

๕๑๐.๗

๐๑๕๔๗

e.3

การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

ปริญญาณพนธ์

ของ

อนุสรณ์ สกุลกู

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม ๒๕๒๐

e.3

62783

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

.....ประธาน
ร. ธีระ ธีระวงษ์
.....กรรมการ

มีนาคม 2520

ประกาศคุณผลการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือให้คำแนะนำจากผู้ช่วย-
ศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ศรีโสภา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ระวิพันธ์ ไสมนะพันธุ์
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณนารีน อุทัยวรรณ เจ้าหน้าที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ
และคุณมัธยม รัชตเมธี เจ้าหน้าที่บริษัท ไอ.บี.เอ็ม. ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ และขอขอบคุณ คุณจารุวรรณ มาลัย ที่ได้ให้ความ
ช่วยเหลือในการเตรียมทำปริญญานิพนธ์มาโดยตลอด

อนุสรณ์ สกุลคุ

สารบัญ

บทที่

หน้า

1. บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	2
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
2. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ในการประมาณ	7
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ในการคำนวณ	8
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน	9
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ในการยุทศาสตร์	10
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ในการแก้ปัญหา	11
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ด้านมิติสัมพันธ์	12
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ด้านภาษา	12

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ด้านความจำ	13
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ	
ในการค้นพบความสัมพันธ์	14
ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่าง	
ระหว่างเพศในด้านการสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์	
ด้านต่าง ๆ	15
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	15
3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	17
กลุ่มตัวอย่าง	17
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	17
วิธีรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	28
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	29
ผลการวิเคราะห์ตอนที่ 1	30
ผลการวิเคราะห์ตอนที่ 2	35
5. บทข้อสรุป และข้อเสนอแนะ	41
ความมุ่งหมาย	41
กลุ่มตัวอย่าง	41
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	41
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
อภิปรายผล	43
ข้อเสนอแนะ	46

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก ก. แบบทดสอบวัดความสามารถในการประมาณ	54
ภาคผนวก ข. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ	62
ภาคผนวก ค. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน	69
ภาคผนวก ง. แบบทดสอบวัดความสามารถในการยุตธิบาย	77
ภาคผนวก จ. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	89
/ ภาคผนวก ฉ. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	100
ภาคผนวก ช. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา	108
ภาคผนวก ซ. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความจำ	116
ภาคผนวก ฅ. แบบทดสอบวัดความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ ..	122
ภาคผนวก ฉ. คะแนนองค์ประกอบ	134

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1. แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 9 ด้าน	30
2. แสดงค่า <i>communality</i> ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้าน ต่าง ๆ เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่า <i>eigenvalue</i> เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม	31
3. แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี <i>principal factor</i> ของ Hotelling ก่อนหมุนแกน	32
4. แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ภายหลังการหมุนแกน โดยวิธี <i>varimax</i> ของ Kaiser แล้ว	33
5. เปรียบเทียบความสามารถในการประมาณระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง	35
6. เปรียบเทียบความสามารถในการคำนวณระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง	35
7. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานระหว่าง นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ..	36
8. เปรียบเทียบความสามารถในการยุคาธิบายระหว่างนักเรียน ชายและนักเรียนหญิง	37
9. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง ..	37
10. เปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง ..	38

11. เปรียบเทียบความสามารถด้านภาษาระหว่างนักเรียนชายและ นักเรียนหญิง	39
12. เปรียบเทียบความสามารถด้านความจำระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง	39
13. เปรียบเทียบความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ระหว่าง นักเรียนชายและนักเรียนหญิง	40

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญทั้งในแง่ที่เป็นระบบการคิดและในแง่ที่เป็นเครื่องมือของวิชาการสาขาต่าง ๆ ด้านแรกนั้นเรียกว่าคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ ด้านหลังเรียกว่าคณิตศาสตร์ประยุกต์ (Richardson and Richardson , 1973 : 25) คณิตศาสตร์บริสุทธิ์เป็นส่วนที่ช่วยในการจัดระเบียบและตรวจสอบความคิดให้มีลำดับและเหตุผลอย่างถูกต้องรัดกุม ส่วนคณิตศาสตร์ประยุกต์นั้นช่วยในการศึกษาหากฎเกณฑ์ของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและทางสังคม แต่ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ส่วนใด ทางการเมืองก็มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันทั้งสิ้น ความเกี่ยวข้องนี้นับวันจะเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากวิชาการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นภาษาที่มีความชัดเจน และแน่นอนยิ่งกว่าภาษาอื่น ๆ (Lieber , 1944 : 12) จนกระทั่งเกิดคำกล่าวขึ้นในวงวิชาการทั่วไปว่า "ทำให้เป็นคณิตศาสตร์" (mathematize) ซึ่งหมายความว่าให้ใช้คณิตศาสตร์ในการอธิบายกฎหรือข้อเท็จจริงในวิชานั้น

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญเช่นนี้ รัฐจึงได้จัดให้เป็นวิชาพื้นฐานในการศึกษาทุกระดับ และเน้นเรื่องการปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดมีความสามารถทางคณิตศาสตร์มาก (กรมวิชาการ , 2504 : 1) เมื่อเป็นเช่นนี้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจควรแก่การศึกษาอย่างยิ่ง

ได้มีผู้ศึกษาพบว่า ความสามารถหลายด้านมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการประมาณ (ability to estimate) (Paull , 1972 : 3567 - A) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน (deductive reasoning ability) (Very , 1964 : 1371)

และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (spatial ability) (Hill , 1957 : 615 - 22) เป็นต้น ความสามารถด้านต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะซ้ำซ้อนกัน . ไม่เป็นอิสระจากกันจริง ๆ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นวิธีการที่จะทำให้ทราบว่า ความสามารถด้านต่าง ๆ เหล่านี้ มีกี่ด้านที่เป็นอิสระจากกันจริง มีด้านใดบ้างที่มีส่วนซ้ำซ้อนกับด้านอื่น และมีการจับกลุ่มความสามารถด้านต่าง ๆ กันอย่างไร (Guilford , 1954 : 470) ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านการประมาณ (estimation) การคำนวณ (computation) การให้เหตุผลเชิงอนุมาน (deductive reasoning) การยูทาธิบาย (generalization) การแก้ปัญหา (problem solving) มิติสัมพันธ์ (space relation) ภาษา (verbal) ความจำ (memory) และการค้นพบความสัมพันธ์ (relationship discovering) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายและนักเรียนหญิง
3. เพื่อสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการประมาณ เครื่องมือวัดความสามารถในการคำนวณ เครื่องมือวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน เครื่องมือวัดความสามารถในการยูทาธิบาย เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เครื่องมือวัดความสามารถด้านภาษา เครื่องมือวัดความสามารถด้านความจำ และเครื่องมือวัดความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี มีองค์ประกอบอะไรบ้าง จะได้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยทางองค์ประกอบนั้น ๆ

2. จะทำให้ทราบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างไร จะได้นำไปเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม

3. จะทำให้ได้เครื่องมือวัดความสามารถในการประมาณ เครื่องมือวัดความสามารถในการคำนวณ เครื่องมือวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน เครื่องมือวัดความสามารถในการยุตธิบาย เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เครื่องมือวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เครื่องมือวัดความสามารถด้านภาษา เครื่องมือวัดความสามารถด้านความจำ และเครื่องมือวัดความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2519 ของโรงเรียนอุดรพิทยานุกูล จังหวัดอุดรธานี และของโรงเรียนสตรีราชินูทิศ จังหวัดอุดรธานี รวม 200 คน เลือกมาอย่างสุ่ม

ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า

ตอนที่ 1 วิเคราะห์องค์ประกอบ

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ที่นำมาศึกษามีทั้งหมด 9 ด้านด้วยกันคือ

- ความสามารถในการประมาณ
- ความสามารถในการคำนวณ
- ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน
- ความสามารถในการยุตธิบาย
- ความสามารถในการแก้ปัญหา

- ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
- ความสามารถด้านภาษา
- ความสามารถด้านความจำ
- ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถ

ก. ตัวแปรอิสระ

- เพศ

ข. ตัวแปรตาม

- ความสามารถในการประมาณ
- ความสามารถในการคำนวณ
- ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน
- ความสามารถในการยุทธานุภาพ
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
- ความสามารถด้านภาษา
- ความสามารถด้านความจำ
- ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอันที่จะไปสู่ผลสรุปเกี่ยวกับความถิกทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยกระบวนการทางตรรกศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับกัน

ความสามารถในการประมาณ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบที่ใกล้เคียงโดยการสังเกต หรือคำนวณคร่าว ๆ ตัวอย่างเช่น การบอกความยาวของเส้นตรงเส้นหนึ่ง หรือการบอกค่าโดยประมาณของ 2π ว่าอยู่ระหว่างจำนวนเต็มบวกสอง

จำนวนใดที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ความสามารถในการประมาณนี้ วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการประมาณซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถในการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการหาจำนวน ๆ หนึ่ง ซึ่งเป็นผลจากการที่จำนวนตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไปมากระทำ (operate) ต่อกันได้ ตัวอย่าง เช่น การหาจำนวนซึ่งเป็นผลคูณระหว่าง 25 กับ 37 หรือการหาค่า $\log 100$ (จำนวน x ซึ่งเมื่อ 10 ยกกำลัง x แล้วจะได้ 100) ความสามารถในการคำนวณนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน หมายถึง ความสามารถในการสรุปจากหลักกว้าง ๆ ที่รู้มาก่อนลงมาเป็นกรณีเฉพาะ ตัวอย่างเช่น รู้ว่าเหตุการณ์ A เกิดและเหตุการณ์ B เกิด ก็สรุปได้ว่าเหตุการณ์ B เกิด หรือรู้ว่าถ้าเหตุการณ์ C เกิดแล้วเหตุการณ์ D จะเกิด และรู้ว่าเหตุการณ์ C เกิด ก็สรุปได้ว่าเหตุการณ์ D เกิด ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถในการยุตาธิบาย หมายถึง ความสามารถในการลงสรุปกว้าง ๆ ซึ่งจะครอบคลุมชุดของข้อมูล หรือสถานการณ์ย่อย ๆ ตั้งแต่ 2 สถานการณ์ขึ้นไป ตัวอย่างเช่น ทฤษฎีของ ไพธากอรัส (Pythagorean theorem) ซึ่งเป็นจริงสำหรับสามเหลี่ยมมุมฉากทุกรูป หรือประพจน์ " $2 + 3 = 5$ " ซึ่งเป็นจริงสำหรับสถานการณ์ทางพีชคณิตหลายกรณี ความสามารถในการยุตาธิบายนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการยุตาธิบายซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาข้อไข (solution) ที่ถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้แก้ปัญหามองเห็นจะต้องเป็นผู้ตัดสินใจเลือกใช้แนวความคิดและกระบวนการในการแก้ปัญหาเอง ตัวอย่างเช่น การหาข้อไขของชุดสมการซึ่งมีสมการ $x + y = 10$ และสมการ $x - y = 2$ หรือการหาข้อไขของปัญหาที่ว่า "ซื้อส้มมา 5 ผล ราคา 3 บาท ถ้าซื้อ 15 บาท จะได้ส้มกี่ผล" ความสามารถในการแก้ปัญหานี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพในมิติต่าง ๆ ประกอบกัน สามารถจำแนกความแตกต่างได้ว่าอันใดอยู่สูงหรือต่ำกว่าอันใดอยู่ขวาหรืออยู่ซ้าย อันใดอยู่ใกล้หรือไกลกว่ากันในพื้นที่เดียวกัน สามารถศึกษาภาพใดวาดหากเคลื่อนย้าย บิด หมุน หรือพลิกรูปต่าง ๆ แล้วจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถด้านภาษา หมายถึง ความสามารถในการตีความหมายของประโยค บอกความคล้ายคลึงและความแตกต่างของความหมายของประโยคต่าง ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น การบอกได้ว่าประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยค "คนทุกคนต้องตาย" หรือการบอกได้ว่าประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยค "ถ้าชัย เป็นนิสิตแล้วชัยจะเป็นนักศึกษา" ความสามารถด้านภาษานี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษาซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถด้านความจำ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะเก็บสะสมความรู้ที่เป็นสัญลักษณ์หรือรูปภาพ และสามารถระลึกได้ ความสามารถด้านความจำนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความจำซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการจัดส่วนประกอบของสถานการณ์ให้สัมพันธ์กันในรูปใหม่ หรือการจัดระเบียบความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ตัวอย่างเช่น การจัดชุดจำนวน $3/7$, $2/5$, $2/3$, $1/2$, $1/4$ ให้สัมพันธ์กันในลักษณะหนึ่ง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์นี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น.

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการประมาณ

กู๊ด (Good, 1973 : 219) ได้ให้ความหมายของคำว่าประมาณว่าหมายถึง การยุติลงที่ค่า ๆ หนึ่งโดยอาศัยการสังเกตหรือการคำนวณคร่าว ๆ การประมาณนี้อาจทำได้ใน 4 สถานการณ์ด้วยกัน (Syer, 1953 : 120) คือ

1. การประมาณผลการคำนวณทางเลขคณิต ตัวอย่างเช่น การประมาณค่าของ $\sqrt{10}$
2. การประมาณค่าโดยอาศัยการตัดสินใจที่มีประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ตัวอย่างเช่นการประมาณระดับน้ำขึ้นลงในช่วงเวลาหนึ่งของปี โดยอาศัยประสบการณ์เกี่ยวกับระดับน้ำขึ้นลงในช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อน ๆ
3. การประมาณค่าโดยการกำหนดจำนวนให้กับคุณสมบัติทางกายภาพ ตัวอย่างเช่นการประมาณพื้นที่ของรูปเรขาคณิต
4. การประมาณค่าโดยการเลือกคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความยาว น้ำหนัก ให้แทนจำนวน ตัวอย่างเช่น การเขียนกราฟสถิติทั่ว ๆ ไป

โดยปกติ ความสามารถในการประมาณจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการรู้จักคำว่า ปริมาณ ถ้าให้เด็กยังไม่รู้จักการนับหรือการคำนวณได้พบปริมาณ 2 ปริมาณ แล้วถามเด็กว่าปริมาณใดมากกว่า เด็กจะตอบทันทีว่าปริมาณใดมากกว่า การที่เด็กตอบได้เช่นนั้นแสดงว่าเด็กใช้ความสามารถในการประมาณ (Payne and Seber, 1959 : 182 - 3)

ความสามารถในการประมาณนี้มีใช้มีความสำคัญแต่ในกรณีที่ไม่รู้จักการนับหรือการคำนวณเท่านั้น แม้เมื่อนับและคำนวณเป็นแล้ว กิจกรรมทางคณิตศาสตร์บางอย่างก็ยังคงอาศัยการประมาณ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่เกี่ยวกับการวัด การวัดระยะทาง วัดน้ำหนัก วัดเวลา เหล่านี้ล้วนแต่เป็นการประมาณ ซึ่งจะไม่มีคำตอบที่ถูกต้องแท้จริงสักคำตอบเดียว และผิดกับความเข้าใจของคนทั่วไปที่ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกข้อจะต้องมีคำตอบถูกต้องแท้จริง แม้คำกล่าวที่ว่า quadratic ทุกตัวจะต้องมีรากสองตัวเท่านั้นก็ไม่เป็น

ความจริง (Wilson, 1972 : 5)

พอล (Paull, 1972 : 3567 - A) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการประมาณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 11 จำนวน 196 คน โดยแบ่งปัญหาการประมาณออกเป็น 3 เรื่องด้วยกัน คือ

1. การประมาณพื้นที่
2. การประมาณความยาว
3. การประมาณผลที่ได้จากการคำนวณ

เขาพบว่าความสามารถในการประมาณทั้งสามด้าน มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคำนวณ

ความสามารถในการคำนวณเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานอันหนึ่งของความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Bloom et. al., 1971 : 660) หมายถึงความสามารถในการหาผลลัพธ์ของการกระทำที่เกี่ยวข้องกับจำนวน (number operations) เช่นการบวก การลบ การคูณ การหาร การหารากของจำนวน เป็นต้น การหาผลลัพธ์ของการกระทำที่เกี่ยวข้องกับจำนวนนี้จะต้องเป็นไปตามกฎที่ได้เรียนรู้มา ผู้คำนวณไม่มีหน้าที่ที่จะต้องเลือกวิธีการกระทำ (algorithm) หากแต่เป็นผู้หาผลลัพธ์จากวิธีการกระทำที่ถูกกำหนดไว้แล้วเท่านั้น

ความสามารถด้านการคำนวณของมนุษย์นี้เปรียบได้กับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Guilford, 1971 : 342) ซึ่งไม่ได้กำหนดวิธีการที่จะกระทำ หากแต่เป็นผู้หาผลลัพธ์เท่านั้น

การคำนวณจะให้ผลลัพธ์ที่แน่นอนกว่าการประมาณ (Payne and seber, op. cit. : 183) ทั้งนี้เพราะการคำนวณมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่า เช่นในการประมาณค่า 2^{π} ว่าจะอยู่ระหว่างจำนวนเต็มบวกสองจำนวนใดที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด กับการคำนวณค่า 2^{π} โดยใช้วิธีการของ logarithm ซึ่งจะได้ว่า $2^{\pi} = \text{antilog } (\pi \log 2)$ จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแม่นยำกว่าการประมาณมาก

พอล (Paull, loc. cit.) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถในการคำนวณความถี่ไป
กับความสามารถในการประมาณและความสามารถในการแก้ปัญหา เขาพบว่าความสามารถ
เหล่านี้มีความสัมพันธ์กันในทางบวก และต่างก็มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย

3. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน

การให้เหตุผลเชิงอนุมานเป็นสิ่งที่มีความน่าสนใจ อาจสืบย้อนไปได้ถึงสมัยของอริสโตเติล
(Aristotle) (Ryle, 1968 : 133) ลักษณะของการให้เหตุผลแบบนี้ก็คือ (Richardson
and Richardson, op. cit.: 8) เมื่อมีสมมติฐานและข้อสรุป เช่น ประโยค P เป็น
สมมติฐาน และประโยค Q เป็นข้อสรุป ถ้า Q มาจาก P จริง ข้อสรุปนั้นย่อมสมเหตุ
สมผล กระบวนการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากสมมติฐานนี้แหละเรียกว่า การให้เหตุผล
เชิงอนุมาน

กระสวน (pattern ของการให้เหตุผลเชิงอนุมาน หรือที่เรียกว่ากฎแห่งการ
อนุมาน (rules of inference) นี้ มีอยู่หลายแบบ (Kalish and Montague,
1964 : 14) เช่น

ถ้ามี "P และ Q" สรุปว่ามี "P"

ถ้ามี "P" สรุปว่ามี "P หรือ Q"

ถ้ามี "P แล้ว Q" และมี "P" สรุปว่ามี "Q"

ถ้ามี "P แล้ว Q" และไม่มี "Q" สรุปว่าไม่มี "P"

ดังนี้ เป็นต้น

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานนี้เป็นความสามารถที่พัฒนาขึ้นมาเอง
ตามธรรมชาติ (Piaget, 1948 : 195) แม้แต่แต่ละคนจะมีความสามารถในด้านนี้ไม่
เท่ากัน แต่กระสวนของการพัฒนาเหมือนกัน กล่าวคือ ในขั้นแรก เด็กจะเรียนรู้ความ
สัมพันธ์ในโลกแห่งความเป็นจริง ขั้นนี้คือขั้นของการเลียนแบบ ในขั้นที่สอง เด็กจะเรียน
รู้ความสัมพันธ์เชิงนามธรรมง่าย ๆ และในขั้นสุดท้ายเด็กจะเรียนรู้ความสัมพันธ์เชิง

นามธรรมที่ซับซ้อนขึ้นในลักษณะของการให้เหตุผลเชิงอนุมานว่า ถ้าหากเขายอมรับสิ่งหนึ่งแล้ว การยอมรับสิ่งนั้นจะบังคับให้เขายอมรับอีกสิ่งหนึ่ง

โคลแมน (Coleman, 1956 : 120) และเวรี (Very, 1964 : 1371) ต่างก็ให้ทำการวิจัยเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน และปรากฏผลตรงกันว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์

4. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการพยากรณ์

ความสามารถในการพยากรณ์เป็นสมรรถภาพสมองที่จัดอยู่ในชั้นเกราะที่ความสัมพันธ์ (Bloom et. al., 1956 : ap.) ซึ่งบลูมและคณะ (Bloom et. al., op. cit., 163-4) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึงการกล่าวอ้างให้ครอบคลุมหน่วยความรู้หรือความจริงย่อย ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ การพยากรณ์นั้นแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การพยากรณ์ที่อยู่ในรูปของควาณิยาม หรือระเบียบประเพณี เช่น

$$\text{แรง} = \text{มวล} \times \text{ความเร่ง}$$

2. การพยากรณ์ที่อยู่ในรูปของผลสรุปที่ได้จากการวิจัยหรือประสบการณ์ เช่น กฎของบอยล์ (Boyle's law) ที่กล่าวว่า "ถ้าความดันของก๊าซเพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิของก๊าซคงที่แล้ว ปริมาตรของก๊าซจะลดลง"

3. การพยากรณ์ที่อยู่ในรูปของการคาดคะเนแนวโน้ม คือ ถ้าสถานการณ์ใดเกิดขึ้นบ่อย ๆ สถานการณ์นั้นก็จะมีความน่าเชื่อถือ (credibility) และความน่าเชื่อมั่น (reliability) มากกว่าสถานการณ์ซึ่งไม่เกิดขึ้นบ่อย แต่ก็เป็นการยากที่จะสรุปว่า สถานการณ์ซึ่งเกิดขึ้นบ่อย ๆ นั้นจะเป็นจริงในทุกกรณี เช่น ถ้าพบว่า คนสูบบุหรี่มักเป็นมะเร็ง ก็อาจพยากรณ์ว่า คนที่เป็นมะเร็งนั้น น่าจะเนื่องมาจากการสูบบุหรี่ แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่า คนที่เป็นมะเร็งจะต้องเป็นคนที่สูบบุหรี่เสมอไป

ระบบคณิตศาสตร์เมื่อมองโดยส่วนรวม มีลักษณะของการพยากรณ์อยู่มาก (Dienes, 1969 : ix) เช่น พีชคณิตเป็นการพยากรณ์ของเลขคณิต เรขาคณิตมาก

กว่าสามมิติของรีมัน (Riemann's n -dimensional geometry) เป็นการขยายของเรขาคณิตของยูคลิด (Euclidean geometry) เป็นต้น

สโตรบริจ (Strowbridge, 1967 : 1014 - A) ได้ทำการศึกษาเรื่องความสามารถในการขยายของนักเรียนเกรด 7 เกรด 8 และเกรด 9 เขาพบว่าความสามารถในการขยายมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

เฮนเดอร์สันและพิงกรี (Henderson and Pingry, 1953 : 228) ได้ให้ความหมายของคำว่า ปัญหา ในทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์ หรือคำถาม ซึ่งจะต้องหาข้อไข (Solution) หรือคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะกระทำดังนี้ได้จะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม และจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

ตามความหมายข้างต้นนี้ คำว่า ปัญหา จึงมีความหมายสัมพัทธ์ (Relative) กับผู้ที่แก้ปัญหา (Henderson and Pingry, op. cit. : 229) นั่นคือสถานการณ์ หรือคำถามหนึ่งอาจจะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่ไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เต็มไปด้วยปัญหาที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ ทั้งนี้ เพื่อที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคณิตศาสตร์ได้ประยุกต์ใช้กระบวนการที่มีอยู่เกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่ให้ได้มากที่สุด หรือเพื่อเปิดโอกาสให้หากระบวนการใหม่ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่ ในกรณีที่กระบวนการไม่สามารถนำมาใช้กับสถานการณ์ใหม่นั้นได้ (kilpatrick, 1969 : 524 - 5)

เว็บ (Webb, 1975 : 2689 - A) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้วิธีให้นักเรียนคิดดัง ๆ (thinking aloud) แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เขาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มาร์ติน (Martin, 1964 : 2547 - 8) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาและพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีองค์ประกอบอยู่ 2 ประการ คือ

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงภาษา และความสามารถในการคำนวณ นอกจากนี้เขายังพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการยุตานิบายอีกด้วย

6. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถอันหนึ่งในบรรดาความสามารถพื้นฐานทางสมอง 7 อย่าง (primary mental abilities) ตามโครงสร้างสมรรถภาพสมองของเทอส์โตน (Thurstone) ความสามารถนี้เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเห็นความสัมพันธ์ของรูปมิติต่าง ๆ การจำแนกรูปใดเหมือนหรือต่างจากรูปใด ซึ่งไม่จำเป็นต้องบอกความแตกต่างนั้นเป็นถ้อยคำภาษา (Cronbach, 1970 : 213)

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวข้องกับเรขาคณิต ซึ่งในเรื่องนี้ เพียเจต์ (Piaget, 1953 : 75) กล่าวว่า "การที่เด็กค้นพบความสัมพันธ์ของรูปมิติต่าง ๆ นับเป็นการเริ่มต้นในการเข้าใจเรขาคณิต ซึ่งจะถายโยงมาเป็นจำนวนทางเลขคณิตในภายหลัง"

ฮิล (Hill, 1957 : 615 - 22) ได้ทำการวิจัยโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยจำนวน 148 คน พบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การค้นพบของฮิลนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของโคลแมน (Coleman, loc. cit.)

7. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านภาษา

ภาษาเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้ ในกระบวนการคิดได้ ๆ ก็ตามภาษาย่อมมีบทบาทสำคัญที่สุด (Bruner, 1953 : 156) ภาษาประกอบขึ้นด้วยถ้อยคำ ความหมาย และระเบียบการจัดถ้อยคำ หรืออีกนัยหนึ่งคือระเบียบในการสื่อความหมาย (Black, 1949 : 2)

คณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นภาษา ๆ หนึ่ง ซึ่งมีระเบียบในการสื่อความหมายของตน โดยเฉพาะ ภาษาคณิตศาสตร์ประกอบขึ้นด้วยประโยคที่มีความหมายเป็นจริงหรือเท็จอย่างใด

อย่างหนึ่งไม่เป็นจริงและเท็จพร้อมกัน ประโยคเช่นนี้เรียกว่าประพจน์ (proposition) ประพจน์มี 2 ชนิด คือ ประพจน์ย่อย (atomic proposition) หมายถึงประพจน์ที่ไม่สามารถแยกเป็นหลายประพจน์ได้ เช่น "คนทุกคนต้องตาย" และประพจน์ซ้อน (molecular proposition) ซึ่งสร้างมาจากประพจน์ย่อย โดยมีตัวเชื่อม (connective) เช่น "หรือ" "และ" "ถ้า...แล้ว" เป็นต้น ตัวอย่างประพจน์ซ้อน เช่น "ถ้าฝนตกแล้วแดดจะออก"

ลักษณะที่สำคัญอันหนึ่งของประพจน์ คือ ถ้าประพจน์หนึ่งเป็นจริง ประพจน์ตรงข้ามของประพจน์นั้นจะต้องเป็นเท็จ เช่น ถ้าประพจน์ "ฝนตก" เป็นจริง ประพจน์ "ฝนไม่ตก" จะต้องเป็นเท็จ ประพจน์ ๒ ประพจน์ที่ประกอบขึ้นด้วยถ้อยคำต่างกันอาจจะมีความหมายเหมือนกัน เช่นประพจน์ "คนทุกคนเป็นคนดี" ย่อมมีความหมายเหมือนกับประพจน์ "ไม่มีคนใดเลยที่ไม่เป็นคนดี"

ความสามารถในการหาประพจน์ตรงข้ามและประพจน์ที่มีความหมายเหมือนกับประพจน์ใดประพจน์หนึ่งนี้ จัดว่าเป็นความสามารถพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของความสามารถด้านภาษา (Wason and Johnson - Laird, 1972 : 8)

ไคมีวูวิจัย (Very, Loc. cit.), สโตรบริดจ์ (Stowbridge, loc. cit.) (Gorman, 1968 : 4811 - 9 A) พบว่า ความสามารถด้านภาษามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

๔. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านความจำ

อดัมส์ (Adams, 1967 : 9 - 10) ได้ให้ความหมายของคำว่า ความจำไว้ว่าหมายถึงสภาวะทางสมองซึ่งจะเอื้อให้เกิดการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหนึ่งโดยอาศัยผลของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหนึ่งที่เกิดขึ้นมาแล้วในอดีตได้อย่างถูกต้อง นั่นคือ ในขั้นที่ ๑ อินทรีย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ขั้นที่ ๒ สิ่งเร้าหนึ่งจะหยุคเราไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง ขั้นที่ ๓ สิ่งเร้าหนึ่งกลับมาเร้าอีกครั้งหนึ่ง และอินทรีย์ใดตอบสนองต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ถ้าการตอบสนองนี้ได้อาศัยการตอบสนองที่เคยเกิดมีมาแล้วในขั้นที่ ๑ ได้อย่างถูกต้อง แสดงว่าจำได้ ความสามารถด้านความจำดูได้จากความยาวของระยะเวลาในขั้นที่ ๒ และ

ความถูกต้องของการตอบสนองในขั้นที่ 3 ถ้าระยะเวลาและการตอบสนองถูกต้อง
ใกล้เคียงกว่า แสดงว่าความสามารถด้านความจำสูงกว่า

กิลฟอร์ด (Guilford, op. cit. : 211) นิยามคำว่า ความจำว่าหมายถึง
ความสามารถที่จะเก็บหน่วยความรู้ไว้ และนำหน่วยความรู้นี้ออกมาใช้ได้ในลักษณะเดียวกัน
กับที่เก็บเอาไว้

ความสามารถด้านความจำเป็นความสามารถที่จำเป็นในกิจกรรมทางสมองทุก
แขนง (Guilford, op. cit. : 211) ความสามารถในการรับรู้ ความสามารถในการ
การสัมพันธ์ความคิดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์
ต่าง ๆ จะต้องขึ้นอยู่กับความสามารถด้านความจำอยู่ส่วนหนึ่งเสมอไป (Russell,
1956 : 108)

เมื่อเป็นเช่นนี้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล
เชิงอนุมานและการสัมพันธ์ความคิด ก็จำเป็นต้องอาศัยความสามารถด้านความจำด้วย

9. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึงความสามารถในการจัดส่วน
ประกอบของสถานการณ์ให้สัมพันธ์กัน เช่นการจัดจำนวนชุดหนึ่งให้อยู่ในความสัมพันธ์อย่าง
ใดอย่างหนึ่ง หรือการค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก เป็นต้น

ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์นี้ เริ่มด้วยการมองสิ่งต่าง ๆ ว่าเป็น
สมาชิกในเซตเดียวกันหรือไม่ และถ้าเป็นสมาชิกในเซตเดียวกันจะมีลำดับอย่างไร

(Bloom. et. al. : 167)

เวรี (Very, loc. cit.) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
เขาพบว่า ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์

10. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างเพศในด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ

อนาสตาซี (Anastasi, 1958 : 497) ได้ศึกษาเรื่องความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงในด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ พบว่า เพศชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผลสูงกว่าเพศหญิง เพศหญิงมีความสามารถด้านภาษา และความสามารถด้านความจำ สูงกว่าเพศชาย ผลการวิจัยของอนาสตาซีสอดคล้องกับผลการวิจัยของแมคโคบี (Maccoby, 1966 : 26)

วิทกินและคณะ (Witkin et. al., 1962 : 218 ff) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศชายมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเพศหญิง ผลการวิจัยของวิทกิน และคณะนี้สอดคล้องกับการวิจัยของมิลตัน (Milton, 1957 : 211)

พอล (Paul, loc. cit.) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถในการประมาณระหว่างเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศชายมีความสามารถในการประมาณสูงกว่าเพศหญิง เมื่อดูตามผลการวิจัยข้างต้นแล้ว เพศชายน่าจะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเพศหญิง

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

1. ความสามารถทางคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ
- 2.1 นักเรียนชายมีความสามารถในการประมาณสูงกว่า นักเรียนหญิง
- 2.2 นักเรียนชายมีความสามารถในการคำนวณสูงกว่านักเรียนหญิง
- 2.3 นักเรียนชายมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานสูงกว่านักเรียนหญิง
- 2.4 นักเรียนชายมีความสามารถในการบรรยายสูงกว่านักเรียนหญิง

- 2.5 นักเรียนชายมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนหญิง
- 2.6 นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิง
- 2.7 นักเรียนหญิงมีความสามารถด้านภาษาสูงกว่านักเรียนชาย
- * 2.8 นักเรียนหญิงมีความสามารถด้านความจำสูงกว่านักเรียนหญิง
- 2.9 นักเรียนชายมีความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิง

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2519 ของโรงเรียนอุตรดิตถ์ จันทบุรี จำนวน 100 คน และของโรงเรียนสตรีราชินูทิศ จันทบุรี จำนวน 100 คน รวม 200 คน เลือกมาอย่างสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการประมาณ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ใ้คะแนนแบบ 0 - 1 มีทั้งหมด 28 ข้อ ให้เวลาทำ 45 นาที เนื้อหาประกอบด้วยเรื่อง การประมาณ ผลการคำนวณทางเลขคณิต การประมาณความยาวของเส้น และการประมาณพื้นที่ของรูปเรขาคณิต (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก ก.)

1.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจสอบ และลงความเห็นว่าจะวัดความสามารถในการประมาณได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้ก็นำมาแก้ไขปรับปรุง

1.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.83038	.80135
II			.70275
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	F	U
I	.95200	.30610
II	.91473	.40407
III	.90251	.43067

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบทั้งสามส่วนเป็น .95200, .91473 และ .90251 ตามลำดับ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้คะแนนแบบ 0 - 1 มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง 30 นาที เนื้อหาประกอบด้วย เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร จำนวนจริง (real numbers) (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก ข.)

2.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจสอบลงความเห็น ว่าวัดความสามารถในการคำนวณได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้

ก็นำมาแก้ไขปรับปรุง

2.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.91000	.82137
II			.74490
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	F	U
I	.96998	.24318
II	.94291	.33305
III	.90706	.42100

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามส่วนเป็น .96998, .94291 และ .90706 ตามลำดับ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุบาล เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้คะแนนแบบ 0 - 1 มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 45 นาที เนื้อหาประกอบด้วยการให้เหตุผลแบบ modus ponendo ponens, modus tollendo tollens และ hypothetical syllogism (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก ค.)

3.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจสอบลงความเห็น ว่าวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้ก็นำมาแก้ไขปรับปรุง

3.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.71604	.57835
II			.51502
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	F	U
I	.89881	.43835
II	.87249	.48863
III	.80076	.59899

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามส่วนเป็น .89881, .87249 และ .80076 ตามลำดับ

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการยุตธิบาย เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ใดคะแนนแบบ 0 - 1 มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง เนื้อหาประกอบด้วยเรื่อง indices, logarithm, transfinite numbers, series, combinatorics, matrix และ determinant, topology, และ Euclidean geometry (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก ง.)

4.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจสอบลงความเห็นว่าจะวัดความสามารถในการยุตธิบายได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้ก็นำมาแก้ไขปรับปรุง

4.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.70620	.69263
II			.65219
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	F	U
I	.90175	.43226
II	.88462	.46631
III	.87857	.47761

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามส่วนเป็น .90175, .88462 และ .87857 ตามลำดับ

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้คะแนนแบบ 0 - 1 มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง เนื้อหาประกอบด้วยเรื่อง บัญญัติไตรยางศ์ สมการกำลังหนึ่ง อสมการ เลขฐานต่าง ๆ มุมของรูปเรขาคณิต

และปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก จ.)

5.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจสอบลงความเห็น ว่าวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้นำมาแก้ไขปรับปรุง

5.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.78285	.75755
II			.74301
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	F	U
I	.92418	.38196
II	.91846	.39551
III	.90814	.41867

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามส่วนเป็น .92418, .91846 และ .90814 ตามลำดับ

6. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ได้คะแนนแบบ

0 - 1 มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที เนื้อหาแบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 เป็นเรื่องการหมุนภาพ ตอนที่ 2 ท่อภาพ และตอนที่ 3 ซ้อนภาพ (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก ฉ.)

6.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

6.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลตรวจสอบลงความเห็นว่าการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้นำมาแก้ไขปรับปรุง

6.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.67767	.62889
II			.69502
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	F	U
I	.86985	.49332
II	.89869	.43858
III	.87778	.47906

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามส่วนเป็น .86985, .89869 และ .87778 ตามลำดับ

7. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้คะแนนแบบ 0 - 1 มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที เนื้อหาประกอบด้วยเรื่องประโยคที่มีความหมายเหมือนกัน (equivalent statements) และประโยคที่มีความหมายตรงข้าม (negation) (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก ข.)

7.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

7.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจสอบลงความเห็นว้ว่าวัดความสามารถด้านภาษาได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้ก็นำมาแก้ไขปรับปรุง

7.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.61299	.68177
II			.77122
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	F	U
I	.85343	.52121
II	.89483	.44641
III	.92212	.38690

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามส่วนเป็น .85343, .89483 และ .92212 ตามลำดับ

8. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความจำ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้คะแนนแบบ 0 - 1 มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก ข.)

8.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

8.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล ตรวจสอบลงความเห็นว่าการวัดความสามารถด้านความจำได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้ก็นำมาแก้ไขปรับปรุง

8.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.53652	.68612
II			.27127
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	F	U
I	.92387	.38271
II	.70622	.70799
III	.81372	.58126

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามส่วนเป็น .92387, .70622 และ .81372 ตามลำดับ

9. แบบทดสอบวัดความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

9.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ใ้คะแนนแบบ 0 - 1 มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที เนื้อหาประกอบด้วยเรื่อง การแยกชุดจำนวนชุดหนึ่งออกเป็น 2 ชุด ตามลักษณะความสัมพันธ์ของจำนวนในชุดจำนวนนั้น และการหาชุดจำนวนที่มีความสัมพันธ์ของจำนวนไม่เหมือนกับชุดจำนวนอื่น (ตัวแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก ณ.)

9.2 ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

9.2.1 ความเที่ยงตรง ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบ face validity โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลตรวจสอบลงความเห็นว่าการวัดความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ได้จริงหรือไม่ ถ้าข้อใดยังไม่สามารถวัดได้ก็นำมาแก้ไขปรับปรุง

9.2.2 ความเชื่อมั่น ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบ internal consistency โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วน แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนทั้งสามของแบบทดสอบ

	I	II	III
I		.64216	.51976
II			.62621
III			

น้ำหนักองค์ประกอบ

	o F	U
I	.84141	.54040
II	.88972	.45651
III	.83313	.55308

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามส่วนเป็น .84141, .88972 และ .83313 ตามลำดับ

วิธีรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ การวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

ลำดับขั้นของการวิเคราะห์มีดังนี้ (Harman, 1976 : ch. 8)

1. ทำ correlation matrix โดยวิธี Pearson product moment
2. ทำ factor matrix โดยวิธี principal factor ของ Hotelling
3. ทำ rotated factor matrix โดยวิธี varimax ของ Kaiser
4. ทำ factor-estimate matrix

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ละค่าน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในด้านความสามารถในการประมาณ ความสามารถในการคำนวณ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน ความสามารถในการยุตติบาย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านความจำ ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

ผลการวิเคราะห์ตอนที่ 1

ตาราง 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 9 ด้าน

	E	C	D	G	P	S	V	M	R
E		.69540	.35911	.31555	.68650	.38617	.53007	.29208	.49484
C			.19735	.17739	.62280	.29137	.38305	.43425	.40064
D				.79709	.68259	.43214	.75430	.15956	.68413
G					.65823	.44984	.68573	.16571	.69495
P						.45552	.77705	.33779	.68173
S							.35320	.21745	.44102
V								.25496	.64551
M									.39623
R									

จะเห็นได้ว่ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์เพียง 3 คู่เท่านั้น ที่มีความสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ คือ ความสามารถในการคำนวณกับความสามารถในการยุตติบาย ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน กับความสามารถด้านความจำ และความสามารถในการยุตติบายกับความสามารถด้านความจำ มีอยู่ 2 คู่ ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ ความสามารถในการคำนวณกับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถด้านความจำ นอกนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสิ้น

ตาราง 2 แสดงค่า Communality ของความสามารถทางคณิตศาสตร์
 ด้านต่าง ๆ เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่า eigen-
 value เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน
 สะสม

	Communality	eigenvalue	เปอร์เซ็นต์ ความแปรปรวน	เปอร์เซ็นต์ ความแปรปรวนสะสม
E	.62005	4.92825	54.8	54.8
C	.62814	1.40477	15.6	70.4
D	.74684	.78565	8.7	79.1
G	.71901	.72018	8.0	87.1
P	.80192	.33603	3.7	90.8
S	.29951	.28171	3.1	94.0
V	.71313	.21073	2.3	96.3
M	.27691	.18357	2.0	98.3
R	.64618	.14911	1.7	100.0

จะเห็นได้ว่าค่า Communality ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถด้านความจำค่อนข้างต่ำ แสดงว่าความสามารถทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านอื่น ๆ โดยส่วนรวมค่อนข้างน้อย

ตาราง 3 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี principal factor ของ Hotelling ก่อนหมุนแกน

	F_1	F_2	h^2	U
E	-.67972	.41114	.63106	.60742
C	-.60280	.69154	.84159	.39800
D	-.80456	-.43386	.83555	.40552
G	-.77621	-.44024	.79630	.45132
P	-.90945	.10797	.83875	.40155
S	-.52152	-.01420	.27219 ✓	.85312
V	-.82114	-.14255	.69459	.55264
M	-.37614	-.25615	.20710 ✓	.89045 ✓
R	-.80298	-.09418	.65365	.58852

จะเห็นว่าน้ำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบที่ 1 มีค่ามากในทางลบทุกตัว แสดงว่า องค์ประกอบที่ 1 เป็นองค์ประกอบรวมของความสามารถทางคณิตศาสตร์ทุกด้าน ส่วนในองค์ประกอบที่ 2 นั้น มีความสามารถทางคณิตศาสตร์เพียง 4 ด้าน ที่น้ำหนักองค์ประกอบมากพอ ได้แก่ ความสามารถในการประมาณ ความสามารถในการคำนวณ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาณ และความสามารถในการยุตธิบาย

ค่า communality (h^2) เป็นค่าที่แสดงว่าความสามารถด้านหนึ่งมีองค์ประกอบรวมกับความสามารถด้านอื่น ๆ มากน้อยเพียงใด ในที่นี้จะเห็นได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถด้านความจำมีองค์ประกอบรวมกับความสามารถด้านอื่นๆค่อนข้างน้อย

ค่าองค์ประกอบเอกลักษณ์ (U) เป็นค่าที่แสดงว่าความสามารถแต่ละด้านมีองค์ประกอบที่ไม่ซ้ำซ้อนกับความสามารถอื่น ๆ อยู่มากน้อยเพียงใด ในที่นี้จะเห็นได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ทุกด้านมีลักษณะเฉพาะของตนเองค่อนข้างสูง

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากน้ำหนักองค์ประกอบเหล่านี้ยังไม่โคหมุนแกน จึงไม่อาจยืนยันได้ว่าการแปลความหมายนี้ถูกต้องชัดเจน ผู้วิจัยจึงโคหมุนแกนโดยวิธี varimax ของ Kaiser

ตาราง 4 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ภายใต้
หลังการหมุนแกนโดยวิธี varimax ของ Kaiser แล้ว

	F ₁	F ₂	h ²	U
E	.30777	.73235 ✓	.63106	.60741
C	.08060	.91383 ✓	.84158	.39802
D	.90584 x ✓	.12250	.83555	.40552
G	.88666 x ✓	.10066	.79630	.45133
P	.67189	.60035	.83876	.40155
S	.43007 ✓	.29534 x	.27219	.85312
V	.74786 ✓	.36781	.69458	.55265
M	.15346	.42842 ✓	.23064	.89045
R	.70473 ✓	.39625	.65366	.58851

จะเห็นว่าน้ำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบที่ 1 ถูกสะท้อนกลับมาเป็นบวก
ทุกตัว และการกระจายของน้ำหนักองค์ประกอบมีมากขึ้น ความสามารถในการให้เหตุผล
เชิงอนุมานมีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด รองลงไปคือ ความสามารถในการบูรณาการ
ความสามารถด้านภาษา และความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ ตามลำดับ

ในองค์ประกอบที่ 2 น้ำหนักองค์ประกอบที่ลบเป็นลบ ถูกสะท้อนกลับมาเป็น
บวกทุกตัว และการกระจายของน้ำหนักองค์ประกอบมีมากขึ้น ความสามารถในการคำนวณ
มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด รองลงไปคือ ความสามารถในการประมาณและความ
สามารถในการแก้ปัญหา

เมื่อพิจารณาค่า communality จะเห็นว่า communality ของความ
สามารถในการคำนวณ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน และความสามารถใน
การแก้ปัญหามีค่าสูงใกล้เคียงกัน แสดงว่าความสามารถทั้งสามด้านนี้มีองค์ประกอบร่วมกับ

ความสามารถด้านอื่น ๆ มากที่สุด รองลงไปได้แก่ ความสามารถในการยุตยาธิบาย

เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบเอกลักษณ์ จะเห็นได้ว่า ความสามารถด้านความจำมีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด รองลงไปคือ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการประมาณ ตามลำดับ แสดงว่าความสามารถเหล่านี้มีองค์ประกอบที่ไม่ซ้ำซ้อนกับความสามารถอื่น ๆ มาก

เมื่อพิจารณาตัวแปร คือความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุमान ความสามารถในการยุตยาธิบาย ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านภาษา และความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ มีองค์ประกอบที่ 1 มากกว่าองค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการประมาณ ความสามารถในการคำนวณและความสามารถด้านความจำ มีองค์ประกอบที่ 2 มากกว่าองค์ประกอบที่ 1 ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 2 เท่า ๆ กัน

สรุปผลการวิเคราะห์ในตอนต้นที่ 1 ได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์มี 2 องค์ประกอบ ซึ่งตรงกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1 ที่ตั้งไว้ว่า "ความสามารถทางคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ" และเนื่องจากองค์ประกอบที่ 1 มีน้ำหนักองค์ประกอบของความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบที่ 1 นี้ว่า "องค์ประกอบด้านเหตุผล" (reasoning factor) ส่วนองค์ประกอบที่ 2 มีน้ำหนักองค์ประกอบของความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการกระทำเกี่ยวกับจำนวน (number operations) สูง ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบที่ 2 นี้ว่า "องค์ประกอบด้านจำนวน" (numerical factor)

