

ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลกระทบต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปริญญาโท

ของ

อรุณี เพ็ชรเจริญ

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ถนนวิภาวดีรังสิต กรุงเทพมหานคร ๒๑๖๑๖๒ โทร ๐๒๒๖๖๖ ๓๑๖๐๕๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
กุมภาพันธ์ 2522

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางการ เรียนวิชา เคมี  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ

ของ

อรุณ เพชร เจริญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
กุมภาพันธ์ 2522

จุดมุ่งหมายของการศึกษานี้ เพื่อหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยสุ่มตัวอย่างจากประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนรัฐบาล ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เรียนโปรแกรม 1 (วิทยาศาสตร์) จำนวน 368 คน เป็นหญิง 231 คน ชาย 137 คน ตัวพยากรณ์คือ แบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา แบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยได้ 12 ฉบับ ส่วนตัวแปรเกณฑ์คือคะแนนจากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเคมี จากการวิเคราะห์หาค่าวิธีสตีปไวส์ รีเกรสชัน (Stepwise Regression) พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีเมื่อใช้ความถนัด 5 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์ ได้แก่ ความถนัดด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านมิติสัมพันธ์ ตามลำดับ ซึ่งมีสมการพยากรณ์ ในรูปคะแนนดิบคือ

$$Y_{\text{เคมี}} = .3218 X_{\text{เหตุผล}} + .2299 X_{\text{คณิตศาสตร์}} + .0571 X_{\text{มิติสัมพันธ์}} + 15.8365$$

และเมื่อใช้แบบทดสอบย่อยเป็นตัวพยากรณ์ พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีคือ

$$Y_{\text{เคมี}} = .4690 X_{\text{อุปมาอุปไมย}} + .4053 X_{\text{ทักษะการคำนวณ}} + .2956 X_{\text{สรุปความ}} + .2559 X_{\text{ไม่เข้าพวก}} + .1864 X_{\text{ประกอบภาพ}} + 14.9982$$

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ส่วนสำคัญจะเน้นที่ระเบียบวิธีการวิจัย ดังนั้นการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพยากรณ์จึงต้องระมัดระวัง เพราะเป็นการทำนายถึงแนวโน้มมากกว่าการทำนายที่ได้ผลแน่นอนตายตัว.

SOME PREDICTORS INFLUENCING THE CHEMISTRY LEARNING  
ACHIEVEMENT OF M.S.4 STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

ARUNEE PETCHAROEN

Presentd in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education Degree  
at Srinakarinwirot University

February, 1979

The purpose of this study was to find some good predictors in predicting the chemistry achievement of M.S.4 students. The sample group were 368 M.S.4 students who study in program I (science) in 1978 of republic school in Chachoengsao province consisted 231 girls and 137 boys. The predictors were 5 aptitude tests in Memory, Spatial Relation, Reasoning, Mathematics and Verbal which had 12 subtests and the criterion was achievement score of chemistry Data were analyzed by computer (Stepwise Multiple Regression Program).

In searching for good predictors when 5 aspects of Aptitude as predictors the findings were Reasoning, Mathematics and Spatial Relation respectively. The prediction equation in raw score was

$$Y_{\text{Chemistry}} = .3218 X_{\text{Reasoning}} + .2299 X_{\text{Mathematics}} + .0571 X_{\text{Spatial Relation}} + 15.8365$$

In searching for good predictors when 12 subtests as predictors the findings were Analogy Test, Computational Test, Inference Test, Classification Test and Completing Figure Test respectively. The prediction equation in raw score was

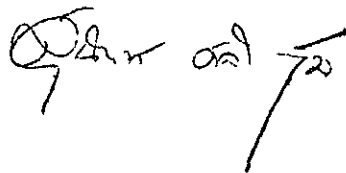
$$Y_{\text{Chemistry}} = .4690 X_{\text{Analogy}} + .4053 X_{\text{Computational}} + .2956 X_{\text{Inference}} + .2559 X_{\text{Classification}} + .1864 X_{\text{Completing Figure}} + 14.9982$$

Due to the limited availability of data, however, the main contribution of this study was in the methodology developed, and the specific predicts arrived at must be interpreted as predicted trend rather than exact estimate.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้อย่างถี่ถ้วนแล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้.



ประธาน



กรรมการ

## ประกาศคุณูปการ

ปรีชญานีพนธฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ศรีโสภิต และอาจารย์สุนันท์ ศลโกสุม ในการให้คำแนะนำและแก้ไข ขอบทสรองต่าง ๆ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ และผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ตลอดจนคณะนักเรียน ของโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษดิ์ โรงเรียนกักครุณี โรงเรียนบวรวิทยายน และโรงเรียน พนมอดุลยวิทยา ที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการทดสอบเพื่อการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ ฝ่ายประมวลผลคีย์เครื่องจักรคำนวณ ที่ได้ช่วยเหลือ ในการวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณทุก ๆ ท่านที่มีส่วนช่วยเหลืองานด้านอื่น ๆ จนกระทั่ง ปรีชญานีพนธฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบรรดาถึงพระคุณของบิดามารดาของผู้วิจัย ที่ได้เมตตา ให้ความอุปการะ ทั้งในด้านกำลังใจ และกำลังทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา พระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้.

อรุณี เพชรเจริญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภุมิหลัง	1
ความบุงหมายในการศึกษาคนควา	3
ความสำคัญของการศึกษาคนควา	3
ขอบเขตของการศึกษาคนควา	4
ขอตกลงเบืองตน	5
นียมามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
ความหมายของความถนัด	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์	11
การพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมี	14
ทฤษฎีและ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ ถคานคณิตศาสตร์	19
ทฤษฎีและ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ ถคาน เหตุผล	20
ทฤษฎีและ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ ถคานเมคสิสัมพันธ์	21
ทฤษฎีและ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ ถคานความจำ	23
ทฤษฎีและ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ ถคานภาษา	23
สมมติฐานในการศึกษาคนควา	25
3 วิธีดำเนินการศึกษาคนควา	26
ประชากร	26
กลุ่มตัวอย่าง	26

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	27
การสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล	34
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	35
การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	36
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	37
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	<b>40</b>
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	40
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อใช้ความถนัดแต่ละด้านเป็นตัวพยากรณ์	43
ผลการวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	43
ผลการวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง	51
ผลการวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง เพศชาย	60
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อใช้แบบทดสอบย่อย เป็นตัวพยากรณ์	69
<b>5 สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ</b>	<b>61</b>
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	61
กลุ่มตัวอย่าง	61
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	61
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
เมื่อใช้ความถนัดทางการเรียน 5 ด้านเป็นตัวพยากรณ์	63
เมื่อใช้แบบทดสอบย่อย เป็นตัวพยากรณ์	65
อภิปรายผล	66
ขอเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	96

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน อำเภอ และเพศ	26
2	เวลาที่ใช้ในการสอบ และจำนวนข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์	35
3	จำนวนข้อ เวลาที่ใช้ในการสอบ ความยากเฉลี่ย ( $\bar{p}$ ) อำนาจจำแนกเฉลี่ย ( $\bar{F}$ ) ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเนื่องจากการวัด ( $S.E._{meas}$ ) ของแบบทดสอบความถนัด	36
4	จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน ของแบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน	43
5	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัวของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 368 คน	44
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทั้ง 5 ตัว ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 368 คน	45
7	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $B, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E._b$ ) อันคืบที่ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E._{est}$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )	46
8	การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 368 คน	48
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ดีและตัวเกณฑ์ในการพยากรณ์แบบพหุคูณ	49
10	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $B, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E._b$ ) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E._{est}$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )	50

ตาราง	หน้า	
11	จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน ของแบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง จำนวน 231 คน	51
12	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง จำนวน 231 คน	53
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทั้ง 5 ตัว ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง จำนวน 231 คน	54
14	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $\beta, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) อันที่ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )	55
15	การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของ นักเรียนหญิง	57
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ดี และตัวเกณฑ์ในการพยากรณ์ แบบพหุคูณ	58
17	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $\beta, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อน ของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )	59
18	จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนของแบบทดสอบ ความถนัด 5 ด้าน ของกลุ่มตัวอย่าง เพศชาย จำนวน 137 คน	60
19	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว ของกลุ่มตัวอย่าง เพศชาย จำนวน 137 คน	61

20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทั้ง 5 ตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชาย จำนวน 137 คน	63
21	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $\beta, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) อันดับที่ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )	64
22	การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมีของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	66
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ดีและตัว เกณฑ์ในการพยากรณ์แบบพหุคูณ	67
24	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $\beta, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ( $a$ )	68
25	จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนของแบบทดสอบความถนัด 12 ฉบับ	69-70
26	ค่าสหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัวของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 368 คน	71
27	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัว เกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ 12 ตัว ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 368 คน	73
28	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $\beta, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) อันดับที่ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ( $a$ )	74

29	การค้นหาค่าพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	77
30	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าพยากรณ์ที่ดี และตัวเกณฑ์ในการพยากรณ์แบบพหุคูณ	78
31	ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าพยากรณ์ ( $\beta, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของค่าพยากรณ์ (S.E.b) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)	79
32	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบความจำ	145
33	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบหมุนภาพและแบบทดสอบประกอบภาพ	146
34	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบซ้อนภาพ และนับแห่งลูกบาศก์	147
35	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบไม่เข้าพวก กุปมาอุปมา และสรุปความ	148
36	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบทักษะการคำนวณ และแก้ปัญหา	149
37	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบคำตรงข้าม และการใช้ภาษา	150

ภูมิหลัง

วิทยาการแขนงสำคัญของวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนมากที่สุดคือวิชาเคมี (ปรีชา อมาตยกุล 2504 : 1) และเป็นวิชาพื้นฐานของวิชาชีพที่สำคัญ ๆ เช่น แพทย์ พยาบาล เกษตรกร วิศวกร เป็นต้น (นิวเบอร์ เอน. เอฟ.

2508 : 16) ด้วยเหตุนี้วิชาเคมีจึงมีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับอุดมศึกษา สำหรับระดับมัธยมศึกษา<sup>ขั้น</sup>มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ (ภัทธา ไชยเวช ม.ป.ป. : ๑๑)

1. ให้มีประสบการณ์และความรู้ในเนื้อหาวิชาเคมี
2. ให้มีทักษะในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี
3. ให้มีความสามารถแก้ปัญหาโดยคิดค้นหาการทดลอง และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
4. ให้มีทักษะในการจัดสรรข้อมูลและความรู้ให้เข้าหมวดหมู่รวมทั้งการเขียนกราฟ

และคำนวณเพื่อนำไปช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ

5. ให้มีความสามารถแปลความหมายข้อมูล เพื่อช่วยในการตัดสินใจหาอย่างมีเหตุผล
6. ให้มีความสามารถนำความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้ และรู้จัก

แสดงความคิดริเริ่ม

7. ให้มีความสามารถในการอธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่น่าสนใจในวิชาเคมี
8. ให้มองเห็นความสัมพันธ์ของวิชาเคมีกับวิชาอื่น ๆ ตลอดจนการนำไปใช้ประโยชน์

เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมุ่งหาทางที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนไปในแนวทางที่เรียกว่าการเรียนการสอนโดยการทดลอง (Experimental Approach) เป็นสำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2514 : 2) ซึ่งวิธีนี้ผู้เรียนจะต้องทำการทดลองให้มากที่สุดเท่าที่เวลาจะอำนวย โดยครูเป็นเพียง

ผู้ช่วยเหลือแนะนำให้นักเรียนเข้าใจในหลักการ นักเรียนจะต้องคิดเองจากการทดลองและ  
 ในที่สุดจะค้นพบความรู้ด้วยตนเอง อีกประการหนึ่งวิชาเคมีเป็นวิชาที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้  
 โดยปรับปรุงทฤษฎีเดิมหรือวิธีการเดิมให้ดีขึ้น และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (กรมวิชาการ 2509 : 11)  
 ดังนั้นผู้ที่เรียนเคมีจะต้องเป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่ม และมีความสามารถพื้นฐานด้านต่าง ๆ ประกอบกัน  
 อาทิเช่น ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ ด้านความจำ ด้านการสังเกต และด้านภาษา เพื่อใช้  
 ภาษาลือความหมายได้เป็นที่เข้าใจดี (นิวเบอร์ เอน.เอฟ. 2508 : 11 - 12) ซึ่งความสามารถ  
 พื้นฐานเหล่านี้ก็ยึดความถนัดนั้นเอง บุคคลเรามีความสามารถหรือความถนัดที่แตกต่างกันมีสมรรถภาพ  
 หลาก ๆ ประเภทอยู่ในตัวบุคคล และมีความยิ่งยดต่าง ๆ กัน บางคนอาจเหมาะสมที่จะเรียน  
 ภาษาศาสตร์ บางคนอาจเหมาะสมที่จะเรียนดนตรี เป็นนักร้อง ช่างแกะเครื่องยนต์ ฯลฯ  
 สมรรถภาพหรือความสามารถที่แตกต่างกันนี้เป็นผลมาจากการสร้างสมประสบการณ์ การฝึกฝน  
 ความรู้ต่าง ๆ มานานนับตั้งแต่กำเนิด (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2518 : 16) ดังนั้นเมื่อเด็กแต่ละคน  
 จะเลือกเรียนหรือศึกษาวิชาใดวิชาหนึ่ง ควรจะต้องมีความถนัดบางอย่างซึ่งส่งเสริมให้เรียน  
 สามารถเรียนในสาขานั้นได้อย่างดีและสำเร็จตามความมุ่งหมาย การที่จะทราบว่าบุคคลใดมีความถนัด  
 ทางด้านใดนั้นมีวิธีประเมินได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การให้ทดลองปฏิบัติ แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้  
 แบบทดสอบความถนัด (Rothney. 1955 : 5) และแบบทดสอบความถนัดนั้นจะต้องมีประสิทธิภาพ  
 ในด้านความเที่ยงตรงต่อเกณฑ์วิชานั้น ๆ จริง (ชวาล แพริตกุล 2508 : 111) หรือกล่าว  
 อีกนัยหนึ่งก็คือ สามารถทำนายผลการเรียนในวิชานั้นได้

การทดสอบความถนัดของนักเรียนก่อนเลือกวิชาเรียน หรือก่อนเข้าเรียนเป็นสิ่งจำเป็น  
 ที่จะช่วยให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีความสามารถที่จะเรียนวิชาใดได้สำเร็จบ้าง เหมาะสมกับตน  
 เพียงใด หรือตนควรปรับปรุงตัวเองให้พร้อมอย่างไร การเรียนเคมีก็เช่นเดียวกัน ผู้เรียนจะต้อง  
 มีความถนัดเฉพาะวิชา ซึ่งการจะทราบว่าความถนัดด้านใดที่ส่งเสริมการเรียนเคมีนั้น จะต้องศึกษา  
 ตัวพยากรณ์ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านต่าง ๆ

ในกรศึกษาครั้งนี้ได้เลือกแบบทดสอบความถนัด 5 ด้านคือ ด้านความจำ ด้านมิติสัมพันธ์  
ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเรียนเคมีได้ตรงตาม  
ความถนัดของตน และมีประสิทธิภาพ สามารถนำวิชาเคมีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้  
 ไม่เกิดการสูญเปล่าทางการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กมล สุคประเสริฐ ที่ว่า  
 ให้ผู้เรียนได้ค้นพบสิ่งที่ตนถนัดที่สุด เพื่อจะได้นำไปใช้ในการดำรงชีวิตที่ดีในอนาคต  
 (กมล สุคประเสริฐ 2518 : 73)

#### ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่าแบบทดสอบความถนัดด้านใดบ้างที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนเคมี  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 ปีที่ 4
3. เพื่อสร้างแบบทดสอบความถนัดที่มีคุณภาพและส่งผลต่อการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาครั้งนี้ จะได้ตัวพยากรณ์ชุดหนึ่งที่ช่วยพยากรณ์ผลการ เรียนเคมี  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อันเป็นประโยชน์ต่อการแนะแนวนักเรียนผู้ประสงค์จะเรียน  
 วิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ทำให้ได้แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ด้านความจำ ด้านมิติสัมพันธ์  
 ด้านเหตุผล และด้านภาษา ที่มีคุณภาพ

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

① ประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2521 ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เลือกเรียนโปรแกรม 1

② กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรม 1 ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในอัตราส่วน 2 : 1 ใ้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 368 คน

### ③ ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือตัวพยากรณ์ ใ้จากการตอบแบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน รวม 12 ฉบับดังนี้

3.1.1 แบบทดสอบความถนัดด้านความจำ มี 1 ฉบับ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความจำ

3.1.2 แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ มีจำนวน 4 ฉบับ ใ้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบรหมุนภาพ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบประกอบภาพ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบซ่อนภาพ

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบนับแท่งลูกมาศัก

3.1.3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล มีจำนวน 3 ฉบับ ใ้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบไม่เข้าพวก

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอุปมาอุปมัย

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบสรุปความ

3.1.4 แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ มี 2 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบทักษะการคำนวณ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบแก้ปัญหา

3.1.5 แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา มี 2 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบคำตรงข้าม

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบการใช้ภาษา

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความถนัดด้านต่าง ๆ มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบความถนัดที่สร้างขึ้น ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ
2. นักเรียนตอบแบบทดสอบต่าง ๆ ตรวจสอบความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน
3. ปริมาณและคุณภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความถนัดด้านต่าง ๆ สามารถอธิบายได้โดยอาศัยกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามหลัก ไอโซมอร์ฟิซึม (Isomorphism) คือสามารถใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ได้

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ตัวพยากรณ์ หมายถึง แบบทดสอบความถนัด 5 ด้านคือ ด้านความจำ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา ซึ่งใช้เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

2. **ตัวเกณฑ์** หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีของ สสวท. จำนวน 50 ข้อ เป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยเลือกมาจากตัวอย่างข้อสอบ ในเนื้อหาเรื่องสสารและพลังงาน การศึกษาปฏิกิริยาเคมีเบื้องต้น ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของธาตุ และโครงสร้างของอะตอม

3. **วิชาเคมี** หมายถึง วิชาหน่วยหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดอยู่ในหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2520 ตามหลักสูตร สสวท. เป็นวิชาที่นักเรียนเรียนเมื่อ เลือกเรียนโปรแกรม 1

4. **ความถนัดด้านความจำ** หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้ที่มีลักษณะ เป็นรูปภาพ หรือสัญลักษณ์ และสามารถระลึกได้เมื่อมีสิ่งเร้า ความสามารถด้านนี้วัดได้ด้วย แบบทดสอบความจำ

5. **ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์** หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ อย่างมีระบบ ระหว่างตำแหน่งของรูปภาพลายเส้น หรือรูปทรงเรขาคณิตว่าภาพใหม่ หรือตำแหน่งใหม่จะเป็นอย่างไร หลังจากการหมุน หรือพลิก หรือเปลี่ยนตำแหน่ง หรือมีการ เคลื่อนย้ายบางชิ้นส่วนไปจากเดิม ความสามารถด้านนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบซ้อนภาพ และแบบทดสอบนับแท่ง ลูกบาศก์

5.1 **แบบทดสอบหมุนภาพ** เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนรับรู้ภาพที่กำหนดให้ เพื่อหาความสัมพันธ์อย่างมีระบบ เมื่อภาพนั้นเปลี่ยนทิศทางไปในแนวระนาบ แล้วภาพนั้นจะมี ลักษณะอย่างไร

5.2 **แบบทดสอบประกอบภาพ** เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของรูปภาพ ซึ่งเมื่อนำมาประกอบกันในทิศทางที่เหมาะสมแล้วจะเกิดเป็นภาพใด

5.3 **แบบทดสอบซ้อนภาพ** เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างภาพต่าง ๆ ที่ซ้อนอยู่ในภาพที่กำหนดให้ และชี้บ่งได้ว่าภาพใดจากตัวเลือกที่กำหนดให้ สามารถซ้อนอยู่ได้ โดยสังเกตจากขนาด และทิศทางที่เหมือนกันทุกประการ

5.4 แบบทดสอบนักแข่งลูกบาศก์ คือแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของแท่งลูกบาศก์ที่วางเรียงซ้อนกันอยู่เป็นกอง ๆ ให้นักเรียนระบุว่าในแต่ละกองมีแท่งลูกบาศก์จำนวนเท่าใด

6. ความถนัดด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาหาความสัมพันธ์ของสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่าอะไรเป็นเหตุที่ทำให้สิ่งเหล่านั้น หรือเหตุการณ์นั้น ๆ เกิดขึ้นได้ หรือถ้ามีเหตุต่าง ๆ เกิดขึ้น สามารถสรุปได้ว่าผลควรจะเป็นอย่างไร ความสามารถด้านนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับคือ แบบทดสอบไม่เข้าพวก แบบทดสอบอุปมาอุปมัย และแบบทดสอบสรุปความ

6.1 แบบทดสอบไม่เข้าพวก คือแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการค้นหาเกณฑ์ที่เหมาะสมที่เป็นเหตุให้สิ่งของต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ รวมเป็นพวกอยู่ภายใต้เกณฑ์นั้นได้ และแยกหาสิ่งที่ไม่เข้าพวก หรือไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ออกมาได้

6.2 แบบทดสอบอุปมาอุปมัย คือแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการเปรียบเทียบหรือหาความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่ง แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาประยุกต์ใช้กับความสัมพันธ์อื่น ๆ ได้

6.3 แบบทดสอบสรุปความ คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่อสรุปข้อเท็จจริงที่ควรจะเป็นอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นหลักในการสรุปเท่านั้น

7. ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคำนวณ และคิดหาวิธีแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานจำเป็นในการเรียนเคมี ความถนัดด้านนี้วัดได้ด้วยแบบทดสอบสองฉบับคือแบบทดสอบทักษะการคำนวณ และแบบทดสอบแก้ปัญหา

7.1 แบบทดสอบทักษะการคำนวณ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดคำนวณตัวเลขได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ บวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม เศษส่วน ยกกำลัง ถอดราก เป็นต้น

7.2 แบบทดสอบการแก้ปัญหา หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดหาวิธีการใด ๆ ที่เข้ามาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้ตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดของตนเอง เพื่อจะได้คำตอบที่เหมาะสมและถูกต้อง

8. ความถนัดด้านภาษา หมายถึง ความสามารถในการใช้คำพูดสื่อความหมายให้เป็นที่เข้าใจ ซึ่งวัดได้ด้วยแบบทดสอบสองฉบับคือ แบบทดสอบคำตรงข้าม และแบบทดสอบการใช้ภาษา

8.1 แบบทดสอบคำตรงข้าม คือแบบทดสอบที่ให้นักเรียนหาคำที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

8.2 แบบทดสอบการใช้ภาษา คือแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการเลือกใช้คำและความหมายที่เหมาะสม ตลอดจนสามารถตัดสินใจว่าข้อความใดใช้ภาษาได้ถูกต้องหรือไปเพียงใด.

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของความถนัด

นักจิตวิทยา และนักการศึกษา ได้อธิบายความหมายของความถนัดไว้หลายประการ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีความหมายคล้ายกัน อาจจะแตกต่างกันบ้าง ในรายละเอียดปลีกย่อย ดังเช่น

ในพจนานุกรมทางจิตวิทยา (Dictionary of Psychology) ว่าเป็น อธิบายว่า ความถนัดเป็นสถานะหรืออุคของคุณลักษณะที่บ่งถึงความสามารถของแต่ละบุคคล ที่จะใช้ในการเรียนรู้ หรือเป็นความสามารถพิเศษทางด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ทางดนตรี เป็นต้น (Warren. 1934 : 18) และจากหนังสือพจนานุกรมทางการศึกษา (Dictionary of Education) กูก ไท้กล่าวถึงความถนัดเป็น 2 ลักษณะคือ (Good. 1959 : 28)

1. ความถนัด หมายถึง กลุ่มของคุณสมบัติที่เป็นเครื่อง หมายบอกให้ทราบถึงความสามารถของแต่ละบุคคลในด้านต่าง ๆ กัน เช่น ในด้านศิลปะ ด้านการเรียน หรือ วิชาที่ต่าง ๆ

2. ความถนัด หมายถึง ความสามารถที่วัดได้โดยปริมาณของเวลา ที่ผู้เรียน ต้องการในการ เรียนเพื่อรอบรู้ ดังนั้นการให้เวลาอย่างพอเพียง แก่นักเรียนทุกคน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนแล้วได้รับคว ามรู้อย่างแท้จริง และรู้อย่างละเอียด

บิงแฮม อธิบายว่า ความถนัดเป็นสภาวะอันแสดงถึงความเหมาะสมของบุคคล ที่สำคัญประการแรกคือ ความพร้อมของบุคคลในการ เพิ่มพูนความชำนาญให้แก่ตนเอง หรือ เป็นศักยภาพของบุคคลนั้น หรืออีกนัยหนึ่ง คือความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น ๆ (Bingham. 1937 : 18)

ซูเปอร์ กล่าวไว้ว่า ความฉับพลันเป็นลักษณะรวม ๆ ที่ทำให้บุคคลหนึ่งสามารถเรียนรู้ได้ ความฉับพลันไม่จำเป็นต้องเป็นสภาวะอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ควรเป็นสภาวะหลาย ๆ อย่างมารวมกันในตัวบุคคลหนึ่งกับอีกบุคคลหนึ่ง หรือระหว่างอาชีพและกิจกรรมต่าง ๆ (Super. 1949 : 58 - 59)

ชวาล แพร์ตีกุล อธิบายว่าความฉับพลันหมายถึง สมรรถวิสัย และทิศทางแห่งความจริงของงามของสมอง หรือเป็นที่ระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคลที่อาจมีอาจได้ต่อการ เรียนรู้ และฝึกฝนในวิทยาการและทักษะต่าง ๆ ถ้าหากเขาได้รับการฝึกสอนและประสบการณ์ที่เหมาะสม (ชวาล แพร์ตีกุล 2513 : 1)

จากควมหมายและคำอธิบายของความฉับพลันข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าความฉับพลันหมายถึง สภาวะของความฉับพลันทั้งหมดที่บุคคลใดมีอยู่ในตัว อันอาจได้รับมาทางกรรมพันธุ์ หรือสะสมจากประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้บุคคลนั้น ๆ มีความเหมาะสมที่จะทำงานใดงานหนึ่งได้อย่างดี และมีประสิทธิภาพ

การทดสอบความฉับพลัน เป็นอุปกรณ์การศึกษาที่มีความจำเป็นมากชนิดหนึ่งที่ทางโรงเรียน จะขาดเสียมิได้ เช่นเดียวกับคำராเรียน เพราะแบบทดสอบชนิดนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยปริยาย ไม่น้อยกว่า 9 ประการดังต่อไปนี้ (ชวาล แพร์ตีกุล 2514 : 74 - 80)

1. ใช้ในการสอบคัดเลือก
2. ใช้ในการแยกประเภทนักเรียน
3. ใช้ในการวินิจฉัยสมรรถภาพ
4. ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ
5. ใช้ในการพยากรณ์ความสำเร็จ
6. ใช้สำหรับวัดพัฒนาการ
7. ใช้สำหรับเปรียบเทียบสติกับปัญญา

8. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา

9. ใช้ในการวิจัย

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์

ในวงการศึกษาก็เริ่มใช้การพยากรณ์มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 โดยการปรับปรุงระบบการสอบวัดความสามารถของบุคคล และนำองค์ประกอบทางสติปัญญาที่เรียกว่าข้อสอบประเภทวัดความถนัด หรือสมรรถภาพสมองมาใช้วัดบุคคลเพิ่มเติมขึ้นอีก บิงแฮม กล่าวว่าความถนัดจะช่วยชี้ให้เห็นศักยภาพของบุคคลว่าควรจะสามารถทำอะไรได้สำเร็จในสถานการณ์ใดบ้าง โดยความถนัดจะช่วยวัดสิ่งที่เป็นผลจากกรรมพันธุ์ ผสมกับผลของประสบการณ์และการฝึกหัดต่าง ๆ ในอดีตที่แฝงอยู่ในบุคลิกภาพ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงสถานการณ์ในปัจจุบันของบุคคลที่จะชี้ให้เห็นศักยภาพในอนาคตได้ดียิ่งขึ้น (Bingham. 1937 : 135)

การศึกษาเพื่อค้นหาเครื่องมือพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจในวงการศึกษาลดลงมา ดัง เบน บราวน์ และจอห์นสัน พยายามใช้แบบทดสอบมาตรฐานหลายชุด เพื่อใช้เป็นเครื่องมือแยกความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ (Brown and Johnson. 1952 : 34)

1. เหตุผลก้านปริมาณ (Quantitative Reasoning) หมายถึง การคิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข ที่ต้องใช้เหตุผลและโจทย์ปัญหาต่าง ๆ
2. ความเข้าใจทหภาษา (Verbal Comprehension) ผู้ที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้ดี จะต้องมีความสามารถในการอ่าน การใช้ภาษา และเข้าใจความหมายของภาษาได้ดีด้วย
3. เหตุผลทางการใช้เครื่องกล (Mechanical Reasoning) แบบทดสอบนี้ใช้ค้นหาความสามารถในการเป็นนักวิทยาศาสตร์

4. เหตุผลทางนามธรรม (Abstract Reasoning) แบบทดสอบนี้วัดสมรรถภาพ  
การแปลความสัมพันธ์ของรูปที่เขียนขึ้นประกอบคำอธิบาย ซึ่งมักจะเป็นรูปหรือความหมายซึ่ง  
 ต้องการแปลความ

5. การมองเห็นมิติแบบต่าง ๆ (Spatial Visualization) สมรรถภาพนี้  
ช่วยแยกความถนัดของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ✓

