

10.152
022417

153. (451)
153. 3415

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา
ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา

ปริญญานิพนธ์

ของ

อำนวย เลิศชัยนที

29 ส.ย. 2524

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตูลุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรี

เมษายน ๒๕๒๓

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้จนบัดนี้แล้ว
เห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรี
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... ประธาน

.....กรรมการ

.....กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อท่านศาสตราจารย์ ดร.สมพร นวัตกรรม
ศาสตราจารย์ ดร.พจน์ สะเพียรชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ทิตยพงศ์ ผู้ช่วย
ศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ ประทุมราช ที่ได้กรุณาช่วยเหลือ แนะนำ ให้ผู้เขียนแก้ไขจุด
บกพร่องต่าง ๆ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้อย่างมีความสมบูรณ์ยิ่ง ผู้เขียน
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ในโอกาสนี้ด้วย

นอกจากนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณต่อท่านศาสตราจารย์ ดร.อารี สัมพันธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวลเพ็ญ
วิเชียรโชติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรบุษ วิเชียรโชติ ดร.โกวิท ประวาลพุก
ดร.อำรุง จันทวานิช ท่านทั้งหลายเหล่านี้ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เขียนทางด้านวิชา การ
หลาย ๆ ประการ

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ ท่านอาจารย์ใหญ่ และอาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์
บางท่านในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล และ
ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยที่ได้กรุณา
ให้ความอนุเคราะห์ให้นักเขียนได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วิเคราะหข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติหลาย ๆ
ประการ

อำนวยการ เลิศยงค์

สารบัญ

บทที่

หน้า

๑	บทนำ	๑
	ภูมิหลัง	๑
	ปัญหาในการวิจัย	๑๑
	จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	๑๑
	ความสำคัญของการวิจัย	๑๒
	สมมุติฐานในการวิจัย	๑๓
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	๑๓
	ขอบเขตของการวิจัย	๑๓
๒	เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๑๔
	เอกสารภาคทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา	๑๔
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระหว่างทฤษฎีของกิลฟอร์ด คิวอี้ และบลูม	๒๑
	เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรทางสมองประเภทต่าง ๆ	๒๒
๕	วิธีดำเนินการ	๓๐
	กลุ่มตัวอย่าง	๓๐
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๓๒
	✓รูปแบบในการวิจัย	๓๓
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๓๓
	การรวบรวมข้อมูล	๓๔
	การวิเคราะห์ข้อมูล	๓๔

๔	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๔๑
	สัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิจัย	๔๓
	ตอนที่หนึ่ง ผลการวิเคราะห์ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	๔๕
	คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยส่วนรวม	๔๕
	เกณฑ์ปรกติของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	๔๘
	ลักษณะของการกระจายคะแนนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ...	๕๑
	ผลการวิเคราะห์ทดสอบ เป็นรายข้อคำถามของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง- การเรียน	๕๔
๕๑-๑๐	✓ ตอนที่สอง- การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้- ปัญหากับความสามารถทางสมองประเภทต่าง ๆ	๕๕
	ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองในด้านความถนัดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา .. ทางคณิตศาสตร์	๕๕
	ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	๖๒
	ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความถนัดทางการเรียน	๖๔
	ผลการวิจัยสืบเนื่องที่สำคัญ	๖๖
	ความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อควบคุมความถนัดทางการ- เรียนไว้คงที่	๖๖
	ความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียน เมื่อควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการ- เรียนไว้คงที่	๖๗

๔ (ต่อ)

ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดทางการเรียน	๖๔
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความรู้-ความจำที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร	๖๕
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร	๗๐
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร	๗๑
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร	๗๒
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดเชิงภาษาที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร	๗๓
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดเชิงเหตุผลที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร	๗๔
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดเชิงมิติที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสองตัวแปร	๗๕
การวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรทางสมอง	๗๖
การทดสอบโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ path analysis	๘๒

๕ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	๘๑
สรุปผลการวิจัย	๘๔

บทที่

หน้า

๕ (ต่อ)

อภิปรายผลการวิจัยในด้านเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๑๐๒
อภิปรายผลการวิจัยในด้านความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิด แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองประเภทต่าง ๆ	๑๐๔
ขอเสนอแนะ	๑๐๘
บรรณานุกรม	๑๒๓
ภาคผนวก	๑๓๑

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

๑	คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยส่วนรวมทั้ง ๑๓ ฉบับ แสดง ค่าความยากง่าย จำนวนข้อ ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบ ทดสอบ คะแนนเฉลี่ย ส่วนปลายเบี่ยงมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของการวัด	๔๖
๒	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมอง	๕๔
๓	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	๖๒
๔	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียน	๖๔
๕	ค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อควบคุมความถนัดทางการเรียนให้คงที่	๖๖
๖	ค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียน เมื่อควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้คงที่	๖๗
๗	ค่าสหสัมพันธ์แบบ canonical correlation ระหว่างกลุ่มของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และความถนัดทางการเรียน	๖๘
๘	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความรู้-ความจำ	๖๙
๙	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความเข้าใจ	๗๐
๑๐	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการนำไปใช้	๗๑

๑๑	คาสหสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิต- ศาสตร์ และการวิเคราะห์	๗๒
๑๒	คาสหสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิต- ศาสตร์ และความถนัดเชิงภาษา	๗๓
๑๓	คาสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความถนัดเชิงเหตุผล	๗๔
๑๔	คาสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความถนัดเชิงมิติ	๗๕
๑๕	ค่านำหนักของประกอบของตัวแปรทางสมองจำนวน ๒๓ ตัวแปร	๗๗
๑๖	ค่า path coefficients	๘๘

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

๑	แผนภูมิแสดงโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	๘๔
๒	แผนภูมิแสดงตำแหน่งของค่า path coefficients	๘๙
๓	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสมองสามประเภท	๑๐๔

ภูมิหลัง

สภาพปัญหาทั่ว ๆ ไปของสังคมไทยในปัจจุบันนี้ ล้วนแล้วแต่เป็นปัญหาที่ซับซ้อน ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้เป็นปัญหาทางด้านศีลธรรม และวัฒนธรรม ปัญหาทางการเมือง ปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาทางสังคม และปัญหาทางการศึกษา ปัญหาทุก ๆ ประเภtdังกล่าว ล้วนแล้วแต่ต้องการความสามารถทางสมองชั้นสูงมาไขแก้ไขทั้งสิ้น

สภาพความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหา นั้น เท่าที่เป็นอยู่ในขณะนี้ จะเห็นว่า บุคคลทั่ว ๆ ไปยังไม่สามารถที่จะคิดแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นักการศึกษา ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ควยว่า นักเรียนที่เรียนจบระดับประถมศึกษา หรือมัธยมศึกษาออกไปแล้ว มักจะไม่ค่อยมีความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาสูงเท่าที่ควรจะเป็น เมื่อนักเรียนได้ เจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ และได้ออกไปประกอบอาชีพประเภทต่าง ๆ เขาเหล่านั้นก็มักจะคิด แก้ไขไม่ได้เท่าที่ควร เมื่อเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนในสังคม

ในการพัฒนาหลักสูตร นักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จึงได้ให้ความสนใจ สอดคล้องกันในเรื่องที่ว่า ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาควรจะเป็นจุดมุ่งหมาย ที่สำคัญในหลักสูตร อาทิเช่น

สาโรช บัวศรี ให้ข้อคิดว่า ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาควรเป็นจุดหมาย ปลายทางที่สำคัญของการจัดการศึกษา (สาโรช บัวศรี ๒๕๔๔:๗-๘)

ลีปพนธ์ เกตุทัต ใ้กล่าวว่า ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาควรจัดไว้ เป็นลักษณะของการศึกษาที่พึงประสงค์ (ลีปพนธ์ เกตุทัต ๒๕๔๔:๑๖-๓๑)

ไซมอน ใ้กล่าวว่า มีนักวิจัยหลายท่านที่ให้ความสำคัญคุณลักษณะประการหนึ่ง ที่ควรกำหนดไว้เป็นเป้าประสงค์ของการจัดการศึกษาซึ่งก็คือ ความสามารถทางด้านความคิด แก้ปัญหา (Simon, ๑๙๖๓:๑๓๓)

แม็คโดนัลด์ ได้ให้ข้อคิดไว้สองประการที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษาในโรงเรียน คือ การเตรียมตัวนักเรียนให้พร้อมที่จะเผชิญกับเหตุการณ์ ที่เป็นปัญหาในสังคม และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนให้มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา (McDonald. ๑๙๕๕: ๓๔๖)

ครอนบัค ได้เสนอว่า วิธีการจัดการศึกษาอย่างหนึ่งในโรงเรียน คือ การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ปัญหาที่นักเรียนจะต้องพบนั้น อาจเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนเอง หรือเป็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากสังคมภายนอกโรงเรียน (Cronbach. ๑๙๕๔: ๓๓)

โกรบแมน ได้ให้ข้อคิดว่า โครงการวิจัยต่าง ๆ มักจะให้ความสนใจถึงความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหานั้นน้อยมาก ทั้งที่คุณลักษณะนี้ เป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนสามารถจะนำไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่นักเรียนจะต้องพบ เมื่อเรียนจบจากโรงเรียนไป (Grobman. ๑๙๙๐: ๔๔)

นักการศึกษาเหล่านี้มีใจเห็นว่า จะต้องฝึกความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในสาขาวิชาใด นักพัฒนาหลักสูตรโดยทั่ว ๆ ไปจึงมักจะกำหนดคุณลักษณะของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ไว้เป็นเป้าประสงค์ ที่สำคัญของการจัดการศึกษาในทุกสาขาวิชา

✓ ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้คิดแก้ปัญหาในวิชาต่าง ๆ หรือปัญหาแบบทั่ว ๆ ไปที่เกิดขึ้นในสังคม ย่อมมีข้อที่คล้ายคลึงกันในการคิดตามขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหา ดังเช่น การจำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาให้ออกจากกันได้, การเสนอวิธีการแก้ปัญหา, และการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา (Guilford. ๑๙๙๑: ๑๐๓)

✓ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะศึกษาถึงความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีความเชื่อว่า ความสามารถทางด้านนี้จะถ่ายโยงไปถึงความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาแบบทั่ว ๆ ไปได้ด้วย

วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะและธรรมชาติที่เหมาะสมแก่การฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นคณะกรรมการร่างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ประโยชน์มัธยมศึกษาตอนต้นจึงได้กำหนดจุดมุ่งหมายที่สำคัญข้อหนึ่งไว้ว่า เพื่อสอนให้นักเรียนมีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ ๒๕๒๑: ๕๒) ยิ่งกว่านั้นยังได้จัดประเภทวิชาคณิตศาสตร์

ไว้เป็นวิชาทักษะซึ่งเน้นให้มีการฝึกฝนอีกด้วย

ถึงแม้ว่าความต้องการในการฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นมานานแล้ว แต่ครูหรือผู้สร้างหลักสูตรก็ยังไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อฝึกฝนความสามารถทางด้านการคิดแก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ ๒๕๒๖: ๑๕๔) สภาพการเรียนรู้การสอนในปัจจุบันนี้จึงมักจะเน้นถึงการสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้-ความจำตามที่ครูสอนเสียมากกว่า ดังนั้นปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปแล้ว เป็นผู้ที่ไม่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาตามที่หลักสูตรได้ระบุเอาไว้ในภาคจุดมุ่งหมายทั่วไปของวิชาคณิตศาสตร์

การที่ครูหรือผู้สร้างหลักสูตรไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้น สาเหตุที่สำคัญอาจเนื่องมาจาก โครงสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นทักษะพื้นฐานทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหายังเป็นสิ่งที่คลุมเครือ ไม่ชัดเจน และครูผู้สอนยังไม่รู้จักนำโครงสร้างของความสัมพันธ์ดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การวิจัยในครั้งนี้จึงต้องการศึกษาโครงสร้างของความสัมพันธ์ของตัวแปรทางสมองประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ซึ่งอาจมีหลักการในการหาโครงสร้างของความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยยอ ดังนี้คือ

✓ การศึกษาว่าตัวแปรที่เป็นทักษะพื้นฐานของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ควรมีอะไรบ้าง และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาหาความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

วิธีการเลือกตัวแปรประเภทต่าง ๆ กระทำได้โดยการแยกประเภทของตัวแปรทั้งหลายออกเป็นสองประเภท คือตัวแปรทางสมอง และตัวแปรที่ไม่ใช่ของประกอบทางสมอง

จากแนวความคิดของนักการศึกษาหลายท่าน และจากผลการวิจัย ได้ชี้ให้เห็นว่าตัวแปรที่ไม่ใช่ของประกอบทางสมองมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา

ดั่งเช่น

✓ วิเทเกอร์ (Whitaker. ๑๙๙๙:๒๒๔A) และสไควร์ (Squires. ๑๙๙๙:๒๒๔A) ได้วิจัยพบว่าตัวแปรที่ไม่ใช่ของประกอบทางสมองใดแก่เพศ และทัศนคติมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา นอกจากนี้ แจแยสวาล (Jayaswal. ๑๙๙๔: ๑๔๔-๑๔๕) ทราเวอร์ส (Travers. ๑๙๖๙: ๓๕๑) สตีเฟนและอีวานส์ (Stephen and Evans. ๑๙๙๓: ๒๒๓) ได้ให้ข้อคิดว่าการวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาควรให้ความสำคัญแก่ตัวแปรที่ไม่ใช่ของประกอบทางสมองด้วย บลูม (Bloom. ๑๙๙๓: ๓๙) ได้ระบุตัวแปรที่ไม่ใช่ของประกอบทางสมองที่น่าจะศึกษาได้แก่ตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ ความสนใจ ความขามขึง ทัศนคติ ค่านิยม การปรับตัว เบอรัมและเอสสแตรบ กับทราเวอร์ส ได้ระบุตัวแปรที่ไม่ใช่ของประกอบทางสมองและแตกต่างไปจากของบลูมได้แก่ ระดับอายุ ความกังวลใจและแรงจูงใจ (Bourne and Ekstrand. ๑๙๙๑: ๙๙, Traver. ๑๙๖๙: ๓๕๑)

ในการศึกษารุ่นนี้จะจำกัดขอบเขตของการศึกษาไว้เฉพาะตัวแปรทางสมองเท่านั้น ตัวแปรทางสมองที่ต้องการศึกษาได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความถนัดทางการเรียน

ก. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กิลฟอร์ด ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการรู้ (cognition) การจำ (memory) การคิดแบบเออแนย (convergent thinking) การคิดแบบไดเอนแนย (divergent thinking) และการประเมินค่า (evaluation) กับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของคิวอี้ ผลปรากฏว่าความสามารถทางด้านการรู้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Guilford. ๑๙๙๑: ๑๐๔) กิลฟอร์ดยังได้อธิบายต่อไปว่าความสามารถทางด้านการรู้นี้หมายถึงพฤติกรรมทางด้านการรู้-ความคิดสี่อย่างของบลูม ได้แก่ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ (Guilford. ๑๙๖๙: ๓๔๕) พฤติกรรมทั้งสี่ประเภทนี้ บลูมจัดเป็นส่วนหนึ่งของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและสามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นได้จากการเรียนการสอน พฤติกรรมดังกล่าวนี้จึงเป็นสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

✓ ความรู้-ความจำนับว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการคิดแก้ปัญหา (Ausubel. ๑๙๖๔: ๕๔๔) และเป็นเสมือนแหล่งของข้อมูลพื้นฐานสำหรับคิดหาวิธีการแก้ปัญหา (Cronbach. ๑๙๖๓: ๔๒)

เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหา ผู้เรียนจะนึกถึงความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Kolesnik, ๑๙๙๐:๒๐๘, Skinner. ๑๙๖๖:๑๓๒, Crow. ๑๙๕๖:๓๑๐)

นักเรียนที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาควรจะต้องมีพื้นฐานความรู้อย่างพอเพียง และจะต้องมีความเข้าใจในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเป็นอย่างดี ต้องรู้ความหมายของข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหา สามารถที่จะตีความหมายและขยายความหมายจากข้อมูลที่อยู่อุ่มไปสู่เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ นักเรียนคนใดก็ตามที่มีแต่ความรู้แต่เพียงอย่างเดียวแต่ไม่มีความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนผู้นั้นไม่สามารถที่จะคิดแก้ปัญหาได้ โกร วิสสัน ทราเวอร์ส และแจนสวาล์ ต่างก็ให้ข้อคิดในทำนองเดียวกันว่า บุคคลที่สามารถจะคิดแก้ปัญหาได้นั้นต้องมีความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เข้าใจถึงสิ่งที่เป็นส่วนประกอบของปัญหา สามารถที่จะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาใช้อธิบายความหมายของปัญหาได้ (Crow. ๑๙๕๖:๓๑๓, Wilson. ๑๙๖๕:๒๔๐, Travers. ๑๙๖๕:๓๓๗, Jayaswal. ๑๙๙๕:๑๔๒)

การนำไปใช้ นับว่าเป็นความสามารถทางสมองอีกอย่างหนึ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา นักเรียนที่คิดแก้ปัญหาได้สำเร็งนั้นจะต้องรู้จักประยุกต์ความรู้ กฎเกณฑ์ หลักการที่เกี่ยวกับปัญหา ได้ตรงกับสภาพของปัญหาและตรงตามคุณลักษณะของปัญหา ไชมอน วิสสัน แกร์และคิงส์เลย์ ได้อธิบายสอดคล้องกันว่าในขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา นั้นต้องอาศัยการประยุกต์ความรู้ในรูปของการวิเคราะห์ให้เข้ากับลักษณะของปัญหา การเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสมกับปัญหาในสถานการณ์จริง (Simon. ๑๙๖๓:๑๓๓, Wilson. ๑๙๖๕:๒๔๐, Garry and Kingsley. ๑๙๙๐:๔๖๖)

✓ นักเรียนที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาได้นั้นต้องรู้จักแยกแยะ วิเคราะห์ ความมีสิ่งใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่ นอกจากนี้ยังจะต้องรู้จักค้นหาวิธีการที่เหมาะสมกับคุณลักษณะของปัญหา ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์จึงเป็นความสามารถทางสมองอีกอย่างหนึ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา โกร โกลิสนิค ฟราบเช็นด์ สตีเฟน และอีวาน ได้ให้ข้อคิดที่สอดคล้องกันในประเด็นที่ว่า นักเรียนที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้น นอกจากจะมีความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแล้ว นักเรียนจะต้องค้นหาข้อมูลและข่าวสารที่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหา ต้องรู้จักแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวกับและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ให้ออกจากกันได้ และจะต้องวิเคราะห์กลุ่มหมายของปัญหา (Crow. ๑๙๕๖:๓๑๓, Kolesnik. ๑๙๖๐:๒๐๘, Travers. ๑๙๖๕:๓๓๗, Frandsen. ๑๙๖๗:๓๔๑, Stephen and Evan. ๑๙๗๓:๒๒๓)

✓ จากที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาโดยทั่ว ๆ ไปนั้นต้องอาศัยความสามารถทางสมองที่เป็นพื้นฐานการคิดได้แก่ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สำหรับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาโดยทั่ว ๆ ไป ดังนั้นพื้นฐานการคิดที่เป็นองค์ประกอบสำคัญก็ต้องใช้ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์เช่นเดียวกัน

ข. ความถนัดทางการเรียน

ความถนัดทางการเรียนควรเป็นองค์ประกอบสำคัญของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะว่านักเรียนคนใดก็ตามที่มีความสามารถทางด้านความถนัดทางการเรียนสูง นักเรียนคนนั้นย่อมมีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาสูงด้วย หรืออาจจะกล่าวได้ว่าสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ย่อมมีความสัมพันธ์กันนั่นเอง ออซูเบล ครอนบัค และสมิท ได้ให้ข้อคิดว่าการศึกษากิจความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา นั้น ควรจะวัดคำนึงถึงความสามารถพื้นฐานทางสมองโดยทั่ว ๆ ไปด้วย (Ausubel. ๑๙๖๘:๕๔๘, Cronbach. ๑๙๖๓:๓๔๕, Smith. ๑๙๕๕:๒๑๔)

✓ ตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน (Thurstone. ๑๙๕๕:๕๕) ได้กล่าวว่าสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์มีเจ็ดประการด้วยกันคือ ภาษา ตัวเลข การรับรู้ ความจำ ความสามารถเชิงมิติ เหตุผล ความสามารถในการใช้คำต่าง ๆ

ในขั้นผู้วิจัยได้เลือกตัวแปรทางด้านสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์มาเพียงห้าตัวแปรได้แก่ ภาษา ตัวเลข ความจำ ความสามารถเชิงมิติ และความสามารถเชิงเหตุผล การที่ได้เลือกมาเพียงห้าตัวแปรก็เพราะว่าผลการวิจัยของดอดสัน สปีดดี โกโยนาเก้ ซอนเมอร์เกอร์ สโตนวอเตอร์ และสโคว์ ได้พบว่าตัวแปรดังกล่าวแล้วมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทั้งสิ้น (Dodson. ๑๙๗๑:๕๕๒A, Speedie. ๑๙๗๔:๕๕๕๑A,

Koyonaki. ๑๙๗๑:๕๕๓๗A, Schonberger. ๑๙๗๖:๓๕๓๖A, Stonewater. ๑๙๗๗: ๒๖๐๒A, Squires. ๑๙๗๙:๒๖๔๓A) ส่วนอีกสองตัวแปรได้แก่การรับรู้และความสามารถในการใช้คำต่าง ๆ นั้น ผู้วิจัยไม่ได้จัดเข้าไว้เป็นองค์ประกอบของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยเหตุผลที่ว่า ความสามารถในการใช้คำต่าง ๆ นั้นนับว่าเป็นความสามารถทางภาษาอย่างหนึ่งที่ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเอาไว้แล้ว ส่วนความสามารถในการรับรู้ นั้นไม่ปรากฏว่ามีเอกสารการวิจัยชี้ให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกจัดตัวแปรทางสมองด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดทางการเรียนดังกล่าวข้างต้นเข้าไว้เป็นองค์ประกอบของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวแปรทั้งหมดที่ได้เลือกจัดไว้แล้วได้แก่ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความถนัดเชิงภาษา ความถนัดเชิงมิติ ความถนัดเชิงความจำ ความถนัดเชิงเหตุผล และความถนัดทางด้านตัวเลข

ถ้าตัวแปรทั้งหลายดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริง ก็อาจนำตัวแปรทั้งหลายเหล่านั้นมาเขียนในรูปของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear model) ได้ดังนี้คือ

$$PSA = f(K, C, AP, AN, V, S, R, N, M)$$

เมื่อกำหนดให้

$$PSAS = K, C, AP, AN, V, S, R, N, M$$

PSA ย่อมาจาก problem solving ability คือความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- K ย่อมาจากknowledge คือความรู้-ความจำที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- C ย่อมาจากcomprehension คือความเข้าใจที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- AP ย่อมาจากapplication คือการนำไปใช้ที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- AN ย่อมาจากanalysis คือการวิเคราะห์ ที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- V ย่อมาจากverbal คือความถนัดทางการเรียนเชิงภาษา
- SP ย่อมาจากspatial ability คือความถนัดทางการเรียนเชิงมิติ
- N ย่อมาจากnumber คือความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข
- R ย่อมาจากreasoning ability คือความถนัดทางการเรียนเชิงเหตุผล
- M ย่อมาจากmemory คือความถนัดทางการเรียนเชิงความจำ

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรจะมีความสัมพันธ์กับความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความถนัดเชิงภาษา ความถนัดเชิงมิติ ความถนัดเชิงเหตุผล ความถนัดเชิงความจำ ความถนัดด้านตัวเลข

ตัวแปรบางตัวประกอบด้วยตัวแปรย่อยดังนี้คือ

ความรู้-ความจำ (K) มีสามประเภทคือ

๑. ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา (K1)
๒. ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ (K2)
๓. ความรู้-ความจำทางด้านการคิดรวบยอด (K3)

ความเข้าใจ (C) มีสามประเภทคือ

๑. การแปลความ (C1)
๒. การตีความ (C2)
๓. การขยายความ (C3)

การนำไปใช้ (AP) มีสามประเภทคือ

๑. หลักวิชาและการปฏิบัติ (AP1)
๒. การคิดคำตอบตามหลักวิชา (AP2)

๓. เชิงเหตุผล (AP3)

การวิเคราะห์ (AN) มีสามประเภทคือ

๑. ความสำคัญ (AN1)
๒. ความสัมพันธ์ (AN2)
๓. ผลักการ (AN3)

ความถนัดเชิงภาษา (V) มีสามประเภทคือ

๑. อารมณ์ (RC)
๒. คำตรงข้าม (OPP)
๓. ศัพท์สัมพันธ์ (VOC)

ความถนัดเชิงมิติ (SP) มีสองประเภทคือ

๑. ทอณภาพ (SP1)
๒. ทอณรูป (SP2)

ความถนัดเชิงเหตุผล (R) มีสามประเภทคือ

๑. การสรุปความ (INF)
๒. อุปมาอุปไมย (ANA)
๓. การจัดประเภท (CLASS)

ปัญหาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาว่าความสามารถทางสมองด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความถนัดทางการเรียน จะมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่ เพียงใด และถาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความถนัดทางการเรียนมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริงแล้ว ความสามารถทางสมองสองประการนี้ จะมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดพฤติกรรมทางด้านความรู้-ความคิดในวิชาคณิตศาสตร์
 - ก.๑๑ ตามรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑ แบบทดสอบความรู้-ความจำ
 - ๑.๑.๑ แบบทดสอบความรู้-ความจำใบเนื้อหาวิชา
 - ๑.๑.๒ แบบทดสอบความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ
 - ๑.๑.๓ แบบทดสอบความรู้-ความจำด้านความคิดรวบยอด
 - ๑.๒ แบบทดสอบความเข้าใจ
 - ๑.๒.๑ แบบทดสอบการแปลความ
 - ๑.๒.๒ แบบทดสอบการตีความ
 - ๑.๒.๓ แบบทดสอบการขยายความ
 - ๑.๓ แบบทดสอบการนำไปใช้
 - ๑.๓.๑ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ
 - ๑.๓.๒ แบบทดสอบการนำไปใช้ด้านการคิดคำตอบ
 - ๑.๓.๓ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงเหตุผล
 - ๑.๔ แบบทดสอบการวิเคราะห์
 - ๑.๔.๑ แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสำคัญ
 - ๑.๔.๒ แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
 - ๑.๔.๓ แบบทดสอบการวิเคราะห์หลักการ
 - ๑.๕ แบบทดสอบความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 ๒. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมอง
 ๓. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

๔. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองในด้านความฉับพลันทางการเรียนและความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

๑. ด้านการเรียนการสอน การวิจัยในเรื่องนี้ทำให้ได้โครงงานสำหรับการฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณาจากความสัมพันธ์ ของตัวแปรต้นแต่ละตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการสร้างรูปแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการสร้างหน่วยการเรียนรู้การสอนที่เป็นลำดับขั้นต่อเนื่องกัน อันจะเป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดการวิจัยในเรื่องนี้ต่อไปอีกหลายแง่มุม

๒. ด้านการประเมินผลหลักสูตร การที่หลักสูตรใดระบุว่าการให้นักเรียนมีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น จะมีแนวทางในการประเมินผลอย่างไรจึงจะทราบว่า ภายหลังจากการเรียนการสอนได้ดำเนินการไปแล้ว นักเรียนจะเกิดพฤติกรรมทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิจัยในเรื่องนี้ทำให้ทราบแนวทางในการประเมินผลหลักสูตรที่มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง

๓. ด้านการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม การวิจัยในเรื่องนี้จะช่วยให้ครูผู้สอนหรือผู้มีส่วนในการพัฒนาหลักสูตรได้รู้ถึงความสำคัญของการวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และยังเป็นการช่วยให้การเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมได้ครอบคลุมพฤติกรรมทางความรู้-ความคิดอีกด้วย

สมมุติฐานในการวิจัย

ความสามารถทางสมองในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความฉับพลันทางการเรียนมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองสองประการนี้มีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

๑. นักเรียน หมายถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งของโรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร

๒. ความสามารถทางสมอง หมายถึงตัวแปรสองประเภท คือประเภทยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดทางการเรียน

๓. ตัวแปรตาม หมายถึงความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

๔. ตัวแปรต้น หมายถึงความสามารถทางสมองอันได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความถนัดเชิงเหตุผล ความถนัดเชิงภาษา ความถนัดเชิงมิติ ความถนัดเชิงความจำ และความถนัดด้านตัวเลข

๕. ความถนัดทางการเรียน หมายถึงความถนัดเชิงภาษา ความถนัดเชิงเหตุผล ความถนัดเชิงมิติ ความถนัดเชิงความจำ ความถนัดด้านตัวเลข

๖. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

๗. ความรู้-ความจำ หมายถึง

๗.๑ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา

๗.๒ ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ

๗.๓ ความรู้-ความจำตามความคิดรวบยอด

๘. ความเข้าใจ หมายถึง

๘.๑ ความเข้าใจในการแปลความ

๘.๒ ความเข้าใจในการตีความ

๘.๓ ความเข้าใจในการขยายความ

๙. การนำไปใช้ หมายถึง

๙.๑ การนำไปใช้ทางคณิตศาสตร์ และการปฏิบัติ

๔.๒ การนำไปใช้ทางด้านการคิดคำตอบ

๔.๓ การนำไปใช้ตามเหตุผล

๑๐. การวิเคราะห์ หมายถึง

๑๐.๑ การวิเคราะห์ความสำคัญ

๑๐.๒ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

๑๐.๓ การวิเคราะห์หลักการ

๑๑. ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา หมายถึงความสามารถในการระลึกได้ การบอก การรู้ หรือการเขียนเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนไปแล้ว เฉพาะส่วนที่เป็นเรื่องของคำศัพท์ คำนิยาม สัญลักษณ์ สูตร กฎเกณฑ์ และความจริงเท่านั้น

๑๒. ความรู้-ความจำ ในวิธีดำเนินการ หมายถึงความสามารถในการระลึกได้ การบอกการรู้ หรือการเขียนเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนไปแล้ว เฉพาะส่วนที่เป็นเรื่องของลำดับขั้นตอน การจัดประเภท เกณฑ์ของเนื้อเรื่อง และวิธีที่ใช้สำหรับการปฏิบัติการอย่างใดอย่างหนึ่ง

๑๓. ความรู้-ความจำ ทางด้านความคิดรวบยอด หมายถึงความสามารถในการระลึกได้ การบอกการรู้ หรือการเขียนเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนไปแล้ว เฉพาะส่วนที่เป็นความจริง โดยทั่ว ๆ ไปที่ครอบคลุมทุก ๆ สิ่งที่เป็นประเภทเดียวกัน หรือที่เป็นลักษณะร่วมกันของสิ่งของ ทั้งแต่สองชนิดขึ้นไป

๑๔. ความเข้าใจในการแปลความ หมายถึงความสามารถในการถอดความหมายของ เนื้อหาวิชาตามลักษณะและนัยของเรื่องนั้น ๆ ออกมาเป็นความหมายอีกนัยหนึ่งได้ถูกต้อง

๑๕. ความเข้าใจในการตีความ หมายถึงความสามารถในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งย่อยสองสิ่งของเนื้อหาวิชาในเรื่องนั้น ๆ ที่เป็นเรื่องเดียวกัน และสามารถที่จะนำผลจากการเปรียบเทียบมากล่าวเป็นความหมายอีกนัยหนึ่งได้ถูกต้อง

๑๖. ความเข้าใจในการขยายความ หมายถึงความสามารถในการคาดคะเนเรื่องราว และเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความสัมพันธ์ ที่ใช้ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์นั้น ๆ แล้ว ขยายความไปสู่เหตุการณ์ หรือเรื่องราวในอนาคตได้อย่างถูกต้อง

๑๗. การนำไปใช้ทางด้านหลักวิชาและการปฏิบัติ หมายถึงความสามารถในการนำหลักเกณฑ์ของเนื้อหาวิชาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปใช้ในการกระทำต่อสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่เคยพบเคยเห็นมาก่อนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การกระทำหรือการปฏิบัติดังกล่าวอาจจะเป็นการชี้แนะตัวอย่างให้สอดคล้องกับหลักวิชาก็ได้ หรืออาจจะเป็นการระบุดึงขอบเขตของหลักวิชาที่ได้ศึกษาไปแล้วก็ได้ (ชวาล แพทย์กุล ๒๕๒๐: ๒๑๔)

๑๘. การนำไปใช้ทางด้านการคิดค่าคอม หมายถึงความสามารถในการนำหลักวิชาไปคิดหาคำตอบตามลักษณะเงื่อนไขในการคิดที่เป็นแบบแปลก ๆ แบบใหม่ ๆ เป็นสิ่งที่นักเรียนไม่เคยพบเคยเห็นมาก่อนในระหว่างการเรียนรู้การสอน

๑๙. การนำไปใช้ทางด้านเหตุผล หมายถึงความสามารถในการนำความรู้-ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาว่า เรื่อง ๆ นั้นเป็นจริงหรือเท็จเพราะเหตุผลใด หรือนำไปใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาว่าเรื่อง ๆ นั้นเหตุใดจึงต้องทำเช่นนั้น โดยมีเงื่อนไขว่าเรื่อง ๆ นั้นจะต้องเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่เคยพบเคยเห็นมาก่อนในระหว่างการเรียนรู้การสอน

๒๐. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อการค้นหาความสำคัญของเรื่อง ๆ นั้นว่ามีความดีเด่นตรงไหน มีจุดคล้ายที่ใด หรือมีความสำคัญที่เป็นแกนของเรื่องราวอย่างไร

๒๑. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อการค้นหาโครงสร้าง หรือเพื่อการค้นหาระบบของเรื่องรำนั้น ๆ ว่าสิ่งต่าง ๆ ในเรื่องนั้น ๆ มีโครงสร้างหรือมีหลักการอะไรที่เป็นแกนกลางของการสร้างเอกรูปนั้น (ชวาล แพทย์กุล ๒๕๒๐ : ๓๐๖)

๒๒. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกันได้ การเสนอวิธีการแก้ปัญหาออกมาในรูปของขบวนการคิดที่ต่อเนื่องกัน และการเสนอวิธีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการคิดแก้ปัญหานั้นว่า พหุจักรมตามหลักวิชานั้นว่า

อยู่ในขั้นก่อนการคิดแก้ปัญหาของคิวอี้ (Guilford. ๑๙๗๑: ๑๐๓) และทองเวย์ร์ (Weir. ๑๙๗๔: ๑๔)

๒๓. ความถนัดเชิงภาษา หมายถึงความสามารถในการแปลความหมายของคำต่าง ๆ และความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่องหรือข้อความที่กำหนดมาให้สามารถที่จะแปลเลขณัยของเรื่องที่ได้อ่านนั้นอย่างถูกต้อง

๒๔. แบบทดสอบคำตรงข้าม หมายถึงแบบทดสอบที่ถามให้นักเรียนคิดหาคำตรงข้ามมากที่สุดกับคำที่กำหนดมาให้ (ตัวอย่างข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

๒๕. แบบทดสอบศัพท์สัมพันธ์ หมายถึงแบบทดสอบที่ถามให้คิดหาคำที่เกี่ยวข้องกับคำที่กำหนดมาให้ (ตัวอย่างข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

๒๖. แบบทดสอบความเข้าใจในการอ่าน หมายถึงแบบทดสอบที่มีข้อความสั้น ๆ ที่กำหนดไว้ให้นักเรียนอ่าน แล้วถามให้นักเรียนคิดตอบดูว่าใจความสำคัญของเรื่องที่อ่านนั้นคืออะไร หรือถามให้นักเรียนแปลเลขณัยของเรื่องที่อ่านเป็นหลักในการตอบ (ตัวอย่างข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

๒๗. ความถนัดเชิงเหตุผล หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ แล้วสามารถที่จะจัดเข้าเป็นประเภท หรือจัดเข้าเป็นพวก ๆ ได้ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถในการอุปมาอุปไมยได้และความสามารถในการสรุปความได้

๒๘. แบบทดสอบการจัดประเภท หมายถึงแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการจัดประเภทของภาพต่าง ๆ ที่กำหนดมาให้ออกเป็นสองประเภทใดอย่างถูกต้อง โดยที่ข้อความแต่ละข้อจะมีภาพที่กำหนดมาให้ให้นักเรียนดูหาภาพก่อน แต่มีอยู่สี่ภาพที่มีความหมายเป็นพวกเดียวกัน จะมีภาพหนึ่งที่ไม่เข้าพวกกับภาพอื่น ๆ ให้นักเรียนคิดหาภาพที่ไม่เข้าพวกนี้มาตอบเป็นคำตอบที่ถูกต้อง (ตัวอย่างข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

๒๙. แบบทดสอบอุปมาอุปไมย หมายถึงแบบทดสอบที่ถามให้นำความสัมพันธ์ของภาพสองภาพที่ให้ไว้เป็นตัวอย่างมาใจเป็นหลักการในการตอบคำถาม เพื่อที่จะหาว่ามีภาพใดบ้างที่จะมาเข้าคู่กับภาพที่สามที่กำหนดมาให้แล้วมีความเกี่ยวข้องกันไปในตัวองเดียวกันกับสองภาพแรก

ตามตัวอย่างที่ให้ไว้นั้น (ตัวอย่างข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

๓๐. แบบทดสอบสรุปความ หมายถึงแบบทดสอบที่กำหนดข้อความมาให้ให้นักเรียนอ่านก่อนหนึ่งหรือสองประโยค หลังจากนั้นจะถามให้นักเรียนกล่าวสรุปความจากข้อความที่อ่านนั้นให้ถูกต้อง และเพราะสมควรเหตุผลมากที่สุด (ตัวอย่างข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

๓๑. ✓ ความถนัดเชิงมิติ หมายถึงความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ทางด้านมิติต่าง ๆ ได้ (สมบุญ ชิตพงศ์ ๒๕๑๘: ๖)

๓๒. แบบทดสอบซ่อนภาพ หมายถึงแบบทดสอบที่มีข้อความถามให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดมาให้ก่อนสองภาพ ให้นักเรียนจำรูปร่างของภาพนั้นไว้ให้ดี หลังจากนั้นให้นักเรียนคิดต่อไปว่าถ้าเลื่อนภาพทั้งสองภาพนั้นมาทับกันตรงกลางแล้วจะได้ภาพใหม่ที่มีลักษณะเช่นไร (ตัวอย่างข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

๓๓. แบบทดสอบซ่อนรูป หมายถึงแบบทดสอบที่มีข้อความถามให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดมาให้ภาพหนึ่งก่อน ต่อไปจะถามให้นักเรียนคิดว่าภาพที่กำหนดมาให้ดูนั้นซ่อนอยู่ในรูปใด (ตัวอย่างข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

๓๔. ความถนัดเชิงความจำ หมายถึงความสามารถในการทรงไว้หรือรักษาไว้ซึ่งสิ่งที่เป็นประสบการณ์ในอดีต แล้วสามารถระลึกออกมาได้เมื่อมีสิ่งใดกระตุ้นหรือเร้าให้ระลึกออกมา (สมบุญ ชิตพงศ์ ๒๕๑๘: ๖)

๓๕. แบบทดสอบความจำ หมายถึงแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการระลึกออกมาได้ซึ่งสิ่งที่ได้จดจำไว้ก่อน โดยการให้นักเรียนใช้เวลาส่วนหนึ่งจดจำภาพที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิต และจำเรื่องราวในนิทานที่กำหนดให้ก่อน จากนั้นจึงให้นักเรียนได้คัดตอบแบบทดสอบซึ่งถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ให้จำไปนั้น

๓๖. ✓ ความถนัดด้านตัวเลข หมายถึงความสามารถในการที่จะเข้าใจและสามารถคำนวณตัวเลขโดยใช้พื้นฐานความรู้ของตน ความสามารถในการคิดหาระบบ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เป็นหลักในการคำนวณ (สมบุญ ชิตพงศ์ ๒๕๑๘: ๑๘)

๓๗. แบบทดสอบเรียงกันด้วย หมายถึงแบบทดสอบที่ถามให้นักเรียนลัดตอบว่า ตัวเลขอนุกรมชุดหนึ่งที่เขียนเรียงกันขึ้นมา นั้น มีสิ่งใดเป็นกฎเกณฑ์ของการเขียนเรียงกันนั้น เมื่อคิด

ได้แล้วก็ถามให้นักเรียนคิดต่อไปว่า เลขที่วัดไปตัวแรกในอนุกรมนั้นควรเป็นเลขอะไร (ตัวอย่าง
ข้อสอบอยู่ในภาคผนวก)

ขอบเขตของการวิจัย

๑. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะความสามารถทางสมองเท่านั้น
๒. เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางสมองประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบ-ทดสอบเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น
๓. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ประจำปีการศึกษา ๒๕๒๒ ของโรงเรียนรัฐบาลเฉพาะในกรุงเทพมหานคร เท่านั้น

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารภาคทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา

แนวคิดภาคทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาที่สำคัญ และเกี่ยวกับการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ทฤษฎีของกิลฟอร์ด, คิวอี้, และบรูม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กิลฟอร์ด ได้อธิบายว่า โครงสร้างของความสามารถทางสมองของมนุษย์ (the structure of intellect) มีสามมิติด้วยกันคือ มิติด้านปฏิบัติการ (operation) มิติด้านผลิตผล (production) และมิติด้านเนื้อหา (content)

มิติด้านปฏิบัติการมีห้าประเภท คือ การรู้ (cognition) การจำ (memory) การคิดแบบเอกนัย (convergent thinking) การคิดแบบอเนกนัย (divergent thinking) และ การประเมินค่า (evaluation)

มิติด้านผลิตผล มีหกประเภท คือ หน่วย (units) ประเภท (classes) ความสัมพันธ์ (relations) ระบบ (systems) การแปลงรูป (transformations) การประยุกต์ (implications)

มิติด้านเนื้อหา มีสี่ประเภท คือ รูป (figural) สัญลักษณ์ (symbolic) ภาษา (semantic) พฤติกรรม (behavioral)

กิลฟอร์ด ได้นำทฤษฎีของโครงสร้างทางสมองที่ประกอบด้วยมิติทั้งสามดังกล่าว มาช่วยอธิบายรูปแบบของการคิดแก้ปัญหาโดยทั่ว ๆ ไป ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กระบวนการคิดแก้ปัญหา เป็นส่วนของความสามารถทางสมองด้านการจำ, การรู้, การคิดแบบเอกนัย, การคิดแบบอเนกนัย, และการประเมินค่า ความสามารถทั้งห้าอย่างนี้จะปฏิบัติการคิดร่วมกัน เป็นขั้นตอนดังนี้ คือ (Guilford, 1967:315)

๑. เมื่อบุคคลได้พบกับปัญหา ความสามารถทางสมองในส่วนของการจำยอมทำการรู้จักสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา และสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหา (ปัญหา เป็นมิติด้านเนื้อหา)
 ๒. ความสามารถทางสมองในส่วนของการรู้ ปฏิบัติการคิดเพื่อรับรู้ข่าวสารที่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหา
 ๓. ความสามารถทางสมองในส่วนของการประเมินค่า และการจำ ปฏิบัติการคิดร่วมกัน เพื่อแยกประเภทข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา
 ๔. ความสามารถทางสมองของการคิดแบบเอกนัยกับปฏิบัติการคิดต่อกันไป เพื่อสร้างแนวทางในการคิดแก้ปัญหาทางเดียว
 ๕. ความสามารถทางสมองในส่วนของการประเมินค่า, การจำ และการรู้ ปฏิบัติการคิดร่วมกันเพื่อตัดสินใจว่า แนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ได้มานั้น ถูกต้องหรือไม่ ข้อมูลบางส่วนที่ไม่ถูกต้องจะถูกตัดทิ้งออกไปบ้าง เหลือเฉพาะแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่ถูกต้อง
 ๖. ความสามารถทางสมองในส่วนของการคิดแบบเอกนัย และแบบอเนกนัย จะปฏิบัติการสลับกันต่อไป จนกว่า จะได้คำตอบในขั้นสุดท้ายออกมา (ผลที่ได้รับนี้ เป็นมิติด้านผลิตผล)
- ✓ ส่วนที่อื่นนั้นเห็นว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหานั้น ควรประกอบด้วยห้าขั้นตอน คือ
๑. ขั้นเตรียมการ (preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหา หรือค้นหาว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร หรือค้นหาข้อมูลที่แท้จริงของปัญหานั้น ๆ
 ๒. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือมีสิ่งใดบ้างที่ไม่ใช่สาเหตุสำคัญของปัญหา
 ๓. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ ในที่สุดจะได้ผลลัพธ์ออกมา
 ๔. ขั้นตรวจสอบผล (verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการคิดแก้ปัญหา ถ้าพบว่า ผลที่ได้มานั้นยังไม่ใช่ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้วิธีที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด
 ๕. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้

ปัญหาที่ถูกทิ้งไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ ที่เป็นปัญหาและคล้ายคลึงกับ เหตุการณ์ ที่เคยพบเคยเห็นมาแล้ว (Guilford. ๑๙๖๑:๑๐๓)

✓ ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาของคิวยูว์เชื่อว่าได้มีผู้ให้ความสนใจอย่างกว้างขวาง และนักการศึกษาบางฉบับก็นำขั้นตอนนี้ไปดัดแปลงเพื่อใช้ในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ เรื่องการคิดแก้ปัญหา และการคิดแปลงและการปรับปรุงนั้นยังมีเค้าโครงส่วนใหญ่เหมือนเดิม เช่น

✓ เวียร์ ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาสี่ขั้นตอน คือ

ขั้นที่หนึ่ง ขั้นในการตั้งปัญหา

ขั้นที่สอง ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่สาม ขั้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่สี่ ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์ (Weir. ๑๙๖๔:๑๔)

ขั้นตอนทั้งสี่ดังกล่าวนี้เชื่อว่าอยู่ในขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของคิวยูว์ตั้งแต่ขั้นที่หนึ่งถึงขั้นที่สี่ ส่วนขั้นที่สอง ขั้นที่สาม และขั้นที่สี่ ที่เวียร์ เสนอมานี้สามารถนำไปประยุกต์แก้ปัญหาโจทย์ทาง คณิตศาสตร์ได้ด้วยการดำเนินการคิดสามขั้นตอนคือ ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา และขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

✓ บลูม ได้ชี้ให้เห็นว่าขั้นตอนของทวอนการคิดแก้ปัญหานั้นมีอยู่หกขั้นตอน (Bloom.

๑๙๕๖:๑๒๒) คือ

ขั้นที่หนึ่ง เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหาผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเคยเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่สอง ผู้เรียนจะนำผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่สาม การจำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่สี่ การเลือกใช้กลยุทธ์ หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ห้า การตรวจสอบรูปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่หก เป็นผลที่ได้รับจากการแก้ปัญหา

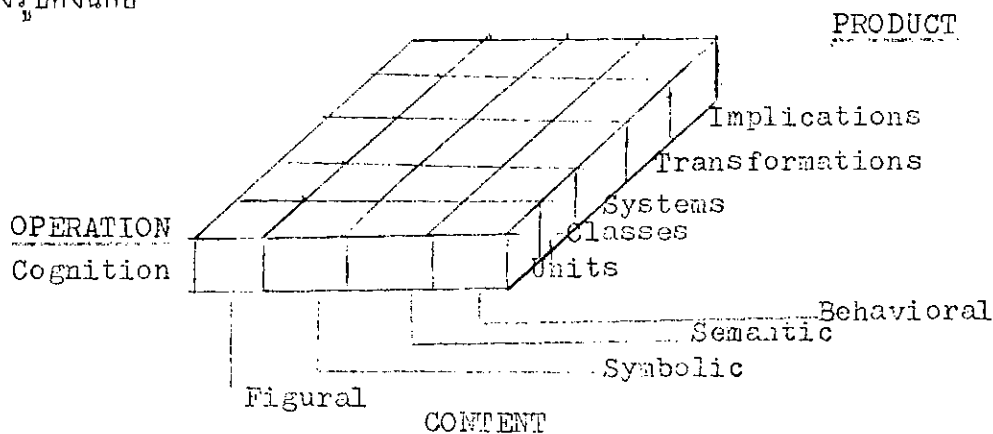
นอกจากนี้ บลูม ได้ขยายเพิ่มเติมว่า ความสามารถในการนำไปใช้เป็นความสามารถทางสมองที่นำไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาตั้งแต่ขั้นที่หนึ่งถึงขั้นที่สี่ ความเข้าใจเป็นความสามารถทางสมองที่ใช้ในการคิดขั้นที่ห้า และขั้นที่หก ส่วนออซูเบล (Ausubel. ๑๙๕๔:๕๔๔) ได้บอกไว้ว่า ความรู้-ความจำเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหา และโคร (Crow. ๑๙๕๖:๓๓๓) ได้ให้ความเห็นว่าการวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องนำไปใช้ในการแยกแยะวิเคราะห์หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

จากที่กล่าวมาแล้วนี้แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมทั้งสี่ประเภทคือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ นับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมากจึงเห็นสมควรที่จะได้เลือกเข้ามาไว้ในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกันระหว่างทฤษฎีของกิลฟอร์ด คิวอี้ และบลูม

กิลฟอร์ด ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีโครงสร้างทางสมองกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของคิวอี้ และสรุปว่าขั้นในการวิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์ กับความสามารถทางด้านการรู้ ขั้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับการคิดแบบเอกนัย และแบบอนเอกนัย ส่วนขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับความสามารถด้านการประเมินค่า (Guilford. ๑๙๓๖:๑๐๔)

นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ว่าความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์เป็นความสามารถทางด้านการรู้ซึ่งมีทั้งหมด ๒๔ แบบแต่ละแบบเขียนแทนด้วยรูปสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้



บลูม ได้อำนาจการวิจัยของ ฮอรัคส์ (Horrocks) และทรอยเออร์ (Troyer) ผู้ซึ่งได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง แบบทดสอบที่วัดความรู้ประเภทหลักการ และความจริง กับแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการนำหลักการ และความจริงไปใช้แก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา เป็นนักเรียนวิชาพัฒนาการเด็กวัยรุ่น จำนวนกว่า ๑๐๐ คน ปรากฏผลว่า แบบทดสอบทั้งสองประเภทมีความสัมพันธ์กับทั้งแท้ .๓๑ ถึง .๕๔ (Bloom, ๑๙๕๖: ๑๒๒ citing Horrocks, ๑๙๔๖: ๕๐๑-๕๐๙)

โฟว์เลอร์ ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ ระหว่างการคิดแบบเอเจนซีของกิลฟอร์ด กับ ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาแบบสร้างสถานการณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษามีจำนวน ๕๖ คน ปรากฏผลว่า การคิดแบบเอเจนซี มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิด แก้ปัญหาสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความมีนัยสำคัญที่ .๐๑ (Fowler, ๑๙๘๘: ๒๑๑ A)

เชอร์แมน ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ภายในระหว่างคุณลักษณะสามอย่างในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการเตรียมความพร้อมในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเสนอวิธีการ แก้ปัญหา และความสามารถในการประเมินผลในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียน ประถมหก โรงเรียนประถมศึกษา รัฐนิวยอร์ก จำนวน ๑๒๙ คน หญิง ๖๖ คน ชาย ๖๓ คน ปรากฏผลว่า ความสามารถ ทั้งสามอย่างต่างมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น (Sherman, ๑๙๙๓: ๑๔๖)

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรทางสมองประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

โฮโดเวลล์ ได้ วิจัยถึงขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เจ็ดขั้นตอน คือ

๑. ความเข้าใจในปัญหา
๒. การระลึกถึงข้อเท็จจริง
๓. การรวบรวมข้อเท็จจริง เพื่อคิดแก้ปัญหา
๔. การสร้างวิธีการแก้ปัญหา
๕. การตรวจสอบที่เป็นคำตอบ

๖. การทดสอบดูว่า วิธีการคิดแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือไม่

๗. การคิดค้น หรือ การยอมรับวิธีการแก้ปัญานั้น

ปรากฏผลว่า กระบวนการคิดแก้ปัญานั้นมีความสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดขั้นพื้นฐานถึงร้อยละ ๘๕ นอกจากนี้ยังได้พบว่า นักเรียนที่คิดแก้ปัญหาได้สำเร็จนั้น ทำคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่คิดแก้ปัญหาไม่สำเร็จ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความสำคัญ .๐๕

(Hollowell, ๑๙๗๙:๗๖๐)

ไซมอน ได้รายงานผลการวิจัยของ คูซมิทส์เกีย (Kuzmitskaia) ที่ได้ศึกษากับนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง สรุปผลว่า การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขของเหตุการณ์ที่เป็นปัญานั้น ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ การเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขจะเกิดขึ้นในกระบวนการคิดสร้างเงื่อนไขเพื่อแก้ปัญหา การเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาก็มีความเกี่ยวข้องกับการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และมีความสัมพันธ์กับการนำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้มาจากการเรียนรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์ นอกจากนี้แล้วยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย ในกรณีนี้ ผู้คิดแก้ปัญหามีความรู้ในเรื่องที่ต้องการแก้ปัญหานั้นเป็นอย่างดี เขาจะไม่คิดวิเคราะห์เพียงอย่างเดียว แต่จะคิดหาวิธีการแก้ปัญหาควย

ไซมอน ได้รายงานผลการวิจัยของเฟรชเนอร์ ซึ่งได้ศึกษากับกลุ่มนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์เงื่อนไขของปัญหาเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นที่มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาคือ ส่วนการคิดในเชิงรูปธรรม และนามธรรมนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวปัญหา แต่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาควย (Simon, ๑๙๖๓:๑๓๔)

แกรี และคิงส์เลย์ ได้ศึกษาถึงสิ่งที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา ได้กล่าวสรุปว่า การคิดแก้ปัญหานั้นไม่ใช่ความสามารถอย่างเดียวที่เป็นเอกลักษณ์ แต่เป็นองค์ประกอบรวมกันของความสามารถอย่างอื่น ๆ อีกมากมาย การวิจัยที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ชี้ให้เห็นว่าการคิดหาเหตุผลแบบอุปมาน และอนุมาน ไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา การคิดแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับสิ่งที่ต่อไปนี้ คือ กระบวนการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การสังเคราะห์องค์ประกอบย่อย ๆ การสร้างรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่ เพื่อการคิดแก้ปัญหา และการกำหนดจุดสำคัญขององค์ประกอบปัญหา

คลอสเมียร์ (Klausmeir) และ โลฮิน (Loughlin) ได้ศึกษาดังธรรมชาติ
ของปัญหา และคุณลักษณะของผู้คิดแก้ปัญหาว่า จะส่งผลต่อวิธีการคิดแก้ปัญหาหรือไม่ ได้ใช้วิธี
การแบ่งเด็กชั้นประถมออกเป็นสามกลุ่มตามระดับสติปัญญา คือ กลุ่มที่มีสติปัญญาดังแต่ ๕๕-
๕๐ กลุ่มที่มีสติปัญญาดังแต่ ๑๒๐-๑๔๒ และกลุ่มที่มีสติปัญญา ๕๐-๑๑๐ ส่วนปัญหาทุกปัญหามี
ความยากง่ายปาน ๆ กัน ปรากฏว่า นักเรียนที่มีสติปัญญาค่ำมีความอดทนต่อการแก้
ปัญหาน้อยมาก แต่ได้แสดงออกถึงการยอมรับในวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เด็กกลุ่มนี้ได้ใช้
วิธีการคิดแบบลองผิดลองถูกมากกว่ากลุ่มอื่น กลุ่มเด็กที่มีสติปัญญาสูงมีการจดต้อผิดพลาดในการ
คิดแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มอื่น และมีวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นเหตุเป็น ผลมากกว่ากลุ่มเด็กอีกสองกลุ่ม
(Garry and Kingsley, ๒๕๐:๔๒๔-๔๓๐)

มาร์ก ได้รายงานผลการวิจัยว่า เด็กที่อยู่ในกลุ่มทดลองที่มีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น
นั้นไม่จำเป็นต้องเป็นบุคคลที่คิดแก้ปัญหาได้เสมอไป ดันแคน (Duncan) ได้ทดลองโดยให้
เด็กที่ฝึกการแก้ปัญหาแบบหนึ่งให้สำเร็จก่อน จึงให้คิดแก้ปัญหาย่อยอย่างหนึ่ง ซึ่งตัวปัญหานั้นไม่
เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม ปัญหาในตอนหลังนี้ เป็นการแก้ปัญหาของการจับห่วงเชือก
สองเส้นเข้าไว้ด้วยกัน ผลปรากฏว่า กลุ่มเด็กที่ได้รับการฝึกให้แก้ปัญหาแบบเดิมได้ก่อนหน้านี้
สามารถแก้ปัญหาได้ไม่ดีไปกว่ากลุ่มเด็ก ที่ไม่ได้รับการฝึกให้แก้ปัญหาแบบเดิม ดันแคนได้วิจารณ์
ว่า กลุ่มเด็กที่ได้รับการฝึกนั้น ได้รับการฝึกน้อยเกินไป การเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาแบบนี้นั้น
ควรได้รับการฝึกให้มาก ๆ (Marx, ๒๕๐:๑๔๓)

แม็คโดนัลด์ ได้ศึกษาดัง ความสามารถในการในตัวบุคคลที่มีความสามารถทางด้านการคิด
แก้ปัญหาว่า บุคคลที่คิดแก้ปัญหาได้นั้น จะเกิดความสามารถสองอย่าง คือ ความสามารถในการ
การวิเคราะห์จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา และการวิเคราะห์เหตุการณ์ ที่เป็นปัญหา

ดันเคอร์ (Dunker) ได้ศึกษาจากกลุ่มเด็กที่ได้รับทดลองให้คิดแก้ปัญหาลาย ๆ ชนิด
เขาได้สรุปจากการตอบของเด็กว่า การวิเคราะห์จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหานั้น เด็กจะถาม
คำถามตัวเองว่า ควรจะทำอะไร และ ไม่ควรทำอะไร จึงจะคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ส่วนใน
การวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้น จะต้องวิเคราะห์สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวปัญหา หรือ
วิเคราะห์ข้อขัดแย้งกับตัวปัญหา ในการแก้ปัญหายางประเภทนั้น ต้องอาศัยการคิดแปลงข้อมูล

คลอสเมียร์ (Klausmeir) และ โลฮิน (Loughlin) ได้ศึกษาถึงธรรมชาติของปัญหา และคุณลักษณะของผู้คิดแก้ปัญหาว่า จะส่งผลต่อวิธีการคิดแก้ปัญหาหรือไม่ ได้ใช้วิธีการแบ่งเด็กชั้นประถมให้ออกเป็นสามกลุ่มตามระดับสติปัญญา คือ กลุ่มที่มีสติปัญญาดังแต่ ๕๕-๕๐ กลุ่มที่มีสติปัญญาดังแต่ ๑๒๐-๑๔๖ และกลุ่มที่มีสติปัญญา ๑๖๐-๑๙๐ ส่วนปัญหาทุกปัญหามีความยากง่ายปาน ๆ กัน ปรากฏผลว่า นักเรียนที่มีสติปัญญาดำเนินความอดทนต่อการแก้ปัญหาได้น้อยมาก แต่ได้แสดงออกถึงการยอมรับในวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เด็กกลุ่มนี้ได้ใช้วิธีการคิดแบบลองผิดลองถูกมากกว่ากลุ่มอื่น กลุ่มเด็กที่มีสติปัญญาสูงมีการจดข้อผิดพลาดในการคิดแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มอื่น และมีวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นเหตุเป็น ผลมากกว่ากลุ่มเด็กอีกสองกลุ่ม (Garry and Kingsley, ๑๙๗๐:๔๖๔-๔๗๐)

มาร์ก ได้รายงานผลการวิจัยว่า เด็กที่อยู่ในกลุ่มทดลองที่มีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นบุคคลที่คิดแก้ปัญหาได้เสมอไป ดันแคน (Duncan) ได้ทดลองโดยให้เด็กที่ฝึกการแก้ปัญหาแบบหนึ่งให้สำเร็จก่อน จึงให้คิดแก้ปัญหาย่อยอย่างหนึ่ง ซึ่งกับปัญหานั้นไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม ปัญหาในตอนหลังนี้ เป็นการแก้ปัญหาของการจับห่วงเรือกลสองเส้นเข้าไว้ด้วยกัน ผลปรากฏว่า กลุ่มเด็กที่ได้รับการฝึกให้แก้ปัญหาแบบ เดิมได้ก่อนหน้านี้ สามารถแก้ปัญหาได้ไม่ดีไปกว่ากลุ่มเด็ก ที่ไม่ได้รับการฝึกให้แก้ปัญหาแบบเดิม ดันแคนได้วิจารณ์ว่า กลุ่มเด็กที่ได้รับการฝึกนั้น ได้รับการฝึกน้อยเกินไป การเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาแบบนี้สมควรได้รับการฝึกให้มาก ๆ (Marx, ๑๙๗๐: ๑๔๓)

แม็คโดนัลด์ ได้ศึกษาถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาว่า บุคคลที่คิดแก้ปัญหาได้นั้น จะเกิดความสามารถสองอย่าง คือ ความสามารถในการวิเคราะห์จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา และ การวิเคราะห์เหตุการณ์ ที่เป็นปัญหา

ดันเคอร์ (Dunker) ได้ศึกษาจากกลุ่มเด็กที่ได้รับทดลองให้คิดแก้ปัญหาลาย ๆ ชนิด เขาได้สรุปจากการตอบของเด็กว่า การวิเคราะห์จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหานั้น เด็กจะถามคำถามตัวเองว่า ควรจะทำอะไร และ ไม่ควรทำอะไร จึงจะคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ส่วนในการวิเคราะห์ เหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้น จะต้องวิเคราะห์สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวปัญหา หรือ วิเคราะห์ข้อขัดแย้งกับตัวปัญหา ในการแก้ปัญหายางประเภทนั้น ต้องอาศัยการจัดแปลงข้อมูล

ต่าง ๆ หรือ ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ที่ ๆ ไป อาศัยประสบการณ์ที่จะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา (McDonald. ๑๙๕๙: ๒๕๙)

ชไวเกอร์ ทำการวิจัยเพื่อหาองค์ประกอบของรูปแบบในการคิดแก้ปัญหา เขาได้วิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง และสรุปว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหานั้นมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานทางสมองบางประการ จากการทดลองศึกษากับนักเรียนในระดับมัธยมหนึ่ง ถึง หก พบว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมองบางประการมีความสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา (Schwieger. ๑๙๗๔: ๓๓๐ A)

สมิธ ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างเครื่องมือเพื่อวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาที่เรียกว่า ซิปาส (SIPAS ย่อมาจาก the structure of intellect protocol analysis systems) ได้ใช้เกณฑ์การสร้างเครื่องมือสามอย่าง คือ การรวบรวมข้อมูล การเตรียมแก้ปัญหา, การจำแนกข้อมูล หลังจากการทดลองใช้เครื่องมือ พบว่า เครื่องมือชนิดนี้ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงมาก และ ได้สรุปว่า การใช้เครื่องมือเพื่อวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหานี้ จะเหมาะสมกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับภาษาเป็นอย่างมาก (Smith. ๑๙๗๒: ๔๒๕๕A)

ทักเกอร์ ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา กับความสามารถทางด้านการอ่าน การคำนวณ และทักษะในการให้ความหมายของรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา เป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่สี่จำนวนเก้าแห่ง ในรัฐมิสซูรี ปรากฏผลจากการหาค่าสหสัมพันธ์ ส่วนย่อย พบว่า ทักษะในการคำนวณ และทักษะในการให้ความหมายของรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาที่เป็น ภาษา และที่เป็นรูปภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ถ้าควบคุมตัวแปรประเภททักษะในการให้ความหมายของรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้คงที่เสีย ปรากฏว่า ตัวแปรที่เหลืออยู่ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา (Tucker. ๑๙๗๔: ๒๒๒๐ A)

แซนเดอร์ ได้ศึกษาถึงยุทธวิธีการคิดแก้ปัญหาวิชาเลขคณิตของนักเรียนประถมสี่จำนวน ๔๕๕ คน พบว่า นักเรียนที่คิดแก้ปัญหาได้นั้น ใช้วิธีการคิดแบบริเริ่ม และการคิดแบบเอกลัษณ์ นอกจากนี้ยังพบว่า สถิติปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับยุทธวิธีการคิดแก้ปัญหาสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sander, ๑๙๗๓: ๕๔๘๓ A)

ดอดสัน ได้วิจัย ถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาสูง พบว่า องค์ประกอบทางสถิติปัญหาโดยทั่ว ๆ ไป เป็นคุณลักษณะอย่างหนึ่งของบุคคลที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาสูง นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความถนัดเชิงเหตุผล และความถนัดเชิงมิติ (Dodson, ๑๙๗๑: ๕๕๒๔A)

มอสส์ ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ กับความสามารถเชิงมิติ ความสามารถทางด้านสถิติปัญหาที่ต้องนำมาคิดตอบคำถามของแบบทดสอบเชิงมิตินั้น เป็นความสามารถทางด้านความรู้-ความคิด กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา เป็นนักเรียนประถมปีที่ห้าจำนวน ๑๕๕ คน ของโรงเรียนนิวเบอร์ก รัฐอินเดียนา ปรากฏผลว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับความสามารถเชิงมิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Moses, ๑๙๗๘: ๔๖๔๐ A)

ทัลตอน ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหากับตัวแปรต้นจำนวน ๑๑ ตัว คือ

๑. ผลรวมของคะแนนทางด้านสถิติปัญหา
๒. ความสามารถทางด้านภาษา
๓. ขบวนการที่ใช้ในการคิด
๔. ความสามารถทางด้านสถิติปัญหาที่ไม่ใช่ภาษา
๕. คะแนนรวม จากการอ่าน
๖. ทักษะในการสรุปความหมายจากการอ่าน
๗. ความถี่การพบข้อใดในวิชาเลขคณิต

๔. การอ่านคำศัพท์

๕. การคิดโจทย์ปัญหาที่ไม่ใช่ตัวเลข

๑๐. ความสามารถในการติดตามคำชี้แจงในการอ่าน

๑๑. การคำนวณทางเลขคณิต

กลุ่มตัวอย่างที่โตขึ้นมา มีจำนวน ๑๑๒ คน แบ่งคนเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาสูงมีจำนวน ๕๖ คน และกลุ่มที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหามีจำนวน ๕๖ คนเช่นกัน ใ้พบว่า ในกลุ่มสูง ตัวแปรต้นที่สามารถที่จะจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาสูงเขาไปอยู่ในกลุ่มสูงถูกต้องร้อยละ ๘๐ และสามารถที่จะจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาลำ เขาอยู่ในกลุ่มต่ำถูกต้องร้อยละ ๖๐ (Talton. ๑๙๗๓:๑๐๐๔ A)

✓ โรบินสัน ได้วิจัย ถึงพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมหก จำนวน ๑๑๕ คน ตัวแปรต้นที่โตศึกษามีสองประเภท คือ ตัวแปรทางด้านความรู้-ความคิด และ ตัวแปรทางด้านคุณธรรม แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีจำนวน ๑๖ ข้อคำถาม ผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาสูงจะไ้คะแนนจากแบบทดสอบเหล่านี้สูงกว่า คือแบบทดสอบด้านสติปัญญา ความเข้าใจในการอ่าน ความคิดรวบยอดในวิชาเลขคณิต แต่จะไ้คะแนนจากแบบวัดความกังวลใจต่ำ (Robinson. ๑๙๗๓:๕๖๒๐ A)

แบรทตอน ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา กับคะแนนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวนสองห้องเรียน ใ้พบว่า ตัวแปรทั้งสองตามที่กล่าวต่างมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความมีนัยสำคัญที่ .๐๕ (Bratton. ๑๙๗๔:๔๐๐๑ A)

แอทกิน ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีจำนวน ๕๖ คน เป็นวิทยาลัยคอร์ทแลนด์ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาสูงตั้งแต่ .๖๔ ถึง .๘๑ (Atkin. ๑๙๗๔:๖๔๔๔ A)

เอ็ดเกอร์ท ได้ศึกษาถึงธรรมชาติ และความสัมพันธ์ของความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา โดยเน้นถึงสิ่งที่อยู่ในรูปแบบของการคิดแก้ปัญหาสามประการ ได้แก่ ตัวบุคคล ที่คิดแก้ปัญหา ปัญหา และผลที่ได้ไว้ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนแพทย์ปีที่ ๔ จำนวน ๖๖ คน เขาพบว่า ลักษณะของปัญหา และความซับซ้อนของปัญหามีความสัมพันธ์กันอย่างสูง กับความสามารถในการแก้ปัญหา (Edgert. ๑๙๗๙:๖๓๒ A)

เวอร์น ได้วิจัยถึงการสร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา คำถามในคิวแบบทดสอบแบ่งเป็นสองประเภท คือ ประเภทแรก เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความเข้าใจในเรื่องที่เรียน อีกประเภทหนึ่ง เป็นคำถามที่ถามให้หาความเข้าใจไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ปรากฏผลว่า คะแนนที่แทนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหากับแบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีความสัมพันธ์กันเท่ากับ .๙๔ (Wearne. ๑๙๗๙:๖๓๒ A)

ลี ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดแก้ปัญหากับความสามารถทางด้านสติปัญญาโดยทั่ว ๆ ไป กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนในรัฐชิคาโก เป็นชาย ๒๕ คน หญิง ๕๔ คน ปรากฏผลว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาและความสามารถทางด้านสติปัญญาโดยทั่ว ๆ ไป ต่างมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Lee. ๑๙๗๘:๒๑๔๔ A)

สปีดี้ ได้วิจัย หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดแก้ปัญหากับความสามารถทางด้านสติปัญญาโดยทั่ว ๆ ไป กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา เป็นนักเรียนของโรงเรียนในรัฐเพนซิลวาเนีย ระดับชั้นมัธยม ๑ และ มัธยม ๒ จำนวน ๒๔๔ คน ปรากฏผลว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา กับความสามารถทางด้านสติปัญญาโดยทั่ว ๆ ไป ต่างมีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถทางการจำมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา (Speedie. ๑๙๗๘:๔๔๔ A)

โกโยนากิ ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่าน กับความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมหนึ่ง ปรากฏผลว่า ตัวแปรทั้งสองประเภทต่างมีความสัมพันธ์กันทางบวกสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ (Koyonaki. ๑๙๗๑:๕๕๓ A)

สไควร์ได้วิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา
และความสามารถทางด้านการอ่าน กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนของโรงเรียนพินดิก
มิดเคิลสกูล และพาโรเซียร์สกูล จำนวน ๕๕ คน ปรากฏว่า ความสามารถทางด้าน
การคิดแก้ปัญหาและความสามารถทางด้านการอ่าน ต่างมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ณ ระดับความมีนัยสำคัญที่ .๐๐๑ (Squires. ๑๙๗๙: ๒๒๔๓ A)

สโตนวอเตอร์ ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิด
แก้ปัญหาและความถนัดทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา
และความถนัดทางคณิตศาสตร์ต่างมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Stonewater.
๑๙๗๙: ๒๒๐๒ A)

ซอนเบอร์เกอร์ ได้วิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิด
แก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ กับความถนัดเชิงมิติ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้น
มัธยมปีที่ ๑ จากโรงเรียนในรัฐเมน ปรากฏว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา
และความถนัดเชิงมิติ ต่างมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Schonberger.
๑๙๗๖: ๕๓๖ A)

ยพที่ ๓

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ประจำปีการศึกษา ๒๕๒๒ ของโรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร จำนวน ๔๒๐ คน นักเรียนทั้งหมดนี้เลือกมาตามวิธีการดังนี้

๑. การกำหนดจำนวนนักเรียนอาศัยวิธีการประมาณค่าจากสูตร

$$n = \frac{p(1-p)}{\frac{e^2}{N^2} + \frac{p(1-p)}{N}} \quad (\text{กมล สุดประเสริฐ ๒๕๑๖: ๒๗๐})$$

เมื่อ n = จำนวนนักเรียนที่ต้องการ

N = ขนาดของกลุ่มประชากร ในที่นี้คือ จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๒๒ ของโรงเรียนรัฐบาลใน กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวนเท่ากับ ๔๑,๑๘๔ คน

z = คือ ระดับความมั่นใจ ในที่นี้ต้องการ ๙๕ %

p = เท่ากับอัตราส่วนที่จะกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ต้องการ ๒๐ %

e = ค่าความคลาดเคลื่อน กำหนดให้ค่าเป็น ๓.๔ %

๒. เนื่องจากสภาพการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนในประเทศไทย ได้จัดการสอนด้วยการแบ่งนักเรียนออกเป็นห้อง ๆ ละ ๔๕ ถึง ๕๐ คน ดังนั้นจึงไม่สามารถจะเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มออกมาเป็นรายคนได้ จึงใช้วิธีการสุ่มแบบ multi-stage stratified random sampling ซึ่งมีวิธีการดังนี้

๒.๑ เริ่มจากจัดตั้งรายชื่อโรงเรียนทั้งหมดในกรุงเทพมหานคร โดยใช้จำนวนนักเรียนของโรงเรียนแต่ละโรงเรียนเป็นเกณฑ์ โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากที่สุดให้เป็นลำดับที่หนึ่ง ส่วนโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนน้อยที่สุดเรียงเป็นลำดับสุดท้ายเป็นต้น ถัดจากนั้นแบ่ง

รายชื่อของโรงเรียนทั้งหมดออกเป็นสามกลุ่ม คือ

๒.๑.๑ กลุ่มโรงเรียนที่อยู่ในลำดับที่ตอนต้น ให้มีจำนวนโรงเรียน ๑๖%

๒.๑.๒ กลุ่มโรงเรียนที่อยู่ในลำดับที่ตอนกลาง ให้มีจำนวนโรงเรียน ๖๔%

๒.๑.๓ กลุ่มโรงเรียนที่อยู่ในลำดับที่ตอนท้ายสุด ให้มีจำนวนโรงเรียน ๑๖%

จำนวนโรงเรียนทั้งสามกลุ่มนี้คิดเป็นอัตราส่วนเท่ากับ ๔ ต่อ ๑๙ ต่อ ๔ ซึ่งเป็นสัดส่วนกับพื้นที่ได้คงปรกติ

๒.๒ สุ่มจำนวนโรงเรียนในข้อ ๒.๑.๑ จำนวนสองแห่ง

๒.๓ สุ่มจำนวนโรงเรียนในข้อ ๒.๑.๒ จำนวนแปดแห่ง

๒.๔ สุ่มจำนวนโรงเรียนในข้อ ๒.๑.๓ จำนวนสองแห่ง

โรงเรียนทั้ง ๑๒ แห่งที่สุ่มได้คือ

๒.๔.๑ โรงเรียนนนทรีวิทยา

๒.๔.๒ โรงเรียนสายน้ำผึ้ง

๒.๔.๓ โรงเรียนวัดราชาธิวาส

๒.๔.๔ โรงเรียนบางกะปิ

๒.๔.๕ โรงเรียนศรีอยุธยา

๒.๔.๖ โรงเรียนวัดควรมงคล

๒.๔.๗ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย

๒.๔.๘ โรงเรียนสตรีวิทยา ๒

๒.๔.๙ โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม

๒.๔.๑๐ โรงเรียนวัดราชบพิธ

๒.๔.๑๑ โรงเรียนเบญจมราชาลัย ๒

๒.๔.๑๒ โรงเรียนบึงทองหลางพิทยาคม

๒.๕ สุ่มห้องเรียนออกมาจากโรงเรียนทั้ง ๑๒ แห่ง ๆ ละหนึ่งห้องเรียน

๒.๖ สุ่มจำนวนนักเรียนออกมาจากจำนวนนักเรียนทั้งหมดในหนึ่งห้องเรียน

ของการเพียงห้องละ ๓๕ คน ในที่สุดจะได้จำนวนนักเรียนทั้งหมด ๔๒๐ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้เป็นแบบทดสอบสองประเภท คือแบบทดสอบประเภทวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน รายละเอียดของแต่ละประเภทมีดังนี้

๑. แบบทดสอบประเภทวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามหลักสูตรของวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๑๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ มีจำนวนทั้งสิ้น ๑๓ ประเภทได้แก่

- ๑.๑ ความรู้-ความเข้าใจเนื้อหาวิชา มีคำถาม ๒๔ ข้อ
- ๑.๒ ความรู้-ความเข้าใจวิธีดำเนินการ มีคำถาม ๒๔ ข้อ
- ๑.๓ ความรู้-ความเข้าใจประเภทความเค็ดรวบยอด มีคำถาม ๒๔ ข้อ
- ๑.๔ ความเข้าใจด้านการแปลความหมาย มีคำถาม ๒๒ ข้อ
- ๑.๕ ความเข้าใจด้านการตีความหมาย มีคำถาม ๒๒ ข้อ
- ๑.๖ ความเข้าใจด้านการขยายความหมาย มีคำถาม ๒๒ ข้อ
- ๑.๗ การนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ มีคำถาม ๒๓ ข้อ
- ๑.๘ การนำไปใช้ด้านการคิดคำตอบ มีคำถาม ๒๒ ข้อ
- ๑.๙ การนำไปใช้เชิงเหตุผล มีคำถาม ๒๒ ข้อ
- ๑.๑๐ การวิเคราะห์ความสำคัญ มีคำถาม ๒๒ ข้อ
- ๑.๑๑ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคำถาม ๒๒ ข้อ
- ๑.๑๒ การวิเคราะห์หลักการ มีคำถาม ๒๒ ข้อ
- ๑.๑๓ ความสามารถหาจำนวนการคิดแก้ปัญหา มีคำถาม ๑๙ ข้อ

๒. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ของสำนักทดสอบมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มีจำนวนทั้งหมด ๑๐ ประเภท คือ

- ๒.๑ ศัพท์สัมพันธ์มีคำถาม ๔๐ ข้อ
- ๒.๒ คำตรงข้าม มีคำถาม ๔๐ ข้อ
- ๒.๓ ความเข้าใจใจในถาพอ่านมีคำถาม ๔๐ ข้อ
- ๒.๔ ซ่อนภาพ มีคำถาม ๔๐ ข้อ

- ๒.๕ ขอบรูป มีคำถาม ๔๐ ข้อ
 ๒.๖ สรุปความ มีคำถาม ๓๐ ข้อ
 ๒.๗ อุปมาอุปไมย มีคำถาม ๔๐ ข้อ
 ๒.๘ การจัดประเภท มีคำถาม ๕๐ ข้อ
 ๒.๙ ตัวเลข (เรียงลำดับ) มีคำถาม ๓๐ ข้อ
 ๒.๑๐ ความจำ มีคำถาม ๓๐ ข้อ

รูปแบบในการวิจัย

รูปแบบในการวิจัยในครั้งนี้เป็นรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง โดยถือว่า ตัวแปรตาม เป็นฟังก์ชันของตัวแปรต้น ตามรูปแบบของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) ดังสมการข้างล่างนี้

$$Y = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_kX_k + a$$

เมื่อ Y เป็นตัวแปรตาม $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ เป็นตัวแปรต้น

$b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย หรือค่าน้ำหนักของตัวแปรต้น แต่ละตัว (regression coefficient or score weight)

a เป็นค่าคงที่

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. ใช้วิธีการหาค่าความสัมพันธ์เชิงเดียว แบบเพียร์สันโปรดักโมเมนต์ (Pearson product: moment correlation) (Garrett, 1962:143)
๒. ใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) โดยวิธีสเตปไวส์ (stepwise) แบบเพิ่มตัวแปรเข้าทีละตัว การเลือกตัวแปรแต่ละตัวใช้เกณฑ์มาจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ย่อยที่มากที่สุด (partial correlation) ก่อน แล้วนำตัวแปรที่เพิ่มเข้าไปในไปหาค่าความสัมพันธ์แบบพหุคูณ การคำนวณตามวิธีดังกล่าวมาเป็นการคำนวณ

ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการใส่โปรแกรมสำเร็จของ เอสพีเอสเอส (SPSS = statistical package for the social sciences) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรต่าง ๆ ดังนี้

(Kerlinger and Pedhazur, ๑๙๘๓:๓๖-๓๗)

๒.๑ การคำนวณถ่วงน้ำหนักประสิทธิ์การถดถอย หรือถ่วงน้ำหนักการถดถอย (b_1) (regression weight or slope weight) ในสูตร

$$b_1 = \beta_1 \cdot \frac{s_y}{s_{x_1}}$$

เมื่อ β_1 เป็นถ่วงน้ำหนักเบต้า (Beta weight) ในรูปแบบมาตรฐาน

s_{x_1} เป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรต้น x_1

s_y เป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม

๒.๒ การคำนวณค่าคงที่ (a) ในสูตร

$$a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2 - \dots - b_k \bar{X}_k$$

เมื่อ $\bar{Y}$ เป็นค่าคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรตาม

$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_k$ เป็นค่าคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรต้น แต่ละตัวตามลำดับ

๒.๓ การคำนวณค่า c_j ในสูตร

$$c_j = R_{ij}^{-1} \cdot R_{yj}$$

เมื่อ c_j เป็นค่าถ่วงน้ำหนักเบต้าที่เขียนอยู่ในรูปของ column vector matrix

R_{ij}^{-1} เป็นค่าสัมพันธระหว่างตัวแปรต้น ด้วยกันที่เขียนอยู่ในรูปของ inverse square matrix

R_{yj} เป็นค่าสัมพันธระหว่างตัวแปรต้น แต่ละตัวกับตัวแปรตามที่เขียนไว้ในรูปของ column vector matrix

๒.๔ หาก SS_y ในสูตร

$$SS_y = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N} \quad (\text{Kerlinger, ๑๙๘๓: ๖๓๕-๖๓๖})$$

เมื่อ

SS_y เป็นค่าผลบวกกำลังสองของ Y ทั้งหมด (total squares total)

๒.๕ หาก SS_{reg} ในสูตร

$$SS_{reg} = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y + \dots + b_k \sum x_k y$$

$$SS_{res} = SS_t - SS_{reg} \quad (\text{Kerlinger. ๑๙๗๓: ๒๑๖})$$

๒.๖ หากความสัมพันธ์อยู่ใต้อาณาเขต

$$R^2 = \frac{SS_{reg}}{SS_t} \quad (\text{Kerlinger. ๑๙๗๓: ๒๑๔})$$

๒.๗ การทดสอบนัยสำคัญของ R ใช้สูตร

$$F = \frac{SS_{reg}/df_1}{SS_{res}/df_2} \quad df_1 = k, \quad df_2 = N-k-1$$

เมื่อ N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

k จำนวนตัวแปรต้น

๒.๘ การทดสอบนัยสำคัญของ R ที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มตัวแปรต้น ใช้สูตร

$$F = \frac{(R_{y.123\dots k_1}^2 - R_{y.123\dots k_2}^2)/(k_1 - k_2)}{(1 - R_{y.123\dots k_1}^2)/(N - k_1 - 1)}$$

เมื่อ k_1 เป็นจำนวนตัวแปรต้น ที่มากกว่า

k_2 เป็นจำนวนตัวแปรต้น ที่น้อยกว่า

N เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$R_{y.12\dots k_1}^2$ ค่าสัมพันธภาพระหว่างตัวแปรต้น ที่มี k_1 ตัวกับตัวแปรตาม

$R_{y.12\dots k_2}^2$ ค่าสัมพันธภาพระหว่างตัวแปรต้น ที่มี k_2 ตัวกับตัวแปรตาม

$$df_1 = k_1 - k_2 \quad df_2 = N - k_1 - 1$$

๓. การหาค่าสหสัมพันธ์บางส่วน (partial correlation) ใช้โปรแกรมสำเร็จของเอสพีเอสเอส (Nie. ๑๙๗๕: ๓๑๑)

๔. การหาค่าสหสัมพันธ์แบบ canonical correlation ใช้โปรแกรมสำเร็จของเอสพีเอสเอส (Nie. ๑๙๗๕: ๕๑๕)

๕. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ถดถอย ใช้โปรแกรมสำเร็จของสำนักงานสถิติแห่งชาติ หรือสามารถหาค่าได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถหาค่าได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ดังต่อไปนี้

๕.๑ การหาความสัมพันธ์เป็นวงรีค่าความ เชื่อสูตรการหาค่าสัมพันธภาพ
point-biserial correlation

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_q}{S_y} \sqrt{pq} \quad (\text{Magnusson. ๑๙๖๖: ๑๔๔})$$

เมื่อ r_{pbis} คือค่าสัมพันธภาพ point-biserial correlation
 M_p คือค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนที่ไล่คะแนนสูง
 M_q คือค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนที่ไล่คะแนนต่ำ
 S_y คือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มนักเรียนทั้งหมด
 p คือค่าอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงต่อจำนวนคนทั้งหมด
 q คือค่าอัตราส่วนของจำนวนคนในกลุ่มคะแนนต่ำต่อจำนวนคนทั้งหมด

๕.๒ การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR20 (the Kuder-Richardson Formula 20)

$$r_{tt} = \frac{n(S_t^2 - \bar{x}^2 pq)}{(n-1) S_t^2} \quad (\text{Magnusson. ๑๙๖๖: ๑๑๗})$$

เมื่อ r_{tt} คือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR 20)
 n คือจำนวนข้อของแบบทดสอบ
 S_t^2 คือความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบ
 p คืออัตราส่วนของผู้ที่ตอบถูกแต่ละข้อต่อจำนวนคนทั้งหมด
 q คืออัตราส่วนที่เท่ากับ $1-p$

๕.๓ การคำนวณหาความยากง่ายของแบบทดสอบ ใช้สูตร

$$p = \frac{m}{n}$$

เมื่อ m คือจำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง
 n คือจำนวนคนทั้งหมด

๕.๔ การหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (the standard error of measurement) ใช้สูตร

$$SE_{20} = S_t \sqrt{1 - r_{tt}} \quad (\text{Guilford, ๑๙๘๕:๔๑๒})$$

เมื่อ SE_{20} คือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

r_{tt} คือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR20)

S_t คือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ

๕. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ใช้โปรแกรมสำเร็จของ เอสพีเอสเอส (Nie, ๑๙๘๕:๔๖๔)

๖. การคำนวณหาความสัมพันธ์ของ path coefficients ใช้คำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จากสูตรต่าง ๆ ดังนี้ (Nie, ๑๙๘๕:๓๑๑)

- $P_{31} = \beta_{31.24}; P_{32} = \beta_{32.14}; P_{41} = \beta_{41.23}; P_{42} = \beta_{42.13}$
- $P_{53} = \beta_{53.124}; P_{63} = \beta_{63.1245}; P_{73} = \beta_{73.12456}; P_{54} = \beta_{54.123}$
- $P_{64} = \beta_{64.1235}; P_{74} = \beta_{74.12356}; P_{65} = \beta_{65.1234}; P_{76} = \beta_{76.12345}$
- $P_{85} = \beta_{85.123467}; P_{86} = \beta_{86.123457}; P_{87} = \beta_{87.123456}$

๗. การหาค่าสหสัมพันธ์จากค่า path coefficients ผู้วิจัยได้คำนวณโดยใช้สูตร

$$- r_{58} = P_{85} + P_{65} \cdot P_{86} + P_{65} \cdot P_{76} \cdot P_{87}$$

$$- r_{68} = P_{86} + P_{76} \cdot P_{87} \quad (\text{Kerlinger, ๑๙๘๓: ๓๑๕})$$

๘. การทดสอบนัยสำคัญของ r ใช้สูตร

$$t = \frac{r \sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (\text{Guilford, ๑๙๘๕:๑๔๒})$$

๙. การทดสอบความเบี่ยงเบนของกราฟเส้นใช้สูตร

$$E_1 = \frac{n_3}{n_2 \sqrt{n_2}} \quad (\text{Spiegel, ๑๙๖๑:๘๑})$$

เมื่อ s_1	คือค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ	
m_3	คือค่าโมเมนต์ที่สามซึ่งมีค่าเท่ากับ	$\frac{\Sigma(X-\bar{X})^3}{N}$
m_2	คือค่าโมเมนต์ที่สองซึ่งมีค่าเท่ากับ	$\frac{\Sigma(X-\bar{X})^2}{N}$

การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการเป็นสองขั้นตอนคือ

๑. การทดสอบควยแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนซึ่งมี ๑๐ ประเภทดังได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งดำเนินการทดสอบตั้งแต่สัปดาห์ที่หนึ่งถึงสัปดาห์ที่สี่ของเดือนมิถุนายน ปีการศึกษา ๒๕๒๒

๒. การทดสอบควยข้อสอบประเภทยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดำเนินการทดสอบควบคู่ไปกับขบวนการเรียนการสอนตามเนื้อหาวิชาของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๐๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ตั้งแต่บทที่ ๑ ถึงบทที่ ๕ ช่วงเวลาของการทดสอบอยู่ในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ปีการศึกษา ๒๕๒๒

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการรวบรวมข้อมูลได้เสร็จสิ้นลงผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นตอนดังนี้คือ

๑. วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อคำถามของแบบทดสอบประเภทยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อคำถาม ค่าความยากง่ายเป็นรายข้อคำถาม ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และค่าสถิติเบื้องต้นต่าง ๆ

๒. รวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับตามลักษณะของแผนภูมิดังนี้

แบบทดสอบ	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓
นักเรียน																							
คนที่ ๑																							
คนที่ ๒																							
คนที่ ๓																							
คนที่ ๔																							
.																							
.																							
.																							
คนที่ ๔๒๐																							

✓ ๓. จำนวนหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ดังนี้ คือ

๓.๑ หาค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียวระหว่างตัวแปรทั้งหมด ๒๓ ตัวแปร

๓.๒ จำนวนหาความสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรกันทาง ๆ ดังนี้คือ

๓.๒.๑ ตัวแปรตามคือ ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้นคือ ตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม ๑๒ ตัวแปร

ความถนัดทางการเรียนรวม ๑๑ ตัวแปร

๓.๒.๒ ตัวแปรตามคือ ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้นคือ ตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม ๑๒ ประเภท

๓.๒.๓ ตัวแปรตามคือ ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้นคือ ความถนัดทางการเรียนซึ่งมีตัวแปรรวม ๑๐ ตัวแปร

๓.๓ จำนวนหาความสัมพันธ์ส่วนย่อย (partial correlation) ดังนี้

๓.๓.๑ ตัวแปรตามคือ ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้นคือ ความถนัดทางการเรียนรวม ๑๑ ตัวแปร

ตัวแปรที่ควบคุมคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม ๑๒ ตัวแปร

๓.๓.๒ ตัวแปรตาม คือความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม ๑๒ ตัวแปร

ตัวแปรที่ควบคุมคือ ความถนัดทางการเรียนรวม ๑๐ ตัวแปร

๓.๔ กำหนดหาความสัมพันธ์แบบ canonical correlation ระหว่างความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๓.๕ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) (Nie ๑๙๗๕:๔๖๘)
ของตัวแปรทางสมองจำนวน ๒๓ ตัวแปร

๓.๖ กำหนดหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรต้นต่าง ๆ ดังนี้คือ

๓.๖.๑ ตัวแปรตาม คือความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้น คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทความรู้-ความจำ

๓.๖.๒ ตัวแปรตาม คือความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้น คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทความเข้าใจ

๓.๖.๓ ตัวแปรตาม คือความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้น คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทการนำไปใช้

๓.๖.๔ ตัวแปรตาม คือความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้น คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทการวิเคราะห์

๓.๖.๕ ตัวแปรตาม คือความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้น คือความถนัดทางการเรียนเชิงภาษา

๓.๖.๖ ตัวแปรตาม คือความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้น คือความถนัดทางการเรียนเชิงเหตุผล

๓.๖.๗ ตัวแปรตาม คือความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรต้น คือความถนัดทางการเรียนเชิงมิติ

๓.๗ กำหนดหาความสัมพันธ์แบบ path coefficients

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้แบ่งเป็นสองตอน

ตอนที่หนึ่ง เป็นการเสนอผลการวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่สอง เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองประเภทต่าง ๆ

ก. ตอนที่หนึ่ง การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่หนึ่งจำแนกเป็นสี่ประเภทคือ

๑. คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวม

๒. เกณฑ์ปรกติของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๓. กราฟเส้นของการกระจายคะแนนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน

๔. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อคำถาม

ข. ตอนที่สอง การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่สองจำแนกเป็นสี่ประเภทคือ

๑. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองในด้านความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๒. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๓. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียน

๔. ผลการวิจัยสืบเนื่องที่สำคัญ

๔.๑ ความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อควบคุมความถนัดทางการเรียนให้คงที่

