

35

สภรรณภาพของบางประการที่สัมพันธ์กันผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปริญญานิพนธ์

ของ

วิชา ๒๒๒

ผ่านกำหนดคณะกรรมการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
๑๓กวิ ๐๐ ระยอง กรุงเทพฯ น โทร ๖๒๒๑๗๘ ๖๑๙๐๑๑

10 CH. 2523

เสนอคณะมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน 2522

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

79047

สมุดร ณาพธมของบางปร ะการที่สัษนัชนกบผลสัณฤทธัทางาร เรีนนวิชาฟศกศั
ของนักรเีนนนัธเมธมศศกษากอเปลาย

บทกถบอ

ของ

วศกา ภัทรนัธ

เสนอธณมหาวศยาลัศศรศนกรศนรศวศ
เพอเป้สัชนนังของการศศกษาคณหลัศศศ
ปรศณฤทธการศศกษานมหาศศศ

เมษายน 2522

การศึกษารังนี้มีความมุ่งหมายเพื่อค้นหาสมรรถภาพสมองที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ 11 ด้าน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษารังนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เลือกเรียนโปรแกรมวิทย์ - คณิต ในเขตจังหวัดชลบุรี

สมรรถภาพสมองที่ใช้เป็นตัวแปรในการศึกษารังนี้ได้แก่ ความสามารถทางภาษา มีติสัมพันธ์ คณิตศาสตร์ เหตุผล การตีความหมายจากข้อมูล และความจำ ซึ่งในแต่ละด้าน ประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ อีกรวมทั้งหมด 11 ด้าน เป็นตัวพยากรณ์ และคะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นเกณฑ์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Stepwise Multiple Regression ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อใช้ความสามารถ 6 ด้านเป็นตัวพยากรณ์ พบว่าความสามารถ ที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ คณิตศาสตร์ เหตุผล และการตีความหมายจากข้อมูล ซึ่งมี ค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 17.021 เปอร์เซ็นต์ มีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ เท่ากับ ± 0.783 และเมื่อเพิ่มจำนวนตัวพยากรณ์มากขึ้น แล้วทำการทดสอบค่าอำนาจในการ พยากรณ์ ไม่พบว่ามีค่าแตกต่างไปจากการใช้ชุดตัวพยากรณ์สามตัวดังกล่าวดังแล้ว

และเมื่อใช้ความสามารถย่อย 11 ด้าน (คำทรงขาม การใช้ภาษา การนับรูปสัญลักษณ์ ขอบภาพ ทักษะในการคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัประเภท อุปมาอุปไมย สรุปความ และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ) เป็นตัวพยากรณ์ พบว่าความสามารถย่อย ที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ ทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมาย จากข้อมูล (ซึ่งผลที่ได้ออกมาทำนองเกี่ยวกับการใช้ความสามารถ 6 ด้าน ตามผลการวิเคราะห์ ข้อมูลข้างตน) เมื่อเพิ่มจำนวนตัวพยากรณ์มากขึ้น จะมีค่าอำนาจในการพยากรณ์แตกต่าง ไปจากการใช้ความสามารถทางด้านทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมาย จากข้อมูลเป็นตัวพยากรณ์

SOME MENTAL ABILITIES RELATED TO THE PHYSICS ACADEMIC ACHIEVEMENT
OF STUDENTS IN M.S.4 AND M.S.5

AN ABSTRACT

BY

VIPHA PHATHARAMAI

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

April 1979

This study was designed to determine the influence of mental abilities toward the academic achievement in Physics. The sample for this study consisted of 643 M.S.4 and M.S.5 students who were studying the Science-Mathematical Program in Cholburn. Eleven standardized subtests within six dimensions of mental ability (Verbal, Spatial Relation, Mathematics, Reasoning, Interpreting Data and Memory) were used as predictors. The grade point averages as academic achievement were the selected criterion. The data were treated by employing the Stepwise Multiple Regression Program of National Statistical Office computer center.

The results of the study are summarized as follows:

Three of six predictors (Mathematics, Reasoning and Interpreting Data) effected to academic achievement in Physics. The power of prediction was 17.021 percent of variance and the standard error of estimate was ± 0.783 When the other predictors (Verbal, Spatial Relation and Memory) were included for computation. The power of prediction of additional predictors was not significantly different from of mentioned three predictors.

Also, three of eleven predictors (Computational skill, Analogy and Interpreting Data) effected to academic achievement in Physics. This finding was the same as six predictors computed. Even Though some predictors were included for computing the power of prediction. The computed value of all predictors were not significantly different from of the computed value of mentioned three predictors.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒฯ

ไพฑูริย์ ธีระทองดี ประธาน

สมาน วัฒนสุภา กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิเทศน์ที่ได้รับความสะดวกอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร. สมบูรณ์ ธิภพพงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมสรร วงษ์น้อย ที่ไดกรุณาให้ข้อคิด
เห็นแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้
ขอขอบคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ คณะอาจารย์ และคณะนักเรียน
ของโรงเรียนเบ็ญจมเทววิทยาที่ให้ความร วมมือในการ เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี
นอกจากนี้ขอขอบคุณเจ้าพระยาที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ ฝ่ายประมวลผลคอมพิวเตอร์ จำนวน
ที่ได้ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และขอขอบคุณทุก ๆ ท่านที่ช่วยเหลื
จนกระทั่งปริญญานิเทศน์นี้สำเร็จลงด้วยดี

วิภา ภัทรนัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ
	ความมุ่งหมายในการศึกษากนกว
	ความสำคัญของการศึกษากนกว
	ขอบเขตของการศึกษากนกว
	นิยามศัพท์เฉพาะ
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการศาสตร์
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลบรรณาการทางสังคม
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางความจำ
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางกาย
	การคำนวณ
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางงาน
	นิทสันธิ์
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางงาน
	การที่ความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ
	สมมติฐานในการวิจัย
3	วิธีดำเนินการศึกษากนกว
	ประชากร
	กลุ่มตัวอย่าง
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

บทที่	หน้า
การสำรวจและการทดลองใช้เครื่องมือ	33
การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	34
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	35
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	37
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	37
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	39
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	61
ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้	61
กลุ่มตัวอย่าง	61
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	61
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
อภิปรายผล	64
ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก	74

บัญชีการวาง

ตาราง	หน้า
1 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง	25
2 จำนวนข้อ กะแน้อย ความเียงแบบมาตรฐาน ความแปรปรวน และความเอนของแบบทดสอบวัดความสามารถทาง ๆ	39
3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัว พยากรณ์หกตัว และสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกล็ดกับตัวพยากรณ์แต่ละตัว	42
4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ 11 ตัว และสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกล็ดกับตัวพยากรณ์แต่ละตัว	43
5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของความ สัมพันธ์ระหว่างตัว เกล็ดกับตัวพยากรณ์หกตัว	45
6 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β, b) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) อันคืบที่ สหสัมพันธ์ พหุคูณ (R) ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E.est$) และค่าคงที่ของการพยากรณ์ในรูปกะแน้อย (a) ของ ตัวพยากรณ์หกตัว	46
7 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์	49
8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของความ สัมพันธ์ระหว่างตัว เกล็ดกับตัวพยากรณ์สามตัว	50
9 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β, b) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E.est$) และค่าคงที่ ของการพยากรณ์ในรูปกะแน้อย (a)	51

- 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของ
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ 11 ตัว 52
- 11 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (B, b) ความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E. b$)
อันกับสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ความคลาดเคลื่อนของการ
พยากรณ์ ($S.E. est$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ใน
รูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ 11 ตัว 53
- 12 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ 57
- 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรง
ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ความ
สามารถย่อยสามตัว 58
- 14 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (B, b) ความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E. b$)
สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ความคลาดเคลื่อนของการ
พยากรณ์ ($S.E. est$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์
ในรูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ย่อยสามตัว 59
- 15 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความยาก
มาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบคำตรงข้าม และการ
ไขภาษา 75
- 16 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความยาก
มาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบการนับรูปสัญลักษณ์
และเขียนภาพ 76

ตาราง	หน้า
17 การความยาก (p) การอ่านจั่วแนก (r) และความยากมาตรฐาน ($\angle_1$) ของแบบทดสอบทักษะในการคำนวณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	77
18 การความยาก (p) การอ่านจั่วแนก (r) และความยากมาตรฐาน ($\angle$) ของแบบทดสอบทักษะประเภท และอุปมาอุปไมย	78
19 การความยาก (p) การอ่านจั่วแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบสรุปความ และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ	79
20 การความยาก (p) การอ่านจั่วแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบความจำ	80

การศึกษาทางานฟิสิกส์ก่อให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์มีเครื่องมือ
 แรงในการทำงาน อันเป็นผลทำให้การดำรงชีวิตสะดวกสบายขึ้น เนื่องจากฟิสิกส์เป็น
 วิชาที่นำความเจริญก้าวหน้ามาสู่โลก ในบางประเทศ เช่น เกาหลีใต้ เวียดนาม กัมพูชา
 นักเรียนระดับมัธยมศึกษา (high-school student) เรียนฟิสิกส์อย่างน้อยสามถึง
 สี่ปี แทนที่จะเรียนเพียงปีเดียว

วาทกรรมการประชุมของสหภาพฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์ระหว่างชาติ
 (International Union of Physics and Applied Physics) ซึ่งได้มีการ
 ประชุม ณ กรุงริโอเดจาเนโร ประเทศบราซิล ระหว่างวันที่ 1 - 6 กรกฎาคม 2516
 สรุปผลการประชุมรายงานเสนอต่อองค์การยูเนสโกว่า ฟิสิกส์เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุด
 ของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ แต่การวัดการเรียนวิชาฟิสิกส์ยังไม่กว้างขวาง และยังไม่
 เป็นที่พอใจ การจัดส่วนมากประสบความล้มเหลวในการส่งเสริมความรู้ การสอนทฤษฎี
 ใหม่ ๆ การสอนที่เน้นไปสู่ความเข้าใจในเชิงปฏิบัติทางฟิสิกส์ และการให้นักเรียนได้รู้จัก
 ใช้วิธีการของฟิสิกส์ว่าเป็นเครื่องมือในการทำงาน นอกจากนี้การดำเนินการเรียนการสอน
 วิชาฟิสิกส์ยังไม่ประสิทธิภาพที่จะนำไปสู่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
 ของประเทศควบ (ชวลิต วัฒนวงศ์ 2517 : 4 - 5 อ้างอิงมาจาก International
 Union of Physics and Applied Physics 2516 : 14 - 15) ซึ่งเป็นการ
 แสดงให้เห็นถึงความล้มเหลวในการเรียนการสอนฟิสิกส์

จากการวิจัยของเอลเลียตพบว่า การเลือกเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์
 กับความกลัวที่จะไม่ได้เกรดดี ความยากของวิชาฟิสิกส์และการระดับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน
 (Walter, 1972 : 6336) นอกจากนี้ พูล ยังพบว่านักเรียนเลือกเรียนวิชาฟิสิกส์
 มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์มากกว่านักเรียนที่ไม่เลือกเรียนวิชาฟิสิกส์ นักเรียนที่เลือกเรียน
 วิชาฟิสิกส์มีสติปัญญา ความถนัด และคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนพวกอื่น ๆ (Poole,

1972 : 154) เพราะฉะนั้นการที่จะให้การเรียนประสบความสำเร็จนั้น นักเรียนควรจะเรียนตามความถนัด ความสามารถของตนเอง ซึ่ง มอสโควิทซ์ กล่าวว่าความถนัดเป็นเครื่องชั่งคุณภาพและความสามารถทางการเรียนรู้ (Moskowitz and Others. 1969 : 247)

ในวงการศึกษาระดับปัจจุบัน ในความสำคัญแบบทดสอบความถนัดเป็นอันมาก เพราะใช้วัดความสามารถและประเภทแต่ละระดับ ต้องการบุคคลที่มีความถนัดแตกต่างกันเป็น อย่าง ๆ และบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญต่าง ๆ ก็มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ต่างกันเพียง อย่างเดียว แต่จะมีความสามารถในด้าน ๆ ประกอบอีกด้วยเสมอ จะต่างกันที่สัดส่วน และจำนวนบางส่วนของสมรรถภาพแต่ละตัวก็ . ถ้าบุคคลใดมีทั้งชนิดและสัดส่วน เกินพอ ในด้านใดแล้วเขาก็จะมีแนวโน้มที่จะเรียนหรือประสบความสำเร็จในทางนั้นมากกว่าคนอื่น (ชาวล แร้ทกุล 2513 : 11) ดังนั้นการที่จะเลือกเรียนทางสาขาวิชาใดจึงควรมีการ ค้นหา วิเคราะห์ว่ามีสมรรถภาพสมควรจะรับงานที่ส่งเสริมการเรียนนั้น ๆ

ความมุ่งหมายในการศึกษาตนเอง

1. เพื่อวิเคราะห์สมรรถภาพสมองทางผลของการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อร่างแผนการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
3. เพื่อร่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางค่านอง ๆ ของนักเรียน

จึงมีขมศึกษาค้นคว้า

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษารังนี้ทำให้ทราบว่าสมรรถภาพสมองทางค่านองที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนนั้นมีความสำคัญอย่างไร อันเป็นประโยชน์ที่จะนำไปใช้พิจารณาส่งเสริมการเรียนการสอนให้ได้ดียิ่งขึ้น
2. ทำให้ได้แบบทดสอบและสามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อใช้ในการแนะแนวนักเรียนผู้ที่ประสงค์จะเรียน
วิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกโปรแกรม วิทย – คณิต
และกำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2521 ในสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตจังหวัดชลบุรี

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกโปรแกรม วิทย – คณิต
และกำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2521 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง โรงเรียนชลกันยานุกูล
โรงเรียนชลบุรี "สุขุมวิท" โรงเรียนศรีราชา โรงเรียนบ้านบึงอุตสาหกรรมนุเคราะห์
โรงเรียนพนัสนิคมวิทยา และโรงเรียนพนัสนิคมวิทยา จังหวัดชลบุรี จำนวน 643 คน
เลือกมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

3. ตัวแปรที่จะศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือตัวแปรที่ใช้เป็น
ตัวพยากรณ์ (Predictors) ซึ่งประกอบด้วยการสามารถทางด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 ความสามารถทางด้านความรู้

3.1.2 ความสามารถทางด้านภาษา แบ่งออกเป็น

ความสามารถทางการใช้ภาษา

ความสามารถทางการกำตรังขาม

3.1.3 ความสามารถทางด้านตัวเลขหรือคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น

ความสามารถทางด้านทักษะการคำนวณ

ความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.1.4 ความสามารถทางด้านเหตุผล แบ่งออกเป็น

ความสามารถทางการจัดประเภท

ความสามารถทางด้านอุปมาอุปไมย

ความสามารถทางการสรุปความ

3.1.5 ความสามารถทางคณิตสัมพันธ์ แยกออกเป็น

ความสามารถทางการชอณา

ความสามารถทางการนับรูปลูกบาศก์

3.1.6 ความสามารถทางการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งได้จากเกรดเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ภาคต้น และภาคปลาย ปีการศึกษา 2520 และปีการศึกษา 2521

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผนรรณาผสมอง คือความสามารถทางความกึกของบุคคลอื่นเป็นผลมาจากการสะสมกันของประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับมาทั้งในโรงเรียนกัละนอกโรงเรียน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้หมายถึงความสามารถทางต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ความสามารถทางความจำ หมายถึงความสามารถในการเก็บสะสมไว้ซึ่งข้อเท็จจริง ตลอดจนเรื่องราวต่าง ๆ ไว้ในสมอง และระลึกได้เพื่อการความสามารถความจำนี้วัดได้โดยแบบทดสอบความจำ

1.2 ความสามารถทางภาษา หมายถึงความสามารถในการเข้าใจความหมายของคำ ข้อความต่าง ๆ และเลือกใช้ภาษาไปอย่างเหมาะสม ความสามารถทางภาษาี้วัดได้โดยแบบทดสอบการใช้ภาษา และแบบทดสอบคำทรงขาม

1.2.1 ความสามารถทางการใช้ภาษา หมายถึงความสามารถในการเลือกใช้คำ ข้อความต่าง ๆ ไปอย่างเหมาะสม ความสามารถทางการใช้ภาษาี้วัดได้โดยแบบทดสอบการใช้ภาษา

1.2.2 ความสามารถทางคำทรงขาม หมายถึงความสามารถในการหาคำที่เกี่ยวข้องกับประโยค แล้วยกรขามกับคำที่กำหนดให้มากที่สุด ความสามารถทางคำทรงขามี้วัดได้โดยแบบทดสอบคำทรงขาม

1.3 ความสามารถทางตัวเลขหรือคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเข้าใจและสามารถถกเถียงเกี่ยวกับตัวเลขได้ ความสามารถทางตัวเลขหรือคณิตศาสตร์นี้วัดได้โดยแบบทดสอบทักษะการคำนวณ และแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.1 ความสามารถทางด้านการทักษะในการคำนวณ หมายถึงความสามารถคล่องแคล่วและแม่นยำในการถกเถียงตัวเลข ความสามารถทางด้านการทักษะการคำนวณนี้วัดได้โดยแบบทดสอบทักษะการคำนวณ

1.3.2 ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการนำเอาความถกเถียง (Concept) ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการถกเถียงเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ได้ ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้วัดได้โดยแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4 ความสามารถทางความเหตุผล หมายถึงความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดให้ และสามารถหาผลสรุปของความสัมพันธ์นั้นได้ ความสามารถทางความเหตุผลนี้วัดได้โดยแบบทดสอบวัดประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความ

1.4.1 ความสามารถทางด้านการจัดประเภท หมายถึงความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความเหมือนและต่างกัน ด้านคุณสมบัติและลักษณะของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปว่าสิ่งใดแตกต่างไปจากพวก ความสามารถทางด้านการจัดประเภทนี้วัดได้โดยแบบทดสอบจัดประเภท

1.4.2 ความสามารถทางด้านการอุปมาอุปไมย หมายถึงความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของสองสิ่งแล้วพิจารณาเทียบว่าสิ่งใดสามจะมีความสัมพันธ์กันถึงโจทย์ให้ ซึ่งจะเป็นส่วนองเดียวกับสองสิ่งแรก ความสามารถทางด้านการอุปมาอุปไมยนี้วัดได้โดยแบบทดสอบอุปมาอุปไมย

1.4.3 ความสามารถทางด้านการสรุปความ หมายถึงความสามารถในการหาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้ ความสามารถทางด้านการสรุปความนี้วัดได้โดยแบบทดสอบสรุปความ

1.5 ความสามารถทางการมิติสัมพันธ์ หมายถึงความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพในหลายมิติ ความสามารถทางการมิติสัมพันธ์นี้วัดได้โดยแบบทดสอบรูปภาพ และการนับรูปลูกบาศก์