สตินสัน ได้ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ที เอ ที (Differential  
 Aptitude Test) เป็นตัวพยากรณ์ ใช้จ่ายกรมเกรดเฉลี่ยของนักเรียน 69 คน จากเมเปิลวูด รัฐมิสซูรี  
 (Maplewood Missouri) ได้ค่าสหสัมพันธ์ของเกรดเฉลี่ยกับแบบทดสอบ ที เอ ที ด้านภาษา  
 เท่ากับ .45 ด้านจำนวนเลขเท่ากับ .55 ด้านเหตุผลเท่ากับ .34 และด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .48  
 จะเห็นว่าแบบทดสอบความถนัดด้านจำนวนเลข เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด (Stinson, 1959 :  
 103 - 104)

จากรายงานการวิจัยของ แพบส์ พบว่าการใช้แบบทดสอบหลาย ๆ ชุด จะทำให้  
 การพยากรณ์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จากการวิจัยกับนักศึกษาปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยอินเดียนา  
 จำนวน 1836 คน ใช้ตัวแปรต่าง ๆ 8 ตัว ในการทำนายเกรดเฉลี่ยภาคเรียนแรกพบว่า  
 กิ่งแมคเคเนนจากชั้นมัธยมศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษ และสังคมศึกษาจะเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด  
 แถถ้าใช้รวมกัน จะพยากรณ์ได้ดีกว่าการใช้ตัวแปรเดียว (Pabst, 1966 : 331 - 332)  
 ซึ่งสอดคล้องกับเฮลลี่ ที่ได้ทำการวิจัยที่วิทยาลัยโอเรกอนใต้ (Southern Oregon College)  
 พบว่าถ้าใช้ตัวพยากรณ์คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการหลาย ๆ ชุด กับแบบทดสอบวัด  
 ความถนัดทางการเรียนรวมกันจะสามารถพยากรณ์คะแนนเฉลี่ยในภาคเรียนแรกได้ดี และได้สรุปว่า  
 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนสามารถพยากรณ์ผลการเรียนได้ที่ดีที่สุด (Elle, 1967 :  
 2875 - 2876) นอกจากนี้ไรซ์ ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ  
 กับกลุ่มตัวอย่าง 1662 คน โดยใช้แบบทดสอบทักษะเบื้องต้นของ ไอโอวา (The Iowa Test  
 of Basic Skill) แบบทดสอบสติปัญญาของลอร์จ - ทอร์นไคค์ ที่ใช้ภาษาและไม่ใช้ภาษา  
 (The Lorge Thorndike Verbal and Nonverbal Intelligence Test) และ

แบบทดสอบความถนัด ที เอ ที เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนตัวเกณฑ์คือ คะแนนจากการเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ของ ไอ โอ วา (The Iowa Test of Educational Development) ผลการศึกษาพบว่า ตัวพยากรณ์สามารถพยากรณ์คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาตรฐานของ ไอโอวา ได้ดีกว่าคะแนนที่ครูให้จากโรงเรียนมัธยม (Rice. 1967 : 1267)

สำหรับการพยากรณ์ในประเทศไทย พรทิพย์ ภัทรชาคร พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ แต่ละด้านมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดคือ แบบทดสอบนิมิตรูปลูกบาศก์ รองลงมาคือแบบทดสอบซ่อนภาพ และต่ำสุดคือ แบบทดสอบซ่อนภาพ (พรทิพย์ ภัทรชาคร 2520 : 36)

นคร เทพวรรณ ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต มีความสัมพันธ์กับความถนัดทางด้านตัวเลขสูง ( $r = .6167$ ) และสัมพันธ์กับความถนัดทางการเรียนด้านอื่น ๆ ในระดับปานกลาง ( $r = .1297 - .3676$ ) และมีสหสัมพันธ์พหุคูณรวมเป็น .6350 นอกจากนี้ยังพบว่าตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตคือ ความถนัดทางด้านตัวเลข และเหตุผล ได้ผลการพยากรณ์ดังนี้ (นคร เทพวรรณ 2521 : 33 - 34)

$$Z_{\text{เรขาคณิต}} = .1594 Z_{\text{เหตุผล}} + .5571 Z_{\text{ตัวเลข}}$$

กิ่งกาญจน์ สิริสุคนธ์ ได้ค้นคว้าหาความสัมพันธ์ของข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้วัดความสามารถทางภาษากับการวัดความสามารถในการเรียงความ ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบการใช้ภาษาเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดในการเรียงความ ทั้งในกลุ่มตัวอย่างที่เป็น ชาย หญิง และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และสร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบได้ดังนี้ (กิ่งกาญจน์ สิริสุคนธ์ 2521 : 43 - 45)

$$\begin{aligned}
 Y_1 \text{ เรียงความ} &= 44.8643 - .4840 \text{ การใช้ภาษา} && \text{สำหรับนักเรียนชาย} \\
 Y_2 \text{ เรียงความ} &= 48.6153 - .5792 \text{ การใช้ภาษา} && \text{สำหรับนักเรียนหญิง} \\
 Y_3 \text{ เรียงความ} &= 46.3319 - .5215 \text{ การใช้ภาษา} && \text{สำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด}
 \end{aligned}$$

นอกจากการศึกษาความสัมพันธ์ทางค่านสติปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว  
 สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ ยังได้ศึกษาถึงอิทธิพลขององค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางค่านสติปัญญาที่มีผล  
 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้สมการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 ในรูปคะแนนดิบดังนี้ (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ 2521 : 59)

$$\begin{aligned}
 \text{คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน} &= 115.0825 - .0053 \text{ (ขนาดของโรงเรียน)} \\
 &+ 10.0493 \text{ (สังกัดของโรงเรียน)} \\
 &- 1.0738 \text{ (อัตราส่วนนักเรียนต่อครู)} \\
 &- 5.3268 \text{ (บ้านอยู่ในเขตเทศบาลตำบล)} \\
 &- .8602 \text{ (สถิติการมาเรียน)} \\
 &- 4.2567 \text{ (อาชีพรับจ้าง)} \\
 &- .5269 \text{ (การอ่านหนังสือพิมพ์)}
 \end{aligned}$$

### การพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

กูคแมน ได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียน  
 วิชาวิทยาศาสตร์สาขาเคมี โดยศึกษากับนักเรียนระดับวิทยาลัย จำนวน 113 คน ได้ค่าสหสัมพันธ์  
 ระหว่างแบบทดสอบต่าง ๆ กับวิชาเคมีดังนี้คือ (Goodman. 1961 : 436)

การรับรู้กับเคมี	ต่ำกว่า	.25
จำนวนเลขกับเคมี	เท่ากับ	.46
ภาษา กับเคมี	เท่ากับ	.28
มิตีสัมพันธ์กับเคมี	ต่ำกว่า	.25
ความจำกับเคมี	เท่ากับ	.25
เหตุผลแบบอนุมานกับเคมี	เท่ากับ	.37
เหตุผลแบบอุปมา กับเคมี	เท่ากับ	.43

สมิธ ได้ทำการวิจัย เรื่ององค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงระดับ 11 โดยมีจุดประสงค์คือ (Smith. 1966 : 1671)

1. เพื่อหาองค์ประกอบรวมของแบบทดสอบในการทำนายผลการเรียนเคมีระดับมัธยม

2. เพื่อหาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการทำนายสูงในการเรียนเคมีระดับมัธยม โดยไต่แบบทดสอบทั้งหมด 15 ฉบับ พบว่านักเรียนชายมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป (General Scientific Information) ความสามารถทางเคมี (Chemistry Facility) ความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (Science Aptitude) เหตุผลทางภาษา (Verbal Reasoning) วิธีการแห่งวิทยาศาสตร์ (Science Orientation) และเหตุผลทางตรรกศาสตร์ (Logical Reasoning) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ส่งผลในการทำนายสูง โคลาสสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .82

สำหรับกลุ่มนักเรียนหญิงก็มี 6 องค์ประกอบเช่นกัน ได้แก่ เหตุผลทางภาษา (Verbal Reasoning) ความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (General Scientific Information) ความถนัดทางเคมี (Chemistry Aptitude) ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Science Facility) วิธีการแห่งวิทยาศาสตร์ (Scientific Orientation) และความจำ (Memory) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ส่งผลในการทำนายสูง โคลาสสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .73

เบ ได้ศึกษาการพยากรณ์ผลการเรียนเคมีของนักเรียนหญิงเกรด 11 ด้วยวิธี

Multiple Regression แบบ Stepwise และ Doolittle พบว่า ตัวพยากรณ์สองผล  
 ต่อผลสัมฤทธิ์วิชาเคมีในระดับมัธยมมี 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญาโดยทั่วไป ด้านพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์  
 และคณิตศาสตร์ ด้านความเข้าใจในการอ่าน ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบความถนัดทางเคมีของ ไอโ Iowa  
 (Iowa Chemistry Aptitude Examination) แบบทดสอบ คี เอ ที (Differential  
 Aptitude Test) และแบบทดสอบความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (Science Aptitude Examination)  
 รวมทั้งหมด 15 ฉบับ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณรวม = .7873 และสหสัมพันธ์พหุคูณ 4 ฉบับ  
 คือ  $R_{16.4, 5, 6, 14} = .7477$  ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05  
 และสร้างสมการพยากรณ์คะแนนวิชาเคมีได้ดังนี้ (Bae. 1967 : 1131 - 1135)

$$Y_1 = .55 X_4 + .49 X_5 + .47 X_6 + .54 X_{14} - 20.70$$

$$Y_2 = .74 X_1 + .45 X_4 + .33 X_5 + .33 X_6 - 14.11$$

เมื่อ	$Y_1$	คือ	คะแนนเกณฑ์วิชาเคมีในเดือนมกราคม
	$Y_2$	คือ	คะแนนเกณฑ์วิชาเคมีในเดือนพฤษภาคม
	$X_1$	คือ	ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concept)
	$X_4$	คือ	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Information in Science)
	$X_5$	คือ	เหตุผลทางภาษา (Verbal Reasoning)
	$X_6$	คือ	ความสามารถทางตัวเลข (Numerical Ability)
	$X_{14}$	คือ	ความเข้าใจในการอ่านทางวิทยาศาสตร์ (Reading in Science)

บاجาห์ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางด้านวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมที่ส่งผลต่อ  
 การเรียนเคมีในระดับวิทยาลัยปีแรก ผลปรากฏว่า (Bajah. 1972 : 2783)

1. เกรดวิชาคณิตศาสตร์และเคมีในระดับมัธยม มีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์มีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่าวิชาเคมีเล็กน้อย
2. เกรดเฉลี่ยในระดับมัธยม มีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเคมีต่ำกว่าเกรดวิชาคณิตศาสตร์ หรือ เกรดวิชาเคมีในระดับมัธยม
3. คะแนนวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ มีสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาเคมีต่ำที่สุด

ฟรีแมน ได้ค้นหาความสัมพันธ์ของสติปัญญา ความถนัดคณิตศาสตร์ และเกรดวิชาวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์สูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมี สำหรับนักเรียนหญิง คือ พิชคณิต = .70 เหตุผลทางภาษากับความสามารถอ่านตัวเลข = .59 และความสามารถอ่านตัวเลข = .57 ส่วนนักเรียนชายพบว่าตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์สูงสุดคือ พิชคณิต = .55 ความสามารถอ่านสติปัญญา = .50 และเกรดวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ = .45 ได้ทำการพยากรณ์สำหรับนักเรียนหญิงดังนี้ (Freeman, 1975 : 3544)

$$\hat{Y} = .675 X_{12} + .499 X_5 + .0000137 X_{11} - 7.037$$

และสมการพยากรณ์สำหรับนักเรียนชายดังนี้

$$\hat{Y} = .238 X_1 + .0000267 X_{12} + .0000208 X_{13} + 21.32$$

ในประเทศไทยการค้นคว้าเกี่ยวกับการพยากรณ์ผลการเรียนเคมียังมีน้อยมาก ดังเช่นผลการค้นคว้าของ เอี่ยม โคนุญเลี้ยง ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปลายปีหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการบางประการ ในส่วนที่เกี่ยวกับวิชาเคมีได้ผลดังนี้ (เอี่ยม โคนุญเลี้ยง 2512 : 80 - 83)

สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความจำกับเคมี	เท่ากับ	.31066
สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจกับเคมี	เท่ากับ	.22790
สหสัมพันธ์ระหว่างการประเมินค่ากับเคมี	เท่ากับ	.19199

สหสัมพันธ์ระหว่างการนำความรู้อยู่ใช้กับเคมี	เท่ากับ	.13271
สหสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์กับเคมี	เท่ากับ	.11019
สหสัมพันธ์ระหว่างการสังเคราะห์กับเคมี	เท่ากับ	.06610

และได้สร้างสมการพยากรณ์คะแนนการสอบวิชาเคมี ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{คะแนนเคมี} &= 7.53359 X_{\text{จำ}} + 1.0748 X_{\text{เข้าใจ}} + .67035 X_{\text{นำไปใช้}} \\ &+ .18509 X_{\text{วิเคราะห์}} - .40651 X_{\text{สังเคราะห์}} + .75525 X_{\text{ประเมินค่า}} \\ &- 15.18058 \end{aligned}$$

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ ได้ค้นหาตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้แบบทดสอบภาษาไทย เหตุผลทางเคมี และมีคิสัมพันธ์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .3857 .5317 และ .6383 ตามลำดับ และสร้างสมการพยากรณ์ทำนายเกรดเฉลี่ยเฉพาะวิชาเคมีในระดับปริญญาตรีได้ดังนี้ (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ 2517 : 75)

$$\begin{aligned} \text{GPA เคมี} &= .0422 X_1 + .0267 X_2 + .0661 X_3 - 1.2838 \\ \text{เมื่อ } X_1 &\text{ แทน คะแนนจากแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลทางเคมี} \\ X_2 &\text{ แทน คะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจภาษาไทย} \\ X_3 &\text{ แทน คะแนนจากแบบทดสอบมิกิสัมพันธ์} \end{aligned}$$

ในการศึกษารังนี้มีทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบความถนัดชนิดต่าง ๆ ทั้ง 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

### ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านคณิตศาสตร์

แบรดฟีลด์ และสตีวอร์ต กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างแน่นแฟ้นจนกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นตัวจักรระเบียบอย่างมีเหตุผลให้แก่วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการที่จะนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Bradfield and Stewart. 1957 : 295) ซึ่งทำนองเกี่ยวกับความคิดของ คอนรอย และโทเบียส ที่ว่า นักเรียนเคมีจะต้องตระหนักว่าเคมีเป็นวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ที่สามารถแสดงแนวความคิด กฎเกณฑ์ หลักการในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้จะเกิดมีขึ้นได้ของอาศัยคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หาร และเศษส่วน นอกจากนี้วิธีการทางพีชคณิตอย่างง่าย เช่น สมการกำลังหนึ่ง สมการกำลังสอง ก็จำเป็นในการเรียนเคมี และเขายังย้ำว่าในการแก้ปัญหามathematics นั้นเป็นไปไม่ได้ ที่จะแก้ปัญหาโดยหลับหูหลับตาแทนค่าสูตรที่จำได้ โดยปราศจากความเข้าใจ การคำนวณในวิชาเคมีก็จะต้องพบกับจำนวนเลขที่มากมายมหาศาล หรือไม่กี่น้อยนิดจนแทบจะไม่มีค่า แต่ถ้าตัดทิ้งไปก็จะมีผลกระทบกระเทือนมาก นักเคมีจึงได้ตกลงกันในการเขียนจำนวนเลขเหล่านั้นในรูปทศนิยม กล่าวคือ เขียนให้มีจำนวนเต็ม 1 ตำแหน่งเสมอ และคูณด้วย 10 ยกกำลังต่าง ๆ กัน แล้วแต่กรณี ดังเช่น (Conroy and Tobias. 1965 : 5)

$$132547 = 1.32547 \times 10^5$$

$$0.62758 = 6.2758 \times 10^{-1} \text{ เป็นต้น}$$

ดังนั้นวิชาเคมีจึงต้องการคนที่มีความรู้พื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี

จากการศึกษาวิจัยการวัดผลต่อการเรียนเคมีในระดับมัธยมของ เบ ก็พบว่า มีองค์ประกอบหนึ่งคือ พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จากแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Bae. 1967 : 1131 - 1135) และยังได้รับการสนับสนุนจากผลการศึกษาค้นคว้าของบาจาห์ ที่พบว่า คะแนนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีสูงสุด (Bajah. 1972 : 2783)

เกี่ยวกับความสามารถด้านคณิตศาสตร์นี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ 2 ฉบับคือ

1. แบบทดสอบทักษะการคำนวณ
2. แบบทดสอบการแก้ปัญหา

### ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถด้านเหตุผล

แบล็ค ได้กล่าวถึงตรรกศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ศึกษาถึงการให้เหตุผล อันเป็นลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของการคิดที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ทุกแขนง เป็นความสามารถในการสรุปความรู้ใหม่จากความรู้เดิม ความสามารถนี้จะเกิดจากประสบการณ์ และสติปัญญาของผู้เรียน (Black. อ้างจาก ปิยรัตน์ กองจิตต์ไพศาล 2513 : 6) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของโคเฮิน ที่ว่าตรรกศาสตร์เป็นการศึกษาลงการให้เหตุผลที่ถูกต้อง เป็นผลสรุปจากข้อกำหนดที่ยอมรับ (Kohen. อ้างจาก Stuart. 1956 : 3) ซึ่งกุกแมน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับการศึกษาเหตุผลมีค่าเท่ากับ .43 (Goodman. อ้างจาก Hilgard. 1957 : 432) และฮาร์ชแมน ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนเกรด 10, 11 และ 12 สรุปว่านักเรียนในระดับมัธยมมีความพร้อมที่จะเรียนรู้หลักทางตรรกศาสตร์ได้ และนักเรียนส่วนมากจะเข้าใจถึงประพจน์ที่ไม่ลมเหตุสมผล (Harshman. 1976 : 5974 - 5975)

การคิดหาเหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งใน 7 องค์ประกอบ ของสมรรถภาพสมองที่เซอร์สโตนได้กล่าวไว้ (Thurstone. อ้างจาก Anastasi. 1961 : 341 - 34) ซึ่งเซอร์สโตน ได้หาค่าสหสัมพันธ์ของการคิดหาเหตุผล กับความสามารถด้านต่าง ๆ ของเด็กอายุ 10 - 18 ปี พบว่า การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านจำนวน = .540 ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ = .480 ด้านภาษา = .548 ด้านมิติสัมพันธ์ = .386 ด้านความจำ = .389 และด้านความสามารถทั่ว ๆ ไป = .843 (Johnson. 1955 : 410)

อดัมส์ ได้วิเคราะห์องค์ประกอบด้านเหตุผล พบว่าประกอบด้วยสมรรถภาพด้าน การคิดคำนวณ ด้านเหตุผลโดยทั่วไป และด้านการคิดหาเหตุผลแบบอนุมาน และด้านความสัมพันธ์ ของการคิด (Adams, 1964 : 124 - 134)

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ ได้ศึกษาตัวพยากรณ์บางตัวที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียน วิชาเอกเคมีของนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา พบว่า วิชาเคมีมีสหสัมพันธ์กับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ทางเคมี = .5318 (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ 2517 : 74)

ความสามารถด้านเหตุผลนั้นวิจัยได้สร้างแบบทดสอบ 3 ฉบับคือ

1. แบบทดสอบโมเซาพวก
2. แบบทดสอบอุปมาอุปนัย
3. แบบทดสอบสรุปความ

### ทฤษฎีและ เอกสารงานวิจัย เกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบความถนัดที่ไม่ต้อง ใช้ความรู้ ความสามารถทางภาษาเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่ง เยทท์ และพิคเจียน กล่าวว่า ชุดของ แบบทดสอบที่ใช้ในการทำนายได้ดังนี้ จำเป็นต้องมีแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ร่วมอยู่ด้วยเสมอ

(Yato, and Pidgeon อ้างจาก Smith, 1964 : 29)

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่ใช้ทั่ว ๆ ไปนั้น มีลักษณะแตกต่างกันออกไป และใช้กันมาตั้งแต่ สมัยสงครามโลกครั้งที่ 1 คือ แบบทดสอบ Army General Classification Test (AGCT) ซึ่งได้ปรับปรุงเพิ่มเติมจากแบบทดสอบ Army Alpha ที่ใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 1 ที่วัด ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยการนับลูกบาศก์ แบบทดสอบ PMA (Primary Mental Ability) ของเซอร์สโตน ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบหมุนภาพ 2 มิติบนพื้นระนาบ แบบทดสอบ 3 มิติ แบบเล็งทิศทาง เชนต์คักกระดาศ และนับลูกบาศก์ (Cronbach, 1970 : 326 - 327)

แบบทดสอบ ที เอ ที (Differential Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพของสมาคมจิตวิทยาของสหรัฐอเมริกา ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ (Nunnally. 1964 : 233) นอกจากนี้ทางสำนักทดสอบ The Nation Foundation for Educational Research (NFER) แห่งประเทศอังกฤษ ได้เสนอแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ไว้มากมายแบบด้วยกัน ได้แก่ แบบวาดภาพ แบบจัดภาพลงกระดาษ แบบหารูปที่คล้ายคลึงกัน แบบชอนภาพ แบบประกอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส แบบประกอบภาพ แบบวาดภาพกลับกับที่กำหนดให้ แบบประกอบลูกบาศก์ แบบตัดรูปกันแบบการลอกแบบ แบบการฉายรูป (Smith. 1964 : 365 -371)

เทอร์สโตน กล่าวว่า ความสามารถในการมองเห็นมิติแบบต่าง ๆ และความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกัน นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับผู้ที่เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ (Thurstone. 1957 : 570)

จากผลการศึกษาของกูดแมน พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมี กับมิติสัมพันธ์เท่ากับ .25 (Goodman. อ้างจาก Hilgard. 1957 : 432)

แทลลีย์ กล่าวว่า วิชาเคมีเกี่ยวข้องกับสารที่มีตัวตน สามารถมองเห็นได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเวลาและตำแหน่ง (Space) ในการทำปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของโครงสร้างของสาร ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในทางมิติสัมพันธ์ ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความนึกคิดที่จะมองให้เห็นปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในรูป 3 มิติได้ (Talley. 1972 : 1545)

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ พบว่ามิติสัมพันธ์เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมี โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .6383 (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ 2517 : 74)

ในการศึกษาคั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 4 ฉบับ ได้แก่

1. แบบทดสอบหมุนภาพ
2. แบบทดสอบประกอบภาพ
3. แบบทดสอบชอนภาพ
4. แบบทดสอบนับแท่งลูกบาศก์

### ทฤษฎีและ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความยาวรอดทางอารมณ์

กิลฟอร์ด ได้นิยามคำว่า ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะเก็บหน่วยความรู้ไว้ และนำหน่วยความรู้นี้ออกมาใช้ได้ในลักษณะเดียวกันกับที่เก็บเข้าไว้ ความสามารถด้านความจำ เป็นความสามารถที่จำเป็นในกิจกรรมทางสมองทุกแขนง (Guilford. อ้างจาก อนุสรณ์ สกฤต 2520 : 14) นอกจากนี้ความสามารถในการรับรู้ ความสามารถในการสัมพันธ์ ความคิด ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุบาล ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ จะต้องขึ้นอยู่กับความสามารถด้านความจำอยู่ส่วนหนึ่งเสมอไป (Russel. อ้างจากอนุสรณ์ สกฤต 2520 : 14)

เซอร์สโตน กล่าวว่า ความสามารถด้านความจำมีความสัมพันธ์กับการคิดหาเหตุผล เท่ากับ .389 (Thurstone. อ้างจาก Johnson. 1955 : 410)

กูดแมน ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับความสามารถด้านความจำได้เท่ากับ .25 (Goodman. อ้างจาก Hilgard. 1957 : 432)

สมิธ ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมี พบว่ามีองค์ประกอบด้านความจำรวมอยู่ด้วย (Smith . 1966 : 1671)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีแบบทดสอบความจำ 1 ฉบับ

### ทฤษฎีและ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความยาวรอดทางภาษา

ภาษาเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้ ในกระบวนการคิดใด ๆ ก็ตาม ภาษาย่อมมีบทบาทสำคัญที่สุด ภาษาประกอบด้วยวลยคำ ความหมาย และระเบียบการจัดถ้อยคำ หรืออีกนัยหนึ่งคือระเบียบในการสื่อความหมาย (Black. อ้างจาก อนุสรณ์ สกฤต 2520 : 12)

องค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญและส่งผลต่อความสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์คือ ความเข้าใจทางภาษา (Verbal Comprehension) ซึ่งบราวน์ และจอห์นสัน กล่าวว่าผู้ที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้ก็ จะต้องมีความสามารถในการอ่าน การใช้ภาษา และเข้าใจความหมาย

ขวงภาษาใดก็ด้วย (Brom and Johnson, 1952 : 34) ซึ่งสอดคล้องกับรายงาน  
 วิทยาศาสตร์ทางการศึกษา (Natural Science in Education) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า  
ตลอดเวลาที่สอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจะต้องระมัดระวังอย่างมากในการที่จะให้นักเรียนใช้ภาษา  
 ใดถูกต้องของควภาษาบาง ๆ ที่สามารถจะเข้าใจได้คือ เป็นภาษาเรียบ ๆ ที่ผู้มีการศึกษาใช้กัน  
 โดยจะต้องมีความเข้าใจเป็นอย่างดี (UNESCO อ้างจาก นิวเบอร์ เอ.เอฟ.  
 2508 : 201)

ฮิลการ์ด กล่าวว่า คุณแม่นำการศึกษาค้นคว้าการค้นคว้าสำเร็จในการเรียนวิชาเคมี  
 ของนิสิตที่ศึกษาในระดับวิทยาลัย ปรากฏว่าได้ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับสมรรถภาพสมอง  
 ด้านภาษาเท่ากับ .28 (Hilgard, 1957 : 432) ซึ่งประเสริฐ ศรีไพโรจน์ พบว่า  
 แบบทดสอบภาษาไทยมีสหสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาเคมี เท่ากับ .3857  
 (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ 2517 : 74)

ความสามารถด้านภาษานี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับคือ

1. แบบทดสอบคำกรงขาม
2. แบบทดสอบการใช้ภาษา

จากเอกสารรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงกำหนดตัวพหุการณ์ โดยใช้  
 แบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 12 ฉบับ ดังนี้คือ

1. แบบทดสอบความถนัดด้านความจำ มี 1 ฉบับคือ  
 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความจำ
2. แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์มี 4 ฉบับคือ  
 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบหมุนภาพ  
 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบประกอบภาพ  
 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบซ้อนภาพ  
 ฉบับที่ 4 แบบทดสอบนับแท่งลูกบาศก์

3. แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล มี 3 ฉบับคือ
  - ฉบับที่ 1 แบบทดสอบไม่เข้าพวก
  - ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย
  - ฉบับที่ 3 แบบทดสอบสรุปความ
4. แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ มี 2 ฉบับคือ
  - ฉบับที่ 1 แบบทดสอบทักษะการคำนวณ
  - ฉบับที่ 2 แบบทดสอบแก้ปัญหา
5. แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา มี 2 ฉบับคือ
  - ฉบับที่ 1 แบบทดสอบคำตรงข้าม
  - ฉบับที่ 2 แบบทดสอบการใช้ภาษา

\* สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในทางบวก
2. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้าน กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เป็นความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง
3. รุคของตัวพยากรณ์ ที่มีจำนวนต่างกัน ส่งผลต่อการพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีแตกต่างกัน.
4. แบบทดสอบความถนัดแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า .00

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรม 1 ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดฉะเชิงเทรา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรม 1 ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนรัฐบาล ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเลือกมาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มจากนักเรียนทั้งหมดในอัตราส่วน 2 : 1 เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 368 คน ดังรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามโรงเรียน อำเภอ และเพศ

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวน		รวม
		ชาย	หญิง	
คัคครุณี	เมือง	-	78	78
บวรวิทยายน	บางปะกง	16	11	27
พนมอดุลวิทยา	พนมสารคาม	23	20	43
เบญจมาราชรังษฤษฎี	เมือง	98	122	220
รวม		137	231	368

## เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้เลือกมาจากข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องสารและพลังงาน การศึกษาปฏิกิริยาเคมีเบื้องต้น ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุและโครงสร้างของอะตอม ทั้งหมด 50 ข้อ ได้เวลาทำ 1 ชั่วโมง 20 นาที
2. แบบทดสอบความถนัด เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 10 ฉบับ คือ แบบทดสอบความจำ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบนับแท่งลูกบาศก์ แบบทดสอบไม้เข้าพวก แบบทดสอบอุปมาอุปมัย แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบทักษะการคำนวณ แบบทดสอบแก้ปัญหา แบบทดสอบคาดตรงข้าม และแบบทดสอบการไขว้ภาษา ส่วนอีก 2 ฉบับคือ แบบทดสอบประกอบภาพ และแบบทดสอบซ่อนภาพ เป็นของ วิภา กัทรมัย และพิภูล เกตุประสิทธิ์ ซึ่งได้วิเคราะห์หาคุนภาพแล้ว รวมแบบทดสอบความถนัดที่ใช้ทั้งหมด 12 ฉบับ ดังรายละเอียดต่อไปนี้
  - 2.1 แบบทดสอบความจำ แบ่งเป็น 2 ตอน ๆ ละ 20 ข้อ
    - ตอนที่ 1 ให้เวลาจำสัญลักษณ์ และความหมายของคำต่าง ๆ 1 นาที และให้เวลาทำ 5 นาที ลักษณะข้อคำถาม ๆ เป็นคำ ๆ
    - ตอนที่ 2 ให้เวลาจำสัญลักษณ์ และความหมายของคำต่าง ๆ 2 นาที และให้เวลาทำ 5 นาที ลักษณะคำถามเป็นประโยคสั้น ๆ โดยให้หาคำต่าง ๆ ที่จำไว้ขึ้นมาประสมให้เป็นประโยค ดังตัวอย่าง

ตอนที่ 1

แผนภูมิ









สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
√	นักมวย	×	นายพราน
√/	นักเลง	→	ชาวประมง
X	ชอห่าน		

