

การศึกษาความเที่ยงตรงในการจำแนกความรู้ และการประมาณค่าความสามารถ
ในวิชาคณิตศาสตร์ ของแบบทดสอบเฟล็กซีเบิลแวลและแบบทดสอบ
รูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน

ปริญญาโท

ของ

เสรี ประมวลกิจโรจน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2531

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

5-1 พ.ศ. 2535

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปัญหานี้พร้อม
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน
..... กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
..... กรรมการ
..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ ให้ข้อคิดเห็น ตลอดจน คำแนะนำต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ และ กร. ชูศักดิ์ ชัมภลสิทธิ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ วัลย์ญา วิศาลาภรณ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ กร.วัน สังข์สะอาด กร. ส. วาสนา ประवालพฤษ์ กร. ณรงค์ อินทสุวรรณ ที่ได้กรุณาให้ความรู้และแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ ชรรค์ชัย คงเสน่ห์ อาจารย์สันติ สุขทรัพย์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ชัชชัย เป่าพงศ์ อาจารย์กนก อินทรพฤษ์ ที่ได้กรุณาในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประมวลค่าความสามารถ อินฟอร์เมชั่นและ โค้งลักษณะข้อสอบ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยกากร อาจารย์ใหญ่ ผู้ช่วยผู้อำนวยกากรฝ่ายวิชาการ หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ และคณะครูโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งนักเรียนทุกคน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนักวิจัยรุ่นพี่ รุ่นน้องและเพื่อน ๆ ทุกคน และผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

เสรี ปรมชาติโรจน์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับพระราชทานเงินทุนช่วยเหลือการวิจัยจาก "ทุนภูมิพล"
ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงพระราชทานไปรคเกล้าไปรคกระหม่อม
พระราชทานทุนทรัพย์ส่วนพระองค์ ให้แก่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อพระราชทาน
แก่นิสิตในการทำวิจัยทางการศึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระมหากรุณาธิคุณของล้นเกล้า
ล้นกระหม่อมอย่างหาที่สุกมิได้

สารบัญ

| บทที่ | | หน้า |
|-------|--|------|
| 1 | บทนำ | 1 |
| | ภูมิหลัง | 1 |
| | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า | 3 |
| | ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า | 3 |
| | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า | 4 |
| | นิยามศัพท์เฉพาะ | 5 |
| 2 | เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 10 |
| | ความเป็นมาของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม | 10 |
| | หลักการของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม | 12 |
| | ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม | 12 |
| | โมเดลในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม | 12 |
| | พิสัยของค่าพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม | 16 |
| | คุณภาพของแบบทดสอบ | 17 |
| | การทดสอบแบบเทเลอร์ | 21 |
| | หลักการทดสอบแบบเทเลอร์ | 21 |
| | ประเภทของการทดสอบแบบเทเลอร์ | 22 |
| | แบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล | 23 |
| | รูปแบบต่าง ๆ ของแบบทดสอบรูปปริรามิก | 25 |
| | แบบทดสอบเทเลอร์โดยยุทธวิธีของเบย์ | 34 |
| | การนำเอายุทธวิธีของเบย์ไปประยุกต์ใช้ | 35 |
| | การประมาณค่าความสามารถด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ฮูด | 37 |
| | งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล และแบบทดสอบรูปปริรามิก .. | 39 |
| | งานวิจัยในประเทศ | 39 |
| | งานวิจัยในต่างประเทศ | 40 |

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| สมมุติฐานในการวิจัย | 46 |
| 3 วิธีค่าเป็นการศึกษาค้นคว้า | 47 |
| ประชากร | 47 |
| กลุ่มตัวอย่าง | 47 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 49 |
| ลักษณะแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย | 49 |
| วิธีค่าเป็นการสร้างแบบทดสอบ | 53 |
| คุณภาพของแบบทดสอบ | 63 |
| เกณฑ์การตัดสินความรอบรู้ | 68 |
| วิธีค่าเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล | 70 |
| การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ | 70 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 76 |
| สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 76 |
| การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 77 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 77 |
| 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ | 85 |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า | 85 |
| กลุ่มตัวอย่าง | 85 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า | 85 |
| วิธีค่าเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล | 86 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 87 |
| สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 87 |
| อภิปรายผล | 89 |
| ข้อเสนอแนะ | 91 |
| บรรณานุกรม | 92 |
| ภาคผนวก | 95 |

บัญชีตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|---|------|
| 1 | ค่าอนุพันธ์และค่าอินทิกรัล เมชันของข้อสอบของโลจิสติกโมเดล | 18 |
| 2 | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ และ การวิจัย จำแนกตามโรงเรียน | 48 |
| 3 | พิสัยค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก สัมประสิทธิ์การ เกาของแบบทดสอบ .. | 64 |
| 4 | พิสัยค่าสูงสุดของอินทิกรัล เมชันและระดับความสามารถของแบบทดสอบ ทั้ง 5 ฉบับ | 65 |
| 5 | ค่าสูงสุดของอินทิกรัล เมชันของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวล แบบทดสอบ รูปปริามิก และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ | 66 |
| 6 | เกณฑ์การ ตัดสินความรอบรู้ของแบบทดสอบ | 68 |
| 7 | ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถของนักเรียน | 78 |
| 8 | ผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ | 79 |
| 9 | ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ | 80 |
| 10 | ค่าความแตกต่างของความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ของ แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ | 81 |
| 11 | ผลการทดสอบความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบ . | 82 |
| 12 | ความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้รายคู่ของแบบทดสอบ | 83 |
| 13 | การทดสอบความแตกต่างความสามารถของนักเรียน | 83 |
| 14 | ค่าพหุรามิเตอร์ของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวล ฉบับที่ 1 | 95 |
| 15 | ค่าพหุรามิเตอร์ของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวล ฉบับที่ 2 | 95 |
| 16 | ค่าพหุรามิเตอร์ของแบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 ... | 96 |
| 17 | ค่าพหุรามิเตอร์ของแบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 .. | 97 |
| 18 | ค่าพหุรามิเตอร์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ | 99 |
| 19 | ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวล ฉบับที่ 1 .. | 100 |
| 20 | ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวล ฉบับที่ 2 . | 100 |

การวาง

หน้า

| | | |
|----|---|-----|
| 21 | ความน่าจะเป็นในการทดสอบของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาด- ชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 | 101 |
| 22 | ความน่าจะเป็นในการทดสอบของแบบทดสอบรูปปริมาตร ที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 | 101 |
| 23 | ความน่าจะเป็นในการทดสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ | 103 |
| 24 | อินฟอร์เมชันรายข้อของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวส ฉบับที่ 1 | 104 |
| 25 | อินฟอร์เมชันรายข้อของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวส ฉบับที่ 2 | 104 |
| 26 | อินฟอร์เมชันรายข้อของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 | 105 |
| 27 | อินฟอร์เมชันรายข้อของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 | 105 |
| 28 | อินฟอร์เมชันรายข้อของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ | 107 |
| 29 | อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวส ฉบับที่ 1 | 108 |
| 30 | อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวส ฉบับที่ 2 | 109 |
| 31 | อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 .. | 110 |
| 32 | อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 .. | 111 |
| 33 | อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ | 112 |

บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|---|------|
| 1 โค้งอินฟอร์เมชันของข้อสอบ 15 ข้อ และโค้งอินฟอร์เมชันของ แบบทดสอบ | 19 |
| 2 โครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบทดสอบเพลิกซีเลเวล..... | 24 |
| 3 โครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองรูปปริมาตรขนาดชั้นคงที่ | 28 |
| 4 โครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองรูปปริมาตรขนาดชั้นแปรผัน .. | 29 |
| 5 โครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองรูปปริมาตรแบบโรบิน-มอนโร . | 30 |
| 6 โครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองรูปปริมาตรแบบข้างคัก..... | 31 |
| 7 โครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองรูปปริมาตรที่ใช้ข้อสอบ จำนวน 2 ข้อ ในแต่ละชั้น | 32 |
| 8 โครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองรูปปริมาตรแบบใช้กำหนดหน้า- หน้าแก้ตัวเลือกเพื่อแยกทาง | 33 |
| 9 ตัวอย่างการทดสอบแบบ APT การประมาณความสามารถของนักเรียน A และ B ด้วยจุดและช่วงความเชื่อมั่น 95% | 36 |
| 10 ลำดับชั้นของการสร้างแบบทดสอบ | 54 |
| 11 โครงสร้างแบบทดสอบเพลิกซีเลเวล ฉบับที่ 1 | 59 |
| 12 โครงสร้างแบบทดสอบเพลิกซีเลเวล ฉบับที่ 2 | 60 |
| 13 โครงสร้างแบบทดสอบรูปปริมาตร ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 | 61 |
| 14 โครงสร้างแบบทดสอบรูปปริมาตร ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 | 62 |
| 15 โค้งลักษณะข้อสอบข้อที่ 1 ของแบบทดสอบเพลิกซีเลเวล ฉบับที่ 1 | 64 |
| 16 แสดงอินฟอร์เมชันของข้อสอบข้อที่ 2 ของแบบทดสอบเพลิกซีเลเวล ฉบับที่ 1 | 66 |
| 17 แสดงอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย ทั้ง 5 ฉบับ | 67 |

| ภาพประกอบ | หน้า |
|-----------|---|
| 18 | โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 113 |
| 19 | โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 115 |
| 20 | โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ รูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 118 |
| 21 | โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ รูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 121 |
| 22 | โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 131 |
| 23 | โค้งลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 135 |
| 24 | โค้งลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 135 |
| 25 | โค้งลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 136 |
| 26 | โค้งลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 136 |
| 27 | โค้งลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 137 |
| 28 | กระดาษคำตอบแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แผ่นบน 138 |
| 29 | กระดาษคำตอบแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แผ่นล่าง 139 |
| 30 | กระดาษคำตอบแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน แผ่นบน 140 |
| 31 | กระดาษคำตอบแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน แผ่นล่าง 141 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

กระบวนการวัดผลและประเมินผลการศึกษาที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีสองแบบคือ การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm - Referenced Measurement) และการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion - Referenced Measurement) การวัดแบบอิงกลุ่มเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยนำคะแนนของนักเรียนคนหนึ่งไปเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ที่สอบด้วยแบบทดสอบเดียวกัน (Anastasi. 1968 : 65) การวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นเป็นการวัดเพื่อประเมินความสามารถของบุคคล โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ก้ังไว้ (Popham. 1967 : 17 - 18) เพื่อเป็นการวัดการพัฒนาของบุคคล ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ก้ังไว้ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใดก็ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดผลในลักษณะนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการประยุกต์เอาวิธีการเรียนแบบรอบรู้ (Mastery Learning) มาใช้ (สุธรรม จันทร์หอม 2528 : 1) ซึ่งหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาในปัจจุบัน ได้ให้ความสำคัญในเรื่องนี้มาก

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ครูจะต้องสร้างเครื่องมือวัดผลหลังการสอน เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชานั้น ๆ ไปแล้ว เพื่อพิจารณาตัดสินว่านักเรียนมีความรอบรู้ในการเรียนมากน้อยเพียงใด หรือมีผลสัมฤทธิ์ในการกระทำพฤติกรรมอะไรได้บ้าง (สงข ลักษณ์ 2523 : 1 - 2) เพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ ต้องอาศัยเครื่องมือที่มีคุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลทางการศึกษาในโรงเรียนเป็นหลักคือ แบบทดสอบ (อนันต์ ศรีโสภณ 2525 : 14) แบบทดสอบที่สร้างและดำเนินการสอบตามทฤษฎีคลาสสิก (The Classical Test Theory) มีข้อจำกัดหลายประการ (ผจงจิต อินทสุวรรณ 2525 : 53 - 54) แบบทดสอบแบบเดิม (Conventional Test) เหมาะสมกับผู้สอบที่มีความสามารถในระดับกลาง ๆ สำหรับผู้สอบที่มีความสามารถสูง

หรือค่า แบบทดสอบแบบเดิมจะให้อินฟอร์เมชัน (Information) เกี่ยวกับผู้สอบค่า (Vale and Weiss. 1975 : 6) และแบบทดสอบแบบเดิม ไม่สามารถจัดข้อสอบให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้สอบ ผู้ที่ได้คะแนนข้อสอบที่มีระดับความยากน้อยกว่าความสามารถของเขา จะทำให้ข้อสอบไม่ช่วยในการสอบ ผู้สอบที่ได้คะแนนข้อสอบที่มีระดับความยากมากกว่าความสามารถของเขา จะทำให้มีแนวโน้มในการเกาสูง ซึ่งจะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของผู้สอบทั้งสองกลุ่ม มีค่าต่ำกว่าที่ควรจะเป็น (Weiss. 1974 : 1) และหากนำแบบทดสอบนี้ไปทดสอบและตัดสินความรอบรู้ของผู้สอบจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตัดสินการสอบได้คกของนักเรียน การกำหนดจุดตัด (Cut off Score) จะต้องกำหนดให้เหมาะสมที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อน (อังกฤษ สายยศ 2525 : 70 - 84)

จากข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบเดิม ทำให้มีการเสนอการทดสอบแบบเทเลอร์ (Tailored Testing) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item response Theory) มาใช้อย่างไคยล (Rucher. 1983 : 951)

การทดสอบแบบเทเลอร์ มีแนวคิดพื้นฐานในการทดสอบคือ จัดข้อสอบที่ใช้สอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน มากกว่าคิดเฉลี่ยจากค่าความสามารถของผู้สอบ (Weiss. 1973 citing in Weiss. 1983 : 951) และผู้สอบแต่ละคนไม่จำเป็นต้องตอบข้อสอบเหมือนกันทุกข้อทั้งฉบับ โดยมากการทดสอบแบบเทเลอร์จะเริ่มจากข้อสอบที่มีค่าความยากในระดับปานกลาง ถ้าทำถูกจะได้คำตอบข้อสอบที่มีความยากเพิ่มขึ้น แต่ถ้าทำผิดจะได้คำตอบข้อสอบที่มีค่าความยากลดลง การดำเนินการสอบจะกระทำเช่นนี้จนสิ้นสุดกระบวนการ การทดสอบแบบเทเลอร์จัดได้หลายรูปแบบทั้งใช้คอมพิวเตอร์ (Computer) และการเขียนตอบ (Paper-Pencil Test)

การทดสอบแบบเทเลอร์ใช้เวลา และจำนวนข้อสอบในการทดสอบน้อยกว่าแบบทดสอบแบบเดิม ในขณะที่ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงคงเดิม (Lakin and Weiss 1975 : 1 citing Betz and Weiss. 1973) การทดสอบแบบเทเลอร์มีความเชื่อมั่นในการวัดสูงตลอดช่วงความสามารถของผู้สอบ และทำให้ผู้สอบมี

แรงจูงใจในการสอบสูง การสอบมีมาตรฐาน ซักความสำเอียงของผู้ดำเนินการสอบ และผู้สอบสามารถเลือกท่าแบบทดสอบต่าง ๆ กันตามความสามารถ (Hambleton, 1977 Lord., citing Anatasi, 1976., Betz, and Weiss, 1976., Urry, 1977 : 194)

ปัญหาความคลาดเคลื่อนในการตัดสินความรอบรู้ของนักเรียน และข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบเดิม การทดสอบแบบเทเลอ์จึงน่าจะเป็นขบวนการที่ช่วยให้การวัดผลและประเมินผลมีประสิทธิภาพดีขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแบบทดสอบเฟล็กซ์ิเลเวล (Flexilevel Test) และแบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน (Variable Step Size Pyramid Test) ซึ่งเป็นการทดสอบแบบเทเลอ์อย่างหนึ่ง มาใช้ในการตัดสินความรอบรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียน แบบทดสอบฉบับใดจึงจะเหมาะสมกับการตัดสินความรอบรู้ ผลของการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินความรอบรู้ การพัฒนาการสร้างแบบทดสอบใช้ในโรงเรียนและเป็นแนวทางในการทำการทดสอบแบบเทเลอ์ไปใช้ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 / จากการใช้แบบทดสอบเฟล็กซ์ิเลเวล และแบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการจำแนกความรอบรู้ / ระหว่างแบบทดสอบเฟล็กซ์ิเลเวล และแบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียน / ที่ได้จากแบบทดสอบเฟล็กซ์ิเลเวล และแบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงความเหมาะสมของแบบทดสอบเฟล็กซ์ิเลเวลและแบบทดสอบรูปปิรามิดขั้นแปรผัน เมื่อนำมาใช้กับการตัดสินความรอบรู้

ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์แล้ว แบบทดสอบชนิดใดมีความเที่ยงตรงในการตัดสินความรอบรู้ ผลการจำแนกความรอบรู้และความสามารถของนักเรียนสามารถเลือกใช้แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง มีจำนวนข้อสอบน้อยข้อและมีความคลาดเคลื่อนในการวัดน้อยกว่า ซึ่งเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการตัดสินความรอบรู้ของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเฉพาะในระดับโรงเรียนเพื่อลดเวลาในการทดสอบ ให้ความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้สูง ทั้งเป็นแนวทางในการนำทฤษฎีการตอบข้อคำถามไปใช้

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่ จากจำนวน 189 ห้องเรียน จำนวน 6,577 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 149 ห้องเรียน จำนวน 5,978 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 137 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 5,600 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 378 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่

3.1.1 แบบทดสอบแฟล็กซีเลเวล จำนวน 2 ฉบับ ขนาด 6 ชั้นและ 12 ชั้น

3.1.2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน จำนวน 2 ฉบับ ขนาด 6 ชั้นและ 12 ชั้น

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

3.2.1 ความเที่ยงตรงของการทัศนความรอบรู้ของแบบทดสอบ

3.2.2 ผลการจำแนกความรอบรู้

3.2.3 ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน (θ)

4. วิธีดำเนินการสอบมีข้อจำกัด คือใช้วิธีการสอบแบบเขียนตอบ (Paper Pencil) แทนการสอบโดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer) ซึ่งผู้สอบจะไม่สามารถเห็นข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบเฟล็กซิเบิล และแบบทดสอบรูปปริมาตร

5. การประมาณค่าระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน ไม่สามารถประมาณค่าได้ในทันทีที่นักเรียนตอบข้อสอบถูกหรือผิดในแต่ละข้อ ในการวิจัยครั้งนี้จึงมีข้อจำกัดในการประมาณระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน โดยการนำคะแนนที่สอบได้จากแบบทดสอบเฟล็กซิเบิล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ไปประมาณค่าความสามารถหลังจากการทดสอบสิ้นสุดลง

ค่านิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน (Variable Step Size Pyramiddal Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีการทดสอบแบบเทอร์ ซินิกแบบจำลองแยกทางคงที่ โดยใช้วิธีให้ผู้สอบเขียนตอบ ได้จากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว การจัดโครงสร้างของแบบทดสอบเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ใช้ค่าความยากเป็นหลัก ข้อสอบข้อแรกจะเริ่มที่สัดส่วนในการตอบถูกที่ .50 หรือที่ค่าความยากของข้อสอบเป็น 0 ถ้าผลการตอบข้อสอบข้อแรกถูก ชั้นต่อไปจะได้ทำข้อสอบข้อที่ยากขึ้น หากผลการตอบข้อสอบข้อแรกผิด ชั้นต่อไปจะได้ทำข้อสอบข้อที่ง่ายข้อแรก ความยากของข้อสอบในชั้นต่อไปความยากจะลดลงเป็นครึ่งหนึ่งของความแตกต่างระหว่างค่าความยากของข้อสอบในชั้นที่ผ่านมากับค่าความยากของข้อสอบที่มากที่สุด หรือที่น้อยที่สุด ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก แบ่งเป็น 2 ฉบับคือ

1.1 แบบทดสอบรูปปริมาตร 6 ชั้น ที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน ใช้กฎการจำแนกแนวทางการทดสอบแบบเพิ่ม 1/ลด 1 (Variable Step Size, up - one/down - one branching rule) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน ที่มีจำนวนข้อสอบในแต่ละชั้นเท่ากับลำดับที่ของชั้น คือในชั้นที่ 1 จะมีข้อสอบ 1 ข้อ ในชั้นที่ 6 จะมีข้อสอบ 6 ข้อ ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้จึงมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 21 ข้อ และค่าความยากของข้อสอบในชั้นที่อยู่ติดกันจะมีความแตกต่างระหว่างค่าความยากไม่เท่ากัน กล่าวคือ ค่าความแตกต่างระหว่างค่าความยากของข้อสอบในชั้นที่อยู่ติดกันจะลดลงเร็วมาก เมื่อข้อสอบนั้นอยู่ใกล้ ๆ กับค่าความยากที่ต่ำสุด หรือสูงสุดในแบบทดสอบนั้น และลดลงเร็วกว่าข้อสอบที่อยู่ใกล้ ๆ กับค่าความยากตรงกลาง ๆ นักเรียนจะต้องตอบข้อสอบฉบับนี้ชั้นละ 1 ข้อ รวมข้อสอบที่นักเรียนจะต้องตอบ 6 ข้อ

1.2 แบบทดสอบรูปปริมาตร 12 ชั้น ที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน ใช้กฎการจำแนกแนวทางการทดสอบแบบเพิ่ม 1/ลด 1 (Variable Step Size, up - one / down - one branching rule) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน ที่มีจำนวนข้อสอบในแต่ละชั้นเท่ากับลำดับที่ของชั้น คือ ในชั้นที่ 1 จะมีจำนวนข้อสอบ 1 ข้อ ในชั้นที่ 12 จะมีจำนวนข้อสอบ 12 ข้อ ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้จึงมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 78 ข้อ และค่าความยากของข้อสอบในชั้นที่อยู่ติดกันจะมีความแตกต่างระหว่างค่าความยากไม่เท่ากัน กล่าวคือ ค่าความแตกต่างระหว่างค่าความยากของข้อสอบในชั้นที่อยู่ติดกันจะลดลงมาก เมื่อข้อสอบนั้นอยู่ใกล้ ๆ กับค่าความยากที่ต่ำสุด หรือสูงสุดในแบบทดสอบนั้น และลดลงมาก เมื่อข้อสอบข้อนั้นอยู่ใกล้ ๆ กับค่าความยากตรงกลาง ๆ นักเรียนจะตอบข้อสอบฉบับนี้ ชั้นละ 1 ข้อ รวมข้อสอบที่นักเรียนจะต้องตอบ 12 ข้อ

2. แบบทดสอบเฟล็กซ์เลเวล (Flexilevel Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีการทดสอบแบบเตลอร์ ชนิดแบบจำลองแยกทางคงที่ โดยใช้วิธีให้ผู้สอบเขียนตอบไว้จากการวิเคราะห์หาค่าพหุคูณการตอบข้อคำถาม ที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว การจัดโครงสร้างของแบบทดสอบเป็นรูปสามเหลี่ยม ในแต่ละระดับความยากจะมีข้อสอบเพียง

ข้อเกี่ยว ข้อสอบข้อแรกจะเริ่มจากข้อสอบที่มีค่าความยากตรงมัธยมฐานของข้อสอบทั้งหมด ในแบบทดสอบ เมื่อตอบข้อสอบข้อแรกถูก ขั้นตอนต่อไปจะไล่ทำข้อสอบข้อที่ยากขึ้น หาก ตอบข้อสอบข้อแรกผิด ขั้นตอนต่อไปจะไล่ทำข้อสอบข้อที่ง่ายกว่าข้อแรก แนวทางการตอบ ข้อสอบสามารถยืดหยุ่นได้ โดยสามารถตอบข้อสอบข้อที่ง่ายหรือยากตามผลการตอบในแต่ละขั้น การตอบข้อสอบแต่ละขั้นไม่ให้ซ้ำกับข้อที่ทำไปแล้ว ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ก้าวเลือก แบ่งเป็น 2 ฉบับคือ

2.1 แบบทดสอบเฟลิกซิเลเวล ชนิด 6 ชั้น หมายถึง แบบทดสอบที่ สร้างขึ้นตามแบบทดสอบเฟลิกซิเลเวล ที่มีจำนวนข้อสอบในแต่ละชั้นจำนวน 2 ข้อ ยกเว้นในชั้นที่ 1 มีเพียง 1 ข้อ ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้จึงมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 11 ข้อ นักเรียนจะต้องตอบข้อสอบฉบับนี้เท่ากับจำนวนชั้นของแบบทดสอบ รวมข้อสอบที่นักเรียน จะต้องตอบ 6 ข้อ

2.2 แบบทดสอบเฟลิกซิเลเวล ชนิด 12 ชั้น หมายถึง แบบทดสอบ ที่สร้างขึ้นตามแบบทดสอบเฟลิกซิเลเวล ที่มีจำนวนข้อสอบในแต่ละชั้นจำนวน 2 ข้อ ยกเว้นในชั้นที่ 1 มีเพียง 1 ข้อ ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้จึงมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 23 ข้อ นักเรียนจะต้องตอบข้อสอบฉบับนี้เท่ากับจำนวนชั้นของแบบทดสอบ รวมข้อสอบที่นักเรียน จะต้องตอบ 12 ข้อ

3. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ สร้างขึ้นจากความเนื้อหา (Domain) และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ ในวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการและอสมการ ใช้เกณฑ์หรือจุดตัดที่เป็น เกณฑ์ตัดสินว่านักเรียนเป็นผู้รอบรู้ หรือไม่รอบรู้ ลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบ เลือกตอบชนิด 5 ก้าวเลือก จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ

4. ความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ - สหสัมพันธ์แบบพี (Phi-Correlation Coefficient : ϕ) ระหว่างผลการตัดสิน จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ กับผลการตัดสินด้วยแบบทดสอบเฟลิกซิเลเวล แบบทดสอบ รูปปิกรามิกที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน เมื่อใช้เกณฑ์การตัดสินความรอบรู้ (ϕ_m) เป็นเกณฑ์ ตัดสิน

5. เกณฑ์ตัดสินความรอบรู้ หมายถึง ระดับความสามารถที่ใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำสุดที่จะตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้ และไม่รอบรู้ จากผลการสอบแบบทดสอบแฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ในแต่ละฉบับโดยมี 0_m ($m = 1, 2, 3, 4, 5$) เป็นเกณฑ์ตัดสิน ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีประสบการณ์การสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มาอย่างน้อย 2 ปี และปัจจุบันกำลังสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดกรมสามัญศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีความรู้ไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี มีจำนวน 10 ท่าน

7. แบบทดสอบมิติเดียว (Unidimensional Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความสามารถหรือคุณลักษณะเดียวกัน หรือมีความเป็นเอกพันธ์กัน ในการศึกษาครั้งนี้สร้างจากเนื้อหาเดียวกัน และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญในการเขียนข้อสอบจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีความรู้ไม่ต่ำกว่าปริญญาโท สาขาวิชาผลการศึกษา

8. ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง ค่าความสามารถตรงจุดเปลี่ยนโค้งคุณลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Characteristic Curve) ซึ่งเป็นระดับความสามารถที่จะตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้องด้วยความน่าจะเป็น .50 เมื่อไม่มีการเดา (เบจจิก อินทสุวรรณ 2528 : 16) การวิจัยครั้งนี้ทำโดยทฤษฎีการตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจิสต์ 5 และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง -2.00 ถึง 2.00

9. อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discriminating Power) หมายถึง ค่าที่เป็นสัดส่วนกับความชันของโค้ง หรือความชันของความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถ จะตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ณ จุดเปลี่ยนโค้ง (เบจจิก อินทสุวรรณ 2528 : 16) การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจิสต์ 5 และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า .30 ขึ้นไป

10. สัมประสิทธิ์การเดา (Guessing parameter or Pseudo - chance level) หมายถึง ความน่าจะเป็นที่บุคคลหนึ่งซึ่งปราศจากความสามารถจะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าความถ่วงน้ำหนักการตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจิส 5 และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าสัมประสิทธิ์การเดา น้อยกว่า .30

11. ความสามารถของนักเรียน (๑) หมายถึง ค่าประมาณความสามารถทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบเฟลิกซ์เดเวล แบบ - ทดสอบรูปปริามิก ที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าความถ่วงน้ำหนักการตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโลจิส 5 โดยวิธี Maximum Likelihood

12. ฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อสอบ (Item Information Function) หมายถึง ค่าที่เป็นสัดส่วนกับกำลังสองของช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่เป็นเอซิมโทติก (asymtotic confidence interval) ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จากผลการตอบของเขา เป็นตัวบอกความแน่นอนในการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริง (เบจจิก อินทสุวรรณ 2528 : 97) การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปภาษาเบสิก ซึ่งก็ค้แปลงโดย ชัชชัย เป่าหงศ์

13. ฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ (Test Information Function) หมายถึง ผลรวมของฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อสอบ การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าด้วยโปรแกรมภาษาเบสิก ซึ่งก็ค้แปลงโดย ชัชชัย เป่าหงศ์

14. ผลการจำแนกความรอบรู้ หมายถึง ผลการตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้ หรือ ไม่รอบรู้ จากผลการสอบแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เมื่อใช้เกณฑ์ e_m เป็นเกณฑ์การตัดสิน

15. โดเมน หมายถึง ขอบเขตของเนื้อหา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหา เรื่องสมการ าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดังนี้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ

ความเป็นมาของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

หลักการของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

1. ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
2. โมเดลในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
3. พิสัยของค่าพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม
4. คุณภาพของแบบทดสอบ

การทดสอบแบบเทเลอร์

1. หลักการทดสอบแบบเทเลอร์
2. ประเภทการทดสอบแบบเทเลอร์

แบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล

รูปแบบต่างๆ ของแบบทดสอบรูปปिरามิก

แบบทดสอบเทเลอร์ โดยยุทธวิธีของเบย์

1. การนำเอายุทธวิธีของเบย์ไปประยุกต์ใช้
- การประมาณค่าความสามารถด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลูด
- งานวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบเฟล็กซิเลเวลและแบบทดสอบรูปปिरามิก
1. งานวิจัยในประเทศ
 2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ความเป็นมาของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

วิธีการทดสอบที่อาศัยทฤษฎีที่ใช้กันอยู่มานาน

มีจุดอ่อนหลายประการ ประการแรกค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ

แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มของผู้สอบที่แตกต่างกันในด้านความสามารถ (Ability) ประการที่สอง การเปรียบเทียบความสามารถของผู้สอบจำกัดอยู่ในสถานการณ์ที่ทดสอบ ประการที่สามจะไม่สามารถบอกได้ว่าผู้สอบคนหนึ่งจะทำข้อสอบได้เพียงใด เมื่อได้เผชิญกับข้อคำถามหนึ่ง ยกเว้นเมื่อได้มีการใช้ข้อสอบนั้นแล้วกับกลุ่มผู้สอบที่คล้ายคลึงกันกับบุคคลนั้น นอกจากจุดก่อนนี้แล้วยังมีปัญห่อื่นอีก เช่น การเทียบคะแนนของแบบทดสอบ (Test score equating) การออกแบบทดสอบ (Test design) การลำเอียงของข้อสอบ (Item bias) จึงทำให้นักทดสอบทางจิตวิทยา (Psychometricians) จึงหันมาพัฒนาทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item Response Theory) หรือทฤษฎีคุณลักษณะภายใน (Latent Trait Theory) หรือทฤษฎีโค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve Theory) (มจรจิก อินทสุวรณ 2525 : 53 - 54)

เฟอร์กูสัน และลอลีย์ เป็นผู้ริเริ่มทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Lord and Novick. 1968 : 369 citing Ferguson and Lawley. 1942 , 1943.) ต่อมาในปี ค.ศ. 1952 ลอร์ด (Lord) ได้เสนอทฤษฎีใหม่ในรูปแบบโค้งลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve : ICC) ของแต่ละข้อ กล่าวว่า โค้งลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อมีลักษณะเป็นโค้งปกติสะสม หรือเรียกว่า โนเคลโค้งปกติสะสม (Normal Ogive Model) ซึ่งโมเดลนี้จะกล่าวถึงพารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แต่เนื่องจากโมเดลนี้มีการคำนวณยุ่งยาก และขาดแคลนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้วิเคราะห์ข้อมูลตามทฤษฎี จึงทำให้ลอร์ดหยุดความสนใจทฤษฎีนี้ไประยะหนึ่ง

ในปี ค.ศ. 1960 ราสซ (Rasch) ได้ศึกษาและเสนอแนวคิดในรูปแบบพารา - มิเตอร์ตัวเดียว คือค่าความยาก หรือเรียกว่า ราสซโมเดล (Rasch Model)

ในปี ค.ศ. 1968 เบิร์นบอม (Birnbaum) ได้เสนอโมเดลโลจิสติก (Logistic Model) ที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งโมเดลนี้ง่ายกว่าของลอร์ด จึงทำให้เป็นที่นิยมและใช้กันแพร่หลาย มีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งแปลงใช้ได้กับพารามิเตอร์ตัวเดียว และพารามิเตอร์สามตัว (Warm. 1979 : 19 - 21)

หลักการของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ทฤษฎีการตอบข้อคำถามเป็นการมุ่งหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่แท้จริงกับการตอบข้อสอบ (สงวน ลักษณะ 2525 : 49) ซึ่งผลการตอบข้อสอบจากแบบทดสอบใด ๆ นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ หรือคะแนนของผู้สอบจากแบบทดสอบใด ๆ นั้นสามารถพยากรณ์หรืออธิบายได้จากความสามารถของคน ๆ นั้น (สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2525 : 2)

เขียนในรูปสมการได้เป็น

$$P = f(\theta)$$

เมื่อ P แทนผลการสอบ (Performance)

f แทนฟังก์ชัน (function)

θ แทนความสามารถที่แท้จริง (Ability, Trait)

1. ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

1.1 แบบทดสอบที่มีมิติเดียว (Unidimension Test) หมายความว่า ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบจะท่วงวัดความสามารถ หรือคุณลักษณะเดียวกันหรือมีความเป็นเอกพันธ์กัน

1.2 ข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระจากกัน (Local Independence) หมายความว่า การตอบข้อใดข้อหนึ่งจะไม่มีผลต่อการตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ

1.3 โอกาสที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบถูกต้องขึ้นอยู่กับโครงสร้างข้อสอบของแต่ละโมเดลที่ใช้ ไม่ขึ้นกับการแจกแจงความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง (Lord and Novick. 1968 : 359)

2. โมเดลในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

โมเดลของทฤษฎีการตอบข้อคำถาม เป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวกันมากมีอยู่ 2 โมเดล คือ

2.1 โมเดลปกติของออร์โจว (Normal Ogive Model) เป็นโมเดลที่ใช้อธิบาย ICC ด้วยพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้คือ

$$P_i(\theta) = \int_{-\infty}^{a_i(\theta - b_i)} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz; \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ คือความน่าจะเป็นที่ผู้สอบคนหนึ่ง ซึ่งมีระดับความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง
 $\frac{e^{-z^2/2}}{\sqrt{2\pi}}$ คือ normal density function
 b_i คือระดับความยากของข้อสอบข้อ i
 a_i คือค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อ i
 θ คือระดับความสามารถของผู้สอบ

2.2 โมเดลโลจิสต์ (Logistic Model) เป็นโมเดลที่พัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์การทดสอบในกรณีที่ยอมรับโดยการเดาได้ ซึ่งจะทำให้ส่วนปลายค่าสุดของโค้ง (Lower asymptote) ของ $P_i(\theta)$ ไม่เป็นศูนย์ พารามิเตอร์ของการเดา (guessing parameter) จึงจำเป็นต้องพิจารณาด้วย ซึ่งแบ่งออก 4 โมเดลย่อยตามพารามิเตอร์คือ

2.2.1 โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว (Two - Parameter Logistic Model) เบิร์นบอม (Birnbaum) ได้เสนอในปี ค.ศ. 1957 และพัฒนาโดยใช้พารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยมีรูปสมการดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad \text{หรือ}$$

$$P_i(\theta) = \left[1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)} \right]^{-1} \quad ; \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

- เมื่อ $P_i(\theta)$ คือความน่าจะเป็นที่ผู้สอบคนหนึ่งซึ่งมีระดับความสามารถจะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง
- b_i คือค่าความยากที่แสดงระดับความสามารถที่แท้จริงที่จุดโค้งชันที่สุด หรือในกรณีไม่มีการเดาค่า b คือ θ ณ จุดความน่าจะเป็น $.50$
- a_i คือค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อ i ที่เป็นสัดส่วนความชันของ $P_i(\theta)$ ณ ตำแหน่ง $\theta = b_i$
- D คือ Scaling factor ซึ่งมีค่า 1.702 เป็นค่าที่มากที่สุดในการปรับ logistic Model และ normalogive model ให้สอดคล้องกัน
- e คือค่าคงที่มีค่าเท่ากับ $2.7182818\dots$

2.2.2 โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว (Three - Parameter Logistic Model) เป็นโมเดลที่จะใช้อธิบายถึงความไม่เหมาะสมของโค้งลักษณะข้อสอบก่อนปลายล่างค่าหนึ่งถึงเรื่องการเดาคอบข้อสอบ มีสมการดังนี้

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad \text{หรือ}$$

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \left[1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)} \right]^{-1} \quad ; (i=1,2,3,\dots,n)$$

- เมื่อ c_i คือค่าความน่าจะเป็น ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมาก มีโอกาสจะทำข้อสอบข้อนี้ได้ถูกต้อง หรือค่าสัมประสิทธิ์การเดา (guessing parameter or pseudo - chance level)

2.2.3 โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ตัวเดียว (One - Parameter Model หรือราสช์โมเดล (Rasch Model) ได้พัฒนาโมเดลนี้ขึ้นมาโดยถือว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากันหมดและไม่มีการเดา ($a_i = 1.00$, $c_i = 0$) มีสมการดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D\bar{a}(\theta - b_i)}}{1 + e^{D\bar{a}(\theta - b_i)}} \quad \text{หรือ}$$

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-D(\theta - b_i)}}^{-1} \quad ; (i = 1, 2, \dots, n)$$

เมื่อ \bar{a} เป็นค่าอำนาจจำแนกที่เป็นกลาง ต่อมา Wright และ Stone ได้ปรับเป็น

$$P_i(\theta) = \frac{e^{\theta' - b'_i}}{1 + e^{\theta' - b'_i}}$$

$$\theta' = D\bar{a}\theta \quad \text{และ} \quad b'_i = D\bar{a}b_i$$

2.2.4 โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 4 ตัว (Four - Parameter Logistic Model) โมเดลนี้เสนอโดย แมกโดนาลด์ (McDonald) ในปี ค.ศ. 1967 พัฒนาโดย ลอร์ด (Lord) และบาร์ตัน (Barton) ปี ค.ศ. 1981 โมเดลนี้เพิ่มความรอบคอบ (Careless) ในโมเดลพารามิเตอร์ 3 ตัว ผู้สอบที่มีความสามารถสูงมักตอบข้อสอบผิด อาจจะเป็นเพราะความไม่รอบคอบหรือความสามารถของเขาอยู่เหนือจากแบบทดสอบ ทำให้ผู้สอบคนนั้นไม่เลือกคำตอบที่ถูกต้อง เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Hambleton, K. Ronald and Swaminathan, H. 1985 : 34 - 49)

$$P_i(\theta) = c_i + (r_i - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad \text{หรือ}$$

$$P_i(\theta) = c_i + (r_i - c_i) \left[1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)} \right]^{-1} \quad ; (i=1,2,3,\dots,n)$$

เมื่อ r คือค่าความรอบคอบของข้อสอบข้อ i ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1

3. พิสัยของค่าพารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม

ตามโมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว ค่าพารามิเตอร์แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ พารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item parameter) ได้แก่ ค่าความยาก (b_i) ค่าอำนาจจำแนก (a_i) และค่าสัมประสิทธิ์การเกา (c_i) พิสัยของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มีดังนี้

3.1 ค่าความยาก (b_i) มีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัติจะมีอยู่ระหว่าง -2.0 ถึง $+2.0$ ค่า -2.0 แสดงว่าข้อสอบนั้นง่ายมาก ค่า $+2.0$ แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยากมาก

3.2 ค่าอำนาจจำแนก (a_i) มีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัติมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง $+2$ เพราะค่า a_i ที่เป็นลบแสดงว่าข้อสอบไม่ดี ใช้ไม่ได้ก็จริง ค่า 0 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นไม่มีอำนาจจำแนก ค่า $+2$ แสดงว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์การเกา (c_i) เป็นค่าที่แสดงถึงโอกาสการตอบข้อสอบถูกโดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มีค่าจาก 0 ถึง 1 จะคัดเลือกเอาค่าที่ต่ำกว่า 0.3

3.4 รัศมีความสามารถของผู้สอบ (θ) มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง $+3$ ถ้าก่อนมาทาง -3 แสดงว่ามีความสามารถต่ำ ถ้าก่อนมาทาง $+3$ แสดงว่ามีความสามารถสูง (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 36, Urry, Vern, W. 1977 : 184)

4. คุณภาพของแบบทดสอบ

ตามทฤษฎีการทอมข้อคำถาม การหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการพิจารณาจากฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ (Test Information Function) ซึ่งได้จากผลรวมของฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อสอบแต่ละข้อ (Item Information Function) ซึ่งจะเป็นตัวบอกความแน่นอนในการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริง (Lord, 1980 : 72) ฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อสอบแต่ละข้อกำหนดได้ดังนี้

$$I(\theta, U_i) = (P'_i)^2 / P_i Q_i \quad ; \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

| | |
|------------------------|--|
| เมื่อ $I(\theta, U_i)$ | คือฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อสอบแต่ละข้อ |
| P_i | คือความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง |
| Q_i | คือ $1 - P_i$ |
| P'_i | คือความชันของโค้งลักษณะข้อสอบที่ระดับความสามารถ θ ของข้อสอบข้อที่ i หรือค่าอนุพันธ์ (derivative) ของโอกาสในการตอบข้อที่ i ถูก |

จากสมการจะเห็นว่า ฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อสอบแต่ละข้อขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะข้อสอบ ถ้าโค้งลักษณะข้อสอบชันมากขึ้น ในขณะที่ความแปรปรวนของการตอบข้อสอบถูกยั้งน้อยลง โค้งอินฟอร์เมชันของข้อสอบที่ระดับความสามารถนั้น ๆ ก็ยิ่งสูงขึ้น ซึ่งความสูงของโค้งอินฟอร์เมชันของข้อสอบ อยู่ที่ระดับความสามารถใดก็แสดงว่าสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น (มจรจติ อินทสุวรรณ 2525 : 64)

ซึ่งในโมเดลโลจิสติก (Logistic Model) จะให้ค่าอินฟอร์เมชันของข้อสอบแตกต่างกันไปตามค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และสัมประสิทธิ์การเคา (c) ที่พิจารณาจากตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าอนุพันธ์ (derivatives) และค่าอินฟอร์เมชันของข้อสอบของ
โลจิสติกโมเดล

| Model | P_i | P'_i |
|-----------------|---|-------------------------------------|
| One-Parameter | $\left\{ 1 + \exp \left[-D(\theta - b_i) \right] \right\}^{-1}$ | $D P_i Q_i$ |
| Two-Parameter | $\left\{ 1 + \exp \left[-D a_i (\theta - b_i) \right] \right\}^{-1}$ | $D a_i P_i Q_i$ |
| Three-Parameter | $c_i + (1 - c_i) \left\{ 1 + \exp \left[-D a_i (\theta - b_i) \right] \right\}^{-1}$ | $D a_i Q_i (P_i - c_i) / (1 - c_i)$ |

ฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ เป็นส่วนกลับกับกำลังของความยาวของช่วงความเชื่อมั่นที่เป็นผลมาจากการประมาณค่าความสามารถ (θ) ของผู้สอบจากการทำข้อสอบของเขา โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบจะเป็นเครื่องแสดงถึงความถูกต้องแน่นอนของค่าความสามารถของเขา ซึ่งแสดงในรูปสมการดังนี้

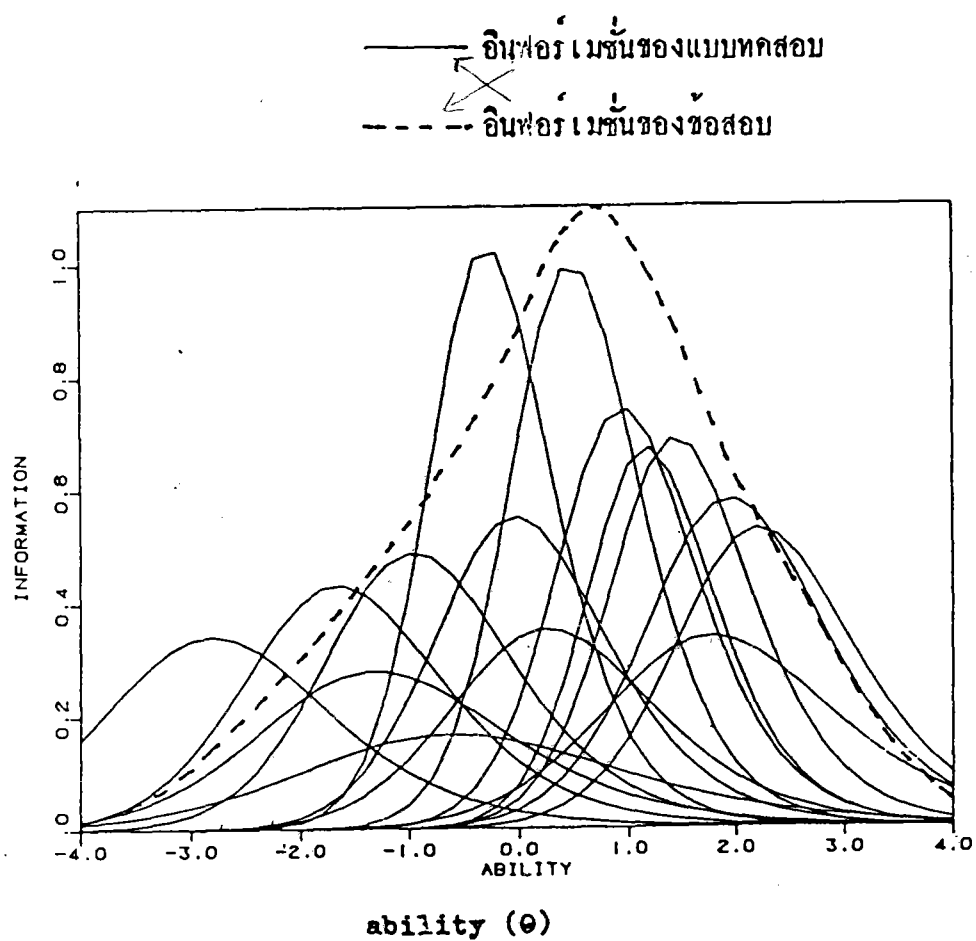
$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I(\theta, P_i)$$

$$= \sum_{i=1}^n \frac{(P'_i)^2}{P_i Q_i}$$

$I(\theta)$ คือฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

(birnbaum in Lord and Novick, 1968 : 454)

ถ้าเรามีกลุ่มข้อสอบที่ทราบโค้งอินฟอร์เมชัน เราสามารถสร้างแบบทดสอบให้มีโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ ณ ระดับหนึ่งของความสามารถของผู้สอบที่ต้องการได้ เช่น เพื่อคัดเลือกนักเรียนให้ได้รับทุนก็ต้องใช้ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ระดับความสามารถสูง ๆ นั้น โดยจัดโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบสูง ณ ระดับความสามารถสูง ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงโค้งอินฟอร์เมชันของข้อสอบ 15 ข้อ และอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ (Lord, 1977 : 121)

ในการทดสอบทุกครั้ง จะมีความคลาดเคลื่อนในการวัดของแบบทดสอบ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (Stand Error of The ability estimates : $SE(\theta)$) คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัดของการประมาณค่าความสามารถ (θ) ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันไป ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าหาได้จากสมการ (Warm. 1978 : 77)

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

เมื่อ $SE(\theta)$ คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ ณ ที่ความสามารถ θ

ค่าฟังก์ชันอินเวอร์สเมชันของแบบทดสอบจะแปรเปลี่ยนไปตามสเกลของความสามารถ และแปรผกผัน (Inverses) กับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ตามทฤษฎีคลาสสิกสามารถกระทำไว้ได้เมื่อคะแนนเป็นมาตรฐาน มีค่าความเบี่ยงเบนในการวัดเป็น 1 ดังสมการ (Warm. 1978 : 77)

$$r_{tt} = 1 - \overline{SE^2}(\theta)$$

เมื่อ r_{tt} คือค่าความเชื่อมั่น
 $\overline{SE}(\theta)$ คือค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า

การทดสอบแบบเทเลอร์ (Tailored Testing)

1. หลักการทดสอบแบบเทเลอร์

การทดสอบแบบเทเลอร์เป็นการทดสอบที่พยายามจะปรับระดับความยากของข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน (Lord, 1971 : 43) ผู้สอบแต่ละคนไม่จำเป็นต้องตอบข้อสอบเหมือนกันทุกข้อ หรือจำนวนข้อต้องเท่ากันทั้งฉบับ แต่ขึ้นอยู่กับผลการตอบข้อสอบในแบบทดสอบของแต่ละคน (Weiss and Kingsbury, 1984 : 361) โดยทั่วไปจะเริ่มจากข้อสอบที่มีความยากปานกลาง ถ้าผลการตอบข้อสอบข้อแรกผิด ข้อต่อไปจะมีความยากน้อยลง หากตอบข้อสอบข้อแรกถูกข้อสอบข้อต่อไปจะยากขึ้น การทำข้อสอบข้อต่อไปจะดำเนินการเช่นเดียวกันจนสิ้นสุดการทดสอบ (Green and others, 1984 : 347) ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทดสอบจะมีการประมาณระดับความสามารถของผู้สอบ ดังนั้นผู้สอบแต่ละคนจึงได้รับจำนวนข้อสอบและการเรียงลำดับที่ต่างกัน (Spinete and Hambleton, 1977. Vale and Weiss, 1975.)

ส่วนประกอบของการทดสอบแบบเทเลอร์ สรุปได้ดังนี้ (Weiss and Kingsbury, 1984 : 362 - 364)

1. ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item Response Theory)
2. กลุ่มข้อสอบ (Item pool) มีจำนวนข้อสอบมากพอและมีค่าพารามิเตอร์กระจายเคมพิสัยของระดับคุณลักษณะประชากร ผลการวัดจะมีประสิทธิภาพมากถ้าใช้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง
3. ข้อสอบข้อแรกที่จะสอบต้องเลือกให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ เพื่อช่วยลดจำนวนข้อสอบให้น้อยลง
4. กฎการเลือกข้อสอบ (Item selection rule) จะเลือกใช้ข้อสอบที่สามารถให้อินฟอร์เมชันสูงสุด ณ ระดับความสามารถของผู้สอบ
5. วิธีการให้คะแนน (Scoring method) ในการกำหนดระดับความสามารถของผู้เข้าสอบแต่ละคน สามารถประมาณได้ด้วยวิธีเป็นไปใ้สูงสุด (Maximum Likelihood) และวิธีของเบย์ (Bayesian Method)

6. เกณฑ์การสิ้นสุดการทดสอบ (Termination criterion) โดยพิจารณาว่าการวัดผลแต่ละบุคคลนั้น ช่วยให้สามารถกำหนดระดับความสามารถของเขาได้อย่างแม่นยำพอเพียงแล้ว ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้น เกณฑ์การสิ้นสุดการทดสอบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการทดสอบ

การเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ นอกจากจะพิจารณาจากข้อที่ใช้ข้ออื่นหรือเมชันสูงสุดตามส่วนประกอบ 6 ข้อดังกล่าวแล้ว ผลการศึกษาเชิงประจักษ์ของลอว์ริค (Lord. 1970, 1971) ก็ให้เห็นว่าคะแนนจากแบบทดสอบจะสะท้อนให้เห็นว่าความสามารถของแต่ละบุคคลได้แม่นยำ เมื่อความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของแต่ละบุคคลเป็น .50 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของฮิค (Hick. 1951) จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบจะมีความแม่นยำของการวัดค่า เช่น มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูง (Green. 1970 : 186) เมื่อความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกของแต่ละบุคคลมีค่ามาก หรือน้อยกว่า .50 (Weiss. 1974 : 1)

วิธีดำเนินการทดสอบแบบเทเลเธอร์ สามารถแบ่งออกได้ 2 วิธีการ คือ

1. การจัดข้อสอบไว้เป็นฉบับ แยกเป็นชุด ๆ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบหลาย ๆ ระดับ เพื่อจะได้แยกให้ผู้สอบได้สอบตามความสามารถของผู้สอบหลังจากการสอบ วิธีการแบบนี้สามารถหลีกเลี่ยงความยุ่งยากในการประมาณระดับความสามารถของผู้สอบทีละข้อ โดยใช้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเมื่อเสร็จสิ้นการสอบแต่ละฉบับ เพื่อเป็นตัวชี้บอกในการทำแบบทดสอบเทเลเธอร์ฉบับอื่นต่อไป

2. ผู้สอบจะสอบทีละข้อ ผลการตอบข้อสอบแต่ละข้อจะถูกประมาณความสามารถเพื่อคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถในข้อที่จะตอบต่อไป กระบวนการจะดำเนินเช่นนี้จนสิ้นสุดการทดสอบ วิธีการนี้สามารถประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี (Urry. 1977, Weiss and Kingsbury. 1984 : 361)

2. ประเภทของการทดสอบแบบเทเลเธอร์

การทดสอบแบบเทเลเธอร์ ในการสร้างและวิธีดำเนินการทดสอบสามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

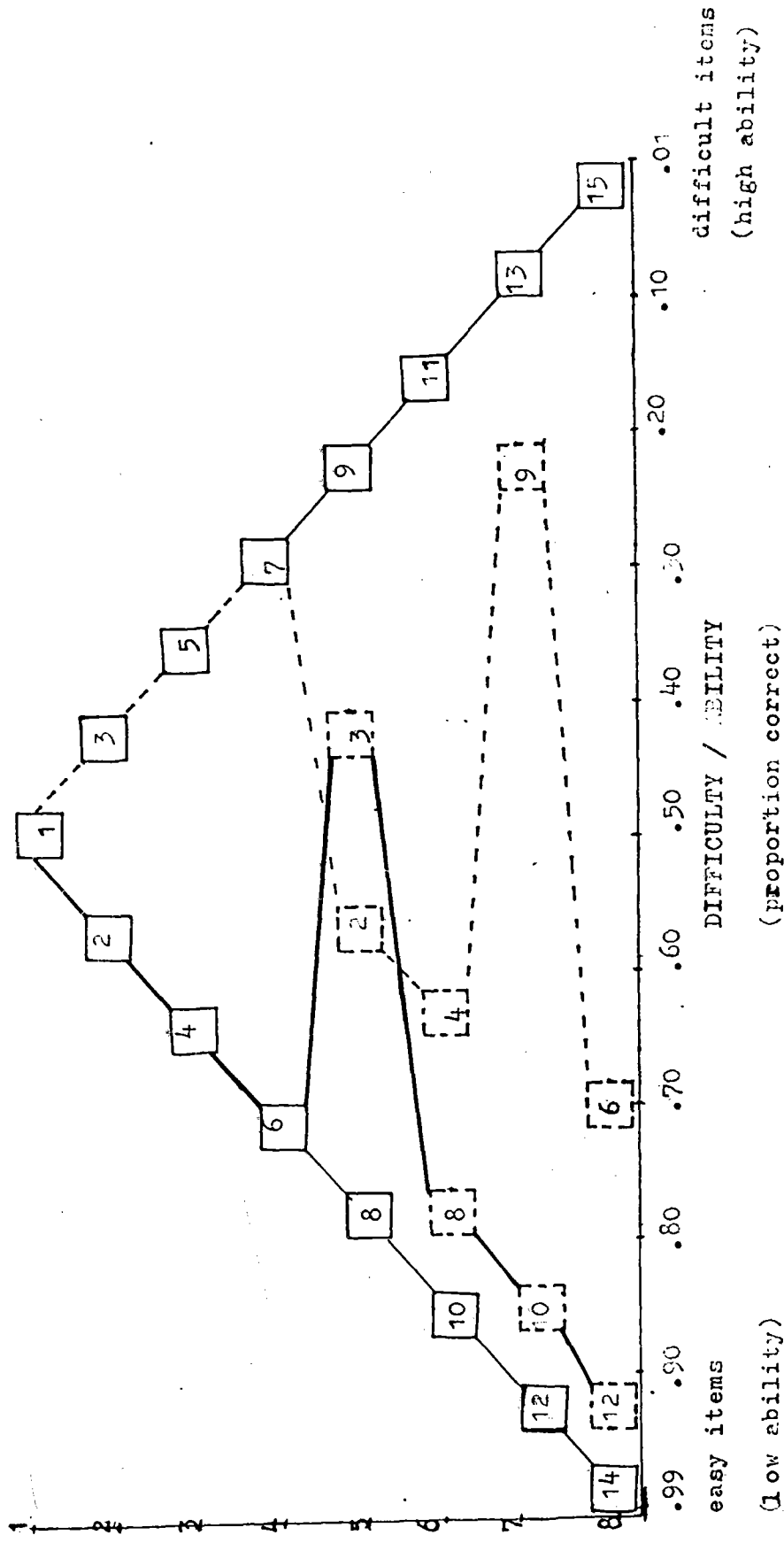
1. ยุทธวิธีสองชั้น (Two-Strategies)
2. ยุทธวิธีหลายชั้น (Multi-Stage Strategies)
 - 2.1 แบบจำลองแยกทางคงที่ (Fixed-Branching Model)
 - 2.1.1 แบบจำลองรูปปิรามิด (Pyramidal Model)
 - 2.1.2 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล (Flexilevel Test)
 - 2.2 แบบจำลองแยกทางแปรผัน (Variable Branching Model)
 - 2.2.1 ยุทธวิธีของเบย์ (Bayesian Strategies)
 - 2.2.2 ยุทธวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Strategies)

แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล (Flexilevel Test)

แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลเป็นแบบทดสอบเทเลอรัซนิกหนึ่ง จัดเป็นแบบจำลองแยกทางคงที่ เป็นแบบทดสอบที่ปรับจากแบบทดสอบรูปปิรามิด เพื่อให้มีจำนวนข้อสอบในกลุ่มข้อสอบน้อยลง โดยแต่ละระดับความยาก จะมีข้อสอบเพียงข้อเดียว การดำเนินการสอบจะเริ่มค้นหาคำตอบให้ผู้สอบทำข้อสอบข้อแรกที่มีระดับความยากกรณีฐานของข้อสอบทั้งหมด (Median difficulty item) ในแบบทดสอบ เมื่อคำตอบของผู้เข้าสอบถูกข้อสอบข้อต่อไปจะมีระดับความยากมากขึ้น ถ้าผู้สอบตอบผิด เขาจะกลับไปทำข้อสอบที่มีระดับความยากน้อยกว่าข้อแรก แต่ความยากก็จะแตกต่างจากข้อสอบที่ตอบไปแล้ว (Weiss. 1974 : 37 Lord. 1971 : 805) สำหรับข้อต่อ ๆ ไป ผู้สอบจะปฏิบัติความถี่ที่ลดลงไปจนถึงสิ้นสุดการทดสอบ

Stage

Items



ภาพประกอบ 2 แสดงโครงสร้างการวัดที่ยังชอบตามแบบทดสอบฟัลคินเดลเวด

จากภาพประกอบ 2 ผู้สอบทุกคนจะเริ่มทำข้อสอบหมายเลข 1 ในชั้นที่ 1 คำตอบของผู้สอบในชั้นนี้ จะเป็นตัวชี้บอกในการทำข้อสอบข้อต่อไป หากตอบข้อสอบถูก ข้อสอบข้อต่อไปจะมีความยากมากขึ้น หากตอบผิดข้อสอบข้อต่อไปจะมีความยากลดลง เส้นทึบแสดงเส้นทางการตอบของผู้สอบคนที่ 1 ในชั้นที่ 1 เขาทำข้อสอบหมายเลข 1 เมื่อทำผิด ในชั้นที่ 2 เขาทำข้อสอบหมายเลข 2 เมื่อตอบข้อสอบหมายเลข 2 ผิด ในชั้นที่ 3 จึงทำข้อสอบหมายเลข 4 เมื่อตอบผิดจากข้อสอบหมายเลข 4 ในชั้นที่ 4 จึงทำข้อสอบหมายเลข 6 เมื่อตอบถูกในชั้นที่ 5 จึงทำข้อสอบหมายเลข 3 ผลจากการตอบข้อสอบผิด ในชั้นที่ 6, 7, 8 ผู้สอบคนที่ 1 จึงทำข้อสอบข้อ 8, 10, 12 ตามลำดับ

เส้นประแสดงเส้นทางการตอบข้อสอบของผู้สอบคนที่ 2 ซึ่งทำข้อสอบหมายเลข 1, 3, 5, 7, 2, 4, 9, 6 ตามลำดับ หากผลการตอบข้อสอบในชั้นที่ 8 เขาตอบถูก ผู้สอบคนที่ 2 มีจำนวนข้อสอบที่ตอบถูกจำนวน 6 ข้อ

รูปแบบต่าง ๆ ของแบบทดสอบรูปปิรามิด

แบบทดสอบรูปปิรามิด (Pyramidal Test) เป็นการจัดรูปแบบของแบบทดสอบ โดยอาศัยโครงสร้างของแบบจำลองรูปปิรามิด (Pyramidal Model) หรือแบบจำลอง โครงสร้างต้นไม้ (Tree Structure Models) มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยมี จุดยอดเป็นจุดเริ่มต้นที่มีข้อสอบเพียงข้อเดียว และมีค่าความยากปานกลาง ชั้นต่อมาจะมี ข้อสอบเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงชั้นสุดท้ายจะมีข้อสอบหลายข้อและมีค่าความยากทั้งง่ายที่สุด ไปจนถึงยากที่สุด ในการทำแบบทดสอบรูปปิรามิดนี้ผู้สอบจะทำแบบทดสอบชั้นละ 1 ข้อ หรือหลายข้อในกรณีเป็นแบบปิรามิดหลายข้อในแต่ละชั้น การทำข้อสอบข้อแรกจะเป็นตัว กำหนดแนวทางการตอบข้อสอบข้อต่อไป หากทำผิดข้อสอบจะได้ทำข้อสอบที่มีค่าความยาก ลดลงในการตอบในชั้นต่อไป กระบวนการทดสอบจะเป็นเช่นนี้จนถึงชั้นสุดท้าย ในการ จัดรูปแบบทดสอบรูปปิรามิดมีหลายรูปแบบ ซึ่งไวสส์ มุสซิโอ (Weiss, 1974 : 12 - 36, Mussio, 1973) ได้สรุปการจัดแบบทดสอบรูปปิรามิดไว้ 5 รูปแบบ คือ

1. แบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดขั้นคงที่ (Constant Step Size Pyramids) แบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดคงที่นี้ จะมีจำนวนข้อสอบในแต่ละชั้นเท่ากับ ลำดับที่ของชั้น ดังแสดงในภาพประกอบ 3

2. แบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน (Variable or Decreasing Step Size Pyramids) แบบทดสอบรูปปิรามิดชนิดนี้เสนอโดย แพทเทอร์สัน และ ลอร์ค (Weiss, 1974 : 18 citing Peterson, 1962) ซึ่งเขาเสนอแนะว่า แบบทดสอบรูปปิรามิดขนาดขั้นคงที่ที่ไม่มีประสิทธิภาพที่เกี่ยวกับความไวในการกำหนดเส้นทางการทดสอบ และควรให้ค่าความแตกต่างระหว่างความยากของข้อสอบในชั้นที่ติดกันอยู่ มีค่าน้อยลงในการทดสอบชั้นต่อ ๆ ไป ซึ่งจะสามารถวัดระดับความสามารถของผู้สอบ แต่ละคนได้เที่ยงตรงมากขึ้น ดังได้แสดงในภาพประกอบ 4

ลอร์ค (Weiss, 1974 : 20 citing Lord, 1971) ได้เสนอรูปแบบ แบบทดสอบรูปปิรามิด โดยการกำหนดค่าความแตกต่างระหว่างค่าความยากของข้อสอบ ในชั้นที่อยู่ติดกัน จำนวนข้อสอบในแต่ละชั้นจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของจำนวนข้อสอบในชั้น ที่มีมาก่อน วิธีการของลอร์คเกี่ยวข้องกับโครงข่ายการ รอบบิน - มอนโร (Robbins - Monro) วิธีการนี้เขาคิดว่าจะมีความเที่ยงตรงต่อการวัดระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน ดังแสดงในภาพประกอบ 5

3. แบบทดสอบรูปปิรามิดข้างคัท (Truncated Pyramids) แบบทดสอบ ชนิดนี้เสนอโดย มุสสิโอ (Weiss, 1974 : 22 citing Mussio, 1973) เพื่อเป็นการ ลดจำนวนข้อสอบลงจากแบบทดสอบรูปปิรามิดคงที่ และปิรามิดที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน วิธีการ นี้เกี่ยวข้องกับโครงข่ายกับ Markov Chain Stochastic Model ซึ่งใช้วิธีสะกัการ สะท้อนกลับ หรือวิธีการสะท้อนเก็บรักษา (Reflecting or Retaining Barriers) ดังแสดงในภาพประกอบ 6

