูได้เอาใจใส่ที่จะอธิบายซ้ำหรือหรือหากวิธีใหม่ที่จะอธิบายจนให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนี้ได้พอ

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. อธิบายใหม่พร้อมกันทั้งชั้นทันที

ข. เรียกเฉพาะนักเรียนที่ไม่เข้าใจมาอธิบายเป็นรายบุคคลไม่ว่าจะเป็นในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ตาม

ค. <sup>อื่น ๆ</sup> โปรดระบุ.....

.....

.....

1.10) ครูกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองต่อไป

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ครูเสนอแนวคิดโดยการตั้งคำถาม หรือกำหนดเป็นประเด็นปัญหาขึ้นมา

ข. ครูให้แนวคิดในการศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งแนะนำแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียน

ค. ครูกระตุ้นให้นักเรียนพยายามคิดค้นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาในหลาย ๆ วิธี

ง. <sup>อื่น ๆ</sup> โปรดระบุ.....

.....

.....

1.11) ครูบอกนิยาม หลักการ กฎเกณฑ์ หรือสูตร ต่าง ๆ ให้นักเรียน

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ครูบอกโดยการอธิบายเหตุผลหรือที่มาประกอบด้วย

ข. ครูบอกโดยไม่ได้อธิบายเหตุผลหรือที่มาประกอบด้วย

ค. <sup>อื่น ๆ</sup> โปรดระบุ.....

.....

.....

1.12) ครูแนะนำกระบวนการทำงานให้นักเรียน

มี

ไม่มี

- (ข้อ 12 ต่อ) ถ้ามี...
- ก. ครูได้ชี้แนะเกี่ยวกับการวางแผนในการทำงาน การกำหนดจุดประสงค์ ขั้นตอนในการทำงาน และการตรวจสอบหรือการประเมินผลการทำงานของตน
- ข. อื่น ๆ โปรดระบุ.....  
.....  
.....

- 1.13) ครูชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงกลวิธีในการคิดลัด หรือกระบวนการในการหาคำตอบอย่างรวดเร็ว ตลอดจนกลวิธีง่าย ๆ ในการวิเคราะห์ปัญหาและแก้โจทย์ปัญหา ให้นักเรียน
- มี  ไม่มี

- ถ้ามี...
- ก. ครูได้อธิบายเหตุผล / ที่มาของกลวิธีหรือกระบวนการนั้น ๆ
- ข. ครูไม่ได้อธิบายเหตุผล / ที่มาของกลวิธีหรือกระบวนการนั้น ๆ

- 1.14) ในการให้การบ้านประจำวัน ครูอธิบายการบ้านให้นักเรียน
- มี  ไม่มี

- ถ้ามี...
- ก. ครูอธิบายการบ้านทุกข้ออย่างละเอียด
- ข. ครูอธิบายการบ้านเฉพาะบางข้อที่ยาก ๆ
- ค. ครูได้ชี้แนะอย่างคร่าว ๆ
- ง. อื่น ๆ โปรดระบุ.....  
.....  
.....

- 1.15) ครูเสริมความรู้ให้นักเรียน
- มี  ไม่มี

- ถ้ามี...
- ก. โดยการหาแบบฝึกหัดเสริมนอกเหนือจากใบแบบเรียนให้นักเรียนทำ

(ข้อ 15 ต่อ)

- ท. โดยการสอนเสริมนอกเวลาเรียน  
 ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....  
 .....

1.16) ครูมักขำนักเรียนในเรื่องของระเบียบวินัย

มี  ไม่มี

ถ้ามี...

- ก. ครูขำในเรื่องระเบียบในการทำงาน หรือ การส่งงาน  
 ข. ครูขำในเรื่องการมีระเบียบวินัยในพื้นที่เรียน  
 ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....  
 .....  
 .....

1.17) ครูได้ปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้แก่ักเรียน

มี  ไม่มี

ถ้ามี...

- ก. ครูปลูกฝังคุณธรรมในเรื่องของความซื่อสัตย์ไม่ว่าจะต่อตนเองหรือผู้อื่น  
 ข. ครูปลูกฝังคุณธรรมในเรื่องของความรับผิดชอบ  
 ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....  
 .....  
 .....

2. การมีส่วนร่วม

2.1) นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นในขณะทีครูสอน

มี  ไม่มี

ถ้ามี...

- ก. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพื่อสนับสนุนหรือขัดแย้งอย่างมีเหตุผล เป็นบางครั้ง  
 ข. ครูถามคำถาม

(ข้อ 2.1 ต่อ)

- ค. บอกให้นักเรียนสรุปจากสิ่งที่ได้แสดง  
ความคิดเห็น
- ง. อื่น ๆ โปรดระบุ.....  
.....

2.2) นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

มี  ไม่มี

ถ้ามี...

- ก. นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
- ข. มีนักเรียนบางคนเท่านั้นที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
- ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....  
.....  
.....

2.3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการสรุปนิทัศน์ หลักการ กฎเกณฑ์ หรือสูตร ต่าง ๆ

มี  ไม่มี

ถ้ามี...

- ก. ครูบอกให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลจากการสังเกตหลาย ๆ  
ตัวอย่าง เพื่อสรุปเป็นนิทัศน์ หลักการ กฎเกณฑ์  
หรือสูตร
- ข. ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมบ้างเป็นบางครั้ง ส่วนใหญ่แล้วครู  
สรุปเองเกือบทั้งหมด
- ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....  
.....  
.....

2.4) นักเรียนมีส่วนร่วมในประเมินงานของตนเองหรือของเพื่อน

มี  ไม่มี

- (ข้อ 2.4 ต่อ) ถ้ามี...
- ก. ครูให้นักเรียนตรวจงานกันเองโดยครูกำหนดเกณฑ์ให้
  - ข. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจและร่วมกันกำหนดเกณฑ์
  - ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
  - .....
  - .....

2.5) ครูให้นักเรียนตอบคำถาม

มี  ไม่มี

- ถ้ามี...
- ก. ให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมทั้งตั้งขึ้น
  - ข. เรียกให้ตอบเป็นรายบุคคล
  - ค. ให้นักเรียนตอบคำถามสั้น ๆ โดยไม่ต้องอธิบายเหตุผล
  - ง. ให้นักเรียนตอบคำถามโดยอธิบายเหตุผลของคำตอบด้วย
  - จ. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
  - .....

2.6) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย

มี  ไม่มี

- ถ้ามี...
- ก. บ่อยมาก
  - ข. นาน ๆ ครั้ง
  - ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
  - .....

2.7) ครูให้นักเรียนที่เก่งกว่าช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อนกว่า

มี  ไม่มี

- ถ้ามี...
- ก. ครูจัดในรูปแบบของการเรียนให้กลุ่มย่อย
  - ข. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
  - .....
  - .....

## 3. การให้การเสริมแรง

3.1) เมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง ครูแสดงอาการยอมรับ

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ครูกล่าวคำว่า "ถูกต้อง" หรือ พยักหน้า

ข. กล่าวคำชมเชยว่าเก่งมาก หรือดีมาก

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3.2) ครูส่งเสริมกำลังใจให้แก่นักเรียน

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ให้รางวัลอื่น ๆ นอกเหนือจากคำชมเชย

ข. ให้เกียรติแนะนำเจตนิสัย

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3.3) การตอบสนองของครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกำลังใจ และเกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ครูใช้คำถามหรือคำตอบของนักเรียนเป็นตัวอย่างในการอภิปรายต่อไป

ข. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

.....

3.4) ครูลงโทษนักเรียนที่ไม่ตั้งใจเรียน

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. โดยการว่ากล่าวตักเตือน

ข. เขียน หรือ เชกโต๊ะ หรือหักคะแนนเจตนิสัย

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

## 4. การให้ข้อมูลป้อนกลับ / แก้ไขข้อบกพร่อง

4.1) เมื่อนักเรียนตอบผิด ครูจะตั้งคำถามนำโดยปรับให้ง่ายขึ้น แล้วกระตุ้นให้นักเรียนคิดใหม่

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ทุกครั้ง

ข. เป็นบางครั้ง

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

4.2) ในขณะที่สอน เมื่อมีนักเรียนบางคนตอบผิดเพราะเข้าใจผิด ครูได้แก้ไขโดยอธิบายสิ่งที่ถูกต้องทันที

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ครูอธิบายให้นักเรียนทั้งหมดฟังพร้อมกันทั้งชั้นทันที

ข. ครูอธิบายให้เฉพาะนักเรียนบางคนทีเข้าใจผิด

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

4.3) ครูตรวจการบ้านทุกครั้งอย่างละเอียด

มี

ไม่มี

ถ้ามี...

ก. ตรวจโดยมีคำวิจารณ์ หรือชี้ข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ข. ตรวจโดยไม่มีคำวิจารณ์ หรือชี้ข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

4.4) ครูให้นักเรียนตรวจการบ้านกันเอง โดยดูจากเฉลยที่ครูติดไว้

มี

ไม่มี



- (ข้อ 4.4 ต่อ) ถ้ามี...
- ก. เป็นบางครั้ง
  - ข. บ่อยมาก
  - ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
  - .....

- 4.5) คุณนำข้อบกพร่องจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนส่วนใหญ่มาอธิบายในที่นี้เรียน
- มี  ไม่มี

- ถ้ามี...
- ก. เกือบทุกครั้ง
  - ข. เป็นบางครั้ง
  - ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
  - .....

- 4.6) ในกรณีที่มีการทดสอบ คุณแจ้งผลการสอบให้นักเรียนทราบอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้ง  
เฉลยข้อสอบ
- มี  ไม่มี

- ถ้ามี...
- ก. เฉลยทุกข้อ
  - ข. เฉลยบางข้อที่ยาก ๆ หรือข้อที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิด
  - ค. อื่น ๆ โปรดระบุ.....
  - .....
  - .....

## แบบสอบถามเกี่ยวกับภูมิหลังและคุณลักษณะของครู

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ตอน ตอนแรกเป็นข้อมูลส่วนตัวทั่วไป และตอนที่ 2 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูในด้านความสนใจในการสอน และความรู้เปิดสอน
2. ในการตอบแบบสอบถาม ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งทางขวามือของข้อความที่ท่านได้ปฏิบัติจริง โดยกำหนดให้ตัวเลขในแต่ละช่องมีความหมายดังนี้

5	หมายความว่า	ได้ปฏิบัติมากที่สุด
4	หมายความว่า	ได้ปฏิบัติมาก
3	หมายความว่า	ได้ปฏิบัติน้อย
2	หมายความว่า	ได้ปฏิบัติน้อยมาก
1	หมายความว่า	ไม่ได้ปฏิบัติเลย

3. ขอความกรุณาให้ท่านตอบทุก ๆ ข้อด้วยความจริงใจ เพราะข้อมูลที่ได้จากท่านจะมีประโยชน์อย่างมากต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวทั่วไป

โปรดทำเครื่องหมาย ลงในวงเล็บ และเติมข้อความที่เป็นข้อมูลส่วนตัวของท่านลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
2. อายุ.....ปี
3. วุฒิสถที่สุด.....วิชาเอก.....
4. ปฏิบัติการสอนวิชาคณิตศาสตร์มาแล้วเป็นเวลาทั้งหมด.....ปี
5. ในภาคเรียนที่ท่านได้รับมอบหมายให้ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์สัปดาห์ละ.....คาบ
6. ท่านเคยเข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์มาแล้ว.....ครั้ง

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียว

ข้อความ	5	4	3	2	1
1. ตรวจสอบงานให้แก่ักเรียนทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ดูแลเอาใจใส่นักเรียนที่เรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. จัดกิจกรรมซ่อมเสริมแก่นักเรียนที่สอบไม่ผ่าน จุดประสงค์การเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. จัดกิจกรรมเสริมความรู้แก่นักเรียนที่เรียนอ่อนใน ช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่นตอนพักก่อนโรงเรียนเข้า หรือในเวลาอื่นที่เห็นเหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. จัดทำเอกสารประกอบการสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. เตรียมการสอนทุกครั้งที่จะเข้าสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ศึกษาค้นคว้าวิธีการสอนใหม่สำหรับพัฒนาการสอน ของตนให้ก้าวหน้า.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	5	4	3	2	1
8. ให้กำลังใจแก่นักเรียนเวลาสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. ดูแลนักเรียนที่ขาดเรียนให้เรียนทันเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ศึกษาเอกสารใหม่ ๆ ทางการศึกษา.....	.....	.....	.....	.....	.....
11. ปรับแผนกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมอยู่ ตลอดเวลา.....	.....	.....	.....	.....	.....
12. ผลิตแบบฝึกหัดเสริมตามแนวคิดของตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
13. ใช้เวลาว่างผลิตสื่อการสอนใหม่ ๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
14. หาทางส่งเสริมนักเรียนที่เรียนดี.....	.....	.....	.....	.....	.....
15. ใช้เวลาหลังเลิกเรียนเสริมความรู้ให้แก่ักเรียน...	.....	.....	.....	.....	.....
16. จัดกิจกรรมตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
17. แต่งป้ายนิเทศให้สอดคล้องกับบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
18. จัดมุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมความรู้หรือฝึกฝนในสิ่งที่ เรียนไปแล้วให้แก่ักเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
19. ใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา ทางด้านการศึกษา.....	.....	.....	.....	.....	.....
20. ปรับปรุงแก้ไขผลการเรียนของนักเรียนอย่าง สม่ำเสมอ.....	.....	.....	.....	.....	.....