1.5.1 ความสามารถทางการระดมภาพ หมายถึงความสามารถในการพิจารณาเห็นภาพกำหนดให้ ซึ่งเมื่อภาพที่เกิดจากเส้นทาง ๔ ลากติดกัน จะมีภาพใดระดมอยู่ โดยให้ภาพทั้งสองนั้นเหมือนกันทั้งในทิศทางและขนาด ความสามารถทางการระดมภาพนี้วัดได้โดยแบบทดสอบระดมภาพ

1.5.2 ความสามารถทางการนับรูปลูกบาศก์ หมายถึงความสามารถในการพิจารณาแยกความซับซ้อนกันของลูกบาศก์ เพื่อสามารถนับจำนวนของลูกบาศก์ได้ ความสามารถทางการนับรูปลูกบาศก์นี้วัดได้โดยแบบทดสอบการนับรูปลูกบาศก์

1.6 ความสามารถทางการการตีความจากข้อมูลหรือกราฟ หมายถึงความสามารถในการอ่าน และแปลข้อมูลหรือกราฟได้ ความสามารถทางการการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ วัดได้โดยแบบทดสอบการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องเกี่ยวกับธรรมชาติและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด ความสังเกต และมีเหตุผล นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้รู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Burnett, 1953 : 19 - 24) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ แอปเปอร์เสน และ กูทนิค ที่กล่าวว่า ส่วนสำคัญต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ ก็กระบวนการศึกษา สำรวจ สังเกต และการสืบค้นปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกอันเป็นการสังเกตอย่างมีความหมาย (Andersen and Koutnik, 1972 : 3)

นอกจากนี้สมาคม American Association for Advancement of Science (AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกเป็น ๒ ประเภท คือ (เนงเอช เพชรรัตน์ 2521 : 12 อ้างอิงมาจาก American Association for the Advancement of Science, 1970 : 4)

1. ทักษะขั้นต้น (Basic Skills) ประกอบด้วย

1.1 การสังเกต (Observing)

1.2 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลา (Using

Space Time Relationships)

1.3 การจัดจำแนก (Classifying)

1.4 การใช้จำนวนเลข (Using Number)

1.5 การวัด (Measuring)

1.6 การสื่อความหมาย (Communication)

1.7 การทำนาย (Predicting)

1.8 การสรุปอ้างอิง (Inferring)

2. ทักษะขั้นสูง (Integrate skills) ประกอบด้วย

2.1 การจำแนกและการควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)

2.2 การตีความหมายจากข้อมูล (Interpreting Data)

2.3 การสร้างสมมติฐานการทดลอง (Constructing Hypothesis)

2.4 การวางแผนและการปฏิบัติการทดลอง (Experimenting)

เนื่องจากธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ทองอาศัยการสำรวจ สังเกต การสืบค้นปรากฏการณ์ต่าง ๆ และใช้เหตุผลในการอภิปรายหาสรุปข้อเท็จจริง ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเน้นเรื่องการเรียนรู้วิถีทางวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จาก การตั้งจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ของสภามการศึกษาระดับประเทศสหรัฐอเมริกาไว้ดังนี้ (National Society for the Study of Education, 1947 : 28 - 29)

1. เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Fact)
2. เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ (Concept)
3. เพื่อให้นักเรียนได้รู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ (Principle)
4. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือ (Instrument Skill)
5. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill)
6. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Attitude)
7. เพื่อให้นักเรียนมีความพอใจและซาบซึ้งทางวิทยาศาสตร์ (Appreciation)
8. เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Interest)

ส่วนทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ได้ตั้งจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2520 : 2)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษากันทั่วทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพ

แวดล้อม

ดังนั้นการเรียนการสอนฟิสิกส์ ตามหลักสูตร ศวท ประสิทธิภาพสำเร็จ เมื่อ
บรรลุจุดมุ่งหมายนี้ คือ

1. เข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของฟิสิกส์
2. เข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาฟิสิกส์
3. เกิดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์
4. เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษากันทั่วทางฟิสิกส์
5. เข้าใจถึงอิทธิพลของฟิสิกส์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดสมรรถภาพทางสมอง

ในศตวรรษที่ 20 ได้มีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถของบุคคลขึ้น โดย
เริ่มจากการวัดเชาว์ปัญญาและได้มีวิวัฒนาการมาเรื่อย ๆ ก่อนจะมีการดัดแปลงแบบทดสอบ
เชาว์ปัญญา เพื่อใช้คัดเลือกทหารในสงครามโลกครั้งที่ 1 หลังจากนั้นได้มีการสร้างแบบ
ทดสอบความถนัด เพื่อนำมาใช้คัดเลือกเลือกบุคคลเข้าทำงาน และศึกษาต่อ เพื่อให้ได้
บุคคลเข้าทำงานตรงตามความสามารถของตน (Anastasi. 1968 : 9 - 16)
ซึ่ง บิงแฮม กล่าวว่า ความถนัดทำให้รู้ถึงศักยภาพของบุคคล และการวัดความถนัดจะทำให้
ทราบความสามารถอันเป็นผลมาจากการพัฒนาตนกับประสบการณ์ และการฝึกหัดต่าง ๆ
ในสิ่งที่ที่แบ่งอยู่ในบุคลิกภาพ ซึ่งทำให้ทราบถึงสถานการณ์ในปัจจุบันของบุคคลที่จะชี้ให้เห็น
ถึงศักยภาพในอนาคตได้ดียิ่งขึ้น (Bingham. 1937 : 1 - 17) ซึ่งสอดคล้องกับ
เฟอสต์ ที่กล่าวว่า สมรรถภาพสมองสามารถกำหนดได้โดยธรรมชาติ และประสบการณ์
ในการเรียนรู้ได้แก่สมอง (Furst. 1954 : 215 - 218) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า
สมรรถภาพทางสมองเป็นสิ่งที่ประกอบขึ้นจากการเรียนการสอน เพราะเป็นปัจจัยในการ

ดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางได้ (Remmer. 1952 : 235 - 246)

เฟอสต์ ได้ศึกษา พบว่าความถนัดในการเรียนหรือเชาว์ปัญญากับการพัฒนาการของพฤติกรรมบางประการ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Furst. 1950 : 614 - 625) เนื่องจากความถนัดมีความสัมพันธ์กับผลการเรียน และพฤติกรรมของมนุษย์ จึงมีผู้สนใจและทำการวิจัยเรื่องนี้มาก

แอนเดอร์สัน ได้ศึกษาขอสอบความถนัดชุด อารมี แอลฟา (Army Alpha) ซึ่งทดสอบกับเด็กที่หนึ่งของมหาวิทยาลัยเยล (Yale University) จำนวน 373 คน ได้ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ยภาคเรียนแรกกับคะแนนความถนัดเท่ากับ .38 (Anderson. 1920 : 417 - 420) จอร์แดน ได้ทำแบบทดสอบชุดเดียวกันนี้ไปทดสอบกับเด็กที่หนึ่งของมหาวิทยาลัยอาร์แกนซอส (The University of Arkansas) จำนวน 485 คน ได้ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความถนัดกับคะแนนเฉลี่ยที่หนึ่ง เท่ากับ .49 (Jordan. 1920 : 354 - 358)

ในปี 1966 อิกแลนด์ ได้ทำการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเชาว์ปัญญากับทักษะการอ่านและความสามารถทางภาษา ที่ค่าระหว่าง .03 ถึง .47 โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรดสาม รัฐไอโอวา จำนวน 117 คน (Egeland. 1966 : 388 - 389) นอกจากนี้ ลอเรนซ์ ได้พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบเชาว์ปัญญากับการฟังของนักเรียนเกรดหก เท่ากับ .73 และนักเรียนเกรดหก เท่ากับ .75 และความสัมพันธ์ระหว่างเชาว์ปัญญากับการอ่านของนักเรียนเกรดหก เท่ากับ .81 เกรดหก เท่ากับ .74 (Laurent. 1967 : 4167 - 4168)

ลอเรนซ์ ได้ศึกษาถึงความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ของแบบทดสอบเชาว์ปัญญาของ เวชสเลอร์ฉบับของเด็ก (Wechsler Intelligence Scale for Children) ที่ส่งผลต่อความสามารถทางการเรียนเลขคณิตชั้นวัดโดยแบบทดสอบ Iowa Tests of Basic Skills โดยทดสอบกับนักเรียนเกรดสามถึงเกรดหก จำนวน 775 คน ในรัฐไอโอวา พบว่าแบบทดสอบทั้ง 11 ฉบับของเวชสเลอร์มีความสัมพันธ์กับเลขคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดพบว่าแบบทดสอบความเข้าใจภาษา

(Comprehension) การคำนวณ (Arithmetic) คำศัพท์ (Vocabulary) การจำตัวเลข (Digit Span) การจัดบล็อก (Block Design) การประกอบชิ้นส่วน (Object Assembly) และการลงโค้ด (Coding) เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี และค่าสหสัมพันธ์ทั้งหมดเท่ากับ .76 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Lauber, 1957 : 18 - 26)