4. รูปจำลองที่มีข้อสอบหลายข้อในแต่ละชั้น (Multiple - Item Model) แครทวิทท์ และฮายเซอร์ (Weiss, 1974 : 25 citing Krathwohl and Huyser, 1956) และลินน์ (Weiss, 1974 : 85 citing Linn, 1969) ได้เสนอรูปแบบ จำลองการแยกทางของแบบทดสอบรูปปิรามิด ที่มีจำนวนข้อมากกว่า 1 ข้อ ในแต่ละชั้น

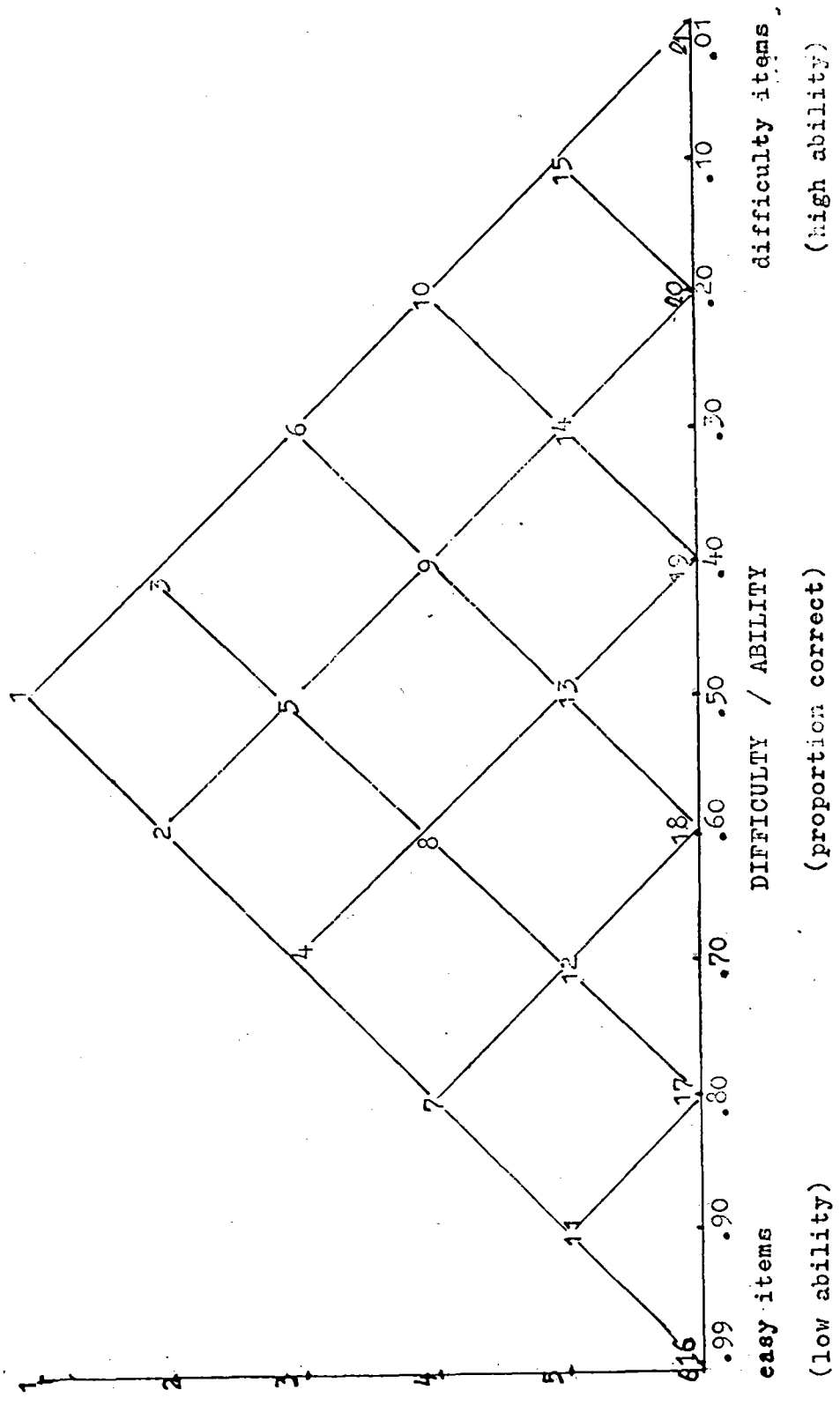
และพยายามปรับปรุงความเที่ยงตรงของการแยกทางและลดชั้นลง ดังแสดงในภาพประกอบ 7

โครงสร้างแบบทดสอบรูปปริมาตรที่มีหลายข้อในแต่ละชั้นนี้ สามารถใช้ได้กับขนาดชั้นคงที่หรือขนาดแปรผัน และสามารถสร้างให้มีจำนวนข้อในแต่ละชั้นไม่คงที่ด้วยก็ได้ วิธีการนี้เป็นการลดการเคาของข้อสอบในแต่ละชั้น เป็นการวัดที่ให้ผู้สอบต้องยิ่งชั้น

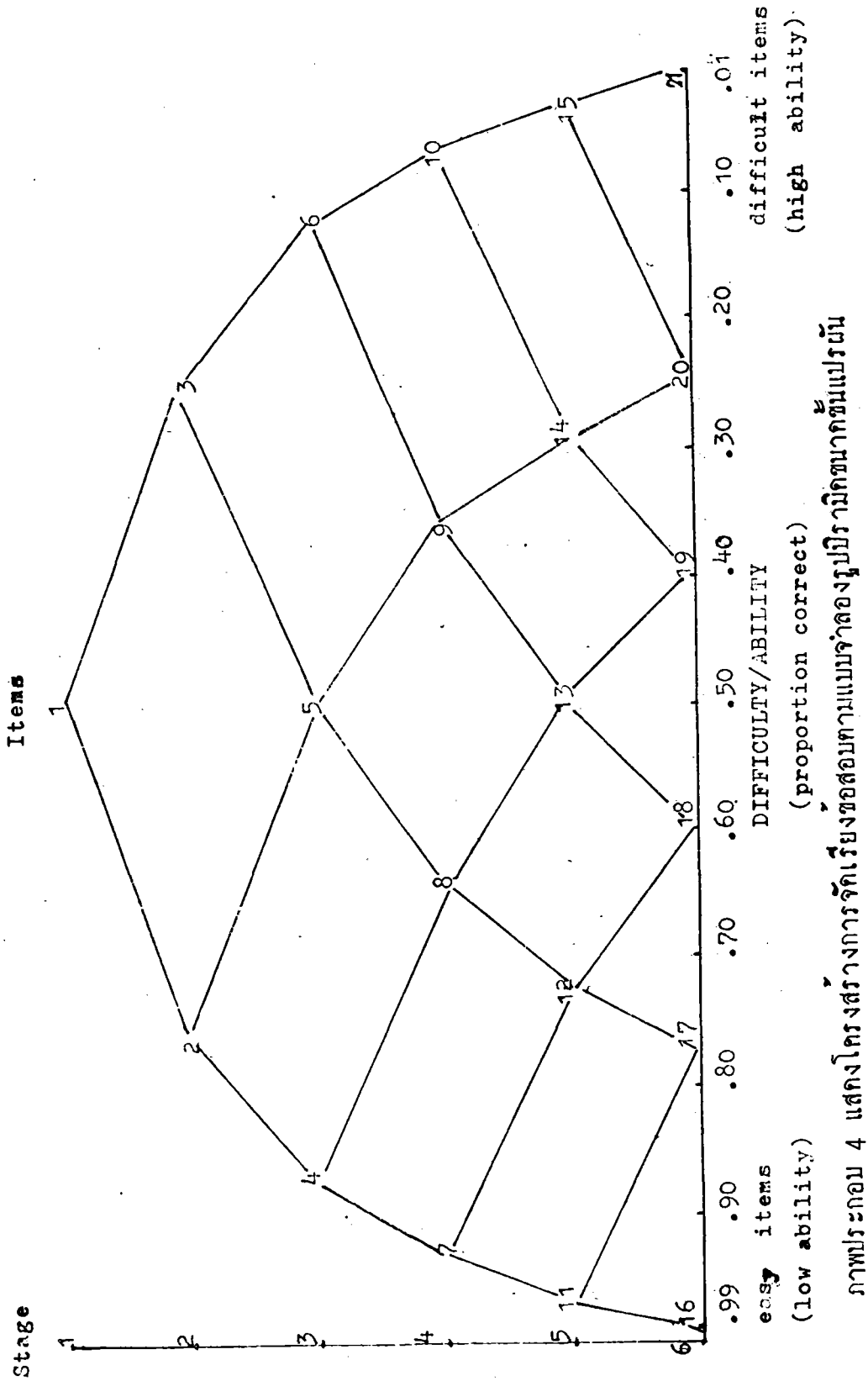
5. รูปแบบการให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกของข้อสอบเพื่อแยกทาง (Differential Response Option Branching) รูปแบบนี้เสนอโดย เบย์รอฟท์ และซีเลย์ (Weiss, 1974 : 28 citing Bayroff and Secley, 1967) รูปแบบนี้สามารถดูรายละเอียดในการตอบของผู้สอบ และผลการตอบจะเป็นตัวกำหนดแนวทางในการทำข้อต่อไป โดยขึ้นอยู่กับน้ำหนักของตัวเลือกที่ผู้สอบตอบ หรือความหนักเบาของการตอบผิดในแต่ละข้อแบบจำลองชนิดนี้เหมาะในการใช้กับแบบทดสอบเลือกตอบหรืออาจจะปรับเปลี่ยนใช้กับการตอบข้อสอบอย่างอิสระ ที่สามารถกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกได้ แบบทดสอบชนิดนี้จะมีจำนวนข้อสอบเพิ่มขึ้น 2 ข้อในแต่ละชั้นที่อยู่ถัดไป ดังแสดงในภาพประกอบ 8 ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก คำตอบถูก (C) อยู่หนึ่งตัวเลือก และมีคำตอบผิด 4 ตัวเลือก (W1, W2, W3, W4) W1 แทนตัวเลือกที่ผิดมากที่สุด W4 แทนตัวเลือกที่ผิดน้อยที่สุด โดยถือเอากลุ่มคนปกติช่วยพิจารณา

Items

Stage



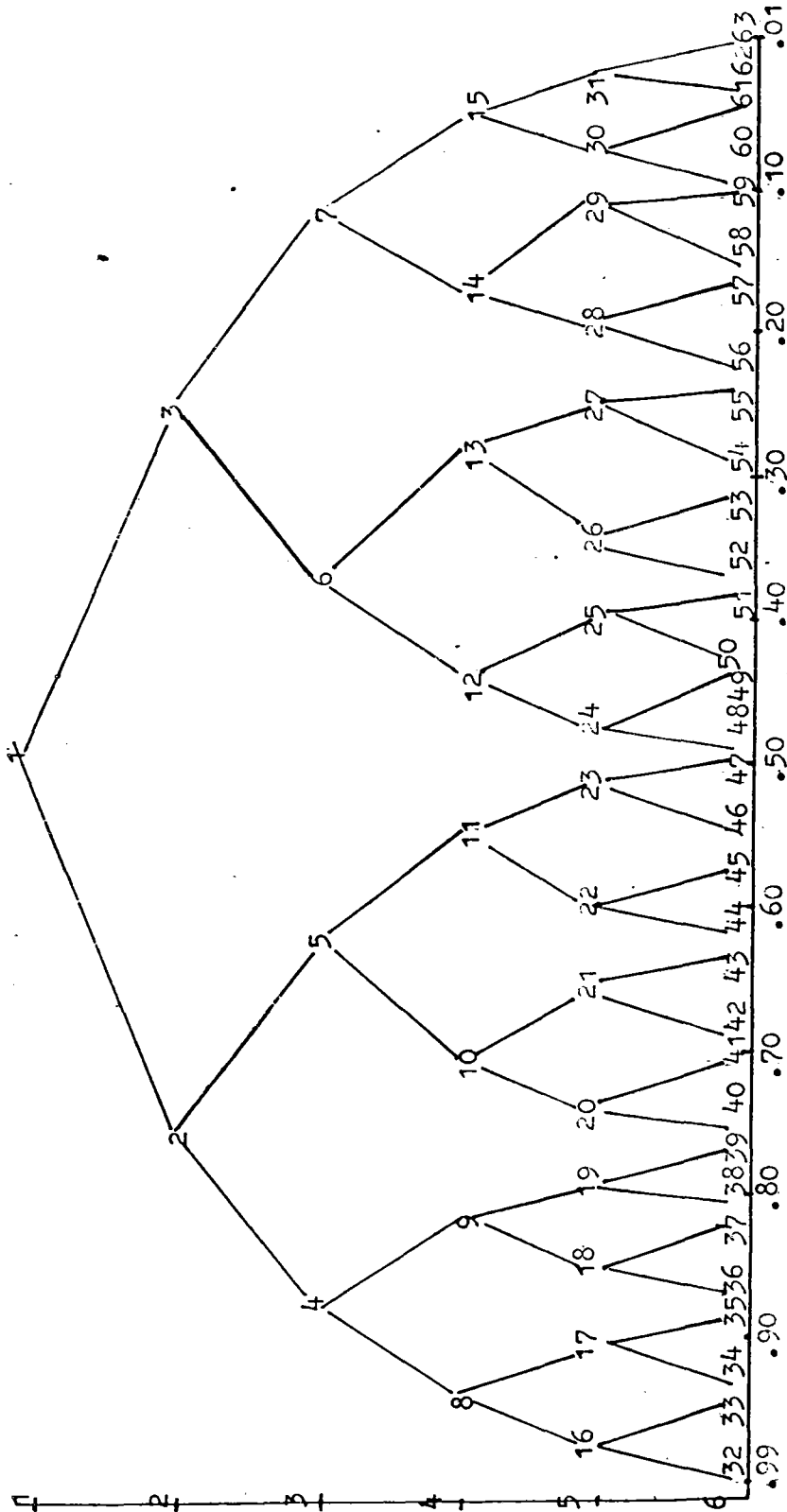
ภาพประกอบ 3 แสดงโครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองรูปร่างมิกซันที่



ภาพประกอบ 4 แสดงโครงสร้างการจักเรียงของสอบตามแบบจำลองของรูปร่างมิตขนาดขั้นแปรผัน

Stage

Items



DIFFICULTY/ABILITY
(proportion correct)

easy items
(low ability)

difficult items
(high ability)

ภาพประกอบ 5 แสดงโครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองปรัามิติแบบไว้นิน-มอโน

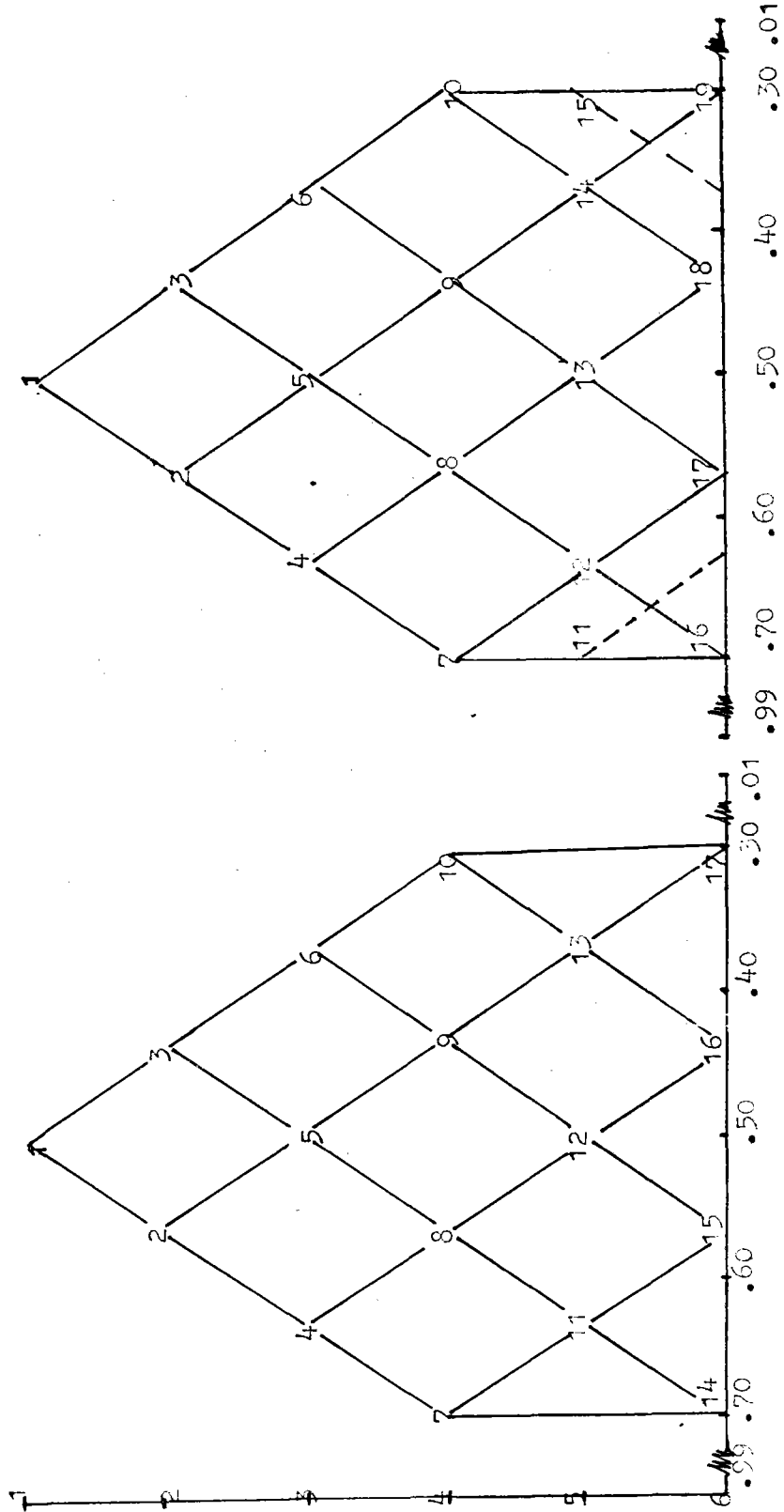
Reflecting barrier

Retaining Barrier

Stage

Items

Items



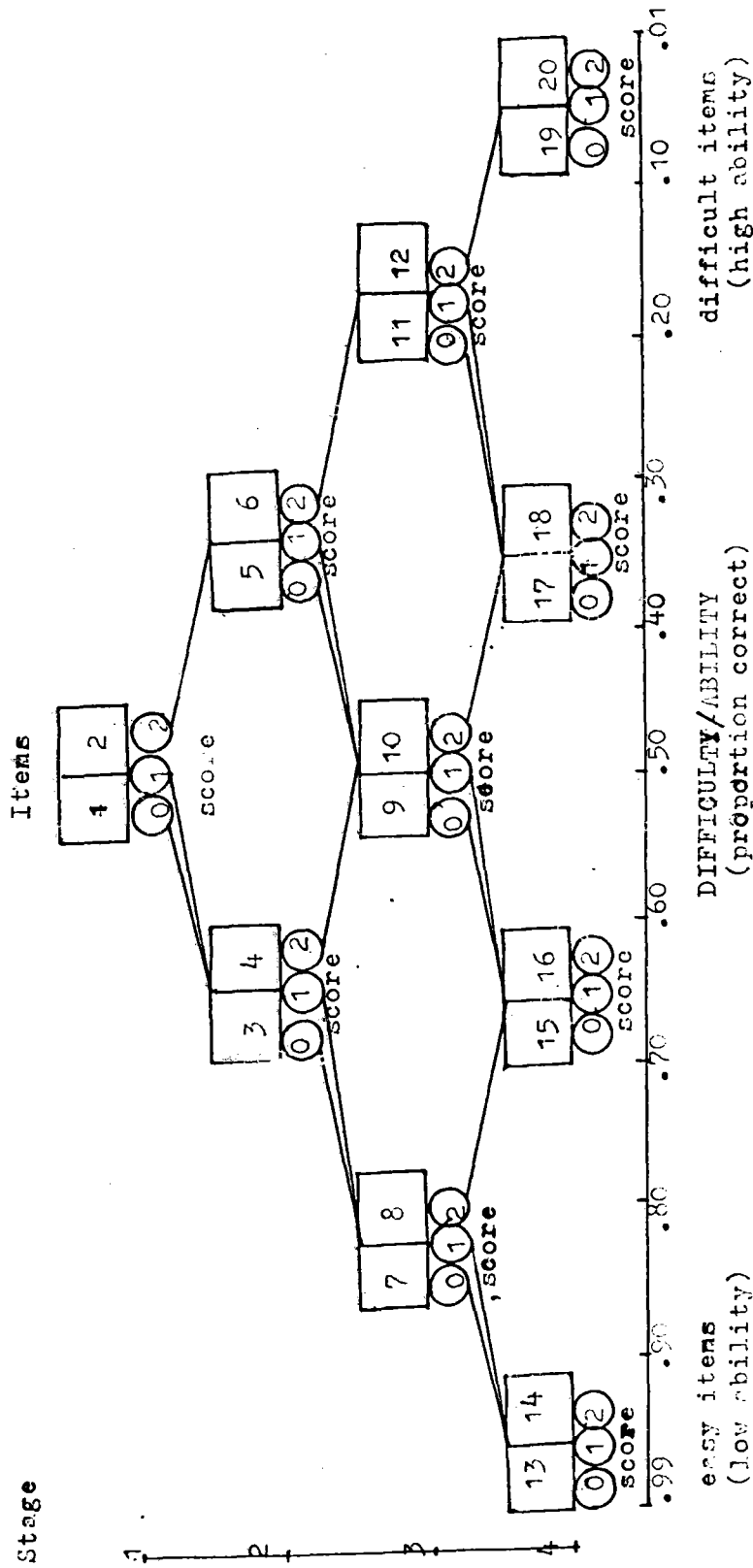
DIFFICULTY/ABILITY

DIFFICULTY/ABILITY

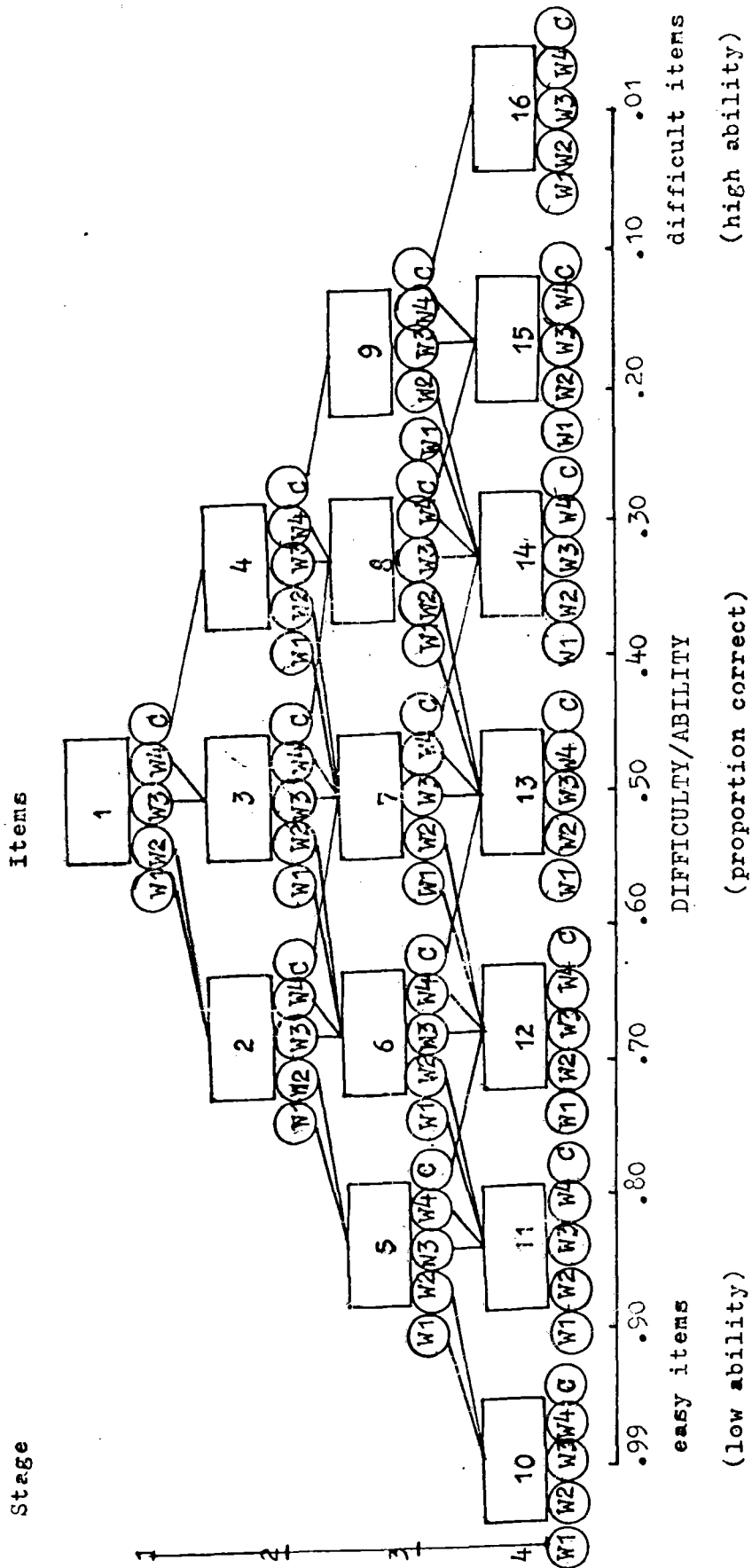
(proportion correct)

(proportion correct)

ภาพประกอบ 6 แสดงโครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองปริมาตรแบบซังก์



ภาพประกอบ 7 แสดงโครงสร้างการจำแนกเรียงของสมตามแบบจำลองของมูบิรามิกแบบไทรทดสอบจำนวน 2 ข้อ ในแต่ละชั้น



ภาพประกอบ 8 แสดงโครงสร้างการจัดเรียงข้อสอบตามแบบจำลองปฏิวิธานแบบใช้กำหนดน้ำหนักแก้วเลือกเพื่อแยกทาง

แบบทดสอบเทเลอร์โดยยุทธวิธีของเบย์ (Bayesian Strategies)

ยุทธวิธีของเบย์เป็นการทดสอบแบบเทเลอร์ ซึ่งประยุกต์มาจากทฤษฎีของเบย์ (Bayes' Theorem) กระบวนการทดสอบมีดังนี้

1. ประเมินความสามารถของผู้สอบและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ไ้มาก่อน
2. คัดเลือกข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบ ที่มีค่าความยากใกล้เคียงกับระดับความสามารถของผู้สอบที่เป็นข้อมูลมาก่อนแล้ว ผลจากการตอบผิดหรือถูกจะถูกนำไปประมาณค่าความสามารถใหม่เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากใกล้เคียงกับระดับความสามารถของผู้สอบต่อไป

ในการทดสอบนั้น ผลจากการตอบข้อสอบแต่ละข้อนั้น จะทำให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าลดลงไปตามลำดับ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสัมพันธ์โดยตรงกับค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หรือกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณความสามารถ ($\hat{\theta}$) และความสามารถจริง (θ) (Urry, 1977 : 183) ดังสมการ

$$r_{\hat{\theta}\theta}^2 = 1 - \sigma^2$$

$$r_{\hat{\theta}\theta}^2 = 1 - \sigma^2$$

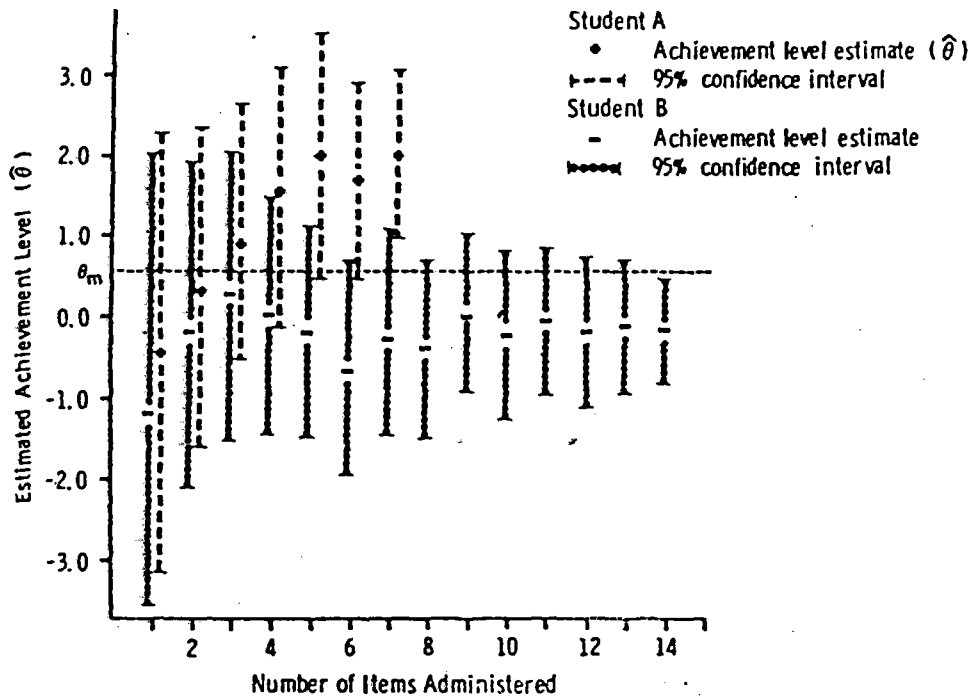
ข้อดีของยุทธวิธีของเบย์คือ สามารถควบคุมขนาดของความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแต่ละคน จนถึงขนาดลดลงในระดับที่พอใจ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับการกำหนดจุดสิ้นสุดของการตอบข้อสอบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ข้อจำกัดของยุทธวิธีของเบย์ ต้องอาศัยกลุ่มข้อสอบ (Item pool) ที่มีขนาดใหญ่ และคัดเลือกข้อสอบที่มีอินฟอร์เมชัน (Information) ที่ใกล้เคียงกับความสามารถของผู้สอบที่ประมาณไว้ในการสอบแต่ละขั้น การกระจายของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบต้องกระจายเต็มพิสัยความสามารถ และต้องอาศัยผลการตอบอย่างรวดเร็วในการประมาณค่าความสามารถ

1. การนำเอายุทธวิธีเบย์ไปประยุกต์ใช้

คิงส์เบอรี และไวส์ (Kingsbury and Weiss. 1984 : 364) ได้นำเอายุทธวิธีของเบย์ ไปใช้การทดสอบโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการตัดสินความรอบรู้ เรียกว่า "Adaptive Mastery Testing (AMT)" เป็นวิธีการจะตัดสินว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ (θ) ของนักเรียน จะค่าหรือสูงกว่าเกณฑ์การรอบรู้ (θ_c) โดยเกณฑ์การรอบรู้ (θ_m) จากนักการศึกษา โดยแปลงจากสัดส่วนการตอบถูกให้อยู่ในรูปความสามารถที่แท้จริง (θ) โดยใช้กลุ่มข้อสอบมาหาค่าเฉลี่ยของโค้งลักษณะข้อสอบ (Mean of the Item Characteristic Curves) ก่อนเริ่มต้น AMT มีข้อตกลงว่า $\theta_0 = \theta_m$ โดย θ_0 เป็นระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เริ่มต้น การเริ่มต้นการสอบนั้นจะเลือกข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบที่มีอินฟอร์เมชันสูงสุดที่ระดับความสามารถ θ_m ผลการตอบถูกหรือผิด จะถูกนำไปประมาณค่าความสามารถและช่วงความเชื่อมั่น และเป็นตัวกำหนดว่า θ_1 นั้นตกอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นหรือไม่ ถ้ายังตกอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นจะเลือกข้อสอบที่มีอินฟอร์เมชันสูงสุดที่ θ_1 เพื่อประมาณ θ_2 กระบวนการสอบจะดำเนินการต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งช่วงความเชื่อมั่นประมาณค่าไม่ครอบคลุม ผู้ที่มีความสามารถสูงกว่า θ_m เป็นผู้รอบรู้ และผู้ที่มีความสามารถต่ำกว่า θ_m เป็นผู้ไม่รอบรู้ ดังภาพประกอบ 9

จากภาพประกอบ 9 แสดงผลการทดสอบแบบ AMT ของนักเรียนสองคน โดยการประมาณผลสัมฤทธิ์และช่วงความเชื่อมั่นในการประมาณ 95% จากผลการสอบข้อสอบแต่ละข้อ โดยมีคะแนนจุดตัดที่ $\theta_m = .50$ ผลการตอบของนักเรียนแต่ละข้อจะถูกนำไปประมาณค่าความสามารถ นักเรียน A เมื่อตอบข้อสอบถึงข้อที่ 7 การประมาณค่าความสามารถอยู่นอกจุดตัด จึงเป็นผู้รอบรู้ มีความสามารถประมาณ 2.0 ส่วนนักเรียนที่สอบถึงข้อที่ 14 ความสามารถอยู่นอกช่วง จึงเป็นผู้ไม่รอบรู้ มีความสามารถประมาณ -.30



ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างการทดสอบแบบ AMT การประมาณความสามารถของนักเรียน A และ B ค่ายจุดและช่วงความเชื่อมั่น 95% ค่ายการสอบข้อสอบหลายข้อของนักเรียนทั้ง 2 คน

คิงส์เบอร์รี่ และไวส์ ได้ใช้แบบทดสอบแบบเทเลอร์ (AMT) ศึกษาข้อมูลจริง การประยุกต์ใช้ และใช้สถานการณ์แบบ Monte Carlo (Kingsbury and Weiss, 1979, 1981, 1983) โดยการเปรียบเทียบแบบทดสอบรอบรู้แบบเดิม (Conventional mastery Test) ที่ให้คะแนนตามสัดส่วนการตอบถูกและให้คะแนนแบบเบย์ โดยใช้ข้อสอบจำนวน 10, 25, 50 ข้อ ศึกษาในกลุ่มข้อสอบที่เป็น 1. Uniform 2. พารามิเตอร์ 1 ตัวเดียว (Rasch Model) 3. พารามิเตอร์ 2 ตัว (Two-parameter) และ 4. พารามิเตอร์ 3 ตัว (Three-parameter) พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อสอบที่ทำให้เกิดความรอบรู้ - ไม่รอบรู้แบบทดสอบเทเลอร์ ให้จำนวนข้อที่น้อยกว่า ไม่จำกัดจำนวนข้อสอบจำนวนข้อที่เป็นจุดตัด และให้ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกการรอบรู้สูงกว่าแบบทดสอบรอบรู้แบบเดิมในทุกกลุ่มข้อสอบ

การประมาณค่าความสามารถด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลูด (Maximum Likelihood)

การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลูด (Maximum Likelihood Estimation : MLE) เป็นวิธีการหนึ่งที่จะหาความสามารถผู้สอบในมาตราความสามารถ (Ability Scale) โดยมีวิธีการดังนี้

ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบ U_i ในข้อสอบ i ข้อ ได้ถูกต้อง

$$P(U_i | \theta) = P_i^{U_i} Q_i^{1 - U_i}$$

โดย

$$U_i = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อตอบข้อสอบข้อที่ } i \text{ ถูก} \\ 0 & \text{เมื่อตอบข้อสอบข้อที่ } i \text{ ผิด} \end{cases}$$

เมื่อ $U_a = [U_{1a}, U_{2a}, U_{3a}, \dots, U_{ia}]$

U_a คือ Vector ของการตอบข้อสอบ i ข้อ ของผู้เข้าสอบคนที่ a ในกรณีที่มีข้อสอบ n ข้อ

$$\begin{aligned} P(U_1, U_2, \dots, U_n | \theta) &= P(U_1 | \theta) P(U_2 | \theta) \dots P(U_n | \theta) \\ &= \prod_{i=1}^n P(U_i | \theta) \\ &= \prod_{i=1}^n P_i^{U_i} Q_i^{(1 - U_i)} \\ &= L(u_1, u_2, u_3, \dots, u_n | \theta) \\ &= L(U | \theta) \end{aligned}$$

โดย $L(U | \theta)$ คือ likelihood function

$$\begin{aligned} L(U | \theta) &= \ln L(U | \theta) \\ &= \sum_{i=1}^n [U_i \ln P_i + (1 - U_i) \ln(1 - P_i)] \end{aligned}$$

\ln คือ natural logarithm

การหาค่า θ หาได้จากสมการ

$$\frac{d}{d\theta} \ln L(U | \theta) = 0$$

โดย

$$\frac{d \ln L}{d\theta} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln L}{\partial P_i} \frac{\partial P_i}{\partial \theta}$$

การหา θ ของคนที่ a เริ่มต้นจาก θ_0 ในกรณีที่ เป็นพารามิเตอร์ 3 ตัว

$$\theta_0 = \ln(r/n-r)$$

เมื่อ r เป็นจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูก
 n เป็นจำนวนข้อสอบที่ทำ
 และหา θ ครั้งที่ $m+1$ จากสมการ

$$\theta_{m+1} = \theta_m - h_m$$

$$h_m = \frac{\frac{\partial \ln L}{\partial \theta_a}}{\frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_a^2}}$$

จะเป็นตัวประมาณค่าที่ดีที่สุดของ θ_{m+1} เมื่อ $|h_m|$ มีค่าน้อยที่สุดหรือ
 เข้าใกล้ .001

$$\therefore \hat{\theta} = \theta_{m+1} = \theta$$

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลและแบบทดสอบรูปปิรามิด

1. งานวิจัยภายในประเทศ

งานนิศย์ ชาติทอง และปรีชา เกรือวรรณ (งานนิศย์ ชาติทอง และปรีชา เกรือวรรณ 2527 : 89 - 92) สร้างและประเมินแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 455 คน แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล 1 ฉบับ จำนวน 18 ข้อ 35 ข้อ แบบทดสอบที่มีมาก่อน 1 ฉบับ ใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ใช้ Likert Scale จำนวน 15 ข้อ เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงเชิงเปรียบเทียบกับเกณฑ์และประเมินเกณฑ์ประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติ ใช้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (๑) ของนักเรียนเป็นเกณฑ์ พบว่าความเที่ยงตรงเชิงเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ระหว่างแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า .7238 ระหว่างแบบทดสอบที่มีมาก่อนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า .6109 แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การประเมินประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลมีค่าชี้แจงชัดเจน ให้รายละเอียดในการทดสอบอย่างเพียงพอ มีระดับความยากพอเหมาะแก่นักเรียนแต่ละคน ทำให้ให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบสูง มีความกระตือรือร้น ไม่มีความวิตกกังวลใจ การให้คะแนนตนเองเป็นข้อดีของแบบทดสอบ แบบประเมินประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติมีความเชื่อมั่น .6582 จากผลการวิจัยจะเห็นว่า แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล มีความเที่ยงตรงเชิงเปรียบเทียบกับเกณฑ์สูงกว่าแบบทดสอบที่มีมาก่อน

จิราพร ไกรสรวิเวท (จิราพร ไกรสรวิเวท 2529) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของแบบทดสอบรูปปิรามิดกับความสามารถทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบรูปปิรามิดชนิด 8 ชั้น 3 แบบ คือ แบบที่ใช้ขนาดชั้นคงที่ แบบที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน และแบบข้างกัก วิธีให้คะแนน 3 วิธีคือ ให้คะแนนตามความยากเฉลี่ยของข้อสอบที่ทำให้คะแนนตามค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบที่ตอบถูก และให้คะแนนข้อสอบทุกข้อกับแบบทดสอบทั้งเล่มจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบทุกฉบับเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 กว้เลือก

ใช้กลุ่มตัวอย่าง 348 คน พบว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรทั้ง 3 แบบ ซึ่งให้คะแนน 3 วิธี มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผันซึ่งตรวจให้คะแนนโดยวิธีให้คะแนนข้อสอบทุกข้อ มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนสูงที่สุดเท่ากับ .55 วิธีการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธีในแบบทดสอบรูปปริมาตรทั้ง 3 แบบ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบรูปปริมาตร แต่ละฉบับกับความสามารถทางการเรียน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของวิธีการให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ปรากฏว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผันและแบบข้างคักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกวิธีการตรวจให้คะแนน แบบที่ใช้ขนาดชั้นคงที่และแบบที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน แตกต่างกันในการตรวจให้คะแนนตามวิธีการวิธีให้คะแนนวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 แบบที่ใช้ขนาดชั้นคงที่กับแบบข้างคักแตกต่างกันเฉพาะการตรวจให้คะแนน ตามวิธีที่ 1 เท่านั้น วิธีการให้คะแนนทั้ง 3 วิธีของแบบทดสอบทั้งสาม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 ยกเว้นวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นคงที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในแบบข้างคักไม่แตกต่างกัน และวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 3 ในแบบทดสอบที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ไม่แตกต่างกันเช่นกัน

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ลอร์ด (Lord, 1971 : 805 - 813) ได้ทำการประเมินกระบวนการทดสอบแบบเฟล็กซีเลเวล โดยใช้สถานการณ์จำลอง ใช้คอมพิวเตอร์ (Computer) ใช้แบบจำลองนอร์มอลโอโงไฟท์ในการประมาณความสามารถของผู้เข้าสอบ (e) เพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ โดยทั้งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (a) เท่ากับ .50 ศึกษาเปรียบเทียบกับแบบทดสอบที่มีมาก่อนจำนวน 60 ข้อ แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล จำนวน 119 ข้อ ผู้สอบต้องตอบจำนวน 60 ข้อ ผลการศึกษาพบว่าเมื่อขนาดของช่วงห่างระหว่างความยากของข้อสอบ (a) ใหญ่ขึ้นจะทำให้อินฟอर्मชัน

ของผู้สอบตกลงทุกระดับความสามารถ และจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อ อยู่ระหว่าง .033 และ .067 แบบทดสอบจะไม่มีประสิทธิภาพเมื่อใช้ค่า s ใกล้เคียงกับ 0.1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลจะให้อินฟอร์เมชันสูงกว่าแบบทดสอบที่มีมาก่อน ในกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง กลาง และต่ำ แต่เมื่อผู้สอบมีความสามารถใกล้กับ 0 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลจะให้อินฟอร์เมชันน้อยกว่าแบบทดสอบที่มีมาก่อน ประสิทธิภาพการวัดของแบบทดสอบที่มีมาก่อน ที่จะให้ประสิทธิภาพการวัดเท่ากับแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล จำนวน 60 ข้อ เมื่อไม่มีการเคา ต้องใช้แบบทดสอบที่มีมาก่อนจำนวน 58, 60, 69 และ 86 ที่ระดับความสามารถเท่ากับ 0, ± 1 , ± 2 และ ± 3 และเมื่อการเคาเป็น 0.2 แบบทดสอบที่มีมาก่อนต้องประกอบด้วยข้อสอบ 58, 60, 70, 83 และ 114 ข้อ ที่ความสามารถ 0, ± 1 , ± 2 หรือ + 2.25, 3 และ -3

ผลการศึกษาของลอร์ด จะเห็นว่าที่ผู้สอบมีความสามารถสูงหรือต่ำ แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลจะให้ประสิทธิภาพสูง แต่ที่ระดับความสามารถที่ใกล้ ๆ 0 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลจะให้อินฟอร์เมชันต่ำกว่าแบบทดสอบที่มีมาก่อน เมื่อใช้ข้อสอบ 60 ข้อ ต่อผู้สอบ 1 คน แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลจะให้ประสิทธิภาพมากกว่าแบบทดสอบที่มีมาก่อน และใช้เวลาในการสอบน้อยกว่าแบบทดสอบที่มีมาก่อน

เวลล์ (Vale, 1975) ได้รายงานผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบที่มีมาก่อน แบบทดสอบสองวันคอน แบบทดสอบสามชั้นคอน แบบทดสอบปิรามิก แบบทดสอบปรับระดับขึ้น และยุทธวิธีของเบย์ โดยทุกฉบับให้ผู้สอบจำนวน 8 ข้อ

กลุ่มข้อสอบที่นำมาสร้าง จำนวน 68 ข้อที่แบ่งเป็น 17 กลุ่ม ศึกษาโดยใช้สถานการณ์จำลอง ใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีข้อตกลง 4 ประการคือ ข้อสอบทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากัน ไม่มีการเคา ให้คะแนนแบบเบย์ (Bayesian Scoring) และประเมินอินฟอร์เมชัน ค่าประมาณความสามารถเริ่มต้นของผู้สอบเท่ากับ 0.5 ผลการศึกษพบว่า แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีค่าความยากกระจาย ทั้งแก่ง่ายสุดไปจนถึงยากที่สุด ให้อินฟอร์เมชันสูงกว่าแบบทดสอบที่มีมาก่อนทุกระดับความสามารถ แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีค่าระดับความยาก

ใกล้ ๆ ศูนย์ จะให้อินฟอร์เมชันต่ำกว่าแบบทดสอบที่มีมาก่อน ส่วนแบบทดสอบเทเลอร์
แบบอื่น ๆ ให้อินฟอร์เมชันสูงกว่าแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ในทุกระดับความสามารถ
ซิควิน (Seguin, 1978) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล
จำนวน 6 ฉบับ วิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ความถ่วงน้ำหนักคลาสสิกอล 3 ฉบับ วิเคราะห์
ความนอร์มอลโอไอท์ ชนิด 3 พารามิเตอร์ และแบบทดสอบแบบเกม จำนวน 6 ฉบับ
การจัดโครงสร้างแบบทดสอบทั้ง 12 ฉบับ โดยยึด 3 วิธีคือ จัดตามข้อสอบที่มีค่า
อำนาจจำแนกสูงที่สุด จัดตามความยากเฉลี่ยใกล้เคียงกับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง
และจัดตามความยากกระจายกว้าง (retangular distribution) ใ้กลุ่มตัวอย่าง
1,317 คน สร้างจากกลุ่มข้อสอบสองกลุ่ม ใช้วิชาภาษาฝรั่งเศสจำนวน 35 ข้อ วิชา
คณิตศาสตร์ 27 ข้อ และย่นำข้อสอบในกลุ่มมาสร้างเป็นแบบทดสอบต้นฉบับ N ข้อ
กับแบบทดสอบที่ได้จากการลดข้อสอบในแบบทดสอบต้นฉบับ ให้เหลือ n ข้อ แบบทดสอบ
ทุกฉบับใช้สอบในสถานการณ์จำลอง

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลที่เรียงค่าความยากจากนอร์มอลโอไอท์
พารามิเตอร์ 3 ตัว ถือว่าแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลที่เรียงตามค่าสัดส่วนการตอบถูกอย่างมี
นัยสำคัญ ไม่แตกต่างกัน แบบทดสอบชนิดเดียวกันที่เรียงตามความสามารถของผู้สอบที่ให้
อินฟอร์เมชันสูงสุดของข้อสอบแต่ละข้อ และแบบทดสอบแบบเกม ที่เรียงตามค่าอำนาจจำแนก
สูงสุด จะมีสหสัมพันธ์พ้อยท์ - ไบเอร์เรียล (point - birerial correlation
coefficient) กับแบบทดสอบต้นฉบับสูง

ลาร์กิน และไวส์ (Larkin and Weiss, 1975 : 1 - 27) ได้ศึกษา
เปรียบเทียบแบบทดสอบสองชั้นก่อนกับแบบทดสอบรูปปิรามิด สร้างแบบทดสอบจากกลุ่มข้อสอบ
369 ข้อ แบบทดสอบสองชั้นก่อน 1 ฉบับ แบบทดสอบรูปปิรามิด 3 ฉบับ แบบเพิ่ม 1/ลด 1
ให้คะแนน 4 วิธีคือ ตามจำนวนข้อที่ตอบถูก ตามค่าความยากเฉลี่ยข้อที่ทำ ตามค่าเฉลี่ย
ความยากข้อที่ตอบถูก และความยากของข้อสุดท้ายที่ทำ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนจาก
การทำแบบทดสอบก่อน - หลัง ไม่แตกต่างกัน การให้คะแนนตามวิธีที่ 1 ถึง 4 มีค่า
สหสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบสองชั้นก่อน มีค่า .84, .81, .79, .83 ตามลำดับ
ส่วนค่าความสัมพันธ์ภายในที่ได้จากการให้คะแนนทั้ง 4 วิธี ปรากฏว่าความสัมพันธ์ของ

คะแนนตามวิธีที่ 2 กับวิธีที่ 3 มีค่าสูงสุดถึง .99 การให้คะแนนตามวิธีที่ 1 มีความสัมพันธ์ค่ามากกับวิธีให้คะแนนตามวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 แต่มีความสัมพันธ์กันสูงกับวิธีที่ 4 และการให้คะแนนตามวิธีที่ 4 มีความสัมพันธ์ปานกลางกับวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3

แลกรทวอห์ล และฮายเชอร์ (Larkin and Weiss. 1974 : 4 citing Krathwohl and Hoyer. 1956) ได้ศึกษาแบบทดสอบปิรามิดคงที่ชนิด 8 ชั้น และชนิด 4 ชั้น ๆ ละ 2 ข้อ เปรียบเทียบกับแบบทดสอบแบบเดิม จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับข้อสอบที่ใช้สร้างแบบทดสอบรูปปิรามิด พบว่าแบบทดสอบรูปปิรามิด ใช้เวลาในการชี้แจงมาก แต่ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบน้อยกว่าแบบทดสอบแบบเดิม ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบรูปปิรามิดทั้ง 2 แบบกับแบบทดสอบแบบเดิม มีค่าเป็น .78 และ .68 ตามลำดับ และสอดคล้องกับการวิจัยของเบย์รอฟฟ์ โทมัส และคนอื่น ๆ (Larkin and Weiss. 1974 : 4 citing Bayroff and others. 1960) ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรูปปิรามิดกับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบแบบเดิมเป็น .63

คาร์คิน และไวส์ (Larkin and Weiss. 1974 : 10 - 43) ได้ศึกษาแบบทดสอบรูปปิรามิดคงที่จำนวน 3 ฉบับ ๆ ละ 15 ข้อ ใช้กฎการแยกทางคงที่แบบเพิ่ม 1/ลด 1 และแบบทดสอบที่มีมาก่อนจำนวน 1 ฉบับ 40 ข้อ ข้อสอบทุกฉบับเป็นแบบเลือกตอบ ใช้กลุ่มข้อสอบ 369 ข้อ ให้คะแนน 6 วิธี ผลปรากฏว่า การให้คะแนนแบบทดสอบรูปปิรามิด ตามจำนวนข้อที่ตอบถูกต้องให้ค่าข้อสอบทุกข้อ จะมีความสัมพันธ์กับสมบูรณ์ (1.00) วิธีการให้คะแนนตามข้อสอบตัดจากข้อสอบข้อสุดท้ายกับวิธีให้คะแนนข้อสอบทุกข้อ มีความสัมพันธ์สูงกับคะแนนที่ได้โดยวิธีอื่น

วูด (Larkin and Weiss. 1974 : 5 citing Wood. 1969) ได้ศึกษาแบบทดสอบรูปปิรามิด 4, 5 และ 6 ชั้น ใช้กลุ่มตัวอย่าง 91 คน ใช้กฎการแยกทางแบบเพิ่ม 1/ลด 1 ให้มีความแตกต่างระหว่างค่าความยากที่อยู่ในชั้นติดกันมีค่า .05 ให้คะแนนตามจำนวนข้อที่ตอบถูกต้อง หากความเที่ยงตรงเทียบกับเกรดในชั้นเรียน พบว่ามีค่า .35 และเมื่อรวมคะแนนจากแบบทดสอบรูปปิรามิดทั้ง 3 ฉบับ ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .51 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

แบบเดิมจำนวน 46 ข้อ กับเกรคในชั้นเรียน เท่ากับ .68 หากใช้แบบทดสอบแบบเดิม 15 ข้อ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกรคในชั้นเรียนมีค่าเท่ากับ .52

แฮนเซน (Larkin and Weiss. 1974 : 5 citing Hansen. 1969) ได้ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบรูปปริมาตร 5 ชนิด เกี่ยวกับตัวพิมพ์ของเครื่องรับโทรเลข ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนวิทยาลัยปีที่ 1 จำนวน 56 วิทยาลัย จำนวนชั้น 3 หรือ 4 ชั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การตอบคำถามของนักศึกษาแต่ละคน จะคงทั้งสิ้น 17 ข้อ ใช้ค่าความยากข้อสอบที่อยู่ติดกันเท่ากับ .10 ให้คะแนน 4 วิธี ผลจากการศึกษาพบว่า คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรูปปริมาตรมีความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบในชั้นเรียนที่ใช้เวลา 1 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาเดียวกันและทดสอบก่อน 1 สัปดาห์ และมีความคงที่ภายในเชื่อก็คือ ได้มากกว่าแบบทดสอบแบบเดิมทั้ง 5 ฉบับ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรมีความเหมาะสมในค่าเวลาที่ใช้ ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้ว 5 นาทีน้อยกว่าเวลาที่ทำจากแบบทดสอบแบบเดิม และค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบรูปปริมาตร มีค่าสูงกว่าแบบทดสอบแบบเดิม เมื่อใช้พิจารณาาร่วมกับเกรคการเรียนและแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เบย์สัน (Larkin and Weiss. 6 citing Bayson. 1971) ศึกษาเปรียบเทียบแบบทดสอบรูปปริมาตร ชนิด 5 ชั้น 2 ชุด กับแบบทดสอบแบบเดิม จำนวน 2 ชุด ชุดละ 5 ข้อ สร้างจากข้อสอบที่สัมพันธ์กัน จำนวน 100 ข้อ แบบทดสอบรูปปริมาตรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการสอบ แบบทดสอบแบบเดิมใช้การเขียนตอบ แบบทดสอบชุดหนึ่งใช้วิธีเลือกลำดับข้อสอบที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของข้อสอบมากที่สุด สำหรับผู้ที่ทำได้ถึงจุดที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแบบทดสอบรูปปริมาตร ขณะที่แบบทดสอบรูปปริมาตรอีกชุดหนึ่งใช้กระบวนการเลือกข้อสอบ โดยการหาค่าสูงสุดของคะแนนรวม ใช้กลุ่มตัวอย่าง 236 คน โดยแปรผัน 2 กลุ่ม และนำแบบทดสอบแบบเดิมทั้ง 2 ชุดไปทดสอบกับกลุ่มเปรียบเทียบ จำนวน 250 คน ปรากฏว่า แบบทดสอบแบบเดิมชนิดสั้นชุดหนึ่งมีความสัมพันธ์สูงกับคะแนนในการทดสอบ และสูงกว่าความสัมพันธ์กับแบบทดสอบรูปปริมาตร แบบทดสอบรูปปริมาตรชุดหนึ่งมีความสัมพันธ์ค่ากับคะแนนรวมของแบบทดสอบและต่ำกว่าความสัมพันธ์กับแบบทดสอบแบบเดิม

ลินน์ และคนอื่น ๆ (Larkin and Weiss. 1974 : 6 citing Linn and others. 1969) ได้ศึกษาความแตกต่างของวิธีการแยกทาง 7 วิธี ไร้คอมพิวเตอร์ กับนักเรียน 4,885 คน จากแบบทดสอบแบบเดิม 190 ข้อ ข้อสอบที่นำมาใช้ในแต่ละวิธีการในการแยกทางจะเลือกมาเฉพาะข้อสอบที่เหมาะสมกับผู้สอบแต่ละคน ในวิธีการแยกทาง 5 วิธีแรกเป็นแบบทดสอบสองชั้นคอน (Two-stage) คือแบบทดสอบแยกกลุ่มสองชั้น แบบแยกกลุ่มที่สัยกว้าง แบบทดสอบแยกกลุ่มที่ไร้กลุ่มจำแนก แบบสุ่มข้อคำถามแบ่งความสำคัญ 4 กลุ่ม และแบบสุ่มข้อคำถามแบ่งความสำคัญ 3 กลุ่ม ส่วนอีก 2 วิธีหลังเป็นรูปแบบจำลอง ปริมาตร แบบแรกเป็นชนิด 10 ชั้น ที่มีความแตกต่างระหว่างความยากในชั้นที่ติดกันประมาณ .02 แบบที่สองเป็นชนิด 5 ชั้น โดยที่แต่ละชั้นมีข้อสอบ 5 ข้อ แบบทดสอบรูปปริมาตรทั้ง 2 แบบ ใช้วิธีการแยกทางแบบเพิ่ม/ลด เท่ากัน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบรูปปริมาตร ชนิด 10 ชั้น มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .87 กับคะแนนรวมของแบบทดสอบ .95 กับแบบทดสอบรูปปริมาตรชนิด 5 ชั้น และ .89 ถึง .96 กับแบบทดสอบสองชั้นคอนทั้ง 5 ชุด ลิน และคณะ ยังได้ทำการศึกษากับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 2 ชุด โดยไร้กลุ่มตัวอย่างเดียวกันเพื่อเป็นเกณฑ์ในการวัด พบว่า แบบทดสอบรูปปริมาตรชนิด 10 ชั้น มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์การวัดสูงกว่าแบบทดสอบแบบเดิม ที่มีความยาวเท่ากับแบบทดสอบรูปปริมาตรชนิด 5 ชั้น ที่มีข้อสอบชั้นละ 5 ข้อ จะมีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่ไร้เป็นเกณฑ์ทั้ง 2 ชุด สูงกว่าแบบทดสอบแบบเดิมที่มีข้อสอบ 50 ข้อ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบรูปปริมาตร ที่มีข้อสอบจำนวนข้อจะมีความเที่ยงตรงมากกว่าเมื่อเทียบกับแบบทดสอบแบบเดิม

จากการศึกษาของ แพทเทอร์สัน (Weiss. 1974 : 18 citing Paterson 1962) พบว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ไร้ขนาดชั้นแปรผันมีความเที่ยงตรงมากเท่า ๆ กันในทุกระดับความสามารถของผู้สอบ โดยที่จำนวนข้อสอบไม่มากไปกว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ไร้ขนาดคงที่ และประมาณค่าความสามารถได้ดีกว่าแบบทดสอบแบบเดิม

ลอร์ด (Larkin and Weiss. 1974 : 8 - 9 citing Lord. 1971) ได้เสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบรูปปริมาตร โดยการเปรียบเทียบแบบทดสอบรูปปริมาตรชนิด 10 ชั้น 15 ชั้น และ 60 ชั้น กับแบบทดสอบแบบเดิม จำนวน 60 ข้อ ค่าความแตกต่างของความยากของข้อสอบที่อยู่ในชั้นที่อยู่ติดกัน แต่ละชุดจะแปรผันอย่าง

เป็นระบบแตกต่างกันไป ใช้กฎการแยกทางที่ประกอบด้วย เพิ่ม 1/ลค 1 เพิ่ม 1/ลค 2 เพิ่ม 1/ลค 3 และเพิ่ม 2/ลค 3 ภายใต้การให้คะแนนที่แปรเปลี่ยนไป จากการศึกษาพบว่ารายละเอียดของการกระจายคะแนนจากแบบทดสอบแบบเกม เป็นรูปประฆังมีความโค้งโค้งกระจายสมมาตร ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ตำแหน่งมัธยฐานของความสามารถหรือบริเวณใกล้เคียงจะถูกต้องมากที่สุด การกระจายของคะแนนจากแบบทดสอบรูปปริมาตรจะเป็นโค้งแบน แสดงให้เห็นว่า ความถูกต้องแน่นอนของคะแนนในทุกระดับความสามารถเกือบพอ ๆ กัน และทรงความสามารถของผู้สอบที่มีมัธยฐานของความสามารถ แบบทดสอบแบบเกมจะให้ความถูกต้องในการวัดมากกว่า ส่วนระดับความสามารถสูงหรือต่ำมาก แบบทดสอบรูปปริมาตรจะให้ความถูกต้องในการวัดมากกว่า การให้คะแนนที่แตกต่างกันและการให้ค่าความแตกต่างระหว่างความยากที่อยู่ในชั้นติดกัน จะทำให้ผลการวัดที่แตกต่างกันด้วย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความเที่ยงตรงในการจำแนกความรู้ และเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนจากการใช้แบบทดสอบเฟล็กซิเลเวลและแบบทดสอบรูปปริมาตร ขนาดชั้นแปรผัน

สมมติฐานในการวิจัย

1. แบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ทั้ง 4 ฉบับ มีความเที่ยงตรง ในการจำแนกความรู้
2. แบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ทั้ง 4 ฉบับ ให้ผลการจำแนกความรู้แตกต่างกัน
3. ความสามารถของนักเรียน ที่ได้จากแบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ทั้ง 4 ฉบับแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ขอบเขตของประชากร (Population Frame) ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 6,577 คน จากจำนวน 169 ห้องเรียน ใน 32 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sample unit) จำนวนห้องเรียนที่สุ่มมา 149 ห้องเรียน มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 กะประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($\alpha = .05$) เมื่อเทียบจากการวางขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่าต้องใช้ขนาดตัวอย่าง 378 คน ประมาณ 12 ห้องเรียน (ถ้าน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 260 อ้างอิงมาจาก Yamane, 1967)

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากทุกโรงเรียนในประชากร โดยสุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 137 ห้องเรียน จำนวน 5,600 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 378 คน ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ
และในการวิจัยจำแนกตามโรงเรียน

| โรงเรียน (อำเภอ) | จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการสอบ ห้องเรียน (จำนวน) | |
|------------------------------------|--|----------|
| | การสร้างเครื่องมือ | การวิจัย |
| 1. ยุพราชวิทยาลัย (เมือง) | 10(500) | |
| 2. วัฒนวิทยายัต (เมือง) | 10(470) | 2(70) |
| 3. หอพระ (เมือง) | 10(405) | |
| 4. กาวิละวิทยาลัย (เมือง) | 9(229) | |
| 5. นวมินทร์ราษฎร์ (เมือง) | 4(199) | |
| 6. จอมทอง (จอมทอง) | 8(315) | |
| 7. พร้าว (พร้าว) | 3(100) | 2(50) |
| 8. เชียงดาววิทยาคม (เชียงดาว) | 5(169) | |
| 9. กอยสะเก็กวิทยาคม (กอยสะเก็ก) | 5(193) | |
| 10. แม่หอพระวิทยาคม (แม่แตง) | 3(100) | 2(50) |
| 11. ฝ่ายชมพูรัตน์ (ฝ่าย) | 10(410) | |
| 12. ไชยปราการ (ฝ่าย) | 5(194) | |
| 13. แม่แตง (แม่แตง) | 6(220) | 2(75) |
| 14. แม่อาวยวิทยาคม (แม่อาวย) | 4(113) | |
| 15. สันกำแพง (สันกำแพง) | 10(408) | |
| 16. สันทรายวิทยาคม (สันทราย) | 6(246) | |
| 17. แม่ริมวิทยาคม (แม่ริม) | 6(255) | 2(68) |
| 18. บ้านกาศวิทยาคม (สันป่าตอง) | 4(113) | |
| 19. สันป่าตองวิทยาคม (สันป่าตอง) | 8(376) | |
| 20. สารภีวิทยาคม (สารภี) | 7(260) | |
| 21. หางคงรัฐราษฎร์อุปถัมภ์ (หางคง) | 4(153) | 2(65) |
| รวม | 137(5,600) | 12(378) |

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5
ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค. 204)
เรื่องสมการ แยกเป็น 5 ฉบับดังนี้

1. แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ชนิด 6 ชั้น มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 11 ข้อ
นักเรียนแต่ละคนจะต้องตอบแบบทดสอบฉบับนี้ขึ้นละ 1 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบที่นักเรียน
จะต้องตอบ 6 ข้อ
2. แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ชนิด 12 ชั้น มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 23 ข้อ
นักเรียนแต่ละคนจะต้องตอบแบบทดสอบฉบับนี้ขึ้นละ 1 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบที่นักเรียน
จะต้องตอบ 12 ข้อ
3. แบบทดสอบรูปปริมาตร ชนิด 6 ชั้น ที่มีขนาดชั้นแปรผัน ใช้กฎการจำแนก
แนวทางการตอบข้อสอบ เพิ่ม 1/ลก 1 จำนวนข้อสอบทั้งหมด 21 ข้อ รวมข้อสอบที่
นักเรียนจะต้องตอบ 6 ข้อ
4. แบบทดสอบรูปปริมาตร ชนิด 12 ชั้น ที่มีขนาดชั้นแปรผัน ใช้กฎการจำแนก
แนวทางการตอบข้อสอบ เพิ่ม 1/ลก 1 จำนวนข้อสอบทั้งหมด 78 ข้อ นักเรียนแต่ละคน
จะต้องตอบแบบทดสอบฉบับนี้ขึ้นละ 1 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบที่นักเรียนจะต้องตอบ 12 ข้อ
5. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ จำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่มี
ช่วงระดับความยากของข้อสอบ และโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ (Test Information
Curve) ใกล้เคียงกับแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวลและแบบทดสอบรูปปริมาตร

ลักษณะแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบดังนี้

1. แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล จำนวน 2 ฉบับ ผู้วิจัยสร้างจากกลุ่มข้อสอบ
เดียวกัน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก มีจำนวนข้อสอบในฉบับที่ 1 และ
ฉบับที่ 2 จำนวน 11 ข้อและ 23 ข้อ ทั้งรายละเอียดดังนี้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวน 2 ฉบับ เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องสมการ เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบหมายเลข 1 เป็นข้อที่ 1 โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด สมบูรณ์ที่สุด เพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือกที่กำหนดให้ ก, ข, ค, ง หรือ จ.
3. เมื่อนักเรียนตอบข้อสอบเสร็จในแต่ละข้อแล้ว ให้ใช้ปลายปากกาฉีกเบา ๆ ตรงรอยปฎิให้ตรงตัวเลือกที่นักเรียนเลือก กระทำด้วยความระมัดระวัง
4. เมื่อนักเรียนกระทำความตอบตามรอยปฎิ นักเรียนจะพบตัวอักษรปรากฏอยู่ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดกลุ่มข้อสอบ ที่นักเรียนจะต้องทำเป็นข้อต่อไป โดยให้ทำข้อสอบข้อถัดจากข้อที่นักเรียนทำไปแล้ว และทำเครื่องหมาย \times ลงในตัวเลือกนั้น
5. การเลือกและฉีกกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อสอบที่กำลังทำอยู่ หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่เมื่อจำเป็น ให้เปลี่ยนใหม่ได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น โดยขีดเครื่องหมายทับคำตอบเดิม (\times) แล้วทำเครื่องหมายใหม่ในช่องที่ต้องการ

ตัวอย่าง

| ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ | ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ |
|-----|---|--------------|---|--------------|---|-----|---|---|---|---|---|
| 1 | ก | ข | ค | ง | จ | | | | | | |
| A2 | ก | ข | ค | ง | จ | B2 | ก | ข | ค | ง | จ |

เมื่อนักเรียนเลือกตอบข้อ ง. เมื่อเปิดกระดาษคำตอบแล้วอักษร A ข้อต่อไป
 ต้องไปทำข้อสอบในกลุ่ม A ข้อที่ A2 หากจำเป็นต้องเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดเครื่องหมาย
 ทับตัวอักษรเดิม (\times) แล้วไปเลือกตัวเลือกใหม่คือ ข้อ ข. เมื่อเปิดกระดาษคำตอบแล้ว
 จึงทำเครื่องหมายทับอักษร B

2. แบบทดสอบรูปปิรามิด ขนาดชั้นแปดชั้น

แบบทดสอบรูปปิรามิด ขนาดชั้นแปดชั้น มีจำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีจำนวน 21 ข้อ และ 78 ข้อตามลำดับ ทั้งรายละเอียดดังนี้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวน 2 ฉบับ เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องสมการ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบหมายเลข 1 เป็นต้นไป เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบจาก ก, ข, ค, ง และ จ. แล้ว ให้ใช้ปากกาฉีกเบา ๆ ตามรอยปรุ ให้ตรงกับข้อที่ต้องการเลือก
3. เมื่อแกะกระดาษคำตอบตามตัวเลือกแล้ว ให้นักเรียนทำเครื่องหมายให้ตรงกับตัวเลขที่ปรากฏนั้น และหมายเลขนั้นจะเป็นตัวกำหนดการทำข้อสอบข้อต่อไป
4. การตอบข้อสอบควรทำด้วยความระมัดระวัง ให้รอบคอบมากที่สุด หากจำเป็นต้องเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กระทำได้เพียงครั้งเดียว โดยทำเครื่องหมายทับ (✖) ในคำตอบเดิม แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
5. การทำข้อสอบชุดนี้ไม่ต้องตอบทุกข้อที่ปรากฏในตัวแบบทดสอบ นักเรียนจะหยุดตอบเมื่อ แกะกระดาษคำตอบแล้วมีตัวเลขศูนย์ (0) ปรากฏอยู่

ตัวอย่าง

| | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------|---|---|--------------|--------------|-----|---|---|---|---|---|
| ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ | ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ |
| 1 | ก | ข | ค | ง | จ | 37 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 2 | ก | ข | ค | ง | จ | 38 | ก | ข | ค | ง | จ |

จากตัวอย่าง เมื่อนักเรียนทำข้อสอบข้อ 1 เมื่อเลือกข้อ จ. จะพบหมายเลข 2 ก็ทำข้อสอบข้อ 2 ในข้อต่อมา เมื่อแกะกระดาษคำตอบ พบหมายเลข 11 นักเรียนต้องทำข้อสอบในข้อ 11 และหากจำเป็นต้องเปลี่ยนจากตัวเลือก ง. ไปเป็น ก. ต้องทำเครื่องหมายทับตัวเลือก หรือหมายเลข 11 แล้วไปเลือกข้อ ก. แทน

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ในแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย เรื่องสมการ ระบุชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเป็น
จุดประสงค์ดังนี้

- จุดประสงค์ที่ 1 ความสามารถในการพิจารณาประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
- จุดประสงค์ที่ 2 ความสามารถในการอ่านและการเขียนกราฟแสดงคำตอบของสมการ
- จุดประสงค์ที่ 3 ความสามารถในการใช้คุณสมบัติของความเท่ากัน
- จุดประสงค์ที่ 4 ความสามารถในการแก้สมการ
- จุดประสงค์ที่ 5 ความสามารถในการแก้โจทย์สมการอย่างง่าย
- จุดประสงค์ที่ 6 ความสามารถในการตรวจคำตอบสมการ
- จุดประสงค์ที่ 7 ความสามารถในการเปรียบเทียบคำตอบ กราฟคำตอบของสมการ
- จุดประสงค์ที่ 8 ความสามารถในการวิเคราะห์คำตอบของสมการ
- จุดประสงค์ที่ 9 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสมการที่พลิกแพลง
- จุดประสงค์ที่ 10 ความสามารถในการแก้สมการจากประโยคสัญลักษณ์

จุดประสงค์ที่ 4 ความสามารถในการแก้สมการ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 เมื่อกำหนดสมการมาให้ นักเรียนสามารถเลือก
จำนวนที่กำหนดให้ไปแทนค่าในตัวแปรแล้ว ทำให้
สมการเป็นจริง

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 เมื่อกำหนดสมการมาให้ นักเรียนสามารถแก้สมการ
โดยใช้คุณสมบัติของความเท่ากัน

1) $7 = 2 + 5x$ จำนวนใดที่กำหนดให้ เมื่อนำไปแทนตัวแปรแล้ว ทำให้สมการเป็นจริง

ก. 0

ข. 9

ค. 2

ง. -1

จ. 1

2) $\frac{1}{2}(x + 3) = 1$; x มีค่าเท่าไร

ก. 0

ข. -1

ค. 2

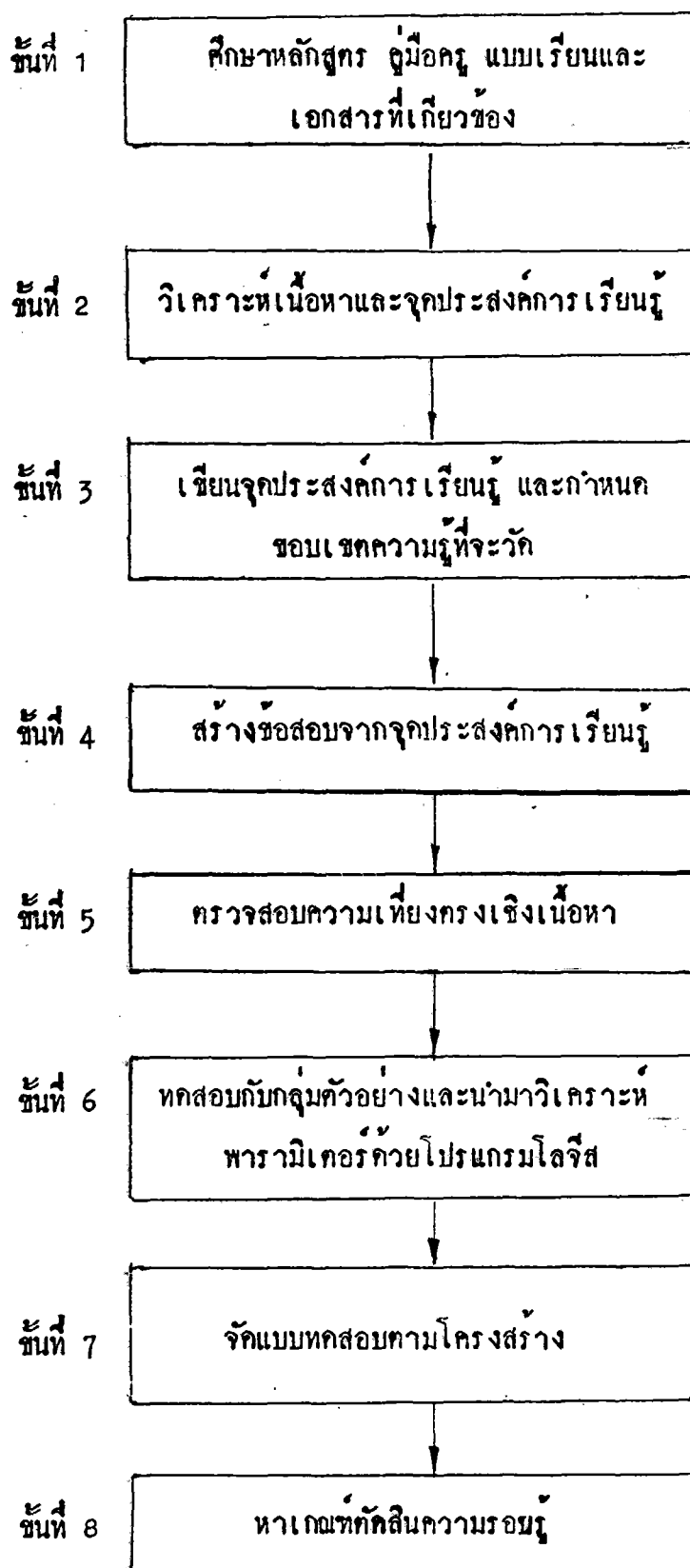
ง. 5

จ. 4

คำตอบที่ถูกต้อง 1. จ, 2. ข

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบเฟล็กซิเบิล แบบทดสอบรูปปริามิก และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เป็นการสร้างให้มีค่าความยากเฉลี่ย และโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบใกล้เคียงกัน มีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ถึงภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 แสดงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบ

รายละเอียดของการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

1. การสร้างกลุ่มข้อสอบ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อสร้างกลุ่มข้อสอบเป็นแบบทดสอบชนิด 5 ทัวเลือก

มีขั้นตอนรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตร คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 204) และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำผลจากข้อ 1.1 มา จักระบบและคัดเลือกเนื้อหา (Domain) เนื้อหาสามารถแบ่งแยกออกเป็นประสมการพีหรือ จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3 นำประสมการพีย่อย มาเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.4 สร้างข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างข้อสอบประมาณ 8 - 15 ข้อ ต่อหนึ่งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างเป็นแบบเลือกตอบ 5 ทัวเลือก มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 270 ข้อ

1.5 นำข้อสอบทั้ง 270 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนข้อสอบและมีความรู้ในเนื้อหาเป็นอย่างดี จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ ความจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ข้อสอบที่ดีว่าวัดได้ความจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมต้อง ได้รับความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญว่า วัดได้ตรงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไม่น้อยกว่า 3 คน จากจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และข้อสอบที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วต้องมี จำนวนประมาณ 270 ข้อ

1.6 จักข้อสอบ 270 ข้อออกเป็น 6 ฉบับ ฉบับละ 45 ข้อ นำแบบทดสอบ ทั้ง 6 ฉบับไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 โดยขอความร่วมมือจากผู้บริหารโรงเรียน และ ครู - อาจารย์ผู้สอนในหมวดวิชาคณิตศาสตร์

1.7 การดำเนินการสอบโดยจักรระบบดังนี้ จักนักเรียนตามที่นั่งในชั้นเรียน ปกติ นักเรียนคนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 จะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ และนักเรียนคนที่ 7, 8, 9, ..., 12 จะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เหมือนเดิมในแต่ละโรงเรียน จะมีนักเรียนทำแบบทดสอบแต่ละฉบับจำนวนเท่า ๆ กัน

1.8 นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้คะแนน ข้อตอบถูก 1 คะแนน ข้อตอบผิดให้ 0 คะแนน

1.9 นำผลจากข้อ 1.8 ไปวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) สัมประสิทธิ์การเดา (c) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโลจิส 5 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ มาจัดเป็นกลุ่มข้อสอบ (Item pool) ใช้เกณฑ์ของเออร์รี่ (Urry, 1977 : 184) คือ

ค่าความยากตั้งแต่ -2.00 ถึง +2.00

ค่าอำนาจจำแนกมากกว่า +.30 ขึ้นไป

ค่าสัมประสิทธิ์การเดามีค่าน้อยกว่า +.30

1.10 จากขั้นตอน 1.9 นำข้อสอบที่ได้ค่าพารามิเตอร์ตามเกณฑ์มาจัดกลุ่มตามค่าความยากเพื่อนำไปสร้างเป็นกลุ่มข้อสอบ (Item pool) สำหรับจัดแบบทดสอบตามโครงสร้างทั้ง 5 ฉบับ

2. การสร้างแบบทดสอบตามโครงสร้าง

2.1 การสร้างแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ทั้ง 2 ฉบับ ทำโดยนำข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบในขั้น 1.10 โดยยึดค่าความยากเป็นหลัก ให้ได้ตามโครงสร้างแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล โดยฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีจำนวนข้อสอบ 11 ข้อ และ 23 ข้อ ตามลำดับ รายละเอียดดังภาพประกอบ 11, 12

2.2 การสร้างแบบทดสอบรูปปิรามิด ที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ทั้ง 2 ฉบับ ทำโดยการนำข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบในขั้น 1.10 โดยยึดค่าความยากเป็นหลัก ให้ได้ตามโครงสร้างแบบทดสอบรูปปิรามิด ที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน โดยฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีจำนวนข้อสอบ 21 ข้อ และ 76 ข้อ ตามลำดับ รายละเอียดดังภาพประกอบ 13, 14

2.3 การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทำโดยการสุ่มข้อสอบในขั้น 1.10 ที่เหลือจากการสร้างแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปิรามิด ที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน แล้วนำข้อสอบที่สุ่มได้มาเรียงตามลำดับความยาก เรียงจากง่ายไปยากในแต่ละเนื้อหา มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

2.4 ตรวจสอบโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ (Test Information Curve) หลังจากการจัดเรียงแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับแล้ว นำค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจสอบโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ ด้วยโปรแกรมภาษาเบสิก ซึ่งก็เปลี่ยนแปลงโดย ซัชชัย เป่าพงศ์ เพื่อปรับค่าและโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบทั้ง 5 ให้มีลักษณะใกล้เคียงกัน

2.5 การจัดเรียงแบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล และกระดาษคำตอบ

แบบทดสอบเฟล็กซิเลเวลต้องใช้ตัวเลือกเป็นตัวกำหนดแนวทางในการทอมข้อสอบที่ผู้สอบจะทำเป็นข้อต่อไป เมื่อทำข้อสอบข้อแรกถูก ข้อต่อไปผู้สอบจะได้สอบข้อสอบที่มีค่าความยากเพิ่มขึ้น เมื่อทำข้อสอบข้อแรกผิด ข้อต่อไปผู้สอบจะได้สอบข้อสอบที่มีค่าความยากลดลง และจะกำเนินการทดสอบเช่นนั้นไปจนถึงสุดการทดสอบ ผู้สอบจะทำข้อสอบเท่ากับจำนวนชั้นของแบบทดสอบ การจัดเรียงแบบทดสอบจะเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม A และกลุ่ม B รายละเอียดดังภาพประกอบ 28, 29 ในภาคผนวก ค.

กระดาษคำตอบของแบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล มีลักษณะเป็นกระดาษคำตอบซ้อนกัน 2 แผ่น แผ่นบนพิมพ์หมายเลขข้อสอบและตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ. เช่นเกี่ยวกับกระดาษคำตอบทั่วไป แต่ปรุรอบตัวเลือกทุกตัว เพื่อให้ผู้ทอมและกระดาษคำตอบสามารถรอยปรุได้ กระดาษคำตอบแผ่นล่างจะพิมพ์หมายเลขกลุ่มข้อสอบที่นักเรียนจะต้องทำเป็นข้อต่อไปไว้ในตัวเลือกแต่ละตัว ส่วนหมายเลขข้อสอบจะตรงกันกับกระดาษคำตอบแผ่นบน

2.6 การจัดกระดาษคำตอบของแบบทดสอบรูปปริรามิก ขนาดชั้นแปรผัน

แบบทดสอบรูปปริรามิกขนาดชั้นแปรผันใช้ตัวเลือกเป็นตัวกำหนดแนวทางในการทอมข้อสอบที่จะทำในข้อต่อไปของผู้สอบ เช่นเดียวกับแบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล กระดาษคำตอบแบบทดสอบรูปปริรามิก ขนาดชั้นแปรผัน ใช้เป็นกระดาษคำตอบซ้อนกัน 2 แผ่น กระดาษแผ่นบนพิมพ์หมายเลขข้อสอบและตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ. เช่นเกี่ยวกับกระดาษคำตอบทั่วไป ปรุรอบตัวเลือกทุกตัว เพื่อให้ผู้ทอมและกระดาษคำตอบสามารถรอยปรุได้ กระดาษคำตอบแผ่นล่างจะพิมพ์หมายเลขข้อสอบเหมือนกับแผ่นบน ในส่วนของตัวเลือกจะพิมพ์หมายเลขข้อสอบที่จะทำในข้อต่อไป รายละเอียดดังภาพประกอบ 30, 31 ในภาคผนวก ค.

2.7 จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ และจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

3. หาเกณฑ์ตัดสินความรอบรู้

เกณฑ์ตัดสินความรอบรู้ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ อาศัยวิธีการของ Eble และ IRT ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (บุญเชิด วิทยุอนันตพงษ์ 2527 : 123 - 127 อ้างอิงจาก Eble, 1972, Hambleton and Swaminathan 1985 : 62 - 73) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบที่จัดตามโครงสร้างในข้อ 2 ทั้ง 5 ฉบับ มาแยกข้อสอบแต่ละฉบับตามความยาก โดยแยกเป็น 3 กลุ่ม คือ (Ree, 1979 : 372 Hambleton and Cook 1977 : 78)

$1.5 < b < 2.0$ จัดเป็นข้อสอบที่มีระดับยาก

$-1.5 < b < 1.5$ จัดเป็นข้อสอบที่มีระดับปานกลาง

$-2.0 < b < -1.5$ จัดเป็นข้อสอบที่มีระดับง่าย

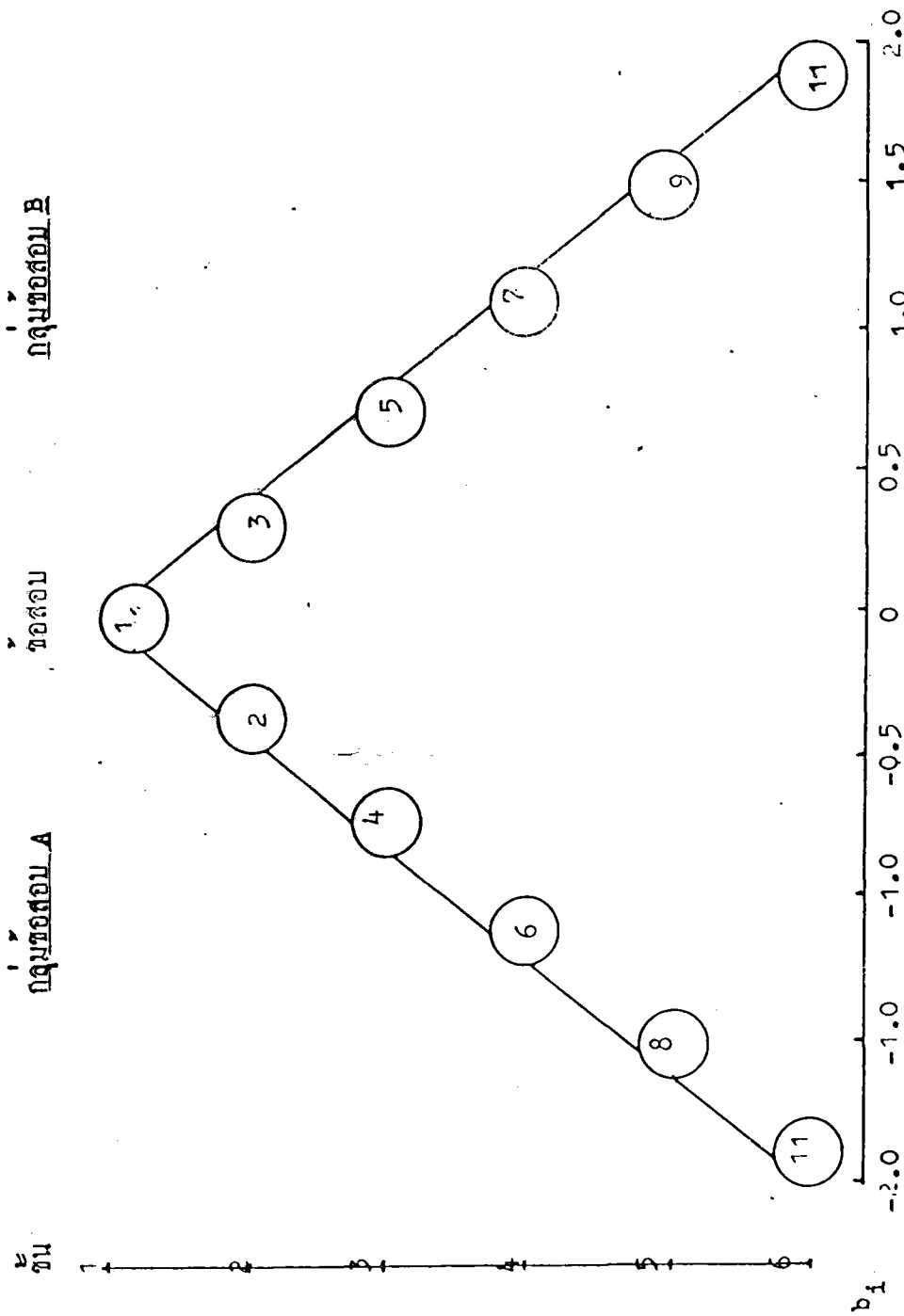
3.2 นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์มาอย่างน้อย 2 ปี ในสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 ท่าน เป็นผู้กำหนดเปอร์เซ็นต์การสอบผ่านและพิจารณาว่าข้อสอบมีลักษณะตรงกับปัญหามากน้อยเพียงใด โดยให้ลงเป็นความถี่ของข้อสอบ

3.3 หาผลคูณความถี่จำนวนข้อสอบกับเปอร์เซ็นต์การสอบผ่านที่คาดหวังและรวมผลคูณทั้งหมด

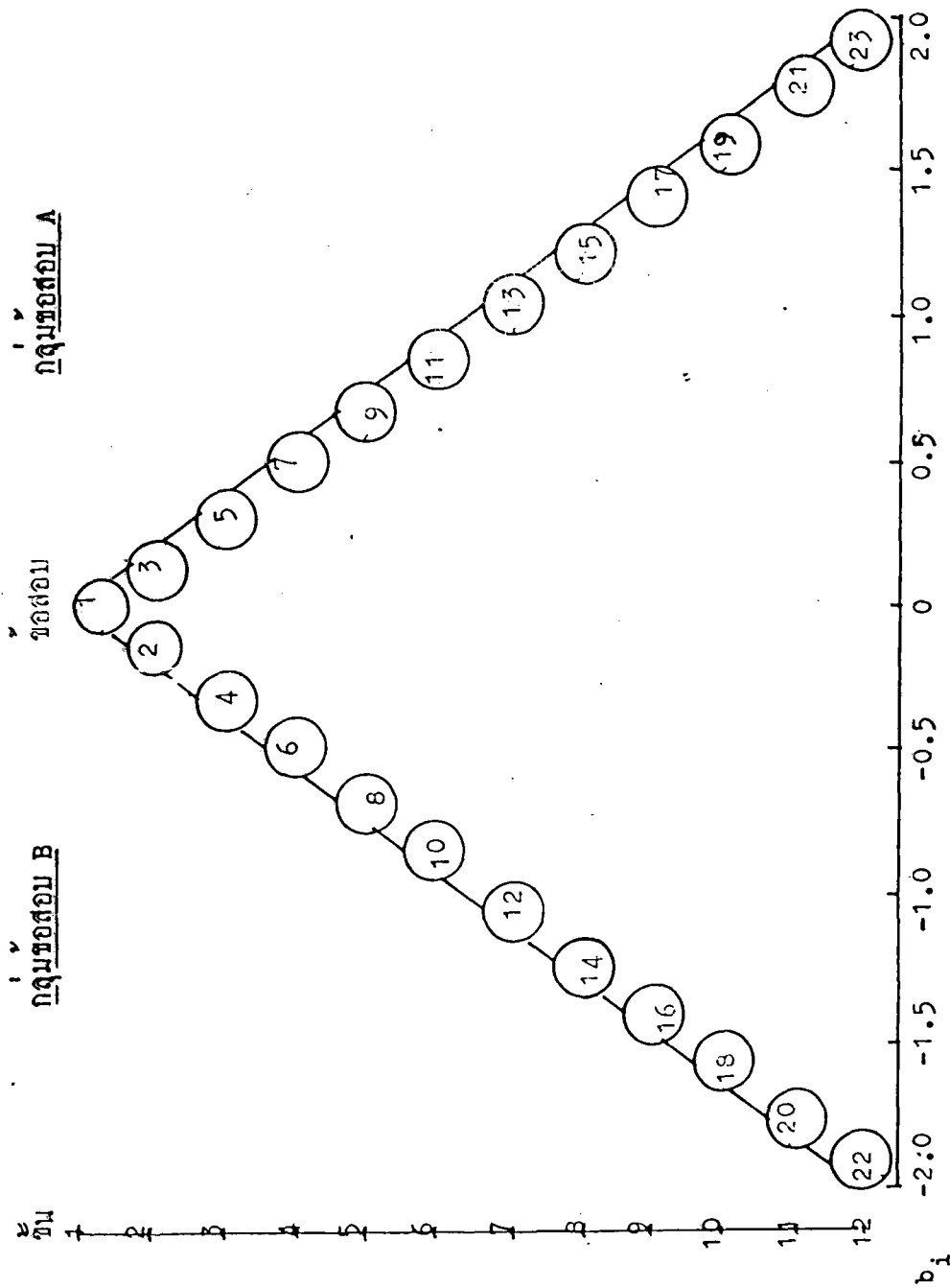
3.4 หาเปอร์เซ็นต์การสอบผ่านที่คาดหวังโดยเฉลี่ย

3.5 เปลี่ยนเปอร์เซ็นต์การสอบผ่านที่คาดหวังโดยเฉลี่ย เป็นคะแนนโดเมน (Domain Score : $\frac{1}{m}$)

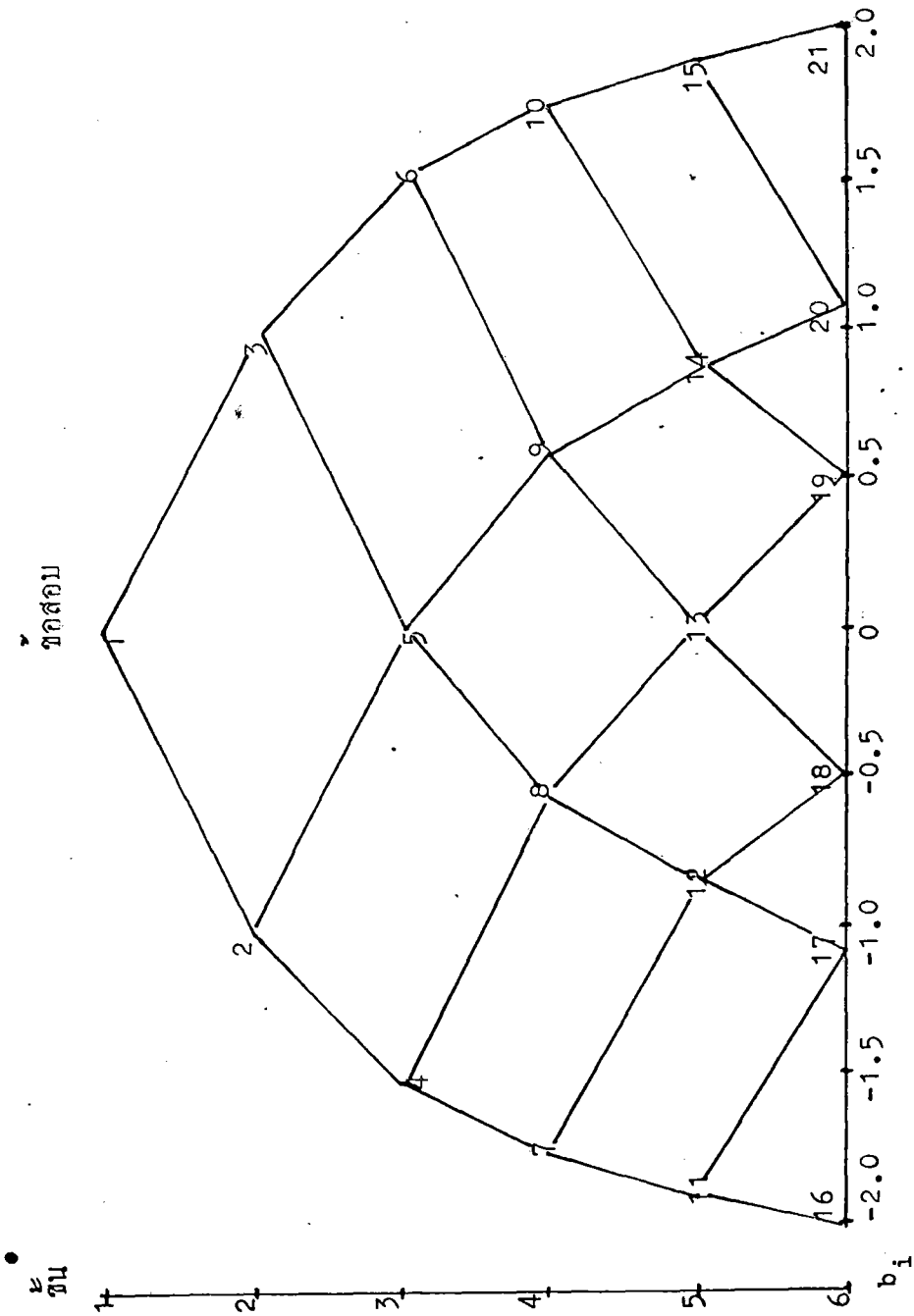
3.6 เปลี่ยนคะแนนโดเมนไปเป็นคะแนนความสามารถ (Ability Score) โดยอาศัยโค้งลักษณะแบบทดสอบ (Test Characteristic Curve) ที่ได้จากโค้งลักษณะข้อสอบหลายข้อในแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโลจิสต์ 5 (LOGIST 5) จะทำให้ได้เกณฑ์ตัดสินความรอบรู้ ณ จุด 0_m ซึ่งแบบทดสอบแต่ละฉบับแตกต่างกันออกไป



ภาพประกอบ 11 แสดงโครงสร้างแบบทศสมเพดิกซิเดเวด ชั้นที่ 1 (6 ชั้น)



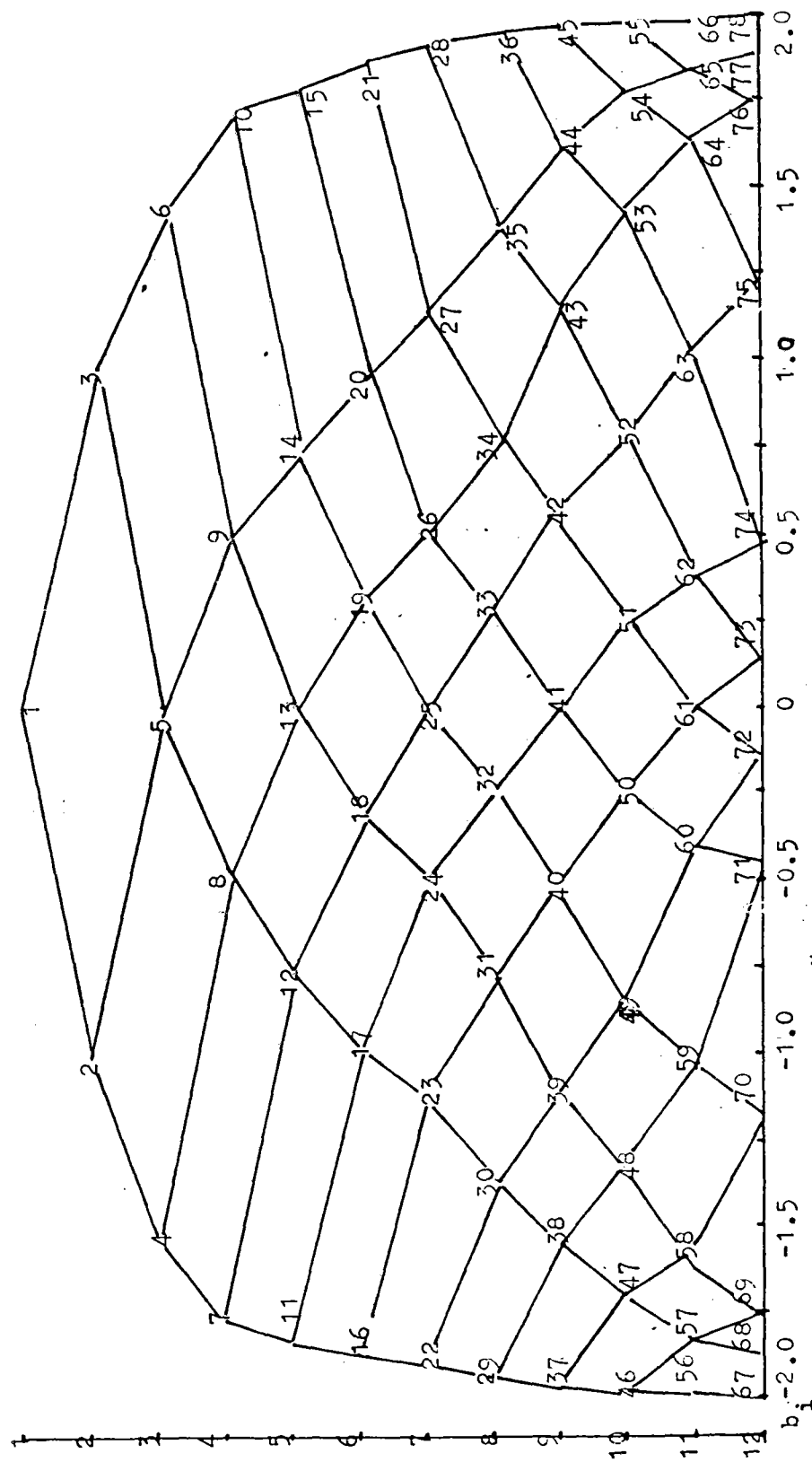
ภาพประกอบ 12 แสดงโครงสร้างแบบทศมเหลี่ยมเดคาเด นัมที่ 2 (12 ชั้น)



ภาพประกอบ 13 แสดงโครงสร้างแบบหกเหลี่ยมปริมาตร ขนาดชั้นแปรผัน ชั้นที่ 1 (6 ชั้น)

ข้อสอบ

ชั้น



ภาพประกอบ 14 แสดงโครงสร้างแบบทศอรูปปริมาตร ขนาดชั้นแปรผัน ชั้นที่ 2 (12 ชั้น)

คุณภาพของแบบทดสอบ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทั้ง 5 ฉบับ มีรายละเอียดดังนี้

นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ซึ่งสร้างขึ้นมาจำนวน 6 ฉบับ ๆ ละ 45 ข้อ รวมข้อสอบทั้งหมด 270 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5,600 คน ประมาณ 137 ห้องเรียน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ โดยใช้โปรแกรมโลจิส 5 ไทแก้ว ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และสัมประสิทธิ์การแตก คัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ของเฮร์รี่ (Urry) โดยค่าอำนาจจำแนกมากกว่า .30 ค่าความยาก -2.00 ถึง 2.00 และสัมประสิทธิ์การแตกน้อยกว่า .30 นำข้อสอบที่คัดเลือกได้มาจัดแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล 2 ฉบับ แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน 2 ฉบับ และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 1 ฉบับ ซึ่งแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 มีจำนวน 11 ข้อ แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 จำนวน 23 ข้อ แบบทดสอบรูปปริมาตร ฉบับที่ 1 จำนวน 21 ข้อ แบบทดสอบรูปปริมาตร ฉบับที่ 2 จำนวน 78 ข้อ และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ไปตรวจสอบโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

1. พิสัยค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบ ไทแก้ว ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และสัมประสิทธิ์การแตก ของแบบทดสอบแต่ละฉบับที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมโลจิส 5 ค้างแสดงในตาราง 3 (รายละเอียดแต่ละข้อดูภาคผนวก ก.)

ตาราง 3 พิสัยค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าสัมประสิทธิ์การเคา (c) ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริามิก และแบบทดสอบอิงเกณฑ์

| แบบทดสอบ | a | b | c |
|----------------|--------------------|----------------------|-------------------|
| เฟล็กซีเลเวล 1 | .62139 ถึง 2.0000 | -1.75050 ถึง 2.07221 | .06592 ถึง .29505 |
| เฟล็กซีเลเวล 2 | .15745 ถึง 2.28679 | -2.3455 ถึง 2.14903 | .0600 ถึง .28044 |
| รูปปริามิก 1 | .70236 ถึง 2.28679 | -1.95312 ถึง 2.14864 | .0000 ถึง .27066 |
| รูปปริามิก 2 | .50530 ถึง 2.28679 | -2.02706 ถึง 2.19279 | .0000 ถึง .26357 |
| อิงเกณฑ์ | .72508 ถึง 1.84638 | -1.68214 ถึง 1.61507 | .0000 ถึง .24373 |

2. โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve)

จากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมโลจิส 5 ทั้ง 3 ค่า ในแต่ละฉบับ นำมาคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูก ที่ค่าความสามารถต่าง ๆ แล้วนำมาเขียนโค้งลักษณะข้อสอบแต่ละข้อ ทั้งแสดงในภาพประกอบ 15 (รายละเอียดแต่ละข้อดูภาคผนวก ข.)

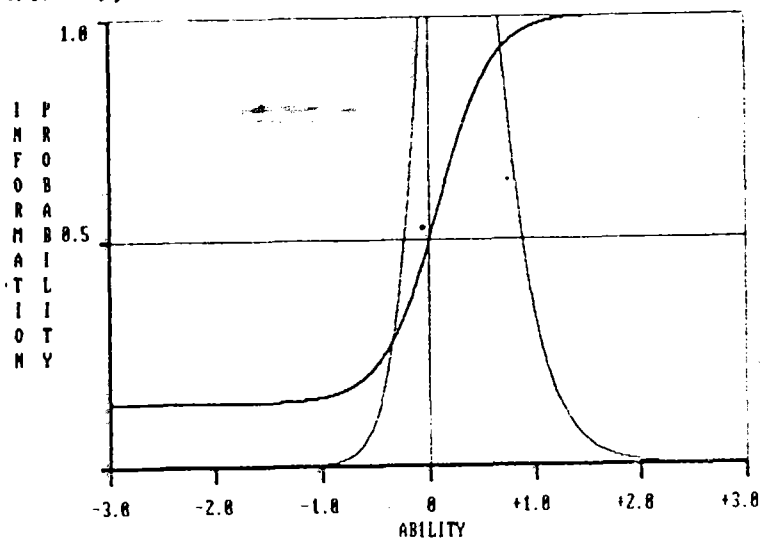


FIGURE 1 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 15 แสดงโค้งลักษณะข้อสอบข้อที่ 1 ของแบบทดสอบ

เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1

จากภาพประกอบ 15 ข้อสอบข้อนี้มีค่าอำนาจจำแนกก็ เพราะกราฟมีความชันสูง ค่าความยากปานกลางเพราะจุดเปลี่ยนโค้งอยู่ระหว่าง -0.5 ถึง 0.5 และข้อสอบข้อนี้มีโอกาสที่จะตอบถูกโดยการเดา เพราะที่ความสามารถ -3.0 กราฟยังไม่ตัดแกนนอน

3. พิสัยค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันของข้อสอบและค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

3.1 พิสัยค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันของข้อสอบ

นำค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มาวิเคราะห์หาค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้โปรแกรมภาษาเบสิก ปรากฏค่าพิสัยของค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันและพิสัยของระดับความสามารถ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 พิสัยค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันของข้อสอบและพิสัยของระดับความสามารถของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1

| แบบทดสอบ | อินฟอร์เมชันของข้อสอบ | ความสามารถ |
|--|-----------------------|----------------|
| เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 | 0.1341 ถึง 2.0123 | -1.43 ถึง 2.57 |
| เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 | 0.1256 ถึง 3.5613 | -1.87 ถึง 2.98 |
| รูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 | 0.1137 ถึง 2.4502 | -1.52 ถึง 2.50 |
| รูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 | 0.1347 ถึง 3.4188 | -1.93 ถึง 2.91 |
| อิงเกณฑ์ | 0.3297 ถึง 1.4665 | -1.31 ถึง 2.83 |

3.2 ค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

เมื่อนำค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบแต่ละข้อ ในแบบทดสอบแต่ละฉบับมาวิเคราะห์หาค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ที่ระดับความสามารถต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมภาษาเบสิก ปรากฏว่าแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล 2 ฉบับ แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน 2 ฉบับ และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตาราง 5 (รายละเอียดแต่ละฉบับดูภาคผนวก ข.)

ตาราง 5 ค่าสูงสุดของอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริามิก และแบบทดสอบอิงเกณฑ์

| แบบทดสอบ | อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ | ความสามารถ |
|------------------------|-------------------------|------------|
| เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 | 4.2167 | 0.25 |
| เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 | 5.3817 | 2.00 |
| รูปปริามิก ฉบับที่ 1 | 5.8125 | 0.95 |
| รูปปริามิก ฉบับที่ 2 | 9.9413 | 1.25 |
| อิงเกณฑ์ | 9.8591 | 1.00 |

3.3 อินฟอร์เมชันของข้อสอบ

จากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ นำมาหากราฟอินฟอร์เมชันด้วยโปรแกรมภาษาเบสิกของข้อสอบแต่ละข้อ ก็แสดงในภาพประกอบ 16 (รายละเอียดแต่ละข้อดูภาคผนวก ข .)

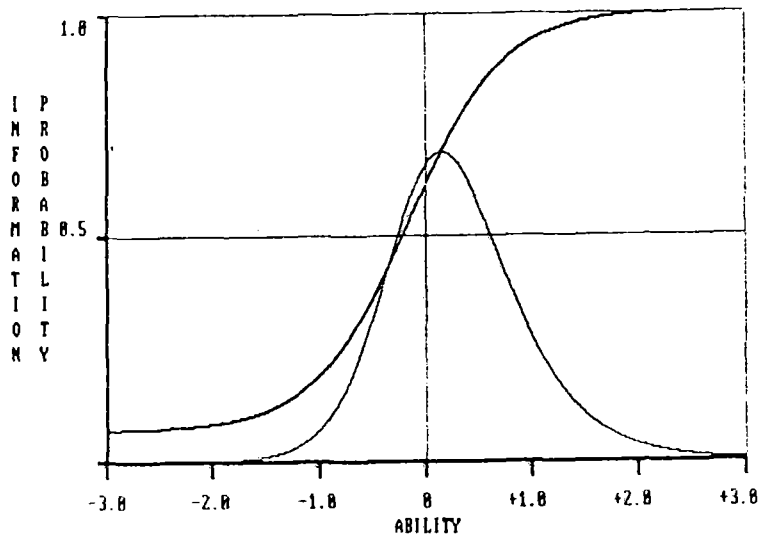


FIGURE 2 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 16 แสดงอินฟอร์เมชันของข้อสอบข้อที่ 2 ของแบบทดสอบ

เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1

จากภาพประกอบ 16 ข้อสอบข้อนี้จะใช้ทำนายค่าความสามารถ (θ) ได้ก็
กับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระหว่าง -0.5 ถึง 0.5 และข้อสอบข้อนี้จะให้ผลการสอบที่ดี
เพราะมีอินฟอร์เมชันสูงถึง 0.7

3.4 อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

จากการวางค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ เมื่อนำมาเขียนกราฟ จะได้กราฟ แสดงอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ โดยแบบทดสอบอิงเกณฑ์และแบบทดสอบ รูปปริมาตรฉบับที่ 2 มีค่าอินฟอร์เมชันใกล้เคียงกัน แบบทดสอบเฟล็กซิเดเวลฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริมาตรฉบับที่ 1 มีค่าอินฟอร์เมชันใกล้เคียงกัน แบบทดสอบ ทั้ง 5 ฉบับเหมาะที่จะใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถค่อนข้างสูง ดังแสดงในภาพ ประกอบ 17

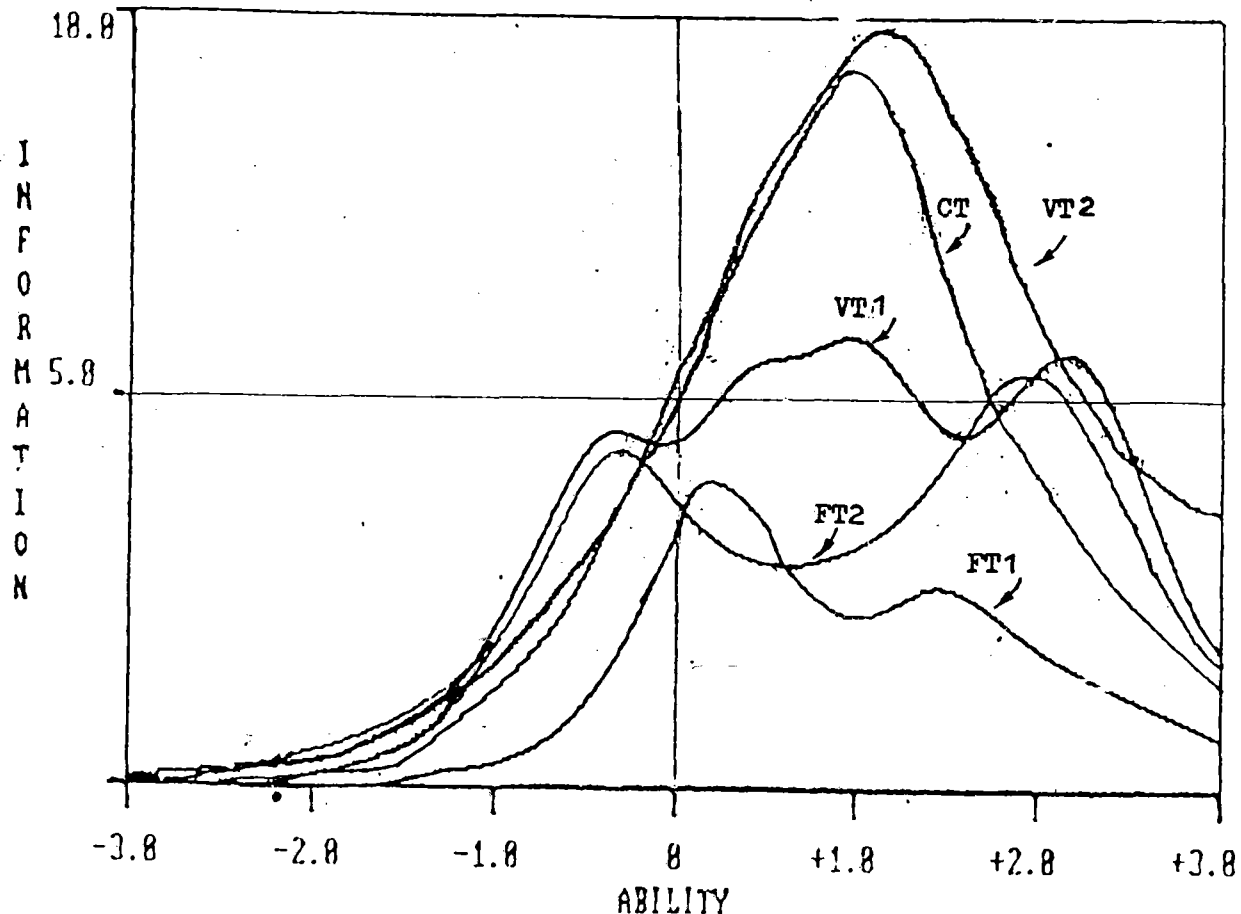


FIGURE OF TEST INFORMATION

ภาพประกอบ 17 แสดงอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 5 ฉบับ

โดย CT คือแบบทดสอบอิงเกณฑ์ FT1, FT2 คือแบบทดสอบเฟล็กซิเดเวลฉบับที่ 1, 2 ; VT1, VT2 คือแบบทดสอบรูปปริมาตรขนาดชั้นแปรผันฉบับที่ 1, 2

เกณฑ์การตัดสินความรอบรู้

จากการนำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 204) ในสังกัดกรมสามัญศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 ท่าน เป็นผู้พิจารณาลักษณะข้อสอบตามเกณฑ์ของรีและคณะ (Ree, 1979 : 372, Hambleton and Cook 1977 : 78) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การผ่านในแต่ละฉบับ แล้วเปลี่ยนคะแนนโดเมน (Domain Score : $\frac{T}{m}$) จากนั้นนำไปหาคะแนนความสามารถ โดยอาศัยโครงสร้างแบบทดสอบ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข. หน้า 135) ได้ เกณฑ์ตัดสินความรอบรู้แต่ละฉบับปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 เกณฑ์ตัดสินความรอบรู้ของแบบทดสอบ

| แบบทดสอบ | คะแนนโดเมน | คะแนนความสามารถ |
|------------------------|------------|-----------------|
| เฟล็กซ์เลเวล ฉบับที่ 1 | 0.69 | 0.50 |
| เฟล็กซ์เลเวล ฉบับที่ 2 | 0.62 | 0.50 |
| รูปปริมาตร ฉบับที่ 1 | 0.66 | 0.82 |
| รูปปริมาตร ฉบับที่ 2 | 0.63 | 0.45 |
| อิงเกณฑ์ | 0.48 | 0.93 |

การตัดสินความรอบรู้

การตัดสินความรอบรู้แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีหลักดังนี้

1. ถ้า $\theta \geq \theta_m$ ตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้
2. ถ้า $\theta < \theta_m$ ตัดสินว่าเป็นผู้ไม่รอบรู้

เมื่อ θ_m ($m = 1, 2, 3, 4, 5$) เป็นเกณฑ์ตัดสินความรอบรู้ของแบบทดสอบ

แต่ละฉบับ

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล แบบทดสอบรูปปริามิกขนาดชั้นแปรรัน และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทุกฉบับตรวจให้คะแนนเบื้องต้น กรณีตอบผิดให้ 0 คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน

การประมาณค่าความสามารถของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ทำโดยการนำผลการให้คะแนนเบื้องต้น ไปประมาณค่าความสามารถ โดยใช้สูตร Maximum Likelihood โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโลจิสต์ 5 (Logist 5) หรือไมโครคอมพิวเตอร์ควายภาษาเบสิก โดยมีสูตรและขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1

หาความสามารถเริ่มต้นจากผลการตอบข้อสอบทั้งหมด

$$\theta_m = \ln(r/n-r)$$

โดย \ln คือ Natural Logarithm

r คือจำนวนข้อสอบที่ตอบถูก

n คือจำนวนข้อสอบที่ทำทั้งหมด

ขั้นที่ 2

1. หาค่า $\sum P_i$ และ $\sum P_i Q_i$ ของข้อสอบที่ทำทั้งหมด

2. หาค่า h_m จากสมการ

$$h_m = \frac{D \sum_{i=1}^n a_i (U_{ia} - P_{ia})(P_{ia} - c_{ia}) / P_{ia} (1 - c_{ia})}{D^2 \sum_{i=1}^n a_i^2 (P_{ia} - c_{ia})(U_{ia} c_{ia} - P_{ia}^2) Q_{ia} / P_{ia}^2 (1 - c_{ia})^2}$$

3. คำนวณหาค่า $\theta_{m+1} = \theta_m - h_m$

4. คำนวณจากข้อ 1 ถึง 3 จนได้ค่า h_m มีค่าน้อยที่สุด หรือ

$|h_m| = |\theta_{m+1} - \theta_m| < \epsilon$ จะทำให้ได้ θ_{m+1} ประมาณค่าของ θ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วางแผนในการดำเนินการสอบ โดยติดต่อขอความร่วมมือในการนำเครื่องมือหรือแบบทดสอบ ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดวัน เวลา ในการดำเนินการทดสอบ

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น จากจำนวน 270 ข้อ มาจัดเป็น 6 ฉบับ ฉบับละ 45 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5,600 คน โดยคนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 สอบแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และคนที่ 7, 8, 9, 10, 11, 12 จะให้ทำแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 จำนวนนักเรียนที่สอบในแบบทดสอบในแต่ละฉบับจะมีจำนวนเท่า ๆ กัน

3. นำผลการสอบในข้อ 2 มาตรวจให้คะแนน แล้วจึงเตรียมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ โดยการใช้โปรแกรมโลจิสต์ 5 (LOGIST 5)

4. จัดแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยตามโครงสร้างทั้ง 5 ฉบับ แล้วนำไปปรับโค้งอินฟอร์เมชัน ให้มีลักษณะใกล้เคียงกัน

5. นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 378 คน โดยนักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบทุกฉบับ เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติ และทดสอบสมมุติฐานการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ตามทฤษฎีการตอบข้อคำถามที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และสัมประสิทธิ์การแกว่ง ค่ายโปรแกรมโลจิสต์ (LOGIST)

3. หาค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกของข้อสอบแต่ละข้อ ค่าอินฟอร์เมชันของข้อสอบและแบบทดสอบ ค่ายโปรแกรมภาษาเบสิก ซึ่งคิดแปลงโดย รัชชัย เป่าพงศ์ โดยใช้สูตรของเบิร์นบอม (เบจจจิก อินทสุวรรณ 2528 : 16 อ้างอิงจาก Birnbaum.

สูตร อินฟอร์เมชันข้อสอบ

$$I(\theta, \sigma_i) = \frac{P_i^{1/2}}{P_i Q_i} \quad ; (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

เมื่อ $I(\theta, \sigma_i)$ คือ พังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อสอบแต่ละข้อ
 P_i คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ถูก
 Q_i คือ $(1 - P_i)$
 $\frac{Q_i}{P_i}$ คือ ความชันของโค้งลักษณะข้อสอบที่ระดับความสามารถ θ

สูตร อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

$$I(\theta) = I(\theta, \sigma_i)$$

เมื่อ $I(\theta)$ คือ อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

4. หาความสามารถของนักเรียนจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบเพดิกซีเลเวอ แบบทดสอบรูปปริมาตรขนาดชั้นแปรผันทั้ง 5 ฉบับ โดยใช้สูตร Maximum Likelihood โดยใช้โปรแกรมโลจิสต์ (LOGIST) (Hambleton and Swaminathan, 1985 : 76 - 83)

$$\theta = \ln L(U/\theta)$$

เมื่อ θ คือ ความสามารถ
 \ln คือ natural logarithm
 $L(U/\theta)$ คือ พังก์ชัน Likelihood ของเวกเตอร์การตอบข้อสอบ ณ ระดับความสามารถ θ

5. หากค่าความเที่ยงตรงของการตัดสินความรอบรู้จากแบบทดสอบเฟล็กซีเดเวล
แบบทดสอบรูปปริมาตร เทียบเกณฑ์การตัดสินความรอบรู้ ใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบที (Phi -
Correlation)(Wert and others. 1954 : 300)

| ผลการตัดสิน | | แบบทดสอบอิงเกณฑ์ | | |
|------------------------|-----------|------------------|-----------|-------|
| | | รอบรู้ | ไม่รอบรู้ | รวม |
| แบบทดสอบ FT หรือ VT | รอบรู้ | A | B | A + B |
| | ไม่รอบรู้ | C | D | C + D |
| | รวม | A + C | B + D | N |

$$\phi = \frac{AD - BC}{\sqrt{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}}$$

- เมื่อ A คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้จากทั้งสองแบบทดสอบ
 B คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้จากแบบทดสอบ
 FT หรือ VT แต่เป็นผู้ไม่รอบรู้จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 FT คือ แบบทดสอบเฟล็กซีเดเวล
 VT คือ แบบทดสอบรูปปริมาตรขนาดชั้นแปรผัน
 N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 C คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้ไม่รอบรู้จากแบบทดสอบ
 FT หรือ VT แต่เป็นผู้รอบรู้จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 D คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้ไม่รอบรู้จากแบบทดสอบทั้งสอง

ทดสอบนัยสำคัญค่าสหสัมพันธ์แบบที โดยไชสุคร

$$Z^2 = N\phi^2$$

- เมื่อ Z คือ การทดสอบแบบ Z -Test
 N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 σ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพี

6. การทดสอบความแตกต่างของความเที่ยงตรงในการจำแนกความรู้
 เป็นรายคู่โดยใช้ Fisher's Z มีสูตรดังนี้ (Ferguson 1981 : 151)

$$Z = \frac{Z_{\sigma_1} - Z_{\sigma_2}}{\sqrt{\frac{1}{N_1 - 3} + \frac{1}{N_2 - 3}}}$$

- เมื่อ σ_1 คือ ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรู้ของแบบทดสอบ
 ฉบับที่ 1 เมื่อใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ
- σ_2 คือ ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรู้ของแบบทดสอบ
 ฉบับที่ 2 เมื่อใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ
- Z_{σ_1} คือ คะแนนแบบพีชเชอร์ได้จากการแปลงค่าความเที่ยงตรงของแบบ
 ทests ฉบับที่ 1 เมื่อใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ
- Z_{σ_2} คือ คะแนนแบบพีชเชอร์ได้จากการแปลงค่าความเที่ยงตรงของแบบ
 Tests ฉบับที่ 2 เมื่อใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ
- N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7. ทดสอบความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้ จากแบบทดสอบ
 เฟลิกซีเลเวล แบบทดสอบรูปปราคี่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน โดยใช้สถิติคอกแครน
 ทดสอบ (Cochran Test) (Leach. 1979 : 232)

$$Q = \frac{(K-1) \sum_{j=1}^K G_j^2 - \left(\sum_{j=1}^K g_j \right)^2}{K \sum_{i=1}^N L_i - \sum_{i=1}^N L_i^2}$$

เมื่อ G_j คือ จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่ารอบรู้ในแบบทดสอบที่ j
 L_i คือ จำนวนครั้งที่ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้คนที่ i
 K คือ จำนวนแบบทดสอบที่ต้องการเปรียบเทียบ

ทดสอบนัยสำคัญ Q ภาย $\chi^2_{\alpha, K-1}$

8. ทดสอบความแตกต่างผลการจำแนกความรอบรู้รายคู่ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
 โดยใช้วิธีการของ คัน - บอนเฟอโรนี (Dunn - Bonferroni) (บุบผา อนันต์สุชาติกุล,
 2529 : 160)

$$\hat{\psi} = \hat{\psi} \pm z_{\left(\frac{K}{2}\right)} \cdot \frac{\alpha}{2} \sqrt{\text{VAR } \hat{\psi}}$$

เมื่อ $\hat{\psi}$ คือ ช่วงความเชื่อมั่นของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ
 จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่ารอบรู้
 $\hat{\psi}$ คือ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่า
 รอบรู้ในแบบทดสอบ 2 ฉบับที่เปรียบเทียบกัน
 $z_{\left(\frac{K}{2}\right)} \cdot \frac{\alpha}{2}$ คือ ค่าจากตารางของ คัน - บอนเฟอโรนี เมื่อจำนวนการ
 เปรียบเทียบทั้งหมด $\left(\frac{K}{2}\right)$ ครั้ง ที่ระดับนัยสำคัญ α
 $\text{VAR } \hat{\psi}$ คือ ความแปรปรวนของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ
 จำนวนผู้ได้รับการตัดสินว่ารอบรู้ โดยที่

$$\text{VAR} = \frac{K \sum_{i=1}^N L_i - \sum_{i=1}^N L_i^2}{NK(K-1)} \left[\frac{1}{N} + \frac{1}{N} \right]$$

9. ทดสอบความแตกต่างความสามารถของนักเรียน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-way ANOVA) และถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้วจะตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณ โดยวิธี เชฟเฟ่ (Scheffe's Test) ด้วยโปรแกรม SPSSX (อ่าน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 : 95, 119)

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

$$S = \sqrt{(K-1) F(\alpha, df1, df2)} \sqrt{MS_E \sum_{j=1}^K \frac{(c_j)^2}{n_j}}$$

| | |
|-----------------------|--|
| เมื่อ MS_b | คือ ความแปรปรวน (Mean Square) ระหว่างกลุ่ม |
| MS_w | คือ ความแปรปรวนภายในกลุ่ม |
| F | คือ ค่าการแจกแจงของ F ที่ α |
| S | คือ ค่าวิกฤตของ Scheffe's |
| K | คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบกัน |
| $F(\alpha, df1, df2)$ | คือ ค่าจากตาราง F |
| MS_E | คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนในการทางวิเคราะห์ความแปรปรวน |
| C_j | คือ สัมประสิทธิ์ Contrast ซึ่งมีค่า $1, -1, 1, -1, \dots$ |
| n_j | คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม |

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

| | | |
|----------------|-----|--|
| N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| K | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ |
| a | แทน | อำนาจจำแนกของข้อสอบ |
| b | แทน | ความยากของข้อสอบ |
| c | แทน | สัมประสิทธิ์การ เกาของข้อสอบ |
| e | แทน | ความสามารถ |
| $\bar{\theta}$ | แทน | ความสามารถเฉลี่ย |
| \bar{X} | แทน | ผลการจำแนกความรอบรู้เฉลี่ย |
| s | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| FT1 | แทน | แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 |
| FT2 | แทน | แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 |
| VT1 | แทน | แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 |
| VT2 | แทน | แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 |
| CT | แทน | แบบทดสอบอิงเกณฑ์ |
| ϕ | แทน | ความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบ |
| Z | แทน | คะแนนแบบฟิชเชอร์ (Fisher 's Z) |
| Q | แทน | การทดสอบคอกแครน (Cocchran Test) |
| F | แทน | ค่าที่ใช้พิจารณา F - Distribution |
| MS | แทน | ความแปรปรวน (Mean Square) |
| SS | แทน | ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square) |
| df | แทน | ชั้นของความเป็นอิสระ (degree of freedom) |

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถของนักเรียน ที่ทำนายโดยแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน และแบบทดสอบอิงเกณฑ์
2. ผลการจำแนกความรอบรู้ ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ
3. ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน เทียบกับเกณฑ์การตัดสินความรอบรู้จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์
4. ผลการทดสอบความแตกต่างของความเที่ยงตรงการตัดสินความรอบรู้ของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ
5. ผลการทดสอบความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้ ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน
6. ผลการทดสอบความแตกต่างความสามารถของนักเรียน ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถของนักเรียน ที่ทำนายโดยแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน และแบบทดสอบอิงเกณฑ์
- จากการนำแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล 2 ฉบับ แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน 2 ฉบับ และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 1 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 378 คน แล้วนำผลการสอบไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมโลจิสต์ (LOGIST) ได้ค่าสถิติพื้นฐานดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถ

| แบบทดสอบ | N | K | e | |
|----------|-----|----|-----------|--------|
| | | | $\bar{0}$ | S |
| FT1 | 298 | 6 | 1.1909 | 7.4646 |
| FT2 | 347 | 12 | -0.4272 | 1.9582 |
| VT1 | 355 | 6 | -0.8913 | 2.3115 |
| VT2 | 374 | 12 | -0.2961 | 1.6651 |
| CT | 378 | 30 | -0.7400 | 1.7686 |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าค่าความสามารถเฉลี่ย ($\bar{0}$) ในกลุ่มตัวอย่างที่ทำนายโดยแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าฉบับอื่น ส่วนความสามารถเฉลี่ยจากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถอยู่ระหว่าง 1.6651 ถึง 7.4646 โดยแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถสูงถึง 7.4646 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 มีการกระจายของความสามารถมากกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น และความสามารถเฉลี่ยก็สูงกว่าฉบับอื่น

2. ผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล 2 ฉบับ แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน 2 ฉบับ และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 1 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาลักษณะข้อสอบแต่ละฉบับ ตามวิธีการหาจุดกั๊กแบบอีเบล (Ebel) แล้วแปลงเป็นคะแนนโคเมนน่าไปเทียบหาจุดกั๊กตามความสามารถของนักเรียน โดยใช้โค้งลักษณะแบบทดสอบ (Test