ผลการวิเคราะห์ตอนที่ 2

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการประมาณระหว่างนักเรียนชาย
และนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{x}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	9.68	12.6373	4.8528 **
นักเรียนหญิง	100	7.53	7.1690	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 5 แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถในการประมาณสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 4.8528$) ผลการวิจัยนี้ตรงกับสมมติฐานข้อ 2.1 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนชายมีความสามารถในการประมาณสูงกว่านักเรียนหญิง"

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการคำนวณระหว่างนักเรียนชายและ
นักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{x}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	9.44	13.6264	3.4710
นักเรียนหญิง	100	7.91	5.8018	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 6 แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถในการคำนวณสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 3.4710$) ผลการวิจัยนี้ตรงกับสมมติฐานข้อ 2.2 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนชายมีความสามารถในการคำนวณสูงกว่านักเรียนหญิง"

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{x}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	14.07	23.6653	6.2745**
นักเรียนหญิง	100	10.23	13.7968	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 7 แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 6.2745$) ผลการวิจัยนี้ตรงกับสมมติฐานข้อ 2.3 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนชายมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานสูงกว่านักเรียนหญิง"

ตาราง 8 เปรียบเทียบความสามารถในการพยากรณ์ระหว่างนักเรียนชาย
และนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{X}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	15.08	16.5934	7.4262**
นักเรียนหญิง	100	11.13	11.6930	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 8 แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถในการพยากรณ์สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 7.4262$) ผลการวิจัยนี้ตรงกับสมมติฐานข้อ 2.4 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนชายมีความสามารถในการพยากรณ์สูงกว่านักเรียนหญิง"

ตาราง 9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหระหว่างนักเรียนชาย
และนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{X}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	12.37	15.3735	5.0172**
นักเรียนหญิง	100	9.89	9.0577	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 9 แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 5.0172$) ผลการวิจัยนี้ตรงกับสมมติฐานข้อ 2.5 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนชายมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนหญิง"

ตาราง 10 - เปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{x}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	13.82	27.9471	5.3591**
นักเรียนหญิง	100	10.35	13.9876	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 10 แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 5.3591$) ผลการวิจัยนี้ตรงกับสมมติฐานข้อ 2.6 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิง"

ตาราง 11 เปรียบเทียบความสามารถด้านภาษาระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{X}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	12.74	27.0722	3.7189**
นักเรียนหญิง	100	10.21	19.2063	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 11 แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถด้านภาษาสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 3.7189$) ผลการวิจัยนี้ขัดกับสมมติฐานข้อ 2.7 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนหญิงมีความสามารถด้านภาษาสูงกว่านักเรียนชาย"

ตาราง 12 เปรียบเทียบความสามารถด้านความจำระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{X}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	10.15	8.8274	-1.3963
นักเรียนหญิง	100	10.80	12.8400	

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 12 แสดงว่านักเรียนหญิงมีความสามารถด้านความจำสูงกว่านักเรียนชายอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยนี้ขัดกับสมมติฐานข้อ 2.8 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนหญิงมีความสามารถด้านความจำสูงกว่านักเรียนชาย"

ตาราง 13 เปรียบเทียบความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ระหว่าง
นักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{x}$	s^2	
นักเรียนชาย	100	13.04	13.4983	5.4048**
นักเรียนหญิง	100	10.53	8.0690	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสถิติที่ปรากฏในตาราง 13 แสดงว่านักเรียนชายมีความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 5.4048$) ผลการวิจัยนี้ตรงกับสมมติฐานข้อ 2.9 ที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนชายมีความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิง"

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- E ความสามารถในการประมาณ
- C ความสามารถในการคำนวณ
- D ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน
- G ความสามารถในการยุตถาธิบาย
- P ความสามารถในการแก้ปัญหา
- S ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
- V ความสามารถด้านภาษา
- M ความสามารถด้านความจำ
- R ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
- N จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
- $\bar{X}$ ค่าเฉลี่ย
- S^2 ความแปรปรวน
- t ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
- F_1 องค์ประกอบที่ 1
- F_2 องค์ประกอบที่ 2
- h^2 Communality
- U องค์ประกอบเอกลักษณ์

การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

บทย่อ สรุป และข้อเสนอแนะ

ความหมาย

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านการประมาณ การคำนวณ การให้เหตุผลเชิงอนุมาน การยุตาธิบาย การแก้ปัญหา มิตีสัมพันธ์ ภาษา ความจำ และการค้นพบความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายและนักเรียนหญิง
3. เพื่อสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการประมาณ การคำนวณ การให้เหตุผลเชิงอนุมาน การยุตาธิบาย การแก้ปัญหา มิตีสัมพันธ์ ภาษา ความจำ และการค้นพบความสัมพันธ์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2519 ของโรงเรียนอนุเคราะห์วิทยานุกูล จังหวัดอุดรธานี จำนวน 100 คน และของโรงเรียนสตรีราชินูทิศ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 100 คน รวม 200 คน เลือกมาอย่างสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการประมาณ
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการยุตาธิบาย
5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
6. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
7. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา
8. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความจำ
9. แบบทดสอบวัดความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความสามารถทางคณิตศาสตร์มี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านเหตุผล (reasoning factor) และองค์ประกอบด้านจำนวน (numerical factor)
 - 2.1 นักเรียนชายมีความสามารถในการประมาณสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.2 นักเรียนชายมีความสามารถในการคำนวณสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.3 นักเรียนชายมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.4 นักเรียนชายมีความสามารถในการยุตาธิบาย สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.5 นักเรียนชายมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.6 นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.7 นักเรียนชายมีความสามารถด้านภาษาสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.8 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถด้านความจำไม่แตกต่างกัน

2.9 นักเรียนชายมีความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์มี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านเหตุผลและองค์ประกอบด้านจำนวน การที่ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบทั้งสองเช่นนั้นก็มีเหตุผลดังนี้

1.1 องค์ประกอบด้านเหตุผล นำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบนี้มีค่าจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน ความสามารถในการยุตาธิบาย ความสามารถด้านภาษา ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการประมาณ ความสามารถด้านความจำ และความสามารถในการคำนวณ

จะเห็นว่า ความสามารถแรก ๆ ล้วนแต่เกี่ยวข้องกับสูงกับการให้เหตุผล กล่าวคือ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน เป็นเรื่องของ การให้เหตุผลอย่างเห็นได้ชัด ความสามารถในการยุตาธิบายนั้นเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลเชิงอุปมาน (induction) อย่างมาก (Stabler, 1953: 84-5) การยุตาธิบายต่างจากการอุปมานในข้อที่ว่า การอุปมานให้ข้อสรุปที่ถูกต้องเสมอ ส่วนข้อสรุปที่ได้จากการยุตาธิบายนั้น บางครั้งก็ไม่ถูกต้อง แต่การยุตาธิบายและการอุปมานต่างก็เป็นลักษณะการให้เหตุผลด้วยกันทั้งคู่ ความสามารถด้านภาษานั้นก็เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลอย่างไม่อาจแยกกันได้ในความสามารถด้านภาษาจะต้องมีความสามารถในการให้เหตุผลอยู่ส่วนหนึ่งเสมอไป ในเรื่องนี้เพียเจต์ถึงกับกล่าวว่า "ถ้าต้องการรู้ ความสามารถในการให้เหตุผลของเด็ก ก็ให้ดูความสามารถด้านภาษาเท่านั้น"

เพียงพอแล้ว" (Piaget, 1948: 78) ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์นั้นครอบคลุมความสามารถในการให้เหตุผลไว้ เพราะความสามารถในการให้เหตุผลก็คือ ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ เป็นเหตุ และสิ่งที่ เป็นผลในเชิงนามธรรมนั่นเอง แต่ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ยังรวมไปถึง สิ่งที่เป็นรูปธรรมด้วย (Kettner, Guilford, and Christensen, 1959: (a))

เมื่อเป็นเช่นนี้ องค์ประกอบที่ 1 จึงสมควรที่จะได้ชื่อว่า องค์ประกอบด้าน เหตุผล

1.2 องค์ประกอบด้านจำนวน น้ำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบนี้ที่มีค่า จากมากไปหาน้อยได้แก่ ความสามารถในการคำนวณ ความสามารถในการประมาณ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถด้านความจำ ความสามารถในการค้นพบ ความสัมพันธ์ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน และความสามารถในการยุทธาธิบาย

จะเห็นได้ว่า ความสามารถแรก ๆ ล้วนแต่เกี่ยวข้องกับอย่างสูงกับจำนวนหรือ ปริมาณกล่าวคือ การคำนวณเป็นเรื่องการกระทำเกี่ยวกับจำนวนโดยเฉพาะ เราไม่สามารถคำนวณสิ่งที่ไม่ใช่จำนวนได้ การประมาณเป็นเรื่องของปริมาณซึ่งสามารถทำให้เป็นจำนวนได้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก็ต้องเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับจำนวนอยู่ด้วยส่วนหนึ่ง โดยเฉพาะในเลขคณิต และการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (mathematical analysis)

เมื่อเป็นเช่นนี้ องค์ประกอบที่ 2 จึงสมควรที่จะได้ชื่อว่า องค์ประกอบด้าน จำนวน

การที่ปรากฏว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีเพียง 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านจำนวนเช่นนี้ เป็นการชี้ให้เห็นลักษณะของ คณิตศาสตร์ได้เด่นชัดยิ่งขึ้นว่าเป็นเรื่องของเหตุผลบริสุทธิ์ (pure reason) บวกกับ เรื่องของปริมาณหรือจำนวน ตรงตามที่นักคณิตศาสตร์คนสำคัญ ๆ ได้แสดงข้อคิดเห็นไว้ (Russell, 1917 : 48-58) (Poincaré , 1956: 2041-9)

อนึ่ง จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความสามารถในการคำนวณและความสามารถด้านความจำ เกือบจะไม่มียอดประกอบกันเหตุผลเลย ที่เห็นดังนี้ น่าจะเป็นเพราะว่า ผู้คำนวณและผู้จำไม่จำเป็นที่จะต้องใช้เหตุผลว่า ทำไมจึงต้องทำอย่างนั้นและทำไมผลลัพธ์จะต้องเป็นอย่างนั้น ผู้คำนวณเพียงแต่คำนวณไปตามวิธี (operation) ที่กำหนดไว้โดยผู้อื่น และผู้จำก็เพียงแต่จำสิ่งที่ถูกกำหนดให้จำเท่านั้น

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานและความสามารถในการยุตาธิบาย เกือบจะไม่มียอดประกอบกันจำนวนเลย เพราะแม้เนื้อหา (content) ที่จะอนุมานหรือยุตาธิบายจะเกี่ยวข้องกับจำนวน ผู้อนุมานและผู้ยุตาธิบายก็ไม่ได้ใช้ความรู้ความสามารถในด้านจำนวนนั้น หากแต่ต้องใช้ความสามารถในการให้เหตุผลมากกว่า

ความสามารถในการแก้ปัญหา มียอดประกอบกันเหตุผลและองค์ประกอบด้านจำนวนเป็นปริมาณเท่า ๆ กัน ซึ่งก็น่าจะเป็นเช่นนั้น เพราะเมื่อพบวาทคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องของเหตุผลและจำนวน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งหลายก็ต้องเกี่ยวข้องกับเหตุผลและจำนวน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็ต้องเป็นความสามารถด้านเหตุผลและด้านจำนวนนั้นด้วย

2. เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า นักเรียนชายมีความสามารถในการประมาณ ความสามารถในการคำนวณ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน ความสามารถในการยุตาธิบาย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิง ส่วนความสามารถด้านความจำนั้น นักเรียนหญิงกับนักเรียนชายไม่แตกต่างกัน ทั้งหมดนี้อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนชายมีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมสูงกว่านักเรียนหญิง ดังผลการวิจัยของโกลแมน (Coleman, 1956: 120) อนาสตาซี (Anastasi, loc.cit.) ดังนั้น ความสามารถทางคณิตศาสตร์เกือบทุกด้านของนักเรียนชาย จึงสูงกว่านักเรียนหญิง

การที่พบว่านักเรียนชายมีความสามารถด้านภาษาสูงกว่านักเรียนหญิง ซึ่งขัดกับสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้นั้น อาจเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยใช้สังกรณ (theoretical construct) ต่างจากผู้ที่ได้ทำการวิจัยมาแต่ก่อน สังกรณความสามารถด้านภาษาที่ผู้วิจัยใช้มีความเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลซึ่งตรงกับสังกรณของเวสันและจอห์นสัน-แลร์ค (Wason and Johnson-Laird, 1972: 8) และสังกรณของเพียเจต์ (Piaget, 1948: op. cit) ดังนั้น เมื่อพบว่า นักเรียนชายมีความสามารถในการให้เหตุผลสูงกว่านักเรียนหญิง นักเรียนชายก็น่าจะมีความสามารถด้านภาษาสูงกว่านักเรียนหญิงตามไปด้วย

การที่พบว่านักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีความสามารถด้านความจำไม่แตกต่างกันนั้นไม่ขัดกับผลการวิจัยข้ออื่น ๆ เพราะความสามารถด้านความจำมีองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุดในบรรดาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ที่นำมาศึกษา ($\eta^2 = .23064$) ดังนั้น การที่มีการวิจัยพบว่านักเรียนชายมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิงนั้น จึงไม่เป็นเครื่องยืนยันว่านักเรียนชายมีความสามารถด้านความจำสูงกว่านักเรียนหญิงด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการวิจัย

1.1 ควรมีการวิจัยเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยให้มีตัวแปร คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น และมีแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้นด้วย

1.2 ควรมีการวิจัยเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบอื่น ๆ เช่น วิธี maximum likelihood เป็นต้น

1.3 ควรมีการวิจัยในห่านองเดียวกันนี้กับนักเรียนระดับอื่น ๆ

1.4 ควรมีการวิจัยในห่านองเดียวกันนี้กับนักเรียนที่ใช้หลักสูตร
ต่างจากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้

2. คำถามการศึกษา

2.1 ครูสอนคณิตศาสตร์ ควรปลูกฝังให้นักเรียนมีความสามารถ
ด้านเหตุผลและความสามารถด้านจำนวน ซึ่งพบจากการวิจัยครั้งนี้ว่าเป็นองค์ประกอบ
ความสามารถทางคณิตศาสตร์

2.2 แม้การวิจัยครั้งนี้จะทำกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน
เขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี แต่ผลการวิจัยอาจจะเป็นจริงสำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภูมิภาคอื่น ๆ ที่ใช้หลักสูตรเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันด้วย

ဘဝဘာသာနုဂ္ဂဟ

บรรณานุกรม

วิชาการ, กรม รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กระทรวง
ศึกษาธิการ, 2504.

Adams, J.A., Human Memory McGraw-Hill, New York, 1967, 326 pp.

Anastasi, A., Differential Psychology, 3rd ed. Macmillan,
New York, 1958, 654 pp.

Black, M., Language and Philosophy Cornell University Press,
New York, 1949, 172 pp.

Bloom, B.S. and Other, Taxonomy of Educational Objectives, Vol. 1
Longmans, Green & Co., New York, 1956, 192 pp.

Bloom, B.S. and Others, Handbook on Formative and Summative
Evaluation of Student Learning McGraw-Hill, New York,
1971, 923 pp.

Brune, I.H., "Language in Mathematics" in The Learning of
Mathematics : Its Theory and Practice The National
Council of Teachers of Mathematics, Washington, D.C.,
1953 : 156-91.

Coleman, R.H., "An Analysis of Certain Components of Mathematical
Ability, and an Attempt to Predict Mathematical Achieve-
ment in a Specific Situation" Ph.D. Dissertation, Indiana
University, 1956. Dissertation Abstracts 19 : 120,
November, 1956.

Cronbach, L.J., Essentials of Psychological Testing 3rd. ed.

Harper & Row, New York, 1970, 752 pp.

Good, C.V., Dictionary of Education McGraw-Hill, New York,

1973, 681 pp.

Gorman, C.J., "A Critical Analysis of Research on Written Problems in Elementary School Mathematics" Ph.D. Dissertation, University of Pittsburgh, 1967, Dissertation Abstracts 28 : 4818-9A, May, 1968.

Gregg, V., Human Memory Methuen, London, 1975, 142 pp.

Guilford, J.P., Psychometric Methods McGraw-Hill, New York,

1954, 597 pp.

Guilford, J.P., The Nature of Human Intelligence McGraw-Hill,

London, 1971, 538 pp.

Harman, H.H., Modern Factor Analysis The University of Chicago Press Chicago, 1976, 487 pp.

Henderson, K.B. and Pingry, R.E., "Problem - Solving in Mathematics" in The Learning of Mathematics : Its Theory and Practice The National Council of Teachers of Mathematics, Washington, D.C., 1953 : 228-70.

Hill, J.R., "Factor Analysis Abilities and Success in College Mathematics" Educational and Psychological Measurement 17 : 615-22, Winter, 1957.

Kalish, D. and Montague, R., Logic : Techniques of Formal Reasoning Harcourt Brace, New York, 1964, 350 pp.

Kettner, N.W., Guilford, J.P., and Christensen, P.R., "A Factor - Analytic Study across the Domains of Reasoning, Creativity, and Evaluation" Psychological Monograph, 1957, 73, No. 9.

Kilpatrick, J., "Problem Solving in Mathematics" Review of Educational Research 39 : 523-34, October, 1969.

Lieber, L.R., The Education of T.C. MITS W.W. Norton & Co., New York, 1944, 230 pp.

Maccoby, E.E., The Development of Sex Differences Stanford University Press, California, 1966, 132 pp.

Martin, M.D., Reading Comprehension, Abstract Verbal Reasoning, and Computation as Factors in Arithmetic Problem Solving" Ph.D. Dissertation, University of Iowa, 1963, Dissertation Abstracts 24 : 4547-8, April-May, 1964.

Milton, G.A., "The Effects of Sex - Role Identification upon Problem - Solving Skill" Journal of Abnormal and Social Psychology 55 : 208-12, September, 1957.

Paull, D.R., "The Ability to Estimate in Mathematics" Ed.D. Dissertation, Columbia University, 1971, Dissertation Abstracts International 32 : 3567-A, January, 1972.

Payne, J.N. and Seber, R.C., "Measurement and Approximation" in
The Growth of Mathematical Ideas : Grade K-12 The
 National Council of Teachers of Mathematics, Washington,
 D.C., 1959 : 182-228.

Piaget, J., Judgement and Reasoning in the Child Humanities,
 New York, 1948, 260 pp.

Piaget, J., "How Children Form Mathematical Concepts" Scientific
American 193 : 72-87; November, 1953.

Poincaré, H., "Mathematical Creation" in The World of Mathematics,
 Vol. 4 edited by Newman, J.R. Simon & Schuster, New York,
 1956 : 2041-50.

Richardson M. and Richardson L.F., Fundamentals of Mathematics
 Macmillan, New York, 1973, 582 pp.

Russell, B., Mysticism and Logic Allen & Unwin, London, 1917,
 167 pp.

Russell, D.H., Children's Thinking Ginn and Co., Boston, 1956,
 575 pp.

Ryle, G., "Knowing How and Knowing That" in Intelligence and
Abilities edited by Wiseman, S., Penguin Books, Middlesex,
 1958 : 133-58.

Stabler, E.R., An Introduction to Mathematical Thought Addison -
 Wesley, Cambridge, Mass., 1953, 268 pp.

Strowbridge, E.D., "Relationships between Twelve Characteristics of Ability in Mathematics and Successful Achievement in An Eighth Grade SMSG Algebra Program" Ed.D. Dissertation, University of Oregon, 1967, Dissertation Abstracts 28 : 1014-A, September, 1967.

Syer, H.W., "Sensory Learning Applied to Mathematics" in The Learning of Mathematics : Its Theory and Practice The National Council of Teachers of Mathematics, Washington, D.C., 1953 : 99-155.

Very, P.S., "Quantitative, Verbal, and Reasoning Factors in Mathematical Ability" Ph.D. Dissertation, The Pennsylvania State University, 1963, Dissertation Abstracts 25 : 1371 June-September, 1964.

Wason, P.C. & Johnson - Laird, P.N., Psychology of Reasoning B.T. Batsford, London, 1972, 264 pp.

Webb, N.L., "An Exploration of Mathematical Problem-Solving Processes" Ph.D. Dissertation, Standord University, 1975, Dissertation Abstracts International 36 : 2689-A November, 1975.

Wilson, B., Computation and Structure : Secondary School Level 1st Mathematical Seminar, IPST, 1972, 6 pp.

Witkin, H.A. and Others, Psychological Differentiation : Studies of Development Wiley, New York, 1962.

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการประมาณ

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบการประมาณ มี 28 ข้อให้เวลาทำ 45 นาที
2. ให้นักเรียนคาดคะเนดูว่าจากข้อมูลที่กำหนดให้ จะทำให้ได้คำตอบเป็นเท่าไร
3. ให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์การวัด เช่น ไม้บรรทัด

หรือวงเวียน ฯลฯ

4. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามมี 5 คำเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด คีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ข้อใดข้อหนึ่ง เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(0) ก. = ข. ~~=~~ ค. = ง. = จ. =

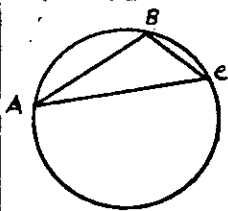
5. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาททับคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงขีดตอบตัวเลือกใหม่ ดังนี้

(0) ก. = ข. ~~=~~ ค. = ง. = จ. ✕

6. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ข้อใดนักเรียนขีดตอบมากกว่า 1 คำตอบ ข้อนั้นจะถือว่าผิดและไม่ได้คะแนน

7. ถ้านักเรียนพบข้อยาก อย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้น พยายามทำให้ได้มากที่สุด

8. หวังว่านักเรียนจะคาดคะเนได้ใกล้เคียงที่สุด



(๑)

 $AB = 2$ หน่วย $BC = 3$ หน่วย $AC = 10$ หน่วย

วงกลมมีพื้นที่กี่หน่วย ?

ก. ๔๐ - ๕๕

ข. ๕๕ - ๕๐

ค. ๕๐ - ๑๑๕

ง. ๑๑๕ - ๑๔๐

จ. มากกว่า ๑๔๐

(๒)

วงกลมมีพื้นที่ ๑๐๐ ตารางหน่วย รูปหกเหลี่ยม
ด้านเท่าที่มีพื้นที่กี่ตารางหน่วย ?

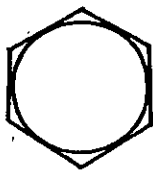
ก. ๕๕ - ๑๒๐

ข. ๑๒๐ - ๑๕๕

ค. ๑๕๕ - ๑๙๐

ง. ๑๙๐ - ๑๕๕

จ. มากกว่า ๑๕๕



(๓)

วงกลมมีพื้นที่ ๑๐๐ ตารางหน่วย รูปหกเหลี่ยม
ด้านเท่าที่มีพื้นที่กี่ตารางหน่วย ?