ต่อมาในปี 1959 สตินสัน ได้ใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน Differential Aptitude Test (DAT) พยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักเรียน เมเปิลวูด มิสซูรี (Maplewood Missouri) จำนวน 69 คน ได้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับแบบทดสอบ DAT ภาษาเท่ากับ .45 ตัวเลข .55 เหตุผล .34 มิตินสัมพันธ์ .48 (Stinson, 1959 : 103 - 104) และในปี 1965 เกรย์ ได้ทำแบบทดสอบ DAT ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบเหตุผลเชิงภาษา แบบทดสอบสะกดคำ และแบบทดสอบการสร้างประโยค มาใช้กับนักเรียนที่ฟอร์ท บิสส์ (Fort Biss) ผลปรากฏว่าแบบทดสอบเหตุผลเชิงภาษาสามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนได้ดีที่สุด (Gray, 1965 : 352 - 354) คลิฟฟอร์ด ได้กล่าวถึงผลวิจัยของบิลฮอลแลนด์ ซึ่งศึกษาแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน DAT และได้ผลการวิจัยสอดคล้องกับสตินสัน โดยพบว่าเกรตวอร์ดที่ใช้ในการทำนายการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยม ได้แก่แบบทดสอบเหตุผลเชิงภาษา (Verbal Reasoning) ตัวเลข (Number Ability) เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) และมิติสัมพันธ์ (Spatial Relations) (Clifford, 1968 : 31) ต่อมาเบนเนตต์ และเจสซ ก็ศึกษาแบบทดสอบ DAT ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการเรียนคณิตศาสตร์กับภาษาเท่ากับ .70 ตัวเลขเท่ากับ .65 และมิติสัมพันธ์เท่ากับ .53 (Benneth, 1956 : 81 - 91)

อีวาล์ก ได้ใช้แบบทดสอบความถนัด DAT กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน American College Test (ACT) ทดสอบนักเรียนไฮสกูล (Central High School) ในรัฐ ไอโอวา จำนวน 158 คน และนักเรียนชั้นปีที่ 1 ในวิทยาลัยอีก 55 คน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบทดสอบสองชุดนี้ โดยใช้เกรดเฉลี่ยจาก-

โรงเรียนมัธยม ซึ่งได้มาจากวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา
ธุรกิจศึกษา และการศึกษายุ่งเกี่ยวกับวิชาชีพในเกณฑ์ ผลการวิจัยปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์
ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความถนัด เกณฑ์กับเกรดเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ .032 -
.722 และพบว่าการใช้แบบทดสอบย่อยจากแบบทดสอบ DAT จะทำนายเกรดเฉลี่ยจาก
โรงเรียนมัธยมได้ดีกว่าแบบทดสอบ ACT นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับผลการ
วิจัยของเกรย์ว่า แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนภาษา เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด
ในระดับมัธยมศึกษา (Ewald, 1961 : 800)

มาทีส ได้ศึกษาคำถามเชิงตรงของแบบทดสอบ ACT ในการพยากรณ์ความสำเร็จ
ในการเรียนในระดับมหาวิทยาลัยของนักเรียนในกลุ่ม แอปพาเลเชียน เกนต์คีย์ (Appalachian
Kentucky) จำนวน 1,127 คน ซึ่งเป็นชาย 705 คน หญิง 422 คน โดยวิเคราะห์
เฉลี่ยในเทอมแรก และเกรดเฉลี่ยเฉลี่ยของการเรียนเป็นตัวเกณฑ์ ผลปรากฏว่า
สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ ACT กับเกรดเฉลี่ยในระดับมหาวิทยาลัยมีค่า
ระหว่าง .28 ถึง .54 ในกลุ่มนักศึกษาชาย ระหว่าง .35 ถึง .45 ในกลุ่มนักศึกษา
หญิง และสหสัมพันธ์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ .64 ในกลุ่มนักศึกษาชาย เท่ากับ .72 ในกลุ่ม
นักศึกษาหญิง (Methis, 1973 : 3391 - 3392)

เกลเดอร์ และโรเลีย ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับมรดัมฤทธิ์ทาง
การเรียนของนักเรียนเกรกเจ็ค แอป และเกา ในเมืองนอกริวส์ รัฐไอโอวา พบว่า
สำหรับนักเรียนเกรกเจ็ค (นักเรียนชาย 80 คน หญิง 65 คน) ความสัมพันธ์ระหว่าง
สติปัญญากับวิทยาศาสตร์ นักเรียนชายมีค่า .72 ของนักเรียนหญิงมีค่า .68 และกับ
เลขคณิตของนักเรียนชาย มีค่า .68 ของนักเรียนหญิง .62 สำหรับเกรกแปค
(ชาย 57 คน หญิง 49 คน) ความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชายเท่ากับ .81 นักเรียนหญิงเท่ากับ .68 และกับเลขคณิตของนักเรียนชายเท่ากับ .70
ของนักเรียนหญิงเท่ากับ .73 และนักเรียนเกรกเกา (ชาย 50 คน หญิง 65 คน)
ความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับวิทยาศาสตร์ธรรมชาติพื้นฐาน (Natural Science
Background) ของนักเรียนชายเท่ากับ .58 นักเรียนหญิงเท่ากับ .74 และกับ-

ความถึกทางจำนวนเลข (Quantitative Thinking) ของนักเรียนชายเท่ากับ .68
นักเรียนหญิงเท่ากับ .61 (Keller and Rawley, 1964 : 167 - 170)

สมิธ ได้ใช้แบบทดสอบ School and College Ability Test Battery (SCAT) และ California Test Battery (CTB) ซึ่งทั้งสองชุดต่างก็ประกอบด้วยแบบทดสอบภาษา และคำนวณเลขเป็นตัวประกอบ ปรากฏความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบ CTB คำนวณเลขเท่ากับ .74 และแบบทดสอบ SCAT คำนวณเลขเท่ากับ .46 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบ CTB คำนวณภาษาเท่ากับ .34 และแบบทดสอบ SCAT คำนวณภาษาเท่ากับ .43 (Smith, 1963 : 39 - 42)

เกรซี ได้กล่าวว่า การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสติปัญญาจากค่าจากแบบทดสอบสติปัญญาด้วยกัน และได้ผลการวิจัยว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสติปัญญาระดับของเวซเลอ กับของแสตนฟอร์ด - บิเน็ต (Stanford Binet) มีค่าเท่ากับ .80 และเมื่อเข้าไปหาความเที่ยงตรงกับแบบทดสอบสมรรถภาพของฉบับอื่น ๆ ได้ความสัมพันธ์ระหว่าง .60 ถึง .70 ค่าความเที่ยงตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .50 ถ้าจะแนบแบบทดสอบนี้มีความเป็นประโยชน์ จะให้ค่าความเที่ยงตรงสูงขึ้น (Krect, 1969 : 652 - 653)

เอลล์ ได้ใช้แบบทดสอบความถึกทางการเรียนและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทำนายผลการเรียนภาคแรกของนักศึกษาวิทยาลัยโอเรกอนตอนใต้ (Southern Oregon College) พบว่าแบบทดสอบความถึกทางการเรียนสามารถทำนายการเรียนได้ที่ดี (Elle, 1967 : 2875 - 2876)

ในปี 1935 บอนโร ได้รายงานผลการค้นคว้าของไอฮอร์ควา การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และชีววิทยา กับความสามารถทั่วไป (General factor) ภาษา และมิติสัมพันธ์ ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปกับความสามารถทั่วไปเท่ากับ .74 ภาษาเท่ากับ .19 และมิติสัมพันธ์เท่ากับ .21 ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างชีววิทยากับความสามารถทั่วไปเท่ากับ .65

ภาษาเท่ากับ .11 และมีสัมพันธภาพเท่ากับ .07 (Monroe. 1935 : 7 - 17)

ต่อมาในปี 1955 มิเชล ไลโซแมนทดสอบ Holzinger - Crowder Uni-factor Test ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ คือ ภาษา นิติสัมพันธ์ ตัวเลข และความสามารถในการให้เหตุผลซึ่งมีความเชื่อมโยงกันเฉลี่ย .65 เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาทาง ระดับมัธยม (High School) ซึ่งได้มาจากแบบทดสอบจากครู ฐานและคะแนนที่ครูให้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจากชุมชนต่าง ๆ 14 แห่ง พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกับวิชาต่าง ๆ ถึงแก่ .518 ถึง .780 (Mitchell. 1955 : 487 - 490)

ในปี 1957 กราวเกอร์ ไลโซแมนทดสอบชุดเดียวกันนี้หาความเที่ยงตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์กับสมรรถภาพด้านเหตุผลมีค่า .60 สมรรถภาพด้านตัวเลขเท่ากับ .53 สมรรถภาพด้านภาษาเท่ากับ .51 และสมรรถภาพด้านนิติสัมพันธ์เท่ากับ .35 (Crowder. 1957 : 281 - 286) ปีต่อมาฮอลแลนด์ ได้ศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษากับเกรดเฉลี่ย พบว่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ซึ่งฮอลแลนด์ได้สรุปว่า ความสำเร็จทางการเรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญา (Holland. 1957 : 135 - 142)

นอกจากนี้ ได้ศึกษากับนักเรียนในเกรต รัฐไอโอวา จำนวน 523 คน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาโจทย์วิชาเลขคณิตกับเหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน และความคล่องแคล่วในการถือคำนวณ พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .61, .64 และ .60 ตามลำดับ (Martin. 1964 : 4547 - 4548) ทางด้านอินเกอร์ฮอฟ และปีเกอร์ ได้ศึกษาถึงการให้ General Aptitude Test Battery (GATB) สำหรับแนะแนวกับเรียนทางด้านการเรียน (Academic) โดยใช้กับนักเรียนเกรตเกาและสิบจำนวน 4000 คน ในรัฐไอโอวา พบว่าสำหรับนักเรียนเกรตเกา ตัวพยากรณ์ที่ดีในการทำนายความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไป (General Mathematics) ได้แก่ความถนัดทางด้านตัวเลข (Numerical Aptitude) กับทักษะการใช้สายตา (Perception) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .53 และตัวพยากรณ์ที่ดีในการทำนาย

ความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (Basic Mathematic) ได้แก่วาม
ถนัดทางคำนวณตัวเลข (Numerical Aptitude) และความคล่องแคล่วในการใช้นิ้วมือ
(Finger Dexterity) มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .80 ส่วนในการทำนายความ
สามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป (General Science) ตัวพยากรณ์ที่ดีได้แก่
ความถนัดทางคำนวณภาษา (Verbal Aptitude) ความถนัดทางคำนวณตัวเลข (Numerical
Aptitude) เชาวปัญญา (Intelligence) ความคล่องแคล่วในการใช้มือ (Manual
Dexterity) และการประสานงานทางกล้ามเนื้อ (Motor Coordination) ซึ่ง
มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณถึง .574 สำหรับนักเรียนเกรดสิบ ตัวพยากรณ์ที่ดีในการทำนายความ
สามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไปได้แก่ ความถนัดทางตัวเลขและเชาวปัญญา ซึ่งมี
ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .549 และสำหรับวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตัวพยากรณ์ที่ดีได้แก่
ภาษา ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .636 (Ingersoll, 1966 : 931 - 937)
ในปีเดียวกันนี้ แทรกซ์เลอร์ ได้ใช้แบบทดสอบความถนัดทั่วไป (General Aptitude
Test Battery) ทดสอบนักเรียนโรงเรียนมัธยมเทคนิคเดสมอยเนส โดยใช้แบบทดสอบ
Des Moines Technical Test Battery Form B-1002B เพื่อพยากรณ์ความ
สำเร็จในการศึกษาวิชาต่างๆ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบความถนัดทั่วไปมีความเที่ยงตรง
ดีกว่าบางอาชีพ และมีความเที่ยงตรงกับอาชีพที่ใช้มือดีกว่าอาชีพที่ใช้ภาษา (Traxler,
1966 : 970)

ทางคณะกรรมการศึกษาในประเทศไทย พิศร ทองชั้น ได้สร้างสมการสำหรับพยากรณ์
คะแนนจากแบบทดสอบกิลป์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบ
วัดความถนัดทางการเรียน 9 ฉบับ ได้สมการดังนี้ (พิศร ทองชั้น 2511 : 89)

$$Z_{X_1} = .0152X_1 + .0726X_2 + .1145X_3 + .1534X_4 + .1362X_5 \\ + .0213X_6 - .1884X_7 + .0629X_8 + .0354X_9$$

Z_{X_1} แทนคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบกิลป์ที่ได้จากการทำนาย

X_1 ถึง X_9 แทนคะแนนจากแบบทดสอบกิลป์เข้าพวก อุปรมาอุปรมา สรุปรูปรูปรู วิกิสัมพันธ์
อนุกรมมิกิ พักกะทางศา คณิตศาสตร์ ภาษา และความจำ ตามลำดับ

สามารถ วิเคราะห์ ได้ทั้งความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยอาศัยทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple Factor Theory) ของเทอร์สโตน (Thurstone) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบ ความจำเท่ากับ .2798 แบบทดสอบจัดเข้าพวกเท่ากับ .2004 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย เท่ากับ .2547 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์เท่ากับ .2574 แบบทดสอบปริมาตรเท่ากับ .2500 และแบบทดสอบทักษะทางสายตาเท่ากับ .2772 (สามารถ วิเคราะห์ 2511 : 26)

ศิริกร ภูไพบูลย์ ได้ศึกษาการใช้ความถนัดทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 600 คน พบว่ามีแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ซึ่งดัดแปลงมาจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ของแบบทดสอบ DAT สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาเรขาคณิต ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .54 และแบบทดสอบเหตุผลเชิง นามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .49 (ศิริกร ภูไพบูลย์ 2516 : 36)

ยาใจ กุซสุเมฆ ได้สร้างสปรการพยากรณ์ผลการเรียนเฉลี่ยเป็นรายภาคเรียนของ นิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน และปทุมวัน โดยใช้คะแนนทดสอบความถนัดเป็นตัว พยากรณ์ ได้ผลการดังนี้ (ยาใจ กุซสุเมฆ 2511 : 102)

$$Y_{IGPA} = .1100X_1 + .0150X_3 + .0275X_5 + .4005$$

$$Y_{5GPA} = .0060X_3 + .0158X_5 + .2860$$

Y_1 G.P.A. แทน คะแนนเกรดเฉลี่ยของภาคเรียนที่ 1 ที่ได้จากการ พยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

Y_5 G.P.A. แทน คะแนนเกรดเฉลี่ยสะสมของภาคเรียนที่ 5 ที่ได้จากการ พยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

X_1 แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจิตประเภท

X_3 แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดด้านอุปมาอุปไมย

X_5 แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านภาษา

ในปีต่อมา ส่งบ ลักณะ ได้ศึกษานักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการ
ศึกษา ปีการศึกษา 2508 โดยใช้เกรกเจ็ลยสะสมทุกวิชาเมื่อศึกษานวนหลักสูตรเป็นเกณฑ์
และใช้แบบทดสอบที่ใช้สอบคัดเลือก ซึ่งได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ฉบับ
กับแบบทดสอบประเภทวัดความถนัดทางการเรียน 3 ฉบับ เป็นตัวพยากรณ์ ผลปรากฏว่า
โอกาสสัมพัทธ์ทุกคู่เท่ากับ .548 (ส่งบ ลักณะ 2512 : 102 - 110) และใน
ปี 2517 วิสูตร รอกโซ่ ได้ศึกษาแบบทดสอบที่ใช้สอบคัดเลือกนักเรียนฝึกหัดครูระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาของวิทยาลัยครูเพชรบุรี และวิทยาลัยครูนครปฐม ปีการ-
ศึกษา 2513 และ 2514 โดยใช้เกรกเจ็ลยสะสมทุกวิชาเป็นเกณฑ์ และแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ฉบับ กับแบบทดสอบประเภทวัดความถนัดทางการเรียน 1 ชุด
เป็นตัวพยากรณ์ พบว่าโอกาสสัมพัทธ์ทุกคู่อยู่ระหว่าง .4724 ถึง .7879 อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อใช้ตัวแปรหลายระยะเวลายกกัน ค่าสหสัมพันธ์
พหุคูณมีแนวโน้มที่จะแตกต่างกัน เกณฑ์ระยะเวลานานจะดีกว่าเกณฑ์ระยะเวลาสั้น
(วิสูตร รอกโซ่ 2517 : 47 - 53)

ทางาน กาย เขียงดี ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบาง
ประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ปรากฏ
ว่าโอกาสสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบสมรรถภาพสมองทางกาย จำนวนตัวเลข
ภาษา เหตุผล มีสหสัมพันธ์ ความจำ และการรับรู้ทางฉายตา กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาเรขาคณิต เท่ากับ .54 .50 .58 .52 .33 และ .38 ตามลำดับ
(กาย เขียงดี 2519 : 28)

นอกจากนี้ นคร เทพวรณ สนว่าสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทาง
การเรียนทางานเหตุผล ตัวเลข และมีลักษณะ มีโอกาสสหสัมพันธ์กับเรขาคณิตเท่ากับ
.3676 .6167 และ .1873 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตกับความถนัดทางการเรียนทางานเหตุผล ภาษา ตัวเลข
และมีลักษณะ มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง ซึ่งได้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .6350 และ
สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

$Z_{\text{เรขาคณิต}} = .1536 Z_{\text{เหตุผล}} + .0351 Z_{\text{ภาษา}} + .5473 Z_{\text{ตัวเลข}} + .03202 Z_{\text{จิตสัมพันธ์}}$
และสมการในรูปคะแนนถ้อยคำ

$$\text{เรขาคณิต} = 4.5652 + .2387(\text{เหตุผล}) + .0553(\text{ภาษา}) + .4578(\text{ตัวเลข}) \\ + .0336(\text{จิตสัมพันธ์})$$

เมื่อก่อนหาตัวแปรการวัดได้ ได้ผลการพยากรณ์เรขาคณิตในรูปคะแนนถ้อยคำดังนี้

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

และสมการในรูปคะแนนถ้อยคำ

$$\text{เรขาคณิต} = 6.1718 + .2478(\text{เหตุผล}) + .4660(\text{ตัวเลข})$$

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถทางด้านความจำ

อินเกอร์ซอลล์ และ ปีเตอร์ ได้ใช้แบบทดสอบ GATB สำหรับคะแนนนักเรียน
ทางการเรียนในรัฐไอโอวา พบว่าความสัมพันธ์ทางความจำกับความสามารถทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .636 (Ingersoll and Peters.
1966 : 931 - 937)

นอกจากนี้ สามารถ วีระสัมพันธ์ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมอง
บางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า ความจำกับวิทยาศาสตร์มีค่า
สหสัมพันธ์ .307 (สามารถ วีระสัมพันธ์ 2512 : 26)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถทางด้านภาษา

Burne กล่าวว่า ภาษาเป็นเครื่องมือจำเป็นในการเรียนรู้ ในกระบวนการ
คิดใด ๆ ก็ตาม ภาษาย่อมมีบทบาทที่สำคัญที่สุด (อนุสรณ์ ศฤงคาร 2520 : อ้างอิง
มาจาก Burne. 1953 : 156)

Black มีความเห็นว่าภาษาประกอบขึ้นด้วยถ้อยคำ ความหมายและระเบียบ
การจัดถ้อยคำ หรืออีกนัยหนึ่งคือระเบียบในการสื่อความ (อนุสรณ์ ศฤงคาร 2520 : 12)