Characteristic Curve) แล้วก็ศึกษาความรอบรู้ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน ซึ่งได้ใช้ลักษณะแบบทดสอบในภาคผนวก ข. และผลการศึกษาค้นคว้าความรอบรู้ ปรากฏผล ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการจำแนกความรอบรู้ จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

| แบบทดสอบ | ผลการจำแนกความรอบรู้ | | | | N |
|----------|----------------------|-------------|-----------|-------------|-----|
| | รอบรู้ | | ไม่รอบรู้ | | |
| | จำนวน | เปอร์เซ็นต์ | จำนวน | เปอร์เซ็นต์ | |
| FT1 | 123 | 32 | 255 | 67 | 378 |
| FT2 | 106 | 28 | 272 | 72 | 378 |
| VT1 | 73 | 19 | 305 | 81 | 378 |
| VT2 | 110 | 29 | 260 | 69 | 378 |
| CT | 100 | 26 | 278 | 74 | 378 |

ผลการจากการวิเคราะห์ข้อมูล จากตาราง 8 ปรากฏว่า ผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ โดยแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้น้ำหนักชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้น้ำหนักชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 ให้เปอร์เซ็นต์การจำแนกความรอบรู้อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ส่วนแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้น้ำหนักชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 ให้เปอร์เซ็นต์การจำแนกความรอบรู้ต่ำสุด

3. ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้น้ำหนักชั้นแปรผัน เทียบกับเกณฑ์การศึกษาค้นคว้าความรอบรู้จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ผู้วิจัยได้นำผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ทั้ง 4 ฉบับ มาหาค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ เทียบเกณฑ์การตัดสินความรอบรู้จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ในแต่ละฉบับ ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้

| แบบทดสอบ | N | K | ϕ |
|----------|-----|----|---------|
| FT1 | 378 | 6 | 0.24 ** |
| FT2 | 378 | 12 | 0.29 ** |
| VT1 | 378 | 6 | 0.12 * |
| VT2 | 378 | 12 | 0.20 ** |

* $p < .05$; ** $p < .01$

จากตาราง 9 ปรากฏว่า ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ จากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

นำค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ (ϕ) ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานของฟิชเชอร์ (Fisher's Z) แล้วนำมาทดสอบรายคู่ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าความแตกต่างของความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้
ของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

| แบบทดสอบ | | | | | |
|----------|-------|-------|--------|----------|---------|
| | ค่า Z | FT1 | FT2 | VT1 | VT2 |
| | | 0.245 | 0.299 | 0.121 | 0.203 |
| FT1 | 0.245 | - | 0.7423 | 1.7590* | 0.5774 |
| FT2 | 0.299 | | - | 2.4470** | 0.0960 |
| VT1 | 0.121 | | | - | -1.1273 |
| VT2 | 0.203 | | | | |

* $p < .05$; ** $p < .01$

จากตาราง 10 ปรากฏว่า แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 ให้ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ สูงกว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 ให้ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ สูงกว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 ให้ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ทดสอบความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้ ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน

นำผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน มาทดสอบความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้ โดยใช้สถิติคอกครานทดสอบ (Cochran Test) ปรากฏผลดังในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการทดสอบความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้
ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้น
แปรผัน

| แบบทดสอบ | ผลการจำแนกความรอบรู้ | | | | Q |
|----------|----------------------|-------------|-----------|-------------|----------|
| | รอบรู้ | | ไม่รอบรู้ | | |
| | จำนวน | เปอร์เซ็นต์ | จำนวน | เปอร์เซ็นต์ | |
| FT1 | 123 | 32 | 255 | 67 | 32.46 ** |
| FT2 | 106 | 28 | 272 | 72 | |
| VT1 | 73 | 19 | 305 | 81 | |
| VT2 | 110 | 29 | 260 | 69 | |

** $p < .01$

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบ
เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 ให้ผล
การจำแนกความรอบรู้อย่างน้อยคู่หนึ่งแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
และเพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ คู่ใดบ้างให้ผลการจำแนกความรอบรู้แตกต่างกัน
จึงทดสอบโดยใช้วิธีการของ กัน - บอนเฟอโรนี (Dunn - Bonferroni)

ปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 ความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้รายคู่ของแบบทดสอบ

| แบบทดสอบ | | FT1 | FT2 | VT1 | VT2 |
|----------|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | ผลการจำแนกความรอบรู้ | $\bar{X}_1=0.32$ | $\bar{X}_2=0.28$ | $\bar{X}_3=0.19$ | $\bar{X}_4=0.29$ |
| FT1 | $\bar{X}_1=0.32$ | - | 0.0449 | 0.1322** | 0.0343 |
| FT2 | $\bar{X}_2=0.28$ | | - | 0.0873** | -0.0105 |
| VT1 | $\bar{X}_3=0.19$ | | | - | -0.0978** |
| VT2 | $\bar{X}_4=0.29$ | | | | - |

** $p < .01$

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่า ผลของการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบ เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 สูงกว่าผลของการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลของการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. ผลการทดสอบความแตกต่างความสามารถของนักเรียน ที่ได้จากการทดสอบ ค่ายแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน - ค่ายวิธีการ ให้คะแนนแบบแมกซิมัมไลค์ลู๊ด (Maximum Likelihood) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One - Way Anova) ปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 การทดสอบความแตกต่างความสามารถของนักเรียน

| แหล่งตัวแปร | SS | df | MS | F |
|--------------|---------|-----|------|------|
| ระหว่างกลุ่ม | 4.59 | 3 | 1.53 | 0.19 |
| ภายในกลุ่ม | 3932.42 | 504 | 7.80 | |
| รวม | 3937.01 | 507 | | |

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่าความสามารถของนักเรียน ในกลุ่มตัวอย่าง จากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบ ทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้น แปรผัน ฉบับที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้แบบทดสอบเฟลด์ทิลเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการจำแนกความรอบรู้ ระหว่างแบบทดสอบเฟลด์ทิลเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียน ที่ได้จากแบบทดสอบเฟลด์ทิลเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 149 ห้องเรียน จำนวน 5,987 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบเฟลด์ทิลเลเวล 2 ฉบับ
 - 1.1 แบบทดสอบเฟลด์ทิลเลเวล ฉบับที่ 1 จำนวน 11 ข้อ
 - 1.2 แบบทดสอบเฟลด์ทิลเลเวล ฉบับที่ 2 จำนวน 23 ข้อ

2. แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรรุ่น 2 ฉบับ
 - 2.1 แบบทดสอบรูปปริมาตร ฉบับที่ 1 จำนวน 21 ข้อ
 - 2.2 แบบทดสอบรูปปริมาตร ฉบับที่ 2 จำนวน 78 ข้อ
3. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ

วิธีดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้ามีดังนี้

1. วางแผนในการดำเนินการสอบ โดยติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันเวลาสอบ
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น จำนวน 270 ข้อ มาจัดเป็น 6 ฉบับ ๆ ละ 45 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5,600 คน ประมาณ 137 ห้องเรียน โดยให้นักเรียนทำคนละ 1 ฉบับ คำนึงจำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบในแต่ละฉบับจะมีจำนวนเท่า ๆ กัน
3. นำผลจากข้อ 2 มาตรวจให้คะแนนและจัดเตรียมข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้โปรแกรมโลจิส แล้วนำมาจัดโครงสร้างแบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตร และแบบทดสอบอิงเกณฑ์
4. นำแบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรรุ่น และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งทดสอบแล้วว่ามีโครงสร้างใกล้เคียงกัน ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน ประมาณ 12 ห้องเรียน
5. นำแบบทดสอบเฟล็กซิเลเวล 2 ฉบับ แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรรุ่น 2 ฉบับ และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 1 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อสอบเพื่อกำหนดจุดคัด
6. ศึกษาความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ ความสามารถและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมุติฐานของการวิจัยดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถของนักเรียน ที่ทำนายโดยแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน และแบบทดสอบอิงเกณฑ์
2. ผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ
3. ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน เทียบเกณฑ์การตัดสินความรอบรู้จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์
4. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้จากแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ
5. ผลการทดสอบความแตกต่างของผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน
6. ผลการทดสอบความแตกต่างความสามารถของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถของนักเรียนที่ทำนายโดยแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าความสามารถเฉลี่ยจากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถจากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 สูงกว่าแบบทดสอบทุกฉบับเช่นเดียวกัน
2. ผลการจำแนกความรอบรู้ ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ พบว่าจำนวนผู้ที่ได้รับการตัดสินว่าเป็นผู้รอบรู้จากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ ให้เปอร์เซ็นต์การจำแนกความรอบรู้อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ส่วนแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 ให้เปอร์เซ็นต์การจำแนกความรอบรู้ต่ำสุด

6. ผลการทดสอบความแตกต่างความสามารถของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบ
 เฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตร
 ที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน
 ฉบับที่ 2 พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถของนักเรียน พบว่าความสามารถเฉลี่ย(๑)
 ที่ทำนายโดยแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 มีค่าสูงกว่าทุกฉบับ และความเบี่ยงเบน
 มาตรฐานก็เช่นเดียวกัน ที่เป็นเช่นนั้นเพราะ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล
 ฉบับที่ 1 มีจำนวนข้อสอบที่นักเรียนต้องตอบน้อยกว่า และเมื่อนักเรียนตอบข้อสอบผิด หรือ
 ถูกสามารถข้ามขั้นไปทำข้อสอบ ที่มีค่าความยากต่างออกไปจากแนวตอบเดิม จึงทำให้
 ความสามารถเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถสูงกว่า แบบทดสอบ
 อีก 4 ฉบับ

ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ ของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับ-
 ที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน
 ฉบับที่ 2 มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าความเที่ยงตรงใน
 การจำแนกความรอบรู้จากแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 มีค่าเป็นบวก
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1. โดยแบบ
 ทestsเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูป-
 ปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 ให้ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้อยู่ใน
 ระดับใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ งามนิกย์ ชาญทอง และปวีชา เครือ-
 วรณ (งามนิกย์ ชาญทอง และปวีชา เครือวรณ 2527 : 91) ที่พบว่าแบบทดสอบ
 เฟล็กซีเลเวล มีความเที่ยงตรงกับแบบทดสอบแบบเกมที่ใช้เป็นเกณฑ์ และค่าความเที่ยงตรง
 ในการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน สอดคล้องกับทศ

ศึกษาของแพทเทอร์สัน (Weiss. 1974 : 18 citing Paterson. 1962) ที่พบว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับแบบทดสอบอิงเกณฑ์สูงกว่าแบบทดสอบแบบเดิม ส่วนแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 ให้ค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรู้สูงกว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการทดสอบความแตกต่างของผลการจำแนกความรู้จากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 ให้ผลในการจำแนกความรู้สูงกว่าแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2. ทั้งนี้เพราะความเที่ยงตรงในการจำแนกความรู้ของแบบทดสอบต่างกัน จึงทำให้ผลการจำแนกความรู้ของแบบทดสอบแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ซิลวา (Sila. 1988 : Abstract) ที่ใช้แบบทดสอบที่วิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการตอบข้อคำถาม แบบ 1 และ 3 พาราเมเตอร์ พบว่าความเที่ยงตรงเชิงเดียวกับแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์แตกต่างกัน ทำให้ผลการจำแนกความรู้แตกต่างกัน ส่วนแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 ให้ผลการจำแนกความรู้แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงในการจำแนกความรู้ไม่แตกต่างกัน ทำให้ผลการจำแนกความรู้ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียน ที่ได้จากแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2 แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3. ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจาก ในขั้นตอนการให้คะแนนความสามารถแบบแมกซิมัมไลส์ตุค (Maximum Likelihood) ด้วยโปรแกรมโลจิสต์ (LOGIST) มีนักเรียนจำนวนหนึ่ง ถูกตัดจากการประมาณ เพราะตอบข้อสอบถูกต้อง หรือผิดหมด ทำให้นักเรียนที่เหลือมี

ความสามารถใกล้เคียงกันและมีจำนวนนักเรียนที่เหลือในการประมาณค่า จำนวนหนึ่งในสามของนักเรียนทั้งหมด จึงทำให้ความสามารถของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาวิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวด และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน โดยวิธีการที่ต่างออกไป เช่น การประมาณค่าความสามารถแบบเบย์ (Bayesian Estimation) ว่าจะให้ผลที่แตกต่างจากการประมาณค่าแบบแมกซิมีมไลค์ลิวูด (Maximum Likelihood Estimation) หรือไม่
2. ควรมีการศึกษาวิธีการดำเนินการสอบกับไมโครคอมพิวเตอร์ อาจจะสามารถศึกษาค้นคว้าในเวลา จำนวนข้อสอบ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ
3. ควรมีการศึกษาถึงการนำแบบทดสอบทั้งสองแบบไปใช้ในสภาพการทดสอบจริง เช่น การนำไปใช้ทดสอบในระหว่างภาคเรียน หรือการให้ระดับผลการเรียน หรืออาจจะทำในรูปแบบกลุ่มทดลอง
4. ควรมีการศึกษาเนื้อหาวิชา หรือระดับชั้นที่แตกต่างออกไป จะให้ผลท่านองเดียวกันหรือไม่
5. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่น เช่น ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือแผนการเรียนของนักเรียน

גזר דין

บรรณานุกรม

- งามนิทย์ ชาติทอง และปรีชา เครือวรรณ "การให้คะแนนตัวเองในการสอบแบบทดสอบ
ชนิดเพ็ล็กซีเลเวล" รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2527, 111 หน้า
- จิราพร ไกรสรสิ่วเวท ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบบางประการของแบบทดสอบรูปปริมาตร
กับความสามารถทางการเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ ปรินญาพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 111 หน้า อัดสำเนา
- บุบผา อนันต์สุชาติกุล สถิติอนุพัราเมตริก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะศึกษาศาสตร์
2529, 208 หน้า
- นางจิก อินทสุวรรณ "Latent Trait Theory" วารสารวิจัยการศึกษา 3 (3) :
51 - 69 มกราคม - เมษายน 2525
- _____ ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ม.ป.ท. 2528, 125 หน้า
- ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา ศึกษาพร 2528,
314 หน้า
- สงม ลักษณ์ "การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์" วารสารวิจัย
การศึกษา 1 (3) : 36 -45 มกราคม - เมษายน 2523
- _____ "ความสามารถแท้กับการตอบข้อสอบ" วารสารวิจัยการศึกษา 4 (1) :
47 - 54, 88 - 93 พฤษภาคม - สิงหาคม 2525
- สุธรรม จันทร์หอม "การเรียนแบบผ่านเกณฑ์หรือรอบรู้" วารสารวิจัยการศึกษา
6 (2) : 1 - 9 กันยายน - ธันวาคม 2527
- สำเริง บุญเรืองรัตน์ "การพัฒนาทฤษฎีให้เห็นเทรพเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ" วารสารวิจัย
การศึกษา 4 (2) : 1 - 3 กันยายน - ธันวาคม 2525
- อนันต์ ศรีโสภาก การวิจัยประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520, 251 หน้า
- อังคณา สายยศ "การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์" วารสารวิจัยการศึกษา
3 (3) : 70 - 84 มกราคม - เมษายน 2525

- Anastasi. Psychological Testing. New York, Macmillan Co., 1968
665 p.
- Betz, N.E. and Weiss, D.J. Psychological Effects of Immediate Knowledge of Results and Adaptive Ability Testing. Research Report. Psychometric Methode Program, Department of Psychologie University of Minneapolis, 1976.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. 5 th. ed. McGraw-Hill 1981. 549p.
- Green, Bert F. "Technical Guidlines For Assessing Computerized Adaptive Tests," Journal of Education Education Measurement 21(4) : 347 - 360, 1984.
- Green Bert F. and others. "Teachnical Guidelines for Assessing Computerized Adaptive Tests," Journal of Education Measurement. 46(1) : 2 - 35, 1986.
- Hambleton, Ronald K., Swaminathan, Hariharan. Item Response Theory Principles and Applications. Michigan, Kluwer-Nijhoff, 1985. 332 p.
- Hambleton, Ronald K. and Cook, Linda L. "Latent Trait Models and Their Use In The Analysis of Educational Test Data," Journal of Educational Measurement. 14(2) : 75 - 96, 1977.
- Kirk, Roger E., Experimental Design : procedures for The Behavioral Science, 1986, 577 p.
- Larkin, Kevin C. and Weiss, David J. An Empirical Comparison of Two - Stage and Pyramidal Adaptive Ability Testing. Research Report, Psychometric Method. Program, Department of Psychologie, University of Minneapolis, 1975. 27 p.
- Leach, Chris. Introduction to Statistics : A nonparametic Approach for Social Science. Chicchester, John Wiley, 1979. 339 p.
- Lord, F.M. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1980. 247 p.
- Lord, Frederic M. and Melvin, R. Noviek. Statistical Theories of Metal Test Score. California : Addision Wesley, 1968. 568 p.
- Lord, Frederic M. "Robbins - Monro Procedures for Tritored Testing," Education and Psychological Measurement. 31 : 3 - 61, 1971.

- Popham, W. James, ed. Criterion - Referenced Measurement. New Jersey, Education Technology Publication., Inc., 1971, 108 p.
- Ree, M.L. "Estimating Item Characteristic Curves," Applied Psychological Measurement. 3 : 371 - 385, 1979.
- Rudner, Lawrence. "A Closer Look at Latent Trait Parameter Invariance," Educational and Psychological Measurement. 43 : 951 - 955, 1983.
- Sequin, S.P.: " An Exploratory Study of The Efficiency of The Flexilevel Testing Procedure," Dissertation Abstracts International. 39(3) : 1978.
- Silva, S.J. "A Comparison of Tradition Approaches and Item response Approaches to Problem of Item Selection for Criterion Referenced Measurement." Dissertation Abstracts International. 46 : 408A,, August, 1985.
- Spinete, J.P. and Hambleton, R.K. " A Computer Simulation Study of Tailored Testing Strategies for Objective - Based Instructional Program, " Education and Psychological Measurement, 14(2) : 139 - 158, 1977.
- Urry, Vern W. "Tailored Testing : A Successful Application of Latent Trait Theory," Journal of Education Measurement, 14(2) : 180 - 195, 1977.
- Vale, C.D. Problem : Strategies of Branching Through an Item Pool in The Computerized Adaptive Trait Measurement : Problem. Research Report , Psychometric Methodes Program, Department of Psychology, University of Minnesota Mineapolis, 1975.
- Vale, C.D. and Weiss, D.J. A Simulation Study of Stradative Ability Testing. Research Report, Psychometric Method Program, Department of Psychology, University of Minnesota, 1975.
- Warm, Thomas A. A Primer of ItemResponse Theory. Oklahoma, Coat Guard Institute, 1979.
- Weiss, David J. and Kingburry, Gage G. " Application of Computerized Adaptive Testing to Education Problems, " Journal of Educational Measurement. 21(4) : 361 - 375, 1984.
- _____ " Strategies of Adaptive Ability Measurement, " Research Report 74 - 5, Psychometric Methods Program Department of Psychology, University of Minnesota Minneapolis, 1974.
- Wert, James E., Charles O. Neidt, and J. Stanley Ahmann. Statistical Methods in Education and Psychological Research. New York, Appleton - Century - Grofts, 1974.

ภาคผนวก ก

ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบ
ค่าอินฟอร์เมชันของข้อสอบ และค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบเฟลด์ซิดิเดเวลด
แบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทั้ง 5 ฉบับ

ตาราง 14 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบเพ็ล็กซีเลเวด ฉบับที่ 1

| Item | Item Parameters | | | Item | Item parameters | | |
|------|-----------------|---------|--------|------|-----------------|---------|--------|
| | a | b | c | | a | b | c |
| 1 | 2.2867 | 0.0832 | 0.1372 | 7 | 2.0000 | 1.3043 | 0.2113 |
| 2 | 1.3125 | -0.1614 | 0.0659 | 8 | 0.4533 | -1.0065 | 0.0944 |
| 3 | 0.7868 | 0.6533 | 0.2101 | 9 | 1.2586 | 1.9743 | 0.1717 |
| 4 | 1.7507 | -0.1944 | 0.1610 | 10 | 0.6213 | -1.7505 | 0.1293 |
| 5 | 1.2261 | 0.8261 | 0.2738 | 11 | 0.9419 | 2.0722 | 0.2950 |
| 6 | 0.6352 | -0.2179 | 0.1293 | | | | |

ตาราง 15 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบเพ็ล็กซีเลเวด ฉบับที่ 2

| Item | Item Parameters | | | Item | Item parameters | | |
|------|-----------------|---------|--------|------|-----------------|---------|--------|
| | a | b | c | | a | b | c |
| 1 | 0.7062 | 0.0739 | 0.0818 | 13 | 0.9468 | 1.4333 | 0.2085 |
| 2 | 0.4421 | -0.2488 | 0.1305 | 14 | 0.9618 | -0.9240 | 0.0944 |
| 3 | 0.1574 | 0.5392 | 0.1305 | 15 | 2.0000 | 1.6663 | 0.2704 |
| 4 | 0.8166 | -0.2263 | 0.1488 | 16 | 0.9122 | -0.9549 | 0.1293 |
| 5 | 1.0111 | 0.7670 | 0.1855 | 17 | 1.3626 | 1.7571 | 0.1434 |
| 6 | 0.6870 | -0.3436 | 0.0144 | 18 | 0.7510 | -1.1975 | 0.1305 |
| 7 | 1.2422 | 0.8016 | 0.1072 | 19 | 1.1601 | 1.1733 | 0.2055 |
| 8 | 1.0298 | -0.3939 | 0.1365 | 20 | 0.9305 | -1.8885 | 0.1488 |
| 9 | 0.6284 | 0.8891 | 0.1108 | 21 | 1.1477 | 2.0681 | 0.1251 |
| 10 | 2.2867 | -0.5397 | 0.1372 | 22 | 0.5025 | -2.3455 | 0.0600 |
| 11 | 1.3247 | 1.3223 | 0.0634 | 23 | 0.8329 | 2.1490 | 0.2956 |
| 12 | 0.8569 | -0.6608 | 0.1293 | | | | |

ตาราง 16 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบรูปปิรามิด ฉบับที่ 1

| Item | Item parameters | | | Item | Item parameters | | |
|------|-----------------|---------|--------|------|-----------------|---------|--------|
| | a | b | c | | a | b | c |
| 1 | 0.7498 | 1.5668 | 0.1585 | 12 | 0.4293 | -0.0032 | 0.1488 |
| 2 | 2.2867 | -0.5560 | 0.2706 | 13 | 2.2867 | 0.2636 | 0.0000 |
| 3 | 0.7178 | 0.9043 | 0.0729 | 14 | 2.2867 | 0.9025 | 0.1488 |
| 4 | 0.7023 | -0.8798 | 0.0944 | 15 | 2.0000 | 2.1076 | 0.0889 |
| 5 | 0.8655 | -0.0149 | 0.1644 | 16 | 0.8089 | -1.9531 | 0.1488 |
| 6 | 1.3580 | 1.5568 | 0.2371 | 17 | 1.5740 | -1.0318 | 0.2521 |
| 7 | 1.0095 | 0.5468 | 0.1488 | 18 | 1.2774 | -0.3973 | 0.2217 |
| 8 | 1.0174 | -0.2455 | 0.0998 | 19 | 0.9844 | 0.7133 | 0.2309 |
| 9 | 1.3655 | 0.7771 | 0.1575 | 20 | 1.2228 | 0.9114 | 0.1267 |
| 10 | 2.0000 | 1.8040 | 0.1951 | 21 | 1.8919 | 2.1686 | 0.1617 |
| 11 | 1.5172 | -0.7452 | 0.1488 | | | | |

ตาราง 17 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบรูปปริมาตร ฉบับที่ 2

| Item | Item Parameters | | | Item | Item Parameters | | |
|------|-----------------|---------|--------|------|-----------------|---------|--------|
| | a | b | c | | a | b | c |
| 1 | 0.8829 | 0.0765 | 0.1553 | 24 | 1.1141 | 0.1830 | 0.1991 |
| 2 | 0.8895 | -0.6459 | 0.0944 | 25 | 1.1055 | 0.4366 | 0.1535 |
| 3 | 1.7716 | 1.6743 | 0.1725 | 26 | 1.0000 | 0.7631 | 0.2000 |
| 4 | 0.8567 | -0.6901 | 0.0939 | 27 | 1.2082 | 1.2098 | 0.1644 |
| 5 | 1.5319 | -0.4146 | 0.1617 | 28 | 0.7171 | 1.9675 | 0.2243 |
| 6 | 2.0000 | 1.4954 | 0.1475 | 29 | 1.0059 | -1.4144 | 0.1488 |
| 7 | 1.6128 | -0.8371 | 0.0939 | 30 | 0.8593 | -0.6734 | 0.0944 |
| 8 | 2.2867 | -0.4211 | 0.2586 | 31 | 1.2018 | -0.4009 | 0.0961 |
| 9 | 1.2600 | 0.7036 | 0.1461 | 32 | 0.9814 | 0.2834 | 0.0819 |
| 10 | 1.9524 | 1.7833 | 0.0957 | 33 | 1.6745 | 0.3546 | 0.1915 |
| 11 | 0.5656 | 1.2098 | 0.1644 | 34 | 0.5411 | 0.9242 | 0.0799 |
| 12 | 0.8982 | -0.0312 | 0.1845 | 35 | 1.0967 | 1.6958 | 0.0811 |
| 13 | 1.7884 | 0.3339 | 0.1709 | 36 | 1.1916 | 1.9938 | 0.1649 |
| 14 | 0.8226 | 0.7918 | 0.1334 | 37 | 0.5610 | -1.4832 | 0.1488 |
| 15 | 0.6289 | 1.8161 | 0.1982 | 38 | 1.1485 | -0.6813 | 0.0600 |
| 16 | 1.5713 | -0.9066 | 0.1488 | 39 | 0.9750 | -0.6014 | 0.0600 |
| 17 | 2.2867 | -0.3943 | 0.1289 | 40 | 1.2019 | 0.2497 | 0.1541 |
| 18 | 1.0830 | 0.3785 | 0.2539 | 41 | 1.1691 | 0.4648 | 0.1775 |
| 19 | 1.6908 | 0.4318 | 0.1529 | 42 | 0.9522 | 0.8691 | 0.2022 |
| 20 | 0.3952 | 1.1099 | 0.0944 | 43 | 1.9169 | 1.2555 | 0.2528 |
| 21 | 0.8306 | 1.8631 | 0.1976 | 44 | 0.3570 | 1.7730 | 0.1094 |
| 22 | 1.0720 | -1.3333 | 0.1488 | 45 | 1.7385 | 2.1441 | 0.2150 |
| 23 | 0.5053 | -0.8047 | 0.0939 | 46 | 1.8141 | -1.5217 | 0.1488 |

ตาราง 1.7 (ต่อ)

| Item | Item parameters | | | Item | Item parameters | | |
|------|-----------------|---------|--------|------|-----------------|---------|--------|
| | a | b | c | | a | b | c |
| 47 | 0.6936 | -0.9337 | 0.1488 | 63 | 2.0000 | 1.1098 | 0.2076 |
| 48 | 0.8090 | -0.7559 | 0.0600 | 64 | 1.1068 | 1.8071 | 0.2482 |
| 49 | 1.2394 | -0.4024 | 0.0000 | 65 | 0.7137 | 1.8799 | 0.1901 |
| 50 | 1.3754 | 0.3870 | 0.1849 | 66 | 2.0000 | 2.1765 | 0.2114 |
| 51 | 0.8538 | 0.5665 | 0.0380 | 67 | 0.8932 | -2.0270 | 0.1488 |
| 52 | 1.0366 | 0.9963 | 0.1799 | 68 | 2.1825 | -1.3544 | 0.1488 |
| 53 | 2.0000 | 1.7009 | 0.2635 | 69 | 1.9007 | -1.0222 | 0.1775 |
| 54 | 1.4175 | 1.8562 | 0.1456 | 70 | 0.4003 | -0.6522 | 0.1305 |
| 55 | 0.8576 | 2.1668 | 0.0896 | 71 | 1.3960 | 0.2968 | 0.1512 |
| 56 | 0.8197 | -1.6821 | 0.1488 | 72 | 0.8056 | 0.4144 | 0.1866 |
| 57 | 0.8344 | -1.2114 | 0.1305 | 73 | 0.7471 | 1.2619 | 0.1488 |
| 58 | 1.0001 | -0.8234 | 0.0938 | 74 | 0.8590 | 0.6253 | 0.1349 |
| 59 | 1.5601 | -0.5234 | 0.0041 | 75 | 1.2364 | 1.4311 | 0.2024 |
| 60 | 1.1700 | 0.3517 | 0.1981 | 76 | 1.8193 | 1.8564 | 0.1025 |
| 61 | 0.7759 | 0.4494 | 0.1569 | 77 | 2.0000 | 1.8957 | 0.2113 |
| 62 | 1.6523 | 0.5707 | 0.2130 | 78 | 2.0000 | 2.1927 | 0.1224 |

ตาราง 18 ค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

| Item | Item Parameters | | | Item | Item parameters | | |
|------|-----------------|---------|--------|------|-----------------|--------|--------|
| | a | b | c | | a | b | c |
| 1 | 1.6128 | 0.8208 | 0.1519 | 16 | 1.0177 | 1.4431 | 0.1925 |
| 2 | 1.8463 | 0.8012 | 0.0000 | 17 | 1.0513 | 1.6148 | 0.1883 |
| 3 | 1.4770 | 0.8709 | 0.1043 | 18 | 1.5722 | 1.3696 | 0.2437 |
| 4 | 1.1203 | 0.9550 | 0.1917 | 19 | 0.7807 | 1.3883 | 0.0757 |
| 5 | 1.1319 | 0.9909 | 0.1677 | 20 | 1.1594 | 1.3945 | 0.1877 |
| 6 | 0.8197 | -1.6821 | 0.1488 | 21 | 0.9747 | 1.4062 | 0.0940 |
| 7 | 1.4040 | 1.0824 | 0.2327 | 22 | 1.0078 | 1.4397 | 0.1326 |
| 8 | 1.7084 | 1.0768 | 0.0984 | 23 | 0.7759 | 0.1585 | 0.1585 |
| 9 | 1.6022 | 1.2690 | 0.0000 | 24 | 1.6313 | 1.5793 | 0.1036 |
| 10 | 0.7250 | 1.0001 | 0.1375 | 25 | 1.3496 | 1.6150 | 0.1474 |
| 11 | 1.2481 | 1.1065 | 0.2375 | 26 | 1.1047 | 1.6830 | 0.2626 |
| 12 | 1.5329 | 1.1279 | 0.2410 | 27 | 2.0000 | 1.7755 | 0.2609 |
| 13 | 1.6395 | 1.1823 | 0.1572 | 28 | 0.6488 | 1.8268 | 0.1481 |
| 14 | 0.8140 | 1.2642 | 0.1961 | 29 | 1.6027 | 2.0841 | 0.2303 |
| 15 | 1.7235 | 1.2761 | 0.1410 | 30 | 1.1716 | 2.1372 | 0.2191 |

ตาราง 19 ความน่าจะเป็นในการทดสอบ ของแบบทดสอบเพลิงกิโลวัตต์ ฉบับที่ 1

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1.3720537808E-01 | 1.3746228280E-01 | 1.4981184976E-01 | 4.9943782419E-01 | 9.7623316585E-01 | 9.9949929928E-01 | 9.9998973041E-01 |
| 2 | 6.7555632713E-02 | 6.1092609535E-02 | 1.9051964452E-01 | 6.1615065122E-01 | 9.3489728509E-01 | 9.9254454265E-01 | 9.9919358270E-01 |
| 3 | 2.2074597036E-01 | 2.4917216051E-01 | 3.4077237595E-01 | 5.4992457728E-01 | 7.9620802319E-01 | 9.3392712945E-01 | 9.8151350992E-01 |
| 4 | 1.6119829007E-01 | 1.6487201994E-01 | 2.3093439650E-01 | 6.9857968901E-01 | 9.7668114660E-01 | 9.9877883806E-01 | 9.9993765087E-01 |
| 5 | 2.7404969216E-01 | 2.7580255929E-01 | 2.8959304919E-01 | 3.8391141364E-01 | 7.0199561636E-01 | 9.4214379210E-01 | 9.9226385534E-01 |
| 6 | 1.7042791718E-01 | 2.4020420805E-01 | 3.9101402016E-01 | 6.1563329767E-01 | 8.1573507799E-01 | 9.2724733994E-01 | 9.7304650921E-01 |
| 7 | 2.1130034768E-01 | 2.1131041772E-01 | 2.1161202819E-01 | 2.2054401413E-01 | 4.1808878090E-01 | 9.3228929499E-01 | 9.9753577657E-01 |
| 8 | 2.5476976444E-01 | 3.8186592837E-01 | 5.4833402725E-01 | 7.1449612674E-01 | 8.4094803179E-01 | 9.1873332698E-01 | 9.6049052672E-01 |
| 9 | 1.7171976663E-01 | 1.7186791135E-01 | 1.7312444525E-01 | 1.8364835289E-01 | 2.6330959071E-01 | 5.9723382001E-01 | 9.1697475512E-01 |
| 10 | 3.128979710E-01 | 5.0761700112E-01 | 7.2869657646E-01 | 8.8158252066E-01 | 9.5480914528E-01 | 9.8373325587E-01 | 9.9427310892E-01 |
| 11 | 2.9520932693E-01 | 2.960366028E-01 | 3.0011215630E-01 | 3.1964433108E-01 | 4.0235654947E-01 | 6.2714661199E-01 | 8.6987119000E-01 |

ตาราง 20 ความน่าจะเป็นในการทดสอบ ของแบบทดสอบเพลิงกิโลวัตต์ ฉบับที่ 2

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1.0416323484E-01 | 1.5211240023E-01 | 2.6011109604E-01 | 5.2054769352E-01 | 7.7271637230E-01 | 9.1726683148E-01 | 9.7320493232E-01 |
| 2 | 2.2512326784E-01 | 3.1436418486E-01 | 4.4568378730E-01 | 6.0577906065E-01 | 7.5550426622E-01 | 8.6452784193E-01 | 9.3039862099E-01 |
| 3 | 3.7251194034E-01 | 4.2258895576E-01 | 4.7696655139E-01 | 5.3394161479E-01 | 5.9201862004E-01 | 6.4915216390E-01 | 7.0242629831E-01 |
| 4 | 1.6652711444E-01 | 2.1565728341E-01 | 3.6554167922E-01 | 6.4070756536E-01 | 8.6878289191E-01 | 9.6297543258E-01 | 9.9044991589E-01 |
| 5 | 1.9675323938E-01 | 1.9244414551E-01 | 2.2278069242E-01 | 3.5743204168E-01 | 6.7322829602E-01 | 9.1266223549E-01 | 9.6283221412E-01 |
| 6 | 1.3234861972E-01 | 2.0873400442E-01 | 3.8188075832E-01 | 6.2685220322E-01 | 8.4393629330E-01 | 9.4492150977E-01 | 9.8212029459E-01 |
| 7 | 1.0749113902E-01 | 1.0959303338E-01 | 1.2604959105E-01 | 2.4595165720E-01 | 6.4576900596E-01 | 9.3417100351E-01 | 9.9148077464E-01 |
| 8 | 1.4541928627E-01 | 1.8549468321E-01 | 3.5856951387E-01 | 7.1149271334E-01 | 9.2078628839E-01 | 9.8713780322E-01 | 9.9773674406E-01 |
| 9 | 1.2452716536E-01 | 1.4963410536E-01 | 2.1511815776E-01 | 3.5681876402E-01 | 5.6170562003E-01 | 7.9206920866E-01 | 9.1563044714E-01 |
| 10 | 1.3726956532E-01 | 1.4014470457E-01 | 2.6071026706E-01 | 9.0570546012E-01 | 9.9783535469E-01 | 9.9995551816E-01 | 9.9999932812E-01 |
| 11 | 6.3455488905E-02 | 6.392734297E-02 | 6.8329421806E-02 | 1.0870762816E-01 | 3.6883787126E-01 | 8.3270011703E-01 | 9.7906367660E-01 |
| 12 | 1.5721405132E-01 | 2.3768766769E-01 | 4.5932809896E-01 | 7.5937639799E-01 | 9.2585512468E-01 | 9.8231511909E-01 | 9.9581486886E-01 |
| 13 | 2.0912968956E-01 | 2.1163894205E-01 | 2.235699370E-01 | 2.8012742375E-01 | 4.7153191532E-01 | 7.7318569659E-01 | 9.4115116500E-01 |
| 14 | 1.2330612042E-01 | 2.2740995839E-01 | 5.1910265005E-01 | 8.3624855765E-01 | 9.6263956582E-01 | 9.9246673205E-01 | 9.9851155666E-01 |
| 15 | 2.7040009486E-01 | 2.7040284251E-01 | 2.7048516367E-01 | 2.7294325442E-01 | 3.3961784396E-01 | 6.2379714584E-01 | 9.922069779E-01 |
| 16 | 1.6435053411E-01 | 2.7206242969E-01 | 5.4943236676E-01 | 8.2365374448E-01 | 9.5392943047E-01 | 9.9118123637E-01 | 9.9811465996E-01 |
| 17 | 1.4341407052E-01 | 1.4354224320E-01 | 1.4434066310E-01 | 1.5772030155E-01 | 2.6981135760E-01 | 6.8911195471E-01 | 9.5443079134E-01 |
| 18 | 2.0554132019E-01 | 2.6017122864E-01 | 6.1977216054E-01 | 8.4508791221E-01 | 9.5041669051E-01 | 9.8557531034E-01 | 9.9592742555E-01 |
| 19 | 2.0254369441E-01 | 2.0281369233E-01 | 2.0775031028E-01 | 2.2139213721E-01 | 3.0712916356E-01 | 6.1320656828E-01 | 9.0734477683E-01 |
| 20 | 1.7792945714E-01 | 2.7393714693E-01 | 5.3694113640E-01 | 8.3335705329E-01 | 9.5914083246E-01 | 9.9126655213E-01 | 9.9818969677E-01 |
| 21 | 1.2510094509E-01 | 1.2510123617E-01 | 1.2512368834E-01 | 1.2602609880E-01 | 1.4985029005E-01 | 5.1343964987E-01 | 9.6176252613E-01 |
| 22 | 4.0192894296E-01 | 5.5859932653E-01 | 7.7383009111E-01 | 8.8330833383E-01 | 9.4898175285E-01 | 9.7758781220E-01 | 9.9028837359E-01 |
| 23 | 2.2095639991E-01 | 3.3227607286E-01 | 3.3686512472E-01 | 3.6008546780E-01 | 4.4638913640E-01 | 6.3001343900E-01 | 8.4559330958E-01 |

ตาราง 21 ความน่าจะเป็นในการคอมบ์นของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้นากชั้นแปรมัน ฉบับที่ 1

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1.6098707873E-01 | 1.6733021933E-01 | 1.8925807309E-01 | 2.5906246131E-01 | 4.3354234002E-01 | 6.9255111533E-01 | 8.8335562401E-01 |
| 2 | 2.7075452000E-01 | 2.7335065661E-01 | 3.8089001619E-01 | 9.2469028538E-01 | 9.9828281817E-01 | 9.9996472450E-01 | 9.9999927698E-01 |
| 3 | 8.0839691057E-02 | 9.9035594806E-02 | 1.5566589757E-01 | 3.0390476702E-01 | 5.6353279156E-01 | 8.0718637756E-01 | 9.3331378203E-01 |
| 4 | 1.6111962317E-01 | 2.8269533461E-01 | 5.1478773109E-01 | 7.6536241532E-01 | 9.1324062545E-01 | 9.7183249435E-01 | 9.9127661536E-01 |
| 5 | 1.7470730614E-01 | 2.0721044305E-01 | 3.2329847485E-01 | 5.8682953615E-01 | 8.4676502411E-01 | 9.5903214256E-01 | 9.9022550200E-01 |
| 6 | 2.3722058710E-01 | 2.3740706243E-01 | 2.3927800570E-01 | 2.5760186520E-01 | 4.0241364566E-01 | 7.9827373225E-01 | 9.7367968704E-01 |
| 7 | 1.5072887072E-01 | 1.5942240545E-01 | 2.0471834796E-01 | 3.8816315526E-01 | 7.3205380207E-01 | 9.3507994019E-01 | 9.8755348553E-01 |
| 8 | 1.0751097147E-01 | 1.4120000653E-01 | 2.9192515829E-01 | 6.4413433425E-01 | 9.0647571168E-01 | 9.8186531983E-01 | 9.9673000085E-01 |
| 9 | 1.3763099093E-01 | 1.5883304369E-01 | 1.7089051829E-01 | 2.7657070437E-01 | 6.8532701596E-01 | 9.5343879703E-01 | 9.9519154755E-01 |
| 10 | 1.9520006488E-01 | 1.9520194400E-01 | 1.9525824607E-01 | 1.9694164033E-01 | 2.4430855012E-01 | 7.2692861601E-01 | 9.8643897270E-01 |
| 11 | 1.5132913087E-01 | 1.8093169490E-01 | 4.3941610747E-01 | 8.9139508626E-01 | 9.9066495735E-01 | 9.9928498197E-01 | 9.9994574613E-01 |
| 12 | 2.3466548523E-01 | 3.0954245430E-01 | 4.2605964497E-01 | 5.7491262085E-01 | 7.2364029042E-01 | 8.3988479386E-01 | 9.1450575755E-01 |
| 13 | 3.0884764082E-01 | 1.5065974228E-01 | 7.2988738187E-03 | 2.6402554053E-01 | 9.4595665947E-01 | 9.9883045519E-01 | 9.9997600234E-01 |
| 14 | 1.4860021941E-01 | 1.4881070539E-01 | 1.4932202007E-01 | 1.7354497885E-01 | 6.5410700455E-01 | 9.8822335798E-01 | 9.9975531839E-01 |
| 15 | 6.8900026162E-02 | 8.8904781932E-02 | 8.8923489233E-02 | 8.9603308555E-02 | 1.0951313212E-01 | 4.6203791173E-01 | 9.5817478904E-01 |
| 16 | 3.1189302134E-01 | 5.6066051761E-01 | 8.1922182869E-01 | 9.4567770050E-01 | 9.8557931022E-01 | 9.9630761194E-01 | 9.9906350406E-01 |
| 17 | 2.5604002041E-01 | 3.0437062672E-01 | 6.4199806641E-01 | 9.5552494073E-01 | 9.9675829085E-01 | 9.9977589814E-01 | 9.9998456589E-01 |
| 18 | 2.2442212234E-01 | 2.449502832E-01 | 3.8724833271E-01 | 7.6907699869E-01 | 9.6429307092E-01 | 9.9575775318E-01 | 9.9951413081E-01 |
| 19 | 2.3243465372E-01 | 2.7390119962E-01 | 2.7225991002E-01 | 4.0975230592E-01 | 7.0594960925E-01 | 9.1999701277E-01 | 9.8360934960E-01 |
| 20 | 1.2705674930E-01 | 1.2888872743E-01 | 1.4291689472E-01 | 2.4093188976E-01 | 6.0349607691E-01 | 9.1772405691E-01 | 9.8878574721E-01 |
| 21 | 1.6180005933E-01 | 1.6189126302E-01 | 1.6183142141E-01 | 1.6258289025E-01 | 1.8089687950E-01 | 4.6996941308E-01 | 9.4592087620E-01 |

ตาราง 22 ความน่าจะเป็นในการคอมบ์นของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้นากชั้นแปรมัน ฉบับที่ 2

| Item | +3.00 | +2.00 | +1.00 | 0 | -1.00 | -2.00 | -3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1.6356097386E-01 | 1.9113588587E-01 | 2.9534422618E-01 | 5.5342924906E-01 | 8.3103492700E-01 | 9.5540152052E-01 | 9.8963263069E-01 |
| 2 | 1.1940910724E-01 | 1.9782105822E-01 | 4.2873803358E-01 | 7.5235439286E-01 | 9.3066315454E-01 | 9.8375636532E-01 | 9.9637100598E-01 |
| 3 | 1.7250063666E-01 | 1.7251292822E-01 | 1.7276285535E-01 | 1.7780924496E-01 | 2.6849543717E-01 | 7.7433261684E-01 | 9.8500841462E-01 |
| 4 | 1.2419633295E-01 | 2.1100130406E-01 | 4.4641217274E-01 | 7.5721162770E-01 | 9.2877543351E-01 | 9.8233428172E-01 | 9.9582004227E-01 |
| 5 | 1.6269721340E-01 | 1.7498525818E-01 | 3.159509577E-01 | 7.8744049331E-01 | 9.7945497151E-01 | 9.9844520167E-01 | 9.998480917E-01 |
| 6 | 1.4750019624E-01 | 1.4750588003E-01 | 1.4767615457E-01 | 1.5274691065E-01 | 2.8092244376E-01 | 8.7005034556E-01 | 9.9491370831E-01 |
| 7 | 9.6302097758E-02 | 1.2978597266E-01 | 4.4742548761E-01 | 9.1706709430E-01 | 9.9415381422E-01 | 9.9962088516E-01 | 9.9997555390E-01 |
| 8 | 2.5863282076E-01 | 2.6019772841E-01 | 3.2926587284E-01 | 8.7924341972E-01 | 9.9705476115E-01 | 9.9993939036E-01 | 9.9999875748E-01 |
| 9 | 1.4640615747E-01 | 1.4670036797E-01 | 1.6775034229E-01 | 3.0096954405E-01 | 7.0420661029E-01 | 9.4997348000E-01 | 9.9380560646E-01 |
| 10 | 9.5709114991E-02 | 9.5703177765E-02 | 9.5787809038E-02 | 9.8120235571E-02 | 1.5813492723E-01 | 7.0345743772E-01 | 9.8431046586E-01 |
| 11 | 1.7873971834E-01 | 2.0089005369E-01 | 2.5356922618E-01 | 3.6333781625E-01 | 5.4020157758E-01 | 7.3370164383E-01 | 8.7323772109E-01 |
| 12 | 1.9317055523E-01 | 2.2294657568E-01 | 3.3580236795E-01 | 6.0196807594E-01 | 8.6008924695E-01 | 9.6489714644E-01 | 9.9210982335E-01 |
| 13 | 1.7093285378E-01 | 1.7158646707E-01 | 1.8502196892E-01 | 3.9141846029E-01 | 9.0323562336E-01 | 9.9480010318E-01 | 9.9974983923E-01 |
| 14 | 1.3769341271E-01 | 1.5052449928E-01 | 1.9879391687E-01 | 3.486444598E-01 | 6.7923603164E-01 | 8.6495576310E-01 | 9.6221161274E-01 |
| 15 | 2.0282757975E-01 | 2.1153223164E-01 | 2.3583759239E-01 | 2.9879946351E-01 | 4.3451518596E-01 | 6.3838460757E-01 | 8.2361454361E-01 |

การวาง 22 (กบ)

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 16 | 1.5196140054E-01 | 1.9233009042E-01 | 5.2158600295E-01 | 9.3060043976E-01 | 9.9480551806E-01 | 9.9963865297E-01 | 9.9997499629E-01 |
| 17 | 1.2893474724E-01 | 1.3059186345E-01 | 2.0442563957E-01 | 8.4530597485E-01 | 9.9616122864E-01 | 9.9992096874E-01 | 9.9999837981E-01 |
| 18 | 2.5526099822E-01 | 2.6313817213E-01 | 3.0854418989E-01 | 5.0198540024E-01 | 8.1978545850E-01 | 9.6411825483E-01 | 9.9406757560E-01 |
| 19 | 1.5294404859E-01 | 1.5367960286E-01 | 1.6650073950E-01 | 3.4285040880E-01 | 8.6159155747E-01 | 9.9076233612E-01 | 9.9947309489E-01 |
| 20 | 1.4824470434E-01 | 1.9413893618E-01 | 2.7103656130E-01 | 3.8578982152E-01 | 5.3049129716E-01 | 6.7869284797E-01 | 8.0141656921E-01 |
| 21 | 1.9643507938E-01 | 2.0101632718E-01 | 2.1143851089E-01 | 2.5151037172E-01 | 3.8067779895E-01 | 6.3745679154E-01 | 8.6580773682E-01 |
| 22 | 1.8775502992E-01 | 3.4357039150E-01 | 6.998232442E-01 | 9.3111417026E-01 | 9.8805504836E-01 | 9.9804626429E-01 | 9.9968359448E-01 |
| 23 | 2.125679102E-01 | 3.3284752459E-01 | 5.0903599421E-01 | 6.9758360054E-01 | 8.4138774660E-01 | 9.2527493816E-01 | 9.6676813675E-01 |
| 24 | 2.0102480255E-01 | 2.1172042219E-01 | 2.7611958189E-01 | 5.3083918797E-01 | 8.5946932728E-01 | 9.7514962172E-01 | 9.9615944926E-01 |
| 25 | 1.5482441412E-01 | 1.6209925388E-01 | 2.0681322943E-01 | 4.1223475308E-01 | 7.8199754363E-01 | 9.5742245399E-01 | 9.9320946205E-01 |
| 26 | 2.0133066260E-01 | 2.0723017271E-01 | 2.3803948634E-01 | 3.7169986392E-01 | 6.7947471577E-01 | 9.1293458978E-01 | 9.8254166529E-01 |
| 27 | 1.6454728047E-01 | 1.6554720193E-01 | 1.7226379811E-01 | 2.2087515631E-01 | 4.9420491402E-01 | 8.6268040060E-01 | 9.7944721703E-01 |
| 28 | 2.2611428958E-01 | 2.3040558192E-01 | 2.4458095752E-01 | 2.8890464483E-01 | 4.0670667845E-01 | 6.1983225984E-01 | 8.2841553019E-01 |
| 29 | 2.0183200143E-01 | 3.7748979086E-01 | 7.1916894212E-01 | 9.3040561727E-01 | 9.8650964317E-01 | 9.9752803750E-01 | 9.9955185388E-01 |
| 30 | 1.2368300592E-01 | 2.0839474052E-01 | 4.4118776746E-01 | 7.5353519368E-01 | 9.2769666430E-01 | 9.8212623582E-01 | 9.9578859213E-01 |
| 31 | 9.8852880911E-02 | 1.2765252098E-01 | 3.0018290620E-01 | 7.2292022636E-01 | 9.5104503079E-01 | 9.9334056817E-01 | 9.9913116748E-01 |
| 32 | 8.5719724424E-02 | 1.0180183280E-01 | 1.7844420282E-01 | 4.3440382155E-01 | 7.8675675811E-01 | 9.5045460362E-01 | 9.9023028828E-01 |
| 33 | 1.9155759827E-01 | 1.9249127010E-01 | 2.0824631524E-01 | 4.0744466116E-01 | 8.8892869617E-01 | 9.9259539483E-01 | 9.9956650869E-01 |
| 34 | 1.0414061684E-01 | 1.3829345502E-01 | 2.1381191161E-01 | 3.5538040740E-01 | 5.5598226179E-01 | 7.5066039526E-01 | 8.8126952328E-01 |
| 35 | 8.1244889637E-02 | 8.2034024849E-02 | 8.7093115086E-02 | 1.1843983395E-01 | 2.7832300610E-01 | 6.6745440967E-01 | 9.2575360859E-01 |
| 36 | 1.6403544552E-01 | 1.2303627127E-02 | 8.6293018930E-02 | 4.1725765607E-01 | 8.4444480706E-01 | 9.7627925697E-01 | 9.9680547989E-01 |
| 37 | 3.1097885901E-01 | 4.7158967546E-01 | 6.7076481534E-01 | 8.3357262753E-01 | 9.2711362509E-01 | 9.7035564179E-01 | 9.6032777921E-01 |
| 38 | 7.0054100854E-02 | 1.2653772778E-01 | 3.8831459730E-01 | 8.0342194282E-01 | 9.6599919393E-01 | 9.9501983234E-01 | 9.9928995715E-01 |
| 39 | 7.7315598610E-02 | 1.4425078294E-01 | 3.8015176844E-01 | 7.4660701230E-01 | 9.2822017634E-01 | 9.8756221065E-01 | 9.9760350642E-01 |
| 40 | 1.5520429850E-01 | 1.6254615761E-01 | 2.1517123834E-01 | 4.7143762879E-01 | 8.4981045957E-01 | 9.7697593498E-01 | 9.9694345323E-01 |
| 41 | 1.7833957551E-01 | 1.8358729575E-01 | 2.1994134717E-01 | 4.1124552275E-01 | 7.8894306982E-01 | 9.6284993742E-01 | 9.9470240542E-01 |
| 42 | 2.0371723170E-01 | 2.0979857664E-01 | 2.3912476489E-01 | 3.5915267307E-01 | 6.4320465273E-01 | 8.8977365882E-01 | 9.7543768351E-01 |
| 43 | 2.5280070933E-01 | 2.5281845376E-01 | 2.5327900526E-01 | 2.6508548725E-01 | 4.7927215770E-01 | 9.3932575781E-01 | 9.9747033437E-01 |
| 44 | 1.5599197442E-01 | 1.9130708976E-01 | 2.4896260091E-01 | 3.3584158311E-01 | 4.5212185479E-01 | 5.8532524415E-01 | 7.1324051841E-01 |
| 45 | 2.150019599E-01 | 2.1500376502E-01 | 2.1507232114E-01 | 2.1638698863E-01 | 2.4081398702E-01 | 5.2516173827E-01 | 9.4205831710E-01 |
| 46 | 1.5762154071E-01 | 3.0727156830E-01 | 8.5807057408E-01 | 9.9227353554E-01 | 9.9964321406E-01 | 9.9998366082E-01 | 9.999925202E-01 |
| 47 | 2.1726851787E-01 | 3.3728954177E-01 | 5.577208752E-01 | 7.8757197892E-01 | 9.2101924879E-01 | 9.7404168577E-01 | 9.9184431539E-01 |
| 48 | 1.8597655916E-01 | 2.7906140476E-01 | 5.0362422382E-01 | 7.7764166034E-01 | 9.3016385865E-01 | 9.8119509146E-01 | 9.9516701725E-01 |
| 49 | 6.3929841841E-02 | 9.1369232837E-02 | 2.678567042E-01 | 7.1810872387E-01 | 9.5346171134E-01 | 9.9408342929E-01 | 9.9927651743E-01 |
| 50 | 3.8722281482E-01 | 3.8930105669E-01 | 4.1003483936E-01 | 5.6357439194E-01 | 8.8194579223E-01 | 9.8620751828E-01 | 9.9064136331E-01 |
| 51 | 4.3401902748E-02 | 6.0646819935E-02 | 1.277734325E-01 | 3.3168495193E-01 | 6.6552206259E-01 | 8.9322757560E-01 | 9.7266785925E-01 |
| 52 | 1.8061619186E-01 | 1.8405456487E-01 | 2.0352432273E-01 | 3.0072511123E-01 | 5.9128680199E-01 | 8.8051219621E-01 | 9.7667304262E-01 |
| 53 | 2.6350008430E-01 | 2.6350252591E-01 | 2.6357567908E-01 | 2.6576092651E-01 | 3.2571401435E-01 | 8.0436801221E-01 | 9.9121566168E-01 |
| 54 | 1.4560707041E-01 | 1.4567869540E-01 | 1.4647515584E-01 | 1.5524146319E-01 | 2.4191017138E-01 | 6.4608524705E-01 | 9.4896377940E-01 |
| 55 | 9.0087028762E-02 | 9.1689083979E-02 | 9.8509414644E-02 | 1.2668723000E-01 | 2.3009430768E-01 | 4.8972314776E-01 | 7.9164255684E-01 |
| 56 | 2.6581282376E-01 | 4.8164257068E-01 | 7.6269874098E-01 | 9.2548194800E-01 | 9.8020097544E-01 | 9.9499826844E-01 | 9.9875302383E-01 |
| 57 | 1.9423292966E-01 | 3.4463053664E-01 | 6.2994542826E-01 | 8.6776274862E-01 | 9.6381706743E-01 | 9.9095551440E-01 | 9.9779309671E-01 |
| 58 | 1.1565132140E-01 | 2.0178171123E-01 | 4.7938480527E-01 | 8.2072753226E-01 | 9.6092956877E-01 | 9.9260498511E-01 | 9.9804021256E-01 |
| 59 | 5.5962348978E-03 | 2.3645801898E-02 | 2.2252673851E-01 | 8.0113481256E-01 | 9.8278401708E-01 | 9.9876654245E-01 | 9.9991294340E-01 |
| 60 | 1.9911930574E-01 | 2.0549048719E-01 | 2.4914374107E-01 | 4.6426356284E-01 | 8.2682550671E-01 | 9.7087718013E-01 | 9.9588609863E-01 |

ตาราง 22 (ต่อ)

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 61 | 3.7046534936E-01 | 4.3061963231E-01 | 4.8850082081E-01 | 5.5016774492E-01 | 6.1307505984E-01 | 6.7446715417E-01 | 7.3184439750E-01 |
| 62 | 2.1393468009E-01 | 2.1357501015E-01 | 2.2242300649E-01 | 3.4486694419E-01 | 8.1864983691E-01 | 9.8604877821E-01 | 9.9914490604E-01 |
| 63 | 2.0760067672E-01 | 2.0762027677E-01 | 2.0820712525E-01 | 2.2539701279E-01 | 5.3069241248E-01 | 9.6336337814E-01 | 9.9872011554E-01 |
| 64 | 2.4828970006E-01 | 2.4878182187E-01 | 2.5200255226E-01 | 2.7247580510E-01 | 3.8327344462E-01 | 6.9157785788E-01 | 9.2795965140E-01 |
| 65 | 1.9226733277E-01 | 1.9734621740E-01 | 2.1397506582E-01 | 2.6519412526E-01 | 3.9732485330E-01 | 6.2450177850E-01 | 8.3445491740E-01 |
| 66 | 2.1140001792E-01 | 2.1140053582E-01 | 2.1141608511E-01 | 2.1188169132E-01 | 2.2558253234E-01 | 4.9081739490E-01 | 9.5478989315E-01 |
| 67 | 3.0696494734E-01 | 5.8312312701E-01 | 8.5212330312E-01 | 9.6252247254E-01 | 9.9149808972E-01 | 9.9812298703E-01 | 9.995912475E-01 |
| 68 | 1.5059426676E-01 | 2.1989982922E-01 | 8.1982994362E-01 | 9.9444368292E-01 | 9.9906315772E-01 | 9.9999665075E-01 | 9.9999991804E-01 |
| 69 | 1.7887716238E-01 | 2.1999239432E-01 | 6.0349365677E-01 | 9.7082504562E-01 | 9.9880662658E-01 | 9.9995278347E-01 | 9.9999013435E-01 |
| 70 | 2.763956651E-01 | 3.7876878352E-01 | 5.1404021863E-01 | 6.6017412849E-01 | 7.8679216493E-01 | 8.7717280429E-01 | 9.3314328385E-01 |
| 71 | 1.5153941147E-01 | 1.5482823549E-01 | 1.8858301021E-01 | 4.3202123107E-01 | 8.6539757870E-01 | 9.8535068298E-01 | 9.9861326197E-01 |
| 72 | 1.9410719318E-01 | 2.1535085707E-01 | 2.8906595288E-01 | 4.8089395212E-01 | 7.4817151880E-01 | 9.1675814872E-01 | 9.7708891793E-01 |
| 73 | 1.5257834867E-01 | 1.6210284170E-01 | 1.9435294794E-01 | 2.1946486937E-01 | 5.0426156029E-01 | 7.6045698965E-01 | 9.1566460896E-01 |
| 74 | 1.3922239902E-01 | 1.5321501504E-01 | 2.0862296322E-01 | 3.8262061630E-01 | 6.8292336138E-01 | 8.9755452241E-01 | 9.7383661926E-01 |
| 75 | 2.0247192557E-01 | 2.0298808085E-01 | 2.0718606272E-01 | 2.3993963789E-01 | 4.3194478542E-01 | 8.1477300807E-01 | 9.7156376054E-01 |
| 76 | 1.0250026913E-01 | 1.0250931333E-01 | 1.0263070205E-01 | 1.0537173335E-01 | 1.6179805858E-01 | 6.4929477946E-01 | 9.7461930814E-01 |
| 77 | 2.1130904616E-01 | 2.1130138580E-01 | 2.1134158693E-01 | 2.1254632827E-01 | 2.4706863471E-01 | 6.7488242372E-01 | 9.8199243285E-01 |
| 78 | 1.2240001887E-01 | 1.2240056539E-01 | 1.2241694117E-01 | 1.2290734331E-01 | 1.3725173041E-01 | 4.2238402887E-01 | 9.4701063068E-01 |

ตาราง 23. ความน่าจะเป็นในการทดสอบ ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1.5192392704E-01 | 1.5227105845E-01 | 1.5762037388E-01 | 2.3273394653E-01 | 6.7807662439E-01 | 9.6782347407E-01 | 9.9784968039E-01 |
| 2 | 6.577624820E-06 | 1.517728631E-04 | 3.49110187791E-03 | 7.4800519056E-02 | 6.5105955479E-01 | 9.7730225452E-01 | 9.9899469195E-01 |
| 3 | 1.0425381794E-01 | 1.0496237187E-01 | 1.1239007877E-01 | 1.9465910714E-01 | 6.2405312571E-01 | 9.5031368998E-01 | 9.9574905127E-01 |
| 4 | 1.9222217478E-01 | 1.9469413119E-01 | 2.1085091978E-01 | 3.0457195472E-01 | 6.1316281889E-01 | 9.0282551438E-01 | 9.8388439883E-01 |
| 5 | 1.6808447711E-01 | 1.7032652136E-01 | 1.8536522389E-01 | 2.7533984281E-01 | 5.8745336719E-01 | 8.9556475750E-01 | 9.8292381795E-01 |
| 6 | 2.6581282376E-01 | 4.8164357068E-01 | 7.6269874098E-01 | 9.2548194800E-01 | 9.9020097544E-01 | 9.9499826844E-01 | 9.9875202283E-01 |
| 7 | 2.2264495297E-01 | 2.3328883764E-01 | 2.2908551101E-01 | 2.0564372324E-01 | 5.7875126761E-01 | 9.2876287095E-01 | 9.9218326138E-01 |
| 8 | 9.8406495160E-02 | 9.2518555710E-02 | 1.0055925874E-01 | 1.3625509987E-01 | 4.9912931909E-01 | 9.4222496039E-01 | 9.9663109038E-01 |
| 9 | 8.9160728119E-02 | 1.2582876753E-04 | 2.065007670E-03 | 3.0577797257E-02 | 3.2460556679E-01 | 8.7985459449E-01 | 9.9111788540E-01 |
| 10 | 1.4280245867E-01 | 1.5834499077E-01 | 2.0502980178E-01 | 3.3214155807E-01 | 5.6869884100E-01 | 8.0528411820E-01 | 9.3243021810E-01 |
| 11 | 2.3772531137E-01 | 2.3864457449E-01 | 2.4623104181E-01 | 2.0410323787E-01 | 5.7537281070E-01 | 9.0042408601E-01 | 9.8651912937E-01 |
| 12 | 2.4111402478E-01 | 2.4128999501E-01 | 2.436639914E-01 | 2.7441434512E-01 | 5.3207672840E-01 | 9.1945602553E-01 | 9.9340479679E-01 |
| 13 | 1.5749689737E-01 | 1.6048522863E-01 | 2.0619550478E-01 | 5.786499979E-01 | 9.5110441513E-01 | 9.9681477130E-01 | 9.9980210263E-01 |
| 14 | 1.982923233E-01 | 2.0477917581E-01 | 2.296527212E-01 | 3.1514016178E-01 | 5.2534554399E-01 | 7.8666041158E-01 | 9.3326956092E-01 |
| 15 | 1.4109211043E-01 | 1.4105882436E-01 | 1.4208941481E-01 | 1.6095257102E-01 | 4.0566849063E-01 | 9.0802403162E-01 | 9.9453455674E-01 |
| 16 | 1.9297017854E-01 | 1.9468379160E-01 | 2.0421586772E-01 | 2.5402552669E-01 | 4.4868867637E-01 | 7.7898389150E-01 | 9.4884015819E-01 |
| 17 | 1.8661228322E-01 | 1.8906048576E-01 | 1.9590743922E-01 | 2.3127517991E-01 | 3.9123188283E-01 | 7.2859536522E-01 | 9.3703659746E-01 |
| 18 | 2.4370640217E-01 | 2.4379278001E-01 | 2.4504035802E-01 | 2.6265815313E-01 | 4.4990352337E-01 | 8.8168881749E-01 | 9.9043795265E-01 |
| 19 | 7.8520982462E-02 | 8.5977954854E-02 | 1.1304525445E-01 | 2.0214542539E-01 | 4.2125299198E-01 | 7.1580468810E-01 | 9.0262805041E-01 |
| 20 | 1.8784639091E-01 | 1.8870797097E-01 | 1.948798075E-01 | 2.3656673988E-01 | 4.4341633996E-01 | 8.1099280118E-01 | 9.6707345904E-01 |
| 21 | 9.4718471555E-02 | 9.7295423267E-02 | 1.105559926E-01 | 1.7440310160E-01 | 4.0010880019E-01 | 7.5250955790E-01 | 9.3972629587E-01 |
| 22 | 1.3203112494E-01 | 1.3498606412E-01 | 1.4567202877E-01 | 2.0946052675E-01 | 4.1025250314E-01 | 7.5982556809E-01 | 9.4329330434E-01 |
| 23 | 1.7134697432E-01 | 2.0462349153E-01 | 3.6849194581E-01 | 5.3542158312E-01 | 7.9143340170E-01 | 9.3186792465E-01 | 9.8063031479E-01 |
| 24 | 1.0368273464E-01 | 1.0364373038E-01 | 1.0430063080E-01 | 1.146883034E-01 | 2.5335128007E-01 | 7.8715782874E-01 | 9.8290156477E-01 |
| 25 | 1.4752148529E-01 | 1.4771364951E-01 | 1.4960817150E-01 | 1.6795795235E-01 | 3.1462330598E-01 | 7.5961937079E-01 | 9.6587871314E-01 |
| 26 | 2.6271102857E-01 | 2.6322952233E-01 | 2.734637868E-01 | 2.9257893468E-01 | 4.2264091045E-01 | 7.3789473407E-01 | 9.4266879531E-01 |
| 27 | 2.609369224E-01 | 2.609019005E-01 | 2.609583344E-01 | 2.6206131173E-01 | 3.1028185400E-01 | 7.6501770094E-01 | 9.8687857610E-01 |
| 28 | 1.523318323E-01 | 1.6052913627E-01 | 1.8429076599E-01 | 2.330252978E-01 | 3.9233065705E-01 | 6.1465714304E-01 | 8.1671156992E-01 |
| 29 | 2.3040074196E-01 | 2.3041131482E-01 | 2.3057251609E-01 | 2.4841315202E-01 | 2.6054104570E-01 | 5.7139572991E-01 | 9.4137330932E-01 |
| 30 | 2.1912809043E-01 | 2.1930583841E-01 | 2.2000615371E-01 | 2.3000602493E-01 | 2.9254233107E-01 | 5.5652708602E-01 | 8.2126319176E-01 |