## โปรแกรมสำนักทางด้านจำนวน

โปรแกรมสำนักทางด้านจำนวน ประกอบด้วย เอกสารชุดการฝึกสำนักทางด้านจำนวนและ ตารางโปรแกรมการฝึกสำนักทางด้านจำนวน

### 1. เอกสารชุดการฝึกสำนักทางด้านจำนวน ประกอบด้วย

#### 1.1 หลักการและแนวคิด

โปรแกรมสำนักทางด้านจำนวนสร้างขึ้น เพื่อพัฒนาสำนักทางด้านจำนวนของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายใต้อาคารและแนวคิดต่อไปนี้

1.1.1 ใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือ และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน รวมทั้งช่วยกันคิดค้นกลวิธีใหม่ ๆ ซึ่งง่ายต่อการคำนวณและการแก้ปัญหา ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

1.1.2 เน้นในเรื่องของความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์มากพอ ๆ กับเน้นการฝึกทักษะการคำนวณและการแก้ปัญหา หลังจากที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างดีแล้ว

1.1.3 สำนักทางด้านจำนวนสามารถพัฒนาได้ในบรรยากาศที่ผ่อนคลายไม่ตึงเครียด และการให้อิสระอย่างเต็มที่ในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับจำนวนและปฏิบัติการต่าง ๆ บนจำนวน ภายใต้อาคารการฝึกทักษะการคิดคำนวณในใจ และทักษะการประมาณค่าในเชิงของการคำนวณ และในเชิงของการคาดคะเนและตัดสินเกี่ยวกับปริมาณ

#### 1.2 จุดประสงค์

1.2.1 พัฒนาทักษะการคิดคำนวณในใจ การประมาณค่าการคำนวณ และการตัดสินเชิงปริมาณ

1.2.2 พัฒนาทักษะในการคำนวณ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ประจำวัน

1.2.3 พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 1.3 เนื้อหาในโปรแกรม

ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.3.1 ทบทวนเรื่องค่าประจำหลัก จำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ จำนวนคู่ จำนวนคี่ การแยกตัวประกอบ ห.ร.ม. ค.ร.น. และเลขยกกำลัง

1.3.1 คำตอบที่สมเหตุสมผล

1.3.3 การคาดคะเนปริมาณต่าง ๆ โดยใช้ตัวอ้างอิง

1.3.4 การประมาณค่าการคำนวณโดยการปัด

1.3.5 การประมาณค่าการคำนวณโดยใช้กลวิธีต่าง ๆ ได้แก่

1. กลวิธียึดตัวหน้าเป็นหลัก (Front-end strategy)
2. กลวิธีใช้จำนวนที่แทนกันได้ (Compatible numbers strategy)
3. กลวิธีรวมกลุ่ม (Clustering strategy)
4. กลวิธีการใช้จำนวนพิเศษ (Spacial numbers strategy)

1.3.6 การประมาณค่าเศษส่วน เศษส่วน และทศนิยม

1.3.7 การประมาณค่าการวัด

1.3.8 ทบทวนสมบัติของจำนวน

1.3.9 รูปแบบของจำนวนที่สัมพันธ์กัน

1.3.10 การหาผลบวกในใจสำหรับจำนวนที่เรียงลำดับแบบลำดับ เลขคณิต และลำดับเรขาคณิต

1.3.11 การหาค่าเฉลี่ยของจำนวนที่เรียงลำดับแบบลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต

1.3.12 การบวกกลมในใจ

1.3.13 การคูณหารในใจ

1.3.14 การหากำลังสองของจำนวนที่มีสองหลัก

1.3.15 เปอร์เซนต์และส่วนลด

1.3.16 การคาดคะเนคำตอบ

1.4 ลักษณะของกิจกรรมในโปรแกรม เป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการ 3 ประการ คือ กระบวนการคิดคำนวณในใจแบบยืดหยุ่น กระบวนการประมาณค่าในการคำนวณ และกระบวนการตัดสินใจและอ้างอิงเกี่ยวกับปริมาณ

1.5 การดำเนินการในโปรแกรม

1.5.1 เวลาในการสอนและฝึก คือ 2 คาบ ต่อสัปดาห์ เป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ โดยดำเนินการสอนและฝึกในคาบกิจกรรมอิสระ คือ ในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี ของทุกสัปดาห์

1.5.2 การฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือจากในชั่วโมงเรียนตามตารางในโปรแกรม จะดำเนินการทุกวัน ๆ ละ 10 นาที ก่อนเรียนคณิตศาสตร์ในชั่วโมงเรียนปกติ

1.5.3 การสอบ ดำเนินการสอบในคาบที่ 8 ของวันศุกร์

## 2. ตารางโปรแกรมฝึกสำนึกทางด้านจำนวน

ตารางโปรแกรมฝึกสำนึกทางด้านจำนวน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538

ลำดับที่	จันทร์	พฤหัสบดี	ศุกร์
0	←————— ประเมิน ทศและทศสอบก่อนเรียน —————→		
1	ทบทวนค่า ประจำหลัก และจำนวน ชนิดต่าง ๆ	ทบทวนการแยก ตัวประกอบ ห.ร.ม. ค.ร.น. และเลขยกกำลัง	สอบ
2	คำตอบที่ สมเหตุสมผล	การคาดคะเน ปริมาณโดยใช้ตัวอ้างอิง	-
3	การคาดคะเน ปริมาณโดยใช้ ตัวอ้างอิง	การประมาณค่า โดยการปิด	สอบ
4	การประมาณค่า โดยใช้กลวิธีต่าง ๆ	การประมาณค่า โดยใช้กลวิธีต่าง ๆ	-
5	การประมาณค่า เศษส่วนและทศนิยม	การประมาณค่า เปอร์เซ็นต์	สอบ
6	การประมาณค่า การวัด	การประมาณค่า การวัด	สอบ



ตารางโปรแกรมฝึกสำนึกทางด้านจำนวน (ต่อ)

ลำดับที่	จันทร์	พฤหัสบดี	ศุกร์
7	ทบทวนสมบัติ ของจำนวน	รูปแบบของจำนวน ที่สัมพันธ์กัน	สอบ
8	การหาผลบวก ของจำนวนที่ เรียงลำดับแบบ ลำดับเลขคณิต	การหาผลบวก ของจำนวนที่ เรียงลำดับแบบ ลำดับเรขาคณิต	-
9	การบวกลบในใจ	การบวกลบในใจ	สอบ
10	การคูณหารในใจ	การคูณหารในใจ	-
11	การหาค่ากำลังสอง ของจำนวนที่มีสองหลัก	เปอร์เซ็นต์และ ส่วนลด	สอบ
12	การคาดคะเนคำตอบ	ทบทวนทั้งหมด	-
		ทดสอบหลังเรียน	

## แผนการสอนขั้นต้นที่ 4

### เรื่อง การคาดคะเนปริมาณต่าง ๆ โดยใช้ตัวอ้างอิง

เวลา 2 คาบ

**มโนทัศน์** ในการคาดคะเนปริมาณต่าง ๆ นั้น ถ้ามีตัวอ้างอิงหรือตัวบอกใบ้ (Hint) ก็จะทำให้การคาดคะเนง่ายขึ้นและใกล้เคียงมากขึ้น การคาดคะเน 2 ชนิด ชนิดแรกคือ การคาดคะเน โดยการเปรียบเทียบหาปริมาณที่ไม่ทราบค่าของของสิ่งหนึ่ง จากปริมาณที่ทราบค่าแล้ว เป็นบางส่วน ของของสิ่งนั้น

**จุดประสงค์การเรียนรู้** เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. คาดคะเนปริมาณทั้งหมดของของสิ่งหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบปริมาณของอีกสิ่งหนึ่งที่ทราบค่าแล้ว ได้
2. คาดคะเนปริมาณทั้งหมดของของสิ่งหนึ่ง เมื่อบอกใบ้ให้ทราบถึงปริมาณบางส่วน ของสิ่งนั้น ๆ ได้

**เนื้อหา** การคาดคะเนปริมาณต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบหาปริมาณที่ไม่ทราบค่าของของสิ่งหนึ่ง จากปริมาณที่ทราบค่าแล้วของของอีกสิ่งหนึ่ง และการคาดคะเนหาปริมาณของสิ่งหนึ่งทั้งหมด โดยการเปรียบเทียบกับปริมาณบางส่วน ของสิ่งนั้น

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

แบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 7 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการในกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

**กิจกรรมที่ 1** (คาบที่ 1) : การคาดคะเนปริมาณของสิ่งหนึ่ง ๆ โดยการเปรียบเทียบกับปริมาณที่ทราบค่าแล้วของของอีกสิ่งหนึ่ง

1. ครูชั่งหนังสือเล่มหนึ่ง (มีจำนวนหน้าทั้งหมด 156 หน้า) โดยให้นักเรียนลองเดาดูว่ามีจำนวนหน้าทั้งหมดประมาณกี่หน้า แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในสมุด
2. ครูชั่งหนังสืออีกเล่มหนึ่ง พร้อมทั้งบอกให้นักเรียนได้ทราบถึงจำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือเล่มนี้ว่ามีทั้งหมด 138 หน้า

3. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบจำนวนหน้าของหนังสือเล่มที่สองกับหนังสือเล่มแรก ว่าเล่มใดมีจำนวนหน้ามากกว่ากัน

4. ครูให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบต่อไปอีกว่า จำนวนหน้าของหนังสือเล่มแรก มีมากประมาณกี่เท่าของเล่มที่สอง แล้วให้นักเรียนคาดคะเนจำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือเล่มแรกใหม่อีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้งบันทึกผลที่ได้ลงในสมุด

5. ครูให้นักเรียนสรุปผลที่ได้ แล้วเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

6. ครูให้นักเรียนคาดคะเนความยาวของแขนครูใบ้ ๓ เมตร แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในสมุด

7. ครูชูไม้ขีดหนึ่งซึ่งยาว 10 เซนติเมตร แล้วบอกให้นักเรียนทราบความยาวของไม้ขีดนี้ ต่อจากนั้นก็วางทาบกับแขนของครูตรงรอยพับแขน แล้วให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบความยาวของไม้กับความยาวของแขนครู

8. ครูให้นักเรียนคาดคะเนความยาวของแขนครูอีกครึ่งหนึ่ง แล้วบันทึกผลที่ได้ใหม่ลงในสมุด

9. ครูให้นักเรียนสรุปผลที่ได้ แล้วให้ตัวแทนกลุ่มออกมารายงานหน้าชั้น

10. ครูเฉลยคำตอบ

11. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดจากการทำกิจกรรมนี้ว่า การคาดคะเนของปริมาณของของสิ่งหนึ่ง สามารถกระทำได้ง่าย ๆ โดยใช้ปริมาณที่ทราบค่าแล้ว ของของอีกสิ่งหนึ่งเป็นตัวอ้างอิง ในการสรุปปริมาณทั้งหมดของสิ่งที่เรายังไม่ทราบค่าก็ได้

12. ให้นักเรียนทำแบบฝึกสำนึกทางด้านจำนวนชุดที่ 4

13. ทดสอบย่อย

กิจกรรมที่ 2 (คาบที่ 2) : การคาดคะเนปริมาณทั้งหมดของสิ่งหนึ่ง ๆ โดยการเปรียบเทียบ กับปริมาณบางส่วนของสิ่งนี้ที่ทราบค่าแล้ว

1. ครูช้อนกระดาษห่อหนึ่ง ซึ่งมีกระดาษทั้งหมดอยู่ 400 แผ่น แล้วให้นักเรียนลองเดาว่ามีจำนวนกระดาษทั้งหมด ประมาณกี่แผ่น แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในสมุด

2. ครูนับกระดาษในห่อหนึ่งออกมา 100 แผ่น แล้วชูให้นักเรียนดูพร้อมทั้งบอกให้ทราบถึงจำนวนกระดาษในส่วนนี้

3. ครูให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบ แล้วคาดคะเนจำนวนกระดาษทั้งหมดในห่ออีกเป็นครั้งที่สอง แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในสมุด

4. ครูให้นักเรียนสรุปผลที่ได้ แล้วให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานแก่ทั้งชั้น
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมนี้ว่า การทราบปริมาณบางส่วนของสิ่งหนึ่ง ๆ จะทำให้สามารถสรุปอ้างอิงถึงปริมาณทั้งหมดของสิ่งนั้นได้ โดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณส่วนย่อยกับปริมาณส่วนใหญ่
6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกสำนึกทางด้านจำนวน ชุดที่ 4
7. ทดสอบย่อย

สื่อการเรียนการสอน หนังสือ 2 เล่ม ไม้ยาว 10 เซนติเมตร กระดาษ 1 ห่อ (400 แผ่น)

### การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม
2. สังเกตจากการให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม
3. ตรวจแบบฝึก
4. ทดสอบ

แบบฝึกสำนึกทางด้านจำนวน ชุดที่ 4  
เรื่อง การคาดคะเนปริมาณต่าง ๆ โดยใช้ตัวอ้างอิง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถคาดคะเนปริมาณทั้งหมดของสิ่งของหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบกับปริมาณของสิ่งของอีกสิ่งหนึ่งที่ทราบค่าแล้ว
2. คาดคะเนปริมาณทั้งหมดของสิ่งของหนึ่ง เมื่อบอกไว้ให้ทราบปริมาณบางส่วนของสิ่งของนั้น

กิจกรรม (ภาคปฏิบัติ)

ให้นักเรียนคาดคะเนปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม โดยกำหนดช่วงของคำตอบ ให้อยู่ภายในช่วง 5 % ของคำตอบที่ถูกต้อง

1. กองสมุดวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ซึ่งมีขนาดเท่ากันหมดทุกเล่ม จำนวน 2 กอง ที่ยังไม่เท่ากัน กองหนึ่งเล็ก อีกกองหนึ่งใหญ่ กองเล็กมีสมุดอยู่ 28 เล่ม กองใหญ่มี สมุดประมาณ \_\_\_\_\_ เล่ม
2. เมล็ดถั่วเขียวในแก้วใบหนึ่ง ถ้าเทออกมา 1 กำมือ แล้วนับดู ปรากฏว่า มีจำนวน 150 เมล็ด แล้วเทกลับลงไปใแก้วอย่างเดิม จงคะเนว่ามีเมล็ดถั่วเขียวอยู่ทั้งหมดในแก้วประมาณ \_\_\_\_\_ เมล็ด
3. ระยะทางจากโรงเรียนไปยังศาลากลางจังหวัดประมาณ 1 กิโลเมตร ดังนั้นระยะทางจากศาลากลางจังหวัด ไปยังสถานีตำรวจ ประมาณ \_\_\_\_\_ กิโลเมตร
4. กระปุกออมสินบรรจุเหรียญบาท และ เหรียญห้าบาท ถ้าเทออกมาจำนวนหนึ่งแล้วนับ ปรากฏว่านับได้ 100 เหรียญ และเมื่อเทออกมาทั้งหมดควรมีเหรียญทั้งหมดประมาณ \_\_\_\_\_ เหรียญ เป็นเหรียญห้าบาท ประมาณ \_\_\_\_\_ เหรียญ และ เหรียญบาท ประมาณ \_\_\_\_\_ เหรียญ
5. ถ้าสมพรสูง 158 เซนติเมตร ศิรวิรรณจะสูงประมาณ \_\_\_\_\_ เซนติเมตร
6. หินก้อนหนึ่งหนัก 3 กิโลกรัม ให้นักเรียนคาดคะเนน้ำหนักของกระดาศ 1 รั้มตอบ ประมาณ \_\_\_\_\_ กิโลกรัม

7. ความยาวของห้องเรียนชั้น ม. 2/4 เป็น 4 เมตร ความยาวของหอประชุม  
โรงเรียน ควรยาวประมาณ \_\_\_\_\_ เมตร
8. ถ้าโต๊ะครู ยาวประมาณ 1.20 เมตร กระดานดำควรยาวประมาณ \_\_\_\_\_  
เมตร
9. อาคารสภามีสถูสูงประมาณ 20 เมตร เสาธงควีรสูงประมาณ \_\_\_\_\_ เมตร
10. ถ้าชั่งน้ำหนักของส้มเขียวหวาน 1 ถุง ซึ่งมีส้มอยู่ 8 ผล ได้หนัก 1 กิโลกรัม  
ให้นักเรียนคาดคะเนน้ำหนักของชมพู่ 1 ถุง ซึ่งมีชมพู่อยู่ 12 ผล  
ตอบ \_\_\_\_\_ กิโลกรัม



## แผนการสอนอันดับที่ 9

### เรื่อง การประมาณค่าเปอร์เซ็นต์

เวลา 1 คาบ

มโนทัศน์ : การประมาณค่าเปอร์เซ็นต์ สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วโดยให้ EZ %

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

: สามารถประมาณค่าเปอร์เซ็นต์ได้อย่างรวดเร็วและใกล้เคียงกับค่าที่ถูกต้อง

#### เนื้อหา

: การประมาณค่าการคำนวณเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ ความหมายของ EZ % และการใช้ EZ % ช่วยในการคำนวณ

#### กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูทบทวนมโนทัศน์เกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน เปอร์เซ็นต์ และการคำนวณเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์โดยใช้วิธีของสัดส่วน การแปลงเปอร์เซ็นต์เป็นเศษส่วน และเศษส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์
2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 7 คน แล้วแจกใบกิจกรรมให้แต่ละกลุ่มได้ศึกษาและทำกิจกรรม ในใบกิจกรรม
3. ครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มสรุปผลของการศึกษาและทำกิจกรรม แล้วอภิปรายผล
4. ครูและนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากข้อ 3 อีกครั้งหนึ่งว่า ในการประมาณค่าการคำนวณเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์นั้น เราพยายามประมาณค่า โดยแปลงให้เป็นเปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในรูปง่ายต่อการคิดคำนวณ (EZ %) เช่น 1 % 10 % 50 % หรือ 100 % เป็นต้น หรืออาจให้การเทียบเคียงกับเศษส่วนเป้าหมาย (ซึ่งหมายถึง เศษส่วนที่อยู่ในรูปง่ายต่อการคิดคำนวณ) แล้วจึงประมาณค่าเป็นเปอร์เซ็นต์อีกทีหนึ่ง
5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกชุดที่ 9
6. ทดสอบย่อย

สื่อการเรียนการสอน : ใบกิจกรรม , แบบฝึก

#### การวัดผล

1. สังเกตจากการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
2. สังเกตจากการอธิบายและสรุปผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรม
3. ตรวจแบบฝึก ฯ
4. ทดสอบย่อย

ทศน์ 24% มันไม่ผิด!