อ้างอิงมาจาก Elcock. 1949 : 2)

เนื่องจากภาษามีความสำคัญ ดังนั้นในชุดแบบทดสอบของ Flanagan Aptitude Classification Test (FACT) ที่ใช้ในการคัดเลือกนักศึกษามีแบบทดสอบทางภาษารวมอยู่ด้วย คือแบบทดสอบ การไวยากรณ์ และการใช้คำ รวมอยู่ด้วย (Flanagan. 1959 : 24)

บราวน์ และ จอห์นสัน ใช้แบบทดสอบมาตรฐานหลายฉบับ เพื่อค้นหาองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ พบว่าผู้ที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้ดี จะต้องมีความสามารถในการอ่านและเข้าใจความหมายของภาษาได้ดียิ่ง (Brown and Johnson. 1952 : 3 - 4)

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ พบว่า ภาษาทางคำตรงข้ามกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าสหสัมพันธ์ 0.4768 (สามารถ วีระสัมฤทธิ์ 2512 : 26)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ แบบทดสอบทางคำภาษาจึงเลือกใช้แบบทดสอบการไวยากรณ์ และแบบทดสอบคำตรงข้าม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถทางการคำนวณ

แอกเกอร์สัน ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแยกเป็น ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา โดยวิชาคณิตศาสตร์ใช้แบบทดสอบ SATSG วิชาฟิสิกส์ใช้แบบทดสอบ PSSC วิชาเคมีใช้แบบทดสอบ CAU และวิชาชีววิทยาใช้แบบทดสอบ BSCS ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์จำเป็นต้องมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ นั่นคือวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมากมีนัยสำคัญทางสถิติ (Ackerson. 1966 : 44)

ชาร์โร ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาฟิสิกส์กับคณิตศาสตร์ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 (Sharo. 1962 : 1291)

นอกจากนี้ อินเกอร์ ซอลล์ และ บีเตอร์ ได้ศึกษาถึงการใช้แบบทดสอบความถนัด GATB พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีในการทำนายความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการคำนวณ และแผนภาพแสดงทางด้านการคำนวณ กับวิทยาศาสตร์

มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .549 (Ingersoll and Peters. 1966 : 931 - 937)

สามารถ วิเคราะห์ พบว่าสมรรถภาพทางคำนวณ หรือคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าสหสัมพันธ์ .2925 (สามารถ วิเคราะห์ 2512 : 26)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงเลือกแบบทดสอบทักษะการคำนวณ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถทางคำนวณ

บราวน์ และจอห์นสัน พบว่าเหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) และเหตุผลเชิงภาษา (Verbal Reasoning) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (Brown and Johnson. 1952 : 3 - 4)

สตินสัน ได้ใช้แบบทดสอบ DAT เป็นตัวพยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักเรียนจากเมเปิลวูด มิสซูรี (Maplewood Missouri) พบว่าแบบทดสอบคำนวณเหตุผลกับเกรดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กันเท่ากับ .34 (Stinson. 1959 : 103 - 104) ส่วน คลิฟฟอร์ด รายงานการวิจัยของมิลฮอลแลนด์ (Milholland) ว่า เหตุผลเชิงภาษา และเหตุผลเชิงนามธรรมเป็นแบบทดสอบที่ดีในการทำนายการเรียนต่อของนักเรียนระดับมัธยม (Clifford. 1968 : 31)

สวอร์ก ออนนา ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับสมรรถภาพสมองคำนวณ พบว่าสมรรถภาพทางคำนวณเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าสหสัมพันธ์กันเท่ากับ .2973 (สวอร์ก ออนนา 2511 : 26)

สามารถ วิเคราะห์ พบว่าสมรรถภาพสมองทางคำนวณเกี่ยวกับการจัดเข้าพวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าสหสัมพันธ์ .2620 และอุปมาอุปไมยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีสหสัมพันธ์กันเท่ากับ .4080 (สามารถ วิเคราะห์ 2512 : 26)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ความสามารถทางกานเหตุผล จึงเลือกแบบทดสอบจักประเภท
อุปมาอุปไมย และสรุปความเป็นตัวพยากรณ์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางกานมิติสัมพันธ์

เบทท์ และ นิกเจียน กล่าววาทะของแบบทดสอบที่ใช้ในการทำนายได้คือจำเป็นต้อง
มีแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์รวมวบววยเสมอ (Smith, 1963 : 29 อ้างอิงมาจาก
Yate and Pidgeon.)

นอกจากนี้แบบทดสอบ Primary Mental Ability (PMA) ของ เซอร์สโตน
(Thurstone) ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 มิติ คือแบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ (Cronbach.
1970 : 326 - 327)

ซีเกลได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความถนัดของนักเรียนเกรคเกา
จำนวน 57 คน พบว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์มีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ
.50 (Segel, 1957 : 645 - 705)

บราวน์ และจอห์นสัน พบว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ของอาศัยการมองเห็นมิติแบบ
ทาง (Spatial Visualization) และสมรรถภาพสมองทางกานช่วยแยกความ
ถนัดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Brown and Johnson, 1952 : 3 - 4)

สามารถ วีระดิษฐ์พบวว่าแบบทดสอบชอนาฟกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ มีค่าสหสัมพันธ์ .2723 และการนับรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .2880

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้สมรรถภาพสมองทางกานมิติสัมพันธ์จึงเลือกแบบทดสอบ
ชอนาฟ และการนับรูปลูกบาศก์ เป็นตัวพยากรณ์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านการตีความจากข้อมูลหรือกราฟ

แบบทดสอบ FACT ซึ่งนามาใช้คัดเลือกนักฟิสิกส์ มีแบบทดสอบการอ่าน Scales ประกอบอยู่ด้วย (Flanagan. 1959 : 24)

โรเบิร์ตสัน ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนเกรดเก้าที่เรียนฟิสิกส์เบื้องต้น (Introduction Physical Science) กับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป (Conventional General Science) โดยให้ทำการสร้างกราฟและแปลความหมายจากข้อมูล พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้นมีความสามารถสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Robertson. 1972 : 1542)

เนื่องจากพบว่าผู้เรียนฟิสิกส์ต้องมีความสามารถในการสร้างและตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ดังนั้นจึงเลือกแบบทดสอบการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟเป็นตัวแยกแยะ

สมมติฐานในการวิจัย

1. ความสามารถทางด้านความจำ การใช้ภาษา คำตรงข้าม ทักษะในการคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัปประเภท อุปมาอุปไมย สรุปความ ขอนภาพ การนับรูปปลูกบาศก์ การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ภาษา มีกัสัมพัทธ์ คณิตศาสตร์ เหตุผล มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก
2. ความสามารถทางด้านความจำ ภาษา คณิตศาสตร์ เหตุผล บิโกสัมพัทธ์ และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในเชิงเส้นตรง
3. ความสามารถทางด้านความจำ การใช้ภาษา คำตรงข้าม ทักษะการคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัปประเภท อุปมาอุปไมย ขอนภาพ การนับรูปปลูกบาศก์ และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในเชิงเส้นตรง

4. ผลของตัวแปรอิสระที่มีจำนวนต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อสมมติฐานทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนโปรแกรมวิทย์ - คณิต และกำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2521 ในสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตจังหวัดชลบุรี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนโปรแกรม วิทย์ - คณิต และกำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2521 ในสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตจังหวัดชลบุรี ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ในอัตราส่วน 1 : 2 ได้นักเรียนจำนวน 643 คน จากโรงเรียนต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวน
ชลธารราษฎร์บำรุง	เมือง	154
ชลกันยานุกูล	เมือง	124
ชลบุรี "สุขบท"	เมือง	81
ศรีราชา	ศรีราชา	71
บ้านบึงอุตสาหกรรมนุเคราะห์	บ้านบึง	53
พนัสพิทยาคาร	พนัสนิคม	112
โพธิ์สัมพันธ์วิทยาคาร	บางละมุง	48
รวม		643

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ซึ่งมีจำนวน 11 ฉบับ ได้แก่

1. แบบทดสอบความจำใช้แบบทดสอบของ อรุณี เพชรเจริญ แบบทดสอบฉบับนี้มี 40 ข้อ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ๆ ละ 20 ข้อ

ตอน 1 เป็นแบบทดสอบความจำแบบตามสัญลักษณ์เป็นคำได้ยาวไกล ๆ โดยแจกสัญลักษณ์ให้นักเรียนดู และจำสัญลักษณ์ต่าง ๆ ภายในเวลา 1 นาที แล้วเก็บสัญลักษณ์คืน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบ 5 นาที ดังตัวอย่าง

แผนภูมิ	
สัญลักษณ์	ความหมาย
○	นก
×	งู
✓	เสือ
*	ช้าง
+	เตา

คำถาม

ข้อ	สัญลักษณ์	ความหมายตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
๐	✓	งู	เตา	ช้าง	นก	เสือ
๐๐	*	เสือ	นก	ช้าง	เตา	งู

ตอน 2 แจกสัญลักษณ์ให้นักเรียนดู และจำสัญลักษณ์ต่าง ๆ ภายในเวลา 1 นาที แล้วเก็บสัญลักษณ์คืน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบ 5 นาที แบบทดสอบตอนนี้ คำถามจะถามเป็นประโยค แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าสัญลักษณ์ในข้อใดที่ประกอบกันแล้วเป็นประโยคตามคำถามดังตัวอย่าง