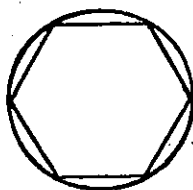
ก. น้อยกว่า ๖๐

ข. ๖๐ - ๙๐

ค. ๙๐ - ๔๐

ง. ๔๐ - ๕๐

จ. มากกว่า ๕๐



(๔)

O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมซึ่งมีรัศมียาว ๒๐ ซม.
มุม AOB ทาง ๑๐๐ องศา พื้นที่ที่แรเงาเป็นกี่
ตาราง ซม. ?

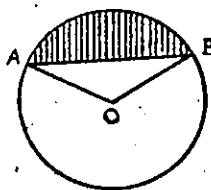
ก. น้อยกว่า ๑๐๐

ข. ๑๐๐ - ๑๒๐

ค. ๑๒๐ - ๑๓๕

ง. ๑๓๕ - ๑๕๐

จ. มากกว่า ๑๕๐



(๕)

 $OA = 23$ หน่วย $AC = 13$ หน่วย
 OC ยาวกี่หน่วย ถ้า $AC = CD = DB$

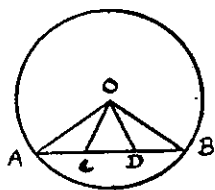
ก. น้อยกว่า ๑๔

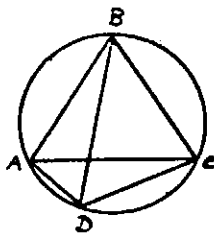
ข. ๑๔ - ๑๖

ค. ๑๖ - ๒๐

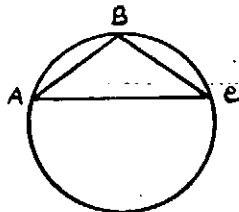
ง. ๒๐ - ๒๔

จ. มากกว่า ๒๔

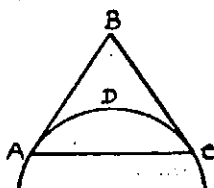




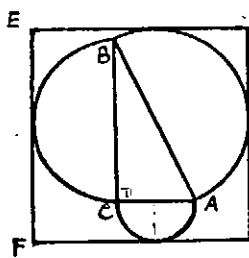
- (b) $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก $\angle B$ ยาว ๕๐ หน่วย
 AD ยาว ๑๕ หน่วย DC ยาวกี่หน่วย ?
- น้อยกว่า ๑๕
 - ๑๕ - ๒๐
 - ๒๐ - ๒๕
 - ๒๕ - ๓๐
 - มากกว่า ๓๐



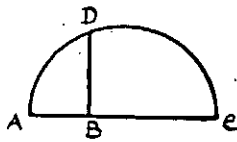
- (c) สามเหลี่ยม ABC มีพื้นที่ ๓๐ ตารางหน่วย
 เช็กเมนต์ ABC มีพื้นที่กี่ตารางหน่วย ?
- น้อยกว่า ๓๐
 - ๓๐ - ๓๔
 - ๓๔ - ๓๗
 - ๓๗ - ๔๐
 - มากกว่า ๔๐



- (d) เช็กเมนต์ ADC มีพื้นที่ ๒๐ ตาราง ซม.
 ถ้า AB และ BC เป็นเส้นสัมผัสวงกลม
 สามเหลี่ยม ABC มีพื้นที่กี่ตาราง ซม. ?
- มากกว่า ๓๐
 - ๓๐ - ๒๗
 - ๒๗ - ๒๔
 - ๒๔ - ๒๑
 - น้อยกว่า ๒๑



- (e) $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก มีครึ่งวงกลม
 อยู่ทั้งสามด้าน
 $AB = 23$ ซม.
 $BC = 29$ ซม.
 $AC = ๔.๓๔$ ซม.
 EF ยาวกี่ ซม. ?
- น้อยกว่า ๒๓
 - ๒๓ - ๒๔
 - ๒๔ - ๓๓
 - ๓๓ - ๓๔
 - มากกว่า ๓๔



(๙๐)

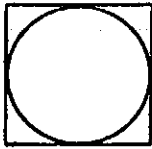
AB = ๕ หน่วย

BC = ๒๑ หน่วย

BD ยาวกี่หน่วย ?

- ก. ๒๔ - ๒๐ ง. ๑๒ - ๘
 ข. ๒๐ - ๑๖ จ. น้อยกว่า ๘
 ค. ๑๖ - ๑๒

(๙๑)

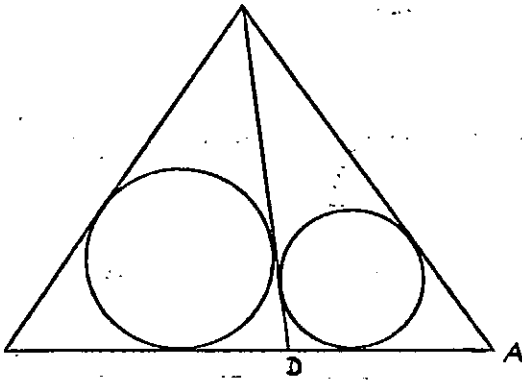


วงกลมมีพื้นที่ ๕๒ ตาราง ซม.
 สี่เหลี่ยมมีพื้นที่กี่ตาราง ซม. ?

- ก. น้อยกว่า ๑๐๐
 ข. ๑๐๐ - ๑๒๕
 ค. ๑๒๕ - ๑๕๐
 ง. ๑๕๐ - ๑๗๕
 จ. มากกว่า ๑๗๕

(๙๒) สามเหลี่ยมด้านเท่าแต่ละด้านยาว
 ๑๐๐ หน่วย AD ยาว ๕๐ หน่วย
 วงกลมวงใหญ่มีพื้นที่กี่ตารางหน่วย ?

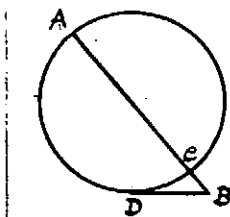
- ก. น้อยกว่า ๑๐๐๐
 ข. ๑๐๐๐ - ๑๒๐๐
 ค. ๑๒๐๐ - ๑๔๐๐
 ง. ๑๔๐๐ - ๑๖๐๐
 จ. มากกว่า ๑๖๐๐



(๙๓)

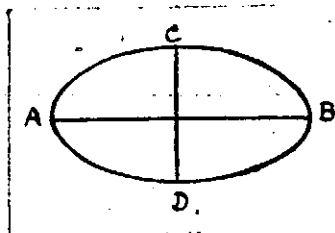
วงกลมวงเล็กมีพื้นที่กี่ตารางหน่วย ?

- ก. น้อยกว่า ๕๐๐
 ข. ๕๐๐ - ๖๐๐
 ค. ๖๐๐ - ๗๐๐
 ง. ๗๐๐ - ๘๐๐
 จ. มากกว่า ๘๐๐



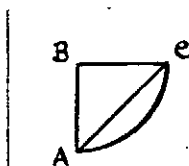
- (๑๔) AB ยาว ๖๐ หน่วย DB ยาว ๒๐ หน่วย
BC ยาวกี่หน่วย ?

ก. ๒ - ๕
ข. ๕ - ๘
ค. ๘ - ๑๑
ง. ๑๑ - ๑๔
จ. มากกว่า ๑๔



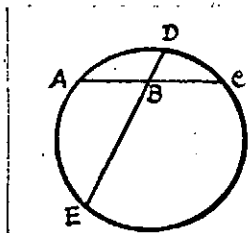
- (๑๕) AB = ๔๐ หน่วย CD = ๒๔ หน่วย
เส้นรอบรูปวงรีนี้ยาวกี่หน่วย ?

ก. ๑๐๐ - ๑๕๐
ข. ๑๕๐ - ๒๐๐
ค. ๒๐๐ - ๒๕๐
ง. ๒๕๐ - ๓๐๐
จ. มากกว่า ๓๐๐



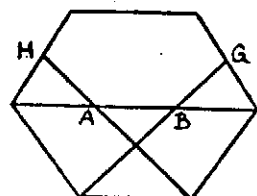
- (๑๖) B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม เส้นตรง AC
ยาว ๕๐ หน่วย เส้นโค้ง AC ยาวกี่หน่วย ?

ก. น้อยกว่า ๕๐
ข. ๕๐ - ๖๐
ค. ๖๐ - ๗๐
ง. ๗๐ - ๘๐
จ. มากกว่า ๘๐



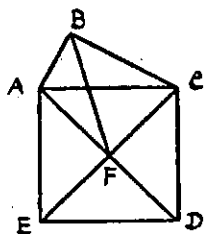
- (๑๗) AB = BC = ๑๔ หน่วย BE = ๓๔ หน่วย
BD ยาวกี่หน่วย ?

ก. ๑ - ๔
ข. ๔ - ๗
ค. ๗ - ๑๐
ง. ๑๐ - ๑๓
จ. มากกว่า ๑๓

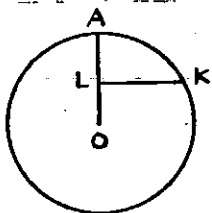


- (๑๘) H, G เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน ๒ ด้านของรูป
หกเหลี่ยมด้านเท่าซึ่งยาวด้านละ ๑๐๐ หน่วย
AB ยาวกี่หน่วย ?

ก. น้อยกว่า ๓๐
ข. ๓๐ - ๔๐
ค. ๔๐ - ๕๐
ง. ๕๐ - ๖๐
จ. มากกว่า ๖๐



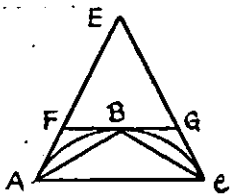
- (๑๙) ABC เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก ACDE เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส AB ยาว ๓๐ หน่วย BC ยาว ๖๐ หน่วย BF ยาวกี่หน่วย ?
- น้อยกว่า ๓๕
 - ๓๕ - ๔๕
 - ๔๕ - ๕๕
 - ๕๕ - ๖๕
 - มากกว่า ๖๕



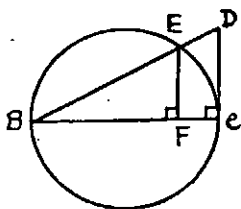
- (๒๐) AO เป็นรัศมีวงกลมยาว ๓๐ หน่วย $AL = LO$, $LK \perp AO$ LK ยาวกี่หน่วย ?
- น้อยกว่า ๒๓
 - ๒๓ - ๒๗
 - ๒๗ - ๓๑
 - ๓๑ - ๓๕
 - มากกว่า ๓๕



- (๒๑) สามเหลี่ยมมีพื้นที่ ๑๐๐ ตารางหน่วย ครึ่งวงกลมมีพื้นที่ตารางหน่วย ?
- น้อยกว่า ๑๒๐
 - ๑๒๐ - ๑๔๐
 - ๑๔๐ - ๑๖๐
 - ๑๖๐ - ๑๘๐
 - มากกว่า ๑๘๐



- (๒๒) AE, CE เป็นเส้นสัมผัสวงกลม พื้นที่ $\triangle ABC$ เท่ากับ ๓๐ ตารางหน่วย $\triangle FEG$ มีพื้นที่กี่ตารางหน่วย ?
- น้อยกว่า ๒๐
 - ๒๐ - ๒๕
 - ๒๕ - ๓๐
 - ๓๐ - ๓๕
 - มากกว่า ๓๕



- (๒๓) E เป็นจุดโคขียนครึ่งวงกลม $CD = ๔๐$ หน่วย $EF = ๓๐$ หน่วย ส่วนโค้ง CE ยาวกี่หน่วย ?
- น้อยกว่า ๓๗
 - ๓๗ - ๔๐
 - ๔๐ - ๔๓
 - ๔๓ - ๔๖
 - มากกว่า ๔๖

24. $\pi = 3.1415926535 \dots$

2^π มีค่าเท่าไร ?

ก. น้อยกว่า 8.25

ข. 8.25 - 8.50

ค. 8.50 - 8.75

ง. 8.75 - 9.0

จ. มากกว่า 9.0

25. $e = 2.7182818284 \dots$

e^e มีค่าเท่าไร ?

ก. 8 - 10

ข. 10 - 12

ค. 12 - 14

ง. 14 - 16

จ. 16 - 18

26. e^π มีค่าเท่าไร ?

ก. 5 - 10

ข. 10 - 18

ค. 18 - 26

ง. 26 - 32

จ. มากกว่า 32

27. π^e มีค่าเท่าไร

ก. 5 - 10

ข. 10 - 15

ค. 15 - 20

ง. 20 - 25

จ. มากกว่า 25

28. กระดาษหนา 1 มิลลิเมตร ฉีกครึ่งแล้วซ้อนทับกัน (จะหนา 2 มิลลิเมตร),
ฉีกครึ่งแล้วซ้อนทับกันอีก (คราวนี้จะหนา 4 มิลลิเมตร) ฉีกและซ้อนกันอย่างนี้
20 ครั้ง จะหนาเท่าไร ?

ก. 20 - 40 มิลลิเมตร

ข. 1 - 2 เมตร

ค. 10 - 20 เมตร

ง. 100-200 เมตร

จ. 1 - 2 กิโลเมตร

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบจำนวนมี 30 ข้อให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามมี 5 ตัวเลือก
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ที่ที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก
ตัวเลือก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ข้อใดข้อหนึ่ง เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดตอบในกระดาษ
คำตอบดังตัวอย่าง (0) ดังนี้

(0) $2 \times 3 = ?$

ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

จ. 7

ข้อนี้คำตอบที่ถูกต้องคือ 6 ซึ่งตรงกับข้อ ง.

นักเรียนก็ขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังนี้

(0) ก. = ข. = ค. = ง. จ. =

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาทคำตอบเดิมเสียก่อน
แล้วจึงขีดตอบตัวเลือกใหม่ ดังนี้

(0) ก. ~~✗~~ ข. = ค. = ง. = จ. =

4. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ข้อใดนักเรียนขีดตอบมากกว่า 1 คำตอบ ข้อนั้นจะถือว่าผิดและไม่ได้คะแนน

5. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้ พยายามทำให้ได้มากที่สุด

6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใด ให้ยกมือถามเสียแต่เดี๋ยวนี้

7. หวังว่านักเรียนจะทำข้อสอบได้ดี

$$1. (735 \times 506) + (1517 \div 41) = ?$$

$$n. 372817$$

$$l. 371447$$

$$m. 371947$$

$$o. 377837$$

$$p. 371827$$

$$2. 1195 - (673 \times 77) = ?$$

$$n. -49986$$

$$l. -51706$$

$$m. -50626$$

$$n. -46906$$

$$p. -49728$$

$$3. \left(\frac{3}{8} \div \frac{15}{2} \right) \div \left(\frac{2}{5} \div \frac{7}{9} \right) = ?$$

$$n. \frac{9}{350}$$

$$l. \frac{7}{8}$$

$$m. \frac{18}{35}$$

$$n. \frac{8}{45}$$

$$p. \frac{7}{72}$$

$$4. \frac{61}{942} \times \left(\frac{12}{19} + \frac{14}{23} \right) = ?$$

$$n. \frac{61}{437}$$

$$l. \frac{122}{542}$$

$$m. \frac{84}{271}$$

$$n. \frac{168}{437}$$

$$p. \frac{168}{271}$$

$$5. \left(\frac{50}{3} \div \frac{85}{87} \right) - \frac{35}{17} = ?$$

$$n. \frac{291}{17}$$

$$l. \frac{27}{17}$$

$$m. \frac{85}{51}$$

$$n. 0$$

$$p. 15$$

$$6. \frac{8}{20} + \frac{15}{40} - \frac{3}{80} + \frac{17}{240} = ?$$

а. $\frac{37}{240}$

б. $\frac{53}{60}$

в. $\frac{31}{240}$

г. $\frac{97}{120}$

д. $\frac{27}{32}$

$$7. 100 \times (2 + 3\frac{3}{4} - 2\frac{1}{2}) = ?$$

а. 225

б. 250

в. 275

г. 300

д. 325

$$8. (52\frac{5}{9} - 19\frac{5}{9}) - (26\frac{5}{8} - 5\frac{5}{8}) = ?$$

а. 12

б. $12\frac{5}{9}$

в. $12\frac{5}{8}$

г. $12\frac{5}{72}$

д. $1\frac{3}{72}$

$$9. 1\frac{2}{3} + 2\frac{3}{4} + 3\frac{4}{5} + 4\frac{5}{6} = ?$$

а. $5\frac{6}{7}$

б. $13\frac{1}{20}$

в. $10\frac{6}{7}$

г. $10\frac{7}{15}$

д. $11\frac{14}{18}$

$$10. 5 \times (-\frac{1}{5}) \div [30\frac{1}{2} - (-\frac{1}{4})] = ?$$

а. $-\frac{2}{61}$

б. $\frac{1}{28}$

в. $-\frac{1}{28}$

г. $\frac{1}{122}$

д. $-\frac{4}{121}$

$$11. 98.44 \times 85.5 = ?$$

а. 8018.42

б. 8416.62

в. 8231.62

г. 8142.22

д. 8324.42

12. $(-1) \div (2\frac{7}{18} \div 2\frac{5}{18}) = ?$

A. $-1\frac{1}{9}$

B. $-2\frac{1}{9}$

C. $-4\frac{35}{18}$

D. $-4\frac{41}{43}$

E. -1

13. $3.605 \times (15.995 \div 3.5) = ?$

A. 14.27

B. 15.57

C. 16.47

D. 17.37

E. 18.07

14. $0.111 \times 0.222 \times 0.333 = ?$

A. .666

B. .066

C. .006

D. .008

E. .010

15. $0.155 \div 52 = ?$

A. 3.000

B. 2.981

C. 0.298

D. 0.029

E. 0.003

16. $(2.1 \times 33\frac{1}{3}) \div 8\frac{1}{3} = ?$

A. 25

B. 7.2

C. 68.6

D. 8.4

E. 583.3

17. $100 - (23.9 \div 24.75) = ?$

A. 99.9657

B. 99.7206

C. 99.8775

D. 99.0343

E. 99.6995

18. $3.167 \times 10000 = ?$

A. 0.0003167

B. 3.167

C. 31.67

D. 3167.0

E. 31670.0

19. $(.00061 - .000061) - .0061 = ?$

A. $-.00561$

B. $-.00661$

C. $-.00660$

D. $-.00551$

E. $-.00651$

$$20. 0.25 \div (0.025 \div 0.0025) = ?$$

A. 0.25

B. 0.025

C. 0.0025

D. 10

E. 100

$$24. 2 \times (1.23 + .345 + .5678) = ?$$

A. 4.2292

B. 4.2856

C. 4.3828

D. 4.3462

E. 4.4258

$$21. (777 \times 77.7) \div 7.77 = ?$$

A. 770

B. 7770

C. 77.7

D. 7.77

E. 70.7

$$25. 5625.4 \div 1000000 = ?$$

A. 0.56254

B. 0.056254

C. 0.0056254

D. 0.00056254

E. 0.000056254

$$22. 1 \div 0.41 = ?$$

A. 2.2561

B. 2.4390

C. 2.6007

D. 2.3432

E. 2.7515

$$26. (27 + 0.57 - \frac{3}{4}) \div .04 = ?$$

A. 693

B. 670.5

C. 667.5

D. 658

E. 685

$$23. (3.96552 \div 24) + .80698 = ?$$

A. .86276

B. .97221

C. .88711

D. .93746

E. .95206

$$27. (-\frac{37}{87}) \times (-\frac{29}{13}) + (-\frac{3}{78}) = ?$$

A. $-\frac{71}{78}$

B. $\frac{67}{78}$

C. $\frac{71}{78}$

D. $-\frac{67}{78}$

E. $\frac{77}{78}$

$$28. (-1234) \times 8765 = ?$$

n. 10816010

u. -10816010

m. 960710

v. -960710

q. -9816610

$$29. (-4.7) + \frac{74}{123} = ?$$

n. -4.0984

u. -4.1004

m. -4.0989

v. -4.1043

q. -4.1026

$$30. 11 \times 22 \div 33 = ?$$

n. 6.666

u. 6.848

m. 7.032

v. 7.333

q. 7.642

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 45 นาที
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามจะมี 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ข้อใดข้อหนึ่ง เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดตอบในกระดาษคำตอบทั้งตัวอย่าง
 (0) ก. ☒ ข. ☐ ค. ☐ ง. ☐ จ. ☐
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาททับคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงขีดตอบตัวเลือกใหม่ ดังนี้
 (0) ก. ☒ ข. ☐ ค. ☐ ง. ☒ จ. ☐
4. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ข้อใดนักเรียนขีดตอบมากกว่า 1 คำตอบ ข้อนั้นจะถือว่าผิดและไม่ได้คะแนน
5. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้น พยายามทำให้ได้มากที่สุด
6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียแต่เดี๋ยวนี้
7. หวังว่านักเรียนจะทำข้อสอบได้ดี

- 1) นักเรียนทุกคนชอบเรียนหนังสือ แก้วเป็นนักเรียน สรุปได้ว่าอย่างไร
 - ก. แก้วชอบเรียนหนังสือ
 - ข. แก้วอาจจชอบเรียนหนังสือ
 - ค. ไม่จำเป็นที่แก้วจะต้องชอบเรียนหนังสือ
 - ง. แก้วอาจจะไม่ชอบเรียนหนังสือ
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 2) คนทุกคนชอบกินข้าว เอื้อยชอบกินข้าว สรุปได้ว่าอย่างไร
 - ก. เอื้อยเป็นคน
 - ข. เอื้อยเป็นคนที่ชอบกินข้าว
 - ค. เอื้อยไม่ใช่คน
 - ง. เอื้อยต้องเป็นคน
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 3) ฝาฝนตกแดดจะออก ฝนตก สรุปได้ว่าอย่างไร
 - ก. แดดออก
 - ข. แดดอาจจะไม่ออก
 - ค. แดดอาจจะออก
 - ง. แดดไม่ออกแน่ ๆ
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 4) คนที่ไม่ดูหนังสือจะสอบได้ แดงดูหนังสือ สรุปได้ว่าอย่างไร
 - ก. แดงสอบไม่ได้
 - ข. แดงสอบได้
 - ค. แดงสอบได้ดีกว่าคนที่ไม่ดูหนังสือ
 - ง. แดงอาจสอบไม่ได้
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 5) ไก่ทุกตัวบินได้ สัตว์บินได้ทุกชนิดมีปีก ปลาทุกตัวเป็นไข่ สรุปได้ว่าอย่างไร
 - ก. ปลามีปีก
 - ข. ไก่ทุกตัวเป็นปลา
 - ค. ปลาทุกตัวมีปีก
 - ง. ปลาบางตัวอาจจะไม่มีปีก
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 6) เสือเป็นสัตว์พวกแมว สัตว์พวกแมวเป็นสัตว์พวกเลี้ยงลูกด้วยนม สรุปได้ว่าอย่างไร
 - ก. เสือคือแมว
 - ข. เสือเป็นสัตว์พวกเลี้ยงลูกด้วยนม