๔.๒ ความสัมพันธ์ ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียน เมื่อควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ให้คงที่

๔.๓ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกลุ่มของตัวแปรความถนัดทางการเรียน

๔.๔ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตัวแปรย่อยของความรู้-ความจำ

๔.๕ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรย่อยของความเข้าใจ

๔.๖ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตัวแปรย่อยของการนำไปใช้

๔.๗ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตัวแปรย่อยของการวิเคราะห์

๔.๘ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตัวแปรย่อยของความถนัดเชิงภาษา

๔.๙ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตัวแปรย่อยของความถนัดเชิงเหตุผล

๔.๑๐ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตัวแปรย่อยของความถนัดเชิงมิติ

๔.๑๑ การวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรทางสมองจำนวน ๒๓ ตัวแปร

๔.๑๒ การทดสอบโครงสร้างของความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ path analysis

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิจัย

สัญลักษณ์ และอักษรย่อ ที่ใช้เพื่ออธิบายผลจากการวิจัย มีดังต่อไปนี้ คือ

PSA	ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
APT	ความถนัดทางการเรียน (scholastic aptitude)
ACH	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement)
RC	อ่านไทย (reading comprehension)
OPP	คำตรงข้าม (opposite words)
VOC	ศัพท์สัมพันธ์ (association vocabulary)
SP1	ชอภาพ (spatial ability 1)
SP2	ชกนรูป (spatial ability 2)
ANA	อุปมาอุปไมย (analogy)
INF	สรุปความ (inference)
CLASS	การจัดประเภท (classification)
NUMBER	ตัวเลข (number)
MEMO	ความจำ (memory)
K1	ความรู้-ความจำประเภทเนื้อหาวิชา (knowledge of specifics)
K2	ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics)
K3	ความรู้-ความจำประเภทความถึรวนยอถ (knowledge of the univer- sals and abstractions in a field)
C1	ความเข้าใจด้านการแปลความหมาย (translation)
C2	ความเข้าใจด้านการตีความหมาย (interpretation)
C3	ความเข้าใจด้านการขยายความหมาย (extrapolation)

AP1	การนำไปใช้เชิงทฤษฎีและการปฏิบัติ (application 1)
AP2	การนำไปใช้ด้านการคิดคำตอบ (application 2)
AP3	การนำไปใช้เชิงเหตุผล (application 3)
AE1	การวิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of elements)
AN2	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationships)
AN3	การวิเคราะห์หลักการ (analysis of organizational principles)
r	ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว
R	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ
X	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	ส่วนขยายแบบมาตรฐาน
b	สัมประสิทธิ์ของการถดถอย
β	ถ่วงน้ำหนักเบตา
df	degree of freedom
r_{tt}	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
P	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
SE	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

ตอนที่ ๑

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๑. คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวม

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้จำนวนทั้งสิ้น ๑๓ ฉบับ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง คุณภาพของแบบทดสอบโดยส่วนรวมทุกฉบับแสดงไว้ในตารางที่ ๑

ตาราง ๑ ภาพภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยส่วนรวมทั้ง ๓ ฉบับ แสดง
จำนวนข้อ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก (r_{ppis}) ค่าความเชื่อมั่นของแบบ
ทดสอบ คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
การวัด

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.	N	p	r_{ppis}	r_{tt}	SE
๑. PSA	๓๙	๑๓.๒๘๐	๓.๑๔๐	๒๒๒	.๔๔๓	.๓๘๐	.๔๕๒	๒.๓๔๓
๒. K1	๒๔	๑๖.๕๕๔	๓.๑๖๓	๒๒๒	.๖๙๑	.๓๒๓	.๖๔๓	๑.๔๓๔
๓. K2	๒๔	๑๓.๘๖๓	๓.๓๕๔	๒๒๒	.๕๓๔	.๓๓๔	.๖๓๐	๒.๑๕๓
๔. K3	๒๔	๑๐.๒๓๐	๒.๘๕๓	๒๒๒	.๕๒๖	.๒๖๐	.๔๖๖	๒.๐๘๖
๕. C1	๒๒	๘.๖๖๓	๓.๐๒๖	๒๒๒	.๕๓๒	.๓๑๐	.๕๓๔	๑.๙๓๖
๖. C2	๒๒	๓.๓๓๒	๒.๙๕๐	๒๒๒	.๓๕๑	.๒๘๓	.๔๓๕	๒.๑๓๓
๗. C3	๒๒	๓.๖๘๐	๓.๐๖๔	๒๒๒	.๓๕๓	.๓๐๐	.๕๓๓	๒.๐๘๔
๘. AP1	๒๓	๙.๒๕๔	๓.๓๑๔	๒๒๒	.๔๐๒	.๓๐๘	.๕๓๓	๒.๑๕๖
๙. AP2	๒๒	๘.๘๒๐	๓.๒๒๔	๒๒๒	.๔๐๑	.๓๑๘	.๖๐๖	๒.๐๒๔
๑๐. AP3	๒๒	๘.๐๑๔	๒.๓๓๒	๒๒๒	.๓๖๔	.๒๓๕	.๔๕๕	๒.๐๖๕
๑๑. AN1	๒๒	๘.๘๑๘	๓.๐๓๑	๒๒๒	.๔๐๑	.๒๘๘	.๕๕๖	๒.๐๒๒
๑๒. AN2	๒๒	๓.๑๓๓	๒.๘๒๓	๒๒๒	.๓๒๔	.๒๓๖	.๔๓๐	๒.๐๔๓
๑๓. AN3	๒๒	๓.๕๐๘	๓.๒๓๓	๒๒๒	.๓๔๑	.๓๑๐	.๕๓๓	๒.๑๐๓

แบบทดสอบทั้ง ๑๓ ฉบับ มีค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ ๗.๑๔ ถึง ๑๗.๕๔ การที่คะแนนเฉลี่ยมีช่วงห่างกันมากเป็นเพราะจำนวนข้อของแบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีจำนวนถึง ๓๕ ข้อ ส่วนแบบทดสอบฉบับความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ มีจำนวนข้อใกล้เคียงกันคือมีจำนวน ๒๒ ถึง ๒๔ ข้อ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีจำนวนข้อสอบน้อยกว่าแบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ๑๕ ถึง ๑๗ ข้อ

แบบทดสอบส่วนมากมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งของจำนวนข้อคำถามของแต่ละฉบับ มีอยู่เพียงสองฉบับ เท่านั้นที่มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อคำถามทั้งฉบับ แบบทดสอบสองฉบับตามที่กล่าวนี้ได้แก่ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา และความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ

แบบทดสอบที่มีข้อคำถามใกล้เคียงกันมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกัน มีแบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพียงฉบับเดียว เท่านั้นที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด (๗.๑๔) ทั้งนี้เพราะว่ามีจำนวนข้อคำถามมากกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ อีก ๑๒ ฉบับ

แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วงปานกลางตั้งแต่ .๔๐ ถึง .๖๐ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ความรู้-ความจำทางด้านความคิดรวบยอด การนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ การนำไปใช้เชิงคิดคำนวณ

แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง .๓๒ ถึง .๓๙ ได้แก่แบบทดสอบความเข้าใจ การแปลความ การตีความ การขยายความ การนำไปใช้เชิงเหตุผล การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ

แบบทดสอบทั้ง ๑๓ ฉบับนั้นแต่ละฉบับมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงกว่า .๒๕๐ แบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุดคือแบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (.๓๘๐) แบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยต่ำที่สุดคือแบบทดสอบความรู้-ความจำทางด้านความคิดรวบยอด (.๒๖๐) อย่างไรก็ตามได้พบว่าค่าอำนาจจำแนกทุก ๆ ค่า ต่างก็เป็นค่าที่

สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับที่ .๐๕ ทั้งสิ้น

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง ๑๓ ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .๔๔๕ ถึง .๔๕๒ แบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นสูงสุด (.๔๕๒) ส่วนแบบทดสอบที่เหลืออีก ๑๒ ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นปาน ๆ กัน คือตั้งแต่ .๔๔๕ ถึง .๖๗๐

แบบทดสอบทุก ๆ ฉบับต่างก็มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดใกล้เคียงกันทั้งสิ้น คือตั้งแต่ ๑.๔๗๕ ถึง ๒.๗๔๗ แบบทดสอบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดต่ำกว่า ๒.๐๐ ได้แก่แบบทดสอบความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ความเข้าใจในการแปลความ ส่วนแบบทดสอบที่เหลืออีกนั้นต่างมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดเกิน ๒.๐๐ เล็กน้อย

๒. เกณฑ์ปรกฏิของแบบ ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเสนอผลการวิจัยในข้อนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอคะแนนที่มีความหมายซึ่งชนิดด้วยกันคือ คะแนนที่เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนที่ปรกฏิ คะแนน Z และคะแนนมาตรฐาน คะแนนทั้งสี่ชนิดตามที่กล่าวมานี้ต่างก็เป็นคะแนนที่คิดมาจากคะแนนดิบ และเป็นคะแนนที่มีความหมายทั้งสิ้น ดังเช่น

คะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๕๐ มีความหมายว่านักเรียนที่ได้คะแนน ณ จุดนี้สามารถทำคะแนนได้สูงกว่าคนอื่น ๆ ๕๐ คนในจำนวนคนเข้าสอบ ๑๐๐ คน แสดงว่านักเรียนผู้นี้มีความสามารถปานกลาง

คะแนนที่-ปรกฏิ ตั้งแต่ ๔๕ ถึง ๕๕ มีความหมายว่านักเรียนคนใดที่ได้คะแนนอยู่ในช่วงนี้นักเรียนผู้นั้นมีความสามารถปานกลาง

ส่วนคะแนนมาตรฐานเป็นคะแนนที่คิดมาจากคะแนน Z นั้นเอง คะแนนมาตรฐานตั้งแต่ ๔๕ ถึง ๕๕ กับคะแนน Z ตั้งแต่ -.๕ ถึง .๕ มีความหมายว่า นักเรียนคนใดที่ได้คะแนนอยู่ในช่วงนี้นักเรียนผู้นั้นมีความสามารถปานกลาง

ดังนั้นจึงเห็นได้จากการเสนอคะแนนทั้งสี่ชนิดตามที่กล่าวมาจะมีประโยชน์ในการเปลี่ยนคะแนนดิบที่ได้จากการทดสอบ ไปเป็นคะแนนที่มีความหมาย และนอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการเขียนเส้นภาพผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนอีกด้วย

ผู้วิจัยได้เสนอเกณฑ์ปรกติของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง ๑๓ ฉบับ ไว้ในภาคผนวก (ตาราง ๑๙ ถึงตาราง ๒๕) ซึ่งนี้สาระสำคัญพอจะกล่าวได้ดังนี้คือ

ตัวเลขในตาราง ๑๙ ถึง ๒๕ เป็นคะแนนที่มีความหมายที่ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง ๑๓ ฉบับ ผู้เขียนจะอธิบายความหมายของตัวเลขจากตาราง ๑๙ เพียงหนึ่งตารางเท่านั้น ส่วนความหมายของตัวเลขในตาราง ๒๐ ถึง ๒๕ นั้นอธิบายได้ในทำนองเดียวกันกับตาราง ๑๙

ตัวเลขจากตาราง ๑๙ แบ่งเป็นเจ็ดแถวตั้ง ซึ่งได้แก่แถวตั้งแถวที่หนึ่งเป็นตัวเลขของคะแนนดิบ แถวตั้งแถวที่สองเป็นตัวเลขของความถี่ แถวตั้งแถวที่สามเป็นตัวเลขของความถี่สะสม แถวตั้งแถวที่สี่เป็นตัวเลขของคะแนนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ แถวตั้งแถวที่ห้าเป็นตัวเลขของคะแนนที่-ปรกติ แถวตั้งแถวที่หกเป็นตัวเลขของคะแนน z แถวตั้งแถวที่เจ็ดเป็นตัวเลขของคะแนนมาตรฐาน

ตัวเลขทั้งเจ็ดแถวตั้งนี้มีประโยชน์ในการที่จะช่วยให้การแปลความหมายของคะแนนดิบได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นดังนี้คือ

๑. นักเรียนคนใดที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชาใดคะแนนดิบ ๒๒ คะแนน ก็ย่อมแสดงให้เห็นว่า

- ๑.๑ คะแนนดิบที่ ๒๒ นี้มีคนที่ทำได้รวมทั้งสิ้น ๑๑ คน
- ๑.๒ คะแนนดิบที่ ๒๒ ตรงกับคะแนนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๔๔.๙
- ๑.๓ คะแนนดิบที่ ๒๒ ตรงกับคะแนนที่-ปรกติที่ ๙๓
- ๑.๔ คะแนนดิบที่ ๒๒ ตรงกับคะแนน z ที่ ๑.๙๑
- ๑.๕ คะแนนดิบที่ ๒๒ นี้ตรงกับคะแนนมาตรฐานที่ ๖๙.๑

๒. นักเรียนคนใดที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนดิบ ๑๙ คะแนน ก็ย่อมชี้ให้เห็นว่า

- ๒.๑ คะแนนดิบที่ ๑๙ นี้มีคนที่ทำได้รวมทั้งสิ้น ๕๓ คน
- ๒.๒ คะแนนดิบที่ ๑๙ ตรงกับคะแนนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๕๑.๕
- ๒.๓ คะแนนดิบที่ ๑๙ ตรงกับคะแนนที่-ปรกติที่ ๕๑

๒.๔ คะแนนดิบที่ ๑๘ ตรงกับคะแนน z ที่ ๑๓

๒.๕ คะแนนดิบที่ ๑๘ ตรงกับคะแนนมาตรฐานที่ ๕๑.๓

ถ้ามีนักเรียนคนอื่นที่สอบได้คะแนนดิบต่าง ๆ ก็อาจจะเปลี่ยนคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่มีความหมายดังที่ประเภทใดในทำนองเดียวกันที่กล่าวมาแล้ว

๓. กราฟเส้นของการกระจายคะแนนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้เขียนกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง ๑๓ ชนิด ปรากฏผลในภาคผนวก (ภาพประกอบ ๔ ถึงภาพประกอบ ๑๖) ซึ่งแต่ละภาพ อธิบายได้ดังนี้คือ

ภาพประกอบ ๔ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบความรู้-ความจำ ในเนื้อหาวิชา กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $G_1 = -.๗๒$ ซึ่งหมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะเบ้ไปทางลบ แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนสูง มีจำนวนมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ มีจำนวนน้อย

ภาพประกอบ ๕ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบความรู้-ความจำ ในวิธีดำเนินการ กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $G_1 = -.๑๙$ ซึ่งหมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะเบ้ไปทางลบ แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนสูง มีจำนวนมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ มีจำนวนน้อย

ภาพประกอบ ๖ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบความรู้-ความจำ หาด้านความคิดรวบยอด กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $G_1 = -.๒๕$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะเบ้ไปทางลบ แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนสูง มีจำนวนมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ มีจำนวนน้อย

ภาพประกอบ ๗ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจ ด้านการแปลความ กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $G_1 = .๑๓$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะเบ้ไปทางบวก แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบได้คะแนนต่ำ มีจำนวนมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนสูง มีจำนวนน้อย

ภาพประกอบ ๘ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจ ด้านการตีความ กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $G_1 = .๔๑$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะเบ้ไปทางบวก แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนต่ำ มีจำนวนมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนสูงมีจำนวนน้อย

ภาพประกอบ ๘ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจ การขยายความ กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $g_1 = .๓๓$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะ เบ้ไปทางบวก แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนต่ำ มีจำนวนมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนสูง มีจำนวนน้อย

ภาพประกอบ ๑๐ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบการนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $g_1 = .๔๕$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะ เบ้ไปทางบวกเล็กน้อย คล้ายคลึงกับโค้งปกติ แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนต่ำ มีจำนวนมากกว่านักเรียนที่ทำคะแนนสูงเพียงเล็กน้อย

ภาพประกอบ ๑๑ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบการนำไปใช้เชิงคิดค่าตอบ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ของกราฟนี้มีค่า $g_1 = .๑๖$ หมายถึงว่ากราฟนี้มีลักษณะ เบ้ไปทางบวก แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนต่ำ มีจำนวนมาก ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนสูง มีจำนวนน้อย

ภาพประกอบ ๑๒ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบการนำไปใช้เชิงเหตุผล กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $g_1 = .๑๘$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะ เบ้ไปทางบวกเล็กน้อย คล้ายคลึงกับโค้งปกติ การแปลความหมายของกราฟนี้แปลได้เช่นเดียวกับภาพประกอบ ๑๐

ภาพประกอบ ๑๓ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบการวิเคราะห์ความสำคัญกราฟนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $g_1 = .๑๒$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับภาพประกอบ ๑๐

ภาพประกอบ ๑๔ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $g_1 = .๔๕$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะ เบ้ไปทางบวก แสดงว่านักเรียนที่ทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนนสูง มีจำนวนน้อย ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ มีจำนวนมาก

ภาพประกอบ ๑๕ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบการวิเคราะห์หลักการ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ของกราฟนี้มีค่า $g_1 = .๔๘$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะ

เมไปทางบวกเช่นเดียวกับภาพประกอบ ๑๔

ภาพประกอบ ๑๖ เป็นกราฟเส้นของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถทางตาการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กราฟรูปนี้มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ $S_1 = .๓๔$ หมายถึงว่ากราฟรูปนี้มีลักษณะเมไปทางบวกเช่นเดียวกับภาพประกอบ ๑๔

๔. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นรายข้อคำถามของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นรายข้อคำถามนั้นมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือการหาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อคำถาม เพื่อที่จะได้ใช้ค่าสถิติขึ้นมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบข้อที่ไม่ดี ให้ดีขึ้น หรือแก้ไขปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ ซึ่งมีค่า p น้อยเกินไปให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในการสอบครั้งต่อไป

ข้อที่มีค่า p น้อยเกินไป ($p < .20$) มีประโยชน์ในการนำไปใช้ทดสอบ เพื่อจุดประสงค์ในการจัดตำแหน่งนักเรียนเช่นการสอบคัดเลือก เป็นต้น

ข้อที่มีค่า p มากเกินไป ($p > .80$) มีประโยชน์ ในการนำไปใช้ทดสอบ เพื่อวินิจฉัยว่า มีนักเรียนคนใดบ้างที่ยังไม่ผ่านจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (ในกรณีที่ข้อสอบข้อนั้นเป็นข้อสอบที่ออกมาเพื่อประเมินผลตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมโดยตรง)

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า ข้อคำถามที่มีค่า p มากเกินไป หรือน้อยเกินไปนั้นก็ยังมีประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่นั่นเอง

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบทั้ง ๑๓ ฉบับในครั้งนี้อีกแก่การตรวจสอบดูว่าข้อคำถามแต่ละข้อนั้น จะมีค่าอำนาจจำแนกสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ส่วนจุดมุ่งหมายรองลงมาอีกข้อหนึ่งได้แก่ การพิจารณาว่ามีตัวเลือกใดบ้างในห้าตัวเลือกที่ยังไม่เหมาะสมสมควรจะได้รับการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อสอบแต่ละฉบับเป็นรายข้อคำถาม และเป็นรายตัวเลือกแสดงไว้ในภาคผนวก (ตาราง ๓๐ ถึงตาราง ๔๒) มีสาระสำคัญพอที่จะกล่าวได้ดังนี้คือ

๔.๑ แบบทดสอบความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ตัวเลขในตาราง ๓๐ เป็นผลของการวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นรายข้อคำถามและเป็นรายตัวเลือกของแบบทดสอบความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ค่าสถิติที่แสดงในตารางมีสี่ประเภทคือค่าความยากง่าย (p) ค่าเคลตา (Δ) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า t ค่าที่เป็นค่าที่ใช้ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าอำนาจจำแนก

แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อคำถามทั้งหมด ๒๔ ข้อ มีข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงถึง ๒๒ ข้อ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำมีเพียงสองข้อเท่านั้นคือข้อ ๒ และข้อ ๔ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและถือว่าเป็นข้อที่ค่อนข้างง่ายคือข้อ ๖ ๙ ๑๑ ๑๕ ๑๖ ๑๗ ๑๘ ๒๓ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและถือว่าเป็นข้อที่ยากคือข้อ ๓ ๒๔ ส่วนข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายปานกลางมีจำนวนถึง ๑๒ ข้อ ข้อเลือกที่เป็น คำฉึก หรือคำลวงนั้นนับว่าเป็นข้อเลือกที่มีประสิทธิภาพทุกข้อ เพราะว่ามีนักเรียนเลือกตอบทุกข้อ เลือกในปริมาณที่แตกต่างกันออกไป

ตามที่กล่าวมานี้พอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๒ แบบทดสอบความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ค่าสถิติในตาราง ๓๑ นั้นแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อ ๒๔ ข้อ มีข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงถึง ๒๓ ข้อ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำมีหนึ่งข้อคือข้อ ๒๖ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อง่ายมีจำนวนสองข้อคือข้อ ๑๔ และข้อ ๒๑ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ยากมีจำนวนหนึ่งข้อคือข้อ ๑ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางมีจำนวน ๒๖ ข้อ

ตามที่กล่าวมานี้พอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๓ แบบทดสอบความรู้-ความจำด้านความคิดรวบยอด ค่าสถิติจากตาราง ๓๒ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบความรู้-ความจำด้านความคิดรวบยอดมีจำนวนข้อคำถามทั้งหมด ๒๔ ข้อ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงมีจำนวนถึง ๒๐ ข้อ ส่วนข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำมีอยู่เพียง ๔ ข้อเท่านั้นคือข้อ ๑๒ ๑๗ ๑๘ ๒๓ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ง่ายมีอยู่หนึ่งข้อคือข้อ ๕ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ยากมีอยู่หนึ่งข้อคือข้อ ๓ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางมีอยู่จำนวนถึง ๑๔ ข้อ

ตามที่กล่าวมานี้พอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๔ แบบทดสอบความเข้าใจด้านการแปลความ ค่าสถิติจากตาราง ๓๓ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบความเข้าใจด้านการแปลความมีจำนวนข้อทั้งหมด ๒๒ ข้อ มีข้อคำถาม

มีข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง ๒๖ ข้อ และมีข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำหนึ่งข้อคือข้อ ๕

ข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ค่อนข้างง่ายมีอยู่หนึ่งข้อคือข้อ ๖

ข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ยากมีอยู่ห้าข้อคือข้อ ๒ ๓ ๗ ๑๖ และ ๒๒

ข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายปานกลางมีจำนวน ๑๙ ข้อ

ตามทักกล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๕ แบบทดสอบความเข้าใจงานการตีความ ค่าสถิติจากตาราง ๓๔ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อทั้งหมด ๒๒ ข้อ ในจำนวนข้อทั้งหมดนี้เป็นข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงถึง ๒๑ ข้อ ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำมีอยู่เพียงหนึ่งข้อคือข้อ ๒๒ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ยากมีจำนวนสามข้อคือข้อ ๖ ๑๓ และ ๑๕ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางมีจำนวน ๙ ข้อ

ตามทักกล่าวมานี้พอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๖ แบบทดสอบความเข้าใจงานการขยายความ ค่าสถิติจากตาราง ๓๕ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อทั้งหมด ๒๒ ข้อ ในจำนวนข้อทั้งหมดนี้เป็นข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงเหล่านี้มีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึง ๒๑ ข้อ มีอยู่เพียงหนึ่งข้อคือข้อ ๒๐ ซึ่งเป็นข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงแต่มีความยากง่ายต่ำกว่า ๒๐

ตามทักกล่าวมานี้จึงพอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๗ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ ค่าสถิติจากตาราง ๓๖ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อทั้งหมด ๒๓ ข้อ ในจำนวนนี้เป็นข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงทั้งสิ้น นอกจากนั้นยังเป็นข้อที่มีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางทั้งสิ้น

ตามทักกล่าวมานี้จึงพอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๘ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงคิดคำตอบ ตัวเลขจากตาราง ๓๗ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบการนำไปใช้เชิงคิดคำตอบมีจำนวนทั้งสิ้น ๒๒ ข้อ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงมีจำนวนถึง ๒๑ ข้อ ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำมีอยู่เพียงหนึ่งข้อคือข้อ ๕ นอกจากนั้นยังพบว่าข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ง่ายคือข้อ ๑๖ ส่วนข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ยากคือข้อ ๙ และ ๒๑ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่าย

อยู่ในเกณฑ์ปานกลางมีจำนวนถึง ๑๔ ข้อ

ดังนั้นจึงพอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๘ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงเหตุผล ค่าสถิติจากตาราง ๓๘ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อคำถามทั้งสิ้น ๒๒ ข้อ ในจำนวนข้อทั้งหมดนี้ได้พบว่า ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงมีจำนวน ๒๑ ข้อ ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำมีหนึ่งข้อคือข้อ ๙ นอกจากนี้ยังพบว่าข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ยากมีอยู่สามข้อคือข้อ ๔ ๑๖ ๒๑ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางมีจำนวน ๑๔ ข้อ

ดังนั้นจึงพอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๑๐ แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสำคัญ ตัวเลขจากตาราง ๓๙ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบการวิเคราะห์ความสำคัญมีจำนวนข้อทั้งสิ้น ๒๒ ข้อ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงมีอยู่จำนวน ๒๑ ข้อ ส่วนข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำมีอยู่หนึ่งข้อคือข้อ ๑๖ นอกจากนี้ยังได้พบว่าข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ยากคือข้อ ๒๐ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางมีจำนวน ๒๑ ข้อ

ดังนั้นจึงพอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๑๑ แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ค่าสถิติจากตาราง ๔๐ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อทั้งสิ้น ๒๒ ข้อ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงมีจำนวนถึง ๒๑ ข้อ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำคือข้อ ๑ นอกจากนี้ยังได้พบว่าข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและเป็นข้อที่ยากมีจำนวนสี่ข้อคือข้อ ๒ ๔ ๘ ๑๑ ส่วนข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางมีจำนวน ๑๗ ข้อ

ดังนั้นจึงพอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๑๒ แบบทดสอบการวิเคราะห์หลักการ ข้อมูลจากตาราง ๔๑ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อคำถามทั้งหมด ๒๒ ข้อ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงมีจำนวน ๒๑ ข้อ ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำมีอยู่เพียงสองข้อเท่านั้นคือข้อ ๑ และ ๒ ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงจำนวน ๒๐ ข้อนั้นล้วนแต่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลางทั้งสิ้น

ดังนั้นจึงพอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

๔.๑๓ แบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อมูล
 จากตาราง ๔๒ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อทั้งสิ้น ๓๕ ข้อ ถ้าถามทุกข้อ
 เป็นข้อที่มีความยากง่ายปานกลาง นอกจากนั้นยังได้พบว่าข้อที่มีความยากง่ายปานกลางและมีความ
 ยากง่ายปานกลางมีจำนวน ๓๔ ข้อ ส่วนข้อที่มีความยากง่ายปานกลางและมีความยาก
 ง่ายต่ำกว่า ๒๖ ลงมาซึ่งเป็นข้อที่ยากมีจำนวน ๕ ข้อคือข้อ ๕ ๖ ๑๔ ๓๕ ๓๖

ตามพิสัยความยากนั้นพอที่จะสรุปได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพสูง

ตอนที่สอง

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมอง

ก. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมองในด้านความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

เพื่อตัวแปรต้นคือ RC, OPP, VOC, SP1, SP2, INF, ANA, CLASS, NUMBER, MEMO, K1, K2, K3, C1, C2, C3, AP1, AP2, AP3, AN1, AN2, AN3
ตัวแปรตามคือ PSA

ตาราง ๕ ค่า R , R^2 , r , สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (β)
อันดับที่ของ β

ตัวแปร	R	R^2	r	b	β	F	อันดับที่ของ β
๑. K2	.๖๐๖	.๓๖๘	.๖๐๖	.๒๗๑	.๑๔๓	๗.๓๘๖	๓
๒. AN1	.๖๗๕	.๔๖๖	.๕๘๗	.๓๕๔	.๑๕๐	๙.๒๒๖	๒
๓. AN3	.๗๑๖	.๕๑๔	.๕๖๕	.๓๓๔	.๑๕๑	๑๐.๖๒๐	๑
๔. C3	.๗๒๔	.๕๒๔	.๕๕๗	.๒๗๘	.๑๑๘	๖.๔๘๖	๔
๕. C1	.๗๓๑	.๕๓๕	.๕๒๗	.๒๕๑	.๑๖๖	๕.๖๖๖	๖
๖. AN2	.๗๓๗	.๕๔๖	.๕๑๗	.๒๓๒	.๑๔๒	๕.๔๒๖	๗
๗. K1	.๗๔๑	.๕๕๘	.๕๖๕	.๒๕๕	.๑๑๕	๕.๔๕๖	๕

ตารางที่ ๒ (ต่อ)

ตัวแปร	R	R ²	F	t	p	F	อันดับที่ของ p
๘.AP2	.๗๘๓	.๖๑๒	.๔๘๔	.๐๗๘	.๖๘๐	๒.๕๑๐	-
๙.C2	.๗๘๔	.๕๕๕	.๔๗๗	.๐๕๕	.๙๖๕	๒.๕๙๐	-
๑๐.RC	.๗๕๕	.๕๕๕	.๓๘๒	.๘๑๘	.๐๕๙	๒.๓๘๐	-
๑๑.ANA	.๗๕๖	.๕๕๖	.๓๕๑	-.๒๓๓	-.๐๑๘	๐.๑๕๐	-
๑๒.OPF	.๗๕๖	.๕๕๖	.๒๘๖	-.๕๑๖	-.๐๒๕	๐.๕๓๐	-
๑๓.K3	.๗๕๖	.๕๕๖	.๕๙๑	.๗๑๐	.๐๒๘	๐.๕๗๐	-
๑๔.CLASS	.๗๕๖	.๕๕๗	.๓๑๕	-.๓๖๖	-.๐๒๐	๐.๒๓๐	-
๑๕.HENIO	.๗๕๗	.๕๕๗	.๒๙๕	.๓๗๗	.๐๑๙	๐.๒๙๐	-
๑๖.AP3	.๗๕๗	.๕๕๗	.๕๕๓	-.๕๖๘	-.๐๒๑	๐.๒๕๐	-
๑๗.NUMBER	.๗๕๗	.๕๕๘	.๕๕๘	-.๓๐๒	-.๐๒๓	๐.๑๙๐	-
๑๘.AP1	.๗๕๗	.๕๕๘	.๕๑๒	-.๕๗๐	-.๐๒๒	๐.๒๖๐	-
๑๙.VOC	.๗๕๗	.๕๕๘	.๒๖๘	.๑๕๐	.๐๐๗	๐.๐๕๐	-
๒๐.SP1	.๗๕๗	.๕๕๘	.๓๖๓	-.๕๑๐	-.๐๒๘	๐.๐๓๐	-
๒๑.INF	.๗๕๗	.๕๕๘	.๓๑๖	.๕๘๕	.๐๐๖	๐.๐๒๐	-
๒๒.SP2	.๗๕๗	.๕๕๘	.๓๕๖	---	---	---	-

ค่าคงที่

๗๕.๗๕๗

ค่า F คำนวณได้ ๒๓.๕๕

ค่า F จากตาราง (Winer. ๑๙๗๑:๔๖๔) $F = ๑.๕๕$ ที่ $df_1 = ๒๒$ $df_2 = ๓๕๘$ ($p = .๐๕$) $F = ๑.๘๕$ ที่ $df_1 = ๒๒$ $df_2 = ๓๕๘$ ($p = .๐๑$) $F = ๓.๘๕$ ที่ $df_1 = ๑$ $df_2 = ๔๐๙$ ($p = .๐๕$) $F = ๒.๒๖$ ที่ $df_1 = ๑$ $df_2 = ๔๐๙$ ($p = .๐๑$)

ค่าสถิติจากตาราง ๕ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมองในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .๐๑ ($R = .๗๔๙, p < .๐๑$) แสดงว่าความสามารถทางสมองมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริงตามที่ไต่ถามสมมุติฐานเอาไว้

นอกจากนี้ยังได้พบว่าในบรรดาตัวแปรคนทั้งหมด ๒๒ ตัวแปรนั้นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุดคือ

อันดับที่หนึ่ง การวิเคราะห์หลักการ

อันดับที่สอง การวิเคราะห์ความสำคัญ

อันดับที่สาม ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ

อันดับที่สี่ ความเข้าใจในการขยายความ

อันดับที่ห้า ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา

อันดับที่หก ความเข้าใจด้านการแปลความ

อันดับที่เจ็ด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ตัวแปรทั้งเจ็ดนี้สามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๕๔.๕ แลถ้าใช้ตัวแปรทางสมองทั้งหมด ๒๒ ตัวแปรสามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๕๕.๔ โดยประมาณ

พ. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการจัดการกับปัญหาทางคณิตศาสตร์
และประสิทธิภาพการเรียน

ความสัมพันธ์นี้ เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม
 เมื่อตัวแปรตามคือ PSA

ตัวแปรต้นคือ K1, K2, K3, C1, C2, C3, AP1, AP2, AP3, AN1, AN2,
 AN3

ตาราง ๕ ค่า R , R^2 , r , สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (β)
 อันดับหนึ่งของ β

ตัวแปร	R	R^2	r	b	β	F อันดับหนึ่งของ β
๑. K2	.๖๑๖	.๓๖๗	.๖๖๖	.๒๔๕	.๑๕๖๑	๔.๗๕๖ ๓
๒. AN1	.๖๗๔	.๔๖๐	.๕๕๗	.๓๕๔	.๑๕๖๔	๔.๖๔๗ ๒
๓. AN3	.๗๖๔	.๕๘๓	.๕๖๕	.๓๓๔	.๑๕๖๗	๑๑.๒๗๔ ๑
๔. C3	.๗๒๓	.๕๒๓	.๕๕๗	.๒๔๕	.๑๒๖๔	๗.๑๑๗ ๔
๕. C1	.๗๓๑	.๕๓๕	.๕๒๗	.๒๓๕	.๑๔๗๗	๕.๑๔๕ ๖
๖. AN2	.๗๓๖	.๕๔๒	.๕๑๗	.๒๓๔	.๑๔๕๕	๔.๖๗๔ ๗
๗. K1	.๗๔๑	.๕๔๗	.๕๖๗	.๒๓๓	.๑๓๖๔	๔.๕๖๖ ๕
๘. AP2	.๗๔๒	.๕๕๒	.๕๓๔	.๑๕๕	.๑๖๗๔	๒.๔๑๑ ๘
๙. C2	.๗๔๔	.๕๕๔	.๔๗๔	.๑๔๔	.๑๖๑๗	๒.๑๖๗ ๙
๑๐. K3	.๗๔๕	.๕๕๕	.๔๗๑	.๕๓๔	.๑๒๑๕	๓.๒๔๔ ๑๐
๑๑. AP1	.๗๔๕	.๕๕๕	.๕๑๒	-.๔๔๔	-.๑๒๖๗	๓.๑๖๒ ๑๑
๑๒. AP3	.๗๔๕	.๕๕๕	.๔๔๓	-.๓๔๔	-.๑๒๕๔	๓.๑๖๒ ๑๒
ค่าคงที่				-.๔๕๗	ค่า F จำนวนใกล้เคียง ๒.๑๖	

ค่า F จากตาราง (Winer, ๑๙๗๑:๔๒๔) $F = ๓.๔๕$, ที่ $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๑๔$ ($p = .๐๕$)
 $F = ๖.๖๖$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๑๔$ ($p = .๐๑$)

ค่าสถิติจากตาราง ๗ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .๐๑ (ดู = .๐๓๕๕, ดู < .๐๑) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริง

นอกจากนี้ยังได้พบว่าในบรรดาตัวแปรต้นทั้งหมด ๑๒ ตัวแปรนั้น ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุดซึ่งอาจจัดลำดับได้ดังนี้ คือ

- อันดับที่หนึ่ง การวิเคราะห์ หลักการ
- อันดับที่สอง การวิเคราะห์ความสำคัญ
- อันดับที่สาม ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ
- อันดับที่สี่ ความเข้าใจในการขยายความ
- อันดับที่ห้า ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา
- อันดับที่หก ความเข้าใจในการแปลความ
- อันดับที่เจ็ด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ตัวแปรทั้งเจ็ดนี้สามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๕๔.๕ แต่ถ้าวัดตัวแปรในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ๑๒ ตัวแปร สามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๕๕.๕

๕. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และความถนัดทางการเรียน

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม
 เมื่อตัวแปรตามคือ **PSA**

ตัวแปรต้นคือ RC, OPP, VOC, SP1, SP2, INF, ANA, CLASS, NUMBER,
 MEMO

ตาราง ๕ ค่า R , R^2 , r , สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (B)
 อันกับของ B

ตัวแปร	R	R^2	r	b	B	F	อันกับของ B
๑. NUMBER	.๔๔๔	.๑๙๙	.๔๔๔	.๓๒๖	.๒๔๕	๑๕.๘๘๖	๑
๒. RC	.๔๘๘	.๒๓๘	.๓๘๒	.๓๖๙	.๑๘๔	๑๓.๔๕๖	๒
๓. MEMO	.๕๑๑	.๒๖๒	.๒๘๕	.๑๘๔	.๐๘๘	๔.๑๕๖	๓
๔. CLASS	.๕๒๖	.๒๗๑	.๓๑๕	.๑๔๑	.๐๘๕	๒.๘๙๖	๔
๕. SP2	.๕๒๕	.๒๗๖	.๓๕๖	.๘๐๘	.๐๘๔	๒.๘๘๖	๕
๖. INF	.๕๒๖	.๒๗๘	.๓๑๓	.๙๕๒	.๐๘๒	๖.๙๖๖	๖
๗. ANA	.๕๒๗	.๒๗๙	.๓๔๑	-.๖๓๗	-.๐๘๗	๖.๘๓๖	๗
๘. OPP	.๕๒๘	.๒๘๐	.๒๘๖	.๕๘๕	.๐๓๔	๖.๘๖๖	๘
๙. SP1	.๕๒๘	.๒๘๐	.๓๒๓	.๒๑๐	.๐๑๘	๖.๘๖๖	๙
๑๐. VOC	.๕๒๘	.๒๘๐	.๒๖๔	----	-----	-----	-
ค่าคงที่							

-๙.๕๒๑ ค่า F ที่คำนวณได้ ๑๙.๙๓

ค่า F จากตาราง (Winer, ๒๕๑:๔๖๔) $F = ๓.๘๕$ ที่ $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙$ ($p = .๐๕$)

$F = ๖.๖๖$ ที่ $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙$ ($p = .๐๑$)

ค่าสถิติจากตาราง ๕ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับที่ .๐๑ ($R = .6128$, $p < .01$) แสดงว่าความถนัดทางการเรียนมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จริง

นอกจากนี้ยังได้พบว่าในบรรดาตัวแปรทั้งหมด ๑๖ ตัวแปรนั้น ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงที่สุดซึ่งอาจเรียงลำดับได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง	ตัวเลข
อันดับที่สอง	อ่านไทย
อันดับที่สาม	ความจำ
อันดับที่สี่	การจัดประเภท

ตัวแปรทั้งสี่ตัวนี้สามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๒๗.๑ แต่ถ้าวัดตัวแปรทางด้านความถนัดทางการเรียนทั้ง ๑๖ ตัวแปร สามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๕๔.๑

๕. ผลการวิจัยอื่น ที่สำคัญ

๕.๒ ความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อควบคุมความถนัดทางการเรียนให้คงที่

การศึกษาความสัมพันธ์ส่วนย่อยนั้นหมายถึงการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว โดยพยายามให้ตัวแปรอื่น ๆ ที่อยู่ภายนอกคงที่หรือตัดออกไป (พจน์ สะเพียรชัย ๒๕๒๐:๔๔) ผลของการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อควบคุมตัวแปรประเภทความถนัดทางการเรียนให้คงที่ปรากฏอยู่ในตาราง ๕ ดังต่อไปนี้

ตาราง ๕ ค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อควบคุมความถนัดทางการเรียนให้คงที่

ตัวแปรตาม	PSA df = ๔๖๘											
ตัวแปรคน	K1	K2	K3	C1	C2	C3	AP1	AP2	AP3	AN1	AN2	AN3
ค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อย	.๓๕๔	.๔๓๕	.๒๔๔	.๓๖๔	.๓๖๘	.๓๕๖	.๓๖๖	.๓๖๔	.๒๔๔	.๔๒๖	.๓๖๒	.๔๒๔
ระดับความมีนัยสำคัญ	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑	.๐๐๑
ตัวแปรที่ควบคุม	RC, OPP, VOC, SP1, SP2, INF, ANA, CLASS, NUMBER, MEMO											

ค่าสถิติจากตาราง ๕ แสดงให้เห็นว่าเมื่อควบคุมตัวแปรความถนัดทางการเรียนให้คงที่ ๑๖ ตัวแปรแล้วความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๕ ระดับ .๐๐๑

รูป ๒ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียน เมื่อควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นที่

แสดงจากการศึกษาความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความถนัดทางการเรียน เมื่อควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นที่ปรากฏในตาราง ๖

ตาราง ๖ ค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียน เมื่อควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นที่

ตัวแปรต้น	RC	OPP	VOC	SP1	SP2	INF	ANA	CLASS	NUMBER	MEMO
ค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อย	.๐๕๓	-.๐๒๘	.๐๖๓	-.๐๒๘	-.๐๒๐	.๐๖๕	-.๐๓๖	-.๐๓๑	-.๐๓๔	.๐๒๔
ระดับความมีนัยสำคัญ	.๑๓๔	.๒๘๘	.๔๔๘	.๒๘๒	.๓๔๖	.๔๖๓	.๒๓๓	.๒๖๕	.๒๔๘	.๓๑๔
ตัวแปรที่ควบคุม	K1, K2, K3, C1, C2, C3, AP1, AP2, AP3, AN1, AN2, AN3									
ตัวแปรตาม	PSA df = ๔๐๓									

ค่าสถิติจากตาราง ๕ แสดงให้เห็นว่าเมื่อควบคุมตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นที่ทั้ง ๑๒ ตัวแปรแล้ว ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนไม่มีความสัมพันธ์กัน

คําสั่ง ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกลุ่มของตัวแปรความถนัดทางการเรียนแบบ canonical correlation

การศึกษาค่าสหสัมพันธ์แบบ canonical correlation คือการศึกษาค่าสหสัมพันธ์แบบค่าสูงที่สุดที่ได้จากสมการ λ สมการของสมมุติสองชุด ข้อมูลแต่ละชุดมีในหลายตัวแปร (พจน์ สะเต็มรัชย์ ๒๕๒๖:๑๑) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดทางการเรียนตามแบบ canonical correlation ปรากฏผลในตาราง ๓

ตาราง ๓ ค่าสหสัมพันธ์แบบ canonical correlation ระหว่างกลุ่มตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกลุ่มของตัวแปรความถนัดทางการเรียน

NUMBER	EIGEN VALUE	CANONICAL CORRELATION	WILK S LAMBDA	CHISQUARE	D.F.	SIGNIFICANCE
๑	.๕๕๔๔๕	.๗๔๔๒๓	.๓๑๑๕๗	๔๗๖.๓๖	๑๒๖	.๐๐๐
๒	.๑๑๔๔๔	.๓๔๔๔๓	.๗๑๗๔๔	๑๔๑.๑๓	๔๔	.๐๐๓

ค่าสถิติจากตาราง ๒ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๗๔๔, p < .๐๐๐๑$)

ข้อ ๕ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความรู้-ความจำที่ประกอบควา้นปรยอยสามตัวแปร

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เมื่อตัวแปรตามคือ PSA

ตัวแปรต้นคือ K1, K2, K3

ตาราง ค่า R , R^2 , r สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (β) อันดับของ β

ตัวแปร	R	R^2	r	b	β	F	อันดับที่ของ β
K2	.๖๖๖	.๓๖๔	.๖๖๖	.๖๔๒	.๓๕๕	๕๓.๔๖	๑
K1	.๖๕๔	.๔๒๗	.๕๖๔	.๕๔๖	.๒๕๔	๒๗.๖๒	๒
K3	.๖๖๗	.๔๔๕	.๕๕๑	.๕๖๗	.๑๖๓	๑๖.๕๗	๓
ค่าคงที่				-๕.๕๔๔	ค่า F จากการคำนวณ ๑๑๑.๓๒๕		

ค่า F จากตาราง (Winer. ๑๙๗๑:๔๖๔) $F = ๓.๔๕$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙๕$, $p = .๐๕$
 $F = ๖.๖๖$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙๕$, $p = .๐๑$

ค่าสถิติจากตาราง แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความรู้-ความจำมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๖๗$, $p < .๐๑$) แสดงว่าความรู้-ความจำมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริง

ตัวแปรประเภทความรู้-ความจำทั้งสามตัวแปรนี้สามารถรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๔๔.๕ ตัวแปรทั้งสามนี้อาจจัดอันดับความสำคัญได้ดังนี้คือ

อันดับหนึ่ง ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ (K2)

อันดับที่สอง ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา (K1)

อันดับที่สาม ความรู้-ความจำทางด้านการคิดรวบยอด (K3)

~~ผล~~ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความเข้าใจที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เมื่อตัวแปรต้นคือ C1, C2, C3 ตัวแปรตามคือ PSA

ตารางที่ ๑ ค่า R , R^2 , r , สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (β)
อันดับที่ของ β

ตัวแปร	R	R^2	r	b	β	F	อันดับที่ของ β
C3	.๕๕๔	.๓๑๑	.๕๕๔	.๗๔๑	.๓๓๔	๕๔.๒๔	๑
C1	.๖๒๔	.๓๙๕	.๕๒๗	.๖๒๒	.๒๖๓	๓๕.๒๐	๒
C2	.๖๕๔	.๔๓๔	.๔๗๔	.๕๕๒	.๒๒๔	๒๔.๐๕	๓
ค่าคงที่				๑.๖๓๒	ค่า F จากการคำนวณ	๑๖๖.๗๔	

ค่า F จากตาราง (Winer, ๑๙๗๑: ๔๖๔) $F = ๓.๔๕$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙๙$, $p = .๐๕$

$F = ๖.๖๖$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙๙$, $p = .๐๑$

การสถิติจากตารางที่ ๑ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความเข้าใจมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๕๔$, $p < .๐๑$) แสดงว่าความเข้าใจมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรประเภทความเข้าใจทั้งสามตัวแปรนี้สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความถาวรทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๔๓.๔ อาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรทั้งสามได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง ความเข้าใจด้านการขยายความ (C3)

อันดับที่สอง ความเข้าใจด้านการแปลความ (C1)

อันดับที่สาม ความเข้าใจด้านการตีความ (C2)

~~คือ~~ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการนำไปใช้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เมื่อตัวแปรต้นคือ AP1, AP2, AP3 ตัวแปรตามคือ PSA

ตาราง ๑๐ ค่า R , R^2 , r สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (β) อันดับหนึ่งของ β

ตัวแปร	R	R^2	r	b	β	F	อันดับหนึ่งของ β
AP2	.๕๓๔	.๒๘๖	.๕๓๔	.๗๑๗	.๓๒๓	๕๖.๓๗	๑
AP1	.๖๖๔	.๓๖๕	.๕๑๒	.๕๗๖	.๒๖๓	๓๑.๔๔	๒
AP3	.๖๒๖	.๓๙๑	.๔๔๓	.๔๔๔	.๑๘๘	๑๗.๕๔	๓
ค่าคงที่				๑.๗๘๘		ค่า F จากการคำนวณ ๘๘.๓๔	

ค่า F จากตาราง (Winer, ๑๙๗๔: ๘๘) $F = ๓.๔๕$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙๘$, $p = .๐๕$
 $F = ๖.๖๖$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙๘$, $p = .๐๑$

ค่าสถิติจากตาราง ~~๕๕~~ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการนำไปใช้มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๖๖$, $p < .๐๑$) แสดงว่าการนำไปใช้มีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริง ตัวแปรประเภทการนำไปใช้ทั้งสามตัวแปรนี้สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๓๙.๑ อาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปร

ทั้งสามได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง การนำไปใช้เชิงลึกคำตอบ (AP2)

อันดับที่สอง การนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ (AP1)

อันดับที่สาม การนำไปใช้เชิงเหตุผล (AP3)

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการวิเคราะห์ที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เมื่อตัวแปรต้นคือ AN1, AN2, AN3 ตัวแปรตามคือ PSA

ตาราง ๑๑ ถ้า R , R^2 , r สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (β) อันดับหนึ่งของ β

ตัวแปร	R	R ²	r	b	B	F	อันดับที่หนึ่งของ B
AN1	.๕๕๗	.๓๑๖	.๕๕๗	.๔๒๔	.๓๕๑	๒๓.๔๖	๑
AN3	.๖๖๖	.๔๔๔	.๕๖๕	.๖๑๓	.๒๗๗	๒๔.๗๔	๒
AN2	.๖๔๗	.๔๑๒	.๕๑๗	.๕๑๖	.๒๖๔	๒๒.๑๓	๓
ค่าคงที่					๑.๖๙๔	ค่า F จากการคำนวณ ๑๒๔.๒๓	
ค่า F จากตาราง (Winer. ๑๙๗๑: ๔๖๔) F = ๓.๔๕, df ₁ = ๑, df ₂ = ๔๑๙, p = .๐๕							
F = ๖.๖๖, df ₁ = ๑, df ₂ = ๔๑๙, p = .๐๑							

ค่าสถิติจากตาราง ๑๕ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการวิเคราะห์ที่มีความซับซ้อนกันสูงมาก ($R = .๖๔๗$, $p < .๐๑$) แสดงว่าการวิเคราะห์มีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริง ตัวแปรประเภทการวิเคราะห์ทั้งสามตัวแปรนี้สามารถรวมกับอธิบายความแปรปรวนของความสามารถ

ทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไกรยละ ๔๗.๒ อาจจัดอันดับความสำคัญของ
ตัวแปรทั้งสามได้ดังนี้คือ

- อันดับที่หนึ่ง การวิเคราะห์ความสำคัญ (AN1)
อันดับที่สอง การวิเคราะห์หลักการ (AN3)
อันดับที่สาม การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (AN2)

๔๗ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และความถนัดทางภาษาที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรต้น
เมื่อตัวแปรตามคือ PSA ตัวแปรต้นคือ OPP, RC, VOC

ตาราง ๑๒ ค่า R , R^2 , r สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (B)
อันดับที่ของ B

ตัวแปร	R	R^2	r	b	B	F	อันดับที่ของ B
RC	.๓๘๒	.๑๕๔	.๓๘๒	.๕๓๑	.๓๑๔	๔๑.๑๑	๑
OPP	.๔๑๖	.๑๗๓	.๒๘๖	.๒๓๗	.๑๓๗	๗.๔๖	๒
VOC	.๔๒๖	.๑๗๖	.๒๖๔	.๑๑๗	.๖๖๒	๑.๖๖	๓
ค่าคงที่				-.๓๑๒	ค่า F จากการคำนวณ	๒๔.๗๔	

ค่า F จากตาราง (Winer: ๑๙๗๑:๔๖๔) $F = ๓.๔๕$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙$, $p = .๐๕$
 $F = ๖.๖๖$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙$, $p = .๐๑$

ค่าสถิติจากตาราง ๑๒ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์กับความถนัดทางภาษาที่มีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .๔๒๖$, $p < .๐๑$)

แสดงว่าความน่าเชื่อถือทางภาษามีส่วนส่งเสริมความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ยังได้พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ที่สูงสุดกับความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีเพียงสองตัวแปร เท่านั้น ตัวแปรทั้งสองนี้สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๑๙.๓ และอาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรทั้งสองได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง อานไทย (RC)

อันดับที่สอง คำตรงข้าม (OPP)

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดเชิงเหตุผล

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรตามคือ PSA ตัวแปรต้นคือ ANA, INF, CLASS

ตาราง ๓ ค่า R , R^2 , r , สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (β) อันดับหนึ่งของ β

ตัวแปร	R	R^2	r	b	β	F	อันดับหนึ่งของ β
ANA	.๓๔๒	.๑๑๙	.๓๔๒	.๒๑๒	.๑๘๘	๑๓.๑๒	๒
INF	.๓๘๕	.๑๕๖	.๓๑๓	.๓๔๖	.๑๙๒	๑๕.๙๒	๑
CLASS	.๔๒๕	.๑๘๑	.๓๑๖	.๒๙๓	.๑๙๔	๑๒.๖๑	๓

-๐.๓๖๐ ค่า F จากการคำนวณ ๒๓.๘๘

ค่า F จากตาราง (Winer. ๑๙๖๖:๔๖๔) $F = ๓.๔๕$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๙๙$, $p = .๐๕$

$F = ๖.๖๖$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๙๙$, $p = .๐๑$

ค่าสถิติจากตาราง ~~๑๔~~ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดเชิงเหตุผลมีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .๕๒๕$, $p < .๐๑$) ซึ่งหมายถึงว่าความถนัดเชิงเหตุผลมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จริง ความถนัดเชิงเหตุผลสามารถรวมกับอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๑๔.๑ อาจจัดอันดับความสำคัญได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง การสรุปความ (INF)

อันดับที่สอง อุปมาอุปไมย (ANA)

อันดับที่สาม การจัดประเภท (CLASS)

~~๑๕~~ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดเชิงเหตุผลที่มีทิศทางประกอบด้วยกันแปรผกผันสองตัวแปร

ความสัมพันธ์ในข้อนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพหุคูณระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรตามคือ PSA ตัวแปรต้นคือ SP1, SP2

ตาราง ๑๕ ค่า R , R^2 , r , สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) น้ำหนักเบต้า (B) อันดับหนึ่งของ B

ตัวแปร	R	R^2	r	b	B	F	อันดับหนึ่งของ B
SP2	.๓๕๗	.๑๒๗	.๓๕๗	.๒๔๕	.๒๔๔	๑๔.๔๒	๑
SP1	.๓๘๐	.๑๔๔	.๓๒๓	.๑๔๔	.๑๖๗	๘.๓๗	๒
ค่าคงที่				๕.๓๔๐		๓๕.๒๗	

ค่า F จากตาราง (Winer, ๑๙๗๑: ๔๖๔) $F = ๓.๔๕$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙๔$, $p = .๐๕$

$F = ๖.๖๖$, $df_1 = ๑$, $df_2 = ๔๙๔$, $p = .๐๑$

การสืบทอดทาง ~~การ~~ แสดงให้เห็นว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดเชิงมิติสัมพันธ์กับสูงพอสมควร ($R = .๓๘๖$, $p < .๐๑$) หมายความว่าความถนัดเชิงมิติสัมพันธ์มีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความถนัดเชิงมิติสัมพันธ์สามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ ๑๔.๔ อาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรทั้งสองได้ดังนี้

อันดับที่หนึ่ง ชอกรูป (SP2)

อันดับที่สอง ชอกรูป (SP1)

๔.๔.๒ การวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรทางสมองจำนวน ๒๓ ตัวแปร

การวิจัยตามหัวข้อนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาว่า ตัวแปรทางสมองจำนวนทั้งหมด ๒๓ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันนั้นมีองค์ประกอบรวมของความสัมพันธ์นั้น ๆ กี่องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบมีอะไรบ้าง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏในตาราง ๑๕ ดังต่อไปนี้

TABLE 1. FACTOR MATRIX USING PRINCIPAL FACTOR WITH ITERATIONS

ตัวแปร	PRINCIPAL FACTOR MATRIX				VARIMAX ROTATED FACTOR MATRIX			
	F1	F2	F3	R^2	F1	F2	F3	R^2
RC	.569	.102	.269	.407	.334	.193	.508	.407
VOC	.351	.198	.295	.228	.109	.165	.435	.228
OPP	.505	.215	.374	.442	.200	.135	.600	.442
SP1	.590	.395	-.194	.542	.213	.661	.237	.542
SP2	.623	.403	-.260	.619	.246	.720	.200	.619
INF	.520	.230	.241	.382	.219	.276	.503	.382
ANA	.633	.456	-.113	.623	.202	.630	.345	.623
CLASS	.529	.191	-.075	.322	.233	.423	.236	.322
NUMBER	.725	.233	-.117	.620	.393	.609	.319	.620
MEMO	.456	.138	.275	.303	.225	.164	.475	.303
K1	.771	-.014	-.039	.596	.599	.386	.295	.596
K2	.764	-.177	.037	.618	.639	.230	.293	.618
K3	.665	-.078	-.072	.454	.564	.310	.200	.454
C1	.645	-.141	-.202	.477	.604	.329	.070	.477
C2	.621	-.147	-.074	.413	.574	.243	.154	.413
C3	.635	-.210	-.002	.514	.655	.191	.219	.514
AP1	.718	-.152	.034	.540	.638	.220	.284	.540
AP2	.679	-.141	-.013	.432	.608	.241	.232	.432
AP3	.536	-.231	.045	.399	.537	.103	.203	.399
AN1	.742	-.165	-.040	.580	.674	.271	.223	.580
AN2	.621	-.203	-.001	.429	.604	.161	.192	.429
AN3	.651	-.294	.037	.513	.673	.090	.206	.513
PSA	.721	-.263	-.024	.590	.719	.135	.127	.590

ค่าสถิติจากตาราง ๕๕ แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรทางสมองทั้ง ๒๓ ตัวมีความสัมพันธ์กันนั้น มีองค์ประกอบรวมของความสัมพันธ์อยู่สามองค์ประกอบ ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบทั้งสามที่อยู่ข้างขวามือของตารางนั้น เป็นค่าน้ำหนักขององค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor with iteration (Nie. ๑๙๗๕:๕๖๕) ที่ยังไม่ได้หมุนแกน (unrotated factor) ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบที่สอง และค่าน้ำหนักขององค์ประกอบที่สามยังคงค่ายังเป็นค่าติดลบ จึงทำให้ไม่สามารถแปลความหมายได้ เพื่อความสะดวกในการแปลความค่าและ องค์ประกอบเมื่ออะไรบางอย่าง จึงนำค่าน้ำหนักของ องค์ประกอบทั้งสามนี้ไปหมุนแกน (rotated factor) เสียก่อน

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีหมุนแกนแบบ varimax rotated factor (Nie. ๑๙๗๕:๕๖๕) และได้ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบทั้งสามขึ้นมาใหม่ ค่าน้ำหนักเหล่านี้ ปรากฏค่าต่าง ๆ อยู่ในตารางทางขวามือ ซึ่งอธิบายได้ดังนี้ คือ

องค์ประกอบที่หนึ่ง

ตัวแปรทางสมองที่มีค่าน้ำหนักในองค์ประกอบที่หนึ่ง และมีค่าสูงปาน ๆ กันได้แก่ ตัวแปรเหล่านี้ คือ

๑. PSA ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ	.๗๑๘
๒. K2	.๖๔๘
๓. AN3	.๖๗๔
๔. AN1	.๖๗๔
๕. C3	.๖๔๕
๖. AP1	.๖๓๔
๗. AP2	.๖๐๔
๘. AN2	.๖๐๔
๙. C1	.๖๐๔
๑๐. K1	.๕๙๘
๑๑. AP3	.๕๘๗

๑๒. Q2 คำนวณองค์ประกอบ .๕๗๔

๑๓. K3 .๕๖๔

ตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงนั้น มีค่านำหนักองค์ประกอบอย่างไม่เป็นนัยสำคัญ ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงลักษณะ และธรรมชาติของตัวแปรแต่ละตัว สามารถที่จะนำมาอธิบายได้ดังนี้ คือ

ตัวแปรทางสมองทั้ง ๑๓ ตัวแปรนี้ เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๑๑ ทั้งสิ้น แบบทดสอบแต่ละฉบับมีลักษณะของการถามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในระดับต่างกันห้ระดับ กล่าวคือ

ระดับที่หนึ่ง ถามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในระดับความรู้-ความจำ

ระดับที่สอง ถามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในระดับความเข้าใจ

ระดับที่สาม ถามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในระดับการนำไปใช้

ระดับที่สี่ ถามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในระดับการวิเคราะห์

ระดับที่ห้า ถามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในระดับของการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนการคิด

ของตัวข้อสามขั้นตอน

ดังนี้จึงเห็นได้ว่า องค์ประกอบที่ ๑ ประกอบด้วย แบบทดสอบซึ่งมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันกล่าวคือ เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทั้งสิ้น ดังนั้นองค์ประกอบของตัวแปรเหล่านี้ น่าจะแทนคุณลักษณะของความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่สอง

ตัวแปรทางสมองที่มีค่านำหนักองค์ประกอบที่สอง สูงปาน ๆ กันได้แก่

๑. SP2 คำนวณองค์ประกอบ .๗๒๐

๒. ANA .๖๘๖

๓. SP1 .๖๖๑

๔. NUMBER .๖๐๘

๕. CLASS .๕๖๔

ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงลักษณะและธรรมชาติของตัวแปรแต่ละตัว แล้วนำมาอธิบายได้ดังนี้
ตัวแปรแต่ละตัวเป็นแบบทดสอบในลักษณะการวัดทางจิตวิทยา ซึ่งบรรยายละเอียด
พอจะกล่าวได้ คือ

แบบทดสอบรูปร่าง เป็นแบบทดสอบที่กำหนดรูปร่างทางเรขาคณิตมาให้ผู้หนึ่งภาพก่อน
แล้วจึงถามให้นักเรียนคิดว่า รูปร่างที่กำหนดมาให้อยู่ในภาพใดบ้างจาก ก. ถึง จ.

แบบทดสอบอุปมาอุปไมย เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการถามให้นักเรียนคิดว่า รูปร่าง
ที่กำหนดมาให้ดูก่อนสองรูปนั้นมีความสัมพันธ์กันแบบใด เมื่อคิดได้แล้ว ก็ให้นำความ
สัมพันธ์นั้นไปเกิดตอบว่า รูปร่างอีกหนึ่งรูปที่กำหนดมาให้ นั้น ควรจะเข้ากับภาพใดจึงจะมี
ความสัมพันธ์เหมือนเดิม

แบบทดสอบซ่อนภาพ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดรูปร่างทางเรขาคณิตมาให้ดูก่อนสองภาพ
แล้วก็จะถามให้นักเรียนคิดตอบว่า ถ้าเรื้อนภาพทั้งสองนั้นมาซ้อนทับกันตรง ๆ โดยที่ไม่เปลี่ยน
แปลงทิศทางแล้ว จะมีรูปใหม่เป็นรูปอย่างไร

แบบทดสอบตัวเลข เป็นแบบทดสอบที่กำหนดอนุกรมของตัวเลขมาให้ดูก่อนหนึ่งชุด ให้
นักเรียนคิดว่า ตัวเลขที่กำหนดมาให้ชุดนี้มีความสัมพันธ์กันแบบใด เมื่อคิดได้แล้วก็นำความ
สัมพันธ์นั้นไปเกิดตอบว่า ตัวเลขถัดไปตัวแรกในอนุกรมนั้นควรเป็นเลขอะไร

แบบทดสอบการจัดประเภท เป็นแบบทดสอบที่ถามให้นักเรียนคิดตอบว่า ภาพทั้งห้า
ภาพที่กำหนดมาให้ นั้น มีภาพใดที่ไม่เข้าพวก หรือต่างพวกออกไป

แบบทดสอบทั้งห้าชนิดถามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทางก็มีลักษณะคล้ายคลึงกันกล่าวคือ

แบบทดสอบซ่อนรูป ซ่อนภาพ และการจัดประเภท เป็นแบบทดสอบที่ถามทางด้านความคิด
ในการรับรู้เชิงรูปภาพ (figural perception) ส่วนแบบทดสอบตัวเลข และอุปมาอุปไมย
นั้น มีลักษณะการถามในทางความคิดเชิงเหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning)

ดังนั้นองค์ประกอบทั้งสองนี้ น่าจะบ่งชี้ถึงคุณลักษณะของควมมีเหตุผลเชิงอุปนัย และ
การรับรู้เชิงรูปภาพ

กล่าวโดยสรุป คุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรทางสมองจำนวน ๒๓ ตัวแปรนี้ มีอยู่สามองค์ประกอบด้วยกันคือ

- ก. คุณลักษณะของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ข. คุณลักษณะของความมีเหตุผลเชิงอุปนัยและการรับรู้เชิงรูปภาพ
- ค. คุณลักษณะของความเข้าใจเชิงถ้อยคำ

๔.๒๒ การทดสอบโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ path analysis

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ path analysis นั้นเป็นการศึกษาเพื่อหาสาเหตุและผลของความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา (Kerlinger, ๒๕๓๒: ๓๐๕) ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นจะต้องสร้างโครงสร้างของความสัมพันธ์ของตัวแปรในเชิงเหตุ และผล เสียก่อน

ตัวแปรในโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งได้เป็นสองประเภทคือ

ก. ตัวแปรภายนอก (exogenous variables)

ข. ตัวแปรภายใน (endogenous variables)

ตัวแปรภายนอกนั้นเป็นตัวแปรที่ดีถือว่าเป็นตัวแปรต้นเหตุ (causes) ส่วนตัวแปรภายในนั้นถือว่าเป็นตัวแปรที่เป็นผล (effects).

นอกจากนี้ในการสร้างโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรในเชิงเหตุและผลนั้น จำเป็นต้องสร้างข้อตกลงเบื้องต้นเสียก่อนดังนี้คือ

๑. ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง เป็นเหตุและผลซึ่งกันและกันได้
๒. ตัวแปรที่ไม่อยู่ในโครงสร้างที่สร้างขึ้น (residual variables) ต้องไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรในโครงสร้างนั้น

๓. ตัวแปรที่เป็นเหตุและผลซึ่งกันและกันนั้นต้องเป็นเหตุและผลในทิศทางเดียว

๔. ตัวแปรทุกตัวแปรต้องมาจากการวัดในระดับช่วงที่เท่า ๆ กัน

ตัวเลขจากตาราง ๒ แสดงว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ที่ใกล้ที่สุดกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีเพียงเจ็ดตัวแปร คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ความเข้าใจในการแปลความ ความเข้าใจในการขยายความ ผู้วิจัยได้นำตัวแปรทั้งเจ็ดตัวแปรที่กล่าวมานี้มาสร้างเป็นโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในโครงสร้างเป็นเชิงเหตุ และผล

ขั้นแรกของวิธีการสร้างก็คือ การแบ่งระดับของตัวแปรทั้งเจ็ดนี้ออกเป็นสามระดับตามลักษณะของพฤติกรรมทางความรู้-ความคิดของบลูม (Bloom, ๑๙๕๖:๑๔) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

ระดับที่หนึ่ง ความรู้-ความจำประกอบด้วยตัวแปรย่อยสองตัวแปรคือ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา และความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ

ระดับที่สอง ความเข้าใจประกอบด้วยตัวแปรย่อยสองตัวแปรคือ ความเข้าใจในการแปลความ และความเข้าใจในการขยายความ

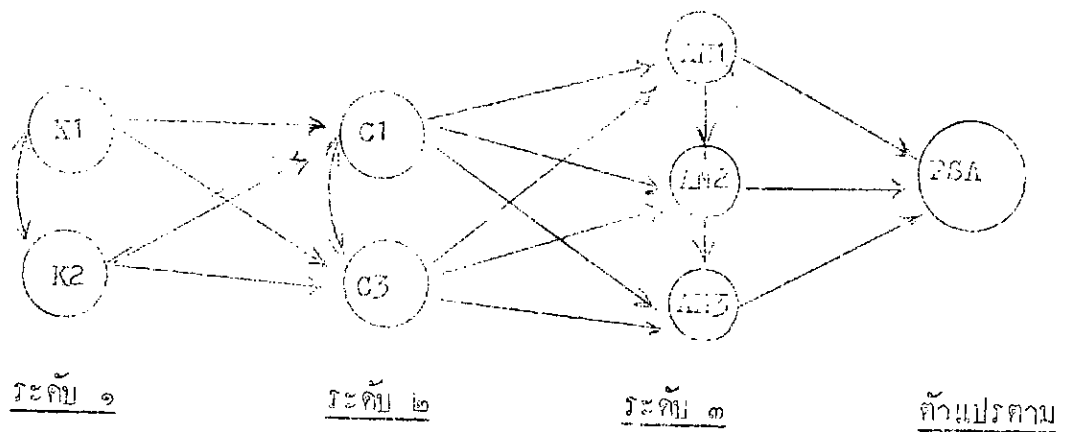
ระดับที่สาม การวิเคราะห์ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรคือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

ขั้นตอนต่อไปของการสร้างก็คือ การกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรในโครงสร้างเป็นเชิงเหตุ และผล ผู้วิจัยได้อาศัยแนวความคิดของบลูมที่กล่าวว่า ตัวแปรระดับความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์ ทั้งสามระดับนี้เป็นพฤติกรรมที่เป็นลำดับขั้นต่อเนื่องกัน มาสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรในแต่ละระดับเป็นเชิงเหตุ และผลดังนี้คือ

ตัวแปรระดับความรู้-ความจำน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลคือความเข้าใจ

ตัวแปรระดับความเข้าใจน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลคือการวิเคราะห์

จากแนวคิดดังที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยได้นำมาสร้างเป็นโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏผลดังแผนภูมิต่อไปนี้คือ



ภาพประกอบ ๑ แผนภูมิแสดงโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรระดับหนึ่ง ตัวแปรระดับหนึ่งได้แก่ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา และความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้-ความจำทั้งสองประเภทนี้เป็นความสัมพันธ์แบบธรรมดา ทั้งนี้เพราะโดยธรรมชาติของตัวแปรทั้งสองประเภทนี้ไม่อาจทราบได้ว่าความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชาเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ หรือความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา เคอร์ลิงเกอร์ ได้กล่าวว่าตัวแปรที่ไม่อาจทราบความสัมพันธ์เป็นเชิงเหตุและผล ให้กำหนดความสัมพันธ์เป็นแบบธรรมดา สัญลักษณ์ของความสัมพันธ์แบบธรรมดาเขียนแทนด้วยลูกศรเส้นโค้ง (Kerlinger, ๒๕๓๓:๓๖๔)

ตัวแปรระดับสอง ตัวแปรระดับสองได้แก่ความเข้าใจในการแปลความ และความเข้าใจในการขยายความ ความสัมพันธ์ของตัวแปรในระดับที่สองนี้มีสองลักษณะคือ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการแปลความและความเข้าใจในการขยายความ และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้-ความจำกับความเข้าใจ

ก. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการแปลความและความเข้าใจในการขยายความ ผู้วิจัยได้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการแปลความและการขยายความ เป็นความสัมพันธ์แบบธรรมดา ทั้งนี้เพราะไม่อาจทราบได้ว่าความเข้าใจในการแปลความ

เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเข้าใจในการขยายความ หรือความเข้าใจในการขยายความ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเข้าใจในการแปลความ

ข. ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้-ความจำและความเข้าใจ ผู้วิจัยได้กำหนด ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้-ความจำและความเข้าใจเป็นความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (สันนิษฐานถึงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล เขียนแทนด้วยลูกศร เส้นตรง ตัวแปรที่อยู่ โคนลูกศร เป็นตัวแปรที่เป็นเหตุ ตัวแปรที่อยู่ ปลายลูกศร เป็นตัวแปรที่เป็นผล) ทั้งนี้เพราะว่า บลูมได้กล่าวไว้ว่าความรู้-ความจำเป็นพฤติกรรมระดับหนึ่ง ส่วนความเข้าใจเป็นพฤติกรรม ระดับสอง (Bloom, ๑๙๖:๔๔) ดังนั้นความรู้-ความจำน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความ เข้าใจ

ตัวแปรระดับสาม ตัวแปรระดับสามได้แก่การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ ความสัมพันธ์ของตัวแปรในระดับที่สามนี้มีสองลักษณะ กล่าวคือ ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์ทั้งสามประเภท กับความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้าใจกับการวิเคราะห์ทั้งสามประเภทนั้น

ก. ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์ทั้งสามประเภทอันได้แก่ การวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ความสัมพันธ์ระหว่าง การวิเคราะห์ทั้งสามประเภทเป็นความสัมพันธ์ในเชิงเหตุ และผล ทั้งนี้เพราะ บลูมได้ กล่าวไว้ว่า การวิเคราะห์ความสำคัญเป็นพฤติกรรมประเภทการวิเคราะห์ระดับหนึ่ง การวิ-เคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นพฤติกรรมประเภทการวิเคราะห์ระดับสอง ส่วนการวิเคราะห์หลักการ เป็นพฤติกรรมประเภทการวิเคราะห์ระดับสาม (Bloom, ๑๙๖:๑๔๕) ผู้วิจัยได้อาศัยแนวคิด ดังกล่าวนี้นำมาสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร เป็นเชิงเหตุและผลดังนี้คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการวิเคราะห์หลักการ

ข. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจและการวิเคราะห์ทั้งสามประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจ และการวิเคราะห์ทั้งสามประเภทเป็นความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและ ผล ทั้งนี้เพราะบลูม ได้กำหนดพฤติกรรมของความเข้าใจเป็นพฤติกรรมระดับก่อนการวิเคราะห์

(Bloom. ๑๙๖๖:๑๔๔) ดังนั้นความเข้าใจจึงน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดพฤติกรรรมของการวิเคราะห์ทั้งสามประเภท

ตัวแปรตาม ตัวแปรตามใดก็ตามที่สามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ เป็นความสัมพันธ์เชิงเหตุ และผล ทั้งนี้เพราะ ทราเวอร์ส และฟรานเซ็นค์ ได้สรุป ข้อคิดเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ว่า นักเรียนที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้น นอกจากจะมีความเข้าใจ ถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกัปัญหาแล้วยังต้องค้นหาข้อมูลและข่าวสารที่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหา ต้อง รู้จักแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกัปัญหาให้แยกออกจากกันได้ และยังต้องรู้จัก วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของปัญหา (Travers. ๑๙๖๕:๓๓๗, Frandsen. ๑๙๖๗:๓๔๑) ดังนั้นการวิเคราะห์น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ในที่นี้การวิเคราะห์ความสำคัญ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ รวมทั้ง การวิเคราะห์หลักการ น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์

โครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นตาม ทฤษฎีมาเดวั้น เป็นโครงสร้างเชิงสมมุติฐาน (hypothetical model) ซึ่งจะต้อง ทดสอบต่อไป

วิธีการทดสอบโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ที่สร้างขึ้น มีอยู่สามขั้นตอนคือ

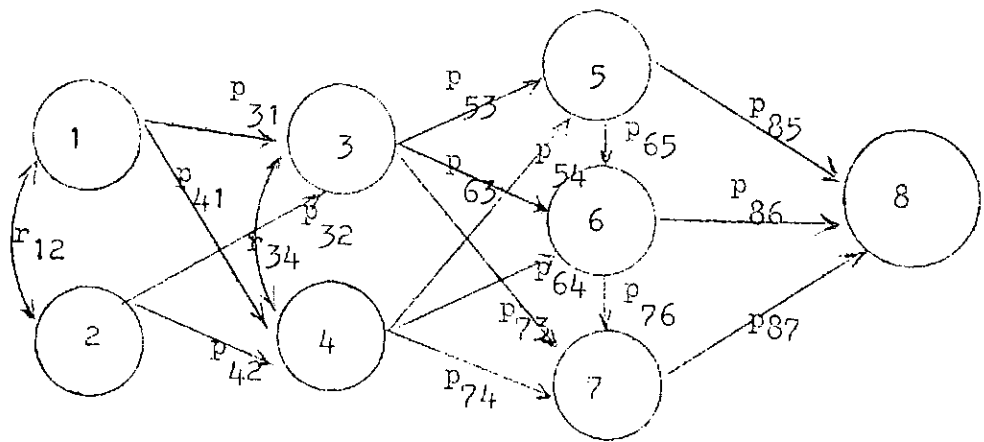
๑. การกำหนดค่า path coefficients ตามโครงสร้างที่สร้างขึ้น
๒. การหาค่าสหสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นใหม่จากค่า path coefficients
๓. การเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ที่ได้มาจากค่า path coefficients กับ ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดิม ถ้าค่าความแตกต่างที่ได้จากการเปรียบเทียบไม่เกิน .๐๕ แสดงว่า โครงสร้างของความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ สามารถนำมาอธิบายในเชิงเหตุ และผลได้

๑. การคำนวณหาค่า path coefficients

เพื่อความสะดวกในการเขียนสัญลักษณ์ของค่า path coefficients ผู้วิจัยจะกำหนดชื่อของตัวแปรใหม่ดังนี้คือ $K1 = 1, K2 = 2, C1 = 3, C3 = 4$

$AN1 = 5, AN2 = 6, AN3 = 7, PSA = 8$

ค่า path coefficients ที่ต้องการมีทั้งหมด ๑๕ ค่าตามแผนภูมิดังนี้



ภาพประกอบ ๕ แผนภูมิแสดงตำแหน่งค่า path coefficients

ผลจากการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ แสดงไว้ในตาราง ๕

ตาราง ๔๕ ค่า path coefficients

P_{41}	=	.๒๒๐๕	P_{31}	=	.๒๙๓๖	P_{32}	=	.๑๙๓๑
P_{42}	=	.๒๙๓๓	P_{53}	=	.๑๙๔๖	P_{63}	=	.๑๖๔๖
P_{73}	=	.๑๙๕๖	P_{54}	=	.๑๙๒๙	P_{64}	=	.๒๑๓๕
P_{74}	=	.๑๙๕๑	P_{65}	=	.๑๙๕๙	$P_{๑6}$	=	.๒๓๙๓
P_{85}	=	.๑๙๓๑	P_{86}	=	.๑๓๑๒	P_{37}	=	.๑๙๙๕

ค่าสถิติจากตาราง ๑๕ แสดงว่า

ก. การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ($P_{85} = .๑๙๓$,

$P_{86} = .๑๓๑$, $P_{67} = .๑๙๕$)

ข. ความเข้าใจในการแปลความ และความเข้าใจในการขยายความ ส่งผลโดยตรงต่อการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ($P_{53} = .๑๙๑$, $P_{63} = .๑๖๕$, $P_{73} = .๑๙๖$, $P_{54} = .๑๙๓$, $P_{64} = .๒๑๔$, $P_{74} = .๑๙๕$)

ค. ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา และความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ส่งผลโดยตรงต่อความเข้าใจในการแปลความ และความเข้าใจในการขยายความ ($P_{31} = .๒๙๔$, $P_{41} = .๒๒๑$, $P_{32} = .๑๙๓$, $P_{42} = .๒๙๓$)

($P_{31} = .๒๙๔$, $P_{41} = .๒๒๑$, $P_{32} = .๑๙๓$, $P_{42} = .๒๙๓$)

๒. ค่าสหสัมพันธ์ได้มาจากการคำนวณจากค่า path coefficients

ปรากฏผลจากการคำนวณค่าสหสัมพันธ์มาจากการ path coefficients ดังนี้คือ

$r_{50} = .๒๑$, $r_{68} = .๑๙$, $r_{๑7} = .๑๙$, $r_{35} = .๑๖$, $r_{36} = .๑๙$

$r_{37} = .๑๙$, $r_{13} = .๑๓$, $r_{24} = .๑๙$, $r_{47} = .๑๙$, $r_{45} = .๑๙$, $r_{46} = .๑๓$

๓. การเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ ที่ได้จากค่า path coefficients กับค่า
สหสัมพันธ์เชิงเดียว

การเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ ที่ได้จากค่า path coefficients และค่า
สหสัมพันธ์เชิงเดียว ปรากฏผลดังนี้คือ

ก. ระดับความรู้-ความจำ

$$r_{13} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{13} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๑๔$$

$$r_{24} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{24} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๑๔$$

ข. ระดับความเข้าใจ

$$r_{35} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{35} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๒๔$$

$$r_{36} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{36} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๒๓$$

$$r_{37} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{37} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๒๔$$

$$r_{46} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{46} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๒๔$$

$$r_{47} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{47} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๓๔$$

$$r_{45} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{45} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๒๖$$

ค. ระดับการวิเคราะห์

$$r_{58} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{58} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๓๔$$

$$r_{68} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{68} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๓๔$$

$$r_{87} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว)} - r_{87} \text{ (ค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients)} = .๓๔$$

ค่าความแตกต่างที่ได้จากการเปรียบเทียบมีค่าเกิน .๑๕ ทุกค่า แสดงว่าค่าสหสัมพันธ์
เชิงเดียวมีค่ามากกว่าค่าสหสัมพันธ์จาก path coefficients (Kerlinger, ๑๙๖๑: ๓๑๔)
การที่ได้ผลเป็นเช่นนี้แปลความหมายได้ว่า ความรู้-ความจำส่งผลทางอ้อมต่อความเข้าใจมาก
กว่าส่งผลทางตรง ความเข้าใจส่งผลทางอ้อมต่อการวิเคราะห์มากกว่าส่งผลทางตรง
การวิเคราะห์ส่งผลทางอ้อมต่อความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าส่งผล

ทางตรง แสดงให้เห็นว่าความสันทัดของตัวแปรในโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่ความสัมพันธ์เชิงเหตุ และ แต่เป็นความสัมพันธ์แบบบรรพกาลเท่านั้น

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัด พฤติกรรมทางด้านความรู้-ความถนัดในวิชาคณิตศาสตร์
- ก.๑๑ ตามรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑ แบบทดสอบความรู้-ความจำ
 - ๑.๑.๑ แบบทดสอบความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา
 - ๑.๑.๒ แบบทดสอบความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ
 - ๑.๑.๓ แบบทดสอบความรู้-ความจำด้านความถนัดการขยายผล
 - ๑.๒ แบบทดสอบความเข้าใจ
 - ๑.๒.๑ แบบทดสอบการแปลความ
 - ๑.๒.๒ แบบทดสอบการตีความ
 - ๑.๒.๓ แบบทดสอบการขยายความ
 - ๑.๓ แบบทดสอบการนำไปใช้
 - ๑.๓.๑ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ
 - ๑.๓.๒ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงคิดคำขอบ
 - ๑.๓.๓ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงเหตุผล
 - ๑.๔ แบบทดสอบการวิเคราะห์
 - ๑.๔.๑ แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสำคัญ
 - ๑.๔.๒ แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
 - ๑.๔.๓ แบบทดสอบการวิเคราะห์หลักการ
 - ๑.๕ แบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

๒. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมอง

๓. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

๔. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองในด้านความถนัดทางการเรียนกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีสุ่มแบบ multi-stage stratified random sampling กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๒๒ ของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดกรุงเทพมหานคร รวม ๑๒ แห่ง ๆ ละ หนึ่งห้องเรียน ๆ ละ ๓๕ คน รวมเป็นนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ๔๒๐ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบสองประเภทคือ

๑. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน เป็นแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร รวม ๑๐ ฉบับ คือ อ่านไทย คำตรงข้าม ศัพท์สัมพันธ์ ขอนภาพ ขอนรูป สรุปความ ดูมาดูไปไม่ย การจัดประเภท ตัวเลข ความจำ

๒. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียน ความรู้-ความคิดประเภทต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๑๑ รวม ๑๓ ฉบับ คือ

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความรู้-ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความเข้าใจในวิธีดำเนินการ ความรู้-ความเข้าใจทางด้านการวัดและขอบเขต

ความเข้าใจในการแปลความ ความเข้าใจในการตีความ ความเข้าใจในการขยายความ
การนำไปใช้เชิงทฤษฎีและการปฏิบัติ การนำไปใช้เชิงคิดคำตอบ การนำไปใช้เชิงเหตุ-
ผล การวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้นับเป็นสองตอนคือ

๑. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างด้วยข้อสอบ
ความถนัดทางการเรียน
๒. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างด้วยข้อสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการเก็บข้อมูลได้เสร็จสิ้นลงแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลประเภทต่าง ๆ
มาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ไอ.บี.เอ็ม. ๓๙๐ ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยแบ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นสองขั้นตอนคือ

ขั้นแรกเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นรายข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียน เพื่อหาความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ยทั้งฉบับ
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าสถิติเบื้องต้นต่าง ๆ เช่นคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตร-
ฐาน เป็นต้น

ขั้นสองเป็นการทดสอบสมมุติฐาน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม
สำเร็จของ เอสพีเอสเอส สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูลในครั้งนี้มีหลายประเภทได้แก่
การหาค่าสหสัมพันธ์เชิงเดียว การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การหาค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อย
การหาค่าสหสัมพันธ์แบบ canonical correlation การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ path analy-
sis และการวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นต้น

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่หนึ่ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๑. คะแนนของแบบทดสอบโดยส่วนรวม

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง ๑๓ ฉบับ มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง กล่าวคือ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง .๓๒ ถึง .๖๕ แบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าอำนาจจำแนกโดยเฉลี่ยสูงกว่า .๒๕๐ ค่าอำนาจจำแนกทุกค่าเป็นค่าที่สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .๐๕ ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดมีค่าตั้งแต่ ๑.๔ ถึง ๒.๗ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าตั้งแต่ .๘๔๕ ถึง .๘๕๒

๒. เกณฑ์ปรกติของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้เสนอเกณฑ์ปรกติของแบบทดสอบทั้ง ๑๓ ฉบับ เป็นคะแนนที่-ปรกติ นอกจากนี้ยังได้เสนอคะแนนที่ตีความหมายอีกสามชนิดคือ คะแนนตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนน z และคะแนนมาตรฐาน

๓. กราฟเส้นแสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบ

ปรากฏว่าลักษณะของกราฟเส้นมีอยู่สามประเภทคือ

๓.๑ กราฟที่มีลักษณะ เบ้ไปทางลบเล็กน้อย เป็นกราฟของแบบทดสอบความรู้-ความจำ ในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ความรู้-ความจำทางด้านความคิดรวบยอด

๓.๒ กราฟที่มีลักษณะ เบ้ไปทางบวกเล็กน้อย และคล้ายคลึงกับโค้งปรกติ เป็นกราฟของแบบทดสอบการนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ การนำไปใช้เชิงเหตุผล และการวิเคราะห์ความสำคัญ

๓.๓ กราฟที่มีลักษณะ เบ้ไปทางบวก เป็นกราฟของแบบทดสอบความเข้าใจในการแปลความ ความเข้าใจในการตีความ ความเข้าใจในการขยายความ การนำไปใช้เชิงคิดคำตอบ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ และความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

๔. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อคำถาม

๔.๑ แบบทดสอบความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๕๐, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างง่าย ร้อยละ ๓๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จำนวนร้อยละ ๔

๔.๒ แบบทดสอบความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๔๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากมีจำนวนร้อยละ ๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างง่าย จำนวนร้อยละ ๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จำนวนร้อยละ ๔

๔.๓ แบบทดสอบความรู้-ความจำด้านความคิดรวบยอด แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๙๕, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยาก จำนวนร้อยละ ๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างง่าย จำนวนร้อยละ ๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จำนวนร้อยละ ๑

๔.๔ แบบทดสอบความเข้าใจด้านการแปลความ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๖๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๒๒, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างง่าย ร้อยละ ๕, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำร้อยละ ๕

๔.๕ แบบทดสอบความเข้าใจด้านการตีความ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๔๒, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๑๓, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำร้อยละ ๕

๔.๖ แบบทดสอบความเข้าใจด้านการขยายความ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๔๕, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๕

๔.๗ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๑๐๐

๔.๘ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงคิดคำตอบ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๘๖, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๑๐, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างง่ายร้อยละ ๔, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำร้อยละ ๕

๔.๙ แบบทดสอบการนำไปใช้เชิงเหตุผล แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๘๖, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๑๕, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำร้อยละ ๕

๔.๑๐ แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสำคัญ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๘๐, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๕, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำร้อยละ ๕

๔.๑๑ แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๗๕, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๒๐, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำร้อยละ ๕

๔.๑๒ แบบทดสอบการวิเคราะห์หลักการ แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๘๐, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำร้อยละ ๑๐

๔.๑๓ แบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและมีค่าความยากง่ายปานกลางร้อยละ ๘๙, ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและค่อนข้างยากร้อยละ ๑๓

สรุปได้ว่าแบบทดสอบทั้ง ๑๓ ฉบับที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้มีประสิทธิภาพสูงทุก ๆ ฉบับ

ตอนที่สอง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมอง

๑. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๗๔๗, p < .๐๑$)

ตัวแปรทางสมองที่จัดว่าเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

- ๑.๑ การวิเคราะห์หลักการ
- ๑.๒ การวิเคราะห์ความสำคัญ
- ๑.๓ ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ
- ๑.๔ ความเข้าใจด้านการขยายความ
- ๑.๕ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา
- ๑.๖ ความเข้าใจในการแปลความ
- ๑.๗ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

๒. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดไว้เป็นส่วนหนึ่งของความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๗๔๔, p < .๐๑$) ตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

- ๒.๑ การวิเคราะห์หลักการ
- ๒.๒ การวิเคราะห์ความสำคัญ
- ๒.๓ ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ
- ๒.๔ ความเข้าใจในการขยายความ
- ๒.๕ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา
- ๒.๖ ความเข้าใจในการแปลความ

๒.๗ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

๓. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียนที่จัดเป็นอันดับหนึ่งของความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กับสูง ($R = .๕๒๙, p < .๐๑$) ตัวแปรประเภทความถนัดทางการเรียนที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

๓.๑ ตัวเลข

๓.๒ อานไทย

๓.๓ ความจำ

๓.๔ การจัดประเภท

๔. ในกรณีวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยควบคุมความถนัดทางการเรียนให้คงที่พบว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับที่ .๐๐๑ ($.๒๔๔ \leq r \leq .๔๓๕, p < .๐๐๑$)

๕. ความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียน โดยควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้คงที่พบว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันต่ำ

๖. กลุ่มของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกลุ่มของตัวแปรความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันแบบ canonical correlation สูงมาก ($R = .๙๔๔, p < .๐๐๐๑$)

๗. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความรู้-ความจำที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๖๗, p < .๐๑$) ตัวแปรของความรู้-ความจำที่จัดว่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

๗.๑ ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ

๗.๒ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา

๗.๓ ความรู้-ความจำทางตาและความถนัดรายช่อ

๘. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๕๕, p < .๐๑$) ตัวแปรของควาเข้าใจที่จัดว่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

๘.๑ ความเข้าใจในการขยายความ

๘.๒ ความเข้าใจในการแปลความ

๘.๓ ความเข้าใจในการตีความ

๙. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๒๖, p < .๐๑$) ตัวแปรของการนำไปใช้ที่จัดว่ามีความสัมพันธ์ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

๙.๑ การนำไปใช้เชิงคิดค่าตอบ

๙.๒ การนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ

๙.๓ การนำไปใช้เชิงเหตุผล

๑๐. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๔๗, p < .๐๑$) ตัวแปรของการวิเคราะห์ที่จัดว่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

๑๐.๑ การวิเคราะห์ความสำคัญ

๑๐.๒ การวิเคราะห์หลักการ

๑๐.๓ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

๑๑. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางภาษาที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .๔๒๔, p < .๐๑$)

ตัวแปรของความถนัดทางภาษาที่วัดค่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

๑๑.๑ อานไทย

๑๑.๒ คำพยางค์รวม

๑๒. ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดเชิงเหตุผลที่ประกอบด้วยตัวแปรร้อยสามตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .๕๒๔, p < .๐๑$) ตัวแปรของความถนัดเชิงเหตุผลที่วัดค่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

๑๒.๑ การสรุปความ

๑๒.๒ อุปมาอุปไมย

๑๒.๓ การจัดประเภท

๑๓. ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดเชิงมิติที่ประกอบด้วยตัวแปรร้อยสองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .๓๔๐, p < .๐๑$) ตัวแปรของความถนัดเชิงมิติที่วัดค่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงสุด เรียงตามลำดับความสำคัญได้แก่

๑๓.๑ ขอนรูป

๑๓.๒ ขอนภาพ

๑๔. ตัวแปรทางสมองซึ่งประกอบด้วยตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดทางการเรียนมีจำนวนทั้งสิ้น ๒๓ ตัวแปร ตัวแปรทั้งหลายเหล่านี้ได้จับกลุ่มกันเป็นสามองค์ประกอบ และอาจจำแนกตามคุณลักษณะของตัวแปรที่จับกลุ่มกันในแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้คือ

๑๔.๑ องค์ประกอบที่หนึ่งแทนคุณลักษณะของความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

๑๔.๒ องค์ประกอบที่สองแทนคุณลักษณะของความมีเหตุผล เชิงอุปนัยและการรับรู้เชิงรูปภาพ

๑๔.๓ องค์ประกอบที่สามแทนคุณค่าของความเข้าใจเชิงคุณค่า

๑๕. ความสัมพันธ์ของตัวแปรในโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสัมพันธ์แบบบรรทัดฐานไม่ใช่อำนาจสัมพันธ์เชิงเหตุและผล

อภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่หนึ่ง

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบสองประเภท ประเภทแรกเป็นแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ประเภทที่สองเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ซึ่งได้ปรับปรุงข้อสอบให้เข้าขั้นมาตรฐานแล้วเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล จึงมีความมั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบประเภทนี้ต้องมีความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นได้สูง

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบประเภทนี้ขึ้นมีจำนวนทั้งหมด ๑๓ ฉบับ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๑๑ ตามหลักสูตรของ สสวท. และเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นเพื่อที่จะได้นำไปใช้ในโอกาสต่อไป

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อสอบแต่ละฉบับอย่างละเอียด นับตั้งแต่การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยส่วนรวม จนกระทั่งถึงการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อคำถาม และเป็นรายตัวเลือก ปรากฏผลจากการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง ๑๓ ฉบับว่า ในจำนวนแบบทดสอบทั้งหมดนี้มีแบบทดสอบเพียงสามฉบับ เท่านั้นที่ค่อนข้างง่าย แบบทดสอบทั้งสามนี้ ได้แก่ แบบทดสอบความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา แบบทดสอบความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ และแบบทดสอบความรู้-ความจำทางด้านการคิดรวบยอด แบบทดสอบทั้งสามฉบับนี้มีความยากง่ายโดยเฉลี่ยเท่ากับ .๖๔๑, .๕๘๘ และ .๕๓ ตามลำดับ ความยากง่าย

มีค่าอยู่ระหว่าง .๒๖ ถึง .๔๐ ซึ่งจัดว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ดีพอสมควร เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้-ความจำทั้งสามฉบับ เมื่อนำไปทดสอบจึงได้พบว่านักเรียนที่ไคกะแนมสูงมีจำนวนมาก การที่ไคยะเป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่งของโรงเรียนวิบูลย์ในกรุงเทพมหานครนี้มีลักษณะที่เน้นถึงพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำมากกว่าพฤติกรรมทางด้านความรู้-ความคิดอย่างอื่น ๆ

แบบทดสอบอีก ๑๑ ฉบับที่เหลือเป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในช่วงปานกลาง ($.๓๒ < p < .๔๔$) ข้อที่น่าสังเกตได้แก่ค่าความยากง่ายนี้ถึงแม้จะอยู่ในช่วงปานกลาง แต่ก็มีค่าต่ำกว่า .๔๐ เพียงเล็กน้อย ดังนั้นผลจากการทดสอบจึงปรากฏว่านักเรียนที่ไคกะแนมต่ำมีจำนวนค่อนข้างมาก การที่ไคยะเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ แบบทดสอบทุกฉบับมิได้ถามความรู้-ความจำโดยตรง แต่เป็นการถามให้นักเรียนเริ่มรู้จักการคิดในแบบต่าง ๆ กัน กล่าวคือ

แบบทดสอบที่วัดความเข้าใจมุ่งถามคำถามการแปลความ การตีความ และการขยายความ

แบบทดสอบที่วัดการนำไปใช้เน้นถามในเรื่องการคิดถึงของเซตของหลักวิชา และความสอดคล้องกันระหว่างตัวอย่างของจริงกับหลักวิชา กับถามให้นักเรียนคิดหาคำตอบตามเงื่อนไขที่กำหนดมาให้และถามถึงเหตุผลของการปฏิบัติการ

แบบทดสอบการวิเคราะห์มุ่งถามในแง่ของการค้นหาความสำคัญ การค้นหาความสัมพันธ์ และการค้นหาหลักการ

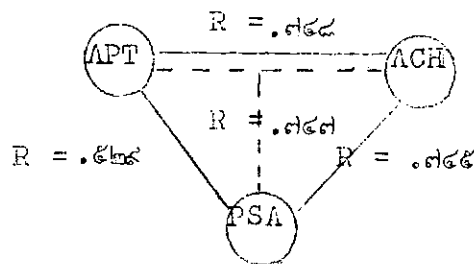
แบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มุ่งวัดการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นไปตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของตัวอีกเป็นต้น

กล่าวโดยสรุปแล้วแบบทดสอบทั้ง ๑๓ ประเภทที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีค่าสถิติที่ชี้ให้เห็นว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงและมีค่าความเชื่อมั่นสูง หากได้มีการปรับปรุงข้อบกพร่องที่มีอยู่เพียงเล็กน้อยก็จะเป็นแบบทดสอบที่ดีมาก และเหมาะสมที่ควรนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรในโอกาสต่อไป

ข้อมูลพื้นฐาน

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมอง

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความสามารถทางสมองซึ่งประกอบด้วยความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏผลดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ ๓ แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสมองสามประเภท

๑. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมอง

ข้อมูลของแผนภูมิแสดงว่าความสามารถทางสมอง (รวมความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) และความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๗๔๕$, $p < .๐๑$) ผลที่ปรากฏเป็นเช่นนั้นสนับสนุนสมมุติฐานที่ได้อ้างเอาไว้ และเป็นผลการวิจัยที่สอดคล้องกับที่พบในต่างประเทศ เช่นการวิจัยของ กลอสเมียร์ ครอสส์ และไกร์ กับไวเกอร์ (Klausmair, ๑๙๙๐:๔๔๒, Cross and Gair, ๑๙๕๕:๒-๑, Schwieger, ๑๙๗๔:๓๓-๔๔) ถึงแนวลักษณะของการวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาของนักการศึกษาชาวต่างประเทศที่กล่าวมานั้นจะเป็นการวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาแบบทั่ว ๆ ไป ไม่เหมือนกับการวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ก็ตาม แก่ลักษณะของการคิดแก้ปัญหาจะมีข้อที่คล้ายคลึงกันตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของคิวอี้
แกร์ และคิงส์เลย์ได้พบว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาจะปฏิบัติการคิดตามขั้นตอนการ
คิดแก้ปัญหาสามขั้นตอนคือ ๑. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา ๒. ขั้นตอนการเสนอวิธีการแก้ปัญหา
๓. ขั้นตอนการตรวจสอบผลลัพธ์ และยังได้สรุปว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหานี้ไม่ใช่
ความสามารถทางสมองเพียงอย่างเดียวที่เป็นหนึ่งหน่วย แต่เป็นองค์ประกอบรวมกันของความ
สามารถทางสมองหลายอย่างด้วยกัน (Garry and Kingsley, ๑๙๗๐: ๔๖๔) ผู้วิจัยมีความ
คิดเห็นว่าความสามารถทางสมองหลาย ๆ อย่างตามที่แกร์และคิงส์เลย์กล่าวไว้นั้น ก็คือความ
สามารถทางสมองในด้านความถนัดทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั่นเอง

ในบรรดาตัวแปรทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบรวมกันกับความสามารถทางด้านการคิดแก้
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั้นพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกับความสามารถทางด้านการคิดแก้
ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็นสามกลุ่ม มีจำนวนตัวแปรรวมกันเจ็ดตัวแปรได้แก่ ความสามารถ
ทางด้านการวิเคราะห์ ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การ
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ความรู้-ความจำประกอบด้วยตัวแปรย่อย
สองตัวแปร ได้แก่ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา และความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ
ความเข้าใจประกอบด้วยตัวแปรย่อยสองตัวแปรคือการแปลความและการขยายความ ผลที่ปรากฏ
เป็นเช่นนี้ แสดงให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนได้พบกับปัญหาที่จะต้องแก้ไข ในขั้นแรกต้องรู้จักแยกแยะ
วิเคราะห์ปัญหานั้นโดยมีจุดมุ่งหมายสามประการคือ การวิเคราะห์หาความสำคัญ การวิเคราะห์
หาความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการหรือโครงสร้างของปัญหา เมื่อได้คิดวิเคราะห์แล้ว
จะต้องมีความเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหาและต้องเลือกหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหาโดย
อาศัยความรู้-ความจำที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการคิดแก้ปัญหานั้น

๒. ความสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความ
สัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๘๔๕$, $p < .๐๑$) ตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการ

ศึกษาครั้งนี้จำนวน ๑๒ ตัวแปรคือ ความรู้-ความจำที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรได้แก่
 ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ความรู้-ความจำในด้าน
 ความถนัดชอบ ความเข้าใจประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรซึ่งได้แก่ ความเข้าใจในการ
 แปลความ ความเข้าใจในการตีความ และความเข้าใจในการขยายความ การนำไปใช้ประ-
 กอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรคือ การนำไปใช้เชิงทฤษฎีและการปฏิบัติ การนำไปใช้เชิงคิด
 คำตอบ และการนำไปใช้เชิงเหตุผล การวิเคราะห์ ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรได้แก่
 การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

ในบรรดาตัวแปรทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ได้พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ที่สําคัญกับความ
 สามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรชุดเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในการ
 อภิปรายผลข้อ ๑ ซึ่งอาจอธิบายเพิ่มเติมได้ว่า

๒.๑ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชาซึ่งมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิด
 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น น่าจะเป็นเพราะว่าในกระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยความรู้
 เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เป็นคำศัพท์ คำนิยาม สูตร กฎเกณฑ์ และความจริงต่าง ๆ ที่เรียน
 ไปแล้ว

๒.๒ ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิด
 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจเป็นเพราะว่าผู้แก้ปัญหามีความรู้ในวิธีดำเนินการคิดแก้ปัญหาที่ได้
 เคยเรียนไปแล้ว

๒.๓ ความเข้าใจในการแปลความมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้
 ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะว่าผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความเข้าใจปัญหาให้ชัดเจนทุกแง่มุม
 เสียก่อน

๒.๔ ความเข้าใจในการขยายความมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้
 ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อธิบายได้ว่าผู้แก้ปัญหานั้นควรต้องมีความสามารถในการทำนายเหตุ-
 การณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้ถูกต้อง ในการคิดแก้ปัญหาบางอย่างนั้นต้องอาศัยการคาด
 การล่วงหน้าได้ถูกต้องจึงจะคิดแก้ไขได้

๒.๕ การวิเคราะห์ความสำคัญมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ อาจเป็นเพราะว่าผู้ที่แก้ปัญหานั้นต้องรู้จักแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ในตัวปัญหาให้ได้ว่า มีสิ่งใดบ้างที่เป็นสิ่งสำคัญและไม่สำคัญ และอาจแยกประเภทของข้อมูลเป็นสองชุด คือ สิ่งที่มีประโยชน์ต่อการคิดแก้ปัญหาและสิ่งที่ไม่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหา

๒.๖ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อธิบายได้ว่าผู้ที่คิดแก้ปัญหามองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในตัวปัญหา เมื่อผู้คิดแก้ปัญหานั้นได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นตัวปัญหาได้แล้ว เขาก็จะคิดแก้ปัญหาได้ ลักษณะการวิเคราะห์แบบนี้เปรียบได้กับลักษณะการคิดแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีทางจิตวิทยาของเกสตัลท์ (gestalt) ซึ่งกล่าวว่าปัญหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้แก้ทุกไปนั้นก็โดยที่ผู้เรียนเกิดการมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนประกอบที่สำคัญของตัวปัญหานั้น

๒.๗ การวิเคราะห์หลักการก็มีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจเป็นเพราะว่าผู้ที่แก้ปัญหานั้นวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงสร้างของตัวปัญหาว่า ในตัวปัญหานั้นมีโครงสร้างเป็นอย่างไร หรือสิ่งต่าง ๆ ในตัวปัญหานั้นได้ประกอบกันเป็นตัวปัญหานั้นเนื่องมาจากสิ่งใดที่เป็นแกนกลางของตัวปัญหานั้น

๓. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียน

ความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .5๒๘, p < .๐๑$) ตัวแปรประเภทความถนัดทางการเรียนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนทั้งสิ้น ๑๐ ตัวแปรคือ ความเข้าใจในการอ่าน คำตรงข้าม ศัพท์สัมพันธ์ ขอนภาพ ขอนรูป สรุปความ อุปมาอุปไมย การจัดประเภท ตัวเลข และความจำ ในบรรดาตัวแปรทั้งหมดที่กล่าวมานี้ตัวแปรที่จัดว่า มีความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดกับความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจจัดเรียงตามลำดับความสำคัญได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง ตัวเลข

อันดับที่สอง ความเข้าใจในการอ่าน

อันดับที่สาม ความถนัดเชิงความจำ

อันดับที่สี่ ความสามารถในการจัดประเภท

การที่ผลปรากฏเป็นเช่นนี้อาจอธิบายได้ว่า ความถนัดตามตัวเลขมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวเลข ดังนั้นความถนัดตามตัวเลขจึงมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงเป็นอันดับแรก ความเข้าใจในการอ่านซึ่งก็มีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงเป็นอันดับสอง ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าผู้ที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้นต้องสามารถอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจเสียก่อน ความถนัดเชิงความจำพบว่ามีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ในกระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นนักเรียนต้องมีความรู้และจำสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ เพื่อที่จะได้นำมาใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการจัดประเภทซึ่งพบว่ามีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อธิบายได้ว่าความสามารถประเภทนี้เป็นความสามารถในการวิเคราะห์เบื้องต้น และจัดได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งได้แก่ความสามารถในการแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาให้แยกออกจากกันได้

๔. ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงกว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดทางการเรียน

ผลการวิจัยครั้งนี้ได้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีส่วนส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าความถนัดทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถที่จะอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากกว่าความถนัดทางการเรียนถึงร้อยละ ๒๘.๕ ส่วนความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๕๔๘, p < .๐๑$)

การที่ได้ผลเป็นเช่นนี้อาจอธิบายได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัด พฤติกรรมทางด้านความรู้-ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ และการวัดความสามารถทางด้านการ คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็เป็นการวัดพฤติกรรมที่ซับซ้อน มาจากการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนเช่นเดียวกัน แต่การวัดความถนัดทางการเรียนนั้นเป็นการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมอง โดยทั่ว ๆ ไป ที่ไม่ใช่วิชาคณิตศาสตร์โดยตรง อนึ่งวิชาคณิตศาสตร์นั้นถือว่าเป็นวิชาที่ต้องฝึก ทักษะเบื้องต้นให้มาก ๆ จึงจะทำข้อสอบประเภทคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่ได้แก่ทักษะเบื้องต้นที่ประการคือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จึงส่งเสริมความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าความ ถนัดทางการเรียน

นอกจากนี้ยังมีเหตุผลที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ คุณลักษณะของความสามารถทางด้าน การคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาค้างนี้ เป็นคุณลักษณะของความสามารถทางสมอง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง การฝึกฝนทักษะเบื้องต้นทั้งสี่ประการตามที่กล่าวมา แล้วตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่หนึ่งถึงชั้นประถมศึกษาปีที่หก เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนได้ทำการฝึกฝนนักเรียน ติดต่อกันมาจนเป็นเวลาถึงหกปีเต็ม เมื่อนักเรียนได้เข้าเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ก็ ยังได้รับการฝึกฝนเพิ่มเติมอีก ดังนั้นตัวแปรเหล่านี้จึงปรากฏผลที่เด่นชัดว่า มีส่วนส่งเสริมความ สามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองอันได้แก่ความ ถนัดทางการเรียน

๕. โครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองประเภทต่าง ๆ ในเชิงเหตุ และผลนั้น ผู้วิจัยได้เลือกตัวแปร ทางสมองที่มีความสัมพันธ์ที่สุดกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาสร้าง เป็นโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แก่

ก. ความรู้-ความจำประกอบด้วยตัวแปรย่อยสองตัวแปร คือความรู้-ความจำใน

เนื้อหาวิชาและความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ

ข. ความเข้าใจประกอบด้วยตัวแปรย่อยสองตัวแปร คือความเข้าใจในการแปล-ความและความเข้าใจในการขยายความ

ค. การวิเคราะห์ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

ผู้วิจัยได้สร้างโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นโครงสร้างเชิงสมมุติฐานดังนี้คือ

๕.๑ ความรู้-ความจำเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเข้าใจ

๕.๒ ความเข้าใจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการวิเคราะห์

๕.๓ การวิเคราะห์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ path analysis แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรในโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นความสัมพันธ์แบบธรรมดา ไม่ใช่ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล นั่นคือความรู้-ความจำเป็นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเข้าใจ ความเข้าใจไม่ป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการวิเคราะห์ และการวิเคราะห์ไม่ป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่อาจกล่าวได้แค่ว่า ความรู้-ความจำเป็นมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจ ความเข้าใจมีความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ และการวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ผลเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า ความสามารถทางสมองทั้งเจ็ดประเภทตามที่ได้อธิบายมาแล้วนั้นต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันสูงมาก (ข้อมูลจากตาราง ๔๓) และในขณะเดียวกันตัวแปรทั้งเจ็ดนี้ต่างก็ไปมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงมากด้วย ลักษณะของความสัมพันธ์เช่นนี้จึงควรที่จะศึกษาด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบจะเหมาะสมที่สุด (อ่านจากการอภิปรายผลข้อ ๕.)

๖. การวิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรทางสมองจำนวน ๒๓ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันนั้น ได้พบว่ามีลักษณะของความสัมพันธ์อยู่สามองค์ประกอบ องค์ประกอบหนึ่งคือ คุณลักษณะของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบสองคือ คุณลักษณะของความมีเหตุผลเชิงอุปนัยและการรับรู้เชิงรูปภาพ องค์ประกอบสามคือ คุณลักษณะของความเข้าใจเชิงถ้อยคำ

การที่ได้ผลเป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่าอาจเป็นเพราะตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง ๑๓ ตัวแปรต่างมีความสัมพันธ์กันสูง แม้มีความสัมพันธ์กับตัวแปรของความสามารถทางการเรียนต่ำกว่า ดังนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบผลจึงปรากฏว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงจึงอยู่รวมในองค์ประกอบเดียวกัน ตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง ๑๓ ตัวแปรต่างก็อยู่รวมในองค์ประกอบเดียวกันคือ องค์ประกอบของคุณลักษณะความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอธิบายได้ว่าคุณลักษณะของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้ไม่ใช่ความสามารถทางสมองอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหน่วย แต่เป็นองค์ประกอบร่วมกันของตัวแปรที่เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญต่อการคิดแก้ปัญหาอันได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ผลที่ได้มีแนวโน้มว่าสอดคล้องกับผลการค้นคว้าของ แกรี่และคิงส์ลีย์ (Garry and Kingsley, ๑๙๗๐:๔๖๔) แกรี่และคิงส์ลีย์ได้สรุปผลการค้นคว้าเอาไว้ว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหานั้นไม่ใช่ความสามารถทางสมองอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นเอกลักษณ์ แต่เป็นองค์ประกอบรวมกันกับความสามารถทางสมองประเภทอื่น ๆ ด้วย ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ชี้ให้เห็นว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหานั้นเป็นองค์ประกอบเดียวกับลักษณะของการคิดทางสมองหลาย ๆ ประเภทดังเช่น การคิดแบบหาความสัมพันธ์ การสังเคราะห์ และการสร้างรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่

การเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหานั้นอาจต้องใช้ทักษะพื้นฐานที่สำคัญดังเช่น ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นสิ่งประกอบการคิดแก้ปัญหาเพื่อช่วยให้กระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี กานเบ้ ได้อธิบายถึงหลักการเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหาว่า การเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหานั้นเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงที่สุดที่ต้องการศักยภาพการเรียนรู้

แบบอื่น ๆ เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้แบบหลักการ หรือการเรียนรู้แบบสังกัป ฯลฯ (Gagne. ๑๙๙๖ : ๖๓) แต่การพบนี้ได้กล่าวถึงว่าการเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหาเป็นการที่มีทักษะพื้นฐานที่สำคัญอะไรบางอย่างในสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จดูลงไป ผู้วิจัยได้พบว่าความสามารถทางสมองทั้งสี่ประเภทอันได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ส่วนที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงมาก ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการฝึกฝนความสามารถทางสมองที่เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันได้แก่ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ก็อาจช่วยเสริมให้ผู้เรียนได้มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงได้

๘. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความรู้-ความจำที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความรู้-ความจำมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๖๗, p < .๐๑$) ความรู้-ความจำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรคือ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ความรู้-ความจำด้านความคิดรวบยอด ตัวแปรต้นทั้งสามตัวแปรนี้มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรียงตามลำดับความสำคัญได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ

อันดับที่สอง ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา

อันดับที่สาม ความรู้-ความจำด้านความคิดรวบยอด

การที่ผลปรากฏเป็นเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าความรู้-ความจำนับว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการคิดแก้ปัญหา ผู้ที่คิดแก้ปัญหาได้สำเร็จนั้นต้องใช้ความรู้-ความจำทั้งสามประเภทคือ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ และความรู้-ความจำด้านความคิดรวบยอด ออซูเบล และ กรอนบัค ได้กล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ว่า ความรู้-ความจำเป็นเสมือนแหล่งของข้อมูลพื้นฐานสำหรับคิดหาวิธีการแก้ปัญหา (Ausubel. ๑๙๖๘ : ๔๔๔, Cronbach. ๑๙๖๓ : ๔๒)

๔. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความเข้าใจที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๕๕$, $p < .๐๑$) ความเข้าใจในที่นี้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร คือความเข้าใจในการแปลความ ความเข้าใจในการตีความ ความเข้าใจในการขยายความ อาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรต้นทั้งสามตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง ความเข้าใจในการขยายความ

อันดับที่สอง ความเข้าใจในการแปลความ

อันดับที่สาม ความเข้าใจในการตีความ

การที่ผลปรากฏเป็นเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จนั้น ควรต้องมีความเข้าใจในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเป็นอย่างดี ต้องรู้ความหมายของข้อมูล สามารถตีความหมายของข้อมูล และขยายความหมายของข้อมูลที่มียู่เดิมไปสู่เหตุการณ์ข้างหน้าได้อย่าง ถูกต้อง โคร และ วิลสัน ได้พบว่าบุคคลที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้นต้องมีความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เข้าใจถึงสิ่งที่เป็นส่วนประกอบของปัญหา สามารถที่จะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาใช้อธิบายความหมายของปัญหาได้ (Crow. ๑๕๖ ๓๑๓, Wilson. ๑๕๖: ๒๔๐)

๕. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๖๖๖$, $p < .๐๑$) การนำไปใช้ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปรคือ การนำไปใช้เชิงหลักวิชาและการปฏิบัติ การนำไปใช้เชิงคิดคำตอบ และการนำไปใช้เชิงเหตุผล อาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรต้นทั้งสามตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง การนำไปใช้เชิงคิดคำตอบ

อันดับที่สอง การนำไปใช้เชิงหลักการและการปฏิบัติ

อันดับที่สาม การนำไปใช้เชิงเหตุผล

การที่ผลปรากฏเป็นเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่คิดแก้ปัญหาได้สำเร็จผลนั้น ต้องรู้จักประยุกต์ความรู้ กฎเกณฑ์ และหลักการ เพื่อใช้ในการคิดคำตอบ การนำหลักการไปใช้ในการปฏิบัติการเพื่อคิดแก้ปัญหา และต้องรู้จักเหตุ และผลของการปฏิบัติการนั้นด้วย ไชมอน ได้พบว่า ในขบวนการคิดแก้ปัญหานั้น กองอาศัยการประยุกต์ความรู้ให้เข้ากับลักษณะของปัญหา ต้องอาศัยการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง (Simon, ๑๙๖๓:๑๓๓)

๑๑. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับการวิเคราะห์ที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๕๘๗, p < .๐๑$) ตัวแปรย่อยของการวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษารังนี้มีจำนวนสามตัวแปร คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ซึ่งอาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรทั้งสามที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง การวิเคราะห์ความสำคัญ

อันดับที่สอง การวิเคราะห์หลักการ

อันดับที่สาม การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

การที่ผลปรากฏเป็นเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้นต้องรู้จักแยกแยะ วิเคราะห์ความมีสิ่งใดบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ต้องรู้จักมองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในตัวปัญหา และต้องรู้จักแยกแยะเพื่อวิเคราะห์หาโครงสร้างของตัวปัญหานั้น โกร และ โกลีสนิค ได้พบว่านักเรียนที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้นต้องรู้จักค้นหาข้อมูล และข่าวสารที่จำเป็น

ต่อการคิดแก้ปัญหา ต้องรู้จักแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกันได้ และยังคงรู้จักวิเคราะห์หาจุดมุ่งหมายของปัญหา (Crow. ๒๕๔๖: ๓๑๓, Kolesnik. ๒๕๓๖: ๒๐๔)

๑๑. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดเชิงภาษาที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดเชิงภาษามีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .๔๒๐, p < .๐๑$) ความถนัดเชิงภาษาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จำนวนตัวแปรย่อยสามตัวแปรคือ อ่านไทย คำตรงข้าม และศัพท์สัมพันธ์ อาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรต้นทั้งสามตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้คือ

- อันดับที่หนึ่ง อ่านไทย
- อันดับที่สอง คำตรงข้าม
- อันดับที่สาม ศัพท์สัมพันธ์

ตัวแปรของความถนัดเชิงภาษาในอันดับที่หนึ่ง และอันดับที่สองมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด การที่ผลปรากฏเป็นเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่าผู้ที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้น ต้องใช้ความสามารถทางด้านการอ่านโจทย์ปัญหา และแปลเลขศัญของปัญหาให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะคิดแก้ปัญหาได้ ผลการวิจัยในประเด็นนี้พบว่าสอดคล้องกับผลการวิจัยของทักเกอร์ (Tucker. ๒๕๓๕: ๒๖๒-๓) และสมิธ (Smith. ๒๕๓๒: ๔๒๕-๕๓)

๑๒. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดเชิงเหตุผลที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสามตัวแปร

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดเชิงเหตุผลมีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .๔๒๕, p < .๐๑$) ความถนัดเชิงเหตุผลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประกอบด้วยตัวแปรอิสระสามตัวแปรคือ การสรุปความ อูบมาอุปไมย และการจัดประเภท อาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรทั้งสามนี้ตามความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง การสรุปความ

อันดับที่สอง อูบมาอุปไมย

อันดับที่สาม การจัดประเภท

การที่ผลปรากฏเป็นเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่าผู้ที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้น ต้องสามารถที่จะสรุปความหมายในโจทย์ปัญหาที่ได้พบเห็นได้อย่างถูกต้อง ต้องรู้จักคิดถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในแบบอูบมาอุปไมยได้ นอกจากนี้ยังต้องคิดวิเคราะห์แบบจำแนกประเภทได้ ทั้งนี้เพราะว่าความสามารถในการจำแนกประเภทนี้เป็นความสามารถในการแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้ออกจากกันได้ ผลการวิจัยที่ได้ชี้แนะว่าสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คอคสัน

(Dodson, ๑๙๗๑:๕๔๒๔๔)

๑๓. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับ ความถนัดเชิงมิติที่ประกอบด้วยตัวแปรย่อยสองตัวแปร

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดเชิงมิติมีความสัมพันธ์กันสูงพอสมควร ($R = .๓๘๐, p < .๐๑$) ตัวแปรของความถนัดเชิงมิติที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้มีสองตัวแปรคือ ซ่อนภาพ และซ่อนรูป ซึ่งอาจจัดอันดับความสำคัญของตัวแปรทั้งสองที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง ซ่อนรูป

อันดับที่สอง ซ่อนภาพ

การที่ผลปรากฏเป็นเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่า ผู้ที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จนั้น ต้องรู้จักการค้นหาความรู้ในโจทย์ปัญหามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสิ่งสำคัญซ่อนอยู่ในตัวปัญหานั้น นอกจากนี้ยังต้องรู้จักคิดแบบโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญของปัญหามาถึงลักษณะของการคิดแบบ

ตอนภาพนั้นเอง ผลการวิจัยในประเด็นนี้ว่าสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มอสส์ (Moses, ๑๙๗๔:๔๖๔๐A) ดอดสัน (Dodson, ๑๙๗๑:๕๕๒๔A) และของซอนเบอร์เกอร์ (Schonberger, ๑๙๗๖:๕๓๖A)

๑๔. ความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อควบคุมความถนัดทางการเรียนให้คงที่ และความสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความถนัดทางการเรียน เมื่อควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้คงที่

ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อควบคุมความถนัดทางการเรียนให้คงที่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($.๒๔๔ \leq r \leq .๔๓๕$, $p < .๐๐๑$) แต่ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความถนัดทางการเรียนเมื่อควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้คงที่ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

การที่ได้ผลเป็นเช่นนี้อาจกล่าวได้ทำนองเดียวกันที่ได้อธิบายไว้ในข้อที่ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดพฤติกรรมทางด้านความรู้-ความคิดในวิชาคณิตศาสตร์ และการวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาก็เป็นการวัดพฤติกรรมที่สืบเนื่องมาจากการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน แต่ความถนัดทางการเรียนนั้นเป็นความสามารถพื้นฐานทางสมองโดยทั่วไปที่ไม่ใช่วิชาคณิตศาสตร์โดยตรง ดังนั้นเมื่อควบคุมความถนัดทางการเรียนให้คงที่แล้ว ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังมีความสัมพันธ์กันสูง ถ้าควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้คงที่แล้วความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความถนัดทางการเรียนไม่มีความสัมพันธ์กัน

ข้อเสนอแนะ

ผู้เขียนนี้ขอเสนอแนะสองประเด็น คือ ประเด็นแรก เกี่ยวกับกิจกรรมของโรงเรียน และประเด็นที่สอง เกี่ยวกับการวิจัย

กิจกรรมของโรงเรียน

๑. การใช้แบบทดสอบในการคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษา

แบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษา ควรเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของระดับชั้นประถมศึกษา และข้อสอบประเภทนี้ควรจะได้จำแนกออกเป็น พฤติกรรมทางความรู้-ความคิดสี่ประเภทใหญ่ ๆ คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

ในกรณีที่เวลาในการทดสอบมีจำกัด ควรเลือกใช้แบบทดสอบด้านการวิเคราะห์ก่อน และควรเลือกใช้ตามลำดับความสำคัญดังนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง การวิเคราะห์ที่สำคัญ

อันดับที่สอง การวิเคราะห์หลักการ

อันดับที่สี่ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ส่วนในกรณีที่เวลาในการทดสอบมากพอควร และมีเวลามากพอที่จะจัดการทดสอบให้ครบทั้งเจ็ดประเภท ควรเลือกแบบทดสอบตามประเภทและชนิดของพฤติกรรมตามลำดับความสำคัญดังต่อไปนี้คือ

อันดับที่หนึ่ง	การวิเคราะห์หลักการ
อันดับที่สอง	การวิเคราะห์ความสำคัญ
อันดับที่สาม	ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ
อันดับที่สี่	ความเข้าใจในการขยายความหมาย
อันดับที่ห้า	ความรู้-ความจำประเภทเนื้อหาวิชา
อันดับที่หก	ความเข้าใจในการแปลความหมาย
อันดับที่เจ็ด	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

คามสภาพที่เป็นอยู่ในเวลาขึ้นโรงเรียนต่าง ๆ ไม่มีแบบทดสอบมาตรฐานประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่กล่าวมาแล้วใช้ในการสอบคัดเลือก ดังนั้นในระหว่างนี้จึงมีข้อเสนอแนะว่าให้ใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ทางด้านความถนัดทางการเรียนของสำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒให้ทดสอบไปก่อน และควรเลือกใช้แบบทดสอบที่ประเภทตามลำดับความสำคัญดังนี้คือ

- อันดับที่หนึ่ง ทักษะ
- อันดับที่สอง อารมณ์
- อันดับที่สาม ความจำ
- อันดับที่สี่ การจัดประเภท

๒. ด้านการแนะแนว กิจกรรมการแนะแนวในปัจจุบันนี้พบว่ามีบทบาทเป็นอย่างมากต่อกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป จุดประสงค์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแนะแนวก็คือ การแนะแนวทางการเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทุก ๆ วิชา ดังนั้นหน่วยแนะแนวของโรงเรียนจึงควรจะได้มีแบบทดสอบประเภทนี้ไว้เป็นเครื่องมือวัดความสามารถทางสมองของนักเรียน แบบทดสอบสองประเภทตามนี้ก็ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

ในการที่ได้พบว่านักเรียนมีปัญหาทางการเรียน ครูผู้สอนอาจใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบนักเรียน เพื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนดีกับปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนดีกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนดีกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ ควรเป็นกลุ่มที่จะได้รับการช่วยเหลือทางการเรียนเพิ่มเติม เช่นการเรียนเพื่อซ่อมเสริม หรือการใช้สื่อการสอนแบบใหม่ ๆ เพื่อให้นักเรียนจะได้เข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งกว่าเดิม ในที่สุดนักเรียนในกลุ่มนี้ก็จะได้รับผลสำเร็จทางการเรียน

๓. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ควรเน้นที่การฝึกฝนพฤติกรรมแบบต่าง ๆ กัน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ผลจากการวิจัยได้พบว่าพฤติกรรมทางด้านการวิเคราะห์ความสามารถที่จะอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ควรจะเน้นที่ความรู้-ความจำแต่เพียงอย่างเดียว แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรทำตามลำดับขั้นดังนี้คือ

- ๓.๑ สอนให้นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมทางด้านความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา
- ๓.๒ สอนให้นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมทางด้านความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ
- ๓.๓ สอนให้นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมทางด้านความเข้าใจในการแปลความ และการขยายความ
- ๓.๔ การฝึกฝนให้นักเรียนสามารถที่จะคิดหาคำตอบตามหลักวิชาแบบแปลก ๆ ใหม่ ๆ
- ๓.๕ การฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความสามารถในการคิดแบบวิเคราะห์ คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นต่าง ๆ ดังกล่าวอาจต้องใช้สื่อการสอน หรือเทคนิควิธีการเรียนการสอนแบบแปลก ๆ แบบใหม่ ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรจะได้ทำการวิจัยต่อไปในโอกาสข้างหน้า

๔. ด้านการประเมินผลหลักสูตร แนวทางในการประเมินผลหลักสูตรที่สำคัญอย่างหนึ่งเพื่อที่จะได้ทราบว่า ภายหลังจากการเรียนการสอนได้ดำเนินการเสร็จสิ้นลงแล้ว นักเรียนได้มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามที่หลักสูตรภาคจุดมุ่งหมายทั่ว ๆ ไปได้กำหนดเอาไว้หรือไม่ อาจนำผลจากการวิจัยครั้งนี้มาใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลดังนี้คือ

- ๔.๑ การนำแบบทดสอบทั้ง เจ็ดประเภทที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุดไปสอนนักเรียนภายหลังจากการเรียนการสอนได้สิ้นสุดลง
- ๔.๒ การนำผลจากการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ดูว่า นักเรียนจะมีความ-

สามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง หรือต่ำ

๔.๓ ถ้านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ ก็ย่อมแสดงว่า การเรียนการสอนตามแบบเก่านี้มีข้อบกพร่อง ควรจะได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในวิธีการเรียนการสอนเสียใหม่ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

งานการวิจัย

ผู้เขียนมีข้อเสนอแนะในการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

๑. ในการศึกษาครั้งนี้ได้จำกัดขอบเขตของตัวแปรเป็นประเภทความสามารถทางสมอง แต่เพียงอย่างเดียว ในการวิจัยครั้งต่อไปควรจะได้มีการศึกษาเพิ่มเติมโดยการขยายขอบเขตของตัวแปรให้กว้างออกไปจนถึงตัวแปรประเภทที่ไม่ใช่ความสามารถทางสมอง (nonintellectual factors) และตัวแปรประเภทคุณธรรม (affective domain) (Bloom, ๑๙๗๓ : ๓๗)

๒. ควรจะได้ขยายขอบเขตของตัวแปรทางสมองให้กว้างมากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มตัวแปรประเภทการสังเกต (สังเกตข้อความ สังเกตแผนงาน และสังเกตความสัมพันธ์) และตัวแปรประเภทการประเมินค่า (การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายในเนื้อเรื่องที่ศึกษา และการประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก)

๓. ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเน้นหนักไปทางด้านการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสมองประเภทต่าง ๆ และได้พบสิ่งที่สำคัญประการหนึ่งคือ ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาได้ดีที่สุด ดังนั้นอาจนำผลที่ได้นี้มาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอนของการเรียน ดังเช่น การเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนของกานเบ (Gagne, ๑๙๗๖ : ๖๓) และควรจะได้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละบทออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่เป็นลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน

๔. ควรจะได้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักการสร้างสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ และควรจะได้มีการวิจัยเพื่อทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนที่

ได้สร้างขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าองค์ประกอบของการวิเคราะห์ (การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ) มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าพฤติกรรมทางด้านความรู้-ความทึ่อย่างอื่น

๕. การวิจัยที่ใช้ตัว เกณฑ์ศึกษาเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะได้ใช้ความถนัดทางการเรียนเป็นตัวควบคุมร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะความถนัดทางการเรียนบางประเภทเช่น ตัวเลข อ่านไทย ความจำ และการจัดประเภทเป็นต้น

๖. ควรจะได้มีการวิจัยในด้านของการพัฒนาหลักการ สอนเพื่อฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิจัยในเรื่องนี้ได้ใช้หลักการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนการคิดของ คิวอี้ มาสร้างเป็นเครื่องมือวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาหลักการสอนอาจมีหลักกว้าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

๖.๑ ขั้นในการฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถในการอ่าน และตีความหมายของปัญหา

๖.๒ ขั้นในการฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถในการวิเคราะห์

๖.๓ ขั้นในการฝึกฝนนักเรียนให้รู้จักหาเอกสารหรือข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหา

๖.๔ ขั้นในการฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถในการวิธีการคิดแก้ปัญหา

๖.๕ ขั้นในการฝึกฝนนักเรียนให้มีความสามารถในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการคิดแก้ปัญหา

๖.๖ ขั้นในการฝึกฝนนักเรียนให้รู้จักประยุกต์วิธีการคิดแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมอ. ชุดประเสริฐ เทคนิคการวิจัย สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2516, 280 หน้า
- ชวาล ษะรักกุล เทคนิคการวัดผล สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2508, 452 หน้า
- _____ เทคนิคการเขียนข้อสอบ โรงพิมพ์คุรุสภา 2520, 407 หน้า
- พจน์ สะเพียรชัย การวิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม (เอกสารจัดสำเนาเขียนเอง) เล่ม 1
2520, 129 หน้า
- ศึกษาธิการ, กระทรวง แบบเรียนคณิตศาสตร์เล่มหนึ่ง โรงพิมพ์คุรุสภา 2520, 152 หน้า
- _____ คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 โรงพิมพ์คุรุสภา
2521, 154 หน้า
- _____ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โรงพิมพ์คุรุสภา 2521,
259 หน้า
- สมบุรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช
2518, 106 หน้า
- สาโรช บัวศรี "ปรัชญาการศึกษา" ใน จุดยืนและทิศทางการศึกษาไทย หน้า 1-13
โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2518
- สีปพนนท์ เกตุทัต การปฏิรูปการศึกษา โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2518, 291 หน้า
- _____ "การศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม" ใน จุดยืนและทิศทางการศึกษาไทย
หน้า 14-31 โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2518
- Atkin, Julia Anne. "Information Processing Model of Learning and Problem Solving," Dissertation Abstracts. 38 : 6361-6988A, May, 1978.
- Ausubel, David P. Educational Psychology: A Cognitive View. Holt Rinehart and Winston, Inc., 1968. 685 p.
- Bigge, Morris L. Learning Theories for Teachers. Harper & Row, Publishers, 1976. 386 p.
- Bloom, Benjamin S. Taxonomy of Educational Objectives. Hand Book I : Cognitive Domain. David McKay Company, Inc., New York, 1956. 207 p.

- Taxonomy of Educational Objective, Hand Book II: Affective Domain. David McKay Company, Inc., New York, 1973. 196 p.
- Bloom, Benjamin S. and Others. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning. McGraw Hill Book Company, 1971. 923 p.
- Bourne, JR. and Others. The Psychology of Thinking. Prentice-Hall, 1971. 382 p.
- Bratton, George Nelson. "The Effect of Heuristic Instruction on Problem Solving Ability on College Algebra," Dissertation Abstracts. 38: 3773-4408A, January, 1978.
- Bruner, J.S. and Others. Studies in Cognitive Growth. John Wiley & Sons, Inc., 1956. 343 p.
- The Process of Education. Harward University Press, 1966. 92 p.
- Cochran, W.G. Sampling Techniques. John Wiley & Sons, Inc., 1963. 413 p.
- Cronbach, Lee J. Educational Psychology. Harcourt, Brace & World, Inc., 1963. 706 p.
- Educational Psychology. Harcourt, Brace & Company, 1954. 620 p.
- Cross, K. Patricia and Eugene L. Gaier. "Technique in Problem Solving as a Predictor of Educational Achievement," in The Journal of Educational Psychology. 46: 193-205, April, 1955.
- Crow, Lester D. and Alice Crow. Educational Psychology. American Book Company, 1956. 578 p.
- Dodson, Joseph Wesley. "Characteristic of Successful Insightful Problem Solvers," Dissertation Abstracts. 31: 5573-6212A, May, 1971.
- Edgert, Penny Lee. "The Nature and Correlates to Problem Solving Performance in a Medical Setting," Dissertation Abstracts. 36: 7744A, June, 1976.
- Edward, Lee Jr. "The Effects of a Problem Solving Model As an Alternative in the General Mathematics Curriculum," Dissertation Abstracts. 37: 6111-6808A, April, 1977.

Fowler, Evelyn Cherry. "A Study Interrelating Situational Problem Solving, Mathematical Model Building, and Divergent Thinking Among Gifted Secondary Mathematics Students," Dissertation Abstracts. 39 : 1885-2591A, October, 1978.

Frandsen, Arden N. Educational Psychology. McGraw-Hill Book Company, 1976. 694 p.

Garrett, Henry E. Statistics in Psychology and Education. David McKay Company Inc., 1976. 478 p.

Garry, Ralph and Howard L. Kingsley. The Nature and Conditions of Learning. Prentice-Hall Inc., 1970. 593 p.

Gagne, Robert M. The Conditions of Learning. Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1970. 407 p.

_____. "Instruction and Condition of Learning," in Siegel, L., ed., Instruction : Some Contemporary View Points. pp. 291-313. San Francisco, Cal. 1967 p.

Goldman, Leonard C. and Nancy C. Goldman. "Problem-Solving in the Classroom : A Model for Sharing Learning Responsibility," Educational Technology. 14 : 53-58, September, 1974.

Grobman, Hulda. Developmental Curriculum Projects: Decision Points and Processes. F.E. Peacock Publishers, Inc., 1970

Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. McGraw-Hill Book Company, 1967. 538 p.

Guilford, J.P. and Benjamin Fruchter. Fundamental Statistics in Psychology and Education. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1978. 545 p.

✓ Guilford, J.P. and Hoepfner Ralph. The Analysis of Intelligence. McGraw-Hill Book Company, 1971. 514 p.

Hollowell, Kathleen Ann. "A Flow Chart Model of Cognitive Processes in Mathematical Problem Solving," Dissertation Abstracts. 37 : 7373-8015A, June, 1977.

Jayaswal, Sitaram. Foundations of Educational Psychology. Arnold Heinemann Publishers, 1974. 613 p.

Kerlinger, F.W. Foundations of Behavioral Research in Educational and Psychological Inquiry. Holt Rinehart and Winston, New York, 1967. 739 p.

- Kerlinger, F. G. and Elazar Podhazur. Multiple Regression in Behavioral Research. New York, Holt Rinehart and Winston, Inc., 1973. 584 p.
- Leith, Lenora Sue. "Development of an Instrument to Evaluate Problem-Solving Skills of Secretarial Students: A Feasibility Study." Dissertation Abstracts. 37: 6809-7372A, May, 1977.
- Klausmeier, Herbert J., and Richard E. Ripple. Learning and Human Abilities. Harper and Row, Publishers, New York 1971. 810 p.
- Kolesnik, Walter B. Educational Psychology. McGraw-Hill Book Company, 1970. 531 p.
- Koyanaki, Elliot Vuzuru. "The Relative Effectiveness of two Methodologies in Improving Problem-Solving Abilities." Dissertation Abstracts. 31 : 5573-6212A. May, 1971.
- Larson, Richard L. "Problem-Solving, Composing, and Liberal Education," College English. 33 : 620-635, March, 1972.
- Lee, Jong Seung. "The Effects of Process Behaviors on Problem Solving Performance in Various Tests," Dissertation Abstracts. 39 : 1885-2591A, October, 1978.
- Lindgren, Henry Clay. Educational Psychology in the Classroom. John Wileys & Sons Inc., 1976. 519 p.
- Magnusson, David. Test Theory, Addison-Wesley Publishing Company, 1967. 270 p.
- McDonald, Frederick J. Educational Psychology. Wadsworth Publishing Company, Inc., 1959. 748 p.
- McKee, David John. "A Comparative Laboratory Study of Science Achievement, Problem Solving Ability, Confidence, Cognitive Level, and Classroom Behavior for Sixth Grade Science Students Exposed to Two Contrasting Teaching Strategies," Dissertation Abstracts. 37 : 6110-6808A, April, 1977.
- Marx, Melvin H. Learning Interactions. The Macmillan Company, 1979. 427 p.
- Moses, Barbara Elaine. "The Nature of Spatial Ability and Its Relationship to Mathematical Problem Solving." Dissertation Abstracts. 38 : 4409-5094A, February, 1978.
- Nie, Norman H., and Others. Statistical Package for the Social Sciences. New York, McGraw-Hill Book Co., 1975. 575 p.

- Ortiz-France, Luis. "A Selected Study on Mathematical Word Problem Solving Processes." Dissertation Abstracts. 38 : 5095-5758A. March, 1978.
- Piaget, Jean. "The Stages of the Intellectual Development of the Child." in Thinking and Reasoning. 356-362 p. Penguin Books Ltd., 1962.
- Robinson, Mary L. "An Investigation of Problem Solving Behavior and Cognitive and Affective Characteristics of Good and Poor Problem Solvers in Sixth Grade Mathematics." Dissertation Abstracts. 33 : 5343-8832A, April, 1973.
- Sagive, Abraham. "Heirachical Structure of Learner Abilities in Verbal Computation Problem-Solving Related to Strength of Material," International Education in Science and Technology. 9 : 451-456 No. 4, 1978.
- Samson, Richard W. Problem Solving Improvement. McGraw-Hill Book Company, 1970. 205 p.
- Sanders, Violet Alexandra. "Arithmetic Problem Solving Strategies of Fourth Grade Children," Dissertation Abstracts. 33 : 5883-6507A, May, 1973.
- Schonberger, Ann Koch. "The Interrelationship of Sex, Visual Spatial Ability in Grade Seven," Dissertation Abstracts. 37 : 3536A, December, 1976.
- Schwieger, Ruben Don. "A Component Analysis of Mathematical Problem Solving." Dissertation Abstracts. 35 : 3181-3939A, December, 1974.
- Shapiro, Sylvia. "Cope-Ability Through Problem-Solving," Teacher. 92 : 42-44, November, 1974.
- Shaw, Terry Joe. "The Effects of Problem Solving Training in Science and Social Studies." Dissertation Abstracts. 38 : 5095-5758A, March, 1978.
- Sherman, Marsha Sue Berkowitz. "Selected Affective Characteristics and Creative Problem-Solving Performance in Gifted Elementary-School Children," Dissertation Abstracts. 38 : 519A, July, 1977.
- Simon, Brian and Joan Simon. Educational Psychology in the U.S.S.R. Stanford University Press, 1963. 283 p.
- Skinner, B.F. The Technology of Teaching. Prentice-Hall, Inc., 1968. 271 p.

- Smith, Chorotte, Ethel Oliver. "The Structure of Intellect Protocol Analysis System : A Technique for the Investigation and Quantification of Problem Solving Processes," Dissertation Abstracts. 32 : 4167-4764A, February, 1972.
- Smith, Henry E. Psychology in Teaching. Prentice-Hall, Inc., 1954. 466 p.
- Spiegel, Murray R. Statistics. Schaum Publishing Co., 1961. 359 p.
- Squires, Frances Helen, "An Analysis of Sex Differences and Cognitive Styles on Science Problem Solving Situations," Dissertation Abstracts. 38 : 2379-3107A, November, 1977.
- Stephens, J.M. and E.D. Evans. Development and Classroom Learning. Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1973. 692 p.
- Stonewater, Jerry K. "Instruction in Problem Solving and Piaget Theory of Cognitive Development," Dissertation Abstracts. 38 : 2602A, November, 1977.
- Talton, Carolyn Flanagan. "An Investigation of Selected Mental Mathematical, Reading, and Personality Assessments as Predictors of High Achievers in Sixth Grade Mathematical Verbal Problem Solving," Dissertation Abstracts. 34 : 929-1406A, September, 1973.
- Thurstone, L.L. Primary Mental Abilities. The University Chicago Press, 1958. 121 p.
- Travers, Robert M.W. Essentials of Learning : An Overview for Study of Education. The Macmillan Company, 1969. 560 p.
- Tucker, Benny Francis. "A Correlation Study of Three Primary Skills which Contribute to Arithmetic Problem Solving Ability Among Fourth Grade Students," Dissertation Abstracts. 36 : 2620A, November, 1975.
- Vernon, Philip E. The Measurement of Abilities. Philosophical Library New York, 1961. 276 p.
- _____. The Structure of Human Abilities. London : Methuen & Co. Ltd., 1950. 160 p.
- Wearne, Diana Catherine. "Development of a Tests of Mathematical Problem Solving Which Yields A Comprehension, Application, and Problem Solving Score," Dissertation Abstracts. 37 : 6110-6808A, April, 1977.

- Whitaker, Donald Ray. "A Study of Relationships Between Selected Noncognitive Factors and the Problem Solving Performance of Fourth Grade Children," Dissertation Abstracts. 37 : 6110-6808A, April, 1977.
- Weir, John Joseph. "Problem Solving is Everybody's Problem." Science Teacher. 41 : 16-18, April, 1974.
- Wilson, John A.R. and Others. Psychological Foundations of Learning and Teaching. McGraw-Hill Book Company, 1969. 620 p.
- Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1971. 907 p.

การคำนวณ

ตาราง ๑๗ แสดงการกระจายของคะแนนจากแบบทดสอบความรู้-ความจำในเนื้อหา,
เปอร์เซ็นต์, คะแนน ทวี-ปรกติ, คะแนน Z, คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ทวี-ปรกติ	คะแนน Z	คะแนนมาตรฐาน
๒๒	๑๑	๑๑	๔๘.๗	๗๓	๑.๗๑๑	๖๗.๑
๒๑	๒๓	๓๔	๔๘.๒	๖๖	๑.๓๗๕	๖๓.๔
๒๐	๔๓	๘๑	๔๕.๘	๖๑	๑.๐๗๘	๖๐.๘
๑๙	๕๓	๑๒๔	๓๕.๗	๕๗	๐.๗๖๓	๕๗.๖
๑๘	๕๓	๑๗๗	๖๕.๓	๕๔	๐.๕๕๖	๕๕.๕
๑๗	๕๕	๒๓๒	๕๑.๕	๕๑	๐.๓๓๐	๕๑.๓
๑๖	๕๓	๒๘๕	๓๘.๗	๔๘	-๐.๑๘๖	๔๘.๑
๑๕	๕๒	๓๓๗	๒๗.๕	๔๕	-๐.๕๐๒	๔๕.๐
๑๔	๓๓	๓๖๐	๑๘.๖	๔๒	-๐.๘๑๘	๔๑.๘
๑๓	๑๘	๓๗๘	๑๒.๖	๓๙	-๑.๑๓๕	๓๘.๗
๑๒	๑๕	๓๙๓	๘.๖	๓๗	-๑.๔๕๐	๓๕.๕
๑๑	๕	๔๐๒	๕.๘	๓๕	-๑.๗๖๖	๓๒.๓
๑๐	๗	๔๐๙	๓.๙	๓๓	-๒.๐๘๓	๒๙.๒
๙	๗	๔๑๖	๒.๓	๓๐	-๒.๓๙๘	๒๖.๐
๘	๑	๔๑๗	๑.๓	๒๘	-๒.๗๑๕	๒๒.๘
๗	๓	๔๒๐	๐.๘	๒๗	-๓.๐๓๑	๑๙.๗
๕	๕	๔๒๕	๐.๒	๒๖	-๓.๖๖๓	๑๓.๕

ตาราง ๑๘ การกระจายของคะแนน จากแบบทดสอบความรู้-ความเข้าใจวิธีดำเนินการ, แอจ
เปอร์เซ็นต์, คะแนน ดี-ปรกติ, คะแนน z , คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ดี-ปรกติ	คะแนน z	คะแนนมาตรฐาน
๒๒	๓	๓	๔.๖	๗๗	๒.๑๖๔	๗๑.๖
๒๑	๗	๑๐	๘.๕	๗๒	๑.๘๔๔	๖๕.๐
๒๐	๑๗	๒๗	๒๕.๖	๖๘	๑.๖๓๒	๖๖.๓
๑๙	๒๕	๕๒	๓๐.๖	๖๔	๑.๓๖๖	๖๓.๗
๑๘	๒๘	๘๐	๔๔.๔	๖๑	๑.๑๐๐	๖๑.๐
๑๗	๓๖	๑๑๖	๗๖.๘	๕๘	๐.๘๓๔	๕๘.๓
๑๖	๒๗	๑๔๓	๖๙.๓	๕๖	๐.๕๖๗	๕๕.๗
๑๕	๔๓	๑๘๖	๖๑.๐	๕๓	๐.๓๐๑	๕๓.๐
๑๔	๔๓	๒๒๙	๕๐.๘	๕๑	๐.๐๓๕	๕๐.๘
๑๓	๔๐	๒๖๙	๔๑.๐	๔๘	-๐.๒๓๑	๔๗.๗
๑๒	๓๗	๓๐๖	๓๑.๘	๔๖	-๐.๔๙๗	๔๕.๐
๑๑	๓๖	๓๔๒	๒๓.๒	๔๓	-๐.๗๖๓	๔๒.๔
๑๐	๒๓	๓๖๕	๑๖.๒	๔๑	-๑.๐๒๙	๓๙.๗
๙	๒๔	๓๘๙	๑๐.๗	๓๘	-๑.๒๙๕	๓๗.๐
๘	๑๒	๔๐๑	๖.๔	๓๕	-๑.๕๖๑	๓๔.๔
๗	๘	๔๐๙	๔.๐	๓๓	-๑.๘๒๗	๓๑.๗
๖	๘	๔๑๗	๒.๑	๓๐	-๒.๐๙๓	๒๙.๑
๕	๓	๔๒๐	๐.๘	๒๗	-๒.๓๕๙	๒๖.๔
๔	๒	๔๒๒	๐.๒	๒๖	-๒.๖๒๕	๒๓.๘

ตาราง ๑๙ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบความรู้-ความเข้าใจทางความรู้รอบนอก, แสดง
เปอร์เซ็นต์ได้ , คะแนนที่-ปรกติ, คะแนน ๒ , คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์ได้	ที่-ปรกติ	คะแนน ๒	คะแนนมาตรฐาน
๑๘	๑	๑	๔.๔	๘๑	๒.๗๒๘	๗๗.๓
๑๗	๑	๒	๔.๔	๗๗	๒.๓๗๖	๗๓.๘
๑๖	๒	๔	๔.๔	๗๓	๒.๐๒๔	๗๐.๓
๑๕	๑๔	๒๒	๔๖.๔	๖๙	๑.๖๗๔	๖๖.๗
๑๔	๒๔	๔๖	๙๑.๔	๖๕	๑.๓๒๓	๖๓.๒
๑๓	๕๔	๑๐๐	๘๒.๗	๖๐	๐.๙๗๒	๕๙.๗
๑๒	๕๒	๑๕๒	๗๐.๑	๕๖	๐.๖๒๑	๕๖.๒
๑๑	๕๕	๒๐๗	๕๗.๕	๕๒	๐.๒๗๐	๕๒.๗
๑๐	๔๗	๒๕๔	๔๕.๔	๔๙	-๐.๐๘๑	๔๙.๒
๙	๕๑	๓๐๕	๓๓.๘	๔๖	-๐.๔๓๒	๔๕.๗
๘	๔๖	๓๕๑	๒๒.๓	๔๓	-๐.๗๘๓	๔๒.๒
๗	๒๘	๓๗๙	๑๓.๕	๓๙	-๑.๑๓๔	๓๘.๗
๖	๒๓	๔๐๒	๗.๕	๓๖	-๑.๔๘๕	๓๕.๒
๕	๘	๔๑๐	๓.๘	๓๓	-๑.๘๓๖	๓๑.๖
๔	๖	๔๑๖	๒.๑	๓๐	-๒.๑๘๗	๒๘.๑
๓	๓	๔๑๙	๑.๑	๒๗	-๒.๕๓๘	๒๔.๖
๒	๒	๔๒๑	๐.๕	๒๕	-๒.๘๘๙	๒๑.๑
๑	๑	๔๒๒	๐.๑	๒๔	-๓.๒๔๐	๑๗.๖

ตาราง ๒๐ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบความเข้าใจทางด้านการแปลความหมาย,
แสดงเปอร์เซ็นต์, คะแนน ที-ปรกติ, คะแนน z , คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ที-ปรกติ	คะแนน z	คะแนนมาตรฐาน
๑๖	๔	๔	๔๔.๕	๗๖	๒.๔๓๘	๗๔.๕
๑๕	๑๒	๑๖	๔๗.๖	๗๐	๒.๑๐๗	๗๑.๑
๑๔	๑๐	๒๖	๔๕.๐	๖๗	๑.๗๗๗	๖๗.๘
๑๓	๑๖	๔๒	๔๑.๙	๖๕	๑.๔๔๖	๖๕.๕
๑๒	๓๒	๗๔	๔๖.๓	๖๑	๑.๑๑๖	๖๑.๒
๑๑	๔๑	๑๑๕	๔๗.๖	๕๔	๐.๙๘๕	๕๗.๙
๑๐	๔๖	๑๖๑	๖๗.๓	๕๕	๐.๔๕๕	๕๕.๕
๙	๕๕	๒๑๖	๕๕.๓	๕๒	๐.๑๒๕	๕๑.๒
๘	๔๙	๒๖๕	๔๓.๐	๔๙	-๐.๒๐๖	๔๗.๙
๗	๕๕	๓๒๐	๓๑.๙	๔๖	-๐.๕๓๖	๔๔.๖
๖	๕๐	๓๖๐	๒๐.๖	๔๒	-๐.๘๖๗	๔๑.๓
๕	๒๘	๓๘๘	๑๑.๔	๓๘	-๑.๑๙๗	๓๘.๐
๔	๑๗	๔๐๕	๖.๐	๓๕	-๑.๕๒๘	๓๕.๗
๓	๙	๔๑๔	๓.๐	๓๒	-๑.๘๕๘	๓๑.๔
๒	๗	๔๒๑	๑.๑	๒๗	-๒.๑๘๙	๒๗.๑
๑	๑	๔๒๒	๐.๑	๒๐	-๒.๕๑๙	๒๔.๘

ตาราง ๒ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบความเข้าใจ การตีความหมาย, แสดง
เปอร์เซ็นต์, คะแนน ดี-ปฏิบัติ, คะแนน ๒, คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ดี-ปฏิบัติ	คะแนน ๒	คะแนนมาตรฐาน
๑๖	๓	๓	๔.๖	๗๗	๒.๘๐๓	๗๘.๐
๑๕	๔	๗	๕.๔	๗๓	๒.๕๖๔	๗๔.๖
๑๔	๘	๑๕	๙.๙	๗๐	๒.๑๒๕	๗๑.๒
๑๓	๑๖	๓๑	๑๙.๕	๖๗	๑.๗๘๖	๖๗.๙
๑๒	๑๙	๕๐	๒๐.๕	๖๔	๑.๔๔๗	๖๔.๕
๑๑	๓๑	๘๑	๓๙.๕	๖๑	๑.๑๐๘	๖๑.๑
๑๐	๒๕	๑๐๖	๓๗.๘	๕๘	๐.๗๖๙	๕๗.๗
๙	๑๕	๑๒๑	๒๙.๕	๕๖	๐.๕๓๐	๕๔.๓
๘	๕๗	๑๗๘	๕๗.๕	๕๒	๐.๓๙๑	๕๐.๙
๗	๕๘	๒๓๖	๕๙.๘	๔๙	-๐.๒๔๘	๔๗.๕
๖	๕๔	๒๙๐	๓๐.๖	๔๕	-๐.๕๘๗	๔๕.๑
๕	๕๔	๓๔๔	๑๗.๘	๔๑	-๐.๙๒๖	๔๑.๗
๔	๒๓	๓๖๗	๘.๖	๓๗	-๑.๒๖๕	๓๗.๓
๓	๑๕	๓๘๒	๔.๑	๓๓	-๑.๖๐๔	๓๔.๐
๒	๘	๓๙๐	๑.๙	๒๙	-๑.๙๔๓	๓๐.๖
๑	๒	๓๙๒	๐.๒	๒๖	-๒.๒๘๒	๒๗.๒

ตาราง ๒ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบความเข้าใจ การชั่งน้ำหนักความหมาย, บล็อก
เปอร์เซ็นต์, คะแนน ทวี-ปรกติ, คะแนน z , คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ทวี-ปรกติ	คะแนน z	คะแนนมาตรฐาน
๑๓	๑	๑	๕.๕	๘๑	๓.๐๓๘	๘๐.๔
๑๒	๒	๓	๕.๕	๗๖	๒.๙๑๓	๗๙.๑
๑๕	๔	๗	๕.๕	๗๓	๒.๘๘๗	๗๙.๘
๑๔	๘	๑๕	๕.๕	๗๐	๒.๘๖๐	๗๙.๖
๑๓	๑๔	๒๙	๕.๕	๖๗	๒.๗๓๔	๖๗.๓
๑๒	๒๓	๕๒	๕.๕	๖๔	๒.๖๐๘	๖๔.๑
๑๑	๒๗	๗๙	๕.๕	๖๑	๒.๔๘๑	๖๑.๘
๑๐	๓๗	๑๑๖	๕.๕	๕๘	๒.๓๕๕	๕๗.๕
๙	๔๕	๑๖๑	๕.๕	๕๕	๒.๒๒๘	๕๕.๓
๘	๔๗	๒๐๘	๕.๕	๕๒	๒.๑๐๒	๕๒.๐
๗	๕๐	๒๕๘	๕.๕	๔๙	๒.๐๐๘	๔๙.๘
๖	๖๑	๓๑๙	๕.๕	๔๖	๑.๘๘๑	๔๕.๕
๕	๓๗	๓๕๖	๕.๕	๔๓	๑.๗๕๕	๔๓.๖
๔	๓๒	๓๘๘	๕.๕	๓๙	๑.๖๒๘	๓๘.๐
๓	๒๒	๔๑๐	๕.๕	๓๔	๑.๕๐๐	๓๔.๗
๒	๑๐	๔๒๐	๕.๕	๒๙	๑.๔๕๖	๓๑.๔
๑	๒	๔๒๒	๕.๕	๒๖	๑.๓๒๘	๒๖.๒

ตาราง ๓๓ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบการนำไปใช้ ทางด้านวิถีชีวิตและการปฏิบัติ, แสงเปอร์เซ็นต์ไฟ, คะแนน ๒-ปรกติ, คะแนน ๒, คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์ไฟ	๒-ปรกติ	คะแนน ๒	คะแนนมาตรฐาน
๑๔	๑	๑	๔.๔	๘๑	๒.๖๔๒	๗๖.๔
๑๓	๔	๕	๔.๓	๗๔	๒.๓๔๐	๗๓.๔
๑๒	๘	๑๓	๔.๒	๗๐	๒.๐๓๘	๗๐.๔
๑๑	๘	๒๑	๔.๑	๖๔	๑.๗๓๗	๖๗.๔
๑๐	๒๒	๔๓	๔.๐	๖๔	๑.๔๓๕	๖๔.๔
๑๓	๒๔	๖๗	๔.๑	๖๑	๑.๑๓๓	๖๑.๓
๑๒	๔๒	๑๐๙	๔.๐	๕๔	๐.๘๓๒	๕๔.๓
๑๑	๔๔	๑๕๓	๓.๙	๕๔	๐.๕๓๐	๕๔.๓
๑๐	๔๒	๒๐๐	๔.๐	๕๒	๐.๒๓๘	๕๒.๓
๙	๔๖	๒๔๖	๔.๑	๕๐	-๐.๐๓๔	๔๙.๓
๘	๔๑	๒๘๗	๓.๘	๔๗	-๐.๓๓๕	๔๖.๒
๗	๓๙	๓๒๖	๓.๗	๔๔	-๐.๖๓๗	๔๓.๒
๖	๓๐	๓๕๖	๓.๖	๔๒	-๐.๙๓๙	๔๐.๒
๕	๓๒	๓๘๘	๓.๘	๓๙	-๑.๒๓๑	๓๗.๒
๔	๒๐	๔๐๘	๔.๗	๓๕	-๑.๕๓๒	๓๔.๒
๓	๑๑	๔๑๙	๒.๐	๓๐	-๑.๘๓๔	๓๑.๒
๒	๓	๔๒๒	๐.๕	๒๔	-๒.๑๓๖	๒๘.๑

ตาราง ๒๕ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบการนำไปใช้ ทางด้านการคิดคำนวณ, แสดง
เปอร์เซ็นต์, คะแนน ที-ปรกติ, คะแนน z , คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ที-ปรกติ	คะแนน z	คะแนนมาตรฐาน
๑๙	๓	๓	๕๕.๖	๙๙	๒.๕๓๙	๙๕.๔
๑๖	๖	๙	๕๕.๖	๙๒	๒.๒๒๙	๙๒.๓
๑๕	๘	๑๗	๕๖.๘	๖๙	๑.๙๑๙	๖๙.๒
๑๔	๒๑	๓๘	๕๓.๒	๖๕	๑.๖๐๙	๖๖.๑
๑๓	๑๕	๕๓	๘๘.๐	๖๓	๑.๒๙๙	๖๓.๐
๑๒	๓๕	๘๘	๘๓.๑	๖๐	๐.๙๘๖	๕๙.๙
๑๑	๓๘	๑๒๖	๙๔.๓	๕๙	๐.๖๙๖	๕๖.๘
๑๐	๔๔	๑๗๐	๖๕.๕	๕๕	๐.๓๖๖	๕๓.๙
๙	๕๑	๒๒๑	๕๓.๒	๕๑	๐.๐๕๖	๕๐.๖
๘	๔๖	๒๖๗	๘๑.๙	๔๘	-๐.๒๕๕	๔๙.๕
๗	๕๐	๓๑๗	๓๐.๓	๔๕	-๐.๕๖๕	๔๕.๕
๖	๓๒	๓๔๙	๒๐.๖	๔๒	-๐.๘๙๕	๔๑.๓
๕	๓๕	๓๘๖	๑๒.๓	๓๙	-๑.๑๘๕	๓๘.๒
๔	๑๘	๔๐๔	๖.๕	๓๕	-๑.๔๙๕	๓๕.๑
๓	๑๒	๔๑๖	๒.๘	๓๑	-๑.๘๐๕	๓๑.๙
๒	๕	๔๒๑	๐.๙	๒๙	-๒.๑๑๕	๒๘.๘
๑	๒	๔๒๓	๐.๒	๒๖	-๒.๔๒๕	๒๕.๙

ตาราง ๓.๘ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบการนำไปใช้จริงกลุ่ม, แสดงเปอร์เซ็นต์
คะแนน ที่-ปรกติ, คะแนน $\bar{x}$, คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ที่-ปรกติ	คะแนน $\bar{x}$	คะแนนมาตรฐาน
๑๖	๒	๒	๔๔.๔	๓๔	๒.๔๔๐	๓๔.๔
๑๕	๒	๔	๔๔.๓	๓๕	๒.๕๒๐	๓๕.๒
๑๔	๕	๙	๔๔.๕	๓๖	๒.๖๕๔	๓๖.๖
๑๓	๑๓	๒๒	๔๖.๓	๓๘	๑.๓๔๔	๓๘.๐
๑๒	๒๓	๔๕	๔๖.๑	๓๙	๑.๔๓๔	๓๙.๔
๑๑	๓๒	๗๗	๔๕.๕	๓๑	๑.๐๓๓	๓๐.๔
๑๐	๕๔	๑๓๑	๓๕.๕	๕๓	๐.๓๑๖	๕๓.๖
๙	๕๓	๑๘๔	๖๒.๓	๕๕	๐.๓๕๖	๕๓.๕
๘	๕๔	๒๓๘	๕๕.๔	๕๐	-๐.๐๐๕	๕๕.๔
๗	๕๕	๒๙๓	๓๓.๒	๕๓	-๐.๓๖๖	๕๖.๓
๖	๕๕	๓๔๘	๖๕.๖	๕๕	-๐.๓๒๓	๕๖.๖
๕	๓๔	๓๘๐	๑๕.๖	๕๐	-๑.๐๔๓	๓๕.๖
๔	๑๕	๓๙๕	๓.๓	๓๖	-๑.๕๕๔	๓๕.๕
๓	๑๖	๔๑๑	๓.๖	๓๖	-๑.๔๐๔	๓๖.๔
๒	๖	๔๑๗	๐.๔	๒๓	-๒.๑๖๔	๒๓.๓
๑	๑	๔๑๘	๐.๑	๒๐	-๒.๕๓๐	๒๐.๓

ตาราง ๒๖. แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบการวิเคราะห์ความสำคัญ, แดงเปอร์เซ็นต์ให้
คะแนน ๓-ปรกติ, คะแนน ๕, คะแนนมาตรฐาน

คะแนน	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	๓-ปรกติ	คะแนน ๕	คะแนนมาตรฐาน
๑๓	๒	๒	๔.๔	๓	๒.๓๐๐	๓.๐
๑๒	๒	๔	๔.๔	๓	๒.๓๓๐	๓.๓
๑๕	๔	๑๓	๔.๔	๓	๒.๐๔๐	๓.๔
๑๔	๑๔	๒๗	๔.๔	๒	๑.๓๑๐	๒.๑
๑๓	๒๖	๕๓	๔.๔	๒	๑.๓๘๐	๒.๘
๑๒	๒๑	๗๔	๔.๔	๒	๑.๐๕๐	๒.๕
๑๑	๔๔	๑๑๘	๔.๔	๕	๐.๓๒๐	๕.๒
๑๐	๕๐	๑๖๘	๕.๔	๕	๐.๓๔๐	๕.๔
๙	๖๐	๒๒๘	๕.๔	๕	๐.๐๖๐	๕.๖
๘	๕๕	๒๘๓	๕.๔	๔	-๐.๓๓๐	๔.๓
๗	๒๖	๓๐๙	๕.๔	๔	-๐.๖๐๐	๔.๐
๖	๕๒	๓๖๑	๕.๔	๔	-๐.๔๓๐	๔.๓
๕	๒๓	๓๘๔	๕.๔	๓	-๑.๒๖๐	๓.๖
๔	๑๓	๔๐๖	๕.๔	๓	-๑.๕๔๐	๓.๔
๓	๔	๔๑๐	๕.๔	๓	-๑.๘๒๐	๓.๘
๒	๒	๔๑๒	๕.๔	๒	-๒.๒๔๐	๒.๔
๑	๒	๔๑๔	๕.๔	๒	-๒.๕๓๐	๒.๓

ตาราง ๒๓ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบการวัดภาวะความดีความชอบ, และจุดเปอร์เซ็นต์
คะแนน ๗-ปรกติ, คะแนน ๘ , คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	๗-ปรกติ	คะแนน ๘	คะแนนมาตรฐาน
๑๖	๒	๒	๙.๙	๙๙	๓.๑๓๕	๘๑.๕
๑๕	๒	๔	๙.๙	๙๙	๒.๙๘๑	๘๙.๘
๑๔	๒	๖	๙.๙	๙๓	๒.๘๒๘	๙๕.๓
๑๓	๖	๑๒	๙.๙	๙๑	๒.๐๙๕	๙๐.๙
๑๒	๑๖	๒๘	๙.๙	๖๙	๑.๙๖๐	๖๙.๖
๑๑	๓๐	๕๘	๘.๘	๖๓	๑.๓๖๖	๖๓.๙
๑๐	๒๙	๘๗	๘.๒	๖๐	๑.๐๑๓	๖๐.๑
๙	๔๓	๑๓๐	๙.๓	๕๙	๐.๖๕๙	๕๖.๖
๘	๕๒	๑๘๒	๖.๐	๕๕	๐.๓๐๕	๕๓.๑
๗	๕๑	๒๓๓	๕.๘	๕๑	-๐.๐๔๙	๕๘.๕
๖	๖๒	๒๙๕	๓.๙	๔๙	-๐.๔๐๒	๔๖.๐
๕	๘๘	๓๘๓	๒.๕	๔๕	-๐.๙๕๖	๔๒.๕
๔	๕๒	๔๓๕	๑.๓	๔๐	-๑.๑๑๐	๓๘.๙
๓	๒๒	๔๕๗	๖.๖	๓๕	-๑.๔๖๕	๓๕.๕
๒	๑๑	๔๖๘	๒.๓	๓๐	-๑.๘๑๙	๓๑.๘
๑	๕	๔๗๓	๐.๕	๒๕	-๒.๑๙๑	๒๘.๓

ตาราง ๒๕ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบการวัดภาวะรู้หนังสือการ, แสดงเปอร์เซ็นต์
คะแนน ดี-ปรกติ, คะแนน ๒, คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ดี-ปรกติ	คะแนน ๒	คะแนนมาตรฐาน
๑๙	๒	๒	๙.๔	๙๕	๒.๙๐๖	๙๕.๔
๑๖	๖	๘	๙.๔	๙๓	๒.๖๒๖	๙๖.๓
๑๕	๕	๑๓	๙.๕	๙๐	๒.๓๑๙	๙๓.๒
๑๔	๖	๑๙	๙.๖	๘๕	๒.๐๐๔	๙๐.๑
๑๓	๑๑	๓๐	๙.๖	๖๖	๑.๖๙๔	๖๙.๐
๑๒	๒๑	๕๑	๙.๕	๖๔	๑.๓๘๙	๖๓.๙
๑๑	๒๙	๘๐	๙.๕	๖๑	๑.๐๘๐	๖๐.๘
๑๐	๖๔	๑๔๔	๙.๙	๕๔	๐.๙๙๐	๕๙.๙
๙	๓๖	๑๘๐	๙.๑	๕๖	๐.๕๖๑	๕๕.๖
๘	๔๔	๒๒๔	๖.๖	๕๓	๐.๑๕๒	๕๑.๕
๗	๕๑	๒๗๕	๕.๕	๕๐	-๐.๑๕๔	๔๕.๕
๖	๕๔	๓๒๙	๓.๕	๔๙	-๐.๕๖๙	๔๕.๓
๕	๕๑	๓๘๐	๓.๖	๔๓	-๐.๙๙๖	๔๒.๖
๔	๓๑	๔๑๑	๑.๓	๓๙	-๑.๐๘๖	๓๙.๑
๓	๒๐	๔๓๑	๖.๙	๓๖	-๑.๓๙๕	๓๖.๑
๒	๑๕	๔๔๖	๒.๙	๓๑	-๑.๙๐๕	๓๑.๐
๑	๕	๔๕๑	๐.๕	๒๕	-๒.๐๑๙	๒๕.๕

ตาราง ๒๕ แสดงการกระจายคะแนนของแบบทดสอบความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา แสดง
เปอร์เซ็นต์, คะแนน ดี-ปรกติ, คะแนน ๒, คะแนนมาตรฐาน

คะแนนดิบ	ความถี่	ความถี่สะสม	เปอร์เซ็นต์	ดี-ปรกติ	คะแนน ๒	คะแนนมาตรฐาน
๓๓	๑	๑	๔๔.๔	๘๑	๒.๗๖๒	๗๗.๖
๓๕	๑	๒	๔๔.๖	๗๗	๒.๘๘๒	๗๙.๘
๓๘	๓	๕	๔๔.๒	๗๔	๒.๓๙๒	๗๓.๔
๓๓	๑	๖	๔๔.๓	๗๓	๒.๒๐๒	๗๒.๐
๓๒	๔	๑๐	๔๔.๑	๗๑	๒.๐๖๒	๗๐.๖
๓๑	๓	๑๓	๔๓.๓	๗๐	๑.๙๒๒	๖๙.๒
๓๐	๑๑	๒๔	๔๔.๖	๖๘	๑.๗๘๒	๖๗.๘
๒๙	๕	๒๙	๔๓.๗	๖๖	๑.๖๔๒	๖๖.๔
๒๘	๖	๓๕	๔๒.๔	๖๕	๑.๕๐๒	๖๕.๐
๒๗	๑๓	๔๘	๔๐.๒	๖๓	๑.๓๖๑	๖๓.๖
๒๖	๑๒	๖๐	๔๓.๒	๖๒	๑.๒๒๑	๖๒.๒
๒๕	๒๒	๘๒	๔๓.๒	๖๐	๑.๐๘๑	๖๐.๘
๒๔	๑๑	๙๓	๔๓.๓	๕๙	๐.๙๔๑	๕๙.๔
๒๓	๑๒	๑๐๕	๔๖.๕	๕๘	๐.๘๐๑	๕๘.๐
๒๒	๑๘	๑๒๓	๔๓.๐	๕๗	๐.๖๖๑	๕๖.๖
๒๑	๒๑	๑๔๔	๖๘.๔	๕๕	๐.๕๒๑	๕๕.๒
๒๐	๑๘	๑๖๒	๖๓.๗	๕๔	๐.๓๘๑	๕๓.๘
๑๙	๑๘	๑๘๐	๕๙.๕	๕๓	๐.๒๔๑	๕๒.๔
๑๘	๒๐	๒๐๐	๕๕.๐	๕๒	๐.๑๐๑	๕๑.๐
๑๗	๑๓	๒๑๓	๕๑.๑	๕๑	-๐.๐๓๙	๕๐.๖
๑๖	๒๕	๒๓๘	๔๖.๖	๕๐	-๐.๑๗๙	๔๘.๒
๑๕	๑๗	๒๕๕	๔๑.๖	๔๘	-๐.๓๑๙	๔๖.๘
๑๔	๒๓	๒๗๘	๓๖.๘	๔๗	-๐.๔๕๙	๔๕.๔
๑๓	๑๖	๒๙๔	๓๒.๒	๔๖	-๐.๕๙๙	๔๔.๐
๑๒	๑๘	๓๑๒	๒๘.๒	๔๕	-๐.๗๓๙	๔๒.๖
๑๑	๒๓	๓๓๕	๒๓.๓	๔๓	-๐.๘๘๐	๔๑.๒
๑๐	๑๘	๓๕๓	๑๘.๕	๔๒	-๑.๐๒๐	๓๙.๘
๙	๒๒	๓๗๕	๑๓.๗	๔๐	-๑.๑๖๐	๓๘.๔
๘	๑๗	๓๙๒	๙.๑	๓๗	-๑.๓๐๐	๓๗.๐
๗	๑๑	๔๐๓	๕.๘	๓๕	-๑.๔๔๐	๓๕.๖
๖	๑๒	๔๑๕	๓.๐	๓๒	-๑.๕๘๐	๓๔.๒
๕	๔	๔๑๙	๑.๒	๒๘	-๑.๗๒๐	๓๒.๘
๔	๒	๔๒๑	๐.๕	๒๖	-๑.๘๖๐	๓๑.๔
๓	๑	๔๒๒	๐.๑	๒๔	-๒.๐๐๐	๓๐.๐

ตาราง ๗ ผลจากการวิเคราะห์ของข้อมูลเป็นรายข้อคำถาม โดยมี ความรู้-ความเข้าใจในเรื่องวิชา
 เกี่ยวกับความยาวสาย(p) การเคลื่อนที่ (Δ) ค่าอำนาจจำแนก(r)และค่า พี (t) $N=420$

ข้อที่	p	Δ	r	t	ข้อที่	p	Δ	r	t
๑(๑)	.๖๕๖	๑๑.๓๕	.๓๓๒	๓.๖๐	๕(๑)	.๕๕๓	๑๒.๓๘	.๓๖๓	๓.๘๘
๒	.๐๘๕	๑๔.๒๘	.๑๒๘	๒.๖๓	๖	.๓๖๐	๑๔.๘๑	.๒๓๓	๔.๘๒
๓	.๐๖๒	๑๙.๒๐	.๑๘๑	๓.๘๘	๗	.๐๕๓	๑๘.๓๓	.๑๓๐	๒.๖๔
๔	.๐๕๐	๑๙.๖๓	.๑๖๓	๓.๔๖	๘	.๐๑๘	๒๑.๓๔	.๐๙๒	๑.๘๘
๕	.๑๓๕	๑๓.๔๕	.๑๑๓	๒.๓๓	๙	.๐๓๔	๒๐.๑๔	.๑๔๓	๓.๐๔
๖	.๐๑๓	๒๑.๕๖	.๐๙๕	๑.๘๕	๑๐	.๐๓๑	๒๐.๕๒	.๐๕๕	๑.๑๒
(๒)	.๘๑๓	๓.๔๒	.๐๕๘	๑.๒๐	๑๑	.๐๖๘	๑๘.๘๘	.๐๕๓	๑.๑๐
๓	.๐๐๘	๒๑.๓๔	.๑๒๕	๒.๕๕	(๓)	.๘๒๘	๔.๑๕	.๒๕๐	๔.๒๘
๔	.๐๕๓	๑๙.๘๒	.๐๙๘	๒.๐๒	๔	.๐๓๔	๒๐.๑๔	.๑๙๘	๔.๑๓
๕	.๐๐๕	๒๓.๔๑	.๑๐๐	๒.๐๖	๕	.๐๓๓	๒๐.๓๔	.๑๘๕	๓.๘๖
๖	.๑๓๐	๑๓.๕๕	.๓๑๒	๖.๓๔	๖	.๐๒๒	๒๐.๓๓	.๑๒๓	๒.๖๓
๗	.๐๑๓	๒๑.๕๖	.๐๙๕	๑.๘๕	(๒)	.๘๓๕	๖.๘๕	.๒๙๓	๖.๒๘
๘	.๐๖๖	๑๙.๐๕	.๑๓๕	๒.๓๓	๓	.๐๑๒	๒๒.๐๘	.๐๙๐	๑.๘๕
๙	.๐๒๕	๒๐.๘๓	.๐๘๓	๑.๓๑	๔	.๐๒๖	๒๐.๘๑	.๑๙๐	๓.๘๓
(๔)	.๓๖๑	๑๐.๑๓	.๓๘๓	๔.๖๐	๕	.๐๐๕	๒๓.๔๑	.๑๙๘	๔.๑๕
๑	.๑๓๐	๑๓.๕๕	.๒๓๕	๕.๘๕	๖	.๐๐๒	๒๔.๓๓	.๐๐๘	๐.๑๘
๒	.๐๘๑	๑๔.๖๕	.๐๘๓	๑.๓๐	๗	.๐๐๘	๒๒.๔๒	.๐๓๕	๐.๖๘
๓	.๒๕๖	๑๕.๓๔	.๑๖๖	๓.๐๓	(๓)	.๘๕๓	๕.๘๘	.๐๘๘	๐.๕๕
๔	.๐๓๑	๑๘.๘๑	.๑๐๘	๒.๔๕	๔	.๐๐๒	๒๔.๓๓	.๐๐๘	๐.๑๘
(๕)	.๔๖๘	๐๓.๓๕	.๔๑๓	๙.๔๐	๕	.๐๐๒	๒๔.๓๓	.๐๔๐	๐.๘๒

ตาราง ๑๑ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายตัวถ่วง ด้วย ความรู้-ความเข้าใจในวิธีคำนวณการ
แสดงการถ่วงน้ำหนัก (p) ค่าเฉลี่ย (Δ) ค่าส่วนเบี่ยงเบน (s) และค่า t (t) = 4.5

ลำดับ	p	Δ	s	t	ลำดับ	p	Δ	s	t
๑ ๑	.๒๕๕	๑๔.๒๖	.๐๖๕	๐.๓๔	๕ ๑	.๐๓๖	๒๖.๒๖	.๑๕๐	๓.๑๑
๒	.๐๔๐	๒๐.๐๓	.๐๔๖	๑.๐๖	(๒)	.๓๔๔	๑๖.๓๔	.๓๔๕	๔.๕๒
๓	.๑๓๕	๑๓.๕๕	.๐๖๒	๑.๒๓	๓	.๐๕๕	๑๔.๒๕	.๒๖๖	๕.๖๖
(๔)	.๑๓๕	๑๓.๕๕	.๐๖๔	๒.๒๖	๔	.๐๑๒	๒๒.๐๔	.๑๖๑	๒.๐๔
๕	.๓๔๕	๑๔.๑๓	.๐๖๔	๑.๓๑	๕	.๑๑๔	๑๓.๕๓	.๑๖๐	๓.๓๒
๖ ๑	.๑๐๔	๑๔.๐๓	.๒๒๕	๔.๓๔	๖ ๑	.๐๖๒	๑๔.๒๐	.๐๕๑	๑.๐๕
(๒)	.๕๕๓	๑๖.๑๒	.๓๕๐	๔.๖๓	(๒)	.๕๕๒	๑๒.๕๔	.๓๕๓	๔.๒๓
๓	.๑๑๔	๑๓.๓๓	.๒๐๐	๔.๑๔	๓	.๒๖๓	๑๕.๕๖	.๒๖๓	๕.๕๑
๔	.๑๒๓	๑๓.๖๓	.๐๖๔	๒.๑๔	๔	.๐๓๖	๑๔.๓๓	.๐๕๐	๑.๕๕
๕	.๐๕๕	๑๔.๒๕	.๑๖๒	๒.๕๒	๕	.๐๓๔	๒๐.๑๔	.๑๕๕	๓.๐๐
๓(๑)	.๖๒๓	๑๑.๓๐	.๕๕๕	๑๐.๕๕	๓ ๑	.๑๕๓	๑๖.๕๕	.๑๖๓	๒.๐๒
๒	.๑๓๕	๑๖.๓๕	.๒๕๕	๖.๑๐	๒	.๐๖๕	๒๒.๕๒	.๑๖๔	๒.๑๔
๓	.๐๖๕	๑๔.๕๕	.๑๕๓	๓.๒๓	๓	.๐๐๓	๒๒.๕๕	.๐๕๐	๑.๖๕
๔	.๐๓๕	๒๐.๑๔	.๑๖๕	๓.๕๒	๔	.๐๑๓	๒๑.๕๖	.๑๓๕	๒.๕๓
๕	.๐๕๐	๑๔.๕๐	.๑๓๕	๒.๒๕	(๕)	.๓๓๕	๔.๕๕	.๑๕๓	๓.๕๒
๔ ๑	.๐๕๐	๑๔.๕๐	.๐๕๕	๑.๕๒	๔ (๑)	.๓๓๓	๕.๕๓	.๑๑๕	๖.๕๐
๒	.๑๑๑	๑๓.๕๒	.๐๖๐	๐.๕๐	๒	.๐๒๖	๒๐.๕๑	.๑๕๓	๓.๑๖
(๓)	.๕๓๖	๑๓.๒๕	.๒๕๕	๖.๕๒	๓	.๐๒๑	๒๑.๑๕	.๑๕๓	๒.๕๖
๔	.๐๖๕	๑๓.๕๖	.๑๓๓	๒.๓๖	๔	.๐๓๕	๑๔.๓๑	.๑๖๓	๓.๕๐
๕	.๒๐๕	๑๖.๒๕	.๑๕๔	๔.๑๓	๕	.๑๐๐	๑๔.๐๔	.๑๕๒	๒.๕๕

ପ୍ରାଚୀନ ଗ୍ରନ୍ଥ	p	Δ	r	t	ପ୍ରାଚୀନ ଗ୍ରନ୍ଥ	p	Δ	r	t
୫	୧	.୦୦୯	କି.ଦୃ	.୦୫୦	୬	(୧)	.୫୦୦	କି.ବି	କି.୧୩
୬	.୫୦୦	କି.୫୫	.୦୫୦	୬.୫୫	୭	.୦୦୯	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୭	.୦୫୫	କି.୫୫	.୦୫୫	୦.୫୫	୮	.୦୫୫	କି.୫୫	.୦୫୫	୦.୫୫
୮	.୦୫୫	କି.୫୫	.୦୫୫	୦.୫୫	୯	.୦୫୫	କି.୫୫	.୦୫୫	୦.୫୫
(୯)	.୫୫୫	୦.୫୫	.୦୫୫	୫.୫୫	୧୦	.୫୫୫	୦.୫୫	.୦୫୫	୫.୫୫
୧୦	(୧)	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୧୧	୧	.୦୫୫	କି.୫୫	୦.୫୫
୧୧	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୧୨	.୦୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୧୨	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୧୩	.୦୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୧୩	.୦୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୧୪	.୦୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୧୪	.୦୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	(୧୫)	.୫୫୫	୦.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୧୫	୧	.୦୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୧୬	(୧)	.୫୫୫	୦.୫୫	୫.୫୫
୧୬	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୧୭	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୧୭	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୧୮	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
(୧୮)	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୧୯	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୧୯	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୦	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୨୦	୧	.୦୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୨୧	୧	.୦୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫
୨୧	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୨	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୨୨	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୩	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
(୨୩)	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୪	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୨୪	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୫	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୨୫	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୬	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୨୬	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୭	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
(୨୭)	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୮	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୨୮	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୨୯	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫
୨୯	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫	୩୦	.୫୫୫	କି.୫୫	.୫୫୫	୫.୫୫

ตาราง ๓๒๒ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อคำถาม โดยใช้ ความรู้-ความจำด้านความคิด
รวบยอด และ ความยากง่าย (p) ค่าเฉลี่ย (Δ) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า
t (t) N= ๔๒๒

ข้อ ถาม	p	Δ	r	t	ข้อ ถาม	p	Δ	r	t
๑ (๑) .๓๗๔	๑๔.๒๗	.๒๕๓	๕.๕๗	๑	๑ .๐๗๑	๑๔.๔๑	.๒๒๖	๕.๗๖	๕
๒ .๑๒๔	๑๗.๕๔	.๑๒๑	๒.๔๔	๒	๒ .๑๐๔	๑๗.๕๖	.๐๔๐	๑.๔๔	๖
๓ .๑๓๕	๑๗.๕๕	.๐๕๓	๑.๕๑	(๓) .๔๓๖	๑๓.๖๔	.๓๐๔	๖.๖๔	๔	๗
๔ .๑๖๑	๑๗.๐๐	.๐๕๓	๑.๑๐	๔ .๐๕๒	๑๕.๕๕	.๑๒๐	๒.๕๕	๕	๘
๕ .๑๕๔	๑๖.๕๕	.๐๔๔	๑.๗๓	๕ .๓๓๒	๑๕.๗๔	.๐๔๕	๑.๗๕	๖	๙
๖ ๑ .๒๑๖	๑๖.๑๕	.๐๐๔	๑.๑๗	๖ ๑ .๐๔๗	๑๕.๗๒	.๑๕๓	๒.๕๗	๗	๑๐
๗ ๒ .๑๕๕	๑๗.๒๐	.๑๓๗	๒.๔๒	๗ ๒ .๐๕๕	๑๕.๕๕	.๑๕๐	๒.๕๐	๘	๑๑
(๓) .๑๔๐	๑๖.๗๐	.๒๐๒	๔.๒๔	(๓) .๗๓๒	๑๐.๕๔	.๓๗๕	๘.๒๖	๙	๑๒
๔ .๒๒๓	๑๖.๐๕	.๐๗๕	๑.๖๓	๔ .๑๒๓	๑๗.๖๗	.๑๕๕	๓.๓๑	๑๐	๑๓
๕ .๒๒๗	๑๖.๐๓	.๐๑๔	๐.๒๔	๕ .๐๕๓	๑๕.๕๒	.๒๕๒	๕.๓๓	๑๑	๑๔
๖ (๑) .๐๔๑	๑๔.๖๔	.๐๕๓	๑.๐๔	๖ ๑ .๓๕๓	๑๕.๕๕	.๓๐๗	๖.๖๐	๑๒	๑๕
๗ ๒ .๒๖๔	๑๕.๕๒	.๐๕๔	๑.๒๐	(๒) .๕๕๐	๑๒.๕๖	.๔๔๑	๑๐.๐๗	๑๓	๑๖
๘ ๓ .๓๒๗	๑๕.๔๓	.๐๓๑	๐.๖๔	๓ .๐๓๑	๒๐.๕๒	.๐๕๓	๑.๐๕	๑๔	๑๗
๙ ๔ .๐๕๗	๑๕.๓๗	.๐๕๒	๑.๔๕	๔ .๐๓๔	๒๐.๑๕	.๒๑๖	๔.๕๕	๑๕	๑๘
๑๐ ๕ .๒๖๓	๑๕.๕๔	.๐๑๐	๐.๒๑	๕ .๐๒๔	๒๐.๖๖	.๑๓๕	๒.๗๗	๑๖	๑๙
๑๑ (๑) .๒๖๑	๑๕.๖๑	.๑๖๑	๓.๓๓	๑๑ ๑ .๑๕๒	๑๗.๓๒	.๒๔๕	๕.๑๗	๑๗	๒๐
๑๒ ๒ .๑๕๒	๑๗.๑๖	.๐๒๕	๐.๕๑	(๒) .๖๕๒	๑๐.๕๕	.๔๔๑	๑๐.๐๔	๑๘	๒๑
๑๓ ๓ .๓๒๐	๑๕.๕๑	.๑๓๖	๒.๔๐	๓ .๐๔๕	๑๔.๕๒	.๒๓๓	๔.๕๑	๑๙	๒๒
๑๔ ๔ .๑๒๖	๑๗.๖๓	.๐๑๔	๐.๓๗	๔ .๐๑๕	๒๑.๓๕	.๐๕๑	๑.๔๖	๒๐	๒๓
๑๕ ๕ .๑๓๕	๑๗.๕๕	.๐๒๒	๐.๔๕	๕ .๐๕๕	๑๕.๒๔	.๑๗๕	๓.๖๕	๒๑	๒๔