แผนภูมิ	
สัญลักษณ์	ความหมาย
	ไก่
N	เป็ด
□	นก
P	ขาว
T	กิน
△	จิก
◇	ตี
≡	บิน

คำถาม

๐) นกจิกขาว

- ก. □ T P
- ข. N ◇ □
- ค. || ≡ N
- ง. □ △ P
- จ. P T N

2. แบบทดสอบการใช้ภาษา แบบทดสอบฉบับนี้มี 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนพิจารณาเลือกใช้ภาษาให้ถูกต้อง เหมาะกับกาลเวลา บุคคล และสถานที่ รวมทั้งตามความเข้าใจความหมายของคำพังเพย สามารถตีความหมายคำพังเพยได้ถูกต้อง

- ก. ถึงตัวนาง
- ๐) เมื่อทานรับโทรศัพท์ ทานควรพูดประโยคแรกว่าอย่างไร
- ขอโทษ นี่ใครพูด
 - สวัสดี (บอกชื่อตนเอง) พูด
 - ขอโทษ กรุณารออะไร
 - สวัสดี (บอกชื่อสถานที่)
 - ขอโทษ ต้องการพูดกับใคร
- ๐๐) มาลีขี้เกียจทำงานมานาน วันนี้จะมีแขกมาเยี่ยมบ้าน มาลีจึงรีบเช็ดกวาดปัดถู จักรวาลของหนานานและห้องรับแขกจนแขกเฉยปากชม มาลีทำตนเปรียบได้กับ
- ผักชีโรยหน้า
 - ปากหวานก้นเปรี้ยว
 - ปากปร่ากรั้ยน้ำไวเชือกถ่อ
 - หวานฉมบ่าล้น
 - หน้าไหวหลังหลอก

3. แบบทดสอบคำตรงข้าม แบบทดสอบฉบับนี้มี 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดที่ให้ประโยคมาแล้วให้นักเรียนตรงกับคำที่ตรงกันได้ในประโยค

๐) มะพร้าวทึนทึกสุก

- เบา
- เค็ม
- เล็ก
- หาง
- น้อย

4. แบบทดสอบทักษะในการคำนวณ แบบทดสอบฉบับนี้มี 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบการคิดคำนวณอย่างง่าย ๆ โดยไม่ต้องใช้ทศนิยมในการแก้ปัญห เพียงแต่ทำตามคำสั่งเท่านั้น ดังตัวอย่าง

0) $1.1 \times .8 - .8 = ?$

ก. 8

ข. 0.88

ค. 0.8

ง. 0.08

จ. 1.1

5. แบบทดสอบการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบฉบับนี้มี 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบให้คิดหาวิธีการแก้ปัญหเพื่อให้ได้คำตอบด้วยตนเอง ดังตัวอย่าง

0) $\frac{1}{4}$ ของสมการจากหนึ่งเท่ากับ 8 ผล $\frac{1}{2}$ ของสมการจากนั้นเท่ากับเท่าไร

ก. 2 ผล

ข. 4 ผล

ค. 16 ผล

ง. 24 ผล

จ. 32 ผล

6. แบบทดสอบวัดประเภท แบบทดสอบฉบับนี้มี 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดพิจารณาว่า สิ่งใดเข้าพวก สิ่งใดไม่เข้าพวกกับสิ่งอื่น ๆ ดังนั้นนักเรียนต้องพยายามหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ให้มา และดูว่าอะไรที่ไม่เข้าพวกกับสิ่งอื่น ดังตัวอย่าง

0) ก. ไก่

ข. วัว

ค. หมู

ง. สุนัข

จ. แมว

7. แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบฉบับนี้ 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบในการ
ใช้เหตุผล สรุปความในเชิงอนุมาน อุปมาอุปไมย

- ๐) เป็ดบางตัวเป็นนก ไก่ทุกตัวเป็นนก นกทุกตัวกินหนอน ดังนั้น
- เป็ดทุกตัวเป็นไก่
 - ไก่ทุกตัวกินหนอน
 - เป็ดทุกตัวกินหนอน
 - ไก่บางตัวเป็นเป็ด
 - สรุปแน่นอนไม่ไ้

8. แบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบบทดสอบฉบับนี้ 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ใช้
เหตุผลในการหาความสัมพันธ์ของ 2 สิ่ง ว่าข้อใดมีความสัมพันธ์ตามที่กำหนดให้
ดังตัวอย่าง

- ๐) ช้าง : งา —→ แร่ถ : ?

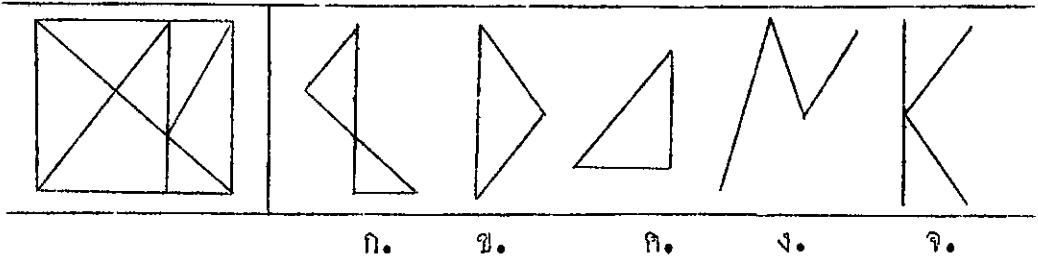
- กบ
- กริ
- นอ
- เขา
- เขี้ยว

- ๐๐) หนู : ฐ —→ ? : ?

- สิงห์ : ป่า
- มด : ต้นไม้
- กบ : เขื่อน
- นก : รั้ว
- ปลวก : ไม้

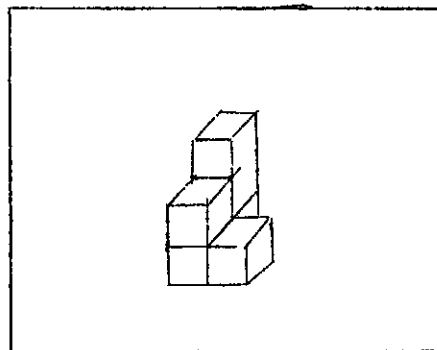
9. แบบทดสอบซ้อนภาพ ใช้แบบทดสอบของ พิภู ฤกษ์ประวิษฐ์ แบบทดสอบฉบับนี้มี 18 ข้อ แต่ละข้อของแบบทดสอบให้นักเรียนหาภาพใ้ทางขวามือที่ซ่อนอยู่ในภาพทางซ้ายมือ โดยที่ภาพทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางเดียวกัน ดังตัวอย่าง

๐)



10. แบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ แบบทดสอบฉบับนี้มี 12 ข้อ เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์สามมิติ ให้นักเรียนนับแท่งรูปลูกบาศก์ซึ่งวางเรียงซ้อนกันอยู่ในรูปสามมิติ ดังนั้นจึงอาจจะมีส่วนซึ่งถูกรูปอื่นซ้อนทับจนมองไม่เห็น ดังนั้นนักเรียนต้องคิดพิจารณา นับแท่งรูปลูกบาศก์ให้ครบ ดังตัวอย่าง

๐) ...



ก. 4

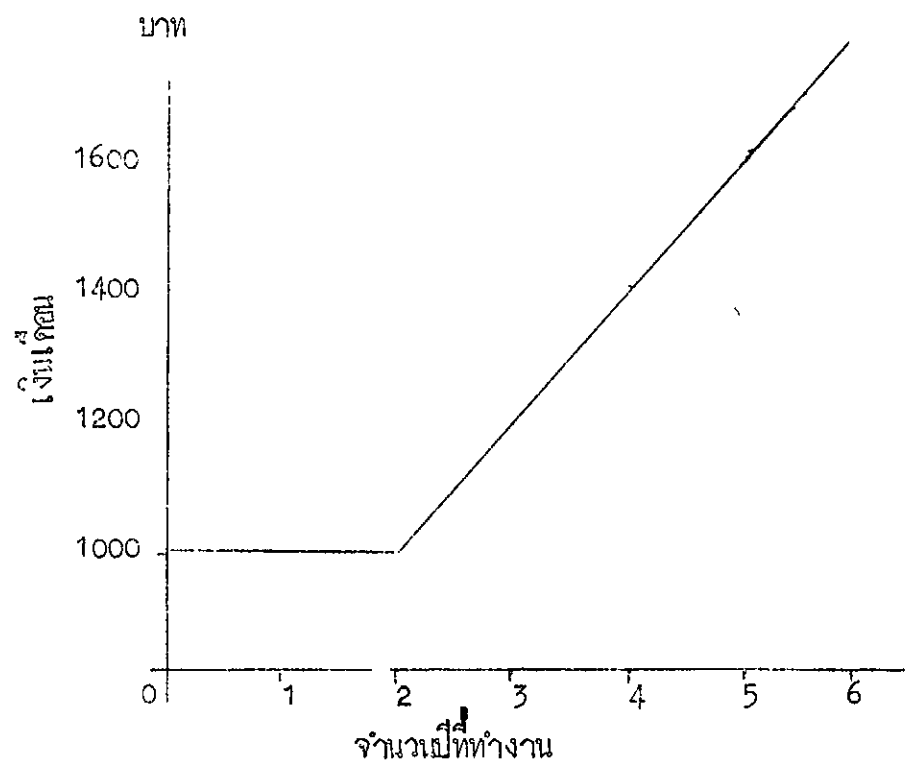
ข. 5

ค. 6

ง. 7

จ. 8

11. แบบทดสอบการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ! แบบทดสอบฉบับนี้มี 15 ข้อ เป็นแบบทดสอบให้ตีความหาค่ากลาง ๆ จากกราฟ ตาราง หรือข้อมูลที่ให้ไว้ นอกจากนี้ ยังให้ทำนายค่าซึ่งไม่มีในข้อมูลที่ให้ไว้แต่สามารถจะหาค่ารวม ทำนายค่าความนอกเหนือจากข้อมูลที่ให้มาจะเป็นอย่างไร ถึงตัวอย่าง