ข้อ	สัญลักษณ์	ความหมาย (ตัวเลือก)				
		ก	ข	ค	ง	จ
(๐)	//	นักเลง	นักมวย	ชอทาน	นายพราน	ชาวประมง
(๐๐)	→	ชบทาน	ชาวประมง	นักเลง	นักมวย	นายพราน
















คำตอบที่ถูกต้อง (๐) คือข้อ ก. และข้อ (๐๐) คือข้อ ข

ตอนที่ 2

แผนภูมิ

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	พ่อ		นักเรียน
	แม่		รัก
	ครู		เคารพ
	ลูก		นับถือ

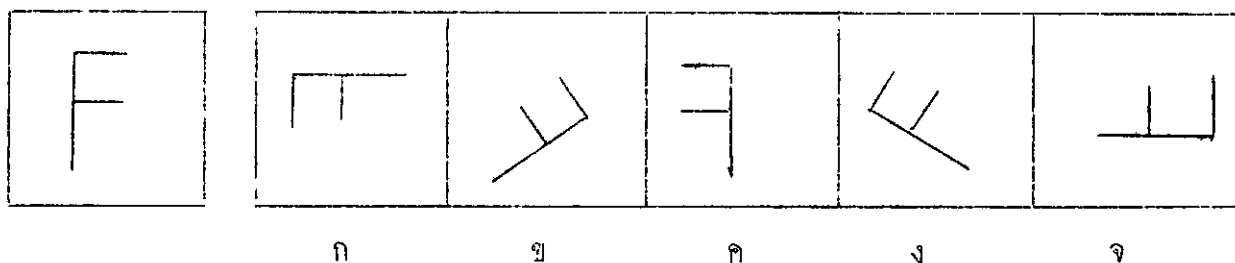
ข้อ (๐) พ่อรักลูก

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

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

2.2 แบบทดสอบหุนภาพ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ โดยให้นักเรียนจำลักษณะภาพที่กำหนดให้ และสามารถชี้บ่งได้ว่าภาพนั้นเมื่อหมุนเปลี่ยนทิศทางไปในแนวระนาบแล้วจะมีลักษณะเช่นไร มีจำนวน 16 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที ดังตัวอย่าง

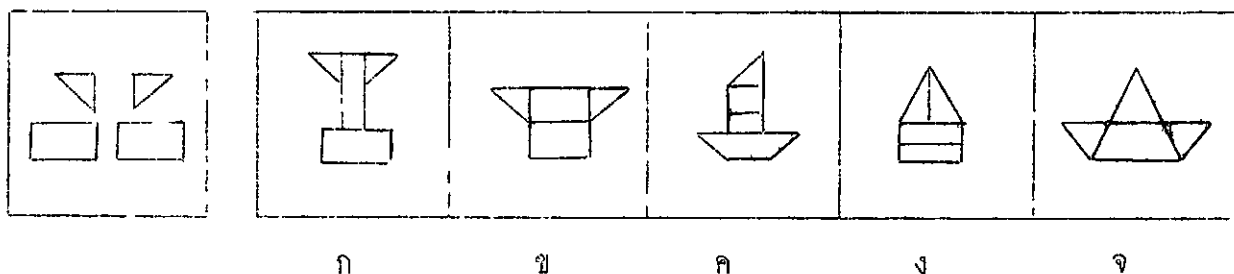
ข้อ (๐)



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

2.3 แบบทดสอบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของรูปภาพว่าเมื่อนำมาประกอบกันในทิศทางที่เหมาะสมแล้วเป็นรูปใด มีจำนวน 14 ข้อ ให้เวลาทำ 9 นาที ดังตัวอย่าง

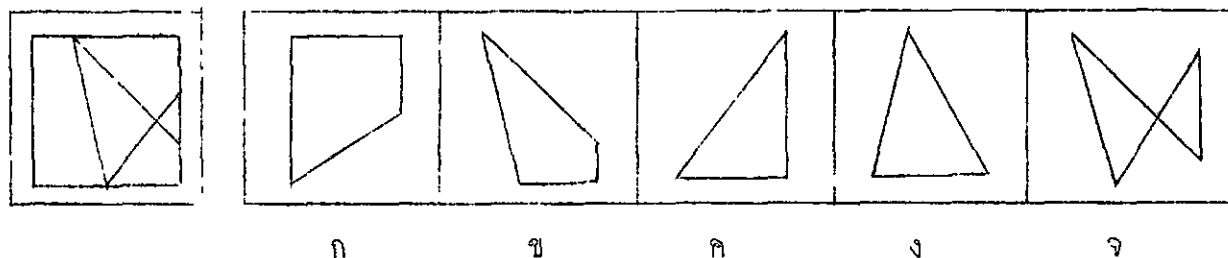
ข้อ (๐)



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

2.4 แบบทดสอบซ่อนภาพ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของรูปภาพที่ซ่อนอยู่ในภาพที่กำหนดให้ โดยภาพนั้นจะต้องมีรูปร่าง ขนาด และทิศทางที่เหมือนกันทุกประการ มีจำนวน 18 ข้อ ให้เวลาทำ 12 นาที ดังตัวอย่าง

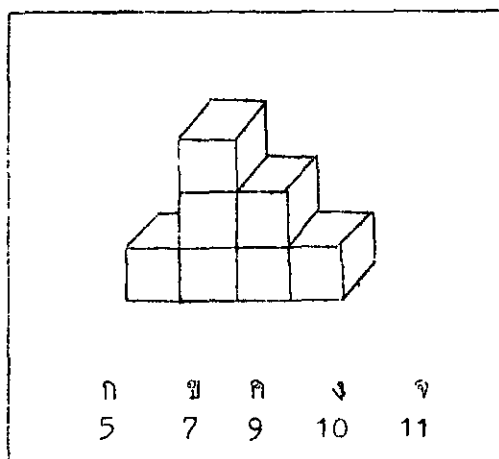
ข้อ (๐)



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

2.5 แบบทดสอบนับแท่งลูกบาศก์ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยนับสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ที่วางเรียงซ้อนกันอยู่ในแต่ละภาพว่าประกอบด้วยลูกบาศก์กี่ลูกบาศก์ มีข้อสอบ 12 ข้อ ให้เวลาทำ 8 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (๐)



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

2.6 แบบทดสอบไม่เข้าพวก เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล โดยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ว่าสิ่งเหล่านั้นจะรวมเป็นพวกเดียวกันได้ต้องมีเกณฑ์อะไร และสามารถแยกหาสิ่งที่ไม่สัมพันธ์หรือสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ได้มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ดังตัวอย่าง

- ข้อ (๐)    ก. ส้ม  
               ข. กลวย  
               ค. มะม่วง  
               ง. มะละกอ  
               จ. แดงกวา

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ.

2.7 แบบทดสอบอุปมาอุปมัย เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านเหตุผลโดยให้นักเรียนเปรียบเทียบหรือหาความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่ง แล้วนำความสัมพันธ์นั้นไปประยุกต์ใช้กับความสัมพันธ์ในลักษณะหรือทำนองเดียวกันได้ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 6 นาที ดังตัวอย่าง

- ข้อ (๐) ปลา : น้ำ → เสือ : ?  
           ก. ป่า  
           ข. กวาง  
           ค. บ้าน  
           ง. โพรง  
           จ. เขาคิน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก

2.8 แบบทดสอบสรุปความ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านเหตุผล โดยให้นักเรียนสรุปข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นหลักในการสรุปอย่างสมเหตุผล มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) ผลไม้ทุกชนิดเป็นงู  
งูทุกชนิดเป็นสัตว์  
ดังนั้น

- ก. งูทุกชนิดเป็นผลไม้
- ข. ผลไม้ทุกชนิดเป็นสัตว์
- ค. สัตว์ทุกชนิดเป็นงู
- ง. สัตว์ทุกชนิดเป็นผลไม้
- จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

2.9 แบบทดสอบทักษะการคำนวณ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านคณิตศาสตร์ โดยคำนวณหาผลลัพธ์ของตัวเลข ตามวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลา 15 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)  $1.2 \times 11 - 7.2 = ?$

- ก. 5.8
- ข. 5.9
- ค. 6.0
- ง. 6.2
- จ. 6.8

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

2.10 แบบทดสอบแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนคิดหาวิธีการที่ถูกต้อง เหมาะสม ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) มีเงิน 100 บาท จะซื้อไข่ไก่ไหลละ 15 บาท ไก่ฟอง ?

- ก. 48 ฟอง
- ข. 60 ฟอง
- ค. 72 ฟอง
- ง. 80 ฟอง
- จ. 96 ฟอง

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

2.11 แบบทดสอบคำตรงข้าม เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา โดยให้นักเรียนพิจารณาหาคำที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่ขีดเส้นใต้ในประโยคหรือวลีที่กำหนดให้ ในแต่ละข้อ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ดังตัวอย่าง

- ข้อ (0) เขวเป็นคณนวรัถ
- ก. นาซัง
  - ข. นากลัว
  - ค. นาเกลียด
  - ง. นาอิจฉา
  - จ. นาสงสาร

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

2.12 แบบทดสอบการใช้ภาษา เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา โดยให้เด็กเรียนเลือกใช้คำที่มีความหมายถูกต้องตามหลักภาษา มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (๐) ทำรวจรารจรกำลัง เขียน \_\_\_\_\_ ให้ชื่อเพื่อผู้ขับรถเข้าไฟแดง

- ก. ใบลิ่ง
- ข. ใบเบิก
- ค. ใบเสรีจ
- ง. ใบคำร้อง
- จ. ใบแจ้งความ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

### การสร้งเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ดำเนินการสร้งเครื่องมือเป็นลำดับดังนี้

1. การศึกษาข้อสร้งแบบทดสอบ ผู้วิจัยให้ศึกษาแบบทดสอบความถนัดหลายฉบับทั้งของไทยและต่างประเทศ ได้แก่ แบบทดสอบจำแนกความถนัดของฟลานาแกน (Flanagan Aptitude Classification Test) แบบทดสอบวัดความแตกต่างของความถนัด (Differential Aptitude Tests) แบบทดสอบความสามารถพื้นฐานเบื้องต้น (Primary Mental Abilities) แบบทดสอบอุปมาอุปมัย ของมิลเลอร์ (Miller Analogy Test) แบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางการเรียนของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา แบบทดสอบความถนัดของ ค่าย เชียงนี้ และแบบทดสอบมีคีสัมพันธ์ของ ทรทิพย์ ภัทรชาคร
2. พิจารณาและตัดสินว่า จะเลือกใช้แบบทดสอบฉบับใด
3. ออกข้อสอบแต่ละฉบับให้มากข้อดังแสดงในตาราง 2
4. นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการทดสอบที่สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทำการตรวจสอบและแนะนำแก้ไข

### การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ในการตรวจสอบเครื่องมือได้ทำการทดลองคุณภาพ 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งแรก นำแบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้าน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม จำนวน 136 คน ในภาคเรียนแรกปีการศึกษา 2521 เพื่อนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของ จุง เท ฟาน เพื่อพิจารณาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ตลอดจนการพิจารณาปรับปรุงตัวเลือกให้เหมาะสม เพื่อจะเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยาก ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้จำนวนข้อที่อยู่ในเกณฑ์ ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 เวลาที่ใช้ในการสอบ และจำนวนข้อที่อยู่ในเกณฑ์

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	เวลาที่ใช้	จำนวนข้อที่อยู่ในเกณฑ์
ความจำ	40	10	40
มิติสัมพันธ์	90	50	79
เหตุผล	30	40	60
คณิตศาสตร์	55	55	40
ภาษา	55	25	39

ครั้งที่สอง จากการทดลองในครั้งแรก ได้คัดเลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่มีคุณภาพดี คือความยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง ทำการพิมพ์ใหม่ และนำไปทดลองกับตัวอย่างโรงเรียนสมุทรปราการ จำนวน 128 คน ในช่วงปลายภาคเรียนแรก ปีการศึกษา 2521 ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบฉบับต่าง ๆ โดยคิดจากนักเรียนประมาณร้อยละ 90 ของแต่ละห้อง แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อกำหนดเป็นเวลาที่แน่นอนในการเก็บข้อมูลจริง ๆ นำผลที่ได้จาก

การทดสอบมาวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของ จุง เต ฟาน เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ดังแสดงในภาคผนวกหน้า 145 ถึงหน้า 150 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธี คูเคอร์ ริชาร์ดสัน ที่ 20 (Kuder Richardson - 20) มีรายละเอียดดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนข้อ เวลาที่ใช้ในการสอบ ความยากเฉลี่ย ( $\bar{p}$ ) อำนาจจำแนกเฉลี่ย ( $\bar{r}$ ) ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเนื่องจากการวัด (S.E. meas) ของแบบทดสอบความถนัด

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	เวลา(นาที)	$\bar{p}$	$\bar{r}$	ความเชื่อมั่น	S.E.meas
ความจำ	40	10	.5855	.5193	.8426	± 2.3685
วิธีสัมพันธ์	48	39	.7564	.4793	.9241	± 2.4490
เหตุผล	45	21	.5628	.4666	.8623	± 2.4222
คณิตศาสตร์	30	35	.5150	.4300	.7558	± 1.9710
ภาษา	30	10	.5687	.4413	.6546	± 2.0788

### การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบความถนัด 12 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 4 โรงเรียน ตนเอง พร้อมผู้ช่วยอีก 2 คน ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง 35 นาที หลังจากนั้น 1 เดือน จึงนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิม

2. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบทั้ง 2 ประเภท โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
3. นำคะแนนผลการสอบทุกฉบับ ไปลงรหัสเพื่อเจาะลงบัตรคอมพิวเตอร์ ใช้วิเคราะห์ในการสร้างสมการพยากรณ์สัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานคือ คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเกอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Guilford. 1956 : 455) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ \frac{s_t^2 - \sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทน	$1 - p$
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ กับตัวพยากรณ์ และระหว่างตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ ใช้สูตรดังนี้ (Mc Nemmar. 1960 : 146)

$$t = \frac{r \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}} \quad df = n - 2$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าสหสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์กับตัวพยากรณ์แต่ละคู่
	$n$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

4. ทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์ โดยวิธี Analysis of Variance  
คังนี่ (Wert. 1954 : 242)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	n	$b_1 \sum X_1 Y + b_2 \sum X_2 Y + \dots$ $+ b_n \sum X_n Y + a \sum Y + (\sum Y)^2 / N$	$SS_{reg} / df$	$MS_{reg} / MS_{res}$
Residual	$N - n - 1$	$SS_T - SS_{reg}$	$SS_{res} / df$	
Total	$N - 1$	$\sum Y^2 - (\sum Y)^2 / N$		

5. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างสหสัมพันธ์ทุกคู่ เริ่มกับสหสัมพันธ์ทุกคู่  
ที่เพิ่มตัวพยากรณ์ครั้งละ 1 ตัว โดยวิธีสูตรคังนี่ (Lord. 1967 : 287)

$$F'_{(n-1, N-n-1)} = \frac{(r_n^2 - r_1^2) / (n - 1)}{(1 - r_n^2) / (N - n - 1)}$$

เมื่อ	$r_n^2$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีตัวพยากรณ์มาก
	$r_1^2$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีตัวพยากรณ์น้อย
	n	แทน	จำนวนตัวพยากรณ์มาก
	1	แทน	จำนวนตัวพยากรณ์น้อย
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6. คำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม Stepwise Multiple Regression ของ SPSS (Statistical Package For the Social Sciences) ที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้กำหนด  
สัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
Y	แทน	คะแนนเกณฑ์ในการพยากรณ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
$X_1$	แทน	คะแนนความถนัดด้านความจำ
$X_2$	แทน	คะแนนความถนัดด้านมิติสัมพันธ์
$X_{2.1}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบหมุนภาพ
$X_{2.2}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพ
$X_{2.3}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบชอนภาพ
$X_{2.4}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบนับลูกบาศก์
$X_3$	แทน	คะแนนความถนัดด้านเหตุผล
$X_{3.1}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบไม้เข้าพวก
$X_{3.2}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบอุปมาอุปมัย
$X_{3.3}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบสรุปความ
$X_4$	แทน	คะแนนความถนัดด้านคณิตศาสตร์

$X_{4.1}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบทักษะการคำนวณ
$X_{4.2}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบแก้ปัญหา
$X_5$	แทน	คะแนนความถนัดด้านภาษา
$X_{5.1}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบคำตรงข้าม
$X_{5.2}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบการใช้ภาษา
$Z_1$	แทน	คะแนนมาตรฐานความถนัดด้านความจำ
$Z_2$	แทน	คะแนนมาตรฐานความถนัดด้านมิติสัมพันธ์
$Z_{2.1}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบหมุนภาพ
$Z_{2.2}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบประกอบภาพ
$Z_{2.3}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบซ้อนภาพ
$Z_{2.4}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบนับแฟงลูกบาศก์
$Z_3$	แทน	คะแนนมาตรฐานความถนัดด้านเหตุผล
$Z_{3.1}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบไม้เข้าพวก
$Z_{3.2}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบอุปมาอุปมัย
$Z_{3.3}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบสรุปความ
$Z_4$	แทน	คะแนนมาตรฐานความถนัดด้านคณิตศาสตร์
$Z_{4.1}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบทักษะการคำนวณ
$Z_{4.2}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบแก้ปัญหา
$Z_5$	แทน	คะแนนมาตรฐานความถนัดด้านภาษา
$Z_{5.1}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบคำตรงข้าม
$Z_{5.2}$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบการใช้ภาษา
$Y_c$	แทน	คะแนนดิบของเกณฑ์ที่ไต่จากการพยากรณ์
$Z_c$	แทน	คะแนนมาตรฐานของเกณฑ์ที่ไต่จากการพยากรณ์
R	แทน	สหสัมพันธ์พหุคูณ

S.E.est	แทน	ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์
S.E.b	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์
B	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
b	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
a	แทน	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อใช้ความถนัดแต่ละท่านเป็นตัวพยากรณ์ แยกเป็น

ตอนที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ตอนที่ 1.2 ผลการวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง

ตอนที่ 1.3 ผลการวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างเพศชาย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเมื่อใช้แบบทดสอบแต่ละฉบับ

เป็นตัวพยากรณ์

ซึ่งในแต่ละตอนผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ผลการใช้แบบทดสอบความถนัด

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ระหว่างตัวพยากรณ์แต่ละตัวกับ เกณฑ์

3. ทดลองการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมี ซึ่งพยากรณ์ในรูป

คะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐาน และค่าสหสัมพันธ์หาคู่

4. ค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมี

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อใช้ความถี่แต่ละด้านเป็นตัวพยากรณ์

ตอนที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1. ผลการใช้แบบทดสอบความถี่ 5 ด้าน ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความถี่ทั้ง 5 ด้าน มีค่าสถิติพื้นฐาน

ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนของแบบทดสอบความถี่ 5 ด้าน

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.	$S^2$
ความจำ	40	31.4755	5.9700	35.6409
มีกิลัมพันธ์	48	36.9647	8.8894	79.0214
เหตุผล	45	25.0027	4.9683	24.6840
คณิตศาสตร์	30	12.6603	3.9886	15.8930
ภาษา	30	14.9103	๑.5373	12.1249

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความถี่ที่มีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มมี 3 ฉบับคือ แบบทดสอบด้านความจำ ด้านมีกิลัมพันธ์ และด้านเหตุผล ส่วนแบบทดสอบด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษามีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม

เมื่อพิจารณาความแปรปรวนของแบบทดสอบความถี่ 5 ด้าน พบว่ามีค่าค่อนข้างสูง โดยเฉพาะแบบทดสอบด้านมีกิลัมพันธ์ มีค่าความแปรปรวนสูงสุด แสดงว่าจำแนกเด็กได้ดี ส่วนแบบทดสอบความถี่ด้านภาษามีค่าความแปรปรวนต่ำสุด แสดงว่าจำแนกเด็กได้น้อย

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 5 ตัว และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัวของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 368 คน

แบบทดสอบ	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
Y	.2407**	.3159**	.4929**	.3829**	.2366**
$X_1$		.2853**	.2848**	.2723**	.1393**
$X_2$			.4181**	.2465**	.1469**
$X_3$				.4113**	.3413**
$X_4$					.2717**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 5 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ มีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าแบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้านวัดสมรรถภาพสมองบางอย่างรวมกันไว้จริง

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดแต่ละด้าน มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 ซึ่งกล่าวได้ว่า นักเรียนที่มีความถนัด 5 ด้านนี้สูง มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่า และนักเรียน

ที่มีความถนัด 5 ด้านนี้ต่ำ มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำกว่า แสดงว่าในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีนั้นจะพยากรณ์ได้จากความถนัดทั้ง 5 ด้านนี้ และพบว่าความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงสุด เท่ากับ .4929 รองลงมาได้แก่ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) และความถนัดด้านความจำ ( $X_1$ ) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .3829 .3159 และ .2407 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบความถนัดด้านภาษา ( $X_5$ ) มีค่าสหสัมพันธ์ต่ำสุดเท่ากับ .2366

3. สร้างสมการพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

ในการสร้างสมการจำเป็นที่จะต้องสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทั้ง 5 ตัว ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 368 คน

Source of Variation	df	Sum of Square	Mean of square	F
		SS	MS	
Regression	5	2151.0354	430.2071	30.6405**
Residual	362	5082.6359	14.0404	
Total	367	7223.6713		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้านเป็นตัวพยากรณ์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) และสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $b$ ) รวมทั้งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $\beta$ ,  $b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) อันดับที่ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )

ตัวพยากรณ์	$\beta$	$b$	S.E.b	อันดับที่
$X_1$	.0562	.0421	.0356	4
$X_2$	.1044	.0521	.0247	3
$X_3$	.3395	.3034	.0481	1
$X_4$	.1897	.2111	.0554	2
$X_5$	.0461	.0578	.0596	5

$$R = .5453$$

$$S.E.est = \pm 3.7471$$

$$a = 14.5316$$

$$R = \sqrt{\beta_2^2 r_{12} + \beta_3^2 r_{13} + \beta_4^2 r_{14} + \beta_5^2 r_{15}}$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 7 พบว่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (B) และในรูปคะแนนดิบ (b) ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ในทางบวกทุกค่า ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์มากที่สุดคือ แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .3395 รองลงมาคือ แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) และแบบทดสอบความถนัดด้านความจำ ( $X_1$ ) ซึ่งมีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .1897 .1044 และ .0562 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบความถนัดด้านภาษา ( $X_5$ ) มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .0461

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์มีค่าเท่ากับ .5453 อำนาจการพยากรณ์เท่ากับ 29.74 เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ  $\pm 3.7471$  ซึ่งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณดังกล่าวมีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์และตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงว่า การใช้ตัวพยากรณ์ทั้ง 5 ตัว พร้อม ๆ กันมีเปอร์เซ็นต์ส่งผลต่อตัว เกณฑ์ดีกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว

ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมี ซึ่งพยากรณ์โดยใช้แบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน ได้ผลดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$$Z_c = .0562 Z_1 + .1044 Z_2 + .3395 Z_3 + .1897 Z_4 + .0461 Z_5$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$$Y_c = .0421 X_1 + .0521 X_2 + .3034 X_3 + .2111 X_4 + .0578 X_5 + 14.5316$$

4. ค้นหาชนิดของแบบทดสอบความถนัดที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดเป็นการเลือกเฉพาะตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์สูง เพื่อให้อำนาจของตัวพยากรณ์ทั้งชุดสูงขึ้น การวิจัยครั้งนี้จึงใช้วิธีการเลือกตัวพยากรณ์ด้วยวิธี สเต็ปไวส์รีเกรสชัน (Stepwise Regression) คือการเลือกตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณา ค่าสัมประสิทธิ์ตัวพยากรณ์ที่สูงสุดก่อนและรองลงมาเพิ่มขึ้นทีละตัวจนครบตัวแปรที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ทั้งหมด แล้วทำการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่เพิ่มขึ้นว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 368 คน

ตัวพยากรณ์ที่ใช้					$R^2$	F
-	-	$X_3$	-	-	0.2430	
-	-	$X_3$	$X_4$	-	0.2820	19.8541 <sup>**</sup>
-	$X_2$	$X_3$	$X_4$	-	0.2927	5.5119 <sup>*</sup>
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	-	0.2955	1.4531
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	0.2974	0.9423

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 8 พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดที่ถูกเลือกก่อนคือ ความถนัด คำนเหตุผล ( $X_3$ ) และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ที่รองลงมาคือความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) พบว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้น และจากการทดสอบความมีนัยสำคัญพบว่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อ

เพิ่มตัวพยากรณ์ ความถนัดด้านเมคานิกส์ ( $X_2$ ) ก็พบว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ความถนัดด้านความจำ ( $X_1$ ) พบว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าตัวพยากรณ์ที่เพิ่มขึ้นครั้งนี้ให้ล้นเอามากจึงไม่สมควรใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าตัวพยากรณ์ที่ดี ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ความถนัดด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และ ความถนัดด้านเมคานิกส์ ตามลำดับ

ก่อนการสร้างสมการพยากรณ์ ควรมีการทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์และตัว เกณฑ์ได้ผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ดีและตัว เกณฑ์ในการพยากรณ์แบบพหุคูณ

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	3	2117.4067	705.8022	50.215**
Residual	364	5116.2645	14.0557	
Total	367	7333.6712		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ดีกับตัว เกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้แบบทดสอบความถนัดที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี จึงได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $B$ ,  $b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )

ตัวพยากรณ์	$B$	$b$	$S.E.b$
$X_3$	.3601	.3218	.0463
$X_4$	.2065	.2299	.0541
$X_2$	.1144	.0571	.0243
	$R$	=	.5410
	$S.E.est$	=	3.7491
	$a$	=	15.8365

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 10 พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์มากที่สุดคือ ความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .3601 รองลงมาคือ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) และ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) ซึ่งมีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .2065 และ .1144 ตามลำดับ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ดีกับตัวเกณฑ์เท่ากับ .5410 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์เท่ากับ 3.7491 ค่าคงที่

ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 15.8365 ตัวพยากรณ์ทั้ง 3 ตัวนี้มีอำนาจในการพยากรณ์ 29.27 เปอร์เซ็นต์ ได้สมการพยากรณ์ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$$Z_c = .3601 Z_3 + .2065 Z_4 + .1144 Z_2$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$$Y_c = .3218 X_3 + .2299 X_4 + .0571 X_2 + 15.8365$$

### ตอนที่ 1.2 การวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง

#### 1. ผลการใช้แบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง

คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้าน ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง

มีค่าสถิติพื้นฐานดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน ของแบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิงจำนวน 231 คน

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{x}$	S.D.	$s^2$
ความจำ	40	31.8052	5.7696	33.2883
มิติสัมพันธ์	48	35.7879	8.7085	75.8380
เหตุผล	45	24.6147	4.7862	22.9077
คณิตศาสตร์	30	12.4589	3.9317	15.4583
ภาษา	30	15.5541	3.5047	12.2829

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 11 ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความถนัด  
ด้านความจำ และด้านมิติสัมพันธ์มีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ  
ความถนัดด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา มีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม

เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวน แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ มีความแปรปรวนสูงสุด  
แสดงว่านักเรียนหนึ่งมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันมาก หรือกล่าวได้ว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์  
ใช้จำแนกเด็กนักเรียนหญิงได้ดี แบบทดสอบความถนัดที่มีความแปรปรวนสูง รองลงมาคือ แบบทดสอบ  
ความถนัดด้านความจำ ด้านเหตุผล และด้านคณิตศาสตร์ ส่วนแบบทดสอบความถนัดด้านภาษา  
มีความแปรปรวนต่ำสุด แสดงว่านักเรียนหญิงกลุ่มนี้มีความสามารถด้านภาษาใกล้เคียงกันหรือกล่าว  
อีกแง่หนึ่งได้ว่า แบบทดสอบความถนัดด้านภาษานี้ใช้จำแนกเด็กได้น้อย

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว แล่งไว้ในตาราง 12

ตาราง 12 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัวของกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง จำนวน 231 คน

แบบทดสอบ	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
Y	.1930 **	.2683 **	.4562 **	.3484 **	.1773 **
$X_1$		.2479 **	.1931 * *	.2062 **	.0484
$X_2$			.3298 **	.1870 **	.1480 *
$X_3$				.3696 **	.3567 **
$X_4$					.2935 **

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 12 พบว่าความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ .4562 รองลงมาได้แก่ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) ด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) และด้านความจำ ( $X_1$ ) ซึ่งได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .3484 .2683 และ .1930 ตามลำดับ ส่วนความถนัดด้านภาษาไทยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำสุด เท่ากับ .1773 อย่างไรก็ตามค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ต่างก็เป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แม้จะยากเรียนหึ่งที่ค่าแบบทดสอบวางอันดับทั้ง 5 ค่าที่ได้คะแนนสูงหรือต่ำกว่านี้บ่งชี้ว่าระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงหรือต่ำกว่า นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่าแบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ค่านี้ มีความเกี่ยวข้อง

เชิงพยากรณ์ต่อเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีจริง น่าจะใช้ความถนัดทั้ง 5 ด้านนี้เป็น  
ตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ต่างกับความสัมพันธ์ เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทั้งสิ้น  
ยกเว้นแบบทดสอบความถนัดด้านภาษาและคำนวณความจำที่มีสหสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญ กล่าวคือ  
ความถนัดด้านภาษาและความถนัดด้านความจำอาจจ สัมพันธ์กันโดยบังเอิญมากกว่า

### 3. สร้างสมการพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์

พหุคูณ

ในการสร้างสมการพยากรณ์จำเป็นต้องทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัว เกณฑ์  
และคะแนนจากตัวพยากรณ์ทั้งหมด โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)  
ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 13