เศษส่วนที่กำหนดให้	เศษส่วนเป็าหมาย	คิดเป็น % โดยประมาณ
2) $\frac{41}{87}$		
3) $\frac{84}{87}$		
4) $\frac{3}{26}$		
5) $\frac{2}{7}$		
6) $\frac{6}{11}$		
7) $\frac{5}{6}$		
8) $\frac{13}{60}$		

4. ให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงหาว่า  $\frac{7}{9}$  ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์

วิธีคิด หาจำนวนเต็มที่คูณกับ 9 แล้วมีค่าใกล้ 100 มากที่สุด นั่นคือ 11 นั่นคือคูณ  $\frac{7}{9}$  ด้วย  $\frac{11}{11}$

$$\text{ดังนั้น } \frac{7}{9} = 7 \times \frac{11}{9} \times 11 = \frac{77}{99}$$

แต่  $\frac{77}{99}$  ใกล้เคียงกับ  $\frac{77}{100}$  หรือ 77 %

นั่นคือ  $\frac{7}{9} \approx 77 \%$



ตัวอย่างที่ 2 จงหาว่า  $\frac{16}{89}$  ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์

วิธีคิด

$$\frac{16}{89} \approx \frac{16}{90} \approx \frac{1}{5} = 20 \%$$

หรือประมาณให้ละเอียดขึ้น โดยปัด 16 เป็น 15 และ 89 เป็น 90  
จะได้  $\frac{16}{89} \approx \frac{15}{90} \approx \frac{1}{6} \approx 17 \%$

### 5. ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้

"EZ % (อ่านว่า Easy - Percent) หมายถึง ค่าร้อยละ หรือ เปอร์เซนต์ ที่ง่ายต่อการคำนวณ ซึ่งได้แก่ 1 % 10 % 50 % หรือ 100 % "

ในการประมาณค่าการคำนวณเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์นั้น เราพยายามประมาณค่าให้ได้เปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในรูปง่ายต่อการคำนวณ นั่นคือ พยายามทำให้อยู่ในรูปของ EZ % เราเรียกกลวิธีในการประมาณค่าโดยใช้ EZ % ว่า "กลวิธีในการหาจำนวนทดแทน" ดังแสดงในตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่า 61 % ของ 847 โดยประมาณ

วิธีคิด

ปัด 61 % เป็น 60 % และ ปัด 847 เป็น 850  
นำ 60 % มาแยกในรูปของ EZ % ดังนี้  
ดังนั้น 60 % ของ 850 =  $6(10 \%$  ของ 850)  
=  $6 \times 85$   
= 510  
นั่นคือ 61 % ของ 847  $\approx$  510

ตัวอย่างที่ 2 6 คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ของ 11

วิธีคิด

การหาว่า 6 คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 10 ก็คือ  $\frac{6}{10}$  คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์  
เพราะว่า  $\frac{6}{11}$  ใกล้เคียงกับ เศษส่วนเป็าหมาย คือ  $\frac{6}{12} = \frac{1}{2}$  หรือ

ประมาณ 50 % หรือ  $\frac{6}{11}$  ใกล้เคียงกับเศษส่วนเป้าหมาย คือ  $\frac{6}{10} = \frac{3}{5}$   
หรือประมาณ 60 % คิดให้ละเอียดขึ้น

$$\text{แต่ } \frac{1}{2} < \frac{6}{11} < \frac{3}{5} \quad \text{หรือ} \quad 50\% < \frac{6}{11} < 60\%$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{6}{11} \approx 55\%$$

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้ โดยใช้การประมาณค่าให้ได้คำตอบที่ถูกต้องภายในช่วง 5 % ของคำตอบจริง (ใช้เวลา 5 นาที)

#### แบบฝึกหัด

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. 45 % ของ 240
2. 80 % ของ 432
3. 3 % ของ 27
4.  $\frac{5}{19}$  \_\_\_\_\_ % ของ 69.25
5. \_\_\_\_\_ % ของ 300 = 9

แบบฝึกสำนึกทางด้านจำนวน  
เรื่อง การประมาณค่าเปอร์เซ็นต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ประมาณค่าการคำนวณเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

กิจกรรม

1. จงหาว่าเศษส่วนต่อไปนี้ ประมาณค่าเปอร์เซ็นต์ได้เท่าใด ?

1)  $\frac{5}{9} = \underline{\hspace{2cm}}$  %

2)  $\frac{23}{49} = \underline{\hspace{2cm}}$  %

3)  $\frac{2}{87} = \underline{\hspace{2cm}}$  %

4)  $\frac{41}{87} = \underline{\hspace{2cm}}$  %

5)  $\frac{3}{26} = \underline{\hspace{2cm}}$  %

6)  $\frac{7}{27} = \underline{\hspace{2cm}}$  %

7)  $\frac{1}{50} = \underline{\hspace{2cm}}$  %

8)  $\frac{21}{29} = \underline{\hspace{2cm}}$  %

2. จงหาค่าจำนวนต่อไปนี้โดยประมาณ (ใช้เวลา 5 นาที)

- 1) 8 % ของ 427 = \_\_\_\_\_
- 2) 63 % ของ 287 = \_\_\_\_\_
- 3) 87 % ของ 569 = \_\_\_\_\_
- 4) 76 % ของ 1963 = \_\_\_\_\_
- 5) .98 % ของ 887 = \_\_\_\_\_
- 6) 16 % ของ 946 = \_\_\_\_\_
- 7) 3 % ของ 0.043 = \_\_\_\_\_
- 8) 22 % ของ 332 = \_\_\_\_\_
- 9) 52 % ของ 639 = \_\_\_\_\_
- 10) 19.25 % ของ 534 = \_\_\_\_\_

3. จงเติมคำตอบที่เป็นค่าโดยประมาณ ลงในช่องว่าง (ใช้เวลา 5 นาที)

- 1) 10 % ของ \_\_\_\_\_ = 6
- 2) 30 % ของ \_\_\_\_\_ = 60
- 3) 75 % ของ \_\_\_\_\_ = 38
- 4) 12 % ของ \_\_\_\_\_ = 90
- 5) 4 % ของ \_\_\_\_\_ = 84
- 6) 33 % ของ 200 = \_\_\_\_\_
- 7) ประมาณ \_\_\_\_\_ % ของ 15 มีค่าเท่ากับ 2
- 8) ประมาณ \_\_\_\_\_ % ของ 60 มีค่าเท่ากับ 5
- 9) ประมาณ \_\_\_\_\_ % ของ 80 มีค่าเท่ากับ 7
- 10) ประมาณ \_\_\_\_\_ % ของ 12.5 มีค่าเท่ากับ 2

4. จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (ห้ามทด และให้เวลาคิดเพียง 5 นาที)

กริ่ง !.....กริ่ง !.....สวัสดีค่ะ

1. ในวันที่ 1 มกราคม 2521 ได้มีการสำรวจจำนวนโทรศัพท์ทั่วโลก ผลของการสำรวจพบว่า มีจำนวนโทรศัพท์ทั่วโลกประมาณ 285,723,400 เลขหมาย และในจำนวนนี้ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีจำนวนโทรศัพท์มากที่สุดในโลก คือมีถึงประมาณ 134,000,000 เลขหมาย หรือประมาณ \_\_\_\_\_ % ของจำนวนโทรศัพท์ทั่วโลก ในประเทศแคนาดา มีจำนวนโทรศัพท์ประมาณ 16,400,000 เลขหมายหรือประมาณ \_\_\_\_\_ % ของจำนวนโทรศัพท์ทั่วโลก
2. ในวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2522 มีการสำรวจจำนวนโทรศัพท์ในเมืองสำคัญของสหรัฐอเมริกา พบว่าจำนวนโทรศัพท์ในเมืองแอตแลนตา, เมืองลอสแอนเจลิส และเมืองทัตสัน เป็น 959,000, 1,978,561 และ 423,575 เลขหมายตามลำดับ คิดเป็นอัตราส่วนประมาณ \_\_\_\_\_ : 33 : 7 จำนวนโทรศัพท์ในเมืองทัตสันประมาณ \_\_\_\_\_ % ของจำนวนโทรศัพท์ในลอสแอนเจลิส จำนวนโทรศัพท์ในเมืองแอตแลนตาประมาณ \_\_\_\_\_ % ของจำนวนโทรศัพท์ในเมืองลอสแอนเจลิส และจำนวนโทรศัพท์ในเมืองลอสแอนเจลิสประมาณ \_\_\_\_\_ % ของจำนวนโทรศัพท์ทั้งหมดใน 3 เมืองดังกล่าว



## แผนการสอนอันดับที่ 13

เรื่อง กลวิธีในการหาผลบวกในใจสำหรับจำนวนที่เรียงลำดับ  
แบบลำดับเลขคณิต

เวลา 1 คาบ

มโนทัศน์ : ผลบวกของจำนวนที่อยู่เรียงกันเป็นอันดับ มีวิธีการหาอย่างง่าย ๆ คือใช้สูตร  $\frac{n}{2}(A + B)$  โดยที่  
n คือ จำนวนของตัวเลขที่นำมาบวกกันทั้งหมด  
A คือ จำนวนแรก  
B คือ จำนวนสุดท้าย

จุดประสงค์การเรียนรู้ : เมื่อ เรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ  
บวกเลขที่เรียงกันเป็นอันดับได้โดยใช้การคิดในใจ

เนื้อหา : ลำดับของจำนวน สูตรการหาผลบวกในใจของจำนวนที่เรียงกันให้ลำดับ  
ในแบบลำดับเลขคณิต

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูทบทวนเรื่องจำนวนนับ จำนวนคู่ จำนวนคี่ จำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ
2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 7 คน แล้วแจกใบกิจกรรมที่ 1 (แนะนำให้รู้จักลำดับของจำนวน) โดยให้ใช้เวลาในการศึกษาและทำกิจกรรมประมาณ 5 นาที
3. ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาและทำกิจกรรม
4. ครูและนักเรียนทั้งชั้นช่วยกันสรุปสาระสำคัญอีกครั้งหนึ่ง
5. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 โดยครูเป็นผู้ควบคุมให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาในการศึกษาและทำกิจกรรมประมาณ 10 นาที
6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ชุดที่ 13
7. ทดสอบย่อยท้ายคาบ

สื่อการเรียนการสอน : ใบกิจกรรม และ แบบฝึก ๗

การวัดผล

1. สังเกตจากการให้ความร่วมมือในกลุ่มในการทำกิจกรรม
2. ทำแบบฝึก ๗
3. ทำแบบทดสอบย่อย

3. จงสร้างลำดับของจำนวนตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ ต่อไปนี้
- 1) ลำดับของจำนวนที่มีจำนวนแรกเป็น 1 และเพิ่มขึ้นทีละ 2
  - 2) ลำดับของจำนวนคี่ทั้งหมด 15 จำนวน
  - 3) ลำดับของจำนวนคี่ทั้งหมด 10 จำนวน
  - 4) ลำดับของจำนวนนับที่เริ่มต้นด้วย 50 และลดลงทีละ 10
  - 5) ลำดับของจำนวนนับที่เริ่มต้นด้วย 17 และเพิ่มขึ้นทีละ 7



**ใบกิจกรรมอันดับที่ 1**  
**เรื่อง** แนะนำให้รู้จักลำดับเลขคณิต

เวลา 20 นาที

**คำชี้แจง** : ให้ฝึกเรียนศึกษาและทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้ ถ้าสงสัยขั้นตอนใดโปรดถามครู

1. ให้ฝึกเรียนสังเกตจำนวนที่เรียงกันในลักษณะต่อไปนี้

<u>ลำดับของจำนวน</u>	<u>ไม่ใช่ลำดับของจำนวน</u>
2, 4, 6, 8, 10, ...	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10
1, 2, 3, 4, 5, 6	3, 2, 1, 4, 3, 5, 8
5, 4, 3, 2, 1	0, 1, 3, 5, 7, 9, ...
1, 3, 5, 7, 9, 11	-1, -3, -7, -9, 10, 11, 12
0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, ...	1.1, 1.2, 2.3, 0.14, ...
-5, -4, -3, -2, -1, 0	0, 2, 3, 4, 5, 6

**สรุป** ลำดับของจำนวน คือ จำนวนที่มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามลำดับที่แน่นอน เช่น เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละ 1 หรือ 2 หรือ 3 หรือ 4 ...  
ถ้าเป็นลำดับของจำนวนที่มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 1 ตามลำดับเราสามารถเขียนลำดับของจำนวนที่มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 1 ได้ดังนี้ 1, 2, 3, 4, ...  
แต่ถ้าต้องการเขียนลำดับของจำนวนที่มีค่าเพิ่มในทีละ 1 เพียง 10 จำนวน เราสามารถเขียนได้ดังนี้ 1, 2, 3, 4, ..., 9, 10

2. จงเติมตัวเลขที่หายไปให้ถูกต้อง (ทำในกระดาษคำตอบที่แจกให้)

- 1) 2, 4, 6, ..., ..., ..., ..., 16, ..., 20
- 2) 4, 7, 10, ..., 13, ..., 19, ..., 25
- 3) 1, 3, 5, 7
- 4) 22, 16, 10, ...
- 5) 100, 95, 90, ..., ..., ..., 70

## ใบกิจกรรมอันดับที่ 2

เรื่อง การหาผลบวกในใจของจำนวนที่เรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้เวลาประมาณ 10 นาที ศึกษาและทำกิจกรรมต่อไปนี้ ถ้ามีข้อสงสัย  
ในขั้นตอนใดให้ถามครู

1. ให้นักเรียนลองหาผลบวกของจำนวนในลำดับจำนวนต่อไปนี้  
 $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10$  โดยใช้เวลาในการคิดเพียง  
5 วินาที แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในสมุดของนักเรียน จากข้อ 1
2. เรามีวิธีคำนวณที่ง่ายและรวดเร็วกว่า โดยใช้จำนวนตัวเลขทั้งหมดในลำดับ  
คูณกับผลบวกของจำนวนแรกและจำนวนสุดท้าย แล้วหารด้วย 2 ดังนี้

$$\frac{10}{2} \times (1 + 10) = 5 \times 11 = 55$$

3. จากข้อ 2 เราสามารถเขียนเป็นสูตรง่าย ๆ ได้คือ  $\frac{n}{2} (A + B)$   
เมื่อ  $n$  คือ จำนวนตัวเลขทั้งหมดที่จะนำมาบวกกัน  
 $A$  คือ จำนวนแรก  
 $B$  คือ จำนวนสุดท้าย  
 ที่มาของสูตร เราอาจแสดงได้ง่าย ๆ ดังนี้  
 จากตัวอย่างในข้อ 1

$$\text{ผลบวกชุดที่ 1} = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10$$

$$\text{ผลบวกชุดที่ 2} = 10 + 9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1$$

$$\text{รวมผลบวกชุดที่ 1 และ 2} = 11 + 11 + 11 + 11 + 11 + 11 + 11 + 11 + 11 + 11$$

$$\text{ผลบวกชุดที่ 2}$$

$$= 10 \times 11 = 110$$

แต่ผลบวกของชุดที่ 1 เท่ากับผลบวกของชุดที่ 2

$$\text{ดังนั้น ผลบวกของชุดที่ 1} = \frac{10 \times 11}{2} = \frac{110}{2} = 55$$

ในทำนองเดียวกัน ถ้าต้องการหาผลบวกของ  $2 + 5 + 8 + 11 + 14 + 17$

$$\therefore \text{ผลบวก} = \frac{6 \times (2 + 17)}{2} = 3 \times 19 = 57$$

4. ในทำนองเดียวกัน เราอาจหาผลบวกของลำดับของจำนวนที่ลดลงทีละเท่า ๆ กันได้ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลบวกของ  $20 + 10 + 0 - 10 - 20 - 30$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{ผลบวก} &= \frac{6}{2} (20 + (-30)) \\ &= 3 \times (-10) \\ &= -30 \end{aligned}$$

5. เมื่อนักเรียนศึกษาจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนลองหาผลบวกของจำนวนที่เรียงกันลำดับ ต่อไปนี้ โดยใช้การคิดในใจ แล้วเติมเฉพาะผลลัพธ์ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

- 1)  $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + 19 + 21$  = .....
- 2)  $12 + 14 + 16 + 18 + 20 + 22 + 24 + 26$  = .....
- 3)  $60 + 50 + 40 + 30 + 20 + 10$  = .....
- 4)  $24 + 28 + 32 + 36 + 40 + 44$  = .....
- 5)  $3 + 11 + 19 + 27 + 35 + 43$  = .....
- 6)  $10 + 7 + 4 + 1 + (-2) + (-5)$  = .....
- 7)  $(-3) + (-5) + (-7) + (-9) + (-11)$  = .....
- 8)  $9 + 14 + 19 + 24 + 29 + 34$  = .....