ตาราง 24 อินฟอร์เมชันรายข้อของแบบทดสอบเฟล็กซีเบิลเวด ฉบับที่ 1

Item information

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 5.0659115873E-10 | 1.2045190378E-06 | 2.7451657887E-03 | 1.3333420515E+00 | 3.3964525010E-01 | 7.5577102184E-03 | 1.5518033893E-04 |
| 2 | 1.4583462544E-05 | 1.2101695457E-03 | 7.1726054695E-02 | 6.6311928952E-01 | 2.8050626493E-01 | 3.6526693258E-02 | 4.0078007024E-03 |
| 3 | 2.5317538424E-04 | 3.2658187188E-03 | 3.2268211031E-02 | 1.4899331539E-01 | 2.0060473087E-01 | 9.9234984004E-02 | 3.1535582577E-02 |
| 4 | 4.1501005431E-07 | 1.5755265000E-04 | 4.7330646484E-02 | 1.0961136892E+00 | 1.9522949246E-01 | 1.0785230141E-02 | 5.5218858359E-04 |
| 5 | 3.7266690203E-07 | 2.3925713009E-05 | 1.4597427146E-03 | 6.1538226808E-02 | 4.5013649489E-01 | 2.1290552927E-01 | 3.2889157029E-02 |
| 6 | 2.1582874916E-03 | 1.4373901568E-02 | 6.4156845819E-02 | 1.3982843632E-01 | 1.3354367933E-01 | 7.1249049066E-02 | 2.8691049146E-02 |
| 7 | 1.7717385989E-12 | 1.5906898222E-09 | 1.4265586658E-06 | 1.2377899449E-03 | 4.6242875158E-01 | 6.5410748855E-01 | 2.8308694348E-02 |
| 8 | 1.3878160398E-02 | 3.698237098E-02 | 6.7390597110E-02 | 7.9492561899E-02 | 6.4187581228E-02 | 3.9986615837E-02 | 2.1459738884E-02 |
| 9 | 2.1594364968E-09 | 1.557965058E-07 | 1.1195145117E-05 | 7.7766280936E-04 | 4.1253887172E-02 | 4.8665269749E-01 | 3.0770954007E-01 |
| 10 | 3.4081635769E-02 | 1.0369987359E-01 | 1.4343239536E-01 | 9.8614599567E-02 | 4.5316649671E-02 | 1.7475128717E-02 | 6.3050363706E-03 |
| 11 | 1.5930873218E-07 | 3.9040888322E-06 | 9.4355213266E-05 | 2.1315684302E-03 | 3.5532720193E-02 | 2.1219099536E-01 | 2.2184198843E-01 |

ตาราง 25 อินฟอร์เมชันรายข้อของแบบทดสอบเฟล็กซีเบิลเวด ฉบับที่ 2

Item information

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 7.6598838321E-04 | 7.1660663238E-03 | 4.8399202335E-02 | 1.5778867057E-01 | 1.8548030997E-01 | 9.8723360998E-02 | 3.6123156430E-02 |
| 2 | 5.4960013465E-03 | 1.7317567644E-02 | 4.1141964083E-02 | 6.6532945464E-02 | 7.1357060118E-02 | 5.4524776802E-02 | 3.3278653771E-02 |
| 3 | 3.5037745231E-03 | 4.6740663642E-03 | 5.9459350056E-03 | 7.1840581522E-03 | 8.2297553234E-03 | 8.9379787746E-03 | 9.2193069450E-03 |
| 4 | 6.9666009850E-04 | 9.3251684223E-03 | 7.9275883536E-02 | 2.3124291777E-01 | 1.6092066685E-01 | 6.5279879493E-02 | 1.7993026586E-02 |
| 5 | 5.6320832726E-06 | 1.7342594988E-04 | 4.8108122190E-03 | 8.4593421919E-02 | 3.4618180182E-01 | 2.0566887600E-01 | 4.8666773738E-02 |
| 6 | 2.1865226740E-03 | 1.7203319040E-02 | 8.4868226484E-02 | 1.7722351341E-01 | 1.4582290312E-01 | 6.6266055364E-02 | 2.3434254159E-02 |
| 7 | 4.2323925624E-07 | 2.8690492326E-05 | 1.8483407255E-03 | 8.1217212072E-02 | 5.7483345066E-01 | 2.5186645382E-01 | 3.7269451522E-02 |
| 8 | 2.7944235198E-04 | 8.0238476550E-03 | 1.2996863971E-01 | 3.9206705374E-01 | 1.7948377849E-01 | 3.8263422019E-02 | 6.9001368341E-03 |
| 9 | 2.3845325069E-04 | 1.8509889170E-03 | 1.2328078401E-02 | 5.6927376717E-02 | 1.3388165966E-01 | 1.3929246208E-01 | 7.8901970783E-02 |
| 10 | 6.4242668820E-08 | 1.5135778244E-04 | 2.2893740230E-01 | 1.1305152199E+00 | 3.2547756916E-02 | 6.7213228086E-04 | 1.3780000912E-05 |
| 11 | 1.6670903550E-08 | 1.5043758367E-06 | 1.3402500268E-04 | 1.0604927688E-02 | 3.4041705471E-01 | 5.7228846704E-01 | 1.0148385542E-01 |
| 12 | 1.8381632156E-03 | 2.5859063950E-02 | 1.6476833995E-01 | 2.6739032341E-01 | 1.2730969693E-01 | 3.6019413457E-02 | 8.7971866263E-03 |
| 13 | 1.2967932890E-06 | 3.2120882108E-05 | 7.6615119707E-04 | 1.5289299438E-02 | 1.5124191432E-01 | 2.9908629715E-01 | 1.3063058189E-01 |
| 14 | 2.4690480671E-03 | 4.4556593668E-02 | 2.8275929250E-01 | 2.9377106998E-01 | 9.1809076866E-02 | 1.9805927852E-02 | 3.9396016142E-03 |
| 15 | 1.4258545524E-13 | 1.2801931956E-10 | 1.1498092688E-07 | 1.0212594959E-04 | 6.8709952691E-02 | 1.1718578995E+00 | 8.6825218792E-02 |
| 16 | 3.2565242023E-03 | 4.7657237825E-02 | 2.5827438828E-01 | 2.5752862651E-01 | 8.7696252294E-02 | 2.0778976295E-02 | 4.5142422521E-03 |
| 17 | 1.2331786392E-09 | 1.2672077315E-07 | 1.2968473565E-05 | 1.2736199505E-03 | 8.5326854671E-02 | 6.7703236420E-01 | 2.1919111798E-01 |
| 18 | 1.0672570368E-02 | 7.2763820997E-02 | 1.9623816147E-01 | 1.7054350412E-01 | 7.1864363934E-02 | 2.9738078188E-02 | 6.5761067259E-03 |
| 19 | 9.3459356543E-09 | 4.8215269589E-07 | 2.4717767157E-05 | 1.21166898214E-03 | 4.4095053928E-02 | 3.9616435783E-01 | 2.8122436428E-01 |
| 20 | 2.4090246889E-03 | 3.9285768825E-02 | 2.4094215885E-01 | 2.7852175205E-01 | 9.2660008878E-02 | 2.1407129404E-02 | 4.5105828293E-03 |
| 21 | 2.5477797737E-11 | 1.9148714922E-11 | 1.4390213585E-02 | 1.0702229231E-05 | 7.4590094374E-03 | 1.0589546581E+00 | 3.8336721110E-01 |
| 22 | 5.7748243744E-02 | 9.6197881687E-02 | 9.5177561342E-02 | 6.3287668885E-02 | 3.3296562819E-02 | 1.5584533015E-02 | 6.9129644363E-03 |
| 23 | 6.2295368337E-07 | 1.0508712089E-05 | 1.7388888358E-04 | 2.6559328912E-03 | 3.0269695254E-02 | 1.4681188391E-01 | 1.8325619159E-01 |

ตาราง 26 อินฟอร์เมชันรายชื่อของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1

Item information

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1.1907703339E-05 | 1.4896912265E-04 | 1.7598731142E-03 | 1.7192295203E-02 | 9.8321169799E-02 | 2.0119586417E-01 | 1.4062006810E-01 |
| 2 | 6.1592590434E-08 | 1.4596866240E-04 | 2.1359647679E-01 | 9.1524081368E-01 | 2.5829912493E-02 | 5.3307143803E-04 | 1.0927020526E-05 |
| 3 | 9.7889123984E-05 | 1.0582491395E-03 | 9.9979827839E-03 | 6.4310182247E-02 | 1.8198391053E-01 | 1.8009250566E-01 | 8.5525403198E-02 |
| 4 | 6.4923395588E-03 | 4.4215729614E-02 | 1.4908222308E-01 | 1.8364875437E-01 | 1.0113679711E-01 | 3.7702473056E-02 | 1.2199567768E-02 |
| 5 | 2.6672867702E-04 | 4.4868644087E-03 | 5.2933332855E-02 | 2.2859756946E-01 | 2.2126032709E-01 | 8.0224242190E-02 | 2.0673884846E-02 |
| 6 | 2.9611844239E-09 | 2.9948245909E-07 | 3.0888147890E-05 | 2.8304314054E-03 | 1.4940616407E-01 | 5.8167224418E-01 | 1.3076412381E-01 |
| 7 | 1.2846531819E-05 | 3.8561760856E-04 | 1.0110273975E-02 | 1.4252253082E-01 | 3.7059201081E-01 | 1.6317987628E-01 | 3.5599977233E-02 |
| 8 | 1.9092738702E-04 | 5.4097529015E-03 | 9.6422987442E-02 | 3.8926299303E-01 | 2.2469833124E-01 | 5.2095243463E-02 | 9.7129924393E-03 |
| 9 | 1.0974636073E-07 | 1.1349401248E-05 | 1.1287862137E-03 | 7.7877316406E-02 | 6.6565274718E-01 | 2.2396934529E-01 | 2.5619970892E-02 |
| 10 | 6.0458906646E-14 | 5.4282567585E-11 | 4.8727233790E-08 | 4.3475636839E-05 | 3.2526747072E-02 | 1.3779649050E+00 | 1.5152693155E-01 |
| 11 | 4.9849341954E-05 | 7.7938765137E-03 | 4.3476793521E-01 | 5.4996005358E-01 | 6.0754534761E-02 | 4.7492805066E-03 | 3.6092431366E-04 |
| 12 | 4.1499919034E-03 | 1.3120695705E-02 | 3.2448810469E-02 | 5.8765680988E-02 | 6.7162649598E-02 | 5.6241118106E-02 | 3.6865437032E-02 |
| 13 | 1.4415889511E-10 | 3.4303691753E-07 | 7.9925329787E-04 | 7.7536971623E-01 | 7.3086787490E-01 | 1.7634153941E-02 | 3.6266211681E-04 |
| 14 | 8.5476311399E-13 | 2.0348000029E-09 | 4.8353795652E-06 | 1.0555635315E-02 | 1.8422281806E+00 | 1.7309102608E-01 | 3.695775069E-03 |
| 15 | 8.6844741203E-15 | 7.7973714736E-12 | 7.0003261247E-09 | 6.2711647832E-06 | 5.2691581653E-03 | 1.0430765108E+00 | 4.4012703750E-01 |
| 16 | 4.7769533762E-02 | 1.9451237990E-01 | 2.1204381262E-01 | 9.0029694588E-02 | 2.6353128813E-02 | 6.9217966447E-03 | 1.7670028010E-03 |
| 17 | 1.4046011416E-04 | 2.4223993978E-02 | 6.9646790940E-01 | 2.8168579640E-01 | 2.3009534435E-02 | 1.6835866028E-03 | 1.1050218751E-04 |
| 18 | 4.4747244152E-05 | 3.1781472563E-03 | 1.3075542718E-01 | 5.3872345063E-01 | 1.5331331886E-01 | 1.9791023820E-02 | 2.2887408060E-03 |
| 19 | 8.5602905285E-06 | 2.3713183294E-04 | 5.8952079894E-03 | 8.9410196241E-02 | 3.1424136478E-01 | 1.7989976607E-01 | 4.3975879907E-02 |
| 20 | 3.2617890796E-07 | 2.072939220E-05 | 1.2619378073E-03 | 5.8646319251E-02 | 5.1872886792E-01 | 2.9173915322E-01 | 4.7238526775E-02 |
| 21 | 3.1507621708E-14 | 1.9594974623E-11 | 1.2185054787E-08 | 7.5576782061E-06 | 4.3985364072E-03 | 7.4118107353E-01 | 4.895989420E-01 |

ตาราง 27 อินฟอร์เมชันรายชื่อของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2

Item information

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1.8022401950E-04 | 3.2796518656E-03 | 4.3633828421E-02 | 2.2348806345E-01 | 2.4359342532E-01 | 9.0141780387E-02 | 2.2785728329E-02 |
| 2 | 1.5370146106E-03 | 2.3943996494E-02 | 1.7820306551E-01 | 2.0917798921E-01 | 1.3531858015E-01 | 3.5854384983E-02 | 8.2390821871E-03 |
| 3 | 4.4429988305E-12 | 1.8348630272E-09 | 7.5710628494E-07 | 3.0699499710E-04 | 8.9291764034E-02 | 1.0827131608E+00 | 1.3109812410E-01 |
| 4 | 2.0767776672E-03 | 2.7951354884E-02 | 1.7772064658E-01 | 2.7597276200E-01 | 1.2825558741E-01 | 3.6023427515E-02 | 6.7843793196E-03 |
| 5 | 8.0356034197E-06 | 1.4052754172E-03 | 1.4925573875E-01 | 8.0320942628E-01 | 1.3259064288E-01 | 1.0505585708E-02 | 7.8101112146E-04 |
| 6 | 5.2218534046E-13 | 4.6883420063E-10 | 4.2068934579E-07 | 3.7101336801E-04 | 2.0363931801E-01 | 1.0791465171E+00 | 5.8898014539E-02 |
| 7 | 4.7743168912E-05 | 1.0280821563E-02 | 6.3232291523E-01 | 5.1452857145E-01 | 4.3381959369E-02 | 2.8475159279E-03 | 1.8375748351E-04 |
| 8 | 2.1955415843E-08 | 5.1919755730E-05 | 9.2883310206E-02 | 1.2788104564E+00 | 4.4154947419E-02 | 9.1577104510E-04 | 1.876718197E-05 |
| 9 | 5.0346106405E-07 | 3.6222378689E-05 | 2.4547545036E-03 | 1.0550014189E-01 | 5.7975927201E-01 | 2.0342322748E-01 | 2.8010045169E-02 |
| 10 | 1.6108409998E-13 | 1.2501691409E-10 | 9.3926235739E-08 | 7.1172159238E-05 | 4.4208735368E-02 | 1.4755637526E+00 | 1.6889498028E-01 |
| 11 | 2.2360517135E-04 | 1.4093370554E-03 | 7.8584937791E-03 | 3.3762879678E-02 | 8.5981388954E-02 | 1.1428076606E-01 | 8.4334147877E-02 |
| 12 | 2.1265302775E-04 | 4.0268200413E-03 | 5.3307066813E-02 | 2.4319426851E-01 | 2.2387859072E-01 | 7.4949679634E-02 | 1.8042051785E-02 |
| 13 | 1.2032997897E-08 | 5.2492823607E-06 | 2.1854946122E-03 | 3.9794404765E-01 | 6.9229846131E-01 | 4.7463217403E-02 | 2.3109164794E-03 |
| 14 | 4.1390899406E-05 | 6.4867103427E-04 | 8.9918891644E-03 | 7.0582646339E-02 | 2.3739391350E-01 | 1.8819531623E-01 | 6.7593968819E-02 |
| 15 | 3.0552119058E-05 | 2.4918383438E-04 | 1.9246788194E-03 | 1.2617189777E-02 | 5.6147850773E-02 | 1.2457920089E-01 | 1.2266697453E-01 |

การวาง 27 (ทอ)

| It ๒๓ | -1.00 | -2.00 | -1.00 | c | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
|-------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| 16 | 8.3469440205E-05 | 1.5071893151E-02 | 6.5174202543E-01 | 4.1773548917E-01 | 3.6613518468E-02 | 2.5761535860E-03 | 1.7840003726E-04 |
| 17 | 2.0944568987E-08 | 4.9560367192E-05 | 9.0375310293E-02 | 1.5811465943E+00 | 5.7500590867E-02 | 1.1940079579E-03 | 2.4483901320E-05 |
| 18 | 9.9449787930E-06 | 3.822950974E-04 | 1.2572252375E-02 | 1.8664018868E-01 | 3.5140470766E-01 | 1.1020921140E-01 | 1.9790328358E-02 |
| 19 | 1.8922961744E-08 | 5.9223574346E-06 | 1.7751833752E-03 | 2.7299688852E-01 | 8.0036862790E-01 | 7.4665106845E-02 | 4.3478473967E-03 |
| 20 | 1.3591260063E-03 | 4.4121322664E-03 | 1.2517986527E-02 | 2.8702825523E-02 | 4.9142514367E-02 | 6.0372675178E-02 | 5.4633758652E-02 |
| 21 | 1.7307888822E-06 | 2.8877305834E-05 | 4.6784320179E-04 | 6.7364376757E-03 | 6.4281776452E-02 | 2.1721128971E-01 | 1.855454632E-01 |
| 22 | 5.6498679663E-03 | 1.1414534892E-01 | 4.1777369602E-01 | 1.9324665096E-01 | 3.8565281310E-02 | 6.4568810828E-03 | 1.0500465208E-03 |
| 23 | 1.0073292603E-02 | 3.4235318860E-02 | 7.6845691437E-02 | 9.9053145882E-02 | 7.9650603192E-02 | 4.6419912603E-02 | 2.2756011822E-02 |
| 24 | 1.6553707392E-05 | 7.0213018948E-04 | 2.4013681505E-02 | 2.8873862762E-01 | 3.4271610628E-01 | 8.3695400247E-01 | 1.3644717249E-02 |
| 25 | 7.3072835688E-06 | 3.0540457094E-04 | 1.1112374146E-02 | 1.9394333053E-01 | 4.2445335239E-01 | 1.3563455787E-01 | 1.3563455787E-01 |
| 26 | 6.3858804928E-06 | 1.8713814687E-04 | 4.9787420151E-03 | 8.3642099374E-02 | 3.3274503471E-01 | 1.9983101360E-01 | 4.8276483064E-02 |
| 27 | 1.0949413134E-07 | 6.6352937403E-06 | 3.9245088263E-04 | 1.9368150275E-02 | 3.3240495837E-01 | 4.0454876086E-01 | 8.2492566657E-02 |
| 28 | 6.2915803365E-06 | 7.0057465888E-05 | 7.6742252917E-04 | 7.3303554395E-03 | 4.8755165503E-02 | 1.4689559998E-01 | 1.5466344613E-01 |
| 29 | 9.0597158346E-03 | 1.3139664071E-01 | 3.6872334046E-01 | 1.7159070556E-01 | 3.8208034357E-02 | 7.1865955810E-03 | 1.3090905212E-03 |
| 30 | 1.9552720065E-03 | 2.6766583341E-02 | 1.7486708994E-01 | 2.7862401987E-01 | 1.3063882301E-01 | 3.6651248434E-02 | 8.9036085331E-03 |
| 31 | 9.0942580657E-05 | 4.9893961471E-03 | 1.5883167495E-01 | 5.5709948252E-01 | 1.8284706595E-01 | 2.7389780507E-02 | 3.6196333750E-03 |
| 32 | 4.4050785319E-05 | 1.1748117636E-03 | 2.5287124214E-02 | 2.3288341268E-01 | 3.4985411601E-01 | 1.2342625029E-01 | 2.6618238734E-02 |
| 33 | 3.3248812411E-08 | 9.8364715828E-06 | 2.7525595069E-03 | 3.4254611055E-01 | 6.6974517442E-01 | 5.8908562044E-02 | 3.5889746252E-03 |
| 34 | 5.2615055159E-04 | 2.9464996079E-03 | 1.4891191866E-02 | 4.8895375294E-02 | 1.0058823102E-01 | 1.1212667397E-01 | 7.6209779362E-02 |
| 35 | 7.9398343872E-08 | 3.2967079220E-06 | 1.3197978894E-04 | 5.0598046491E-03 | 1.1555667473E-01 | 4.7066143133E-01 | 2.1805681301E-01 |
| 36 | 1.1023544384E-05 | 6.1354809633E-04 | 2.7920108471E-02 | 4.163360843E-01 | 4.5518284315E-01 | 9.2775914519E-02 | 1.3025226704E-02 |
| 37 | 2.2749998067E-02 | 6.9114775312E-02 | 1.1260975973E-01 | 9.7966563916E-02 | 5.5426308198E-02 | 2.5117496612E-02 | 1.8327230897E-02 |
| 38 | 4.0555363003E-04 | 1.688386756E-02 | 2.8445438722E-01 | 4.6871615694E-01 | 1.2040623317E-01 | 1.8784071945E-02 | 2.7026390720E-03 |
| 39 | 8.6018063935E-04 | 1.8886251491E-02 | 1.9753704095E-01 | 3.7141755625E-01 | 1.4815109020E-01 | 3.3772134105E-02 | 6.5503737664E-03 |
| 40 | 6.0106456420E-03 | 3.485885228E-04 | 1.7078307403E-02 | 3.105530865E-01 | 4.2412435960E-01 | 9.0959316641E-02 | 1.2668837629E-02 |
| 41 | 3.3817480485E-06 | 1.7663953387E-04 | 8.2841752967E-03 | 1.8782364524E-01 | 4.6072419672E-01 | 1.3378743479E-01 | 2.0657084367E-02 |
| 42 | 7.5463556220E-06 | 1.8783158434E-04 | 4.2708572922E-03 | 6.4991738921E-02 | 2.8567462005E-01 | 2.1453096455E-01 | 6.8459072143E-02 |
| 43 | 7.1507682743E-12 | 4.8397031554E-09 | 3.2697227700E-06 | 2.1098162191E-03 | 5.0799971255E-01 | 5.4392755203E-01 | 2.6681746703E-02 |
| 44 | 8.5082001604E-04 | 2.5193906873E-03 | 6.7931970398E-03 | 1.5814480809E-02 | 2.9883844602E-02 | 4.3616817478E-02 | 4.8554689659E-02 |
| 45 | 4.2741047009E-13 | 1.5772866996E-10 | 5.8192648569E-08 | 2.1367581111E-05 | 7.1707782800E-03 | 6.4748553452E-01 | 4.3414771276E-01 |
| 46 | 6.6050460346E-04 | 2.2836144605E-01 | 9.3724555673E-01 | 7.2157388653E-02 | 3.3905009805E-03 | 1.5539389785E-01 | 7.1138880400E-06 |
| 47 | 7.0412122740E-03 | 4.5180509425E-02 | 1.4193416735E-01 | -1.6632452751E-01 | 9.0376451955E-02 | 3.3922791415E-02 | 1.1122797042E-02 |
| 48 | 2.9370203151E-03 | 3.1934597514E-02 | 1.6314311797E-01 | 2.2954492212E-01 | 1.1130598827E-01 | 3.4014328561E-02 | 9.0378340305E-03 |
| 49 | 7.2631274304E-05 | 4.4922131349E-03 | 1.5892309365E-01 | 6.1339756594E-01 | 1.8664964884E-01 | 2.5938209949E-02 | 3.2086800592E-03 |
| 50 | 4.4261451546E-07 | 4.7045383983E-05 | 4.5544052990E-03 | 1.9797055406E-01 | 4.2075731745E-01 | 7.2049647081E-02 | 7.3946942534E-03 |
| 51 | 6.3545241513E-05 | 1.0967391934E-03 | 1.6003716975E-02 | 1.3122138841E-01 | 2.9983717333E-01 | 1.7779833331E-01 | 5.4556097015E-02 |
| 52 | 1.9408054519E-06 | 6.5027765917E-05 | 2.9524750188E-03 | 4.7135592272E-02 | 3.1937873724E-01 | 2.7081055857E-01 | 6.8377621132E-02 |
| 53 | 1.1153684243E-13 | 1.0014264353E-10 | 8.9886015111E-08 | 7.9987609118E-05 | 5.5621611829E-02 | 1.2196408033E+00 | 9.9139067195E-02 |
| 54 | 3.3975696477E-10 | 4.9886364629E-08 | 5.0900612720E-06 | 6.2465465919E-04 | 5.5938365504E-02 | 7.0518444756E-01 | 2.6261408056E-01 |
| 55 | 5.5349278708E-07 | 1.0165979277E-05 | 1.8351113794E-04 | 3.0805028040E-03 | 3.8972465161E-02 | 2.0950582909E-01 | 2.6335331356E-01 |
| 56 | 2.6941278256E-02 | 1.5398828816E-01 | 2.3968342986E-01 | 1.2047374160E-01 | 3.6678311665E-02 | 9.5988272103E-03 | 2.4143083373E-03 |
| 57 | 8.7108231960E-03 | 7.9974341765E-02 | 2.4568957074E-01 | 1.9199589757E-01 | 6.6870039102E-02 | 1.7821652717E-02 | 4.4179652270E-03 |
| 58 | 1.4863309548E-03 | 3.2761125784E-02 | 2.7245403479E-01 | 3.3345189948E-01 | 1.0338359339E-01 | 2.1828416925E-02 | 3.9187845900E-03 |
| 59 | 1.3751120234E-05 | 2.8188919768E-03 | 2.8581481862E-01 | 6.959678746E-01 | 1.1694106531E-01 | 8.6546870621E-03 | 6.1224988275E-04 |
| 60 | 5.1198472267E-06 | 2.689773283E-04 | 1.2035688499E-02 | 2.3349486896E-01 | 4.2113754360E-01 | 1.0699688684E-01 | 1.6100531210E-02 |

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | 1.00 | P(0) 2.00 | 3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 61 | 3.8333126911E-03 | 5.3664346862E-03 | 7.0755426657E-03 | 8.7518243343E-03 | 1.0128873391E-02 | 1.0969821793E-02 | 1.1150899735E-02 |
| 62 | 1.2057052329E-03 | 3.3123389290E-06 | 8.8138218539E-04 | 1.4512610430E-01 | 8.4739969615E-01 | 1.0620677517E-01 | 6.7320173906E-03 |
| 63 | 6.6888166159E-12 | 5.9979093239E-09 | 5.3732504287E-06 | 4.5169109091E-03 | 9.0194487424E-01 | 3.8526185265E-01 | 1.4747707711E-02 |
| 64 | 3.7045067113E-08 | 1.5928802244E-06 | 6.7745741534E-05 | 2.6855066159E-03 | 7.0479708794E-02 | 3.7977364525E-01 | 2.0850576688E-01 |
| 65 | 8.5150123597E-06 | 9.4583942886E-05 | 1.0655227866E-03 | 9.2993178837E-03 | 5.8080908716E-02 | 1.5962211020E-01 | 1.5425278627E-01 |
| 66 | 4.7049681553E-15 | 4.2943854575E-17 | 3.7926289898E-09 | 3.3991736171E-06 | 2.6955228423E-03 | 7.3696645900E-01 | 4.6442236509E-01 |
| 67 | 5.5170602268E-02 | 2.5024519953E-01 | 2.327792732E-01 | 7.8988009024E-02 | 1.9212004753E-02 | 4.3086882439E-03 | 9.4872551629E-04 |
| 68 | 5.7901451614E-05 | 7.4925665005E-02 | 1.5413795359E+00 | 7.5492699757E-02 | 1.6831590425E-03 | 4.6105245649E-05 | 1.1282828376E-06 |
| 69 | 2.4034307380E-05 | 1.3659247064E-02 | 1.1104770391E+00 | 2.833771551E-01 | 1.2423392110E-02 | 4.9291174220E-04 | 1.9478416401E-05 |
| 70 | 9.4861073523E-03 | 2.3454563422E-02 | 4.3787686824E-02 | 5.8398784922E-02 | 5.6250637609E-02 | 4.1945468906E-02 | 2.6382740665E-02 |
| 71 | 7.6408671076E-07 | 8.6979666690E-05 | 8.8644250777E-03 | 3.5014660334E-01 | 5.3671972531E-01 | 7.9681704024E-02 | 7.7847178497E-03 |
| 72 | 1.2875404570E-04 | 1.8386773150E-03 | 2.1160060331E-02 | 1.2745215559E-01 | 2.2513520654E-01 | 1.2580677354E-01 | 4.0585004074E-02 |
| 73 | 2.6933680711E-05 | 3.3016909753E-04 | 3.7219300643E-03 | 3.2106100473E-02 | 1.3945367612E-01 | 1.9952231474E-01 | 1.1041786339E-01 |
| 74 | 4.5823917750E-05 | 8.0935537340E-04 | 1.2256508315E-02 | 1.0795829105E-01 | 2.7134007223E-01 | 1.6978528086E-01 | 5.2469111558E-02 |
| 75 | 2.8652212266E-08 | 1.9141873474E-06 | 1.2611698876E-04 | 7.4383016757E-03 | 2.0786001720E-01 | 4.8237178634E-01 | 1.1683025786E-01 |
| 76 | 7.7197179264E-13 | 3.7495060158E-10 | 1.8204281688E-07 | 8.7612971037E-05 | 3.4999930355E-02 | 1.2451696230E+00 | 2.2924128072E-01 |
| 77 | 3.1266620049E-14 | 2.8188146208E-11 | 2.5372949338E-08 | 2.2754025838E-05 | 1.7919605956E-02 | 1.2997586331E+00 | 1.9896906996E-01 |
| 78 | 4.6896232047E-15 | 4.2107702503E-12 | 3.7804173378E-09 | 3.3885504709E-06 | 2.6945514746E-03 | 7.8018943650E-01 | 5.4081809405E-01 |

ตาราง 28 อินฟอร์เมชันรายชื่อของแบบทดสอบยิง เหนือ

Item information

| Item | -3.00 | -2.00 | -1.00 | 0 | +1.00 | +2.00 | +3.00 |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 5.0743139766E-09 | 1.2198499713E-06 | 2.8808552019E-04 | 5.2396019615E-02 | 9.3149463918E-01 | 2.2387353303E-01 | 1.6082620817E-02 |
| 2 | 4.2627487807E-10 | 2.2693269583E-07 | 1.1965614689E-04 | 5.1002801296E-02 | 1.4572769003E+00 | 2.1358546891E-01 | 9.6849606821E-03 |
| 3 | 2.0385616417E-08 | 3.0858779296E-06 | 4.5652160345E-04 | 5.1714351037E-02 | 7.9809461958E-01 | 2.7946357524E-01 | 2.6546826114E-02 |
| 4 | 8.379370775E-07 | 3.7464366955E-05 | 1.5907330433E-03 | 4.9120772663E-02 | 3.8146317088E-01 | 2.7285314965E-01 | 5.8155950166E-02 |
| 5 | 6.5731625777E-07 | 3.0593083724E-05 | 1.3587998040E-03 | 4.4878121237E-02 | 3.8852198381E-01 | 2.9573493863E-01 | 6.0659477976E-02 |
| 6 | 2.6941278256E-02 | 1.5390520846E-01 | 2.3968342986E-01 | 1.2047374160E-01 | 3.6678311665E-02 | 9.5986272950E-03 | 2.4143069373E-03 |
| 7 | 1.5007075594E-08 | 1.7735269444E-06 | 2.0604255620E-04 | 2.0019511788E-02 | 4.8802867544E-01 | 3.5585014711E-01 | 4.3601129539E-02 |
| 8 | 3.9472122189E-10 | 1.3149273164E-07 | 4.3523329382E-05 | 1.2845005438E-02 | 8.3469507433E-01 | 4.2691851459E-01 | 2.0207560491E-02 |
| 9 | 5.8975908291E-10 | 1.3687362362E-07 | 3.1594608109E-05 | 6.7244482058E-03 | 5.2795961278E-01 | 6.9001777296E-01 | 6.4798903106E-02 |
| 10 | 6.6854648855E-05 | 7.4698688772E-04 | 7.4068155289E-03 | 5.1681012148E-02 | 1.6379823888E-01 | 1.7735726924E-01 | 8.7213953718E-02 |
| 11 | 9.2709291885E-08 | 6.4342370797E-06 | 4.3490612403E-04 | 4.383782029E-02 | 3.7589031193E-01 | 3.3682987707E-01 | 5.8155950166E-02 |
| 12 | 1.7600501020E-09 | 3.2263024771E-07 | 5.8627836384E-05 | 9.4952789265E-03 | 4.6714052439E-01 | 4.3702352461E-01 | 4.4012113857E-02 |
| 13 | 5.5574557933E-08 | 1.4585995093E-05 | 3.5933993233E-03 | 3.7547885013E-01 | 6.6160834667E-01 | 6.1206329340E-02 | 3.8730874131E-03 |
| 14 | 1.1429927320E-05 | 1.7757909864E-04 | 9.570454428E-03 | 2.8763257641E-02 | 1.5249888534E-01 | 2.2659072357E-01 | 1.0747515130E-01 |
| 15 | 9.6888730678E-11 | 3.3900453077E-08 | 1.1845752986E-05 | 3.8061392559E-03 | 4.8435894891E-01 | 6.2954445238E-01 | 4.6323535427E-02 |
| 16 | 5.0777025755E-07 | 1.6859909324E-05 | 4.9301313768E-04 | 1.2923544621E-02 | 1.6601126754E-01 | 3.4969756114E-01 | 1.3474099654E-01 |
| 17 | 1.7734113152E-07 | 6.3039699547E-06 | 2.1980593067E-04 | 6.8538173446E-03 | 1.2147140511E-01 | 3.8412155529E-01 | 1.7115122353E-01 |
| 18 | 3.8719133073E-10 | 6.117765245E-08 | 1.6941265221E-05 | 3.3101622368E-03 | 2.8985297818E-01 | 6.0149552240E-01 | 6.6599015504E-02 |
| 19 | 1.4072873317E-05 | 1.9531096880E-04 | 2.5379973248E-03 | 2.8271711770E-02 | 1.4252418004E-01 | 2.4012023370E-01 | 1.3730183019E-01 |
| 20 | 9.4496635081E-08 | 4.8529384516E-06 | 2.4435806108E-04 | 1.0733202872E-02 | 2.1427866929E-01 | 4.3930881971E-01 | 1.1775215425E-01 |
| 21 | 1.1289812457E-06 | 3.0788221325E-05 | 8.0984059502E-04 | 1.7815624764E-02 | 1.8797798778E-01 | 5.8865667978E-01 | 1.4422920343E-01 |
| 22 | 6.2866244391E-07 | 1.9212993632E-05 | 5.6953263092E-04 | 1.4364245320E-02 | 1.7736939406E-01 | 3.6862270555E-01 | 1.4385973088E-01 |
| 23 | 3.361467688E-04 | 4.1504372871E-03 | 3.823685738E-02 | 1.6220867904E-01 | 2.0534013015E-01 | 1.0014677630E-01 | 3.2163882628E-02 |
| 24 | 6.4167633756E-11 | 1.6450671031E-08 | 4.988775771E-06 | 1.0420391642E-03 | 1.6027748887E-01 | 9.5196984050E-01 | 1.2654582108E-01 |
| 25 | 2.8503696572E-07 | 2.891750251E-07 | 2.7374750038E-05 | 2.5220354445E-03 | 1.3865095523E-01 | 1.6559105916E-01 | 1.6559105916E-01 |
| 26 | 5.9593698546E-08 | 2.5436476609E-06 | 1.0707359333E-04 | 4.1944888163E-03 | 9.5941022234E-02 | 3.8411444228E-01 | 1.2901078201E-01 |
| 27 | 6.7396999089E-14 | 6.0512007902E-11 | 5.4317988777E-08 | 4.8432914250E-05 | 3.5592446467E-02 | 1.2637188505E+00 | 1.2689890037E-01 |
| 28 | 2.4263660695E-05 | 2.1395108222E-04 | 1.7829218558E-03 | 1.2655312453E-02 | 6.0723419595E-02 | 1.4057725628E-01 | 1.3731003796E-01 |
| 29 | 5.3100091749E-12 | 1.2348811874E-09 | 9.891376803E-07 | 6.611438162E-05 | 1.3337213266E-02 | 6.2443678571E-01 | 3.7142555005E-01 |
| 30 | 4.0090046564E-09 | 2.1521553989E-07 | 1.1503643683E-05 | 5.9588184604E-04 | 2.4827513249E-02 | 3.2859379507E-01 | 3.7873127611E-01 |

ตาราง 29 อินพุตเมทริกซ์ของแบบทดสอบเฟดิกซีเลเวล ฉบับที่ 1

Test Information

| 0 | I(0) | 0 | I(0) | 0 | I(0) |
|-------|------------------|-------|------------------|------|------------------|
| -3.00 | 5.0386792358E-02 | -1.00 | 4.3061863593E-01 | 1.00 | 2.2484675024E+00 |
| -2.95 | 5.3983091155E-02 | -0.95 | 4.6785013556E-01 | 1.05 | 2.2572733918E+00 |
| -2.90 | 5.7775179775E-02 | -0.90 | 5.1162858966E-01 | 1.10 | 2.2868751684E+00 |
| -2.85 | 6.1766562043E-02 | -0.85 | 5.6316493597E-01 | 1.15 | 2.3326935582E+00 |
| -2.80 | 6.5960014922E-02 | -0.80 | 6.2380550769E-01 | 1.20 | 2.3890317017E+00 |
| -2.75 | 7.0357527982E-02 | -0.75 | 6.9501492468E-01 | 1.25 | 2.4493733995E+00 |
| -2.70 | 7.4960253231E-02 | -0.70 | 7.7834653558E-01 | 1.30 | 2.5068811240E+00 |
| -2.65 | 7.9768468503E-02 | -0.65 | 8.7539953539E-01 | 1.35 | 2.5550348183E+00 |
| -2.60 | 8.4781557974E-02 | -0.60 | 9.8777778958E-01 | 1.40 | 2.5883003312E+00 |
| -2.55 | 8.9998013692E-02 | -0.55 | 1.1169496302E+00 | 1.45 | 2.6026936899E+00 |
| -2.50 | 9.5415462356E-02 | -0.50 | 1.2643163940E+00 | 1.50 | 2.5961253728E+00 |
| -2.45 | 1.0103072201E-01 | -0.45 | 1.4309769170E+00 | 1.55 | 2.5684621599E+00 |
| -2.40 | 1.0683989372E-01 | -0.40 | 1.6176906059E+00 | 1.60 | 2.5213134472E+00 |
| -2.35 | 1.1283849379E-01 | -0.35 | 1.8247145664E+00 | 1.65 | 2.4576097493E+00 |
| -2.30 | 1.1902163283E-01 | -0.30 | 2.0515904813E+00 | 1.70 | 2.3810753648E+00 |
| -2.25 | 1.2538424864E-01 | -0.25 | 2.2968405623E+00 | 1.75 | 2.2956995501E+00 |
| -2.20 | 1.3192140101E-01 | -0.20 | 2.5575667149E+00 | 1.80 | 2.2052877557E+00 |
| -2.15 | 1.3862863794E-01 | -0.15 | 2.8289950046E+00 | 1.85 | 2.1131394903E+00 |
| -2.10 | 1.4550244446E-01 | -0.10 | 3.1040789539E+00 | 1.90 | 2.0218648192E+00 |
| -2.05 | 1.5254078771E-01 | -0.05 | 3.3733451959E+00 | 1.95 | 1.9333255022E+00 |
| -2.00 | 1.5974377486E-01 | 0.00 | 3.6251891913E+00 | 2.00 | 1.8486721219E+00 |
| -1.95 | 1.6711444442E-01 | 0.05 | 3.8467625484E+00 | 2.05 | 1.7684440381E+00 |
| -1.90 | 1.7465971630E-01 | 0.10 | 4.0254259185E+00 | 2.10 | 1.6927015186E+00 |
| -1.85 | 1.8239153230E-01 | 0.15 | 4.1505214906E+00 | 2.15 | 1.6211656184E+00 |
| -1.80 | 1.9032822605E-01 | 0.20 | 4.2150466429E+00 | 2.20 | 1.5533487112E+00 |
| -1.75 | 1.9849617068E-01 | 0.25 | 4.2167831324E+00 | 2.25 | 1.4886654119E+00 |
| -1.70 | 2.0693176317E-01 | 0.30 | 4.1585847237E+00 | 2.30 | 1.4265191602E+00 |
| -1.65 | 2.1568381705E-01 | 0.35 | 4.0477873058E+00 | 2.35 | 1.3663638629E+00 |
| -1.60 | 2.2481644871E-01 | 0.40 | 3.8949600883E+00 | 2.40 | 1.3077424442E+00 |
| -1.55 | 2.3441255788E-01 | 0.45 | 3.7123613596E+00 | 2.45 | 1.2503061338E+00 |
| -1.50 | 2.4457801738E-01 | 0.50 | 3.5124631640E+00 | 2.50 | 1.1938184290E+00 |
| -1.45 | 2.5544670056E-01 | 0.55 | 3.3068017709E+00 | 2.55 | 1.1381481552E+00 |
| -1.40 | 2.6718648316E-01 | 0.60 | 3.1052633086E+00 | 2.60 | 1.0832554577E+00 |
| -1.35 | 2.8000635603E-01 | 0.65 | 2.9157859170E+00 | 2.65 | 1.0291740192E+00 |
| -1.30 | 2.9416476968E-01 | 0.70 | 2.7443807585E+00 | 2.70 | 9.7599208757E-01 |
| -1.25 | 3.0997929256E-01 | 0.75 | 2.5953453074E+00 | 2.75 | 9.2383418675E-01 |
| -1.20 | 3.2783759146E-01 | 0.80 | 2.4715491818E+00 | 2.80 | 8.7284474548E-01 |
| -1.15 | 3.4820962071E-01 | 0.85 | 2.3746985370E+00 | 2.85 | 8.2317433089E-01 |
| -1.10 | 3.7166072253E-01 | 0.90 | 2.3055175504E+00 | 2.90 | 7.7496875348E-01 |
| -1.05 | 3.9886508154E-01 | 0.95 | 2.2638188779E+00 | 2.95 | 7.2836100095E-01 |
| -1.00 | 4.3061863593E-01 | 1.00 | 2.2484675024E+00 | 3.00 | 6.8346575640E-01 |

ตาราง 30 อินเทอร์เมชั่นของแบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล ฉบับที่ 2

Test Information

| 0 | f(0) | 1 | f(1) | 1.01 | f(1.01) |
|-------|------------------|-------|------------------|------|------------------|
| -3.00 | 9.1569271396E-02 | -1.00 | 1.8707661877E+00 | 1.01 | 3.0509967900E+00 |
| -2.95 | 9.7574616197E-02 | -0.95 | 2.0333242759E+00 | 1.05 | 3.1519379114E+00 |
| -2.90 | 1.0404725019E-01 | -0.90 | 2.2158824837E+00 | 1.10 | 3.2217582754E+00 |
| -2.85 | 1.1103600545E-01 | -0.85 | 2.4197305883E+00 | 1.15 | 3.3013729528E+00 |
| -2.80 | 1.1859548134E-01 | -0.80 | 2.6447971148E+00 | 1.20 | 3.3919067650E+00 |
| -2.75 | 1.2678656371E-01 | -0.75 | 2.8889028708E+00 | 1.25 | 3.4944601698E+00 |
| -2.70 | 1.3567707179E-01 | -0.70 | 3.1455926283E+00 | 1.30 | 3.6099119283E+00 |
| -2.65 | 1.4534210166E-01 | -0.65 | 3.4073981585E+00 | 1.35 | 3.7387015460E+00 |
| -2.60 | 1.5586475222E-01 | -0.60 | 3.682345315E+00 | 1.40 | 3.8805664300E+00 |
| -2.55 | 1.6733551633E-01 | -0.55 | 3.9703406972E+00 | 1.45 | 4.0343100809E+00 |
| -2.50 | 1.7985773645E-01 | -0.50 | 4.2786331064E+00 | 1.50 | 4.1976425845E+00 |
| -2.45 | 1.9353795934E-01 | -0.45 | 4.5558612490E+00 | 1.55 | 4.3671495684E+00 |
| -2.40 | 2.0849618315E-01 | -0.40 | 4.811765645E+00 | 1.60 | 4.5384246734E+00 |
| -2.35 | 2.2486095739E-01 | -0.35 | 4.4117400468E+00 | 1.65 | 4.7062613341E+00 |
| -2.30 | 2.4277032129E-01 | -0.30 | 4.4094900014E+00 | 1.70 | 4.8623613795E+00 |
| -2.25 | 2.6237150887E-01 | -0.25 | 4.3604197347E+00 | 1.75 | 5.0107429334E+00 |
| -2.20 | 2.8382041828E-01 | -0.20 | 4.2732899640E+00 | 1.80 | 5.127109456E+00 |
| -2.15 | 3.0728079013E-01 | -0.15 | 4.1581660652E+00 | 1.85 | 5.2405178151E+00 |
| -2.10 | 3.3292307383E-01 | -0.10 | 4.0251048935E+00 | 1.90 | 5.3175441318E+00 |
| -2.05 | 3.6092296587E-01 | -0.05 | 3.8831903976E+00 | 1.95 | 5.3653797343E+00 |
| -2.00 | 3.9145962488E-01 | 0.00 | 3.7399764937E+00 | 2.00 | 5.3817453225E+00 |
| -1.95 | 4.2471359916E-01 | 0.05 | 3.6012911677E+00 | 2.05 | 5.3648812655E+00 |
| -1.90 | 4.6086454671E-01 | 0.10 | 3.4713026298E+00 | 2.10 | 5.3135400616E+00 |
| -1.85 | 5.0008889003E-01 | 0.15 | 3.3527410809E+00 | 2.15 | 5.2273876071E+00 |
| -1.80 | 5.4255763209E-01 | 0.20 | 3.2471816377E+00 | 2.20 | 5.1070419034E+00 |
| -1.75 | 5.8843468033E-01 | 0.25 | 3.1553326947E+00 | 2.25 | 4.9543571896E+00 |
| -1.70 | 6.3767614767E-01 | 0.30 | 3.0772684413E+00 | 2.30 | 4.7724529767E+00 |
| -1.65 | 6.9103133345E-01 | 0.35 | 3.0127308785E+00 | 2.35 | 4.5655918947E+00 |
| -1.60 | 7.4804626233E-01 | 0.40 | 2.9610843583E+00 | 2.40 | 4.3388990260E+00 |
| -1.55 | 8.0907096448E-01 | 0.45 | 2.9216265277E+00 | 2.45 | 4.0979827627E+00 |
| -1.50 | 8.7427193778E-01 | 0.50 | 2.8935524473E+00 | 2.50 | 3.8485225720E+00 |
| -1.45 | 9.4385152391E-01 | 0.55 | 2.8769775547E+00 | 2.55 | 3.5958932243E+00 |
| -1.40 | 1.0180760307E+00 | 0.60 | 2.8682744047E+00 | 2.60 | 3.3449028413E+00 |
| -1.35 | 1.0973143250E+00 | 0.65 | 2.8697016630E+00 | 2.65 | 3.0995816940E+00 |
| -1.30 | 1.1820879112E+00 | 0.70 | 2.8793902613E+00 | 2.70 | 2.8630542152E+00 |
| -1.25 | 1.2731318603E+00 | 0.75 | 2.8968296673E+00 | 2.75 | 2.6377216437E+00 |
| -1.20 | 1.3714628032E+00 | 0.80 | 2.9215972733E+00 | 2.80 | 2.4251360181E+00 |
| -1.15 | 1.4784449355E+00 | 0.85 | 2.9533362835E+00 | 2.85 | 2.2262170355E+00 |
| -1.10 | 1.5958271877E+00 | 0.90 | 2.9920802453E+00 | 2.90 | 2.0375251539E+00 |
| -1.05 | 1.7257945398E+00 | 0.95 | 3.0378103183E+00 | 2.95 | 1.8703280154E+00 |
| -1.00 | 1.8707661877E+00 | 1.00 | 3.0906967609E+00 | 3.00 | 1.7157145389E+00 |

ตาราง 31 อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้นากชั้นแปดชั้น ฉบับที่ 1 110
 Test Information

| 0 | I(0) | 0 | I(0) | 0 | I(0) |
|-------|------------------|-------|------------------|------|------------------|
| -3.00 | 5.9236282264E-02 | -1.00 | 2.0495272204E+00 | 1.00 | 5.8097264667E+00 |
| -2.95 | 6.5248142982E-02 | -0.95 | 2.2587136801E+00 | 1.05 | 5.7724676134E+00 |
| -2.90 | 7.1746779973E-02 | -0.90 | 2.4826761135E+00 | 1.10 | 5.6987369250E+00 |
| -2.85 | 7.8752617815E-02 | -0.85 | 2.7205080794E+00 | 1.15 | 5.5912541391E+00 |
| -2.80 | 8.6284697402E-02 | -0.80 | 2.9699852200E+00 | 1.20 | 5.4568090415E+00 |
| -2.75 | 9.4360634344E-02 | -0.75 | 3.2270339724E+00 | 1.25 | 5.3050457655E+00 |
| -2.70 | 1.0299672940E-01 | -0.70 | 3.4853738761E+00 | 1.30 | 5.1470468541E+00 |
| -2.65 | 1.1220828417E-01 | -0.65 | 3.7365467144E+00 | 1.35 | 4.9940259051E+00 |
| -2.60 | 1.2201018410E-01 | -0.60 | 3.9705001328E+00 | 1.40 | 4.8563037877E+00 |
| -2.55 | 1.3241781994E-01 | -0.55 | 4.1767539835E+00 | 1.45 | 4.7426102687E+00 |
| -2.50 | 1.4344842765E-01 | -0.50 | 4.3459784851E+00 | 1.50 | 4.6596643977E+00 |
| -2.45 | 1.5512293481E-01 | -0.45 | 4.4716362048E+00 | 1.55 | 4.6119543668E+00 |
| -2.40 | 1.6746840817E-01 | -0.40 | 4.5512750829E+00 | 1.60 | 4.6016480131E+00 |
| -2.35 | 1.8052120060E-01 | -0.35 | 4.5871486546E+00 | 1.65 | 4.6285954859E+00 |
| -2.30 | 1.9433089516E-01 | -0.30 | 4.5860432074E+00 | 1.70 | 4.6904135546E+00 |
| -2.25 | 2.0896513603E-01 | -0.25 | 4.5584122831E+00 | 1.75 | 4.7826526363E+00 |
| -2.20 | 2.2451541820E-01 | -0.20 | 4.5170611776E+00 | 1.80 | 4.8990411423E+00 |
| -2.15 | 2.4110387482E-01 | -0.15 | 4.4756476946E+00 | 1.85 | 5.0317872376E+00 |
| -2.10 | 2.5889104811E-01 | -0.10 | 4.4471971262E+00 | 1.90 | 5.1719113488E+00 |
| -2.05 | 2.7808454947E-01 | -0.05 | 4.4427352103E+00 | 1.95 | 5.3095949205E+00 |
| -2.00 | 2.9894840122E-01 | 0.00 | 4.4700867071E+00 | 2.00 | 5.4345590588E+00 |
| -1.95 | 3.2181269927E-01 | 0.05 | 4.5329005618E+00 | 2.05 | 5.5365126754E+00 |
| -1.90 | 3.4708304261E-01 | 0.10 | 4.6300314644E+00 | 2.10 | 5.6057102662E+00 |
| -1.85 | 3.7524894490E-01 | 0.15 | 4.7554777196E+00 | 2.15 | 5.6336226224E+00 |
| -1.80 | 4.0689019439E-01 | 0.20 | 4.8990744007E+00 | 2.20 | 5.6136601826E+00 |
| -1.75 | 4.4267989415E-01 | 0.25 | 5.0480168084E+00 | 2.25 | 5.5418284902E+00 |
| -1.70 | 4.8338275322E-01 | 0.30 | 5.1890521365E+00 | 2.30 | 5.4171712219E+00 |
| -1.65 | 5.2984719349E-01 | 0.35 | 5.3109141916E+00 | 2.35 | 5.2418849886E+00 |
| -1.60 | 5.8299008977E-01 | 0.40 | 5.4064164477E+00 | 2.40 | 5.0210623875E+00 |
| -1.55 | 6.4377358201E-01 | 0.45 | 5.4736585081E+00 | 2.45 | 4.7621069025E+00 |
| -1.50 | 7.1317447042E-01 | 0.50 | 5.5160377179E+00 | 2.50 | 4.4739328986E+00 |
| -1.45 | 7.9214823441E-01 | 0.55 | 5.5410897353E+00 | 2.55 | 4.1660954530E+00 |
| -1.40 | 8.8159156909E-01 | 0.60 | 5.5584750116E+00 | 2.60 | 3.8479853491E+00 |
| -1.35 | 9.8230916721E-01 | 0.65 | 5.5775943046E+00 | 2.65 | 3.5281860709E+00 |
| -1.30 | 1.0949916911E+00 | 0.70 | 5.5053461822E+00 | 2.70 | 3.2140398480E+00 |
| -1.25 | 1.2202116381E+00 | 0.75 | 5.6444742126E+00 | 2.75 | 2.9114243768E+00 |
| -1.20 | 1.3584411280E+00 | 0.80 | 5.6928309978E+00 | 2.80 | 2.6247099124E+00 |
| -1.15 | 1.5100896573E+00 | 0.85 | 5.7437205163E+00 | 2.85 | 2.3568502760E+00 |
| -1.10 | 1.6755502371E+00 | 0.90 | 5.7872655494E+00 | 2.90 | 2.1095584988E+00 |
| -1.05 | 1.8552298258E+00 | 0.95 | 5.8125050977E+00 | 2.95 | 1.8835237660E+00 |
| -1.00 | 2.0495272204E+00 | 1.00 | 5.8097264667E+00 | 3.00 | 1.6786364779E+00 |

ตาราง 32 อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดขั้นแปรผัน ฉบับที่ 2

Test Information

| 0 | I(0) | 0 | I(0) | 0 | I(0) |
|-------|------------------|-------|-------------------|------|------------------|
| -3.00 | 1.7506587946E-01 | -1.00 | 9.4954492372E+00 | 1.00 | 1.5729937038E+01 |
| -2.95 | 1.9435718360E-01 | -0.95 | 9.8649592766E+00 | 1.05 | 1.5658211536E+01 |
| -2.90 | 2.1571400106E-01 | -0.90 | 1.0234149524E+01 | 1.10 | 1.5613009657E+01 |
| -2.85 | 2.3934349366E-01 | -0.85 | 1.0610806531E+01 | 1.15 | 1.5597206125E+01 |
| -2.80 | 2.6547594830E-01 | -0.80 | 1.1002429267E+01 | 1.20 | 1.5612523396E+01 |
| -2.75 | 2.9436956807E-01 | -0.75 | 1.1415474014E+01 | 1.25 | 1.5659958202E+01 |
| -2.70 | 3.2631679621E-01 | -0.70 | 1.1854288673E+01 | 1.30 | 1.5740076159E+01 |
| -2.65 | 3.6165260268E-01 | -0.65 | 1.2319795472E+01 | 1.35 | 1.5853063670E+01 |
| -2.60 | 4.0076523340E-01 | -0.60 | 1.2808168817E+01 | 1.40 | 1.5998504496E+01 |
| -2.55 | 4.4410997973E-01 | -0.55 | 1.3309926013E+01 | 1.45 | 1.6174932584E+01 |
| -2.50 | 4.9222655134E-01 | -0.50 | 1.3809916580E+01 | 1.50 | 1.6379277906E+01 |
| -2.45 | 5.4576060303E-01 | -0.45 | 1.4288578702E+01 | 1.55 | 1.6606353497E+01 |
| -2.40 | 6.0548983533E-01 | -0.40 | 1.4724505279E+01 | 1.60 | 1.6848527521E+01 |
| -2.35 | 6.7235480908E-01 | -0.35 | 1.5097911187E+01 | 1.65 | 1.7095690209E+01 |
| -2.30 | 7.4749412124E-01 | -0.30 | 1.5394202209E+01 | 1.70 | 1.7335570134E+01 |
| -2.25 | 8.3228281212E-01 | -0.25 | 1.5606712838E+01 | 1.75 | 1.7554384859E+01 |
| -2.20 | 9.2837174364E-01 | -0.20 | 1.5737893932E+01 | 1.80 | 1.7737737570E+01 |
| -2.15 | 1.0377241562E+00 | -0.15 | 1.5798705602E+01 | 1.85 | 1.7871610200E+01 |
| -2.10 | 1.1626436722E+00 | -0.10 | 1.5806492013E+01 | 1.90 | 1.7943276280E+01 |
| -2.05 | 1.3057857392E+00 | -0.05 | 1.5781970821E+01 | 1.95 | 1.7941980890E+01 |
| -2.00 | 1.4701420686E+00 | 0.00 | 1.5746022065E+01 | 2.00 | 1.7859311358E+01 |
| -1.95 | 1.6589853619E+00 | 0.05 | 1.5717147676E+01 | 2.05 | 1.7689287698E+01 |
| -1.90 | 1.8757600385E+00 | 0.10 | 1.5709109781E+01 | 2.10 | 1.7428294259E+01 |
| -1.85 | 2.1239046214E+00 | 0.15 | 1.5730258973E+01 | 2.15 | 1.7075010789E+01 |
| -1.80 | 2.4065941422E+00 | 0.20 | 1.5783097243E+01 | 2.20 | 1.6630461798E+01 |
| -1.75 | 2.7263981984E+00 | 0.25 | 1.5864773926E+01 | 2.25 | 1.6098203742E+01 |
| -1.70 | 3.0848643832E+00 | 0.30 | 1.5968063620E+01 | 2.30 | 1.5484557942E+01 |
| -1.65 | 3.4820595404E+00 | 0.35 | 1.6082692911E+01 | 2.35 | 1.4798728300E+01 |
| -1.60 | 3.9161321554E+00 | 0.40 | 1.62136847853E+01 | 2.40 | 1.4052649821E+01 |
| -1.55 | 4.3829922889E+00 | 0.45 | 1.6298700335E+01 | 2.45 | 1.3260490932E+01 |
| -1.50 | 4.8762273272E+00 | 0.50 | 1.6377801912E+01 | 2.50 | 1.2437841450E+01 |
| -1.45 | 5.3873631938E+00 | 0.55 | 1.6426213997E+01 | 2.55 | 1.1600711142E+01 |
| -1.40 | 5.9065252627E+00 | 0.60 | 1.6439276269E+01 | 2.60 | 1.0764508146E+01 |
| -1.35 | 6.4234519127E+00 | 0.65 | 1.6415958317E+01 | 2.65 | 9.9431554120E+00 |
| -1.30 | 6.9286950169E+00 | 0.70 | 1.6358787526E+01 | 2.70 | 9.1484525053E+00 |
| -1.25 | 7.4147567128E+00 | 0.75 | 1.6273392621E+01 | 2.75 | 8.3897246648E+00 |
| -1.20 | 7.8769088971E+00 | 0.80 | 1.6167742702E+01 | 2.80 | 7.6737431656E+00 |
| -1.15 | 8.3135346951E+00 | 0.85 | 1.6051193588E+01 | 2.85 | 7.0048629305E+00 |
| -1.10 | 8.7259835230E+00 | 0.90 | 1.5933474781E+01 | 2.90 | 6.3853072847E+00 |
| -1.05 | 9.1180740856E+00 | 0.95 | 1.5823758045E+01 | 2.95 | 5.8155312457E+00 |
| -1.00 | 9.4954492372E+00 | 1.00 | 1.5729937038E+01 | 3.00 | 5.2946068478E+00 |

ตาราง 33 อินฟอร์เมชันของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

Test Information

| 0 | I(0) | 0 | I(0) | 0 | I(0) |
|-------|-------------------|-------|------------------|------|------------------|
| -3.00 | 2.7398600198E-02 | -1.00 | 3.2907364021E-01 | 1.00 | 9.8591081187E+00 |
| -2.95 | 3.0585671114E-02 | -0.95 | 3.3009105447E-01 | 1.05 | 1.0476420880E+01 |
| -2.90 | 3.4082739903E-02 | -0.90 | 3.4190413546E-01 | 1.10 | 1.1061006027E+01 |
| -2.85 | 3.7908790276E-02 | -0.85 | 3.5604297818E-01 | 1.15 | 1.1604273131E+01 |
| -2.80 | 4.2081934501E-02 | -0.80 | 3.7311316994E-01 | 1.20 | 1.2098755526E+01 |
| -2.75 | 4.6618969944E-02 | -0.75 | 3.9380238414E-01 | 1.25 | 1.2538249171E+01 |
| -2.70 | 5.1534888462E-02 | -0.70 | 4.1887722495E-01 | 1.30 | 1.2917926280E+01 |
| -2.65 | 5.6842345032E-02 | -0.65 | 4.4917334186E-01 | 1.35 | 1.3234403631E+01 |
| -2.60 | 6.2551995095E-02 | -0.60 | 4.8557683217E-01 | 1.40 | 1.3485732900E+01 |
| -2.55 | 6.8657413391E-02 | -0.55 | 5.2899527126E-01 | 1.45 | 1.3671284326E+01 |
| -2.50 | 7.5193510575E-02 | -0.50 | 5.8031772835E-01 | 1.50 | 1.3791516449E+01 |
| -2.45 | 8.2126967278E-02 | -0.45 | 6.4036476243E-01 | 1.55 | 1.3847657915E+01 |
| -2.40 | 8.9460208495E-02 | -0.40 | 7.0983187551E-01 | 1.60 | 1.3841361164E+01 |
| -2.35 | 9.7111943875E-02 | -0.35 | 7.8923295192E-01 | 1.65 | 1.3774408834E+01 |
| -2.30 | 1.0522730143E-01 | -0.30 | 8.7885341397E-01 | 1.70 | 1.3648550291E+01 |
| -2.25 | 1.1359658313E-01 | -0.25 | 9.7872539183E-01 | 1.75 | 1.3465517167E+01 |
| -2.20 | 1.2243617070E-01 | -0.20 | 1.0886381388E+00 | 1.80 | 1.3227206564E+01 |
| -2.15 | 1.3144810813E-01 | -0.15 | 1.2081952280E+00 | 1.85 | 1.2935982008E+01 |
| -2.10 | 1.4062848443E-01 | -0.10 | 1.3369251140E+00 | 1.90 | 1.2594983426E+01 |
| -2.05 | 1.5010793551E-01 | -0.05 | 1.4744435330E+00 | 1.95 | 1.2208349583E+01 |
| -2.00 | 1.5985237627E-01 | 0.00 | 1.6206560145E+00 | 2.00 | 1.1781278299E+01 |
| -1.95 | 1.6982639836E-01 | 0.05 | 1.7759783924E+00 | 2.05 | 1.1319904287E+01 |
| -1.90 | 1.7888239388E-01 | 0.10 | 1.9415449679E+00 | 2.10 | 1.0831026955E+01 |
| -1.85 | 1.8844611226E-01 | 0.15 | 2.1193699180E+00 | 2.15 | 1.0321755148E+01 |
| -1.80 | 1.9789425605E-01 | 0.20 | 2.3124287705E+00 | 2.20 | 9.7991439619E+00 |
| -1.75 | 2.0716829446E-01 | 0.25 | 2.5246331761E+00 | 2.25 | 9.269977748E+00 |
| -1.70 | 2.1621411382E-01 | 0.30 | 2.7606827085E+00 | 2.30 | 8.7400762650E+00 |
| -1.65 | 2.2496416323E-01 | 0.35 | 3.0257905171E+00 | 2.35 | 8.2151001156E+00 |
| -1.60 | 2.3343973589E-01 | 0.40 | 3.3252940568E+00 | 2.40 | 7.6955599461E+00 |
| -1.55 | 2.4155236055E-01 | 0.45 | 3.6541769849E+00 | 2.45 | 7.1972903995E+00 |
| -1.50 | 2.4931130599E-01 | 0.50 | 4.0465429203E+00 | 2.50 | 6.7113969708E+00 |
| -1.45 | 2.5671620052E-01 | 0.55 | 4.4750947376E+00 | 2.55 | 6.2443147107E+00 |
| -1.40 | 2.6378982167E-01 | 0.60 | 4.9506818190E+00 | 2.60 | 5.7978735106E+00 |
| -1.35 | 2.7057607337E-01 | 0.65 | 5.4719784170E+00 | 2.65 | 5.3733638682E+00 |
| -1.30 | 2.7714425827E-01 | 0.70 | 6.0353453169E+00 | 2.70 | 4.9716006625E+00 |
| -1.25 | 2.8359270482E-01 | 0.75 | 6.6349029179E+00 | 2.75 | 4.5929843472E+00 |
| -1.20 | 2.9005287219E-01 | 0.80 | 7.2628096631E+00 | 2.80 | 4.2375595861E+00 |
| -1.15 | 2.9659401179E-01 | 0.85 | 7.9097032523E+00 | 2.85 | 3.9050712989E+00 |
| -1.10 | 3.0328047145E-01 | 0.90 | 8.5652350983E+00 | 2.90 | 3.5950177214E+00 |
| -1.05 | 3.11141768443E-01 | 0.95 | 9.2186159646E+00 | 2.95 | 3.3067001299E+00 |
| -1.00 | 3.2007864021E-01 | 1.00 | 9.8591081187E+00 | 3.00 | 3.0392682483E+00 |