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัว เกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์  
ทั้ง 5 ตัว ของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิงจำนวน 231 คน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	5	1129.1817	225.8364	15.9529**
Residual	225	3185.2079	14.1565	
Total	230	4314.3896		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์ จึงได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ รวมทั้งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $B, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) อันดับที่ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )

ตัวพยากรณ์	$B$	$b$	$S.E.b$	อันดับที่
$X_1$	0.0609	0.04569	0.0452	4
$X_2$	0.1062	0.0528	0.0308	3
$X_3$	0.3452	0.3124	0.0606	1
$X_4$	0.1948	0.2146	0.0700	2
$X_5$	-0.0217	-0.0268	0.0773	5
	$R$	=	.5116	
	$S.E.est$	=	3.7625	
	$a$	=	15.5562	

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 14 พบว่า สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (B) และในรูปคะแนนดิบ (b) ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ในทางบวกทุกค่า ยกเว้น ตัวพยากรณ์  $X_5$  (ความถนัดด้านภาษา) กล่าวคือ ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์มากที่สุดคือ  $X_3$  (ความถนัดด้านเหตุผล) รองลงมาได้แก่  $X_4$  (ความถนัดด้านคณิตศาสตร์)  $X_2$  (ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์) และ  $X_1$  (ความถนัดด้านความจำ) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ เท่ากับ .1948 .1062 และ .0609 ตามลำดับ ส่วนตัวพยากรณ์  $X_5$  (ความถนัดด้านภาษา) มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์เป็นลบ เท่ากับ  $-0.0217$

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวมีค่าเท่ากับ .5116 อำนาจการพยากรณ์ เท่ากับ 26.17 เปอร์เซ็นต์ และความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ  $\pm 3.7625$  ซึ่งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณดังกล่าวมีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ และตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงว่า การใช้ตัวพยากรณ์ทั้ง 5 ตัว พร้อม ๆ กันจะมีเปอร์เซ็นต์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ดีกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียง ตัวเดียว

ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของกลุ่มนักเรียนหญิง โดยใช้ แบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้านคือ ด้านความจำ ( $X_1$ ) ด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) ด้านเหตุผล ( $X_3$ ) ด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) และด้านภาษา ( $X_5$ ) ได้ผลดังนี้

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรูปคะแนนมาตรฐานคือ

$$Z_c = .0609 Z_1 + .1062 Z_2 + .3452 Z_3 + .1948 Z_4 - .0217 Z_5$$

และสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรูปคะแนนดิบคือ

$$Y_c = .0457 X_1 + .0528 X_2 + .3124 X_3 + .2146 X_4 - .0260 X_5 + 15.5562$$

4. ค้นหาชนิดของแบบทดสอบความถนัดที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการพยากรณ์โดยทั่วไป การมีตัวพยากรณ์หลายตัวย่อมทำให้อ่านงานในการพยากรณ์ดีกว่าการมีตัวพยากรณ์น้อยตัว แต่การมีตัวพยากรณ์มากเกินไปอาจทำให้สับสนเปลืองโดยไม่คุ้มค่า ด้วยเหตุนี้จึงควรค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดซึ่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางเคมีสูง แต่มีค่าอำนาจการพยากรณ์สูงพอประมาณ โดยพิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่เพิ่มขึ้นว่าเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แล้วทำให้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดวิธีสลับไวส์รีเกรสชัน คือ การเลือกตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดก่อน แล้วเลือกตัวพยากรณ์เพิ่มขึ้นทีละตัวจนครบตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์ทั้งหมด ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนหญิง

ตัวพยากรณ์ที่ใช้					R <sup>2</sup>	F
-	-	X <sub>3</sub>	-	-	.2081	
-	-	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	-	.2456	11.3175**
-	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	-	.2578	3.7529*
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	-	.2613	1.0677
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	.2617	.1188

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 15 พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดที่ถูกเลือกก่อนคือ ความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ที่ีรองลงมาคือ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) ทำให้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) ก็ทำให้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ความถนัดด้านความจำ ( $X_1$ ) พบว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าความถนัดด้านความจำส่งผลต่อตัว เกณฑ์น้อยมากไม่สมควรใช้ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี จึงสรุปได้ว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีสำหรับการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียนหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ตามลำดับ

ในการสร้างสมการพยากรณ์ ควรมีการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และตัวเกณฑ์ ว่ามีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงหรือไม่ จึงได้ทำการทดสอบความเป็นเส้นตรง ได้ผลดังแสดง ในตาราง 16

ตาราง 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ดีและตัวเกณฑ์ในการพยากรณ์แบบพหุคูณ

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	3	1112.4066	370.8002	26.2875**
Residual	277	3201.9830	14.1057	
Total	280	4314.3896		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการทดสอบความแปรปรวนของตัวพยากรณ์และตัวเกณฑ์พบว่า มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้แบบทดสอบความถนัดที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี จึงได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $B$ ,  $b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )

ตัวพยากรณ์	$B$	$b$	$S.E.b$
$X_3$	.3437	.3111	.0581
$X_4$	.1993	.2196	.0680
$X_2$	.1177	.0585	.0302

$$R = .5078$$

$$S.E.est = \pm 3.7558$$

$$a = 16.3576$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 17 ตัวพยากรณ์ที่มีผลต่อตัวเกณฑ์มากที่สุดคือความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .3437 รองลงมาคือ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ซึ่งมีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์ เท่ากับ .1993 และ .1177 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ติดกับตัวเกณฑ์เท่ากับ .5078 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์เท่ากับ  $\pm 3.7558$  และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ เท่ากับ 16.3576

ตัวพยากรณ์ทั้ง 3 ตัวนี้มีอำนาจในการพยากรณ์ 25.79 เปอร์เซ็นต์ ได้สมการพยากรณ์ดังนี้

$$Z_c = .3437 Z_3 + .1993 Z_4 + .1177 Z_2$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบของกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง

$$Y_c = .3111 X_3 + .2196 X_4 + .0585 X_2 + 16.3576$$

### ตอนที่ 1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเพศชาย

#### 1. ผลการใช้แบบทดสอบความถนัด 5 ด้านของกลุ่มตัวอย่างเพศชาย

คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้าน มีค่าสถิติพื้นฐานดังแสดง

ในตาราง 18

ตาราง 18 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนของแบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน ของกลุ่มตัวอย่างเพศชาย จำนวน 137 คน

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D	$S^2$
ความจำ	40	31.1533	5.5478	30.7781
มิติสัมพันธ์	48	39.2993	8.2456	67.9899
เหตุผล	45	25.8467	4.7231	22.3077
คณิตศาสตร์	30	13.1387	3.9504	15.6057
ภาษา	30	13.9343	3.1135	9.6935

ผลการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยจากตาราง 18 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความถนัด ทักษะสูงกวาครั้งหนึ่งของคะแนนเต็มมี 3 ฉบับคือ แบบทดสอบความถนัดด้านความจำ ความมีศีลสัมพันธ และด้านเหตุผล ส่วนแบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครั้งหนึ่งของคะแนนเต็ม

เพื่อพิจารณาถึงความแปรปรวนของแบบทดสอบความถนัด 5 ด้าน พบว่า แบบทดสอบ ความถนัดด้านมีศีลสัมพันธมีความแปรปรวนสูงที่สุด แสดงว่าแบบทดสอบนี้จำแนกเด็กได้ดี ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความแปรปรวนรองลงมาได้แก่ แบบทดสอบความถนัดด้านความจำ ด้านเหตุผล และด้านคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบความถนัดด้านภาษามีค่า ความแปรปรวนต่ำสุด แสดงว่าแบบทดสอบนี้ใช้จำแนกเด็กได้น้อย

## 2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 5 ตัว และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงในตาราง 19

ตาราง 19 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ กับตัวพยากรณ์แต่ละตัวของกลุ่มตัวอย่างเพศชาย จำนวน 137 คน

แบบทดสอบ	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
Y	.1103	.2501**	.4181**	.3606**	.2228**
$X_1$		.2703**	.3169**	.3107**	.1211
$X_2$			.4392**	.2549**	.1698*
$X_3$				.3972**	.3113**
$X_4$					.2285**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 19 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงค่าเป็นบวกทุกคู่ และนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว ยกเว้นสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร  $X_2$  (ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์) และ  $X_5$  (ความถนัดด้านภาษา) ที่สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสหสัมพันธ์ระหว่าง  $X_1$  (ความถนัดด้านความจำ) และ  $X_5$  (ความถนัดด้านภาษา) สัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวกับคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดแต่ละด้านพบว่าแบบทดสอบความจำกับเกณฑ์สหสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญ นอกนั้นสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสิ้น แสดงว่านักเรียนที่ทำแบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษาได้สูงหรือต่ำ มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงหรือต่ำด้วย และพบว่าตัวพยากรณ์  $X_3$  (ความถนัดด้านเหตุผล) มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงสุดเท่ากับ .4181 รองลงมาได้แก่ตัวพยากรณ์  $X_4$  (ความถนัดด้านคณิตศาสตร์) ตัวพยากรณ์  $X_2$  (ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์) และตัวพยากรณ์  $X_5$  (ความถนัดด้านภาษา) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .36059 .2501 และ .2228 ตามลำดับ ส่วนตัวพยากรณ์  $X_1$  (ความถนัดด้านความจำ) มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำสุดเท่ากับ .1103

### 3. สร้างสมการพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และหาค่าสหสัมพันธ์ด้วย

ในการสร้างสมการพยากรณ์แล้วทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ได้อย่างแสดงในตาราง 20

ตาราง 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจาก  
ตัวพยากรณ์ 5 ตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชาย จำนวน 137 คน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	5	486.9398	97.3880	7.9905**
Residual	131	1596.6222	12.1879	
Total	136	2083.5620		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้แบบทดสอบความถนัด ทั้ง 5 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์ จึงได้เลือกค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ รวมทั้งค่าสหสัมพันธ์ทั้งหมด ดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $\beta$ , b) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) อันดับที่ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)

ตัวพยากรณ์	$\beta$	b	S.E.b	อันดับที่
X <sub>1</sub>	-0.0847	-0.0597	0.0588	5
X <sub>2</sub>	0.0698	0.0331	0.0410	4
X <sub>3</sub>	0.2982	0.2471	0.0775	1
X <sub>4</sub>	0.2335	0.2312	0.0853	2
X <sub>5</sub>	0.0750	0.0943	0.1020	3

$$R = 0.4834$$

$$S.E.est = \pm 3.4911$$

$$a = 19.0668$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 21 พบว่า สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน และในรูปคะแนนดิบ ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ในทางบวกทุกตัว ยกเว้นแบบทดสอบความถนัดด้านความจำ (X<sub>1</sub>) มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ -0.0847 ตัวพยากรณ์ส่งผลต่อตัวเกณฑ์มากที่สุดคือ แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (X<sub>3</sub>) มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ 0.2982 รองลงมาคือ แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (X<sub>4</sub>) แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา (X<sub>5</sub>) และแบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ (X<sub>2</sub>) ซึ่งมีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ 0.2335 0.0750 และ 0.0698 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์/เบี่ยงของตัวเกิดกับตัวพยากรณ์ทั้ง 5 ตัว มีค่าเท่ากับ 0.4834 อำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 23.37 เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ  $\pm 3.4911$  ซึ่งค่าสหสัมพันธ์/เบี่ยงจะยิ่งสูงค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกิดและตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงว่าการใช้ตัวพยากรณ์ทั้ง 5 ตัว พร้อม ๆ กันจะมีเปอร์เซ็นต์ผลต่อตัวเกิดดีกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว

ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพยากรณ์โดยวิธีแบบทดสอบความถนัดทั้ง 5 ด้านคือ ด้านความจำ ( $X_1$ ) ด้านจิตสัมพันธ์ ( $X_2$ ) ด้านเหตุผล ( $X_3$ ) ด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) และด้านภาษา ( $X_5$ ) ได้ผลดังนี้

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรูปคะแนนมาตรฐานคือ

$$Z_c = -.0847 Z_1 + .0698 Z_2 + .2982 Z_3 + .2395 Z_4 + .0750 Z_5$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรูปคะแนนดิบคือ

$$Y_c = -.0597 X_1 + .0331 X_2 + .2471 X_3 + .2312 X_4 + .0943 X_5 + 19.0668$$

4. บทบาทของแบบทดสอบความถนัดที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์สำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การ ค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี เป็นการ เลือกตัวพยากรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อตัว เกิดสูง เพื่อให้ อำนาจการพยากรณ์สูงยิ่งขึ้น โดยพิจารณาตัวพยากรณ์ตามค่าสัมประสิทธิ์ตัวพยากรณ์ที่สูงสุดก่อน แล้วเลือกตัวพยากรณ์ตามค่าสัมประสิทธิ์ตัวพยากรณ์ส่งรองลงมาเพิ่มขึ้นทีละตัวจนครบตัวแปรที่ใช้ เป็น ตัวพยากรณ์แล้วทำการทดสอบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกิดกับตัวพยากรณ์ว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้าค่าสหสัมพันธ์ เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ ตัวพยากรณ์นั้นก็จำเป็นต้องใช้ ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 22

ตาราง 22 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี  
ของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวพยากรณ์ที่เข้า					R <sup>2</sup>	F
-	-	X <sub>3</sub>	-	-	0.1748	
-	-	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	-	0.2197	7.715 **
-	-	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	0.2250	0.948
X <sub>1</sub>	-	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	0.2299	0.838
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	0.2337	0.653

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 22 พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสำหรับนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ความถนัดด้านเหตุผล (X<sub>3</sub>) และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์อีก 1 ตัว คือ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (X<sub>4</sub>) พบว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์ X<sub>5</sub> (ความถนัดด้านภาษา) พบว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเพิ่มขึ้นอย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าตัวพยากรณ์ที่เพิ่มนั้นส่งผลต่อตัวเกณฑ์น้อยมาก จึงไม่สมควรใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี สรุปได้ว่าตัวพยากรณ์ที่ดีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มตัวอย่างเพศชายคือ ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านคณิตศาสตร์

การสร้างสมการพยากรณ์เพื่อทำการทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และตัวเกณฑ์ก่อน ซึ่งได้แสดงดังแสดงในตาราง 23

ตาราง 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ค้ำและตัว เกณฑ์ในการพยากรณ์  
แบบพหุคูณ

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	2	457.8493	228.9246	18.8692**
Residual	134	1625.7128	12.1322	
Total	136	2083.5621		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ค้ำกับตัว เกณฑ์ พบว่าตัวพยากรณ์ และตัว เกณฑ์มีความสัมพันธ์กันในเชิง เส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถ สร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อสร้าง สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีโดยใช้แบบทดสอบความถนัด ที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ค้ำ จึง ได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อน ของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ดังแสดงในตาราง 24

ตาราง 24 ค่าสัมประสิทธิ์ตัวพยากรณ์ ( $B, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)

ตัวพยากรณ์	$B$	$b$	$S.E.b$
$X_3$	.3264	.2705	.0689
$X_4$	.2310	.2288	.0824
	$R$	=	.4688
	$S.E.est$	=	$\pm 3.4831$
	$a$	=	19.2507

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 24 ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์สูงคือความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) และรองลงมาคือความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) ซึ่งมีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .3264 และ .2310 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ติดกับตัวเกณฑ์เท่ากับ .4688 ซึ่งมีอำนาจการพยากรณ์ 21.98 เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์เท่ากับ  $\pm 3.4831$  และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบเท่ากับ 19.2507 ได้สมการพยากรณ์ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง เพศชาย

$$Z_c = .3264 Z_3 + .2310 Z_4$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบของกลุ่มตัวอย่าง เพศชาย

$$Y_c = .2705 X_3 + .2288 X_4 + 19.2507$$

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อใช้แบบทดสอบย่อย เป็นตัวพยากรณ์

เนื่องจากความถนัดแต่ละด้านสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบย่อยหลายฉบับ เช่น ในการศึกษาครั้งนี้ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ มีแบบทดสอบย่อย 4 ฉบับคือ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบซ่อนภาพ และแบบทดสอบนับแท่งลูกบาศก์ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงอาจมีแบบทดสอบย่อยบางฉบับที่ส่งผลต่อตัว เกณฑ์สูง บางฉบับอาจ จะส่งผลต่อตัว เกณฑ์ต่ำมากก็ได้ เพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าแบบทดสอบย่อยฉบับใดของความถนัดแต่ละด้านจะเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดสมควรใช้เป็นตัวแทนของความถนัดด้านนั้น ๆ ผู้วิจัยจึงได้ใช้แบบทดสอบย่อย 12 ฉบับ เป็นตัวพยากรณ์ ซึ่งได้ผลดังต่อไปนี้

### 1. ผลการใช้แบบทดสอบความถนัด 12 ฉบับ กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความถนัด 12 ฉบับ มีค่าสถิติพื้นฐานดังแสดงใน ตาราง 25

ตาราง 25 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนของแบบทดสอบความถนัด 12 ฉบับ

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.	$S^2$
ความจำ	40	31.4266	5.9700	35.6409
หมุนภาพ	16	10.9049	4.3572	18.9852
ประกอบภาพ	14	10.5217	2.5550	6.5280
ซ่อนภาพ	18	8.9076	3.6847	13.5770
นับลูกบาศก์	12	6.7174	2.0858	4.3506
ไม่เข้าพวก	15	9.4511	1.9761	3.9050

ตาราง 25 (ต่อ)

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.	$S^2$
อุปมาอุปมัย	15	9.0435	2.6634	7.0937
สรุปความ	15	6.6386	2.2878	5.2340
ทักษะการคำนวณ	15	8.2038	2.6728	7.1439
แก้ปัญหา	15	4.4158	2.0118	4.0473
คำตรงข้าม	15	8.1033	2.1825	4.7633
การใช้ภาษา	15	6.8560	2.5590	6.5485

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 25 พบว่าแบบทดสอบที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มของแต่ละฉบับ มี 8 ฉบับคือ แบบทดสอบความจำ ทัศนภาพ ประกอบภาพ นัยลูกบาศก์ ไม่เข้าพวก อุปมาอุปมัย ทักษะการคำนวณ และคำตรงข้าม ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มมี 4 ฉบับคือ แบบทดสอบชอนภาพ สรุปความ แก้ปัญหา และการใช้ภาษา

เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบที่มีค่าความแปรปรวนสูงสุดคือ แบบทดสอบความจำ รองลงมาได้แก่ แบบทดสอบทัศนภาพ ชอนภาพ ทักษะการคำนวณ อุปมาอุปมัย การใช้ภาษา ประกอบภาพ สรุปความ คำตรงข้าม นัยลูกบาศก์ แก้ปัญหา และไม่เข้าพวก ตามลำดับ แบบทดสอบใดที่มีค่าความแปรปรวนสูงใช้จำแนกความสามารถของเด็กได้ดี และแบบทดสอบใดที่มีค่าความแปรปรวนต่ำใช้จำแนกความสามารถของเด็กได้น้อย

## 2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ 12 ตัว และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงในตาราง 26

ของกรุงเทพมหานครจำนวน 368 คน

แบบทดสอบ	X <sub>1</sub>	X <sub>2.1</sub>	X <sub>2.2</sub>	X <sub>2.3</sub>	X <sub>2.4</sub>	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	X <sub>4.2</sub>	X <sub>5.1</sub>	X <sub>5.2</sub>
Y	.2248**	.2663**	.2367**	.2078**	.2298**	.3083**	.4216**	.3480**	.4097**	.2326**	.2462**	.1564**
X <sub>1</sub>		.1431*	.1610**	.2284**	.1712**	.1650**	.2118**	.2477**	.3212**	.2139**	.1382**	.0176
X <sub>2.1</sub>			.3484**	.2690**	.2699**	.2455**	.1854**	.2557**	.2717**	.1848**	.1028*	.0178
X <sub>2.2</sub>				.3539**	.2067**	.1632**	.1244*	.2072**	.1815**	.0648	.0646	.0615
X <sub>2.3</sub>					.2249**	.2052**	.2120**	.2200**	.2177**	.1956**	.2052**	.0564
X <sub>2.4</sub>						.2393**	.2828**	.1561**	.2367**	.0631**	.1710**	.1103*
X <sub>3.1</sub>							.2971**	.2097**	.2519**	.11912**	.1901**	.1584**
X <sub>3.2</sub>								.2369**	.2338**	.1858**	.2917**	.0785
X <sub>3.3</sub>									.3400**	.3447**	.1336**	.0972
X <sub>4.1</sub>										.3131**	.1889**	.1135*
X <sub>4.2</sub>											.0854	.1826**
X <sub>5.1</sub>												.1173*

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 26 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์  
 ด้วยกันมีค่าเป็นบวก ซึ่งส่วนมากมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 และมีค่าสัมประสิทธิ์  
 สหสัมพันธ์บางตัวที่สัมพันธ์กันน้อยไปมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ แบบทดสอบแก้ปัญหาคำ  
 ประกอบภาพ และแบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบคำตรงข้ามกับแบบทดสอบประกอบภาพ  
 และแบบทดสอบทักษะการคำนวณ แบบทดสอบการใช้ภาษากับแบบทดสอบความจำ แบบทดสอบ  
 หมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบชอณภาพ แบบทดสอบอุปมาอุปมัย และแบบทดสอบ  
 สรุปความ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ พบว่า ตัวพยากรณ์ทั้ง 12 ตัว  
 สัมพันธ์กับตัว เกณฑ์ต่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 ทั้งสิ้น แสดงว่าตัวพยากรณ์ทั้ง 12 ตัว  
 มีความเที่ยงตรง เชิงพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 นั่นคือ นักเรียนที่ได้คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทั้ง 12 ฉบับสูง มีแนวโน้มที่จะได้คะแนน  
 ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีสูงกว่า และนักเรียนที่ได้คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดต่ำ  
 มีแนวโน้มที่จะได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีต่ำกว่า และพบว่าแบบทดสอบอุปมา  
 อุปมัย ( $X_{3.2}$ ) มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์สูงสุด เท่ากับ .4216 และที่มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์  
 รองลงมาอีก 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบทักษะการคำนวณ ( $X_{4.1}$ ) แบบทดสอบสรุปความ ( $X_{3.3}$ )  
 แบบทดสอบไม่เข้าพวก ( $X_{3.1}$ ) และแบบทดสอบหมุนภาพ ( $X_{2.1}$ ) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์  
 เท่ากับ .4097 .3480 .3083 และ .2663 ส่วนแบบทดสอบที่สัมพันธ์กับเกณฑ์  
 เป็นอันดับสุดท้ายคือ แบบทดสอบการใช้ภาษา ( $X_{5.2}$ ) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .1564

### 3. การสร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์หาคอน

ในการสร้างสมการพยากรณ์จำเป็นต้องทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจาก  
 ตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of  
 Variance) ได้ดังแสดงในตาราง 27

ตาราง 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจาก  
ตัวพยากรณ์ 12 ตัว ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 368 คน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	12	2494.0068	207.8339	15.5667**
Residual	355	4739.6644	13.3512	
Total	367	7233.6712		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้แบบทดสอบความถนัด 12 ฉบับ เป็นตัวพยากรณ์ จึงได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ รวมทั้งค่าสหสัมพันธ์หาคอน ก็แสดงในตาราง 28

ตาราง 28 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $B, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) อันกับที่ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)

ตัวพยากรณ์	$B$	$b$	S.E.b	อันกับที่
$X_1$	0.0139	0.0103	0.0351	12
$X_{2.1}$	0.0583	0.0594	0.0500	8
$X_{2.2}$	0.0943	0.1639	0.0845	5
$X_{2.3}$	-0.0192	-0.0232	0.0588	10
$X_{2.4}$	0.0081	0.0173	0.1011	11
$X_{3.1}$	0.0950	0.2034	0.1069	4
$X_{3.2}$	0.2578	0.4297	0.0809	1
$X_{3.3}$	0.1367	0.2653	0.0952	3
$X_{4.1}$	0.2183	0.3626	0.0831	2
$X_{4.2}$	0.0172	0.0380	0.1069	9
$X_{5.1}$	0.0738	0.1502	0.0938	6
$X_{5.2}$	0.0650	0.1128	0.0773	7

$$R = .5871$$

$$S.E.est = \pm 3.6539$$

$$a = 13.5972$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 28 พบว่า สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน และในรูปคะแนนดิบ ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ในทางบวกทุกค่ายกเว้นตัวพยากรณ์  $X_{2.3}$  (ชอนภาพ) ซึ่งส่งผลต่อตัวเกณฑ์ในทางลบ ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์มากที่สุดคือ  $X_{3.2}$  (อุปมาอุปมัย) มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .2578 รองลงมาได้แก่  $X_{4.1}$  (ทักษะการคำนวณ)  $X_{3.3}$  (สรุปความ)  $X_{3.1}$  (ไม่เข้าพวก)  $X_{2.2}$  (ประกอบภาพ)  $X_{5.1}$  (คำตรงข้าม)  $X_{5.2}$  (การใช้ภาษา)  $X_{2.1}$  (หมุนภาพ)  $X_{4.2}$  (แก้ปัญหา)  $X_{2.3}$  (ชอนภาพ) และ  $X_{2.4}$  (นับลูกบาศก์) ซึ่งมีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .2183 .1367 .0950 .0943 .0738 .0650 .0583 .0172 -0.0192 และ .0081 ส่วนตัวพยากรณ์  $X_1$  (ความจำ) มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ต่ำสุดคือมีค่าเท่ากับ .0139

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทั้ง 12 ตัว มีค่าเท่ากับ .5872 อำนาจการพยากรณ์เท่ากับ 34.48 เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ  $\pm 3.6539$  ซึ่งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณดังกล่าวมีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงว่าการใช้ตัวพยากรณ์หลาย ๆ ตัวจะมีเปอร์เซ็นต์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ดีกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว

ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพยากรณ์โดยใช้แบบทดสอบความถนัด 12 ฉบับ ได้ผลดังนี้

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรูปคะแนนมาตรฐานคือ

$$\begin{aligned} Z_c = & .0139 Z_1 + .0583 Z_{2.1} + .0943 Z_{2.2} - .0192 Z_{2.3} + .0081 Z_{2.4} \\ & + .0950 Z_{3.1} + .2578 Z_{3.2} + .1367 Z_{3.3} + .2183 Z_{4.1} + .0172 Z_{4.2} \\ & + .0738 Z_{5.1} + .0650 Z_{5.2} \end{aligned}$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในรูปคะแนนดิบคือ

$$Y_c = .0103 X_1 + .0594 X_{2.1} + .1639 X_{2.2} - .0232 X_{2.3} + .0173 X_{2.4} \\ + .2034 X_{3.1} + .4297 X_{3.2} + .2653 X_{3.3} + .3626 X_{4.1} \\ + .0380 X_{4.2} + .1502 X_{5.1} + .1128 X_{5.2} + 13.5972$$

4. ค้นหาวิธีของแบบทดสอบความถนัดที่ใช้ เป็นตัวพยากรณ์ที่สำคัญสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีคือการ เลือกตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัว เกณฑ์สูง เพื่อให้ อำนวยความสะดวกการพยากรณ์สูง โดยเลือกตัวพยากรณ์ที่มีสัมประสิทธิ์ตัวพยากรณ์สูงสุดก่อน และเลือก ตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ตัวพยากรณ์ที่มีค่าสูง รองลงมาเพิ่มขึ้นทีละตัวจนครบตัวแปรที่ใช้ เป็น ตัวพยากรณ์ทั้งหมด แล้วทำการทดสอบค่าสหสัมพันธ์หาคูณที่เพิ่มขึ้นว่า มีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้าค่า สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่าง ไม่มีนัยสำคัญ ตัวพยากรณ์ที่เพิ่มในครั้งนั้นก็ไม่ว่า จำเป็นต้องใช้ในสมการ

ถึงผลการวิเคราะห์ในตาราง 29

ตาราง 29 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวพยากรณ์ที่ใช้												R <sup>2</sup>	F
-	-	-	-	-	-	X <sub>3.2</sub>	-	-	-	-	-	.1777	
-	-	-	-	-	-	X <sub>3.2</sub>	-	X <sub>4.1</sub>	-	-	-	.2801	51.9212 **
-	-	-	-	-	-	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	-	-	-	.3080	14.6221 **
-	-	-	-	-	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	-	-	-	.3214	7.1675 **
-	-	X <sub>2.2</sub>	-	-	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	-	-	-	.3321	5.8099 *
-	-	X <sub>2.2</sub>	-	-	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	-	X <sub>5.1</sub>	-	.3374	2.9258
-	-	X <sub>2.2</sub>	-	-	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	-	X <sub>5.1</sub>	X <sub>5.2</sub>	.3414	2.1646
-	X <sub>2.1</sub>	X <sub>2.2</sub>	-	-	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	-	X <sub>5.1</sub>	X <sub>5.2</sub>	.3441	1.4943
-	X <sub>2.1</sub>	X <sub>2.2</sub>	-	-	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	X <sub>4.2</sub>	X <sub>5.1</sub>	X <sub>5.2</sub>	.3443	.10920
-	X <sub>2.1</sub>	X <sub>2.2</sub>	X <sub>2.3</sub>	-	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	X <sub>4.2</sub>	X <sub>5.1</sub>	X <sub>5.2</sub>	.3446	.1253
X <sub>1</sub>	X <sub>2.1</sub>	X <sub>2.2</sub>	X <sub>2.3</sub>	-	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	X <sub>4.2</sub>	X <sub>5.1</sub>	X <sub>5.2</sub>	.3447	.0924
X <sub>1</sub>	X <sub>2.1</sub>	X <sub>2.2</sub>	X <sub>2.3</sub>	X <sub>2.4</sub>	X <sub>3.1</sub>	X <sub>3.2</sub>	X <sub>3.3</sub>	X <sub>4.1</sub>	X <sub>4.2</sub>	X <sub>5.1</sub>	X <sub>5.2</sub>	.3448	.0271