ମାତ୍ରା ଓ ଶ୍ରେଣୀ

ମାତ୍ରା	ପ	ଓ	ଋ	ୠ	ମାତ୍ରା	ପ	ଓ	ଋ	ୠ
୧	(୧)	.୧୧୦	.୧୧୧	.୧୧୨	.୧୧୩	୧	.୧୧୦	.୧୧୧	.୧୧୨
୨		.୧୧୪	.୧୧୫	.୧୧୬	.୧୧୭	୨	.୧୧୪	.୧୧୫	.୧୧୬
୩		.୧୧୮	.୧୧୯	.୧୨୦	.୧୨୧	(୩)	.୧୧୮	.୧୧୯	.୧୨୦
୪		.୧୨୨	.୧୨୩	.୧୨୪	.୧୨୫	୪	.୧୨୨	.୧୨୩	.୧୨୪
୫		.୧୨୬	.୧୨୭	.୧୨୮	.୧୨୯	୫	.୧୨୬	.୧୨୭	.୧୨୮
୬		.୧୩୦	.୧୩୧	.୧୩୨	.୧୩୩	୬	.୧୩୦	.୧୩୧	.୧୩୨
୭		.୧୩୪	.୧୩୫	.୧୩୬	.୧୩୭	୭	.୧୩୪	.୧୩୫	.୧୩୬
୮		.୧୩୮	.୧୩୯	.୧୪୦	.୧୪୧	(୮)	.୧୩୮	.୧୩୯	.୧୪୦
୯		.୧୪୨	.୧୪୩	.୧୪୪	.୧୪୫	୯	.୧୪୨	.୧୪୩	.୧୪୪
୧୦		.୧୪୬	.୧୪୭	.୧୪୮	.୧୪୯	୧୦	.୧୪୬	.୧୪୭	.୧୪୮
୧୧		.୧୫୦	.୧୫୧	.୧୫୨	.୧୫୩	୧୧	.୧୫୦	.୧୫୧	.୧୫୨
୧୨		.୧୫୪	.୧୫୫	.୧୫୬	.୧୫୭	୧୨	.୧୫୪	.୧୫୫	.୧୫୬
୧୩		.୧୫୮	.୧୫୯	.୧୬୦	.୧୬୧	୧୩	.୧୫୮	.୧୫୯	.୧୬୦
୧୪		.୧୬୨	.୧୬୩	.୧୬୪	.୧୬୫	୧୪	.୧୬୨	.୧୬୩	.୧୬୪
୧୫		.୧୬୬	.୧୬୭	.୧୬୮	.୧୬୯	୧୫	.୧୬୬	.୧୬୭	.୧୬୮
୧୬		.୧୭୦	.୧୭୧	.୧୭୨	.୧୭୩	୧୬	.୧୭୦	.୧୭୧	.୧୭୨
୧୭		.୧୭୪	.୧୭୫	.୧୭୬	.୧୭୭	୧୭	.୧୭୪	.୧୭୫	.୧୭୬
୧୮		.୧୭୮	.୧୭୯	.୧୮୦	.୧୮୧	୧୮	.୧୭୮	.୧୭୯	.୧୮୦
୧୯		.୧୮୨	.୧୮୩	.୧୮୪	.୧୮୫	୧୯	.୧୮୨	.୧୮୩	.୧୮୪
୨୦		.୧୮୬	.୧୮୭	.୧୮୮	.୧୮୯	୨୦	.୧୮୬	.୧୮୭	.୧୮୮
୨୧		.୧୯୦	.୧୯୧	.୧୯୨	.୧୯୩	୨୧	.୧୯୦	.୧୯୧	.୧୯୨
୨୨		.୧୯୪	.୧୯୫	.୧୯୬	.୧୯୭	୨୨	.୧୯୪	.୧୯୫	.୧୯୬
୨୩		.୧୯୮	.୧୯୯	.୨୦୦	.୨୦୧	୨୩	.୧୯୮	.୧୯୯	.୨୦୦
୨୪		.୨୦୨	.୨୦୩	.୨୦୪	.୨୦୫	୨୪	.୨୦୨	.୨୦୩	.୨୦୪
୨୫		.୨୦୬	.୨୦୭	.୨୦୮	.୨୦୯	୨୫	.୨୦୬	.୨୦୭	.୨୦୮
୨୬		.୨୧୦	.୨୧୧	.୨୧୨	.୨୧୩	୨୬	.୨୧୦	.୨୧୧	.୨୧୨
୨୭		.୨୧୪	.୨୧୫	.୨୧୬	.୨୧୭	୨୭	.୨୧୪	.୨୧୫	.୨୧୬
୨୮		.୨୧୮	.୨୧୯	.୨୨୦	.୨୨୧	୨୮	.୨୧୮	.୨୧୯	.୨୨୦
୨୯		.୨୨୨	.୨୨୩	.୨୨୪	.୨୨୫	୨୯	.୨୨୨	.୨୨୩	.୨୨୪
୩୦		.୨୨୬	.୨୨୭	.୨୨୮	.୨୨୯	୩୦	.୨୨୬	.୨୨୭	.୨୨୮
୩୧		.୨୩୦	.୨୩୧	.୨୩୨	.୨୩୩	୩୧	.୨୩୦	.୨୩୧	.୨୩୨
୩୨		.୨୩୪	.୨୩୫	.୨୩୬	.୨୩୭	୩୨	.୨୩୪	.୨୩୫	.୨୩୬
୩୩		.୨୩୮	.୨୩୯	.୨୪୦	.୨୪୧	୩୩	.୨୩୮	.୨୩୯	.୨୪୦
୩୪		.୨୪୨	.୨୪୩	.୨୪୪	.୨୪୫	୩୪	.୨୪୨	.୨୪୩	.୨୪୪
୩୫		.୨୪୬	.୨୪୭	.୨୪୮	.୨୪୯	୩୫	.୨୪୬	.୨୪୭	.୨୪୮
୩୬		.୨୫୦	.୨୫୧	.୨୫୨	.୨୫୩	୩୬	.୨୫୦	.୨୫୧	.୨୫୨
୩୭		.୨୫୪	.୨୫୫	.୨୫୬	.୨୫୭	୩୭	.୨୫୪	.୨୫୫	.୨୫୬
୩୮		.୨୫୮	.୨୫୯	.୨୬୦	.୨୬୧	୩୮	.୨୫୮	.୨୫୯	.୨୬୦
୩୯		.୨୬୨	.୨୬୩	.୨୬୪	.୨୬୫	୩୯	.୨୬୨	.୨୬୩	.୨୬୪
୪୦		.୨୬୬	.୨୬୭	.୨୬୮	.୨୬୯	୪୦	.୨୬୬	.୨୬୭	.୨୬୮
୪୧		.୨୭୦	.୨୭୧	.୨୭୨	.୨୭୩	୪୧	.୨୭୦	.୨୭୧	.୨୭୨
୪୨		.୨୭୪	.୨୭୫	.୨୭୬	.୨୭୭	୪୨	.୨୭୪	.୨୭୫	.୨୭୬
୪୩		.୨୭୮	.୨୭୯	.୨୮୦	.୨୮୧	୪୩	.୨୭୮	.୨୭୯	.୨୮୦
୪୪		.୨୮୨	.୨୮୩	.୨୮୪	.୨୮୫	୪୪	.୨୮୨	.୨୮୩	.୨୮୪
୪୫		.୨୮୬	.୨୮୭	.୨୮୮	.୨୮୯	୪୫	.୨୮୬	.୨୮୭	.୨୮୮
୪୬		.୨୯୦	.୨୯୧	.୨୯୨	.୨୯୩	୪୬	.୨୯୦	.୨୯୧	.୨୯୨
୪୭		.୨୯୪	.୨୯୫	.୨୯୬	.୨୯୭	୪୭	.୨୯୪	.୨୯୫	.୨୯୬
୪୮		.୨୯୮	.୨୯୯	.୩୦୦	.୩୦୧	୪୮	.୨୯୮	.୨୯୯	.୩୦୦
୪୯		.୩୦୨	.୩୦୩	.୩୦୪	.୩୦୫	୪୯	.୩୦୨	.୩୦୩	.୩୦୪
୫୦		.୩୦୬	.୩୦୭	.୩୦୮	.୩୦୯	୫୦	.୩୦୬	.୩୦୭	.୩୦୮
୫୧		.୩୧୦	.୩୧୧	.୩୧୨	.୩୧୩	୫୧	.୩୧୦	.୩୧୧	.୩୧୨
୫୨		.୩୧୪	.୩୧୫	.୩୧୬	.୩୧୭	୫୨	.୩୧୪	.୩୧୫	.୩୧୬
୫୩		.୩୧୮	.୩୧୯	.୩୨୦	.୩୨୧	୫୩	.୩୧୮	.୩୧୯	.୩୨୦
୫୪		.୩୨୨	.୩୨୩	.୩୨୪	.୩୨୫	୫୪	.୩୨୨	.୩୨୩	.୩୨୪
୫୫		.୩୨୬	.୩୨୭	.୩୨୮	.୩୨୯	୫୫	.୩୨୬	.୩୨୭	.୩୨୮
୫୬		.୩୩୦	.୩୩୧	.୩୩୨	.୩୩୩	୫୬	.୩୩୦	.୩୩୧	.୩୩୨
୫୭		.୩୩୪	.୩୩୫	.୩୩୬	.୩୩୭	୫୭	.୩୩୪	.୩୩୫	.୩୩୬
୫୮		.୩୩୮	.୩୩୯	.୩୪୦	.୩୪୧	୫୮	.୩୩୮	.୩୩୯	.୩୪୦
୫୯		.୩୪୨	.୩୪୩	.୩୪୪	.୩୪୫	୫୯	.୩୪୨	.୩୪୩	.୩୪୪
୬୦		.୩୪୬	.୩୪୭	.୩୪୮	.୩୪୯	୬୦	.୩୪୬	.୩୪୭	.୩୪୮
୬୧		.୩୫୦	.୩୫୧	.୩୫୨	.୩୫୩	୬୧	.୩୫୦	.୩୫୧	.୩୫୨
୬୨		.୩୫୪	.୩୫୫	.୩୫୬	.୩୫୭	୬୨	.୩୫୪	.୩୫୫	.୩୫୬
୬୩		.୩୫୮	.୩୫୯	.୩୬୦	.୩୬୧	୬୩	.୩୫୮	.୩୫୯	.୩୬୦
୬୪		.୩୬୨	.୩୬୩	.୩୬୪	.୩୬୫	୬୪	.୩୬୨	.୩୬୩	.୩୬୪
୬୫		.୩୬୬	.୩୬୭	.୩୬୮	.୩୬୯	୬୫	.୩୬୬	.୩୬୭	.୩୬୮
୬୬		.୩୭୦	.୩୭୧	.୩୭୨	.୩୭୩	୬୬	.୩୭୦	.୩୭୧	.୩୭୨
୬୭		.୩୭୪	.୩୭୫	.୩୭୬	.୩୭୭	୬୭	.୩୭୪	.୩୭୫	.୩୭୬
୬୮		.୩୭୮	.୩୭୯	.୩୮୦	.୩୮୧	୬୮	.୩୭୮	.୩୭୯	.୩୮୦
୬୯		.୩୮୨	.୩୮୩	.୩୮୪	.୩୮୫	୬୯	.୩୮୨	.୩୮୩	.୩୮୪
୭୦		.୩୮୬	.୩୮୭	.୩୮୮	.୩୮୯	୭୦	.୩୮୬	.୩୮୭	.୩୮୮
୭୧		.୩୯୦	.୩୯୧	.୩୯୨	.୩୯୩	୭୧	.୩୯୦	.୩୯୧	.୩୯୨
୭୨		.୩୯୪	.୩୯୫	.୩୯୬	.୩୯୭	୭୨	.୩୯୪	.୩୯୫	.୩୯୬
୭୩		.୩୯୮	.୩୯୯	.୪୦୦	.୪୦୧	୭୩	.୩୯୮	.୩୯୯	.୪୦୦
୭୪		.୪୦୨	.୪୦୩	.୪୦୪	.୪୦୫	୭୪	.୪୦୨	.୪୦୩	.୪୦୪
୭୫		.୪୦୬	.୪୦୭	.୪୦୮	.୪୦୯	୭୫	.୪୦୬	.୪୦୭	.୪୦୮
୭୬		.୪୧୦	.୪୧୧	.୪୧୨	.୪୧୩	୭୬	.୪୧୦	.୪୧୧	.୪୧୨
୭୭		.୪୧୪	.୪୧୫	.୪୧୬	.୪୧୭	୭୭	.୪୧୪	.୪୧୫	.୪୧୬
୭୮		.୪୧୮	.୪୧୯	.୪୨୦	.୪୨୧	୭୮	.୪୧୮	.୪୧୯	.୪୨୦
୭୯		.୪୨୨	.୪୨୩	.୪୨୪	.୪୨୫	୭୯	.୪୨୨	.୪୨୩	.୪୨୪
୮୦		.୪୨୬	.୪୨୭	.୪୨୮	.୪୨୯	୮୦	.୪୨୬	.୪୨୭	.୪୨୮
୮୧		.୪୩୦	.୪୩୧	.୪୩୨	.୪୩୩	୮୧	.୪୩୦	.୪୩୧	.୪୩୨
୮୨		.୪୩୪	.୪୩୫	.୪୩୬	.୪୩୭	୮୨	.୪୩୪	.୪୩୫	.୪୩୬
୮୩		.୪୩୮	.୪୩୯	.୪୪୦	.୪୪୧	୮୩	.୪୩୮	.୪୩୯	.୪୪୦
୮୪		.୪୪୨	.୪୪୩	.୪୪୪	.୪୪୫	୮୪	.୪୪୨	.୪୪୩	.୪୪୪
୮୫		.୪୪୬	.୪୪୭	.୪୪୮	.୪୪୯	୮୫	.୪୪୬	.୪୪୭	.୪୪୮
୮୬		.୪୫୦	.୪୫୧	.୪୫୨	.୪୫୩	୮୬	.୪୫୦	.୪୫୧	.୪୫୨
୮୭		.୪୫୪	.୪୫୫	.୪୫୬	.୪୫୭	୮୭	.୪୫୪	.୪୫୫	.୪୫୬
୮୮		.୪୫୮	.୪୫୯	.୪୬୦	.୪୬୧	୮୮	.୪୫୮	.୪୫୯	.୪୬୦
୮୯		.୪୬୨	.୪୬୩	.୪୬୪	.୪୬୫	୮୯	.୪୬୨	.୪୬୩	.୪୬୪
୯୦		.୪୬୬	.୪୬୭	.୪୬୮	.୪୬୯	୯୦	.୪୬୬	.୪୬୭	.୪୬୮
୯୧		.୪୭୦	.୪୭୧	.୪୭୨	.୪୭୩	୯୧	.୪୭୦	.୪୭୧	.୪୭୨
୯୨		.୪୭୪	.୪୭୫	.୪୭୬	.୪୭୭	୯୨	.୪୭୪	.୪୭୫	.୪୭୬
୯୩		.୪୭୮	.୪୭୯	.୪୮୦	.୪୮୧	୯୩	.୪୭୮	.୪୭୯	.୪୮୦
୯୪		.୪୮୨	.୪୮୩	.୪୮୪	.୪୮୫	୯୪	.୪୮୨	.୪୮୩	.୪୮୪
୯୫		.୪୮୬	.୪୮୭	.୪୮୮	.୪୮୯	୯୫	.୪୮୬	.୪୮୭	.୪୮୮
୯୬		.୪୯୦	.୪୯୧	.୪୯୨	.୪୯୩	୯୬	.୪୯୦	.୪୯୧	.୪୯୨
୯୭		.୪୯୪	.୪୯୫	.୪୯୬	.୪୯୭	୯୭	.୪୯୪	.୪୯୫	.୪୯୬
୯୮		.୪୯୮	.୪୯୯	.୫୦୦	.୫୦୧	୯୮	.୪୯୮	.୪୯୯	.୫୦୦
୯୯		.୫୦୨	.୫୦୩	.୫୦୪	.୫୦୫	୯୯	.୫୦୨	.୫୦୩	.୫୦୪
୧୦୦		.୫୦୬	.୫୦୭	.୫୦୮	.୫୦୯	୧୦୦	.୫୦୬	.୫୦୭	.୫୦୮

1

[illegible]

ตาราง ๒๒ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายองค์การ ตาม ความเข้าใจ การแปลความหมาย
 ของค่าความยากง่าย (y) ค่าเฉลี่ย (Δ) ค่ามาตรฐาน (r) และ (t) $N = ๑๖๖$

องค์การ	y	Δ	r	t	องค์การ	y	Δ	r	t
๑ (๑)	.๖๑๔	๑๑.๗๕	.๓๕๕	๗.๗๕	๔ (๑)	.๔๔๖	๑๓.๖๔	.๕๖๑	๑๖.๖๕
๒	.๐๗๑	๑๔.๔๖	.๑๖๑	๒.๕๖	๒	.๑๖๔	๑๗.๕๔	.๑๓๓	๒.๕๕
๓	.๐๗๔	๑๔.๗๑	.๑๖๖	๒.๗๑	๓	.๐๗๖	๑๔.๓๕	.๑๑๗	๒.๕๖
๔	.๑๔๕	๑๖.๖๓	.๑๔๕	๓.๔๕	๕	.๑๔๖	๑๔.๔๖	.๑๖๑	๓.๓๓
๕	.๐๔๗	๑๓.๗๖	.๑๔๖	๓.๔๖	๕	.๑๖๑	๑๖.๓๗	.๑๖๔	๕.๖๖
๒ (๑)	.๕๔๓	๑๓.๐๔	.๐๖๖	๖.๓๓	๔ (๑)	.๑๔๒	๑๖.๖๖	.๐๔๓	๑.๗๑
๒	.๐๗๔	๑๔.๗๑	.๐๖๒	๑.๔๗	๒	.๑๔๕	๑๗.๖๔	.๐๒๐	๖.๔๑
(๓)	.๑๔๗	๑๔.๒๔	.๑๖๕	๒.๕๗	๓	.๑๗๔	๑๖.๗๔	.๐๒๖	๖.๔๕
๔	.๑๐๗	๑๔.๐๖	.๑๖๖	๒.๕๖	๔	.๑๔๗	๑๖.๔๕	.๐๗๑	๑.๔๗
๕	.๑๗๓	๑๖.๔๑	.๐๖๖	๑.๔๖	๕	.๒๖๔	๑๕.๒๑	.๑๑๔	๒.๓๕
๓ (๑)	.๑๔๕	๑๖.๖๓	.๐๖๗	๑.๖๗	๑๐ (๑)	.๑๔๕	๑๗.๒๔	.๑๔๗	๓.๐๔
๒	.๐๖๓	๑๕.๑๐	.๑๐๔	๒.๑๐	๒	.๒๕๕	๑๕.๖๔	.๐๖๗	๖.๓๖
๓	.๑๔๔	๑๖.๕๔	.๑๗๖	๓.๕๔	๓	.๑๗๓	๑๖.๔๑	.๐๔๗	๖.๔๖
๔	.๑๔๔	๑๗.๑๑	.๐๖๖	๑.๖๖	๔	.๑๖๔	๑๗.๕๔	.๐๔๔	๖.๔๔
(๕)	.๑๕๕	๑๗.๑๑	.๒๖๔	๕.๖๖	๕	.๒๖๔	๑๕.๓๖	.๐๕๕	๖.๕๖
๔ (๑)	.๑๖๑	๑๗.๑๖	.๐๖๗	๑.๖๗	๑๑ (๑)	.๒๖๕	๑๕.๐๕	.๑๖๕	๑๖.๐๑
(๒)	.๒๕๖	๑๔.๖๖	.๒๖๖	๔.๖๖	๒	.๐๖๔	๒๖.๑๕	.๑๗๖	๓.๕๔
๓	.๑๐๔	๑๔.๐๗	.๑๔๔	๓.๕๐	๓	.๐๖๐	๑๔.๕๐	.๒๖๕	๖.๖๖
๔	.๒๖๕	๑๖.๖๕	.๐๕๐	๑.๐๖	๔	.๐๖๔	๒๖.๓๕	.๑๖๑	๓.๓๕
๕	.๒๖๖	๑๖.๑๕	.๐๗๔	๑.๕๕	๕	.๑๖๔	๑๖.๔๖	.๒๖๖	๕.๕๓
๕ (๑)	.๐๗๓	๑๔.๕๔	.๐๖๕	๑.๖๕	๑๒ (๑)	.๐๖๔	๒๖.๖๖	.๑๖๕	๒.๖๔
๒	.๐๖๑	๑๔.๖๕	.๐๖๔	๒.๕๕	(๒)	.๒๖๐	๑๑.๖๔	.๕๕๐	๑๐.๐๔
(๓)	.๕๔๑	๑๒.๒๔	.๓๗๖	๔.๒๖	๓	.๒๖๐	๑๖.๓๕	.๒๖๖	๕.๖๖
๔	.๑๑๑	๑๗.๑๖	.๑๔๐	๓.๑๕	๔	.๐๕๗	๑๕.๑๖	.๒๖๑	๕.๑๐
๕	.๑๖๕	๑๖.๕๖	.๑๕๗	๔.๑๖	๕	.๐๖๔	๒๖.๑๕	.๑๖๔	๓.๕๕
๖ (๑)	.๕๔๔	๑๖.๖๖	.๓๕๕	๓.๕๖	๑๓ (๑)	.๐๖๖	๒๖.๔๑	.๑๔๑	๓.๑๗
๒	.๐๖๑	๑๔.๖๕	.๑๐๑	๒.๐๔	๒	.๑๕๖	๑๗.๒๖	.๒๕๕	๕.๑๕
๓	.๐๖๔	๒๖.๑๕	.๒๖๑	๖.๒๖	๓	.๕๖๖	๑๓.๖๔	.๑๔๓	๓.๔๑
๔	.๐๖๕	๒๖.๔๐	.๑๑๗	๒.๕๖	๔	.๐๕๗	๑๕.๓๗	.๐๖๗	๖.๑๕
๕	.๐๑๗	๒๖.๕๖	.๑๐๖	๒.๐๖	(๕)	.๓๖๗	๑๔.๔๓	.๕๖๗	๕.๕๗
๗ (๑)	.๕๖๔	๑๖.๕๖	.๐๖๗	๑.๖๗	๑๔ (๑)	.๒๖๗	๑๑.๔๔	.๑๔๔	๕.๑๔
๒	.๐๖๐	๑๗.๓๖	.๑๕๓	๓.๐๗	๒	.๐๖๖	๒๖.๒๖	.๐๕๕	๑.๕๕
(๒)	.๑๕๔	๑๖.๕๔	.๓๖๖	๔.๖๖	(๓)	.๓๖๗	๑๕.๑๕	.๒๖๕	๖.๖๖
๔	.๐๕๕	๑๕.๕๕	.๐๖๖	๑.๖๖	๔	.๐๖๔	๒๖.๔๐	.๑๖๑	๒.๕๖
๕	.๐๖๕	๑๔.๖๕	.๑๖๕	๒.๖๕	๕	.๐๖๕	๒๖.๕๖	.๐๕๓	๖.๕๑

ตาราง ๓๔ แสดงจากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์เป็นรายข้อคำถาม ฉบับความเข้าใจ การตีความหมาย
แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าเฉลี่ย (Δ) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าที (t) N=๔๒๒

ข้อ	ข้อ	p	Δ	r	t	ข้อ	ข้อ	p	Δ	r	t
๑.	(๑)	.๕๑๖	๑๒.๙๖	.๓๙๓	๘.๒๓	๘	๑	.๖๙๖	๑๘.๙๙	.๑๑๑	๒.๒๘
	๒	.๖๖๙	๑๘.๙๘	.๑๙๙	๒.๖๘		(๒)	.๕๖๕	๑๘.๖๖	.๓๕๐	๙.๖๕
	๓	.๑๕๕	๑๘.๒๘	.๑๙๓	๓.๖๖		๓	.๒๖๕	๑๕.๓๒	.๑๙๒	๕.๖๑
	๔	.๑๙๙	๑๘.๒๓	.๑๙๙	๓.๖๘		๔	.๑๙๓	๑๙.๕๙	.๖๕๙	๑.๑๙
	๕	.๑๖๖	๑๖.๙๖	.๑๕๑	๒.๙๖		๕	.๑๖๒	๑๘.๑๖	.๑๖๑	๒.๕๙
๒	๑	.๑๙๙	๑๖.๕๖	.๑๙๒	๑.๘๘	๙	๑	.๕๓๑	๑๓.๙๓	.๑๙๕	๕.๖๘
	๒	.๑๘๕	๑๖.๖๙	.๑๖๖	๒.๕๘		(๒)	.๓๕๕	๑๕.๖๕	.๓๕๘	๙.๖๑
	๓	.๒๖๖	๑๖.๑๙	.๑๙๕	๒.๙๙		๓	.๑๘๘	๑๘.๕๖	.๑๖๒	๒.๕๓
	(๔)	.๒๖๕	๑๕.๒๑	.๓๕๘	๙.๘๙		๔	.๖๕๐	๒๖.๖๓	.๖๕๑	๑.๖๕
	๕	.๑๐๙	๑๘.๖๒	.๑๘๑	๑.๖๖		๕	.๑๙๙	๑๘.๒๓	.๖๘๑	๑.๖๙
๓	(๑)	.๕๕๕	๑๕.๓๒	.๓๕๑	๙.๖๘	๑๐	๑	.๑๕๖	๑๙.๖๘	.๖๕๙	๑.๖๑
	๒	.๒๖๖	๑๖.๑๖	.๑๘๑	๑.๘๖		๒	.๑๙๓	๑๖.๘๑	.๑๖๙	๓.๕๑
	๓	.๑๘๐	๑๖.๙๖	.๑๙๙	๒.๘๘		๓	.๒๖๖	๑๕.๕๙	.๑๙๑	๒.๙๑
	๔	.๑๑๕	๑๙.๘๙	.๒๖๖	๕.๑๙		(๔)	.๓๖๒	๑๕.๘๙	.๓๕๕	๙.๕๒
	๕	.๑๙๙	๑๖.๕๖	.๖๖๙	๖.๓๙		๕	.๖๙๘	๑๘.๙๑	.๖๙๘	๑.๖๑
๔	(๑)	.๓๓๒	๑๕.๙๘	.๓๕๙	๙.๖๓	๑๑	๑	.๒๕๑	๑๕.๙๒	.๑๕๘	๓.๒๙
	๒	.๑๙๒	๑๖.๕๕	.๖๖๖	๑.๒๕		(๒)	.๕๕๙	๑๓.๕๙	.๕๕๑	๑๐.๒๕
	๓	.๓๖๑	๑๕.๑๓	.๒๖๕	๕.๕๘		๓	.๑๙๓	๑๖.๘๑	.๒๖๓	๕.๕๙
	๔	.๑๒๒	๑๙.๕๘	.๖๕๙	๖.๙๖		๔	.๖๕๐	๑๙.๖๓	.๑๕๑	๓.๑๓
	๕	.๖๕๐	๒๖.๖๓	.๑๑๖	๒.๕๐		๕	.๖๖๕	๑๙.๑๓	.๑๖๙	๓.๕๒
๕	๑	.๒๖๖	๑๕.๕๙	.๑๒๖	๒.๖๖	๑๒	๑	.๖๖๘	๑๖.๘๘	.๒๖๓	๕.๖๘
	(๒)	.๕๓๑	๑๒.๖๕	.๒๖๖	๖.๓๕		๒	.๒๖๙	๑๕.๙๕	.๑๕๙	๓.๓๑
	๓	.๑๖๕	๑๘.๖๙	.๒๖๘	๕.๒๕		(๓)	.๕๘๕	๑๓.๕๙	.๕๑๕	๙.๖๕
	๔	.๖๖๖	๒๖.๑๕	.๑๓๑	๒.๙๑		๔	.๖๙๓	๑๘.๘๕	.๑๙๓	๑.๙๑
	๕	.๖๙๓	๑๘.๘๘	.๖๖๖	๖.๒๑		๕	.๖๕๙	๑๙.๙๒	.๑๙๙	๒.๖๖
๖	๑	.๑๙๙	๑๖.๕๖	.๑๘๘	๑.๘๖	๑๓	๑	.๒๖๒	๑๕.๓๕	.๑๐๙	๒.๒๖
	๒	.๕๕๓	๑๓.๒๑	.๖๙๙	๑.๖๖		๒	.๑๕๒	๑๙.๓๒	.๑๙๑	๓.๕๖
	๓	.๖๕๕	๑๙.๕๕	.๑๙๘	๕.๑๓		๓	.๑๖๘	๑๖.๘๘	.๑๓๒	๒.๙๓
	(๔)	.๑๖๘	๑๖.๘๘	.๒๖๒	๙.๖๘		๔	.๒๖๑	๑๖.๒๕	.๖๙๙	๑.๖๑
	๕	.๑๙๒	๑๘.๓๕	.๖๕๑	๑.๖๖		(๕)	.๑๘๖	๑๖.๙๖	.๑๓๘	๒.๘๖
๗	๑	.๓๕๑	๑๕.๖๘	.๒๖๘	๕.๖๑	๑๔	๑	.๒๖๕	๑๖.๖๖	.๑๕๒	๓.๖๖
	๒	.๑๖๑	๑๙.๖๖	.๖๖๘	๖.๓๙		๒	.๑๓๓	๑๙.๘๘	.๑๖๒	๒.๕๒
	๓	.๑๑๑	๑๙.๙๖	.๑๓๑	๒.๙๙		๓	.๒๖๒	๑๖.๖๙	.๑๕๙	๓.๒๙
	๔	.๑๒๘	๒๖.๑๕	.๖๖๙	๖.๙๕		๔	.๒๖๙	๑๕.๕๙	.๑๑๒	๒.๓๖
	(๕)	.๓๕๘	๑๕.๖๖	.๓๖๖	๖.๕๘		๕	.๑๓๖	๑๙.๕๕	.๖๖๙	๑.๑๘

[illegible]

ตาราง ๓๕ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายตัวตาม องค์ ความเข้าใจ การขยายความ-
ขยาย แสดงถึงความหมาย(p) ค่าเฉลี่ย(Δ) ค่าอำนาจจำแนก(r) ค่า t (t)

ชุดที่ 1						ชุดที่ 2					
		p	Δ	r	t			p	Δ	r	t
๑	๑	.๑๐๐	๑๔.๑๔	.๑๔๖	๒.๔๓	๕	๑	.๑๑๖	๑๓.๔๒	.๑๔๐	๓.๓๖
	(๒)	.๔๓๖	๑๓.๒๔	.๒๔๖	๖.๔๑		(๒)	.๕๕๕	๑๒.๔๑	.๔๐๔	๔.๑๖
	๓	.๒๔๔	๑๕.๒๑	.๑๖๓	๑.๓๐		๓	.๑๔๒	๑๔.๓๔	.๑๓๓	๓.๖๐
	๔	.๑๖๔	๑๔.๓๔	.๑๔๓	๒.๔๓		๔	.๑๔๕	๑๔.๕๒	.๑๓๔	๑.๕๒
	๕	.๑๖๖	๑๔.๒๐	.๑๓๓	๓.๖๑		๕	.๑๕๒	๑๓.๑๖	.๒๐๓	๔.๓๓
๒	(๑)	.๔๓๕	๑๓.๓๐	.๓๔๖	๔.๔๓	๖	๑	.๑๓๐	๑๓.๕๔	.๑๓๑	๑.๔๕
	๒	.๑๔๕	๑๔.๔๒	.๒๓๓	๔.๔๖		๒	.๑๔๒	๑๖.๖๖	.๑๕๔	๓.๑๔
	๓	.๑๔๑	๑๔.๖๔	.๑๕๒	๓.๑๔		๓	.๔๐๐	๑๔.๐๕	.๐๒๑	๐.๔๓
	๔	.๑๕๓	๑๔.๕๕	.๑๖๖	๓.๔๕		(๔)	.๒๓๓	๑๖.๒๒	.๒๒๔	๔.๔๒
	๕	.๐๔๕	๑๔.๔๒	.๑๔๖	๒.๔๓		๕	.๐๓๑	๑๔.๓๑	.๐๐๔	๐.๑๖
๓	๑	.๓๒๐	๑๔.๔๑	.๐๐๐	๐.๐๑	๗	๑	.๐๓๑	๒๐.๕๒	.๐๓๔	๓.๖๓
	(๒)	.๓๖๓	๑๔.๕๕	.๒๓๑	๔.๔๑		๒	.๐๓๓	๑๓.๕๔	.๑๓๓	๓.๖๔
	๓	.๑๓๓	๑๓.๕๔	.๑๓๖	๓.๕๔		๓	.๐๓๔	๑๔.๓๑	.๑๔๓	๓.๔๒
	๔	.๐๔๔	๑๔.๒๔	.๐๓๔	๐.๓๔		(๔)	.๖๓๔	๑๑.๐๑	.๔๐๖	๔.๑๑
	๕	.๐๔๐	๑๔.๔๐	.๑๐๑	๒.๒๔		๕	.๐๓๔	๑๔.๓๑	.๑๓๔	๓.๖๔
๔	๑	.๑๔๕	๑๓.๐๔	.๑๑๒	๒.๓๑	๘	๑	.๑๔๔	๑๓.๒๐	.๑๒๐	๒.๔๔
	๒	.๑๐๐	๑๔.๐๔	.๑๕๕	๓.๖๑		๒	.๐๔๓	๑๔.๓๒	.๐๕๐	๑.๐๓
	(๓)	.๔๑๒	๑๓.๕๓	.๒๓๑	๔.๓๓		(๓)	.๓๖๐	๑๔.๕๓	.๓๕๐	๓.๖๓
	๔	.๐๓๑	๑๔.๔๐	.๐๖๖	๑.๖๓		๔	.๐๐๓	๑๔.๐๒	.๐๓๓	๑.๕๔
	๕	.๒๕๑	๑๔.๓๓	.๐๖๐	๑.๒๔		๕	.๓๒๒	๑๔.๓๔	.๒๒๔	๔.๓๔

ตาราง แสดงผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA) สำหรับข้อมูลที่มีความถี่ (Frequency) และค่าเฉลี่ย (Mean)

ปฏิกิริยา แสดงค่าความแปรปรวน (p) ค่าเฉลี่ย (Δ) ค่าความแปรปรวน (x) ค่า t (t)

$\bar{x} = 4.5$

Source		p	Δ	r	t	Source		p	Δ	r	t
၁	၁	.၂၇၈	၁၄.၄၀	.၁၄၆	၈.၀၈	၁	၁	.၀၈၈	၁၄.၈၈	.၁၁၈	၂၇.၈၈
	၂	.၀၈၈	၁၄.၄၄	.၁၆၈	၈.၄၄		၂	.၀၈၈	၁၄.၄၄	.၁၁၄	၂၇.၈၄
	၃	.၁၁၈	၁၄.၄၂	.၁၆၆	၈.၆၆		(၈)	.၂၇၆	၁၄.၆၆	.၂၇၈	၄.၆၆
	၄	.၁၆၈	၁၆.၄၆	.၁၆၈	၈.၂၈		၄	.၁၆၈	၁၄.၈၆	.၀၆၆	၁.၆၄
	(၄)	.၁၈၈	၁၄.၈၄	.၁၆၆	၈.၆၆		၆	.၄၄၈	၁၇.၀၄	.၀၄၄	၁.၄၆
၂	(၁)	.၈၆၄	၁၄.၄၈	.၈၆၄	၈.၄၀	၂	(၁)	.၆၈၄	၁၇.၁၄	.၈၄၆	၈.၆၀
	၂	.၂၈၈	၁၆.၈၄	.၁၁၈	၂၇.၆၆		၂	.၁၆၈	၁၈.၀၀	.၂၈၄	၄.၈၈
	၃	.၁၆၆	၁၆.၈၀	.၁၆၆	၂၇.၆၄		၃	.၀၆၄	၁၈.၀၆	.၁၆၆	၂၇.၆၆
	၄	.၁၆၆	၁၈.၂၀	.၁၆၆	၈.၆၆		၄	.၀၆၄	၁၄.၂၆	.၁၈၆	၂၇.၆၈
	၄	.၁၆၀	၁၄.၁၄	.၁၀၈	၁.၁၈		၆	.၁၁၄	၂၇.၄၀	.၁၆၆	၈.၆၆
၃	၁	.၁၆၈	၁၆.၄၄	.၁၁၆	၂၇.၄၀	၃	(၁)	.၄၄၈	၁၈.၂၈	.၄၄၄	၁၇.၆၆
	၂	.၂၇၄	၁၄.၄၈	.၁၁၈	၁.၂၈		၂	.၁၆၈	၁၆.၄၄	.၁၆၆	၂၇.၆၆
	(၈)	.၂၈၈	၁၆.၈၄	.၁၆၈	၈.၈၄		၃	.၁၁၈	၁၈.၆၆	.၁၆၄	၄.၁၆
	၄	.၁၆၈	၁၈.၀၀	.၁၈၄	၁.၈၀		၄	.၁၆၆	၁၈.၆၄	.၁၆၆	၈.၆၆
	၄	.၁၆၆	၁၈.၀၆	.၁၁၈	၁.၈၆		၆	.၁၁၄	၁၄.၀၈	.၁၆၄	၈.၁၆
၄	၁	.၁၁၈	၁၈.၆၆	.၁၆၆	၂၇.၆၄	၄၀	(၁)	.၄၄၈	၁၈.၆၆	.၄၆၆	၁၇.၆၆
	၂	.၂၇၈	၁၆.၂၆	.၁၆၄	၈.၁၄		၂	.၁၆၆	၁၄.၂၆	.၁၆၆	၈.၁၆
	(၈)	.၈၆၄	၁၄.၆၄	.၈၈၈	၆.၆၈		၃	.၁၆၆	၁၆.၆၆	.၁၆၆	၈.၆၆
	၄	.၁၆၄	၁၆.၆၆	.၁၆၄	၈.၆၆		၄	.၁၆၆	၁၈.၁၈	.၁၆၆	၈.၆၆
	၆	.၁၆၈	၁၈.၁၈	.၁၁၈	၁.၁၈		၆	.၁၈၈	၁၈.၆၆	.၁၆၈	၈.၁၆
၅	၁	.၁၆၆	၁၆.၈၈	.၁၁၆	၈.၁၆	၅၅	၁	.၂၇၆	၁၄.၈၆	.၁၁၆	၂၇.၆၆
	၂	.၁၆၈	၁၆.၄၈	.၁၁၆	၂၇.၆၆		(၂)	.၈၆၈	၁၄.၁၆	.၈၆၈	၄.၁၆
	၃	.၂၇၈	၁၄.၄၈	.၁၆၆	၈.၆၆		၃	.၂၇၆	၁၄.၄၆	.၁၆၈	၂၇.၆၆
	(၄)	.၂၇၄	၁၄.၄၈	.၂၇၆	၄.၆၆		၄	.၁၆၆	၁၄.၂၆	.၁၆၆	၈.၆၆
	၆	.၁၆၆	၁၈.၁၈	.၁၁၆	၈.၁၆		၆	.၁၆၆	၁၈.၁၈	.၁၆၆	၈.၁၆
၆	၁	.၁၆၆	၁၆.၈၈	.၁၁၆	၈.၁၆	၆၆	၁	.၈၆၈	၁၄.၈၈	.၁၁၆	၈.၁၆
	(၂)	.၈၆၆	၁၄.၂၆	.၈၆၆	၈.၁၆		(၂)	.၂၇၆	၁၄.၆၆	.၁၁၆	၈.၆၆
	၃	.၁၆၆	၁၄.၆၆	.၁၆၆	၈.၆၆		၃	.၁၆၆	၁၆.၆၆	.၁၆၆	၈.၆၆
	၄	.၁၆၆	၁၈.၂၈	.၁၆၆	၈.၆၆		၄	.၁၆၆	၁၄.၆၆	.၁၁၆	၂၇.၆၆
	၆	.၁၆၆	၁၈.၂၈	.၁၁၆	၈.၁၆		၆	.၁၆၆	၁၈.၁၈	.၁၆၆	၈.၁၆

[illegible]

ตาราง ๗๗ ผลจากการวิเคราะห์ผลคูณเป็นรายตัวอักษร การนำไปใช้คำนวณการจับคู่ค่าคอมทอม

รหัสวิชา แสดงหาความยากง่าย (p) ค่าเฉลี่ย (Δ) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่า ที (t)

II= ๑๖๒

ข้อ	ข้อ	p	Δ	r	t	ข้อ	ข้อ	p	Δ	r	t
๑	๑	.๒๓๓	๑๕.๙๐	.๑๐๐	๒.๖๖	๓	๑	.๑๓๐	๑๓.๕๔	.๐๕๙	๑.๒๑
	๒	.๑๔๓	๑๓.๒๔	.๑๖๘	๓.๕๙		(๒)	.๒๓๕	๑๕.๙๓	.๒๙๓	๒.๒๘
	๓	.๑๓๓	๑๓.๕๑	.๑๑๒	๒.๓๑		๓	.๒๒๓	๑๖.๐๙	.๑๖๔	๓.๕๒
	๔	.๑๘๐	๑๖.๓๐	.๐๐๓	๐.๐๓		๔	.๒๒๙	๑๕.๘๓	.๐๐๔	๐.๐๘
	(๕)	.๒๕๖	๑๕.๐๘	.๓๐๘	๖.๖๔		๕	.๑๒๘	๑๓.๕๘	.๑๓๐	๒.๓๐
๒	๑	.๐๓๘	๑๔.๓๑	.๑๓๓	๓.๕๙	๔	๑	.๑๒๖	๑๓.๖๓	.๐๕๐	๐.๘๔
	๒	.๐๙๐	๑๔.๔๐	.๑๙๐	๓.๙๓		๒	.๑๐๙	๑๔.๐๓	.๑๖๑	๓.๓๕
	(๓)	.๕๕๓	๑๒.๓๙	.๓๓๕	๘.๒๙		๓	.๑๓๓	๑๓.๕๙	.๑๓๕	๒.๓๓
	๔	.๐๖๖	๑๔.๐๕	.๐๕๔	๐.๙๑		(๔)	.๕๐๓	๑๔.๐๒	.๓๓๓	๘.๒๓
	๕	.๑๙๙	๑๖.๔๒	.๑๓๓	๓.๖๐		๕	.๒๓๐	๑๕.๙๙	.๑๓๐	๓.๕๔
๓	๑	.๓๕๑	๑๔.๕๓	.๒๑๐	๔.๔๐	๕	(๑)	.๑๖๔	๑๖.๙๖	.๐๕๓	๐.๙๖
	๒	.๑๓๓	๑๓.๕๑	.๑๕๙	๓.๓๐		๒	.๒๙๔	๑๔.๒๑	.๑๖๓	๒.๕๑
	๓	.๐๓๖	๑๔.๓๓	.๐๕๖	๐.๑๕		๓	.๒๙๓	๑๖.๒๙	.๐๙๖	๑.๙๘
	๔	.๑๑๔	๑๓.๘๓	.๐๑๓	๐.๒๓		๔	.๑๐๓	๑๔.๐๒	.๑๐๐	๒.๐๕
	(๕)	.๓๑๔	๑๔.๙๖	.๓๖๕	๘.๐๔		๕	.๑๔๒	๑๓.๓๒	.๐๙๙	๐.๑๘
๔	๑	.๐๓๑	๑๔.๙๐	.๐๕๐	๐.๑๓	๖	๑	.๒๙๔	๑๕.๒๑	.๐๙๐	๑.๘๕
	(๒)	.๒๓๓	๑๕.๙๐	.๒๙๓	๖.๐๔		(๒)	.๓๕๘	๑๔.๕๐	.๑๓๑	๒.๓๐
	๓	.๒๐๖	๑๖.๓๒	.๑๖๒	๓.๓๓		๓	.๐๙๓	๑๔.๒๓	.๑๙๘	๒.๐๒
	๔	.๑๑๑	๑๓.๙๒	.๑๕๔	๒.๙๘		๔	.๑๘๐	๑๖.๓๐	.๐๘๙	๑.๘๔
	๕	.๓๒๙	๑๔.๘๑	.๐๐๖	๐.๑๓		๕	.๐๓๑	๑๔.๙๑	.๑๐๕	๒.๑๖
๕	๑	.๐๓๑	๑๔.๙๑	.๐๓๙	๐.๖๒	๗	(๑)	.๖๕๔	๑๑.๓๘	.๕๕๓	๑๐.๕๓
	๒	.๐๓๘	๑๔.๓๑	.๒๐๐	๔.๑๘		๒	.๐๙๒	๑๔.๓๘	.๒๕๙	๕.๒๖
	๓	.๑๑๔	๑๓.๘๓	.๐๙๘	๕.๑๓		๓	.๑๘๓	๑๖.๕๙	.๒๕๖	๕.๒๑
	๔	.๑๙๐	๑๖.๕๖	.๐๕๐	๒.๘๙		๔	.๐๓๓	๒๐.๓๘	.๑๕๖	๓.๐๒
	(๕)	.๕๓๑	๑๒.๖๔	.๓๓๕	๘.๒๘		๕	.๐๒๘	๒๐.๖๖	.๑๒๓	๒.๕๔
๖	(๑)	.๒๑๘	๑๖.๑๖	.๓๓๓	๓.๓๕	๘	๑	.๐๒๑	๒๑.๑๕	.๐๘๘	๐.๘๒
	๒	.๑๕๙	๑๓.๐๘	.๑๖๑	๓.๓๕		๒	.๒๐๑	๑๖.๓๙	.๒๒๑	๔.๖๕
	๓	.๑๙๔	๑๖.๘๙	.๑๖๖	๒.๘๑		๓	.๑๒๑	๑๓.๓๒	.๒๕๙	๖.๔๓
	๔	.๑๕๒	๑๓.๕๖	.๐๒๘	๐.๕๓		๔	.๐๙๓	๑๙.๙๒	.๑๐๘	๒.๒๓
	๕	.๒๓๓	๑๕.๙๐	.๐๓๙	๐.๖๓		(๕)	.๖๑๑	๑๑.๘๓	.๘๕๘	๑๑.๕๕

ตาราง ข ๖ จากตารางวิเคราะห์ช่วยเป็นรายข้อคำตาม ขัน การนำไปใช้จึงเหลือแค่ ๖ ข้อ
 จากความหมาย (๖) ค่าเฉลี่ย (Δ) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่า ที (t) = ๔๖๖

ข้อที่	p	Δ	r	t	ข้อที่	p	Δ	r	t
๑	.๕๖๖	๑๖.๗๐	.๑๑๘	๖.๔๔	๕	.๑๕๖	๑๗.๑๖	.๐๐๗	๐.๑๕
(๒)	.๖๖๖	๑๖.๐๗	.๑๖๔	๗.๐๖	๖	.๑๖๖	๑๕.๘๖	.๐๓๖	๐.๗๕
๓	.๐๘๓	๑๘.๕๕	.๑๖๓	๓.๓๘	(๓)	.๒๖๖	๑๘.๓๕	.๑๖๕	๓.๘๕
๔	.๐๗๘	๑๘.๗๑	.๑๖๖	๒.๕๓	๔	.๐๘๑	๑๘.๖๘	.๑๖๘	๓.๔๕
๕	.๐๘๘	๑๘.๕๖	.๐๐๔	๐.๐๕	๕	.๑๕๕	๑๗.๐๘	.๐๗๐	๑.๕๕
๖	.๑๕๗	๑๗.๒๘	.๑๐๑	๒.๐๘	๖	.๐๑๕	๑๕.๕๖	.๐๖๘	๑.๕๐
๗	.๑๖๓	๑๗.๖๗	.๑๖๖	๒.๗๓	๗	.๑๐๕	๑๗.๕๖	.๑๐๗	๒.๕๑
๘	.๑๕๕	๑๖.๕๖	.๑๖๖	๔.๕๓	๘	.๒๖๖	๑๕.๕๑	.๒๖๕	๔.๖๗
(๔)	.๕๗๖	๑๓.๒๘	.๑๕๑	๗.๕๓	(๔)	.๒๖๖	๑๖.๑๕	.๒๖๕	๖.๐๗
๕	.๐๕๐	๑๕.๖๓	.๐๐๕	๐.๑๐	๕	.๑๑๕	๑๗.๘๗	.๐๖๕	๑.๕๖
๓ (๑)	.๕๗๘	๑๖.๑๗	.๑๗๖	๔.๓๓	๓	.๑๕๐	๑๖.๗๐	.๐๖๖	๐.๗๓
๖	.๑๕๕	๑๗.๐๕	.๐๕๓	๑.๕๖	๖	.๑๐๕	๑๗.๕๖	.๐๖๘	๑.๓๕
๓	.๑๐๐	๑๘.๑๘	.๑๕๕	๔.๑๖	๓	.๑๗๗	๑๕.๓๐	.๐๖๖	๐.๖๖
๔	.๐๘๓	๑๘.๕๕	.๒๑๖	๔.๕๕	๔	.๒๖๕	๑๖.๓๕	.๐๖๗	๑.๓๕
๕	.๐๗๘	๑๘.๗๑	.๑๖๖	๒.๖๖	(๕)	.๑๖๘	๑๗.๕๕	.๐๗๗	๑.๕๕
๔ (๑)	.๑๕๕	๑๖.๕๕	.๑๕๖	๔.๐๐	๔ (๑)	.๕๖๕	๑๓.๓๕	.๓๐๕	๖.๕๗
๖	.๒๖๕	๑๕.๕๕	.๑๑๐	๒.๖๖	๖	.๑๑๕	๑๗.๘๗	.๒๖๖	๕.๕๖
๓	.๑๗๗	๑๕.๓๐	.๐๖๗	๐.๓๕	๓	.๑๕๖	๑๖.๗๐	.๑๐๘	๒.๕๓
๔	.๐๕๐	๑๕.๖๓	.๑๐๕	๓.๗๕	๔	.๐๕๖	๑๕.๕๕	.๑๑๗	๒.๕๑
๕	.๑๓๐	๑๗.๕๕	.๐๐๗	๐.๑๕	๕	.๐๗๑	๑๖.๕๕	.๐๐๕	๐.๑๕

ตาราง ๑๘ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อคำถาม โดยใช้ การวิเคราะห์ความสำคัญ

แสดงค่าความหมาย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่า t (t) N = ๔๒๒

ข้อ	คำตอบ	P	Δ	r	t	ข้อ	คำตอบ	P	Δ	r	t
๑	๑	.๒๖๑	๑๕.๖๑	.๐๑๖	๐.๕๐	๘	๑	.๐๓๗	๑๗.๕๑	.๑๕๘	๓.๒๗
	๒	.๐๕๕	๑๕.๕๕	.๐๕๒	๓.๗๕		๒	.๒๖๕	๑๕.๕๕	.๐๕๗	๐.๕๗
	๓	.๐๕๒	๑๕.๕๕	.๐๗๖	๓.๖๖		๓	.๐๗๓	๑๖.๕๑	.๐๖๓	๒.๑๒
	(๔)	.๕๓๖	๑๒.๖๒	.๒๕๗	๕.๕๖		๔	.๒๓๗	๑๕.๕๗	.๐๖๗	๑.๓๗
	๕	.๐๕๕	๑๕.๒๕	.๐๖๓	๒.๗๕		(๕)	.๐๕๒	๑๖.๖๖	.๒๒๓	๕.๖๕
๒	๑	.๑๗๕	๑๖.๗๕	.๐๗๕	๑.๕๕	๙	๑	.๐๖๗	๑๗.๖๖	.๐๒๕	๐.๕๕
	๒	.๐๕๕	๑๕.๖๒	.๑๕๓	๓.๑๕		๒	.๑๕๕	๑๗.๒๕	.๐๕๒	๑.๖๕
	(๓)	.๒๖๑	๑๕.๖๑	.๒๒๓	๕.๖๕		(๓)	.๒๒๓	๑๕.๕๕	.๑๒๒	๒.๕๒
	๔	.๑๖๒	๑๕.๑๒	.๐๒๖	๐.๕๕		๔	.๐๖๓	๑๕.๐๖	.๐๖๑	๑.๒๕
	๕	.๑๑๑	๑๗.๑๑	.๑๓๕	๒.๘๐		๕	.๐๖๗	๑๗.๖๖	.๑๕๕	๒.๕๕
๓	๑	.๒๒๕	๑๕.๕๓	.๐๖๖	๑.๒๓	๑๐	๑	.๑๕๖	๑๗.๐๕	.๐๒๕	๐.๕๕
	(๒)	.๒๒๕	๑๖.๓๕	.๑๕๕	๓.๒๓		๒	.๒๒๖	๑๖.๓๒	.๐๐๕	๐.๖๖
	๓	.๒๒๒	๑๕.๕๕	.๑๕๕	๕.๐๖		(๓)	.๒๕๕	๑๕.๕๒	.๑๕๕	๓.๕๖
	๔	.๑๕๐	๑๖.๕๖	.๐๓๓	๐.๖๓		๔	.๑๕๕	๑๗.๒๐	.๐๕๐	๑.๖๕
	๕	.๐๕๕	๑๕.๕๒	.๐๒๑	๐.๕๓		๕	.๑๒๕	๑๗.๕๕	.๑๕๕	๓.๐๑
๔ (๑)	๑	.๑๕๕	๑๖.๕๒	.๒๑๕	๕.๕๕	๑๑	๑	.๐๓๖	๒๐.๒๖	.๑๑๑	๒.๒๕
	๒	.๑๕๕	๑๖.๖๓	.๑๐๐	๒.๐๖		๒	.๐๗๑	๑๕.๖๑	.๑๕๒	๒.๖๐
	๓	.๒๒๗	๑๕.๒๕	.๐๒๕	๐.๖๐		(๓)	.๑๐๖	๑๐.๑๕	.๓๖๓	๗.๕๕
	๔	.๑๕๕	๑๗.๒๐	.๐๖๕	๑.๓๓		๔	.๐๕๕	๑๕.๕๖	.๐๕๕	๑.๕๓
	๕	.๑๗๕	๑๖.๗๕	.๐๓๖	๐.๗๕		๕	.๑๐๐	๑๕.๑๕	.๒๖๕	๕.๕๒
๕	๑	.๑๖๑	๑๗.๐๐	.๑๗๑	๓.๕๗	๑๒	๑	.๐๕๕	๑๕.๕๖	.๒๒๒	๕.๖๖
	(๒)	.๕๕๕	๑๓.๕๕	.๓๕๖	๕.๕๓		๒	.๐๕๑	๑๕.๖๕	.๑๗๕	๓.๖๕
	๓	.๑๕๖	๑๗.๐๕	.๑๕๖	๓.๐๓		๓	.๐๗๕	๑๕.๗๑	.๑๕๐	๓.๗๖
	๔	.๑๐๕	๑๗.๗๗	.๑๓๓	๒.๗๕		๔	.๐๕๕	๑๕.๕๕	.๒๕๑	๕.๓๑
	๕	.๑๐๕	๑๕.๐๗	.๑๑๐	๒.๒๗		(๕)	.๖๕๕	๑๐.๕๗	.๕๗๖	๑๐.๕๒
๖	๑	.๒๒๕	๑๕.๕๑	.๐๒๕	๐.๖๐	๑๓	๑	.๖๗๓	๑๑.๑๗	.๕๖๕	๑๐.๖๕
	(๒)	.๓๐๕	๑๕.๐๕	.๒๖๐	๕.๕๓		๒	.๐๕๕	๑๕.๗๑	.๑๗๒	๓.๕๗
	๓	.๑๕๕	๑๗.๒๐	.๑๒๒	๒.๕๑		๓	.๐๕๕	๑๕.๕๒	.๒๒๕	๖.๓๓
	๔	.๑๑๕	๑๗.๕๗	.๑๓๓	๒.๓๐		๔	.๐๖๖	๑๕.๐๕	.๑๕๕	๓.๕๖
	๕	.๐๕๕	๑๕.๒๕	.๐๕๐	๑.๕๕		๕	.๐๕๗	๑๕.๒๓	.๑๕๗	๓.๐๕
๗	๑	.๑๕๕	๑๗.๑๐	.๑๕๑	๒.๕๒	๑๔	๑	.๑๕๒	๑๗.๑๖	.๐๕๓	๑.๐๕
	๒	.๑๖๕	๑๖.๕๖	.๑๐๐	๒.๐๖		๒	.๐๕๕	๑๕.๒๒	.๑๓๕	๒.๕๖
	๓	.๑๕๒	๑๖.๕๒	.๒๒๒	๕.๕๕		(๓)	.๒๕๕	๑๕.๖๓	.๒๒๒	๕.๕๕
	(๔)	.๓๖๓	๑๕.๕๕	.๕๕๕	๑๑.๐๖		๔	.๒๖๕	๑๕.๕๒	.๐๕๕	๐.๕๒
	๕	.๐๖๑	๑๗.๗๒	.๐๕๕	๓.๒๖		๕	.๒๒๕	๑๖.๐๖	.๐๕๒	๐.๕๗

[illegible]

ตาราง ๕๗ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อคำถาม ภายใต้ การวิเคราะห์ความยั่งยืน

แสดงค่าความน่าจะเป็น (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่า t (t) N = ๕๕๖

ข้อ	p	Δ	r	t	ข้อ	p	Δ	r	t
๑	๑ .๓๙๓	๑๙.๑๒	.๐๑๒	๐.๒๔	๘ (๑)	.๑๙๐	๑๖.๕๖	.๒๐๑	๕.๒๑
๒	.๒๖๔	๑๕.๕๒	.๐๓๓	๐.๗๖	๒	.๒๐๖	๑๖.๓๒	.๐๖๒	๑.๒๓
(๓)	.๑๒๔	๑๓.๕๔	.๐๓๔	๐.๖๙	๓	.๒๓๕	๑๕.๕๓	.๑๐๖	๒.๑๙
๔	.๑๐๐	๑๔.๑๔	.๐๒๓	๐.๕๓	๔	.๑๕๒	๑๓.๐๖	.๐๓๙	๐.๘๑
๕	.๑๐๓	๑๔.๐๒	.๐๑๑	๐.๒๓	๕	.๒๑๓	๑๖.๒๒	.๐๑๔	๐.๓๖
๒ (๑)	.๑๕๕	๑๓.๒๔	.๒๒๖	๔.๓๕	๙	.๑๕๖	๑๓.๐๔	.๐๔๔	๑.๘๑
๒	.๒๕๑	๑๕.๓๒	.๑๐๔	๒.๑๓	๒	.๒๓๙	๑๕.๘๓	.๐๖๑	๑.๒๕
๓	.๓๐๑	๑๕.๑๓	.๐๓๔	๐.๖๙	(๓)	.๒๕๑	๑๕.๓๒	.๑๖๓	๓.๕๓
๔	.๑๓๕	๑๖.๓๓	.๐๖๓	๑.๓๓	๔	.๑๔๐	๑๖.๓๐	.๑๓๔	๒.๘๖
๕	.๑๒๓	๑๓.๖๓	.๐๑๔	๐.๓๑	๕	.๑๖๔	๑๖.๘๖	.๑๐๕	๒.๑๓
๓ (๑)	.๕๕๐	๑๒.๕๖	.๓๓๒	๓.๒๒	๑๐	.๑๙๕	๑๔.๒๙	.๑๕๒	๒.๙๓
๒	.๑๒๓	๑๓.๖๓	.๑๕๑	๓.๑๓	(๒)	.๔๑๙	๑๓.๘๕	.๓๓๑	๔.๒๐
๓	.๐๖๙	๑๔.๕๔	.๑๒๓	๒.๕๓	๓	.๒๕๒	๑๕.๘๔	.๒๒๐	๔.๓๙
๔	.๑๙๕	๑๖.๔๙	.๑๓๒	๓.๕๔	๔	.๑๔๒	๑๓.๓๒	.๐๐๒	๐.๐๕
๕	.๐๓๑	๑๔.๘๑	.๐๓๒	๑.๕๔	๕	.๐๙๓	๑๔.๒๓	.๑๓๒	๓.๕๓
๔	๑ .๑๑๑	๑๓.๕๒	.๑๑๔	๒.๕๕	๑๑ (๑)	.๑๕๖	๑๓.๐๔	.๑๔๓	๓.๘๐
๒	.๑๐๙	๑๓.๙๖	.๑๑๙	๒.๘๖	๒	.๒๕๖	๑๕.๖๖	.๐๓๙	๐.๓๙
๓	.๒๒๓	๑๖.๐๓	.๐๔๒	๑.๖๙	๓	.๓๒๐	๑๕.๘๑	.๐๔๕	๑.๐๑
(๔)	.๑๓๐	๑๓.๕๔	.๑๔๔	๓.๐๓	๔	.๐๔๓	๑๔.๕๔	.๑๕๔	๓.๒๐
๕	.๔๑๐	๑๓.๙๕	.๑๑๑	๒.๒๙	๕	.๑๔๐	๑๖.๓๐	.๑๖๒	๓.๓๓
๕	๑ .๒๑๓	๑๖.๒๒	.๑๐๓	๒.๐๑	๑๒	.๐๕๐	๒๐.๐๓	.๑๓๒	๓.๕๔
(๒)	.๒๐๖	๑๖.๓๒	.๑๒๒	๒.๕๓	๒	.๑๓๐	๑๓.๕๕	.๒๔๐	๕.๐๔
๓	.๑๔๕	๑๖.๖๓	.๐๐๓	๐.๑๕	๓	.๑๖๖	๑๓.๘๒	.๒๔๐	๕.๐๓
๔	.๒๑๓	๑๖.๒๒	.๐๕๒	๑.๐๔	๔	.๐๔๓	๑๔.๕๔	.๑๓๖	๒.๘๒
๕	.๑๓๔	๑๖.๓๓	.๐๓๓	๑.๕๙	(๕)	.๒๓๐	๑๑.๖๓	.๔๓๕	๑๑.๖๖
๖ (๑)	.๓๐๔	๑๕.๐๕	.๓๒๒	๖.๘๖	๑๓	.๐๓๔	๑๔.๓๑	.๑๕๔	๔.๑๕
๒	.๒๔๕	๑๕.๑๕	.๑๐๙	๒.๒๔	๒	.๑๑๕	๑๓.๘๓	.๒๓๙	๕.๐๕
๓	.๑๕๒	๑๓.๑๖	.๑๓๒	๓.๕๙	๓	.๑๔๒	๑๖.๖๖	.๒๒๔	๔.๕๔
๔	.๐๔๔	๑๔.๕๐	.๐๕๔	๐.๙๓	(๔)	.๕๒๖	๑๒.๓๐	.๕๒๕	๑๒.๖๓
๕	.๑๕๕	๑๓.๒๔	.๐๖๔	๑.๓๙	๕	.๐๙๕	๑๔.๒๙	.๑๖๕	๓.๕๒
๗	๑ .๑๕๒	๑๓.๑๖	.๑๒๑	๐.๕๒	๑๔	.๐๓๑	๑๔.๙๑	.๑๓๓	๓.๖๔
๒	.๑๑๖	๑๓.๘๒	.๑๙๔	๔.๑๕	(๒)	.๒๔๐	๑๕.๓๔	.๒๐๕	๔.๒๔
๓	.๐๔๕	๑๔.๕๒	.๑๓๕	๒.๓๙	๓	.๔๕๕	๑๓.๕๙	.๐๓๓	๑.๕๐
(๔)	.๕๒๒	๑๓.๘๓	.๓๙๐	๓.๕๒	๔	.๑๒๓	๑๓.๖๓	.๑๕๓	๓.๑๙
๕	.๒๒๔	๑๖.๑๖	.๑๔๕	๓.๐๑	๕	.๐๔๐	๑๔.๒๔	.๑๑๙	๒.๕๖

[illegible]

ตาราง ๔๖ ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นหน่วยของความถี่ การวิเคราะห์องค์ประกอบของความถี่ (p) การคำนวณค่าเฉลี่ย (x) ค่าเฉลี่ย (t) มี * ๑๐๐

ข้อที่	p	Δ	x	t	ข้อที่	p	Δ	x	t
๑ ๑	.๐๗๕	๑๘.๒๙	.๐๗๖	๖.๕๖	๕ ๑	.๐๖๘	๑๙.๑๓	.๐๗๐	๒.๙๐
(๒)	.๑๗๓	๑๖.๘๑	.๐๘๕	๑.๗๕	๒	.๐๖๕	๑๘.๙๘	.๐๕๗	๐.๑๘
๓	.๐๘๘	๑๘.๘๖	.๒๐๙	๔.๒๘	๓	.๓๑๐	๑๙.๐๒	.๑๕๑	๒.๕๑
๔	.๑๘๗	๑๖.๕๕	.๐๒๖	๐.๕๕	๔	.๒๐๖	๑๖.๓๒	.๑๐๕	๒.๑๕
๕	.๔๕๕	๑๓.๙๙	.๑๒๑	๒.๕๐	(๕)	.๓๕๕	๑๙.๖๕	.๓๖๕	๗.๐๓
๒ (๖)	.๑๕๙	๑๗.๒๐	.๐๕๑	๐.๘๔	๖	.๐๑๕	๑๗.๘๗	.๒๕๐	๕.๓๐
๗	.๑๒๓	๑๗.๖๗	.๐๕๑	๐.๘๕	๗	.๑๑๕	๑๗.๘๗	.๒๒๓	๔.๖๘
๘	.๑๑๖	๑๗.๘๒	.๐๕๔	๐.๘๕	(๖)	.๕๐๙	๑๒.๗๗	.๓๕๐	๗.๖๕
๙	.๑๖๘	๑๖.๘๘	.๐๒๑	๐.๕๓	๘	.๒๐๙	๑๖.๒๙	.๐๐๒	๐.๐๒
๑๐	.๔๕๑	๑๓.๖๕	.๐๕๒	๑.๘๗	๙	.๐๕๐	๒๐.๐๓	.๑๒๒	๒.๕๑
๓ ๑	.๑๕๕	๑๗.๒๘	.๑๗๗	๑.๕๙	๑๑	.๐๘๘	๑๘.๕๖	.๐๓๖	๐.๗๕
๒	.๒๕๖	๑๙.๖๖	.๑๙๗	๔.๑๑	(๑๑)	.๒๒๓	๑๖.๐๙	.๒๐๘	๔.๓๖
๓	.๑๐๐	๑๘.๑๘	.๑๕๓	๒.๙๖	๓	.๑๕๙	๑๗.๐๕	.๑๒๑	๒.๕๙
๔	.๒๗๐	๑๙.๘๙	.๐๕๓	๑.๐๘	๔	.๑๕๗	๑๗.๒๕	.๐๐๓	๐.๐๗
(๕)	.๒๕๐	๑๖.๙๖	.๓๕๑	๗.๕๓	๕	.๓๗๐	๑๘.๓๗	.๐๕๗	๑.๑๗
๕ ๑	.๑๒๐	๑๗.๕๕	.๐๒๕	๐.๕๕	๔ (๑)	.๕๐๙	๑๒.๗๗	.๓๖๓	๗.๙๘
(๒)	.๕๐๘	๑๓.๙๗	.๓๑๘	๖.๘๘	๒	.๑๓๗	๑๗.๕๐	.๒๕๕	๕.๑๕
๓	.๑๕๕	๑๗.๑๑	.๑๒๖	๒.๘๒	๓	.๑๑๖	๑๗.๘๒	.๑๗๖	๓.๖๗
๔	.๑๒๓	๑๗.๖๗	.๑๑๕	๒.๓๗	๔	.๑๓๗	๑๗.๕๐	.๐๕๒	๑.๐๗
๕	.๐๗๑	๑๖.๘๕	.๑๒๘	๒.๖๕	๕	.๐๘๓	๑๘.๕๘	.๐๗๗	๑.๕๘

การวาง ๔๑ ก่อ

[illegible]

ตาราง ๘๖ ตารางการวิเคราะห์ผลสองเป็นรายข้อคำถาม ๘๖ ความสามารถทางภาษาการคิด
แก้ปัญหา แสดงถึงความชำนาญ (๕) ค่าอำนาจจำแนก(๖) ค่า ที (t) $H = ๘๖.๖$

ข้อที่	p	Δ	r	t	ข้อที่	p	Δ	r	t	
๑	๑ .๐๖๕	๑๘.๖๔	.๖๖๐	๔.๘๘	๘ (๑)	.๔๖๔	๑๓.๓๕	.๓๖๗	๓.๕๘	
๒	.๐๓๔	๑๘.๗๑	.๖๗๑	๓.๖๕	๙	.๑๗๑	๑๖.๘๕	.๑๑๖	๒.๓๑	
๓	.๑๐๔	๑๘.๐๗	.๑๕๖	๓.๘๘	๑๐	.๑๓๗	๑๗.๔๑	.๑๘๐	๓.๗๕	
(๔)	.๕๐๐	๑๘.๐๕	.๕๘๘	๑๐.๕๔	๑๑	.๑๐๒	๑๘.๑๖	.๒๓๓	๔.๔๖	
๕	.๓๖๖	๑๘.๘๘	.๑๕๗	๓.๐๕	๑๒	.๑๑๕	๑๗.๘๗	.๑๑๑	๐.๒๖	
๒	๑ .๑๑๖	๑๗.๘๖	.๑๘๘	๓.๓๓	๑๓ (๑)	.๔๑๖	๑๓.๘๓	.๓๖๐	๓.๕๐	
(๒)	.๕๘๓	๑๗.๒๑	.๒๕๕	๒.๓๑	๑๔	.๑๖๖	๑๖.๘๒	.๐๖๕	๑.๕๕	
๓	.๑๖๔	๑๖.๘๖	.๑๗๑	๓.๕๕	๑๕	.๑๖๔	๑๖.๘๖	.๒๓๐	๔.๘๕	
๔	.๑๓๓	๑๗.๕๔	.๐๓๘	๐.๗๘	๑๖	.๑๖๖	๑๗.๖๓	.๑๖๗	๔.๑๖	
๕	.๑๐๖	๑๘.๑๖	.๖๖๐	๐.๘๑	๑๗	.๑๖๘	๑๗.๕๘	.๐๒๑	๐.๕๓	
๓	๑ .๑๕๖	๑๗.๖๖	.๑๖๖	๒.๘๑	๑๘	.๐๕๗	๑๕.๗๖	.๑๕๘	๓.๐๖	
(๒)	.๕๖๗	๑๓.๗๘	.๖๖๓	๓.๕๘	๑๙	.๐๕๗	๑๕.๓๗	.๐๖๓	๑.๕๑	
๓	.๑๕๔	๑๗.๐๔	.๑๕๓	๓.๑๘	๒๐	.๒๖๖	๑๕.๗๘	.๓๖๐	๖.๕๑	
๔	.๑๕๗	๑๗.๖๔	.๑๐๖	๒.๑๗	(๔)	.๔๑๖	๑๓.๘๓	.๓๕๐	๓.๖๖	
๕	.๑๑๘	๑๗.๗๗	.๐๖๗	๑.๖๗	๒๑	.๒๖๕	๑๕.๖๓	.๐๖๖	๐.๘๖	
๔	๑ .๒๖๕	๑๖.๐๖	.๑๖๓	๓.๓๘	๑๒	(๑)	.๑๖๔	๑๖.๘๖	.๑๘๑	๓.๗๖
๒	.๑๕๔	๑๗.๐๕	.๐๖๖	๐.๕๕	(๒)	.๕๗๔	๑๓.๒๕	.๔๑๖	๔.๓๖	
๓	.๑๕๖	๑๗.๑๖	.๒๖๗	๔.๗๗	๑๓	.๑๕๖	๑๖.๖๖	.๑๖๘	๒.๖๕	
(๔)	.๒๕๑	๑๕.๗๖	.๓๐๖	๖.๕๘	๑๔	.๐๖๐	๑๘.๕๐	.๑๖๔	๔.๑๖	
๕	.๒๑๑	๑๖.๒๕	.๐๕๔	๑.๒๐	๑๕	.๐๘๓	๑๘.๕๘	.๑๖๗	๒.๖๓	
๕	๑ .๒๑๑	๑๖.๒๕	.๐๖๖	๑.๒๗	๑๖	(๑)	.๑๕๔	๑๗.๖๓	.๑๕๑	๒.๖๖
๖	.๓๐๓	๑๕.๕๐	.๑๐๘	๒.๒๖	(๒)	.๕๗๓	๑๓.๓๓	.๒๖๕	๕.๘๕	
๗	.๒๖๔	๑๕.๘๗	.๑๓๘	๒.๘๗	๑๗	.๑๕๘	๑๗.๖๐	.๐๘๓	๐.๗๖	
๘	.๑๓๓	๑๗.๕๔	.๐๑๕	๐.๓๑	๑๘	.๐๖๓	๑๘.๓๕	.๑๖๖	๓.๖๗	
(๕)	.๑๑๑	๑๗.๕๖	.๑๖๕	๒.๕๕	๑๙	.๑๖๘	๑๗.๕๘	.๐๑๘	๐.๓๗	
๖	๑ .๒๖๐	๑๕.๕๔	.๐๗๓	๑.๕๕	๑๓	๑ .๐๕๐	๒๐.๐๓	.๑๓๓	๒.๗๕	
๗	.๓๐๑	๑๕.๑๓	.๐๕๐	๑.๘๕	๑๔	.๐๕๗	๑๕.๗๖	.๑๖๖	๒.๗๓	
๘	.๒๗๓	๑๕.๕๖	.๑๕๕	๓.๒๐	(๓)	.๖๖๑	๑๑.๓๐	.๔๑๕	๔.๓๑	
๙	.๐๖๗	๑๘.๒๓	.๐๖๓	๑.๓๐	๑๕	.๑๖๑	๑๗.๗๖	.๒๐๗	๔.๓๕	
(๕)	.๐๖๗	๑๘.๒๖	.๑๓๑	๒.๗๐	๑๖	.๑๖๓	๑๗.๖๗	.๒๖๓	๔.๘๖	
๗	๑ .๐๗๑	๑๘.๘๑	.๑๐๘	๒.๒๖	๑๔	(๑)	.๑๕๗	๑๗.๒๕	.๒๕๖	๑.๑๕
๘	.๑๑๘	๑๗.๗๗	.๐๓๖	๐.๗๕	๑๕	.๑๕๔	๑๖.๖๕	.๑๘๑	๓.๗๗	
๙	.๑๖๓	๑๗.๖๗	.๑๖๕	๒.๕๕	(๔)	.๑๘๖	๑๖.๖๖	.๑๘๑	๓.๗๗	
(๔)	.๕๓๕	๑๓.๗๑	.๒๕๗	๒.๓๘	๑๖	.๑๑๑	๑๗.๗๗	.๑๑๓	๐.๗๗	
๕	.๒๕๖	๑๕.๗๖	.๑๕๓	๒.๕๕						

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ตาราง ๔๔ แสดงค่า F ที่ได้ในการทดสอบค่า R เพื่อใช้ PSA เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรต้น
เป็นตัวแปรอิสระ คือระดับความรู้ทางการเรียนการสอน ๑๖ ตัวแปร

DEPENDENT VARIABLE. PSA VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 12. AP3

MULTIPLE R 0.74431 R SQUARE 0.55474

ADJUSTED R SQUARE 0.54164 STANDARD ERROR 4.83948

ANALYSIS OF VARIANCE DF SUM OF SQUARES MEAN SQUARE F

REGRESSION 12 11904.39403 992.07451 42.35912

RESIDUAL 408 9555.59048 23.42056

ตาราง ๔๕ แสดงค่า F ที่ได้ในการทดสอบค่า R เพื่อใช้ PSA เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรต้น
เป็นองค์ประกอบความรู้อื่นๆ

DEPENDENT VARIABLE. PSA VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3. K3

MULTIPLE R 0.66638 R SQUARE 0.44473

ADJUSTED R SQUARE 0.44074 STANDARD ERROR 5.34568

ANALYSIS OF VARIANCE DF SUM OF SQUARES MEAN SQUARE F

REGRESSION 3 9544.16527 3181.38842 111.32959

RESIDUAL 417 11916.31929 28.57631

ตาราง ๔๖ แสดงค่า F ที่ได้ในการทดสอบค่า R เมื่อใช้ PSA เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรต้นคือ องค์ประกอบทางด้านความเข้าใจ

DEPENDENT VARIABLE. PSA		VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3 OF		
MULTIPLE R	0.65906	R SQUARE	0.43437	
ADJUSTED R SQUARE	0.43030	STANDARD ERROR	5.39535	
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	3	9321.71876	3107.23959	106.74223
RESIDUAL	417	12138.76580	29.10975	

ตาราง ๔๗ แสดงค่า F ที่ได้ในการทดสอบค่า R เมื่อใช้ PSA เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรต้นเป็นองค์ประกอบทางด้านการนำไปใช้

DEPENDENT VARIABLE. PSA		VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3 AP3		
MULTIPLE R	0.62551	R SQUARE	0.39126	
ADJUSTED R SQUARE	0.38638	STANDARD ERROR	5.59715	
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	3	8396.68871	2798.89624	89.34155
RESIDUAL	417	13063.79585	31.32805	

ตาราง ๔๘ แสดงค่า F ที่ได้จากการทดสอบ R เมื่อใช้ PSA เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรต้น
เป็นองค์ประกอบตามการวิเคราะห์

DEPENDENT VARIABLE. PSA		VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3			AN2
MULTIPLE R	0.63698	R SQUARE	0.47195		
ADJUSTED R SQUARE	0.46815	STANDARD ERROR	5.21303		
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	
REGRESSION	3	10128.21572	3376.07191	124.23126	
RESIDUAL	417	11332.26884	27.17570		

ตาราง ๔๙ แสดงค่า F ที่ได้จากการทดสอบค่า R เมื่อใช้ PSA เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรต้น
เป็นตัวแปร : ของความสามารถทางด้านสถิติทุกตัวทั้งหมดจำนวน ๒๒ ตัวแปร

DEPENDENT VARIABLE. PSA		VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 21			INF
MULTIPLE R	0.74704	R SQUARE	0.55807		
ADJUSTED R SQUARE	0.53481	STANDARD ERROR	4.37538		
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	
REGRESSION	21	11976.51377	570.31013	23.99351	
RESIDUAL	399	9483.37079	23.76935		

ตาราง ๕๖ ค่า R ที่ใช้ในการทดสอบค่า R เมื่อใช้ PSA เป็นตัวแปร ตาม และตัวแปรต้นคือ
ตัวแปร ของความถนัดทางการเขียนจำนวน ๑๑ ตัวแปร

DEPENDENT VARIABLE.	PSA	VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 9 SP1		
MULTIPLE R	0.52883	R SQUARE	.	0.27966
ADJUSTED R SQUARE	0.26589	STANDARD ERROR		6.13293
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	9	6001.62933	666.84770	17.72928.
RESIDUAL	411	15458.85523	37.61279	

ตาราง ๕๖ ค่า F ที่ใช้ในการทดสอบค่า R เมื่อใช้ PSA เป็นตัวแปร ตามและตัวแปรต้น
เป็นความถนัด ทางด้านภาษา

DEPENDENT VARIABLE.	PSA	VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3 . VOC		
MULTIPLE R	0.42007	R SQUARE		0.17646
ADJUSTED R SQUARE	0.17053	STANDARD ERROR		6.51021
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	3	3786.82945	1262.27643	29.78271.
RESIDUAL	417	17673.65511	42.38287	

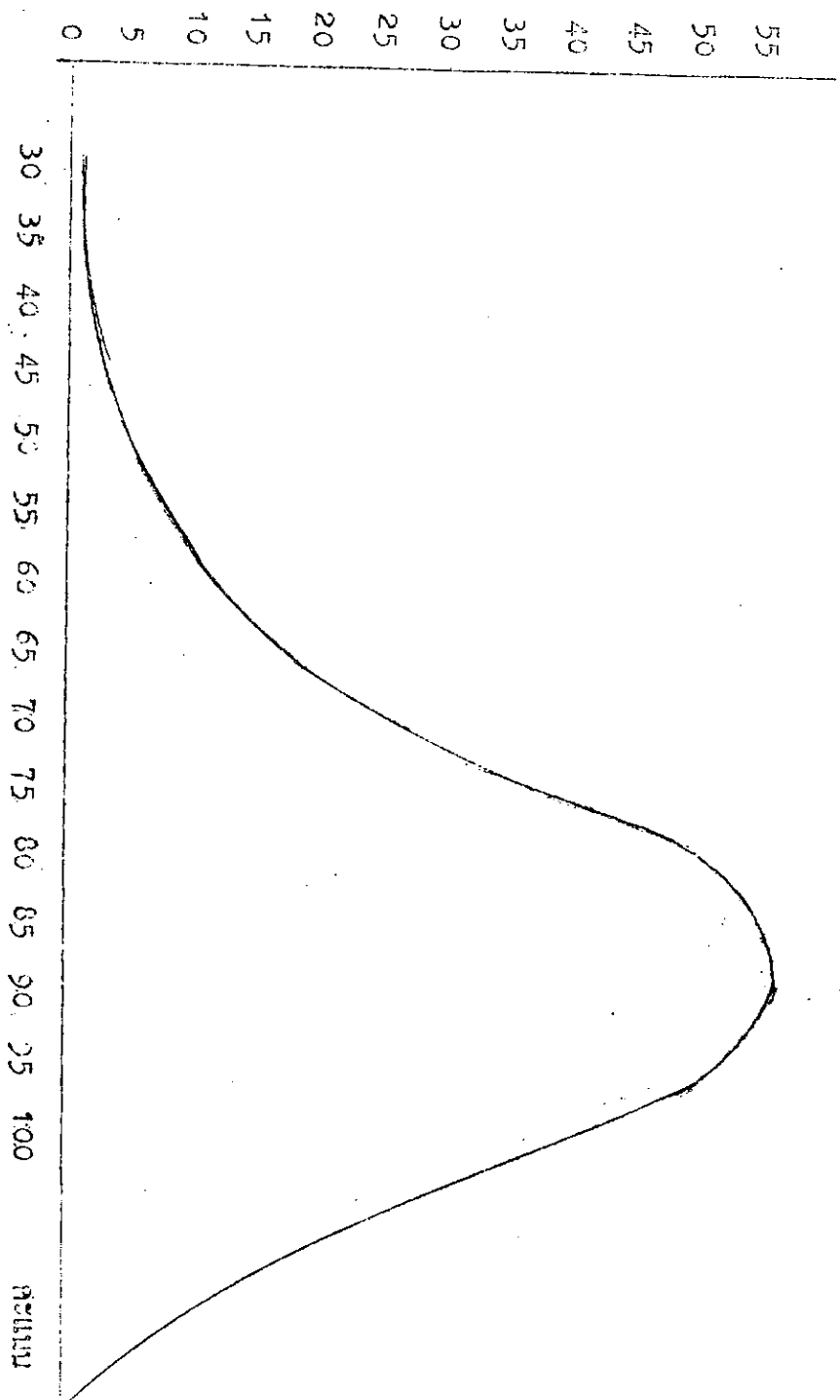
ตาราง ๔๖ แสดงค่า F ที่ได้จากการทดสอบค่า R เมื่อใช้ PSA เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรต้น
เป็นความอดัก เจิงนั้

DEPENDENT VARIABLE, PSA		VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 2, SP1		
MULTIPLE R	0.3800	R SQUARE	0.14440	
ADJUSTED R SQUARE	0.14031	STANDARD ERROR	6.62775	
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	2	3098.96523	1549.48261	35.22397
RESIDUAL	418	18361.51933	43.92708	

ตาราง ๔๗ แสดงค่า F ที่ได้จากการทดสอบค่า R เมื่อใช้ PSA เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรต้น
เป็นความอดัก เจิงเหตุ

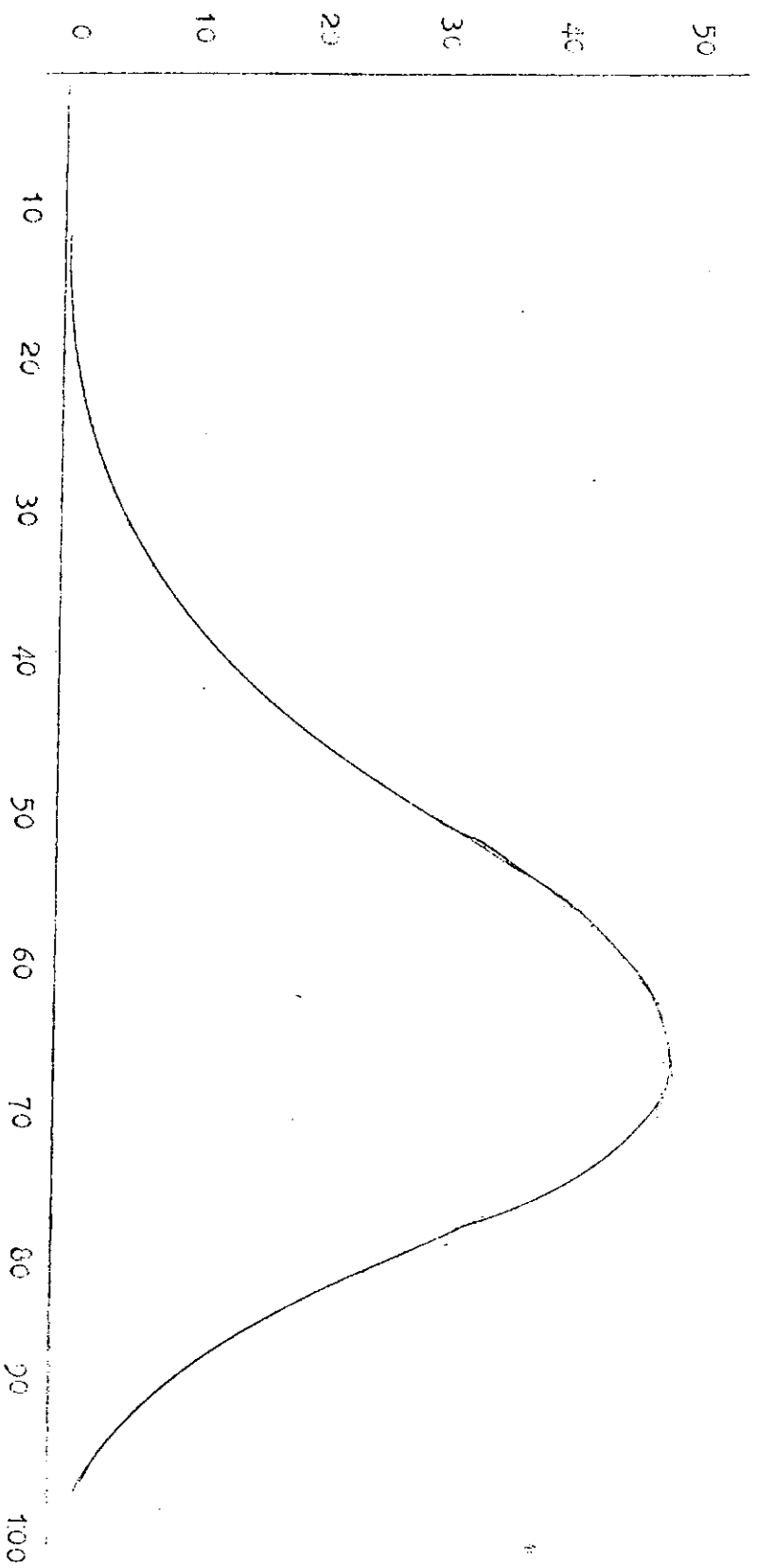
DEPENDENT VARIABLE, PSA		VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3, CLASS		
MULTIPLE R	0.42493	R SQUARE	0.18061	
ADJUSTED R SQUARE	0.17472	STANDARD ERROR	6.49377	
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
REGRESSION	3	3876.01770	1292.00590	30.63377
RESIDUAL	417	17584.46686	42.16399	

ความถี่



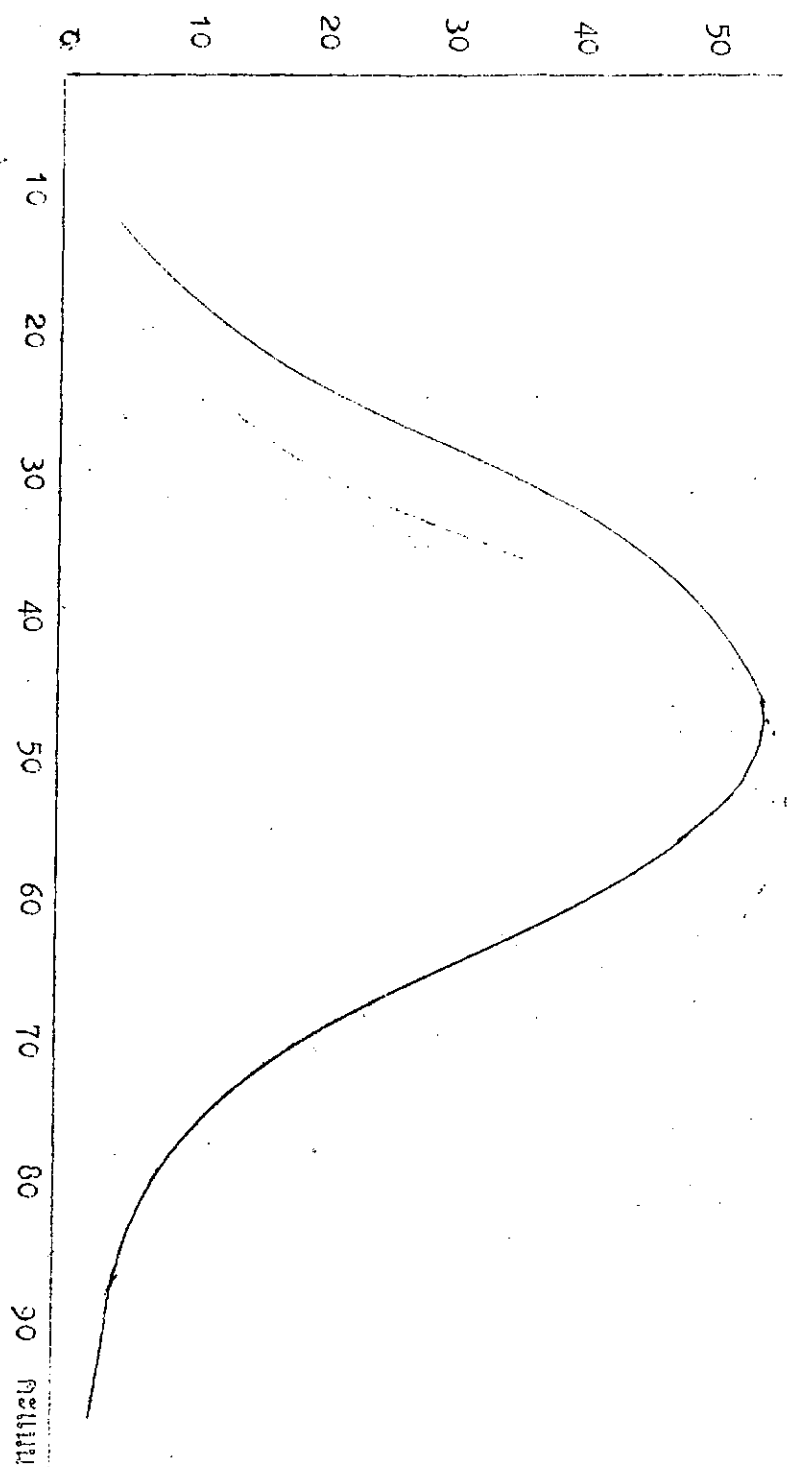
ภาพประกอบ 4 แสดงการกระจายคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบความถี่ - ความจำประเภทเนื้อวิชา