แบบฝึกสำนึกทางด้านจำนวน ชุดที่ 13  
เรื่อง การหาผลบวกในใจสำหรับจำนวนที่เรียงลำดับ  
แบบลำดับเลขคณิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

บวกเลขที่เรียงกันเป็นลำดับเลขคณิตได้โดยใช้การคิดในใจ

กิจกรรม

ให้นักเรียนหาผลบวกของจำนวน ซึ่งอยู่ในลำดับต่าง ๆ ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ โดยใช้วิธีการคิดในใจ ภายในเวลา 10 นาที

1.  $11 + 13 + 15 + 17 + 19 =$  \_\_\_\_\_
2.  $1 + 2 + 3 + \dots + 99 + 100 =$  \_\_\_\_\_
3.  $100 + 101 + 102 + \dots + 200 =$  \_\_\_\_\_
4.  $(-2) + (-4) + (-6) + (-8) + (-10) =$  \_\_\_\_\_
5.  $40 + 35 + 30 + 25 + 20 + 15 =$  \_\_\_\_\_
6.  $(-8) + (-1) + 6 + 13 + 30 =$  \_\_\_\_\_
7.  $12 + 8 + 4 + 0 + (-4) + (-8) + (-12) =$  \_\_\_\_\_
8.  $35 + 55 + 75 + 95 + 115 =$  \_\_\_\_\_
9.  $9 + 15 + 21 + 27 + 33 =$  \_\_\_\_\_
10.  $(-30) + (-40) + (-50) + (-60) + (-70) =$  \_\_\_\_\_
11.  $0.1 + 0.5 + 0.9 + 1.3 + \dots + (\text{ถึงจำนวนที่ } 22) =$  \_\_\_\_\_
12.  $0.1 + 0.4 + 0.7 + \dots + (\text{ถึงจำนวนที่ } 20) =$  \_\_\_\_\_
13.  $20.5 + 18 + 15.5 + \dots + (\text{ถึงจำนวนที่ } 15) =$  \_\_\_\_\_
14.  $\frac{1}{2} + \frac{5}{6} + 1\frac{1}{6} + 1\frac{1}{2} + 1\frac{5}{6} =$  \_\_\_\_\_
15.  $1.4 + 1.2 + 1 + 0.8 + 0.6 =$  \_\_\_\_\_

## แผนการสอนอันดับที่ 16

### เรื่องการบวกเลขในใจ

เวลา 2 คาบ

มโนทัศน์ : การบวกเลขในใจ เป็นการคิดคำนวณที่ได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยปราศจากการใช้เครื่องช่วยในการคำนวณใด ๆ ทั้งสิ้น และกลวิธีในการบวกเลขในใจมีหลายกลวิธีซึ่งแต่ละกลวิธีเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ แตกต่างกันไป บางสถานการณ์อาจต้องใช้ให้หลาย ๆ กลวิธี เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

จุดประสงค์การเรียนรู้ : เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถบวกเลขในใจได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและถูกต้อง

เนื้อหา : การบวกแบบให้สายตา และความคิดเร็ว โดยใช้วิธีรวมจำนวนให้ครบสิบหรือครบร้อย และวิธีบวกโดยตั้งเลขครบสิบหรือครบร้อยไว้ก่อน การบวกเลขจำนวนจากซ้ายไปขวา โดยการเคลื่อนจุดจำนวนในคัมภ์ไป การบวกเลขจำนวนโดยใช้หลักการประมาณค่าและการชดเชย

#### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 7 คน แล้วแจกใบความรู้ที่ 1 - 5 ให้แต่ละกลุ่มได้ศึกษาร่วมกัน
2. ครูสุ่มแต่ละกลุ่มให้ส่งตัวแทนออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาใบความรู้
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกสำนึกทางด้านจำนวน ชุดที่ 16
4. ครูจัดให้มีการแข่งขันการบวกเลขเร็วในใจ ในระหว่างกลุ่ม หลังจากศึกษาใบความรู้และทำแบบฝึกฯ แล้ว
5. ทดสอบย่อย

สื่อการเรียนรู้การสอน : แบบฝึกสำนึกทางด้านจำนวน ชุดที่ 16 , ใบความรู้

#### การวัดผล

1. สังเกตจากการสรุปความรู้ที่ได้จากใบความรู้
2. ตรวจสอบผลการทำแบบฝึก ฯ
3. ทดสอบย่อย

## ใบความรู้ อันดับที่ 1

เรื่อง การบวกแบบใช้สายตาและความคิดเร็ว

เวลา 5 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถบวกเลขในใจโดยใช้สายตาและความคิดเร็วได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ

หลักการคิด การบวกในลักษณะนี้คือการบวกเลขแบบธรรมดาที่ตนเอง เห็นแต่เพียงขยับนิ้วค้ำหรือความคิดให้สั้นและกะทัดรัดขึ้น ให้สอดคล้องกับเวลาคิดที่มีจำกัด

ตัวอย่าง จงบวกจำนวนต่อไปนี้ในใจ

$$8 + 5 + 9 + 2 + 6 + 9 = ?$$

วิธีคิด ให้มองจากซ้ายไปขวา หรือขวาไปซ้ายแล้วแต่ถนัด เช่นมอง 8 กับ 5 จะได้ 13 มองต่อมาที่เลข 9 จะได้ 22 มองต่อมาถึง 2 จะได้ 24 มองต่อมาที่ 6 จะได้ 30 และสุดท้ายมามองที่ 9 จะได้ 39

ดังนั้น  $8 + 5 + 9 + 2 + 6 + 9 = 39$

หมายเหตุ

การจะคิดให้ได้รวดเร็วขึ้น ต้องอาศัยการฝึกฝนอยู่บ่อย ๆ จนเกิดทักษะ ทำให้สามารถคิดได้เร็วโดยอัตโนมัติ

## ใบความรู้ฉบับที่ 2

เรื่อง : การบวกโดยใช้หลักการรวมจำนวนให้ครบสิบหรือครบร้อย

(เวลา 5 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนสามารถบวกเลขในใจ โดยใช้หลักการรวมจำนวนให้ครบสิบหรือครบร้อยได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

หลักการคิด : พยายามกวาดสายตารวดเร็วว่าจำนวนใดบ้างที่รวมกันได้ครบสิบ หรือครบร้อยพอดี แล้วนำผลบวกที่เป็น 10 หรือ เป็น 100 มารวมกันก่อน แล้วจึงบวกจำนวนที่เหลือเข้าด้วยกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงบวกจำนวนต่อไปนี้ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

$$2 + 5 + 4 + 7 + 8 + 2 + 9 + 3 + 6 = ?$$

วิธีคิด จะเห็นว่าจำนวนที่รวมแล้วครบสิบ มีอยู่ทั้งหมด 3 คู่

$$\begin{array}{l} \text{คือ } 4 + 6 = 10 \\ \quad 8 + 2 = 10 \\ \text{และ } 7 + 3 = 10 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{คือ } 4 + 6 = 10 \\ \quad 8 + 2 = 10 \\ \text{และ } 7 + 3 = 10 \end{array}} \right\} = 30$$

รวมจำนวนที่ครบสิบ จะได้  $10 + 10 + 10 = 30$

ดังนั้น ผลบวกจำนวนที่เหลือได้ คือ  $2 + 5 + 9 = 16$

คำตอบ คือ  $30 + 16 = 46$

ตัวอย่างที่ 2 จงบวกจำนวนต่อไปนี้ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

$$\boxed{32 + 28} + [89] + \boxed{14 + 26} + 78 + [11] = ?$$

วิธีคิด ให้กวาดตาดูอย่างรวดเร็วว่ามีจำนวนใดบ้างที่รวมกันได้ผลรวมเป็น 100 บ้าง แล้วใช้วิธีการเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 คือรวมผลบวกของจำนวนที่ครบ 100 ก่อน แล้วรวมจำนวนที่เหลือเข้าด้วยกัน

$$\begin{aligned}
 &\text{รวมจำนวนที่มีผลบวกครบร้อย จะได้} \\
 &32 + 28 + 14 + 26 = 100 \\
 &89 + 11 = 100 \\
 &\text{รวมจำนวนที่ครบร้อย} = 100 + 100 \\
 &\text{แต่ จำนวนที่เหลือ} = 78 \\
 &\text{คำตอบ คือ} \quad 200 + 78 = 278
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ วิธีนี้ไม่เหมาะกับจำนวนที่มี 2 หลัก เพราะยุ่งยากเกินไป ในการกวาดสายตามองจำนวนที่รวมกันได้ครบ 100 นิดๆ ซึ่งไม่มากนัก



### ใบความรู้ฉบับที่ 3

เรื่อง : วิธีบวกโดยเก็บเลขครบสิบ (หรือครบร้อย) ไว้ก่อน

(เวลา 5 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนสามารถบวกเลขในใจโดยใช้วิธีตั้งเลขครบสิบหรือครบร้อยไว้ก่อนได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

#### หลักการคิด

: วิธีนี้ใช้วิธีการบวกจำนวนไปตามลำดับ ถ้าผลบวกเป็น 10 หรือมากกว่า 10 ให้เก็บ 10 ไว้ก่อนในใจ แล้วบวกเศษของ 10 กับจำนวนที่อยู่ถัดไป พยายามให้ได้ผลบวกใหม่เป็น 10 หรือมากกว่า 10 เพื่อจะได้เก็บ 10 ไว้ในใจอีก ต่อจากนั้นก็นำเศษของ 10 ที่เหลือบวกต่อไปอีกเรื่อย ๆ ทำเช่นนี้ต่อไปจนหมดทุกตัวแล้วจึงนำผลบวกของเศษครั้งสุดท้าย มารวมกับผลบวกของ 10 ที่เก็บไว้ในใจตั้งแต่ต้น ก็จะได้คำตอบ ถ้าจำนวนที่นำมาบวกกันเป็นเลข 2 หลักก็มีวิธีคิดในทำนองเดียวกันคือถ้าผลบวกเป็น 100 หรือมากกว่า 100 ก็ให้เก็บ 100 นั้น ไว้ในใจแล้วก็ดำเนินการเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

#### ตัวอย่างที่ 1

จงบวกจำนวนต่อไปนี้ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

$$4 + 2 + 1 + 5 + 9 + 2 + 8 + 7 + 6 + 3 + 9 + 2 + 4$$

#### วิธีคิด

เริ่มจาก  $4 + 2 + 1 + 5 = 12$  เก็บ 10 ไว้ในใจเหลือ

เศษ 2 จึงเอา  $2 + 9 = 11$  เก็บ 10 ไว้ในใจเหลือ

เศษ 1 จึงเอา  $1 + 2 + 8 = 11$  เก็บ 10 ไว้ในใจเหลือ

เศษ 1 จึงเอา  $1 + 7 + 6 = 14$  เก็บ 10 ไว้ในใจเหลือ

เศษ 4 จึงเอา  $4 + 3 + 9 = 16$  เก็บ 10 ไว้ในใจเหลือ

เศษ 6 จึงเอา  $6 + 2 + 4 = 12$  เก็บ 10 ไว้ในใจเหลือ

เศษครั้งสุดท้าย เป็น 2

ดังนั้น คำตอบคือ  $(10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10) + 2 = 62$

หรือ  $(6 \times 10) + 2 = 62$

#### ตัวอย่างที่ 2

จงบวกจำนวนต่อไปนี้ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

$$28 + 74 + 39 + 66 + 14 + 53 = ?$$

#### วิธีคิด

เริ่มจาก  $28 + 74 = 102$  เก็บ 100 ไว้ในใจเหลือ

เศษ 2 เอา  $2 + 39 + 66 = 107$

เศษ 7 เอา  $7 + 14 + 53 = 74$

$$\text{ดังนั้น คำตอบคือ } (100 + 100) + 74 = 274$$

$$\text{หรือ } (2 \times 100) + 74 = 274$$

แบบฝึกหัด

จงบอกจำนวนต่อไปนี้อย่างใจ โดยใช้เวลาคิดไม่เกิน 1 นาที (อนุญาตให้ใช้ปากกาสำหรับเขียนตอบเท่านั้น)

$$1) \quad 2 + 5 + 7 + 8 + 9 + 4 + 3 + 9 + 4 + 5 =$$

$$2) \quad 6 + 3 + 2 + 9 + 7 + 8 + 5 + 4 + 3 =$$

$$3) \quad 33 + 87 + 52 + 13 + 45 + 30 =$$

$$4) \quad 16 + 38 + 34 + 52 + 74 + 26 =$$

-----

## ใบความรู้ฉบับที่ 4

เรื่อง การบวกลบจำนวนจากซ้ายไปขวา โดยการเหล็อบดูจำนวนในคู้ัดไปประกอบ

(เวลา 5 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้ : สามารถบวกลบจำนวนในใจจากซ้ายไปขวาได้ อย่างรวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ

- หลักการคิด
1. ในกรณีของการบวกแบบไม่มีทด ให้บวกจำนวนที่อยู่ในหลักซ้ายมือสุดก่อน แล้วบวกหลักที่อยู่ถัดไปทางขวา ตามลำดับ
  2. ในกรณีของการบวกแบบมีทด ให้บวกจำนวนที่อยู่ในหลักซ้ายมือสุดก่อน แล้วเหล็อบดูผลรวมของจำนวนในหลักถัดไปว่าเป็น 10 หรือเกิน 10 หรือถ้าเกิน 10 ให้บวกทด 1 ไว้ที่จำนวนหน้าในใจ ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนถึงหลักขวามือสุด
  3. ในกรณีของการลบที่ตัวตั้งมีจำนวนบางจำนวนน้อยกว่าตัวลบ ให้ลบจำนวนที่อยู่ทางซ้ายมือก่อนแล้วเหล็อบดูจำนวนที่จะลบกันในคู้ัดไปถ้าตัวตั้งน้อยกว่าตัวลบ ให้ลดผลลัพธ์ที่อยู่ข้างหน้าลง 1 ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนถึงหลักขวาสุดก็ได้คำตอบ