- 7) แดงจะให้หนังสือแก่คำแดงพบคำ แดงได้พบคำ สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. แดงจะให้หนังสือแก่คำ
 ข. แดงไม่ให้หนังสือแก่คำ
 ค. แดงให้หนังสือแก่คำ
 ง. แดงอาจจะไม่ให้หนังสือแก่คำ
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 8) ถาฝนตกแล้วแดดจะออก แดดออก สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. ฝนจะตก
 ข. ฝนไม่ตก
 ค. ฝนตก
 ง. ฝนคงตก
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 9) นำมาปลาบินมด น้าลด สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. มดกินปลา
 ข. ปลาไม่กินมด
 ค. มดไม่กินปลา
 ง. ปลาตุงตาย
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 10) คิมแม่โขงผสมโซดา ผลคือเมา คิมไก่แดงผสมโซดา ผลคือเมา คิมวิสกี้ผสมโซดา ผลคือเมา สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. โซดาเป็นสาเหตุของการเมา
 ข. โซดาไม่ทำให้เมา
 ค. คิมเหือดผสมโซดาของเมา
 ง. คิมเหือดไม่ผสมโซดาของเมา
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 11) สสารทุกชนิดขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ยางเป็นสสาร สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. ยางเป็นสสารที่ขยาย
 ข. ยางไม่ขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
 ค. ยางหดมเหวเมื่อได้รับความร้อน
 ง. ยางขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 12) ถาสัตว์พูดได้แล้วคนไม่พูดได้ คนไม่พูดไม่ได้ สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. สัตว์พูดไม่ได้
 ข. สัตว์พูดได้
 ค. สัตว์อาจจะพูดได้

- ง. สัตว์อาจจะพูดไม่ได้
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 13) นกบางชนิดเป็นสัตว์กินนม ปลาทุกตัวเป็นนก สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. ปลาเป็นสัตว์กินนม
 ข. ปลามีปีก
 ค. นกเป็นปลา
 ง. ปลาเป็นสัตว์ไม่กินนม
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 14) ปลาเป็นสัตว์อาศัยอยู่ในน้ำ ปูเป็นสัตว์อาศัยอยู่ในน้ำ สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. ปลาเป็นปู
 ข. ปูเป็นปลา
 ค. ปูอาจไม่เป็นปู
 ง. ปูขึ้นบกได้
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 15) ชัยชอบคนทุกคน คนทุกคนเกรงใจรัชนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. คนบางคนชอบรัชนี้แต่เกรงใจเธอ
 ข. คนบางคนไม่ชอบรัชนี้
 ค. คนทุกคนชอบรัชนี้
 ง. รัชนี้เป็นคนที่น่าเกรงใจ
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 16) คนบางคนเป็นที่รักของคนทุกคน สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. คนบางคนรักตัวเอง
 ข. คนทุกคนรักตัวเอง
 ค. คนบางคนไม่รักตัวเอง
 ง. คนทุกคนไม่รักตัวเอง
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 17) แดงชอบคนทุกคน สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. คนทุกคนชอบแดง
 ข. คนบางคนชอบแดง
 ค. คนทุกคนไม่ชอบแดง
 ง. คนบางคนไม่ชอบแดง
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

- 18) คนทุกคนจะท้องตาย คนบางคนเป็นยักษ์ สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. ยักษ์บางคนจะท้องตาย
 ข. คนบางคนไม่เป็นยักษ์
 ค. ยักษ์บางคนไม่ตาย
 ง. ยักษ์บางคนไม่เป็นคน
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 19) คนฉลาดทั้งหมดคือนักปราชญ์ นิสิตบางคนเป็นคนฉลาด สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. นักปราชญ์ทั้งหมดเป็นคนฉลาด
 ข. นิสิตบางคนไม่เป็นคนฉลาด
 ค. คนฉลาดบางคนไม่เป็นนักปราชญ์
 ง. นิสิตบางคนเป็นนักปราชญ์
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 20) นักคณิตศาสตร์บางคนเป็นคนฉลาด คนฉลาดทุกคนเป็นคนดี สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. นักคณิตศาสตร์บางคนไม่เป็นคนฉลาด
 ข. นักคณิตศาสตร์บางคนเป็นคนดี
 ค. นักคณิตศาสตร์บางคนไม่เป็นคนดี
 ง. คนฉลาดบางคนไม่เป็นนักคณิตศาสตร์
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 21) สุนัขทุกตัวเป็นสัตว์สี่เท้า ไม่มีนกตัวใดเป็นสัตว์สี่เท้า สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. ไม่มีนกตัวใดเป็นสุนัข
 ข. สุนัขบางตัวอาจเป็นนก
 ค. สัตว์สี่เท้าทุกตัวเป็นสุนัข
 ง. สัตว์สี่เท้าบางตัวอาจเป็นนก
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 22) ชาวอูครทุกคนเป็นชาวอิสาน ชาวอิสานทุกคนเป็นชาวไทย ชาวไทยทุกคนเป็นชาวยุโรป สรุปได้ว่าอย่างไร
 ก. ชาวอูครทุกคนเป็นชาวยุโรป
 ข. ชาวไทยทุกคนเป็นชาวอิสาน
 ค. ชาวอูครบางคนไม่เป็นชาวไทย
 ง. ชาวอูครบางคนไม่เป็นชาวยุโรป
 จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

23) ถ้า $x < y$ แล้ว $y > z$ ถ้า $y > z$ แล้ว $a = b$ แต่ $a \neq b$
สรุปได้ว่าอย่างไร

ก. $x \leq y$

ข. $y < z$

ค. $x \geq y$

ง. $y = z$

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

24) ถ้า $x > 2$ แล้ว $x^2 > 4$ $x^2 < 4$ สรุปได้ว่าอย่างไร

ก. $x > 2$

ข. $x < 2$

ค. $x \neq 2$

ง. $x < 2$

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

25) ถ้า $x > 3$ แล้ว $x^3 > 9$ ถ้า $x^3 > 9$ แล้ว $\sqrt{x^3} > 3$ แต่ $x^3 > 3$
สรุปได้ว่าอย่างไร

ก. $x > 3$

ข. $x^3 > 9$

ค. $x \leq 3$

ง. $x^3 \neq 9$

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

26) จ्ञาชาวเป็นผูบริสุทธิ แสดงว่าเขียาเป็นผู้นึก ถ้าเขียาเป็นผู้นึก แสดงว่าแดงเป็น
ผู้องสงสัย เขียาไมใชผู้นึก สรุปได้ว่าอย่างไร

ก. ชาวเป็นผูบริสุทธิ

ข. แดงไมเป็นผู้องสงสัย

ค. ชาวไมเป็นผูบริสุทธิ

ง. แดงเป็นผู้องสงสัย

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

27) -ถ้า πr^2 เป็นความยาวเส้นรอบวงของวงกลมแล้ว $2\pi r$ จะเป็นพื้นที่ของ
วงกลม

-ถ้า πr^3 เป็นปริมาตรของทรงกลมแล้ว $2\pi r$ จะไม่เป็นพื้นที่ของวงกลม

πr^3 เป็นปริมาตรของทรงกลม

สรุปได้ว่าอย่างไร

ก. $2\pi r$ เป็นพื้นที่ของวงกลม

ข. πr^2 ไม่เป็นความยาวเส้นรอบวงของวงกลม

ค. πr^2 เป็นพื้นที่ของวงกลม

ง. πr^2 เป็นความยาวเส้นรอบวงของวงกลม

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

- 28) ถ้า ก. สอบได้แล้วครูจะให้รางวัล ถ้า ก. สอบตกแล้วพอจะให้เงิน ก. สอบตก
สรุปได้ว่าอย่างไร
ก. ครูไม่ให้อะไร
ข. พอไม่ให้เงิน
ค. ครูจะลงโทษ
ง. พอจะให้เงิน
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 29) มนุษย์เป็นสัตว์ชนิดเดียวที่หัวเราะได้ สัตว์บางตัวที่หัวเราะได้เป็นสัตว์คอยป้อน
ไม่มีนกตัวใดเป็นมนุษย์ สรุปได้ว่าอย่างไร
ก. สัตว์คอยป้อนบางตัวไม่เป็นนก
ข. นกบางตัวหัวเราะได้
ค. นกทุกตัวเป็นสัตว์คอยป้อน
ง. สัตว์คอยป้อนบางตัวเป็นนก
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
- 30) ไม่มีฆาตกรใดเป็นพระอรหันต์ ฆาตกรทุกคนเป็นอาชญากร สรุปได้ว่าอย่างไร
ก. ไม่มีพระอรหันต์องค์ใดเป็นอาชญากร
ข. อาชญากรทุกคนเป็นฆาตกร
ค. อาชญากรบางคนเป็นพระอรหันต์
ง. พระอรหันต์บางคนเป็นอาชญากร
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

ภาคผนวก ง.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการพูดอธิบาย

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบยुทธาธิบาย มี 30 ข้อให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง
2. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีตัวอย่างให้ดู ให้นักเรียนพิจารณาว่าจากตัวอย่างที่ให้จะสรุปได้ว่าอย่างไร
3. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามมี 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ข้อใดข้อหนึ่ง เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง
 (0) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาททับคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงขีดตอบตัวเลือกใหม่ ดังนี้
 (0) ก. ✕ ข. = ค. = ง. = จ. =
5. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ข้อใดนักเรียนขีดตอบมากกว่า 1 คำตอบ ข้อนั้นจะถือว่าผิดและไม่ได้คะแนน
6. ถ้านักเรียนพบข้อยาก อย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้น พยายามทำให้ได้มากที่สุด
7. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใด ให้ยกมือถามเสียแต่เดี๋ยวนี้น
8. หวังว่านักเรียนจะทำข้อสอบได้ดี

1. ตัวอย่าง (1) $3^2 \times 3^2 \times 3^4$

(2) $5^4 \times 5^3 \times 5^7$

$a^m \times a^n = ?$

ก. $a^m \times n$

ข. $a^{\frac{m}{n}}$

ค. a^{m+n}

ง. a^{m-n}

จ. $a \times m \times n$

2. ตัวอย่าง (1) $\frac{4^8}{4^2} = 4^6$

(2) $\frac{7^5}{7^3} = 7^2$

$\frac{a^m}{a^n} = ?$

ก. $a^m \times n$

ข. $a^{\frac{m}{n}}$

ค. a^{m+n}

ง. a^{m-n}

จ. $\frac{m}{n} \times a$

3. ตัวอย่าง (1) $\frac{1}{9} = 0.111\ldots$

(2) $\frac{2}{9} = 0.222\ldots$

$\frac{9}{9} = ?$

ก. $0.999\ldots$

ข. ต้องเท่ากับ 1 จะเท่ากับ $0.999\ldots$ ไม่ได้

ค. เท่ากับ $0.999\ldots$ และเท่ากับ 1 คว

ง. ไม่เท่ากับ $0.999\ldots$ และไม่เท่ากับ 1 คว

จ. ข้อ ก, ข, ค, ง ผิด

4. ตัวอย่าง (1) $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

(2) $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$

$(a + b)^n$ มีกี่พจน์

ก. $n + 1$

ง. $a + b$

ข. n

จ. $a^n + b^n$

ค. $n - 1$

5. ตัวอย่าง (1) $\log_2 4 = 2$

(2) $\log_3 9 = 2$

$\log_2 8 = ?$

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

6. ตัวอย่าง (1) 2หาร 6 และ 8 ลงตัว ดังนั้น $6 \equiv 8 \pmod{2}$

(2) 7หาร 14 และ 28 ลงตัว ดังนั้น $14 \equiv 28 \pmod{7}$

ถ้า a หาร b และ c ลงตัว ดังนั้น

ก. $a \equiv b \pmod{c}$

ง. $b \equiv a \pmod{c}$

ข. $a \equiv c \pmod{b}$

จ. $c \equiv a \pmod{b}$

ค. $b \equiv c \pmod{a}$

7. ตัวอย่าง (1) เพราะ + มีคุณสมบัติการจับหมู่ ดังนั้น $2 + (5 + 6) = (2 + 5) + 6$

(2) เพราะ $\times$ มีคุณสมบัติการจับหมู่ ดังนั้น $2 \times (7 \times 9) = (2 \times 7) \times 9$

ถ้า $*$ มีคุณสมบัติการจับหมู่แล้ว สำหรับจำนวน a, b , และ c จะเป็นอย่างไร

ก. $a * (b * c) = (a * b) * c$

ข. $a * (b + c) = (a * b) + c$

ค. $a * (b \times c) = (a * b) \times c$

ง. $a \times (b * c) = (a \times b) * c$

จ. ถูกทุกข้อ

8. ตัวอย่าง (1) เราเขียน - 5 ได้ในรูปของ (2,7) หรือ (5,10) หรือ ฯลฯ
 (2) เราเขียน 2 ได้ในรูปของ (3,1) หรือ (101,99) หรือ ฯลฯ
 เราเขียน 11 ได้ในรูปของอะไร (กำหนดให้ a, b, c, d, e เป็นจำนวนนับ)

- ก. $(a, a + 11)$ ง. $(d - 11, d + 11)$
 ข. $(b + 11, b - 11)$ จ. $(e - 11, e)$
 ค. $(c + 11, c)$

9. ตัวอย่าง (1) $592 - 295 = 297$

(2) $791 - 197 = 594$

ถ้า $a, b, c, d = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ และ $a \neq b$ แล้ว

$a9b - b9a = ?$

- ก. $c9d$ เมื่อ $c + d = 9$ ง. ข้อ ก, ข, ค ถูก
 ข. $c9d$ เมื่อ $9 - d = c$ จ. ข้อ ก, ข, ค, ง ผิด
 ค. $c9d$ เมื่อ $9 - c = d$

10. ตัวอย่าง (1) $\emptyset = 0$

(2) $\{\emptyset\} = 1$

$\{\{\emptyset\}\} = ?$

- ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 5 จ. 6

11. ตัวอย่าง (1) $(3, 2) = \{\{3\}, \{2, 3\}\}$

(2) $(\{3\}, 2) = \{\{\{3\}\}, \{2, \{3\}\}\}$

$((a, b), c) = ?$ กำหนดให้ $\{a, b\} = \{b, a\}$

- ก. $\{\{a, b\}, \{a, b, c\}\}$
 ข. $\{\{(a, b)\}, \{(a, b), c\}\}$
 ค. $\{(a, b), \{c\}\}$
 ง. $\{\{c\}, \{a, b, c\}\}$
 จ. $\{\{(a, b)\}, \{a, b, c\}\}$

12. ตัวอย่าง (1) $1! = 1$ ซึ่งเท่ากับ 1

(2) $2! = 1 \times 2$ ซึ่งเท่ากับ 2

$(n-1)! = ?$

ก. $n-1$

ง. $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n+1)$

ข. $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n-1)$ จ. $1 \times 3 \times 3 \times \dots$

ค. $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n)$

13. ตัวอย่าง (1) $P(3,2) = \frac{3!}{(3-2)!}$

(2) $P(5,4) = \frac{5!}{(5-4)!}$

$P(n,a) = ?$

ก. $\frac{a!}{(n-a)!}$

ง. $\frac{n!}{(a-n)!}$

ข. $\frac{a!}{n-(n-1)!}$

จ. $n!$

ค. $\frac{n!}{(n-a)!}$

14. ตัวอย่าง (1) $\binom{5}{2} = \frac{5!}{2!(5-2)!}$

(2) $\binom{4}{3} = \frac{4!}{3!(4-3)!}$

$\binom{a}{b} = ?$

ก. $\frac{b!}{a!(b-a)!}$

ง. $\frac{a!}{a!(a-b)!}$

ข. $\frac{b!}{a!(a-b)!}$

จ. $\frac{a!}{b!(a-b)!}$

ค. $\frac{a!}{b!(b-a)!}$

15. ตัวอย่าง (1) $\begin{vmatrix} 5 & 4 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$ $5 \times 3 - 4 \times 2$

(2) $\begin{vmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 7 \end{vmatrix}$ $4 \times 7 - 2 \times 1$

$\begin{vmatrix} a & b \\ c & 0 \end{vmatrix} = ?$

ก. $a - (b \times c)$

ง. $a \times b$

ข. $(a \times b) - c$

จ. $b \times c$

ค. $-(b \times c)$

16. ตัวอย่าง $\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3 & 3 \\ 1 & 4 \end{vmatrix}$

$\begin{vmatrix} a & 0 \\ b & 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 & e \\ 0 & f \end{vmatrix} = ?$

ก. $\begin{vmatrix} 0 & e \\ b & 0 \end{vmatrix}$

ข. $\begin{vmatrix} a & 0 \\ 0 & f \end{vmatrix}$

ค. $\begin{vmatrix} a & e \\ b & f \end{vmatrix}$

ง. $\begin{vmatrix} 0 & a \\ 0 & b \end{vmatrix}$

จ. $\begin{vmatrix} e & 0 \\ f & 0 \end{vmatrix}$

17. ตัวอย่าง $\begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 5 & 3 & 7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7 & 5 & 3 \\ 3 & 2 & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 2 & 6 & 3 \end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ y & w & x & p \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x & w & p & y \\ c & a & b & d \end{pmatrix} = ?$

ก. $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ d & a & c & b \end{pmatrix}$

ง. $\begin{pmatrix} a & c & c & d \\ a & x & w & y \end{pmatrix}$

ข. $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ c & d & b & a \end{pmatrix}$

จ. $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ x & w & p & y \end{pmatrix}$

ค. $\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ c & a & b & d \end{pmatrix}$

18. ตัวอย่าง (1) $R_1 = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 8 \end{bmatrix}$
 $R_2 = \begin{bmatrix} 6 & 10 & 16 \end{bmatrix}$

(2) $R_1 = \begin{bmatrix} 7 & 1 & 3 \end{bmatrix}$
 $R_2 = \begin{bmatrix} 28 & 4 & 12 \end{bmatrix}$

$R_1 = \begin{bmatrix} a & b & c \end{bmatrix}$

$R_2 = ?$

ก. $ka \quad kb \quad kc \quad (k = \text{ตัวคงที่})$

ข. $2a \quad 2b \quad 2c$

ค. $a + 3 \quad b + 5 \quad c + 8$

ง. $4a \quad 4b \quad 4c$

จ. $a + b \quad b + c \quad c + k$

19. ตัวอย่าง (1) $(2 \quad 3) \begin{pmatrix} 6 \\ 7 \end{pmatrix} = 12 + 21$

(2) $(1 \quad 7) \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \end{pmatrix} = 5 + 21$

$(a \quad b) \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix} = ?$

ก. $(a \times b) + (c \times d)$

ข. $(a \times c) + (b \times d)$

ค. $(a \times d) + (b \times c)$

ง. $(a \times c) + 21$

จ. $a \times b \times c \times d$

20. ตัวอย่าง (1) $1 + 2 = \binom{3}{2}$

(2) $1 + 2 + 3 = \binom{4}{2}$

$1 + 2 + 3 + \dots + (n - 1) = ?$

ก. $\binom{n}{2}$

ง. $n(n + 1)$

ข. $\binom{n + 1}{2}$

จ. $n(n - 1)$

ค. $\binom{n - 1}{2}$

21. ตัวอย่าง (1) $2 + 4 = 6$

(2) $2 + 4 + 6 = 12$

$2 + 4 + 6 + \dots + 2n = ?$

ก. $2n$

ง. n^2

ข. $2(n + 1)$

จ. $2(1 + 2 + 3 + \dots + 2n)$

ค. $n(n + 1)$

22. ตัวอย่าง (1) $1^3 = 1 = 1^2$

(2) $1^3 + 2^3 = 9 = 3^2$

(3) $1^3 + 2^3 + 3^3 = 36 = 6^2$

$1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 = ?$

ก. 9^2

ง. $(1 + 2 + 3 + \dots + n)^2$

ข. n^2

จ. $(1 + 3 + 6 + \dots + n)^2$

ค. $n(n + 1)^2$

23. ตัวอย่าง (1) $4^3 - 1^3$ หารด้วย 3 ลงตัว

(2) $4^3 - 7^3$ หารด้วย -3 ลงตัว

23. (ต่อ) $a - b$ หารจำนวนใดลงตัว ?

ก. $a^3 - (b + 3)^3$

ง. $a - 3ab + b^3$

ข. $a^3 - b^3$

จ. $(a - 3)^3 - b^3$

ค. $a^3 + b^3$

24. ตัวอย่าง (1) โยนเหรียญ 1 ครั้ง โอกาสที่จะออกหัว เป็น $\frac{1}{2}$

(2) โยนเหรียญ 2 ครั้ง โอกาสที่จะออกหัวทั้ง 2 ครั้ง เป็น $\frac{1}{4}$

(3) โยนเหรียญ 3 ครั้ง โอกาสที่จะออกหัวทั้ง 3 ครั้ง เป็น $\frac{1}{8}$

ถ้าโยนเหรียญ n ครั้ง โอกาสที่จะออกหัวทั้ง n ครั้ง เป็นเท่าไร ?

ก. $\frac{1}{n}$

ง. $\frac{1}{2^n} + 2$

ข. $\frac{1}{2} \times n$

จ. $\frac{2}{2^n}$

ค. $(\frac{1}{2})^n$

25. ตัวอย่าง (1) รูปสี่เหลี่ยมมีเส้นแถมมุม 2 เส้น

(2) รูปห้าเหลี่ยมมีเส้นแถมมุม 5 เส้น

(3) รูปหกเหลี่ยมมีเส้นแถมมุม 9 เส้น

รูปเจ็ดเหลี่ยมมีเส้นแถมมุมกี่เส้น ?

ก. 11

ง. 14

ข. 12

จ. 15

ค. 13

26. ตัวอย่าง (1) พื้นที่ของโต๊ะรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ยาว 1 เมตร กว้าง 4 เมตร จะเท่ากับ 4 ตารางเมตร

(2) พื้นที่ของพื้นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ยาว 4 เส้น กว้าง 1 เส้น จะเท่ากับ 4 ตารางเส้น

26. (ต่อ) พื้นที่ของกระดานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้าง x หน่วย ยาว y หน่วย จะเท่ากับเท่าไร ?

ก. $x + y$ ตารางหน่วย

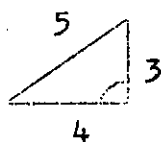
ง. xx ตารางหน่วย

ข. 4 ตารางหน่วย

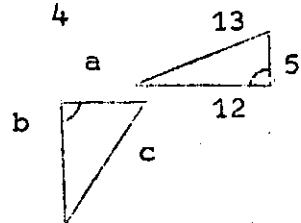
จ. $2x$ ตารางหน่วย

ค. $4x$ ตารางหน่วย

27. ตัวอย่าง



$$5^2 = 4^2 + 3^2$$



$$13^2 = 5^2 + 12^2$$

ข้อใดถูก ?

ก. $a^2 = b^2 + c^2$

ง. $a^2 + b^2 = c^2 + a^2$

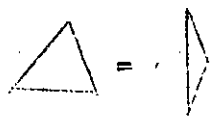
ข. $b^2 = a^2 + c^2$

จ. ก, ข, ค, ถูก

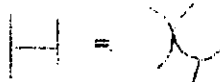
ค. $c^2 = a^2 + b^2$

28. ตัวอย่าง

(1)



(2)



$w = ?$

ก.



ง.



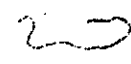
ข.



จ.



ค.



29.

x	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	1	4	3
3	3	4	1	2
4	4	3	2	1

ข้างต้นนี้เป็นตารางคูณ ดังนั้น $1 \times 3 = 3$, $4 \times 2 = 3$, $2 \times 3 = 4$, ฯลฯ
 ถ้า $a, b, c = 1, 2, 3, 4$ และ $a = b$ เราจะสรุปได้ว่าอย่างไร ?

ก. $a \times b = c$

ง. $a \times b = b$

ข. $a \times a = b$

จ. ข้อ ก, ข, ค, ง ผิด

ค. $a \times b = b \times a$

30.