ความถี่



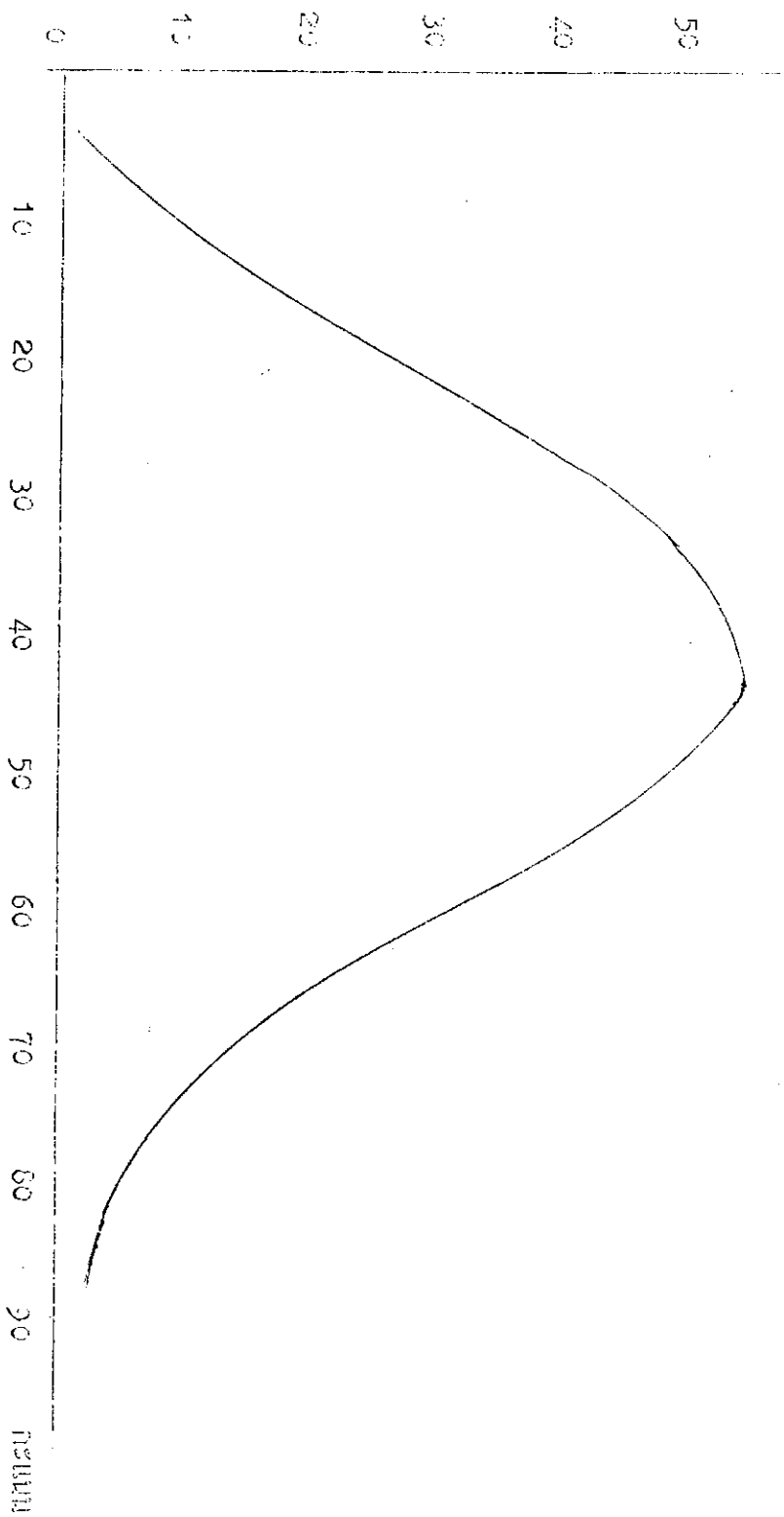
ภาพประกอบ 5 แสดงการกระจายแบบเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบความถี่ — ความจำในวิธีดำเนินการ

ความถี่

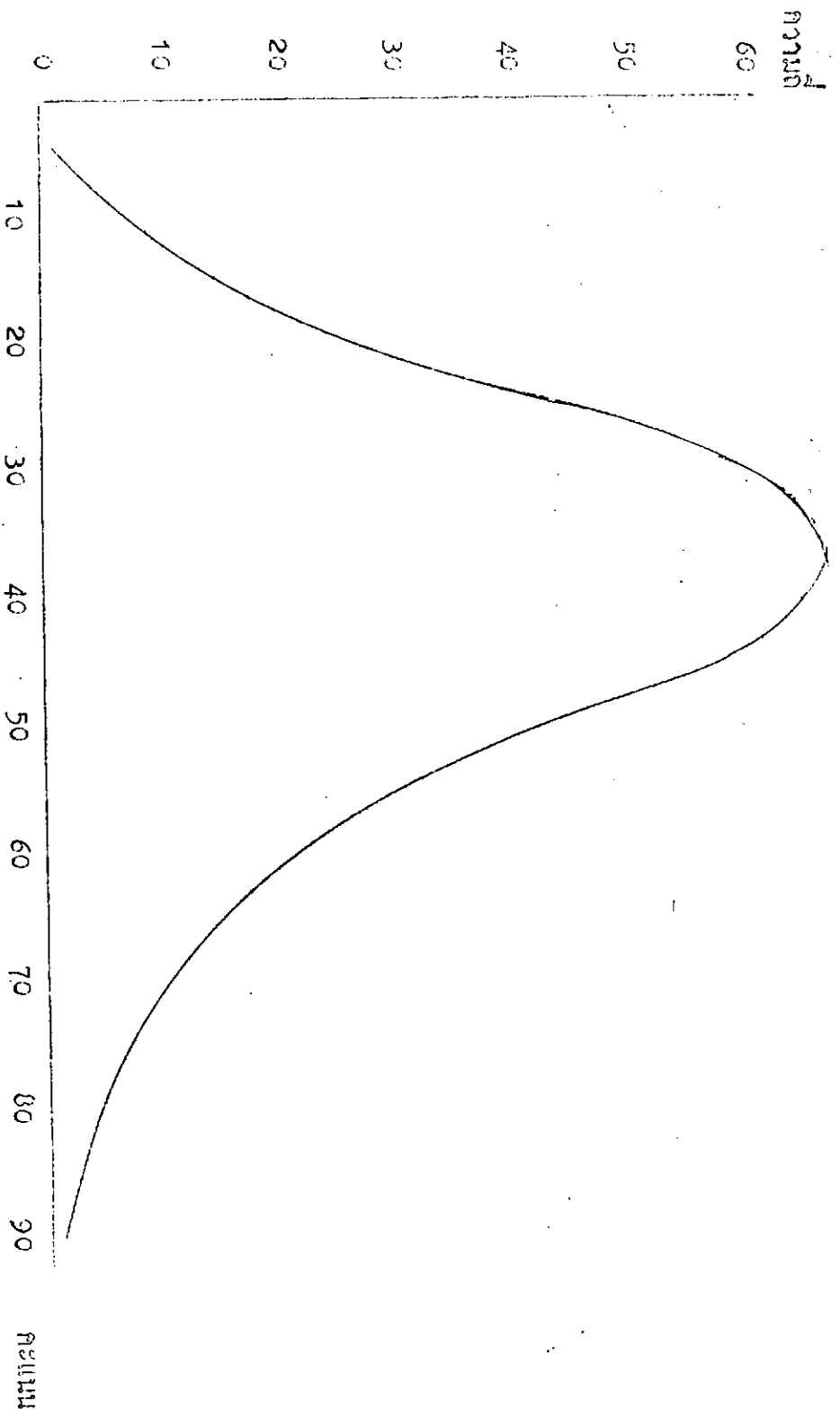


ภาพประกอบ 6 แสดงการกระจายของคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบความรู้—ความรู้ประเภทความรู้รอบตัว

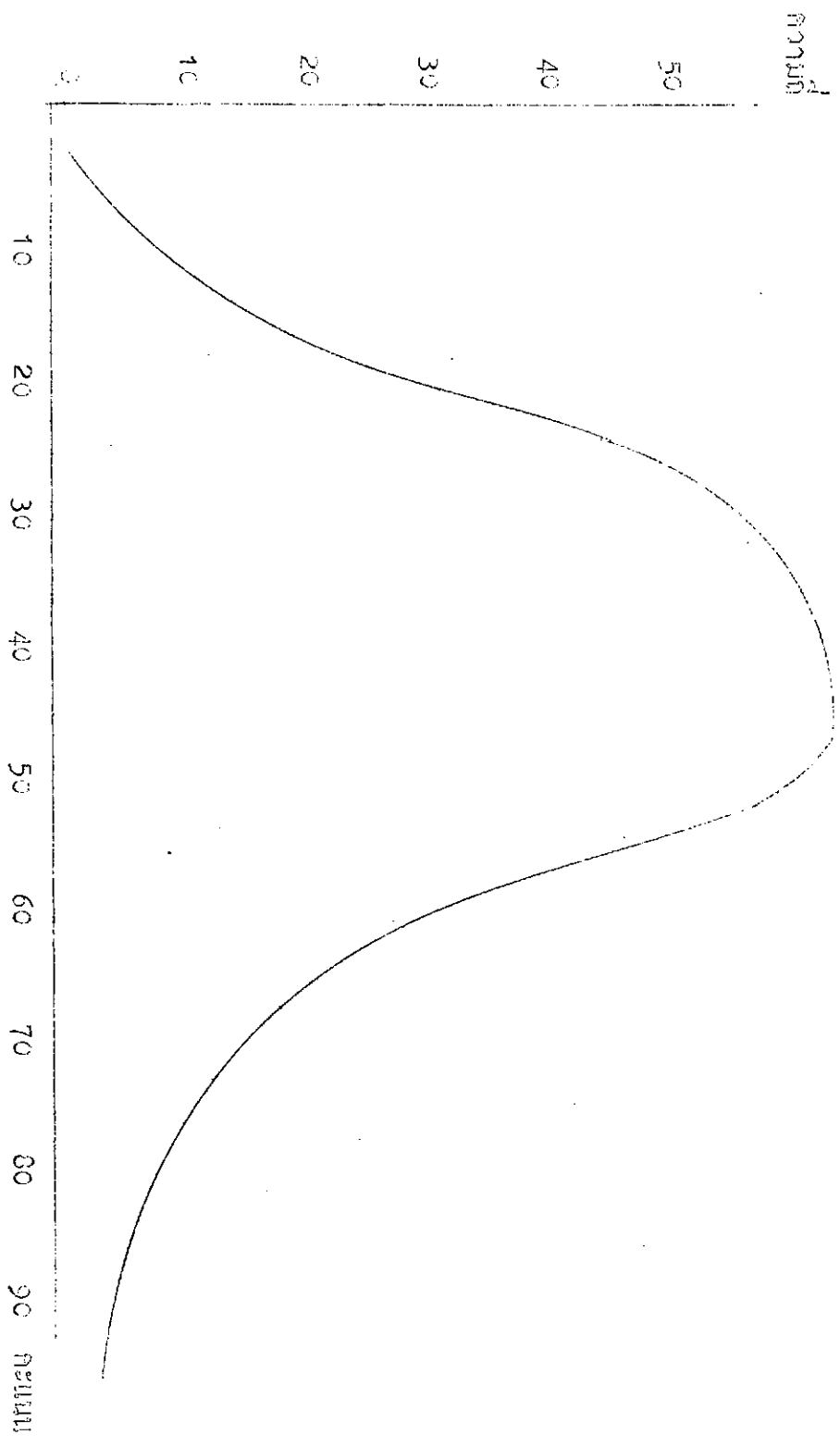
ค่าเฉลี่ย



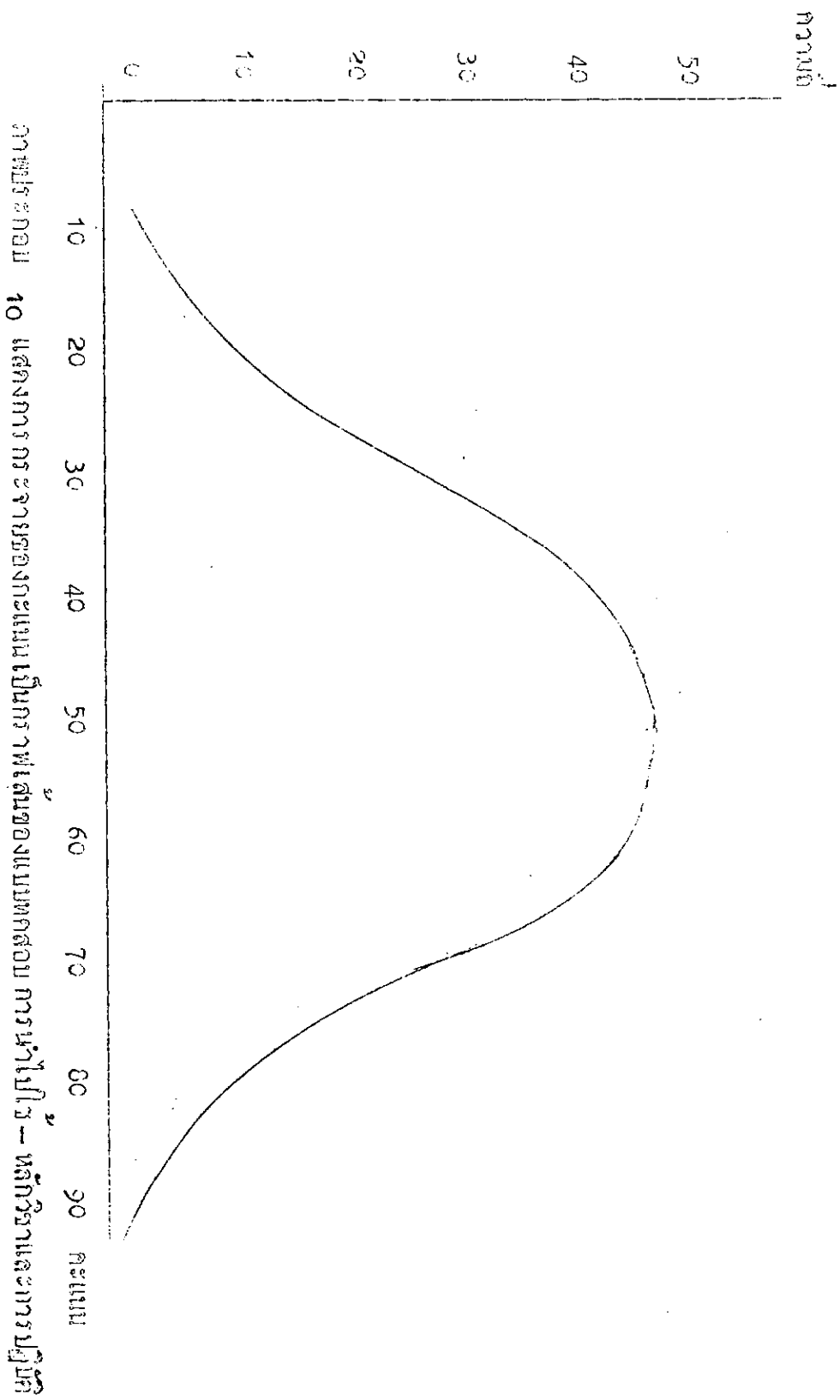
ภาพประกอบ 7 แสดงการกระจายของคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบความเข้าใจ - การแปลความหมาย

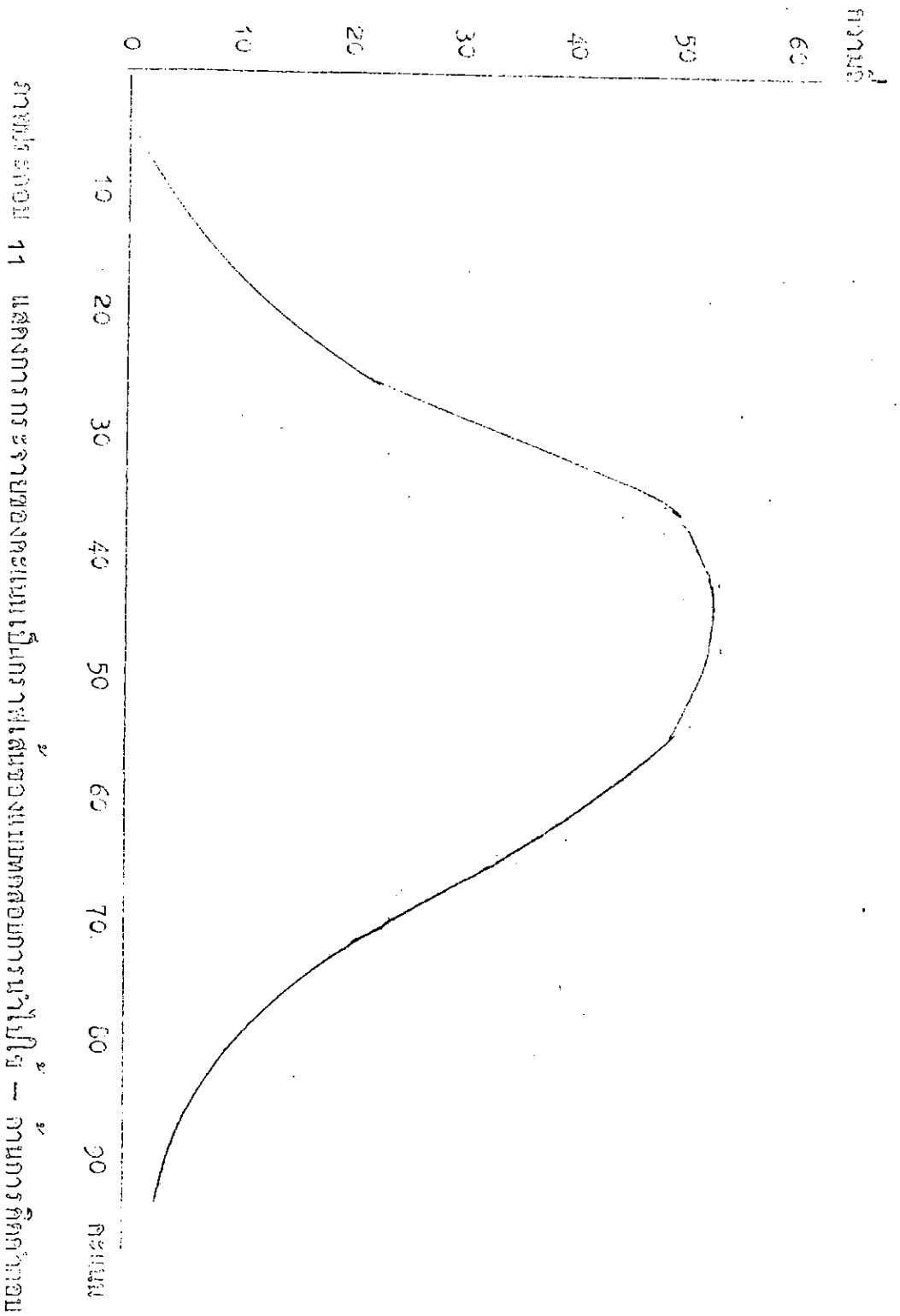


ภาพประกอบ 8 แสดงการกระจายของคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบความเข้าใจ - การศึกษาหมาย

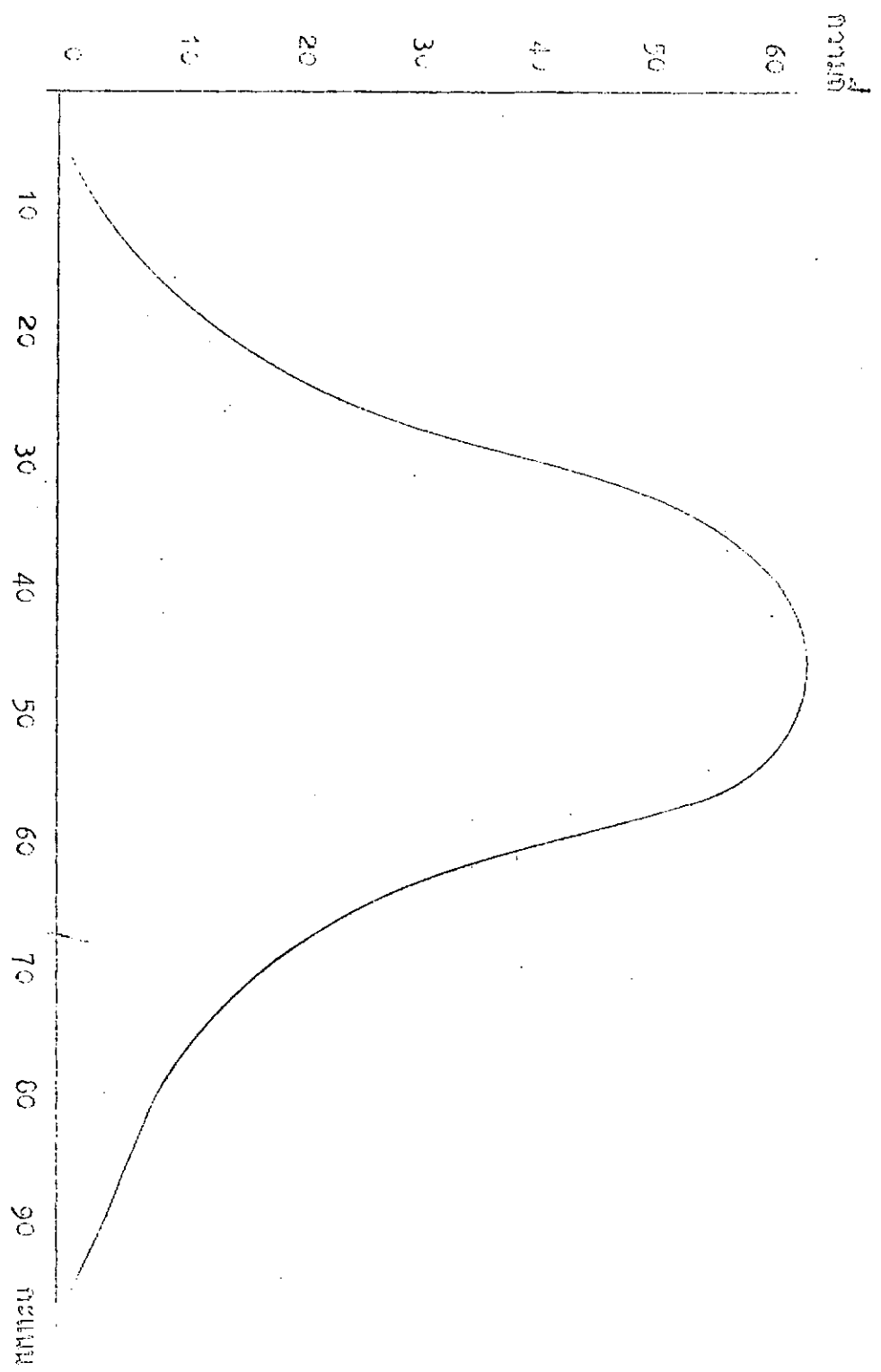


ภาพประกอบ ๑ แสดงการกระจายของสนามไฟฟ้าและของแม่เหล็กต่อความถี่ - การขยายความหมาย

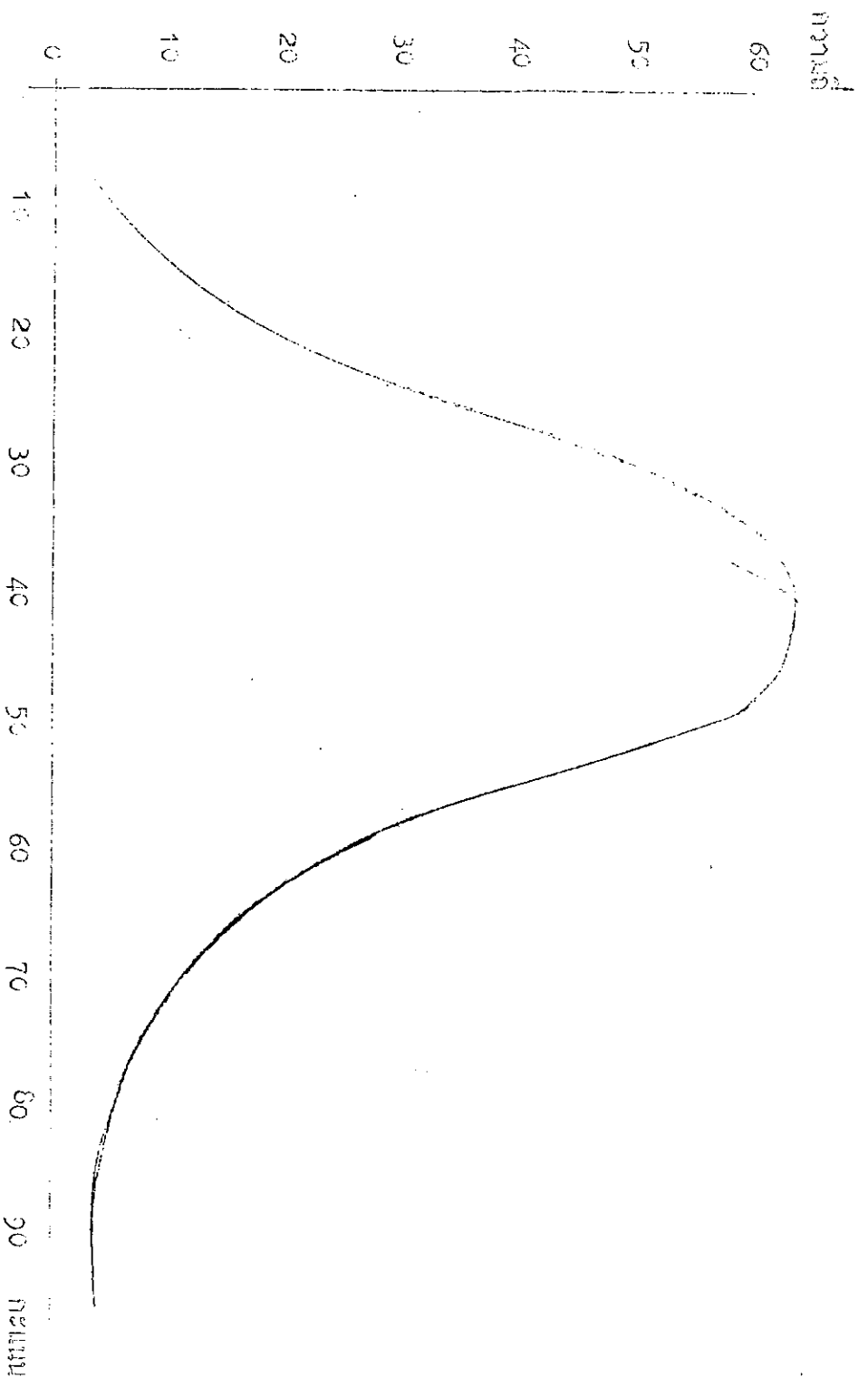




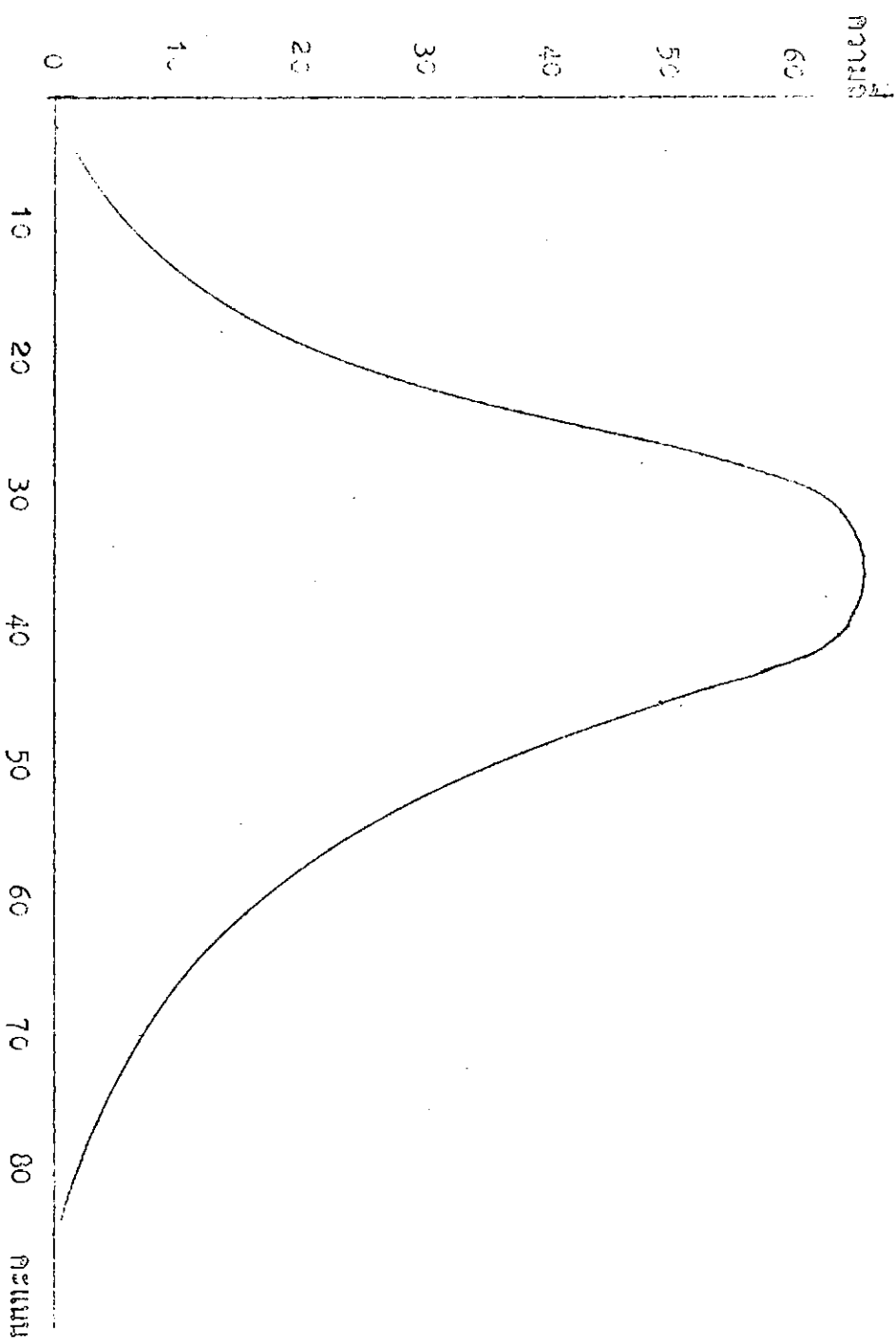
ภาพประกอบ 11 แสดงการกระจายของคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบการนำไปใช้ - ความการคิดคำนวณ



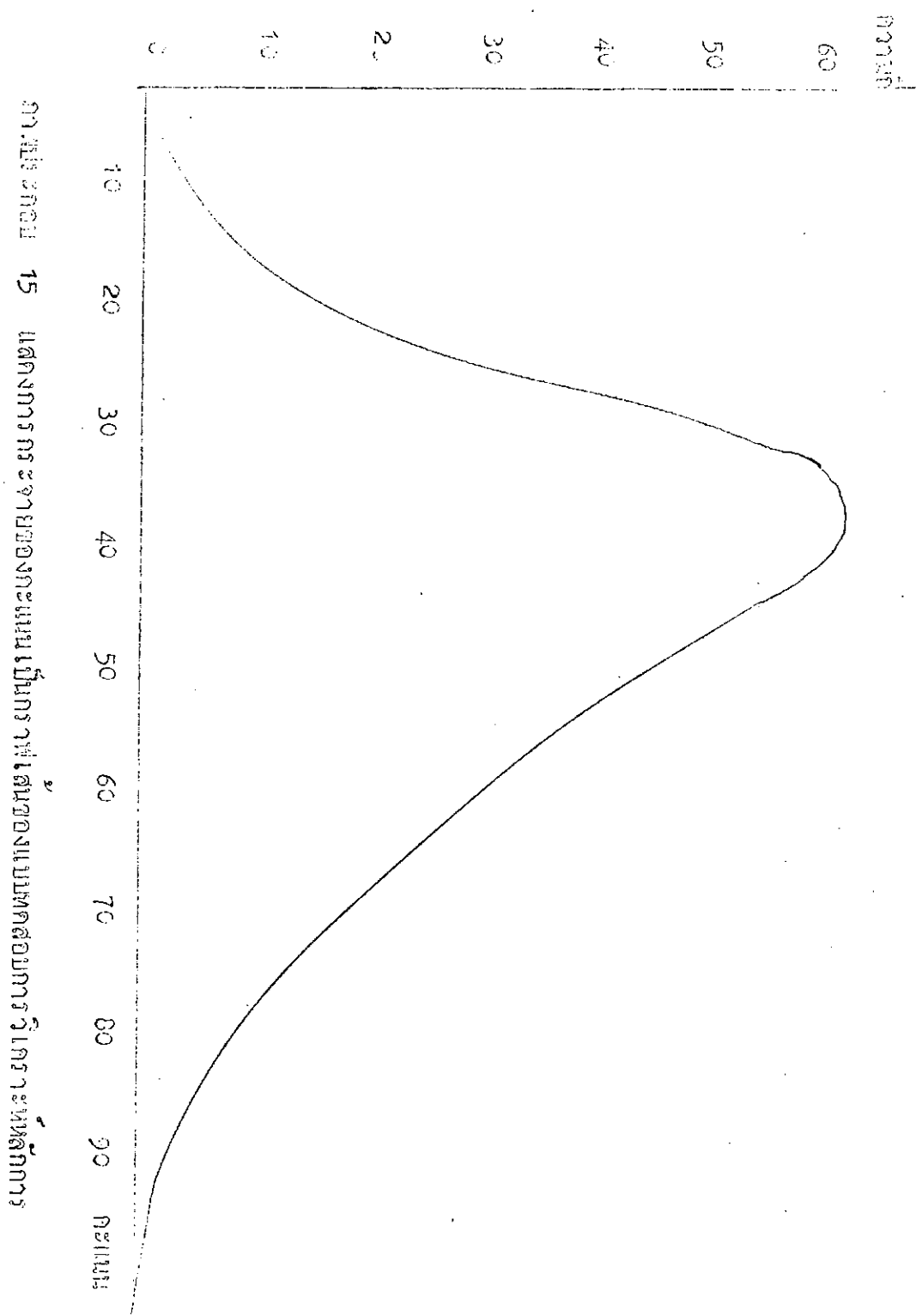
ภาพประกอบ 12 แสดงการกระจายของสนามแม่เหล็กจากการนำไฟฟ้าตามทิศทางเป็นกราฟเส้น



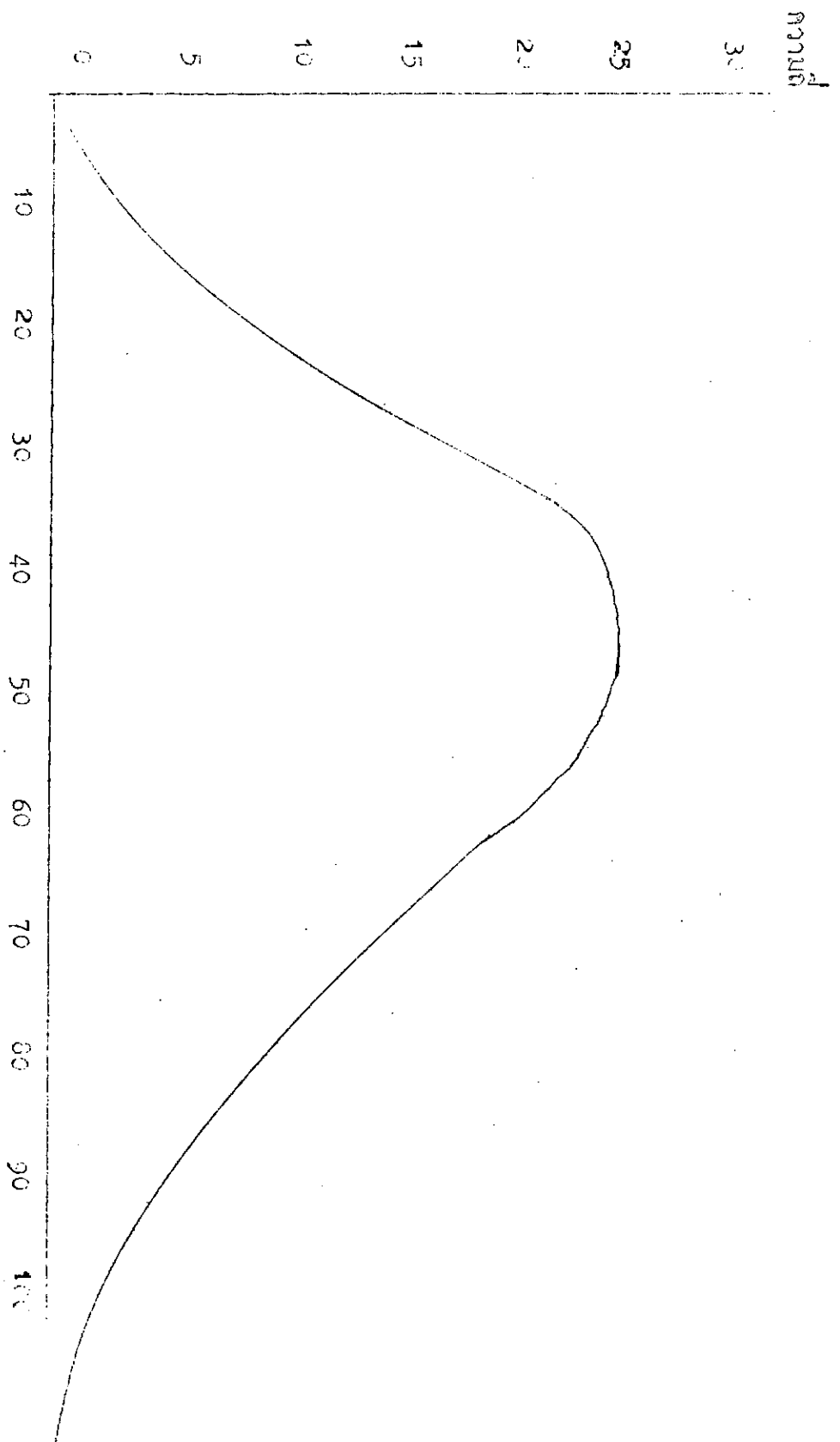
ภาพที่ ๑๓ แสดงการกระจายของคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพประกอบ 14 แสดงการกระจายของคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์



ภาพที่ 15 แสดงการกระจายของคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบการวิเคราะห์หลักการ



ภาพประกอบ 16 แสดงการกระจายของคะแนนเป็นกราฟเส้นของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

รายละเอียดเกี่ยวกับแบบทดสอบที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. แบบทดสอบ อ่านไทย ฉบับ ก.

๑.๑ แบบทดสอบนี้ต้องการวัดความสามารถในการอ่าน มีคำถาม ๔๐ ข้อ ให้เวลาทำเพียง ๓๐ นาที

๑.๒ คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น คือคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ลัษที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ, ที่ให้ไว้

๑.๓ ข้อสังเกตฉบับนี้จะมีข้อความสั้นๆให้นักเรียนอ่านดูก่อน แล้วจะถามใจความสำคัญของเรื่องนั้นๆเป็นตอนๆไป ให้นักเรียนพยายามจับความหมายและแปลเทศน์ยของเรื่องที่อ่านให้ดี แล้วตอบโดยยึดเนื้อความตามที่อ่านเป็นหลัก ดูตัวอย่างคำถาม

"เวลาช่วงนี้ฝนจะตก ครันฝนเหือดใจใจจะมาถึงตำบลนั้น จะหยุดอยู่ที่ไหนหาหนุงข้าวกิน
แกพอเห็นคว้นเพลิง ก็ให้เรงทหารออกโจมตีเลา"

(๑) ข้อความนี้เป็นคำกล่าวลักษณะใด

ก. คำขอร้อง

ข. คำสนทนา

ค. คำสั่ง

ง. คำทำนาย

จ. คำแนะนำ

ข้อนี้ต้องตอบข้อ ค. จึงจะถูกต้อง เพราะข้อความข้างต้นหมายถึงคำสั่งในการทำสงคราม

๒. แบบทดสอบ ศัพท์สัมพันธ์ ฉบับ ก.

๒.๑ ข้อสอบฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนหาคำที่เกี่ยวข้องกัน มีคำถามอยู่ ๔๐ ข้อ และมีเวลาทำเพียง ๒๐ นาที

๒.๒ คำถามแต่ละข้อจะมีคำที่พิมพ์ด้วยอักษรตัวใหญ่อยู่ ๑ คำ ให้นักเรียนคิดว่า คำนั้นมี
ความหมายเกี่ยวข้องกับมากที่สุด กับคำใดใน ก, ข, ค, ง, หรือ จ, ที่ให้ไว้ เลือกได้อย่าง
ใดก็ได้ไปขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างนี้

(๑) กิน เกี่ยวข้องกับคำใด

ก. เจ้า

ข. กวางวัน

ค. เณร

ง. อิ่ม

จ. เรียง

นักเรียนจะเห็นว่า กิน มีความหมายเกี่ยวข้องกับคำว่า อิม เพราะเป็นคำจำพวกเดียวกัน อยู่ในประเภทเดียวกันและเกี่ยวข้องกับคำกริยามากที่สุด กิน ไม่เกี่ยวข้องกับคำว่า "เฝ้า" หรือ "เบบ" เฝ้า และเบบนี้จะต้องตอบ ง. จึงจะถูกต้อง

๓. แบบทดสอบ การวัดความรู้ อนุทิน ก.

๓.๑ แบบทดสอบต้องการวัดความรู้ทางด้านภาษา มีคำถามอยู่ ๔๐ ข้อ ใช้เวลาทำเพียง ๒๐ นาที ฉะนั้น นักเรียนควรรีบทำให้ครบทุกข้อ ดังนั้นจึงจะได้คะแนนดี

๓.๒ คำถามแต่ละข้อ จะมีคำที่ขึ้นด้วยอักษรตัวใหญ่ให้นักเรียนดูจน ๑ คำ ให้นักเรียนคิดว่า คำนั้นมีความหมายตรงข้ามมากที่สุด กับคำใดใน ก.-ง. ที่ให้ไว้, เลือกได้อย่างใด ก็ไปขีดคั่นในกระดาษคำตอบ ดูตัวอย่างต่อไปนี้

(๑) ต่ำ

ก. เตี้ย

ข. ขาว

ค. เหลือง

ง. ม่วง

จ. ขม

นักเรียนจะเห็นว่า ต่ำ ขอบตรงข้ามกับ "ขาว" มากที่สุด เมื่อจะตอบเราก็ไปขีดคั่นในข้อ ข. ในกระดาษคำตอบ

(๑๐) ใหญ่

ก. ยาว

ข. สูง

ค. เหนอ

ง. เล็ก

จ. กว้าง

ข้อนี้จะต้องตอบ เล็ก จึงจะถูกต้อง นักเรียนจะไปขีดคั่นว่า ใหญ่ ตรงข้ามกับ "ยาว" "สูง" หรือ "หนา" ไม่ได้ ฉะนั้นข้อนี้จะต้องตอบ จ. ง.

๔. แบบทดสอบ ชอภาพ อนุทิน ก.

๔.๑ แบบทดสอบข้อนี้นี้เป็นแบบชอภาพ มีคำถามอยู่ ๔๐ ข้อ และมีเวลาทำเพียง ๒๐ นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี

๔.๒ คำถามแต่ละข้อจะมีภาพสองภาพให้นักเรียนดูก่อนทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณา รูปปร่างและจำควรตรงของภาพนั้นไว้ให้ดี จากนั้นให้นักเรียนนึกดูว่า ถ้าเราเลื่อนภาพทั้งสองนั้นมาซ้อนกันตรงๆแล้ว จะได้ภาพใหม่มีลักษณะเหมือนกับรูปใดใน ก, ข, ค, ง, หรือ จ, ดังตัวอย่างเช่น

(๑)



ก.

ข.

ค.

ง.

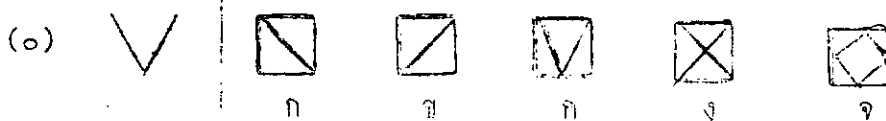
จ.

นักเรียนจะเห็นว่า ถ้าเรานำวงกลมที่มีเส้นตั้งไปซ้อนทับบนวงกลมที่มีเส้นนอนแล้ว ก็จะได้ภาพใหม่เป็นวงกลมที่มีเส้นทแยงมุมตั้งในรูป ก. จึงจะถูกตอง นักเรียนจะตอบรูป ง. ไม่ได้ เพราะสองเส้นนั้นตั้งเอียงกัน ไม่เหมือนกันเช่นตัวอย่างของเดิม

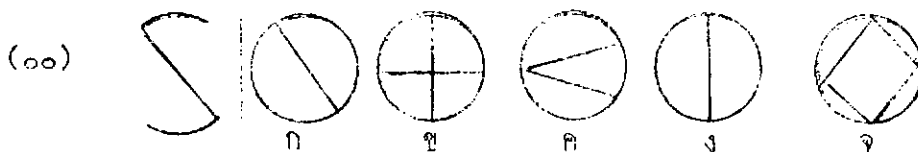
๕. แบบทดสอบ ขอบรูป

๕.๑ ข้อสอบในฉบับนี้เป็นแบบทดสอบรูป มีคำถามอยู่ ๔๐ ข้อ มีเวลาทำเพียง ๒๕ นาที

๕.๒ ถ้าถามและขอจะปรากฏดังตัวอย่างให้นักเรียนดูก่อน ๑ ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนจำรูปร่างของภาพนั้นไว้ให้ดี จากนั้นก็ไปพิจารณาตัวเลือกที่รูปคำถามจาก ก. ถึง จ. ว่า ภาพตัวอย่างนั้นซ่อนอยู่ในรูปใด เลือกโดยวางไม้ขีดคั่นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง



นักเรียนจะสังเกตเห็นว่า ภาพตัวอย่างทางซ้ายมีคั่นมีรูปร่างคล้ายตัว วี ฝรั่ง ก็จำเอาไว้ จากนั้นก็ไปหาดูว่า ภาพนั้นจะซ่อนอยู่ในรูปใดบ้าง ซึ่งจะมีอยู่เพียงรูปเดียวเท่านั้น ตอนนี้นักเรียนจะเห็นว่า ภาพตัววีนั้นจะต้องซ่อนอยู่ในรูป ค. แน่แน่นอน เมื่อจะตอบก็ไปขีดคั่นในกระดาษคำตอบ ดูตัวอย่างอีกข้อข้างล่าง



ข้อนี้ตองตอบ ก. จึงจะถูกตอง เพราะตัวอย่างนั้นสามารถซ่อนอยู่ในรูป ก. ได้เพียงรูปเดียวเท่านั้น ไม่สามารถซ่อนอยู่ในรูปอื่นได้เลย นักเรียนจะตอบ ข. หรือ ง. ไม่ได้ เพราะเส้นทแยงมุมไม่เอนเหมือนกันในภาพตัวอย่างที่ไว้ไว้

จงจำว่า ทุกข้อจะมีภาพคำถามที่ถูกตองซ่อนอยู่เพียงรูปเดียวเท่านั้น และภาพที่ซ่อนอยู่นั้นจะต้องมีรูปร่างและขนาดเหมือนกับภาพตัวอย่างที่ให้ไว้นั้นทุกประการด้วย

๖. แบบทดสอบ สรุปความ

๖.๑ แบบทดสอบนี้เป็นแบบสรุปความ มี ๓๐ ข้อ และมีเวลาทำเพียง ๒๕ นาที

๖.๒ ให้นักเรียนอ่านข้อความที่ใต้ไว้ในตอนแรกให้เข้าใจดี แล้วพิจารณาดูว่า จะต้องกล่าวถึงสรุปใดจึงจะถูกตองและสมเหตุสมผลมากที่สุด ดูตัวอย่างต่อไปนี้

(๐) ถ้าเป็นพี่ ขายเป็นน้อง เพราะฉะนั้น ถ้าจะเป็นเช่นไร

- ก. มีอายุน้อยกว่าสาว
 ข. มีอายุมากกว่าสาว
 ค. เรียนชั้นสูงกว่าสาว
 ง. คำเป็นชาย ชาวเป็นหญิง
 จ. สรุปรูปแน่นอนไม่ได้

ข้อนี้คงตอบ ก. จึงจะถูกคง เพราะว่าคำเป็นก็ จึงต้องมีอายุน้อยกว่านางบนนอน จะไปตอบข้ออื่นๆเช่น เรียนชั้นสูงกว่า ไม่ใช่

(๑๐) ถ้าฝนตก ฉันจะไปเที่ยว แต่ฝนไม่ตก ฉะนั้น

- ก. ฉันจะอยู่บ้าน
 ข. ฉันจะไม่อยู่บ้าน
 ค. ฉันจะไปเที่ยว
 ง. ฉันจะไปไปเที่ยว
 จ. สรุปรูปแน่นอนไม่ได้

ข้อนี้คงตอบ ข. ง. เพราะว่าโจทย์ไม่ได้บอกว่า ถ้าฝนไม่ตก แล้วฉันจะทำอะไร ฉะนั้นเราจึงยังลงสรุปรูปแน่นอนไม่ได้เลย ก็ไปหาคำตอบ ข้อ จ.

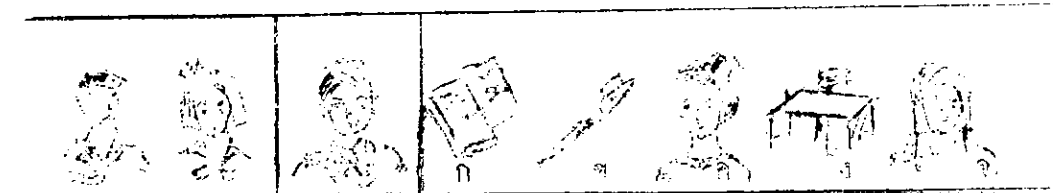
๑๑. แบบทดสอบอุปมาอุปไมย ฉบับ ข.

๑.๑ แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบอุปมาอุปไมย มีคำถามอยู่ ๔๐ ข้อ ให้เวลาทำ ๒๐ นาที

๑.๒ คำถามแต่ละข้อมีภาพสองภาพข้างซ้ายมีให้นักเรียนดูก่อนเป็นตัวอย่าง ภาพทั้งสองนี้จะมีบางสิ่งบางอย่างเกี่ยวข้องกัน เป็นลูกกัน หรือเป็นพวกเดียวกันโดยทางใดทางหนึ่งเสมอ ให้นักเรียนจำไว้ให้ดี

จากนั้นให้นักเรียนดูภาพที่สาม ที่อยู่ตรงเส้นคู่ แล้วหาอีกภาพจาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ, ที่จะมาเข้าคู่กับภาพที่สาม เป็นพวกเดียวกันกับสองภาพแรกนั้น ดังตัวอย่างนี้

(๑)



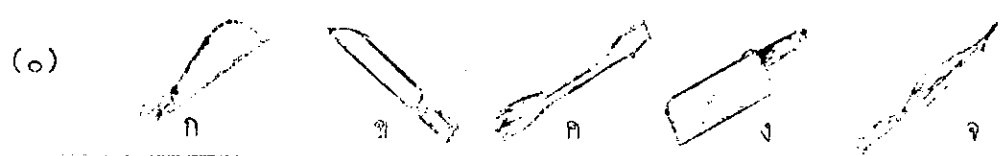
นักเรียนจะเห็นว่าสองภาพแรกนั้นเป็นรูปเด็กชายและเด็กหญิง เราจึงจำเอาไว้ด้วย จากนั้นก็ดูภาพที่สาม ซึ่งเป็นรูปผู้ใหญ่ชาย แล้วก็หาลูกภาพหนึ่งที่จะมาเข้าคู่กับผู้ชายนั้น ซึ่งในที่นี่นักเรียนจะคงตอบว่าเป็นรูปผู้หญิงในภาพ ค. จึงจะถูกคง เพื่อจะตอบก็ไปหาคำตอบในข้อ ค.

หรือข้อนี้จะอ่านว่า เด็กชายคู่กับเด็กหญิง แล้วจะเปลี่ยนกับคนผู้ชายคู่กับอะไรใน ก, ข, ค, ง, หรือ จ, ก็ได้ คำตอบของข้อนี้จึงต้องเป็นรูปผู้หญิงในข้อ ค. จึงจะถูกตองสอดคล้องกัน คือ เด็กชายคู่กับเด็กหญิง ก็จะต้องเปลี่ยนผู้หญิงคู่กับผู้ชายหญิง นักเรียนจะไม่นึกตอบว่า เด็กชายคู่กับเด็กหญิงแล้วก็จะเหมือนกับผู้ชายหนึ่งชื่อ ปากกา หรือโต๊ะทำงานไม่ได้ เพราะไม่สอดคล้องสมเหตุสมผล

๔. แบบทดสอบไม่เข้าพวกฉบับ ก.

๔.๑ ข้อสอบในฉบับนี้เป็นแบบไม่เข้าพวก มีคำถามอยู่ ๕ ข้อ และมีเวลาทำ ๒๐ นาที

๔.๒ คำถามแต่ละข้อจะมีภาพอยู่ ๕ ภาพ จาก ก. ถึง จ. ในห้าภาพนี้จะมียูสภาพที่ลักษณะคล้ายกัน หรือมีความหมายเป็นพวกเดียวกันประเภทเดียวกัน และจะมีอยู่ภาพหนึ่งที่แตกต่างออกไปไม่เข้าพวกกับภาพอื่นๆ ให้นักเรียนหาภาพที่ไม่เข้าพวกกับภาพเหล่านั้นมาตอบ เลือกได้อย่างใดก็ได้ไปขีดตอบในช่องเส้นคู่เล็กๆ ของอักษรนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างเช่น



นักเรียนจะเห็นว่า ก, ข, ง, หรือ จ, เป็นภาพมีดทั้งนั้น, มีแต่ภาพ ค. เพียงภาพเดียวเท่านั้นที่เป็นรูปอันส้อมแตกต่างกับภาพอื่นๆ จึงเป็นภาพที่ไม่เข้าพวกกับรูปใดเลย เมื่อจะตอบเราก็ไปขีดตอบในช่อง ค. ในกระดาษคำตอบ



ข้อนี้ต้องตอบ จ. จึงจะถูกตอง เพราะภาพอื่นๆ เป็นรูปเหลี่ยมทั้งนั้น มีแต่ จ. เพียงภาพเดียวที่เป็นวงกลม ไม่เข้าพวกกับภาพอื่นๆ เมื่อจะตอบ เราก็ไปขีดตอบในช่อง จ.

๕. แบบทดสอบเรียงอันดับ ฉบับ ก.

๕.๑ ข้อสอบในฉบับนี้เป็นแบบเรียงอันดับ มีคำถามอยู่ ๓๐ ข้อ และมีเวลาทำเพียง ๒๕ นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี

๕.๒ คำถามแต่ละข้อจะมีตัวเลขอยู่สองตอน ค้นด้วยเส้นประ ให้นักเรียนดูตัวเลขทางซ้ายมือก่อน แล้วคิดให้ได้ว่าตัวเลขเหล่านั้นเรียงกันมาอย่างไร หรือจะสลับกันไว้อย่างไร เมื่อทราบแล้วก็ให้นักตอบไปว่าเลขตัวถัดไปตัวแรก จะต้องเป็นเลขอะไรจาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ วางขวามือเลือกได้อย่างไรก็ไปขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(๑) ๕ ๑๐ ๑๕ ๒๐ ก. ๕ จ. ๒๑ ก. ๒๕ ง. ๓๐ จ. ๓๕

เพื่อนักเรียนดูเลขทางซ้ายมืออีกจะนึกออกเองว่า ตัวเลขเหล่านั้นเพิ่มขึ้นทีละห้า และนั่นเลขที่ถัดไปตัวแรกจะต้องเป็น ๒๕ จึงจะถูกต้อง เมื่อจะตอบ เราก็ไปหาคำตอบในช่อง ก. ในกระดาษคำตอบ จึงถูกอย่างข้อ(๑๐)อีกข้อดังนี้

(๑๑) ๗๕ ๘๗ ๙๙ ๑๑๑ ก. ๘๘ จ. ๒๑ ก. ๒๗ ง. ๗๕ จ. ๘๖

ข้อนี้ตัวเลขทางซ้ายมือเขียนไว้สลับกันเท่านั้นเอง ฉะนั้นเลขที่ถัดไปตัวแรกจึงต้องเป็น ๘๘ ซึ่งตรงกับ ข้อ ง. จึงจะถูกต้อง เมื่อจะตอบ เราก็ไปหาคำตอบในช่อง ง. ในกระดาษคำตอบ

๑๐. แบบทดสอบความจำ

๑๐.๑ แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบความจำ มี ๓๐ ข้อ และมีเวลาทำเพียง ๑๕ นาที

๑๐.๒ คำถามที่ถามจะถามให้นักเรียนระลึกถึงเรื่องราวที่ได้อ่านในตอนแรกว่า นักเรียนได้จำเรื่องราวที่อ่านได้นานน้อยเพียงใด คำถามที่ถามตอนนี้ จะถาม ๑๕ ข้อ

๑๐.๓ คำถามข้อที่ ๑๖-๓๐ จะเป็นการถามความหมายของรูปภาพที่ให้อ่านว่า ภายหลังจากทั้งช่วงเวลาไประมาณ ๓๐ นาที นักเรียนคนใดสามารถจะจำความหมายของภาพที่ให้อ่านได้นานน้อยเท่าไร

๑๑. แบบทดสอบวัดความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชาของวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๐๑

๑๑.๑ แบบทดสอบฉบับนี้มี ๒๔ ข้อ ให้เวลาทำ ๓๕ นาที

๑๑.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามถึงความรู้-ความจำ ในเนื้อหาวิชาที่เรียน ได้ถามถึงคตินิยาม สัญลักษณ์ สูตร กฎเกณฑ์ และความจริง รายละเอียดของแบบทดสอบทั้ง ๒๔ ข้อมีดังนี้

บทที่ ๑. มีข้อคำถามหาข้อคือ

ข้อ ๑. ข้อใดที่ไม่เป็นจำนวนนับ

ก. ๐

ข. ๑๐๑

ค. ๐.๒๐

ง. ๒๐๐

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒. เราเรียก จำนวนนับ ที่หาร ๒๐ ลงตัว ว่าอะไร

ก. ตัวหารร่วมกันรวมกับ ๒๐

ข. ตัวประกอบของ ๒๐

ก. หัวดีควรวนนำไปสูงกับ ๒๐

ง. หัวดีควรวนนำออกจาก ๒๐

จ. หัวดีควรวนสูง ๒๐

ข้อ ๓. หัวดีควรวนเป็นเส้นตรงยาวจาก

ก. $\frac{2}{3}$ จ. $\frac{3}{4}$ ข. $\frac{5}{10}$ ง. $\frac{1}{2}$ ✓ ค. $\frac{5}{11}$

ข้อ ๔. เมื่อจำนวนหัวดีเพิ่มขึ้นจาก ๔ และ ๖ เป็นหัวประกอบในหนึ่งจะราคาได้ ๑๒ เรียบ ๑๒ หัวอะไร

ก. หัวประกอบจำเพาะ

ข. หัวประกอบรวมขอย

ค. หัวรวมรวมมาก

ง. หัวรวมรวมน้อย

✓ จ. หัวรวมรวมน้อย

ข้อ ๕. จำนวนใดที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ

✓ ก. ๑ ข. ๒ ค. ๑๑ ง. ๑๓ จ. ๑๗

ข้อ ๖. มีคำถาม สามข้อคือ ข้อ ๖ - ๘

ข้อ ๖. ชาวอียิปต์ได้ | แทน ๑ | แทน ๑๐ | แทน ๑๐๐ ดังนั้น | แทนจำนวนอะไร

ก. หนึ่งร้อยยี่สิบหนึ่ง

ข. หนึ่งร้อยยี่สิบสอง

✓ ค. หนึ่งร้อยยี่สิบสอง

ง. หนึ่งร้อยยี่สิบสาม

จ. ไม่มีคำตอบ

ข้อ ๗. ราคาเดิมของบ้าน บ้านสวน

ก. ๕,๐๕๐,๐๐๐

✓ ข. ๕,๐๐๐,๐๐๐

ค. ๕๕๐,๐๐๐

ง. ๕๕,๐๐๐,๐๐๐

จ. ๕๐,๐๕๐,๐๐๐

ข้อ ๘. เลขหนึ่งใน ๑๐๒๔ มีค่าเท่าไร

- ก. หนึ่ง ข. หนึ่งร้อย ค. หนึ่งพัน ง. สิบ จ. สิบห้า

บทที่ ๓. มีข้อความถาม ๓ ข้อคือ (๑-๓)

ข้อ ๙. กระดานคำกว้าง ๑ เมตร ๕ เซนติเมตร ถ้าเขียนให้มีหน่วยเป็นเมตร จะเขียนได้เท่าไร

- ก. ๑.๐๐๕ ข. ๑.๐๕ ค. ๑.๕ ง. ๑.๒๕ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๐. ค่าของเลข ๙ ใน ๐.๙๘๖ มีค่าเท่าไร

- ก. $\frac{๙}{๑๐}$ ข. $\frac{๙}{๑๐๐}$ ค. $\frac{๙}{๑๐๐๐}$ ง. ๙ คูณ ๑๐ จ. ๙ คูณ ๑๐^๒

ข้อ ๑๑. $\frac{๒}{๕}$ เท่ากับ .๑๖๖๖... เราเรียก .๑๖๖๖... ว่าอะไร

- ก. ทศนิยมจุด
ข. ทศนิยมไมจุด
ค. ทศนิยมซ้ำ
ง. ทศนิยมที่มีค่าไม่แน่นอน
จ. ทศนิยมที่ไม่มีค่า

ข้อ ๑๒. $\frac{๒}{๑๑}$ เท่ากับ ๐.๑๘๑๘... เราอ่าน .๑๘๑๘... ว่าอย่างไร

- ก. ศูนย์จุดศูนย์เก้าศูนย์เก้า
ข. ศูนย์จุดศูนย์เก้าศูนย์เก้าศูนย์
ค. ศูนย์จุดศูนย์เก้าศูนย์เก้าซ้ำ
ง. ศูนย์จุดศูนย์เก้าศูนย์เก้าเขียนต่อไปได้เรื่อยๆ
จ. ศูนย์จุดศูนย์เก้าศูนย์เก้าไม่แน่นอน

บทที่ ๔. มีข้อความถาม ๒ ข้อคือ ๑๓-๑๔

ข้อ ๑๓. ข้อมูลคืออะไร

- ก. ข้อเสนอ
ข. ขอรายงาน
ค. ข้อเท็จจริง
ง. ข้อความ
จ. รักเปรียบเทียบ

ข้อ ๑๔. เหตุใดจึงมีการนำเสนอข้อ

ก. เพื่อจะได้มีรูปภาพประกอบ

ข. เพื่อการแปลความจะได้สะดวกรวดเร็ว

ค. เพื่อเร่งเร้าความสนใจในการดู

ง. จะไม่มีสาระสวยงาม

จ. เพราะเป็นธรรมเนียมปฏิบัติกัน

คำสั่งแรง ใบพิจารณาตอบคำถามข้อ ๑๔-๑๕

คำร่าง แสดงมีอำนาจการบรรจุทุกประเภทน้ำหนักของปลุสส์ต่อการรถไฟแห่งประเทศไทย

ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. ๒๕๑๔ (หน่วยเป็นตัน)

ระยะทาง	แรดทุก	แรดอื่นๆ	ปลุสส์
ม.ค.-มี.ค.	๓๐	๓,๓๕๖	๓,๒๔๕
เม.ย.-มิ.ย.	๔๐	๒,๐๔๕	๒,๐๔๕
กรกฎาคม	๒๐	๔๔๒	๔๑๔
สิงหาคม	๑๐	๕๑๒	๕๑๔
กันยายน	๑๐	๕๔๐	๕๔๔

ข้อ ๑๕. การบรรจุปลุสส์ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคมหนักขึ้น

ก. ๓,๒๔๕ ข. ๒,๐๔๕ ค. ๔๑๔ ง. ๓,๓๕๖ จ. ๓๐

ข้อ ๑๖. ในเดือนกันยายนการรถไฟบรรจุทุกปลุสส์หนักกว่าแรดอื่นๆกัน

ก. ๓ ข. ๔ ค. ๑๔ ง. ๒๓ จ. ๕๔๔

ข้อ ๑๗. ในเดือนเมษายนการรถไฟบรรจุทุกแรดอื่นๆหนักขึ้น

ก. ๔๐ ข. ๒,๐๔๕ ค. ๓,๓๕๖ ง. ๓,๒๔๕ จ. ๕๔๒

ข้อ ๑๘. การรถไฟบรรจุทุกแรดหนักเท่ากันในเดือนอะไร

ก. มกราคมถึงมีนาคม

ข. เมษายนถึงมิถุนายน

ค. กรกฎาคมถึงสิงหาคม

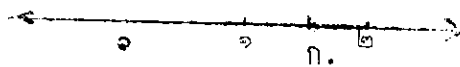
ด. สิงหาคมถึงกันยายน

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๘. ข้อใดที่โลกาตอบ เป็นเศษส่วน

- ก. นักเรียนในห้องนี้มีกี่คน
- ข. ไข่หนึ่งโหลมีกี่ฟอง
- ค. หนังสือเล่มนี้กี่เล่ม
- ง. ความเร็วน้ำเป็นจ.ม.
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๐. จากรูป ก. เป็นจำนวนใด

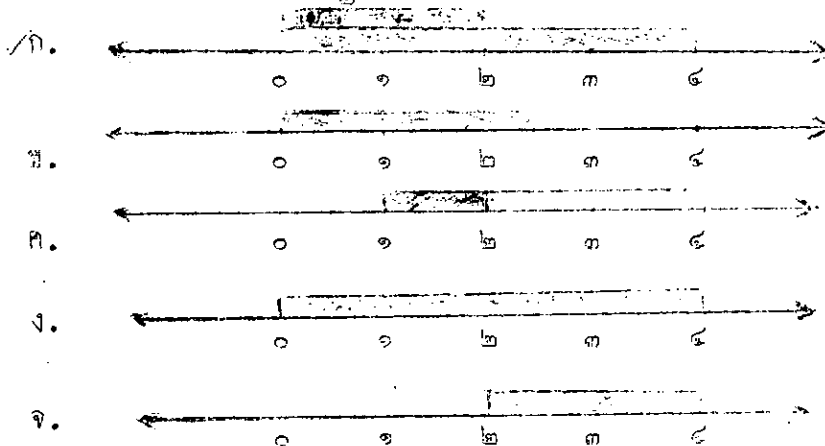


- ก. $\frac{2}{3}$ ข. $\frac{3}{2}$ ค. $\frac{2}{5}$ ง. $\frac{3}{5}$ จ. $\frac{5}{2}$

ข้อ ๒๑. เราใช้อะไรเป็นหลักฐานในการพิจารณาว่าเศษส่วนสองจำนวนที่กำหนดให้แทนเส้นจำนวนมากกว่าหรือน้อยกว่ากัน

- ก. จุดทางซ้ายมีบนเส้นจำนวนจะมากกว่าจุดทางขวามือ
- ข. จุดทางขวามีบนเส้นจำนวนจะมากกว่าจุดทางซ้ายมือ
- ค. จุดที่มีระยะทางห่างจากเลข ๐ มาก จะมีค่ามากกว่า
- ง. จุดที่มีระยะทางห่างจากเลข ๐ น้อย จะมีค่ามากกว่า
- จ. จุดที่มีระยะทางห่างจากเลข ๐ มาก จะมีค่าน้อย

ข้อ ๒๒. ตัวเลือกใดที่เป็นค่าของ $\frac{2}{3}$ ของ ๔



ข้อ ๒๓. ข้อใดที่เป็นการคูณของ $\frac{2}{3} \times \frac{3}{2}$

- ก. $\frac{2 \times 2}{3 \times 2}$ ข. $\frac{2 \times 3}{3 \times 2}$ ค. $\frac{2 \times 2}{3 \times 3}$ ง. $\frac{2}{3(2)}$ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๔. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการหารทาง $\frac{3}{5} \div \frac{2}{3}$

- ก. $\frac{3}{5} \times \frac{3}{2}$ ข. $\frac{3}{5} \times \frac{2}{3}$ ค. $\frac{3}{5} \div \frac{2}{3}$ ง. $\frac{3}{5} \div \frac{3}{2}$ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๕. แผนภาพแสดงความรู้ในข้อต่อไปนี้เป็นการแสดงความรู้เชิงใด ข้อ ๑๐๑

๒๕.๑ แผนภาพแสดงความรู้ในข้อต่อไปนี้เป็นการแสดงความรู้เชิงใด ข้อ ๑๐๑

๒๕.๒ แผนภาพแสดงความรู้ในข้อต่อไปนี้เป็นการแสดงความรู้เชิงใด ข้อ ๑๐๑

๒๕.๓ แผนภาพแสดงความรู้ในข้อต่อไปนี้เป็นการแสดงความรู้เชิงใด ข้อ ๑๐๑

ข้อ ๒๖. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการแสดงความรู้เชิงใด ข้อ ๑๐๑

ข้อ ๒๖. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการแสดงความรู้เชิงใด ข้อ ๑๐๑

ก. ท้องสุุทรวงูม ๒, ๓, ๔ กอน

ข. นึกถึงความยาวของร้วมามพืขาว ๑๒ เมตร กอน

ค. นึกถึงเลข ๑ หรือ ๒ หรือ ๓ กอน

ง. นำเลข ๑ ไปหารเลข ๑๒ กอน

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๗. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการแสดงความรู้เชิงใด ข้อ ๑๐๑

ก. $๑๒ = ๓ \times ๒ \times ๑๓$, $๑๐๑ = ๒ \times ๒ \times ๒ \times ๑๓$

ข. $๑๒ = ๒ \times ๓ = ๒$

ค. $๑๒ = ๒ \times ๓ \times ๑๓$, $๑๐๑ = ๒ \times ๒ \times ๒ \times ๑๓$

ง. $๑๒ = ๒ \times ๒ \times ๒$

จ. $๑๒ = ๒ \times ๓ \times ๑๓$, $๑๐๑ = ๒ \times ๒ \times ๒ \times ๑๓$

ข. $๑๒ = ๑๒$

ง. $๑๒ = ๒ \times ๒ \times ๓ \times ๑๓$, $๑๐๑ = ๒ \times ๒ \times ๒ \times ๑๓$

จ. $๑๒ = ๒ \times ๒ \times ๑๓$

ข. $๑๒ = ๒ \times ๓ \times ๑๓$, $๑๐๑ = ๒ \times ๒ \times ๒ \times ๑๓$

ง. $๑๒ = ๓ \times ๑๓ \times ๑๓$

ข้อ ๒๘. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการแสดงความรู้เชิงใด ข้อ ๑๐๑

ก. $\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = \frac{2}{12} + \frac{2}{12} = \frac{4}{12}$

ข. $\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = \frac{2}{24} + \frac{2}{24} = \frac{4}{24} = \frac{1}{6}$

ค. $\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = \frac{2}{36} + \frac{2}{36} = \frac{4}{36} = \frac{1}{9}$

ง. $\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = \frac{22}{22} + \frac{2}{22} = \frac{24}{22} = \frac{12}{11}$

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๔. วันแรกของการค้าขายจำนวนนับที่มากที่สุดที่หาร ๑๗ และ ๓๔ ได้ลงตัวคือ

ก. ห้าตัวเลขที่มากที่สุดมาทดแทนที่หาร ๑๗ และ ๓๔

ข. นำตัวเลข ๑๗ และ ๓๔ มาเขียนในรูปของเลขจำนวนนับหลายจำนวนคูณกัน

ค. แยกตัวประกอบของ ๑๗ และ ๓๔ ออกเป็นตัวประกอบเฉพาะ

ง. แยกตัวประกอบของ ๑๗ และ ๓๔ ออกเป็นเลข ๕ หลายๆจำนวน

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๕. เลข ๒,๔,๗,๘, ทั้งสี่ตัวนี้ เลขสองตัวพวกออกไป เพราะอะไรเป็น
เกณฑ์การพิจารณา

ก. เลขสองไม่มีตัวประกอบ

ข. เลขสองเป็นเลขคู่

ค. เลขเจ็ดเป็นเลขจำนวนนับ

ง. เลขสองเป็นเลขสำคัญ

จ. เลขสองเป็นเลขจำนวนเฉพาะ

บท ๒. มีข้อความสามข้อคือ ข้อ ๖-๘

ข้อ ๖. ข้อใดที่ผิดค่าเท่ากับหนึ่งล้าน

ก. $10^5 \times 10$

ข. $10^6 \times 10$

ค. $10^6 \times 10$

ง. $10^7 \times 10$

จ. $100,000 \times 10^2$

ข้อ ๗. ข้อใดที่ผิดจำนวนทางพวกออกไป

- ก. ๗
ข. ๗ ล้าน
ค. สองพันห้าร้อย
ง. สองพันห้าร้อยยี่สิบสอง
จ. ๒๕๒๒

ข้อ ๘. ข้อใดที่เขียนเรียงจากมากไปหาน้อย

- ก. $(๒๑๑, ๑๑๑)$, $(๑๐๒๑, ๑๑๑)$, $(๑๐๐๒, ๑๑๑)$
ข. (๑๑๑๑) , (๒๑๑๐) , (๑๐๑๐)
ค. $(๑๐^๓)$, $(๑๐^๒)$, $(๑๐^๑)$
ง. (๑๐๑๐๐๐) , (๑๑๐๐๐๐) , $(๑๐๐, ๐๐๐)$
จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๓. มีข้อความที่ผิดคือ ข้อ ๘-๑๒

ข้อ ๘. ข้อใดที่ต่างจากข้ออื่น

- ก. .๐๗ ข. .๐๘ ค. ๐.๒ ง. ๐.๓๓ จ. $\frac{๑}{๓}$

ข้อ ๑๐. ข้อใดที่เป็นการเขียนในรูปของการกระจายของ ๒๐๔.๐๗๕

- ก. $(๒ \times ๑๐^๒) + (๐ \times ๑๐) + (๔) + (๐ \times \frac{๑}{๑๐}) + (๗ \times \frac{๑}{๑๐๐}) + (๕ \times \frac{๑}{๑๐๐๐})$
ข. $(๒ \times ๑๐^๓) + (๐ \times ๑๐^๒) + (๔ \times ๑๐) + (๐ \times \frac{๑}{๑๐}) + (๗ \times \frac{๑}{๑๐๐}) + (๕ \times \frac{๑}{๑๐๐๐})$
ค. $(๒ \times ๑๐^๒) + (๐ \times ๑๐) + (๔) + (๐ \times ๑) + (๗ \times \frac{๑}{๑๐}) + (๕ \times \frac{๑}{๑๐๐})$
ง. $(๒ \times ๑๐^๓) + (๐ \times ๑๐^๒) + (๔ \times ๑๐) + (๐ \times ๑) + (๗ \times \frac{๑}{๑๐}) + (๕ \times \frac{๑}{๑๐๐๐})$
จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๑. ข้อใดที่เป็นส่วนประกอบของการคิดค่าเฉลี่ยของ ๐.๐๘ กับ ๐.๓

- ก. ๐.๐๘ กับ ๐.๓ เท่ากับ ศูนย์จุดของ(๘ศูนย์๓)
ข. ๐.๐๘ กับ ๐.๓ เท่ากับ ศูนย์จุดศูนย์ศูนย์ของ๑๒
ค. ๐.๐๘ กับ ๐.๓ เท่ากับ $\frac{๔}{๑,๐๐๐}$ รวมกับ $\frac{๓}{๑๐๐}$
ง. ๐.๐๘ กับ ๐.๓ เท่ากับ $\frac{๔}{๑๐๐}$ กับ $\frac{๓}{๑๐}$
จ. ๐.๐๘ กับ ๐.๓ เท่ากับ ๔ กับ $\frac{๑}{๑๐}$ รวมกับ ๓ กับ $\frac{๑}{๑๐๐}$

ข้อ ๑๒. เราใช้หลักเกณฑ์อะไรในการเปรียบเทียบเศษส่วนสองจำนวนระหว่าง

$$\frac{๒๔}{๕๐} \text{ และ } \frac{๒๐}{๕๕}$$

- ก. ดูเศษว่าจำนวนอะไรมากกว่ากัน
- ข. ดูส่วนว่าจำนวนอะไรมากกว่ากัน
- ค. ดูทั้งเศษส่วนว่าจำนวนอะไรมากกว่ากัน
- ง. ดำเป็นจุดทศนิยม
- จ. หา ค.ร.น. ของเศษ

บทที่ ๔. มีข้อความอยู่ ๖ ข้อคือ ข้อ ๑๓-๑๘

ข้อ ๑๓. ขั้นตอนของการนำเสนอข้อมูลลงในตารางคืออะไร

- ก. การใช้ชื่อในแต่ละช่องของตาราง
- ข. การใส่ตัวเลขในแต่ละช่องของตาราง
- ค. การรวมตัวเลขตามแนวกิ่ง
- ง. การรวมตัวเลขตามแนวนอน
- จ. การตรวจสอบจากการนำตัวเลขมาใส่ในตาราง

ข้อ ๑๔. ข้อใดที่ต่างพวกออกไป

- ก. การนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง
- ข. การนำเสนอข้อมูลด้วยรูปภาพ
- ค. การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิกิ่ง
- ง. การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง
- จ. การแปลความหมายจากตาราง

ข้อ ๑๕. การสร้างแผนภูมิกิ่งนั้นเรามีวิธีการอย่างไร

- ก. การเทียบจำนวนของสาขาที่จุดค.ก. ของวงกลม
- ข. การเทียบจำนวนเปอร์เซ็นต์ของตัวเลขทั้งหมด
- ค. การเทียบวงกลมและการแบ่งส่วน
- ง. การระบายสีในส่วน วงวงกลม
- จ. การใช้ชื่อประจำส่วนวงวงกลม

ข้อ ๑๖. ข้อใดที่เป็นอันดับสุดท้ายของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิวง

- ก. การแสดงสองเส้นให้ตัดกัน
- ข. การให้ข้อประจำบนบนและบนล่าง
- ค. การแบ่งส่วนของแกนบนและแกนล่าง
- ง. การเขียนชื่อและหมายเหตุปริมาณของข้อมูล
- จ. การกำหนดจุดแทนปริมาณของข้อมูล

ข้อ ๑๗. การนำเสนอข้อมูลด้วยรูปภาพนั้นมักจะมีข้อควรระวังในแง่ใด

- ก. ภาพที่เสนออาจไม่ช่วยไม่สมจริง
- ข. การดูภาพเพื่อหาปริมาณของข้อมูล เป็นตัวเลข
- ค. การนำเสนออาจยากกว่าแบบอื่นๆ
- ง. กรณีที่ข้อมูลมีปริมาณมากๆ ไม่อาจเสนอได้ด้วยรูปภาพ
- จ. คนไม่ค่อยสนใจเพราะภาพที่เขียนไม่สมจริง

ข้อ ๑๘. ข้อใดเป็นข้อแรกของการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟ

- ก. การกำหนดแกนสองแกนให้ตัดกัน
- ข. การแบ่งส่วนของเส้นนอนและเส้นตั้ง
- ค. การกำหนดจุดแทนปริมาณของข้อมูล
- ง. การเขียนเส้นตามจุดที่กำหนด
- จ. การตีความหมายของเส้นกราฟ

บทที่ ๕. มีข้อคำถามหกลข้อคือ ข้อ ๑๙-๒๔:

ข้อ ๑๙. ข้อใดเป็นการเปรียบเทียบที่แสดงว่า $\frac{๑๑}{๑๒}$ มากกว่า $\frac{๗}{๘}$

- ก. $\frac{๑๑}{๑๒} = \frac{๒๒}{๒๔}$ และ $\frac{๗}{๘} = \frac{๒๑}{๒๔}$ ดังนั้น $\frac{๒๒}{๒๔}$ มากกว่า $\frac{๒๑}{๒๔}$
- ข. ๑๑ มากกว่า ๗ และ ๑๒ มากกว่า ๘ ดังนั้น $\frac{๑๑}{๑๒}$ มากกว่า $\frac{๗}{๘}$
- ค. ๑๑ และ ๑๒ ต่างมากกว่า ๗ และ ๘ ดังนั้น $\frac{๑๑}{๑๒}$ มากกว่า $\frac{๗}{๘}$
- ง. $\frac{๑๑}{๑๒} = \frac{๗ \cdot ๕}{๘ \cdot ๕}$ ดังนั้น $\frac{๑๑}{๑๒}$ มากกว่า $\frac{๗}{๘}$
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๐. ขั้นตอนสุดท้ายของการหาค่าบวกของ $\frac{๑}{๕} + \frac{๒}{๓}$ คืออะไร

- ก. ทำเป็นเศษส่วนเกิน
 ข. แยก ๓ กับ ๒ ออกมาบวกกันก่อน
 ค. นำ $\frac{5}{6}$ กับ $\frac{2}{3}$ ออกมาบวกกันก่อน
 ง. หา ค.ร.น. ของ ๖ และ ๔ ก่อน
 จ. ทำเป็นเศษส่วนจำนวนคละก่อน

ข้อ ๒๑. ข้อใดที่ต่างจากพวกออกไป

- ก. เศษสูง $๑๖\frac{๓}{๕}$ ซ.ม. เมื่อสั้นไว้ได้ $๑๖\frac{๒}{๕}$ ซ.ม.
 ข. วินัยใช้เวลาทำการบ้าน $\frac{๓}{๕}$ ซ.ม.
 ค. $\frac{๒}{๓}$ ของ พื้นที่ในสวนสาธารณะทั้งหมดปลูกต้นไม้
 ง. รางไม้ของการเลื่อนไม้ยาว $๓\frac{๓}{๕}$ เมตร
 จ. มีหนังสือภาษาไทยอยู่ ๑๐๔ เล่ม

ข้อ ๒๒. ขั้นแรกสุดของการคูณของ $\frac{๓}{๕} \times \frac{๒}{๕}$ คืออะไร

- ก. นำส่วนคูณส่วนก่อน
 ข. นำเศษคูณเศษก่อน
 ค. นำเศษ ๓ คูณ ส่วน ๕ ก่อน
 ง. นำส่วน ๕ คูณ เศษ ๒ ก่อน
 จ. นำเศษ ๕ คูณ $\frac{๓}{๕}$ ก่อน

ข้อ ๒๓. ข้อใดที่เป็นวิธีการหาคาของ $๖ \div \frac{๓}{๕}$

- ก. $\frac{๖}{\frac{๓}{๕}}$ ข. $\frac{๖ \times \frac{๓}{๕}}{\frac{๓}{๕} \times \frac{๓}{๕}}$ ค. $๖ \times \frac{๕}{๓}$ ง. $\frac{๖ \times \frac{๕}{๓}}{\frac{๕}{๓} \times \frac{๕}{๓}}$ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๔. ข้อใดที่ต้องทำช่วยการหาร

- ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง $๖\frac{๕}{๕}$ ม. ยาว $๑๐\frac{๑}{๕}$ มี พ.ท. เท่าไร
 ข. กันอ่านหนังสือไป $\frac{๒}{๕}$ ของจำนวนหน้าหนังสือ หนังสือเล่มนี้มี ๔๐๕ หน้า ถามว่าอ่านหนังสือไปกี่หน้า
 ค. น้ำมันเบนซินหนัก $\frac{๗}{๑๖}$ เท่า ของน.น. น้ำที่มีปริมาตรเท่ากับ น้ำดังหนึ่งหนัก ๑๐ ก.ก. ถามว่า น้ำมันดังในนี้ไปให้น้ำมันเบนซินจะหนักกี่ก.ก.
 ง. พอกาของการแบ่งเส้นวงรีซึ่งยาว $๔๓\frac{๒}{๕}$ เมตร ออกเป็นจุดเล็กๆ ให้จุดแต่ละจุดยาว ๘ เมตร จะแบ่งได้กี่จุด

จ. สัมรถความเร็ว v .ม.ละ $๔๒\frac{๑}{๒}$ ก.ม. ถ้าใช้เวลา $๒\frac{๑}{๒}$ ชั่วโมง
จะไต่ทางเท่าไร

๑๓. แบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๐๑

๑๓.๑ แบบทดสอบฉบับนี้ มี ๒๔ ข้อ ใ้เวลาทำ ๔๐ นาที

๑๓.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามถึงเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนไปแล้ว เฉพาะส่วนที่เป็นความจริง
โดยทั่วไปที่ครอบคลุมทุกสิ่งของสิ่งหนึ่งซึ่งอยู่ในประเภทเดียวกัน หรือเป็นลักษณะร่วมกันของสิ่ง
ของตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๔ ข้อ

บทที่ ๑. มีข้อคำถามรวมข้อ ๑-๕

ข้อ ๑. จำนวนเฉพาะกับจำนวนนับเหมือนกันในแง่ใด

ก. ต่างก็มี ๑ เป็นตัวประกอบ

ข. ต่างก็มี ๒ เป็นตัวประกอบ

ค. ต่างก็มีตัวประกอบมากกว่าสามจำนวนขึ้นไป

ง. ถ้านำ ๒ ไปคูณจำนวนเฉพาะกับจำนวนนับผลที่ได้ยังเป็นจำนวนเฉพาะกับจำนวน
นับตามเดิม

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒. ข้อใดที่บรรยายถึงชุดของตัวเลข $๕, ๙, ๔, ๑๑, \dots$ ได้ถูกต้องที่สุด

ก. เลขทุกตัวเป็นเลขคู่ เริ่มจึ่งหว่าละ ๒ ตัวท้ายคือ ๑๑

ข. เลขทุกตัวเป็นเลขคู่ ตัวสุดท้ายคือ ๑๓

ค. เลขทุกตัวเป็นเลขจำนวนนับ เริ่มตนท้าย ๕ เพิ่มจึ่งหว่าละ ๒

ง. เลขทุกตัวเป็นเลขเฉพาะและมีค่าเพิ่มจึ่งหว่าละ ๒

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๓. เลขจำนวนนับ กับเลขจำนวนเฉพาะมีลักษณะใดบ้างที่ต่างกัน

ก. ต่างกันที่จำนวนของตัวเลขมากน้อยต่างกัน

ข. ต่างกันที่ ตัวประกอบของเลขจำนวนนับหาได้หมดของเลขจำนวนเฉพาะหาไม่ได้

ค. ต่างกันตรงที่ เลขจำนวนนับเป็นทั้งคู่-คี่ แต่จำนวนเฉพาะเป็นเลขคู่

ง. จำนวนนับเริ่มตั้งแต่ ๑ จำนวนเฉพาะเริ่มตั้งแต่ ๓

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๔. ก.ร.น. และ พ.ร.ม. มีความคล้ายคลึงกันในเรื่องใด

- ก. ใช้วิธีคิดจากตัวเลขที่เท่ากับหรือมากกว่าสองจำนวนขึ้นไปโดยการแยกตัวประกอบ
- ข. ใช้วิธีคิดที่คิดมาจากเลขสองจำนวนหรือมากกว่าโดยการคูณและการหาร
- ค. ใช้วิธีคิดที่คิดมาจากเลขสองจำนวนหรือมากกว่าโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ ต้องการหาเลขจำนวนนับมาหาร
- ง. ใช้วิธีคิดที่คิดมาจากเลขที่มากกว่าสองจำนวนโดยการนำเลขจำนวนนับไปหาคะของหารหือตัวจนกว่าจะพบค่าลงตัว
- จ. ไม่มีข้อใดกล่าวถูกต้อง

ข้อ ๕. การบวก ลบ คูณ ส่วนของ $\frac{๑๒}{๕๕} + \frac{๑}{๑๒} - \frac{๑}{๗๐}$ ใช้หลักการข้อใด

- ก. ทำเศษส่วนแต่ละจำนวนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ แล้วจึงเอาส่วนของแต่ละตัวไปคูณเศษ
- ข. ทำเศษส่วนของแต่ละจำนวนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ แล้วจึงทำส่วนให้เท่ากันโดยการหา พ.ร.ม.
- ค. ทำเศษส่วนของแต่ละจำนวนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ แล้วจึงทำส่วนให้เท่ากันโดยการหา ค.ร.น.
- ง. ทำเศษส่วนของแต่ละจำนวนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ แล้วจึงเอาเศษของทุกๆจำนวนมาลบกัน
- จ. ไม่มีข้อใดกล่าวถูกต้อง

บทที่ ๒. มีข้อความถามสามข้อคือ ข้อ ๖-๘

ข้อ ๖. เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขสี่ใน ๔๐ และตัวเลข ๔ ธรรมดา เลขสี่ทั้งสองตัวมากกว่ากันเป็นกี่เท่า

- ก. หนึ่งเท่า ข. สี่เท่า ค. สิบเท่า ง. สามสิบหกเท่า จ. มีค่าเท่ากัน

ข้อ ๗. กำหนดตัวเลขชุดหนึ่งเป็น $๑๐^๑, ๑๐^๒, ๑๐^๓, \dots$ ถามว่าตัวเลขชุดนี้มีลักษณะเช่นไร

- ก. เพิ่มขึ้นหระสิบ
- ข. เพิ่มขึ้นหระสิบเท่า
- ค. ตัวสุดท้ายเป็น ๑, ๐๐๐, ๐๐๐, ๐๐๐
- ง. มีเลขจำนวน
- จ. มีไม่เกินหนึ่งร้อยจำนวน

ข้อ ๘. กำหนดให้ $๒๔๔ - ๒ \times ๑๐^m \leq A \leq ๔ \times ๑๐ + ๑$ A มีค่าเท่าไร

ก. ๑๐ ข. ๑๐๐ ค. ๑๐๐๐ ง. ๑๐๐๐๐ จ. ๐

ข้อ ๙. มีข้อความ ๔ ข้อ คือ ๑-๔

ข้อ ๑. การบวกจุดทศนิยมของเลขทศนิยม ๒ จำนวน และการลบจุดทศนิยมของเลขทศนิยมสองจำนวน มีลักษณะอย่างหนึ่งที่เหมือนกันคือ

- ก. ตั้งจุดทศนิยมของเลขสองจำนวนให้ตรงกัน
- ข. ตั้งเลขตำแหน่งทศนิยมของเลขสองจำนวนให้ตรงกัน
- ค. ต้องเพิ่มจำนวนตัวเลขหน้าจุดทศนิยมให้เท่ากันก่อน
- ง. เลข ๐ หลังจุดทศนิยมไม่มีความหมาย
- จ. จำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยมไม่ควรเกิน ๕ ตำแหน่ง

ข้อ ๑๐. การหาค่าของ $๐.๒๔๔ \div ๑.๓$ และการหาค่าของ $๒๔๔ \div ๑.๓$ มีลักษณะอย่างหนึ่งที่เหมือนกันคือ

- ก. นำเลข ๑๐๐ คูณตั้งเศษส่วน
- ข. ทำตัวเศษทศนิยมของตัวตั้งให้เป็นเศษส่วน
- ค. เปลี่ยนตัวหารให้เป็นเศษส่วน
- ง. ตัวตั้งเป็นจุดทศนิยมต้องใช้วิธีหารยาว
- จ. ตัวตั้งเป็นเลขจำนวนเต็มต้องใช้วิธีหารสั้น

ข้อ ๑๑. เลข ๒๐๔.๐๓๕ เป็นเลขที่กำหนดมาให้ ถามว่า เลข ๐ ตัวที่ ๑ กับเลข ๐ ตัวที่สอง มีค่าต่างกันกี่ในแง่ใด

- ก. ต่างกันที่หลักร้อย และหลัก $\frac{๑}{๑๐๐}$
- ข. ศูนย์ตัวแรกอยู่หน้าจุดทศนิยม ศูนย์ตัวที่สองอยู่หลังจุดทศนิยม
- ค. ศูนย์ตัวแรกอยู่หลัก ๑๐ ส่วนตัวที่สองอยู่หลัก $\frac{๑}{๑๐}$
- ง. ศูนย์ตัวแรกอยู่หลักหน่วย ส่วนตัวที่สองอยู่หลัก $\frac{๑}{๑๐}$
- จ. ศูนย์ตัวแรกอยู่หลักร้อย ตัวที่สองอยู่หลัก $\frac{๑}{๑๐}$

ข้อ ๑๒. การคูณเลขสองวิธีข้างล่างนี้ต่างกันกี่ในแง่ใด

๑.๔๕
 ๓.๒๗
 .๑๐๑๕
 .๒๔๐๐
 ๔.๓๕
 ๔.๓๕๑๕

๑.๔๕
 ๓.๒๗
 ๑๐๑๕
 ๒๔๐๐
 ๔.๓๕
 ๔.๓๕๑๕

๑. วิจัย
 ข. วิจัย
 ค. ตำแหน่งการวางเลข
 ง. การนับจุดทศนิยม
 จ. ไม่มีข้อถูก

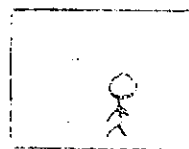
บทที่ ๔. มี ๖ ข้อ คือ ๑๓-๑๘

ข้อ ๑๓. การนำเสนอข้อมูลแบบตารางและแบบแผนภูมิแท่งมีลักษณะที่เหมือนกันอยู่อย่างหนึ่งคือ

- ก. มีตัวอักษรคล้ายกัน
 ข. วิธีการนำเสนอข้อมูลเหมือนกัน
 ค. การแปลความหมายจะใกล้เคียงเหมือนกัน
 ง. ข้อมูลจะเปลี่ยนไปเล็กน้อย
 จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๔. ภาพสองภาพที่เห็นนี้เป็นการนำเสนอข้อมูลแบบรูปภาพอย่างหนึ่ง ถ้ามองภาพทั้งสองนี้ต่างกันในแง่ใด

- ก. พื้นที่
 ข. พ. ศ. ที่ลงท้ายด้วยเลขสาม
 ค. จำนวนคน
 ง. ขนาดของคน
 จ. กว้างเขียนหรือยาวภาพ



พ. ศ. ๒๕๐๓



พ. ศ. ๒๕๑๓

ภาพ แสดง เนื้อที่เฉลี่ยต่อประชากรหนึ่งคนทุกปี

ข้อ ๑๕. การนำเสนอข้อมูลแบบรูปภาพและแบบแผนภูมิมีจุดประสงค์ที่เหมือนกันอยู่อย่างหนึ่งคืออะไร

- ก. การเสนอข้อมูลแบบจำแนกความแตกต่างของภาพทั้งสองชนิด
 ข. เสนอข้อมูลจากตัวเลขให้เป็นปริมาตร
 ค. เสนอข้อมูลแบบเปรียบเทียบความละเอียดของภาพ

ง. เสนอข้อมูลจากตัวเจาะให้เป็นรูปภาพ

จ. เสนอข้อมูลแบบให้แปลรูปภาพไปเป็นอีกภาพหนึ่ง

ข้อ ๑๖. การนำเสนอข้อมูลทุกแบบข้างก)ถึงด)จะอะไร

ก. ความสวยงามของรูปภาพ

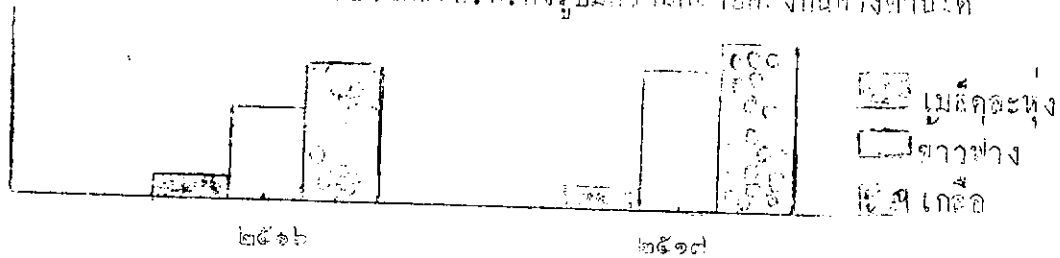
ข. ความแม่นยำในการอ่านค่าตัวเลข

ค. ความเป็นระเบียบของข้อมูล

ง. ความสนใจของรูปภาพ

จ. ประโยชน์ในการนำรูปภาพไปใช้

ข้อ ๑๗. แท่งกราฟและแท่งของแท่งพ.ศ. ดังรูปมีความคล้ายคลึงกันทางด้านใด



ก. กราฟแท่งกลางมีสีเหมือนกัน

ข. แท่งกราฟของแท่งพ.ศ. สูงเพิ่มจากเดิม

ค. กราฟแท่งมีค่าสูงสุดทุกอัน

ง. กราฟแท่งมีค่าต่ำสุดทุกอัน

จ. ถูกทุกข้อ

ข้อ ๑๘. ตารางสองตารางที่นำมานี้มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันอยู่อย่างหนึ่งคืออะไร

ตาราง ๑ แสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคนในหมู่บ้านที่ตรวจพบสุนัขทุกเดือนตลอดปี
ของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร

เดือน	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
%	๒๓	๓๐	๓๑	๓๓

เดือน	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
ราคายา ต่อ ก.ก.	๓๓	๓๖	๓๖	๔๐	๔๑

ก. อัตราการเพิ่มคล้ายคลึงกัน

ข. การระบุชื่อเดือนเหมือนกัน

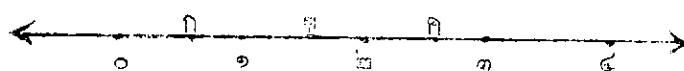
ค. เลขทุกตัวมีสองหลักและมีปริมาณเท่ากัน

ง. สามารถเขียนเป็นกราฟแท่งได้เหมือนกัน

จ. การจำแนกเป็นรายเดือนคล้ายคลึงกัน

บทที่ ๕. มีข้อความที่กล่าวถึงคือ ๙-๒๔

ข้อ ๙. จุด ก, ข, และ ค, ทางมีลักษณะที่เหมือนกันอยู่อย่างหนึ่งคือ



- ก. มีค่าเป็นเศษส่วน
- ข. มีค่าเป็นจำนวนเต็ม
- ค. มีค่าเป็นจำนวนเฉพาะ
- ง. มีค่าเป็นเศษส่วนเกิน
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๐. การหาผลบวกของเลขเศษส่วนที่มากกว่าสองจำนวน และการหาผลลบของเลขเศษส่วนที่มากกว่าสองจำนวน ทางก็มีลักษณะที่เหมือนกันอยู่อย่างหนึ่งคือ ...