ภาคผนวก ข

โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบรายข้อ และโค้งลักษณะแบบทดสอบ
ของแบบทดสอบเฟล็กซิเบิลเวด แบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผันและ
แบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 5 ฉบับ

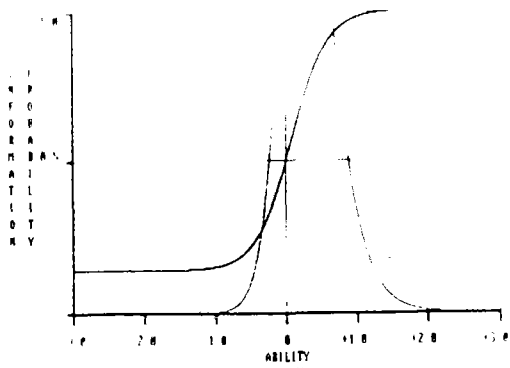


FIGURE 1 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

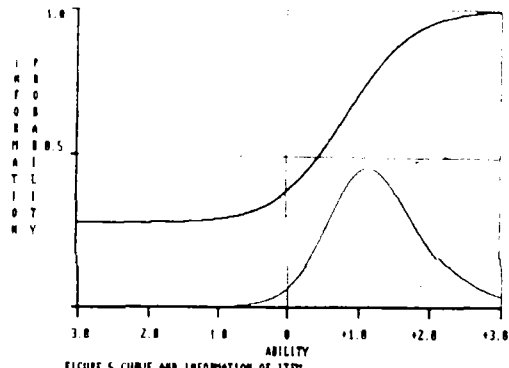


FIGURE 5 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

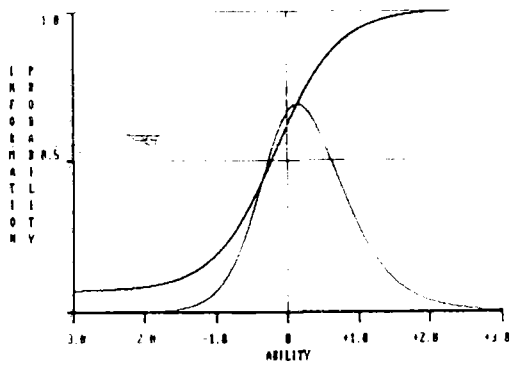


FIGURE 2 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

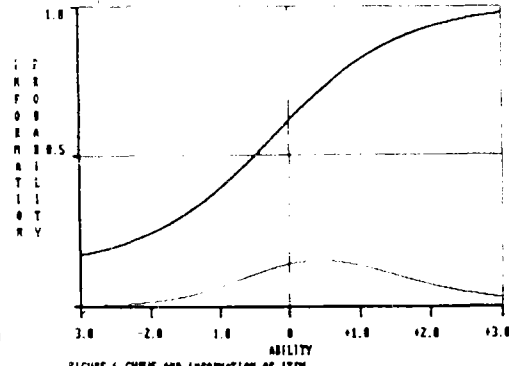


FIGURE 6 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

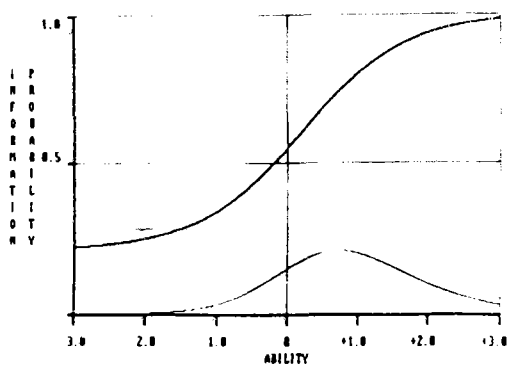


FIGURE 3 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

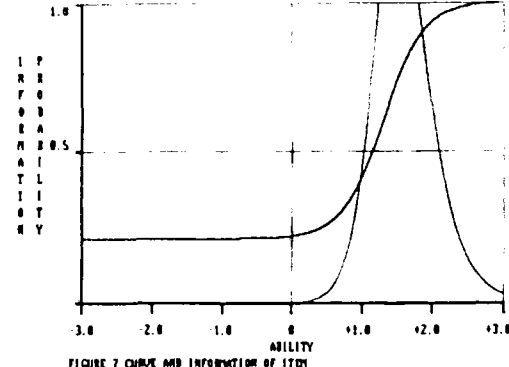


FIGURE 7 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

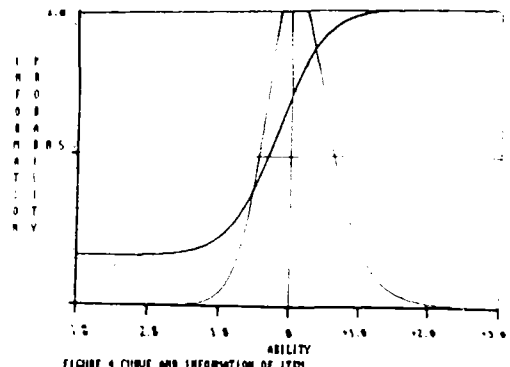


FIGURE 4 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

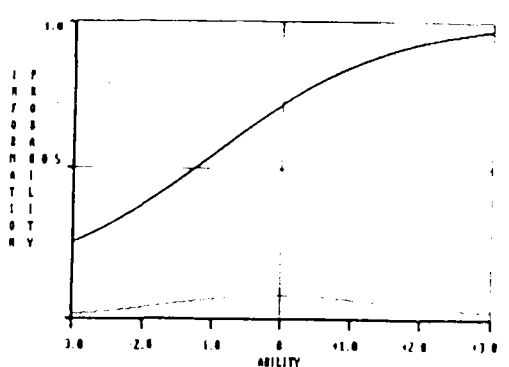


FIGURE 8 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 18 โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์ เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ FT1

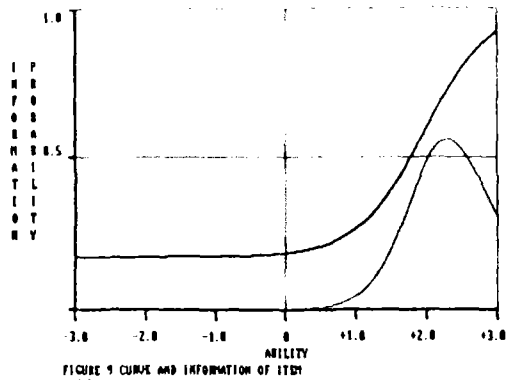


FIGURE 9 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

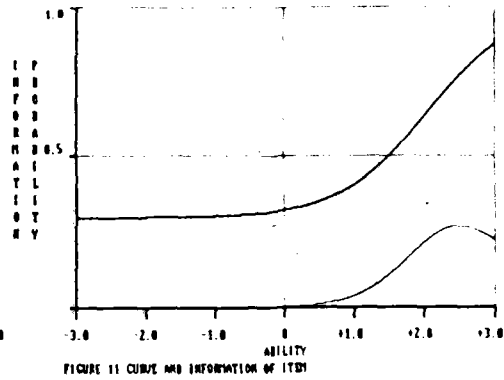


FIGURE 11 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

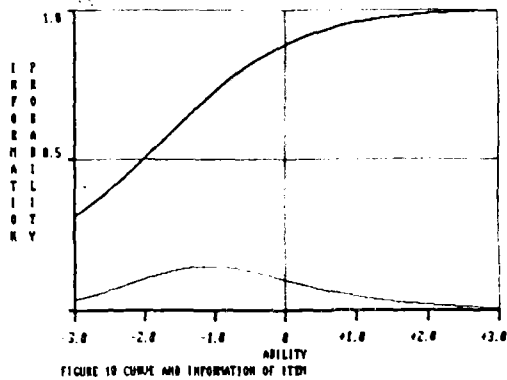


FIGURE 19 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 18 (ต่อ)

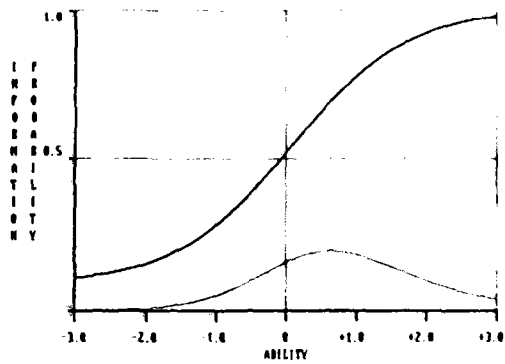


FIGURE 1 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

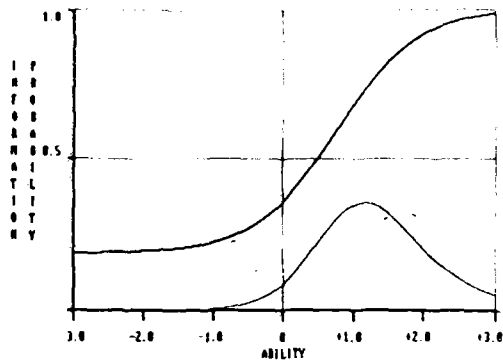


FIGURE 5 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

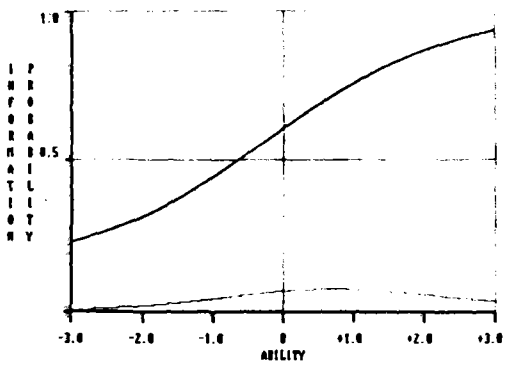


FIGURE 2 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

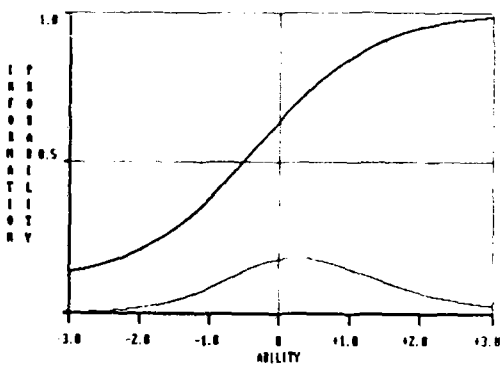


FIGURE 6 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

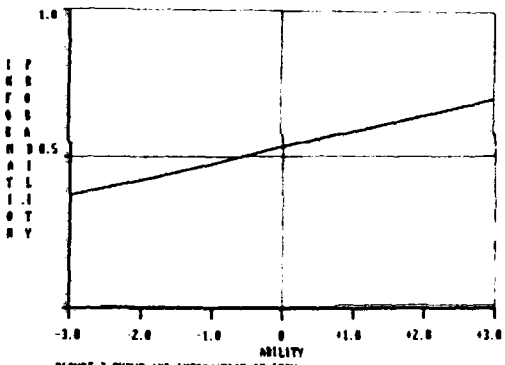


FIGURE 3 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

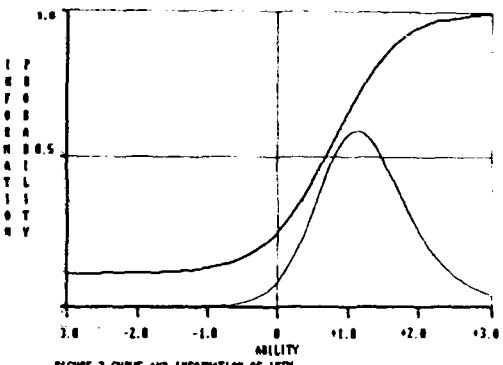


FIGURE 7 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

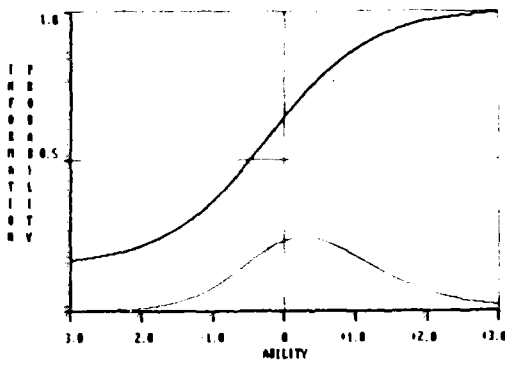


FIGURE 4 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

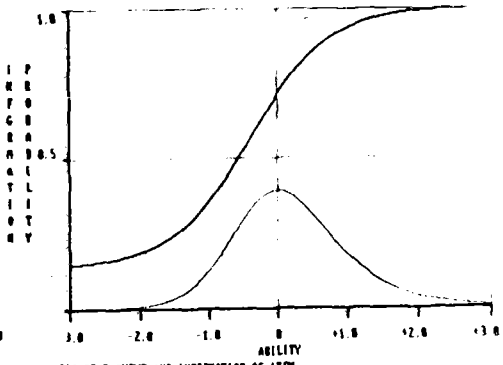


FIGURE 8 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 19 โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ FT2

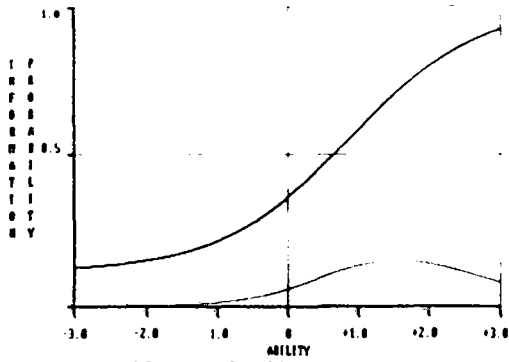


FIGURE 9 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

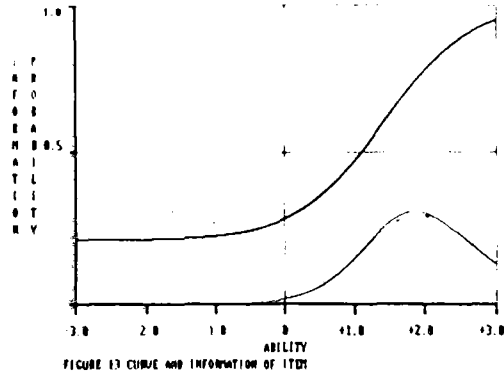


FIGURE 13 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

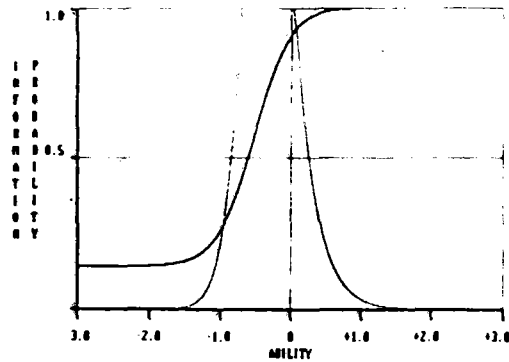


FIGURE 10 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

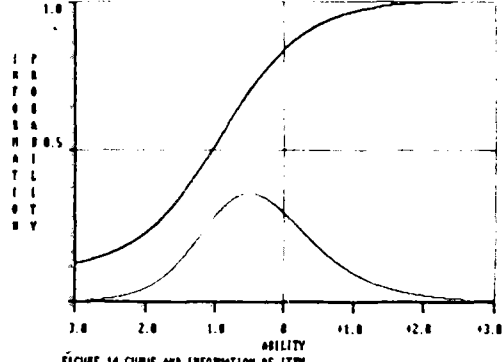


FIGURE 14 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

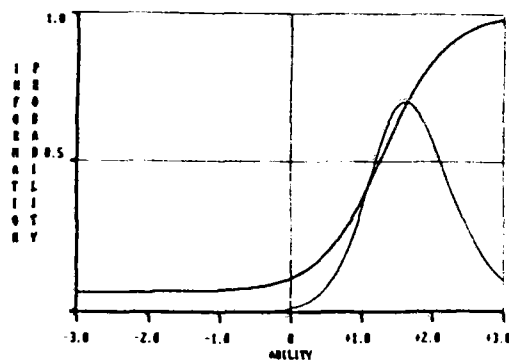


FIGURE 11 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

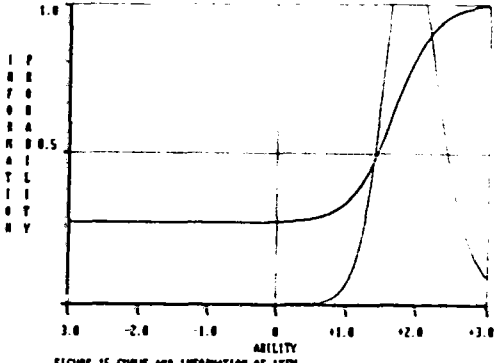


FIGURE 15 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

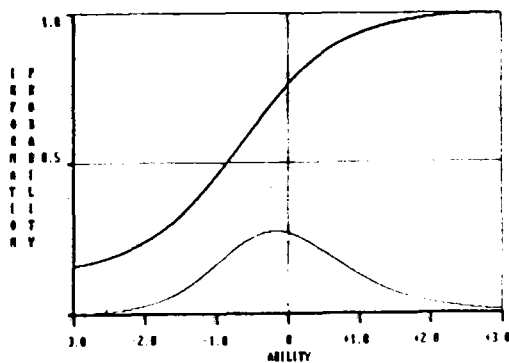


FIGURE 12 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

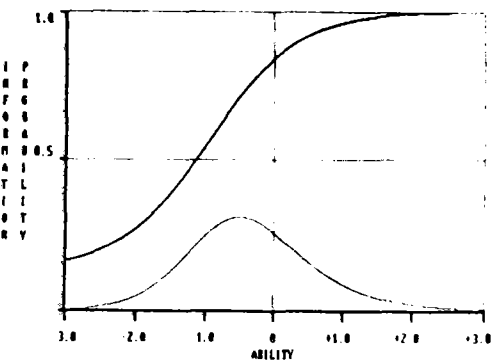


FIGURE 16 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

ภาพประกอบ 19 (ต่อ)

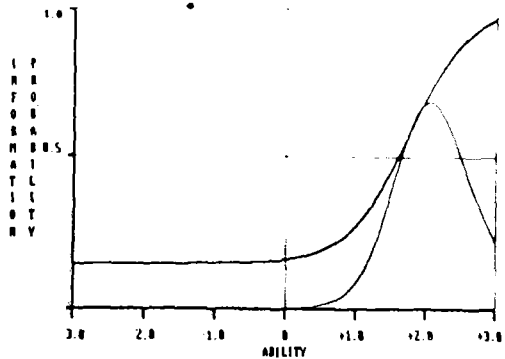


FIGURE 17 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

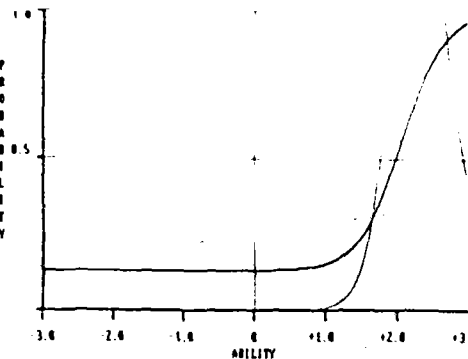


FIGURE 21 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

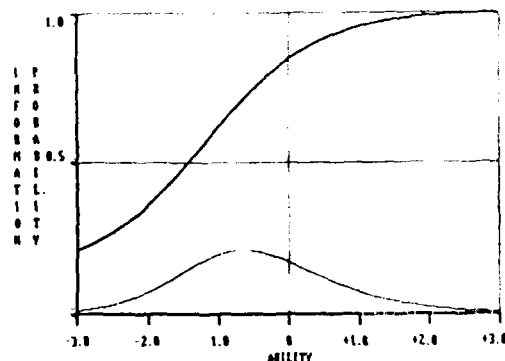


FIGURE 18 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

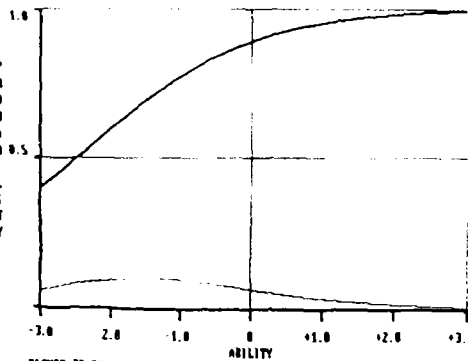


FIGURE 22 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

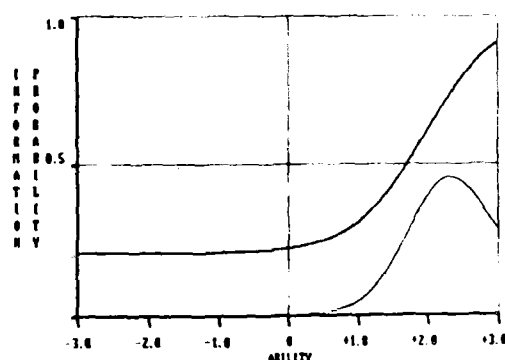


FIGURE 19 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

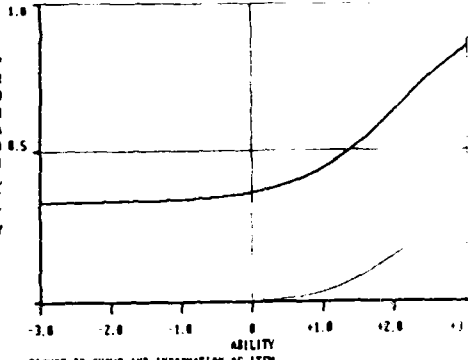


FIGURE 23 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

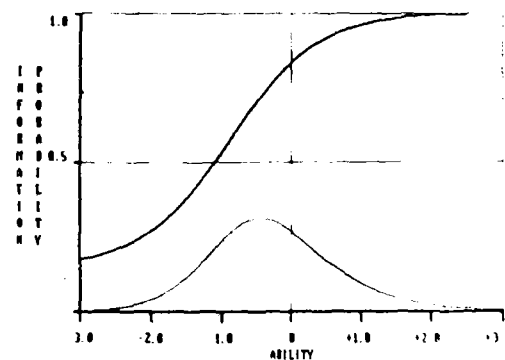


FIGURE 20 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบที่ 19 (ต่อ)

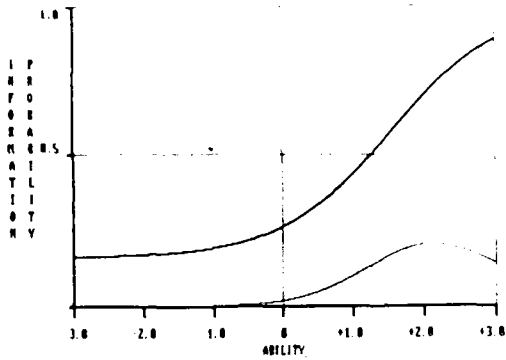


FIGURE 1 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

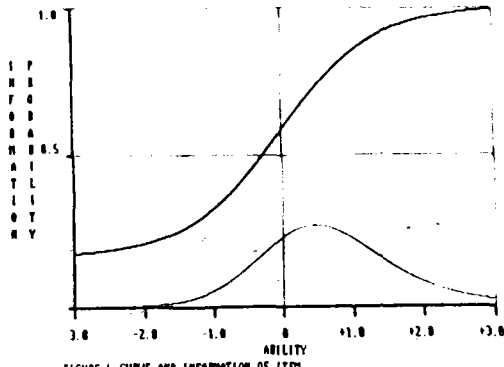


FIGURE 5 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

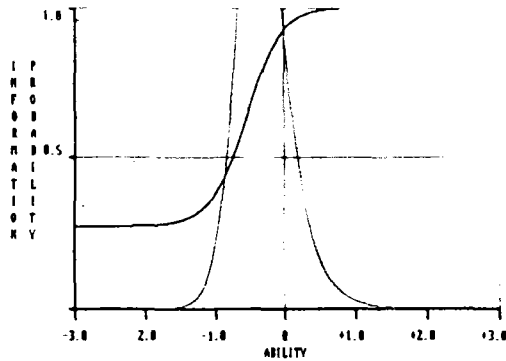


FIGURE 2 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

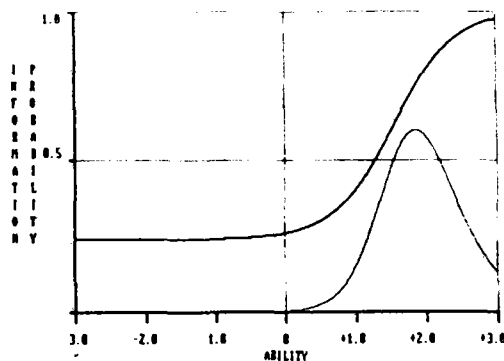


FIGURE 6 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

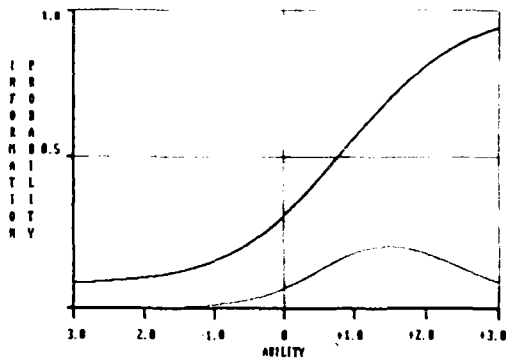


FIGURE 3 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

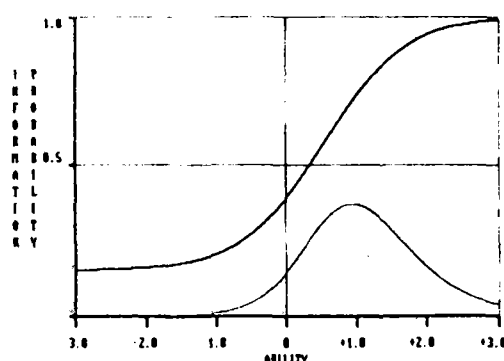


FIGURE 7 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

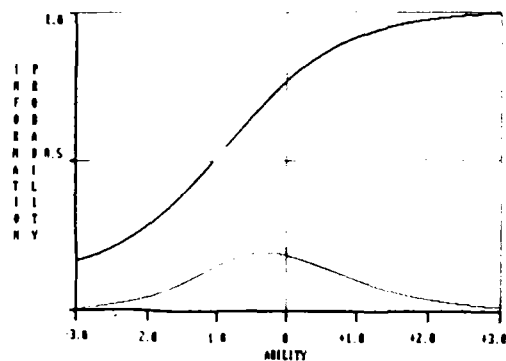


FIGURE 4 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

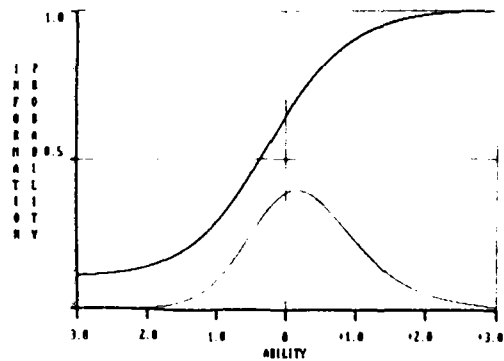


FIGURE 8 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 20 โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ VT-1

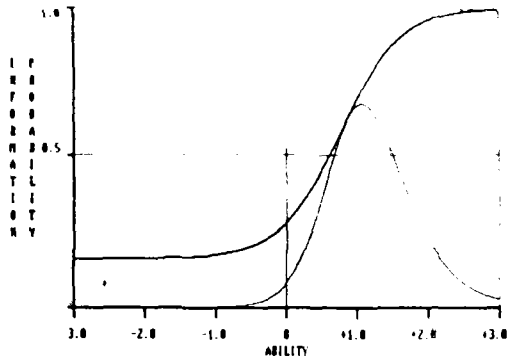


FIGURE 9 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

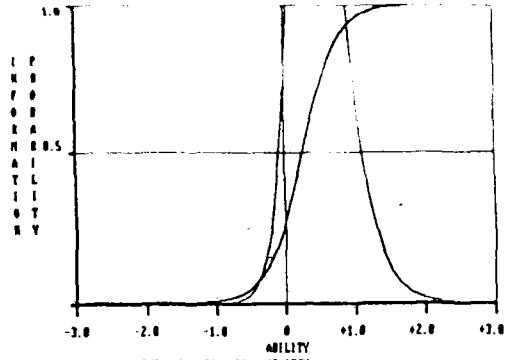


FIGURE 13 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

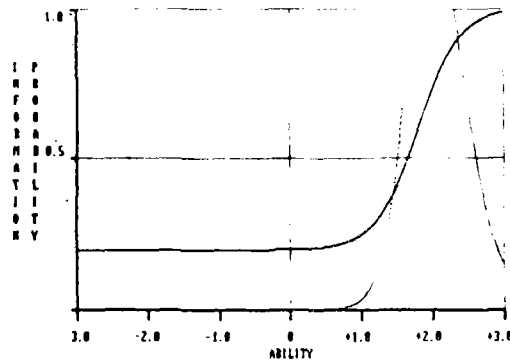


FIGURE 10 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

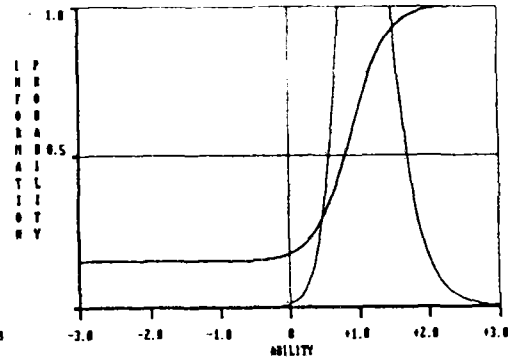


FIGURE 14 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

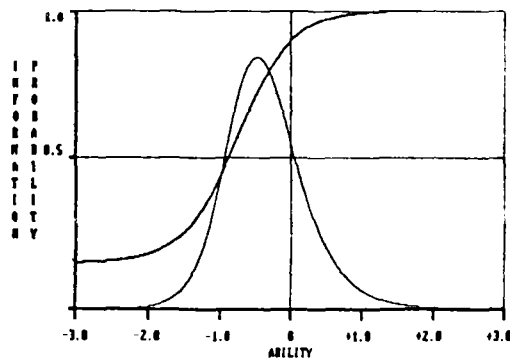


FIGURE 11 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

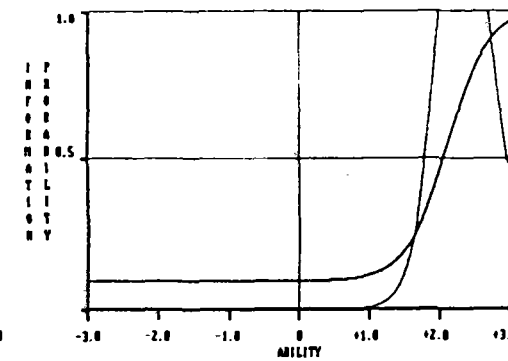


FIGURE 15 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

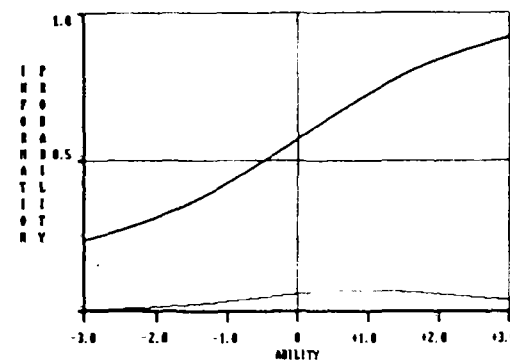


FIGURE 12 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

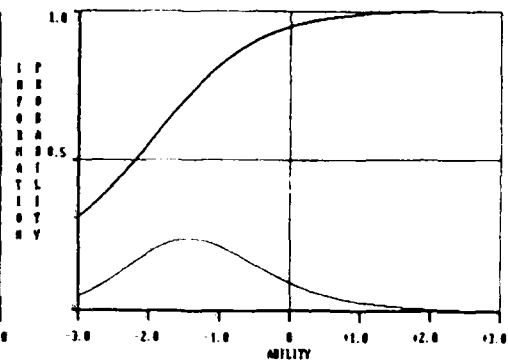


FIGURE 16 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

ภาพประกอบ 20 (ต่อ)

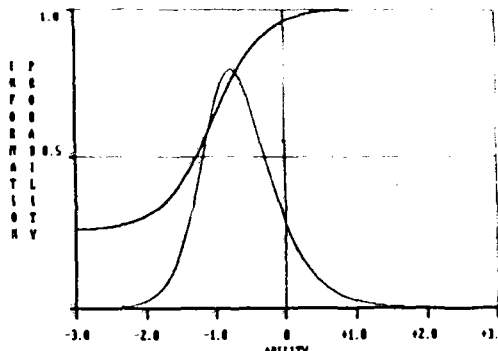


FIGURE 17 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

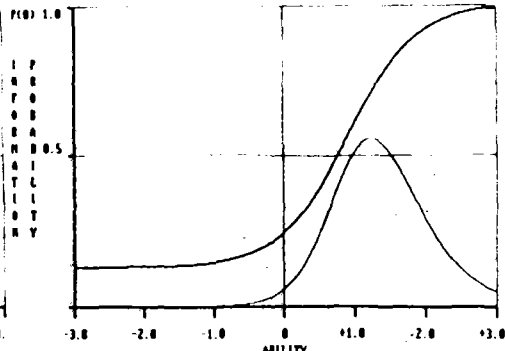


FIGURE 20 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

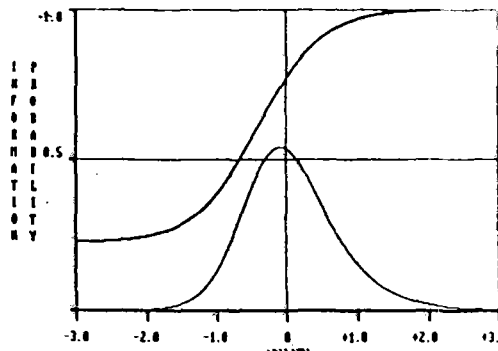


FIGURE 18 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

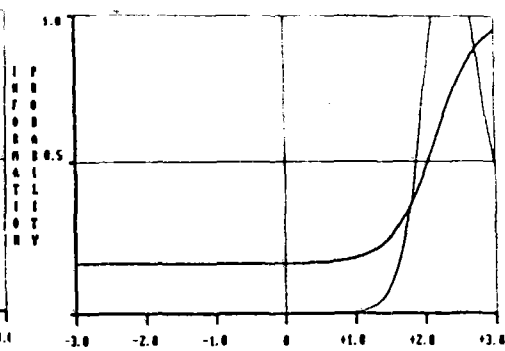


FIGURE 21 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

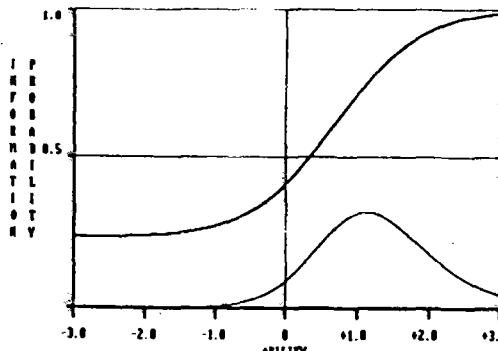


FIGURE 19 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 20 (ต่อ)

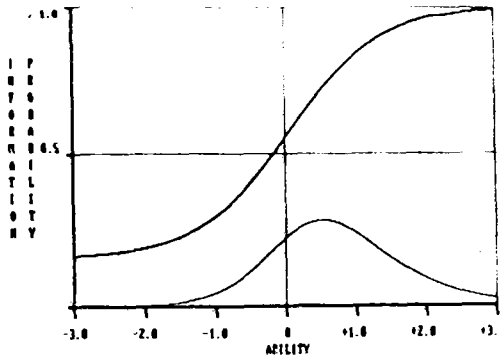


FIGURE 1 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

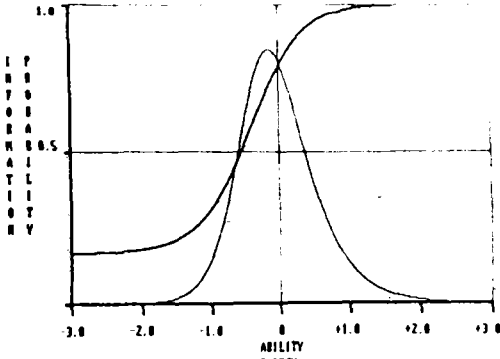


FIGURE 5 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

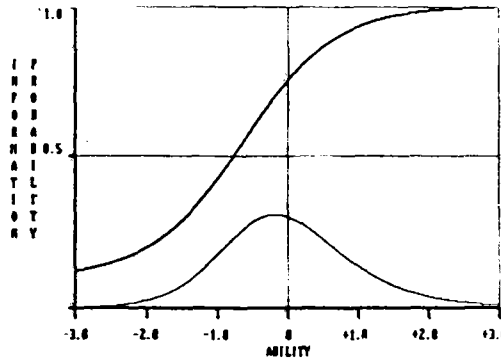


FIGURE 2 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

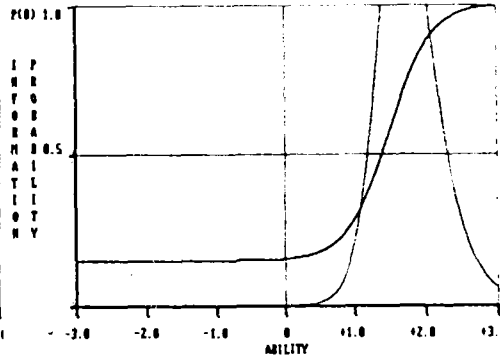


FIGURE 6 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

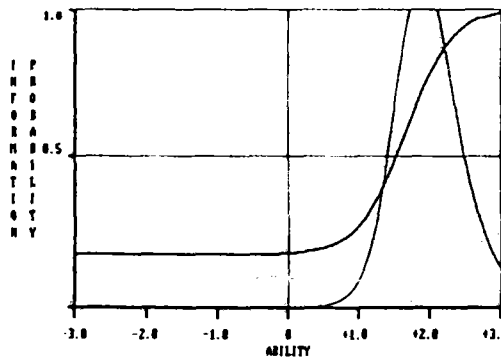


FIGURE 3 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

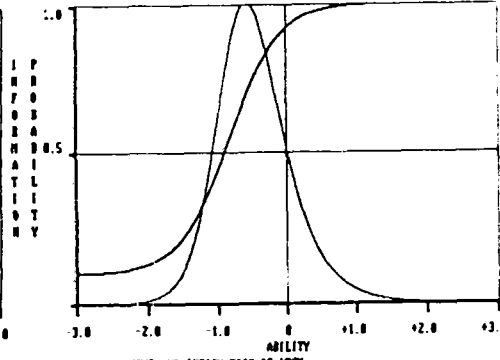


FIGURE 7 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

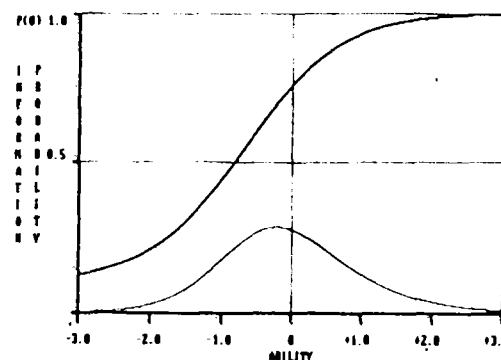


FIGURE 4 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

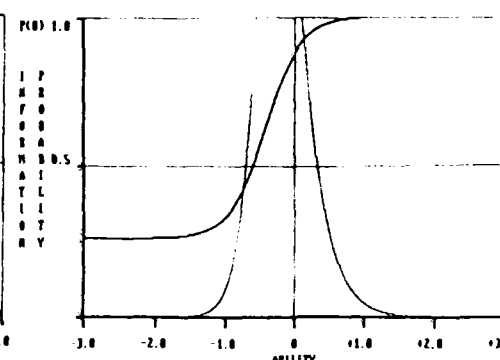


FIGURE 8 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 21 โค้งลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ VT2

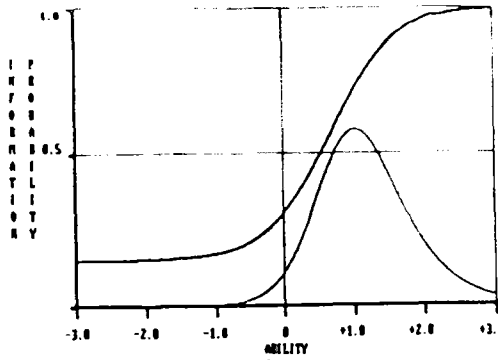


FIGURE 9 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

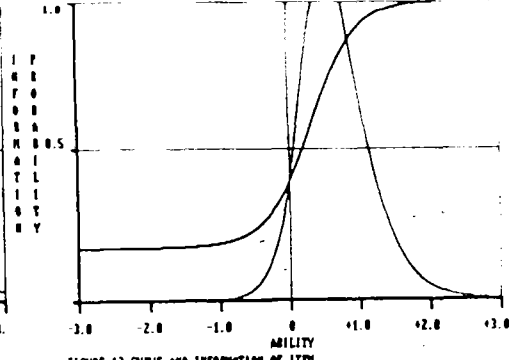


FIGURE 13 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

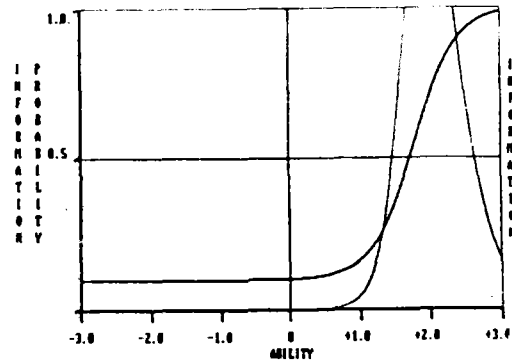


FIGURE 10 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

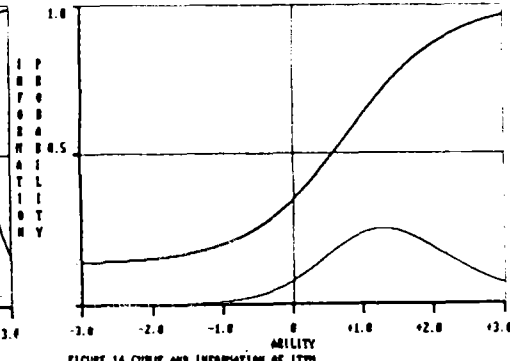


FIGURE 14 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

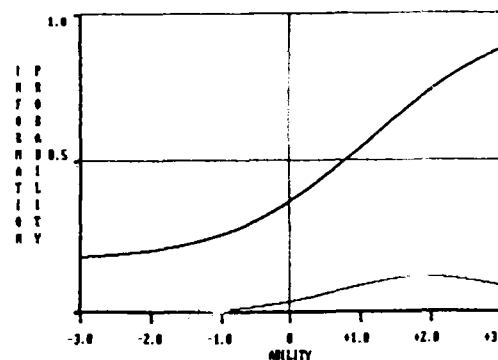


FIGURE 11 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

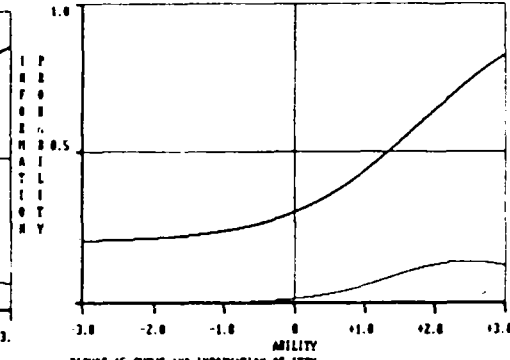


FIGURE 15 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

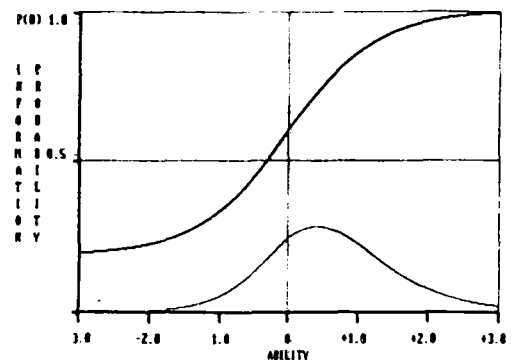


FIGURE 12 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

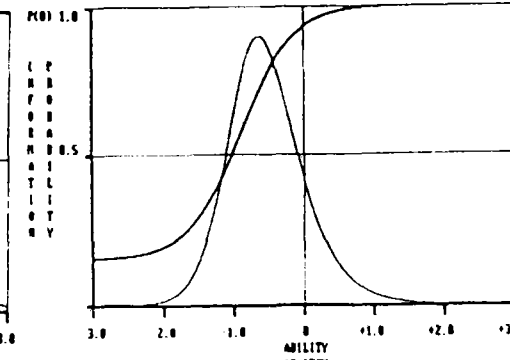


FIGURE 16 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 21 (ต่อ)

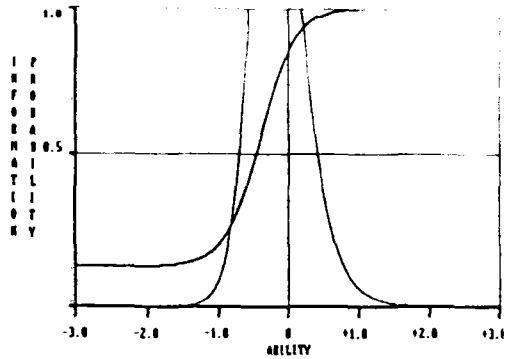


FIGURE 17 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

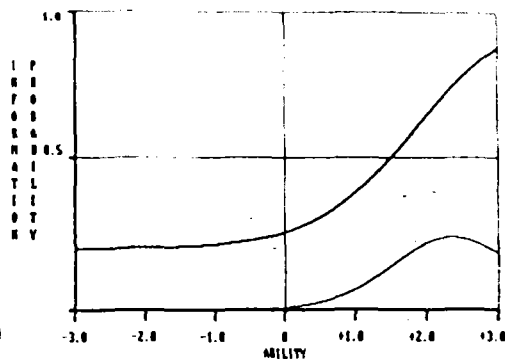


FIGURE 21 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

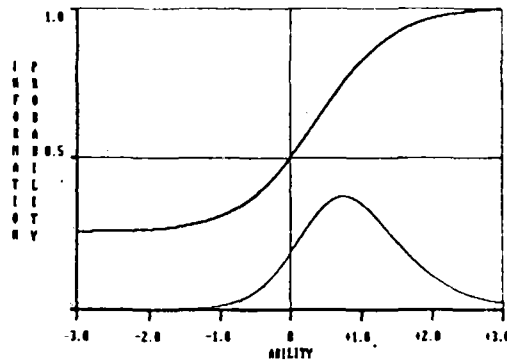


FIGURE 18 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

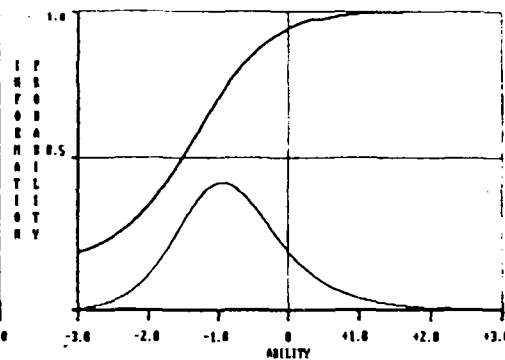


FIGURE 22 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

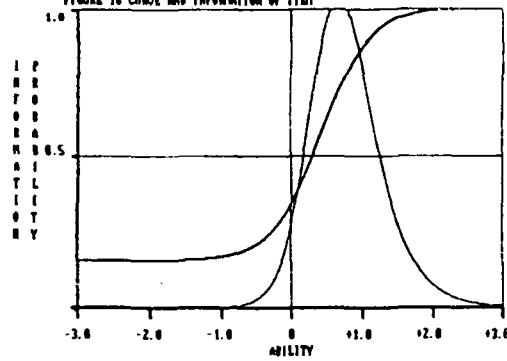


FIGURE 19 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

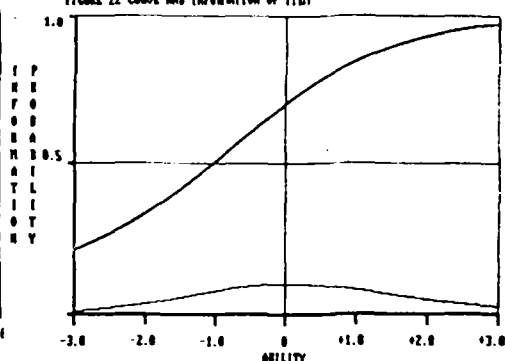


FIGURE 23 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

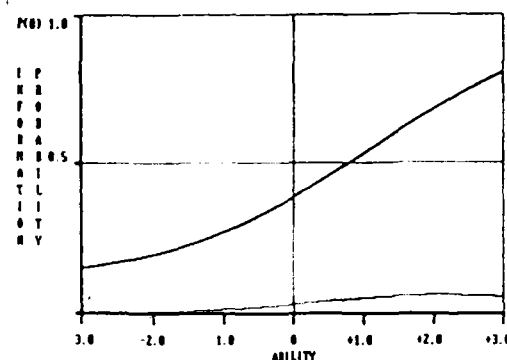


FIGURE 20 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

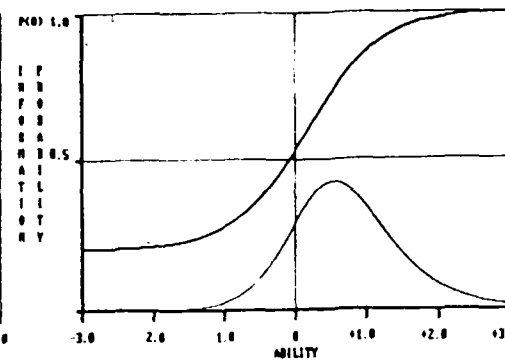


FIGURE 24 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

ภาพประกอบ 21 (ค)

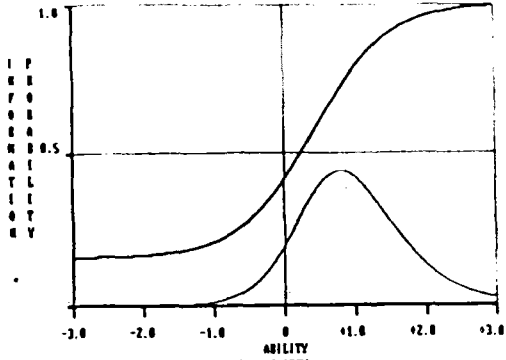


FIGURE 25 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

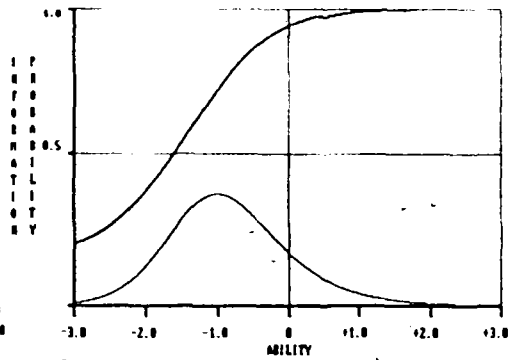


FIGURE 29 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

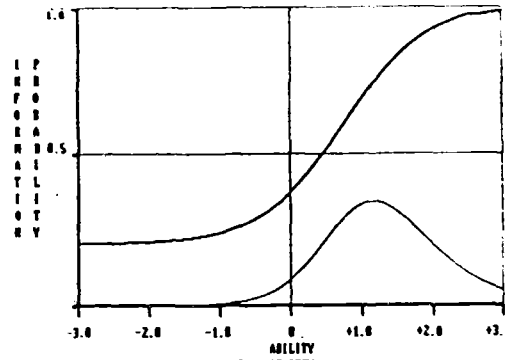


FIGURE 26 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

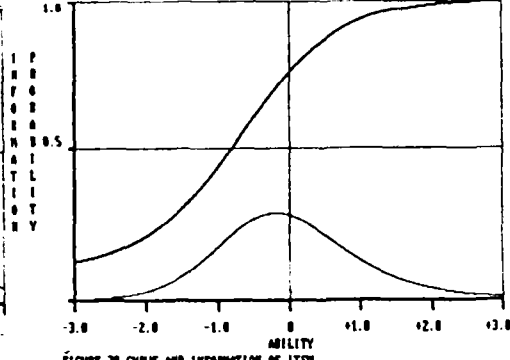


FIGURE 30 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

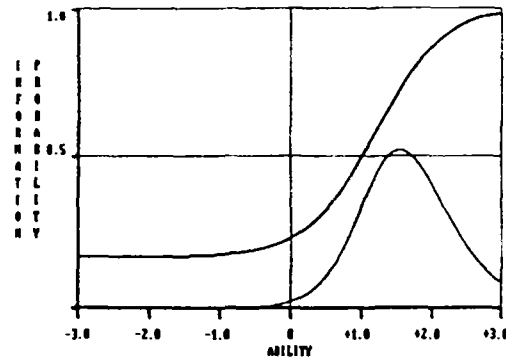


FIGURE 27 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

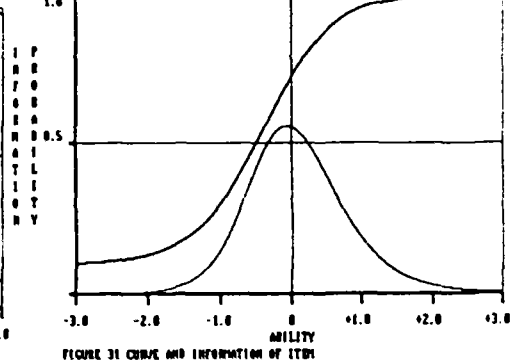


FIGURE 31 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

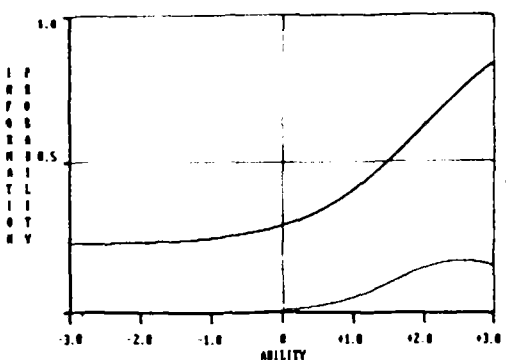


FIGURE 28 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

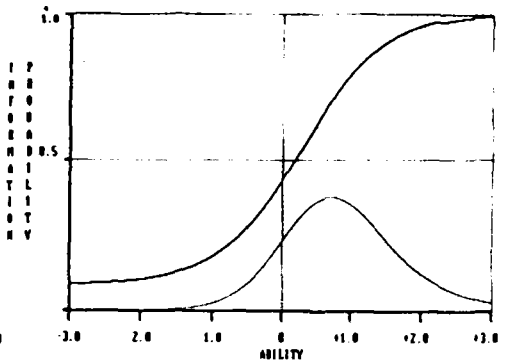


FIGURE 32 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบที่ 21 (ต่อ)

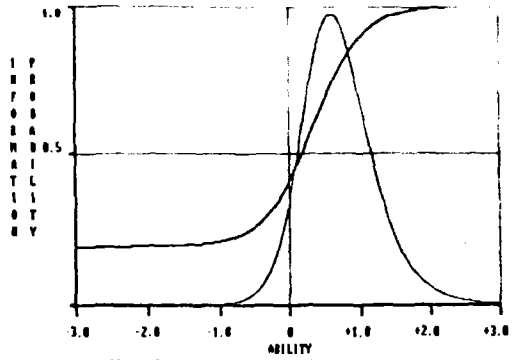


FIGURE 33 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

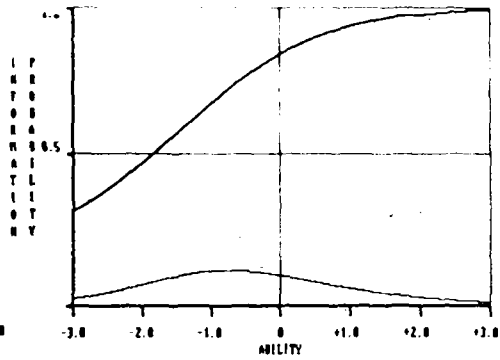


FIGURE 37 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

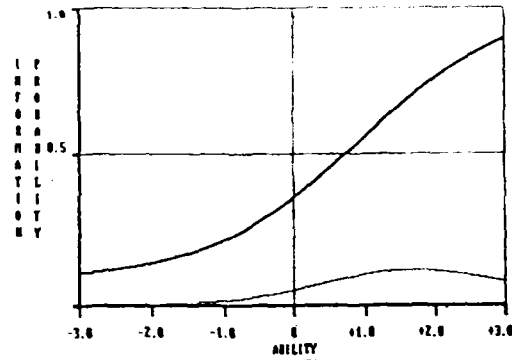


FIGURE 34 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

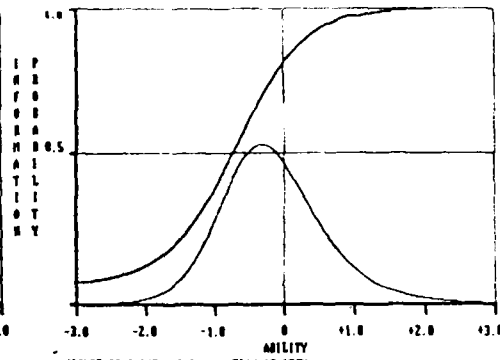


FIGURE 36 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

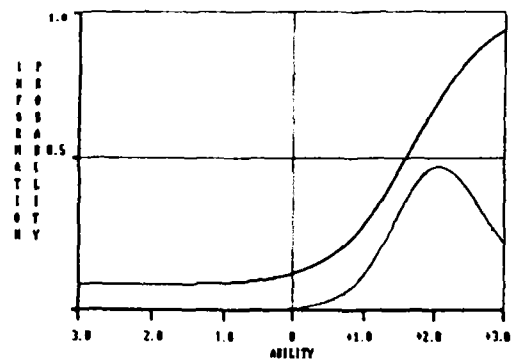


FIGURE 35 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

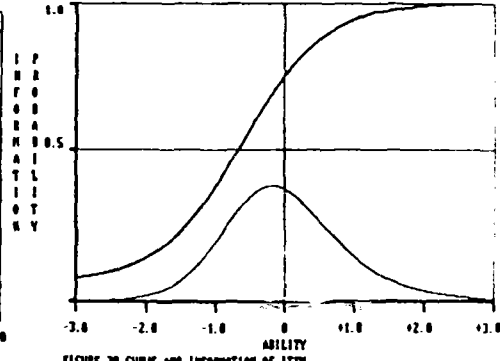


FIGURE 38 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

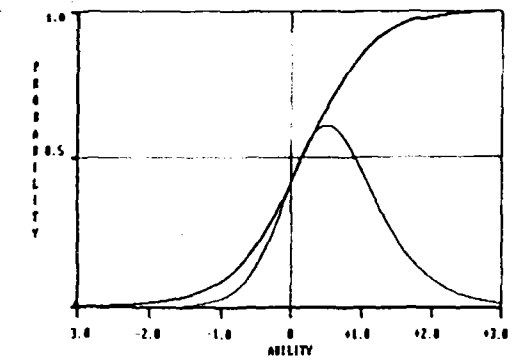


FIGURE 36 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

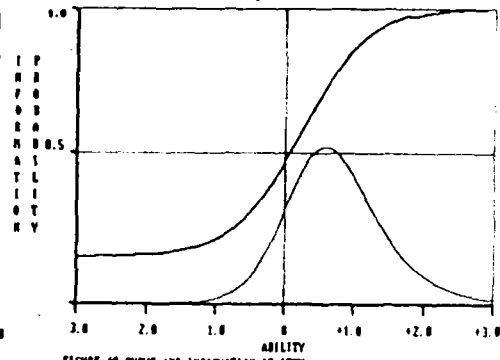


FIGURE 40 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

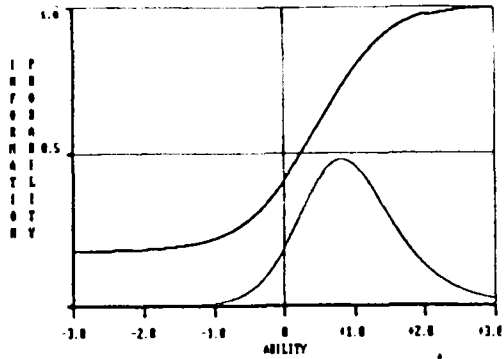


FIGURE 41 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

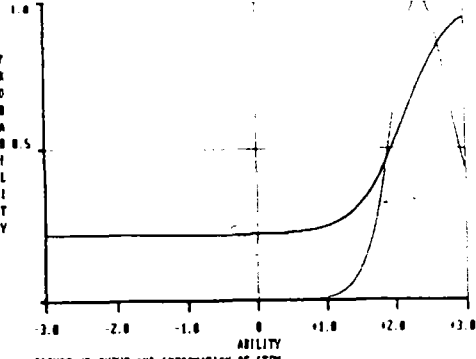


FIGURE 45 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

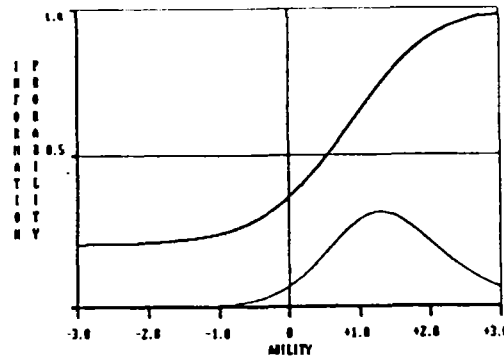


FIGURE 42 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

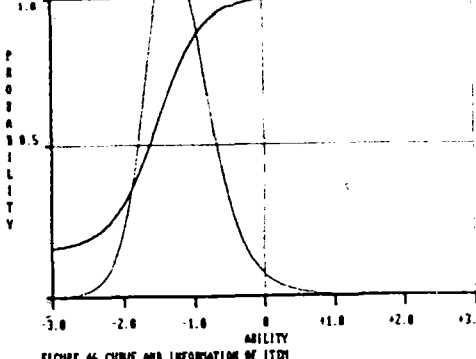


FIGURE 46 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

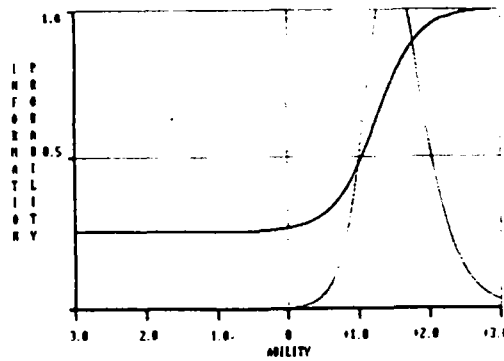


FIGURE 43 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

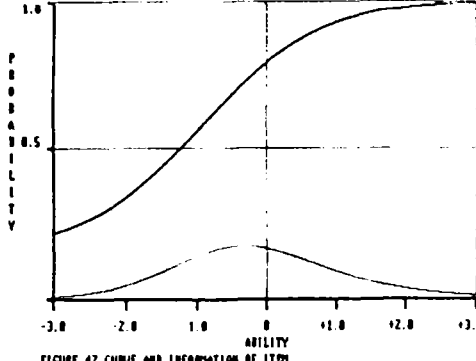


FIGURE 47 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

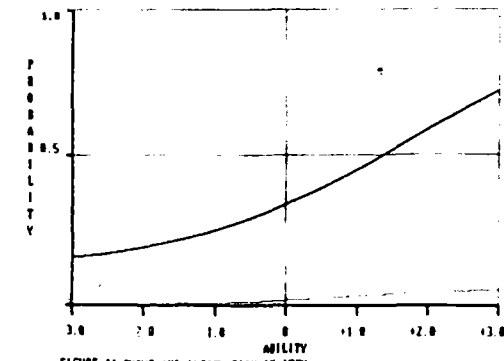


FIGURE 44 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

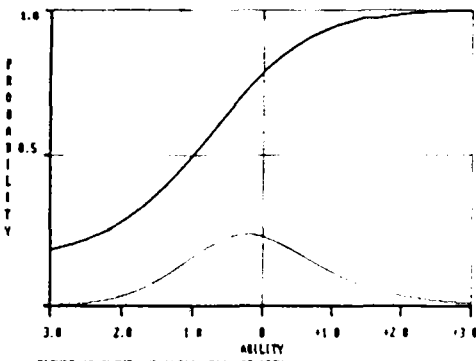


FIGURE 48 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

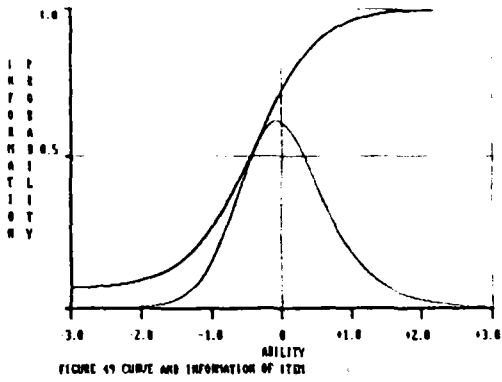


FIGURE 49 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

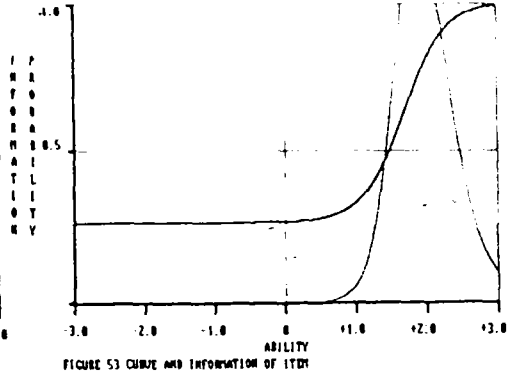


FIGURE 53 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

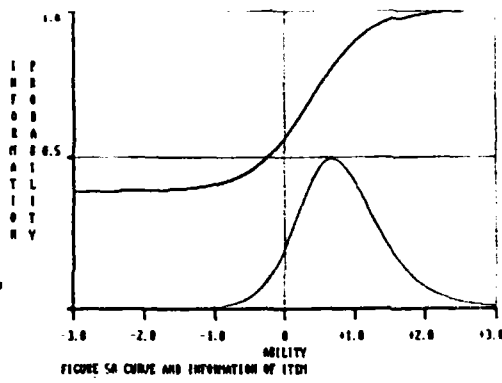


FIGURE 5A CURVE AND INFORMATION OF ITEM

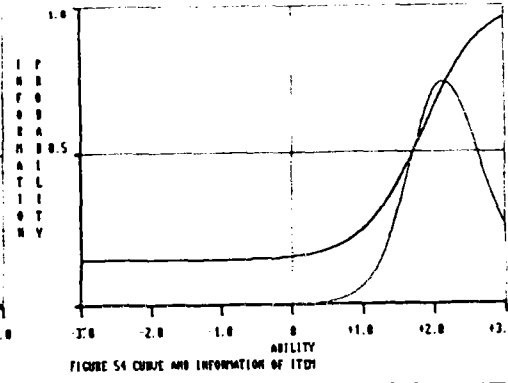


FIGURE 54 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

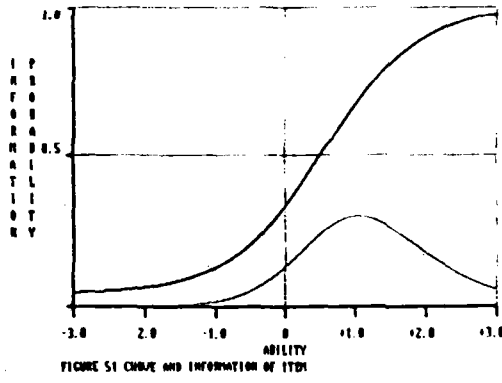


FIGURE 51 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

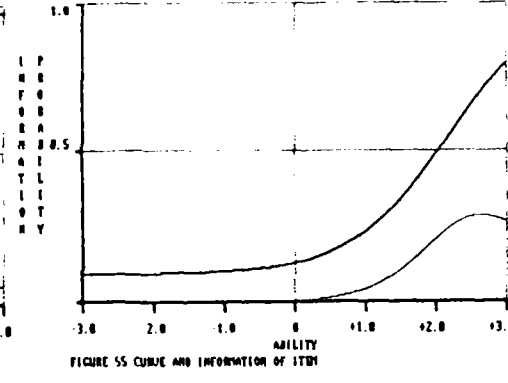


FIGURE 55 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

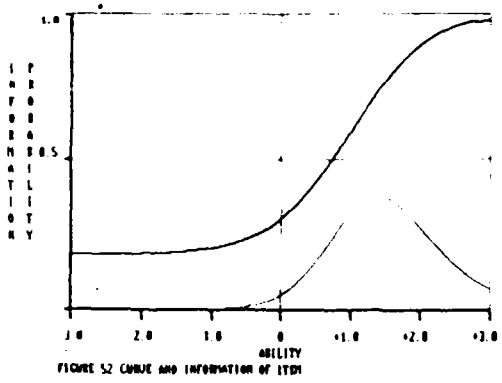


FIGURE 52 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

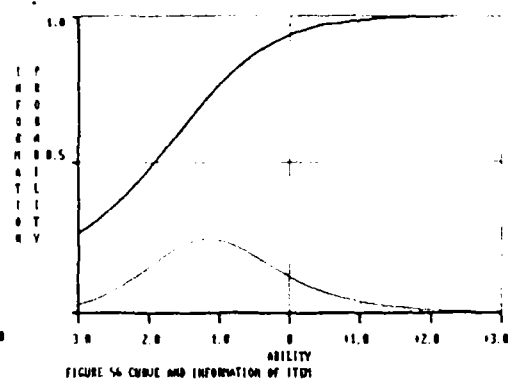


FIGURE 56 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 21 (ต่อ)