+	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	0	4	5	3	6	8	6
2	2	0	1	5	3	4	8	6	7
3	3	4	5	6	7	8	0	1	2
4	4	5	3	7	8	6	1	2	0
5	5	3	4	8	6	7	2	0	1
6	6	7	8	0	1	2	3	4	5
7	7	8	6	1	2	0	4	5	3
8	8	6	7	2	0	1	5	3	4

ข้างต้นนี้เป็นตารางบวก ดังนั้น $0 + 2 = 2$, $4 + 7 = 2$, $2 + 8 = 7$,

ถ้า $a = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ $a + b = ?$

ก. b เมื่อ $b + b = a$

ง. b เมื่อ $b = a + 2$

ข. b เมื่อ $b = a + 1$

ค. b เมื่อ $b = a + b$

จ. b เมื่อ $b = a + 3$

ภาคผนวก จ.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ - ปัญหา มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามมี 5 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด เหมาะสมที่สุด เพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ข้อใดข้อหนึ่ง เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดตอบในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง
(0) ก. = ข. = ค. ~~=~~ ง. = จ. =
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาททับคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงขีดตอบตัวเลือกใหม่ ดังนี้
(0) ก. ~~*~~ ข. = ค. ~~=~~ ง. = จ. =
4. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ข้อใดให้นักเรียนขีดตอบมากกว่า 1 คำตอบ ข้อนั้นจะถือว่าผิดและไม่ได้คะแนน
5. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้น พยายามทำให้ได้มากที่สุด
6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใด ให้ยกมือถามเสียแต่เดี๋ยวนี้
7. หวังว่านักเรียนคงจะทำข้อสอบได้ดี

1. ช่าง 6 คนเย็บเสื้อในเวลา 3 วัน ได้เสื้อ 180 ตัว ถ้าช่าง 4 คน เย็บเสื้อ
อยู่ 9 วัน ได้เสื้อกี่ตัว

ก. 300

ข. 360

ค. 420

ง. 450

จ. 500

2. ช้อตู่เป็นมาหลดหนึ่งแล้วขายไป 1,053 บาท ได้กำไร 17% อยากรหาว่าช้อมา
ราคาเท่าใด

ก. 800 บาท

ข. 840 บาท

ค. 880 บาท

ง. 900 บาท

จ. 950 บาท

3. แมค้ำช้อแตงโมมาจำนวนหนึ่ง เน้าเลียรอยละ 20 ขายที่เหลือไป 10 ผล ต่อ
4 บาท ได้เงินทั้งสิ้น 128 บาท แมค้ำช้อแตงโมบาทห้หมค้ผล

ก. 380

ข. 400

ค. 420

ง. 440

จ. 460

4. กรรมกร 45 คนทำงานวันละ 12 ชั่วโมง แล้วใน 20 วัน กรรมกร 50 คน
ทำงานนั้นแล้วใน 27 วัน จะต้งทำงานวันละกี่ชั่วโมง

ก. 5

ข. 6

ค. 7

ง. 8

จ. 9

5. สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งยาวด้านละ 20 ซม. ถ้าเพิ่มความยาวด้านขึ้นด้านละ 40 % พื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปใหม่จะเพิ่มขึ้นจากรูปเดิมกี่เปอร์เซ็นต์

ก. 46

ข. 56

ค. 76

ง. 86

จ. 96

6. แก้วเป็นพนักงานร้านค้าแห่งหนึ่ง ถ้าเขาซื้อของในร้าน เขาจะได้อลด 20% ของราคาสินค้า วันหนึ่งเขาซื้อพัดลม 1 เครื่อง ราคาที่ปี คิวเป็นเงิน 750 บาท เตาไฟฟ้า 1 เตา ราคา 120 บาท ถ้วยแก้ว 3 โหล ราคาโหลละ 15 บาท เขาจะต้องจ่ายเงินทั้งสิ้นเท่าไร

ก. 732 บาท

ข. 684 "

ค. 665 "

ง. 642 "

จ. 625 "

7. มะพร้าวในสวนแห่งหนึ่งถูกลมพายุพัดลด 12% เจ้าของโคนทั้ง 12% ของที่เหลือจากพายุพัด นับแล้วยังเหลือมะพร้าวอยู่ 484 ตน เติมนี้มะพร้าวกี่ตน

ก. 500

ข. 575

ค. 625

ง. 700

จ. 750

8. ซื้อหุ้นเป็นมรราคา 5,000 บาท มีราคาขายสูงกว่าต้นทุน 10% แต่ลดให้ 10% ของราคาที่พักไว้สำหรับผู้ที่ซื้อเงินสด ถ้าพ่อค้าขายหุ้นเป็นไปได้อีกเงินสด เขาจะได้กำไรหรือขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์

ก. 5

ข. 4

ค. 3

ง. 2

จ. 1

9. สีทาบ้านชนิด ก. ใน 1 ลิตรจะมีสีเขียวผสมอยู่ $\frac{1}{4}$ ลิตร ที่เหลือเป็นสีขาว สีทาบ้านชนิด ข. มีสีขาวผสมอยู่ $\frac{2}{7}$ ลิตร ที่เหลือเป็นสีเขียว ถ้านำสีชนิด ก. และชนิด ข. มาผสมกันอย่างละ 40 ลิตร จะมีสีขาวและสีเขียวเท่าใดในสี 1 ลิตร

ก. ขาว $\frac{25}{56}$ เขียว $\frac{31}{56}$

ข. ขาว $\frac{27}{56}$ เขียว $\frac{29}{56}$

ค. ขาว $\frac{29}{56}$ เขียว $\frac{27}{56}$

ง. ขาว $\frac{31}{56}$ เขียว $\frac{25}{56}$

จ. ขาว $\frac{33}{56}$ เขียว $\frac{23}{56}$

10. ชาย 2 คน ตั้งต้นขี่จักรยานออกจากเมือง 2 เมือง ซึ่งอยู่ห่างกัน 50 ไมล์ ในเวลาเดียวกัน ถ้าชายคนหนึ่งขี่จักรยานได้เร็วเป็น $\frac{2}{3}$ เท่าของชายอีกคนหนึ่ง จงหาความเร็วของชายทั้งสอง ถ้าเขามาพบกันในเวลา 2 ชั่วโมง

ก. 10 และ 15 ไมล์ต่อชั่วโมง

ข. 12 และ 18 ไมล์ต่อชั่วโมง

ค. 14 และ 21 ไมล์ต่อชั่วโมง

ง. 16 และ 24 ไมล์ต่อชั่วโมง

จ. 18 และ 27 ไมล์ต่อชั่วโมง

11. อีก 12 ปีข้างหน้า ชายคนหนึ่งจะมีอายุเป็น 3 เท่าของบุตรชายของเขา ถ้าเขาอายุมากกว่าบุตรชายของเขา 30 ปี จงหาอายุของเขาและบุตรชาย

ก. 31 และ 1 ปี

ข. 32 และ 2 ปี

ค. 33 และ 3 ปี

ง. 34 และ 4 ปี

จ. 35 และ 5 ปี

12. $\frac{1}{6}$ ของนักเรียนชั้นหนึ่งเท่ากับ 6 คน $\frac{2}{3}$ ของนักเรียนชั้นนี้เท่ากับกี่คน

ก. 21

ข. 22

ค. 23

ง. 24

จ. 25

13. เด็ก 2 คน มีลูกหินรวมกัน 225 ลูก คนหนึ่งกองลูกหินของเขาไว้กองละ 3 ลูก อีกคนกองไว้กองละ 9 ลูก ปรากฏว่าลูกหินทั้งหมดจัดได้ 32 กอง เด็กทั้งสองมีลูกหินอยู่คนละกี่ลูก

ก. 30 และ 195

ข. 32 และ 193

ค. 34 และ 191

ง. 36 และ 189

จ. 38 และ 187

14. ให้เขาจ่ายเงินไป 750 บาท ครบ 2 ปี เขาส่งเงินคืนรวมดอกเบี้ยด้วยเป็นเงิน 825 บาท อยากทราบว่าในการให้กู้เงินครั้งนี้คิดอัตราดอกเบี้ยร้อยละเท่าไรต่อปี

ก. 3

ข. 4

ก. 5

ง. 6

จ. 10

15. ให้เรากู้เงินไปเป็นเวลา 2 ปี 6 เดือน อัตราดอกเบี้ย 3% ต่อปี ได้ดอกเบี้ย 375 บาท ให้เรากู้เงินไปเท่าไร

ก. 3,500 บาท

ข. 4,000 บาท

ค. 4,500 บาท

ง. 5,000 บาท

จ. 5,555 บาท

16. จะตองเอาเศษส่วนที่น้อยที่สุดจำนวนใดมาบวกเข้ากับ $\frac{3\frac{1}{2}}{10 \div 2\frac{1}{2}}$ จึงจะได้จำนวนเต็ม

ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{1}{6}$ ง. $\frac{1}{8}$ จ. $\frac{1}{10}$

17. หัก $\frac{1}{6}$ ของเลขจำนวนหนึ่งออกจากครึ่งหนึ่งของเลขจำนวนนั้น แล้วผลลัพธ์ยังน้อยกว่าผลบวกของ $\frac{2}{5}$ กับ $\frac{1}{15}$ ของเลขจำนวนนั้นอยู่ 4 จงหาเลขจำนวนนั้น

ก. 24

ข. 26

ค. 28

ง. 30

จ. 32

18. จงเปลี่ยนเลข 1000 ให้เป็นเลขฐาน 10 (7)

ก. 313

ข. 323

ค. 333

ง. 343

จ. 353

19. แก้วอยู่ในเมือง ๆ หนึ่ง ซึ่งใช้ระบบการนับเลขฐานห้า แก้วมีพี่น้องหญิง 11 คน และพี่น้องชาย 14 คน แก้วมีพี่น้องชายหญิงทั้งหมดกี่คน ให้ตอบเป็นตัวเลขในระบบฐานสิบ

ก. 13

ข. 15

ค. 17

ง. 19

จ. 25

20. จงเปลี่ยนเลข 52 ให้เป็นเลขฐาน 2 (12)

ก. 1110

ข. 11110

ค. 111110

ง. 1001

จ. 10001

21. จงแก้สมการ $\frac{12x + 5}{7} = \frac{4x - 3}{2}$

ก. $7\frac{3}{4}$

ข. $8\frac{2}{3}$

ค. $8\frac{3}{4}$

ง. $9\frac{1}{2}$

จ. $9\frac{2}{3}$

22. จงแก้สมการ $\frac{1}{12} (9x - 5) - \frac{1}{15} (x - 2) = 2x$

ก. $-\frac{17}{83}$

ข. $-\frac{17}{79}$

ค. $-\frac{18}{83}$

ง. $-\frac{18}{79}$

จ. $-\frac{19}{83}$

23. $15x + 7y = 12x - y$

$x = 2, y = ?$

ก. $-5/6$

ข. $-4/5$

ค. $-3/4$

ง. $-2/3$

จ. $-1/2$

24. จากสมการ $\frac{2}{13} (16 - 5x) = 2x - \frac{3}{4}$

x มีค่าเท่าไร

ก. $2\frac{51}{64}$

ข. $2\frac{43}{64}$

ค. $2\frac{31}{64}$

ง. $2\frac{27}{64}$

จ. $2\frac{9}{64}$

25. จากสมการ $\frac{x}{13} + 4 < -3$

x มีค่าเท่าไร

ก. $x > 21$

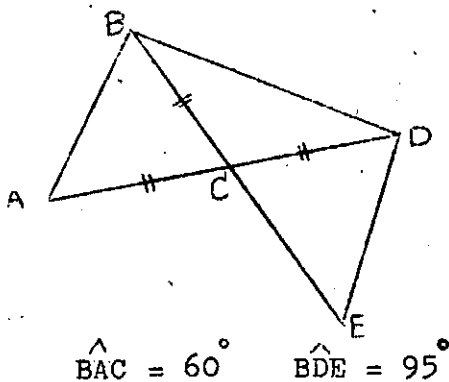
ข. $x < 21$

ค. $x > 5$

$$1. x < 5$$

$$2. x > 3$$

26.



$\angle CED$ จะวางกี่องศา

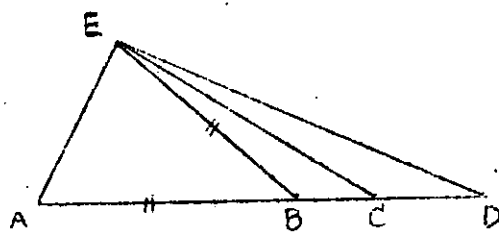
ก. 45

ข. 50

ค. 55

ง. 60

จ. 65



$AB = BE$

27. $\angle BEC = ?$

ก. 5°

ข. 6°

ค. 7°

$$J. 8^\circ$$

$$I. 9^\circ$$

$$28. \hat{EBA} = ?$$

$$H. 40^\circ$$

$$I. 42^\circ$$

$$H. 44^\circ$$

$$J. 46^\circ$$

$$I. 48^\circ$$

$$29. \hat{AED} = ?$$

$$H. 80^\circ$$

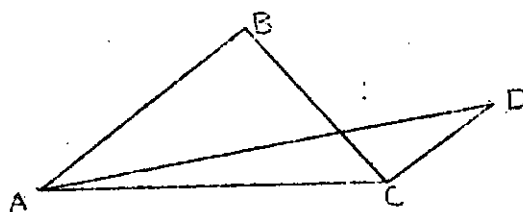
$$I. 84^\circ$$

$$H. 88^\circ$$

$$J. 92^\circ$$

$$I. 96^\circ$$

30.



$$\hat{ABC} = 90^\circ$$

$$\hat{ADC} = 25^\circ$$

$$\hat{CAD} = 15^\circ$$

$$\hat{ACB} = ?$$

$$H. 45^\circ$$

$$I. 50^\circ$$

$$H. 55^\circ$$

$$J. 60^\circ$$

$$I. 65^\circ$$

ภาคผนวก ง.

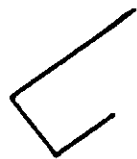
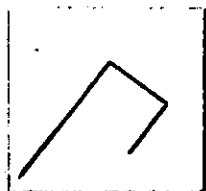
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบมีคำตอบ มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที
2. แบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ตอน
 - ตอนที่ 1 ข้อ 1 - 10 ให้รูปภาพ นักเรียนต้องพิจารณาว่าภาพทางซ้ายมือสุดเมื่อหมุนไปแล้วจะเป็นภาพ ก. ข. ค. ง. หรือ จ.
 - ตอนที่ 2 ข้อ 11 - 20 ให้รูปภาพ นักเรียนต้องพิจารณาว่าจะต้องเอาภาพ ก. ข. ค. ง. หรือ จ. มาต่อภาพทางซ้ายมือสุดจึงจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส
 - ตอนที่ 3 ข้อ 21 - 30 ให้ซ้อนภาพ นักเรียนต้องพิจารณาว่าภาพสองภาพซ้ายมือสุดเมื่อซ้อนกันแล้วเป็นภาพ ก. ข. ค. ง. หรือ จ.
3. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามจะมี 5 คำเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ก็ที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากคำเลือก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ข้อใดข้อหนึ่ง เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(0) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาททับคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงขีดตอบตัวเลือกใหม่ ดังนี้

(0) ก. = ข. = ค. = ง. ✕ จ. =
5. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ข้อใดนักเรียนขีดตอบมากกว่า 1 คำตอบ ข้อนั้นจะถือว่าผิดและไม่ได้คะแนน
6. หวังว่านักเรียนทุกคนจะทำได้



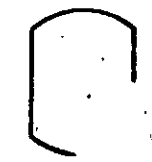
ก.

ข.

ค.

ง.

จ.



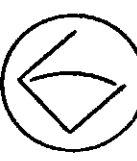
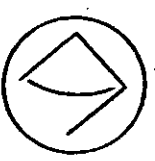
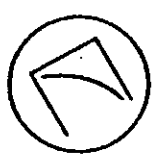
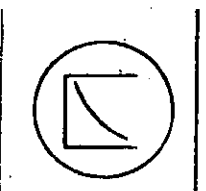
ก.

ข.

ค.

ง.

จ.



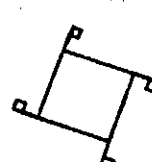
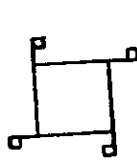
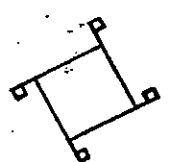
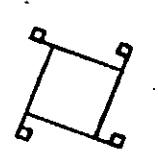
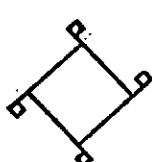
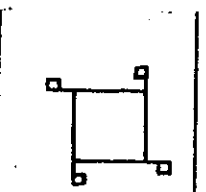
ก.

ข.

ค.

ง.

จ.



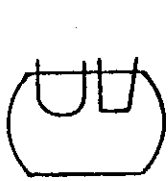
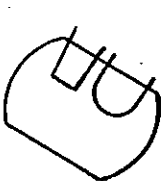
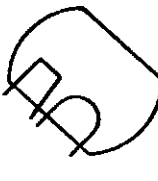
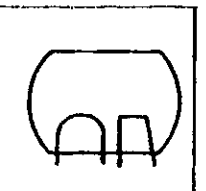
ก.

ข.

ค.

ง.

จ.



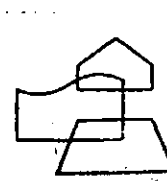
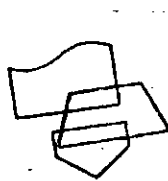
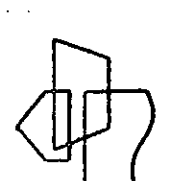
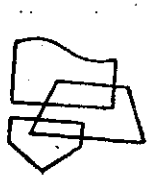
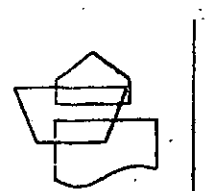
ก.

ข.

ค.

ง.

จ.



ก.

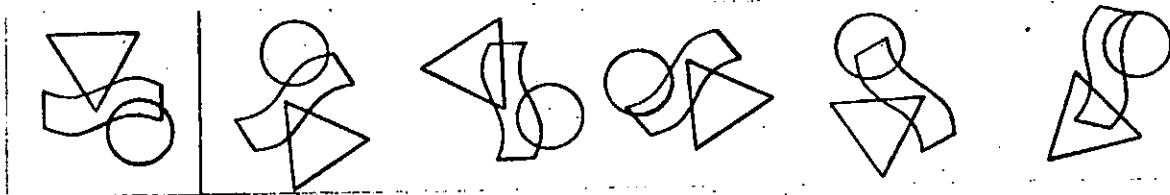
ข.

ค.

ง.

จ.

3.



а.

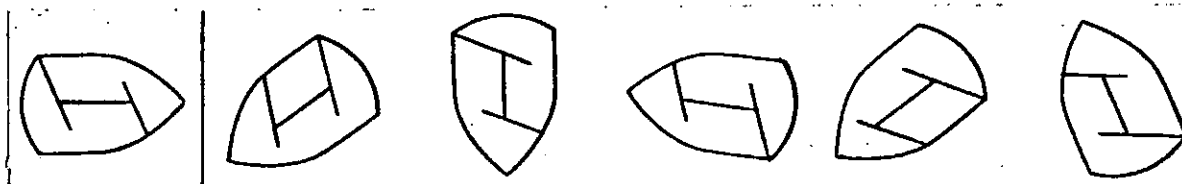
б.

в.

г.

д.

2.



а.

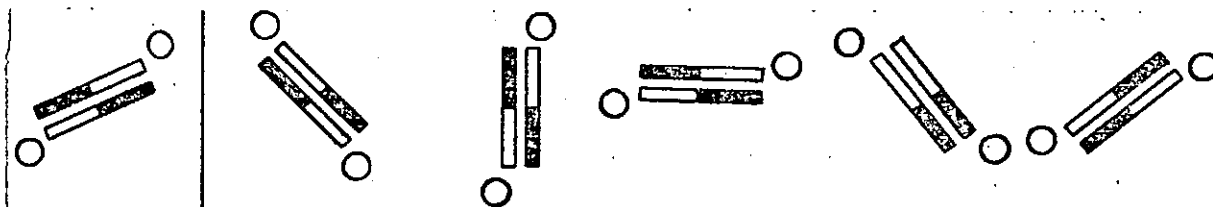
б.

в.

г.

д.

1.



а.

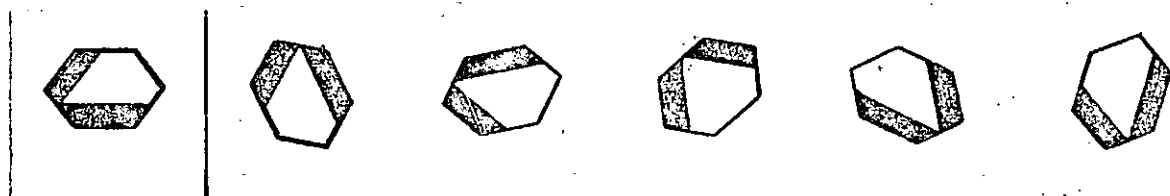
б.

в.

г.

д.

00.



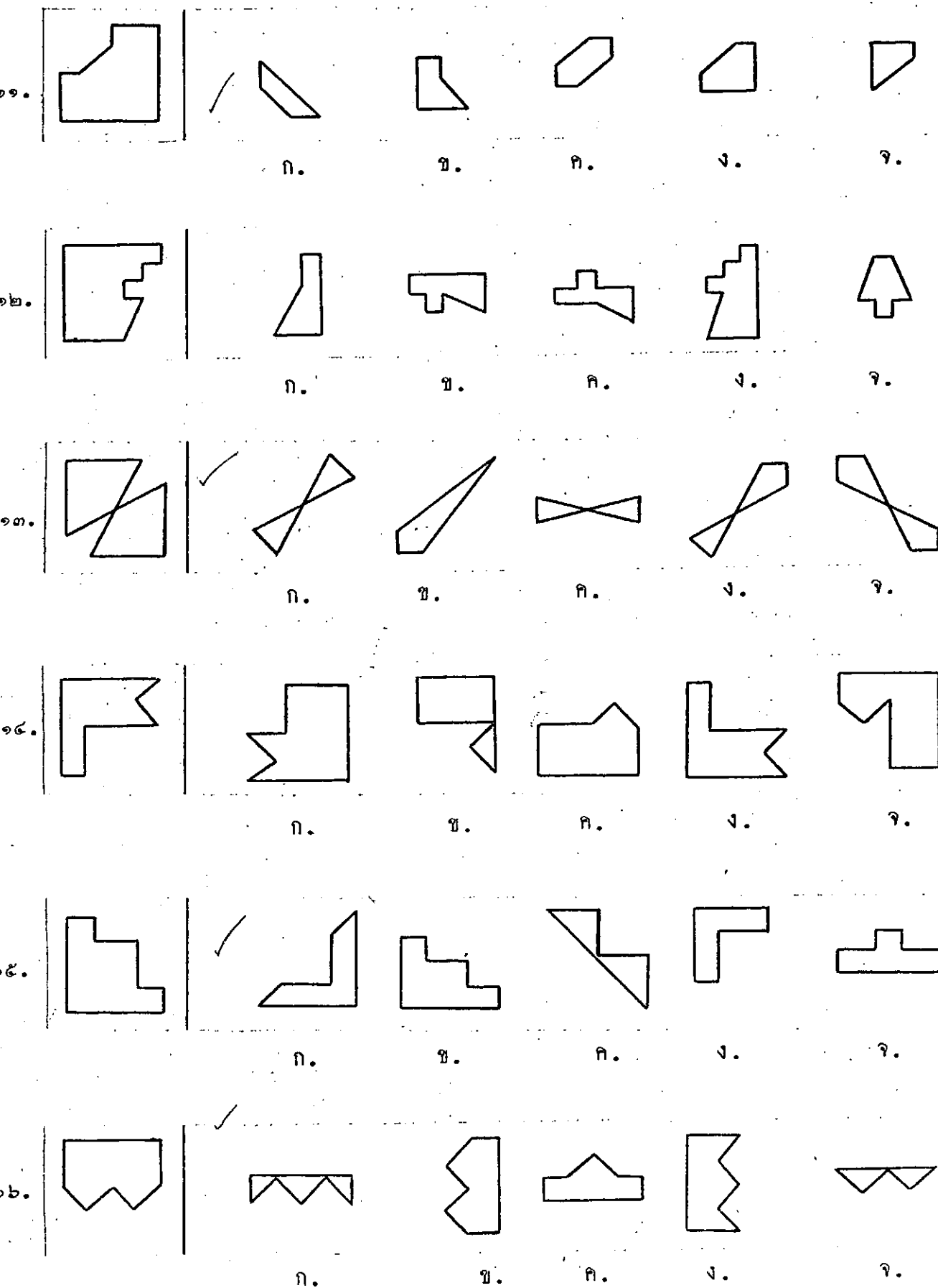
а.