ตัวอย่างที่ 1       $78 - 23 =$

วิธีคิด      ลบจากซ้ายไปขวา จะได้  $78 - 23 = 55$

ตัวอย่างที่ 2       $557 - 384 =$

วิธีคิด

$$\begin{array}{r} 557 - \\ \underline{384} \\ 1\ 273 = 173 \end{array}$$

ขั้นที่ 1      เริ่มจากเอา  $5 - 3 = 2$  ขณะเดียวกันเหล็อบมองคู้ัดไปปรากฏว่า ตัวตั้ง (5) น้อยกว่าตัวลบ (8) ในกรณีนี้ผลลัพธ์จะลดจาก 2 เป็น 1 จึงเหลือ 1 (เพราะมีการขอยืม 10 จากหลักหน้า)

ขั้นที่ 2      เอา  $15 - 8 = 7$  ขณะเดียวกันก็เหล็อบมองจำนวนคู้ัดไป ปรากฏว่า ตัวตั้ง (7) มากกว่าตัวลบ (4) ดังนั้นจึงไม่ต้องลด 7 ลง (เพราะไม่มีการขอยืม 10 จากหลักที่อยู่หน้า) ผลลัพธ์จึงเป็น 7 คงเดิม

ขั้นที่ 3      เอา  $7 - 4 = 3$   
ดังนั้นคำตอบ คือ 173

การตรวจสอบผลการลบ : ทำได้หลายวิธีเช่น :-

วิธีที่ 1 ให้เอาผลรวมของจำนวนในหลักทุกหลักของผลลัพธ์บวกกับผลรวมของจำนวนในหลักทุกหลักของตัวลบ  
เปรียบเทียบกับผลรวมของจำนวนในหลักทุกหลักของตัวตั้ง ถ้าเท่ากันแสดงว่าผลลัพธ์ถูกต้อง

ตัวอย่าง

457	- ----->	4 + 5 + 7 = 16 = 1 + 6 = 7
<u>173</u>	----->	1 + 7 + 3 = 11 = 1 + 1 = 2
<u><u>284</u></u>	----->	2 + 8 + 4 = 14 = 1 + 4 = 5

วิธีคิด ให้เอา 9 หรือ 11 หาร จำนวนที่เป็นตัวตั้ง ตัวลบ และผลลัพธ์ แล้วพิจารณาเฉพาะเศษที่เหลือ  
ถ้าผลรวมของเศษของตัวลบกับเศษของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับเศษของตัวตั้ง แสดงว่าผลลัพธ์นั้นถูกต้อง

ตัวอย่าง

457	- ----->	457	9	เหลือเศษ	7
<u>173</u>	----->	173	9	เหลือเศษ	2
<u><u>284</u></u>	----->	284	9	เหลือเศษ	5

จะเห็นว่า เศษของตัวตั้ง = เศษของตัวลบ + เศษของผลลัพธ์  
7 = 2 + 5

แสดงว่าผลลัพธ์นั้นถูกต้อง

## ใบความรู้ฉบับที่ 5

เรื่อง การบวกลบจำนวนโดยใช้หลักการปรับและการชดเชย

เวลา 5 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้ : สามารถบวกลบจำนวนโดยใช้หลักการปรับ และการชดเชยได้อย่างถูกต้อง  
ต้องแม่นยำและรวดเร็ว

หลักการคิด : พยายามทำจำนวนให้อยู่ในรูปง่ายที่สุดเพื่อสะดวกในการคิดในใจ โดยขั้นแรก พยายามประมาณค่าจำนวนที่จะบวกกันให้เป็นจำนวนเต็มหรือจำนวนเต็มร้อยหรือจำนวนใดก็ได้ที่สามารถคิดคำนวณได้ง่าย ขั้นที่สอง คือขั้นปรับโดยการบวกหรือลบชดเชยจำนวนที่ขาดหายไป หรือมากกว่าจำนวนที่โจทย์กำหนด

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ  $41 + 39 + 74 + 31 + 47$

วิธีคิด

<u>ขั้นประมาณค่า</u>	ปัด 41 เป็น 40	(ขาดไป 1)
	ปัด 39 เป็น 40	(เกินไป 1)
	ปัด 74 เป็น 80	(เกินไป 6)
	ปัด 31 เป็น 30	(ขาดไป 1)
	ปัด 47 เป็น 50	(เกินไป 3)

รวมจำนวนทั้งหมดในขั้นต้นจะได้  $40 + 40 + 80 + 30 + 50 = 240$

ขั้นชดเชย

รวมจำนวนที่เกินไป  $= 3 + 6 + 1 = 10$

และ รวมจำนวนที่ขาดหายไปทั้งหมด  $= 2$

ดังนั้นคำตอบคือ  $240 - 10 + 2 = 232$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ  $105 + 504 + 427 + 621 + 989$

วิธีคิด

ขั้นประมาณค่า

105	คิดเป็น	100	(ขาดไป 5)
504	คิดเป็น	500	(ขาดไป 4)
427	คิดเป็น	400	(ขาดไป 27)
621	คิดเป็น	600	(ขาดไป 21)
989	คิดเป็น	1000	(เกินไป 11)

$$\begin{aligned} \text{รวมจำนวนทั้งหมดในขั้นต้นจะได้} & 100 + 500 + 400 + 600 + 1000 \\ & = 2600 \end{aligned}$$

ขั้นปรับจำนวน : โดยการบวกเพิ่มด้วยจำนวนที่ขาดหายไป หรือลบออกด้วยจำนวนที่เกินมา

$$\text{รวมจำนวนที่ขาดหายไปทั้งหมด} = 5 + 4 + 27 + 21 = 57$$

$$\text{แต่เกินมา 11 ดังนั้น เหลือที่ขาดหายไปจริง ๆ} = 46$$

ดังนั้นคำตอบคือ 2646

ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลบวกของจำนวนต่อไปนี้ในใจ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง  
แม่นยำ

วิธีคิด

ขั้นประมาณค่า

ปรับ 9	เป็น	10	(ขาดไป 1)
ปรับ 99	เป็น	100	(ขาดไป 1)
ปรับ 999	เป็น	1,000	(ขาดไป 1)
ปรับ 9,999	เป็น	10,000	(ขาดไป 1)
ปรับ 99,999	เป็น	100,000	(ขาดไป 1)

รวมจำนวนที่ปรับแล้วในขั้นต้นจะได้

$$10 + 100 + 1,000 + 10,000 + 100,000 = 111,110$$

ขั้นปรับหรือขั้นชดเชย

$$\text{รวมจำนวนที่ขาดไปทั้งหมด} = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$$

$$\text{ดังนั้นคำตอบคือ } 111,110 - 5 = 111,105$$

ตัวอย่างที่ 4  $98 + 99 + 100 + 105 + 867 = ?$

วิธีคิด

ขั้นประมาณค่า

ปัด 98	เป็น	100	(เกินไป 2)
ปัด 99	เป็น	100	(เกินไป 1)
ปัด 105	เป็น	100	(ขาดไป 5)
ปัด 867	เป็น	900	(เกินไป 33)

$$\begin{aligned} \text{รวมจำนวนทั้งหมดในขั้นต้น จะได้ } & 100 + 100 + 100 + 100 + \\ & + 900 = 1300 \end{aligned}$$

ขั้นปรับหรือขั้นชดเชย

$$\text{รวมจำนวนที่เกินมา} = 2 + 1 + 33 = 36$$

$$\text{คำตอบคือ } 1300 - 36 = 1269$$

แบบฝึกหัด

จงบวกจำนวนต่อไปนี้ในใจ (ใช้เวลา 5 นาที)

1.  $13 + 26 + 42 + 56 + 21 =$

2.  $28 + 33 + 35 + 46 + 22 =$

3.  $108 + 99 + 63 + 84 + 52 =$

4.  $16 + 14 + 34 + 69 + 33 =$

แบบฝึกสำนึกทางด้านจำนวน ชุดที่ 16  
เรื่อง การบวกลบในใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

บวกลบจำนวนได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและถูกต้องโดยใช้การคิดในใจ

กิจกรรม

จงบวกลบจำนวนต่อไปนี้ โดยใช้การคิดในใจ (ให้เวลา 10 นาที)

1.  $4 + 3 + 6 + 7 + 8 + 8 + 5 + 5 + 4 + 3 =$  \_\_\_\_\_
2.  $9 + 9 + 9 + 8 + 3 + 7 + 7 + 4 + 5 + 6 =$  \_\_\_\_\_
3.  $8 + 7 + 4 + 9 + 6 + 2 + 1 + 3 + 3 + 5 =$  \_\_\_\_\_
4.  $12 + 26 + 45 + 66 + 58 + 73 + 94 + 31 =$  \_\_\_\_\_
5.  $29 + 95 + 73 + 64 + 15 + 11 + 87 + 89 =$  \_\_\_\_\_
6.  $9 + 99 + 999 + 9999 + 99999 =$  \_\_\_\_\_
7.  $444 + 333 + 212 + 563 + 12 =$  \_\_\_\_\_
8.  $72 + 698 + 784 + 250 + 7 =$  \_\_\_\_\_
9.  $55 + 678 + 92 + 889 + 15 =$  \_\_\_\_\_
10.  $105 + 504 + 427 + 621 + 989 =$  \_\_\_\_\_
11.  $98 + 99 + 100 + 105 + 867 =$  \_\_\_\_\_
12.  $1005 + 525 + 78 + 2 + 987 =$  \_\_\_\_\_
13.  $62 - 64 + 66 + 68 - 68 + 86 =$  \_\_\_\_\_
14.  $55 - 678 - 92 + 889 + 15 =$  \_\_\_\_\_
15.  $72 + 698 + 784 - 250 - 7 =$  \_\_\_\_\_
16.  $77 + 82 + 95 + 11 + 27 =$  \_\_\_\_\_
17.  $48 + 32 + 45 + 59 + 62 =$  \_\_\_\_\_
18.  $441 - 15 - 67 + 178 + 899 =$  \_\_\_\_\_
19.  $200 - 89 - 98 + 8 + 43 =$  \_\_\_\_\_
20.  $183 + 210 + 97 - 11 - 19 =$  \_\_\_\_\_





แผนการสอนอันดับที่ 20  
เรื่อง การคาดคะเนคำตอบ

เวลา 1 คาบ

มโนทัศน์ : การคาดคะเนคำตอบ เป็นการพิจารณาความเป็นไปได้ หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ ที่ได้จากการแก้ปัญหาโจทย์ หรือการคิดคำนวณ หรือเป็นการคาดเดาคำตอบล่วงหน้าอย่าง มีหลักการ

จุดประสงค์การเรียนรู้ : เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกชนิดของจำนวนที่เป็นคำตอบ จำนวนหลัก ตัวเลขที่ขึ้นต้น และ ลงท้ายได้
2. บอกช่วงของค่าของคำตอบหรือค่าประมาณได้
3. วิเคราะห์ความเป็นไปได้หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ โดยดู จากบริบทที่กำหนดให้
4. อธิบายและให้เหตุผลคำตอบที่ไม่ถูกต้องได้
5. คาดคะเนคำตอบ โดยการเปรียบเทียบกับตัวอ้างอิงที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา : การคาดคะเนชนิดของจำนวนที่เป็นคำตอบ การพิจารณาความไม่ถูกต้องของคำตอบที่ได้ การคาดคะเนคำตอบที่ได้ โดยการเปรียบเทียบกับตัวอ้างอิงที่กำหนดให้ การพิจารณา ช่วงของคำตอบ การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ คือ ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยพิจารณาจากคำตอบที่กำหนดให้

กิจกรรมการเรียนการสอน :

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 7 คน แล้วแจกใบกิจกรรมให้แต่ละกลุ่ม
2. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาและทำกิจกรรม
3. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการเดาคำตอบ หรือการพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ โดยใช้เครื่องคิดเลข โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดกันให้คนทายความเป็นไปได้ของ ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้เครื่องคิดเลข
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึก ๗ ชุดที่ 20
5. ทดสอบย่อยท้ายคาบ

สื่อการเรียนรู้การสอน : ใบกิจกรรม แบบฝึก ๗ และเครื่องคิดเลข

การวัดผล :

1. สังเกตจากความร่วมมือในการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม
2. ทำแบบฝึก ๗
3. ทดสอบย่อย

ใบกิจกรรมอันดับที่ 1  
เรื่อง การคาดคะเนคำตอบ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมต่อไปนี้ตามลำดับขั้น ถ้ามีขั้นตอนใดสงสัยโปรดถามครู

1. ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

โจทย์ปัญหา : "ชาวนาเลี้ยงไก่และกระต่าย รวมทั้งหมด 50 ตัว ซึ่งนับขาทั้งหมดได้ 140 ขา อยากทราบว่าชาวนาเลี้ยงไก่และกระต่ายอย่างละกี่ตัว"

จากโจทย์ปัญหาดังกล่าว ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1) คำตอบที่ได้ควรเป็นจำนวน \_\_\_\_\_
- 1.2) คำตอบที่ได้ควรเป็นจำนวนที่มี \_\_\_\_\_ หลัก
- 1.3) คำตอบที่ได้ควรมีจำนวนเลขโดด อย่างมากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว
- 1.4) มีไก่อย่างมากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว  
มีกระต่ายอย่างมากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว
- 1.5) เป็นไปได้หรือไม่ว่า ชาวนามีไก่ 50 ตัว และไม่มีกระต่ายเลย หรือมีกระต่าย 50 ตัว และไม่มีไก่เลย ตอบ \_\_\_\_\_  
เพราะ \_\_\_\_\_
- 1.6) นักเรียนลองเดาดูว่าชาวนามีไก่และกระต่ายอย่างละกี่ตัว ?  
ตอบ มีไก่ \_\_\_\_\_ ตัว มีกระต่าย \_\_\_\_\_ ตัว

2. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มเกี่ยวกับเหตุผลของการตอบคำถามในแต่ละข้อ แล้วสรุปผลเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

## 3. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1) 17 อยู่ระหว่างจำนวนในคู่ใดต่อไปนี้

ก. 4 และ 5

ข. 8 และ 9

ค. 16 และ 8

ง. 288 และ 290

จ. บอกไม่ได้

ตอบ \_\_\_\_\_ เพราะ \_\_\_\_\_

---



---

2) ค่าของ  $426.5 - 0.469$  คือจำนวนใด ?

ก. ที่มีค่าน้อยกว่า 426.5

ข. เท่ากับ 426.5

ค. ที่มีค่ามากกว่า 426.5

ตอบ \_\_\_\_\_

เพราะ \_\_\_\_\_

---



---

3) ให้นักเรียนอธิบายว่าทำไมคำตอบจึงไม่ถูกต้อง โดยไม่ต้องคำนวณ

0.46

1.93

2.46

0.99

0.87 +6 72

ตอบ ไม่ถูกต้อง เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

คำตอบที่ถูกต้องควรมีค่าอยู่ในช่วง \_\_\_\_\_ ถึง \_\_\_\_\_

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับเหตุผลในการตอบ แล้วออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยไม่ต้องคำนวณ

1) ผลคูณของ  $46 \times 91$  จะมีค่าอยู่ในหลักใด ?

ก. หลักร้อย      ข. หลักพัน      ค. หลักหมื่น

2) ผลคูณของ  $46 \times 91$  มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 5000 ?

ตอบ       มากกว่า       น้อยกว่า

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) ผลคูณของ  $46 \times 61$  ควรมีค่าอยู่ในช่วงใด ?