- ก. การหาค.ร.น.ของเศษ
- ข. การหาค.ร.น.ของส่วน
- ค. การบวก ลบ เศษ
- ง. การบวก ลบ ส่วน
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๑. การหาผลคูณของเลขเศษส่วนสองจำนวน มีหลักการอยู่อย่างหนึ่งคือ...

- ก. การกำหนดจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนจำนวนแรก ก็จะได้ค่าตอบที่ต้องการ
- ข. การนำเลขเศษส่วนจำนวนหลังกลับเศษเป็นส่วนก่อน จึงนำไปคูณจำนวนแรก
- ค. การนำเลขเศษส่วนทั้งสองจำนวนมาคูณกันโดยได้เศษคูณเศษ และส่วนคูณส่วน
- ง. การกำหนดจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนจำนวนหลังก็ได้คำตอบออกมา
- จ. ถูกทั้ง ค. และ ง.

ข้อ ๑๒. การหาผลหารของเลขเศษส่วนสองจำนวนมีหลักการอยู่อย่างหนึ่งคืออะไร

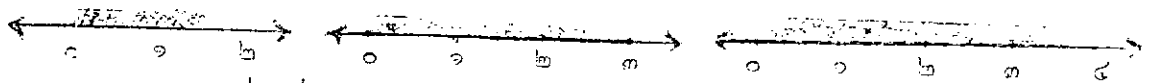
- ก. นำเศษส่วนสองจำนวนมาคูณกันแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาคูณเศษเป็นส่วน, กลับส่วนเป็นเศษ เป็นคำตอบที่ได้
- ข. นำเศษส่วนตัวหารไปหาร เศษส่วนตัวตั้งก็จะได้คำตอบ
- ค. หาค.ร.น.ของตัวก่อน, แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้จากการหาร ค.ร.น.ไปคูณเศษ
- ง. หาค.ร.น.ของเศษก่อน, แล้วจึงนำเศษไปคูณผลหารของส่วนและเศษ

๑๙. กราฟแสดงส่วนตัวหารโดยให้เส้นเป็นจำนวน และส่วนเป็นเศษส่วนแล้วจึงให้หลักการของการคูณเศษส่วนของจำนวน

ข้อ ๒๓. เราจะลดทอนอย่างใด เพื่อให้ $(\frac{2}{3})$ ของกาชนะ ก.) มีความจุเท่ากับ $(\frac{2}{3})$ ของกาชนะ จ.)

- กำหนดค่าของ ก. เท่ากับ $\frac{2}{3}$, กำหนดค่าของ จ. เท่ากับ $\frac{2}{3}$
- กำหนดค่าของ ก. และของ จ. ให้มีความจุเท่ากัน
- กำหนดค่าของ ก. และของ จ. ให้ มีความจุเป็นเท่ากัน
- กำหนดค่าของ ก. และของ จ. ให้ เป็น ๑
- ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๔. ภาพทั้งสามนี้มีโครงสร้างเป็นอย่างไร



- เป็นเศษส่วนที่เรียงกันจากมากไปหาน้อยลงถึงหระระ ๑
- เป็นเศษส่วนที่เรียงกันจากมากไปหาน้อยเพิ่มจึงหระระ ๑
- เป็นเศษส่วนที่เรียงกันจากน้อยไปหามากลงถึงหระระ ๑
- เป็นเศษส่วนที่เรียงกันจากน้อยไปหามากเพิ่มจึงหระระ ๑
- เป็นเศษส่วนที่เรียงกันจากมากไปหาน้อย เพิ่มสุดท้ายมีค่าอย่างน้อย $\frac{3}{2}$

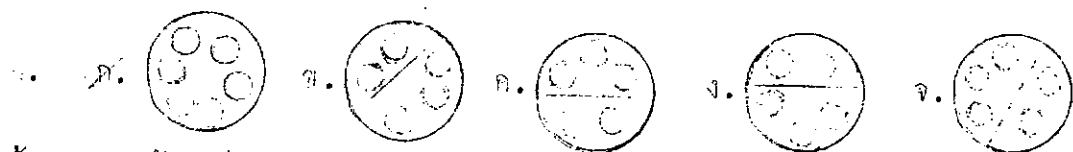
๑๔. แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางความรู้และการแปลความหมายในวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๐๑

๑๔.๑ แบบทดสอบฉบับนี้มี ๒๒ ข้อ ให้เวลาทำ ๓๕ นาที

๑๔.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามถึงการแปลความเข้าใจวิชา ค.๑๐๑ ตามลักษณะและเนื้อหาของเรื่องนั้นๆ ออกมาเป็นความหมายอีกอย่างหนึ่งที่ถูกต้อง รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๒ ข้อ ดังนี้คือ

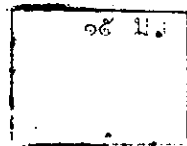
แบบที่ ๑. มีข้อคำถาม ๕ ข้อ คือ ข้อ ๑-๕

ข้อ ๑. จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่ ๓ และ ๒ หารลงตัวจะมีความหมายดังต่อไปนี้



ข้อ ๒. ข้อใดที่บรรยายรูปใดถูกต้องที่สุด

๑๒ บ.

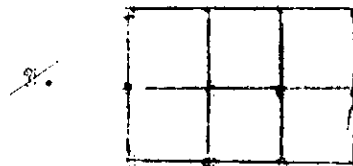
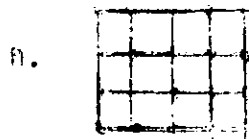


- ก. ที่คั่นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากของการล้อมรั้วทั้งสี่ด้านให้เสาอยู่ห่างกันเป็นช่วงที่เท่ากัน
 ข. ที่คั่นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากของการล้อมรั้วทั้งสี่ด้านให้เสา ๑๔ ต้น
 ค. ที่คั่นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากของการล้อมรั้วทั้งสี่ด้านให้เสาอยู่ห่างกันมากที่สุด
 ง. ที่คั่นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากของการล้อมรั้วทั้งสี่ด้านให้เสา ๑๖ ต้น
 จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๓. ให้ $๒ = \triangle$, $๓ = \square$, $๑ = \bigcirc$ จงหา ก.ร.น. ของ $\bigcirc \triangle \triangle \square$ และ $\bigcirc \triangle \square \square$

- ก. $\triangle \square$
 ข. $\bigcirc \triangle \square$
 ค. $\bigcirc \triangle \triangle \square$
 ง. $\bigcirc \triangle \square \square$
 จ. $\triangle \triangle \square \square$

ข้อ ๔. พื้นห้องกว้าง ๑๒ เมตร ยาว ๑๘ เมตร จะจัดโต๊ะสี่เหลี่ยมแต่ละตัวห่างเป็นช่วงที่เท่ากันให้ห่างกันมากที่สุด จงหาข้อใดที่เป็นรูปภาพแสดงการจัดโต๊ะตามข้อนี้



จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๒. มีข้อความถาม ๓ ข้อคือ ข้อ ๕-๗

ข้อ ๕. ให้ A, B, C เป็นเลขโดดสามตัวที่ไม่เหมือนกัน จงหาข้อใดที่เป็นการอ่านค่าตัวเลขของข้อความที่ขีดเส้นใต้ได้ถูกต้อง

"ปี พ.ศ. ๒๕๒๒ รัฐบาลลงทุนซื้อข้าวเปลือกจากชาวนาถึง ABC๐๐ ตัน"

- ก. สองห้าสองสอง, เอ็ดดิสันยศัน
 ข. สองห้าสองสอง, เอ็ดมัน บีพัน จีร้อย ตัน
 ค. สองพันห้าร้อยยี่สิบสอง, เอ็ดมัน บีพัน จีร้อย ตัน

ง. ต้องพันหารอยมีสิบสอง, เลขร้อยพัน

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๖. ตัวเลขของประเพณีหนึ่งไม่ใช้ค่าประจำตำแหน่ง แต่ใช้การบอกค่าตัวเลขเป็น
เกี่ยวกับของอียิปต์ ถ้ากำหนดให้ Δ แทน ๑๐๐ L แทน ๑๐ | แทน ๑ ถ้าวาง
 $\Delta L L L L$ อ่านว่าอะไร

ก. ๑๑๑๒ ข. ๒๒๒๒ ค. ๑๑๑๑๑ ง. ๑๑๑๑ จ. ๑๑๑๑๑

คำชี้แจง ให้ตารางข้างล่างมีผลเท่าเทียม

ตาราง แสดงน้ำหนักข้าวที่ปลูกได้ในภาคหนึ่งของประเทศไทย

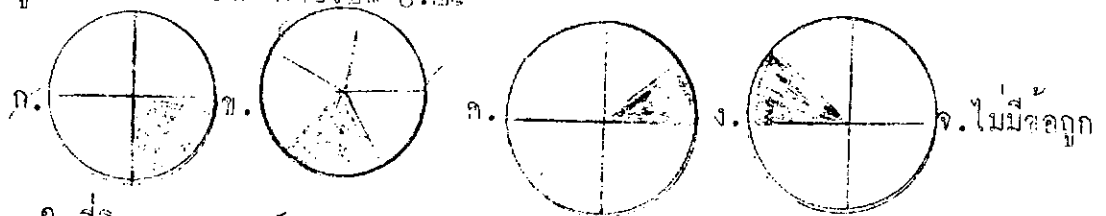
ภาค	เนื้อ	ตะวันออก เฉียงเหนือ	กลาง	ใต้	กำหนดให้ A, B, C, D เป็นเลขโดดสี่ตัว
น.น.ข้าว ที่ปลูกได้ (ล้านตัน)	A	BB	CD	D	BB, CD, หมายถึง การเขียนตัวเลขเรียง กันเช่น ๔๕ หรือ ๓๔ ไม่ใช่ ๓ คูณ ๔

ข้อ ๗. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกข้าวได้กี่ตัน

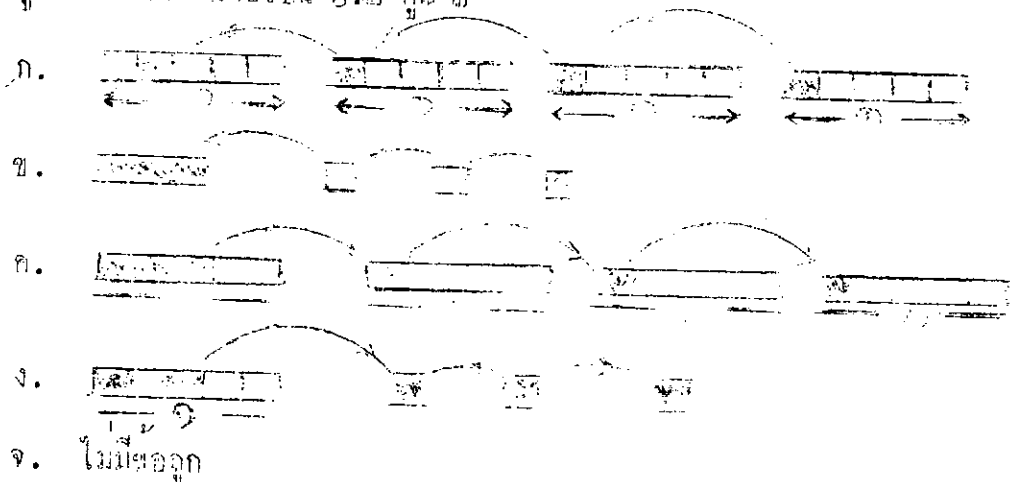
ก. BB ข. $BB \times 10^5$ ค. $BB \times 10^6$ ง. $BB \times 10^7$ จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๓. มีรวมข้อที่ ๔-๑๐

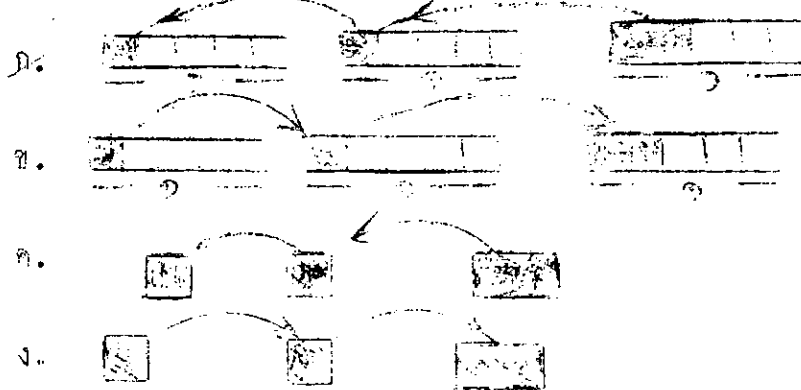
ข้อ ๔. รูปใดที่มีความหมายเป็น ๐.๒๕



ข้อ ๕. รูปใดที่มีความหมายเป็น ๐.๒ คูณ ๓



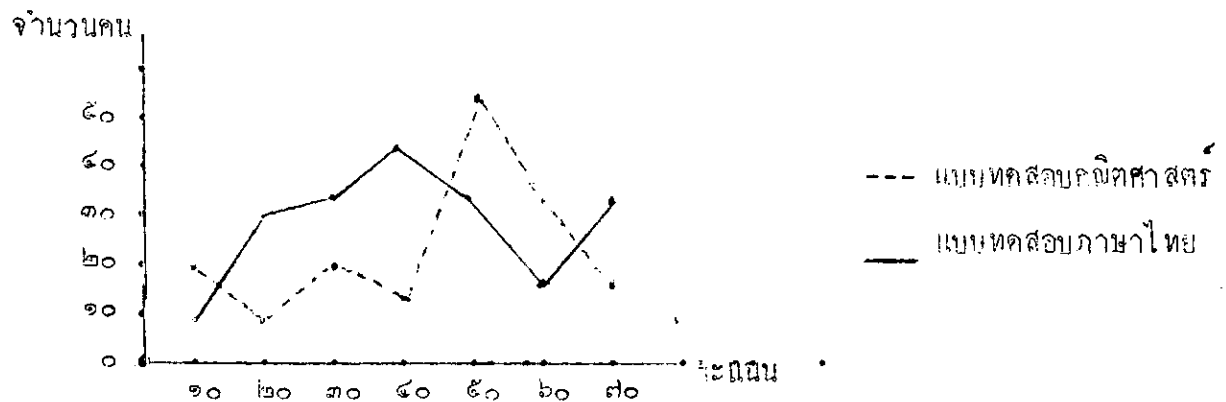
ข้อ ๑๑. ข้อใดที่มีความหมายเป็น $0.4 \div 2$



จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๔. มีข้อความถามเลขข้อคือ ๑๑-๑๖

คำชี้แจง จงใช้รูปภาพข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ ๑๑-๑๖



รูปภาพ แสดงการกระจายของคะแนนจากแบบทดสอบสองชนิดคือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ และภาษาไทย

ข้อ ๑๑. คะแนน ๒๐ คะแนนจากแบบทดสอบภาษาไทยมีคนทำได้กี่คน

ก. ๓๐ ข. ๕๕ ค. ๔๐ ง. ๒๕ จ. ๑๐

ข้อ ๑๒. จากแบบทดสอบภาษาไทย คะแนนอะไรที่มีจำนวนคนทำได้มากที่สุด

ก. ๓๐ ข. ๔๐ ค. ๕๕ ง. ๖๐ จ. ๗๐

ข้อ ๑๓. คะแนนสูงสุดจากแบบทดสอบภาษาไทยมีคนทำได้กี่คน

ก. ๗๐ ข. ๕๐ ค. ๔๐ ง. ๓๐ จ. ๓๕

ข้อ ๑๔. คะแนนต่ำสุดจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์มีคนทำได้กี่คน

ก. ๑๐ ข. ๑๕ ค. ๒๐ ง. ๒๕ จ. ๓๐

ข้อ ๑๕. จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนคนทำได้มากที่สุดคือคะแนนอะไร

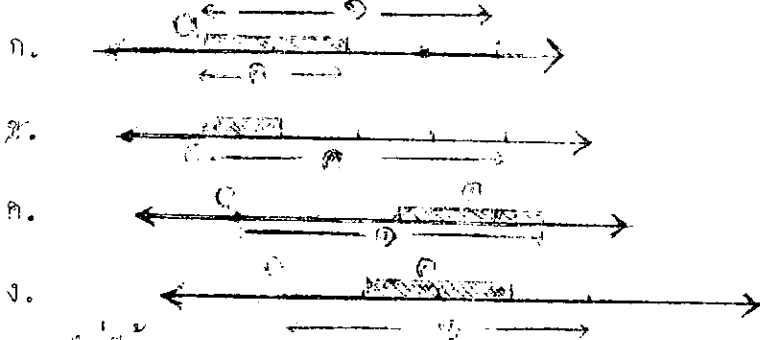
ก. ๕๐ จ. ๔๕ ก. ๔๐ ง. ๓๕ จ. ๓๐

ข้อ ๑๖. จะแนบเวลา ๒๐ จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ มีจำนวนคนทำไว้กี่คน

ก. ๖๐ จ. ๑๕ ค. ๒๐ ง. ๓๕ จ. ไม่มีข้อถูก

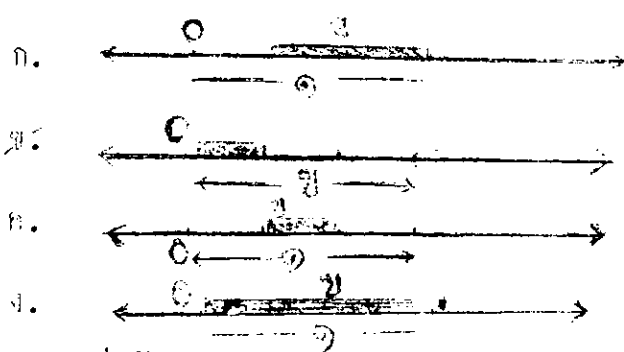
ข้อ ๑๗. มีราคาตามหน่วยคือ ๑๘-๒๒

ข้อ ๑๘. ให้ ก. แทน $\frac{1}{2}$ ถ้าวาดจุดเป็นความหมายของ ก.



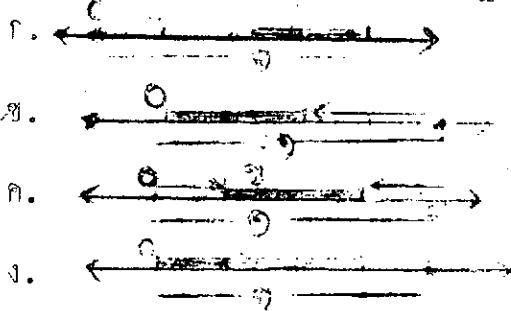
จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๙. จุดใดที่เป็นความหมายของ $2 \div 3$



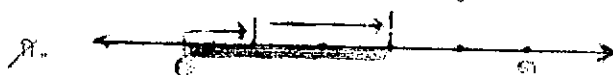
จ. ไม่มีข้อถูก

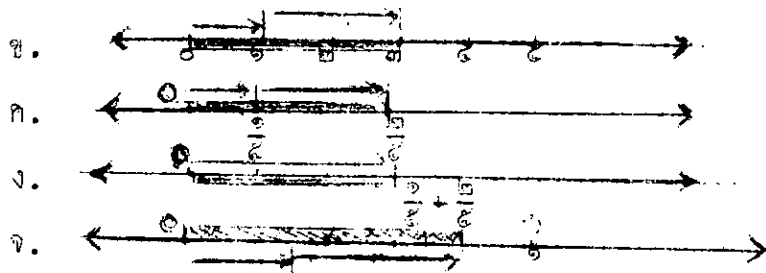
ข้อ ๒๐. จุดใดเป็นความหมายของ $1 - \frac{1}{2}$



จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๑. ตัวเลขใดเป็นความหมายเป็น $\frac{2}{5}$ รวมกับ $\frac{3}{5}$





ข้อ ๒๑. ชายคนหนึ่งเดินทางไกลชั่วโมงละ $\frac{1}{2}$ ก.ม. เขาใช้เวลาเดินทาง $\frac{3}{4}$ ช.ม.

ข้อใดที่เป็นระยะทางที่เขาเดินได้

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

ข้อ ๒๒. มีเงินอยู่ Δ บาท ใจไปเสีย $\frac{2}{5}$ ของเงินทั้งหมด หวนมาซื้อขนมกิน $\bigcirc$ บาท เหลือเงินอีกบาท

ก. $\frac{2}{5}\bigcirc - \Delta$

ค. $\Delta - \frac{2}{5} - \bigcirc$

ง. $\frac{2}{5}\Delta - \bigcirc$

จ. $\Delta - \frac{2}{5}\bigcirc$

ข. $\Delta + \frac{2}{5} - \bigcirc$

๑๕. แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางด้านการตีความหมายในวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๐๑

๑๕.๑ แบบทดสอบฉบับนี้มี ๒๒ ข้อ ให้อ่านทำ ๔๐ นาที

๑๕.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามถึงการตีความหมายเนื้อหาวิชา ค.๑๐๑ โดยการถามให้เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งย่อยสองสิ่งของเนื้อหาวิชาในเรื่องนั้นๆที่เป็นเรื่องเดียวกัน และสามารถนำผลจากการเปรียบเทียบมาก่อเป็นข้อความหมายหนึ่งอย่างถูกต้อง รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๒ ข้อ มีดังนี้

บทที่ ๑. มีข้อคำถาม ๔ ข้อ คือ ข้อ ๑-๔

ข้อ ๑. ลักษณะของตัวเลขในข้อ ๑. ข้อ ๒. ข้อ ๓. มีลักษณะเช่นไร

ข้อ ๑. ตัวเลขของเลขจำนวนนับน้อยที่สุด ๔ และ ๓ หารลงตัว

ข้อ ๒. ตัวเลขของเลขจำนวนนับน้อยที่สุด ๔ และ ๓ หารลงตัว

ข้อ ๓. ตัวเลขของเลขจำนวนนับน้อยที่สุด ๒ และ ๔ หารลงตัว

ด. เพิ่มอันดับ ๓

ข. เพิ่มอันดับ ๔

ก. เพนซีมีโต๊ะ ๕

ง. เพนซีมีโต๊ะ ๕

จ. เพนซีมีโต๊ะ ๕ และ ๓

ข้อ ๒. หอโถงทางใช้หาความรู้เรื่อง ค.ร.บ.

ก. องค์ประกอบของจำนวนเต็มที่หาร ๑๘ กับ ๒๘ ได้ลงตัว

ข. เซตของเลขยาว ๓๕ และ ๔๔ เมตร จะตัดเป็นเส้นสั้นๆได้ยาวเท่ากันและยาวน้อยที่สุด

ค. นักเรียนสองชั้นมีจำนวน ๕๐ และ ๓๕ คน จะแบ่งเวลาทำความเข้าใจโลกดูจะเท่าๆกัน

ง. กระดาษกว้าง ๑๔ ซม. ยาว ๒๒ ซม. ต้องการติดกระดาษแนบด้วยรูปสี่จัตุรัสที่ใหญ่ที่สุด

จ. ไม่มีข้อใดถูก

ข้อ ๓. การคิดค่าตอบของ $\frac{๑๕}{๔} - \frac{๑}{๒} + \frac{๓๑}{๑๕}$ นักเรียนสองคนศึกษา ค.ร.บ. ไม่เท่ากัน คนหนึ่งคิดได้ ๑๒๐ อีกคนหนึ่งคิดได้ ๒๔๐ ถ้าความผิดพลาดสุดท้ายของสองคนนี้จะเป็นอย่างใด

ก. ค่าตอบทั้งสองจะเท่ากัน

ข. ค่าตอบของคนหนึ่งจะน้อยกว่าอีกคนหนึ่งเป็นสองเท่า

ค. ค่าตอบของคนหนึ่งจะน้อยกว่าอีกคนหนึ่ง

ง. ค่าตอบของคนหนึ่งจะเท่ากับ $\frac{๒๔๐}{๑๒๐}$ คูณด้วย $๑๕ - ๑ + ๓๑$

จ. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

ข้อ ๔. เลขชุดหนึ่งเรียงกันจากน้อยไปหามากและเป็นจำนวนเต็ม ถ้าตัวแรกตั้งต้นด้วย ๓ ตัวถัดไปมีค่าเท่ากับค่าตั้งสองรองตัวนำเสมอ เลขชุดนั้นจะมีลักษณะเช่นไร

ก. ๓, ๔, ๕, ...

ข. ๓, ๖, ๑๒, ...

ค. ๓, ๕, ๗, ...

ง. ๓, ๕, ๒๗, ...

จ. ๓, ๕, ๑๕, ...

บทที่ ๒. ข้อคำถามถามหา คือ ข้อที่ ๕-๗

คำชี้แจง โปรดทราบจาก ข้อ ๗. แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางจำนวนการแปลความหมาย
ให้ตอบคำถามข้อ ๕ - ๘

ข้อ ๕. ถ้า B มีค่ามากกว่า C แล้วภาคใดปลูกข้าวได้มากที่สุด

- ก. เหนือ
- ข. ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ค. กลาง
- ง. ใต้
- จ. ไม่มีคำตอบถูก

ข้อ ๖. ภาคกลางปลูกข้าวได้มากกว่าภาคใดกั้น

- ก. C
- ข. $CD - D$
- ค. $CD \times 10^6$
- ง. $(CD - D) \times 10^6$
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๗. ภาคเหนือปลูกข้าวได้มากหรือน้อยกว่าภาคใดกั้น

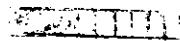
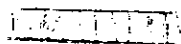
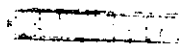
- ก. มากกว่า $A - D$
- ข. มากกว่า $(C - D) \times 10^6$
- ค. น้อยกว่า $D - A$
- ง. น้อยกว่า $(D - A) \times 10^6$
- จ. ไม่สามารถตอบได้ขึ้นกับค่าของ A และ D

บทที่ ๑๑. มีข้อความสามข้อ คือ ข้อ ๔-๑๐

ข้อ ๔. ข้อใดที่ถือได้ว่าเป็นเรื่องการบวกลบจุดศนิยม (ถ้าบอกให้ a เป็นเลขโดด)

- ก. มาลีและมาลัย มีเงินคนละ a บาท จ่ายค่าอาหารไป ๑๒ บาท เขาจะเหลือเงินคนละเท่าไร
- ข. มาลีมีเงิน a บาท จ่ายค่าขนมไป ๕ สิ่ง เก็บได้อีก ๖ สิ่ง เขาจะมีเงินทั้งสิ้นเท่าไร
- ค. มาลีมีเงิน $\frac{๗}{๑๐}$ บาท แม่ให้อีก $\frac{๓}{๑๐}$ บาท ทำหายเสีย $\frac{๒}{๑๐}$ บาท มาลีมีเงินทั้งสิ้นเท่าไร
- ง. มาลัยมีเงิน a บาท จ่ายค่าขนมไป a บาท จ่ายค่าส่วนสัปดาห์ละ ๕ บาท ซื้อไอศกรีมอีก ๕ สิ่ง เขามีเงินครั้งสุดท้ายเท่าไร
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๔. จุดตัดสินใจการรูปร่างนี้มีความหมายใด



- ก. เพิ่มพีชหนึ่ง
 ข. เพิ่มพีชศูนย์จุดหนึ่ง
 ค. เพิ่มพีชศูนย์จุดศูนย์หนึ่ง
 ง. เพิ่มชั้นเรขาคณิตเป็นเลข
 จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๐. การคูณข้างล่างนี้เลข ๖ มีค่าเท่าไร

- ๓๔ ก. ๖
 ๒๑ ข. ๖๐
 ๓๔ ค. ๐.๖
 ๒๔ ง. ๐.๐๖
 จ. ๐.๐๐๖

คำชี้แจง ให้ใช้ข้อเท็จจริงจากกราฟ วินิจฉัยข้อความ ๑๑ - ๑๖ ว่ามีลักษณะเช่นไรจาก

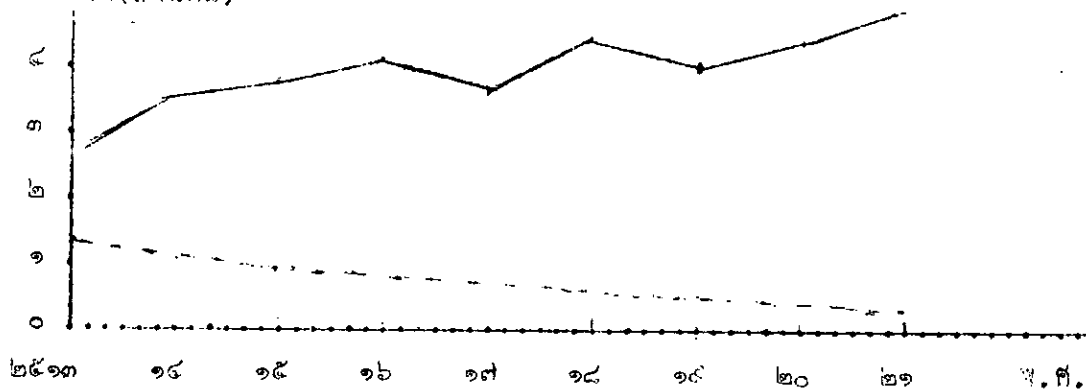
ก - จ เมื่อกำหนดให้

- ก. ถ้าค่ากลางของข้อนั้น สอดคล้อง กับความหมายของกราฟนั้นทุกประการ ให้ไปติดตอบ ข้อ ก.
 ข. ถ้าค่ากลางของข้อนั้นมี บางส่วนสอดคล้อง หรือมี บางส่วนขัดแย้ง กับกราฟนั้น ให้ไปติดตอบข้อ ต.
 ค. ถ้าค่ากลางของข้อนั้น ขัดแย้ง กับกราฟนั้นทุกประการ ให้ไปติดตอบข้อ ค.
 ง. ถ้าค่ากลางของข้อนั้น ไม่เกี่ยวข้อง กับกราฟเลย ให้ไปติดตอบข้อ ง.
 จ. ถ้าค่ากลางของข้อนั้นปรากฏว่า มีข้อเท็จจริงไม่พอเพียง ให้ไปติดตอบข้อ จ.

บทที่ ๔ มีข้อความถาม หลักข้อใด ข้อ ๑๑-๑๖

บทที่ ๕. มีข้อความถามหลักข้อใด ข้อ ๑๗-๒๓

รูป กราฟแสดงชาวเปลือกหอยลิตไคและจำนวนชาวที่ส่งออก(หน่วย น.น. เป็นล้านตัน)
น้ำหนัก(ล้านตัน)



———— จำนวนชาวเปลือกหอยลิตไค - - - - จำนวนชาวที่ส่งเป็นสินค้าออก

ขอ ๑๑. ปริมาณการผลิตชาวแต่ละปีเพิ่มขึ้นมากกว่าปีแล้ว (๖)

ขอ ๑๒. ปริมาณการส่งออกแต่ละปีเพิ่มขึ้นตลอด (๓)

ขอ ๑๓. กราฟเส้นตรงแสดงว่า ทางประเทศไม่นิยมสินค้าไทย (๑)

ขอ ๑๔. ส่วนที่ต่างกันระหว่างกราฟสองเส้นคือผลกำไร

ขอ ๑๕. ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นเพราะเกษตรกรใช้เครื่องทุ่นแรง (๑)

ขอ ๑๖. พ.ศ. ๒๕๑๓ ถึง ๒๕๒๑ ประเทศอยู่ในภาวะข้าวขาดแคลนแพง (๑)

คำชี้แจง อ่านข้อความนี้แล้วให้ตอบคำถามขอ ๑๑ - ๒๒

" คุณแม่ให้เงินวันละ $\frac{2}{5}$ บาท ในหนึ่งสัปดาห์ถ้าฉันไม่ให้เงินเลยจะเก็บเงินได้ $\frac{2}{5}$ บาท
แต่ฉันให้เงินวันละ $\frac{2}{5}$ บาท โรงเรียนหยุดเสาร์-อาทิตย์ หนูนี้จะเก็บเงินได้ในหนึ่งเดือน(เดือน
หนึ่งถือว่า ๔ อาทิตย์) เท่ากับ ๘ บาท"

ให้ใครข้อความที่อ่านแล้ววินิจฉัยขอ ๑๑ - ๒๒ ว่าจะมีลักษณะใดจาก ก - จ เมื่อ

ก. ถึง จ. คือตัวเลือก เช่นเดียวกับที่ใจชอบข้อความ ๑๑ ถึง ๑๖

ขอ ๑๑. หนูนี้มีเงินเหลือเก็บอย่างน้อยวันละหนึ่งสิ่ง

ขอ ๑๒. คุณแม่ของหนูนี้มีฐานะปานกลาง (๑)

ขอ ๑๓. หนูนี้จะเก็บเงินได้มากขึ้นเรื่อย ๆ

ขอ ๑๔. เพื่อนของหนูนี้มีเงินเหลือเก็บเช่นเดียวกัน

ขอ ๑๕. หนูนี้เก็บเงินได้อาทิตย์ละสองบาท (๑)

ขอ ๑๖. หนูนี้เก็บเงินได้บางวันได้มากกว่าเดิม บางวันได้น้อยกว่าเดิม

๑๖. แบบทดสอบวัดการเข้าใจทางจิต การอ่านความหมายในวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๑๑

๑๖.๑ แบบทดสอบฉบับนี้ให้เวลาทำ ๔๐ นาที มีข้อคำถาม ๒๒ ข้อ

๑๖.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามถึงการขยายความหมายของเนื้อหาวิชา ค.๑๑๑ โดยการถามให้คาดคะเนเรื่องราวทางคณิตศาสตร์จากแนวโน้มนำและความสัมพันธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบในขณะนี้ แล้วขยายความไปสู่เหตุการณ์หรือเรื่องราวในอนาคต รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๒ ข้อ มีดังต่อไปนี้คือ

บทที่ ๑. มีข้อคำถามสี่ข้อคือ ข้อ ๑-๔

ข้อ ๑. ถ้า ๕ และ ๘ ต่างก็เป็นตัวประกอบเฉพาะของ ๘๐ แล้ว ๘ และ ๑๑ จะเป็นตัวประกอบเฉพาะของเลขอะไร

ก. ๑๐๕ ข. ๑๕๕ ค. ๒๓๑ ง. ๓๐๘ จ. ๓๗๕

ข้อ ๒. เลขจำนวนเต็มบวกชุดหนึ่งหารด้วย ๒ ลงตัวทุกจำนวน ถ้าตัวเลขของชุดนี้ตัวที่หนึ่งเป็น ๔ และเรียงจากมากไปหาน้อย ตามว่าตัวถัดไปคือเลขอะไร

ก. ๒ ข. ๔ ค. ๕ ง. ๖ จ. ๑๓

ข้อ ๓. ถ้าให้ ก เป็นจำนวนแท้ที่ ตามว่า ๒ก-๑ เป็นเลขในข้อใด

ก. ก

ข. ก

ค. ค และ ข สลับกัน

ง. จำนวนเฉพาะคี่

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๔. ห.ร.ม. ของ ๑๖, ๒๔, และ ๓๒, หาได้เท่ากับ ๘ ถ้าเอา ๕ คูณเลข ๑๖, ๒๔, และ ๓๒, แล้วหา ห.ร.ม. จะได้เท่าไร

ก. ค่าเท่าเดิม

ข. ลดลงห้าเท่า

ค. เพิ่มขึ้น ๕ เท่า

ง. มากกว่า ๔ ($\frac{๑}{๕}$)

จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๒. มีข้อความสามข้อ คือข้อ ๕-๗

คำชี้แจง ให้ตารางจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางด้านการแปลความหมาย ข้อ ๗. มาใช้ตอบคำถามข้อ ๕-๗

ข้อ ๕. ในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ ปรากฏว่า เกิดอุทกภัยนำความเสียหายให้แก่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลาง ถามว่าชาวนาในภาคใดจะมีรายได้พอๆกับปีก่อนๆ

- ก. กลาง
- ข. ใต้
- ค. ตะวันออกเฉียงเหนือ
- ง. เหนือ
- จ. ถูกทุกข้อ

ข้อ ๖. ในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ รัฐบาลส่งเสริมให้ชาวนาได้ทำนาปีละสองครั้ง ส่วนสภาพอย่างอื่นทุกสภาวะคงกันทั้ง พ.ศ. ๒๕๒๐ ถามว่า ภาคเหนือจะปลูกข้าวได้กี่ไร่

- ก. A
- ข. $A \times 10^6$
- ค. มากกว่า A
- ง. มากกว่า $A \times 10^6$
- จ. น้อยกว่า $A \times 10^6$

ข้อ ๗. ถ้าใช้เงื่อนไขของข้อ ๕. ข้อ ๖. มาตอบ ถามว่ารายได้ของชาวนาปีพ.ศ. ใดจะมีรายได้สูงสุด

- ก. ๒๕๑๙
- ข. ๒๕๒๐
- ค. ๒๕๒๑
- ง. ๒๕๒๒
- จ. ถูกทุกข้อ

บทที่ ๓. มีสามข้อ คือข้อ ๘-๑๐

ข้อ ๘. ถ้ากำหนดเงื่อนไขว่า ถ้าเศรษฐกิจดีขึ้นแล้วค่าเงินบาทจะลดลง ค่าเงินบาทจะมีค่าเป็น ๐.๕ ตัวต่อไปจะเป็นอะไร

- ก. ๐.๒๕ ข. ๒.๕ ค. ๐.๑ ง. ๑.๐ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๘. ถ้า $\frac{1}{k}$ เท่ากับ ๐.๐๔ คอลเลกของ ก. มีค่าเท่าไร

ก. ๑๐ ข. ๒๐ ค. ๑๐๐ ง. ๒๐๐ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๐. ถ้าเลขจำนวนหนึ่งเขียนเป็นเศษส่วนได้ ก. เขียนเป็นเลขจุดทศนิยมได้ ค.

เลขอีกจำนวนหนึ่งเขียนเป็นเศษส่วนได้ ข. เขียนเป็นเลขจุดทศนิยมได้ ง.

การทดลองพบว่า เลขสองจำนวนนี้จำนวนไหนจะมากกว่ากัน ถ้าเลือกได้ให้คัดลอกได้มากที่สุด

ก. เขียนเทียบเลข ก. กับ ข.

ข. เขียนเทียบเลข ค. กับ ง.

ค. เขียนเทียบเลข ข. กับ ค.

ง. เขียนเทียบเลข ค. กับ ง.

จ. ไม่มีข้อใดที่คิดได้ไวกว่ากัน

บทที่ ๔. มีข้อคำถาม ๒ ข้อ คือ ข้อ ๑๑-๑๒

คำชี้แจง ให้ดูรูปกราฟจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางการแปลความหมาย ข้อ ๑๑. มาใช้ตอบคำถามข้อ ๑๑-๑๒ ดังนี้

ข้อ ๑๑. นักเรียนคาดว่าจำนวนคนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ผู้ที่เก่งและได้คะแนนมากกว่า ๘๐ ขึ้นไป จะมีประมาณกี่คน

ก. ๓๐ ข. ๒๕ ค. ๒๐ ง. ๑๕ จ. มากกว่า ๑๕

ข้อ ๑๒. นักเรียนคาดว่าจำนวนคนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์จะมีคนที่ได้คะแนนน้อยกว่า ๑๐ คะแนน

ก. ๕ ข. ๑๐ ค. ๑๕ ง. ๒๐ จ. มากกว่า ๒๐

ข้อ ๑๓. นักเรียนคาดว่าคนที่ได้คะแนนได้น้อยกว่า ๑๐ คะแนนจากแบบทดสอบภาษาไทย จะมีสักกี่คน

ก. ๒๕ ข. ๒๐ ค. ๑๕ ง. ๑๐ จ. น้อยกว่า ๑๐

ข้อ ๑๔. นักเรียนคาดว่าคนที่ได้คะแนนมากกว่า ๘๐ คะแนน จากแบบทดสอบภาษาไทย จะมีสักกี่คน

ก. ๒๐ ข. ๒๕ ค. ๓๐ ง. ๓๕ จ. มากกว่า ๓๕

ข้อ ๑๕. นักเรียนคาดว่า คะแนน ๘๕ คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์นั้นจะมีคนทำได้ประมาณกี่คน

ก. ๒๕ ข. ๓๐ ค. ๓๕ ง. ๔๐ จ. ๔๕

ข้อ ๑๖. นักเรียนคาดว่า คะแนน ๖๕ จากแบบทดสอบภาษาไทยนั้นจะมีคนทำได้ประมาณ
กคน

ก. ๑๔ ข. ๒๐ ค. ๒๕ ง. ๓๐ จ. ๓๕

บทที่ ๕. มีข้อความถามข้อคือ ข้อ ๑๙-๒๒

ข้อ ๑๙. ถ้าเพิ่มค่า a . จาก $\frac{2}{x}$ ให้ x . มีค่ามากที่สุด ถามว่า $\frac{2}{x}$ จะมีค่าเท่าไร

ก. มากพอควร

ข. มากที่สุด

ค. ใกล้เคียง ๐

ง. มากกว่า ๐

จ. เท่าไรก็ได้

ข้อ ๑๘. เศษส่วน $\frac{p}{q}$ ถ้านำ x . ไปคูณ แล้วหารด้วย k . ผลสุดท้ายจะได้เท่าไร

ก. เท่าเดิม ข. มากกว่า ๑ ค. น้อยกว่า ๑ ง. เท่ากัน ๑ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๘. เศษส่วนจำนวนหนึ่ง เศษน้อยกว่าส่วน ถ้าเรานำส่วนไปลบออก ผลลัพธ์จะได้
เท่าไร

ก. เป็นบวกเท่าเดิม

ข. เป็นบวกมากกว่าเดิม

ค. มีค่าเป็น ๐

ง. เป็นลบเท่าเดิม

จ. เป็นลบน้อยกว่าเดิม

ข้อ ๒๐. เศษส่วนจำนวนหนึ่งมีสามเทอม เขียนเรียงกันเป็น $\frac{2}{a}, \frac{2}{b}, \frac{2}{c}$, ถ้าสามารถ
เขียนเศษส่วนรูทนี้ได้ถึง ๑๐๐ เทอม ถามว่าจำนวนที่หนึ่งรวมนี่ค่าเท่าไร

ก. ใกล้เคียง ๐

ข. ใกล้เคียง ๑๐

ค. ใกล้เคียง ๑๐๐

ง. เท่ากับ $\frac{2}{a}$

จ. หาค่าไม่ได้

ข้อ ๒๑. จากรูปข้างล่างนี้ ถ้าเลื่อน จุด ก. กับ ข. เจาะหากันด้วยความเร็วเท่ากัน
และพร้อมกัน ถามว่าจุดสองจุดนี้จะทับกันที่ใด

.....๖.....๗.....๘.....๙.....๑๐.....๑๑.....๑๒.....๑๓.....๑๔.....๑๕.....๑๖.....๑๗.....๑๘.....๑๙.....๒๐.....๒๑.....๒๒.....๒๓.....๒๔.....๒๕.....๒๖.....๒๗.....๒๘.....๒๙.....๓๐.....๓๑.....๓๒.....๓๓.....๓๔.....๓๕.....๓๖.....๓๗.....๓๘.....๓๙.....๔๐.....๔๑.....๔๒.....๔๓.....๔๔.....๔๕.....๔๖.....๔๗.....๔๘.....๔๙.....๕๐.....๕๑.....๕๒.....๕๓.....๕๔.....๕๕.....๕๖.....๕๗.....๕๘.....๕๙.....๖๐.....๖๑.....๖๒.....๖๓.....๖๔.....๖๕.....๖๖.....๖๗.....๖๘.....๖๙.....๗๐.....๗๑.....๗๒.....๗๓.....๗๔.....๗๕.....๗๖.....๗๗.....๗๘.....๗๙.....๘๐.....๘๑.....๘๒.....๘๓.....๘๔.....๘๕.....๘๖.....๘๗.....๘๘.....๘๙.....๙๐.....๙๑.....๙๒.....๙๓.....๙๔.....๙๕.....๙๖.....๙๗.....๙๘.....๙๙.....๑๐๐.....

ก. ทรงจุดที่มากกว่า ๖

ข. ทรงจุดที่น้อยกว่า $\frac{1}{2}$

ค. ทรงจุดที่เอนฉากพอดี

ง. ทรงจุดที่ $\frac{1}{2}$

จ. ระหว่าง $\frac{1}{2}$ กับ ๒

ข้อ ๒๒. จากรูปในข้อ ๒๑. ถ้าเลื่อนจุด ข. ไปทางซ้ายอีก เป็นระยะทางเท่ากับ กข ถ้ามองจุด ข จะอยู่ที่ใด

ก. ทรงจุดที่น้อยกว่า ๐

ข. ทรงจุด ๐ พอดี

ค. ทรงจุดที่ค่า $\frac{1}{2}$

ง. ระหว่าง ๐ กับ $\frac{1}{2}$

จ. ไม่สามารถตอบได้

๑๓. แบบทดสอบวัดการนำไปใช้ทางทฤษฎีและการปฏิบัติในวิชา คณิตศาสตร์ ค.๑๑

๑๓.๑ แบบทดสอบชุดนี้ มี ๒๓ ข้อ ให้เวลาทำ ๔๕ นาที

๑๓.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามถึงการนำไปใช้ทางทฤษฎีและการปฏิบัติของเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ ค.๑๑ โดยการถามความสอดคล้องกันระหว่างทฤษฎีกับตัวอย่างจริง และถามขอบเขตของทฤษฎีและการปฏิบัติ คำถามที่ถามนั้นจะต้องไม่ปรากฏอยู่ในตำรา เป็นคำถามที่นักเรียนไม่เคยพบเคยเห็นมาก่อน (ชวาล แพริทัต ๒๕๒๐ : ๒๑๔) รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๓ ข้อ มีดังนี้

บทที่ ๑. มีข้อคำถามหาข้อคือ ข้อ ๑-๕

ข้อ ๑. ให้ ก เท่ากับ ๒ ข เท่ากับ ๓ ค เท่ากับ ๔ ง เท่ากับ ๕ ถามว่าข้อใด ที่เป็นการแยกตัวประกอบของ ๑๒๐

ก. ๑๒๐ เท่ากับ (๓.๕)(๓.๕)

ข. ๑๒๐ เท่ากับ ๓.(๓.๕).๕

ค. ๑๒๐ เท่ากับ ๓.๕.(๓.๕)

ง. ๑๒๐ เท่ากับ (ก)(ข)(ค)(ง)

จ. ๑๒๐ เท่ากับ (ก)(ก)(ก)(ข)(ง)

ข้อ ๒. ข้อใดกล่าวสอดคล้องตรงกับความหมายของ พ.ร.บ.

ก. จำนวน ก มีตัวประกอบรวมมากที่สุดคือ ค

จำนวน ข มีตัวประกอบรวมมากที่สุดคือ ค

ดังนั้น พ.ร.บ. คือ ค

ข. จำนวน ก มีตัวประกอบเฉพาะคือ ค

จำนวน ข มีตัวประกอบเฉพาะคือ ค

ดังนั้น พ.ร.บ. คือ ค

ค. จำนวน ก มีตัวประกอบรวมคือ ก ตัวประกอบเฉพาะคือ ค

จำนวน ข มีตัวประกอบรวมคือ ก ตัวประกอบเฉพาะคือ ค

ดังนั้น พ.ร.บ. คือ ก หรือ ค

ง. จำนวน ก มีตัวประกอบรวมน้อยที่สุดคือ ค

จำนวน ข มีตัวประกอบรวมน้อยที่สุดคือ ค

ดังนั้น พ.ร.บ. คือ ค

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๓. ข้อใดที่ใช้ความรู้เรื่อง การหา ค.ร.น. ได้เหมาะสมที่สุด

ก. ห้องกว้าง ๑๒๔ ม. ต้องใช้ไม้เมตรที่ยาว ๑๒ ม. และ ๑๔ ม. ใช้วัดจึงลงตัว

ข. การตัดเชือกสองเส้นที่ยาว ๑๒ ซม. และ ๑๔ ซม. ออกเป็นเส้นสั้นๆยาวเท่าๆกัน

จ. การคำนวณราคาของ $๑ - \frac{๑}{๒}$

ง. แบ่งลูกหิน ๑๐๘ ลูก ออกเป็นกองๆละ ๘ ลูก จะได้ ๑๒ กอง

จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

ข้อ ๔. เถาเลขอะไรไปคูณ ๒ จึงจะได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{๑}{๒}$

ก. จำนวนเต็ม

ข. จำนวนเต็มคี่

ค. เศษส่วนแท้

ง. เศษส่วนกลับ

จ. เศษส่วนเกิน

ข้อ ๕. ประโยคใดที่เขียนแทนความหมายของ $\frac{3}{5}$ รวมกับ $\frac{2}{5}$ เท่ากับ ๑ ได้เหมาะสมที่สุด

ก. เดือนกุมภาพันธ์มีวัน ๒๘ วัน หนึ่งในเดือนมี ๒๘ วัน

ข. หนึ่งชั่วโมงแบ่งออกเป็น ๖๐ นาที หนึ่งวันมี ๒๔ ชั่วโมง

ค. โกลยวงครึ่งตัวราคา ๑๕ บาท โกลยวงหนึ่งตัวราคา ๓๐ บาท

ง. น้ำมันเบนซินครึ่งลิตร เท่ากับน้ำมันกลั่นครึ่งลิตร

จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๒. มีข้อคำถามสามข้อ คือ ข้อ ๖-๘

ข้อ ๖. เลข ๔๐ จะกลายเป็นเลขโดดและเลขจำเพาะทันที ถ้าเรากำเนินการในหลักใด

ก. เลข ๕ หลัก

ข. เลข ๔ หลัก

ค. เลข ๕ หลัก แล้วเอา ๒ คูณ

ง. เลข ๔ หลัก แล้วคูณด้วย ๒

จ. แยกตัวประกอบ

ข้อ ๗. ถ้า B เป็นเลขโดด เอาอะไรไปคูณ B จึงจะได้ผลลัพธ์น้อยกว่าเดิม

ก. 10^2

ข. 10^4

ค. $\frac{1}{10^2}$

ง. $\frac{1}{10^4}$

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๘. ข้อใดที่บรรยายความหมายของ $C \times 10^7$ ได้ดีที่สุด

ก. ประเทศไทยมีเมืองทั้งสิ้น C ล้านคน

ข. ประเทศไทยมีเมืองทั้งสิ้น C ล้านคน

ค. ประเทศไทยมีเมืองทั้งสิ้น C ล้านล้านคน

ง. ประเทศไทยมีเมืองทั้งสิ้น C ล้านคน

จ. ประเทศไทยมีเมืองทั้งสิ้น C แสนคน

บทที่ ๓. มีข้อคำถามสามข้อ คือ ข้อ ๙-๑๑

ข้อ ๙. ข้อใดเป็นการถือค่าหลักโดยอาศัยหลักวิชาของเรื่องจุลทรรศน์

ก. แฉกเงิน ๑ บาท ๒๕ สตางค์ พักใช้อีก ๕๕ สตางค์ รวมแล้วได้เงิน ๑ บาท

ข. เชือกเส้นหนึ่งยาว a เมตร เชือกเส้นหนึ่งยาว b ซม. รวมความยาวของเชือกทั้งสองเส้นเป็นยาวกี่ ซม.

- ด. ประเทศไทยส่งสินค้าออกเป็นมูลค่ามากกว่าซื้อสินค้าเข้า
- ข. กระดานคำนี้แสดงคนป่วยเป็นโรครุนแรง
- ค. เจ้านายที่กำลังจะเกษียณของผู้สมัครรับเลือกตั้ง
- ง. เขากำลังเขียนรายชื่อ"องคมนตรี"เลือกตั้ง
- จ. นักเรียนกำลังเข้าห้องทดลอง
- ข้อ ๑๔. ข้อใดที่เป็นตัวอย่างของการนำเสนอข้อมูล
- ด. ครูพูดกับศิษย์ว่า "ให้นำป้ายแสดงจำนวนนักเรียนที่มาสมัครเข้าเรียนต่อขึ้นไปตั้งไว้หน้าตึก"
- ข. มาลีกำลังตอบคำถามของครูอย่างตื่นเต้น
- ค. ครูกำลังจกรายชื่อของนักเรียนที่มาสาย
- ง. วัณนากำลังนับเงินที่ขายของได้ในวันนี้
- จ. ครูพลกำลังวัดความสูงของนักเรียน
- ข้อ ๑๕. ตัวอย่างในข้อใดที่เป็นการแปลความหมายของข้อมูล
- ด. นักเรียนห้อง ๓ กลายเป็นนักเรียนที่เรียนเก่งที่สุด
- ข. กรมอุตุนิยมวิทยาคำนวณน้ำฝนที่ตกตามภาคต่างๆ
- ค. คนกำลังเข้าแถวฉีควัคซีน
- ง. หัวหน้าชั้นกำลังจกรายชื่อของคนที่ไม่ส่งการบ้าน
- จ. กราฟแท่งนี้เป็นกราฟที่แสดงความสูงเปรียบเทียบกันน้ำหนัก
- ข้อ ๑๖. ตัวอย่างในข้อใดที่เป็นการเสนอข้อมูลแบบรูปกราฟ
- ก. พื้นที่การทำนาในภาคกลางที่เป็นส่วนของวงกลมวงนี้มีพ.ท.มากกว่าภาคเหนือ
- ข. เส้นกราฟขึ้นลงไม่สม่ำเสมอแสดงว่าการเต้นของหัวใจไม่เป็นจังหวะเลย
- ค. แท่งสี่เหลี่ยมแสดงปริมาณการจ่ายปลาน้ำจืดสูงกว่าแท่งสี่เหลี่ยม
- ง. ตัวเลขในการวางแสดงจำนวนเงินทองปึงประมาณ ๒๕๒๒
- จ. รูปนี้เป็นรูปวงครึ่งวงแสดงว่าขายวัวไป ๕๐ จาก ๑๐๐ ตัว
- ข้อ ๑๗. ตัวอย่างในข้อใดที่ถือว่าเป็นข้อมูลจากการสำรวจสินค้าจากประเทศญี่ปุ่นจากครอบครัวไทย
- ก. บางครัวเรือนโตปุ๋ยดอก
- ข. ทุกครัวเรือนใช้ปุ๋ยเคมีจากโรงงาน

- ด. ทุกครัวเรือนต่างมีวิทยุและโทรทัศน์
- ง. บางครัวเรือนได้เครื่องเฟอร์นิเจอร์ประเภทไม้สัก
- จ. ทุกครัวเรือนต่างมีเครื่องลายคราม

บทที่ ๕. ปรัชญาจากหกข้อคือ ข้อ ๑๘-๒๓

- ข้อ ๑๘. คำกล่าวในข้อใดที่แสดงถึง "ความรู้เรื่องเศรษฐศาสตร์ไม่เท่ากัน"
- ก. ขอให้กินนอนและพักผ่อนหนึ่งแห่ง แต่ของที่เหลือยาวกว่าของน้องหนึ่งในแปดส่วน
- ข. คำได้เงินห้าบาท แต่แดงเป็นน้องได้หกบาท
- ค. ปลาเงินปลาทองเดิมมี ๕ ตัว เตี้ยวนมี ๔ ตัว
- ง. แดงได้กะแฉกเต็มห้า แต่คำได้เพียงสี่
- จ. นักเรียนมีเงินทอง ต่อมาเหลือไม่กี่คน
- ข้อ ๑๙. ตัวอย่างในข้อใดที่คล้ายกับ การกำหนดจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วน
- ก. เหลาดินสองไร่แบ่งให้หม่อมทุกแห่ง
- ข. แบ่งเลือกเส้นหนึ่งออกเป็นสี่ส่วนเท่าๆกัน
- ค. สับเนื้อหมูให้ละเอียดๆ
- ง. ปอก มะม่วงแล้วซอยใส่จานเอาไว้
- จ. กินข้าวแล้วตวงล้างจานให้สะอาดทุกครั้ง
- ข้อ ๒๐. ข้อใดที่เป็นตัวอย่างของ $\frac{2}{3}$ ของ ก
- ก. ไฟสามหลอดเสียไปหนึ่งหลอด
- ข. บ้านหลังนี้ปลูกโกสูละแล้ว
- ค. ถนนสายนี้เพิ่งจะเริ่มสร้าง
- ง. น้ำเต็มขันได้ไปครึ่งขัน
- จ. เกาอี้มีสี่ขาแต่ขาไม่เท่ากัน
- ข้อ ๒๑. ตัวอย่างใดที่มีความหมายสอดคล้องกับ $\frac{2}{3}$ รวมกับ $\frac{2}{3}$
- ก. ชนบัตรที่ขาดเหลือก่อนใบราคาหนึ่งบาท
- ข. หอมเกาอี้มีราสามหาให้ดีเหมือนเดิม
- ค. ชายหนึ่งซื้อไปสามส่วนจากสี่ส่วนได้เงินมาสิบบาท
- ง. เต็มน้ำที่เหลือคนขอให้เต็มพอดี

๑. เติมจำนวนในวงเล็บให้เต็มถึง

ข้อ ๒๒. ถ้าวางเงินในโลกที่มีความหมายสอดคล้องกับ ๔ คูณกับ $\frac{9}{2}$

ก. แบ่งเงินมา ๔ บาท ไปฝากครึ่งวันก็หมด

ข. เก็บเงินไว้ละ ๔ บาท ไปฝากครึ่งวัน

ค. เก็บเงินไว้ละครึ่งบาทไปฝากสี่วัน

ง. ถมดินขาวสี่เมตร แต่พังทลายครึ่งเมตร

จ. ถูกตา ๔ ตัว นี่จึงโทษหนักครึ่งก็โอกรัม

ข้อ ๒๓. ข้อใดที่ผลคงถึง $\frac{9}{2} \div 5$

ก. มีเงินอยู่ ๒๕ สยามก แบ่งให้น้องห้าคน

ข. มีเงินอยู่ห้าสิบบาทแบ่งให้น้องห้าคน

ค. มีเงินอยู่ห้าบาท แบ่งให้น้องทั้งคนในสองคนขึ้น

ง. มีเหรียญอยู่ห้าอัน แบ่งให้ชายห้าคน คนละหนึ่งเหรียญ

จ. ไม่มีข้อถูก

๑๔. แบบทดสอบวัดการนำไปใช้ทางด้านการคิดค่าตอบแทนหลักวิชา คณิตศาสตร์ ค.๑๑

๑๔.๑ แบบทดสอบชุดนี้มี ๒๒ ข้อ ให้เวลาทำ ๔๕ นาที

๑๔.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามให้นำหลักวิชาไปคิดหาคำตอบ คำถามดังกล่าวจะเป็นคำถามที่ไม่ปรากฏอยู่ในตำราเรียน เป็นสิ่งที่นักเรียนไม่เคยพบเคยเห็นมาก่อน รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๒ ข้อ มีดังนี้

บทที่ ๑. มีข้อคำถามสี่ข้อคือ ข้อ ๑-๔

ข้อ ๑. เลขจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มีตัวประกอบเฉพาะไม่ซ้ำกันเลข ๔ ตัว ตัวประกอบนั้นเป็นเลขคี่ทั้งหมด เลขจำนวนนั้นคืออะไร

ก. ๑๐๕ ข. ๑๘๐ ค. ๔๒๐ ง. ๔๔๕ จ. ๑๑๕๕

ข้อ ๒. ฝ่ายหนึ่งห้องกว้าง x เมตร ยาว y เมตร ต้องการติดรูปภาพให้แต่ละรูปภาพอยู่ห่างกันเท่าๆกันและห่างกันมากที่สุด

ในสี่เหลี่ยม $1 \times 3 \times 7 \times 9$
กี่เมตร

และในสี่เหลี่ยม $1 \times 2 \times 3 \times 5$

ถามว่าภาพอยู่ต่างกัน

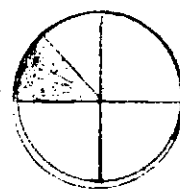
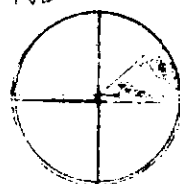
ก. ๑ ข. ๒ ค. ๓ ง. ๕ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๓. จะต้องเอาเศษส่วนจำนวนใดมารวมกับ $(\frac{9}{11} - \frac{9}{22})$ จึงจะได้เท่ากับ ๑

- ก. $\frac{9}{11}$ ข. $\frac{1}{11}$ ค. $\frac{9}{22}$ ง. $\frac{1}{22}$ จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๔. ข้อใดที่แสดงความหมายของส่วนที่แรเงาของทั้งสองรูปข้างล่างนี้

- ก. สองนิ้วของไม้ฟุตรวมกับสองนิ้วของไม้ฟุต
 ข. หนึ่งสิ่งของสองบาทรวมกับหนึ่งสิ่งของสองบาท
 ค. ๑๐ นาที ของหนึ่ง ช.บ. รวมกับสิบนาทีของหนึ่ง ช.บ.
 ง. หนึ่ง ช.บ. ของ ๖ จ.บ. รวมกับ หนึ่งช.บ. ของ ๖ จ.บ.
 จ. ไม่มีข้อถูก



บทที่ ๒. มีข้อคำถามสามข้อคือ ข้อ ๕-๗

ข้อ ๕. ถ้า A เท่ากับ ๒๐ ถ้าวาง A^6 มีค่าเท่าไร

- ก. ๘,๐๐๐
 ข. ๓๒,๐๐๐
 ค. ๖๔๐,๐๐๐
 ง. ๓,๒๐๐,๐๐๐
 จ. ๖๔,๐๐๐,๐๐๐

ข้อ ๖. ถ้า $A=B=C=D$ จงหาค่าของ $(Ax10^5) + (Bx10^5) + (Cx10^5) + (Dx10^5)$

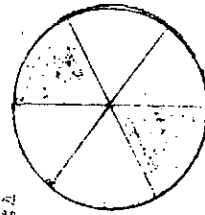
- ก. $4Ax10^5$
 ข. $Ax10^5$
 ค. $4Ax10^{20}$
 ง. $Ax10^{20}$
 จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๗. จงหาค่าของ $(3x A^{10}) + (2x A^{10}) - (4x A^{10})$

- ก. $2A^{10}$
 ข. A^{10}
 ค. $3A^{10}$
 ง. $1-A^{10}$
 จ. $A^{10} - 1$

บทที่ ๓. มีข้อความสามข้อคือ ข้อ ๘-๑๐

ข้อ ๘. ส่วนที่แบ่งเงินในภาพเป็นค่าของของข้อใด



- ก. หนึ่งในสี่เป็นเศษส่วนเท่าไรของ ๓ บลา
ข. สองนาฬเป็นเศษส่วนเท่าไรของ ๑๐ นาฬ
ค. สองสิ่งเป็นเศษส่วนเท่าไรของสองบาท
ง. ๒๐ นาฬ เป็นเศษส่วนเท่าไรของ ๑ จ.บ.
จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๙. ให้ ก เท่ากับ $0.005 \div 5$ ข เท่ากับ $\frac{2}{10}$ คูณกับ (0.002)

ถามว่า ก คูณ ข มีค่าเท่าไร

- ก. $\frac{2}{10}$ ข. 0.00001 ค. 0.001 ง. $\frac{2}{100}$ จ. 0.000001

ข้อ ๑๐. มีเหรียญบาทอยู่ ๑๐๐ เหรียญ เหรียญ ๕๐ สตางค์อยู่ ๒๐๐ เหรียญ ให้เหรียญบาทไป ๓ เหรียญ ให้เหรียญห้าสตางค์ไป ๒๓ เหรียญ จะเหลือเงินกี่บาท

- ก. ๓๐๐-๓๖ ข. ๒๐๐-๒๖ ค. ๒๐๐-๒ ง. ๒๐๐-๓๖ จ. ๒๐๐-๖

บทที่ ๔. มีข้อความอยู่หกข้อคือ ข้อ ๑๑-๑๖

คำชี้แจง ตารางข้างล่างนี้แสดงพื้นที่ทำนาคิดเป็นไร่ของเกษตรกรในสามจังหวัด จงให้คำตอบ
คำถามข้อ ๑๑-๑๖

ข้อ ๑๑. ถ้าวาจังหวัด เอ และ บี มีพื้นที่รวมกันกี่ไร่

พ.ท. ทำนา (ต่อไร่)	จังหวัด
๒ คูณ ๑๐ ^๕	เอ
๓ คูณ ๑๐ ^๕	บี
๔ คูณ ๑๐ ^๕	ซี

- ก. ๕๐๐,๐๐๐
ข. ๖๐๐,๐๐๐
ค. ๕,๐๐๐,๐๐๐
ง. ๖,๐๐๐,๐๐๐
จ. ๗,๐๐๐,๐๐๐

ข้อ ๑๒. พื้นที่ทั้งสามจังหวัดรวมกันกี่ไร่

- ก. ๑๐,๐๐๐,๐๐๐
ข. ๔,๐๐๐,๐๐๐
ค. ๒,๔๐๐,๐๐๐
ง. ๑,๐๐๐,๐๐๐
จ. ๔๐๐,๐๐๐

9. 700

பி. எம்ஓஓ பி. எம்ஓஓ பி. எம்ஓஓ பி. எம்ஓஓ பி. எம்ஓஓ பி. எம்ஓஓ

ମି. ଅନନ୍ତ କି. ଶେଖର ମି. ଅନନ୍ତ ଶ୍ରୀ. ଅନନ୍ତ ଶ୍ରୀ. ଅନନ୍ତ

୩. ଉପର ୩. ଉପର ୩. ଉପର ୩. ଉପର ୩. ଉପର ୩. ଉପର

ขอ จส. ให้ ก เพิกถอน $\frac{2}{3}$ รวมกับ $\frac{1}{2}$ ของ $\frac{1}{5}$

11. 0 11. 0 11. 0 11. 0 11. 0 11. 0

ဂ. ၁ ဘ. ၄ ခ. ၁၂ ခ. ၁၂ ခ. ၁၂

ขอ จ. มีเงินอยู่ บาท แม่ให้ ก บ. ชดชูลไป ก บาท ขอไอศกรีมไป ข - ๑

નિ. ૬ - નિ - ૭

١. ٣ - ١١ - ١٢

१. ८१ - १ - १

จ. ไม่พบรถถูก

ନି. ୧୨ - ୩ - ୩

ข้อ ๒๐. กำหนดให้ g เท่ากับ $\frac{3}{2}g$ หน่วย บนเส้นจำนวน

จ. เท่ากับ $\frac{3}{2}g$ หน่วย บนเส้นจำนวน

ค. เท่ากับ $\frac{3}{2}g$ หน่วย บนเส้นจำนวน

วัดระยะทางจากจุด o ไปทางขวามือ g หน่วย แล้ววัดระยะทางจากจุด g มาทางซ้ายมือ g หน่วย g หน่วย ถามว่าจุดสุดท้ายจะมีค่าเท่าไร

ด. o ข. $\frac{3}{2}g$ ค. $\frac{3}{2}g$ ง. $\frac{3}{2}g$ จ. ระหว่าง o กับ $\frac{3}{2}g$

ข้อ ๒๑. เศษส่วน $\frac{\frac{3}{2}g}{g \div g}$ ต้องการผลลัพธ์ให้ได้เป็น o จะต้องทำอย่างไร

ก. นำ $\frac{3}{2}g$ คูณเศษ

ข. นำ $\frac{3}{2}g$ คูณส่วน

ค. นำ $\frac{3}{2}g$ ลบเศษ

ง. นำ $\frac{3}{2}g$ ลบส่วน

จ. นำ $\frac{3}{2}g \div \frac{3}{2}g$ คูณเศษส่วนที่ใหม่

ข้อ ๒๒. เลขสี่สูง ๑๒๓ บวก g ซ.ม. ปริมาตรสูง $๑๒๓\frac{3}{2}$ บวก g ซ.ม. จงหาความสูงของ เลขสี่ รวมกับ ปริมาตร แล้วหักออกด้วยความสูงของวินัย ถ้าวินัยสูง g บวก g ซ.ม.

ก. $๑๒๓\frac{3}{2}$

ข. $๑๒๓\frac{3}{2}$

ค. $๑๒๓\frac{3}{2} - ๒g - ๒g$

ง. $๑๒๓\frac{3}{2} - g - g$

จ. $๑๒๓\frac{3}{2} - ๒g - ๒g$

๑๔. แบบทดสอบวัดการนำไปใช้เชิงเหตุผล ในวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๑

๑๔.๑ แบบทดสอบชุดนี้มี ๒๒ ข้อ ใช้เวลาทำ ๔๕ นาที

๑๔.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามให้ใช้เหตุผลมาตัดสินใจหรือเป็นหลักในการพิจารณาว่า เรื่อนั้นๆหรือข้อคำถามแต่ละข้อคำถามนั้นเหตุใดจึงต้องกระทำหรือปฏิบัติเช่นนั้น ถ้าคำถามที่ถาม จะต้องไม่ปรากฏในตำราเรียน เป็นคำถามที่นักเรียนต้องไม่เคยพบเคยเห็นมาก่อนในระหว่าง การเรียนการสอน รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๒ ข้อ มีดังนี้

ข้อ ๑. มีข้อคำถามสี่ข้อคือ ข้อ ๑ - ๔.

ข้อ ๑. เหตุใดเราจึงเรียก ๑๒ ว่า เป็นตัวหารรวมมากของ ๓๖, ๒๔, ๑๒

ก. เพราะว่า ๑๒ หารทั้ง ๓๖, ๒๔, ๑๒ ลงตัว

ข. เพราะว่า ๑๒ มีค่ามากกว่าตัวหารรวมอื่นๆ

ค. เพราะว่า ๑๒ มีค่าเท่ากับ ๒ คูณ ๒ คูณ ๓ ตรงตามหลัก ห.ร.ม.

ง. เพราะว่า ๑๒ เป็นจำนวนที่ในกองแยกตัวประกอบที่นำไปหาร ๓๖, ๒๔, ๑๒ ได้ลงตัว

จ. เพราะว่า ๑๒ หารแยกเป็น ๔ หรือ ๓ แล้ว ทั้ง ๔ และ ๓ หารตัวหาร ๓๖, ๒๔, ๑๒ ได้ลงตัว

ข้อ ๒. การคิดหา ห.ร.ม. ของเลขสามจำนวนที่กำหนดให้ต้องระวังเรื่องใดมากเพราะอะไร

ก. ระวังเรื่องการหาตัวประกอบเฉพาะ เพราะว่าตัวประกอบเฉพาะต้องใช้ในการคำนวณหา ห.ร.ม.

ข. ระวังเรื่องการคิดหาเลขจำนวนนับ เพราะว่าเลขจำนวนนับมีความจำเป็นต่อการหา ห.ร.ม.

ค. ระวังเรื่องการหารเลขและการหอสองคูณ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการคิดคำนวณ

ง. ระวังเรื่องการแยกตัวประกอบ เพราะว่าถ้าแยกตัวประกอบผิดค่าตอบอาจผิด

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๓. จำนวนนับหลายๆจำนวนถ้านำมาคูณด้วย ๒ แล้วลบด้วย ๑ จะได้เป็นจำนวนเต็มก็ใช่หรือไม่ เพราะอะไร

ก. ใช่ เพราะว่า ๒ คูณเลขจำนวนนับจะได้เป็นเลขคู่เสมอ ถาลบด้วย ๑ จะเป็นเลขคี่

ข. ใช่ เพราะว่า ๒ คูณเลขจำนวนนับจะได้เป็นเลขคู่ที่เป็นบวกหรือลบก็ได้ ถาลบด้วย ๑ จะได้เลขคี่ที่เป็นบวกหรือลบก็ได้

ค. ไม่ใช่ เพราะว่า ๐ คูณด้วย ๒ ได้ ๐ ถาลบด้วย ๑ จะได้เลขลบ

ง. ไม่ใช่ เพราะว่า ๒ คูณเลขจำนวนนับที่เป็นเลขคี่จะได้เลขคี่ด้วย ถาลบด้วย ๑ จะกลายเป็นเลขคู่ทันที

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๔. การหาผลของ $\frac{2}{3} + \frac{2}{3}$ หาได้โดย $\frac{2+2}{3} = \frac{4}{3}$ ถูกหรือไม่
เพราะอะไร

- ก. ถูก เพราะส่วนเท่ากันในแต่ละส่วนของเศษยอมเท่ากันด้วย
- ข. ถูก เพราะส่วนเท่ากันอยู่แนว และเลข ๒ กับ ๑ เป็นจำนวนเฉพาะ
- ค. ถูก เพราะ ก.ร.น. คือ ๕ ๕ เป็นจำนวนนับ จึงนำเศษมาคูณกันได้
- ง. ไม่ถูก เพราะ ส่วนเท่ากันแต่เศษไม่เท่ากัน
- จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๒. มีข้อความสามข้อคือ ข้อ ๕, ๖, ๗

ข้อ ๕. ถ้า x, y, z เป็นเลขโดดสามตัว ถ้าอยู่เรียงกันเป็น xyz (เช่น ๓๔๕) เราเขียน

$$xyz = x(10^3) + y(10^2) + z(10) \quad \text{ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด}$$

- ก. ได้ เพราะเป็นไปตามกฎ
- ข. ได้ เพราะ x, y, z มีค่าหลักเลขเรียงจากมากไปหาน้อยคือ หลักพัน หลักร้อย หลักสิบ
- ค. ไม่ได้ เพราะ x เป็นหลักร้อย y เป็นหลักสิบ z เป็นหลักหน่วย
- ง. ไม่ได้ เพราะ x เป็นหลักพัน y เป็นหลักร้อย z เป็นหลักสิบ
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๖. ถ้า a และ b เป็นเลขโดด จะหาผลของ $(ax10^6) + (bx10^6) = axbx10^6$
ได้หรือไม่ เพราะอะไร

- ก. ได้ เพราะ a, b เป็นเลขโดดถูกคูณด้วย 10^6
- ข. ได้ เพราะข้างซ้ายมือก็ข้างขวามือมีค่าเท่ากัน
- ค. ไม่ได้ เพราะ a, b เป็นเลขโดดที่ไม่ทราบค่า
- ง. ไม่ได้ เพราะ $a+b$ ไม่เท่ากับ axb
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๗. ข้อใดที่เป็นการอ่านค่าของตัวเลขในประโยคข้างล่างนี้ได้อย่างถูกต้อง เพราะเหตุใด
"ในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ อุณหภูมิค่าความเสียหายให้แก่เนื้อที่ปลูกข้าวถึง $ABx10^6$ ไร่"
(A, B เป็นเลขโดดสองตัวเขียนเรียงกัน)

- ก. เอกล้าน ปี่แสนไร่ เพราะเอเป็นหลักล้าน ปี่เป็นหลักแสน
 ข. เอ ปี่ ศูนย์หกตัว ไร่ เพราะเอ ปี่ มีศูนย์ต่อด้วยหกตัว
 ค. เอ ปี่ ศูนย์สิบกำลังหกไร่ เพราะเอ ปี่ ถูกศูนย์ด้วยสิบลำดับหก
 ง. เอ ปี่ ล้านไร่ เพราะ เอ ปี่ เป็นหลักล้าน
 จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๑. มีข้อความสามข้อคือ ข้อ ๔-๑๐

- ข้อ ๔. การคูณเลขจุดทศนิยมต้องระวังเรื่องใด เพราะอะไร
 ก. ตำแหน่งของจุดทศนิยม เพราะเป็นเรื่องของหลักของตัวเลข
 ข. การเปลี่ยนเป็นเศษเกิน เพราะต้องอาศัยการคูณเลขเศษส่วน
 ค. การตั้งตำแหน่งเลขให้ตรงกัน เพราะต้องอาศัยการบวกเลขด้วย
 ง. การนำเลขหลักสิบไปหารเศษและส่วน เพราะต้องเปลี่ยนเป็นเศษส่วนก่อน
 จ. ไม่มีข้อใดกล่าวสมเหตุผล
- ข้อ ๕. เราจะทราบได้อย่างไรว่า เลขจุดทศนิยมที่กำเนคมาใช้สองจำนวนนั้น จำนวนใดมากกว่ากัน เพราะอะไร
 ก. ทราบได้โดยการนับตำแหน่งจุดทศนิยม
 ข. ทราบได้โดยการพิจารณาคำของตัวเลขหลังเลข ๐ หนึ่งตำแหน่ง เพราะเลขจุดทศนิยมท่อนี้ค่าน้อยกว่า ๑ เสมอ
 ค. ทราบได้โดยการนับจำนวน ๐ หลังจุดทศนิยม เพราะจำนวนที่มากกว่าย่อมมีเลข ๐ น้อยกว่า
 ง. ทราบได้โดยการดูค่าของตัวเลขในตำแหน่งของจุดทศนิยมที่ตรงกัน เพราะให้ค่าหลักของตัวเลขหลักเดียวกันยอมเปรียบเทียบกับกันได้
 จ. ไม่มีข้อถูก
- ข้อ ๑๐. ถ้ากำหนดมาให้ว่า ก เป็นเลขจุดทศนิยม ข เป็นเลขจำนวนเต็ม ค เป็นเลขเศษส่วนเท่ากับ $\frac{1}{2}$ ถามว่า การหาค่าของ ก คูณ ข คูณ ค ควรทำโดยวิธีใดจึงจะเหมาะสม เพราะอะไร

- ก. แปลงเศษส่วน ค ให้เป็นจุดทศนิยม แล้วนำผลที่ได้ไปคูณกับค่าของ ข คูณ ก เพราะจะได้เป็นการคูณอย่างเดียว ไม่ยุ่งยากเกี่ยวกับของ

ข. แปลง ก เป็นเศษส่วนก่อน แล้วนำ ข ไปคูณ นำ จ ไปคูณ นำ ง ไปหาร เพราะการคูณเศษส่วนนั้นต้องแปลงเป็นเศษส่วนก่อน

ค. หากของ ข คูณ ก ก่อน แล้วนำ ง ไปคูณ นำ จ ไปหาร เพราะจำนวนเต็มคูณจุดทศนิยมได้สะดวก และจำนวนเต็มก็หารจุดทศนิยมได้สะดวกเช่นกัน

ง. แปลง ก เป็นเศษเกินก่อน แล้วนำขที่ได้ออกด้วยค่าของ ก แล้วนำ ข ไปหาร เพราะว่า การคูณ-หาร เศษส่วนกองทำเป็นเศษเกินก่อนนำไปคูณ-หารตามขั้นตอน

จ. ไม่มีข้อใดกล่าวเหมาะสมเลย

บทที่ ๔. มีข้อความในข้อที่ ๑๑-๑๖

ข้อ ๑๑. การเสนอข้อมูลแบบตารางทรงปริมาตรน้ำฝนที่ตกเป็นรายเดือนประจำปี ๒๕๒๑ ถ้าเขียนชื่อเดือนโดยไม่เขียนเรียงกันเป็นลำดับที่ของเดือนจะได้อะไรหรือไม่ เพราะอะไร

ผ. ไม่ได้ เพราะต้องเสนอข้อมูลให้เป็นระเบียบ

ข. ไม่ได้ เพราะเดือนต้องเรียงกันตามหลักสากล

ค. ไม่ได้ เพราะต้องข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม

ง. ได้ เพราะการจำแนกข้อมูลยังถูกต้องเหมือนเดิม

จ. ได้ เพราะไม่มีหลักวิธียกเว้นของเรียงกัน

ข้อ ๑๒. การเสนอข้อมูลแบบตารางนั้นจำเป็นต้องมีของรวมคะแนนของข้อมูลหรือไม่ เพราะอะไร

ก. จำเป็น เพราะเป็นช่องว่างสุดท้ายของตาราง

ข. จำเป็น เพราะจะได้อธิบายปริมาณทั้งหมด

ค. ไม่จำเป็น เพราะไม่ต้องการนำผลไปใช้

ง. ไม่จำเป็น เพราะเป็นการเสนอข้อมูลแบบตารางเท่านั้น

จ. ไม่จำเป็น เพราะไม่มีหลักวิธียกเว้น

ข้อ ๑๓. ถ้าเราต้องการเปรียบเทียบปริมาณการขายสินค้าสองชนิด เราควรเสนอข้อมูลแบบใด เพราะอะไร

ก. แบบแผนภูมิแท่ง เพราะส่วนสูงของแต่ละแท่งง่ายต่อการเปรียบเทียบ

ข. แบบตาราง เพราะมีตัวเลขกำกับอยู่แล้วยอมนำมาเปรียบเทียบกันได้

ค. แบบกราฟ เพราะเห็นเส้นกราฟสูงต่ำตามปริมาณตัวเลข

ง. แบบแผนภูมิวง เพราะเปรียบเทียบภายในวงกลมได้

จ. ถูกทุกข้อ

ข้อ ๑๔. เมื่อเก็บข้อมูลหรือสำรวจข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนแรกของการนำเสนอข้อมูลควรทำแบบใดก่อน เพราะอะไร

ก. แบบตารางก่อน เพราะเป็นการจำแนกประเภทของข้อมูล

ข. แบบรูปภาพก่อน เพราะเป็นรูปประกอบ

ค. แบบแท่งก่อน เพราะเห็นส่วนสูงได้ชัดเจน

ง. แบบกราฟ เพราะเห็นปริมาณของข้อมูล มาก-น้อย ได้ง่าย

จ. แบบแผนภูมิวง เพราะมีพื้นที่ภายในวงกลมเปรียบเทียบกันได้

ข้อ ๑๕. ข้อมูลในตารางข้างล่างนี้ เขียนเป็นแผนภูมิวงได้หรือไม่ เพราะอะไร

ปีการศึกษา	จำนวนนักเรียน
๒๕๑๘	๒๕๐
๒๕๒๐	๓๐๐
๒๕๒๑	๔๐๐
๒๕๒๒	๕๐๐
รวม	๑๔๕๐

ก. ได้ เพราะคิดเทียบจำนวนนักเรียน ๑๔๕๐ เป็น พ.ท.ทั้งหมด

ข. ได้ เพราะคิดเทียบ ๑๔๕๐ ให้เป็นร้อยละได้

ค. ได้ เพราะคิดเทียบปีการศึกษาเป็นมุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลม

ง. ไม่ได้ เพราะเป็นข้อมูลจากตาราง

จ. ไม่ได้ เพราะจำนวนนักเรียนมีจำนวนไม่เหมาะสม

ข้อ ๑๖. การนำเสนอข้อมูลตามตารางข้างล่างนี้ ให้เป็นกราฟเส้น ต้องทำให้เป็นเปอร์เซ็นต์หรือไม่ เพราะอะไร

เดือน	ปริมาณส่งสินค้าส่งออก(ตัน)	%	เดือน	ปริมาณส่งสินค้า	%
ม.ค.	๑๐๐	...	เม.ย.	๑๓๕	...
ก.ค.	๒๕๐	...	พ.ค.	๒๕๕	...
มิ.ค.	๓๐๐	...	มิ.ย.	๔๐๐	...
			รวม	๑๔๕๐	๑๐๐

- ก. ไม่ต้อง เพราะสมมุติเรียงตามอันดับรายเดือนแล้ว
 ข. ไม่ต้อง เพราะนำข้อมูลมากำหนดจุดพบมาตรการจวนใกล้
 ค. ไม่ต้อง เพราะใกล้จนกระทั่งลักษณะเดิม
 ง. ต้อง เพราะต้องการช่วยเต็มร้อย
 จ. ต้อง เพราะอาจนำไปเขียนเป็นแผนภูมิวงกลม

บทที่ ๕. มีข้อความหาคำตอบ คือ ข้อ ๑๘-๒๒

ข้อ ๑๘. การหาคำของ $\frac{5}{2} - \frac{3}{2} \times 4 + \frac{3}{2}$ ของ $\frac{3}{2} + \frac{3}{2} \div 4$ ควรทำตรงจุดใดก่อน เพราะอะไร

- ก. หาค่า $\frac{5}{2} - \frac{3}{2}$ ก่อน เพราะอยู่เป็นเทอมข้างหน้า
 ข. หาค่า $4 + \frac{3}{2}$ ก่อน เพราะต้องหาคำบวกก่อนลบ
 ค. หาค่า $\frac{3}{2} + \frac{3}{2}$ ก่อน เพราะบวกกันง่ายได้ ๑
 ง. หาค่า $\frac{3}{2}$ ของ $\frac{3}{2}$ ก่อน เพราะมีความหมายเป็นเทอมเดียว
 จ. หาพร้อมกันไปเลย เพราะจะได้คำตอบเหมือนกัน

ข้อ ๑๙. นักเรียนคนหนึ่งหาคำตอบจากการหาผลหารของ $\frac{5}{2} \div \frac{5}{2}$ ดังนี้คือ

$$\frac{5}{2} \div \frac{5}{2} \text{ เท่ากับ } (4 \div 4) + (\frac{3}{2} \div \frac{3}{2})$$

ควรแก้ไขอย่างไรจึงจะได้คำตอบที่ถูกต้อง เพราะอะไร

ก. ควรทำ $\frac{5}{2}$ เป็น $\frac{5}{2}$ และ $\frac{5}{2}$ เป็น $\frac{2}{5}$ แล้วนำ $\frac{2}{5}$ ไปคูณกับ $\frac{5}{2}$ จึงจะได้คำตอบ เพราะการหารเศษส่วนสองจำนวนหมายถึงการแบ่ง $\frac{5}{2}$ ออกเป็น $\frac{5}{2}$ จำนวนนั่นเอง

ข. ควรทำ $\frac{5}{2}$ เป็น $\frac{5}{2}$ แล้วนำ 4 ไปหาร $\frac{5}{2}$, $\frac{3}{2}$ ไปหาร $\frac{5}{2}$ ได้เท่าไรเอามารวมกัน เพราะ $\frac{5}{2}$ หมายถึง 4 บวกกับ $\frac{3}{2}$ ถ้านำ 4 และ $\frac{3}{2}$ ไปหารที่ละจำนวนจะง่ายเข้า

ค. ควรทำ $\frac{5}{2}$ เป็น $\frac{5}{2}$ แล้วนำไปหาร 4 ก่อน จึงนำไปหาร $\frac{3}{2}$ ได้เท่าไรเอามารวมกัน เพราะ $\frac{5}{2}$ คือ 4 บวกกับ $\frac{3}{2}$ ถ้าแยกหารตัวทั้งเป็นสองจำนวนจะทำให้ตัวเลขน้อยลง

ง. นำ 4 ไปหาร $\frac{5}{2}$ ก่อน แล้วนำ $\frac{3}{2}$ ไปหาร $\frac{5}{2}$ อีกครั้ง ได้เท่าไรเอามารวมกัน เพราะ $\frac{5}{2}$ คือ 4 บวกกับ $\frac{3}{2}$ และ การหาร $\frac{5}{2}$ ไม่ควรทำเป็นเศษส่วนก็หารได้

จ. ไม่ควรแก้ไขเลย เพราะ วิธีที่เรียนมานั้นถูกต้องที่สุด

ข้อ ๑๙. เราจะใช้วิธีใดตรวจสอบการคิดเลข $๑ + \frac{๑}{๒} + \frac{๑}{๔} - \frac{๑}{๒}$ ว่าถูกหรือผิด เพราะอะไร

- ก. ตรวจสอบการหา ค.ร.น. เพราะถ้า ค.ร.น. ผิดทำให้ผลลัพธ์ผิด
- ข. ตรวจสอบการหารเลขเมื่อมีการหาร เพราะข้อนี้ใช้วิธีหารตอนหัวเป็นเศษและตอนสุดท้าย
- ค. ตรวจสอบการคูณเมื่อมีการคูณ เพราะโจทย์ข้อนี้ใช้วิธีการคูณตอนหัวเป็นเศษเกิน
- ง. ตรวจสอบการบวกลบเลข เมื่อมีการบวก ลบ เลข เพราะการบวก ลบ เลข อาจมีการผิดพลาดได้
- จ. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

ข้อ ๒๐. การคิดเลขเศษส่วนตามลักษณะโจทย์ "ถังน้ำใบแรกมีความจุ $\frac{๑}{๒}$ ลิตร ถังอีกใบหนึ่งมีความจุ $\frac{๑}{๒}$ ลิตร ถ้าเติมน้ำใส่จนเมื่อเต็มแล้ววางเปล่าโดยใช้ถังใบแรกตักสองครั้ง ถังใบที่สองตักสามครั้ง ถามว่า ในถังน้ำมีน้ำกี่ลิตร"

การคิดเลขในลักษณะนี้ถามว่าต้องระวังเรื่องใดมาก เพราะอะไร

- ก. การคูณเลขเศษส่วน เพราะว่าโจทย์ข้อนี้เป็นเรื่องคูณอย่างเดียว
- ข. วิธีการคิดว่าจะนำเลขใดไปคูณกับอะไร เหตุใดจึงทำเช่นนั้น แล้วต่อไปจะทำอะไร เพราะว่า วิธีการคิดสำคัญมากกว่า การบวก ลบ คูณ หาร
- ค. การคิดเลข เพราะว่าวิธีคิดแต่คิดเลขผิดก็ไม่ได้คะแนน
- ง. ต้องระวังเรื่องการบวก และการหาร เพราะว่า โจทย์ข้อนี้ใช้เรื่องการบวก และ หารสองอย่าง
- จ. การนำตัวเลขจากการคูณของ $\frac{๑}{๒}$ คูณ ๒ และ $\frac{๑}{๒}$ คูณ ๓ มาบวกกัน เพราะว่า เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดโจทย์ข้อนี้

ข้อ ๒๑. การเปรียบเทียบ $\frac{๑}{๒}$ ของ $\frac{๑}{๒}$ จะมากหรือน้อยกว่า $\frac{๑}{๒}$ ของ $\frac{๑}{๒}$ เด็กคนหนึ่งคิดดังนี้
ถ้าทราบว่า $\frac{๑}{๒}$ มากกว่า $\frac{๑}{๒}$ แสดงว่า $\frac{๑}{๒}$ ของ $\frac{๑}{๒}$ จะมากกว่า $\frac{๑}{๒}$ ของ $\frac{๑}{๒}$

การคิดเช่นนั้น ถูกหรือผิด เพราะอะไร

- ก. ผิด เพราะว่า ถ้าทราบว่า $\frac{๑}{๒}$ มากกว่า $\frac{๑}{๒}$ จริง ก็ยังสรุปไม่ได้ว่า $\frac{๑}{๒}$ ของ $\frac{๑}{๒}$ มากกว่า $\frac{๑}{๒}$ ของ $\frac{๑}{๒}$

- ข. ถูก เพราะ $\frac{5}{2}$ มากกว่า $\frac{7}{12}$ ดังนั้น ครึ่งหนึ่งของสิ่งที่มีน้อยกว่าย่อมมากกว่าครึ่งหนึ่งของสิ่งที่มีมากกว่า
- ค. ถูก เพราะ โจทย์กำหนดว่า $\frac{5}{2}$ มากกว่า $\frac{7}{12}$ อยู่แล้ว จึงสรุปผลได้ทันทีว่า $\frac{5}{2}$ ของ $\frac{5}{2}$ มากกว่า $\frac{5}{2}$ ของ $\frac{7}{12}$
- ง. ผิด เพราะ เรายังไม่ทราบว่า $\frac{5}{2}$ มากกว่า $\frac{7}{12}$ จริง ดังนั้นการสรุปผลดังกล่าวน่าจะมีผิดพลาด
- จ. ถูก เพราะหา $\frac{5}{2}$ เท่ากับ $\frac{55}{22}$ และ $\frac{7}{12}$ เท่ากับ $\frac{35}{66}$ แสดงว่า $\frac{5}{2}$ มากกว่า $\frac{7}{12}$ ดังนั้นครึ่งหนึ่งของ $\frac{5}{2}$ จึงมากกว่า ครึ่งหนึ่งของ $\frac{7}{12}$
- ข้อ ๒๕. การหาค่าของ $\frac{2}{ก} - \frac{3}{ข} - \frac{๒}{ค}$ จำเป็นต้องหา ค.ร.น. ของ ก ข ค หรือไม่ เพราะอะไร
- ค. จำเป็น เพราะ ต้องการหาเศษส่วนของแต่ละจำนวนให้มีส่วนเท่ากัน เมื่อส่วนเท่ากันจึงนำเศษมาบวก ลบกันได้
- ข. จำเป็น เพราะ ต้องการนำส่วนของแต่ละจำนวนไปหาร ค.ร.น. ที่หาได้แล้ว นำผลหารที่หาได้ไปคูณกับเศษแต่ละจำนวน
- ค. จำเป็น เพราะ ต้องการหาตัวเลขที่น้อยที่สุดที่ ก ข ค หารลงตัว จะทำให้การคูณกันของตัวเลขง่ายขึ้น
- ง. ไม่จำเป็น เพราะหา ก ข ค เป็นตัวอักษรไม่ทราบค่า หา ค.ร.น. ไม่ได้
- จ. ไม่จำเป็น เพราะ ไม่ทราบค่าที่แท้จริงของ ก ข ค ถึงแม้จะหา ค.ร.น. ได้ ค่าก็ไม่แน่นอน

๒๐. แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๑

๒๐.๑ แบบทดสอบชุดนี้มี ๒๒ ข้อ ให้เวลาทำ ๕๐ นาที

๒๐.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามให้นักเรียน จำแนก แยกแยะ เรื่องราว หรือสถานการณ์ใด สถานการณ์หนึ่ง เพื่อการค้นหาคำสำคัญของเรื่องราวที่ปรากฏนั้นว่า มีความดีเด่น ตรงไหน มีความสำคัญที่เป็นแก่นของเรื่องว่าอย่างไร หรือถามให้นักเรียนค้นหาข้อบกพร่องว่า เรื่องราวนั้นๆมีผิดพลาดที่ใดเป็นต้น รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๒ ข้อ มีดังนี้

บทที่ ๑. มีข้อความ ๔ ข้อ คือ ข้อ ๑-๔

ข้อ ๑. การหอนเศษส่วน $\frac{๒๒}{๓๕}$ ให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำนั้น มีตัวประกอบใดเพื่ออะไร

ก. เพื่อให้ตัวเลขลดน้อยลง

ข. เพื่อให้เศษลดลง

ค. เพื่อให้ส่วนลดลง

ง. ตัวเลขที่ตอนแล้วจะรู้ความหมายชัดเจนมากกว่าเดิม

จ. ตัวเลขที่ตอนจะมีค่าไม่เกินจำนวนเต็ม

ข้อ ๒. กำหนดโจทย์ดังต่อไปนี้ เชือกยาว ๓๕๐ ซม., ๔๕๐ ซม. และ ๕๖๐ ซม.