б.

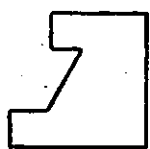
в.

г.

д.



၁၈.



ဂ.



ဃ.



ဂ.

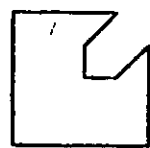


င.



ခ.

၁၉.



ဂ.



ဃ.



ဂ.

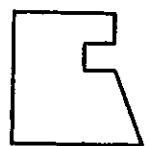


င.



ခ.

၂၀.



ဂ.



ဃ.



ဂ.

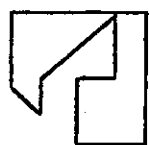


င.



ခ.

၂၁.



ဂ.



ဃ.



ဂ.

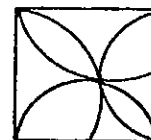
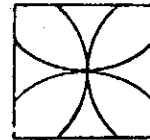
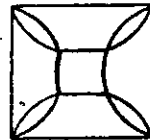
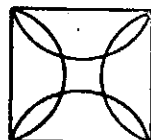
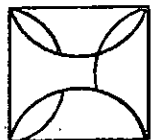
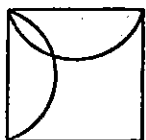
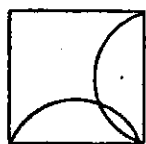


င.



ခ.

29.



а.

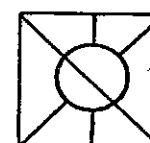
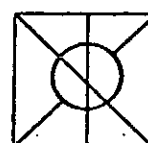
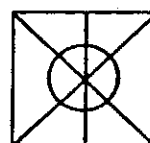
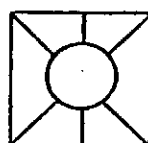
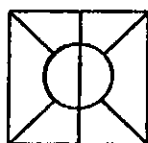
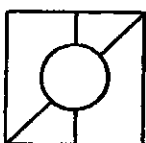
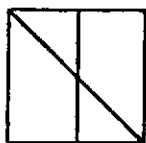
б.

в.

г.

д.

30.



а.

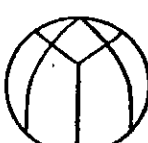
б.

в.

г.

д.

31.



а.

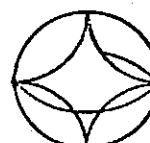
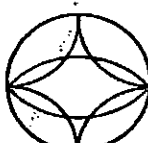
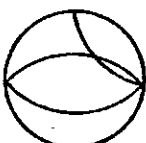
б.

в.

г.

д.

32.



а.

б.

в.

г.

д.

33.



а.

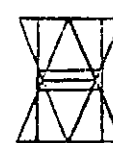
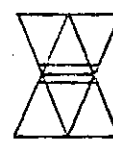
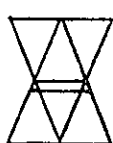
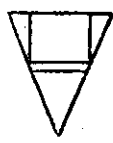
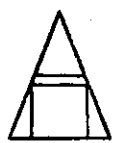
б.

в.

г.

д.

34.



а.

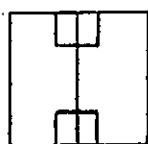
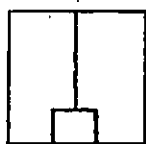
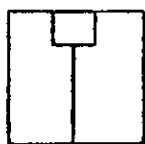
б.

в.

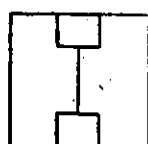
г.

д.

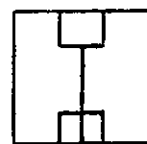
២៧.



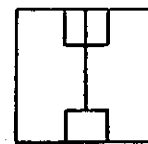
ក.



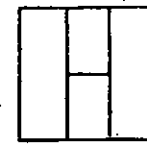
ខ.



គ.

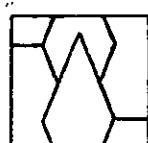
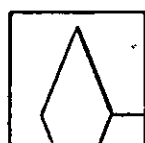


ឃ.

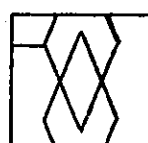


ង.

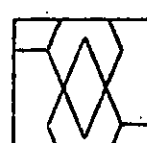
២៨.



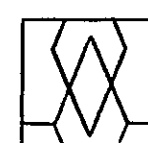
ក.



ខ.



គ.

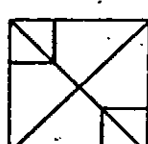
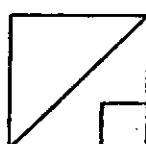
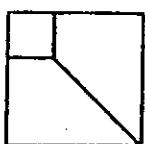


ឃ.

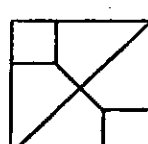


ង.

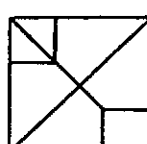
២៩.



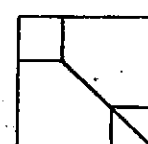
ក.



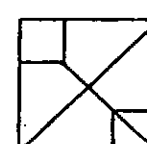
ខ.



គ.

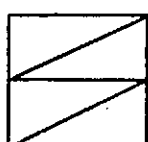
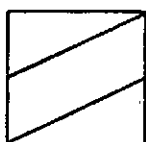
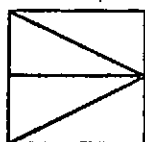


ឃ.

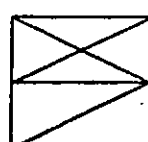


ង.

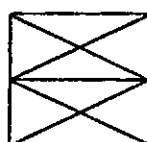
៣០.



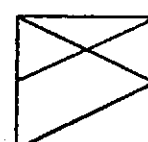
ក.



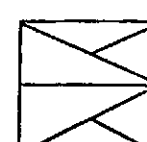
ខ.



គ.



ឃ.



ង.

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบภาษา มี 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที
2. ข้อสอบจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ
 - 2.1 ให้หาประโยคที่มีความหมายเหมือนกับประโยคที่กำหนดให้
 - 2.2 ให้หาประโยคที่มีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่กำหนดให้
3. นักเรียนจงพิจารณาให้ถี่ว่าข้อสอบข้อใดให้หาประโยคที่มีความหมายอย่างใด
4. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามจะมี 5 ตัวเลือก
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด คีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก
ตัวเลือก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ข้อใดข้อหนึ่ง เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดตอบใน
กระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

(0) ก. ☐ ข. ☐ ค. ☒ ง. ☐ จ. ☐

5. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาททับคำตอบเดิมเสียก่อน
แล้วจึงขีดตอบตัวเลือกใหม่ ดังนี้

(0) ก. ☐ ข. ☐ ค. ☒ ง. ☐ จ. ☒

6. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ข้อใดนักเรียนขีดตอบมากกว่า 1 คำตอบ ข้อนั้นจะถือว่าผิดและไม่ได้คะแนน

7. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้น พยายามทำให้ได้มากที่สุด

8. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใด ให้ยกมือถามเสียแต่เดี๋ยวนี้

9. หวังว่านักเรียนคงจะทำข้อสอบได้ดี

1. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "ถ้าฝนตกแล้วแดดจะออก"
 - ก. ฝนไม่ตกแดดก็ไม่ออก
 - ข. ฝนไม่ตกแต่แดดก็ออก
 - ค. ฝนตกแต่แดดไม่ออก
 - ง. ถ้าฝนไม่ตกแล้วแดดจะออก
 - จ. ถ้าแดดออกแล้วฝนจะตก
2. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกันกับประโยคที่ว่า "ถ้าสูงเป็นนกแล้วสูงจะบินได้"
 - ก. ถ้าสูงบินไม่ได้แล้วสูงก็ไม่इनก
 - ข. ถ้าสูงไม่เป็นนกแล้วสูงจะบินไม่ได้
 - ค. ถ้าสูงไม่เป็นนกแล้วสูงจะบินได้
 - ง. ถ้าสูงเป็นนกแล้วสูงจะบินไม่ได้
 - จ. ถ้าสูงบินได้แล้วสูงก็ไม่इनก
3. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "งูทุกตัวเป็นนก"
 - ก. ไม่มีงูตัวใดเลยเป็นนก
 - ข. นกทุกตัวเป็นงู
 - ค. งูบางตัวไม่เป็นนก
 - ง. นกบางตัวเป็นงู
 - จ. งูบางตัวเป็นนก
4. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "น้ำลคแล้วทองจะยุค"
 - ก. น้ำไม่ลคแล้วทองจะยุค
 - ข. น้ำลคแต่ทองไม่ยุค
 - ค. น้ำไม่ลคแล้วทองไม่ยุค
 - ง. ทองไม่ยุคแล้วน้ำไม่ลค
 - จ. ทองยุคแต่น้ำไม่ลค
5. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "ประเทศไทยอยู่ในทวีปเอเชียหรือทวีปยุโรป"
 - ก. ประเทศไทยอยู่ในทวีปเอเชียแต่ไม่อยู่ในทวีปยุโรป
 - ข. ประเทศไทยไม่อยู่ในทวีปเอเชียแต่อยู่ในทวีปยุโรป
 - ค. ประเทศไทยไม่อยู่ในทวีปเอเชียหรือไม่อยู่ในทวีปยุโรป
 - ง. ประเทศไทยไม่อยู่ในทวีปเอเชียและไม่อยู่ในทวีปยุโรป
 - จ. ทวีปเอเชียหรือทวีปยุโรปอยู่ในประเทศไทย
6. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า " $x = 3$ และ $y = 4$ "
 - ก. $x \neq 3$ และ $y \neq 4$
 - ข. $x = 3$ และ $y \neq 4$

- ค. $x \neq 3$ และ $y = 4$
 ง. $x \neq 3$ หรือ $y \neq 4$
 จ. ถ้า $x \neq 3$ แล้ว $y \neq 4$
7. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "ไม่มีลูกเสือชาวบ้านคนใดไม่เป็นคนดี"
- ก. ลูกเสือชาวบ้านบางคนเป็นคนดี
 ข. ไม่มีคนดีคนใดไม่เป็นลูกเสือชาวบ้าน
 ค. ลูกเสือชาวบ้านทุกคนเป็นคนดี
 ง. ลูกเสือชาวบ้านบางคนเป็น好人ไม่ดี
 จ. คนดีทุกคนเป็นลูกเสือชาวบ้าน
8. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "ไม่มีเขียวและแดงในงานลอยกระทง"
- ก. ไม่มีเขียวในงานลอยกระทงหรือไม่มีแดงในงานลอยกระทง
 ข. ไม่มีเขียวในงานลอยกระทงและไม่มีแดงในงานลอยกระทง
 ค. ถ้าแดงอยู่ในงานลอยกระทงแล้วเขียวจะไม่อยู่ในงานลอยกระทง
 ง. ถ้าเขียวอยู่ในงานลอยกระทงแล้วแดงจะไม่อยู่ในงานลอยกระทง
 จ. เขียวและแดงไปเที่ยวงานอื่น
9. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "คนบางคนเป็นอัจฉริยะ"
- ก. คนบางคนไม่เป็นอัจฉริยะ
 ข. คนทุกคนไม่เป็นอัจฉริยะ
 ค. คนบางคนเป็นคนโง่เงา
 ง. คนทุกคนเป็นคนโง่เงา
 จ. คนทุกคนเป็นอัจฉริยะ
10. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "ผู้ชายไทยทุกคนเป็นทหาร"
- ก. ผู้ชายไทยบางคนเป็นทหาร
 ข. ทหารทุกคนเป็นผู้ชายไทย
 ค. ไม่มีผู้ชายไทยคนใดไม่เป็นทหาร
 ง. ถ้าใครไม่เป็นผู้ชายไทยก็ไม่เป็นทหาร
 จ. คนที่ไม่เป็นทหารอาจจะเป็นผู้ชายไทย
11. ประโยคใดมีความหมายตรงกันข้ามกับประโยคที่ว่า "กบไม่ร้องแต่ทองปวก"
- ก. กบไม่ร้องแต่ทองไม่ปวก
 ข. ถ้าทองปวกแล้วกบจะร้อง
 ค. กบร้องแต่ทองไม่ปวก
 ง. กบร้องหรือทองปวก
 จ. ถ้ากบร้องแล้วทองจะไม่ปวก

12. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "ถ้าแดงสอบได้แล้วพอจะให้รางวัล"

- ก. แแดงสอบได้แต่พอไม่ให้รางวัล
- ข. แแดงสอบไม่ได้อะไรพอไม่ให้รางวัล
- ค. แแดงสอบไม่ได้อะไรพอให้รางวัล
- ง. ถ้าพอให้รางวัลแล้วแดงจะสอบได้
- จ. ถ้าแดงสอบไม่ได้แล้วพอจะไม่ให้รางวัล

13. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "สินค้าจะแพงก็ต่อเมื่อน้ำมันขึ้นราคา"

- ก. สินค้าแพงแต่น้ำมันไม่ขึ้นราคา
- ข. สินค้าไม่แพงแต่น้ำมันขึ้นราคา
- ค. สินค้าแพงแต่น้ำมันไม่ขึ้นราคาหรือน้ำมันขึ้นราคาแต่ของไม่แพง
- ง. สินค้าไม่แพงและน้ำมันไม่ขึ้นราคา
- จ. สินค้าจะแพงก็ต่อเมื่อน้ำมันไม่ขึ้นราคา

14. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "แดงจะสอบตกหรือดำจะสอบตก"

- ก. แแดงสอบตกและดำสอบตก
- ข. ถ้าแดงสอบตกแล้วดำจะสอบตก
- ค. แแดงสอบได้และดำสอบได้
- ง. ถ้าแดงสอบตกแล้วดำจะสอบได้
- จ. ถ้าแดงสอบได้แล้วดำจะสอบตก

15. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "สุนัขเป็นสัตว์กตัญญูและแมวเป็นสัตว์ที่น่ารัก"

- ก. สุนัขไม่เป็นสัตว์กตัญญูหรือแมวไม่เป็นสัตว์น่ารัก
- ข. สุนัขเป็นสัตว์กตัญญูหรือแมวไม่เป็นสัตว์น่ารัก
- ค. สุนัขไม่เป็นสัตว์กตัญญูหรือแมวเป็นสัตว์น่ารัก
- ง. สุนัขไม่เป็นสัตว์กตัญญูและแมวไม่เป็นสัตว์น่ารัก
- จ. สุนัขไม่เป็นสัตว์กตัญญูและแมวเป็นสัตว์น่ารัก

16. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "คนทุกคนต้องตายและสัตว์ทุกตัวต้องไม่ตาย"

- ก. คนบางคนไม่ตายและสัตว์ทุกตัวไม่ตาย
- ข. ไม่มีคนใดเลยที่ไม่ตายและไม่มีสัตว์ตัวใดเลยที่ต้องตาย
- ค. ไม่มีคนใดเลยที่ไม่ตายหรือสัตว์ทุกตัวต้องตาย
- ง. คนบางคนตายแต่สัตว์บางตัวก็ต้องตาย
- จ. คนบางคนไม่ตายถ้าสัตว์บางตัวไม่ตาย

17. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "คนบางคนเป็นนักศึกษาแต่ไม่เป็นนิสิต"
- ก. คนทุกคนเป็นนักศึกษาแต่ไม่เป็นนิสิต
 - ข. คนทุกคนไม่เป็นนักศึกษาแต่เป็นนิสิต
 - ค. คนทุกคนเป็นนักศึกษาหรือเป็นนิสิต
 - ง. คนทุกคนเป็นนิสิตแล้วต้องเป็นนักศึกษาควย
 - จ. คนทุกคนเป็นนักศึกษาแล้วต้องเป็นนิสิต
18. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกันกับประโยคที่ว่า "นักเรียนทุกคนต้องไม่ไวนมยาว"
- ก. ต้องไม่มีนักเรียนคนใดไวนมยาว
 - ข. นักเรียนทุกคนต้องไวนมเกรียน
 - ค. นักเรียนบางคนต้องไวนมสั้น
 - ง. คนไวนมยาวทุกคนเป็นนักเรียน
 - จ. นักเรียนคนใดไวนมยาวจะต้องถูกลงโทษ
19. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "ไม่มีจำนวนคู่ใดเลยที่ยกกำลังสองแล้วได้จำนวนคี่"
- ก. ไม่มีจำนวนคู่ใดเลยที่ยกกำลังสองแล้วได้จำนวนคู่
 - ข. จำนวนคู่ทุกจำนวนยกกำลังสองแล้วได้จำนวนคี่
 - ค. จำนวนคู่บางจำนวนยกกำลังสองแล้วได้จำนวนคี่
 - ง. ไม่มีจำนวนคี่ใดเลยที่ยกกำลังสองแล้วได้จำนวนคู่
 - จ. จำนวนคี่บางจำนวนยกกำลังสองแล้วได้จำนวนคู่
20. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "ไม่มีจำนวนใดหาร 3 ลงตัว นอกจากตัวมันเองและ 1"
- ก. มีบางจำนวนหาร 3 ลงตัว
 - ข. มีจำนวนที่ไม่เท่ากับ 3 และไม่เท่ากับ 1 ที่หาร 3 ลงตัว
 - ค. ไม่มีจำนวนใดหาร 3 ลงตัวเลย
 - ง. จำนวนทุกจำนวนหาร 3 ลงตัว นอกจากตัวมันเองและ 1
 - จ. มีจำนวนที่เท่ากับ 3 แต่ไม่เท่ากับ 1 ที่หาร 3 ลงตัว
21. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "ศูนย์หารจำนวนใดก็ไม่เท่ากับศูนย์"
- ก. ศูนย์หารจำนวนใดๆ ก็เท่ากับศูนย์
 - ข. มีบางจำนวนหารด้วยศูนย์แล้วเท่ากับศูนย์
 - ค. มีบางจำนวนหารด้วยศูนย์แล้วไม่เท่ากับศูนย์
 - ง. ทุกจำนวนหารด้วยศูนย์แล้วเท่ากับศูนย์
 - จ. ศูนย์คูณจำนวนใดก็ไม่เท่ากับศูนย์

22. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "จำนวนลบยกกำลังสามแล้วได้จำนวนลบเสมอ"

- ก. จำนวนสามยกกำลังจำนวนลบแล้วได้จำนวนสามเสมอ
- ข. จำนวนลบยกกำลังสามแล้วได้จำนวนบวกเสมอ
- ค. จำนวนลบบางจำนวนยกกำลังสามแล้วได้จำนวนลบเสมอ
- ง. ไม่มีจำนวนลบใดยกกำลังสามแล้วไม่ได้อันดับสาม
- จ. จำนวนลบยกกำลังสองแล้วได้จำนวนบวกเสมอ

23. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "ปลาวาฬเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม"

- ก. สัตว์น้ำที่เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมเป็นปลาวาฬ
- ข. ปลาทุกชนิดเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
- ค. ปลาวาฬไม่เลี้ยงลูกด้วยอาหารอย่างอื่นนอกจากน้ำนม
- ง. มีปลาบางชนิดเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
- จ. ปลาวาฬเป็นสัตว์จำพวกเดียวกับคน

24. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "ถาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายแล้ว แก้วจะสอบได้"

- ก. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายหรือแก้วสอบได้
- ข. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายและแก้วสอบได้
- ค. ถาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายแล้วแก้วจะสอบตก
- ง. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายแต่แก้วสอบตก
- จ. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายหรือแก้วสอบตก

25. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "ถ้าไถงามเพราะชนแล้วคนจะงาม เพราะแดง"

- ก. ไถงามเพราะชนและคนงามเพราะแดง
- ข. ไถงามเพราะชนหรือคนงามเพราะแดง
- ค. ถ้าคนงามเพราะแดงแล้วไถจะงามเพราะชน
- ง. ถ้าไถไม่งามเพราะชนแล้วคนจะไม่งามเพราะแดง
- จ. ไถไม่ไถงามเพราะชนหรือคนงามเพราะแดง

26. ประโยคใดมีความหมายเหมือนกับประโยคที่ว่า "นักเรียนทุกคนชอบคณิตศาสตร์"

- ก. นักเรียนบางคนชอบคณิตศาสตร์
- ข. คนที่ชอบคณิตศาสตร์ทุกคนเป็นนักเรียน
- ค. ไม่มีนักเรียนคนใดเลยที่ไม่ชอบคณิตศาสตร์
- ง. คนทุกคนชอบคณิตศาสตร์
- จ. คนที่ชอบคณิตศาสตร์บางคนไม่เป็นนักเรียน

27. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "เรชาคณิตยากกว่าพีชคณิต"

- ก. เรชาคณิตง่ายกว่าพีชคณิต
- ข. พีชคณิตยากกว่าเรชาคณิต
- ค. พีชคณิตไม่ไถ่ง่ายกว่าเรชาคณิต
- ง. เรชาคณิตไม่ไถ่ยากกว่าพีชคณิต
- จ. ทั้งเรชาคณิตและพีชคณิตเป็นวิชาที่ยากทั้งคู่

28. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "ข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ทำให้ผู้เรียนทุกคนแจ่มใส"

- ก. ไม่มีข้อสอบข้อใดเลยในแบบทดสอบฉบับนี้ที่ทำให้ผู้เรียนทุกคนแจ่มใส
- ข. ข้อสอบบางข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ทำให้ผู้เรียนทุกคนไม่แจ่มใส
- ค. ข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ทำให้ผู้เรียนบางคนไม่แจ่มใส
- ง. ไม่มีข้อสอบข้อใดเลยในแบบทดสอบฉบับนี้ที่ทำให้ผู้เรียนทุกคนไม่แจ่มใส
- จ. ข้อสอบบางข้อในแบบทดสอบฉบับนี้ทำให้ผู้เรียนบางคนแจ่มใส

29. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "งานคือเงิน เงินคืองาน บันดาลสุข"

- ก. งานไม่ใช่เงิน เงินไม่ใช่งาน บันดาลทุกข์
- ข. งานคือเงิน เงินคืองาน แต่ไม่บันดาลสุข
- ค. งานไม่ใช่เงิน เงินไม่ใช่งาน แต่บันดาลสุข
- ง. งานคือเงินแต่เงินไม่ใช่งาน บันดาลทุกข์
- จ. งานไม่ใช่เงินแต่เงินคืองาน บันดาลสุข