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 29 พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ X<sub>3.2</sub> (อุปมาอุปมัย) X<sub>4.1</sub> (ทักษะการคำนวณ) X<sub>3.3</sub> (สรุปความ) X<sub>3.1</sub> (ไม่เข้าพวก) และ X<sub>2.2</sub> (ประกอบภาพ) เนื่องจาก

เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์  $X_{5.1}$  (ค่าทรงข้าม) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณจะเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงไม่จำเป็นต้องใช้  $X_{5.1}$  (ค่าทรงข้าม) เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี

ในการสร้างสมการพยากรณ์รวมมีการทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ที่ติดกับตัวเกณฑ์ ได้ออกดังแสดงในตาราง 30

ตาราง 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ดี และตัวเกณฑ์

ในการพยากรณ์แบบพหุคูณ

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	5	2402.0566	480.4113	35.9940**
Residual	362	4831.6146	13.3470	
Total	367	7233.6712		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวพยากรณ์ที่ดีกับตัวเกณฑ์ พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวพยากรณ์ที่ดีมีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ในเชิงเส้นตรง สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้แบบทดสอบย่อยที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี จึงได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ดังแสดงในตาราง 31

ตาราง 31 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $B, b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $S.E.b$ ) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $S.E.est$ ) และค่าคงที่ของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)

ตัวพยากรณ์	$\beta$	b	S.E.b
$X_{3.2}$	.2813	.4670	.0770
$X_{4.1}$	.2440	.4053	.0783
$X_{3.3}$	.1523	.2956	.0913
$X_{3.1}$	.1139	.2559	.1040
$X_{2.2}$	.1073	.1864	.0773
R = .5763			
S.E. est = $\pm 3.6534$			
a = 14.9982			

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 31 พบว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่คิดเท่ากับ .5763 มีอำนาจการพยากรณ์ 33.21 เปอร์เซ็นต์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ  $\pm 3.6534$  และแบบทดสอบอนุกรมสามัญ ( $X_{3.2}$ ) ส่งผลต่อตัวเกณฑ์มากเป็นอันดับ 1 มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .2813 รองลงมาคือ แบบทดสอบทักษะการคำนวณ ( $X_{4.1}$ ) แบบทดสอบสรุปความ ( $X_{3.3}$ ) และแบบทดสอบไม่เข้าพวก ( $X_{3.1}$ )

ซึ่งมีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์เท่ากับ .2440 .1523 และ .1139 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบประกอบภาพ ( $X_{2.2}$ ) เป็นตัวพยากรณ์ที่มีค่าน้ำหนักตัวพยากรณ์ต่ำสุดเท่ากับ .1073 ได้สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_o = .1073 Z_{2.2} + .1139 Z_{3.1} + .2813 Z_{3.2} + .1523 Z_{3.3} + .2440 Z_{4.1}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y_o = .1864 X_{2.2} + .2559 X_{3.1} + .4689 X_{3.2} + .2956 X_{3.3} + .4053 X_{4.1} + 14.9982$$

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่า แบบทดสอบความถนัดคำนวณบ้างที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อสร้างแบบทดสอบความถนัดที่มีคุณภาพและส่งผลต่อการ เรียนวิชาเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรม 1 ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดพะเยา ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนทั้งหมด ในอัตราส่วน 2 : 1 ได้กลุ่มตัวอย่าง 368 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบที่ ผู้วิจัยเลือกข้อสอบมาจากข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 50 ข้อ ในเนื้อหาเรื่องสสารและพลังงาน การศึกษาปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุ และโครงสร้างของอะตอม

2. แบบทดสอบความถนัด เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้าง 10 ฉบับ และอีก 2 ฉบับคือ ขอนภาพ และประกอณภาพ เป็นของ พิฑูธ เกตุประดิษฐ์ และวิภา ภัทรมัย รวมทั้งหมด 5 ด้านดังนี้คือ

2.1 แบบทดสอบความถนัดด้านความจำ มีค่าความเชื่อมั่น .8426 มีแบบทดสอบ 1 ฉบับ คือแบบทดสอบความจำ มี 40 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที

2.2 แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ มีค่าความเชื่อมั่น .9241 ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 4 ฉบับคือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบหมุนภาพ มี 16 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบประกอบภาพ มี 14 ข้อ ให้เวลาทำ 9 นาที

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบซ่อนภาพ มี 18 ข้อ ให้เวลาทำ 12 นาที

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบนับแท่งลูกบาศก์ มี 12 ข้อ ให้เวลาทำ 8 นาที

2.3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล มีค่าความเชื่อมั่น .8623 ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 3 ฉบับคือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบไม้เข้าพวก มี 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอุปมาอุปมัย มี 15 ข้อ ให้เวลาทำ 6 นาที

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบสรุปความ มี 15 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที

2.4 แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น .7558 ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับคือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบทักษะการคำนวณ มี 15 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบแก้ปัญหา มี 15 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที

2.5 แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา มีค่าความเชื่อมั่น .6546 ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 2 ฉบับคือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบคำตรงข้าม มี 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบการใช้ภาษา มี 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที

## สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. เมื่อใช้ความถนัดทางการเรียน 5 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์

1.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทุกตัวกับตัวเกณฑ์ มีค่าเป็นบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่าแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในทางบวก

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ด้วยกัน มีความสัมพันธ์เป็นบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว แสดงว่าแบบทดสอบความถนัดด้านความจำ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา วัดความสามารถทางสมอง บางอย่างร่วมกันจริง

1.2 ความถนัดด้านความจำ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในเชิงเส้นตรง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 และได้สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ดังนี้คือ

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานของนักเรียนทั้งหมด

$$Z_c = .0562 Z_1 + .1044 Z_2 + .3395 Z_3 + .1896 Z_4 + .0461 Z_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบของนักเรียนทั้งหมด

$$Y_c = .0421 X_1 + .0521 X_2 + .3034 X_3 + .2111 X_4 + .0578 X_5 + 14.5316$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานของนักเรียนหญิง

$$Z_c = .0609 Z_1 + .1062 Z_2 + .3452 Z_3 + .1948 Z_4 + .0269 Z_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบของนักเรียนหญิง

$$Y_c = .0457 X_1 + .0528 X_2 + .3124 X_3 + .2146 X_4 + .0268 X_5 + 15.5562$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานของนักเรียนชาย

$$Z_c = -.0847 Z_1 + .0698 Z_2 + .2982 Z_3 + .2335 Z_4 + .0750 Z_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบของนักเรียนชาย

$$Y_c = -.0597 X_1 + .0331 X_2 + .2471 X_3 + .2312 X_4 + .0943 X_5 + 19.0668$$

1.3 ในการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดพบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีคือ ความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) ได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานคือ  $Z_c = .1144 Z_2 + .3601 Z_3 + .2065 Z_4$  และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบคือ

$$Y_c = .0571 X_2 + .3218 X_3 + .2299 X_4 + 15.8365$$

ซึ่งได้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .5410 บอานาจการพยากรณ์เท่ากับ 29.27 เปอร์เซ็นต์

ในกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิงพบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีคือความถนัดด้านเหตุผล ( $X_3$ ) ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) ได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานคือ

$$Z_c = .1177 Z_2 + .3437 Z_3 + .1993 Z_4$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบคือ

$$Y_c = .0585 X_2 + .3111 X_3 + .2196 X_4 + 16.3576$$

มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .5078 และอำนาจพยากรณ์เท่ากับ 25.78 เปอร์เซ็นต์

สำหรับกลุ่มตัวอย่าง เพศชาย ตัวพยากรณ์ที่ดีคือ ความถนัดด้านเหตุผล และ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ได้สมการพยากรณ์ดังนี้คือ

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_c = .3264 Z_3 + .2310 Z_4$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y_c = .2705 X_3 + .2288 X_4 + 19.2507$$

มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .4688 และอำนาจการพยากรณ์เท่ากับ 21.98 เปอร์เซ็นต์

## 2. เมื่อใช้แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับเป็นตัวพยากรณ์

2.1 สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทุกตัวมีค่าเป็นบวก ซึ่งบางตัวมีความสัมพันธ์กันมาก บางตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย และบางตัวมีความสัมพันธ์กันน้อยมากจนไม่น่าเชื่อถือ แต่สัมพันธ์กับสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทั้ง 12 ตัว กับตัวเกณฑ์เป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าตัวพยากรณ์ทุกตัวมีความเที่ยงตรง เชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ น่าจะใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีได้

2.2 ตัวพยากรณ์ทั้ง 12 ตัว มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในเชิงเส้นตรงสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_c = .0139 Z_1 + .0583 Z_{2.1} + .0943 Z_{2.2} - .0192 Z_{2.3} + .0081 Z_{2.4} \\ + .0905 Z_{3.1} + .2578 Z_{3.2} + .1367 Z_{3.3} + .2183 Z_{4.1} \\ + .0172 Z_{4.2} + .0738 Z_{5.1} + .0650 Z_{5.2}$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y_c = .0103 X_1 + .0594 X_{2.1} + .1639 X_{2.2} - .0232 X_{2.3} + .0173 X_{2.4} \\ + .2037 X_{3.1} + .4297 X_{3.2} + .2653 X_{3.3} + .3626 X_{4.1} \\ + .0380 X_{4.2} + .1502 X_{5.1} + .1128 X_{5.2} + 13.5972$$

ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .5872 และอำนาจการพยากรณ์เท่ากับ 34.48 เปอร์เซ็นต์

2.3 ในการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี โดยใช้แบบทดสอบย่อยเป็นตัวพยากรณ์ พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีแก่ แบบทดสอบอุปมาอุปนัย ( $X_{3.2}$ ) แบบทดสอบทักษะการคำนวณ ( $X_{4.1}$ ) แบบทดสอบสรุปความ ( $X_{3.3}$ ) แบบทดสอบไม่เขาพวก ( $X_{3.1}$ ) และแบบทดสอบประกอบภาพ ( $X_{2.2}$ ) ตามลำดับ

ได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$Z_c = .1073 Z_{2.2} + .1139 Z_{3.1} + .2813 Z_{3.2} + .1523 Z_{3.3} + .2440 Z_{4.1}$$

ได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y_c = .1864 X_{2.2} + .2559 X_{3.1} + .4690 X_{3.2} + .2956 X_{3.3} \\ + .4053 X_{4.1} + 14.9982$$

ซึ่งได้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .5763 และอำนาจการพยากรณ์เท่ากับ 33.21 เปอร์เซ็นต์

### อภิปรายผล

1. แบบทดสอบความถนัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเชื่อมั่นอยู่ในช่วง .9241 ถึง .6546 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4 ที่ว่า แบบทดสอบความถนัดแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า .80 ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมี 3 ด้าน ที่มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า .80 คือ แบบทดสอบความถนัดด้านความจำ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านเหตุผล ส่วนอีก 2 ด้านคือ แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา มีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า .80 การที่แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำในการศึกษาครั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุ 2 ประการคือ ประการแรก ความยาวของแบบทดสอบความถนัด 2 ด้านนี้ มีจำนวนข้อน้อยกว่าแบบทดสอบความถนัดด้านอื่น ๆ ตามทฤษฎีความเชื่อมั่นว่า การเพิ่มจำนวนข้อของแบบทดสอบจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้น (อนันต์ ศรีโสภ 2521 : 272) ซึ่งสเปียร์แมน ได้เสนอสูตรสำหรับคำนวณว่า ควรจะเพิ่มแบบทดสอบเป็นกี่เท่าของข้อสอบฉบับเดิม จึงจะได้ค่าความเชื่อมั่นสูงตามต้องการ (Spearman อ้างอิงจาก Garrett. 1967 : 344) เพื่อให้แบบทดสอบความถนัดมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า .80 ตามสมมติฐานนั้น แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ จะต้องเพิ่มจำนวนข้อเป็น 1.29 เท่าของจำนวนข้อเดิม นั่นคือควรมีข้อสอบประมาณ 52 ข้อ และแบบทดสอบความถนัดด้านภาษาจะต้องเพิ่มจำนวนข้อเป็น 2.11 เท่า ของจำนวนข้อเดิม นั่นคือควรมีข้อสอบประมาณ 63 ข้อ แต่การเพิ่มจำนวนข้อสอบไม่ใช่สิ่งที่ดี และสะดวก ในทางปฏิบัติ คือไม่เพียงแต่จะสิ้นเปลือง เวลา วัสดุ และเงิน เท่านั้น แต่ยังสร้างความเบื่อหน่าย และ เบียดขัดทางสมองและทางกายแก่ผู้สอบอีกด้วย (Garrett. 1967 : 344) อีกประการหนึ่ง ค่าความเชื่อมั่นจะสูง หรือต่ำ ขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีความเป็นเอกพันธ์จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าเมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันมาก (อนันต์ ศรีโสภ 2521 : 274) การตรวจสอบคุณภาพครั้งนี้ ผู้วิจัย

ใช้กลุ่มตัวอย่างเพียง 128 คน จากโรงเรียนเดียว นับว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่น้อยและมีความเป็น  
เอกพันธ์เกินไป ค่าความเชื่อมั่นจึงต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นถ้าเพิ่มตัวอย่างให้ขนาดใหญ่ขึ้น  
และจากหลายโรงเรียน จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นอยู่ในระดับพอใจได้โดยไม่ยาก

อย่างไรก็ดีผู้วิจัยได้วิเคราะห์รายช่อเพื่อหาความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยเลือก  
ข้อคำถามที่วัดค่าความยากระหว่าง .24 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 ขึ้นไป  
จึงอาจกล่าวได้ว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมที่จะเป็นเครื่องมือในการวิจัยได้

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัว เกณฑ์ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด  
มีค่า เป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบความถนัดทาง  
การ เรียนทั้ง 5 ด้าน ต่างก็มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมี

3. ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมีคือ ความถนัดด้านเหตุผล  
ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งตรงกันทั้งในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด  
และกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง สำหรับกลุ่มตัวอย่าง เพศชายตัวพยากรณ์ที่คือ ความถนัดด้านเหตุผล  
และความถนัดด้านคณิตศาสตร์ เหตุที่ในกลุ่มนักเรียนชาย ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ไม่ได้เป็นตัว  
พยากรณ์ที่แน่นอนอาจเป็นเพราะ นักเรียนชายมีความรู้รอบด้านที่พอ ๆ กันซึ่งพิจารณาจาก  
ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ในกลุ่มนักเรียนชาย มีค่าต่ำกว่าในกลุ่มนักเรียนหญิง  
นั่นคือแบบทดสอบมิติสัมพันธ์จำแนกนักเรียนชายได้น้อยกว่าจึงทำให้สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ  
ด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายกับเกณฑ์ค่า ซึ่งจะมีความหวังให้ทำนายให้นักตัวพยากรณ์ต่ำควย  
อีกประการหนึ่งที่น่าจะเป็นได้ก็คือกลุ่มตัวอย่าง เพศชายมีเพียง 137 คน ซึ่งการมีกลุ่มตัวอย่างน้อย  
ทำให้สหสัมพันธ์ค่า และทำให้ทำนายให้นักตัวพยากรณ์ต่ำควย

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมี กับความถนัดทางการ เรียนด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์  
สูงกว่าความถนัดด้านอื่น ๆ รองลงมาคือความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความจำ  
และด้านภาษา ตามลำดับ ผลการศึกษครั้งนี้แตกต่างไปจากการศึกษาของ ประเสริฐ ศรีไพโรจน์  
ที่พบว่าความถนัดทางการ เรียนด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมีสูงสุด  
และรองลงมาคือความถนัดด้านเหตุผลและด้านภาษา (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ 2517 : 74 )

ที่เป็นเช่นนี้จะ เป็นเพราะความแตกต่างในเนื้อหาวิชา ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาจะเกี่ยวกับแนวความคิดพื้นฐานในวิชาเคมีโดยทั่วไป แต่ในระดับปริญญาตรีนั้น วิชาเอกเคมีจะต้องเรียนลึกซึ้งลงไป เช่นการเขียนโครงสร้างโมเลกุลของธาตุ หรือสารประกอบต่าง ๆ ตลอดจนกลไกของปฏิกิริยาเคมี (reaction mechanism) ว่ามีขั้นตอนการเกิดหรือการสลายตัวอย่างไร ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะสอดคล้องกับแบบฉบับของแบบทดสอบมีติสัมพันธ์ จึงทำให้ความถนัดด้านมีติสัมพันธ์ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางเคมีของนิสิต กับปริญญาตรี เป็นอันดับแรก และรองลงมาคือความถนัดด้านเหตุผล

5. เมื่อใช้แบบทดสอบแต่ละฉบับเป็นตัวพยากรณ์ ผลที่ได้ยังคงยืนยันว่าความถนัดด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านมีติสัมพันธ์เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี และทำให้ทราบแน่ชัดว่าความถนัดทางการเรียนแต่ละด้านนั้น ควรจะใช้แบบทดสอบย่อยฉบับใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อตัวเกณฑ์สูง และแบบทดสอบย่อยฉบับใดไม่เหมาะสมส่งผลกระทบต่อตัวเกณฑ์ต่ำ จากผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบย่อยที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่ส่งผลกระทบต่อตัวเกณฑ์สูงคือ แบบทดสอบอุปมาอุปนัย แบบทดสอบทักษะการคำนวณ แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบใบเซาพวก และแบบทดสอบประกอบภาพ ซึ่งตัวพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวนี้ ให้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ  $.57625$  ซึ่งสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณจากการใช้ความถนัดทางการเรียน 5 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์ได้เท่ากับ  $.54103$  จึงสรุปได้ว่าความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลควรจะใช้แบบทดสอบอุปมาอุปนัย แบบทดสอบสรุปความ และแบบทดสอบใบเซาพวก ความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ควรใช้แบบทดสอบทักษะการคำนวณ และหาความถนัดทางการเรียนด้านมีติสัมพันธ์ควรใช้แบบทดสอบประกอบภาพ

การใช้แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ จะเป็นการประหยัดทั้ง เงิน แรงงาน และเวลา กล่าวคือ ถ้าใช้แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ จะใช้เวลาประมาณ 45 นาที แต่ถ้าวัดความถนัดทางการเรียน 3 ด้านที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี จะต้องใช้แบบทดสอบย่อยถึง 9 ฉบับ ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 35 นาที และผลที่ได้จากการใช้แบบทดสอบย่อยยังมีอำนาจการพยากรณ์  $33.21$  เปอร์เซนต์ ซึ่งถ้าวัดความถนัด 3 ด้านนี้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีจะมีอำนาจการพยากรณ์เพียง  $29.27$  เปอร์เซนต์

6. จากความคิดของกนทั่วไปที่ว่าผู้เรียนเคมีจะต้องเป็นผู้มีความจำดี เพราะจะต้องจำสูตร สัญลักษณ์ ของธาตุและสารประกอบ ตลอดจนสมการ เคมีต่าง ๆ นั้น ผลการวิจัยครั้งนี้ความถนัดด้านความจำส่งผลต่อเกณฑ์เป็นอันดับ 4 และไม่ใช่ตัวพยากรณ์ที่ดี จึงเป็นหลักฐานแสดงว่าความคิดนี้จะต้องเปลี่ยนไป ทั้งนี้เป็นเพราะแนวการเรียนการสอนเคมีในปัจจุบันนี้เปลี่ยนแปลงไป เน้นการทดลอง เป็นเรื่องสำคัญ มุ่งให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการสังเกต การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล รวบรวมหาเหตุผล รู้จักตั้งสมมติฐาน เพื่อนำไปสรุปเป็นหลักเกณฑ์ต่าง ๆ อันเป็นขบวนการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ ซึ่งมีครูเฉพาะด้านวิชาการเท่านั้น แต่จะเป็นประโยชน์แก่ตัวนักเรียนตลอดไป เพราะการเรียนรู้โดยการท่องจำแต่เพียงอย่างเดียวไม่เข้าใจถึงเหตุผล มิได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาในการเรียน (ภัทธา ไชยเวช ม.ป.ป. : 9)

### ข้อเสนอแนะ

เกี่ยวกับการนำผลงานวิจัยไปใช้ ครูแนะแนวควรรีไซ้แบบทดสอบความถนัดในการแนะแนวทางการตัดสินใจเลือกเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเกือบจบหลักสูตร หรือนักเรียนที่จะเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทอบแบบทดสอบความถนัดที่อยู่ในภาคผนวกท้ายเล่มนี้ ทำเฉพาะแบบทดสอบย่อยทั้งสองผลคูณตัว เกณฑ์สูงคือ แบบทดสอบอุปมาอุปมัย แบบทดสอบไม่เข้าพวก แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบทักษะการคำนวณ และแบบทดสอบประกอบภาพ เมื่อได้คะแนนแต่ละฉบับเป็นเท่าใดแล้วให้นำคะแนนเหล่านั้นไปแทนค่าในสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ จะได้คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาเคมีที่เกิดจากการพยากรณ์ เป็นเลขจำนวนหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ตัดสินใจได้อย่างมีหลักเกณฑ์

### 2. เกี่ยวกับการทำวิจัย

2.1 ควรใช้เฉพาะแบบทดสอบย่อยที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีแก่ แบบทดสอบอุปมาอุปมัย แบบทดสอบไม่เข้าพวก แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบทักษะการคำนวณ และแบบทดสอบประกอบภาพเป็นตัวพยากรณ์ แต่เพิ่มจำนวนข้อในแต่ละแบบทดสอบให้มากขึ้น เพื่อให้เด็กทำได้เต็มตามขีดความสามารถสูงสุดของตน

2.2 ควรมีการเพิ่มตัวพยากรณ์ด้านอื่น ๆ เช่น ด้านเศรษฐกิจ สภาพสังคม ทัศนคติ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และน่าจะทำให้การพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีมีความถูกต้องมากขึ้น

2.3 ควรมีการเพิ่มตัวแปรเกณฑ์ เนื่องจากจุดมุ่งหมายในการเรียนเคมีต้องการให้นักเรียนมีความรู้ทางวิชาการ มีทัศนคติที่ศรัทธาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีทักษะในการทดลอง ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีควรจะวัดให้ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้และการคิด (Cognitive Domain) ด้านจิตใจและความรู้สึก (Affective Domain) และด้านกาปฏิบัติ (Psychomotor Domain)

2.4 เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผลการวิจัยครั้งนี้เชื่อถือเพียงใด อาจใช้กลุ่มตัวอย่างหลาย ๆ ปี หรืออาจารย์ให้นักเรียนเรียนจนกระทั่งจบหลักสูตรมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วจึงวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อดูว่าตัวพยากรณ์ที่คิดยังคงเป็นตัวพยากรณ์ที่ถูกต้องหรือไม่.

၂၀၁၆ ခုနှစ်

## บรรณานุกรม

- กมล สุกประเสริฐ และคนอื่น ๆ จุดยืนและทิศทางของงานการศึกษาไทย วัฒนาพานิช  
2518, 109 หน้า
- กึ่งกาญจน์ สิริสุคนธ์ ความสัมพันธ์ของข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้วัดความสามารถทางภาษา  
กับการวัดความสามารถในการเรียงความ ปรินญาณีพันธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร 2521, 39 หน้า อัดสำเนา
- ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2508, 434 หน้า  
\_\_\_\_\_ "ความหมายของควาบบนัค" พัฒนาวิถึผล 5 : 1 กุมภาพันธ์ 2513  
\_\_\_\_\_ การทดสอบเบื้องต้นและพัฒนาสมรรถภาพ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
2517, 107 หน้า
- นิวเบอรี่ เอนเอฟ การสอนเคมีสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย แปลโดย  
ประณีต โภมารกุล โรงพิมพ์การศาสนา 2508, 301 หน้า
- นกร เทพวรรณ สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ปรินญาณีพันธ์ กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร 2521, 35 หน้า อัดสำเนา
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ การค้นคว้าทางกายกรณ่างตัวที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียน  
วิชาเอกเคมีของนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา ปรินญาณีพันธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร 2517, 108 หน้า อัดสำเนา
- ปรีชา อมาตยกุล คำแนะนำวิธีสอนวิชาเคมี วิทยานัดศ 2504, 152 หน้า
- ปิยรัตน์ กองจิตต์ไพศาล การวิเคราะห์ตัวสารในชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ปรินญาณีพันธ์ กศ.ม.  
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 70 หน้า อัดสำเนา
- พรทิพย์ ภัทรชาคร ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปรินญาณีพันธ์ กศ.ม.  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 56 หน้า อัดสำเนา

- ภัทธา ไชยเวช วิธีสอนวิทยาศาสตร์ (เคมี) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ๒๕.ป.ป. 126 หน้า อักษรำเนา
- วิชาการ, กรม รายงานการสัมมนาที่ขอนแก่น และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
วิทยาสครส่วนสุนันทา 2509, 472 หน้า.
- วงศ์เสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, เปดฉบับ รายงานการดำเนินงานตั้งแต่ ตุลาคม 2514  
ถึง 30 กันยายน 2514 กระทรวงศึกษาธิการ 2514, 37หน้า.
- สมบุญ ชาติพงศ์ และสำเรีง บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด ไทยวัฒนาพานิช  
2518, 106 หน้า
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคกลาง ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร 2521, 66 หน้า อักษรำเนา
- อนันต์ ศรีโสภาก หลักการวิจัยเบื้องต้น วัฒนาพานิช 2521, 430 หน้า
- เอียง โศภคุสัย ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปลายปีหมวดวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการ  
บางประการ ปริญญาโท กศ.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 112 หน้า  
อักษรำเนา
- อนุสรณ์ สกุลญ การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 ในเขตอำเภอนื่องจังหวัดอุดรธานี ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร 2520, 136 หน้า อักษรำเนา

Adams, Georgia Sachs. Measurement and Evaluation in Education Psychology and Guidance. New York, Holt Rineheart and Winston, 1964. 654 p.

Anastasi, Anne. Psychological Testing. New York, Macmillan, 1961. 657 p.

Bae, Agnes Y. "The Prediction of the Learning of Chemistry among Eleventh Grade Girls Through the Use of the Stepwise and Doolittle Techniques," Educational and Psychological Measurement. 27 : 1131 - 1136 1967.

- Bajah, Samuel Tunde. "A Study of Relationship Between Selected Scholastic Variables in High School Science Education and Academic Achievement in The Freshman Chemistry Program at the University of South Dakota," Dissertation Abstracts. 33 : 2783 December, 1972.
- Bingham, Walter Van Dyke. Aptitude and Aptitude Testing. New York, Harper & Brothers, 1937. 390 p.
- Bradfield, James M. and Stewart, Moredock H. Measurement and Evaluation in Education. New York, Macmillan, 1957. 509 p.
- Brown, K.E. and Johnson, P.G. "Educational for Talented in Mathematic and Sciences," Bulletin Office of Education. 15 : 3 & 4, July 1952.
- Conroy, Lawrence E. and Tobias, R. Stuart General Chemistry Laboratory Operation. New York, Macmillan, 1965. 191 p.
- Cronbach, Lee J. Essential of Psychological Testing. 3rd ed. New York, Harper & Row, 1970. 752 p.
- Elle, Martin Joseph. "Prediction of the Academic Success of Freshmen at Southern Oregon College," Dissertation Abstracts. 27 : 2875 - 2876, March, 1967.
- Freeman, Claire Elizabeth. "An Investigation of the Relationships of Intelligence, Aptitudes, Mathematics and Natural Science Grades to Achievement in High School Chemistry," Dissertation Abstracts. 36 : 3544, December, 1975.
- Garrett, Henry E. Statistics in Psychology and Education. 4th ed. Bombay, Feffer and Simpns Private Ltd., 1967. 483 p.
- Good, Carter Victor. Dictionary of Education. 3rd ed. New York, McGraw - Hill, 1973. 618 p.
- Goodman, C.H. Introduction to Psychology. New York, McMillan, 1961. 576 p.
- Gullford, J.P. Fundamental Statistics in Psychology and Education. 3rd ed. New York, McGraw - Hill, 1956. 565 p.
- Harshman, Ronald Eugene. "Conditional Reasoning Abilities of Students in Grade Ten, Eleven and Twelve," Dissertation Abstracts. 36 : 5974 - 5975, March, 1976.
- Hilgard, Earnest. Introduction to Psychology. New York, Harcourt Brace, 1957. 653 p.

- Johnson, Donald Mc Ewen. The Psychology of Thought and Judgement. New York, Harper, 1955. 515 p.
- Lord, Frederic M. and Melvin, R. Novick. Statistical Theories of Mental Test Scores. Massachusetts, Addison - Wesley, 1967. 568 p.
- Mc Nemmar, Quirn. Psychological Statistics. New York, John Wiley & Sons, 1960. 451 p.
- Nunnally, Jum C. Educational Measurement and Evaluation. McGraw - Hill, 1964. 440 p.
- Pabst, Robert Leroy. "A Validation Study of the Relationship of Size of High School and Certain Intollective Factors to Academic Achievement in College," Dissertation Abstracts. 27 : 331 - 332, August, 1966.
- Rice, Victor. "An Appraisal of the Predictive Value of Patterns of Subset Scores in Achievement Test Batteries," Dissertation Abstracts. 28 : 1267, October, 1967.
- Rothney, W.M. "Evaluating and Reporting Pupils," What Research Say to the Teacher. American Educational Research Association of N.E.Q., 1955. 33 p.
- Smith, Iola Ragins. "Factors In Chemistry Achievomont among Eleventh Grade Girls and Boys," Dissertation Abstracts. 27 : 167L, December, 1966.
- Smith, Macfarlane. Spatial Ability. London, University of London Press, 1964. 408 p.
- Stinson, Pairll J. "Sex Differences Among High School Seniors," Journal of Educational Research. 53 : 103 - 104, November, 1959.
- Stuart, Chase. Guides to Straight Thinking. New York, Harper & Brohters, 1956. 212 p.
- Super, Donald E. Appraising Vocational Fitness. New York, Harper & Brothers, 1949. 727 p.
- Talley, L.H. "The Use of Three Dimensional Visualization as a Moderate in the High School Cognitive Learning of Concept in College Level Chemistry," Dissertation Abstracts. 33 : 1545, October, 1972.
- Thurstone, Thelma Gwinn. "The Test of Primary Mental Abilities," The Personel and Guidance Journal. 35 : 569 - 578, May, 1957.