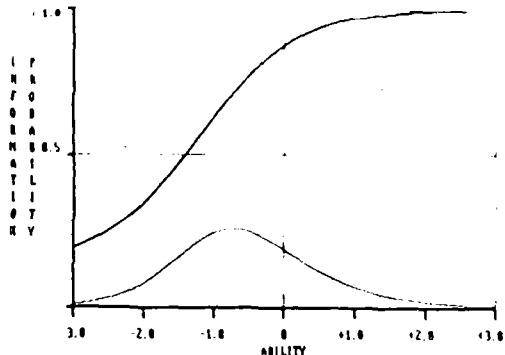


FIGURE 57 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

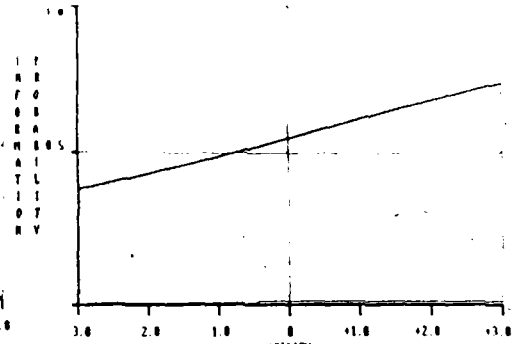


FIGURE 61 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

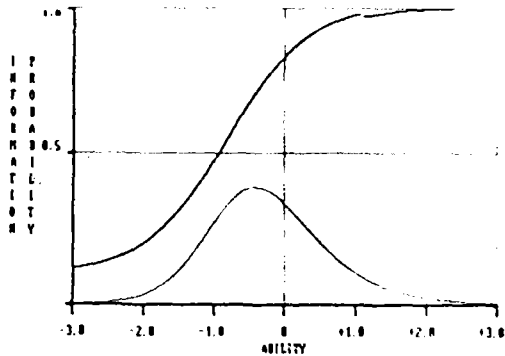


FIGURE 58 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

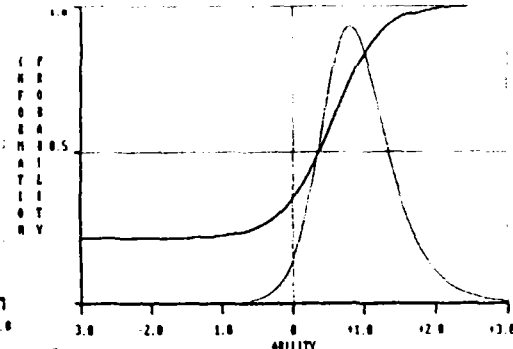


FIGURE 62 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

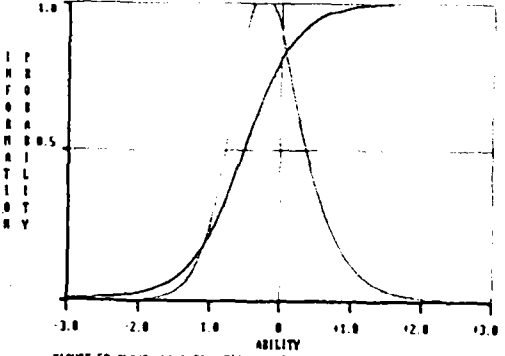


FIGURE 59 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

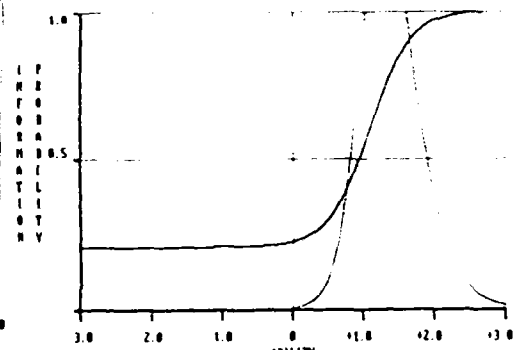


FIGURE 63 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

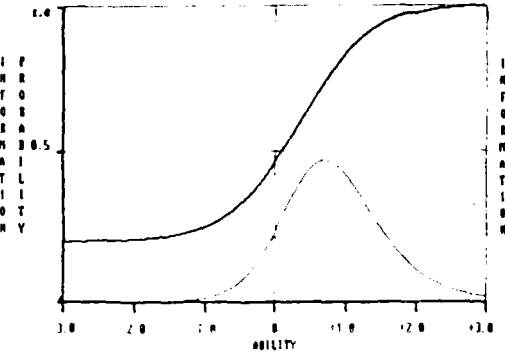


FIGURE 60 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

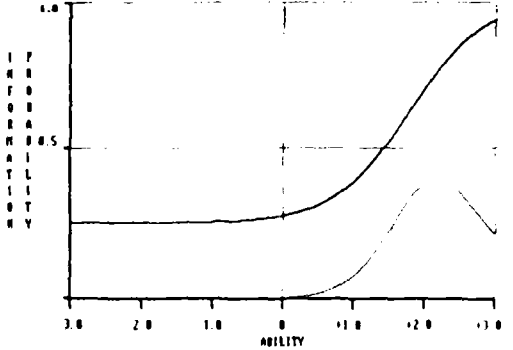


FIGURE 64 CURVE AND INFORMATION OF IYDI

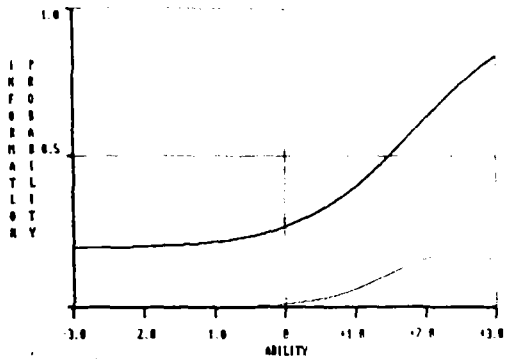


FIGURE 65 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

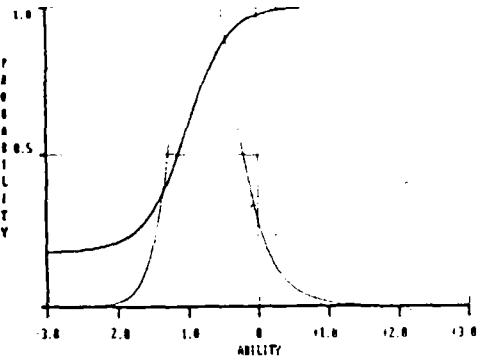


FIGURE 69 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

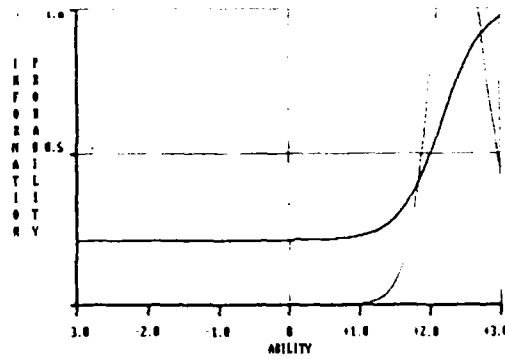


FIGURE 66 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

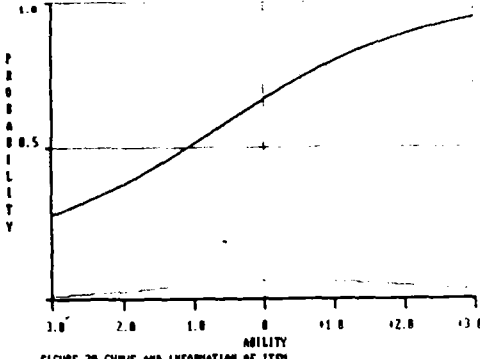


FIGURE 70 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

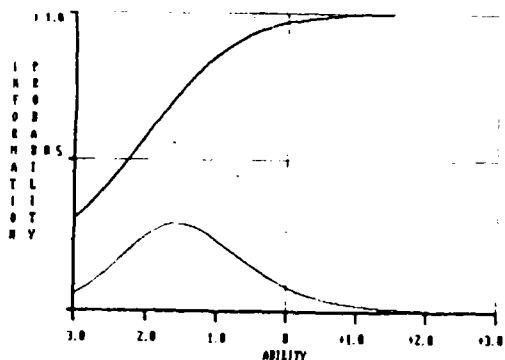


FIGURE 67 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

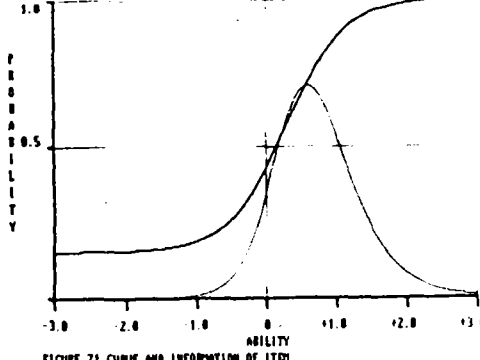


FIGURE 71 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

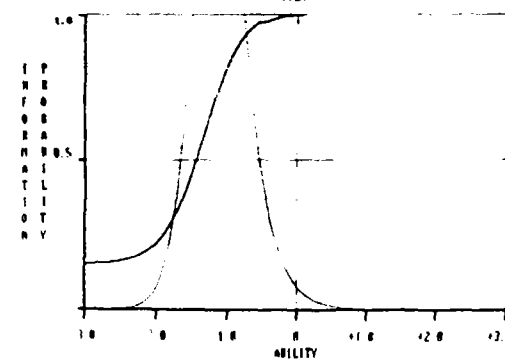


FIGURE 76 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

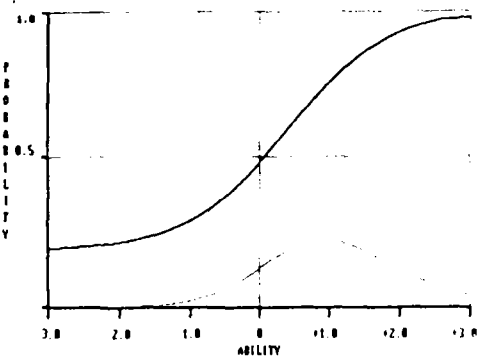


FIGURE 72 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

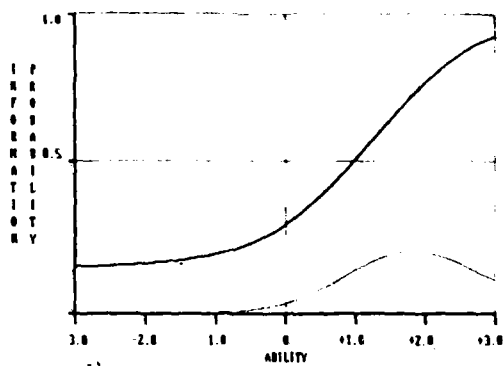


FIGURE 73 CURVE AND INFORMATION OF IPI

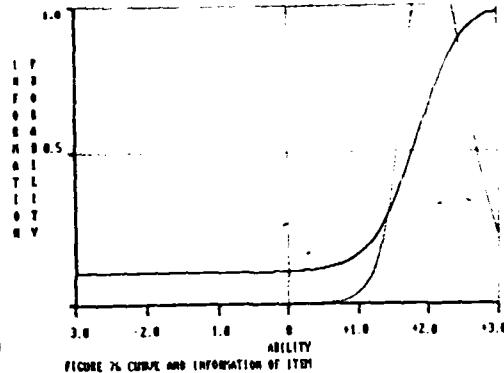


FIGURE 76 CURVE AND INFORMATION OF IPI

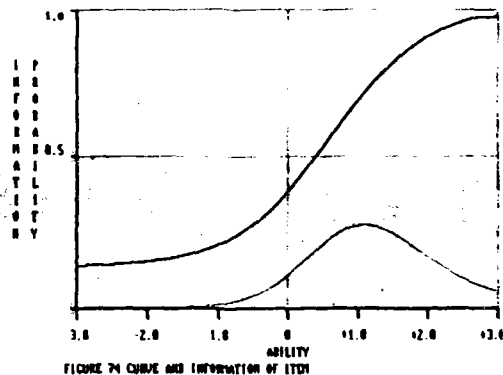


FIGURE 74 CURVE AND INFORMATION OF IPI

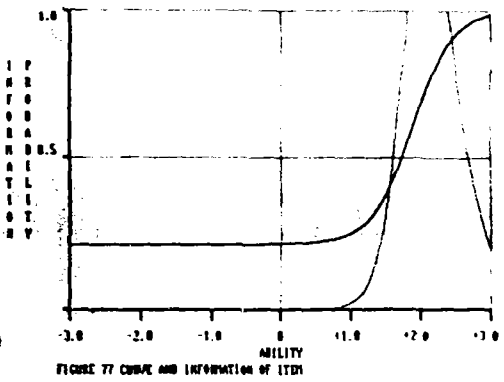


FIGURE 77 CURVE AND INFORMATION OF IPI

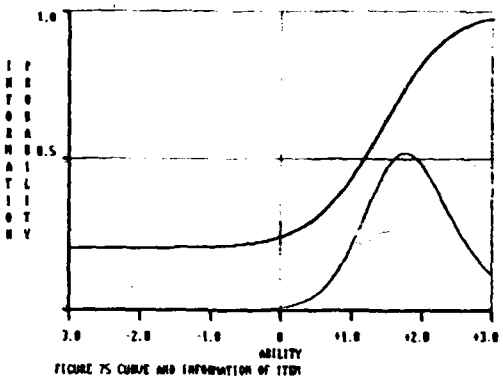


FIGURE 75 CURVE AND INFORMATION OF IPI

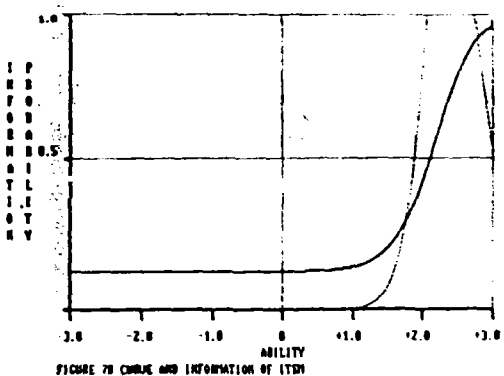
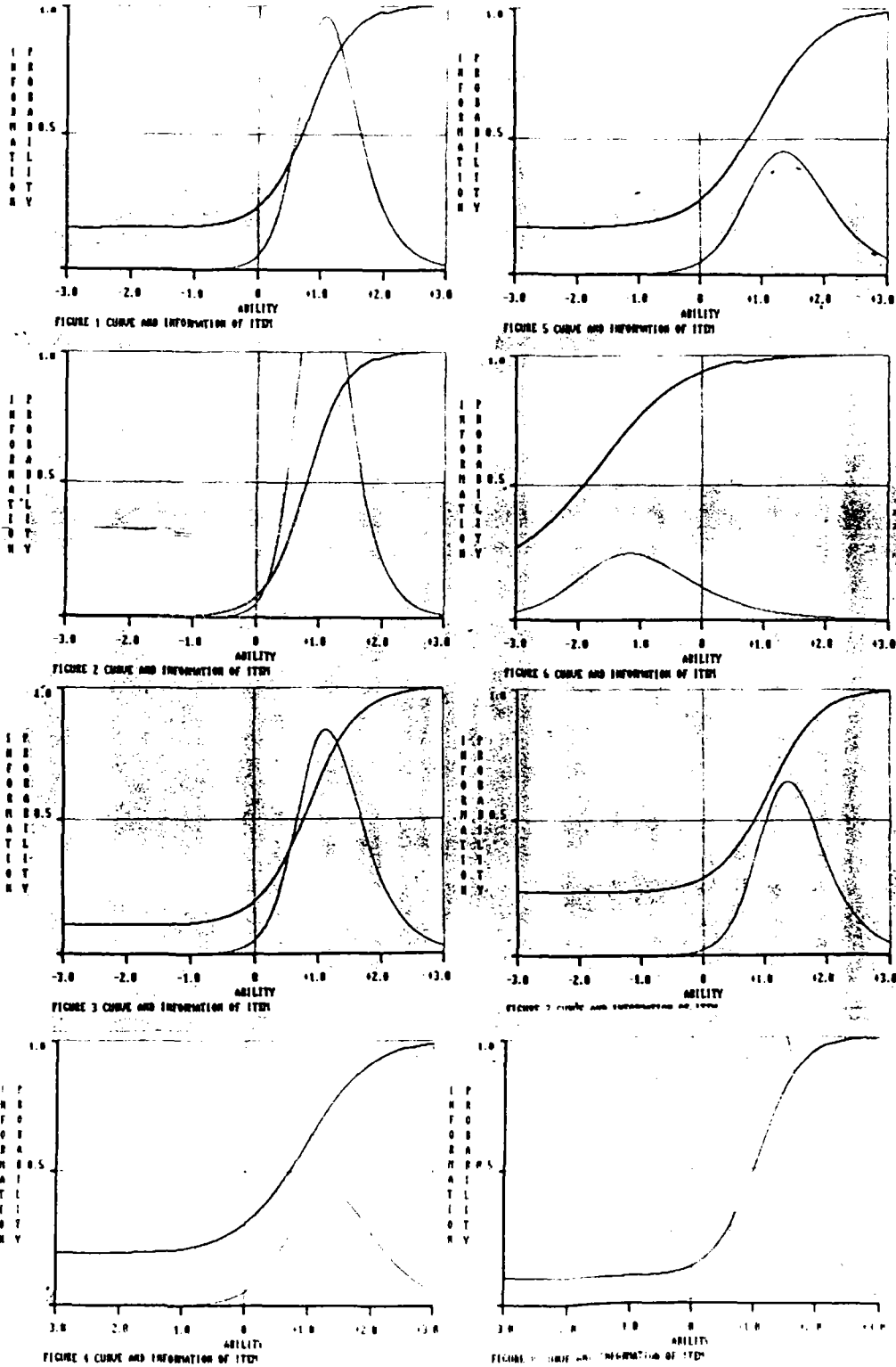


FIGURE 78 CURVE AND INFORMATION OF IPI

ภาพประกอบ 21 (ต่อ)



ภาพประกอบ 22 โคงลักษณะข้อสอบ อินฟอร์เมชันของข้อสอบของแบบทดสอบ CT1

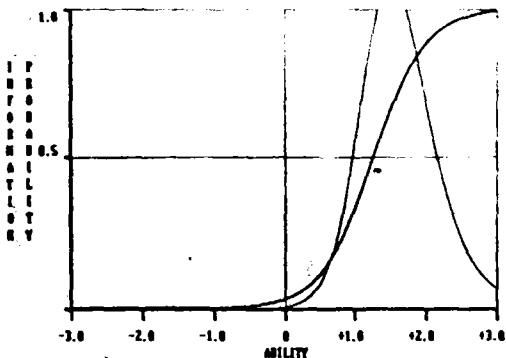


FIGURE 9 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

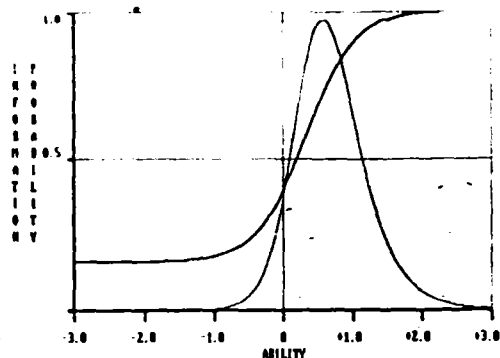


FIGURE 13 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

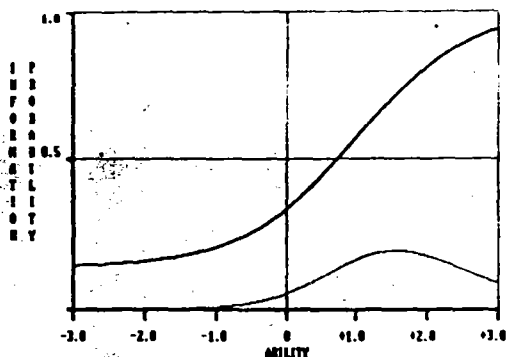


FIGURE 10 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

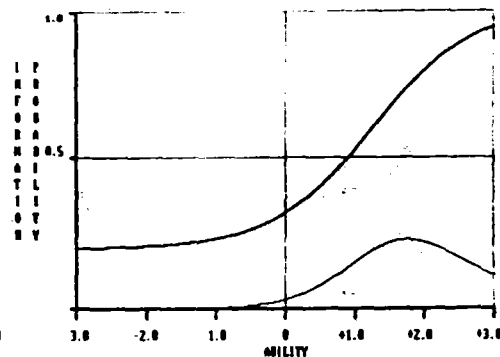


FIGURE 14 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

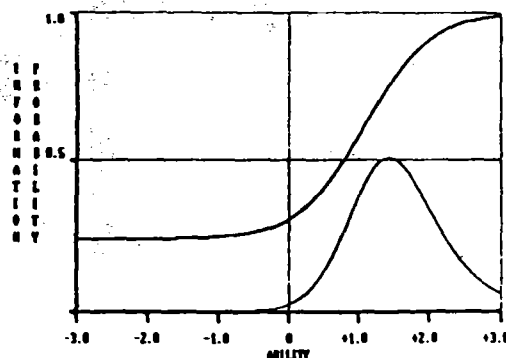


FIGURE 11 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

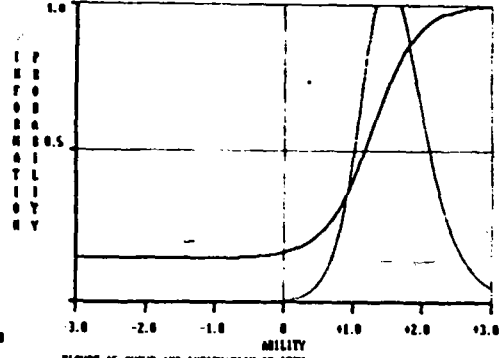


FIGURE 15 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

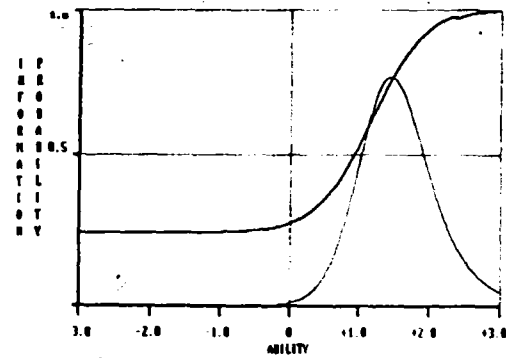


FIGURE 12 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

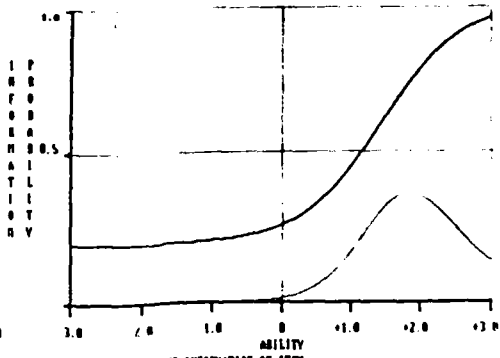


FIGURE 16 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 22 (ทอ)

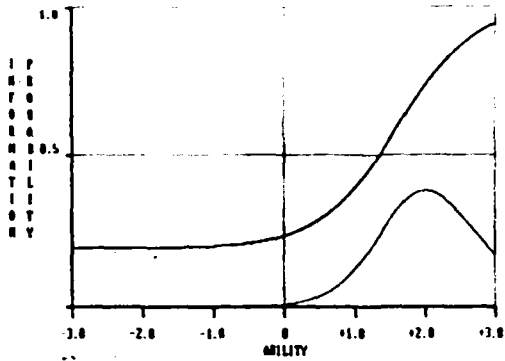


FIGURE 17 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

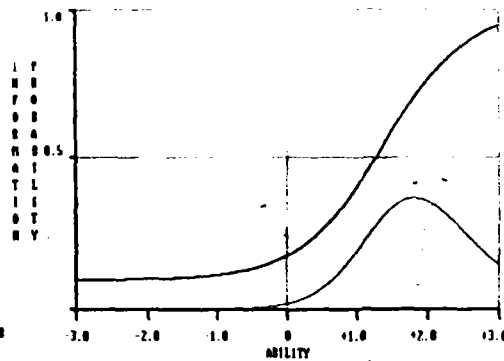


FIGURE 21 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

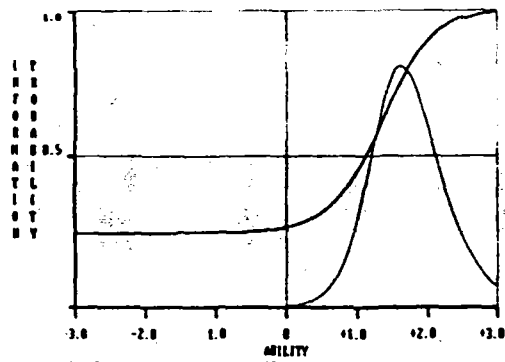


FIGURE 18 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

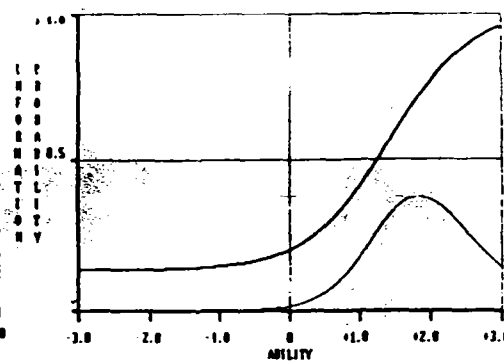


FIGURE 22 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

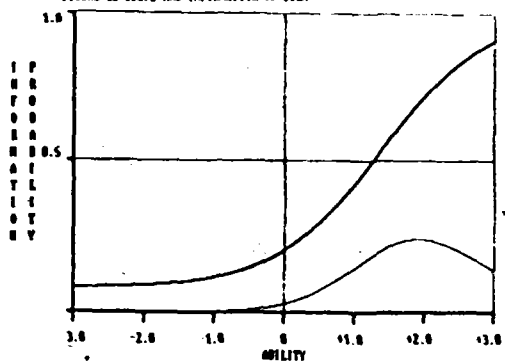


FIGURE 19 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

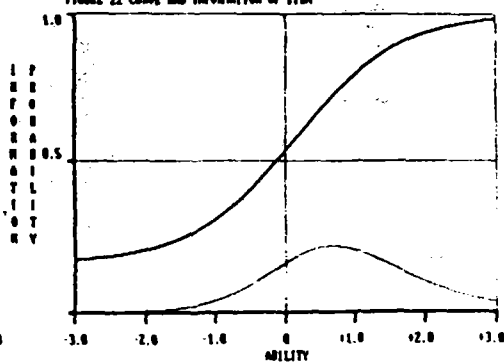


FIGURE 23 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

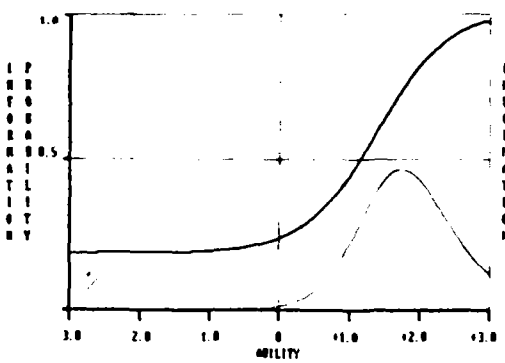


FIGURE 20 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

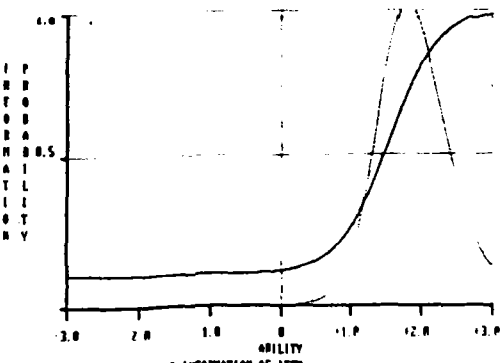


FIGURE 24 CURVE AND INFORMATION OF ITEM

ภาพประกอบ 22 (ทอ)

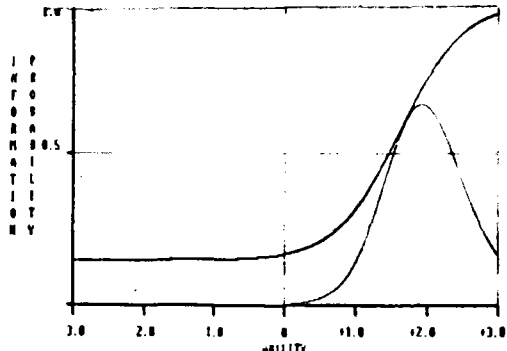


FIGURE 25 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

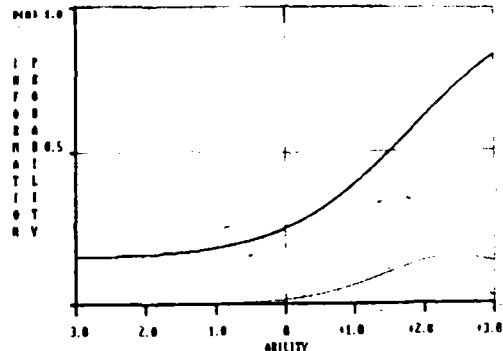


FIGURE 28 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

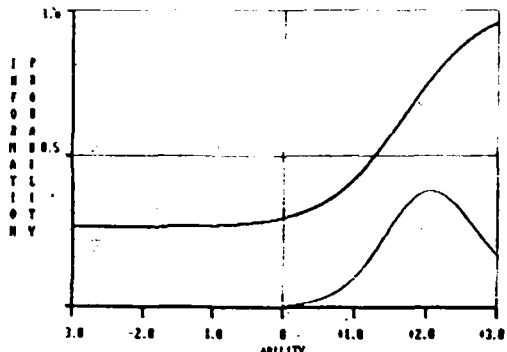


FIGURE 26 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

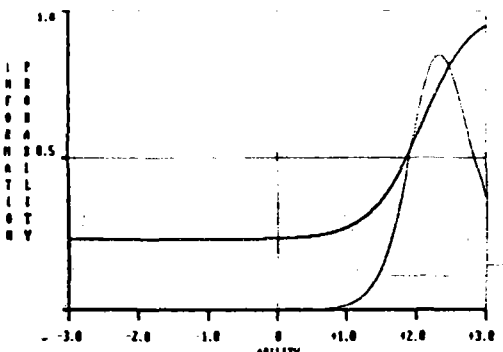


FIGURE 29 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

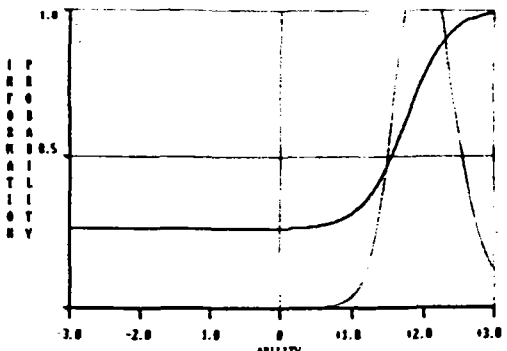


FIGURE 27 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

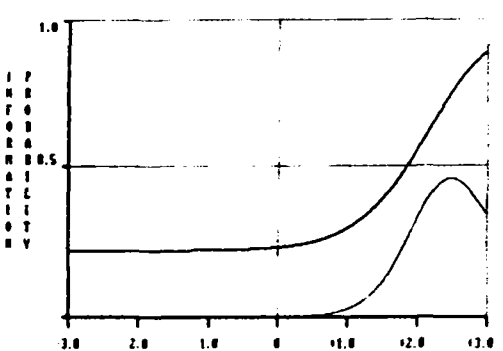
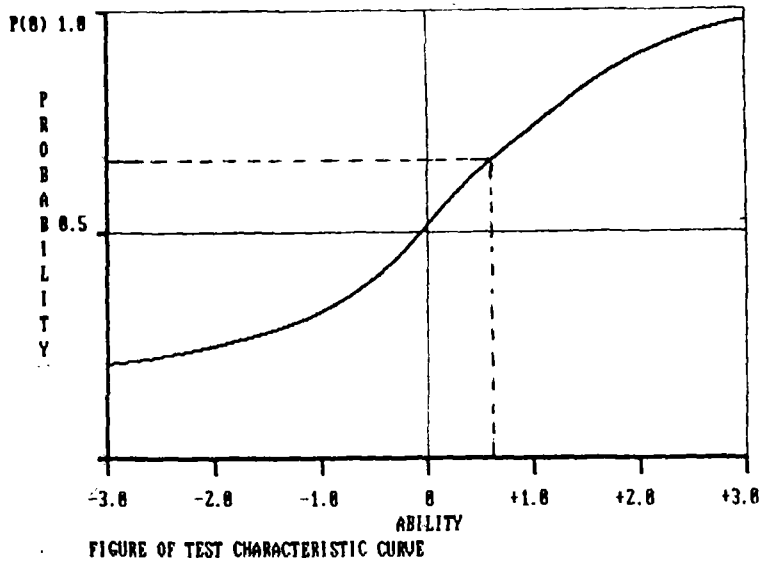
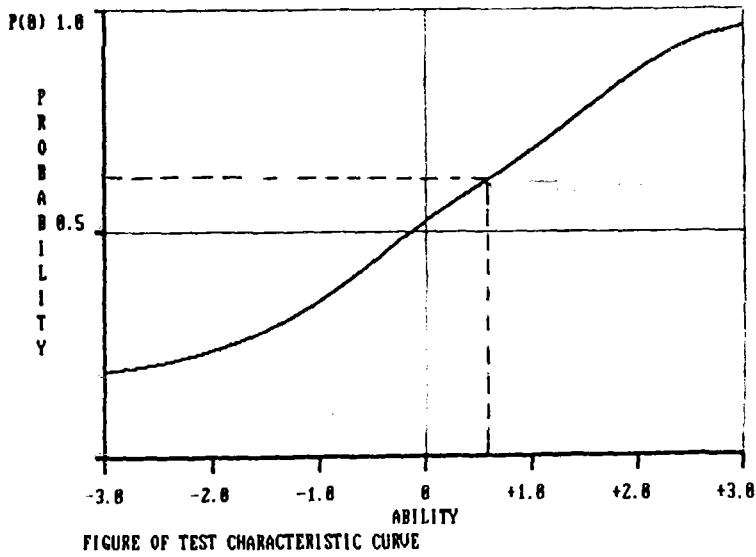


FIGURE 30 CURVE AND INFORMATION OF ITDI

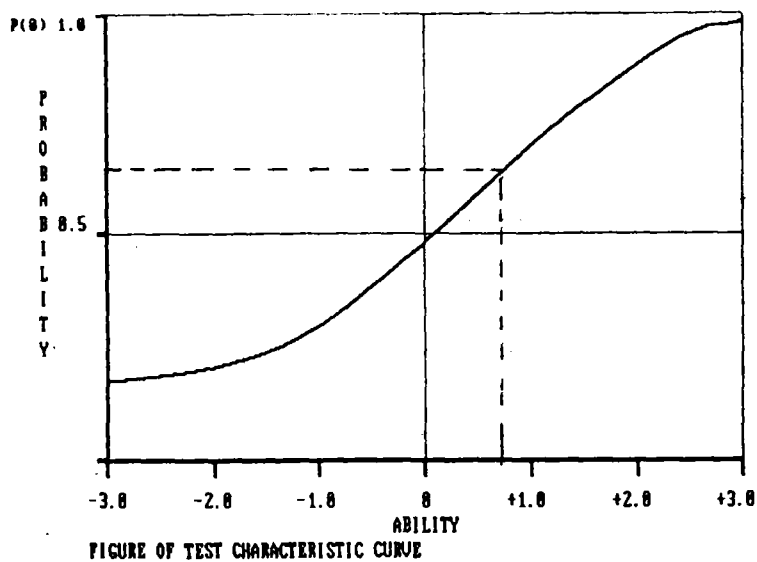
ภาพประกอบ 22 (คธ)



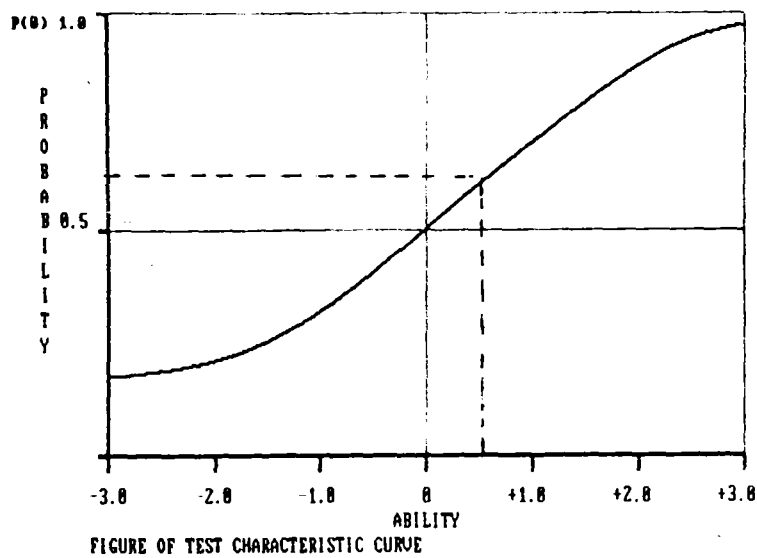
ภาพประกอบ 23 โทงลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบ FT1



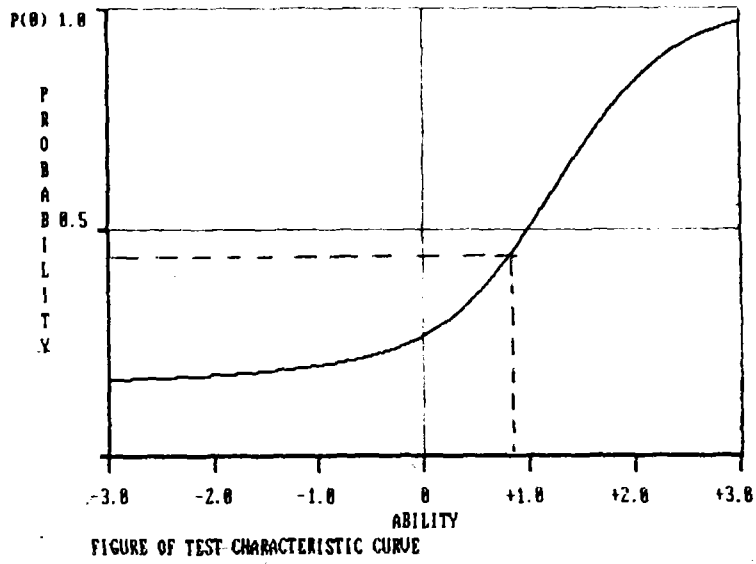
ภาพประกอบ 24 โทงลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบ FT2



ภาพประกอบ 25 โค้งลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบ VT1



ภาพประกอบ 26 โค้งลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบ VT2



ภาพประกอบ 27 โค้งลักษณะแบบทดสอบของแบบทดสอบ CT

ภาคผนวก ก

กระดาษค่าคอมแบบทดสอบเฟล็กซีเบิล และแบบทดสอบรูปปริมาตร
ที่ใช้ขนาดชั้นแปรมัน

ฉบับที่ ๑

กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์

กรมการข้าว

จังหวัด _____ อำเภอ _____ ตำบล _____

๕๘

| โรงเรือน | อำเภอ | | | จังหวัด | | |
|-------------|-------|---|---|---------|---|---|
| | ๑ | ๒ | ๓ | ๑ | ๒ | ๓ |
| ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| กลุ่มย่อย A | | | | | | |
| ๒ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๓ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๔ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๕ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| กลุ่มย่อย B | | | | | | |
| ๖ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๗ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๘ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๙ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๑๐ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๑๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๑๒ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |

ฉบับที่ ๑

กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์

กรมการข้าว

จังหวัด _____ อำเภอ _____ ตำบล _____

๕๘

| โรงเรือน | อำเภอ | | | จังหวัด | | |
|-------------|-------|---|---|---------|---|---|
| | ๑ | ๒ | ๓ | ๑ | ๒ | ๓ |
| ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| กลุ่มย่อย A | | | | | | |
| ๒ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๓ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๔ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๕ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๖ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๗ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๘ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๙ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๑๐ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๑๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |
| ๑๒ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ | ๑ |

ภาพประกอบ ๒๘ กระดาษค่าคอมแบบทดสอบเมล็ดข้าวเลเวด แผนบน

ฉบับที่

คณะกรรมการแบบทดสอบเฟล็กซีเบิล

จังหวัด _____ อำเภอ _____ ตำบล _____ หมู่ _____

| ข้อ | กรุงเทพมหานคร | | | | นนทบุรี | | | |
|------------|---------------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | ก | ข | ค | ง | ก | ข | ค | ง |
| 1 | B | A | B | B | B | B | B | B |
| กลุ่มสอบ A | | | | | | | | |
| 2 | B | B | B | A | B | A | B | B |
| 3 | B | B | B | B | A | B | A | B |
| 4 | B | B | B | A | B | A | B | B |
| 5 | B | B | B | B | A | B | A | B |
| 6 | B | B | B | B | A | B | B | B |
| 7 | B | B | B | A | B | A | B | B |
| 8 | B | A | B | D | B | B | A | B |
| 9 | A | B | B | D | B | B | A | B |
| 10 | B | A | B | B | B | B | B | B |
| 11 | B | B | B | B | A | B | A | B |
| 12 | B | B | B | A | B | A | B | B |

ฉบับที่

คณะกรรมการแบบทดสอบเฟล็กซีเบิล

จังหวัด _____ อำเภอ _____ ตำบล _____ หมู่ _____

| ข้อ | กรุงเทพมหานคร | | | | นนทบุรี | | | |
|------------|---------------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | ก | ข | ค | ง | ก | ข | ค | ง |
| 1 | B | A | B | B | B | B | B | B |
| กลุ่มสอบ A | | | | | | | | |
| 2 | B | B | A | B | A | B | B | B |
| 3 | B | B | B | A | A | A | B | A |
| 4 | A | A | B | A | A | A | B | A |
| 5 | A | A | B | A | A | A | A | B |
| 6 | B | A | A | A | A | D | A | A |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |

ภาพประกอบ 29 กรรมการำกอบแบบทดสอบเฟล็กซีเบิล แบนล่าง

กระดาษคำตอบแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้นาฬิกาข้อมือ

ฉบับที่

ชื่อ _____ เลขที่ _____ ชั้น ม. _____

โรงเรียน _____ อำเภอ _____ จังหวัด _____

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|
| ๓๐ | ก | ข | ค | ง | จ | ๓๑ | ก | ข | ค | ง | จ | ๓๒ | ก | ข | ค | ง | จ |
| 1 | ก | ข | ค | ง | จ | 27 | ก | ข | ค | ง | จ | 53 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 2 | ก | ข | ค | ง | จ | 28 | ก | ข | ค | ง | จ | 54 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 3 | ก | ข | ค | ง | จ | 29 | ก | ข | ค | ง | จ | 55 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 4 | ก | ข | ค | ง | จ | 30 | ก | ข | ค | ง | จ | 56 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 5 | ก | ข | ค | ง | จ | 31 | ก | ข | ค | ง | จ | 57 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 6 | ก | ข | ค | ง | จ | 32 | ก | ข | ค | ง | จ | 58 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 7 | ก | ข | ค | ง | จ | 33 | ก | ข | ค | ง | จ | 59 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 8 | ก | ข | ค | ง | จ | 34 | ก | ข | ค | ง | จ | 60 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 9 | ก | ข | ค | ง | จ | 35 | ก | ข | ค | ง | จ | 61 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 10 | ก | ข | ค | ง | จ | 36 | ก | ข | ค | ง | จ | 62 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 11 | ก | ข | ค | ง | จ | 37 | ก | ข | ค | ง | จ | 63 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 12 | ก | ข | ค | ง | จ | 38 | ก | ข | ค | ง | จ | 64 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 13 | ก | ข | ค | ง | จ | 39 | ก | ข | ค | ง | จ | 65 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 14 | ก | ข | ค | ง | จ | 40 | ก | ข | ค | ง | จ | 66 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 15 | ก | ข | ค | ง | จ | 41 | ก | ข | ค | ง | จ | 67 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 16 | ก | ข | ค | ง | จ | 42 | ก | ข | ค | ง | จ | 68 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 17 | ก | ข | ค | ง | จ | 43 | ก | ข | ค | ง | จ | 69 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 18 | ก | ข | ค | ง | จ | 44 | ก | ข | ค | ง | จ | 70 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 19 | ก | ข | ค | ง | จ | 45 | ก | ข | ค | ง | จ | 71 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 20 | ก | ข | ค | ง | จ | 46 | ก | ข | ค | ง | จ | 72 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 21 | ก | ข | ค | ง | จ | 47 | ก | ข | ค | ง | จ | 73 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 22 | ก | ข | ค | ง | จ | 48 | ก | ข | ค | ง | จ | 74 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 23 | ก | ข | ค | ง | จ | 49 | ก | ข | ค | ง | จ | 75 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 24 | ก | ข | ค | ง | จ | 50 | ก | ข | ค | ง | จ | 76 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 25 | ก | ข | ค | ง | จ | 51 | ก | ข | ค | ง | จ | 77 | ก | ข | ค | ง | จ |
| 26 | ก | ข | ค | ง | จ | 52 | ก | ข | ค | ง | จ | 78 | ก | ข | ค | ง | จ |

ภาพประกอบ 30 กระดาษคำตอบแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้นาฬิกาข้อมือฉบับนี้

แผ่นบน

กระดาษค่าคอมแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน

ฉบับที่

ชื่อ _____ เลขที่ _____ ชั้น บ. _____

โรงเรียน _____ อำเภอ _____ จังหวัด _____

| ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ | ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ | ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ |
|-----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 27 | 34 | 34 | 34 | 34 | 35 | 53 | 63 | 63 | 64 | 63 | 63 |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 28 | 35 | 35 | 36 | 35 | 35 | 54 | 64 | 64 | 64 | 64 | 65 |
| 3 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 29 | 37 | 38 | 37 | 37 | 37 | 55 | 65 | 65 | 65 | 65 | 66 |
| 4 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 30 | 39 | 38 | 38 | 38 | 38 | 56 | 67 | 68 | 67 | 67 | 67 |
| 5 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 31 | 40 | 39 | 39 | 39 | 39 | 57 | 68 | 68 | 69 | 68 | 68 |
| 6 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 32 | 40 | 40 | 41 | 40 | 40 | 58 | 70 | 69 | 69 | 69 | 69 |
| 7 | 11 | 12 | 11 | 11 | 11 | 33 | 41 | 41 | 41 | 41 | 42 | 59 | 70 | 71 | 70 | 70 | 70 |
| 8 | 12 | 13 | 12 | 12 | 12 | 34 | 43 | 42 | 42 | 42 | 42 | 60 | 70 | 70 | 70 | 72 | 70 |
| 9 | 14 | 13 | 13 | 13 | 13 | 35 | 44 | 43 | 43 | 43 | 43 | 61 | 73 | 72 | 72 | 72 | 73 |
| 10 | 14 | 15 | 14 | 14 | 14 | 36 | 44 | 45 | 44 | 44 | 44 | 62 | 73 | 74 | 73 | 73 | 73 |
| 11 | 16 | 17 | 16 | 16 | 16 | 37 | 46 | 46 | 47 | 46 | 46 | 63 | 75 | 74 | 74 | 74 | 74 |
| 12 | 17 | 17 | 18 | 17 | 17 | 38 | 47 | 47 | 47 | 47 | 48 | 64 | 75 | 75 | 76 | 75 | 75 |
| 13 | 18 | 18 | 18 | 19 | 18 | 39 | 49 | 48 | 48 | 48 | 48 | 65 | 76 | 77 | 76 | 76 | 76 |
| 14 | 19 | 19 | 19 | 20 | 19 | 40 | 49 | 50 | 49 | 49 | 49 | 66 | 77 | 78 | 77 | 77 | 77 |
| 15 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 41 | 50 | 51 | 50 | 50 | 50 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 | 42 | 51 | 51 | 52 | 51 | 51 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 | 43 | 53 | 52 | 52 | 52 | 52 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 24 | 24 | 24 | 25 | 24 | 44 | 53 | 53 | 53 | 54 | 53 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 26 | 25 | 25 | 25 | 25 | 45 | 54 | 55 | 54 | 54 | 54 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 26 | 26 | 27 | 26 | 26 | 46 | 56 | 56 | 56 | 56 | 57 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 27 | 27 | 28 | 27 | 27 | 47 | 57 | 57 | 57 | 58 | 57 | 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 48 | 58 | 58 | 59 | 58 | 58 | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 30 | 30 | 30 | 31 | 30 | 49 | 59 | 59 | 59 | 60 | 59 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 31 | 32 | 31 | 31 | 31 | 50 | 60 | 60 | 60 | 61 | 60 | 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 32 | 32 | 33 | 32 | 32 | 51 | 61 | 61 | 61 | 61 | 62 | 77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 33 | 33 | 34 | 33 | 33 | 52 | 63 | 62 | 62 | 62 | 62 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ภาพประกอบ 31 กระดาษค่าคอมแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ด้านล่าง

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวล แบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน
และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทั้ง 5 ฉบับ

แบบทดสอบเพื่อกีเลเวล ฉบับที่
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) เวลา 10 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเพื่อกีเลเวลฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 11 ข้อ มีเวลาทำ 10 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดบนหัวกระดาษคำตอบให้ชัดเจน และเขียนฉบับที่ของแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับแบบทดสอบที่ได้รับแจก
3. ให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบหมายเลข 1 เป็นข้อแรก โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและสมบูรณ์ที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ และใช้ปลายปากกาฉีกเบา ๆ ตามรอยปฏู่ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ
4. เมื่อแกะกระดาษคำตอบตามตัวเลือกแล้ว จะพบตัวอักษร A หรือ B ปรากฏอยู่ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดกลุ่มข้อสอบที่นักเรียนจะต้องทำเป็นข้อถัดไป โดยให้นักเรียนทำข้อสอบข้อถัดจากข้อที่นักเรียนทำไปแล้วในแต่ละกลุ่ม ซึ่งสามารถข้ามกลุ่มข้อสอบกันได้ และทำเครื่องหมาย ✕ ลงในตัวเลือกที่ทำด้วย

ตัวอย่าง 0) ค่าของ x จากสมการ $x + 2 = 5$ มีค่าดังข้อใด

- ก. 4 ค. 2
 ข. 3 ง. 1 จ. 0

จากโจทย์จะเห็นว่าคำตอบของสมการคือ 3 ดังนั้นข้อที่ถูกต้องคือข้อ ข. จึงแกะกระดาษคำตอบที่ข้อ ข. พบตัวอักษร A ข้อต่อไปจึงทำข้อสอบในกลุ่ม A

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------|---|---|---|---|---------------|---|---|---|---|---|
| ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ | ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ |
| 0 | ก | A | ค | ง | จ | | | | | | |
| | กลุ่มข้อสอบ A | | | | | กลุ่มข้อสอบ B | | | | | |
| 2 | ก | ข | ค | ง | จ | 2 | ก | ข | ค | ง | จ |

5. การทำแบบทดสอบนี้ ไม่ต้องทำทุกข้อ ให้ทำเพียง 6 ข้อเท่านั้น
6. การตอบข้อสอบให้ทำด้วยความระมัดระวัง ให้ออบคอบมากที่สุด นักเรียนจึงจะทำได้แน่นอน
7. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงบนแบบทดสอบ ให้ทบทวนกระดาษคำตอบที่แจกให้ เมื่อเสร็จแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบทุกชุด

1. ที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 มีด้านยาว 25 เมตร ด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 3 เมตร
 ที่ดินแปลงนี้ความยาวด้านกว้างและด้านยาวรวมกันกี่เมตร
- ก. 23
 ข. 29
 ค. 38
 ง. 47
 จ. 49

กลุ่มข้อสอบ A

2. ค่าตอบของสมการ $38 + 2x = 200$

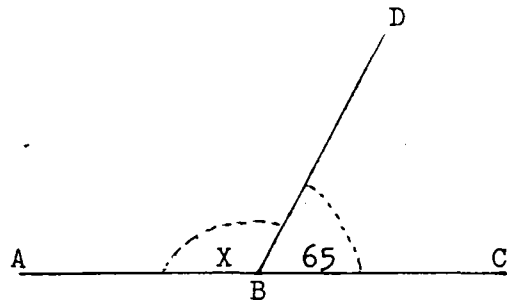
คือข้อใด

- ก. -129
 ข. 129
 ค. 240
 ง. -81
 จ. 81
3. ค่าของ x จากสมการ $201 = 3x$ คือข้อใด

- ก. 37
 ข. 67
 ค. 198
 ง. 204
 จ. 603

กลุ่มข้อสอบ B

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 2



2. จากรูป ABD หาได้จากสมการใด

- ก. $x + 65 = 180$
 ข. $65 - x = 180$
 ค. $180 - x = 90$
 ง. $x - 65 = 90$
 จ. $90 - x = 65$

กลุ่มข้อสอบ A

4. หวีเลี้ยงหนูไว้มากกว่าวัว จำนวน 25 ตัว
จำนวนวัวที่หวีมี 13 ตัว จงหาว่าหนูที่หวี
เลี้ยงไว้มากี่ตัว

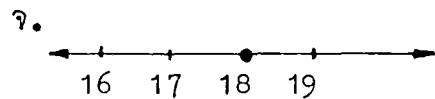
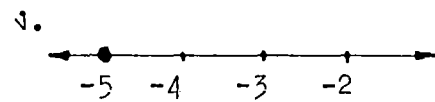
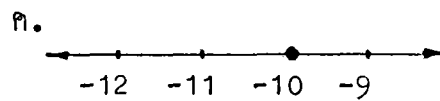
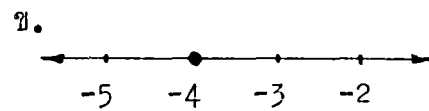
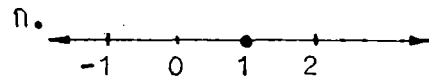
- ก. 12
- ข. 15
- ค. 38
- ง. 53
- จ. 65

5. "สามเท่าของจำนวนหนึ่งรวมกับสิบห้า
มีค่าเท่ากับหนึ่งร้อย" เขียนเป็น
ประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

- ก. $3(x + 15) = 100$
- ข. $\frac{x + 15}{3} = 100$
- ค. $3x + 15 = 100$
- ง. $(x - 15) = 100$
- จ. $3x - 15 = 100$

กลุ่มข้อสอบ B

3. กราฟค่าตอบของสมการใดที่มีค่าน้อยกว่า -7



4. สี่เท่าของผลต่างของจำนวนหนึ่งกับห้า มี
ค่าเป็นหนึ่งร้อยสิบสอง จำนวนนั้นมีค่า
เท่าไร

- ก. 16
- ข. 18
- ค. 33
- ง. 35
- จ. 36

กลุ่มข้อสอบ A

6. กำหนดให้ $x + 9 = 12$
จะเป็นจริงเมื่อใด

- ก. $x = 3$
- ข. $x = 21$
- ค. $x = 2$
- ง. $x = -3$
- จ. $x = 4$

กลุ่มข้อสอบ B

5. ค่าคอมของสมการในข้อใด มีค่า
เท่ากับค่าคอมของสมการ

$$2x + 3 = 1 ?$$

- ก. $-11 - x = -8$
- ข. $5x + 3 = 0$
- ค. $22 + x = 20$
- ง. $-10 - x = -9$
- จ. $8 + 2x = 5$

6. ถ้า $\frac{4}{5} = \frac{n}{2} + \frac{2}{5}$ แล้ว n
มีค่าเท่าไร

- ก. $\frac{4}{5}$
- ข. $\frac{6}{5}$
- ค. $\frac{2}{5}$
- ง. $\frac{1}{5}$
- จ. $\frac{3}{4}$

แบบทดสอบเพื่อกี้อิเลเวด ฉบับที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) เวลา 20 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเพื่อกี้อิเลเวดฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 23 ข้อ มีเวลาทำ 20 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดบนหัวกระดาษคำตอบให้ชัดเจน และเขียนฉบับที่ของแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับแบบทดสอบที่ได้รับแจก
3. ให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบหมายเลข 1 เป็นข้อแรก โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและสมบูรณ์ที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ และใช้ปลายปากกาทึบเบา ๆ ตามรอบรูปให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ
4. เมื่อแกะกระดาษคำตอบตามตัวเลือกแล้ว จะพบตัวอักษร A หรือ B ปรากฏอยู่ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดกลุ่มข้อสอบที่นักเรียนจะต้องทำเป็นข้อถัดไป โดยให้นักเรียนทำข้อสอบข้อถัดจากข้อที่นักเรียนทำไปแล้วในแต่ละกลุ่ม ซึ่งสามารถข้ามกลุ่มข้อสอบกันได้ และทำเครื่องหมาย \times ลงในตัวเลือกที่ทำด้วย

ตัวอย่าง 0) ค่าของ x จากสมการ $x + 2 = 5$ มีค่าดังข้อใด

- ก. 4 ค. 2
ข. 3 ง. 1 จ. 0

จากโจทย์จะเห็นว่าคำตอบของสมการคือ 3 ดังนั้นข้อที่ถูกคือข้อ ข. จึงแกะกระดาษคำตอบที่ข้อ ข. พบตัวอักษร A ข้อต่อไปจึงทำข้อสอบในกลุ่ม A

| ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ | ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ |
|---------------|---|----------|---|---|---|---------------|---|---|---|---|---|
| 0 | ก | \times | ค | ง | จ | | | | | | |
| กลุ่มข้อสอบ A | | | | | | กลุ่มข้อสอบ B | | | | | |
| 2 | ก | ข | ค | ง | จ | 2 | ก | ข | ค | ง | จ |

5. การทำแบบทดสอบนี้ ไม่ต้องทำทุกข้อ ให้ทำเพียง 12 ข้อเท่านั้น
6. การตอบข้อสอบให้ทำด้วยความระมัดระวัง ให้รอบคอบมากที่สุด นักเรียนจึงจะทำคะแนนได้ดี
7. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงบนแบบทดสอบ ให้ทบทวนกระดาษคำตอบที่ได้รับแจกให้เท่านั้น เมื่อเสร็จแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบทุกชุด

1. ข้อใดไม่เข้าพวก

ก. $x + 2 \neq 1$

ข. $5 - 3x = 7$

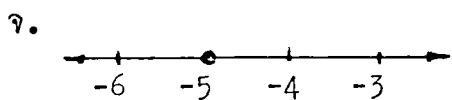
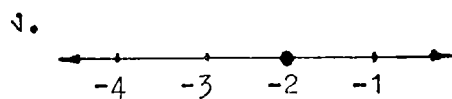
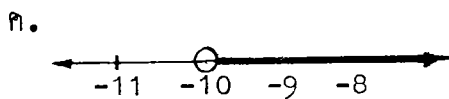
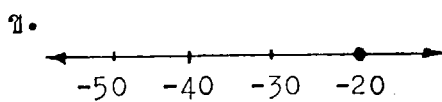
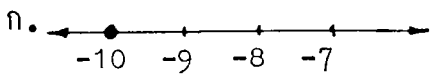
ค. $2x - 1 > 3$

ง. $50 \leq 3 - 4x$

จ. $7 + 3 < 6x - 3x$

กลุ่มข้อสอบ A

2. กราฟค่าตอบของสมการใดมีค่ามากที่สุด



กลุ่มข้อสอบ B

2. แม่มีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อรวมกับอีก 30 บาท แล้วแบ่งให้คนใช้ 2 คน ได้คนละ 100 บาท จงหาว่าเดิมแม่มีเงินอยู่กี่บาท

ก. 170

ข. 230

ค. 250

ง. 450

จ. 500

3. ถ้า $\frac{a}{2} - 2 = 1$ แล้ว a มีค่าเท่าไร

ก. 8

ข. 6

ค. 5

ง. 3

จ. -1

กลุ่มข้อสอบ A

3. ถ้า $L = M + N$ แล้ว กังนั้นข้อใด
เป็นจริง

1. $N = L - M$

2. $L - N = M$

3. $N + M = L$

ก. ข้อ 1 เท่านั้น

ข. ข้อ 3 เท่านั้น

ค. ข้อ 1 และข้อ 3 เท่านั้น

ง. ข้อ 2 และข้อ 3 เท่านั้น

จ. ข้อ 1, 2 และข้อ 3

4. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ

$$\frac{3 + 7x}{5} = 30 ?$$

ก. 5

ข. 15

ค. 20

ง. 21

จ. 29

กลุ่มข้อสอบ B

4. ค่าตอบของสมการ $N + \frac{1}{8} = 0$ คือข้อใด

ก. 8

ข. -8

ค. 0

ง. $-\frac{1}{8}$

จ. $\frac{7}{8}$

5. ค่าตอบของสมการ $\frac{m}{2} = 1\frac{1}{2}$ คือข้อใด

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. 3

จ. 5

6. อนันต์อายุ 36 ปีในปัจจุบัน เขาอายุมากกว่า
สมชาย 10 ปี อีก 3 ปีต่อไป สมชายอายุ
กี่ปี

ก. 29

ข. 30

ค. 32

ง. 39

จ. 42

กลุ่มข้อสอบ A

5. " $3(x + 4) = 112$ "

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด ?