30. ประโยคใดมีความหมายตรงข้ามกับประโยคที่ว่า "ถ้า ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว แล้ว มุมแต่ละมุมจะกาง 60 องศา"

- ก. ถ้า ABC ไม่เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วแล้ว มุมแต่ละมุมจะไม่กาง 60 องศา
- ข. ถ้า ABC ไม่เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วแล้ว มุมแต่ละมุมจะกาง 60 องศา
- ค. ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว แต่มุมบางมุมไม่กาง 60 องศา
- ง. ถ้า ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วแล้ว มุมบางมุมจะกาง 60 องศา
- จ. ถ้ามุมแต่ละมุมกาง 60 องศาแล้ว ABC จะเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความจำ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที
2. ให้นักเรียนดูเครื่องหมายข้างล่างนี้ และพยายามจำให้ได้ว่าเครื่องหมายใด
หมายความว่าอย่างไร แล้วพลิกไปทำข้อสอบโดยไม่ต้องย้อนกลับมาดูอีก

ขอให้ทุกคนโชคดี

△ 1

□ 2

○ 3

∩ 4

∪ 5

↗ 6

↘ 7

↙ 8

↖ หมู

⊞ ปลา

⊟ นก

⊠ วั

⊡ ไก่

⊢ ตัว

⊣ ผึ้ง

^ และ

√ หรือ

1) นก 5 ตัว

ก. EAO

ข. ECK

ค. KO/

ง. AΛ/

จ. ECK

2) หมู 3 ตัว

ก. AOK

ข. ECK/

ค. OKV

ง. ECK/

จ. AΛE

3) วัว 1 ตัว

ก. ΔO/

ข. AOK

ค. AOK

ง. AVO

จ. CKΔ

4) ไก่ 3 ตัว

ก. AOKA

ข. ΔECK

ค. VCK

ง. ECK

จ. AΛCK

5) หมู 7 ตัว

ก. ECK

ข. AΛCK

ค. OK/

ง. AΛΔ

จ. ECK

6) นก 2 ตัว

ก. AΛE

ข. ΔO/

ค. ECK

ง. VOK

จ. ECK

7) ปลา 5 ตัว

ก. ECK

ข. AΛCK

ค. ΔA

ง. OK/

จ. ECK

8) วัว 4 ตัว

ก. OKA

ข. VCK

ค. AΛCK

ง. CKOK

จ. OKΔ

9) ไก่ 7 ตัว

ก. ECK

ข. OKA/

ค. OK

ง. CK

จ. CK/

10) ไก่ หรือวัว

ก. БΛЄ

ข. ОΔ

ค. ЄVЄ

ง. УПП

จ. VЄЄ

11) หมูและปลา

ก. ΛΛБ

ข. БПЄ

ค. БO✓

ง. ОVУ

จ. VΔ✓

12) นกและไก่

ก. ОПΛ

ข. ЄVЄ

ค. ОУУ

ง. БΛЄ

จ. VОV

13) ปลาหรือวัว

ก. VБV

ข. БПЄ

ค. БVЄ

ง. БOΛ

จ. ОΛУ

14) วัว นก และหมู

ก. VЄУО

ข. ББΛΛ

ค. VПOБ

ง. VVБ✓

จ. ЄОУΛ

15) ไก่ วัว และปลา

ก. ББVΛ

ข. ООПΛ

ค. УУVΛ

ง. БУΔ✓

จ. ЄБΛБ

16) นก ปลา หรือไก่

ก. ОУO✓

ข. ББVЄ

ค. БУПV

ง. ОУΛV

จ. ББOΛ

17) ปลา ไก่ หรือหมู

ก. VVУО

ข. БOП✓

ค. УЄΛV

ง. БЄVΛ

จ. ΔOУЄ

18) นก 2 คู่ และ หมู 6 ตัว

ก. УOУOПOПV

ข. БOБV✓ЄΔ

ค. ΔБΛУБVУ

ง. ББУΛΛVП

จ. УПУΛVБ

19) ไก่ 3 คู่ หรือ วัว 1 ตัว

ก. БУВНУСО

ข. СОМВДАК

ค. ОАМАСГО

ง. БУОУЕГВ

จ. ДУК-МОС

20) วัว 5 ตัว และ ปลา 7 ตัว

ก. ВУКАБДК

ข. БОАОВЛА

ค. ОУКМУЛА

ง. ОУБЕГБВ

จ. ПОВНОЛЕ

21) คู่ไก่และคู่หมู:

ก. ДУВДАК

ข. ПЕВНБ

ค. МСАМБ

ง. ОЛАОВ

จ. ОУНОО

22) คู่หมูหรือคู่วัว

ก. ОВНОО

ข. МВМВ

ค. ДУПАДЕ

ง. ВЛАВНО

จ. ВДММК

23) วัว ไก่ นก ปลา หมู

ก. ДЕВНО

ข. МОУВВ

ค. ОАУУ

ง. БААВ

จ. ВБАВ

24) ปลา ไก่ หมู วัว นก

ก. БВАОВ

ข. ДУВОВ

ค. ПУВВ

ง. БАОВ

จ. ПОУВ

25) ไก่ หมู นก วัว ปลา

ก. БАОВ

ข. МОКВ

ค. ВБАУ

ง. ВБАОВ

จ. АУБВ

26) 17324

ก. БАОВ

ข. ДУОВО

ค. МУНО

ง. БАОВ

จ. ДУОВА

27) 31415

ก. ДУНО

ข. ОДАДУ

ค. БАВНО

ง. АВБА

จ. ДУВУ

28) 66845

n. 000/00

m. 000/00

n. 000/00

n. 000/00

n. 000/00

29) 42857

n. 000/00

m. 000/00

n. 000/00

n. 000/00

n. 000/00

30) 52743

n. 000/00

m. 000/00

n. 000/00

n. 000/00

n. 000/00

ภาคผนวก ณ.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามมี 5 ตัวเลือก
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ก็ที่สุด เหมาะสมที่สุด เพียงคำตอบเดียวจาก
ตัวเลือก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ข้อใดข้อหนึ่ง เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดตอบในกระดาษ
คำตอบ ดังตัวอย่าง

(0) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาททับคำตอบเดิมเสียก่อน
แล้วจึงขีดตอบตัวเลือกใหม่ ดังนี้

(0) ก. = ข. ~~✗~~ ค. = ง. = จ. =

4. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ข้อใดนักเรียนขีดตอบ
มากกว่า 1 คำตอบ ข้อนั้นจะถือว่าผิดและไม่ได้คะแนน

5. ถ้านักเรียนพบข้อยาก อย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึง
ย้อนกลับมาทำข้อนั้น พยายามทำให้ได้มากที่สุด

6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียแต่เดี๋ยวนี้

7. หวังว่านักเรียนคงจะทำข้อสอบได้ดี

1. ถาสุดจำนวน

2 , 17 , 38 , 56 , 93 , 67

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวกับชนิดของจำนวน)

ก. 2 , 56 , 38

ข. 56 , 93 , 17

ค. 17 , 56 , 38

ง. 67 , 93 , 2

จ. 2 , 38 , 17

2. ถาสุดจำนวน

$6\frac{1}{7}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{9}{4}$, $\frac{5}{5}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{4}{9}$

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวกับชนิดของจำนวน)

ก. $\frac{3}{4}$, $6\frac{1}{7}$, $\frac{5}{5}$

ข. $\frac{1}{12}$, $\frac{4}{9}$, $\frac{3}{4}$

ค. $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{12}$

ง. $6\frac{1}{7}$, $\frac{4}{9}$, $\frac{9}{5}$

จ. $\frac{5}{5}$, $\frac{1}{12}$, $6\frac{1}{7}$

3. ถาสุดจำนวน

18 , 35 , 13 , 51 , 111 , 97

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวกับการหารลงตัว)

ก. 18 , 51 , 35

ข. 35 , 13 , 111

ค. 97 , 111 , 51

ง. 111 , 18 , 51

จ. 97 , 13 , 18

4. ถาสุดจำนวน

0.5 , $\frac{1}{2}$, $(.6)^2$, $2\frac{3}{4}$, $\sqrt{.25}$, $\frac{4}{5}$

สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวกับขนาดของจำนวน)

ก. $(.6)^2$, $2\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$

ข. $\sqrt{.25}$, $\frac{1}{2}$, 0.5

ค. $\frac{1}{2}$, $2\frac{3}{4}$, $\sqrt{.25}$

ง. $(.6)^2$, $\sqrt{.25}$, $\frac{4}{5}$

จ. 0.5 , $(.6)^2$, $\frac{1}{2}$

5. ถาสุดจำนวน

17 , 9 , 8 , 16 , 5 , 11

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวกับชนิดของจำนวน)

ก. 9 , 16 , 5

ข. 5 , 17 , 11

ค. 16 , 17 , 8

ง. 9 , 8 , 11

จ. 9 , 5 , 8

6. จำนวนในแต่ละข้อจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร แต่มีข้อหนึ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์อย่างนั้น อากทราบว่าเป็นข้อใด

ก. $.04$, $(.2)^2$

ข. $\frac{1}{25}$, $\sqrt{.0016}$

ค. $(.2)^2$, $\frac{3}{5}$

ง. $\sqrt{.0016}$, .04

จ. $\frac{1}{25}$, .04

7. ถ้าเลือกจำนวนจากชุดจำนวน

$3\frac{3}{4}$, $\frac{2}{5}$, 3 , 2.3 , 4 , 4.2

มา 3 จำนวนเพื่อจัดเป็นชุดจำนวนใหม่ ชุดจำนวนใหม่ที่ได้อาจจะเป็นอย่างไร

ก. $\frac{2}{5}$, 4.2 , 4

ข. $3\frac{3}{4}$, 2.4 , 3

ค. 4.2 , 3 , $\frac{2}{5}$

ง. 2.3 , $\frac{2}{5}$, 4

จ. 4 , 4.2 , $3\frac{3}{4}$

8. ถ้าชุดจำนวน

8 , 10 , 16 , 62 , 64 , 18

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวกับการหารลงตัว)

ก. 8 , 10 , 16

ข. 16 , 18 , 64

ค. 64 , 16 , 8

ง. 64 , 12 , 10

จ. 10 , 16 , 62

9. ถ้าเลือกจำนวนจากชุดจำนวน

5 , 2.5 , $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 5.6 , 3

มา 3 จำนวนเพื่อจัดเป็นชุดจำนวนใหม่ ชุดจำนวนใหม่ที่ได้อาจจะเป็นอย่างไร

ก. $\frac{3}{4}$, 5.6 , 3

ข. 2.5 , 5 , $\frac{1}{2}$

ค. 5.6 , $\frac{1}{2}$, 2.5

ง. $\frac{3}{4}$, 2.5 , 5

จ. $5, 5.6, \frac{3}{4}$

10. ถาชุดจำนวน

2, 10, 14, 4, 8, 16

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวกับจำนวนยกกำลัง)

ก. 10, 14, 16

ข. 4, 8, 16

ค. 14, 10, 8

ง. 14, 4, 2

จ. 2, 4, 8

11. จำนวนในแต่ละข้อจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร แต่มีข้อหนึ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์อย่างนั้น อยากทราบว่าเป็นข้อใด

ก. $\frac{17}{68}, (\frac{1}{2})^2, (.5)^2$

ข. 0.25, 3.5, $\frac{17}{68}$

ค. $(\frac{1}{2})^2, (.5)^2, \sqrt{.0625}$

ง. $\sqrt{.0625}, 0.25, (\frac{1}{2})^2$

จ. $\frac{17}{68}, (.5)^2, \sqrt{.0625}$

12. ถาเลือกจำนวนจากชุดจำนวน

$\frac{1}{3}, -\frac{1}{5}, -\frac{1}{7}, \frac{1}{7}, \frac{1}{9}, \frac{1}{6}$

มา 3 จำนวนเพื่อจัดเป็นชุดจำนวนใหม่ ชุดจำนวนใหม่ที่ใดควรจะเป็นอย่างไร

ก. $-\frac{1}{7}, -\frac{1}{5}, \frac{1}{9}$

ข. $\frac{1}{3}, -\frac{1}{5}, \frac{1}{6}$

ค. $-\frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{9}$

ง. $\frac{1}{9}, -\frac{1}{7}, \frac{1}{6}$

จ. $-\frac{1}{5}, \frac{1}{6}, -\frac{1}{7}$

13. ถ้าชุดจำนวน

$$\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{9}, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}$$

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวกับชนิดของจำนวน)

ก. $\frac{1}{6}, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}$

ข. $\frac{1}{9}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}$

ค. $\frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{6}$

ง. $\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{9}$

จ. $\frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{9}$

14. ถ้าเซตของรูปเรขาคณิต

จัตุรัส , คางหมู , ขนมหี่กปูน

ผืนผ้า , มุมฉาก , คานไม้เท้า

สามารถแยกได้เป็น 2 เซต เซตหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร

ก. มุมฉาก, จัตุรัส, ผืนผ้า

ข. คางหมู, มุมฉาก, ขนมหี่กปูน

ค. ขนมหี่กปูน, จัตุรัส, คานไม้เท้า

ง. คานไม้เท้า, คางหมู, มุมฉาก

จ. ผืนผ้า, ขนมหี่กปูน, จัตุรัส

15. ถ้าเซต (4, 3, 5, 9, 2, 11)

มาสัมพันธ์กับเซต (11, 7, 2, 8, 9, 6)

ทำให้เกิดเซตใหม่ขึ้น เซตใหม่ควรจะเป็นอย่างไร

ก. (4, 7, 2)

ข. (9, 11, 7)

ค. (11, 7, 2)

ง. (8, 9, 11)

จ. (4, 3, 6)

16. ถ้าเซต (9 , 5 , 7)

มาสัมพันธ์กับเซต (6 , 9 , 8)

ทำให้เกิดเซตใหม่ขึ้น เซตใหม่นี้ควรจะเป็นอย่างไร

ก. (9 , 8)

ข. (7 , 5 , 9)

ค. (5 , 7 , 6)

ง. (8 , 7 , 9 , 5)

จ. (9 , 6 , 8 , 7 , 5)

17. เซตของรูปเรขาคณิต

คานทา, คางหมู, จัตุรัส,

หน้าจั่ว, ขนมเปี้ยกปูน, คานทา

สามารถแยกได้เป็น 2 เซต เซตหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร

ก. หน้าจั่ว, คานทา, คานทา

ข. จัตุรัส, หน้าจั่ว, ขนมเปี้ยกปูน

ค. คานทา, จัตุรัส, ขนมเปี้ยกปูน

ง. คานทา, คางหมู, ขนมเปี้ยกปูน

จ. หน้าจั่ว, คางหมู, คานทา

18. ถ้าชุดจำนวน

1 , 3 , 5 , 8 , 9 , 12

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ข้อนี้เกี่ยวข้องกับจำนวนยกกำลัง)

ก. 1 , 3 , 4

ข. 3 , 4 , 8

ค. 8 , 9 , 12

ง. 1 , 4 , 9

จ. 3 , 8 , 12

19. ถ้าชุดจำนวน

5 , 7 , 9 , 3 , 13 , 15

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ : ขอนี้เกี่ยวกับการหารลงตัว)

ก. 7 , 9 , 15

ข. 3 , 9 , 13

ค. 7 , 13 , 15

ง. 3 , 9 , 15

จ. 7 , 3 , 13

20. จำนวนในแต่ละข้อจะมีความสัมพันธ์กันอย่างหนึ่งแต่มีข้อหนึ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์อย่างนั้น อยากทราบว่าเป็นข้อใด (แนะ : ขอนี้เกี่ยวกับตัวคูณรวม)

ก. 21 , 2 , 11

ข. 13 , 9 , 1

ค. 4 , 52 , 51

ง. 8 , 72 , 24

จ. 3 , 19 , 17

21. 2.5 , 0 , $-\frac{1}{7}$, 4 , $-\frac{1}{2}$

ควรจะเรียงอย่างไร

ก. 2.5 , 0 , $-\frac{1}{7}$, 4 , $-\frac{1}{2}$

ข. 4 , 2.5 , 0 , $-\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{7}$

ค. 0 , $-\frac{1}{7}$, 2.5 , $-\frac{1}{2}$, 4

ง. $-\frac{1}{7}$, $-\frac{1}{2}$, 4 , 2.5 , 0

จ. $-\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{7}$, 0 , 2.5 , 4

22. $(-5)^2$, $(-3)^2$, $(6)^2$, $(4)^2$, $(-2)^2$

ควรจะเรียงอย่างไร

ก. $(6)^2$, $(-5)^2$, $(4)^2$, $(-3)^2$, $(-2)^2$

ข. $(-3)^2, (4)^2, (-2)^2, (-5)^2, (6)^2$

ค. $(-2)^2, (6)^2, (4)^2, (-5)^2, (-3)^2$

ง. $(4)^2, (-2)^2, (-5)^2, (6)^2, (-3)^2$

จ. $(-2)^2, (6)^2, (-5)^2, (4)^2, (-3)^2$

23. $(.5)^2, \sqrt{.36}, 0.7, \frac{1}{5}, 1$

ควรจะเรียงอย่างไร

ก. $\sqrt{.36}, 0.7, \frac{1}{5}, (.5)^2, 1$

ข. $\frac{1}{5}, 0.7, \sqrt{.36}, 1, (.5)^2$

ค. $1, 0.7, \sqrt{.36}, (.5)^2, \frac{1}{5}$

ง. $(.5)^2, 0.7, \frac{1}{5}, 1, \sqrt{.36}$

จ. $0.7, 1, \frac{1}{5}, \sqrt{.36}, (.5)^2$

24. $\frac{3}{7}, \frac{2}{5}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$

ควรจะเรียงอย่างไร

ก. $\frac{2}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{7}, \frac{2}{3}$

ข. $\frac{3}{7}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{1}{4}$

ค. $\frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{2}{3}, \frac{2}{7}$

ง. $\frac{1}{4}, \frac{2}{5}, \frac{3}{7}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}$

จ. $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{2}{5}, \frac{2}{3}, \frac{3}{7}$

25. ถาสุดจำนวน

0.12, 0.15, 0.14, 0.23, 6.36, 0.13

สามารถแยกได้เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งควรจะเป็นอย่างไร (แนะ: ขอนี้เกี่ยวกับชนิดของจำนวน)

ก. 0.15, 0.12, 0.36

ข. 0.12, 0.23, 0.13

ก. 0.15 , 0.23 , 0.13

ง. 0.23 , 0.36 , 0.12

จ. 0.14 , 0.12 , 0.15

26. จำนวนในแต่ละข้อจะมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยข้อหนึ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์
อย่างนั้น อยากทราบว่าเป็นข้อใด

ก. 8 , 17 , 26 , 35 , 44

ข. 9 , 7 , 5 , 3 , 1

ค. 18 , 15 , 12 , 9 , 6

ง. 9 , 12 , 15 , 18 , 21

จ. 19 , 17 , 16 , 15 , 14

27. จำนวนในแต่ละข้อจะมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยข้อหนึ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์
อย่างนั้น อยากทราบว่าเป็นข้อใด

ก. 10 , 4 , - 2 , - 8 , - 14

ข. - 3 , - 2 , - 1 , - 5 , - 9

ค. 7 , 3 , - 1 , - 5 , - 9

ง. - 17 , - 11 , - 5 , 1 , 7

จ. 23 , 12 , 1 , - 10 , - 21

28. จำนวนในแต่ละข้อจะมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยข้อหนึ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์
อย่างนั้น อยากทราบว่าเป็นข้อใด (แนะ: ข้อนี้เกี่ยวกับตัวหารร่วม)

ก. 72 , 90 , 54 , 36 , 18

ข. 51 , 85 , 17 , 68 , 34

ค. 65 , 78 , 52 , 13 , 91

ง. 84 , 28 , 60 , 14 , 78

จ. 80 , 16 , 48 , 96 , 64

29. จำนวนในแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กันอย่างไร แต่มีข้อหนึ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์
อย่างนั้น อยากทราบว่าเป็นข้อใด

ก. 9 , 5 , 1 , - 3 , -7

ข. 14 , 7 , 0 , - 7 , - 14

ค. -21 , - 12 , - 3 , 12 , 21

ง. 17 , 4 , - 9 , - 22 , - 35

จ. - 47 , - 26 , - 5 , 16 , 37

30. จำนวนในแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กันอย่างไร แต่มีข้อหนึ่งที่ไม่มีความ
สัมพันธ์อย่างนั้น อยากทราบว่าเป็นข้อใด

ก. 32 , 19 , 6 , - 7 , - 20

ข. 23 , 18 , 13 , 8 , 3

ค. - 17 , - 11 , - 3 , 4 , 11

ง. - 29 , - 17 , - 5 , 7 , 19

จ. 14 , 7 , - 7 , - 14 , - 21

ภาคผนวก ง.

คะแนนองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

คะแนนองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้คะแนนองค์ประกอบของตัวแปรคือความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

	F ₁	F ₂
E	0.01197	0.14073
C	-0.25178	0.65319
D	0.43382	-0.20875
G	0.35769	-0.18831
P	0.15999	0.24736
S	0.00875	0.04253
V	0.08020	0.04248
M	0.02242	0.01839
R	0.08072	0.11648

ถ้าต้องการทราบว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างคนใดมีความสามารถในองค์ประกอบใดเท่าใด ก็อาจคำนวณได้โดย

1. แปลงคะแนนดิบ (raw score) ทั้ง 9 ของนักเรียนคนนั้นเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z - score)

2. นำคะแนนมาตรฐานทั้ง 9 มาคูณกับคะแนนองค์ประกอบที่ 1 ของตัวแปรที่ละคู่แล้วบวกกัน ผลบวกที่ได้คือคะแนนองค์ประกอบที่ 1 ของนักเรียนคนนั้น

3. นำคะแนนมาตรฐานทั้ง 9 มาคูณกับคะแนนองค์ประกอบที่ 2 ของตัวแปรที่ละคู่แล้วบวกกัน ผลบวกที่ได้คือคะแนนองค์ประกอบที่ 2 ของนักเรียนคนนั้น

ตัวอย่างการคำนวณคะแนนองค์ประกอบ

นักเรียนคนหนึ่ง ได้คะแนนดังนี้

	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐาน
ความสามารถในการประมาณ	10	.4184
ความสามารถในการคำนวณ	9	.1010
ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมาน	17	1.0218
ความสามารถในการอธิบาย	19	1.3885
ความสามารถในการแก้ปัญหา	15	1.0409
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	20	1.6110
ความสามารถด้านภาษา	10	-.2958
ความสามารถด้านความจำ	11	.1583
ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์	16	1.1960

ดังนั้น นักเรียนคนใดคะแนนองค์ประกอบที่ 1 เป็น

$$\begin{aligned}
 & (.4184)(.01197) + (.1010)(-.25178) + (1.0218)(.43382) + (1.3885) \\
 & (.35769) + (1.0409)(.15999) + (1.6110)(.00875) + (-.2958)(.08022) + \\
 & (.1583)(.02242) + (1.1960)(.08072) = .1765
 \end{aligned}$$

และได้คะแนนองค์ประกอบที่ 2 เป็น

$$\begin{aligned}
 & (.4184)(.14073) + (.1010)(.65319) + (1.0218)(-.20875) + (1.3885) \\
 & (-.18831) + (1.0409)(.24736) + (1.6110)(.04253) + (-.2958)(.04248) + \\
 & (.1583)(.01839) + (1.1960)(.11648) = .1057
 \end{aligned}$$