ตามลำดับ ต้องการแบ่งให้เป็นเส้นสั้นๆ ให้เท่าๆ กัน ให้แต่ละเส้นยาวที่สุด ต้องการทราบว่า
เชือกแต่ละเส้นยาวกี่เมตร

นักเรียนลองอ่านดูการคำนวณต่อไปนี้ว่าผิดขั้นใด

ขั้น ก. $350 = 5 \times 7 \times 10$, $490 = 7 \times 7 \times 10$, $560 = 7 \times 8 \times 10$

ขั้น ข. การแบ่งเป็นเส้นสั้นๆ ให้เท่าๆ กัน ให้แต่ละเส้นยาวที่สุด หาได้โดยวิธี

การ ห.ร.ม.

ขั้น ก. ดังนั้น ห.ร.ม. = $7 \times 10 \times 2 = 140$

ขั้น ง. แต่ ๑๔๐ เป็น ซม. จะมีค่าเท่ากับ ๑.๔ เมตร

ขั้น จ. คำตอบคือ เชือกแต่ละเส้นยาว ๑.๔ เมตร

ข้อ ๓. จงอ่านดูวิธีการหาคำตอบ $๑ - (\frac{๑}{๑๒} - \frac{๑}{๑๖} - \frac{๑}{๒๔})$ ผิดขั้นใด
วิธีทำ

ขั้น ก. $๑ - (\frac{๒๔-๑๘-๑๒}{๒๔๘})$

✓ ขั้น ข. $๑ - \frac{๒}{๒๔๘}$

ขั้น ค. $๑ - \frac{๓}{๑๔๔}$

ขั้น ง. $\frac{๑๔๔-๓}{๑๔๔}$

ขั้น จ. $\frac{๑๔๑}{๑๔๔}$

ข้อ ๔. จงอ่านดูวิธีการหาคำตอบ 78 ให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ การคิดขั้นใดที่ผิด
104 (143)

วิธีคิด ขั้น ก. จากโจทย์ $= \frac{3 \times 26}{(2 \times 52)(9 \times 17)}$

ขั้น ข. $= \frac{3 \times 2 \times 13}{(2 \times 2 \times 26)(9 \times 17)}$

$$\text{ขั้น ก.} = \frac{6 \times 2 \times 17}{(2 \times 2 \times 2 \times 17)(3 \times 3 \times 17)}$$

$$\text{ขั้น ง.} = \frac{1}{(2 \times 2)(3 \times 17)}$$

$$\text{ขั้น จ.} = \frac{1}{(4 \times 51)}$$

บทที่ ๒. บวกค่าตาม ๓ หลักข้อ ๕-๘

ข้อ ๕. หาค่าผลบวก

$$\text{ก. } (3 \times 10^5) + (2 \times 10^5) = (3+2) \times 10^5 = 5 \times 10^5$$

$$\text{ข. } (9 \times 10^2) - (7 \times 10^2) + (3 \times 10^2) = (9-7+3) \times 10^2 = 6 \times 10^2$$

$$\text{ค. } 9 \times 10^2 + 1 \times 10 + 0 = 900 + 10 + 0 = 910$$

$$\text{ง. } 10^6 + 10^5 = 1100,000$$

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๖. การคำนวณเพื่อหาค่าของ $(9 \times 10^2) + (7 \times 10^3) + (3 \times 10^5)$ มีผลที่ได้

$$\text{ก. โจทย์} = (3 \times 10^5) + (7 \times 10^3) + (9 \times 10^2)$$

$$\text{ข.} = (3 \times 100000) + (7 \times 1000) + (9 \times 100)$$

$$\text{ค.} = 3,000,000 + 7,000 + 900$$

$$\text{ง.} = 3,007,00 + 900$$

$$\text{จ.} = 3,007,900$$

ข้อ ๗. การคำนวณในชั้นใดที่ผลลัพธ์ออกมาผิด

$$\text{ก. } (4 \times 10^3) + (0 \times 10^3) + (5 \times 10^3) + 777 = 4 \times 1000 + 0 + 5 \times 1000 + 777$$

$$= 4000 + 5000 + 777$$

$$= 9777$$

$$\text{ข. } (2 \times 10^3) + (9 \times 111) + (0 \times 10^5) = 2000 + 999 + 0$$

$$= 2999$$

$$\text{ค. } (9 \times 10^2) + (7 \times 10^3) + (1 \times 10^4) = 20000 + 10000 + 5000 + 6000 + 666$$

$$= 41666$$

$$\text{ง. } (2 \times 10^4) + (1 \times 10) + 5 \times 10^4 + (6 \times 10^3) = 20000 + 10000 + 5000 + 6000 + 666$$

$$= 41666$$

จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๑. มีข้อความถามคือ ข้อ ๔-๑๐

ข้อ ๔. จงอ่านดูข้อความจาก ก. ถึง จ. แล้วพิจารณาว่าข้อใดกล่าวถึงเรื่องจุดทัศนียามในทางที่ไม่เหมาะสม

ก. นักเรียนเคยทราบมาแล้วว่า ก บาท ๙๐ สตางค์ (ก เป็นเลขโดด) เขียนให้มีหน่วยเป็นบาทจะได้ ก.๙๐ บาท เพราะว่า ๙๐ สตางค์ คือ $\frac{๙๐}{๑๐๐}$ บาท และ $\frac{๙๐}{๑๐๐}$ เท่ากับ .๙๐

ข. ถ้ากล่าวถึงเหรียญบาทหน้า ก มิลลิเมตร (ก เป็นเลขโดด) เขียนให้มีหน่วยเป็นเซ็นติเมตรจะได้ ๐.ก เพราะว่า ก ม.ม. เท่ากับ $\frac{ก}{๑๐}$ ซม. และ $\frac{ก}{๑๐}$ เท่ากับ ๐.ก

ค. ความยาวของผ้าหนึ่งยาว ก เมตร ๙๕ เซ็นติเมตร ถ้าจะเขียนให้มีหน่วยเป็นเมตรจะได้ ก.๙๕ ม. เพราะว่า ๙๕ ซม. คือ $\frac{๙๕}{๑๐๐}$ ม. และ $\frac{๙๕}{๑๐๐}$ เท่ากับ .๙๕ (ก เป็นเลขโดด)

ง. ห้องเรียนกว้าง ๔ เมตร ก เซ็นติเมตร (ก เป็นเลขโดด) เขียนให้มีหน่วยเป็นเมตรจะได้ ๔.๐ก เมตร เพราะว่า ก ซม. คือ $\frac{ก}{๑๐๐}$ เมตร $\frac{ก}{๑๐๐}$ เมตร เท่ากับ .๐ก

จ. สร้อยคอทองคำเส้นหนึ่งหนัก ก กรัม (ก เป็นเลขโดด) เขียนให้มีหน่วยเป็น ก.ก. ได้เป็น ๐.๐๐ก กิโลกรัม เพราะว่า ก กรัม คือ $\frac{ก}{๑๐๐๐}$ กิโลกรัม หรือ $\frac{ก}{๑๐๐๐}$ คือ .๐๐ก

ข้อ ๕. จงพิจารณาการคำนวณต่อไปนี้ว่า ตอนใดแสดงว่า ผิด เพราะเรื่องจุดทัศนียาม

ก. ระยะทาง ๑๑๐ ก.ม. รถคันหนึ่งวิ่งใช้เวลาวิ่ง ๙๐ นาที

ข. หรือ ในเวลา ๑ ช.ม.๑๐ นาที รถวิ่งได้ทาง ๑๑๐ ก.ม.

ค. หรือในเวลา ๑.๑๐ ช.ม. รถวิ่งได้ทาง ๑๑๐ ก.ม.

ง. หรือใน ๑ ช.ม. รถวิ่งได้ทางเท่ากับ $\frac{๑๑๐}{๑.๑}$ เท่ากับ ๑๐๐ ก.ม.

จ. หรือแสดงว่า รถมีความเร็ว ช.ม.ละ ๑๐๐ ก.ม.

ข้อ ๑๐. จงพิจารณาวิธีคิดเพื่อหาผลลัพธ์ของ ๑.๐๑ คูณ ๑.๕ หาค่าย ๐.๐๒๕ แล้วตอบคำถาม

$$\text{วิธีคิด ๑. } 1.01 \times 1.5 \div 0.025 = \frac{101}{100} \times \frac{15}{10} \div 0.025$$

$$๒. = \frac{1515}{10000} (๐.๑๕๑๕)$$

$$๓. = \frac{1515 \times 100}{10000 \times (0.025 \times 100)}$$

$$๔. = \frac{151500}{10000 \times 25}$$

$$๕. = \frac{1515}{250} = 6.06$$

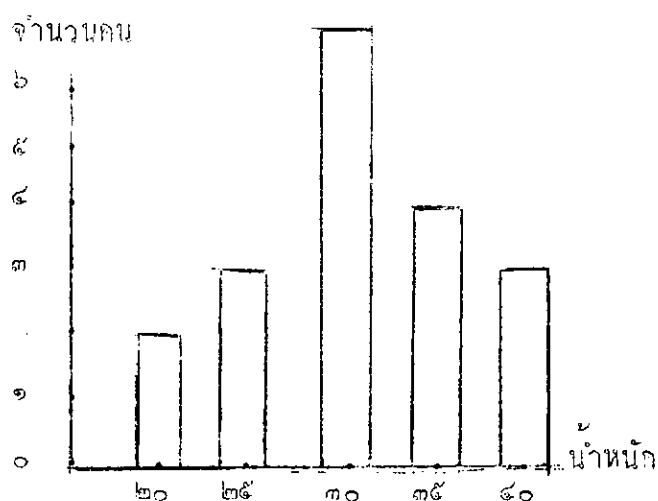
ถามว่าถ้าวัดความผิดพลาดอย่างไร

- ก. นำจุดยืนมาคิด
- ข. ใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนคิด
- ✓ ค. ใช้ความรู้เรื่องจุดทศนิยมคิด
- ง. หาค่าเฉลี่ย
- จ. การคำนวณถูกต้องสมบูรณ์แล้ว

บทที่ ๔. มีคำถามหกลข้อคือข้อ ๑๑-๑๖

ข้อ ๑๑. จงพิจารณาข้อมูลจากตารางที่นำไปเขียนเป็นแผนภูมิแท่ง พยายามหาว่าในแผนภูมิแท่งนั้นผิดพลาดใดจาก ก. ถึง จ.

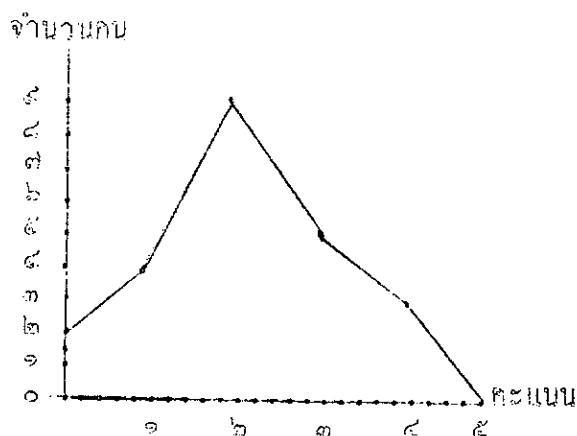
น.น.	จำนวนคน
๒๐	๒
๒๕	๓
๓๐	๗
๓๕	๕
๔๐	๓
รวม	๒๐



- ก. ความสูงของแท่งที่หนึ่งผิดส่วน
- ข. ความสูงของแท่งที่สามผิดส่วน
- ✓ ค. ความสูงของแท่งที่สี่ผิดส่วน
- ง. หน่วย น.น. ไม่ดี
- จ. หน่วยจำนวนคนไม่เหมาะสม

ข้อ ๑๒. จงพิจารณาข้อมูลจากตารางที่นำไปเขียนเป็นกราฟเส้น ในรูปกราฟนี้ผิดหนึ่งข้อคือข้อใด

คะแนน	จำนวนคน
๐	๒
๑	๔
๒	๕
๓	๔
๔	๓
๕	๒
รวม	๒๐



- ก. นีคตรงการลากเส้นต่อระหว่างจุด
- ข. นีคตรงมากราฟส่วนของคะแนน
- ค. นีคตรงที่ คะแนน ๒ มีจำนวนคน ๕ แต่ในกราฟมีจำนวนคน ๔
- ง. นีคตรงคะแนน ๔ มีจำนวนคน ๓ แต่ในกราฟมีจำนวนคน ๔
- ✓ จ. คะแนน ๕ มีจำนวนคน ๒ แต่ในกราฟมีจำนวนคน ๐
- ข้อ ๑๓. จากการวัดส่วนสูงของนักเรียน ๒๐ คน (วัดเป็นหน่วย ซม.) ได้ผลดังนี้
- ๑๕๐ ๑๕๐ ๑๕๐ ๑๓๐ ๑๒๐ ๑๕๐ ๑๓๐ ๑๒๐ ๑๑๐ ๑๑๐

๑๐๐ ๑๕๐ ๑๓๐ ๑๕๐ ๑๒๐ ๑๕๐ ๑๓๐ ๑๓๐ ๑๕๐ ๑๕๐

นำข้อมูลมาเสนอในรูปตาราง ดังตารางข้างล่างนี้

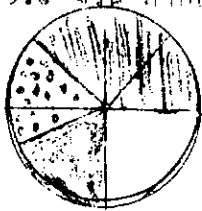
ตาราง แสดงส่วนสูงของจำนวนนักเรียน ๒๐ คน

ส่วนสูง	จำนวนคน
๑๐๐	๒
๑๑๐	๑
๑๒๐	๓
๑๓๐	๕
๑๔๐	๕
๑๕๐	๔
รวม	๒๐

จึงพิจารณาจากตาราง เสนอข้อมูลในตารางว่า นีคที่ใด

- ก. ส่วนสูง ๑๔๐ มีจำนวนนักเรียน ๕ คน ไม่ใช่ ๖ คน
 ข. ส่วนสูง ๑๓๐ มีจำนวนนักเรียนเพียง ๔ คน ไม่ใช่ ๕ คน
 ค. ส่วนสูง ๑๕๐ มีจำนวนนักเรียนเพียง ๕ คนไม่ใช่ ๔ คน
 ง. การเขียนส่วนสูงควรเริ่มตั้งแต่ ๕๐ จ.ม.
 จ. จำนวนนักเรียนมี ๒๑ คน ไม่ใช่ ๒๐ คน
- ข้อ ๑๔. จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ว่า ถ้านำมาเขียนเป็นแผนภูมิวงดังรูป นี้จุดบกพร่อง
 ที่ใด

ข้อมูล "พ.ท.ทำนาในประเทศไทย ภาคกลางมี ๓ ส่วน ภาคเหนือมี ๑.๕ ส่วน
 ภาคใต้ ๑.๕ ส่วน ภาคอีสาน ๒ ส่วน " นำข้อมูลมาเสนอเป็นแผนภูมิวงได้ดังนี้



ภาคกลาง



ภาคเหนือ



ภาคอีสาน



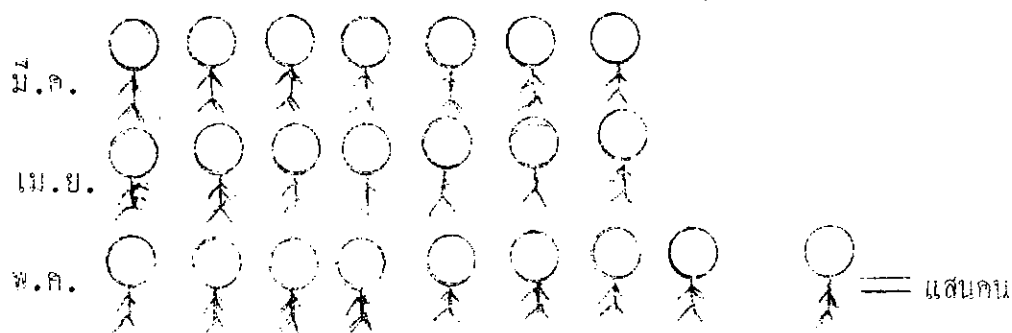
ภาคใต้

- ก. การกำหนดชื่อ พ.ท.ทำนาของภาคกลาง
 ข. การกำหนดชื่อ พ.ท.ทำนาภาคเหนือ
 ค. การกำหนดชื่อพื้นที่ทำนาภาคอีสาน
 ง. พื้นที่ของวงกลมไม่เท่ากัน
 จ. แผนภูมิที่เขียนมาถูกต้องทุกอย่าง
- ข้อ ๑๕. จงพิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้มาว่า ถ้านำมาเสนอเป็นแผนรูปภาพแล้ว การ
 เสนอแบบนี้มีข้อผิดพลาดที่ใด

ข้อมูล "จากการสำรวจผลเมืองประจำเดือนต่างๆกัน ปรากฏผลดังนี้ คือ
 เดือนมกราคม สสำรวจได้ ๓ แสนคน เดือนกุมภาพันธ์สำรวจได้ ๕ แสนคน
 เดือนมีนาคมสำรวจได้ ๗ แสนคน เดือนเมษายนสำรวจได้ ๖.๕ แสนคน
 เดือนพฤษภาคมสำรวจได้ ๔ แสนคน"

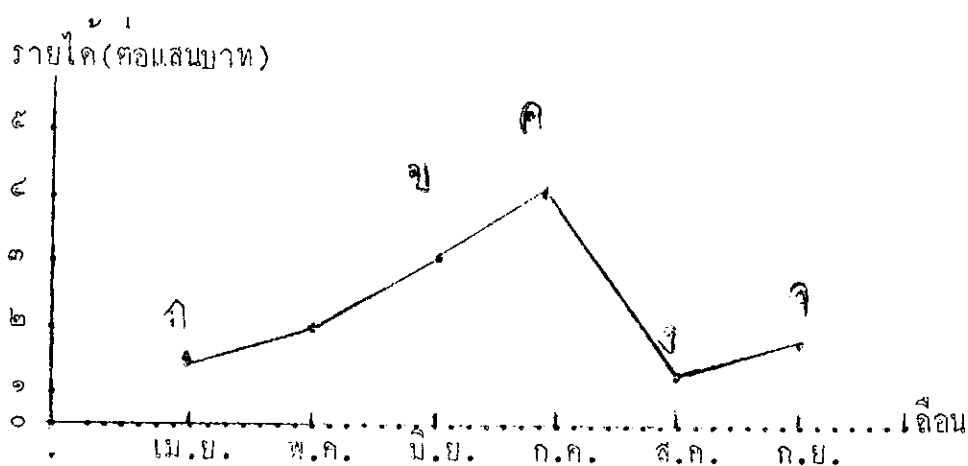
นำข้อมูลนั้นมาเสนอเป็นแผนรูปภาพได้ดังนี้คือ





- ก. นิดที่เคื่อนมกราคม
ข. นิดที่เคื่อนกุมภาพันธ์
ค. นิดที่เคื่อนมีนาคม
✓ ง. นิดที่เคื่อนเมษายน
จ. นิดที่เคื่อนพฤษภาคม

ข้อ ๑๖. กราฟข้างล่างนี้เป็นรายได้จากการเลี้ยงสุกรของจังหวัดนครปฐมประจำเดือนต่างๆ กัน นักเรียนสองพิจารณาจากกราฟว่า ตรงจุดใดที่กำหนดไว้ จาก จุด ก ถึง จ จุดใดจะเป็นจุดที่สำคัญที่สุดเพื่อจะนำมาใช้ประโยชน์ต่อการหาข้อมูล เพื่อการวางแผนในอนาคต



- ก. จุด ก ข. จุด ข ค. จุด ค ง. จุด ง จ. จุด จ

บทที่ ๕. มีข้อความถามหาค่า คือ ข้อ ๑๗-๒๒

คำชี้แจง จงอ่านข้อความใบและข้อ แล้วพิจารณาว่า

ถ้าข้อใดถูกให้คำตอบข้อ ก. ถ้าข้อใดผิดให้คำตอบข้อ ข

ถ้าข้อใดถูกให้คำตอบข้อ ค. ถ้าข้อใดผิดให้คำตอบข้อ ง. ถ้าข้อใดไม่มีคำตอบให้คำตอบ จ.

ข้อ ๑๙. เศษจำนวนหนึ่งคือ $\frac{4}{5}$ อีกจำนวนหนึ่งคือ $\frac{2}{5}$ ถ้านำมาคูณกันจะได้ $\frac{8}{25}$
ถ้านำมาบวกกันจะได้ $\frac{6}{5}$ ถ้านำมาลบกันจะได้ $\frac{2}{5}$ ถ้านำมาหารกันจะได้ ๒

ข้อ ๑๘. แดงสูง ๑๕๐ ซม. ดำสูง ๑๓๐ ซม. อีกสองปีต่อมาแดงสูงเพิ่มขึ้นอีก ๑๐ ซม. ดำสูงเพิ่มขึ้นอีก ๑๐ ซม. เช่นกัน แสดงว่าแดงสูง ๑๖๐ ซม. ดำสูง ๑๔๐ ซม. หรือแดงสูงเป็น $\frac{๑๖๐}{๑๔๐}$ เท่าของดำ หรือแดงสูงเป็น $\frac{๘}{๗}$ เท่าของดำนั่นเอง

ข้อ ๑๙. ชายคนหนึ่งเดินทางไคร.ม.ละ $๑๑\frac{๑}{๒}$ ก.ม. ถ้าเขาลดความเร็วลง ๕.๖ กม. เขาจะเดินทางไคร.ม.ละ ๑๐ ก.ม.พอดี ถ้ายานอยู่ห่างจากตลาด ๓ ก.ม. เขาจะใช้เวลาเดินทาง $๓\frac{๑}{๒}$ ชม. หรือ ๓ ชม. ๓๐ นาที

ข้อ ๒๐. แขนเหล็ก ๕ แขนหนักรวมกัน $๙๐\frac{๑}{๒}$ ก.ก. ถ้าเพิ่มแขนเหล็กอีก ๑ แขนจะหนักเพิ่มอีก ๑๘ ก.ก. ดังนั้น แขนเหล็ก ๖ แขน จะหนักรวมกัน $๙๘\frac{๑}{๒}$ ก.ก.

ข้อ ๒๑. มีน้ำฝนอยู่ $\frac{๑}{๕}$ ของถัง ถึงใบนี้จนน้ำ ๑๐๐ ลิตร แสดงว่า ขณะนี้มีน้ำอยู่ ๙๕ ลิตร ถ้าน้ำตกลงมาใส่ถังอีก $\frac{๑}{๕}$ ถัง จะมีน้ำอยู่ ๑๐๐ ลิตรพอดี

ข้อ ๒๒. เชือกยาว $๑๐\frac{๑}{๒}$ เมตร ต้องการตัดออกเป็นสองท่อนให้ท่อนหนึ่งยาว $\frac{๑}{๒}$ เมตร ดังนั้นอีกท่อนหนึ่งจะยาว ๙ เมตร ถ้าแบ่งเชือกที่ยาว ๙ เมตร ออกเป็น ๕ ท่อนจะได้แต่ละท่อนยาว ๑.๘ เมตร

๒๑. แบบทดสอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ก.๑๐๑

๒๑.๑ แบบทดสอบชุดนี้มี ๒๒ ข้อ ให้เวลาทำ ๕๐ นาที

๒๑.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามให้นักเรียนค้นหาความสัมพันธ์ของคุณลักษณะใด ๆ ที่มากกว่าสองคุณลักษณะขึ้นไปที่เป็นแก่นแท้สำคัญของเรื่องราวนั้น ๆ ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๒ ข้อมีดังนี้

บทที่ ๑. มีข้อคำถามสี่ข้อคือ ข้อ ๑-๔

ข้อ ๑. การหาตัวหารรวมมากของ ๑๒, ๓๖, ๔๘ จะมีความสัมพันธ์กับข้อใดมากที่สุด

ก. ตัวประกอบ

ข. ตัวประกอบเฉพาะ

ค. การเปรียบเทียบตัวประกอบ

ง. การเปรียบเทียบตัวประกอบเฉพาะ

จ. ไม่มีความสัมพันธ์กับข้อใดเลย

ข้อ ๒. ห.ร.ม. ของ A และ B=3 ค.ร.น. ของ A และ B=6

สรุปเป็นหลักได้ว่า $A \times B = 3 \times 6$

ถามว่า ข้อใดที่สอดคล้องกับหลักการดังกล่าว

- ✓ ก. ถ้าเราทราบว่า เลขจำนวนหนึ่งคือ ๑๒ อีกจำนวนหนึ่งคือ ๔ จะหาผลคูณของ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ได้ ๔๘
- ข. ถ้าเราทราบว่า เลขจำนวนหนึ่งคือ ๑๒ อีกจำนวนหนึ่งคือ ๑๘ จะหา ห.ร.ม. ได้ ๓ หรือ ห.ร.น. ได้ ๖
- ค. ถ้าเราทราบว่า เลขจำนวนหนึ่งคือ ๖ อีกจำนวนหนึ่งคือ ๓ ผลคูณของเลขสองจำนวนนี้คือ ๑๘
- ง. ถ้าเราทราบว่า เลขจำนวนหนึ่งคือ ๖ ห.ร.ม. คือ ๓ ผลคูณของ ห.ร.ม. และ เลขจำนวนนั้นคือ ๑๘
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๓. จำนวนนับกับจำนวนเฉพาะมีความเกี่ยวข้องกันในแง่ใด

- ✓ ก. จำนวนนับบางจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
- ข. จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ
- ค. จำนวนเฉพาะบางจำนวนเป็นจำนวนคี่
- ง. จำนวนนับแยกออกเป็นจำนวนเฉพาะได้มากกว่าสองจำนวน
- จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๔. ห.ร.ม. กับ ค.ร.น. ในข้อใดที่หารกันลงตัว

- ก. ห.ร.ม. ของเลข ๑๕ และ ๒๐ ค.ร.น. ของ ๑๓ และ ๑๗
- ข. ห.ร.ม. ของเลข ๑๒ และ ๒๐ ค.ร.น. ของ ๑๑ และ ๑๓
- ค. ห.ร.ม. ของเลข ๑๒ และ ๑๘ ค.ร.น. ของ ๕ และ ๗
- ✓ ง. ห.ร.ม. ของเลข ๑๒ และ ๑๕ ค.ร.น. ของ ๗ และ ๘
- จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๒. มีข้อความถามสามข้อคือข้อ ๕-๗

ข้อ ๕. ข้อใดที่เป็นการอ่านค่าของตัวเลขตามหลักที่ว่า "เลขโดดในตำแหน่งที่เจ็ดมีค่าเป็นล้าน"

- ก. ปีช้ไทยรับซื้อน้ำมันจากจีนแดง ๓ ศูนย์ ๑๐^๙ ล้านบาท

- ✓ จ. ภาคเหนือปลูกข้าวได้แก่จำนวนตัน
 ค. ภาคใต้ผลิตยางพาราได้เจ็ดสิบเจ็ดแสนตัน
 ง. ภาคอีสานมีผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ได้ ๕ ล้าน ๑๐^๖ ตัน
 จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๖. การเขียน $4680 = 4 \times A^3 + 6 \times A^2 + 8 \times A$ เมื่อ $A=10$ เป็นไปตามหลักวิชาอะไร

- ✓ ก. ค่าประจำตำแหน่งของตัวเลข
 ข. ความถี่ของการกระจายของตัวเลข
 ค. ความหลักของเลขโดดในตำแหน่ง
 ง. เป็นไปตามระบบของตัวเลขหลายของอียิปต์
 จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๗. ข้อใดที่เป็น ผลสรุป ของคำสั่งที่ว่า "การเขียนจำนวนเต็มโดยใช้ตัวเลขตั้งแต่ ๐, ๑, ๒, ..., ๙ ต้องการตัวเลขไม่เกินสี่หลักจะเขียนได้กี่จำนวน"

- ก. เก้าพัน
 ข. เก้าพันเก้าร้อย
 ค. เก้าพันเก้าร้อยสิบเก้า
 ง. เก้าพันเก้าร้อยเก้าสิบเก้า
 จ. สิบจำนวน

บทที่ ๓. มีข้อคำถามสามข้อคือ ข้อ ๔-๖

ข้อ ๔. ข้อใดที่สอดคล้องกับข้อความ "ถ้าตัวถังมีตลับนิคม ก ตำแหน่ง ตัวถังมีตลับนิคม ข ตำแหน่ง ผลคูณจะมีตลับนิคม ก บวก ข ตำแหน่ง"

- ✓ ก. น้ำตาลทราย ๓.๕ ก.ก.ๆละ ๖.๕๐ บ. ราคา ๒๒.๙๕ บาท
 ข. มะพร้าว ๑.๙๕ ก.ก.ๆละ ๙ บาท ราคาทั้งสิ้น ๑๘.๙๕ บาท
 ค. ราคาไข่ฟองละ ๐.๕๐ บาท ขายไข่ฟองละ ๑.๒๕ บาท ถ้าไข่ ๐.๓๕ บาท
 ง. มีเงินอยู่ ๒๐.๙๕ บาท ซื้อสินค้าราคาโหลละ ๕ บาท ได้ ๑๒.๑๕ โหล
 จ. ไม่มีข้อใดกล่าวสอดคล้องของเลย

ข้อ ๕. ข้อใดที่แสดงว่า หลักการ ที่ว่า "ตลับนิคมสองจำนวน ถ้านำมาคูณกันแล้วจะได้จำนวนใหม่ที่มีน้อยกว่าเดิม"

- ข้อ ๑๒. ในช่วงเดือนใดที่คนบริโภคเนื้อสุกรในปี ๒๕๒๐ และ ปี ๒๕๒๑ คงที่ทั้งสองปี (ให้
ตัวเลือกในข้อ ๑๑.)
- ข้อ ๑๓. ในช่วงเดือนใดที่คนบริโภคเนื้อสุกรในปี ๒๕๒๐ และปี ๒๕๒๑ เพิ่มขึ้นทั้งสองปี
(ให้ตัวเลือกในข้อ ๑๑.)
- ข้อ ๑๔. ปริมาณการบริโภคเนื้อสุกรของปี พ.ศ. ๒๕๒๐ และ ๒๕๒๑ ที่มีปริมาณ เพิ่มขึ้นตาม
กัน อยู่ในระบะใดของปี
- ก. ต้นปี
 - ข. กลางปี
 - ค. ปลายปี
 - ง. ระยะต้นถึงกลางปี
 - จ. ไม่ มีข้อถูก
- ข้อ ๑๕. ปริมาณการบริโภคเนื้อสุกรของปี ๒๕๒๐ ในช่วงใดที่เกี่ยวข้องกับปี ๒๕๒๑ โดยที่
การบริโภคในปี ๒๕๒๐ ลด แต่ในปี ๒๕๒๑ เพิ่มขึ้น (ให้ตัวเลือกในข้อ ๑๑.)
- ข้อ ๑๖. กราฟทั้งสองเส้นนั้น (ตามรูป) มีความเกี่ยวข้องกันในลักษณะใด
- ก. เพิ่มขึ้นตามกัน
 - ข. ลดตามกัน
 - ค. กราฟปี ๒๕๒๑ เพิ่มขึ้น แต่ปี ๒๕๒๐ ลด
 - ง. กราฟปี ๒๕๒๑ เพิ่มขึ้น แต่ปี ๒๕๒๐ ลดแล้วเพิ่ม
 - จ. ไม่เกี่ยวข้องกัน

บทที่ ๕. มีข้อความถามหกข้อคือ ข้อ ๑๔-๒๐

คำชี้แจง จงอ่านข้อความตั้งแต่ละข้อ ๑๔-๒๐ ข้อความในแต่ละข้อจะมีความอยู่สองตอน

คือ ตอนแรก กับตอนหลัง ให้พิจารณาว่า

ถ้าใจความตอนหลังเป็น สาเหตุ ของตอนแรก ให้คำตอบ ข้อ ก.

ถ้าใจความตอนหลังเป็น ผล ของตอนแรก ให้คำตอบข้อ ข.

ถ้าใจความตอนหลังเป็น ตัวอย่าง ของตอนแรก ให้คำตอบ ค.

ถ้าใจความตอนหลังเป็น ตัวอย่างที่ขัดแย้ง กับตอนแรก ให้คำตอบ ง.

ถ้าใจความทั้งรองคอยไปเป็นเหตุเป็นผลแก่กันให้ชัด จ.

ข้อ ๑๗. การหาค่าของ $g(1 - \frac{2}{x})$ ถ้ากำหนดให้ x เท่ากับ ๑ (๐)

ข้อ ๑๘. กำหนดค่าของ g ให้มีความมากๆ ส่วนค่าของ x เป็น ๑

แสดงว่า $\frac{1}{x} - \frac{2}{x}$ จะมีค่าน้อย (๐)

ข้อ ๑๙. ถ้าในหนึ่งปีความจุ ๑๐๐๐ ลิตร ในขณะนั้นน้ำอยู่ $\frac{1}{5}$ ถึง

แสดงว่า ขณะนั้นน้ำอยู่ ๒๕๐ ลิตร (๐)

ข้อ ๒๐. เกษส่วนที่เท่ากันสองจำนวน นำมาคูณกันจะมีค่าน้อยลง

ดังนั้น นำ $\frac{2}{5}$ คูณกับ $\frac{2}{5}$ จะได้ $\frac{4}{25}$

ข้อ ๒๑. เกษส่วนที่ไม่เท่ากันสองจำนวน นำมาหารกัน จะได้ค่าน้อยกว่า ๑ เสมอ

ดังนั้น นำ $\frac{2}{5} \div \frac{2}{5}$ ได้ $\frac{2}{2}$

ข้อ ๒๒. ฆ่าสัตว์ ๕๐.๕ ก.ก. แต่มาใส่หนักถึง ๑๒๐ ข.ม.

๒๒. แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์หลักการในวิชาจิตศาสตร์ ค.๑๑

๒๒.๑ แบบทดสอบชุดนี้มี ๒๒ ข้อ ให้เวลาทำ ๕๐ นาที

๒๒.๒ ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามให้นักเรียนค้นหาโครงสร้าง หรือค่านิยมของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นๆว่าสิ่งต่างๆในเรื่องรายนั้นๆมีโครงสร้างหรือหลักการอะไร เป็นแกนกลางของการสร้างเอกรูปนั้น รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๒๒ ข้อมีดังนี้คือ

บทที่ ๑. มีข้อคำถามสี่ข้อคือ ข้อ ๑-๔

ข้อ ๑. ข้อใดที่ใจความรูเรื่อง ห.ร.ม.

ก. รวมนานยาว ๑๒ เมตร ต้องการปักเสาให้ห่างกันต้นละ ๒ เมตร

✓ข. รวมนานยาว ๑๔ เมตร และกว้าง ๑๒ เมตร ต้องการปักเสาให้ห่างกันต้นละ ๒ เมตร

ค. แบ่งเชือกสองเส้นยาว ๓๖ เมตร และ ๔๘ ข.ม. ให้เป็นเส้นสั้นๆแต่ละเส้นยาว ๘ ข.ม.

ง. รวมนานยาว ๑๔ เมตร กว้าง ๑๒ เมตร ต้องการปักเสาให้ห่างกันต้นละ ๓ ม.

จ. ใจความรูเรื่อง ห.ร.ม.ทุกข้อ

กข ๒. จงอ่านดูใจความต่อไปนี้

โจทย์ จงหาเลขจำนวนนับที่หาร ๒๔๕๐ และ ๓๔๕๐ ได้ลงตัว

โจทย์ข้อนี้คำตอบได้ไปแน่นอน เพราะไม่ได้กำหนดเงื่อนไขอะไร

- ก. คุณสมบัติของเลขจำนวนนับ
- ข. ลักษณะของการหาร
- ค. คุณสมบัติของตัวเลขที่เป็นคำตอบ
- ง. ลักษณะร่วมกันของ ๒๔๕๐ และ ๓๔๕๐
- จ. ถูกทุกข้อ

ข้อ ๓. กำหนดให้เลขชุดหนึ่งเรียงกันเป็นลำดับดังนี้

$$(๑^๒ - ๑), (๒^๒ - ๑), (๓^๒ - ๑), \dots$$

ถ้าเลขชุดนี้มี ๑๐ จำนวน ถามว่าตัวสุดท้ายคืออะไร

- ก. ๑๐๐ ข. ๑๐๐^๒ ค. ๑๐๑ ง. $๒(๑๐) - ๑$ จ. ๔๔

ข้อ ๔. จงอ่านคุณสมบัติจาก ก ถึง จ แล้วพิจารณาว่าข้อใดถูกต้องตามหลักการมากที่สุด

- ก. จำนวนเฉพาะทุกจำนวน ถ้านำมาคูณด้วย ๓ จะเป็นเลขคู่เสมอ
- ข. จำนวนเฉพาะทุกจำนวน ถ้านำมาคูณด้วย ๒ จะเป็นเลขคู่เสมอ
- ค. จำนวนคู่ทุกจำนวน ถ้านำมาหารด้วย ๒ จะได้ผลเป็นเลขคู่เสมอ
- ง. จำนวนคู่ทุกจำนวน ถ้านำมาหารด้วย ๓ จะได้ผลเป็นเลขคู่เสมอ
- จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๒. มีข้อความสามข้อคือ ข้อ ๕-๗

ข้อ ๕. กำหนดโจทย์ให้เป็นดังนี้คือ "ประเทศไทยใช้พื้นที่ปลูกข้าว $A \times 10^6$ ไร่ .

ปลูกข้าวโพด $B \times 10^6$ ไร่ ไร่พ.ท. ปลูกปอกระเจา น้อยกว่าปี พ.ศ. ๒๕๒๑ จงคำนวณหาพ.ท. ที่ปลูกพืชผลทั้งสามชนิดรวมกัน"

โจทย์ข้อนี้คำตอบไม่ได้แน่นอนเพราะอะไร

- ก. ไม่ทราบค่า A
- ข. ไม่ทราบค่า B
- ค. ไม่ทราบค่า A และ B
- ง. ไม่ทราบค่าคงจำนวนปีของผลผลิตต่อปี
- จ. ไม่ทราบพ.ท. ที่ปลูกปอกระเจา

ข้อ ๖. กำหนดให้ $6x10^2 + Bx10 + 1 = 600 + 9x10 + 1$ ตามที่ B มีค่าเท่าไร

ก. ๐ ข. ๑ ☒ ค. ๘ ง. ๙๐ จ. ๙๙

ข้อ ๗. เลขชุดหนึ่งเขียนเรียงกันเป็น $Ax10^{10}, Ax10^9, Ax10^8, \dots$

ถ้ากำลังของเลขคือเป็นเลขจำนวนนับ ถามว่าตัวสุดท้ายของตัวเลขชุดนี้จะมีค่าเท่าไร

ก. A ☒ ข. $Ax10$ ค. 0 ง. 1 จ. หากหาไม่ได้

บทที่ ๑. มีข้อคำถามสามข้อคือ ข้อ ๔-๖

ข้อ ๔. ศักดาเดินทางจากตำบล ก ไป ข เป็นระยะทาง ๔.๔๕๐ ก.ม. และเดินทางจาก ข ไป ค เป็นระยะทาง ๖.๐๒๕ ก.ม. แล้วเดินทางกลับทางวัดอีกทางหนึ่งจาก ค มา ก ศักดาเดินทางรวมทั้งสิ้นกี่เมตร

ถามว่า โจทย์ข้อนี้หาคำตอบไม่ได้เนื่องจากขาดอะไร

- ☒ ก. ระยะทางของทางวัด
- ข. โจทย์ไม่บอกหน่วยเทียบ ก.ม. เป็น เมตร
- ค. ยานพาหนะที่ใช้เดินทาง
- ง. ระยะทางตอนกลับจาก ค ไป ข
- จ. ระยะทางตอนกลับจาก ข ไป ก

ข้อ ๕. กำหนดข้อความในข้อคือ

ข้อ ๑. นำอาหารไปหารตัวตั้งที่ได้มาใหม่จนกว่าจะครบรอบวนการ

ข้อ ๒. รักตัวเลขของตัวตั้งที่หนึ่งตัวลงมาไว้ที่เศษเหลือ

ข้อ ๓. นำผลลัพธ์ไปคูณตัวหารแล้วไปลบออกจากตัวตั้ง

ข้อ ๔. ปรับตำแหน่งจุดทศนิยมให้ตัวหาร เป็นเลขจำนวนเต็ม

ข้อ ๕. นำอาหารไปหารตัวตั้งเฉพาะจำนวนแรกที่ได้

จากสิ่งที่กำหนดมาให้นี้ ถามว่า การหารยาวของเลขจุดทศนิยมสองจำนวนดำเนินการแบบใด

- ก. จาก ๕ ไป ๔ ไป ๓ ไป ๒ ไป ๑
- ☒ ข. จาก ๔ ไป ๕ ไป ๓ ไป ๒ ไป ๑
- ค. จาก ๕ ไป ๔ ไป ๒ ไป ๓ ไป ๑
- ง. จาก ๔ ไป ๕ ไป ๒ ไป ๓ ไป ๑

- จ. จาก ๕ ไป ๔ ไป ๑ ไป ๓ ไป ๒
- ข้อ ๑๐. กำหนดข้อความให้ ๕ ข้อ คือ
- ข้อ ๑. นำขลุ่ยที่เป็นส่วนและเป็นตัวहार ไปหารเศษที่เป็นตัวตั้ง
 - ข้อ ๒. ตรวจดูจำนวนจุดทศนิยมอีกครั้ง
 - ข้อ ๓. การคูณกันระหว่างส่วนกับส่วน
 - ข้อ ๔. การคูณกันระหว่างเศษกับเศษ
 - ข้อ ๕. การเปลี่ยนจุดทศนิยมให้เป็นเศษส่วน
- จากสิ่งที่กำหนดมาให้นี้ ถามว่า การคูณเลข ทศนิยมสองจำนวนดำเนินการแบบใด
- ก. จาก ๕ ไป ๑ ไป ๓ ไป ๔ ไป ๒
- ข. จาก ๕ ไป ๓ ไป ๔ ไป ๑ ไป ๒
- ✓ ก. จาก ๕ ไป ๔ ไป ๓ ไป ๑ ไป ๒
- ง. จาก ๔ ไป ๓ ไป ๕ ไป ๒ ไป ๑
- จ. ไม่มีข้อถูก

บทที่ ๔. มีข้อความถามหาคือข้อ ๑๑-๑๖

- ข้อ ๑๑. การเสนอข้อมูลตามรูปทางด้านนี้ดำเนินการแบบใด เมื่อกำหนดให้
๑. การกำหนดชื่อของแต่ละแกน และการแบ่งส่วนของแกน
 ๒. การลากเส้นสองเส้นตั้งฉากกันและการขีดวิเคราะหข้อมูล
 ๓. การกำหนดชื่อของแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 ๔. การเขียนสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 ๕. การกำหนดจุดแทนความสูงของแต่ละแกน

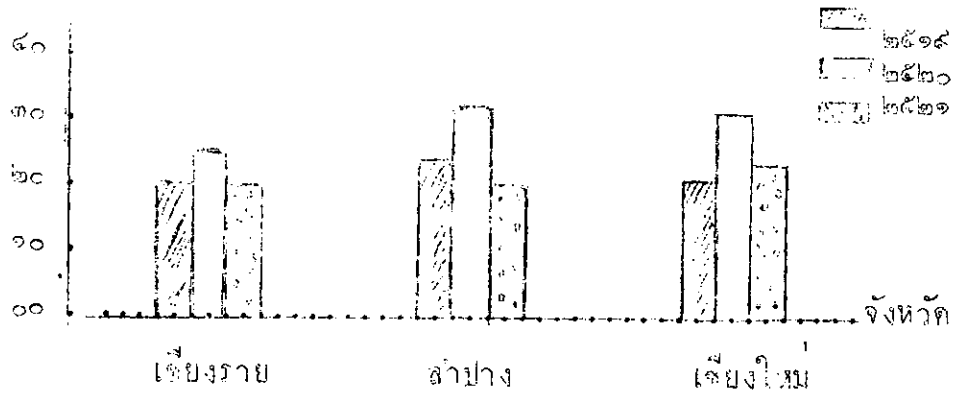
ตัวเลือก

- ✓ ก. จาก ๒ ไป ๑ ไป ๕ ไป ๔ ไป ๓
- ข. จาก ๑ ไป ๒ ไป ๕ ไป ๔ ไป ๓
- ค. จาก ๒ ไป ๑ ไป ๕ ไป ๓ ไป ๒
- ง. จาก ๒ ไป ๑ ไป ๓ ไป ๔ ไป ๕
- จ. ถูกทุกข้อ

กราฟ

กราฟ

ปริมาณการผลิตข้าว (เกวียนต่อวัน)



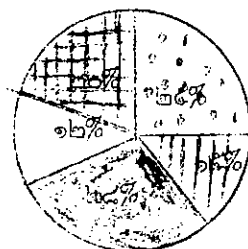
ข้อ ๑๒. การเสนอข้อมูลตามรูปร่างข้างล่างนี้ดำเนินการแบบใด เมื่อกำหนดให้

๑. การกำหนดข้อในส่วนของวงกลม
๒. การแบ่งส่วนของวงกลมโดยได้การเทียบมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม
๓. การระบายสีวงกลม
๔. เปรียบเทียบพ.ด.ของแต่ละจังหวัดเทียบกับ พ.ท.ทั้งหมด
๕. คัดพ.ท.ทั้งหมดโดยการเทียบ ๑๐๐ ส่วน (%)

ตัวเลือก

- ก. จาก ๕ ไป ๔ ไป ๓ ไป ๒ ไป ๑
- ข. จาก ๕ ไป ๔ ไป ๒ ไป ๓ ไป ๑
- ค. จาก ๑ ไป ๒ ไป ๓ ไป ๔ ไป ๕
- ง. จาก ๑ ไป ๒ ไป ๔ ไป ๕ ไป ๓
- จ. ถูกทุกข้อ

กราฟ



- จังหวัด ๑
- จังหวัด ๒
- จังหวัด ๓
- จังหวัด ๔
- จังหวัด ๕

รูป. แสดงเนื้อที่ปลูกข้าวในห้าจังหวัด

ข้อ ๑๓. การเสนอข้อมูลแบบตารางข้างล่างนี้ดำเนินการแบบใด กำหนดให้

๑. การแบ่งจำนวนเด็กตามระดับสติปัญญาโดยการนับ
๒. การแบ่งระดับสติปัญญาของเด็กออกเป็นสามกลุ่ม
๓. การกำหนดตัวเลขและรายละเอียดลงในตาราง
๔. การรวมจำนวนนักเรียนทั้งหมดเพื่อตรวจสอบยอดรวม
๕. การวัดระดับสติปัญญาของนักเรียน

คำตอบ

- ก. จาก ๕ ไป ๒ ไป ๑ ไป ๔ ไป ๓
- ✓ ข. จาก ๕ ไป ๒ ไป ๑ ไป ๓ ไป ๔
- ค. จาก ๕ ไป ๑ ไป ๒ ไป ๓ ไป ๔
- ง. จาก ๕ ไป ๓ ไป ๔ ไป ๒ ไป ๑
- จ. จาก ๕ ไป ๒ ไป ๔ ไป ๑ ไป ๓

ตาราง แสดงระดับสติปัญญาของนักเรียนสามกลุ่ม

ระดับสติปัญญา	จำนวนนักเรียน
สูง	๑๕๐
ปานกลาง	๕๐๐
ต่ำ	๓๕๐
รวม	๑๐๐๐

ข้อ ๑๔. การเสนอข้อมูลแบบรูปภาพตามรูปข้างล่างนี้ดำเนินการแบบใด เมื่อกำหนดให้

๑. การเขียนภาพคนประจำเดือนแต่ละเดือน
๒. การแบ่งจำนวนผู้ป่วยเป็นรายเดือน
๓. การบันทึกจำนวนคนป่วย
๔. การเขียนชื่อเดือนประจำเดือน
๕. การให้ความหมายของรูปคนหนึ่งคนแทนหนึ่งร้อยคน

คำตอบ

- ก. จาก ๓ ไป ๒ ไป ๑ ไป ๔ ไป ๕
- ข. จาก ๓ ไป ๒ ไป ๔ ไป ๕ ไป ๑

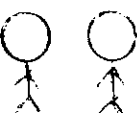
ค. จาก ๓ ไป ๔ ไป ๑ ไป ๕ ไป ๒

✓ ง. จาก ๓ ไป ๒ ไป ๔ ไป ๑ ไป ๕

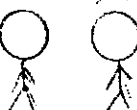
จ. จาก ๑ ไป ๒ ไป ๓ ไป ๔ ไป ๕

รูป. ภาพแสดงคนป่วยเป็นโรคหัวใจตั้งแต่เดือน ม.ค. ถึง มิ.ย.

ม.ค. 

ก.พ. 

มี.ค. 

เม.ย. 

พ.ค. 

มิ.ย. 



แทนคนหนึ่งร้อยคน

ข้อ ๑๕. การเสนอข้อมูลตามรูปข้างล่างนี้ดำเนินการแบบใด เมื่อกำหนดให้

๑. ลากเส้นตั้งฉากเป็นแกน ให้แกนนอนแทนระดับสติปัญญา เส้นตั้งแทนจำนวนคน
๒. การคำนวณหาจำนวนนักเรียนตามระดับสติปัญญา
๓. การแบ่งมาตราส่วนตามแกนนอนและแกนตั้ง
๔. การเขียนเส้นตรงเชื่อมโยงกับระหว่างจุดแต่ละจุด
๕. การกำหนดจุดแทนปริมาณของคนตามระดับสติปัญญา

ตัวเลือก

ก. จาก ๒ ไป ๓ ไป ๑ ไป ๕ ไป ๔

✓ ข. จาก ๒ ไป ๑ ไป ๓ ไป ๕ ไป ๔

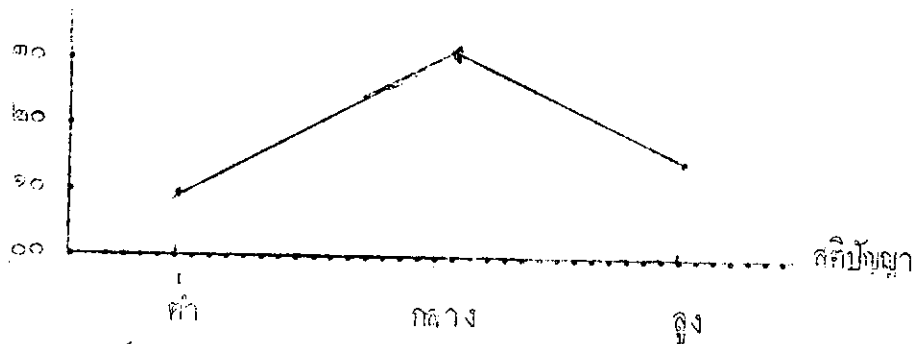
ค. จาก ๒ ไป ๓ ไป ๔ ไป ๕ ไป ๑

ง. จาก ๒ ไป ๓ ไป ๕ ไป ๔ ไป ๑

จ. จาก ๑ ไป ๒ ไป ๓ ไป ๔ ไป ๕

รูป. กราฟแสดงระกัมสัถิปัญาของนักเรียนชั้น ป.๑

จำนวนคน



ข้อ ๑๖. โจทย์ ในการสำรวจรอบครัวที่ใช้ผงซักฟอกทั้งสามชนิดปรากฏว่า ผงซักฟอกชนิดที่หนึ่งมีคนใช้ ๑๕๐ คน ผงซักฟอกชนิดที่สองมีคนใช้ ๒๕๐ คน ผงซักฟอกชนิดที่สามมีคนใช้ ๓๕๐ คน จึงเสนอข้อมูลจากการสำรวจในครั้งนี

ถามว่า โจทย์ข้อนี้ ไม่สามารถดำเนินการใดทันทีเนื่องจากอะไร

- ก. ข้อมูลไม่ครบเพียง
- ข. ผงซักฟอกมีเพียงสามชนิดเท่านั้น
- ✓ ค. โจทย์ไม่บอกชนิดของการ เสนอข้อมูล
- ง. จำนวนคนที่ใช้ผงซักฟอกน้อยไป
- จ. ไม่มีข้อมูลเลย

๒๓. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของเนื้อวิชาคณิตศาสตร์ ค.๑๐๑

๒๓.๑ แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด ๓๘ ข้อ ให้เวลาทำโดยแบ่งสอบ เป็นสามตอนๆละ ๕๐ นาที

๒๓.๒ คำถามแต่ละข้อจะถามให้นักเรียนจำแนกแยกแยะถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา กับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกันจนเห็นเด่นชัดเจน จะถามให้นักเรียนเขียน วิธีการแก้ปัญหาออกมาในรูปของขั้นตอนการที่ต่อเนื่องกัน และการเขียนเกณฑ์การตรวจสอบวิธีการ แก้ปัญหาดังกล่าว รายละเอียดของข้อคำถามทั้ง ๓๘ ข้อ มีดังนี้ คือ

บทที่ ๕. มีข้อคำถาม ๓ ข้อ คือ ข้อ ๑-๓

คำชี้แจง จงอ่านดูโจทย์ข้างล่างนี้ เพื่อหาคำตอบข้อ ๑-๓

โจทย์ แดงมีเงินอยู่ ๓๒๐ บาท แม่ให้อีก $\frac{9}{5}$ ของเงินของแดง ต่อมาแดงต้องการซื้อของ บางอย่าง ได้แบะเงินจำนวน ๔ ตัว ทางแดงจำนวน ๒ ตัว อยากทราบว่า แดงจ่ายเงินซื้อของ ไปแล้วจะเหลือเงินอยู่อีกกี่บาท ถ้าหาคำตอบเป็นกึ่งนี้คือ

เสื้อตัวละ $30\frac{1}{2}$ บาท กางเกงตัวละ $40\frac{1}{2}$ บาท รองเท้าคู่ละ $20\frac{1}{2}$ บาท

ข้อ ๑. จากโจทย์ที่ใหม่ถามว่า สิ่งใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

- ก. จำนวนเงินที่แดงมีอยู่
- ข. ราคาเสื้อ
- ค. ราคากางเกง
- ง. ราคารองเท้า
- จ. เกือบของทุกข้อ

ข้อ ๒. จากโจทย์ที่ใหม่ถามว่า ข้อใดที่เป็นวิธีการคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

- ก. วิธีคิด - แแดงมีเงินอยู่ ๓๖๐ บาท
 - จ่ายเงินซื้อเสื้อไป $30\frac{1}{2}$ บาท
 - จ่ายเงินซื้อกางเกงไป $40\frac{1}{2}$ บาท
 - จ่ายเงินซื้อรองเท้าไป $20\frac{1}{2}$ บาท
 - รวมเงินที่จ่ายไป $91\frac{1}{2}$ บาท
 - ดังนั้น แแดงจะเหลือเงินอยู่ $360 - 91\frac{1}{2}$ บาท เท่ากับ $268\frac{1}{2}$ บาท ตอบ

- ง. วิธีคิด - แแดงมีเงินอยู่ ๓๖๐ บาท
 - แม่ให้ $\frac{1}{2}$ ของเงินของแดงซึ่งเท่ากับ ๔๐ บาท
 - ดังนั้น แแดงมีเงินทั้งสิ้นเท่ากับ ๔๐๐ บาท
 - แแดงจ่ายเงินซื้อเสื้อไปทั้งหมด ๑๒๒ บาท
 - แแดงจ่ายเงินซื้อกางเกงไปทั้งหมด ๘๑ บาท
 - รวมเงินที่แดงจ่ายไป ๒๐๓ บาท
 - แแดงจะเหลือเงินทั้งสิ้นเท่ากับ ๑๙๗ บาท ตอบ

- ค. วิธีคิด - แแดงมีเงินอยู่ ๓๖๐ บาท
 - แม่ให้ $\frac{1}{2}$ ของเงินของแดงซึ่งเท่ากับ ๔๐ บาท
 - แแดงมีเงินทั้งสิ้นเท่ากับ ๔๐๐ บาท
 - แแดงจ่ายเงินซื้อรองเท้าไปดังนี้ ค่ากางเกง ๘๑ บาท ค่าเสื้อ ๑๒๒ บาท
 - ค่ารองเท้า ๔๑ บาท

- รวมเงินที่แดงจ่ายไปเท่ากับ ๕๔๔ บาท

- ดังนั้น แดงจะมีเงินเหลือเท่ากับ ๑๕๖ บาท

ตอบ

ง. วิธีคิด - แดงมีเงินอยู่ ๓๖๐ บาท

- แดงให้ $\frac{2}{5}$ ของเงินสองแดง ซึ่งเท่ากับ ๔๐ บาท

- ดังนั้นแดงจะมีเงินทั้งสิ้นเท่ากับ ๔๐๐ บาท

- แดงจ่ายเงินซื้อของไปดังนี้ ทางเกวราคา $๔๐\frac{2}{5}$ บาท เลือกว่าจะ $๓๐\frac{2}{5}$ บ.

- รวมเงินที่แดงจ่ายไปทั้งสิ้น ๘๑ บาท

- ดังนั้น แดงจะเหลือเงินอยู่เท่ากับ ๓๒๕ บาท

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๓. ข้อใดที่เป็นการตรวจคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพื่อเป็นการยืนยันว่า วิธีการคิดของนักเรียนนั้นถูกต้องแล้ว

ก. วิธีตรวจคำตอบ

- ตรวจจำนวนเงิน ที่มีอยู่ ซึ่งได้เท่ากับ ๓๖๐ บาท

- ตรวจจำนวนเงินที่แดงใช้ไป ปรากฏว่าเท่ากับ $๔๑\frac{2}{5}$ บาท

- ตรวจจำนวนเงินที่เหลือซึ่งเป็นคำตอบได้เท่ากับ $๒๖๔\frac{2}{5}$ บาท

แสดงว่า วิธีคิดที่เลือกเอาไว้แล้วนั้นถูกต้อง เพราะว่าตรวจคำตอบได้เท่ากับ $๒๖๔\frac{2}{5}$ บ.

ข. วิธีตรวจคำตอบ

- ตรวจจำนวนเงินที่แดงมีอยู่ปรากฏว่าได้เท่ากับ ๔๐๐ บาท

- ตรวจจำนวนเงินที่แดงจ่ายไปปรากฏว่าได้เท่ากับ ๒๐๓ บาท

- ตรวจจำนวนเงินที่เหลือจากการซื้อของ ปรากฏว่าได้เท่ากับ ๑๙๗ บาท

แสดงว่าวิธีการคิดที่นักเรียนได้เลือกเอาไว้แล้วนั้นถูกต้อง

ค. วิธีตรวจคำตอบ

- ตรวจจำนวนเงินที่แดงมีอยู่ปรากฏว่าได้เท่ากับ ๔๐๐ บาท

- ตรวจจำนวนเงินที่แดงใช้ไป ปรากฏว่าได้เท่ากับ ๒๔๔ บาท

- ตรวจจำนวนเงินที่เหลือจากการซื้อของ ปรากฏว่าได้เท่ากับ ๑๕๖ บาท

แสดงว่าวิธีการคิดที่เลือกเอาไว้แล้วนั้นถูกต้อง

ง. วิธีตรวจคำตอบ

- ตรวจจำนวนเงินที่แดงมีอยู่ ๔๐๐ บาท
 - ตรวจจำนวนเงินที่แดงจ่ายไปในการซื้อของ ปรากฏว่าได้เท่ากับ ๓๑ บาท
 - ตรวจจำนวนเงินที่เหลือจากการซื้อของ ปรากฏว่าได้เท่ากับ ๓๖๙ บาท
- ดังนั้นแสดงว่าวิธีการคิดที่เลือกเอาไว้เป็นถูกต้องแล้ว

จ. ไม่มีวิธีการตรวจคำตอบข้อใดที่สมบูรณ์ถูกต้อง

บทที่ ๑. มีข้อความถาม ๑๒ ข้อ คือข้อ ๔-๑๕

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านโจทย์ข้างล่างนี้เพื่อหาคำตอบข้อ ๔ ถึง ๖

โจทย์ "ห้องประชุมกว้าง ๑๔ เมตร ยาว ๒๔ เมตร สูง ๓ เมตร มีประตูเข้าออกสองทางคือ ทางทิศเหนือและทิศตะวันออก ประตูกว้าง ๑.๔๐ เมตร สูง ๒.๐๐ เมตร ช่องการวางโต๊ะบริเวณกลางห้องให้ห่างจากฝาห้องเท่ากันทั้งที่โต๊ะแต่ละตัวอยู่ห่างกัน โต๊ะแต่ละตัวให้อยู่ห่างกันมากที่สุด โต๊ะตามริมฝาห้องไม่กองจัดให้จัดโต๊ะตรงบริเวณกลางห้อง ถามว่าจะต้องใช้โต๊ะกี่ตัว"

ข้อ ๔. ข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดโจทย์ข้อนี้

- ก. ประตูเข้าออกสองทางคือทางทิศเหนือและทิศตะวันออก
- ข. ประตูกว้าง ๑.๔๐ เมตร สูง ๒.๐๐ เมตร และความสูงของห้อง ๓ เมตร
- ค. ข้อความที่เขียนว่า "โต๊ะตามริมฝาห้องไม่กองจัด"

ง. ถูกเฉพาะข้อ ก และ ข

จ. ถูกเฉพาะ ข้อ ก ข และ ค

ข้อ ๕. ข้อใดที่เป็นการแสดงวิธีการคิดเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ก. วิธีคิด - หา ห.ร.ม. ของ ๑๔, ๒๔, ๓ ได้ ๓

- ดังนั้นโต๊ะแต่ละตัวจึงควรอยู่ห่างกัน ๓ เมตร เป็นระยะที่ห่างกันมากที่สุด
- ถ้าจัดโต๊ะตามความกว้างจะได้ ๔ ตัว และถ้าจัดโต๊ะตามความยาวของห้อง

จะได้ ๔ ตัว

- ดังนั้นการจัดโต๊ะในห้องนี้เท่ากับ ๒ คูณ ๔ เท่ากับ ๘ ตัว

ข. วิธีคิด - หา ห.ร.ม. ของ ๑๔, ๒๔ ได้ ๒

- ดังนั้นโต๊ะแต่ละตัวจึงควรอยู่ห่างกัน ๒ เมตร เป็นระยะทางที่ห่างกันมากที่สุด

- ถ้าจัดโต๊ะตามความกว้างของห้องจะได้ ๓ ตัว และถ้าจัดโต๊ะตามความยาวของห้องจะได้ ๔ ตัว

- ดังนั้นควรจัดโต๊ะในแบบนี้เท่ากับ ๓ คูณ ๔ เท่ากับ ๑๒ ตัว

ค. วิธีคิด หา ห.ร.ม. ของ ๑๔, ๒๔, ๓ ได้ ๓

- ดังนั้นโต๊ะแต่ละตัวจึงควรอยู่ห่างกัน ๓ เมตร เป็นระยะที่ห่างกันมากที่สุด

- ถ้าจัดโต๊ะตามความกว้างจะได้ ๒ ตัว และถ้าจัดโต๊ะตามความยาวจะได้ ๔ ตัว

- รวมโต๊ะทั้งหมดได้เท่ากับ ๒ คูณ ๔ เท่ากับ ๘ ตัว

- นำจำนวนโต๊ะตามริมฝาห้องไปหักออกจากจำนวนโต๊ะทั้งหมดได้เท่ากับ ๘-๒๔ เท่ากับ ๒๔ ตัว

- ดังนั้นจะใส่โต๊ะ ๒๔ ตัว

ง. วิธีคิด หา ห.ร.ม. ของ ๑๔, ๒๔ ได้ ๒

- ดังนั้นโต๊ะแต่ละตัวจึงควรอยู่ห่างกัน ๒ เมตร เป็นระยะที่ห่างกันมากที่สุด

- ถ้าจัดโต๊ะตามความกว้างของห้องจะได้ ๓ ตัว และถ้าจัดโต๊ะตามความยาวของห้องจะได้ ๔ ตัว

- รวมจำนวนโต๊ะทั้งหมดได้เท่ากับ ๓ คูณ ๔ เท่ากับ ๑๒ ตัว

- นำจำนวนโต๊ะตามริมฝาห้องไปหักออกจากจำนวนโต๊ะทั้งหมด ได้เท่ากับ ๑๒-๘ เท่ากับ ๓ ตัว

- ดังนั้นจะใส่จำนวนโต๊ะ ๓ ตัว

จ. วิธีคิด หา ห.ร.บ. ของ ๑๔, ๒๔ ได้ ๒

- ดังนั้นโต๊ะแต่ละตัวจึงควรอยู่ห่างกัน ๒ เมตร เป็นระยะทางที่ห่างกันมากที่สุด

- ดังนั้น ถ้าจัดโต๊ะตามความกว้างของห้องแล้วหนึ่งจะได้ ๔ ตัว

- แต่การจัดโต๊ะจะจัดได้ทั้งหมดเป็นแถวตามแนวกว้างของห้องได้ทั้งหมด ๕ แถว เพราะห้องยาว ๒๔ เมตร

- ดังนั้นจะใส่โต๊ะทั้งหมด ๔ คูณ ๕ เท่ากับ ๒๐ ตัว ถ้านำโต๊ะตามริมฝาห้องไปหักออกจากจำนวนโต๊ะทั้งหมดจะได้ ๒๐-๑๔ เท่ากับ ๖ ตัว

คำตอบคือ ๖ ตัว

ข้อ ๖. ข้อใดที่เป็นการตรวจคำตอบเพื่อแสดงว่า วิธีคิดที่ท่านเลือกเอาไว้นั้นถูกต้องแล้ว

ก. ตรวจ ห.ร.ม. ที่ได้ ๓ โดยการนำ ๓ ไปหาร ๑๘, ๒๔, และ ๓ ได้ลงตัว และ ๓ เป็นเลขที่มากที่สุด

- ตัวเลขที่นำมาคิดเพื่อหา ห.ร.ม. นำมาจากกว้าง ยาว สูง ของห้องนั้นถูกต้องแล้ว เพราะการจัดโต๊ะ ต้องจัดโต๊ะตามแนวความกว้าง ยาว และ สูง

- นำ ๓ ไปหาร ๑๘ ได้ ๖ และนำ ๓ ไปหาร ๒๔ ได้ ๘ แสดงว่าจำนวนโต๊ะตามแนวความกว้าง และยาวของห้องนั้นถูกต้องแล้ว

- ตรวจผลคูณของ ๖ และ ๘ โดยการนำจำนวนโต๊ะตามแนวความกว้างของห้องมาบวกกัน ๘ ครั้ง จะได้ ๔๘ ตัว ดังนั้นคำตอบที่ว่า ใจโต๊ะทั้งหมด ๔๘ ตัว จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ข. ตรวจ ห.ร.ม. ที่ได้มา ๖ นั้นถูกต้องแล้ว โดยการนำไปหาร ๑๘, ๒๔ ได้ลงตัว และเป็นตัวเลขที่มากที่สุด

- ตรวจจำนวนโต๊ะตามแนวความกว้างของห้องได้โดยการนำ ๖ ไปหาร ๑๘ ได้ ๓ ตัว

- ตรวจจำนวนโต๊ะตามแนวความยาวของห้องโดยการนำ ๖ ไปหาร ๒๔ ได้ ๔ ตัว

- ตรวจจำนวนโต๊ะทั้งหมดโดยการนำจำนวนโต๊ะตามแนวความกว้างของห้องแถวละ ๓ ตัว ๘ แถวได้ ๑๒ ตัว

- ดังนั้นคำตอบที่ว่า ๑๒ จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ค. ตรวจ ห.ร.ม. ที่ได้ ๓ โดยการนำ ๓ ไปหาร ๑๘, ๒๔, ๓ ได้ลงตัว และ ๓ เป็นตัวเลขที่มากที่สุด

- ตัวเลขที่นำมาคิดเพื่อหา ห.ร.ม. นั้นนำมาจากความกว้าง ยาว และ สูงของห้องนั้นถูกต้องแล้ว เพราะการจัดโต๊ะต้องจัดตามแนวความกว้าง ยาว สูง ของห้อง

- นำ ๓ ไปหาร ๑๘ ได้ ๖ นำ ๓ ไปหาร ๒๔ ได้ ๘ แสดงว่า จำนวนโต๊ะตามแนวความกว้าง และ ยาว แถวหนึ่งมี ๖ ตัว หรือ ๘ ตัวถูกต้องแล้ว

- ตรวจผลคูณของ ๖ และ ๘ โดยการนำจำนวนโต๊ะที่ใจ ๖ ตัว ตามแนวความกว้างของห้องมารวมกัน ๘ ครั้ง จะได้ ๔๘ ตัว ดังนั้นจำนวนโต๊ะทั้งหมดในห้องนี้จึงมีค่าเท่ากับ ๔๘ ตัว

- ตรวจจำนวนโตะตามแนวริมฝาห้องที่ได้มา ๒๔ ตัว นั้นถูกต้องแล้วโดยการนำจำนวนโตะตามริมฝาห้องมารวมกันทั้งหมดจะได้ ๒๔ ตัว

- ตรวจจำนวนโตะที่กองการจัดตามแนวบริเวณกลางห้องโดยการนำจำนวนโตะตามบริเวณกลางห้องมารวมกับจำนวนโตะตามแนวริมฝาห้องคือ ๒๔ รวมกับ ๒๔ จะได้เท่ากับจำนวนโตะทั้งหมดคือ ๔๘ แสดงว่า คำตอบในขั้นสุดท้ายนั้นถูกต้องแล้ว

ง. ตรวจ ค.ร.ม. ที่ได้มา ๕ นั้นถูกต้องแล้ว โดยการนำ ๖ ไปหาร ๑๔, ๒๔ ได้ลงตัว และเป็นตัวเลขที่มากที่สุด

- ตรวจจำนวนโตะตามแนวความกว้างของห้องโดยการนำ ๖ ไปหาร ๑๔ ได้ ๓

- ตรวจจำนวนโตะที่รวมได้โดยการนำ ๓ มาบวกกัน ๔ ครั้ง ได้ ๑๒ ตัว

แสดงว่าจำนวนโตะทั้งหมดถูกต้องแล้ว

- ตรวจจำนวนโตะตามริมฝาห้องโดยการนับได้ ๔ ตัว แสดงว่าจำนวนโตะตามริมฝาห้องถูก

- ตรวจจำนวนโตะที่จัดบริเวณกลางห้องที่ตอบ ๓ นั้นถูกต้องแล้ว โดยการนำจำนวนโตะตามริมฝาห้องที่ได้ ๔ มารวมกับจำนวนโตะตามบริเวณกลางห้องที่ได้ ๓ จะรวมกันได้ ๑๒ ตัว แสดงว่าเท่ากับจำนวนโตะทั้งหมด

จ. ตรวจ ห.ร.ม. ได้ ๖ นั้นถูกต้องแล้ว โดยการนำ ๖ ไปหาร ๑๔ และ ๒๔ ได้ลงตัว และเป็นตัวเลขที่มากที่สุด

- ตรวจจำนวนโตะตามแนวความกว้างของห้องหนึ่งแถวจะได้ ๔ ตัว เพราะ ๖ หาร ๑๔ ได้ ๓ แลถ้านับโตะตัวแรกด้วยจะได้ ๔ ตัว แสดงว่า หนึ่งแถวตามความกว้างของห้องจะมี ๔ ตัว นั้นถูกต้อง

- ตรวจจำนวนแถวตามความกว้างของห้องโดยการนำ ๖ ไปหาร ๒๔ ได้ ๔ ถ้านับแถวแรกด้วยจะได้ ๕ แถว

- ตรวจจำนวนโตะที่ใช้ทั้งหมดโดยการนำ ๔ มาบวกกัน ๕ ครั้ง หรือนับจำนวนโตะตามแนวความกว้างของห้องไปห้าแถวจะได้จำนวนโตะทั้งหมด ๒๐ ตัว

- ตรวจจำนวนโตะตามริมฝาห้องโดยการนับจำนวนโตะโดยรอบฝาห้องได้ ๑๔ ตัว

- ตรวจคำตอบขั้นสุดท้ายโดยการนำจำนวนโตะบริเวณกลางห้องมารวมกับจำนวนตามริมฝาห้อง จะได้เท่ากับจำนวนโตะทั้งหมดคือ ๖ รวมกับ ๑๔ ได้ ๒๐ ข้อนี้ ดังนั้นคำตอบ ๖

จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

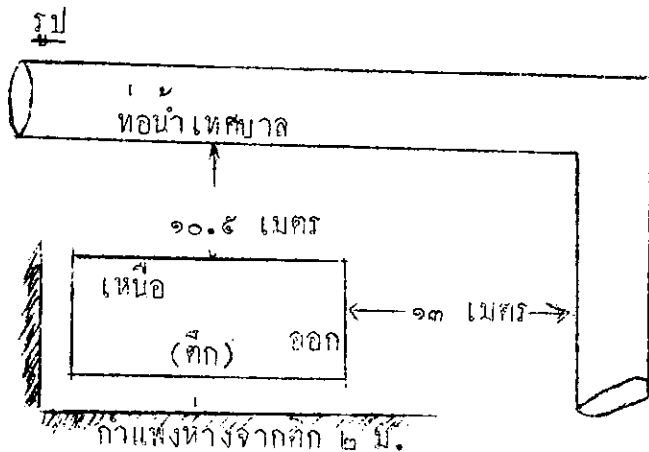
คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านโจทย์ข้างล่างนี้ เพื่อใช้ ตอบข้อ ๗-๘

โจทย์ "ท่อน้ำสามท่อแต่ละท่อยาว ๑๑ คูณ ๕ คูณ ๒ เมตร, ๑๑ คูณ ๓ คูณ ๘ เมตร และ ๑๑ คูณ ๑๓ เมตร ตามลำดับ ท่อการต่อท่อน้ำเข้าไปในตัวตึกหลายจุด (ดูรูปประกอบ) โดยการเลือกต่อท่อเข้าทางทิศเหนือหรือทิศตะวันออกที่ใดทิศหนึ่งเพียงทิศเดียว

ทิศเหนือ วัฏระยะทางของตัวตึกและท่อส่งน้ำของเทศบาลห่างกัน ๑๐.๕ เมตร

ทิศตะวันออก วัฏระยะทางของตัวตึกและท่อส่งน้ำของเทศบาลห่างกัน ๑๓ เมตร

ถามว่า " ต้องการแบ่งท่อน้ำออกเป็นท่อน้ำที่ยาวเท่ากันและใช้งานใดควรจะแบ่งท่อน้ำให้ยาวที่สุดเท่าไร จะแบ่งท่อน้ำได้ทั้งหมดกี่ท่อน และควรต่อเข้าทางทิศไหนของตัวตึก"



ข้อ ๗. ตัวเลือกในข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดโจทย์ข้อนี้

- ก. ความยาวของท่อน้ำแต่ละท่อ
- ข. ระยะทางของท่อส่งน้ำเทศบาลถึงตัวตึก
- ค. การระบุทิศเหนือหรือทิศตะวันออก
- ง. ระยะของตัวตึกถึงกำแพง ๒ เมตร
- จ. ไม่มีข้อถูกเลย

ข้อ ๘. ข้อใดที่แสดงวิธีการคิดเพื่อการตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องที่สุด

- ก. วิธีคิด หา ห.ร.ม. ของ ๑๑ คูณ ๕ คูณ ๒, ๑๑ คูณ ๓ คูณ ๘, ๑๑ คูณ ๑๓ ได้เท่ากับ ๑๑

-แสดงว่าการแบ่งท่อน้ำทั้งสามท่อออกเป็นท่อน้ำที่ยาวเท่ากันในแต่ละท่อ

ยาว ๑๑ เมตร ตอบ ๑๑ เมตร

- ท่อหนึ่งแ่งเป็นท่อสั้นๆ แต่ละท่อยาว ๑๑ เมตร ได้จำนวนท่อทั้งหมด ๑๑ ท่อน
- ท่อที่สองแ่งเป็นท่อสั้นๆแต่ละท่อยาว ๑๑ เมตร ได้จำนวนทั้งหมด ๒๑ ท่อน
- ท่อที่สามแ่งเป็นท่อสั้นๆแต่ละท่อยาว ๑๑ เมตร ได้จำนวนท่อทั้งหมด ๑๓ ท่อน
- ดังนั้นจะได้อ่อน้ำที่ยาว ๑๑ เมตร รวมทั้งสิ้น ๔๔ ท่อน ตอบ ๔๔ ท่อน
- ต่อท่อน้ำจากท่อเหล่านี้เข้าไปในถ้ำลึกทางทิศเหนือ ตอบ ทิศเหนือ

๓. วิธีคิด หา ห.ร.ม. ของท่อน้ำสามท่อที่โจทย์กำหนดความยาวมาให้ได้เท่ากับ ๑๓

- แสดงว่าควรแบ่งท่อน้ำทั้งสามท่อ ออกเป็นท่อสั้นๆให้ยาวเท่ากันในแต่ละท่อยาว ๑๓ เมตร ตอบ ๑๓ เมตร

- ท่อหนึ่งแ่งเป็นท่อสั้นๆ แต่ละท่อยาว ๑๓ เมตร ได้ ๔ ท่อน
- ท่อที่สองแ่งเป็นท่อสั้นๆแต่ละท่อยาว ๑๓ เมตร ได้จำนวน ๑๓ ท่อน
- ท่อที่สามแ่งเป็นท่อสั้นๆ แต่ละท่อยาว ๑๓ เมตร ได้จำนวน ๑๑ ท่อน
- ดังนั้นจะได้อ่อน้ำที่ยาว ๑๓ เมตร รวมทั้งสิ้น ๓๖ ท่อน ตอบ ๓๖ ท่อน
- ต่อท่อน้ำจากท่อเหล่านี้เข้าไปในถ้ำลึกทางทิศตะวันออก ตอบ ทิศตะวันออก

๔. วิธีคิด หา ห.ร.ม. ของท่อน้ำสามท่อที่โจทย์กำหนดความยาวมาให้ ได้เท่ากับ ๑๒

- แสดงว่าควรแบ่งท่อน้ำทั้งสามท่อออกเป็นท่อสั้นๆให้ยาวเท่าๆกันในแต่ละท่อยาว

๑๒ เมตร ตอบ ๑๒ เมตร

- ท่อหนึ่งแ่งเป็นท่อสั้นๆ ให้แต่ละท่อยาว ๑๒ เมตร ได้จำนวนทั้งหมด ๕ ท่อน
- ท่อที่สองแ่งเป็นท่อสั้นๆ แต่ละท่อยาว ๑๒ เมตร ได้จำนวนทั้งหมด ๑๕ ท่อน
- ท่อที่สามแ่งเป็นท่อสั้นๆ แต่ละท่อยาว ๑๒ เมตร ได้จำนวนทั้งหมด ๑๑ ท่อน
- ดังนั้นจะได้อ่อน้ำที่ยาว ๑๒ เมตร รวม ๓๑ ท่อน ตอบ
- ต่อท่อน้ำเข้าทางทิศเหนือของถ้ำลึก ตอบ

๕. วิธีคิด หา ห.ร.ม. ของเลขทั้งสามจำนวนคือ ๑๑ คูณ ๕ คูณ ๒, ๑๑ คูณ ๒ คูณ ๗,

๑๑ คูณ ๑๓ ได้เท่ากับ ๒๒

- แสดงว่าควรแบ่งท่อน้ำทั้งสามท่อออกเป็นท่อสั้นๆ ให้ยาวเท่าๆกัน ให้แต่ละท่อยาวเท่ากับ ๒๒ เมตร ตอบ ๒๒ เมตร

- ท่อหนึ่งแ่งเป็นท่อสั้นๆแต่ละท่อยาว ๒๒ เมตร ได้จำนวนทั้งหมด ๕ ท่อน
- ท่อที่สองแ่งเป็นท่อสั้นๆแต่ละท่อยาว ๒๒ เมตร ได้จำนวนทั้งหมด ๑๑ ท่อน

-ท่อที่สามแบ่งเป็นท่อสั้นๆ แต่ละท่อยาว ๒๒ เมตร ได้จำนวนทั้งหมด ๖ ท่อน

-ดังนั้นจะได้ท่อน้ำซึ่งยาว ๒๒ เมตร ทั้งหมด ๒๑ ท่อน

ตอบ

-ท่อท่อน้ำจากหอเทศบาลเข้าไปในตัวกักทางทิศตะวันออก

ตอบ

จ. ไม่มีท่อใดที่แสดงวิถีคิดใดถูกต้อง

ข้อ ๕. ข้อใดที่เป็นการตรวจคำตอบเพื่อแสดงว่า วิธีคิดที่นักเรียนได้เลือกเอาไว้นั้นถูกต้อง

ก. ตรวจ ห.ร.ม. ที่หาได้ ๑๑ เมตร โดยการนำ ๑๑ ไปหารเลขสามจำนวนที่โจทย์กำหนดให้เป็นความยาวของท่อน้ำ ปรากฏว่า ๑๑ หารลงตัวทุกจำนวน และ ๑๑ เป็นตัวเลขที่มากที่สุด ดังนั้น ห.ร.ม. ที่หาค่ามาได้จึงถูกต้อง

-ท่อน้ำแต่ละท่อยาว ๑๑ เมตร เท่ากันนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะว่า โจทย์ต้องการแบ่งท่อน้ำออกเป็นท่อนที่ยาวเท่ากัน และให้ยาวที่สุด ดังนั้นการตอบ ๑๑ ซึ่งเป็น ห.ร.ม. ของตัวเลขทั้งสามตัวที่เป็นความยาวของท่อน้ำทั้งสามท่อจึงถูกต้องและการแบ่งท่อน้ำออกเป็นท่อสั้นๆ จะไม่มีเศษเหลือ

-ตรวจจำนวนท่อน้ำที่ยาว ๑๑ เมตร ได้โดยการนำ ๑๑ ไปคูณ ๔๔ ซึ่งได้เท่ากับ ๔๘๔ ม. จำนวนความยาวทั้งหมดนี้เท่ากับความยาวของท่อน้ำสามท่อรวมกันคือ ๑๑๐ รวมกับ ๒๓๑ รวมกับ ๑๔๓ ข้อดี แสดงว่าจำนวนท่อน้ำที่หามาได้นั้นถูกต้อง

-ตรวจทิศทางของการต่อท่อน้ำ จากคำตอบที่ตอบว่า ต่อท่อน้ำเข้าทางทิศเหนือ นั้นถูก เพราะท่อสั้นๆ ที่แบ่งแล้วยาว ๑๑ เมตร ส่วนระยะทางจากท่อส่งน้ำเทศบาลถึงตัวตึกมีค่า ๑๐.๕ เมตร ซึ่งท่อน้ำใดท่อใด ถ้าต่อทางทิศตะวันออกก็ผิด เพราะท่อสั้นเกินไปใช้งานไม่ได้

ข. ตรวจ ห.ร.ม. ที่หาค่าได้ ๑๓ โดยการนำไปหารเลขทั้งสามตัวที่โจทย์กำหนดมาให้ให้เป็นความยาวของท่อน้ำ ปรากฏว่า ๑๓ หารลงตัว ทุกๆจำนวน และ ๑๓ เป็นตัวเลขที่มากที่สุด ดังนั้น ห.ร.ม. ที่หาค่ามาได้จึงถูกต้อง

-ท่อน้ำแต่ละท่อแบ่งแล้วยาว ๑๓ เมตร เป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะว่า โจทย์ต้องการแบ่งท่อน้ำออกเป็นท่อนที่ยาวเท่าๆกัน และให้ยาวที่สุด ดังนั้นการตอบ ๑๓ จึงเป็นตัวเลขที่ได้มาจากการหา ห.ร.ม. ของเลขทั้งสามจำนวนจึงถูกต้อง และการแบ่งท่อน้ำออกเป็นท่อสั้นๆ จะไม่เหลือเศษเลย

-ตรวจจำนวนท่อน้ำของท่อน้ำที่ยาว ๑๓ เมตร ได้โดยการนำ ๑๓ ไปคูณกับจำนวนท่อนคือ ๓๒ ท่อน ซึ่งจะได้อีกเท่ากับ ผลรวมของความยาวของท่อน้ำทั้งหมดทั้งสามท่อ แสดงว่า

จำนวนของท่อน้ำที่แบ่งแล้วคือ ๓๒ ท่อนนี้ถูกต้องแล้ว

-ตรวจทิศทางของการทอดท่อน้ำก็ถูกต้อง เพราะท่อสั้นๆยาวท่อนละ ๑๓ เมตร ซึ่งเท่ากับ ระยะทางกันของท่อน้ำเทศบาลถึงตัวคึกคักดี

ค. ตรวจ ห.ร.ม. ที่หาค่ามาได้ ๑๒ เมตร โดยการนำ ๑๒ เมตร ไปหารเลขทั้งสามจำนวนที่โจทย์กำหนดมาให้ เป็นความยาวเดิมของท่อน้ำโค้งตัวพอดี และยังเป็นตัวเลขที่มากที่สุด ดังนั้น ห.ร.ม. ที่หาค่ามาได้นั้นจึงถูกต้อง

-ท่อน้ำแต่ละท่อนที่แบ่งแล้วจะยาว ๑๒ เมตร เพราะ ๑๒ เป็นตัวเลขที่โตมาจากการหา ห.ร.ม. และโจทย์ต้องการแบ่งท่อน้ำออกเป็นท่อสั้นๆที่เท่ากันและให้ยาวมากที่สุด ถ้าแบ่งท่อน้ำเดิมทั้งสามท่อให้เป็นท่อนสั้นๆนั้นยาว ๑๒ เมตร จะไม่เหลือเศษ ดังนั้นการตอบว่า ท่อน้ำที่แบ่งแล้วจะยาว ๑๒ เมตร จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

-ตรวจจำนวนท่อนของท่อน้ำ โดยการนำจำนวนท่อนที่ตอบเท่ากับ ๓๔ ท่อน ไปคูณกับความยาวของแต่ละท่อนสั้นซึ่งยาว ๑๒ เมตร ผลคูณจะมีค่าเท่ากับ ความยาวของท่อน้ำเดิมทั้งสามท่อรวมกัน แสดงว่า จำนวนท่อนของท่อน้ำที่แบ่งแล้วจึงถูกต้อง

-ตรวจทิศทางของการทอดท่อน้ำซึ่งตอบว่าทอดเขาทางทิศเหนือนั้นถูกต้องอีก เพราะระยะทางของท่อน้ำเทศบาลถึงตัวคึกคักเท่ากับ ๑๐.๕ เมตร ถ้าทอดเขาทางทิศเหนือท่อน้ำที่แบ่งไว้ยาว ๑๒ เมตร จะใช้การได้ ถ้าทอดเขาอีกทิศหนึ่งจะไร้การไม่ได้

ง. ตรวจ ห.ร.ม. ที่หาค่ามาได้ ๒๒ เมตร โดยการนำ ๒๒ ไปหารตัวเลขทั้งสามตัวที่เป็น ความยาวของท่อน้ำเดิมที่โจทย์กำหนดมาให้ ปรากฏว่า หารลงตัวทุกจำนวนและเป็นตัวเลขที่มากที่สุด ดังนั้น ห.ร.ม. ที่หาค่ามาได้จึงมีค่าที่ถูกต้อง

-ตรวจความยาวของท่อน้ำที่ตอบยาว ๒๒ เมตร คำตอบนี้ถูก เพราะว่า เป็นตัวเลขที่โตมาจากการหา ห.ร.ม. ซึ่งตรงกับโจทย์ที่ต้องการคือ ท่อน้ำแต่ละท่อจะยาวเท่ากัน และเมื่อแบ่งแล้วจะยาวมากที่สุดและไม่เหลือเศษจากการแบ่งด้วย

-ตรวจจำนวนท่อนของท่อน้ำที่ตอบว่า แบ่งได้ทั้งหมด ๒๑ ท่อน นี้ถูก เพราะว่า ถ้านำจำนวนท่อนไปคูณกับความยาวของแต่ละท่อนที่ยาว ๒๒ เมตร จะมีค่าเท่ากับผลรวมของความยาวของท่อน้ำเดิมที่ยังไม่แบ่ง

-ตรวจทิศทางของการทอดท่อน้ำ ที่ตอบว่า ทอดทางทิศตะวันออกนั้นถูกต้อง เพราะทิศตะวันออกทอดลงน้ำของเทศบาลห่างจากตัวคึกคักมากกว่าทางทิศเหนือ ดังนั้นถ้าทอดเขาทางทิศ

กะว่านี้ออกจะทำให้ได้ประโยชน์มากที่สุด และใช้ถาวรได้ถาวร

จ. ไม่มีรายได้ที่ควรจกจ่ายใดถูกต้อง

คำชี้แจง โจทย์นักเรียนอ่านโจทย์ข้างบนนี้ เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ ๑๑-๑๒

โจทย์ "นักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ชั้น บ.๑ มีนักเรียนชาย ๑๔ คน หญิง ๒๒ คน

ชั้น ม.๒ มีนักเรียนชาย ๑๕ คน หญิง ๒๖ คน ชั้น ม.๓ มีนักเรียนชาย ๑๒ คน หญิง ๒๔ คน

ตามกฎของโรงเรียน นักเรียนชายทุกคนต้องเป็นลูกเสือ ในการแสดงละครครั้งหนึ่ง ต้องการแบ่งเวรลูกเสือเพื่อไปช่วยงานการแสดงละครครั้งนี้ โดยมีเงื่อนไขว่า จะต้องแบ่งลูกเสือออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละเท่าๆกัน ในแต่ละกลุ่มจะต้องเป็นนักเรียนชั้นเดียวกัน และให้มีจำนวนนักเรียนที่เป็นลูกเสือในแต่ละกลุ่มมีจำนวนมากที่สุด ถาว่า จะแบ่งลูกเสือได้กี่กลุ่ม ชั้น ม.๑ ได้กี่กลุ่ม ชั้น ม.๒ ได้กี่กลุ่ม ชั้น ม.๓ แบ่งได้กี่กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มของแต่ละชั้นมีจำนวนกี่คน"

ข้อ ๑๐. ถ้าวัดเลือกในข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดโจทย์ข้อนี้

ก. นักเรียนชั้น ม.๑ ที่เป็นนักเรียนหญิงจำนวน ๒๒ คน

ข. นักเรียนชั้น ม.๒ ที่เป็นนักเรียนหญิงจำนวน ๒๖ คน

ค. ข้อความที่กล่าวว่า "ตามกฎของโรงเรียนนักเรียนชายทุกคนต้องเป็นลูกเสือ"

ง. ถูกเฉพาะ ก และ ข

จ. ถูกเฉพาะ ก ข และ ค

ข้อ ๑๑. ข้อใดที่เป็นการแสดงวิธีคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. วิธีคิด - หา ห.ร.ม. ของ ๒๒, ๒๖, ๒๔ ได้ ๒

- ดังนั้นควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละสองคนดังนี้

ชั้น ม.๑ แบ่งได้ ๑๑ กลุ่มๆละ ๒ คน

ชั้น ม.๒ แบ่งได้ ๑๓ กลุ่มๆละ ๒ คน

ชั้น ม.๓ แบ่งได้ ๑๔ กลุ่มๆละ ๒ คน

- แบ่งลูกเสือได้เป็นจำนวน ๓๔ กลุ่ม

ข. วิธีคิด - หา ห.ร.ม. ของ ๑๔, ๑๕, ๑๒ ได้ ๓

- ดังนั้นควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ ๓ คนดังนี้

ชั้น ม.๑ แบ่งได้ ๖ กลุ่มๆละ ๓ คน

ชั้น ม.๒ แบ่งได้ ๕ กลุ่มๆละ ๓ คน

- ชั้น ม.๓ แบ่งได้ ๔ กลุ่มๆละ ๓ คน

- แบ่งลูกเสือได้จำนวน ๑๕ กลุ่ม

ก. วิธีคิด หา ห.ร.ม. ของ ๑๒, ๑๕, ๑๘, ได้ ๓

- ดังนั้นควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ ๓ คนดังนี้

- ชั้นม.๑ แบ่งได้ ๔ กลุ่มๆละ ๓ คน

- ชั้นม.๒ แบ่งได้ ๕ กลุ่มๆละ ๓ คน

- ชั้นม.๓ แบ่งได้ ๖ กลุ่มๆละ ๓ คน

- แบ่งลูกเสือได้เป็นจำนวน ๑๕ กลุ่ม

ง. วิธีคิด หา ห.ร.ม. ของ ๒๔, ๒๖, ๒๒ ได้ ๒

- ดังนั้นควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ ๒ คน ดังนี้

- ชั้นม.๑ แบ่งออกเป็น ๑๕ กลุ่มๆละ ๒ คน

- ชั้นม.๒ แบ่งได้ ๑๓ กลุ่มๆละ ๒ คน

- ชั้นม.๓ แบ่งได้ ๑๑ กลุ่มๆละ ๒ คน

- แบ่งลูกเสือได้เป็น ๓๔ กลุ่ม

จ. ไม่มีข้อถูกต้อง

ข้อ ๑๒. ข้อใดแสดงวิธีการหาคำตอบที่แสดงว่า วิธีคิดที่นักเรียนได้เลือกเอาไว้นั้นถูก

ก. ตรวจ ห.ร.ม. ที่ได้ ๒ โดยการนำไปหาร ๒๒, ๒๖, ๒๔ ได้ลงตัว และเลข ๒ เป็นตัวเลขน้อยที่สุด

- ตรวจตัวเลข ๒๒, ๒๖, ๒๔ ที่ได้นั้นถูกต้อง เพราะเป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ต้องการ

- ตรวจจำนวนกลุ่มในแต่ละชั้น โดยการนำจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มไปคูณกับจำนวนกลุ่มดังนี้

ชั้น ม.๑ ๑๑ คูณ ๒ ได้ ๒๒, ชั้น ม.๒ ๑๓ คูณ ๒ ได้ ๒๖, ชั้น ม.๓ ๑๕ คูณ ๒ ได้ เท่ากับ ๓๐ จะเห็นได้ว่าจำนวนนักเรียนในแต่ละชั้นเท่ากับที่โจทย์กำหนดมาให้ แสดงว่าคำตอบที่คิดในขั้นนี้ถูกต้อง

- ตรวจจำนวนกลุ่มทั้งหมด โดยการนำจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มคูณกับจำนวนกลุ่ม คือ ๓๔ คูณ ๒ ได้ ๖๘ ซึ่งเท่ากับ ๒๒ + ๒๖ + ๓๐ แสดงว่า จำนวนกลุ่มทั้งหมดนั้นถูกต้อง

ข. ตรวจ ห.ร.ม.ที่ได้ ๓ โดยการนำไปหาร ๑๔, ๑๕, ๑๖ ได้ลงตัว และ ๓ เป็นตัวหารที่มากที่สุด

-ตรวจจำนวนกลุ่มในแต่ละชั้นดังนี้

- ชั้น ม.๑ ๖ กลุ่ม กลุ่ม ๓ ได้ ๑๕ ชั้น ม.๒ ๕ กลุ่ม กลุ่ม ๓ ได้ ๑๕ ชั้น ม.๓ ๔ กลุ่ม กลุ่ม ๓ ได้เท่ากับ ๑๒ จะเห็นว่า ได้จำนวนนักเรียนเท่ากับที่กำหนดมาให้ แสดงว่าคำตอบที่คิดได้ในชั้นนี้ถูกต้องแล้ว

-ตรวจจำนวนกลุ่มที่ได้ทั้งหมด โดยการนำจำนวนกลุ่มทั้งหมดที่ได้ไปคูณกับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม คือ ๓ คูณ ๑๕ ได้ ๔๕ ซึ่งเท่ากับ ๑๔ รวมกับ ๑๕ รวมกับ ๑๒ แสดงว่าจำนวนกลุ่มที่ได้มานั้นถูกต้องแล้ว

ก. ตรวจ ห.ร.ม.ของ ๑๒, ๑๕, ๑๘, ได้ ๓ โดยการนำ ๓ ไปหาร ๑๒, ๑๕, ๑๘ ได้ลงตัว และ ๓ เป็นจำนวนที่มากที่สุด

-ตรวจจำนวนกลุ่มในแต่ละชั้นดังนี้

-ชั้น ม.๑ ๔ กลุ่ม กลุ่ม ๓ ได้ ๑๒ คน ชั้น ม.๒ ๕ กลุ่ม กลุ่ม ๓ ได้ ๑๕ คน ชั้น ม.๓ ๖ กลุ่ม กลุ่ม ๓ ได้ ๑๘ คน จะเห็นว่า จำนวนนักเรียนที่ทราบเท่ากับที่โจทย์กำหนดมาให้ในแต่ละชั้น แสดงว่า คำตอบที่คิดในชั้นนี้ถูกต้อง

-ตรวจจำนวนกลุ่มทั้งหมด โดยการนำจำนวนกลุ่มทั้งหมด คูณ กับ ๓ ได้ ๔๕ คน ซึ่งเท่ากับ จำนวนนักเรียนทั้งสามชั้นรวมกันตามที่โจทย์กำหนดมาให้ แสดงว่า คำตอบที่ตอบในชั้นนี้ถูกต้องแล้ว

ง. ตรวจ ห.ร.ม.ที่ได้ ๒ โดยการนำไปหาร ๒๔, ๒๖, ๒๒ ได้ลงตัว และ ๒ เป็นตัวหารที่มากที่สุด

-ตรวจจำนวนกลุ่มในแต่ละชั้นโดยการนำจำนวนกลุ่มของแต่ละชั้นไปคูณกับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มดังนี้

ชั้น ม.๑ ๑๔ กลุ่ม กลุ่ม ๒ ได้ ๒๘ ชั้น ม.๒ ๑๓ กลุ่ม กลุ่ม ๒ ได้ ๒๖ ชั้น ม.๓ ๑๑ กลุ่ม กลุ่ม ๒ ได้ ๒๒, จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนในแต่ละชั้นเท่ากับที่โจทย์กำหนดมาให้ ดังนั้น คำตอบที่คิดได้ในชั้นนี้จึงถูกต้อง

-ตรวจจำนวนกลุ่มทั้งหมด โดยการนำจำนวนกลุ่มทั้งหมดที่ได้ไปคูณกับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มดังนี้ ๓๔ คูณ ๒ ได้ ๖๘ ซึ่งเท่ากับ ๒๘ รวมกับ ๒๖ รวมกับ ๒๒ แสดงว่า คำตอบที่ได้ในชั้นนี้ถูกต้อง

จ. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านโจทย์ข้างล่างนี้ แล้วจึงตอบคำถามข้อ ๑๓-๑๕

โจทย์ "กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ๓๕ นิ้ว สูง ๒๖ นิ้ว ยาว ๔๑ นิ้ว สูง ๒๖ นิ้ว หนัก ๑๐๕ กรัม ด้านหนึ่งมีสีขาว อีกด้านหนึ่งเป็นสีน้ำเงิน ต้องการตัดกระดาษแผ่นเล็กๆ ทั้งสองหน้า ภายกระดาษสี่เหลี่ยมจัตุรัส สีแดง สีส้ม สีชมพู และ สีดำ สลับๆ กัน ถามว่ากระดาษสีที่จะนำมาตัดนั้นต้องมีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าไรจึงจะตัดกระดาษได้พอดี ไม่เหลือเศษ และต้องใช้กระดาษแผ่น"

ข้อ ๑๓. ตัวเลือกในข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดโจทย์ข้อนี้

ก. ความกว้างของกระดาษ

ข. ความยาวของกระดาษ

ค. น้ำหนักของกระดาษ

ง. ความกว้างยาวของกระดาษที่จะเอามาตัด

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๑๔. ข้อใดที่เป็นวิธีการคิดเพื่อการตอบปัญหาตามที่โจทย์ต้องการ

ก. วิธีคิด -หา ห.ร.ม. ของ ๓๕ และ ๔๑ ได้ ๓

-ดังนั้น กระดาษสีที่จะเอามาตัดควรจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ ๓ ซม.