ตอบ \_\_\_\_\_

4)  $0.3 + 0.7 + 0.5 = 0.15$  ผลบวกนี้ถูกต้องหรือไม่ ? เพราะเหตุใด ?

ตอบ  ถูกต้อง  ไม่ถูกต้อง

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5)  $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{5}$  ถูกต้องหรือไม่ ? เพราะเหตุใด ?

ตอบ  ถูกต้อง  ไม่ถูกต้อง

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6)  $4\frac{1}{2} \times 5 = ?$  คำตอบควรเป็นจำนวนชนิดใด ?

ตอบ

คำตอบมีค่าอยู่ในช่วง \_\_\_\_\_ ถึง \_\_\_\_\_

คำตอบมีค่า  มากกว่า 25  น้อยกว่า 25



2) อ่างอาบน้ำใบหนึ่งมีท่อปล่อยน้ำออก 2 ท่อ ท่อแรกปล่อยน้ำออกหมดอ่างภายในเวลา 10 นาที ท่อที่สองปล่อยน้ำออกหมดอ่างภายในเวลา 4 นาที ถ้าเปิดท่อทั้งสองพร้อมกัน เวลาประมาณเท่าใด น้ำในอ่างจึงจะหมดอ่าง

- ก) 40 นาที                      ข) 14 นาที                      ค) น้อยกว่า 14 แต่มากกว่า 7  
 ง) 7 นาที                        จ) 6 นาที                        ฉ) ประมาณครึ่งนาที  
 ช) ประมาณ 3 นาที

เลือกตอบข้อ \_\_\_\_\_ เพราะ \_\_\_\_\_

---



---

3) โรงงานแห่งหนึ่งมีคนงานหญิง  $\frac{3}{7}$  ของจำนวนคนงานทั้งหมด ในวันหนึ่ง  $\frac{1}{20}$  ของจำนวนคนงานหญิงและ  $\frac{3}{40}$  ของจำนวนคนงานชายไม่มาทำงาน และปรากฏว่าในวันนั้นมีคนงานไม่มาทำงาน 18 คน จงหาว่าโรงงานแห่งนี้มีคนงานมาทำงานกี่คน

- ก) 3 คน                      ข) 144 คน                      ค) 280 คน

เลือกตอบข้อ \_\_\_\_\_ เพราะ \_\_\_\_\_

---



---

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ พร้อมทั้งระบุว่าข้อความในแต่ละข้อที่กำหนดยกให้ เท็จ/จริง หรือเป็นไปได้ประการใด พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อด้วย



ข้อความ : "ผลบวกของจำนวนที่มีสองหลักห้าจำนวน มีค่าน้อยกว่า 100"

1) แต่ละจำนวนที่นำมาบวกกัน มีค่าน้อยกว่า 20

ตอบ \_\_\_\_\_ เหตุผลเพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) มีอยู่จำนวนหนึ่งที่มีค่ามากกว่า 60

ตอบ \_\_\_\_\_ เหตุผลเพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) มีอยู่จำนวนที่มีค่ามากกว่า 20 และหนึ่งจำนวน ที่มีค่าน้อยกว่า 20

ตอบ \_\_\_\_\_ เหตุผลเพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) ถ้ามีสองจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า 20 จำนวนที่มีค่าน้อยที่สุด จะมีค่ามากกว่า 20

ตอบ \_\_\_\_\_ เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) ถ้าจำนวนทั้งหมดห้าจำนวน มีค่าต่างกันแล้ว ผลบวกจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 60

ตอบ \_\_\_\_\_ เหตุผลเพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. จงพิจารณาผลคูณของ  $46 \times 91$  แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1) ผลคูณควรขึ้นต้นด้วยหลักใด ? (โปรดเลือกตอบเพียงคำตอบเดียว พร้อมทั้งบอกเหตุผลของการเลือกด้วย)

ก) หลักร้อย                      ข) หลักพัน                      ค) หลักหมื่น

ตอบ \_\_\_\_\_ เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) ผลคูณของ  $46 \times 41$  ควรค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 5000 ?

ตอบ \_\_\_\_\_ เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) ผลคูณของ  $46 \times 91$  มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 3600 ?

ตอบ \_\_\_\_\_ เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. จงอธิบายว่า ในแต่ละข้อต่อไปนี้ทำไมจึงไม่ถูกต้อง โดยไม่ต้องคำนวณ

ก)  $310 + 520 + 630 + 150 + 470 = 2081$

ไม่ถูกต้องเพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ข)  $119 + 46 + 137 + 940 + 300 = 602$

ไม่ถูกต้องเพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ค)  $0.46$

$1.93 +$

$2.46$

$0.99$

$0.87$

$6.72$  ไม่ถูกต้องเพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



ง)  $27 \times 3 = 621$

ไม่ถูกต้องเพราะ \_\_\_\_\_

จ)  $36 - 0.5 = 18$

ไม่ถูกต้องเพราะ \_\_\_\_\_

ฉ) 13% ของ 68,000 มีค่าน้อยกว่า 6,800

ไม่ถูกต้องเพราะ \_\_\_\_\_

5. จากโจทย์ต่อไปนี้ ไม่ต้องคำนวณหาคำตอบ แต่ให้พิจารณาว่าแต่ละข้อ หรือการให้เหตุผล ในแต่ละข้อนั้น เป็นไปได้หรือไม่ ? โดยทำเครื่องหมาย ✓ ใน  หน้าข้อความที่ เลือกพร้อมทั้งให้เหตุผลด้วย

1)  $283 + 175 = ?$

ก) คำตอบมีค่าน้อยกว่า 300

 เป็นไปได้ เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

ข) คำตอบมีค่าน้อยกว่า 500

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ค) คำตอบมีค่ามากกว่า 400 เพราะ  $63 + 65$  มีค่ามากกว่า 100 อยู่แล้ว

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ง) คำตอบมี 8 อยู่ในหลักหน่วย

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2)  $84 \times 26 = ?$

ก) "คำตอบมีค่ามากกว่า 1600 เพราะว่า  $80 \times 20 = 1600$ "

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ข) คำตอบมีค่ามากกว่า 2700 เพราะ  $90 \times 30 = 2700$

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ค) คำตอบต้องเป็นจำนวนคู่

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3)  $4\frac{1}{2} \times 5 = ?$

ก) คำตอบมีค่ามากกว่า 20

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ข) คำตอบที่ได้มีค่าน้อยกว่า 25

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ค) คำตอบที่ได้ต้องเป็นเศษส่วน

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4)  $16 \times 3.12 = ?$

ก) คำตอบที่ได้มีค่ามากกว่า 48

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ข) คำตอบจะเป็นทศนิยมตำแหน่งที่  $\frac{1}{100}$

เป็นไปได้

 เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5)  $2\frac{1}{2} + 3\frac{2}{3} = 7$

ก) คำตอบมีค่ามากกว่า 5

 เป็นไปได้

 เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ข) คำตอบมีค่ามากกว่า 6 เพราะว่า  $\frac{2}{3}$  มีค่ามากกว่า  $\frac{1}{2}$

 เป็นไปได้

 เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ค) คำตอบมีค่ามากกว่า  $5\frac{1}{2}$

 เป็นไปได้

 เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



จ) คำตอบมีค่าน้อยกว่า 7

เป็นไปได้

เป็นไปไม่ได้

เพราะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ภาคผนวก ค.

รายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง  
ที่ใช้ในการวิจัยในระยะที่ 1 และระยะที่ 2

รายชื่อโรงเรียนที่ได้รับการส่งเสริมเป็นกลุ่มตัวอย่างแยกตามขนาดของโรงเรียน ในการวิจัยระยะที่ 1

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ

1. โรงเรียนวัดราชบพิธ
2. โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม
3. โรงเรียนเทพวิฑูรย์
4. โรงเรียนสารวิทยา
5. โรงเรียนปทุมคงคา
6. โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ
7. โรงเรียนทีโนรสวิทยาลัย
8. โรงเรียนวัดราชโอรส
9. โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม

โรงเรียนขนาดใหญ่

1. โรงเรียนวัดราชาธิวาส
2. โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย
3. โรงเรียนมัธยมสาธิตศึกษา
4. โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง
5. โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม
6. โรงเรียนมหรรณพาราม
7. โรงเรียนบางมดวิทยา "สีสุกหวาดจวนอุปถัมภ์"
8. โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน

โรงเรียนขนาดกลางและโรงเรียนขนาดเล็ก

1. โรงเรียนวัดสระเกศ
2. โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทร์เดชา
3. โรงเรียนวัดนายโรง
4. โรงเรียนสุวรรณพลับพลาพิทยาคม
5. โรงเรียนราชวินิตบางแคปานขำวิทยา

โรงเรียนที่ได้รับการกำหนดให้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ระยะที่ 2 คือ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ  
อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

ภาคผนวก ง.

การตรวจสอบปัญหา Multicollinearity  
การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยคำนวณจาก  
ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง และการหาผลกระทบ  
ทางตรง (DE) และผลกระทบทางอ้อม (IE)  
ของความสัมพันธ์

สมการที่ 11 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ( $X_{21}$ ) เป็นตัวแปรเกณฑ์ และความรู้พื้นฐาน ( $X_5$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล ( $X_{14}$ ) และสมรรถภาพทางสมองด้านจำนวน ( $X_{18}$ ) เป็นตัวแปรทำนาย

$$R_{x_{21} \cdot x_5 x_{14}} = 0.7831$$

$$R_{x_5 \cdot x_{14} x_{18}} = 0.7894$$

$$R_{x_{14} \cdot x_5 x_{18}} = 0.7932$$

$$R_{x_{18} \cdot x_5 x_{14}} = 0.8385$$

สมการที่ 12 สำนักทางด้านจำนวน ( $X_{22}$ ) เป็นตัวแปรเกณฑ์ และ ความรู้พื้นฐานเดิม ( $X_5$ ) ความสามารถในการแยกส่วนและประกอบชิ้นใหม่ ( $X_6$ ) คุณลักษณะของครู ( $X_{11}$ ) คุณภาพการสอนของครู ( $X_{12}$ ) แบบการคิด ( $X_{13}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล ( $X_{14}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านการรับรู้ทางตา ( $X_{15}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านจำนวนความจำ ( $X_{16}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านการแปลงรูป ( $X_{17}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านจำนวน ( $X_{18}$ ) บรรยากาศในห้องเรียน ( $X_{19}$ ) ความยืดหยุ่นในการคิด ( $X_{20}$ ) และความสามารถในการแก้ปัญหา ( $X_{21}$ ) เป็นตัวแปรทำนาย

$$R_{x_{22} \cdot x_5 x_6 x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.9399$$

$$R_{x_5 \cdot x_6 x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.9135$$

$$R_{x_6 \cdot x_5 x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.8154$$

$$R_{x_{11} \cdot x_5 x_6 x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.5287$$

$$R_{x_{12} \cdot x_5 x_6 x_{11} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.6455$$

$$R_{x_{13} \cdot x_5 x_6 x_{11} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.7637$$

$$R_{x_{11} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.8098$$

$$R_{x_{15} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.8250$$

$$R_{x_{16} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.7831$$

$$R_{x_{17} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.8625$$

$$R_{x_{18} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.8669$$

$$R_{x_{19} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{20} x_{21}} = 0.2531$$

$$R_{x_{20} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{21}} = 0.7775$$

$$R_{x_{21} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20}} = 0.9154$$

สมการที่ 13 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านความรู้และทักษะ ( $Y_1$ ) เป็นตัวแปร  
 เกณฑ์ เกรดของนักเรียน ( $X_1$ ) ความรู้พื้นฐานเดิม ( $X_5$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์  
 ( $X_7$ ) ความสนใจในการเรียน ( $X_8$ ) อึดทนทนทาน ( $X_9$ ) นิสัยการเรียน ( $X_{10}$ )  
 คุณภาพการสอนของครู ( $X_{12}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล ( $X_{14}$ )  
 สมรรถภาพทางสมองด้านการรับรู้ทางตา ( $X_{15}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านความจำ  
 ( $X_{16}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านการแปลงรูป ( $X_{17}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้าน  
 จำนวน ( $X_{18}$ ) บรรยากาศในห้องเรียน ( $X_{19}$ ) ความยืดหยุ่นในการคิด ( $X_{20}$ )  
 ความสามารถในการแก้ปัญหา ( $X_{21}$ ) และสำนักทางด้านจำนวน ( $X_{22}$ ) เป็น  
 ตัวแปรทำนาย

$$R_{Y_1 \cdot x_{11} x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.9642$$

$$R_{x_{11} \cdot x_{15} x_{16} x_{11} x_{12} x_{13} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.1482$$

$$R_{x_5 \cdot x_1 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.9241$$

$$R_{x_7 \cdot x_1 x_5 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.5396$$

$$R_{x_8 \cdot x_1 x_5 x_7 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.8119$$

$$R_{x_9 \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.6102$$

$$R_{x_{10} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.8493$$

$$R_{x_{12} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.5486$$

$$R_{x_{14} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.8105$$

$$R_{x_{15} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.8220$$

$$R_{x_{16} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.7740$$

$$R_{x_{17} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.8399$$

$$R_{x_{18} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.8670$$

$$R_{x_{19} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.5754$$

$$R_{x_{20} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{21} x_{22}} = 0.7790$$

$$R_{x_{21} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{22}} = 0.9345$$

$$R_{x_{22} \cdot x_1 x_5 x_7 x_8 x_9 x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.9390$$

สมการที่ 14 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านเจตคติ ( $Y_2$ ) เป็นตัวแปรเกณฑ์ เพศ  
 ของนักเรียน ( $X_1$ ) ความรู้พื้นฐานเดิม ( $X_5$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_7$ )  
 ความสนใจในการเรียน ( $X_8$ ) อัตมโนทัศน์ ( $X_9$ ) นิสัยการเรียน ( $X_{10}$ ) คุณภาพ  
 การสอนของครู ( $X_{12}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล ( $X_{14}$ ) สมรรถภาพทาง  
 สมองด้านการรับรู้ทางตา ( $X_{15}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านความจำ ( $X_{16}$ )  
 สมรรถภาพทางสมองด้านการแปลงรูป ( $X_{17}$ ) สมรรถภาพทางสมองด้านจำนวน  
 ( $X_{18}$ ) บรรยากาศในห้องเรียน ( $X_{19}$ ) ความยืดหยุ่นในการคิด ( $X_{20}$ ) ความ  
 สามารถในการแก้ปัญหา ( $X_{21}$ ) และสัมฤทธิ์ทางด้านจำนวน ( $X_{22}$ ) เป็นตัวแปร  
 ทำนาย

$$R_{Y_2 \cdot X_1 X_5 X_7 X_8 X_9 X_{10} X_{12} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.6383$$

$$R_{X_1 \cdot X_5 X_7 X_8 X_9 X_{10} X_{12} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.1482$$

$$R_{X_5 \cdot X_1 X_7 X_8 X_9 X_{10} X_{12} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.9241$$

$$R_{X_7 \cdot X_1 X_5 X_8 X_9 X_{10} X_{12} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.5396$$

$$R_{X_8 \cdot X_1 X_5 X_7 X_9 X_{10} X_{12} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.8119$$

$$R_{X_9 \cdot X_1 X_5 X_7 X_8 X_{10} X_{12} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.6102$$

$$R_{X_{10} \cdot X_1 X_5 X_7 X_8 X_9 X_{12} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.8493$$

$$R_{X_{12} \cdot X_1 X_5 X_7 X_8 X_9 X_{10} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.5486$$

$$R_{X_{14} \cdot X_1 X_5 X_7 X_8 X_9 X_{10} X_{12} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.8105$$

$$R_{X_{15} \cdot X_1 X_5 X_7 X_8 X_9 X_{10} X_{12} X_{14} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} X_{21} X_{22}} = 0.8220$$



$$R_{x_{16} x_{15} x_{7} x_{8} x_{9} x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.7740$$

$$R_{x_{17} x_{15} x_{7} x_{8} x_{9} x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.8399$$

$$R_{x_{18} x_{15} x_{7} x_{8} x_{9} x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{19} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.8670$$

$$R_{x_{19} x_{15} x_{7} x_{8} x_{9} x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{20} x_{21} x_{22}} = 0.5754$$

$$R_{x_{20} x_{15} x_{7} x_{8} x_{9} x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{21} x_{22}} = 0.7790$$

$$R_{x_{21} x_{15} x_{7} x_{8} x_{9} x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{22}} = 0.9345$$

$$R_{x_{22} x_{15} x_{7} x_{8} x_{9} x_{10} x_{12} x_{14} x_{15} x_{16} x_{17} x_{18} x_{19} x_{20} x_{21}} = 0.9390$$

### การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง

จากแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ด้านความรู้และทักษะ) เป็นตัวแปรเกณฑ์ ดังแสดงในแผนภูมิที่สามารถสร้างสมการโครงสร้างได้ดังนี้

$$1. Z_{12} = P_{12 \ 11} Z_{11} + e_{11}$$

$$2. Z_{13} = P_{13 \ 1} Z_1 + e_{13}$$

$$3. Z_{19} = P_{19 \ 12} Z_{12} + e_{19}$$

$$4. Z_{20} = P_{20 \ 19} Z_{19} + e_{20}$$

$$5. Z_{21} = P_{21 \ 5} Z_5 + P_{21 \ 14} Z_{14} + P_{21 \ 18} Z_{18} + e_{21}$$

$$6. Z_{22} = P_{22 \ 5} Z_5 + P_{22 \ 13} Z_{13} + P_{22 \ 14} Z_{14} + P_{22 \ 15} Z_{15} + \\ P_{22 \ 18} Z_{18} + P_{22 \ 20} Z_{20} + P_{22 \ 21} Z_{21} + e_{22}$$

$$7. Z_{23} = P_{23 \ 5} Z_5 + P_{23 \ 18} Z_{18} + P_{23 \ 21} Z_{21} + P_{23 \ 22} Z_{22} + e_{23}$$

จากสมการโครงสร้างดังกล่าว สามารถหาส่วนประกอบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ได้ดังนี้

$$r_{11 \ 12} = \frac{1}{N} \sum (Z_{11} Z_{12}) \\ = \frac{1}{N} \sum (P_{12 \ 11} Z_{11} + e_{12}) \\ = P_{12 \ 11} \frac{\sum Z_{11}^2}{N} + \frac{\sum Z_{11} e_{12}}{N}$$

(DE)

$$= P_{12 \ 11}$$

$$= .3810$$

$$\left[ \begin{array}{l} \text{เพราะ } \frac{\sum Z_{11}^2}{N} = 1 \\ \text{และ } \frac{\sum Z_{11} e_{12}}{N} = 0 \end{array} \right]$$

(DE)

$$r_{1 \ 13} = P_{13 \ 1}$$

$$= -.1113$$

(DE)

$$r_{12 \ 19} = P_{19 \ 12}$$

$$= .2020$$

(DE)

$$\begin{aligned} r_{19\ 20} &= P_{20\ 19} \\ &= .1138 \end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned} r_{5\ 21} &= P_{21\ 14} r_{5\ 14} + P_{21\ 18} r_{5\ 18} + P_{21\ 5} \\ &= (.1232)(.7035) + (.12.3)(.7718) + .7191 \\ &= .0867 + .0936 + .7191 = .8994 \end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned} r_{14\ 21} &= P_{21\ 14} + P_{21\ 18} r_{14\ 18} + P_{21\ 5} r_{14\ 5} \\ &= .1232 + (.1213)(.7759) + (.7191)(.7035) \\ &= .1232 + .0941 + .5059 = .7232 \end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned} r_{18\ 21} &= P_{21\ 18} + P_{21\ 14} r_{18\ 14} + P_{21\ 5} r_{18\ 5} \\ &= .1213 + (.1232)(.7759) + (.7191)(.7718) \\ &= .1213 + .0956 + .5550 \\ &= .77192 \end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned} r_{5\ 22} &= P_{22\ 5} + P_{22\ 13} r_{5\ 13} + P_{22\ 14} r_{5\ 14} + P_{22\ 15} r_{5\ 15} \\ &\quad + P_{22\ 18} r_{5\ 18} + P_{22\ 20} r_{5\ 20} + P_{22\ 21} P_{21\ 5} + P_{22\ 21} \\ &\quad P_{21\ 14} r_{5\ 14} + P_{22\ 21} P_{21\ 18} r_{5\ 18} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= .3020 + (.1062)(.6352) + (.0483)(.7035) + (-.1192)(.6603) \\
&\quad + (.1419)(.7718) + (.0932)(.6784) + (.4371)(.7191) \\
&\quad + (.4371)(.1233)(.7035) + (.4371)(.1213)(.7718) \\
&= .8906
\end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned}
r_{13\ 22} &= P_{22\ 13} + P_{22\ 5} r_{13\ 5} + P_{22\ 14} r_{13\ 14} + P_{22\ 15} r_{13\ 15} \\
&\quad + P_{22\ 16} r_{13\ 16} + P_{22\ 20} r_{13\ 20} + P_{22\ 21} r_{13\ 21} \\
&= .1062 + (.3020)(.6352) + (.0483)(.5860) + (-.1192)(.6477) \\
&\quad + (.1419)(.5870) + (.0932)(.5970) + (.4371)(.6505) \\
&= .6724
\end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned}
r_{14\ 22} &= P_{22\ 14} + P_{22\ 5} r_{14\ 5} + P_{22\ 13} r_{14\ 13} + P_{22\ 15} r_{14\ 15} \\
&\quad + P_{22\ 16} r_{14\ 16} + P_{22\ 20} r_{14\ 20} + P_{22\ 21} P_{21\ 14} + \\
&\quad P_{22\ 21} P_{21\ 16} r_{14\ 16} + P_{22\ 21} P_{21\ 5} r_{14\ 5} \\
&= .0483 + (.3020)(.7035) + (.1062)(.5860) + (-.1192)(.5561) \\
&\quad + (.1419)(.7759) + (.0932)(.6206) + (.4371)(.1233) + \\
&\quad (.4371)(.1213)(.7759) + (.4371)(.7191)(.7035) \\
&= .7408
\end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned}
r_{15\ 22} &= P_{22\ 15} + P_{22\ 5} r_{15\ 5} + P_{22\ 13} r_{15\ 13} + P_{22\ 14} r_{15\ 14} \\
&\quad + P_{22\ 16} r_{15\ 16} + P_{22\ 20} r_{15\ 20} + P_{22\ 21} r_{15\ 21}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= (-.1192) + (.3020)(.6603) + (.1062)(.6477) + (.0483)(.5561) \\
&\quad + (.1419)(.6474) + (.0932)(.5880) + (.4371)(.6359) \\
&= .6005
\end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned}
r_{18\ 22} &= P_{22\ 18} + P_{22\ 5} r_{18\ 5} + P_{22\ 13} r_{18\ 13} + P_{22\ 14} r_{18\ 14} \\
&\quad + P_{22\ 15} r_{18\ 15} + P_{22\ 20} r_{18\ 20} + P_{22\ 21} P_{21\ 5} r_{18\ 5} \\
&\quad + P_{22\ 21} P_{21\ 14} r_{18\ 14} + P_{22\ 21} P_{21\ 18} \\
&= .1419 + (.3020)(.7718) + (.1062)(.5870) + (.0483)(.7759) \\
&\quad + (-.1192)(.6474) + (.0932)(.6609) + (.4371)(.7191)(.7718) \\
&\quad + (.4371)(.1233)(.7759) + (.4371)(.1213) \\
&= .7966
\end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned}
r_{20\ 22} &= P_{22\ 20} + P_{22\ 5} r_{20\ 5} + P_{22\ 13} r_{20\ 13} + P_{22\ 14} r_{20\ 14} \\
&\quad + P_{22\ 15} r_{20\ 15} + P_{22\ 18} r_{20\ 18} + P_{22\ 21} r_{20\ 21} \\
&= .0932 + (.3020)(.6784) + (.1062)(.5970) + (.0483)(.6206) \\
&\quad + (-.1192)(.5880) + (.1419)(.6609) + (.4371)(.6854) \\
&= .7147
\end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned}
r_{21\ 22} &= P_{22\ 21} + P_{22\ 5} P_{21\ 5} + P_{22\ 5} P_{21\ 14} r_{5\ 14} + P_{22\ 5} \\
&\quad P_{21\ 18} r_{5\ 18} + P_{22\ 13} r_{21\ 13} + P_{22\ 14} P_{21\ 14} + P_{22\ 14} \\
&\quad P_{21\ 18} r_{14\ 18} + P_{22\ 14} P_{21\ 5} r_{14\ 5} + P_{22\ 15} r_{21\ 15}
\end{aligned}$$

$$+ P_{22 \ 15} P_{21 \ 5} r_{18 \ 5} + P_{22 \ 18} P_{21 \ 14} r_{18 \ 14} + P_{22 \ 18}$$

$$r_{21 \ 18} + P_{22 \ 20} r_{21 \ 20}$$

$$\begin{aligned}
 &= .4371 + (.3020)(.7191) + (.3020)(.1233)(.7035) + (.3020) \\
 &\quad (.1213)(.7718) + (.1062)(.6505) + (.0483)(.1233) + (.0483) \\
 &\quad (.1213)(.7759) + (.0483) + (.7191)(.7035) + (-.1192)(.6359) \\
 &\quad + (.1419)(.7191)(.7718) + (.1419)(.1233)(.7759) + (.1419) \\
 &\quad (.1213) + (.0932)(.6854) \\
 &= .9103
 \end{aligned}$$

$$r_{5\ 23} = P_{23\ 5} + P_{23\ 18} r_{5\ 18} + P_{23\ 21} P_{21\ 5} + P_{23\ 21} P_{21\ 14} r_{5\ 14} +$$

$$P_{23\ 21} P_{21\ 18} r_{5\ 18} + P_{23\ 22} P_{22\ 14} r_{5\ 14} + P_{23\ 22} P_{22\ 15}$$

$$r_{5\ 15} + P_{23\ 22} P_{22\ 18} r_{5\ 18} + P_{23\ 22} P_{22\ 13} r_{5\ 13} +$$

(IE)

$$P_{23\ 22} P_{22\ 5} + P_{23\ 22} P_{22\ 20} r_{5\ 20} + P_{23\ 22} P_{22\ 21} P_{21\ 14}$$

(IE)

$$r_{5\ 14} + P_{23\ 22} P_{22\ 21} P_{21\ 18} r_{5\ 18} + P_{23\ 22} P_{22\ 21} P_{21\ 5}$$

$$= .2679 + (.0691)(.7718) + (.4070)(.7191) + (.4070)(.1233) \\
(.7035) + (.4070)(.1213)(.7718) + (.2625)(.0483)(.7035) + \\
(.2625)(-.1192)(.6603) + (.2625)(.1419)(.7718) + (.2625) \\
(.1062)(.6352) + (.2625)(.3020) + (.2625)(.0932)(.6784) + \\
(.2625)(.4371)(.1232)(.7035) + (.2625)(.4371)(.1213)(.7718) + \\
(.2625)(.4371)(.7191) \\
= .9210$$

$$r_{18\ 23} = P_{23\ 18} + P_{23\ 5} r_{18\ 5} + P_{23\ 21} P_{21\ 14} r_{18\ 14} + P_{23\ 21} P_{21\ 18} +$$

$$P_{23\ 21} P_{21\ 5} r_{18\ 5} + P_{23\ 22} P_{23\ 14} r_{18\ 14} + P_{23\ 22} P_{22\ 15}$$

$$r_{18\ 15} + P_{23\ 22} P_{22\ 18} + P_{23\ 22} P_{22\ 13} r_{18\ 13} + P_{23\ 22} P_{22\ 5}$$

$$r_{18\ 5} + P_{23\ 22} P_{22\ 20} r_{18\ 20} + P_{23\ 22} P_{22\ 21} P_{21\ 14} r_{18\ 14} +$$

(IE)

$$P_{23\ 22} P_{22\ 21} P_{21\ 18} + P_{23\ 22} P_{22\ 21} P_{21\ 5} r_{18\ 5}$$

$$\begin{aligned}
&= .0691 + (.2679)(.7718) + (.4070)(.1232)(.7759) + (.4770) \\
&\quad (.1213) + (.4070)(.7191)(.7718) + (.2625)(.0483)(.7759) + \\
&\quad (.2625)(-.1192)(.6474) + (.2625)(.1419) + (.2625)(.1062) \\
&\quad (.5870) + (.2625)(.3020)(.7718) + (.2625)(.0932)(.6609) + \\
&\quad (.2625)(.4371)(.1232)(.7759) + (.2625)(.4371)(.1213) + \\
&\quad (.2625)(.4371)(.7191)(.7718) \\
&= .7991
\end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned}
r_{21\ 23} &= P_{23\ 21} + P_{23\ 5} P_{21\ 14} r_{5\ 14} + P_{23\ 5} P_{21\ 18} r_{5\ 18} + \\
&\quad P_{23\ 5} P_{21\ 5} + P_{23\ 18} P_{21\ 14} r_{18\ 14} + P_{23\ 18} P_{21\ 18} + \\
&\quad P_{23\ 18} P_{21\ 5} r_{18\ 5} + P_{23\ 22} P_{22\ 14} P_{21\ 14} + P_{23\ 22} \\
&\quad P_{22\ 14} P_{21\ 18} r_{14\ 18} + P_{23\ 22} P_{22\ 14} P_{21\ 5} r_{14\ 5} + \\
&\quad P_{23\ 22} P_{22\ 15} r_{21\ 15} + P_{23\ 22} P_{22\ 18} P_{21\ 14} r_{18\ 14} + \\
&\quad P_{23\ 22} P_{22\ 18} P_{21\ 18} + P_{23\ 22} P_{22\ 18} P_{21\ 5} r_{18\ 5} + \\
&\quad P_{23\ 22} P_{22\ 13} r_{21\ 13} + P_{23\ 22} P_{22\ 5} P_{21\ 14} r_{5\ 14} + \\
&\quad P_{23\ 22} P_{22\ 5} P_{21\ 8} r_{5\ 18} + P_{23\ 22} P_{22\ 5} P_{21\ 5} + P_{23\ 22}
\end{aligned}$$

(IE)

$$\begin{aligned}
&P_{22\ 20} r_{21\ 20} + P_{23\ 22} P_{22\ 21} \\
&= .4070 + (.2679)(.1232)(.7035) + (.2679)(.1213)(.7718) + \\
&\quad (.2679)(.7191) + (.0691)(.1232)(.7759) + (.0691)(.1213) + \\
&\quad (.0691)(.7191)(.7718) + (.2625)(.0483)(.1232) +
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& (.2625)(.0483)(.1213)(.7759) + (.2625)(.0483)(.7191) \\
& (.7035) + (.2625)(-.1192)(.6359) + (.2625)(.1419)(.1232) \\
& (.7759) + (.2625)(.1419)(.1213) + (.2625)(.1419)(.7191) \\
& (.7718) + (.2625)(.1062)(.6505) + (.2625)(.3020)(.1233) \\
& (.7035) + (.2625)(.3020)(.1213)(.7718) + (.2625)(.3020) \\
& (.7191) + (.2625)(.0932)(.6854) + (.2625)(.4371) \\
= & .9402
\end{aligned}$$