Warren, H.C. Dictionary of Psychology. Boston, Houghton Mifflin, 1934. 372 p.

Wert, James E. Neidt, Charles O. and J. Stanley, Ahmann. Statistical Method in Educational and Psychological Research. New York, Appleton Century Crofts Inc., 1954. 435 p.

ภาพผนวก

## แบบทดสอบความจำตอนที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบข้อนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 20 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนพยายามจำสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหมายต่าง ๆ จากแผนภูมิหน้าห้องให้ถูกต้องแม่นยำ ภายในเวลา 1 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกความหมายที่ไรแทนสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ เมื่อเลือกแล้วให้ไปขีดคำตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

แผนภูมิ		ข้อ	สัญลักษณ์	ความหมาย (ตัวเลือก)				
สัญลักษณ์	ความหมาย			ก	ข	ค	ง	จ
✓	นักมวย	๐	✓	นักเลง	นักมวย	ขอทาน	นายพราน	ชาวประมง
//	นักเลง	๐๐	→	ขอทาน	ชาวประมง	นักเลง	นักมวย	นายพราน
✗	ขอทาน							
✗	นายพราน							
→	ชาวประมง							

ในที่นี้ ข้อ (๐) คำตอบที่ถูกต้องคือนักเลง ตรงกับข้อ ก และ

ข้อ(๐๐) คำตอบที่ถูกต้องคือชาวประมงตรงกับข้อ ข

ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (๐) ก. ~~==~~ ข. == ค. == ง. == จ. ==

ข้อ(๐๐) ก. = ข. ~~==~~ ค. = ง. = จ. =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กากบาททับรอยเดิมให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่









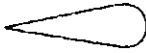
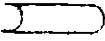





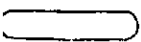
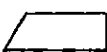

ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็นข้อ ค ดังนี้




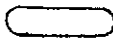

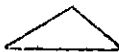





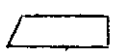



ข้อ (๐) ก. ✗ ข. = ค. ~~==~~ ง. = จ. =




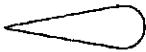

4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน.

แบบฝึกตอนที่ 1

<u>สัญลักษณ์</u>	<u>ความหมาย</u>	<u>สัญลักษณ์</u>	<u>ความหมาย</u>
	พยามาค		น่ารัก
	พอดคา		สุขภาพ
	นักดนตรี		ราบรึน
	นักร้อง		โหดร้าย
	ชานา		หนักแน่น
	หมอก		ไว้วางใจ
	ช่างไม้		สุขุม
	นักเคมี		ใจร้อน
	นักคณิตศาสตร์		อดทน
	นักฟิสิกส์		เบื่อหน่าย
	พนายความ		









ข้อ	สัญลักษณ์	ความหมาย (ตัวเลือก)				
		ก	ข	ค	ง	จ
1		นักฟิสิกส์	พยาบาล	พ่อค้า	ทนายความ	นักร้อง
2		นักร้อง	นักดนตรี	นักคณิตศาสตร์	นักฟิสิกส์	พ่อค้า
3		พ่อค้า	นักเคมี	ชาวนา	หมอกู	ทนายความ
4		นักเคมี	นักฟิสิกส์	นักคณิตศาสตร์	ช่างไม้	พยาบาล
5		นักดนตรี	นักร้อง	พ่อค้า	ชาวนา	ทนายความ
6		พยาบาล	นักร้อง	หมอกู	ชาวนา	พ่อค้า
7		นักเคมี	ช่างไม้	ชาวนา	นักดนตรี	หมอกู
8		หมอกู	ทนายความ	พยาบาล	ช่างไม้	นักคณิตศาสตร์
9		นักเคมี	นักฟิสิกส์	นักคณิตศาสตร์	ชาวนา	นักดนตรี
10		นักร้อง	นักดนตรี	ทนายความ	ช่างไม้	นักฟิสิกส์
11		นักรัก	เมื่อหน้าย	สุภาพ	ราชินี	สุขุม
12		โหดร้าย	หนักแน่น	โอ้อวด	เมื่อหน้าย	อดทน
13		อดทน	ราชินี	เมื่อหน้าย	ใจร้อน	โหดร้าย
14		อดทน	หนักแน่น	สุขุม	สุภาพ	ใจร้อน
15		โหดร้าย	โอ้อวด	หนักแน่น	สุขุม	ใจร้อน

ข้อ	สัญลักษณ์	ความหมาย (ตัวเลือก)				
		ก	ข	ค	ง	จ
16		ใจร้อน	น่ารัก	ร่าเริง	เบื่อกว่า	สุขภาพ
17		อกทน	โอ้อวด	สุขภาพ	ร่าเริง	น่ารัก
18		โอ้อวด	โหดร้าย	ใจร้อน	เบื่อกว่า	หนักแน่น
19		โหดร้าย	โอ้อวด	หนักแน่น	อกทน	สุขุม
20		สุขภาพ	สุขุม	น่ารัก	ร่าเริง	ใจร้อน


แบบทดสอบความจำตอนที่ 2


คำชี้แจง

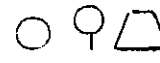
1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีจำนวน 20 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อไว้ก่อนจะหมดเวลา
2. ให้นักเรียนจำสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหมายต่าง ๆ จากแผนภูมิที่หาของให้ถูกต้องแม่นยำภายในเวลา 2 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในข้อ ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่ใช้แทนความหมายของข้อความที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดทอปปในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง


แผนภูมิ		แผนภูมิ	
สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	พ่อ		นักเรียน
	แม่		รัก
	ครู		เคารพ
	ลูก		นับถือ


ข้อ (๐) พอรักลูก

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

จ. 

ในหนังสือคำตอบที่ถูกต้องข้อ ข. ดังนั้นนักเรียนต้องขีดทอปปในกระดาษคำตอบดังนี้



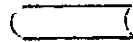

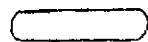
















(๐) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กากบาทที่รอยเดิมให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดทอปปใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข. เป็นข้อ ค. ดังนี้

(๐) ก. = ข.  ~~=~~  ค. = ง. = จ. =

4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดใ้ยกมือถามเสียก่อน

แผนภูมิ ตอนที่ 2

<u>สัญลักษณ์</u>	<u>ความหมาย</u>	<u>สัญลักษณ์</u>	<u>ความหมาย</u>
	จริง		นถ
	คางคก		ออย
	เสือ		กลวย
	ตุ๊กแก		น้ำ
	เตา		จับ
	หนู		จอง
	แมว		จิก
	กระต่าย		ทะเล
	ช้าง		ฆ่า
	งู		กิน
	คน		กัด
	แมลงวัน		เกาะ
	ยุง		

21. นกจิกกล้วย

ก.  ↓ ▽

ข.  Σ ▽

ค.  > H


ง.  > H

จ.  > ▽

22. ข้างกินน้ำ

ก.  ⊂ ≡

ข.  e ▽

ค.  ⊂ ≡

ง.  ⊂ ≡

จ.  e ▽

23. แมลงวันเกาะข้าง

ก.  ⊂ ⊂ 

ข.  ⊂ ⊂ 

ค.  ⊂ ⊂ 

ง. ↓ ⊂ ⊂ 

จ.  ⊂ ⊂ 

24. ยุงกัดคน

ก. ↓ ⊂ □

ข. ↓ e □

ค.  ↓ 

ง.  Σ 

จ.  ⊂ ⊂ 

25. ข้างกินอ้อย

ก.  ⊂ H

ข.  ⊂ H

ค.  Σ ▽


ง.  e ▽

จ.  ⊂ ≡

26. งูกัดคน

ก.  ↓ □






ข.  ⊂ ⊂ 

ค.  e □






ง.  Σ 

จ.  ⊂ 


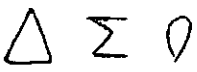

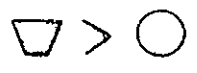

27. แมวกินนก

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 





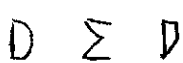
28. ตุ๊กแกจอกกน

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 


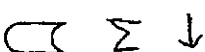
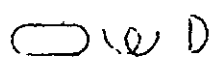


29. คนฆากระต่าย

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

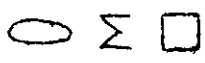


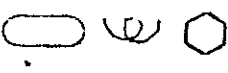

30. คนเตะอ้อย

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

31. คางคกจับbung

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

32. เสือฆ่าคน

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

33. แผงทะหนุ

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

34. งูจองเตา

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

35. ขงกัคเสื่อ

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

36. ซางทะฮอย

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

37. งูฆากระตาย

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

38. งูกินคางคก

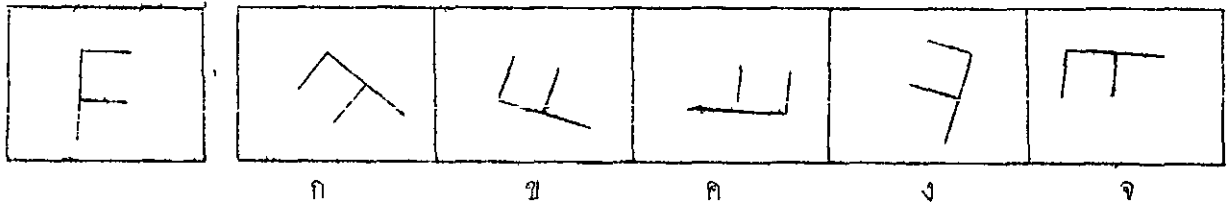
- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

## แบบทดสอบหมุนภาพ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีจำนวน 16 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. การตอบให้นักเรียนพิจารณาเลือกภาพจากตัวเลือก ก, ข, ค, ง หรือ จ. ว่าภาพใดเกิดจากการหมุนภาพทางซ้ายมือที่กำหนดให้ในแนวราบ เมื่อเลือกได้แล้วให้นักเรียนขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

ข้อ (๐)



ในที่นี้ภาพที่ถูกคือภาพในข้อ ข. ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ข.

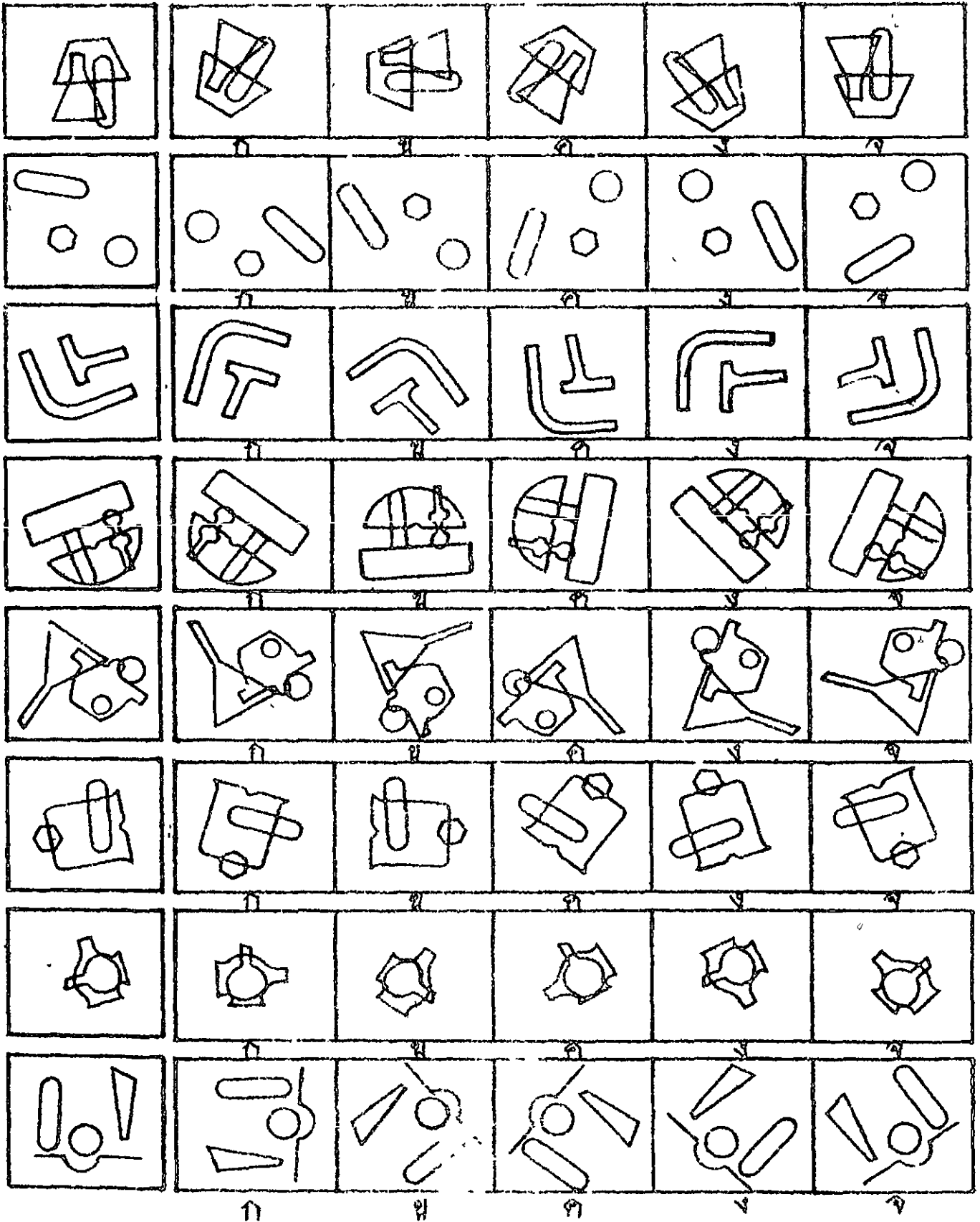
ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

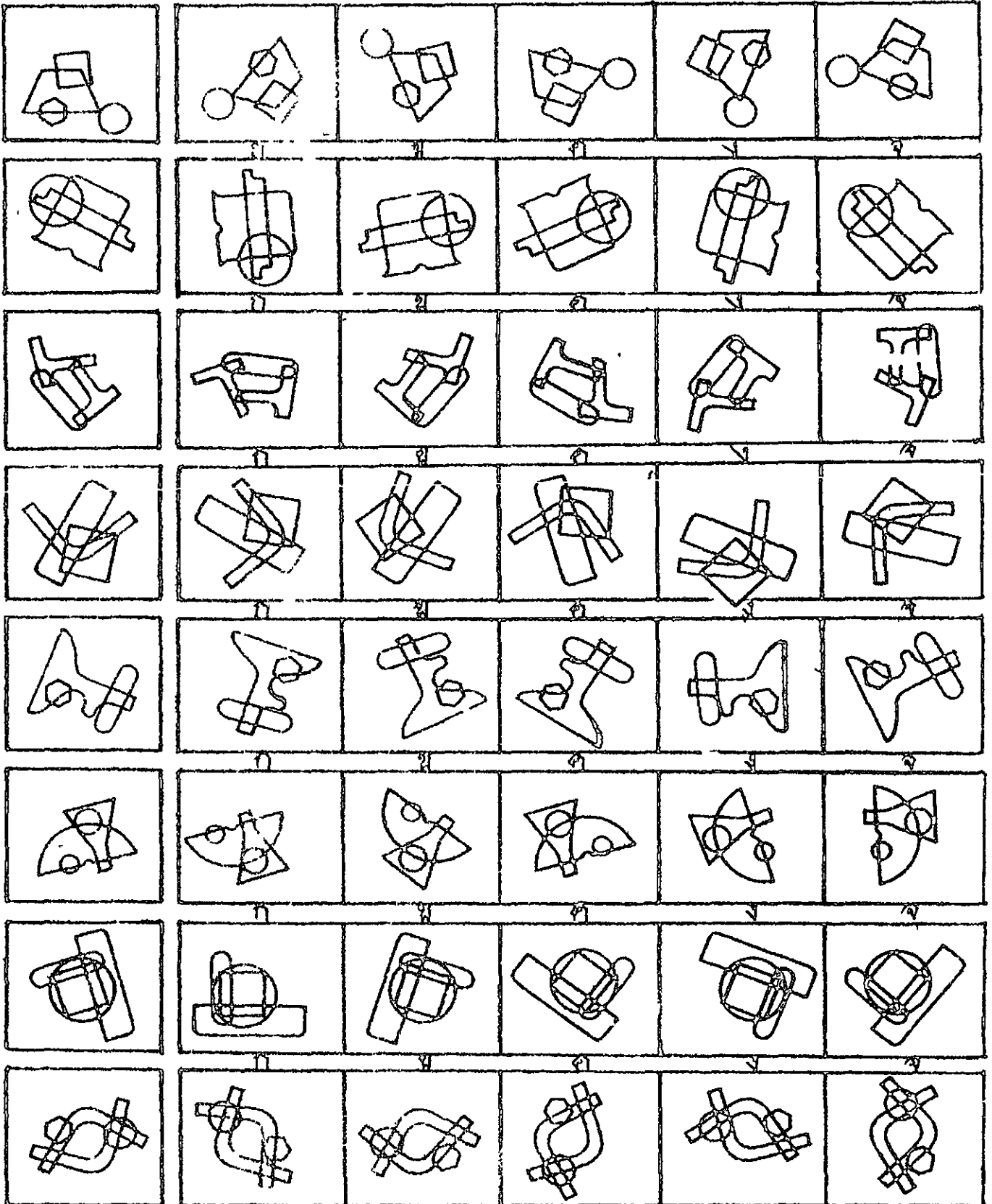
(๐) ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

ถ้านักเรียนต้องการ เปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาทหรือรอยเก๋มิให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการ เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ จ. ดังนี้

(๐) ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือหาเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างไรให้ยกมือถามเสียก่อน





11

12

13

14

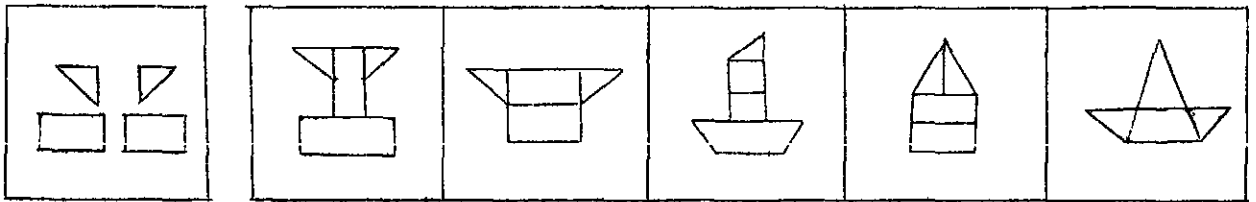
15

แบบทดสอบประกอบภาพ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีจำนวน 14 ข้อ ให้เวลาทำ 9 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนน
2. การตอบให้นักเรียนพิจารณาเลือกภาพจากตัวเลือก ก, ข, ค, ง หรือ จ ว่าภาพใด เกิดจากการประกอบภาพทางซ้ายมือที่ตกของ เมื่อเลือกได้แล้วให้นักเรียนขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (๑)



ก

ข

ค

ง

จ

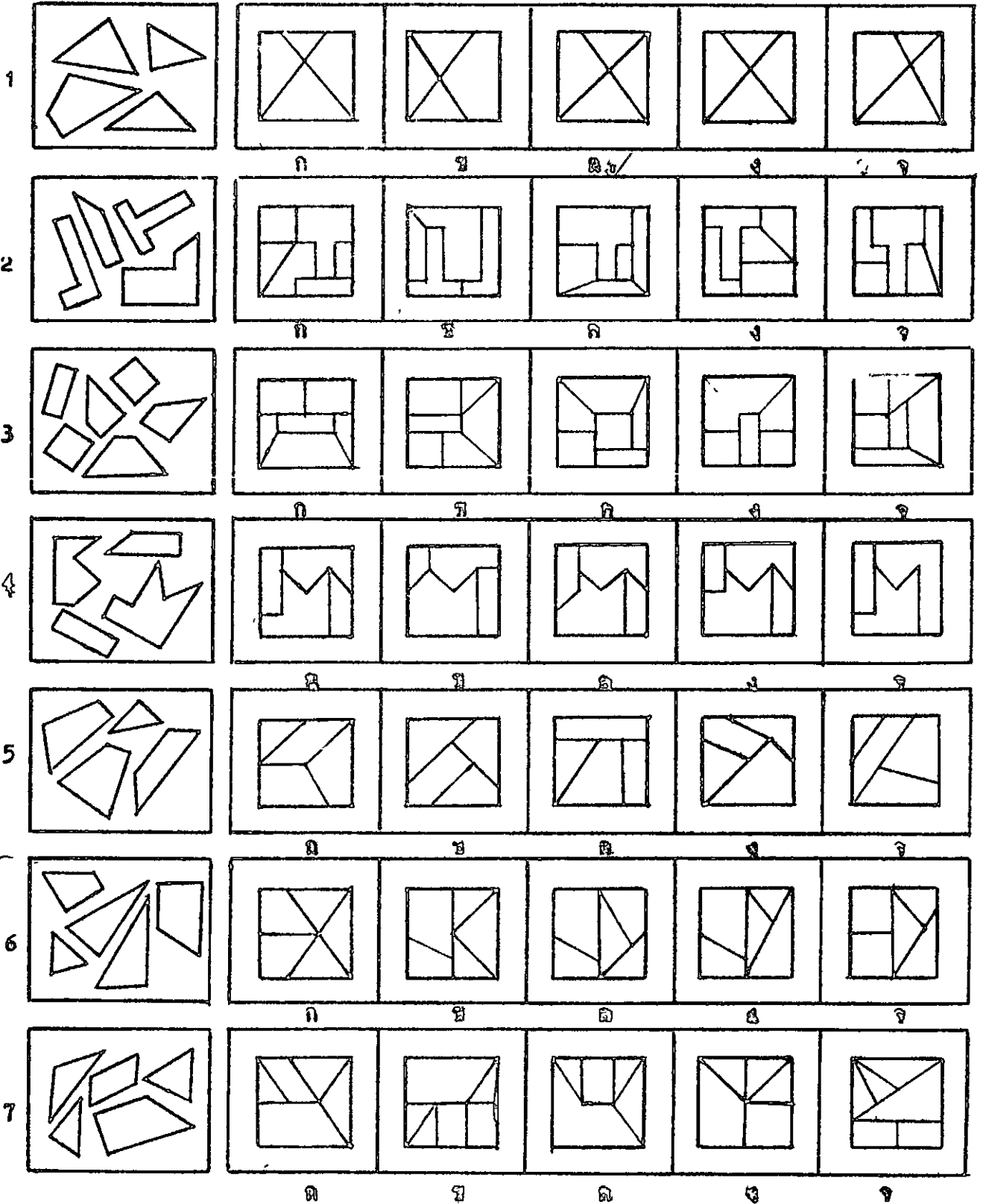
ในภาพที่เกิดจากการประกอบภาพทางซ้ายมือคือ ภาพในข้อ ข. ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ข. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

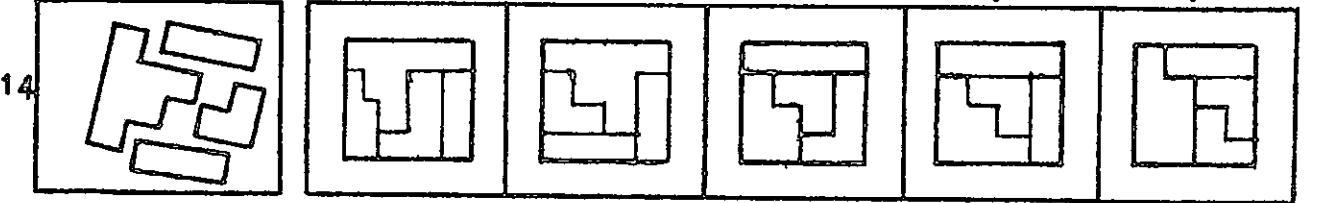
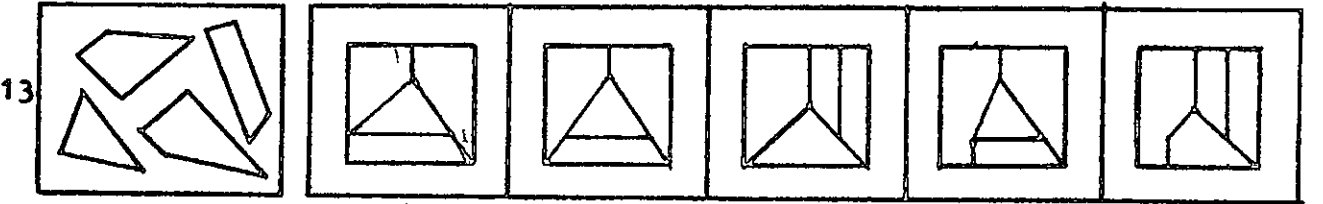
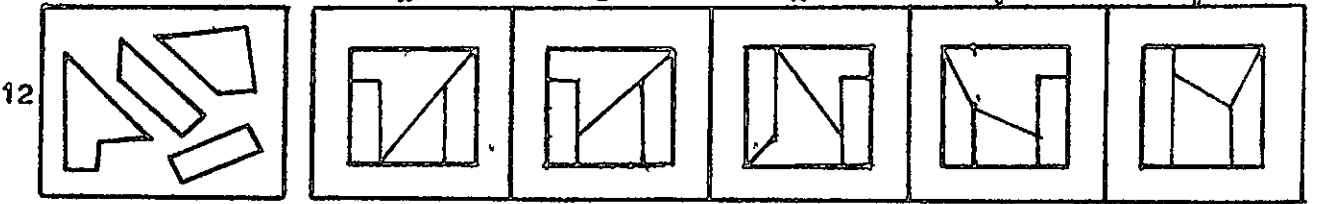
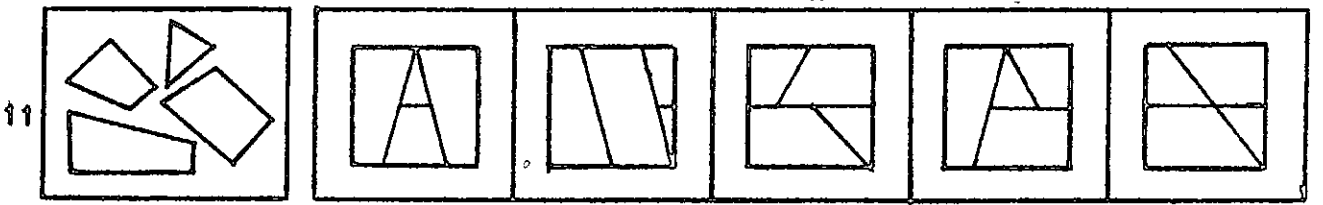
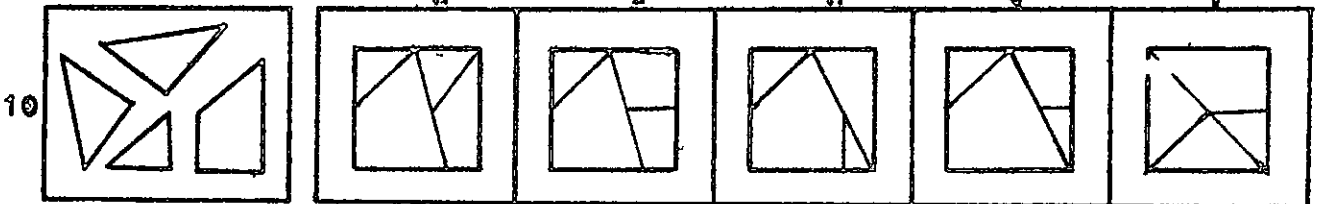
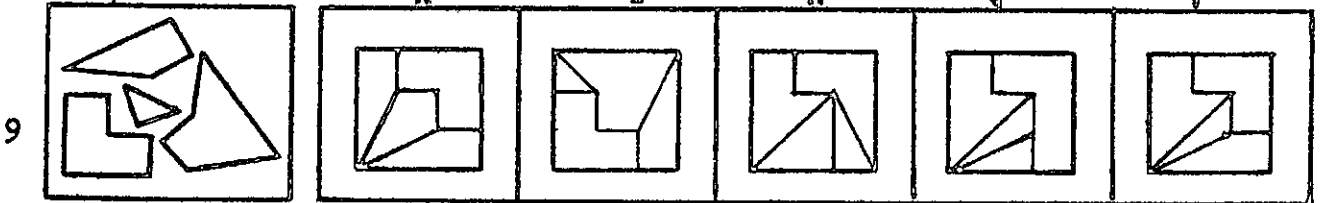
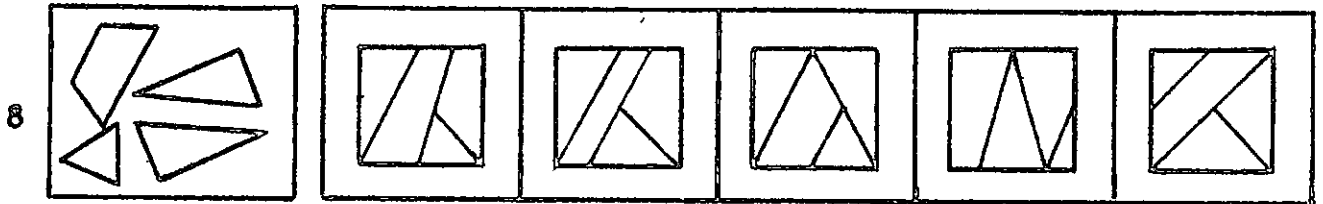
(๑) ก.== ข.~~==~~ ค.== ง.== จ.==

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ใก่กากบาทที่รอยเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข. เป็นข้อ จ. ดังนี้

(๑) ก.== ข.~~==~~ ค.== ง.== จ.~~==~~

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้ใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน



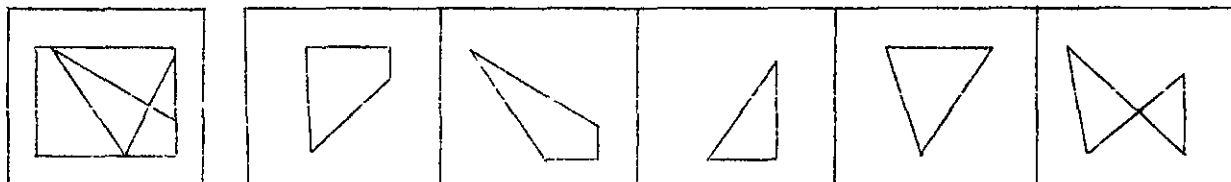


แบบทดสอบส่วนภาพ

ภาพแจ่ม

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีจำนวน 18 ข้อ ให้เวลาทำ 12 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงได้คะแนน
2. การตอบให้นักเรียนเลือกภาพจากข้อ ก, ข, ค, ง หรือ จ ว่าภาพใดเป็นภาพที่ซ่อนอยู่ในภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยมีขนาดและทิศทางเหมือนกันทุกประการ ซึ่งจะมียุภาพเกี่ยวเท่านั้น เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (๑)



ก ข ค ง จ

ในภาพที่ถูกเป็นภาพในข้อ ๑. ฉะนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ข. ในกระดาษคำตอบดังนี้

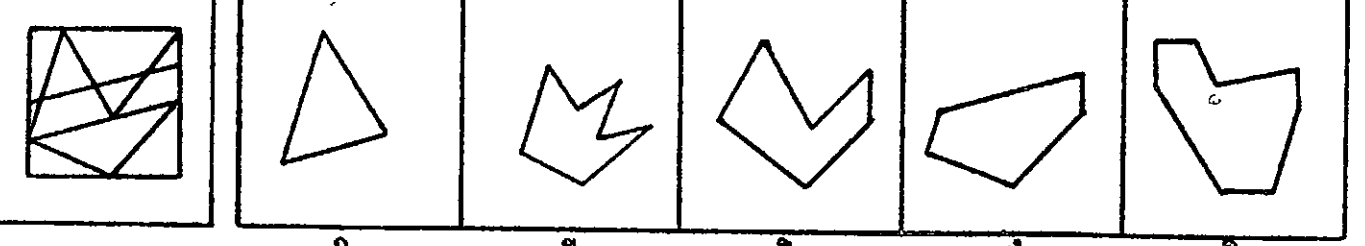
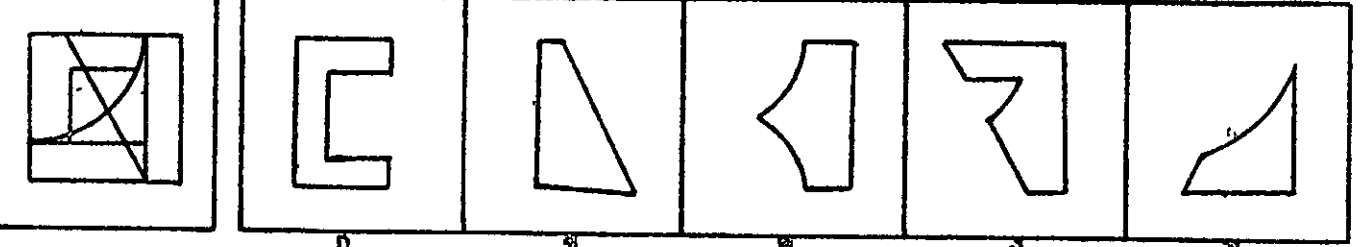
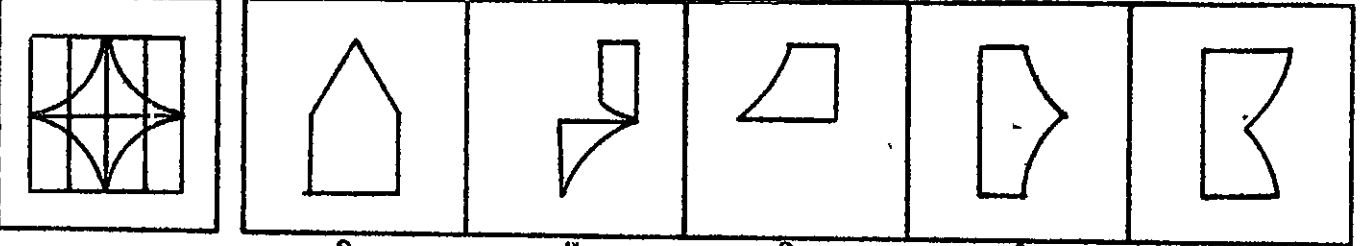
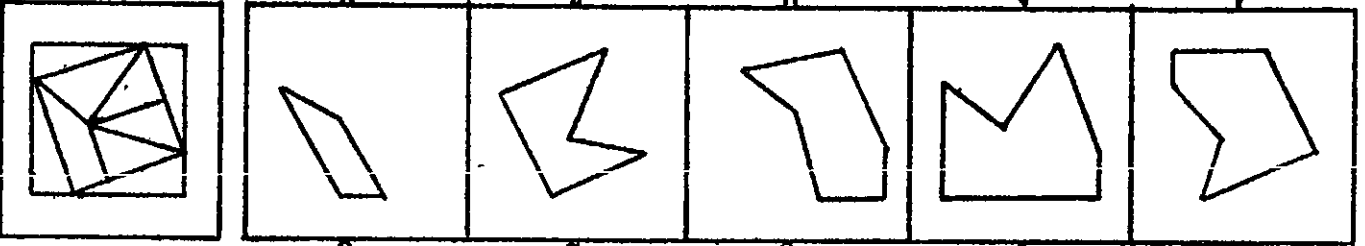
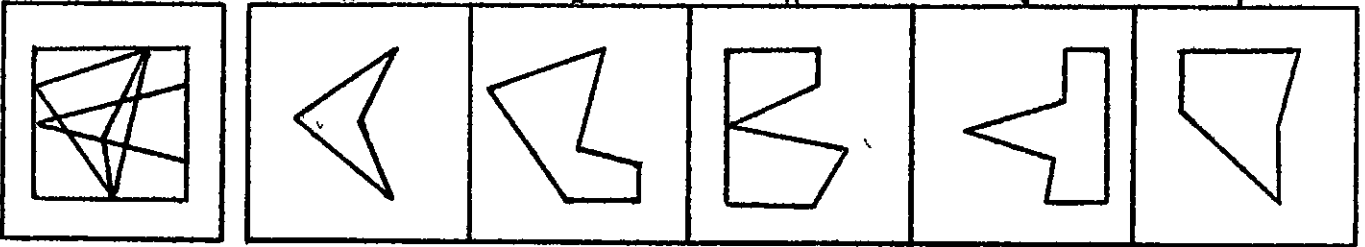
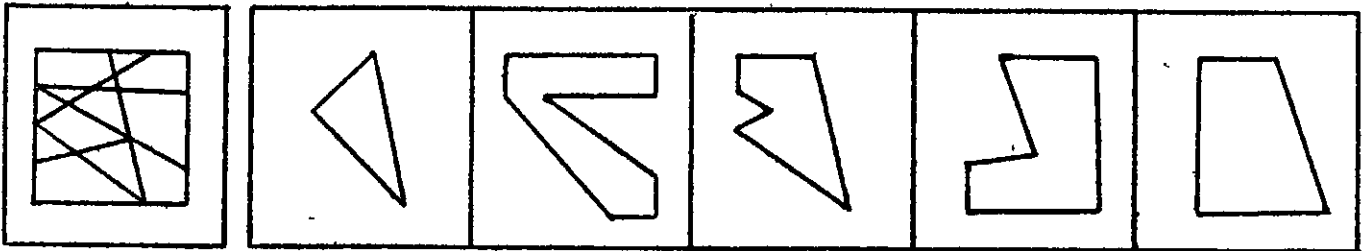
(๑) ก.== ข.~~==~~ ค.== ง.== จ.==

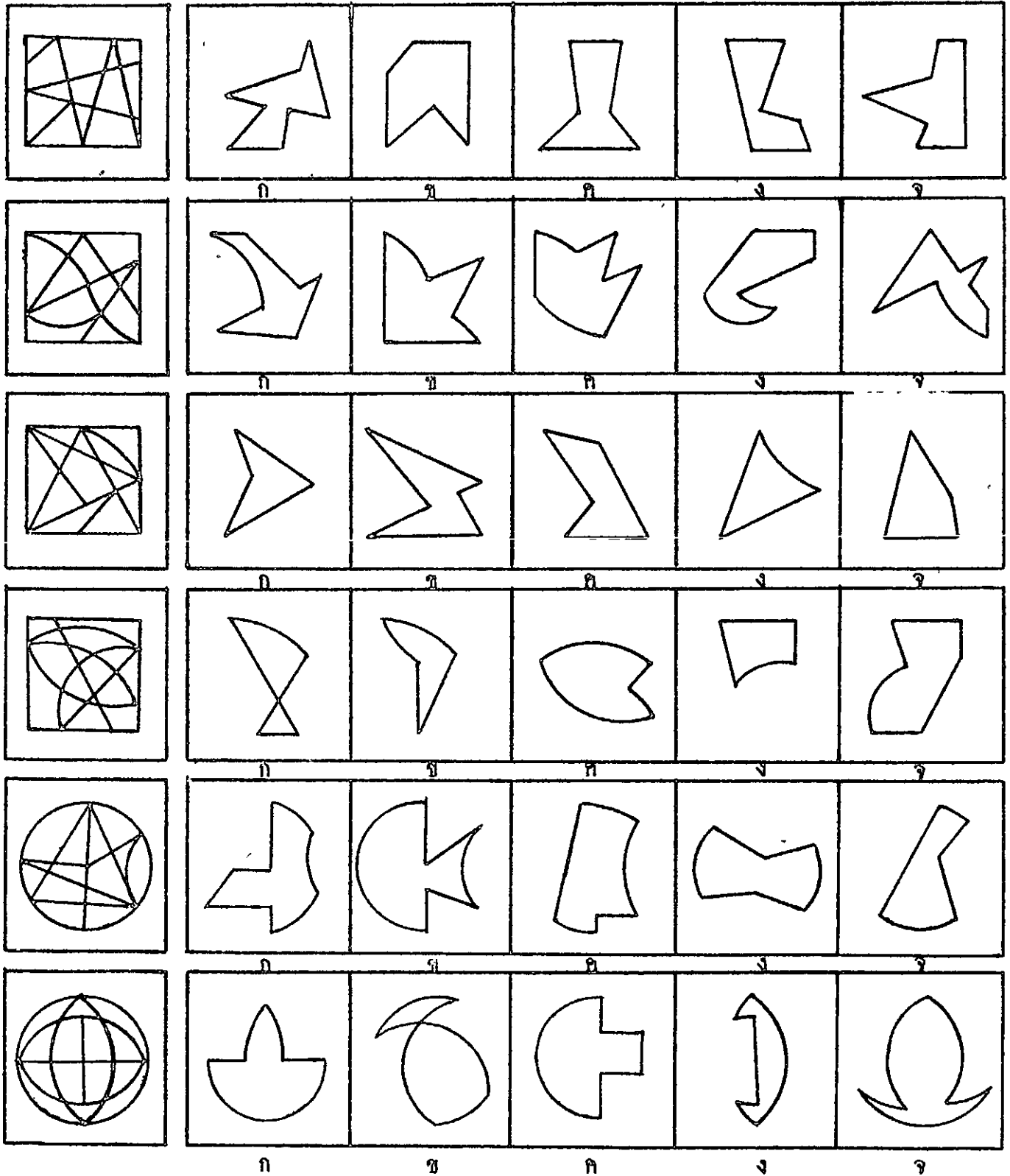
ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาทรวมเดิมไว้ให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ๑. เป็นข้อ จ ดังนี้

(๑) ก.== ข.~~==~~ ค.== ง.== จ.~~==~~

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้ใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ถ้านักเรียนข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน





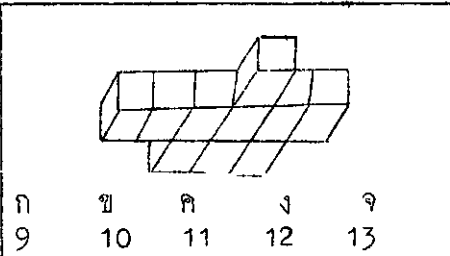


## แบบทดสอบนับแห่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์

### กาชี้แจง

- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 12 ข้อ ให้เวลาทำ 8 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี
- การตอบให้นักเรียนนับแห่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ในแต่ละข้อว่ามีจำนวนเท่าใด แล้วเลือกคำตอบจากตัวเลือก ก, ข, ค, ง, หรือ จ. ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบทั้งตัวอย่าง

(๐)



ก	ข	ค	ง	จ
9	10	11	12	13

ในที่นี้คำตอบที่ถูกคือข้อ ข ดังนั้นนักเรียน  
ควรขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ข.

ในกระดาษคำตอบดังนี้

(๐) ก = ~~ข~~    ค =    ง =    จ =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาทรอยเดิมให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่  
ทั้งตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ง ดังนี้

(๐) ก = ~~ข~~    ค =    ง =    จ =

- ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
- อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
- ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างไร ให้ยกมือถามเสียก่อน

1

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
10	11	12	13	14

2

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
14	16	18	20	22

3

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
16	17	19	20	21

4

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
15	17	18	20	21

5

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
15	16	18	20	22

6

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
13	14	15	16	17

7

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
19	20	21	22	23

8

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
10	11	12	13	14

9

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
10	12	13	14	16

10

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
10	11	12	13	14

11

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
13	15	16	17	19

12

ဂ	ဃ	ဣ	ဒ	ဇ
15	17	18	19	20

## แบบทดสอบไม่เข้าพวก

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลา 5 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. การตอบให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือกทั้ง 5 ในแต่ละข้อว่าตัวเลือกใดไม่สามารถจะรวมเป็นพวกเดียวกับตัวเลือกอื่น ๆ ได้ เมื่อเลือกได้แล้วให้ไปขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้น ในกระดาษคำตอบ ทั้งตัวอย่าง

- ข้อ (0)    ก.   ส้ม  
                  ข.   กลวย  
                  ค.   มะม่วง  
                  ง.   แตงกวา  
                  จ.   มะละกอ

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง. แตงกวา เพราะว่า ส้ม, กลวย, มะม่วง, มะละกอ เป็นผลไม้ แต่แตงกวา เป็นผัก ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ง. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

- ข้อ (0)    ก. =    ข. =    ค. =    ง. =    จ. =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาทที่รอยเดิมให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ทั้งตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ จ. ดังนี้

- ข้อ (0)    ก. =    ข. =    ค. =    ง. ~~=~~    จ. =

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือหาเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

1. ก. กู้
- ข. ใ้
- ค. ยืม
- ง. จำนำ
- จ. จำนอง

2. ก. วัง
- ข. กุฎิ
- ค. บาน
- ง. กระทอม
- จ. โรงเรียน

3. ก. รุก
- ข. รน
- ค. คั้น
- ง. เข็น
- จ. ไส

4. ก. มั่น
- ข. ฉุน
- ค. ชบ
- ง. ฝาก
- จ. หวาน

5. ก. กิ่ง
- ข. ไกว
- ค. โยก
- ง. เขย่า
- จ. แกวง

6. ก. กุท
- ข. คุฉีพ
- ค. คุร็ก
- ง. คุอริ
- จ. คุฉีวิท

7. ก. มีด
- ข. มั่ว
- ค. พรวา
- ง. ลวง
- จ. เลื่อน

8. ก. จกหมาย
- ข. โทรเลข
- ค. โทรศัพท์
- ง. โทรทัศน์
- จ. ไปรษณียบัตร

9. ก. ไฉ่  
ข. ออย  
ค. หญ้า  
ง. ผักบุ้ง  
จ. มะพร้าว
10. ก. รักบี้  
ข. เทนนิส  
ค. บิงปอง  
ง. แบดมินตัน  
จ. วอลเลย์บอลล์
11. ก. ปลาทุ  
ข. ปลานิล  
ค. ปลาทุก  
ง. ปลาสลิก  
จ. ปลาตะเพียน
12. ก. ไร่  
ข. งาน  
ค. เมตร  
ง. เอเคอร์  
จ. ตารางวา
13. ก. ล้า  
ข. เปื้อ  
ค. เพ็ลย  
ง. เมื้อย  
จ. เหนื้อย
14. ก. เสี่ยคลี  
ข. คอนแคะ  
ค. ถากฉวง  
ง. เปี้ยคเสี่ยค  
จ. กระเนะกระแหน
15. ก. วึ่งทน  
ข. วึ่งเร็ว  
ค. วึ่งผลัก  
ง. วึ่งขามร้ว  
จ. วึ่งกระโตคสูง

## แบบทดสอบอุปมาอุปมัย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 6 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนน
2. การตอบให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ 2 คำแรก ในแต่ละข้อ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาใช้กับคู่ต่อไปโดยหาว่าคำที่ 3 ที่ให้มาจะสัมพันธ์กับคำใดตั้งแต่ ก ถึง จ หรือหาว่าคำที่ 2 ควรจะเป็นข้อใดจึงจะสอดคล้องกับความสัมพันธ์คู่แรก เมื่อเลือกได้แล้วให้ไปขีดตอบในกระดาษคำตอบดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ (0) ปลา : น้ำ → เสือ : ?

ก. ป่า

ข. กรง

ค. บ้าน

ง. เขาคิน

จ. โพรง

ในที่นี้คำตอบที่ถูกคือ เป็น ข้อ ก. คือ ป่า

เพราะว่าปลาคือน้ำ สัมพันธ์กัน โดยปลาอาศัย

อยู่ในน้ำ เพราะฉะนั้นเสืออาศัยอยู่ในป่า

ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้าง

อักษร ก. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ข้อ (0) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =

ถ้านักเรียนต้องการ เปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาทที่รอยเดิมให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่

ดังตัวอย่างการ เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ค. ดังนี้

ข้อ (0) ก. ~~=~~ ข. = ค. = ง. = จ. =

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

1. ครู : คิ๋นย๋ → เจ้าอาวาส : ?

- ก. พระ
- ข. เกี้ยวทัต
- ค. สมภาร
- ง. ชาวบ้าน
- จ. ขราวาส

2. ชาว : กล้า → กลวย : ?

- ก. ปลี
- ข. ตัน
- ค. หน่อ
- ง. เขือก
- จ. ใบทอง

3. ผู้หญิง : ออนหวาน → ผู้ชาย : ?

- ก. หลอ
- ข. อกทน
- ค. บีกบีน
- ง. เข็มแข็ง
- จ. แข็งแรง

4. นักรอง : เลียง → ควรา : ?

- ก. ความสวย
- ข. บทบาท
- ค. มารยาท
- ง. การแต่งกาย
- จ. หันสมัย

5. บ้าน : ครัว → พืช : ?

- ก. ใบ
- ข. ผล
- ค. ดอก
- ง. ราก
- จ. ลำต้น

6. ศาสนาคริสต์ : กางเขน → ศาสนาพุทธ : ?

- ก. วัต
- ข. ดอกบัว
- ค. ลีเหลือง
- ง. พระลงฆ์
- จ. ธรรมจักร

7. ตุลาคม : ศาล → บริหาร : ?

- ก. อธิบดี
- ข. รัฐบาล
- ค. รัฐธรรมนูญ
- ง. ประธานสภา
- จ. นายกรัฐมนตรี

8. สิ่งสอน : ความรู้ → ผักฝน : ?

- ก. วิชา
- ข. อาชีพ
- ค. ปฏิบัติ
- ง. ชำนาญ
- จ. ระเบียบ

9. ฝน : เมฆ → ? : ?  
 ก. ฟ้า : คิน  
 ข. ถนน : รถยนต์  
 ค. อีรุ : คินเหนียว  
 ง. ชาวสาร : แกลบ  
 จ. ช่าง : ภูเขาแพรง
10. ค้าง : ผลัก → ? : ?  
 ก. ยึด : ทศ  
 ข. กิน : หิว  
 ค. ห้าม : สุก  
 ง. ถอด : ถอน  
 จ. โหน : ห้อย
11. พอ : ครอบครวั → ? : ?  
 ก. คุ้ม : คุก  
 ข. ศาล : อัยการ  
 ค. ตำรวจ : กฎหมาย  
 ง. สภา : ผู้แทนราษฎร  
 จ. นายก : คณะรัฐมนตรี
12. ปลา : พาง → ? : ?  
 ก. วัว : เขา  
 ข. ไก่ : ปาก  
 ค. จักรยาน : ล้อ  
 ง. เครื่องบิน : กัปตัน  
 จ. รถยนต์ : พวงมาลัย
13. ควาย : โง่ → ? : ?  
 ก. เสือ : หิว  
 ข. อูรุ : หนัก  
 ค. ลิง : ชน  
 ง. ช่าง : คุก  
 จ. สิ่งที่โต : อดโซ
14. แต่งตัว : ส่องกระจก → ? : ?  
 ก. วาด : ระบาย  
 ข. แสวงละคร : ซ้อมใหญ่  
 ค. ถ่ายรูป : ล้างรูป  
 ง. เขียน : บรรจง  
 จ. ประพันธ์ : ไพเราะ
15. กระจ่าง : รัฐมนตรี → ? : ?  
 ก. วัด : สมภาร  
 ข. รถ : คนขับ  
 ค. ตลาด : แม่ค้า  
 ง. โรงเรียน : ภารโรง  
 จ. พระราชวัง : มหาดเล็ก

## แบบทดสอบสรุปความ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. การตอบให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล แล้วเลือกว่าข้อสรุปควรจะเป็นข้อใดจากข้อ ก ถึง จ เมื่อเลือกได้แล้วให้ไปขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (๐) ผลไม้ทุกชนิดเป็นงู  
งูทุกชนิดเป็นสัตว์  
ดังนั้น

- ก. งูทุกชนิดเป็นผลไม้
- ข. สัตว์ทุกชนิดเป็นงู
- ค. ผลไม้ทุกชนิดเป็นสัตว์
- ง. สัตว์ทุกชนิดเป็นผลไม้
- จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค. ผลไม้ทุกชนิดเป็นสัตว์ เพราะเป็นการสรุปอย่างสมเหตุสมผล ฉะนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องว่างอักษร ค. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ข้อ (๐) ก.= ข.= ค.= ง.= จ.=

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กากบาทบทย่อยเดิมให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็น ข้อ จ. ดังนี้

ข้อ (๐) ก.= ข.= ค.~~\*~~ ง.= จ.=

3. ข้อสังเกต ในการสรุปแบบสมเหตุสมผลนี้ ข้อสรุปอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงก็ได้
4. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อนมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้ใหม่
5. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน.

1. นกทุกตัวบินได้ สัตว์บินได้ทุกชนิดมีปีก  
แมวทุกตัวเป็นนก สรุปได้ว่าอย่างไร ?  
ก. แมวบินไม่ได้  
ข. นกทุกตัวเป็นแมว  
ค. แมวทุกตัวมีปีก  
ง. แมวบางตัวบินไม่ได้  
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
2. ทุกคนที่ดื่มเหล้าจะเป็นโรคตับแข็ง  
นายรัตน์เป็นโรคตับแข็ง ดังนั้น  
ก. นายรัตน์ต้องตาย  
ข. นายรัตน์ไม่ดื่มเหล้า  
ค. นายรัตน์ดื่มเหล้าทุกเย็น  
ง. นายรัตน์ต้องไปหาหมอ  
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
3. อ้อยวิ่งเร็วกว่าตอย แต่ช้ากว่าเต่า  
ท้ายวิ่งเร็วกว่าเต่า ฉะนั้นใครวิ่งช้าที่สุด ?  
ก. อ้อย  
ข. ตอย  
ค. เต่า  
ง. ต่าย  
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
4. ทุกคนที่เรียนศิลปะและยากจนจะได้ทุน นักกีฬาทุกคน  
เป็นคนที่ยากจน นายตอเป็นคนเรียนศิลปะ ดังนั้น  
ก. นายตออยากจน  
ข. นายตอได้ทุน  
ค. นักกีฬาได้ทุน  
ง. นายตอเป็นนักกีฬา  
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
5. ถ้าไก่เป็นคนก็แสดงว่า เป็ดเป็นคนนินทา  
คนนินทาเป็นคนไม่มีศีล กบคนนินทาเป็ด ดังนั้น  
ก. ไก่เป็นคนดี  
ข. เป็ดเป็นคนดี  
ค. เป็ดเป็นคนนินทา  
ง. กบเป็นคนไม่มีศีล  
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
6. ถ้าเรือแล่นไปตามคลองตลอดเรือจะรั่ว  
ถ้าแล่นออกแม่น้ำเจ้าพระยาเรือจะคว่ำ  
แต่เรือจะจอดแล่นไปตามคลองตลอดหรือไม่  
ก็แม่น้ำเจ้าพระยา ฉะนั้น  
ก. เรือรั่ว  
ข. เรือคว่ำ  
ค. เรือรั่วและจม  
ง. อาจจะรั่วหรือคว่ำ  
จ. เรือต้องรั่วและคว่ำ

7. ค้างคาวเป็นสัตว์ที่มีใบหูและบินได้อย่างนก  
แต่นกไม่มีใบหู ฉะนั้น
- ค้างคาวคือนก
  - ค้างคาวไม่ใช่ชนก
  - สัตว์ที่บินได้ทุกชนิดเป็นนก
  - สัตว์ที่มีหูทุกชนิดเป็นค้างคาว
  - สรุปแน่นอนไม่ได้
8. ถ้าคนเราไม่ลืมอะไรเลยคนเราก็คงเป็นบ้า  
นายวิเชียรจำได้ว่า  $\sqrt{1234} = 35.12834$   
ดังนั้น
- นายวิเชียรเป็นบ้า
  - นายวิเชียรมีความจำเป็นยอด
  - นายวิเชียรไม่เคยลืมค่า  $\sqrt{1234}$
  - นายวิเชียรชี้แจงหาค่า  $\sqrt{1234}$  เอง
  - สรุปแน่นอนไม่ได้
9. นาย ก. มากี่ต่อเมื่อนาย ข. ไม่มา  
นาย ข. มากี่ต่อเมื่อนาย ค. ไม่มา  
นาย ค. มากี่ต่อเมื่อนาย ง. มา ดังนั้น
- นาย ก. มาคนเดียว
  - นาย ก. และนาย ค. มา
  - นาย ข. และนาย ง. มา
  - นาย ก. นาย ค. และนาย ง. มา
  - สรุปแน่นอนไม่ได้
10. ถ้าฝนตกกบจะร้อง  
ถ้าฝนตกและแดดออก นกกระจอกจะเข้ารัง  
ถ้าฝนตกฟ้าร้องและฟ้าผ่า คนจะรีบเข้าบ้าน  
เมื่อวานนี้ฝนตกแดดออกและฟ้าร้อง ดังนั้น
- กบร้อง
  - คนรีบเข้าบ้าน
  - นกกระจอกเข้ารัง
  - กบร้อง และนกกระจอกเข้ารัง
  - กบร้อง นกกระจอกเข้ารัง และคนรีบเข้าบ้าน
11. หยิบลูกหินมา 8 ลูก เป็นสีแดง 3 ลูก สีขาว  
2 ลูก สีเขียว 3 ลูก  
ในการหยิบเมื่อใดลูกหินสีแดง ครั้งต่อไปจะได้  
ลูกหินสีขาวเสมอ หยิบครั้งที่ 3 ได้สีขาว  
ครั้งที่ 4 และ 5 ได้สีเขียว ครั้งที่ 6 ได้  
สีแดง ดังนั้น
- ครั้งแรกหยิบได้สีขาว
  - ครั้งแรกหยิบได้สีแดง
  - ครั้งสุดท้ายหยิบได้สีขาว
  - ครั้งสุดท้ายหยิบได้สีเขียว
  - ครั้งสุดท้ายหยิบได้สีแดง

12. ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวเราเรียกว่าส้ม  
ส้มทุกชนิดมีเปลือก ส้มบางชนิดกลม  
มะขวิดเป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวแต่ไม่กลม  
ดังนั้น

- ก. มะขวิดเป็นส้ม
- ข. มะขวิดบางลูกกลม
- ค. มะขวิดไม่มีเปลือก
- ง. มะขวิดบางลูกไม่เปรี้ยว
- จ. สรุปรูปแน่นอนไม่ได้

13. X ได้เงินเดือนมากกว่า Y 1 ชั้น แต่น้อยกว่า P 1 ชั้น Q ได้เงินเดือนน้อยกว่า Y 2 ชั้น P จะได้เงินเดือนขึ้น 1 ชั้นก็ต่อเมื่อ Q ได้เงินเดือน 1 ชั้น แต่ปีนี้ X ได้เงินเดือนขึ้น 1 ชั้น เช่นเดียวกับ Y ดังนั้น

- ก. Y ได้เงินเดือนเท่ากับ X
- ข. Q ได้เงินเดือนมากกว่า Y
- ค. P ได้เงินเดือนมากที่สุด ซึ่งเท่ากับ X
- ง. X ได้เงินเดือนเท่ากับ P แต่น้อยกว่า Y
- จ. P ได้เงินเดือนมากกว่า Q และเท่ากับ Y

14. พ่อพูดว่า ถ้าลูกสอบได้อันดับที่ 1 ถึง 9 พ่อจะซื้อจักรยานให้ ถ้าลูกสอบได้อันดับที่ 10 ถึง 15 พ่อจะซื้อจักรยานให้ ถ้าสอบได้อันดับที่ 16 ถึง 20 พ่อจะซื้อไม้ยิงปองให้

ปรากฏว่าลูกสอบได้ที่ 15 แต่ได้ 40% ดังนั้น พ่อควรทำอะไร ?