- ก. สามเท่าของเงินจำนวนหนึ่งกับสี่
มีค่าเป็นหนึ่งร้อยสิบสอง
- ข. สามเท่าของจำนวนหนึ่งรวมกับสี่
มีค่าหนึ่งร้อยสิบสอง
- ค. สามเท่าของจำนวนหนึ่งรวมกับสี่
มีค่าไม่เกินหนึ่งร้อยสิบสอง
- ง. จำนวนหนึ่งรวมกับสี่มีค่าเท่ากับ
หนึ่งร้อยสิบสอง
- จ. สามเท่าของผลรวมจำนวนหนึ่งกับสี่
มีค่าเป็นหนึ่งร้อยสิบสอง

6. ถ้า $-2a + 10 = a - 11$ แล้ว

ข้อใดเป็นค่าของ a ?

- ก. 0
- ข. -1
- ค. 1
- ง. 3
- จ. 7

กลุ่มข้อสอบ B

7. กำหนดให้ x แทน "จำนวน ๆ หนึ่ง"

แล้ว " $2x + 50 = 150$ "

เขียนเป็นประโยคภาษาได้ดังข้อใด ?

- ก. สองเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งรวมกับ
ห้าสิบมีค่าเท่ากับหนึ่งร้อยห้าสิบ
- ข. กำลังสองของผลต่างของ
จำนวน ๆ หนึ่งกับห้าสิบเท่ากับ
หนึ่งร้อยห้าสิบ
- ค. สองเท่าของผลรวมของจำนวน-
หนึ่งกับห้าสิบมีค่าเท่ากับหนึ่งร้อย-
ห้าสิบ
- ง. สองเท่าของผลรวมของจำนวนหนึ่ง
กับห้าสิบมีค่าไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อย-
ห้าสิบ
- จ. ผลรวมของสองกับห้าสิบของจำนวน
หนึ่งมีค่าเป็นหนึ่งร้อยห้าสิบ

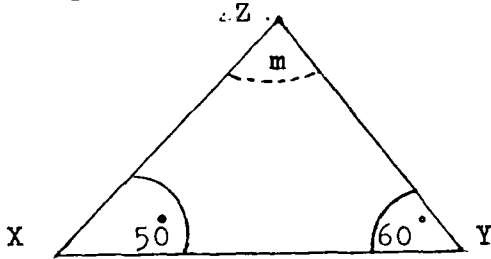
8. ถ้า $m^3 = 729$ แล้ว m

มีค่าเท่าไร

- ก. 10
- ข. 9
- ค. 3
- ง. -1
- จ. 0

กลุ่มข้อสอบ A

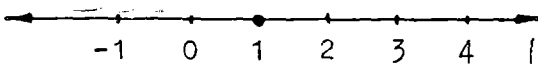
ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7.



7. จากรูปกำหนดให้ $\triangle XYZ$ เป็นสามเหลี่ยม
ด้านไม่เท่า ขนาดของ $\angle XYZ$ หาได้
จากสมการใด

- ก. $180 + 50 + 60 = m$
- ข. $90 = m + 60$
- ค. $m - 60 = 180 - 50$
- ง. $180 - m = 50 + 60$
- จ. $m + 60 = 180 + 50$

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8.



8. จากกราฟ ทำให้สมการใดเป็นจริง

- ก. $2x - 1 = 3$
- ข. $2x + 1 = 3$
- ค. $2x - 1 = 1$
- ง. $2x - 1 = -3$
- จ. $3 + x = 1$

กลุ่มข้อสอบ B

9. กำหนดให้ $x - 8 = 11$ แล้ว

ข้อใดถูกต้อง

- ก. $x = 3$
- ข. $x = 19$
- ค. $x - 11 = 18$
- ง. $x + 8 - 11 = 0$
- จ. $x - 5 = 15$

10. ข้อใดเป็นสมการ ?

- ก. $3 + 4x > 0$
- ข. $0 \leq 220 + 3x$
- ค. $118 \neq 3 - 4x$
- ง. $3x + 2 = 115$
- จ. $50 - 1 < x + 2$

11. จากสมการ $7(2a + 3) = 20$

ตัวแปรคือข้อใด ?

- ก. 7
- ข. a
- ค. +
- ง. =
- จ. ()

กลุ่มข้อสอบ A

9. " $104 = 3x - 23$ "

เขียนเป็นประโยคภาษาได้ดังข้อใด

- ก. สามเท่าของจำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่า
ยี่สิบสามอยู่หนึ่งร้อยสี่
- ข. สามเท่าของจำนวนหนึ่งมากกว่า
ยี่สิบสามอยู่หนึ่งร้อยสี่
- ค. สามเท่าของจำนวนหนึ่งกับยี่สิบสาม
มีค่าเท่ากับหนึ่งร้อยสี่
- ง. หนึ่งร้อยสี่เกิดจากผลต่างของจำนวนหนึ่ง
กับยี่สิบสาม
- จ. หนึ่งร้อยสี่มีค่าเท่ากับสามเท่าจำนวนหนึ่ง
กับยี่สิบสาม

10. ถ้า $x(3 - 4t) = 15x$
แล้วข้อใดถูกต้อง

- ก. $3x - 4t = 15$
- ข. $3 - 4t = 15$
- ค. $4t = 15x$
- ง. $x - 4t = 5x$
- จ. $18x = 4t$

กลุ่มข้อสอบ B

12. ถ้า $MN = 0$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง ?

- ก. $M = 0$
- ข. $N = 0$
- ค. $M = 0$ หรือ $N = 0$
- ง. M มากกว่า N
- จ. N มากกว่า M

กลุ่มข้อสอบ A

11. M, N, P เป็นเลขจำนวนเต็มสามจำนวนเรียงกันจากน้อยไปหามาก
ข้อใดเป็นจริง

1. $M + N + P > P$

2. $MN = P$

3. $P > M$

ก. ข้อ 1 เท่านั้น

ข. ข้อ 2 เท่านั้น

ค. ข้อ 3 เท่านั้น

ง. ข้อ 1 และข้อ 2

จ. ข้อ 1 และข้อ 3

12. $\frac{1}{8}$ เปอร์เซ็นต์ของ M มีค่าเท่าไร

ก. $1.25 M$

ข. $.125 M$

ค. $.0125 M$

ง. $.00125 M$

จ. $.000125 M$

แบบทดสอบปรัามาติที่ใช้ขนาดชั้นแปรรุ่น ฉบับที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3(ม.3) เวลา 10 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรัามาติที่ใช้ขนาดชั้นแปรรุ่นฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 21 ข้อ มีเวลาทำ 10 นาที
2. ให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบหมายเลข 1 เป็นข้อแรก โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และสมบรูณ์ที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ และใช้ปลายปากกาทำกากบาท ๆ ตามรอยปรุให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ
3. เมื่อแกะกระดาษคำตอบตามตัวเลือกที่ต้องการแล้ว จะพบหมายเลขข้อสอบที่จะต้องทำในขั้นต่อไป ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในตัวเลือกนั้น แล้วทำข้อต่อไปตามหมายเลขข้อที่ปรากฏ

ตัวอย่าง 0). ค่าของ x จากสมการ $x + 2 = 5$ มีค่าดังข้อใด

ก. 4 ค. 2

ข. 3 ง. 1 จ. 0

จากโจทย์จะเห็นว่าคำตอบของสมการคือ 3 ดังนั้นข้อที่ถูกคือ ข้อ ข. จึงแกะกระดาษคำตอบที่ข้อ ข. พบหมายเลข 8 แสดงว่าข้อต่อไปต้องทำข้อสอบหมายเลข 8 ทำเครื่องหมายทับเลข 8 แล้วขั้นต่อไปทำข้อสอบข้อที่ 8

| | | | | | | | | | | |
|-----|---|--------------|---|---|-----|---|---|---|---|---|
| ข้อ | ก | ข | ค | ง | ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ |
| 0 | ก | ข | ค | ง | 37 | ก | ข | ค | ง | จ |

4. การทำแบบทดสอบฉบับนี้ไม่ต้องทำทุกข้อ นักเรียนจะหยุดทำเมื่อแกะกระดาษคำตอบแล้วพบหมายเลขศูนย์(0) ปรากฏอยู่ และมีให้เขียนฉบับที่ของแบบทดสอบให้ตรงกับฉบับที่ได้รับแจก
5. การตอบข้อสอบให้ระหว่าความระมัดระวัง ให้รอบคอบมากที่สุด นักเรียนจึงจะได้คะแนนดี หากจำเป็นต้องเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กระทำได้เพียงครั้งเดียว โดยทำเครื่องหมายทับคำตอบเดิม(*)
6. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงบนแบบทดสอบ ให้ตกลงกระดาษทดที่แจกให้ เมื่อทำเสร็จแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบทุกชุด

1. $x = 3$ เป็นคำตอบของสมการใดต่อไปนี้

- ก. $5x + 3 = 7$
- ข. $2x + 5 = 8$
- ค. $-10 + 2x = 5$
- ง. $4 + 3x = 5$
- จ. $-4 + 3x = 5$

2. พ่อมีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อรวมกับอีก 50 บาท แล้วแบ่งให้คนงาน 2 คน ได้คนละ 200 บาท จงหาว่าเดิมพ่อมีเงินอยู่กี่บาท

- ก. 250
- ข. 300
- ค. 350
- ง. 400
- จ. 450

3. สมการในข้อใดที่แทนค่าด้วยคู่ลำดับ $(2, 1)$

ทำให้สมการเป็นจริง

- ก. $3x - 2y = 1$
- ข. $3x + 2 = 4$
- ค. $x + y = 1$
- ง. $x + 2y = 4$
- จ. $2y + x = 0$

4. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นสมการ

- ก. $\frac{2}{3}x > 270$
- ข. $3 + 21 = 5x - 2$
- ค. $3x + 7 \neq 15$
- ง. $49 - 20 \leq 28$
- จ. $34 - x \neq 34$

5. ข้อใดไม่เป็นสมการ ?

- ก. $2x = \frac{3}{2}$
- ข. $5 - 4 = x$
- ค. $3x < 4 - 2$
- ง. $2x + 2 = 33 + 48$
- จ. $\frac{1}{2} = -3x - 2$

6. ค่าของ L จากสมการ

$$\frac{3}{5}(L - 7) = -15$$

มีค่าเท่าไร

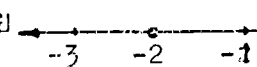
- ก. 45
- ข. -32
- ค. -18
- ง. 15
- จ. -9

7. ถ้า $c^2 = 25$ แล้ว c มีค่าเท่าไร

- ก. -1
- ข. 0
- ค. 1
- ง. 5
- จ. 6

8. "ห้าเท่าของผลรวมระหว่างเจ็ดสิบห้ากับหนึ่งในแปดของจำนวนหนึ่ง มีค่าเท่ากับห้าสิบ" เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

- ก. $50 = (75 - \frac{1}{8})x$
- ข. $50 = 5(75 + \frac{1}{8}x)$
- ค. $50 = \frac{1}{8}x(75 + 5)$
- ง. $50 = (75 - 8x)$
- จ. $50 = \frac{1}{8}x(75 - 5)$

9. ถ้า a แทนควย  แล้วค่าของ $3a + 1$ มีค่าดังข้อใด

- ก. 8
- ข. 7
- ค. 3
- ง. -5
- จ. -4

10. กำหนดให้ $\frac{m}{4} = \frac{4}{n}$ ข้อใดเป็นจริง

- 1. 4 เป็นคำตอบของสมการ
- 2. -4 เป็นคำตอบของสมการ
- 3. คำตอบของสมการนี้มีเพียง 2 คำตอบเท่านั้น
- ก. ข้อ 1 เท่านั้น
- ข. ข้อ 2 เท่านั้น
- ค. ข้อ 1, 2 และข้อ 3 เป็นจริง
- ง. ไม่มีข้อใดเป็นจริง
- จ. ข้อ 1 และข้อ 3 เท่านั้นเป็นจริง

11. ถ้า $20 = 4x$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

- ก. 3
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 16
- จ. 24

12. คำตอบของสมการ $2x + 1 = 3$

เท่ากับคำตอบของสมการในข้อใด

- ก. $2x = 0$
- ข. $x - 1 = 0$
- ค. $x - 2 = 2$
- ง. $2x = 3$
- จ. $-3x = 5$

13. กำหนดให้ $x - 1 = 0$ และ $2 - y = 0$ แล้ว $x + y$ มีค่าเท่าไร

- ก. -1
- ข. 1
- ค. 2
- ง. 3
- จ. 4

14. ถ้า $\frac{M}{N} = -1$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง

- ก. $M = 2, N = 5$
- ข. $M = 0, N = 0$
- ค. $M = \frac{1}{2}, N = 2$
- ง. $M = 2, N = 2$
- จ. $M = 2, N = -2$

15. หนึ่งในเจ็ดของผลต่างของ 3 กับสี่เท่าของจำนวน x หนึ่ง เท่ากับ 1 จำนวนนั้นตรงกับข้อใด

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. -2
- จ. -1

16. กำหนดให้ $M + 2 = 7$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง

- ก. $2M = 4$
- ข. $M + 1 = 3$
- ค. $M - 2 = 0$
- ง. $M = 9$
- จ. $M = 5$

17. จากสมการ $B \times 5 = -5$

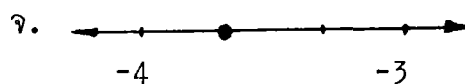
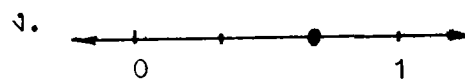
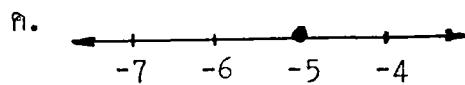
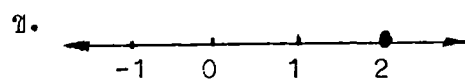
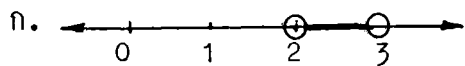
ค่า B ในข้อใดที่ทำให้สมการเป็นจริง

- ก. -1
- ข. -2
- ค. 0
- ง. 1
- จ. 2

18. ข้อใดเป็นสมการ

- ก. $66 - 44 \neq 22$
- ข. $2x \neq 2x + 1$
- ค. $-x \geq 50 + 3x$
- ง. $0 < 2x - 40$
- จ. $5 - 3x = 2x + 7$

19. กราฟคำตอบของสมการในข้อใดเป็นจำนวนเต็มบวก



20. ถ้า $y - 3 = 9$ แล้ว

$\frac{y}{4}$ มีค่าเท่าไร

ก. 3

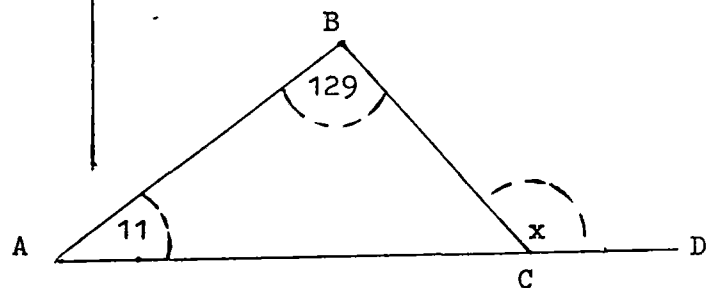
ข. 4

ค. 6

ง. 12

จ. 14

ใช้รูปต่อไปนี้เป็นคำตอบตามข้อ 21.



21. จากรูป สมการในข้อใดแสดงขนาดของ \hat{BCD} ได้ถูกต้อง

ก. $11 + 129 - x = 0$

ข. $11 + 129 - 180 = 0$

ค. $180 - (11 - 129) + x = 0$

ง. $90 - 11 - 129 = 0$

จ. $129 - 11 - 90 = x$

แบบทดสอบปรีามิติที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3(ม.3) เวลา 20 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรีามิติที่ใช้ขนาดชั้นแปรผันฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 78 ข้อ มีเวลาทำ 20 นาที
2. ให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบหมายเลข 1 เป็นข้อแรก โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และสมบรูณ์ที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ และใช้ปลายปากกาฉีกเบา ๆ ตามรอยปรุ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ
3. เมื่อแกะกระดาษคำตอบตามตัวเลือกที่ต้องการแล้ว จะพบหมายเลขข้อสอบที่จะต้องทำในขั้นต่อไป ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย \times ในตัวเลือกนั้น แล้วทำข้อต่อไปตามหมายเลขข้อที่ปรากฏ

ตัวอย่าง

0). ค่าของ x จากสมการ $x + 2 = 5$ มีค่าดังข้อใด

ก. 4

ค. 2

ข. 3

ง. 1

จ. 0

จากโจทย์จะเห็นว่าคำตอบของสมการคือ 3 ดังนั้นข้อที่ถูกคือ ข้อ ข. จึงแกะกระดาษคำตอบที่ข้อ ข. พบหมายเลข 8 แสดงว่าข้อต่อไปต้องทำข้อสอบหมายเลข 8 ทำเครื่องหมายทับเลข 8 แล้วขั้นต่อไปทำข้อสอบข้อที่ 8

| | | | | | | | | | | |
|-----|---|--------------|---|---|-----|---|---|---|---|---|
| ข้อ | ก | ข | ค | ง | ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ |
| 0 | ก | ข | ค | ง | 37 | ก | ข | ค | ง | จ |

4. การทำแบบทดสอบฉบับนี้ไม่ต้องทำทุกข้อ นักเรียนจะหยุดทำเมื่อแกะกระดาษคำตอบแล้วพบหมายเลขศูนย์(0) ปรากฏอยู่ และให้เขียนฉบับที่ของแบบทดสอบให้ตรงกับฉบับที่ได้รับแจก
5. การตอบข้อสอบให้กระทำด้วยความระมัดระวัง ให้ออบคอมมากที่สุด นักเรียนจึงจะไล่คะแนนก็ หากจำเป็นต้องเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กระทำได้เพียงครั้งเดียว โดยทำเครื่องหมายทับคำตอบเดิม(✱)
6. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงบนแบบทดสอบ ให้ตกลงกระดาษหคที่แจกให้ เมื่อทำเสร็จแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบทุกชุด

1. ค่าของ x ในข้อใดที่ทำให้สมการ

$$\frac{x - 4}{x + 1} = \frac{2}{3} \quad \text{เป็นจริง}$$

- ก. 4
- ข. -1
- ค. 1
- ง. -2
- จ. 2

2. ข้อใดไม่เป็นสมการ

- ก. $10 = 39 - 4x$
- ข. $5x = 10$
- ค. $55 = x - 30$
- ง. $2x \leq 29$
- จ. $x + 9 = 4 - x$

3. ค่าของ n จากสมการ

$$(8n - 6) - (30 - n) = -0 \quad \text{คือข้อใด}$$

- ก. 6
- ข. 4
- ค. 3
- ง. 2
- จ. -1

4. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นสมการ

- ก. $9x = 3 + 12$
- ข. $240 \geq 6x$
- ค. $5x - 1 = 0$
- ง. $x + 1 = 0$
- จ. $7 = 5 + 2$

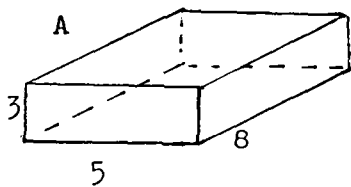
5. ค่าตอบของสมการ $\frac{1}{4} = 2 \frac{1}{2}$ คือข้อใด

- ก. 1
- ข. 6
- ค. 8
- ง. 10
- จ. 12

6. ค่าตอบของสมการ $(2 + x) = -x + 3$ คือข้อใด

- ก. $\frac{1}{2}$
- ข. $-\frac{1}{2}$
- ค. 0
- ง. 5
- จ. -1

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7.



7. จากรูป A มีปริมาตรเท่าไร

- ก. 360
- ข. 120
- ค. 90
- ง. 60
- จ. 40

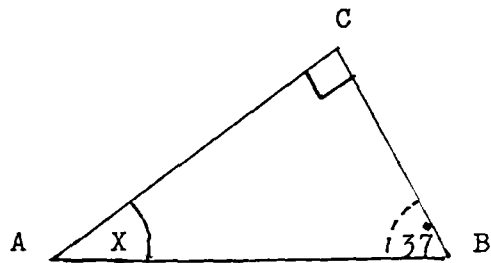
8. สมคิดอายุมากกว่าน้อง 4 ปี ปัจจุบัน
สมคิดอายุ 25 ปี เมื่อปีที่แล้วน้องของ
สมคิดอายุกี่ปี

- ก. 19
- ข. 20
- ค. 21
- ง. 26
- จ. 29

9. ถ้า $M + N = 15$ แล้ว N
มีค่าเท่าไร

- ก. น้อยกว่า 15 อยู่ M
- ข. น้อยกว่า 15 อยู่ N
- ค. มากกว่า 15 อยู่ M
- ง. มากกว่า M อยู่ 15
- จ. น้อยกว่า M อยู่ 15

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10.



10. กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก
ขนาดของ \hat{BAC} หาได้จากสมการในข้อใด

- ก. $180 - X = 37$
- ข. $90 - X = 37$
- ค. $X - 90 = 37$
- ง. $X - 37 = 90$
- จ. $X + 37 = 180$

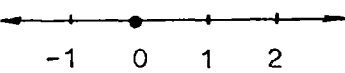
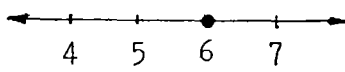
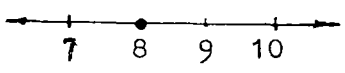
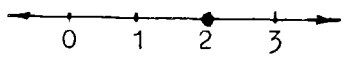
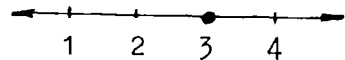
11. อูษาอายุ 31 ปี ในปัจจุบัน เธออายุมากกว่าน้อง 19 ปี ปัจจุบันน้องอายุกี่ปี

- ก. 10
- ข. 12
- ค. 14
- ง. 18
- จ. 19

12. ถ้า $a \times a \times a = 2^3$ แล้ว a มีค่าเท่าไร

- ก. 6
- ข. 3
- ค. 2
- ง. 1 จ. -1

13. กราฟค่าตอบของสมการ $2M - 4 = 0$ คือข้อใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

14. ถ้า $n^2 = 1$ แล้ว n มีค่าเท่าไร

- ก. 0, 1
- ข. 1, 2
- ค. -1, 2
- ง. 1, -1
- จ. -1, 0

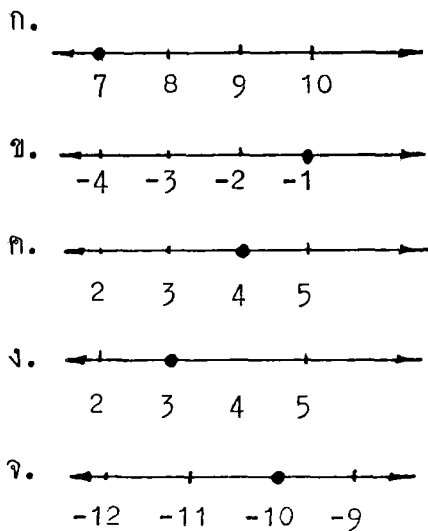
15. " $\frac{2}{3}x + 2 = 50$ " เมื่อกำหนดให้ x แทนจำนวน ๆ หนึ่ง เขียนเป็นประโยคภาษาใดดังข้อใด

- ก. สองในสามของจำนวนหนึ่งมากกว่าสองอยู่สิบห้า
- ข. สองในสามของจำนวน ๆ หนึ่งกับสองมีค่าเท่ากับห้าสิบ
- ค. สองในสามเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งรวมกับสองมีค่าเท่ากับห้าสิบ
- ง. สองในสามเท่าของผลรวมระหว่างจำนวน ๆ หนึ่งกับสองมีค่าเท่ากับห้าสิบ
- จ. สองในสามของจำนวน ๆ หนึ่งรวมกับสองมีค่าเท่ากับห้าสิบ

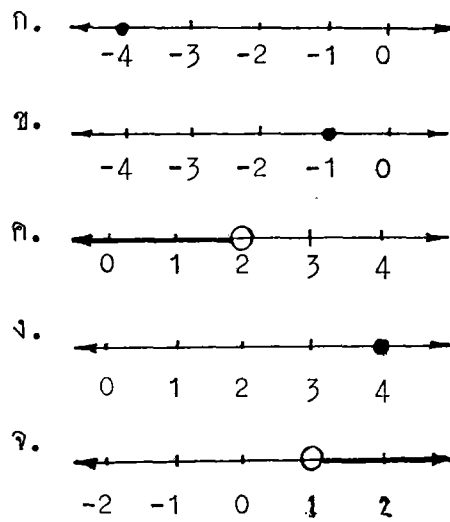
16. กำหนดให้ x แทน "จำนวน ๆ หนึ่ง"
แล้ว " $3x - 20 = 13$ " เขียนเป็น
ประโยคภาษาได้ดังข้อใด

- ก. สามเท่าของจำนวน ๆ หนึ่ง
มากกว่ายี่สิบอยู่สิบสาม
- ข. สามของจำนวน ๆ หนึ่งต่างจาก
ยี่สิบอยู่สิบสาม
- ค. สามเท่าของจำนวนหนึ่งมากกว่า
ยี่สิบอยู่สิบสาม
- ง. สามเท่าของจำนวนหนึ่งต่างจาก
ยี่สิบอยู่สิบสาม
- จ. ผลต่างของสามเท่าของจำนวน-
หนึ่งกับสิบสามคือยี่สิบ

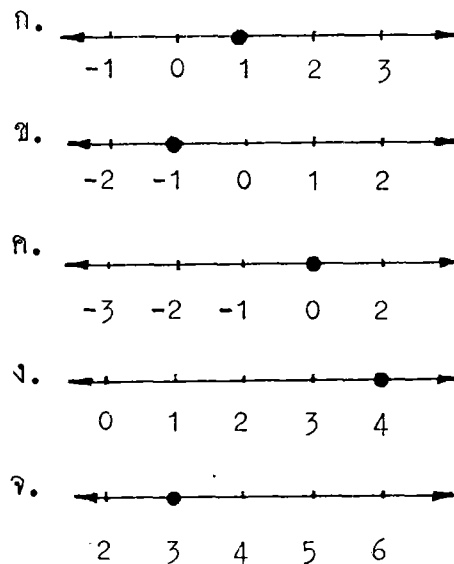
17. กราฟค่าตอบของสมการใดมีค่ามากที่สุด



18. กราฟค่าตอบของสมการ $16 = 4x$ คือข้อใด



19. กราฟค่าตอบของสมการ $2x = 2$ คือข้อใด



20. ถ้า $\frac{1 + \frac{1}{2^n}}{1 + \frac{1}{2}} = 1$ แล้ว n มีค่าเท่าไร

ก. $\frac{3}{2}$

ข. 0

ค. 1

ง. -1

จ. -2

21. ค่าของ x ในข้อใดทำให้สมการ

$$-4 - x = -2x - 6 - x \quad \text{เป็นจริง}$$

ก. 1

ข. 0

ค. -1

ง. 3

จ. -4

22. กำหนดให้ $x = 1$ แล้ว $x - 1$ มีค่าเท่าไร

ก. 3

ข. 2

ค. 1

ง. -1

จ. 0

23. "เจ็ทเท่าของจำนวน ๆ หนึ่งรวมกับสามสิบแล้วมีค่าเท่ากับหกสิบห้า "

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

ก. $x + 30 = 65$

ข. $7(x + 30) = 65$

ค. $7\left(\frac{x}{2} + 30\right) = 65$

ง. $7x + 30 = 65$

จ. $30 + 70x = 65$

24. กำหนดให้ $x + 1 = 3$ และ $2 - y = 1$ แล้ว $x + y$ มีค่าเท่าไร

ก. 4

ข. 3

ค. 2

ง. -1

จ. 0

25. ถ้า $ax - 1 = 1$ และ $x = 2$ แล้ว a มีค่าดังข้อใด

ก. 0

ข. -1

ค. 1

ง. 2

จ. 4

26. ค่าตอบของสมการต่อไปนี้ไม่มีค่าเป็นจำนวนเต็มบวกไม่เกิน 3

ก. $3X - 2 = 8$

ข. $2X = 15$

ค. $1 + 2X = 5$

ง. $X - 5 = 2$

จ. $5 + 7X = -9$

27. ผลรวมของจำนวนหนึ่งกับ 5 มากกว่า 311 อยู่ 195 จำนวนนั้นมีค่าเท่าไร

ก. 216

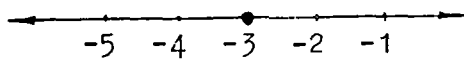
ข. 211

ค. 372

ง. 500

จ. 501

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 28.



28. จากกราฟแสดงคำตอบของสมการข้อใดไม่เป็นจริง

1. เป็นจำนวนเต็ม

2. มีค่าน้อยกว่า 0

3. เป็นจำนวนเต็มบวก 4. มีค่ามากกว่า -5

ก. ข้อ 1 เท่านั้น

ข. ข้อ 2 เท่านั้น

ค. ข้อ 3 เท่านั้น

ง. ข้อ 1 และข้อ 3 จ. ข้อ 2 และข้อ 4

29. "สองเท่าของจำนวนหนึ่งร่วมกับสามมีค่าเท่ากับสิบ" เปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

ก. $3(X + 3) = 10$

ข. $2X + 3 = 10$

ค. $2X - 3 = 10$

ง. $(2 - 3)X = 10$

จ. $3(X + 2) = 10$

30. จาก $C \times 1 = -1$ ค่า C ในข้อใดที่ทำให้สมการเป็นจริง

ก. -1

ข. 1

ค. 0

ง. 2

จ. -2

31. ถ้า $81 = X^4$ แล้ว X มีค่าเท่าไร

ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 7

จ. 9

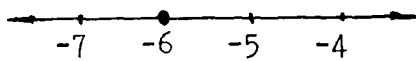
32. สมการในข้อใดต่อไปนี้เมื่อแทนค่าด้วย -2 แล้วทำให้สมการเป็นจริง

- ก. $2 - x = 3$
- ข. $3x = -2$
- ค. $3x - 4 = 2$
- ง. $3x + 2 = 5$
- จ. $30 = 6x - 1$

33. ถ้า $5 - 3x = 56$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

- ก. -3
- ข. 5
- ค. 12
- ง. 13
- จ. -17

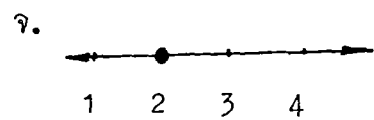
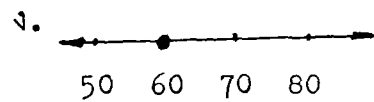
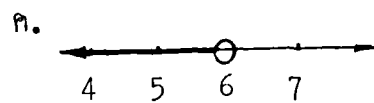
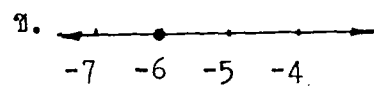
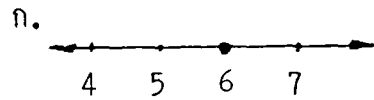
ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 34.



34. จากกราฟค่าคอมสมการ ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. $\{x/x = -6\}$
- ข. $\{x/x \leq -6\}$
- ค. $\{x/x \neq 6\}$
- ง. $\{x/x \geq 6\}$
- จ. $\{x/x = 6\}$

35. สมการ $15 - 10x = -45$ มีกราฟค่าคอมตรงกับข้อใด



36. กำหนดให้ $\frac{1}{3} = \frac{2}{5} - \frac{x}{2}$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

- ก. $\frac{1}{15}$
- ข. $\frac{2}{15}$
- ค. $\frac{3}{2}$
- ง. $\frac{2}{3}$
- จ. $\frac{3}{4}$

37. กำหนดให้ $2M = 8$ แล้ว ค่าของ M มีค่าดังข้อใด

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 6
- ง. 8
- จ. 16

38. ข้อใดเป็นสมการ

- ก. $2a < 30$
- ข. $a \neq 20$
- ค. $2a \leq 18$
- ง. $1 + 3a > 38$
- จ. $5 = 28 - a$

39. ถ้า $\frac{A}{B} = 1$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง

- ก. $A = 2, B = 2$
- ข. $A = 2, B = \frac{1}{2}$
- ค. $A = \frac{1}{2}, B = 2$
- ง. $A = 0, B = 0$
- จ. $A = 2, B = 5$

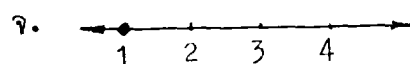
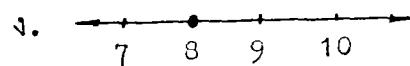
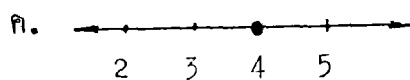
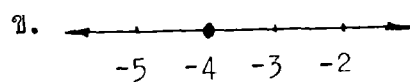
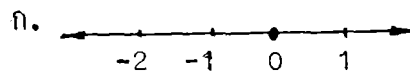
40. ถ้า $\frac{1}{2}x - 40 = 50$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

- ก. 210
- ข. 180
- ค. 92
- ง. 20
- จ. 10

41. กำหนดให้ $A = 3, B = 2, C = 1$ และสมการ $A^2 - 2C = 3Y - B$ แล้ว ค่าของ Y คือข้อใด

- ก. 1
- ข. 3
- ค. 6
- ง. 7
- จ. 9

42. กราฟค่าตอบของสมการในข้อใดเป็นจำนวนเต็มบวกและเป็นเลขคี่น้อยกว่า 6



43. ถ้า $(2a - 3) + (4 + 3a) = 6$
แล้ว a มีค่าเท่าไร
- 1
 - 1
 - 0
 - 3
 - 4
44. เพื่อนำเงินมาจำนวนหนึ่งรวมกับเงิน 80 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูกชาย 4 คน ทำให้ลูกชายได้เงินคนละ 60 บาท เพื่อนำเงินมารวมก็บาท
- 220
 - 200
 - 180
 - 160
 - 120
45. ค่าตอบของสมการ $\frac{1}{9}(s - 5) \pm 12 = 7$ คือข้อใด
- 19
 - 40
 - 50
 - 64
 - 89
46. กำหนดให้ x แทน "เงินจำนวน x หนึ่ง"
แล้ว $3(x + 1) = 30$
เขียนเป็นประโยคภาษาได้ทั้งข้อใด
- สามเท่าของเงินจำนวนหนึ่งกับหนึ่งมีค่าเท่ากับสามสิบบาท
 - สามเท่าของเงินจำนวน x หนึ่งกับหนึ่งมีค่าเท่ากับสามสิบบาท
 - สามเท่าของผลต่างของเงินจำนวนหนึ่งมีค่าเท่ากับสามสิบบาท
 - สามกับหนึ่งของเงินจำนวน x หนึ่งมีค่าเท่ากับสามสิบบาท
 - สามเท่าของผลรวมของเงินจำนวน x หนึ่งกับหนึ่งมีค่าเท่ากับสามสิบบาท
47. สมการในข้อใดที่แทนค่าด้วย 1 แล้วทำให้สมการเป็นจริง
- $0 = 2 + x$
 - $2 - x = 0$
 - $-x - 2 = 1$
 - $x + 1 = 2$
 - $0 = x + 1$

48. " $5x + \frac{1}{7} = 32$ เมื่อกำหนดให้

x แทนจำนวนหนึ่ง เขียนเป็น

ประโยคภาษาได้คั่งข้อใด

ก. ทำเท่าของผลรวมของจำนวนหนึ่ง

และเศษหนึ่งส่วนเจ็ดมีค่าเป็น

สามสิบสอง

ข. ทำเท่าของจำนวนหนึ่งต่างจากเศษ

หนึ่งในเจ็ดมีค่าเป็นสามสิบสอง

ค. ทำเท่าของจำนวนหนึ่งร่วมกับเศษ-

หนึ่งส่วนเจ็ดมีค่าเท่ากับสามสิบสอง

ง. ทำร่วมกับเศษหนึ่งส่วนเจ็ดของจำนวน

หนึ่งได้ค่าเป็นสามสิบสอง

จ. ทำเท่าของจำนวนหนึ่งร่วมกับเศษ-

หนึ่งส่วนเจ็ดมีค่าไม่มากกว่าสามสิบสอง

49. ค่าตอบของสมการ $\frac{n}{2} - 1 = 0$ คือข้อใด

ก. -2

ข. -1

ค. 0

ง. 2

จ. 3

50. จากสมการ $4(2 + 2n) = 64$

n มีค่าเท่าไร

ก. 1

ข. 3

ค. 5

ง. 7

จ. 9

51. เมื่อ $32 - A = 7$ และ $32 = M + 1$

แล้ว ข้อใดถูกต้อง

ก. $32 - A = M + 1$

ข. $A = 7 + 1$

ค. $M + 1 + A = 7$

ง. $M + A = 7$

จ. $M + -A = 7$

52. ข้อใดไม่เข้าพวกกับ $\frac{m-1}{7} - 1 = 0$

ก. $5m - 1 \neq 0$

ข. $50 + m = 0$

ค. $30 - m = 25$

ง. $2 = 40 - 3m$

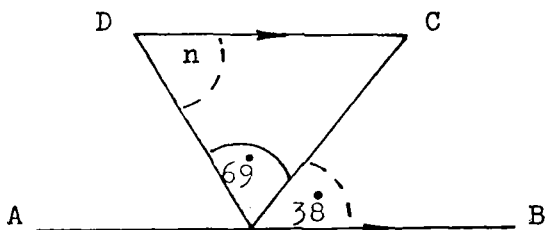
จ. $\frac{3 - 3m}{2} = 7$

53. N มีค่าเท่าไรจึงจะทำให้

$$\frac{N-1}{2} + \frac{N-2}{3} + \frac{N-3}{4} = 10 \text{ เป็นจริง}$$

- ก. 8
- ข. 9
- ค. 11
- ง. 13
- จ. 17

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 54.



54. กำหนดให้ $AB \parallel CD$ ค่า n หาได้
จากสมการใด

- ก. $38 + 69 = n + 180$
- ข. $n + 38 = 180 + 69$
- ค. $180 - n = 69 - 38$
- ง. $n + 38 - 69 = 180$
- จ. $n + 69 = 180 - 38$

55. ค่าของ n ในสมการ

$$n-3 + 3n = 2n + 43 \quad \text{คือข้อใด}$$

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 10
- ง. 19
- จ. 23

56. ถ้า $5 - M = 5$ แล้ว ข้อใดเป็นจริง

- ก. $M = 10$
- ข. $M = 0$
- ค. $-M = 10$
- ง. $M + 2 = 0$
- จ. $M = -2$

57. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นสมการ

- ก. $3x + 2 > 5$
- ข. $3 - 2 \leq 7$
- ค. $x - 2 = 1$
- ง. $5 - 6x \neq 40$
- จ. $3x + 2 < 7x$

58. ข้อใดเป็นสมการ

ก. $220 = \frac{1}{2}(x + 5)$

ข. $37 > 5x + 1$

ค. $.88 \neq \frac{22}{21}x + 4$

ง. $.11 \neq 5 + 3x$

จ. $3x < .44 + 3$

59. ถ้า $2x + 13 = 31$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

ก. 8

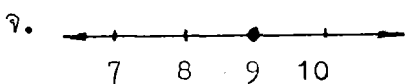
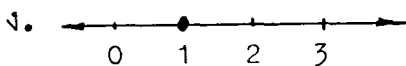
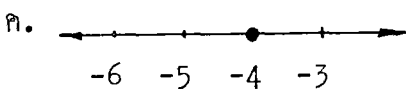
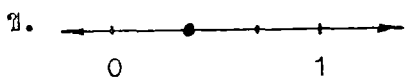
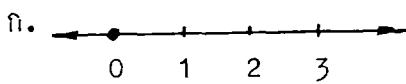
ข. 9

ค. 20

ง. 33

จ. 46

60. กราฟค่าตอบของสมการในข้อใดเป็นจำนวนเต็มบวกและเป็นเลขคู่และน้อยกว่า 7



61. "หามีค่าเท่ากับสองเท่าของผลต่างของหนึ่งในสองของจำนวนหนึ่งเท่ากับสี่สิบ" เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

ก. $5 = 2(\frac{1}{2}x - 20)$

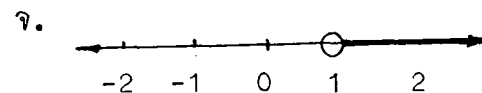
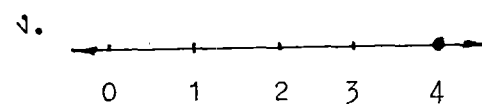
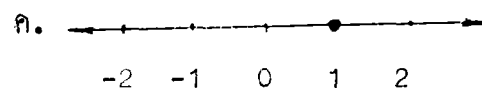
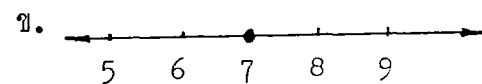
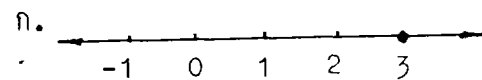
ข. $5 = (2x + 20) \frac{1}{2}$

ค. $5 = 2x - 20$

ง. $5 = 2x + 20$

จ. $5 = \frac{1}{2}(2x \div 20)$

62. สมการ $3x + 2 = 23$ เขียนเป็นกราฟแสดงค่าตอบได้ดังข้อใด

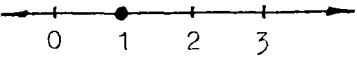
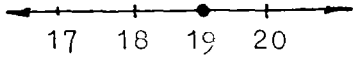
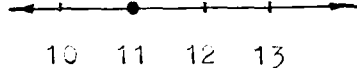
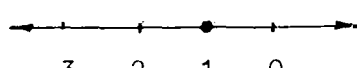
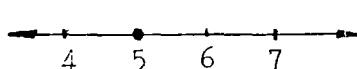


63. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ $2-n = -7$

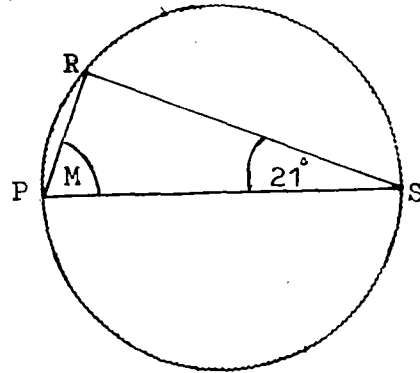
- ก. 9
- ข. -9
- ค. 5
- ง. -5
- จ. -14

64. จากสมการ $3(s - 5) + 4 = 28$;

s มีค่าตรงกับกราฟในข้อใด

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 65.



65. จากรูป ขนาดของ $\angle RPS$ หาได้จากสมการใด

- ก. $2M + 21 = 90$
- ข. $90 - 21 = M$
- ค. $180 - 21 = M$
- ง. $21 + M + 90 = 0$
- จ. $180 + 21 = 90 + M$

66. ถ้า $-\frac{a}{5} - \frac{4a}{10} = -40$ แล้ว a มีค่าเท่าไร

- ก. -400
- ข. -200
- ค. -80
- ง. -20
- จ. -5

67. ถ้า $\frac{a}{2} = \frac{b}{2}$ แล้ว ข้อใดเป็นจริง

ก. $a \neq b$

ข. $2a = 3b$

ค. $a = b$

ง. $a < b$

จ. $a > b$

68. ค่าตอบของสมการ $x - 3 = 30$ คือข้อใด

ก. 10

ข. 13

ค. 27

ง. 33

จ. -90

69. ถ้า $L + 4 = 7$ แล้ว $L - 1$ มีค่าเท่าไร

ก. 11

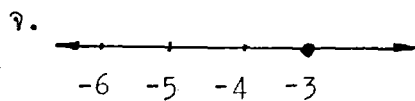
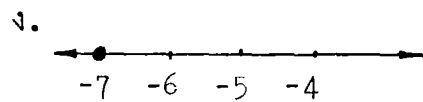
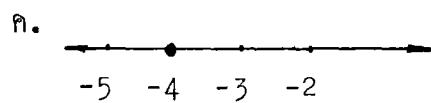
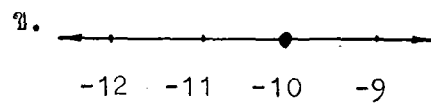
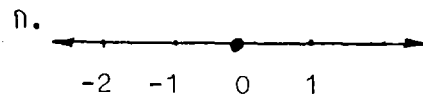
ข. 28

ค. 1

ง. 2

จ. 3

70. กราฟคำตอบของสมการในข้อใด มีค่าน้อยที่สุด



71. ค่าของ b จากสมการ $\frac{6}{5} = \frac{b}{60}$ คือข้อใด

ก. 72

ข. 36

ค. 24

ง. 12

จ. 4

72. ถ้า $(a - 3)(a - 4) = 2$ แล้ว

a มีค่าเท่าไร

ก. 0

ข. 1

ค. 3

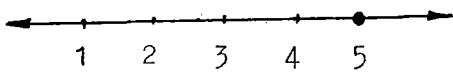
ง. 5

จ. 8

73. ค่าคอมของสมการ $z + \frac{1}{2} = 0$ คือข้อใด

- ก. 2
- ข. -2
- ค. 0
- ง. $-\frac{1}{2}$
- จ. $\frac{1}{2}$

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 74.



74. จากกราฟค่าคอมแทนค่าของ x ในสมการข้อใด

- ก. $5 + 4x = 25$
- ข. $3x + 2 = 7$
- ค. $x - 2 = 4$
- ง. $10x + 5 = x + 2$
- จ. $3 + 4x = 7$

75. ข้อใดเป็นค่าคอมของสมการ

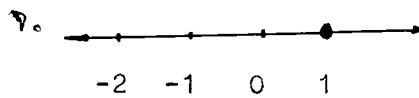
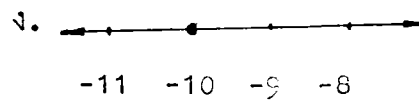
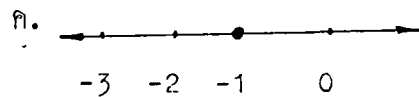
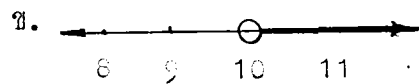
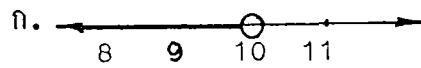
$$\frac{-3 + 2x}{7} = 21$$

- ก. -72
- ข. 75
- ค. 60
- ง. 84
- จ. 105

76. เมื่อ n มีค่าเป็น 2 และ -2 นำไปแทนค่า ทำให้สมการใดเป็นจริง

- ก. $x + 5 = 7$
- ข. $2x - 4 = 0$
- ค. $x^2 - 7 = 3$
- ง. $x^3 + 9 = 0$
- จ. $x^2 - 4 = 0$

77. กราฟข้อใดแสดงค่าคอมของสมการ $\frac{1}{7}(3-4x) = 1$?



78. ค่าคอมของสมการ $3x + 20 = 18 + x$ เท่ากับค่าคอมของสมการในข้อใด

- ก. $2x + 2 = 0$
- ข. $-2x + 2 = 0$
- ค. $3x = 18 - x + 2$
- ง. $2x = 2$
- จ. $4x = 2$

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 40 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ มีเวลาทำ 40 นาที ให้นักเรียนทำทุกข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนรายละเอียดครบถ้วนกระดาษคำตอบให้ชัดเจน และเขียนฉบับที่ของแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับแบบทดสอบที่ได้รับแจก
3. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และสมบรูณ์ที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่ทำ หากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับ (X) คำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมายใหม่ในตัวเลือกที่ต้องการ

ตัวอย่าง 0) ค่า x จากสมการ $x + 2 = 5$ มีค่าดังข้อใด

- ก. 4 ค. 2
ข. 3 ง. 1 จ. 0

จากโจทย์จะเห็นว่าคำตอบของสมการคือ 3 ดังนั้นข้อที่ถูกต้องคือ ข้อ ข. ดังนั้นจึงทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบดังนี้

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|
| ข้อ | ก | ข | ค | ง | จ |
| 0 | | X | | | |

4. นักเรียนควรพยายามคิดหาคำตอบให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี เมื่อพบข้อที่ยาก ๆ ให้ข้ามไปทำข้อที่ง่าย ๆ ก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงกลับมาทำข้อที่ยากใหม่
5. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงบนแบบทดสอบ ให้ตกลงบนกระดาษที่แจกให้เท่านั้น เมื่อทำเสร็จแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบทุกชุด

1. จำนวนในข้อใดทำให้สมการ

$$5 - 6x = 5 \text{ เป็นจริง}$$

ก. 5

ข. -1

ค. 1

ง. 0

จ. 2

2. กำหนดให้ $0 = x - 1$ และ $0 = y + 2$

แล้ว $x - y$ มีค่าเท่าไร

ก. 1

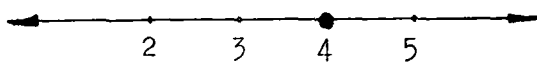
ข. -1

ค. 2

ง. 3

จ. 0

3. ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3.



3. จากกราฟทำให้สมการใดเป็นจริง

ก. $x - 1 = 1$

ข. $3x + 1 = 4$

ค. $x - 2 = 3$

ง. $x + 2 = 6$

จ. $6 + 2x = 5$

4. ฉันฝากเงินไว้ธนาคาร 1,200 บาท

คิดเป็น $\frac{4}{5}$ เท่าของเงินที่พี่สาวฝาก

ธนาคาร พี่สาวมีเงินฝากธนาคาร
กี่บาท

ก. 1,500

ข. 2,000

ค. 1,800

ง. 2,100

จ. 2,700

5. เมื่อ $B + 3 = 16$ และ $3 = 2Y + B$

แล้ว ข้อใดถูกต้อง

ก. $Y = -3$

ข. $Y = -5$

ค. $Y = 4$

ง. $Y = 18$

จ. $Y = 12$

6. กำหนดให้ $1 - M = 0$ และ $N - 1 = 1$

แล้ว $N - M$ มีค่าเท่าไร

ก. -1

ข. 0

ค. 1

ง. -2

จ. 3

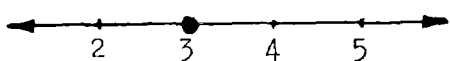
7. กำหนดให้ $\frac{3x + 2x}{2 + 3} = 5$ แล้ว
x มีค่าเท่าไร

- ก. 5
- ข. 4
- ค. -2
- ง. -1
- จ. -3

8. กราฟคำตอบของสมการใดที่มีค่ามากกว่า
คำตอบของสมการ $x - 3 = 0$ อยู่หนึ่ง

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

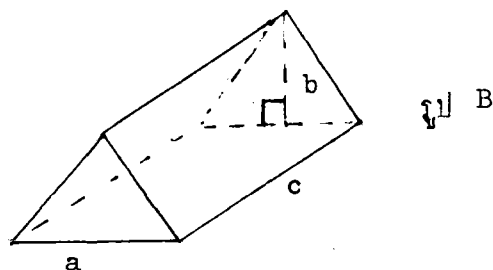
ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9.



9. กราฟคำตอบแทนค่า L ในสมการข้อใด

- ก. $2L = 4$
- ข. $3L = 9$
- ค. $L + 3 = 0$
- ง. $10L - 2 = 5$
- จ. $2L - 1 + 3 = 0$

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10.



10. จากรูป B ปริซึมมีปริมาตรกี่ข้อใด

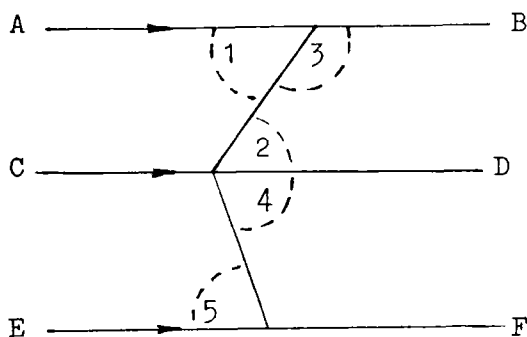
- ก. $b \times c$
- ข. $a \times b$
- ค. $a \times b \times c$
- ง. $\frac{a \times b \times c}{2}$
- จ. $2a \times b \times c$

11. " $8 - 4x = \frac{1}{2}$ " เขียนเป็นประโยค
ภาษาใดดังข้อใด เมื่อ x แทนเงินจำนวน
หนึ่ง

- ก. สี่เท่าของผลต่างของเงินจำนวน
หนึ่งกับแปดมีค่าเศษหนึ่งในสอง
- ข. ผลต่างของแปดและจำนวนหนึ่ง
มีค่าเท่ากับเศษหนึ่งในสอง
- ค. สี่เท่าของเงินหนึ่งต่างจากแปดมีค่า
เป็นเศษหนึ่งในสอง
- ง. สี่เท่าของเงินจำนวนหนึ่งน้อยกว่า
แปดอยู่เศษหนึ่งส่วนสอง
- จ. สี่เท่าของเงินจำนวนหนึ่งมากกว่า
แปดอยู่ เศษหนึ่งส่วนสอง

12. ถ้า $3n - 5 - n = 4n - 50 + n$ แล้ว n มีค่าเท่าไร
- ก. 3
ข. 10
ค. 15
ง. 25
จ. 45
13. "สามในสองของจำนวน ๆ หนึ่ง มีค่าน้อยกว่าเจ็ดสิบอยู่ห้า" เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด
- ก. $70 - \frac{3}{2}x = 5$
ข. $\frac{3}{2}x - 70 = 5$
ค. $\frac{2}{3}x + 70 = 5$
ง. $5x - \frac{3}{2} = 70$
จ. $\frac{2}{3}x - 5 = 70$
14. ถ้า $2a + 2b + 5c = 9$ และ $c = 1$ แล้ว ดังนั้น $a + b - c$ มีค่าเท่าไร
- ก. 3
ข. 1
ค. 0
ง. -1
จ. -3
15. กำหนดให้ $M - 1 = 0$ และ $N - 1 = 0$ แล้ว ข้อใดเป็นจริง
- ก. $M = 1$
ข. $N = 1$
ค. $M = N = 1$
ง. M เป็นจำนวนเต็มบวก
จ. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
16. ขั้นตอนการแก้สมการ $\frac{1}{3}(n - 12) + 1 = 17$ คือข้อใด
- ก. คูณ, ลบ, บวก
ข. ลบ, คูณ, บวก
ค. คูณ, บวก, ลบ
ง. หหาร, คูณ, ลบ
จ. ลบ, หหาร, คูณ
17. จากสมการ $4 - 5x = 150 - 1$ ค่าของ x มีค่าดังข้อใด
- ก. 28
ข. 29
ค. -29
ง. 120
จ. -149

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 18.



18. จากรูปกำหนดให้ $AB \parallel CD \parallel EF$ แล้วข้อความในข้อใดเป็นจริง

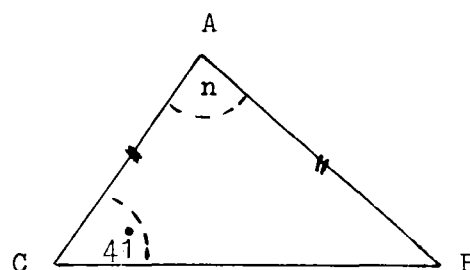
- ก. $\hat{1} = \hat{5}$ และ $\hat{2} = \hat{5}$
- ข. $\hat{2} = \hat{4}$ และ $\hat{1} + \hat{2} = 180^\circ$
- ค. $\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$ และ $\hat{5} = \hat{4}$
- ง. $\hat{1} = \hat{4}$ และ $\hat{2} = \hat{4}$
- จ. $\hat{1} = \hat{2} = \hat{3}$

19. กราฟในข้อใดเป็นคำตอบของสมการ

$$\frac{12}{-c} = 4 \quad ?$$

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 20.



กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว สมการในข้อใดสามารถหาค่า \hat{BAC} ได้

- ก. $n = 180 - 41$
- ข. $n + 180 = 41$
- ค. $180 + 82 = n$
- ง. $82 + n = 180$
- จ. $180 = 2n + 82$

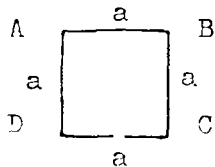
21. จำนวนในข้อใดซึ่งแทนค่า L แล้ว

$$\text{ทำให้สมการ } 30 + L = L + 35 - 5$$

เป็นจริง

- ก. 0
- ข. 5
- ค. 30
- ง. ไม่มีจำนวนใดเลย
- จ. จำนวนจริงทุกจำนวน

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 22.



22. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ถ้า $AB = 6$ หน่วย ข้อใดผิด

ก. $\hat{A} = \hat{C} = 90^\circ$

ข. $DC = 6$

ค. $2a + 3 = 15$

ง. $AD \parallel BC$

จ. $\hat{A} + \hat{B} = 160^\circ$

23. ข้อใดเข้าพวกกับ $\frac{2x - 3}{5} = 1$?

ก. $3 - 2 \neq 7x + 1$

ข. $x - 1 \neq 3$

ค. $3x + 2 \geq 6x$

ง. $\frac{x}{2} < 0$

จ. $5 - 3x = 0$

24. "หนึ่งในสองของจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่า
แปดสิบอยู่เท่ากับหนึ่งร้อยห้า" เขียนเป็น
ประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

ก. $2x + 80 = 105$

ข. $\frac{1}{2}x - 80 = 105$

ค. $80 - \frac{1}{2}x = 105$

ง. $80 - \frac{1}{2}x = 105$

จ. $\frac{1}{2}(80 - x) = 105$

25. ข้อใดเป็นคำตอบของสมการ

$$\frac{1}{6}(N - 5) + 10 = 8$$

ก. -7

ข. -5

ค. -3

ง. -1

จ. 0

26. อีก 15 ปีข้างหน้า ฝาแฝดคู่หนึ่งจะมี
อายุรวมกันได้ 64 ปี ปัจจุบันเขาอายุ
กี่ปี

ก. 16

ข. 17

ค. 18

ง. 20

จ. 24

27. สมการ $2x - y + 3 = 0$

ผ่านจุดใดบ้าง

ก. $(4, 11), (-1, 2)$

ข. $(1, 5), (0, 3)$

ค. $(-1, 2), (0, 4)$

ง. $(2, 7), (1, 6)$

จ. $(-2, -1), (3, 8)$

28. ถ้า $(5a - 4)(3a - 2) = 0$

a มีค่าเท่าไร

ก. 4, 2

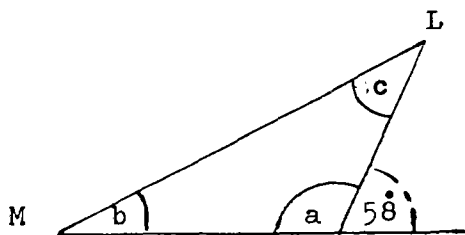
ข. 5, 3

ค. $\frac{4}{5}, \frac{2}{3}$

ง. $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}$

จ. 1, 0

ใช้รูปต่อไปนี้เป็นคำตอบข้อ 29.



29. จากรูป ถ้าให้ $b = 20^\circ$ ข้อใดเป็น
ค่าของ $5c - 30$?

ก. 190

ข. 160

ค. 122

ง. 35

จ. 30

แล้ว

30. ค่าของ X จากสมการ

$$\frac{4}{5} - \frac{1}{3}X = \frac{1}{2} - X \text{ คือข้อใด}$$

ก. $\frac{1}{3}$

ข. $\frac{9}{20}$

ค. $\frac{2}{3}$

ง. $\frac{1}{2}$

จ. $\frac{2}{5}$

การศึกษาความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ และการประมาณค่าความสามารถ
ในวิชาคณิตศาสตร์ ของแบบทดสอบเฟล็กซีเบิลเวลและแบบทดสอบ
รูปปิรามิดที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน

บทคัดย่อ
ของ
เสรี ประมวลสิทธิ์โรจน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กันยายน 2531

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ เพื่อเปรียบเทียบผลการจำแนกความรอบรู้ เปรียบเทียบการประมาณค่าความสามารถจาก แบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล แบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 5,987 คน เลือกมา โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล 2 ฉบับ แบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน 2 ฉบับ และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 1 ฉบับ วิธีการศึกษาประกอบด้วย การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ความทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว แล้วจึงจัดข้อสอบเข้าลักษณะแบบ ทดสอบเฟลิกซ์เลเวล แบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การทดสอบครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบเพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยให้คะแนน แบบแมกซิมัมไลต์สุด

ผลของการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบ เฟลิกซ์เลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริามิก ที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ ส่วนความเที่ยงตรงในการจำแนกความรอบรู้จากแบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความเที่ยงตรงในการจำแนก ความรอบรู้จากแบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล ฉบับที่ 1 มีค่าสูงกว่าแบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าความเที่ยงตรงใน การจำแนกความรอบรู้จากแบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล ฉบับที่ 2 มีค่าสูงกว่าแบบทดสอบ รูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการ จำแนกความรอบรู้จากแบบทดสอบพบว่า แบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล ฉบับที่ 1 แบบทดสอบ เฟลิกซ์เลเวล ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 2 สูง กว่าผลการจำแนกความรอบรู้ของแบบทดสอบรูปปริามิกที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ฉบับที่ 1 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลการจำแนกความรอบรู้จากแบบทดสอบเฟลิกซ์เลเวล -

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบเฟล็กซีเลเวด ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน
ฉบับที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถของผู้สอบจากแบบทดสอบ
เฟล็กซีเลเวด และแบบทดสอบรูปปริมาตรที่ใช้ขนาดชั้นแปรผัน ทั้ง 4 ฉบับ แตกต่างกันอย่าง
ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY OF MASTERY CLASSIFICATION VALIDITY AND THE ABILITY ESTIMATIONS
IN MATHEMATICS OF FLEXILEVEL TESTS AND
VARIABLE STEP SIZE PYRAMID TESTS

AN ABSTRACT

BY

SEREI PARAMACHAVARITROTE

Presented partial fulfillment of the requirement
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
September 1988

The purposes of the study were to explore the mastery classification validity, compare the results of mastery classification, compare of ability estimations from Flexilevel Tests, Variable Step Size Pyramid Tests in Mathematics of Mathayom suksa III in the contents of equation. The randomly selected sample were 5,978 students in academic year 1988 from Secondary schools in Chiangmai. The research instruments were a two Flexilevel Tests, two Variable Step Size Pyramid Tests and Criterion - Reference Test. The procedure of the study consisted of two testing. The first one was to estimate item parameter by three-parameter logistic model. Then composed Flexilevel Tests, Variable Step Size Pyramid Tests. The second testing was administered to estimate the examinees' ability by Maximum Likelihood.

The results of the study show that evidence of highly significant mastery classification validity from the two Flexilevel Tests and the second Variable Step Size Pyramid Test. The mastery classification validity from the first Variable Step Size Pyramid Test was positive and significant difference from zero of 0.05 level. The mastery classification validity from the first Flexilevel Test high difference than result from the first Variable Step Size Pyramid Test of 0.05 level and the mastery classification validity from the second Flexilevel Test high difference than the first Variable Step Size Pyramid Test of 0.01 level. the result of mastery classification from the first Flexilevel Test, The second Flexilevel Test and the second Variable Step Size Pyramid Test high difference than result the first

Variable Step Size Pyramid Test of 0.01 level. The result of all mastery classification from the first Flexilevel Test, second Variable Step Size Pyramid Test not significant difference. However, the Maximum Likelihood estimates of examinees' parameter ($\hat{\theta}$) from four difference Tests were not statistically difference.