(DE)

$$\begin{aligned}
r_{22\ 23} = & P_{23\ 22} + P_{23\ 5} P_{22\ 14} r_{5\ 14} + P_{23\ 5} P_{22\ 15} r_{5\ 15} + \\
& P_{23\ 5} P_{22\ 18} r_{5\ 18} + P_{23\ 5} P_{22\ 13} r_{5\ 13} + P_{23\ 5} \\
& P_{22\ 5} + P_{23\ 5} P_{22\ 20} r_{5\ 20} + P_{23\ 5} P_{22\ 21} P_{21\ 14} \\
& r_{5\ 14} + P_{23\ 5} P_{22\ 21} P_{21\ 28} r_{5\ 18} + P_{23\ 5} P_{22\ 21} \\
& P_{21\ 5} + P_{23\ 18} P_{22\ 14} r_{18\ 14} + P_{23\ 18} P_{22\ 15} r_{18\ 15} + \\
& P_{23\ 18} P_{22\ 18} + P_{23\ 18} P_{22\ 13} r_{18\ 13} + P_{23\ 18} P_{22\ 5} \\
& r_{18\ 5} + P_{23\ 18} P_{22\ 20} r_{18\ 20} + P_{23\ 18} P_{22\ 21} P_{21\ 14} \\
& r_{18\ 14} + P_{23\ 18} P_{22\ 21} P_{21\ 18} + P_{23\ 18} P_{22\ 21} P_{21\ 5} r_{18\ 5} + \\
& P_{23\ 21} P_{22\ 14} P_{21\ 14} + P_{23\ 21} P_{22\ 14} P_{21\ 18} r_{14\ 18} + \\
& P_{23\ 21} P_{22\ 14} P_{21\ 5} r_{14\ 5} + P_{23\ 21} P_{22\ 15} r_{21\ 15} + \\
& P_{23\ 21} P_{22\ 18} P_{21\ 14} r_{18\ 14} + P_{23\ 21} P_{22\ 18} P_{21\ 18} +
\end{aligned}$$

$$P_{23 \ 21} P_{22 \ 18} P_{21 \ 5} r_{18 \ 5} + P_{23 \ 21} P_{22 \ 13} r_{21 \ 13} +$$

$$P_{23 \ 21} P_{22 \ 5} P_{21 \ 14} r_{5 \ 14} + P_{23 \ 21} P_{22 \ 5} P_{21 \ 18} r_{5 \ 18} +$$

$$P_{23 \ 21} P_{22 \ 15} P_{21 \ 5} + P_{23 \ 21} P_{22 \ 20} r_{21 \ 20} + P_{23 \ 21} P_{22 \ 21}$$

$$\begin{aligned}
&= .2625 + (.2679)(.0483)(.7035) + (.2679)(-.1192)(.6603) + \\
& (.2679)(.1419)(.7718) + (.2679)(.1062)(.6352) + (.2679) \\
& (.3020) + (.2679)(.0932)(.6784) + (.2679)(.4371)(.1232) \\
& (.7035) + (.2679)(.4371)(.1213)(.7718) + (.2679)(.4371) \\
& (.7191) + (.0691)(.0483)(.7759) + (.0691)(-.1192)(.6474) + \\
& (.0691)(.1419) + (.0691)(.1062)(.5870) + (.0691)(.3020) \\
& (.7718) + (.0691)(.0932)(.6609) + (.0691)(.4371)(.1232) \\
& (.7759) + (.0691)(.4371)(.1213) + (.0691)(.4371)(.7191) \\
& (.7718) + (.4070)(.0483)(.1232) + (.4070)(.0483)(.1213) \\
& (.7759) + (.4070)(.0483)(.7191)(.7035) + (.4070)(-.1192) \\
& (.6359) + (.4070)(.1419)(.1232)(.7759) + (.4070)(.1419) \\
& (.1213) + (.4070)(.1419)(.7191)(.7718) + (.4070)(.1062) \\
& (.6505) + (.4070)(.3020)(.1832)(.7035) + (.4070)(.3020) \\
& (.1213)(.7718) + (.4070)(.3020)(.7191) + (.4070)(.0932) \\
& (.6854) + (.4070)(.4371) \\
&= .9266
\end{aligned}$$

ภาคผนวก จ.

สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม  
การตรวจสอบข้อมูลตามลักษณะที่ตกลงเบื้องต้นในการ  
วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และการวิเคราะห์ความ  
แปรปรวนร่วม

สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

$$SS_{b_x} = \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})^2}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N}$$

$$SS_{w_x} = \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})^2}{n}$$

$$SS_{t_x} = \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N}$$

$$SS_{b_y} = \frac{\sum_j (\sum_i Y_{ij})^2}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i Y_{ij})^2}{N}$$

$$SS_{w_y} = \sum_j \sum_i Y_{ij}^2 - \frac{\sum_j (\sum_i Y_{ij})^2}{n}$$

$$SS_{t_y} = \sum_j \sum_i Y_{ij}^2 - \frac{(\sum_j \sum_i Y_{ij})^2}{N}$$

$$SS_{b_{xy}} = \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})(\sum_i Y_{ij})}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})(\sum_j \sum_i Y_{ij})}{N}$$

$$SS_{w_{xy}} = \sum_j \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})(\sum_i Y_{ij})}{n}$$

$$SS_{t_{xy}} = \sum_j \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})(\sum_j \sum_i Y_{ij})}{N}$$

$$SS_{w_{xy}} = SS_{w_x} - \frac{(SS_{w_{xy}})^2}{SS_{w_x}}$$

$$SS'_{t_Y} = SS_{t_Y} - \frac{(SS_{t_{XY}})^2}{SS_{t_X}}$$

$$SS'_{b_Y} = SS_{t_Y} - SS_{w_Y}$$

$$MS'_{b_Y} = SS'_{b_Y} / J - 1 \quad (J \text{ คือจำนวนกลุ่ม})$$

$$MS'_{w_Y} = SS'_{w_Y} / N - J - c \quad (C \text{ คือจำนวนตัวแปรร่วม})$$

$$F = \frac{MS'_{b_Y}}{MS'_{w_Y}} \sim F_{J-1, N-J-C}$$

สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์ถดถอยภายในกลุ่ม

$$S_1 = SS_{w_Y} - \frac{\sum_j (SS_{w_{XYj}})^2}{SS_{w_{Xj}}}$$

$$SS_{w_{XYj}} = \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \frac{(\sum_i X_{ij})(\sum_i Y_{ij})}{n}$$

$$SS_{w_{Xj}} = \sum_i X_{ij}^2 - \frac{(\sum_i X_{ij})^2}{n}$$

$$S_2 = \frac{\sum_j (SS_{w_{XYj}})^2}{SS_{w_{Xj}}} - \frac{(SS_{w_{XY}})^2}{SS_{w_X}}$$

$$F = \frac{S_2 / (J - 1)}{S_1 / J(n - 2)} \sim F_{J-1, J(n-2)}$$

สำหรับค่า F ที่ใช้สำหรับทดสอบความสัมพันธะระหว่างตัวแปรร่วม และตัวแปรตาม  
เป็นดังนี้

$$F = \frac{(SS_{w_{xy}})^2 / SS_{w_x}}{MS_{w_y}} \sim F_{1, N - J - 1}$$

( บุญเรียง ขจรศิลป์ 2533 : 200 )

การตรวจสอบข้อมูลตามลักษณะข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ตัวอย่างการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรร่วมและตัวแปรตาม

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรความสามารถในการแก้ไขข้อผิดพลาด

(X) กับ ตัวแปรสำนักทางด้านจำนวน (Y)

สมมติฐาน

$$H_0 : \beta_{yx} = 0$$

$$H_1 : \beta_{yx} \neq 0$$

ค่าสถิติ

$$F = \frac{(SS_{w_{xy}})^2 / SS_{w_{yx}}}{MS'_{w_{xy}}}$$

$$SS_{w_{yx}} = \sum_j \sum_i X_{1j} Y_{1j} - \left[ \frac{\sum_j (\sum_i X_{1j}) (\sum_i Y_{1j})}{n} \right]$$

$$= 106757 - \left[ \frac{(1892)(1977) + (1614)(1262)}{56} \right]$$

$$= 106757 - \left[ \frac{3740484 + 203868}{56} \right]$$

$$= 106757 - \frac{5777352}{56}$$

$$= 106757 - 103167$$

$$= 3590$$

$$SS_{w_{xx}} = \sum_j \sum_i X_{1j}^2 - \frac{\sum_j (\sum_i X_{1j})^2}{n}$$

$$= 114250 - 110440.357$$

$$= 3809.643$$

$$\begin{aligned}
 SS_{w_Y} &= \sum_j \sum_i Y_{ij}^2 - \frac{\sum_j (\sum_i Y_{ij})^2}{N} \\
 &= 103235 - 98235.232 \\
 &= 4999.768
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{w_{XY}} &= SS_{w_Y} - \frac{(SS_{w_{XY}})^2}{SS_{w_X}} \\
 &= 4999.768 - \frac{(3590)^2}{3809.643} \\
 &= 4999.768 - 3383.0204 \\
 &= 1616.748
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MS_{w_{XY}} &= SS_{w_{XY}} / N - J - 1 \\
 &= \frac{1616.748}{112 - 2 - 1} \\
 &= \frac{1616.748}{109} \\
 &= 14.832
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{(3590)^2 / 3809.643}{14.832} \\
 &= 228.0893
 \end{aligned}$$

ค่า  $F$  ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่า  $F_{(.95)} = 4.00$   
1, 109

ดังนั้น ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

แสดงว่า ตัวแปรร่วม  $X$  มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรตาม  $Y$



การทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์ถดถอยภายในกลุ่ม

สมมติฐาน

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2$$

ค่าสถิติ

$$F = \frac{S_2 / J - 1}{S_1 / J(n - 2)} \sim F_{J - 1, J(n - 2)}$$

$$S_1 = SS_{w_Y} - \sum_j \left[ \frac{(SS_{w_{XYj}})^2}{SS_{w_{Xj}}} \right]$$

$$SS_{w_{XYj}} = \sum_1 X_{1j} Y_{1j} - \frac{(\sum X_{1j})(\sum Y_{1j})}{n}$$

$$SS_{w_{XY1}} = 69068 - \frac{(1892)(1977)}{56}$$

$$= 2273.643$$

$$SS_{w_{XY2}} = 37689 - \frac{(1614)(1262)}{56}$$

$$= 1316.358$$

$$SS_{w_{Xj}} = \sum_1 X_{1j}^2 - \frac{(\sum X_{1j})^2}{n}$$

$$SS_{w_{X1}} = 66142 - \frac{(1892)^2}{56}$$

$$= 2219.429$$

$$SS_{w_{xz}} = 48108 - \frac{(1614)^2}{56}$$

$$= 1590.215$$

$$S_1 = 4999.768 - \left[ \frac{(2273.643)^2}{2219.429} + \frac{(1316.352)^2}{1590.215} \right]$$

$$= 1580.9238$$

$$S_2 = \sum_j \left[ \frac{(SS_{w_{xyj}})^2}{SS_{w_{xj}}} \right] - \frac{(SS_{w_{xy}})^2}{SS_{w_x}}$$

$$= \left[ \frac{(2273.643)^2}{2219.429} + \frac{(1316.358)^2}{1590.215} \right]$$

$$- \frac{(3590.001)^2}{3809.644}$$

$$= 3418.8442 - 3383.0214$$

$$= 35.8229$$

$$F = \frac{35.8229}{14.6382}$$

$$= 2.4472$$

ค่า  $F$  ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่า  $F_{(.95), 1, 108} = 4.00$

ดังนั้น ไม่ปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่า สัมประสิทธิ์การถดถอยภายในกลุ่มประชากรทุกกลุ่ม มีค่าเท่ากัน

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เมื่อมีความสามารถในการแก้ปัญหาเป็น  
ตัวแปรร่วม (X) และสำนักทางด้านจำนวนเป็นตัวแปรตาม (Y)

$$\begin{aligned}
 SS_{b_x} &= \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})^2}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N} \\
 &= \frac{(1892)^2 + (1614)^2}{56} - \frac{(3506)^2}{112} \\
 &= \frac{6184660}{56} - \frac{12292036}{112} \\
 &= 110440.357 - 109750.321 \\
 &= 690.036
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{w_x} &= \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})^2}{n} \\
 &= 114250 - 110440.357 \\
 &= 3809.643
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{t_x} &= \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N} \\
 &= 114250 - \frac{(3506)^2}{112} \\
 &= 114250 - 109750.321 \\
 &= 4499.679
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{b_y} &= \frac{\sum_j (\sum_i Y_{ij})^2}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i Y_{ij})^2}{N} \\
 &= \frac{(1977)^2 + (1262)^2}{56} - \frac{(3239)^2}{112}
 \end{aligned}$$

$$= 98235.232 - 93670.723$$

$$= 4564.509$$

$$SS_{w_Y} = \sum_j \sum_i Y_{ij}^2 - \frac{\sum_j (\sum_i Y_{ij})^2}{n}$$

$$= 103235 - 98235.232$$

$$= 4999.768$$

$$SS_{t_Y} = \sum_j \sum_i Y_{ij}^2 - \frac{(\sum_j \sum_i Y_{ij})^2}{N}$$

$$= 103235 - \frac{(3239)^2}{112}$$

$$= 103235 - 93670.723$$

$$= 9564.277$$

$$SS_{b_{XY}} = \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})(\sum_i Y_{ij})}{n} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})(\sum_j \sum_i Y_{ij})}{N}$$

$$= \frac{(1614)(1262) + (1892)(1977)}{56} - \frac{(3506)(3239)}{112}$$

$$= 103167 - 101392.268$$

$$= 1774.732$$

$$SS_{w_{XY}} = \sum_j \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \frac{\sum_j (\sum_i X_{ij})(\sum_i Y_{ij})}{n}$$

$$= 106757 - 103167$$

$$= 3590$$

$$\begin{aligned}
 SS_{t_{XY}} &= \sum_j \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})(\sum_j \sum_i Y_{ij})}{N} \\
 &= 106757 - 101392.268 \\
 &= 5364.732
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS'_{w_Y} &= SS_{w_Y} - \frac{(SS_{w_{XY}})^2}{SS_{w_X}} \\
 &= 4999.768 - \frac{(3590)^2}{3809.643} \\
 &= 4999.768 - 3383.0204 \\
 &= 1616.748
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS'_{t_Y} &= SS_{t_Y} - \frac{(SS_{t_{XY}})^2}{SS_{t_X}} \\
 &= 9564.277 - \frac{(5364.732)^2}{4499.679} \\
 &= 9564.277 - 6396.089 \\
 &= 3168.188
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS'_{b_Y} &= SS'_{t_Y} - SS'_{w_Y} \\
 &= 3168.188 - 1616.748 \\
 &= 1551.44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MS'_{b_Y} &= SS'_{b_Y} / J - 1 \\
 &= 1551.44
 \end{aligned}$$

$$MS_{w_Y} = SS_{w_Y} / N - J - C$$

$$= \frac{1616.748}{109}$$

$$= 14.832$$



ประวัติผู้เขียน

นางอุษา คงทอง เกิดเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2497 ที่จังหวัดละโว้สงขลา สำเร็จ  
 การศึกษาระดับปริญญาตรี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เมื่อปีการศึกษา 2518  
 ระดับปริญญาโท ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ  
 ปีการศึกษา 2528 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์  
 มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2533 ปัจจุบัน รัับราชการครูในตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6  
 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