- ก. ซื้อจักรยานให้
- ข. ซื้อไม้ยิงปองให้ 1 คู่
- ค. ไม่ซื้ออะไรให้ เพราะสอบตก
- ง. พ่อถามลูกว่า "ลูกควรได้รับรางวัลหรือไม่"
- จ. สรุปรูปแน่นอนไม่ได้

15. บ้านเรือนอยู่ทางทิศตะวันตกของบ้านปัญญา บ้านปริชาอยู่ทางทิศเหนือของบ้านปัญญา บ้านสุภาอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของตลาด และอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของบ้านปัญญา ตลาดอยู่ทางทิศใต้ของบ้านเรือน ดังนั้น

- ก. บ้านสุภา อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของบ้านเรือน
- ข. บ้านสุภา อยู่ทางทิศใต้ของบ้านปริชา
- ค. บ้านเรือนอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของบ้านสุภา
- ง. บ้านปัญญา อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของบ้านสุภา
- จ. บ้านปัญญา อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของตลาด

## แบบทดสอบทักษะการคำนวณ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลา 15 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงได้คะแนนดี
2. การตอบให้นักเรียนคำนวณหาคำตอบตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ข้อ ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกได้แล้วให้ไปชี้คำตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

$$(0) \quad 1.2 \times 11 - 7.2 = ?$$

ก. 5.8

ข. 5.9

ค. 6.0

ง. 6.2

จ. 6.8

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค. 6.0 ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้ออักษร ค. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

$$(0) \quad \text{ก} = \quad \text{ข} = \quad \text{ค} \equiv \quad \text{ง} = \quad \text{จ} =$$

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กากบาทหรือขีดเส้นหนา ๆ ให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ข้อ ค. เป็นข้อ ก. ดังนี้

$$(0) \quad \text{ก} \equiv \quad \text{ข} = \quad \text{ค} \equiv \quad \text{ง} = \quad \text{จ} =$$

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

1.  $(701.45 - 411.38) \div 2 = ?$

ก. 63.43

ข. 78.82

ค. 92.53

ง. 101.13

จ. 185.07

2.  $\frac{(27200)(500-400)}{(3.4 \times 4)(500 \times 400)} = ?$

ก. .001

ข. 1.00

ค. 2.01

ง. 2.10

จ. 3.10

3.  $\frac{3}{7} \times \frac{5}{18} \times \frac{6}{20} \div \frac{4}{49} = ?$

ก.  $\frac{5}{16}$

ข.  $\frac{7}{16}$

ค.  $\frac{5}{32}$

ง.  $\frac{7}{32}$

จ.  $\frac{7}{80}$

4.  $\sqrt[3]{8} + \sqrt[3]{27} - \sqrt[3]{64} = ?$

ก. 1

ข. 3

ค. 4

ง. 6

จ. 7

5.  $\sqrt{2} + 3\sqrt{2} + 4\sqrt{16} = ?$

ก. 7.14

ข. 9.89

ค. 11.31

ง. 20.24

จ. 21.65

6.  $4.2 \div 2.1 \times \sqrt{.81} = ?$

ก. .18

ข. .90

ค. 1.8

ง. 2.2

จ. 3.6

7.  $\sqrt{.0025} \times .49 \div 0.7 = ?$

n. .0035

ñ. .035

ñ. .35

√. 3.5

∩. 35

8.  $3.60 \times 10^3 = ?$

n. 36

ñ. 360

ñ. 3600

√. 36000

∩. 360000

9.  $4.74 \times 10^{-5} = ?$

n. .047

ñ. .0047

ñ. .00047

√. .000047

∩. .0000047

10.  $(1005)^2 = ?$

n. 101025

ñ. 1010025

ñ. 10001025

√. 10100025

∩. 10100125

11.  $3.0 \times 10^{-2} - 6.5 \times 10^{-4} = ?$

n.  $2.9 \times 10^{-2}$

ñ.  $1.7 \times 10^{-4}$

ñ.  $1.8 \times 10^{-6}$

√.  $2.9 \times 10^{-6}$

∩.  $3.1 \times 10^{-6}$

12.  $\frac{9.2 \times 10^{-3} \times 100}{0.10} = ?$

n. .092

ñ. .92

ñ. 9.2

√. 92

∩. 920

13.  $\frac{(0.040)^2}{(0.20)(0.050)} = ?$

n. .012

ñ. .016

ñ. 0.16

√. 1.80

∩. 18.0

$$14. \frac{3.0}{1.50 \times 10^{-5}} = ?$$

A. 1

B. 10

C. 20

D.  $.5 \times 10^5$

E.  $2 \times 10^5$

$$15. 1.8 \times 10^{-5} \times \frac{0.11}{0.09} = ?$$

A.  $2.2 \times 10^{-6}$

B.  $2.2 \times 10^{-5}$

C.  $1.2 \times 10^{-5}$

D.  $1.2 \times 10^{-4}$

E.  $2 \times 10^{-4}$

## แบบทดสอบแก้ปัญหา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. การตอบให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาจากข้อความแต่ละข้อแล้ว เลือกคำตอบที่ดีที่สุดจากตัวเลือก ก, ข, ค, ง, หรือ จ. ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

(0) มีเงิน 100 บาท จะซื้อไข่ไก่ไหล ละ 15 บาท ไก่กึ่งฟอง ?

- ก. 48 ฟอง
- ข. 60 ฟอง
- ค. 72 ฟอง
- ง. 80 ฟอง
- จ. 96 ฟอง

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง 80 ฟอง  
ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่อง  
ข้างอักษร ง ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

(0) ก = ข = ค = ง ~~จ~~ จ =

ถ้านักเรียนต้องการ เปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กากบาทห้อยรอยเงิมาให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่  
ดังตัวอย่างการ เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ก ดังนี้

(0) ก ~~=~~ ข = ค = ง ~~จ~~ จ =

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำ  
ข้อนั้นใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

1.  $A = \frac{X}{Y}$  และ  $X < Y$  เมื่อบวกด้วยจำนวนที่เท่ากันทั้งเศษและส่วนค่าของ  $A$  จะเป็นอย่างไร ?
- เพิ่มขึ้น
  - ลดลง
  - เท่าเดิม
  - เข้าใกล้ 1
  - จะเพิ่มหรือลดก็ได้
2.  $X$  มีค่าเท่ากับ  $2Y$ ,  $Z$  มีค่าเท่ากับ  $3Y$  ถ้า  $X+Y+Z$  เท่ากับ 6 เท่าของจำนวนที่น้อยที่สุด ข้อความใดกล่าวถูกต้อง ?
- $X + Z = 5$
  - $X + Y = 75$
  - $X + Y + Z = 90$
  - หากว่า  $X, Y, Z$  ไม่ได้
  - ค่า  $X, Y, Z$  มีได้หลายค่า
3.  $A, B$  และ  $C$  เป็นเลขจำนวนเต็มลบข้อใดมีค่ามากที่สุด ?
- $ABC$
  - $\frac{A + B}{C}$
  - $AB^2C^4$
  - $A + B + C$
  - $(A + B + C)^3$
4. อมีบาในหลอกทดลอง 3 ตัว แต่ละตัวจะแบ่งตัวเองออกเป็น 2 ตัว ในเวลา 1 วินาที ในเวลา 5 วินาที จะมีอมีบาในหลอกทดลองนั้นกี่ตัว ?
- 15 ตัว
  - 30 ตัว
  - 32 ตัว
  - 96 ตัว
  - 128 ตัว
5. ในโอกาสปีใหม่ นักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งเคยเรียนร่วมห้องกัน ต่างส่งบัตรอวยพรให้กัน นับบัตรรวมกันได้ 2756 บัตร นักเรียนห้องนี้มีกี่คน ?
- 63 คน
  - 55 คน
  - 53 คน
  - 50 คน
  - 43 คน
6. 2 ใน 7 ของนักเรียนชั้นหนึ่งเท่ากับ 16 คน 5 ใน 8 ของนักเรียนชั้นนี้จะเท่ากับเท่าไร ?
- 30 คน
  - 35 คน
  - 40 คน
  - 42 คน
  - 56 คน

คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างนี้ แล้วใช้ตอบคำถาม  
ข้อ 7 - 8

ข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ตอบถูกต้อง 1 คะแนน  
ตอบผิดก็ถูก 2 คะแนน ไม่ตอบได้ 0 คะแนน

7. นายมานะตอบผิด 5 ข้อ ไม่ตอบ 2 ข้อ  
นายมานะได้คะแนนเท่าไร ?

- ก. 23 คะแนน
- ข. 27 คะแนน
- ค. 28 คะแนน
- ง. 33 คะแนน
- จ. 35 คะแนน

8. นายสันติไม่ทำ 3 ข้อ ได้คะแนน 25 คะแนน  
นายสันติทำผิดกี่ข้อ ?

- ก. 1 ข้อ
- ข. 2 ข้อ
- ค. 3 ข้อ
- ง. 4 ข้อ
- จ. 5 ข้อ

9. ไช้หนึ่ง เน่าเสีย 4 % ขายไป 25 %  
ของที่เหลือ ยังเหลือไข้อยู่อีก 36 ฟอง  
ไช้หนึ่งมีกี่ฟอง ?

- ก. 48 ฟอง
- ข. 50 ฟอง
- ค. 58 ฟอง
- ง. 65 ฟอง
- จ. 72 ฟอง

10. ก. มีเงิน 35 บาท ข. มีเงิน X บาท  
ค. มีเงิน Y บาท ถ้า ค. มีเงินมากกว่า ข.  
10 บาท แต่น้อยกว่า ก. 10 บาท ข. และ ค.  
มีเงินรวมกันเท่าไร ?

- ก. 35 บาท
- ข. 40 บาท
- ค. 55 บาท
- ง. 75 บาท
- จ. 80 บาท

11. นายชาญ เริ่มทำงานที่บริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง  
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 ได้รับเงินเดือน a บาท  
ถ้าเขาได้เงินเดือนขึ้นปีละ 1 ขั้น ๆ ละ b บาท  
ยกเว้นในปี 2519 และ 2520 เขาได้ 2 ขั้น  
ติดต่อกัน ดังนั้นในปี 2521 เขาได้รับเงินเดือน  
เดือนละเท่าไร ?

- ก.  $a + 6b$
- ข.  $a + 8b$
- ค.  $a + 9b$
- ง.  $a + 10b$
- จ.  $a + 12b$

12. ชาวนาเลี้ยงห่าน วัว สุนัข นับหัวรวมกันได้  
15 หัว นับขาได้ 54 ขา ชาวนาเลี้ยงห่านไว้กี่ตัว?

- ก. 1 ตัว
- ข. 3 ตัว
- ค. 7 ตัว
- ง. 10 ตัว
- จ. 11 ตัว

13. กลองโบนึงมีลูกหินสีแดง  $A$  ลูก สีเขียว  $B$  ลูก สีขาวเป็นครึ่งหนึ่งของสีเขียว สีดำเป็น  $3$  เท่าของสีแดง แสดงว่ามีลูกหินสีขาวอยู่ที่เปอร์เซ็นต์ ?

ก.  $\frac{200 B}{A + B}$

ข.  $\frac{100 B}{A+3B}$

ค.  $\frac{100 B}{8A+3B}$

ง.  $\frac{100 B}{4A+3B}$

จ.  $\frac{200 B}{8A+3B}$

14. ถ้ามีลูกแก้ว  $p$  ลูก เขียวมีลูกแก้ว  $q$  ลูก ขาวมีลูกแก้ว  $r$  ลูก ถ้าจะให้ทั้ง 3 คน มีลูกแก้วเท่ากัน ค่าจะคงรับลูกแก้วจากคนอื่นอีกเท่าไร ?

ก.  $pqr - p$

ข.  $\frac{pqr}{3} - q$

ค.  $\frac{p+q+r}{3} - q - r$

ง.  $\frac{p+q+r}{3} - p$

จ.  $\frac{p+q+r}{3} - q$

15.



จากรูปพื้นที่ส่วนที่แรเงาเป็นเท่าไร ?

ก.  $4\pi$  ตารางนิ้ว

ข.  $2\pi$  ตารางนิ้ว

ค.  $\pi$  ตารางนิ้ว

ง.  $\frac{\pi}{2}$  ตารางนิ้ว

จ.  $2\pi$  ตารางนิ้ว

## แบบทดสอบคำตรงข้าม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงได้คะแนน
2. การตอบให้นักเรียนเลือกคำที่มีความหมายตรงข้ามกับคำที่ขีดเส้นใต้ในประโยคที่กำหนดให้ของแต่ละข้อจากตัวเลือก ก ข ค ง หรือ จ เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(๐) เธอเป็นคนน่ารัก

- ก. น่าชัง  
ข. น่ากลัว  
ค. น่าเกลียด  
ง. น่าอิจฉา  
จ. น่าสงสาร

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้อง เป็นข้อ ค. คือ น่าเกลียด เพราะคำว่าน่ารัก มีความหมายตรงข้ามกับน่าเกลียดมากที่สุด ดังนั้นต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ค. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

(๐) ก = ข = ค ~~ง~~ = ง = จ =

ถ้านักเรียนต้องการ เปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กากบาททับรอยเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการ เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็นข้อ ก. ดังนี้

(๐) ก ~~ข~~ = ข = ค ~~ง~~ = ง = จ =

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

1. ฤดูหนาวนี้อากาศแห้งมาก
  - ก. ชื้น
  - ข. แฉะ
  - ค. เปียก
  - ง. สดชื่น
  - จ. ชุ่มฉ่ำ
2. เขามีผลงานอันประณีต
  - ก. หวิด
  - ข. หยาบ
  - ค. เลินเลอ
  - ง. สะเพร่า
  - จ. บกพรอง
3. รัฐบาลไม่เคยริกรอนสิทธิของใคร
  - ก. เพิ่มพูน
  - ข. ส่งเสริม
  - ค. ปรับปรุง
  - ง. สนับสนุน
  - จ. เสริมสร้าง
4. มาลีมีกริยาอ่อนน้อม
  - ก. ชักแยง
  - ข. รุ่มร่าม
  - ค. หยาบคาย
  - ง. แข็งกระด้าง
  - จ. กระโกร์โกรก
5. คุณท่าอาจารย์น่าเลื่อมใส
  - ก. คุณก
  - ข. นินทา
  - ค. คำหั้น
  - ง. ตักเตือน
  - จ. หมิ่นประมาท
6. งานภาษาที่มีคุณค่า
  - ก. เบาบาง
  - ข. เล็กน้อย
  - ค. หละหลวม
  - ง. เจียบเหงา
  - จ. โทรงเหรง
7. คุณควรพุดให้กระจ่างกว่านี้
  - ก. งง
  - ข. เขว
  - ค. สงสัย
  - ง. สับสน
  - จ. คลุมเคลือ
8. นางวันทองมีจิตใจรวนเร
  - ก. มั่นคง
  - ข. ช็อคตรง
  - ค. ซื่อสัตย์
  - ง. เข้มแข็ง
  - จ. หนักแน่น

9. ชอกช้ำระกำจิด
- สกชั้น
  - สุขใจ
  - รื่นเริง
  - สำราญ
  - แจ่มใส
10. เขาสรูปไค้ใจความดี
- เสริม
  - ขยาย
  - อธิบาย
  - เพิ่มเติม
  - บรรยาย
11. ชุกนี้สวมแล้วกุเทอะทะ
- เก้ไก้
  - โปรง
  - ดมลง
  - สูงชลุก
  - ออนแอน
12. สุชาติเ็นคนเครวงขริม
- ยิ้มแย้ม
  - ร่าเริง
  - เรียบร้อย
  - หลุกหลิก
  - สนุกสนาน
13. รัฐบาลกำลังเร่งรัคพัฒนา
- ปลดอย
  - ทำลาย
  - ละเลย
  - เพิกเฉย
  - หน่วงเหนี่ยว
14. ยิ่งไกลสอบจิตยิ่งว้าวุ่น
- สงบ
  - เย็นชา
  - เยือกเย็น
  - เงียบเหงา
  - เฉื่อยชา
15. นางนารณมีชีวิตที่ทรูหรวา
- มอซอ
  - อึดคึด
  - ยากจน
  - ซอมซอ
  - ธรรมดา

## แบบทดสอบการใช้ภาษา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที  
ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนน
2. การตอบให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกใน ข้อ ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษร  
ของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดัง ตัวอย่าง

## (๑) ข้อใดใช้ภาษาผิด

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| ก. น้อยคนนักที่จะเข้าใจเรา   | ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข. ดังนั้นนักเรียน<br>ต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ข.<br>ในกระดาษคำตอบดังนี้ |
| ข. กิ๊พทำให้เขาได้ชื่อเสียง  |   |
| ค. อากาศร้อนทำให้อารมณ์เสีย  |   |
| ง. เขาสนใจวิชาดนตรีมากที่สุด |   |
| จ. นายกนก เป็นคนฉลาดแกมโกง   |   |

(๐) ก =  ข =  ค =  ง =  จ = 

ถ้านักเรียนอยากจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาบาทหับรอย เติมให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่  
ดังตัวอย่างการ เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข. เป็นข้อ จ. ดังนี้

(๐) ก =  ข =  ค =  ง =  จ = 

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างไรให้ยกมือถามเสียก่อน

คำชี้แจง ตั้งแต่ข้อ 1 - 8 ให้นักเรียนพิจารณาคำ หรือข้อความที่เหมาะสมมาเติมในช่องว่างให้ได้ความ สมบูรณ์

1. นายจัน ถูกแพงถึงแก่ \_\_\_\_\_
  - ก. อนุกรรม
  - ข. มรณกรรม
  - ค. ความตาย
  - ง. พีราลัย
  - จ. อดัญกรรม
2. ผมเห็นเขาล่วงกระเป๋าคา \_\_\_\_\_ คา
  - ก. กับ
  - ข. แก่
  - ค. ท่อ
  - ง. ค่าย
  - จ. โดย
3. พ่อแม่ยอมมีความ \_\_\_\_\_ ทอลูกเสมอ
  - ก. เห็นใจ
  - ข. เอ็นดู
  - ค. ออกทน
  - ง. ปราณี่
  - จ. อบรม

4. ไปติดต่อกับอำเภอต้อง เขียน \_\_\_\_\_ ทุกครั้ง
  - ก. คำร้อง
  - ข. ข้อความ
  - ค. จกหมาย
  - ง. รายงาน
  - จ. คำชี้แจง
5. คนไทย \_\_\_\_\_ กันด้วยคำว่า "สวัสดี"
  - ก. พกจา
  - ข. เชื้อเชิญ
  - ค. ทอนรับ
  - ง. ปราศรัย
  - จ. ทักทาย
6. เป็นนักเรียนต้อง \_\_\_\_\_ ในระเบียบวินัย
  - ก. รักษา
  - ข. รอมรับ
  - ค. เชื่อฟัง
  - ง. เกรงครีค
  - จ. กวดขัน
7. วันสงกรานต์ฉันไป \_\_\_\_\_ คุณยาย
  - ก. รคน้ำ
  - ข. อาบน้ำ
  - ค. หลังน้ำ
  - ง. สรงน้ำ
  - จ. พรมน้ำ

8. หลอนทีใจเหมือน \_\_\_\_\_

- ก. ปลาโค่น้ำ
- ข. แมวโคปลาย่าง
- ค. ไก่โคพลอย
- ง. วานรโคแก้ว
- จ. กิ้งก่าโคทอง

9. คนที่หวังในสิ่งที่ยังมาไม่ถึงตรงกับสำนวนไทย  
ว่าอย่างไร ?

- ก. ลืมเบี่ยงไกลมือ
- ข. น้ำสกใจทราย
- ค. น้ามขปลากินมค
- ง. น้ำขึ้นให้รีบตัก
- จ. ไม่เห็นน้ำตักกระบกล

คำชี้แจง ตั้งแต่ข้อ 10 - 11 ให้พิจารณาว่า  
คำที่ขีดเส้นใต้หมายความว่าอย่างไร ?

10. สู้จนตายไปอินัง

- ก. ลกละ
- ข. สบใจ
- ค. เสียหาย
- ง. หลีกหนี
- จ. หนีถอย

11. ผู้หญิงคนนั้นเป็นนางกำนัลคนใหม่ของราชินี

- ก. ของขวัญ
- ข. เพื่อนหญิง
- ค. คนรับใช้
- ง. ผู้ติดตาม
- จ. ผู้งามสง่า

12. โรงเรียนต่าง ๆ ที่สอนด้านวิชาชีพนั้นว่าได้ช่วย  
ส่งเสริมการค้ามาหากินของประชาชนโดยปริยาย

- ก. บังเอิญ
- ข. แท้จริง
- ค. ทางตรง
- ง. ทางอ้อม
- จ. ไข่มุมทางลึกเฉียง

คำชี้แจง ตั้งแต่ข้อ 13 - 15 ให้นักเรียนพิจารณาว่า  
คำที่ขีดเส้นใต้เหมาะสมหรือไม่ ถ้าเหมาะสมให้เลือกข้อ ก.  
ถ้าไม่เหมาะสมให้เลือกตัวเลือกอื่น ๆ ตามข้อ ข ค ง  
หรือ จ

13. ลำบากยากเย็นไปก่อนเจ็ด แล้วจะสบายเมื่อภายหลัง

- ก. แล้วจะสบายเมื่อภายหลัง
- ข. จึงจะสบายเมื่อภายหลัง
- ค. คงจะสบายเมื่อภายหลัง
- ง. และจะสบายเมื่อภายหลัง
- จ. แล้วคงสบายเมื่อภายหลัง

14. คนที่รักชาติจริง จะไม่ขายชาติ เสียสละทุกอย่าง  
เพื่อชาติ

- ก. เสียสละทุกอย่างเพื่อชาติ
- ข. ต้องเสียสละทุกอย่างเพื่อชาติ
- ค. ควรเสียสละทุกอย่างเพื่อชาติ
- ง. และเสียสละทุกอย่างเพื่อชาติ
- จ. ย่อมเสียสละทุกอย่างเพื่อชาติ

15. นำประปาในเขตนี้ดูใส่สะอาดที่ แต่ก็ใช้ดื่มไม่ได้
- ก. แต่ก็ใช้ดื่มไม่ได้
  - ข. และก็ใช้ดื่มไม่ได้
  - ค. ไฉนจึงดื่มที่เกี่ยวไปได้
  - ง. แม่ว่าจะใช้ดื่มก็ยังใช้ไม่ได้อีก
  - จ. ทำไมจึงดื่มเลยที่เกี่ยวไม่ได้
-

ตาราง 32 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ )  
ของแบบทดสอบความจำ

ข้อ	ตอนที่ 1			ข้อ	ตอนที่ 2		
	p	r	$\Delta$		p	r	$\Delta$
1.	.62	.56	11.8	1	.57	.75	12.2
2	.66	.65	11.3	2	.48	.30	13.2
3	.45	.45	13.5	3	.60	.58	12.0
4	.54	.47	12.6	4	.53	.68	12.7
5	.69	.45	11.1	5	.28	.48	15.3
6	.52	.30	12.8	6	.41	.51	13.9
7	.48	.50	13.2	7	.67	.55	11.2
8	.39	.48	14.1	8	.43	.48	13.7
9	.54	.59	12.6	9	.46	.34	13.4
10	.70	.24	10.9	10	.61	.55	10.8
11	.44	.56	13.6	11	.55	.66	12.5
12	.68	.62	11.1	12	.50	.54	13.0
13	.74	.69	10.5	13	.67	.30	11.2
14	.75	.51	10.2	14	.79	.62	9.7
15	.69	.34	11.0	15	.71	.50	10.8
16	.70	.73	10.9	16	.69	.34	11.0
17	.61	.48	11.9	17	.74	.53	10.4
18	.55	.77	12.5	18	.76	.39	10.1
19	.37	.45	14.3	19	.79	.74	9.7
20	.30	.43	15.1	20	.76	.66	10.1

ตาราง 33 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระบุกับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ )  
ของแบบทดสอบหมอนภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ

ข้อ ข้อ	แบบทดสอบหมอนภาพ			ข้อ ข้อ	แบบทดสอบประกอบภาพ		
	p	r	$\Delta$		p	r	$\Delta$
1	.78	.69	9.9	1	.53	.45	12.8
2	.73	.45	10.5	2	.64	.48	11.6
3	.62	.56	11.8	3	.67	.55	11.2
4	.54	.47	12.6	4	.47	.55	13.3
5	.48	.30	13.7	5	.50	.50	13.0
6	.75	.78	10.2	6	.60	.21	12.0
7	.67	.30	11.2	7	.58	.46	12.2
8	.54	.28	12.6	8	.76	.39	10.1
9	.46	.59	13.4	9	.71	.35	10.8
10	.53	.68	12.7	10	.39	.52	14.2
11	.61	.64	11.9	11	.64	.21	11.6
12	.63	.68	11.6	12	.49	.23	13.1
13	.44	.56	13.6	13	.31	.40	14.9
14	.70	.24	10.9	14	.57	.65	12.3
15	.69	.74	11.0				
16	.74	.58	10.5				

ตาราง 34 ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ )  
ของแบบทดสอบข้อคุณภาพ และแบบทดสอบน้ำหนัก

ข้อ	แบบทดสอบข้อคุณภาพ			ข้อ	แบบทดสอบน้ำหนัก		
	$p$	$r$	$\Delta$		$p$	$r$	$\Delta$
1	.80	.48	9.4	1	.56	.39	12.4
2	.75	.56	10.3	2	.52	.38	12.8
3	.79	.52	9.7	3	.79	.57	9.8
4	.42	.45	13.8	4	.80	.60	9.6
5	.78	.32	9.8	5	.53	.67	12.7
6	.77	.49	10.6	6	.71	.24	10.7
7	.51	.23	12.9	7	.54	.46	12.6
8	.57	.67	12.3	3	.79	.27	9.7
9	.72	.56	10.6	9	.36	.29	14.4
10	.40	.34	14.0	10	.26	.29	15.6
11	.77	.76	10.7	11	.53	.55	12.7
12	.48	.30	13.2	12	.72	.48	10.7
13	.60	.71	11.9				
14	.53	.55	12.7				
15	.76	.71	10.3				
16	.40	.66	14.0				
17	.39	.32	14.2				
18	.42	.45	13.8				

ตาราง 35 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ )  
ของแบบทดสอบไม่เข้าพวก อุปมัย และสรุปความ

ข้อ ชอ	แบบทดสอบไม่เข้าพวก			ข้อ ชอ	แบบทดสอบอุปมาอุปมัย			ข้อ ชอ	แบบทดสอบสรุปความ		
	p	r	$\Delta$		p	r	$\Delta$		p	r	$\Delta$
1	.67	.45	11.2	1	.71	.35	10.8	1	.67	.37	11.2
2	.47	.35	13.3	2	.67	.20	12.0	2	.49	.58	13.1
3	.70	.28	11.0	3	.61	.75	11.8	3	.76	.58	10.2
4	.68	.52	11.2	4	.35	.59	14.5	4	.70	.77	10.9
5	.46	.49	13.4	5	.76	.39	10.3	5	.65	.41	11.5
6	.79	.42	9.8	6	.32	.31	14.9	6	.47	.45	13.3
7	.76	.47	10.2	7	.48	.42	13.2	7	.52	.55	12.8
8	.80	.60	9.6	8	.65	.54	11.5	8	.29	.44	15.2
9	.57	.52	10.1	9	.52	.27	12.8	9	.41	.60	13.9
10	.72	.36	10.7	10	.49	.23	13.1	10	.59	.45	12.1
11	.36	.48	14.4	11	.27	.20	15.5	11	.37	.63	14.3
12	.60	.31	11.9	12	.63	.56	11.6	12	.43	.52	13.7
13	.58	.36	12.2	13	.39	.44	14.1	13	.70	.59	10.9
14	.76	.58	10.2	14	.52	.34	12.8	14	.33	.58	14.8
15	.46	.73	13.4	15	.39	.52	14.2	15	.67	.40	11.2

ตาราง 36 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระบุความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ )  
ของแบบทดสอบทักษะการคำนวณและแก้โจทย์หา

ข้อ ๑๐	แบบทดสอบทักษะการคำนวณ			ข้อ ๑๑	แบบทดสอบแก้โจทย์หา		
	p	r	$\Delta$		p	r	$\Delta$
1	.78	.63	9.9	1	.68	.22	11.2
2	.73	.44	10.2	2	.49	.23	13.1
3	.39	.28	14.1	3	.76	.39	10.1
4	.45	.47	13.5	4	.46	.73	13.4
5	.37	.45	14.3	5	.53	.45	12.8
6	.43	.35	13.5	6	.40	.66	14.0
7	.58	.48	11.2	7	.47	.55	13.3
8	.64	.55	11.6	8	.42	.32	13.8
9	.28	.56	15.4	9	.46	.23	13.4
10	.40	.20	14.0	10	.64	.57	11.6
11	.41	.39	13.9	11	.41	.52	13.9
12	.64	.48	11.6	12	.65	.22	10.6
13	.42	.46	13.8	13	.28	.36	15.3
14	.57	.65	12.3	14	.72	.36	10.7
15	.66	.25	11.4	15	.33	.45	14.8

ตาราง 37 ค่าความยาก (p) ค่าความจําแนก (x) ระดับความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ )  
ของแบบทดสอบคณิตระนาบ และการใช้ภาษา

ข้อ ๑	แบบทดสอบคณิตระนาบ			ข้อ ๒	แบบทดสอบการใช้ภาษา		
	p	r	$\Delta$		p	r	$\Delta$
1	.75	.32	10.3	1	.63	.45	11.7
2	.80	.31	9.6	2	.38	.56	14.2
3	.65	.40	11.4	3	.43	.43	13.7
4	.55	.28	12.5	4	.60	.28	12.0
5	.54	.40	14.6	5	.20	.31	16.4
6	.59	.47	12.1	6	.41	.43	13.9
7	.64	.57	11.6	7	.30	.57	15.1
8	.67	.50	11.2	8	.43	.38	13.2
9	.63	.61	11.6	9	.71	.49	10.8
10	.57	.43	12.3	10	.51	.20	12.9
11	.46	.35	13.4	11	.75	.51	10.2
12	.73	.43	10.5	12	.73	.64	9.9
13	.71	.49	10.8	13	.69	.74	11.0
14	.66	.75	11.3	14	.46	.23	13.4
15	.44	.31	13.6	15	.54	.59	12.6