-กระดาษสีที่จะเอามาตัด ถ้าเอามาตัดตามแนวกว้างของกระดาษแผ่นใหญ่เดิม จะต้องใช้จำนวน ๒๖ แผ่น และจะตัดตามแนวความยาวของกระดาษแผ่นใหญ่เดิมเท่ากับ ๓๕ แผ่น

-ดังนั้นกระดาษที่จะนำมาตัดที่เป็นกระดาษสีจะต้องใช้ทั้งหมดเท่ากับ ๒๖ คูณ ๓๕ ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๙๑๐ แผ่น

ข. วิธีคิด -หา ห.ร.ม. ของ ๓๕ และ ๔๑ ได้ ๔

-ดังนั้นกระดาษสีที่จะเอามาตัดควรจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ ๔ ซม.

-จำนวนแผ่นกระดาษสีที่จะเอามาตัดตามแนวความกว้างของกระดาษมีจำนวน ๑๔ แผ่น และจำนวนกระดาษสีที่จะตัดตามแนวความยาวของกระดาษมีจำนวน ๒๖ แผ่น

-ดังนั้น จำนวนแผ่นกระดาษสีรูปจัตุรัสจะมีจำนวนเท่ากับ ๑๔ คูณ ๒๖ เท่ากับ ๓๖๔

ค. วิธีคิด -หา ห.ร.ม. ของ ๓๕ และ ๔๑ ได้ ๒

-ดังนั้นกระดาษสีที่จะนำมาตัดควรเป็นรูปจัตุรัสยาวด้านละ ๒ ซม.

-จำนวนแผ่นของกระดาษสีที่นำมาติดตามแนวความกว้างของกระดาษแผ่นใหญ่เดิม
จะมีจำนวน ๓๘ แผ่น

-จำนวนกระดาษสีที่นำมาติดตามแนวความยาวของกระดาษแผ่นใหญ่เดิมมีจำนวน
๔๑ แผ่น ดังนั้นกระดาษสีจัตุรัสที่นำมาติดจะมีจำนวนทั้งหมดเท่ากับ ๓๘ คูณกับ ๔๑ ได้ ๑๕๕๘ แผ่น

๙. วิธีคิด จาก พ.ร.บ. ของ ๘๘ และ ๘๒ ได้ ๒

-ดังนั้นกระดาษสีที่นำมาติดควร เป็นรูปจัตุรัสยาวด้านละ ๒ ซม.

-จำนวนแผ่นของกระดาษสีที่นำมาติดตามแนวความกว้างของกระดาษแผ่นใหญ่เดิมมี
จำนวน ๓๘ แผ่น จำนวนแผ่นของกระดาษสีที่นำมาติดตามแนวความยาวของกระดาษแผ่นเดิมมี
จำนวน ๔๑ แผ่น

-ดังนั้น จำนวนแผ่นของกระดาษสีที่ใช้ติดทั้งหมดบนกระดาษจะมีจำนวนเท่ากับ
๒ คูณ ๓๘ คูณ ๔๑ เท่ากับ ๓๑๕๘

จ. ไม่ ปฏิบัติในข้อใดที่ผิดถูกต้อง

ข้อ ๑๕. จงสำรวจตัว เลือกแต่ละข้อว่า ข้อใดที่เป็นการตรวจคำตอบที่แสดงว่าวิธีคิดที่
นักเรียนได้เลือกเอาไว้ถูกต้อง

ก. ตรวจคำตอบแรก โดยการนำ ๓ ไปหาร ความกว้างยาวของกระดาษที่โจทย์
กำหนดมาให้ ปรากฏหารลงตัว และ ๓ เป็นตัวเลขที่มากที่สุดด้วย แสดงว่าคำตอบแรกถูก

-ตรวจคำตอบที่สอง โดยการนำ ๓ ไปหาร ๘๘ ได้ ๒๘ ครั้ง และนำ
๓ ไปหาร ๘๒ ได้ ๒๗ ครั้ง และนำ ๒๘ มาคูณกับ ๒๗ อีกครั้งหนึ่ง เพื่อดูว่า ได้ตรงกับ
คำตอบที่สองหรือไม่ ปรากฏผลว่า ไม่ตรง แสดงว่าคำตอบนี้ถูกต้องแล้ว

ข. ตรวจคำตอบแรกโดยการนำ ๔ ไปหาร ๘๘ และ ๘๒ ได้ลงตัว แสดงว่า
คำตอบนี้ถูกต้องแล้ว

-ตรวจคำตอบที่สอง โดยการนำ ๔ ไปหาร ๘๘ ได้ผลลัพธ์เป็น ๒๒ และ
นำ ๔ ไปหาร ๘๒ ได้ผลลัพธ์เป็น ๒๐ และนำ ๒๒ กับ ๒๐ มาคูณกันอีกครั้งหนึ่งเพื่อดูว่าจะได้
๓๕๕ หรือไม่ว่าง ปรากฏว่าได้เท่าเดิม นั่นคือคำตอบนี้ถูกต้อง

ค. ตรวจคำตอบแรก โดยการนำ ๒ ไปหาร ๘๘ และ ๘๒ ได้ลงตัว และเป็น
ตัวเลขที่มากที่สุดแสดงว่า คำตอบแรกถูกต้อง

-ตรวจคำตอบที่สอง โดยการตรวจดูจำนวนกระดาษตามแนวความกว้างหนึ่งแถว

โดยให้นำ ๒ ไปหาร ๙๘ ได้ ๓๘ แบน และตรวจจำนวนแผ่นกระดาษตามแนวความยาว
ด้วยการนำ ๒ ไปหาร ๘๒ ได้ ๔๑ หลังจากนี้ให้นำ ๓๘ กับ ๔๑ มาคูณกันอีกครั้ง เพื่อดูว่าคำตอบ
ที่ได้นี้จะเท่ากับที่ได้ในตอนแรกหรือไม่ ปรากฏว่าได้เท่าเดิม แสดงว่าคำตอบสองชุดนี้ถูก
ไว้กระดาษทั้งหมด ๑๘๙๘ แบนนี้ถูกต้องแล้ว

๔. ตรวจคำตอบแรก โดยให้นำ ๒ ไปหาร ๙๘ และ ๘๒ ได้ลงตัว และ ๒
เป็นตัวเลขที่มากที่สุดที่หารตัวเลขทั้งสองนี้ลงตัว แสดงว่า คำตอบที่หนึ่งเป็นคำตอบที่ถูก

--ตรวจคำตอบที่สอง โดยการตรวจจำนวนแผ่นกระดาษแผ่นเล็กตามแนวความ
กว้างของกระดาษด้วยการนำ ๒ ไปหาร ๙๘ ได้ ๓๘ แบน และตรวจจำนวนแผ่นกระดาษตาม
แนวความยาวด้วยการนำ ๒ ไปหาร ๘๒ ได้ ๔๑ แบน

-จากนี้ตรวจจำนวนแผ่นกระดาษทั้งหมดโดยการนำ ๒ ไปคูณกับ ๓๘ คูณกับ ๔๑
เพื่อดูว่า จะได้เท่ากับของเดิมหรือไม่ ปรากฏว่า ได้ ๓๑๘๘ แบน แสดงว่าคำตอบที่สองนี้ถูก

จ. ไม่มีวิธีการตรวจในข้อใดที่ถูกต้อง

บทที่ ๓. มีคำถาม ๑๒ ข้อ ข้อ ๑๖-๑๙

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านโจทย์ข้างล่างนี้เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ ๑๖ ถึง ๑๘

โจทย์ "มาลัยต้องการของสามอย่างคือ ชงชักฟอก น้ำตาลทราย และมะพร้าว มาลัยมี
ธนบัตรใบละ ๕๐๐ บาทอยู่หนึ่งใบ เขานำไปซื้อชงชักฟอกสองเครื่อง ราคาเครื่องละ ๒๐.๙๕ บาท
ไปซื้อน้ำตาลทรายหกก.ก. ราคา ก.ก.ละ ๔.๕๐ บาท ส่วนมะพร้าวนั้นคุณแม่ของมาลัยเป็นผู้ซื้อมา
ให้จำนวน ๑.๙๕ ก.ก. ๆละ ๘ บาท

ต่อมาเขานำเงินที่เหลือจากการซื้อของไปแจกให้เด็ก ๆ คนละเท่าๆกัน ถ้าว
เด็กจะได้เงินคนละเท่าไร"

ข้อ ๑๖. สิ่งใดข้างต่อไปนี้เกี่ยวกับการคิดเพื่อตอบคำถามตามโจทย์ที่ต้องการ

ก. ราคาชงชักฟอก

ข. ราคาน้ำตาลทราย

ค. ราคามะพร้าว

ง. จำนวนเด็ก ๆ คน

จ. ให้เด็กได้กับเงินคนละเท่าๆกัน

ข้อ ๑๗. ข้อใดที่แสดงวิธีการคิดเพื่อตอบคำถามตามโจทย์ที่ต้องการให้ถูกต้อง

- ก. วิธีคิด ราคาแผงซีกฟอกสองกลองเป็นเงิน ๔๑.๐๐ บาท
- ราคาน้ำตาลทรายหยาบ.ก. เป็นเงิน ๒๒.๐๐ บาท
 - รวมเป็นเงินทั้งสิ้น ๖๓.๐๐ บาท
 - ราคามะพร้าว.ค.ค.ก. เป็นเงิน ๑๕.๙๕ บาท
 - รวมเป็นเงินหัตถ์ของไปเท่ากับ ๗๘.๙๕ บาท
 - จะเหลือเงินเท่ากับ ๕๐๐-๗๘.๙๕ เท่ากับ ๔๒๑.๐๕ บาท
 - แบ่งเงินที่เหลือให้เด็กนักเรียนจะได้คนละ ๔๔.๒๕ บาท ตอบ

- ข. วิธีคิด ราคาแผงซีกฟอกสองกลอง ๔๑.๕๐ บาท
- ราคาน้ำตาลทรายหยาบ.ก. ๒๒.๕๐ บาท
 - รวมเป็นเงินหัตถ์ของไป ๖๔.๐๐ บาท
 - ดังนั้นจะเหลือเงินเท่ากับ ๕๐๐-๖๔ เท่ากับ ๔๓๖ บาท
 - แบ่งเงินที่เหลือให้เด็กนักเรียนจะได้คนละ ๔๙.๖๐ บาท ตอบ

- ค. วิธีคิด ราคาแผงซีกฟอกสองกลอง ๔๑.๕๐ บาท
- ราคาน้ำตาลทรายหยาบ.ก. ๒๒.๕๐ บาท
 - ราคามะพร้าว ๑.๙๕ ก.ก. ๑๕.๙๕ บาท
 - ดังนั้นรวมเงินหัตถ์ของไป ๗๙.๙๕ บาท
 - จะเหลือเงิน ๕๐๐-๗๙.๙๕ เท่ากับ ๔๒๐.๐๕ บาท
 - ดังนั้นเมื่อแบ่งให้เด็กนักเรียนจะได้คนละ ๔๔.๑๕ บาท ตอบ

- ง. วิธีคิด แผงซีกฟอกสองกลองราคา ๔๑.๒๕ บาท
- ราคาน้ำตาลทรายหยาบ.ก. ๒๐.๕๐ บาท
 - ราคามะพร้าว ๑.๙๕ ก.ก. ๑๕.๙๕ บาท
 - รวมเงินหัตถ์ของไปเท่ากับ ๗๗.๕๐ บาท
 - จะเหลือเงินเท่ากับ ๕๐๐-๗๗.๕๐ เท่ากับ ๔๒๒.๕๐ บาท
 - ถ้าแบ่งเงินที่เหลือให้เด็กนักเรียน จะได้คนละ ๔๔.๕๐ บาท

- จ. วิธีคิด ไม่มีวิธีคิดข้อใดที่คิดถูกต้อง

ขอ ๑๔. ถ้าเลือกได้ให้เป็นคำตอบที่แสดงว่าวิธีคิดที่นักเรียนเลือกเอาไว้ถูกที่สุดแล้ว

- ก. เด็กได้ส่วนแบ่งคนละ ๔๔.๒๕ บาท หากคนเป็นเงิน ๔๑.๒๕ บาท

-รวมเงินที่ซื้อของไปเท่ากับ ๓๘.๓๕ บาท

-ดังนั้นมีเงินทั้งสิ้น ๕๐๐ บาท แสดงว่าวิธีคิดนั้นถูกต้อง

๒. เด็กโตส่วนแบ่งคนละ ๔๘.๒๐ บาท หากคนเป็นเงิน ๔๓๖ บาท

-รวมเงินที่ซื้อของไปเท่ากับ ๖๔ บาท

-แสดงว่ามีเงินทั้งสิ้น ๕๐๐ บาท แสดงว่าวิธีคิดนั้นถูกต้อง

๓. เด็กโตส่วนแบ่งคนละ ๔๘.๑๕ บาท หากคนเป็นเงิน ๔๒๐.๓๕ บาท

-รวมเงินที่ซื้อของไปเท่ากับ ๓๘.๓๕ บาท

-ดังนั้นมีเงินทั้งสิ้น ๕๐๐ บาท แสดงว่าวิธีคิดนั้นถูกต้องแล้ว

๔. เด็กโตส่วนแบ่งคนละ ๔๘.๕๐ บาท หากคนเป็นเงิน ๔๒๒.๕๐ บาท

-รวมเงินที่ซื้อของไป ๓๘.๕๐ บาท

-แสดงว่ามีเงินทั้งสิ้น ๕๐๐.๐๐ บาท

-นั่นคือวิธีคิดนั้นถูกต้อง

๕. ไม่มีข้อใดที่ตรวจคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

คำชี้แจง จงอ่านโจทย์ข้างล่างนี้เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ ๑๙-๒๒

โจทย์ "พ่อค้าคนหนึ่งมีเศษเหล็กจำนวน ๒๐ ก.ก. ๓๕๐ กรัม เศษตะกั่วจำนวน ๑๐ ก.ก. ๒๕๐ กรัม เศษอลูมิเนียมจำนวน ๓๐ ก.ก. ๔๐๐ กรัม มีคนมาซื้อซื้อเศษเหล็กไปในราคา ก.ก. ละ ๒.๕๐ บาท แลวนำเงินที่ขายได้ไปซื้อกระดาษมาจำนวน ๑๐๐ ก.ก. ในราคา ก.ก. ละ ๒.๘๐ บาท ถามว่า เขาจะต้องหาเงินมาเพิ่มอีกเท่าไรจึงจะพอซื้อกระดาษได้พอดี"

ข้อ ๑๙. ถามว่าสิ่งใดบ้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ถาม

ก. จำนวนเศษเหล็ก

ข. จำนวนกระดาษ

ค. จำนวนเศษตะกั่ว

ง. ราคากระดาษ

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๐. ข้อใดที่แสดงวิธีคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. วิธีคิด ราคาเศษเหล็กที่ขายได้

๕๐.๔๗๕ บาท

-ราคาตะกั่วที่ขายได้

๒๕.๖๒๕ บาท

- รวมเงินที่ขายของได้ ๓๖.๕๐๐ บาท
- ราคากะละมังที่ขายเงินซื้อ ๒๗๐.๐๐๐ บาท
- ดังนั้นยังขาดเงินอยู่อีก ๒๗๐.๐๐๐-๓๖.๕๐๐ ได้ ๑๙๓.๕๐๐ บาท
- ดังนั้นเขาจะต้องหาเงินมาเพิ่มอีก ๑๙๓.๕๐๐ บาท
๕. วิธีคิด ราคาเหล็กที่ขายได้ ๕๐.๘๗๕ บาท
- ราคาตะกั่วที่ขายได้ ๒๕.๖๒๕ บาท
- ราคาอลูมิเนียมที่ขายได้ ๓๖.๐๐๐ บาท
- ดังนั้นรวมเงินที่ขายของได้ ๑๑๒.๕๐๐ บาท
- ราคากะละมังที่ขายเงินซื้อ ๒๗๐.๐๐๐ บาท
- เพราะฉะนั้นต้องเพิ่มเงินอีก ๒๗๐-๑๑๒.๕๐ ได้ ๑๕๗.๕๐๐ บาท
๖. วิธีคิด ราคาเหล็กที่ขายได้ ๕๐.๘๗๕ บาท
- ราคากะละมังที่ขายเงินซื้อ ๒๗๐.๐๐๐ บาท
- ดังนั้นต้องเพิ่มเงินอีก ๒๗๐.๐๐๐-๕๐.๘๗๕ ได้ ๒๑๙.๑๒๕ บาท
๗. วิธีคิด ราคาตะกั่วที่ขายได้ ๒๕.๖๒๕ บาท
- ราคาอลูมิเนียมที่ขายได้ ๓๖.๐๐๐ บาท
- ดังนั้นรวมเงินที่ขายของได้ ๑๐๑.๖๒๕ บาท
- ราคากะละมังที่ขายเงินซื้อ ๒๗๐.๐๐๐ บาท
- เพราะฉะนั้นต้องจ่ายเงินเพิ่ม ๒๗๐-๑๐๑.๖๒๕ ได้ ๑๖๘.๓๗๕ บาท
๘. ไม่มีวิธีคิดข้อใดถูก
- ข้อ ๒๑. ตัวเลือกใดที่เป็นการหาคำตอบที่แสดงว่าวิธีคิดที่นักเรียนเลือกเอาไว้นั้นถูกต้อง
- ก. ตรวจจำนวนเงินที่ได้จากการขายของ ๓๖.๕๐ บาท
- จำนวนเงินที่นำมาเพิ่มที่เป็นค่าตอบ ๑๙๓.๕๐ บาท
- ดังนั้นสองอย่างรวมกันจะเท่ากับจำนวนเงินที่ต้องจ่ายไปเพื่อซื้อกระดาด นำ ๓๖.๕๐ บาท มารวมกับ ๑๙๓.๕๐ บาท เท่ากับ ๒๗๐ บาทพอดี
- แสดงว่าวิธีคิดที่เลือกเอาไว้ถูกต้องแล้ว
- ข. ตรวจจำนวนเงินที่ได้จากการขายของ ๑๕๒.๕๐ บาท
- จำนวนเงินที่ต้องนำมาเพิ่มที่เป็นค่าตอบ ๑๑๗.๕๐ บาท

ถ้าจำนวนเงินทั้งสองอย่างนี้มารวมกันจะ เท่ากับจำนวนเงินที่ต้องนำไปซื้อ กระดาษคือ ๒๙๐ บาท แสดงว่า คำตอบที่เลือกเอาไว้ถูกต้องแล้ว

๖. ตรวจจำนวนเงินที่ได้มาจากการขายเหล็ก ๕๐.๘๙๕ บาท

- จำนวนเงินที่นำมา เติมนี่เป็นคำตอบ ๒๙๘.๑๒๕ บาท

- ดังนั้นถ้าจำนวนเงินทั้งสองอย่างนี้มารวมกัน จะได้เท่ากับจำนวนเงินที่ต้องนำไปซื้อกระดาษคือ ๒๙๐ บาท แสดงว่าคำตอบที่เลือกเอาไว้ถูกต้องแล้ว

๗. ตรวจคำตอบที่ได้มาจากการขายของคือ ๑๐๑.๖๒๕ บาท

- จำนวนเงินที่ต้องนำมา เติมนี่เป็นคำตอบ ๑๖๔.๓๗๕ บาท

- ดังนั้นถ้าจำนวนเงินทั้งสองอย่างนี้มารวมกันจะ เท่ากับจำนวนเงินที่ต้องนำไปซื้อกระดาษคือ ๒๙๐ บาท แสดงว่าคำตอบที่เลือกเอาไว้ถูกต้องแล้ว

๘. ไม่มีวิธีการตรวจคำตอบข้อใดที่ถูกต้องสมบูรณ์

คำถาม โจทย์ข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ ๒๒-๒๔

โจทย์ "เชือกเส้นหนึ่งยาว ๑๕๑ เมตร ๙๕ เซนติเมตร หักมาในราคา ๓๐๐ บาท ๙๕ สตางค์ ถ้าเชือกเส้นนี้เอาไปใช้เสีย ๑ เมตร ๙๕ เซนติเมตร ที่เหลือตัดออกเป็น ๑๐ พอนด์เท่าๆกัน ถ้าขายเชือกเส้นนี้ไปพอนด์ละ ๓๐ บาท ถามว่า เชือกที่ขายไปราคาเมตรละเท่าไร

ข้อ ๒๒. สิ่งใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิธีการคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. ความยาวของเส้นเชือก ๑๕๑ เมตร ๙๕ เซนติเมตร

ข. ราคาของเส้นเชือก ๓๐๐ บาท ๙๕ สตางค์

ค. ความยาวของเส้นเชือกที่ตัดเอาไปใช้ ๑ เมตร ๙๕ เซนติเมตร

ง. เชือกเส้นเดิมถูกตัดออกเป็น ๑๐ พอนด์

จ. ราคาขายเชือกที่ถูกตัดพอนด์ละ ๓๐ บาท

ข้อ ๒๓. ข้อใดที่แสดงวิธีการคิดเพื่อหาคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. วิธีคิด เชือกยาว

๑๕๑.๙๕ เมตร

- เชือกถูกตัดออกเป็น ๑๐ พอนด์ พอนด์หนึ่งยาว

๑๕.๑๙๕ เมตร

- ขายเชือกไปในราคาพอนด์ละ

๓๐.๐๐๐ บาท

- ดังนั้นขายเชือกไปเมตรละ

๑.๕๙๖ บาท

ข. วิธีคิด เชือกยาว

๑๕๑.๙๕ เมตร

- ตัดเชือกไปให้ ๑.๙๕ เมตร
- ดังนั้นจะเหลือเชือกยาว ๑๕๐.๐๐ เมตร
- ตัดเชือกออกเป็นสี่ท่อน หนึ่งจะยาว ๑๕.๐๐ เมตร
- ขายเชือกยาว ๑๕.๐๐ เมตร ในราคา ๑๐.๐๐ บาท
- ดังนั้นราคายาเชือกเมตรละ ๓.๐๐ บาท

- ก. วิธีคิด เชือกยาว ๑๕๑.๙๕ เมตร
- ตัดเอาไปใช้เสีย ๑.๙๕ เมตร
 - ดังนั้นจะเหลือเชือกยาว ๑๕๐.๐๐ เมตร
 - เชือกเส้นนี้ถูกแบ่งออกเป็นสี่ท่อน หนึ่งจะยาว ๑๕ เมตร
 - ราคาเชือกทั้งหมด ๓๐๐.๙๕ บาท
 - ดังนั้นถ้าแบ่งเป็นสี่ท่อน หนึ่งจะมีราคา ๓๐.๐๒๔ บาท
 - ราคาเชือกทั้งหมด ๑๕ เมตร ราคา ๓๐.๐๒๔ บาท
 - แสดงว่าราคาเชือกเมตรละ ๒.๐๐๕ บาท

- ง. วิธีคิด เชือกเส้นหนึ่งยาว ๑๕๑.๙๕ เมตร
- ตัดเอาไปใช้เสีย ๑.๙๕ เมตร
 - ดังนั้นจะเหลือเชือกเส้นเชือกยาว ๑๕๐.๐๐ เมตร
 - เชือกยาว ๑๕๐ เมตร ราคา ๓๐๐.๙๕ บาท
 - ดังนั้นเชือกหนึ่งเมตรราคา ๒.๐๐๕ บาท

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๔. ตัวเลือกใดที่เป็นการตรวจคำตอบที่แสดงว่า วิธีคิดที่นักเรียนเลือกเอาไว้นั้น ถูกต้องแล้ว

- ก. ขายเชือกไปเมตรละ ๑.๙๙๖ บาท เป็นคำตอบ
- ถ้าเอาจำนวนเชือกทั้งหมดคือ ๑๕๑.๙๕ เมตร คูณกับราคาหนึ่งเมตร ผลที่ได้คือ ราคายาเชือกทั้งหมด ดังนั้น ๑๕๑.๙๕ คูณกับ ๑.๙๙๖ เท่ากับ ๓๐๐ บาท โดยประมาณ แสดงว่า คำตอบที่เลือกเอาไว้นั้นถูกต้องแล้ว

ข. ขายเชือกไปเมตรละ ๒.๐๐ บาท เป็นคำตอบ

- ถ้าเอาจำนวนเชือกทั้งหมดคือ ๑๕๐ เมตร คูณกับราคาเชือกหนึ่งเมตร
ผลลัพธ์คือราคาเชือกทั้งหมด ดังนั้น ๑๕๐ คูณกับ ๒.๐๐ เท่ากับ ๓๐๐ บ.
แสดงว่า คำตอบที่เลือกเอาไว้นั้นถูกต้อง

ค. ราคาเชือกห่อหุ้มมาเมตรละ ๒.๐๐๕ บาท

- ถ้านำจำนวนเชือกทั้งหมดคือ ๑๕๐ เมตร คูณเข้ากับราคาเชือกหนึ่งเมตร
ผลลัพธ์คือราคาเชือกทั้งหมด ดังนั้น ๑๕๐ คูณกับ ๒.๐๐๕ ได้ ๓๐๐.๗๕ บาท เท่ากับราคา
ห่อหุ้มมาคือ ๓๐๐ บาท ๗๕ สตางค์ แสดงว่า คำตอบที่เลือกเอาไว้นั้นถูกต้องแล้ว

ง. ราคาเชือกที่เป็นคำตอบหนึ่งเมตร ราคา ๒.๐๐๕ บาท

เชือกเดิมยาว ๑๕๑.๗๕ เมตร ถ้านำราคาเชือกหนึ่งเมตรคูณกับความยาวของ
เส้นเชือกเดิม แล้วหักออกด้วยราคาเชือกที่ตัดออกไป จะมีค่าเท่ากับ ๓๐๐.๗๕
บาทพอดี ดังนั้น ๑๕๑.๗๕ คูณกับ ๒.๐๐๕ เท่ากับ ๓๐๔.๒๕๔๗๕ บาท

เชือกที่ตัดออกไป ๑.๗๕ เมตร ราคา ๔.๒๕๔๗๕ บาท

ดังนั้นจะเหลือราคาเชือก ๓๐๔.๒๕๔๗๕ - ๔.๒๕๔๗๕ เท่ากับ ๓๐๐ บาท

แสดงว่าคำตอบที่เลือกเอาไว้นั้นถูกต้อง

จ. ไม่มีวิธีการตรวจคำตอบในข้อใดที่ถูกต้อง

คำชี้แจง อ่านโจทย์ข้างล่างนี้เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ ๒๕-๒๗

โจทย์ "ถ้ากำหนดว่า น้ำหนักกระดูกในร่างกายของมนุษย์จะหนักเป็น ๐.๒ ของ น.น.

ตัวมนุษย์ น้ำหนักกล้ามเนื้อในร่างกายของมนุษย์หนักเป็น ๐.๓ ของ น.น. ตัวมนุษย์

น้ำหนักเลือดในร่างกายของมนุษย์หนักเป็น ๐.๑ ของ น.น. ตัวมนุษย์

ชายคนหนึ่งซึ่ง น.น. ตัวเองได้หนัก ๕๐.๕ ก.ก. ถามว่า น.น. กล้ามเนื้อจะหนักกว่า

น.น. กระดูกของชายคนนั้น ก.ก."

ข้อ ๒๕. สิ่งใดบ้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. น้ำหนักกระดูก

ข. น้ำหนักเลือด

ค. น้ำหนักกล้ามเนื้อ

ง. น้ำหนักทั้งหมดของร่างกายมนุษย์

จ. ถูกทุกข้อดังกล่าวมา

ข้อ ๒๖. ข้อใดที่แสดงวิธีคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ของการ

- ก. วิธีคิด นำหนักกลลัม เนื้อหนักเป็น ๐.๓ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - นำหนักกระดูกหนักเป็น ๐.๒ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - แสดงว่า น.น. กลลัม เนื้อหนักกว่า น.น. กระดูก เท่ากับ ๐.๓-๐.๒ เท่ากับ ๐.๑ ของ น.น. ตัวมนุษย์

- ข. วิธีคิด นำหนักกลลัม เนื้อหนักเป็น ๐.๓ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - นำหนักกระดูกหนักเป็น ๐.๑ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 แสดงว่า น.น. กลลัม เนื้อหนักกว่า น.น. กระดูก เท่ากับ ๐.๓-๐.๑ เท่ากับ

- ๐.๒ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 ก. วิธีคิด นำหนักกลลัม เนื้อหนักเป็น ๐.๓ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - นำหนักกระดูกหนักเป็น ๐.๒ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - ดังนั้น น.น. กระดูก และ น.น. กลลัม เนื้อหนักเป็น ๐.๕ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - แทน น.น. ตัวมนุษย์หนักเป็น ก.ก. เท่ากับ ๕๐.๕ ก.ก.
 นั่นคือ น.น. กระดูก และ น.น. กลลัม เนื้อหนักเท่ากับ ๐.๕ คูณกับ ๕๐.๕ เท่ากับ ๒๕.๒๕ ก.ก.

- ง. วิธีคิด นำหนักกลลัม เนื้อหนักเป็น ๐.๓ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - นำหนักกระดูกหนักเป็น ๐.๒ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - ดังนั้น น.น. กลลัม เนื้อหนักกว่า น.น. กระดูก แทน น.น. ตัวมนุษย์หนัก ๐.๑ ของ น.น. ตัวมนุษย์ ๕๐.๕ ก.ก.
 ดังนั้น น.น. กลลัม เนื้อหนักกว่า น.น. กระดูก เท่ากับ ๐.๑ คูณ ๕๐.๕ เท่ากับ ๕.๐๕ ก.ก.

จ. ไม่มีข้อถูก

ข้อ ๒๗. ตัวเลือกใดที่เป็นการตรวจคำตอบที่แสดงว่าวิธีคิดที่นักเรียนเลือกเอาไว้นั้นถูกต้อง

- ก. คำตอบที่ตอบคือ น.น. กลลัม เนื้อหนักกว่า น.น. กระดูก เป็น ๐.๑ ของ น.น. มนุษย์
 - แทน น.น. กระดูกที่กำหนดไว้ปาลือหนัก ๐.๒ ของ น.น. ตัวมนุษย์
 - ดังนั้น นำคำตอบที่ได้มารวมกับ น.น. กระดูกแล้ว เท่ากับ น.น. กลลัม เนื้อก็แสดงว่าคำตอบนั้นถูกต้อง

๐.๒ รวมกับ ๐.๑ เท่ากับ ๐.๓ แสดงว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว

ข. คำตอบคือ ๐.๒ ของ น.น.ของมนุษย์ แต่ น.น.กระดูกหนักเป็น ๐.๑ ของมนุษย์
- ถ้านำคำตอบนี้มารวมกับ น.น.กระดูกแล้ว เท่ากับ น.น.กล้ามเนื้อแสดงว่า คำตอบ

ที่ได้นั้นถูกต้องดังนี้คือ ๐.๒ รวมกับ ๐.๑ เท่ากับ ๐.๓ แสดงว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว

ค. คำตอบที่ได้คือ ๒๕.๒๕ ก.ก. ถ้านำ น.น.ของมนุษย์เป็นตัวตั้งแล้วนำ ๒๕.๒๕
เป็นตัวหาร แล้วคูณสิ่งที่ได้ว่าจะเท่ากับ น.น.กล้ามเนื้อเท่ากับ น.น.กระดูกก็แสดงว่าคำตอบที่ได้
นั้นถูกต้องแล้ว ดังนี้คือ $25.25 \div 50.5$ เท่ากับ ๐.๕ ซึ่งผลที่ได้คือ น.บ.กล้ามเนื้อ
รวมกับ น.น.กระดูก แสดงว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว

ง. คำตอบคือ ๕.๐๕ ก.ก. ถ้านำคำตอบที่ได้เป็นตัวตั้งแล้วนำ น.น.ของมนุษย์เป็น
ตัวหาร แล้วคูณสิ่งที่ได้จะ เท่ากับ น.น.กล้ามเนื้อหนักกว่า น.น.กระดูกหรือไม่ ดังนี้คือ
 $5.05 \div 50.5$ เท่ากับ ๐.๑ ซึ่งผลที่ได้เป็น น.บ.กล้ามเนื้อที่หนักกว่า น.น.
กระดูก เมื่อเทียบส่วนกับ น.น.ของมนุษย์ ซึ่งเท่ากับ ๐.๓-๐.๒ นั่นเอง

แสดงว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องแล้ว

จ. ไม่มีวิธีการตรวจคำตอบในข้อใดที่ถูกต้อง

บทที่ ๔. มีข้อความ ๑๒ ข้อ คือ ข้อ ๒๔-๓๕

คำชี้แจง อ่านโจทย์ข้างล่างนี้แล้วให้ตอบคำถามข้อ ๒๔-๓๐

โจทย์ "สมชายอยากทราบว่าคนในกรุงเทพฯ ชอบบริโภคปลาทะเลมากกว่าหรือน้อยกว่าปลาน้ำจืด สมชายจึงได้ไปสำรวจข้อมูลจากตลาด ได้ข้อมูลมาดังนี้"

วัน	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
ชนิดอาหาร							
ทะเล	๓๕๐	๔๐๐	๓๗๕	๔๑๐	๔๒๐	๔๖๐	๕๕๐
น้ำจืด	๓๐๐	๒๗๕	๓๐๐	๔๐๐	๓๕๐	๔๕๐	๕๐๐
ผัก	๑๐๐	๑๒๐	๕๐	๕๐	๕๐	๑๐๐	๒๐๐

ตาราง แสดงการบริโภคอาหารแต่ละชนิด (หน่วยเป็น ก.ก.)

จงแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการบริโภคปลาทะเล และปลาน้ำจืดด้วยกราฟเส้น และจากกราฟแสดงว่า คนกรุงเทพฯ ชอบบริโภคปลาทะเลน้อยกว่าปลาน้ำจืดหรือไม่

ข้อ ๒๔. จากโจทย์ถามว่า สิ่งใดข้างที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. ชนิดอาหาร

ข. น้ำหนักของปลาทะเลเป็นรายวันแต่ละวัน

ค. น้ำหนักของปลาน้ำจืดเป็นรายวันแต่ละวัน

ง. น้ำหนักนกเป็นรายวันแต่ละวัน

จ. ไม้ที่ขุดถูก

ข้อ ๒๕. ตัวเลือกในข้อใดที่เป็นการคิดเพื่อตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. วิธีคิด รวมน.น.ของปลาทะเลได้ ๓๕๐ น.น.

รวมกับ ๔๐๐ รวมกับ ๓๕๕ รวมกับ ๔๑๐ รวมกับ ๔๒๐ รวมกับ ๕๐๐ รวมกับ ๕๕๐ ได้ ๓๐๐๕

-รวมน้ำหนักปลาน้ำจืดได้เท่ากับ $๓๐๐+๒๕๕$

$+๓๐๐+๔๐๐+๓๕๐+๔๕๐+๕๐๐$ ได้เท่ากับ ๒๕๕๕

-รวมอาหารนกได้เท่ากับ $๑๐๐+๑๒๐+๔๐๐+๕๐$

$+๕๐+๑๐๐+๒๐๐$ เท่ากับ ๙๑๐

ใช้ตัวเลขที่เป็นผลรวมของน.น.ของอาหารทั้งสาม
 อย่างเป็นกราฟเส้นโค้งดังนี้

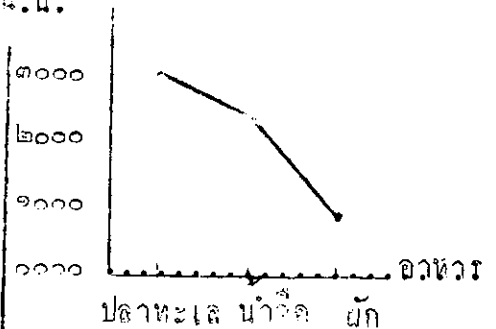
ข. วิธีคิด รวมน้ำหนักของปลาทะเลโค้งนี้

$๓๕๐+๔๐๐+๓๕๕+๔๑๐+๔๒๐+๕๐๐+๕๕๐$ ได้ ๓๐๐๕

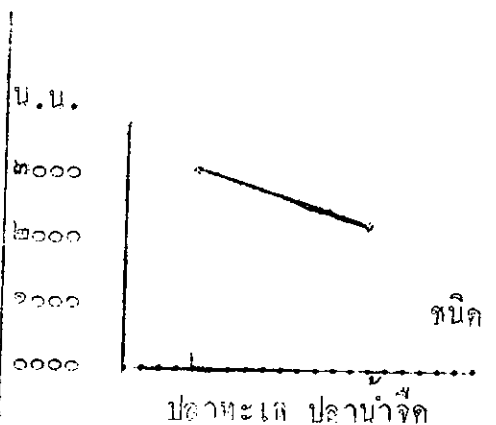
รวมน้ำหนักของปลาน้ำจืดโค้งนี้ $๓๐๐+๒๕๕+๓๐๐+๔๐๐+๓๕๐$

$+๔๕๐+๕๐๐$ ได้ ๒๕๕๕

ให้นำน้ำหนักของปลาทะเลและปลาน้ำจืดไปเขียนกราฟเส้นโค้งดังนี้



จากกราฟแสดงว่า คนในกรุงเทพฯชอบ
 บริโภคปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืด



จากกราฟแสดงว่า คนในกรุงเทพฯชอบบริโภคปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืด

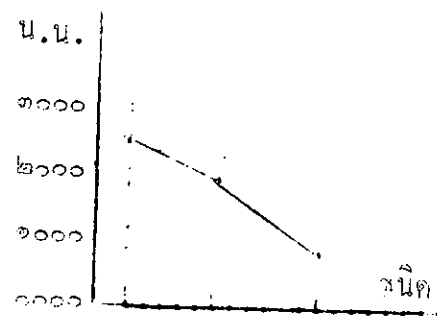
ค. วิธีคิด รวมน้ำหนักของปลาทะเลได้

$๓๕๐+๔๐๐+๓๕๕+๔๑๐+๔๒๐+๕๐๐+๕๕๐$ ได้ ๒๕๕๕

รวมน้ำหนักของปลาน้ำจืด $๓๐๐+๒๕๕+๓๐๐+๔๐๐+๓๕๐+๔๕๐+๕๐๐$ ได้เท่ากับ ๒๐๕๕

รวมอาหารหนักได้ $100 + 120 + 50 + 50 + 50 + 100 + 200 = 670$ น.น.

ใช้ตัวเลขที่เป็นผลรวมของอาหารทั้งสามชนิดมาเขียนเป็นกราฟเส้นโค้งดังนี้



จากกราฟ แสดงว่า คนในกรุงเทพมหานครบริโภคปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืดและผัก

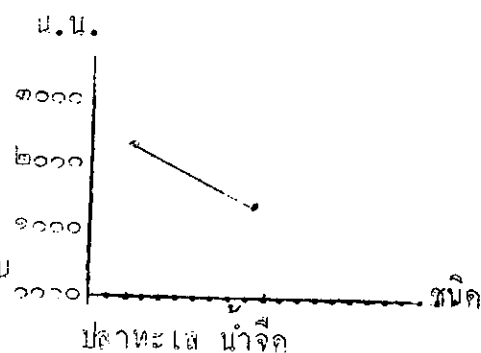
ง. วิธีคิด รวมน้ำหนักของปลาทะเลได้ $350 + 600 +$

$350 + 600 + 200 + 500 = 1700$ กิโลเท่ากับ ๒๕๕๕

รวมน้ำหนักของปลาน้ำจืดได้ $100 + 250 + 100 + 600 + 350 +$

$50 + 500$ กิโลเท่ากับ ๒๕๗๕

ใช้ตัวเลขที่เป็นผลรวมของปลาทะเลและปลาน้ำจืดไปเขียนเป็นกราฟโค้งดังนี้



แสดงว่าคนกรุงเทพมหานครบริโภคปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืด

จ. ไม่มีวิธีคิดข้อใดถูกต้อง

ข้อ ๓๐. ข้อใดที่เป็นวิธีการตรวจคำตอบเพื่อยืนยันว่าวิธีการคิดที่นักเรียนได้เลือกเอาไว้ถูก

ก. วิธีตรวจ ตรวจคำตอบของน้ำหนักปลาทะเลซึ่งมีค่าเท่ากับ ๓๐๐๕

-ตรวจน้ำหนักของปลาน้ำจืดซึ่งมีค่าเท่ากับ ๒๕๗๕

-ตรวจผลรวมน้ำหนักของผักซึ่งมีค่าเท่ากับ ๙๐๐

-ตรวจกราฟที่เขียนโดยตรวจหาค่าอาหารแต่ละชนิดว่าจะมีปริมาณเท่ากับที่คำนวณ

ได้หรือไม่ ด้วยวิธีการพิจารณาจากความสูงของจุดที่กำหนดในรูปกราฟ

-ตรวจคำตอบที่กล่าวว่า คนในกรุงเทพมหานครบริโภคปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืด

โดยการดูความสูงของจุดสามจุด ว่าจุดใดจะสูงกวากัน

สรุปได้ว่า จากการตรวจตามแนวที่เขียนมานั้นถูกต้องแสดงว่าวิธีคิดที่คิดมานี้ถูก

ข. วิธีตรวจ ตรวจน้ำหนักของปลาทะเลซึ่งมีค่าเท่ากับ ๓๐๐๕

-ตรวจน้ำหนักของปลาน้ำจืดซึ่งมีค่าเท่ากับ ๒๕๗๕

-ตรวจกราฟที่เขียนด้วยการพิจารณาความสูงของจุดสองจุดว่าถูกต้องหรือไม่

-ตรวจค่ากล่าวได้ว่า คนกรุงเทพฯชอบบริโภคปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืด ด้วย
การดูความสูงของจุดแต่ละจุดว่า จุดใดจะมีความสูงมากกว่ากัน

จากการตรวจตามวิธีที่กล่าวมาตั้งแต่พบ สรุปได้ว่า วิธีการนี้ถูกต้อง

ก. วิธีตรวจ ตรวจน้ำหนักของปลาทะเลเล็ที่มีค่าเท่ากับ ๒๕๔๕ ว่าถูกต้องหรือไม่

-ตรวจน้ำหนักของปลาน้ำจืดซึ่งมีค่าเท่ากับ ๒๐๙๕ ว่าถูกต้องหรือไม่

-ตรวจน้ำหนักของปลาทูที่มีค่าเท่ากับ ๕๑๐ ว่าถูกต้องหรือไม่

-ตรวจกราฟที่เขียนว่า ถูกต้องหรือไม่ ด้วยการพิจารณาความสูงของแต่ละจุด

-ตรวจค่ากล่าวได้ว่า คนในกรุงเทพฯชอบบริโภคอาหารปลาทะเลมากกว่าปลา
น้ำจืด โดยการพิจารณาความสูงทั้งสามจุดเปรียบเทียบกัน

-จากการตรวจตามทั้งกล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า วิธีการนี้ถูกต้องแล้ว

ง. วิธีตรวจ ตรวจน้ำหนักของปลาทะเลเล็ที่มีค่าเท่ากับ ๒๕๔๕ ว่าถูกต้องหรือไม่

-ตรวจน้ำหนักของปลาน้ำจืดที่มีค่าเท่ากับ ๒๐๙๕ ว่าถูกต้องหรือไม่

-ตรวจกราฟที่เขียน ด้วยการพิจารณาความสูงของแต่ละจุด ถ้ามีความสูงเท่า
กันน้ำหนักที่ตรวจได้แสดงว่า กราฟถูกต้อง

-ตรวจค่ากล่าวได้ว่า คนในกรุงเทพฯชอบบริโภคปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืด
ด้วยการพิจารณาความสูงของทั้งสองจุดเปรียบเทียบกัน

-จากการตรวจทั้งหมดดังกล่าวมานี้ สรุปได้ว่า วิธีการนี้ถูกต้องแล้ว

จ. ไม่มีวิธีการตรวจในข้อใดที่ถูกต้องสมบูรณ์

คำชี้แจง อ่านโจทย์อย่างถ่องแท้แล้วให้ตอบคำถามข้อ ๓๑-๓๓

โจทย์ "มีสมมุติว่าราคากุ้งหรือราคากุ้งเหี่ยวจะสูงกว่ากัน เขาจึง
เก็บข้อมูลจากราคาในท้องตลาด ปรากฏผลดังนี้คือ

ราคากุ้ง	ร้าน ๑	ร้าน ๒	ร้าน ๓
กิโลกรัม	๕.๕๐	๕.๕๐	๖.๕๐
กิโลกรัม	๕.๕๐	๕.๐๐	๓.๕๐
กิโลกรัม	๖.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐

ตาราง แสดงราคากุ้งสามชนิด(ราคาคอ ก.ก.)

จากตัวเลขในตารางจงเขียนแผนภูมิเพื่อเปรียบเทียบราคากุ้งเหี่ยวและกุ้งสด

และจงตอบคำถามที่ว่า ราคาของตัวชนิดใดจะสูงกว่ากัน "

ข้อ ๓๑. จากโจทย์ถามว่า ตัวเลือกใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการคิดเพื่อการตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. ราคาตัวเหลือง

ข. ราคาตัวเขียว

ค. ราคาตัวสีส้ม

ง. ถูกทั้ง ก และ ข

จ. ถูกทั้ง ก ข และ ค

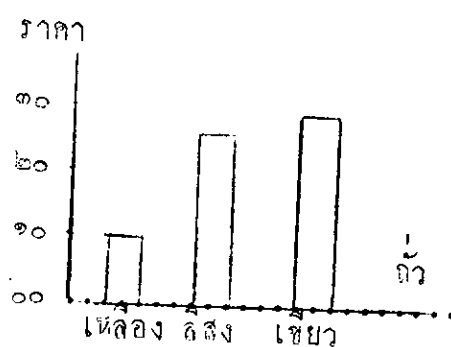
ข้อ ๓๒. จากโจทย์ถามว่า ข้อใดที่เป็นการคิดเพื่อการตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด

ก. วิธีคิด รวมราคาตัวเหลืองได้เท่ากับ ๑๖.๕๐ป.

รวมราคาตัวสีส้ม ได้เท่ากับ ๑๓.๐๐ บาท, รวมราคาตัวเขียว ได้เท่ากับ ๒๒.๕๐ บาท

นำราคาตัวทั้งสามชนิดมาเขียนเป็นกราฟ

ได้ดังนี้คือ



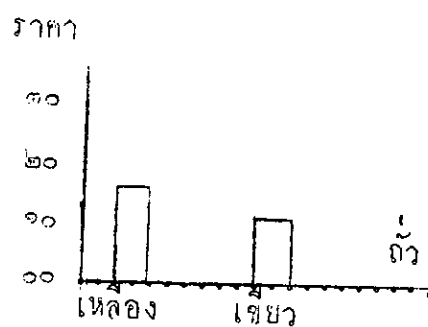
จากกราฟแสดงว่า ราคาตัวเขียวสูงที่สุด

ข. วิธีคิด รวมราคาตัวเหลืองได้ ๑๖.๕๐ป.

รวมราคาตัวสีส้มได้ ๑๓.๐๐ บาท

นำราคาตัวทั้งสองชนิดมาเขียนเป็นกราฟแท่ง

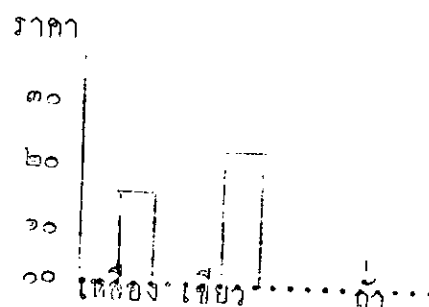
ได้ดังนี้คือ



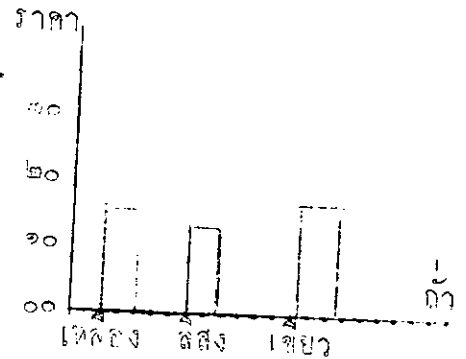
จากกราฟแสดงว่า ราคาตัวเขียวสูงกว่าราคาตัวเหลือง

ค. วิธีคิด รวมราคาตัวเหลือง ๑๖.๕๐ บาท

รวมราคาตัวเขียว ๒๒.๕๐ บาท นำราคาตัวทั้งสองชนิดมาเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้



ง. วิธีคิด รวมราคาคั่วเหลืองได้ ๑๗.๕๐ บ.
รวมราคาคั่วสังโตเท่ากับ ๑๒.๕๐ บาท
รวมราคาคั่วเขียวได้เท่ากับ ๒๒.๐๐ บาท
นำราคาคั่วทั้งสามชนิดมาเปรียบเทียบราคา ดังต่อไปนี้



จากกราฟแสดงว่า ราคาคั่วเหลืองสูงกว่าคั่วสังและคั่วเขียว

จ. ไม่มีวิธีคิด คั่วเหลืองถูกต้อง

ข้อ ๓๓. คั่วเหลืองที่เป็นการตรวจคำตอบที่เป็นการยืนยันว่าวิธีการคิดที่นักเรียนเลือกเอาไว้นั้นถูกต้อง

ก. วิธีตรวจ ตรวจตัวเลขที่เป็นผลรวมของราคาคั่วทั้งสามชนิดปรากฏว่าได้เท่ากับ ๑๖.๕๐, ๑๓.๐๐, ๒๒.๕๐

- ตรวจกราฟที่เขียนโดยการพิจารณาความสูงของแท่งแต่ละแท่งว่า สูงเท่ากับปริมาณ ราคา ๑๖.๕๐, ๑๓.๐๐, ๒๒.๕๐

- ตรวจข้อสรุปที่กล่าวว่า ราคาคั่วเขียวสูงกว่าราคาคั่วเหลืองโดยการพิจารณาจากกราฟ

ปรากฏว่า จากการตรวจตามจุดต่างๆดังกล่าวถูกต้องหมด

ดังนั้น วิธีการคิดคำตอบที่เลือกเอาไว้นั้นถูกต้องแล้ว

ข. วิธีตรวจ รวมราคาคั่วทั้งสองชนิดได้ คั่วเหลืองรวมได้ ๑๖.๕๐ บ. คั่วสังรวมได้ ๑๓.๐๐ บ. แสดงว่า การรวมราคาของคั่วทั้งสองชนิดนี้ถูกต้อง

- ตรวจกราฟที่เขียนโดยการนำตัวเลขที่เป็นผลรวมของราคาคั่วทั้งสองชนิดมาเขียน โดยการพิจารณาความสูงของแท่งกราฟว่ามีความจริงไปจากตัวเลขหรือไม่

- ตรวจข้อสรุปที่กล่าวว่า ราคาคั่วเขียวสูงกว่าราคาคั่วเหลือง โดยการพิจารณาความสูงของแท่งกราฟแต่ละแท่งเปรียบเทียบกัน

- ปรากฏผลจากการตรวจตามขั้นต่างๆดังกล่าว ถูกต้องหมด แสดงว่าวิธีคิดที่เลือกไว้นั้นถูกต้องแล้ว

ค. วิธีตรวจ ตรวจผลรวมของราคาคั่วเหลืองและราคาคั่วเขียวว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการรวมตัวเลขที่เป็นราคาของคั่วทั้งสองชนิดอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่าจากการตรวจถูกต้อง

- ตรวจกราฟที่เขียน โดยการพิจารณาความสูงของแท่งกราฟแต่ละแท่งว่าสูงผิด ความจริงหรือไม่
- ตรวจสอบสรุปที่ว่า ราคาตัวเขียวสูงกว่าราคาตัวเหลืองว่าจริงหรือไม่ โดยการ พิจารณาความสูงของแท่งกราฟแต่ละแท่งเปรียบเทียบกับกัน
- ปรากฏผลจากการตรวจตามขั้นต่างๆตามทักล่าวมานี้ ถูกต้องหมดทุกขั้นตอน แสดงว่าวิธีคิดที่เลือกเอาไว้ถูกต้อง

ง. วิธีตรวจ ตรวจจลรวมของราคาตัวทั้งสามชนิดโดยการรวมตัวเลขที่เป็นราคา ตัวของแต่ละชนิดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

- ตรวจกราฟที่เขียนว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการพิจารณาความสูงของแท่งกราฟ แต่ละแท่งว่าผิดความจริงหรือไม่
- ตรวจสอบสรุปที่ว่า ราคาตัวเหลืองสูงกว่าราคาตัวสีส้มและตัวเขียวจริงหรือไม่ ปรากฏผลจากการ ตรวจตามขั้นต่างๆตามทักล่าวมานี้ถูกต้องหมด แสดงว่าวิธีคิดที่ เลือกเอาไว้ถูกต้อง

จ. ไม่มีวิธีการตรวจคำตอบในข้อใดที่ถูกต้อง

คำชี้แจง โจทย์ข้างล่างนี้คือข้อความข้อ ๓๔-๓๖

โจทย์ "ในขณะนี้ปัญหาเรื่อง สุนัขเถื่อนเป็นโรคพิษสุนัขบ้าเพิ่มมากขึ้นกว่าแต่ก่อน เจ้าหน้าที่จึงจับสุนัขเถื่อนตามท้องถนนมาตรวจ โดยข้อมูลดังนี้

- ปี พ.ศ.๒๕๑๖ จับสุนัข ๑๐๐ ตัว มาตรวจเป็นโรค ๒ ตัว
- ปี พ.ศ.๒๕๑๗ จับสุนัข ๒๐๐ ตัว มาตรวจเป็นโรค ๒ ตัว
- ปี พ.ศ.๒๕๑๘ จับสุนัข ๔๐๐ ตัว มาตรวจเป็นโรค ๓ ตัว
- ปี พ.ศ.๒๕๑๙ จับสุนัข ๕๐๐ ตัว มาตรวจเป็นโรค ๔ ตัว
- ปี พ.ศ.๒๕๒๐ จับสุนัข ๕๐๐ ตัว มาตรวจเป็นโรค ๕ ตัว

จะเสนอข้อมูลเป็นกราฟแท่งใด จึงจะตอบคำถามที่ว่า "ขณะนี้สุนัขเถื่อนเป็นโรคพิษ สุนัขบ้าเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม"

ข้อ ๓๔. ตัวเลือกใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิธีการ คือ ข้อใดที่ถามคำถามที่โจทย์ต้องการ

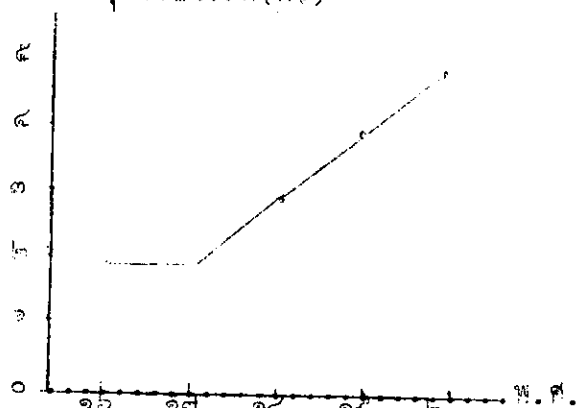
ก. ข้อมูล ปี ๒๕๑๖-๒๕๑๘	ง. ความยาวของเส้นที่จับสุนัขเถื่อนมาตรวจและ
ข. ข้อมูล ปี ๒๕๑๘-๒๕๑๙	โดยข้อมูลดังนี้ ...
ค. ข้อมูล ปี ๒๕๑๙-๒๕๒๐	๕. เกี่ยวข้องทุกข้อที่กล่าวมา

ข้อ ๓๕. ข้อใดที่เป็นวิธีการคิดเพื่อตอบคำถามที่โจทย์ต้องการ

ก. วิธีการคิด

- ใช้ตัวเลขของสุนัขที่เป็นโรคมานเสนอเป็นกราฟเส้น
- ก็จะทราบแนวโน้มว่าเพิ่มขึ้นหรือไม่
- การเสนอเป็นกราฟเส้นดังที่กล่าวได้ดังนี้

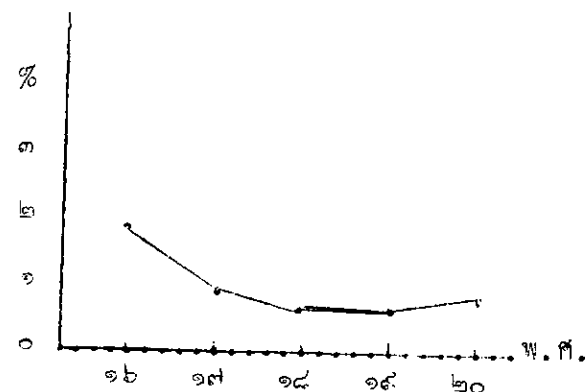
จำนวนสุนัขเป็นโรค(ตัว)



จากกราฟสรุปได้ว่า สุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีจำนวนเพิ่มขึ้นจากเดิม

ข. วิธีการคิด

- เปลี่ยนจำนวนเลขของสุนัขที่เป็นโรคของแต่ละปีให้เป็น % โดยการเทียบบัญญัติไครบางส์ตัวอย่างเช่น
- ปี พ.ศ.๒๕๑๖ สุนัข ๑๐๐ ตัว เป็น ๒ ตัวก็ ๒%
- ปี พ.ศ.๒๕๑๗ สุนัข ๒๐๐ ตัว เป็น ๒ ตัวก็ ๑%
- ปี พ.ศ.๒๕๑๘ จากการเทียบบัญญัติไครบางส์ได้ ๐.๗๕%
- ปี พ.ศ.๒๕๑๙ จากการเทียบบัญญัติไครบางส์ได้ ๐.๔๐%
- ปี พ.ศ.๒๕๒๐ จากการเทียบบัญญัติไครบางส์ได้ ๑ %
- นำตัวเลขที่คิดเป็น % มาเสนอเป็นกราฟได้ดังนี้

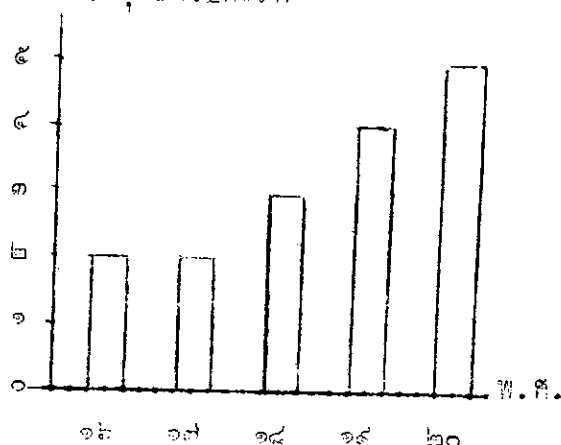


จากกราฟสรุปได้ว่า สุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีจำนวนน้อยกว่าเดิม

ค. วิธีการคิด

- ใช้ตัวเลขของสุนัขที่เป็นโรคมานเสนอเป็นกราฟแท่ง
- ก็จะทราบแนวโน้มว่าเพิ่มขึ้นหรือไม่
- การเสนอกราฟแท่ง ทำได้ดังนี้...
- จากกราฟสรุปได้ว่า สุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีจำนวนมากขึ้นจากเดิม

จำนวนสุนัขที่เป็นโรค



ง. วิธีการคิด

- เปลี่ยนจำนวนเลขของสุนัขที่เป็นโรคแต่ละปีให้เป็น %

ปี พ.ศ. ๒๕๑๖ สุนัขเป็นโรค ๑ %

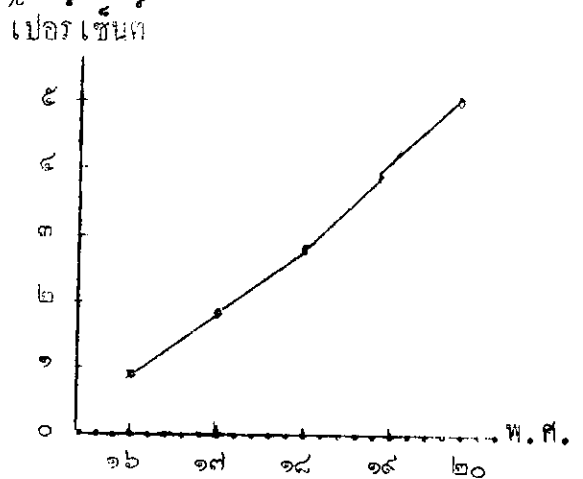
ปี พ.ศ. ๒๕๑๗ สุนัขเป็นโรค ๒ %

ปี พ.ศ. ๒๕๑๘ สุนัขเป็นโรค ๓ %

ปี พ.ศ. ๒๕๑๙ สุนัขเป็นโรค ๔ %

ปี พ.ศ. ๒๕๒๐ สุนัขเป็นโรค ๕ %

- นำตัวเลขเหล่านี้มาเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้



จากกราฟแสดงว่า จำนวนสุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีจำนวนมากขึ้น

จ. ไม่มีวิธีคิดข้อใดที่คิดได้ถูกต้อง

ข้อ ๓๖. ตัวเลือกใดที่เป็นวิธีการตรวจสอบที่ได้จากวิธีการคิดที่นักเรียนได้เลือกเอาไว้ และเพื่อเป็นการยืนยันว่าวิธีดังกล่าวนั้นถูกต้องแล้ว

ก. วิธีตรวจสอบ ตรวจสอบตัวเลขที่แทนจำนวนของสุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้า ตรวจสอบจำนวนจากโจทย์ถูกต้องหรือไม่

- ตรวจสอบกราฟที่เขียนว่าถูกต้องหรือไม่โดยการพิจารณาว่าแต่ละพ.ศ. มีจำนวนสุนัขที่เป็นโรคมีปริมาณเท่ากับที่โจทย์ให้มาหรือไม่

- ตรวจสอบสรุปที่ว่า สุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีจำนวน เพิ่มขึ้นจากเดิมโดยการพิจารณาดูว่าเส้นกราฟมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นหรือไม่

- ปรากฏผลจากการตรวจสอบข้างต้นข้างกล่าวถูกต้องหมดทุกขั้นตอน แสดงว่าวิธีคิดที่นักเรียนได้เลือกเอาไว้แล้วนั้นถูกต้องหมด

ข. วิธีตรวจสอบ ตรวจสอบวิธีเขียนเป็นเปอร์เซ็นต์ถูกต้องหรือไม่ และตรวจสอบการคิดเลขเป็นเปอร์เซ็นต์ว่าถูกต้องหรือไม่

- ตรวจสอบการเขียนกราฟว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการพิจารณาความสูงของแต่ละจุดในแต่ละพ.ศ. ว่ามีความจริงไปจากเดิมหรือไม่

- ตรวจสอบข้อสรุปที่กล่าวไว้ว่า สุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีจำนวนไม่มากขึ้นจากเดิม ด้วยการพิจารณาแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของเส้นกราฟ

นั้นถูกต้อง

-จากการตรวจสอบตามขั้นตอนดังกล่าว แสดงว่า วิธีคิดที่เลือกเอาไว้

๘. วิธีตรวจ ตรวจจำนวนสุนัขที่เป็นโรคของแต่ละพ.ศ. ที่นำมาจากโจทย์ที่กำหนดให้ นั้นถูกต้องหรือไม่

-ตรวจกราฟที่เขียนโดยการพิจารณาความสูงของแต่ละจุดของแต่ละพ.ศ. ว่าสูงเท่าไรจำนวนสุนัขที่เป็นโรคหรือไม่

-ตรวจข้อสรุปที่ว่า สุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีจำนวนมากขึ้นจากเดิมโดยการพิจารณาแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของกราฟ

-จากการตรวจสอบตามขั้นตอนต่างๆดังกล่าว แสดงว่า วิธีการคิดที่เลือกไว้ถูกต้อง

๙. วิธีการตรวจ ตรวจดูจำนวนเลขที่เป็นเปอร์เซ็นต์ว่านำมาถูกต้องหรือไม่ คิดถูกต้องหรือไม่

-ตรวจดูกราฟที่เขียนว่าเขียนถูกต้องหรือไม่ โดยการพิจารณาความสูงของแต่ละจุดของแต่ละพ.ศ. ว่าเท่ากันจริงหรือไม่

-ตรวจข้อสรุปที่ว่า สุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีจำนวนเพิ่มมากขึ้นจากเดิม โดยการพิจารณาแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของเลขกราฟ

-ปรากฏผลจากการตรวจสอบขั้นตอนต่างๆดังกล่าว แสดงว่าวิธีคิดที่เลือกเอาไว้ นั้นถูกต้องแล้ว

๑๐. ไม่มีข้อถูกต้อง

คำชี้แจง ใช้โจทย์ข้างบน แล้วคำถามข้อ ๓๓-๓๕

โจทย์ "ขณะนี้ปัญหาคือ ปริมาณการจับปลาในอ่าวไทยเพิ่มขึ้นทุกปี จริงหรือไม่ มะลิ จึงสำรวจปริมาณการจับปลาในอ่าวไทย ปรากฏผลดังนี้

พ.ศ.	๒๕๑๖	๒๕๑๗	๒๕๑๘	๒๕๑๙	๒๕๒๐	๒๕๒๑
ปลาทู	๔ตัน	๕ตัน	๑๐ตัน	๑๕ตัน	๒๐ตัน	๓๐ตัน
ปูทะเล	๑ตัน	๒ตัน	๓ตัน	๔ตัน	๕ตัน	๖ตัน

จงเสนอกราฟแสดงผลการจับปลา และจากกราฟแสดงว่า ปริมาณการจับปลาในอ่าวไทยเพิ่มขึ้นทุกปีหรือไม่

ข้อ ๑๙. ตัวเลือกในข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิธีการคิดเพื่อการตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ก. น้ำหนักของปลาหู

ข. น้ำหนักของปูทะเล

ค. พ.ศ. ที่กำหนดมาให้

ง. ถูกเฉพาะ ก และ ข

ค. ถูกทั้ง ก ข และ ค

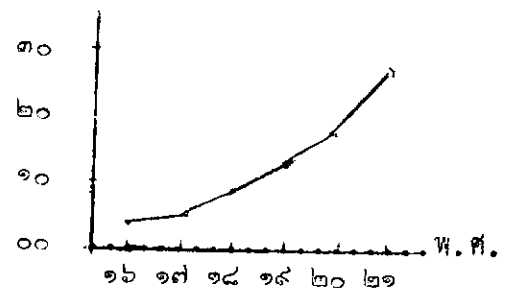
ข้อ ๓๔. ข้อใดที่เป็นวิธีการคิดเพื่อการตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

๑. วิธีการคิด

-นำตัวเลขของน.น. ปลาหูในแต่ละพ.ศ. มาเขียนกราฟเส้นโค้งนี้ ...

-จากกราฟแสดงว่า ปริมาณการจับปลาหูในอ่าวไทยเพิ่มมากขึ้นทุกปี

น.น. (ตัน)

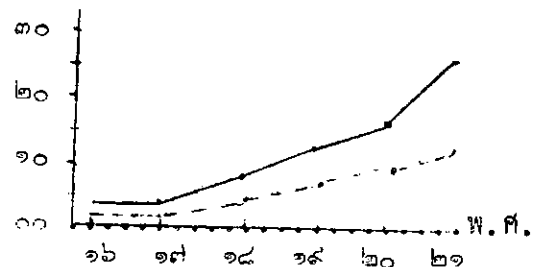


๒. วิธีการคิด

-นำตัวเลขของน.น. ปลาหูและ ปูทะเลของแต่ละพ.ศ. มาเขียนเป็นกราฟโค้งนี้ ...

-จากกราฟแสดงว่า ปริมาณการจับปลาและปูทะเลเพิ่มขึ้นทุกปี

น.น. (ตัน)

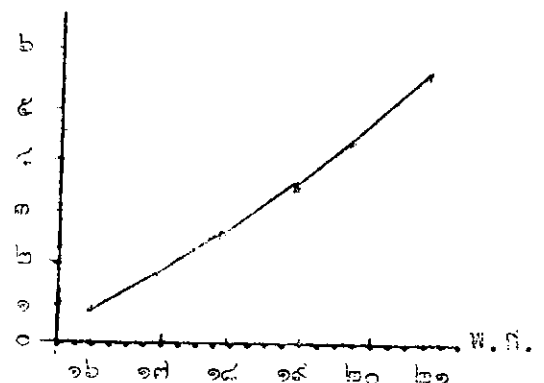


๓. วิธีการคิด

-นำ น.น. ของปูทะเลมาเขียนเป็นกราฟโค้งนี้...

-จากกราฟแสดงว่า ปริมาณการจับปูทะเลเพิ่มมากขึ้นทุกปี

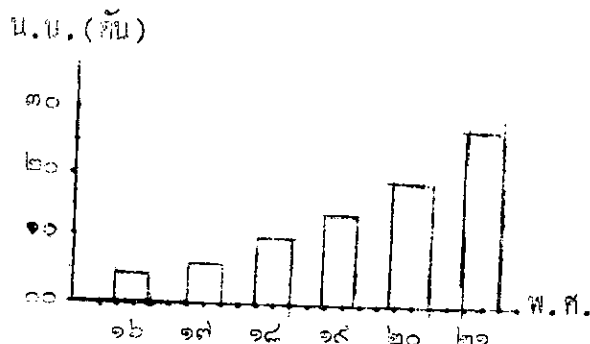
น.น. (ตัน)



ง. วิธีคิด

- นำน้ำหนักของปลาที่อยู่ในแต่ละพ.ศ. มาเขียนเป็นกราฟแท่งต่อไปนี้ ...

- จากกราฟแท่งแสดงว่า ปริมาณการจับปลาคูในอ่าวไทยเพิ่มมากขึ้นทุกปี



จ. ไม่มีวิธีคิดในข้อใดที่ถูกตกลงสมบูรณ์

ข้อ ๓๘. ข้อใดที่เป็นวิธีการตรวจคำตอบที่ถูกของมากที่สุด เพื่อเป็นการยืนยันว่าวิธีคิดที่นักเรียนได้เลือกเอาไว้แล้วนั้นถูกต้อง

ก. วิธีตรวจ ตรวจกราฟที่เขียน โดยการพิจารณาว่า จุดแต่ละจุดมีความสูงเท่ากับน.บ. ที่โจทย์กำหนดมาให้หรือไม่ดังนี้

ในพ.ศ. ๒๕๑๖ จุดมีความสูง ๔ ตัน ๒๕๑๗ จุดมีความสูง ๕ ตัน ๒๕๑๘ จุดมีความสูง ๑๐ ตัน พ.ศ. ๒๕๑๙ จุดมีความสูง ๑๕ ตัน พ.ศ. ๒๕๒๐ จุดมีความสูง ๒๐ ตัน พ.ศ. ๒๕๒๑ จุดมีความสูง ๓๐ ตัน

- ตรวจคุณสมบัติของการเขียนกราฟว่า โจทย์สั่งให้เขียนแบบใด

- ปรากฏว่า จากการตรวจตามที่ได้กล่าวมา วิธีการคิดนี้ถูกต้อง

ข. วิธีตรวจ ตรวจกราฟที่เขียนว่าถูกหรือไม่ โดยการพิจารณาความสูงของแต่ละจุดว่าจะสูงเท่ากับปริมาณที่โจทย์กำหนดมาให้หรือไม่ดังนี้

- พ.ศ. ๒๕๑๖ จุดหนึ่งจะมีความสูง ๔ ตัน อีกจุดหนึ่งจะมีความสูง ๑ ตัน พ.ศ. ๒๕๑๗ จุดหนึ่งจะมีความสูง ๕ ตัน อีกจุดหนึ่งจะมีความสูง ๒ ตัน พ.ศ. ๒๕๑๘ จุดหนึ่งจะมีความสูง ๑๐ ตัน อีกจุดหนึ่งจะมีความสูง ๑๕ ตัน พ.ศ. ๒๕๑๙ จุดหนึ่งจะมีความสูง ๑๕ ตัน อีกจุดหนึ่งจะมีความสูง ๕ ตัน พ.ศ. ๒๕๒๐ จุดหนึ่งจะมีความสูง ๒๐ ตัน อีกจุดหนึ่งจะมีความสูง ๕ ตัน พ.ศ. ๒๕๒๑ จุดหนึ่งจะมีความสูง ๓๐ ตัน อีกจุดหนึ่งจะมีความสูง ๕ ตัน

- ตรวจคุณสมบัติของการเขียนกราฟว่า ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่

ปรากฏว่า จากการตรวจตามที่ได้กล่าวมาแสดงว่า วิธีคิดที่เลือกไว้นั้นถูกต้อง

ค. วิธีตรวจ ตรวจกราฟที่เขียนว่าถูกหรือไม่ โดยการพิจารณาความสูงของ

แต่จะพ.ศ.ว่าจะมีปริมาณความสูงเท่ากับที่โจทย์กำหนดไว้หรือไม่ดังนี้

-พ.ศ.๒๕๑๖ จุดมีความสูง ๑ คัน พ.ศ.๒๕๑๗ จุดมีความสูง ๒ คัน พ.ศ.๒๕๑๘ จุดมีความสูง ๓ คัน พ.ศ.๒๕๑๙ จุดมีความสูง ๔ คัน พ.ศ.๒๕๒๐ จุดมีความสูง ๕ คัน พ.ศ.๒๕๒๑ จุดมีความสูง ๖ คัน

-ตรวจคุณสมบัติของการเขียนกราฟ และชนิดของอาหารที่นำมาเขียนกราฟ ว่าถูกต้องตามโจทย์หรือไม่

ปรากฏว่า จากการตรวจคำตอบตามขั้นตอนต่างๆดังกล่าวมานี้ถูกต้องทุกขั้นตอน ดังนั้นจึงคิดที่เลือกเอาไว้แล้วนั้นถูกต้อง

ง. วิธีตรวจ ตรวจดูกราฟที่เขียนว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการพิจารณาความสูงของจุดแต่ละพ.ศ.ว่าจะสูงเท่ากับที่โจทย์กำหนดไว้หรือไม่ดังนี้

-พ.ศ.๒๕๑๖ จุดมีความสูง ๔ คัน พ.ศ.๒๕๑๗ จุดมีความสูง ๕ คัน พ.ศ.๒๕๑๘ จุดมีความสูง ๑๐ คัน พ.ศ. ๒๕๑๙ จุดมีความสูง ๑๕ คัน พ.ศ.๒๕๒๐ จุดมีความสูง ๒๐ คัน พ.ศ.๒๕๒๑ จุดมีความสูง ๓๐ คัน

-ตรวจคุณสมบัติของการเขียนกราฟว่า เป็นไปตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่

-ปรากฏผลจากการตรวจตามขั้นตอนต่างๆดังกล่าวมา แสดงว่า วิธีการคิดที่เลือกเอาไว้ถูกต้องแล้ว

จ. ไม่มีวิธีการตรวจในข้อใดที่ถูกต้องสมบูรณ์

เกณฑ์การตรวจคะแนนของแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

แบบทดสอบทุกฉบับใช้เกณฑ์การตรวจคะแนนในลักษณะเดียวกันหมดกล่าวคือ ข้อใดที่
นักเรียนทำถูกต้องคะแนน ๑ คะแนน ส่วนข้อใดที่ทำผิดได้ ๐ คะแนน

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านความคิดแก้ปัญหา
ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

บทคัดย่อ

ของ

อำนวย เลิศขันธ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต

เมษายน ๒๕๒๓

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการวิจัยครั้งนี้คือ การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมอง ความสามารถทางสมองในที่นี้ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของโรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา ๒๕๒๒ จำนวน ๔๒๐ คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบจำนวน ๒๓ ฉบับ จำแนกเป็นสองประเภทคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ๑๓ ฉบับ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ๑๐ ฉบับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การหาค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อย การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ path analysis และการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ผลของการวิจัยปรากฏว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ($R = .๗๔๗, p < .๐๑$) ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความถนัดทางการเรียนสูงมากเช่นเดียวกัน ($R = .๗๔๕, R = .๕๒๕$ ตามลำดับ) ตัวแปรที่จัดว่ามีความสัมพันธ์ที่สุดกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ ความรู้-ความจำในเนื้อหาวิชา ความรู้-ความจำในวิธีดำเนินการ ความเข้าใจในการแปลความ ความเข้าใจในการขยายความ ตัวแปรทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดว่ามีความสัมพันธ์ที่สุดกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรทั้งหมดที่กล่าวมาแล้ว ส่วนตัวแปรทางด้านความถนัดทางการเรียนที่มีความสัมพันธ์ที่สุดกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ ตัวเลข อานไทย ความจำ การจัดประเภท

ผลจากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อควบคุมความถนัดทางการเรียนไว้คงที่พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทุกค่าเป็นค่าที่สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .๐๐๑ แต่ถาควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้คงที่พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทุกค่าเป็นค่าที่ต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มของตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกลุ่มของตัวแปรประเภทความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์ กันแบบ canonical correlation สูงมาก ($R = .842$) ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้นี้ เป็นค่าที่สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .0001

องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความถนัดเชิงภาษา ความถนัดเชิงเหตุผล และความถนัดเชิงมิติ ต่างก็มีความสัมพันธ์แบบพหุคูณกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

ตัวแปรทางสมองที่ประกอบด้วยตัวแปรประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความถนัดทางการเรียนมีจำนวนทั้งสิ้น 23 ตัวแปร ตัวแปรทั้งหลายเหล่านี้จับกลุ่มกันเป็นสามองค์ประกอบ องค์ประกอบของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบของความมีเหตุผล เชิงอุปนัยและการรับรู้เชิงรูปภาพ และองค์ประกอบของความเข้าใจ เชิงถ้อยคำ

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ path analysis ได้พบว่า ความสัมพันธ์ของตัวแปรในโครงสร้างของความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่ความสัมพันธ์ เชิงเหตุ และผล

A STUDY OF A SET OF COGNITIVE VARIABLES RELATED TO PROBLEM SOLVING
ABILITY OF STUDENTS IN SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS

AN ABSTRACT

BY

AMNUAY LURSHAYUNTE

presented in partial fulfillment of the requirements

for the Doctor of Education degree

at Srinakharinwirot University

April 1980

ABSTRACT

The main purpose of this study was to examine the relationships between "mathematical problem solving ability" and "cognitive abilities" namely "scholastic aptitude" and "mathematical achievement".

Two sets of tests, (one consisting of 10 scholastic aptitude tests, the other consisting of 13 mathematical achievement tests including one mathematical problem solving test), were administered to 420 secondary government school students in Mathayomsuksa I (grade VII) in Bangkok. The results of this study were as follows:

It was found that the multiple correlation coefficient between the mathematical problem solving ability and cognitive abilities was .747 ($p < .01$). When the cognitive abilities were classified into two sets of variables, the multiple correlation were .745 and .529 ($p < .01$).

For the mathematical achievement variables, 7 best predictors out of 12 were found: analysis of elements, analysis of relationships, analysis of organizational principles, knowledge of specifics, knowledge of ways and means of dealing with specifics, translation, and extrapolation. On the other hand for the aptitude abilities only 4 best predictors out of 10 were found: number, reading comprehension, memory, and classification. When all the 22 predictors were combined the 7 achievement variables turned out to be the best predictors.

When the aptitude abilities were kept constant the partial correlation coefficients between the achievement variables and the mathematical problem solving ability were highly significant. However, when the achievement variables were kept constant, no significant relationships between the

aptitude abilities and the mathematical problem solving ability were found.

The canonical correlation between the achievement variables and the aptitude variables was very high ($R=.740$, $p<.01$).

There were highly significant relationships between the mathematical problem solving ability and each of the following variables: knowledge, comprehension, application, analysis, reading comprehension, reasoning ability, and spatial ability.

The hypotheses of causes and effects among knowledge, comprehension, analysis, and the mathematical problem solving ability were not confirmed by path analysis.

Moreover, it was found through factor analysis that the students' cognitive abilities consisted of three factors: mathematical problem solving ability, inductive reasoning and figural perception, and verbal understanding.