ชายคนหนึ่งได้รับเงินเดือนตามกราฟ

ในปีที่ 7 ชายคนนี้จะได้รับเงินเดือนเท่าไร

ก. 1600

ข. 1700

ค. 1800

ง. 1900

จ. 2000

การสร้างและการทดลองใช้เครื่องมือ

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านต่าง ๆ นั้น ให้ความสำคัญการศึกษาแบบทดสอบ Differential Aptitude Tests (DAT) แบบทดสอบ Flanagan Aptitude Classification Tests (FACT) แบบทดสอบ Primary Mental Abilities (PMA) และแบบทดสอบความถนัดของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบแต่ละฉบับ ได้สร้างแบบทดสอบให้มีจำนวนข้อประมาณ 30 - 40 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบเหล่านี้ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 120 คน

เมื่อทดสอบแล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์ว่าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของ จุง - เท - ฟาน เพื่อหาความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่อ และคัดเลือกข้อที่มีความยากระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปเอาไว้ และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ กูเคอร์ - ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson K-R 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับสูงกว่า .60 ทุกฉบับ

ต่อมาคัดเลือกข้อสอบโดยเลือกข้อที่มีความยากระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ไว้เป็นข้อสอบฉบับใหม่ และนำข้อสอบที่คัดเลือกใหม่ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจันทรประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร จำนวน 123 คน นำมาวิเคราะห์ข้อสอบหาความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่ออีกครั้งหนึ่ง และคัดเลือก

2. เมื่อทดสอบเสร็จ นำมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยมีเกณฑ์ว่า
ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน
3. นำผลที่ได้และเกรคเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ไปวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้กำหนดหาค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
และค่าความแปรปรวน (S^2)
2. ค่าความเชื่อถือของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตรของ
กูเดอร์ - ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson, K-R 20) (Garrett,
1967 : 341)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \frac{(S_t^2 - \sum pq)}{S_t^2}$$

เมื่อ	r_{tt}	หาความเชื่อถือของแบบทดสอบ
	n	แทนจำนวนข้อในแบบทดสอบ
	p	แทนสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน $1 - p$
	S_t^2	ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

3. หาค่าความสัมพันธ์ต่าง ๆ เพื่อความสัมพันธ์ของการเข้าเรียนพยาบาลสมัครเข้า
ทางการเรียนวิชาชีพ การกำหนดเวลาต่าง ๆ นี้ ใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม สเตปไวส์
มัลติเพิล รีเกรสชัน (Stepwise Multiple Regression) ของ เอส พี เอส
(SPSS, Statistical Package for the Social Sciences) ที่สำนักงาน
สถิติแห่งชาติ โดยคอมพิวเตอร์คำนวณสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
- 3.2 ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ
- 3.3 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบของคะแนนมาตรฐาน (β)
และคะแนนดิบ (b)
- 3.4 ทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์

4. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของกาความแตกต่างของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้

เอฟ - เทสต์ (F -test) (Guilford, 1956 : 400)

$$F = \frac{(R_2^2 - R_1^2) (N - M_2 - 1)}{(1 - R_2^2) (M_2 - M_1)}$$

เมื่อ	R_1	แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวที่มีจำนวนตัวแปรน้อยกว่า
	R_2	แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวที่มีจำนวนตัวแปรมากกว่า
	M_1	แทนจำนวนตัวแปรที่น้อยกว่า
	M_2	แทนจำนวนตัวแปรที่มากกว่า
	N	แทนจำนวนตัวแปรทั้งหมดในกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนน
$\bar{Y}$	แทน เกรดเฉลี่ยของวิชาฟิสิกส์
X_1	แทน คะแนนความสามารถทางด้านการคำนวณ
X_2	แทน คะแนนความสามารถทางการใช้ภาษา
X_3	แทน คะแนนความสามารถทางการนับรูปเรขาคณิต
X_4	แทน คะแนนความสามารถทางด้านการชั่งน้ำหนัก
X_5	แทน คะแนนความสามารถทางด้านการวัดระยะทาง
X_6	แทน คะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
X_7	แทน คะแนนความสามารถทางการจัดประเภท
X_8	แทน คะแนนความสามารถทางการอุปมาอุปไมย
X_9	แทน คะแนนความสามารถทางการสรุปความ
X_{10}	แทน คะแนนความสามารถทางการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ
X_{11}	แทน คะแนนความสามารถทางการจำ
X_{12}	แทน คะแนนความสามารถทางภาษาซึ่งได้มาจากแบบทดสอบคำตรงข้ามและการใช้ภาษา
X_{13}	แทน คะแนนความสามารถทางคณิตสัมพันธ์ ซึ่งได้มาจากแบบทดสอบการนับรูปเรขาคณิต และชั่งน้ำหนัก

X_{14}	แทน คะแนนความสามารถทางคำนวณเลขหรือคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาจากแบบทดสอบทักษะในการคำนวณ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
X_{15}	แทน คะแนนความสามารถทางคำนวณเหตุผล ซึ่งได้มาจากแบบทดสอบจิตประเภทอุปมาอุปไมย และสรุปความ
r	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
$S.E._{est}$	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
β	แทน สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
b	แทน สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
a	แทน ค่าคงที่ของการพยากรณ์
Y_c	แทน คะแนนดิบของเกณฑ์ได้จากการพยากรณ์
Z_c	แทน คะแนนมาตรฐานของเกณฑ์ได้จากการพยากรณ์
Z_1	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณคำตรงข้าม
Z_2	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณการไวยากรณ์
Z_3	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณการนับรูปถูกปาก
Z_4	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณการอ่าน
Z_5	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณการคำนวณ
Z_6	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
Z_7	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณจิตประเภท
Z_8	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณอุปมาอุปไมย
Z_9	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณสรุปความ
Z_{10}	แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคำนวณการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ

- Z_{11} แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านการอ่าน
 Z_{12} แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางการใช้ภาษา
 Z_{13} แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์
 Z_{14} แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางตัวเลขหรือ
 คณิตศาสตร์
 Z_{15} แทน คะแนนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางเหตุผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้ศึกษาคำนวณค่าต่าง ๆ ดังนี้

- ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถทางต่าง ๆ มีค่าสถิติพื้นฐาน

ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และความ
 เชื่อมกันของแบบทดสอบวัดความสามารถทางต่าง ๆ

แบบทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	S^2	ความ เชื่อมโยง	S.E. σ_{meas}
คำตรงข้าม	15	8.2473	3.5369	12.5097	0.7534	1.7564
การใช้ภาษา	15	7.1073	3.8677	14.9591	0.8035	1.7145
การนับรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์	12	6.8771	3.4352	11.8006	0.8195	1.4595
รูปภาพ	18	9.8190	4.5550	20.7480	0.8311	1.8720
ทักษะในการคำนวณ	15	9.2582	3.5926	12.9068	0.7772	1.6958
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	15	4.9238	3.4506	11.9066	0.7738	1.6411
จักษุประเภท	15	9.7978	3.5763	12.7899	0.7868	1.6513

ตาราง 2 (ต่อ)

แบบทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	S^2	ความ เชื่อมั่น	S.E. meas
อุปมาอุปไมย	15	9.3250	3.4049	15.5933	0.7453	1.7184
สรุปความ	15	6.9020	4.0127	16.1018	0.8234	1.6863
การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ	15	6.8818	3.9679	15.7442	0.8173	1.6960
ความจำ	40	32.1306	5.3607	28.7371	0.8000	2.4974
ภาษา	30	15.3515	5.0603	25.6066	0.7317	2.6211
นิติสัมพันธ์	30	16.7263	6.0934	37.1295	0.8283	2.5249
คณิตศาสตร์	30	14.1477	5.5932	31.2839	0.7873	2.796
เหตุผล	45	26.0167	6.9895	48.8531	0.7930	3.1800

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 2 พบว่าแบบทดสอบวัดความรู้สามารถหาความต่าง ๆ
ที่มีความเชื่อมั่นระหว่าง 0.7317 ถึง 0.8311 และมีความคลาดเคลื่อนในการวัดค่า
ระหว่าง $+ 1.4595$ ถึง $+ 3.1800$

2. สัมประสิทธิ์อันดับขั้นภายในของตัวบ่งชี้ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์กับ
ตัวบ่งชี้แต่ละตัว

จากสมมติฐานข้อ 1 ถ้าความสามารถทางด้านตรรกะ การรู้ภาษา การ
นับรูปเรขาคณิต ขอบภาพ ทักษะในการคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัดประเภท
อุปมาอุปไมย สรุปความ การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความจำ ภาษา นิติสัมพันธ์
คณิตศาสตร์ เหตุผล มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติ อย่างมีนัยสำคัญในทาง
บวก ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลได้นำเอาความสามารถทางด้านการตีความหมายจากข้อมูลหรือ
กราฟ (X_{10}) ความจำ (X_{11}) ภาษา (X_{12}) นิติสัมพันธ์ (X_{13}) คณิตศาสตร์
(X_{14}) และเหตุผล (X_{15}) มาความสัมพันธ์กับเกณฑ์แล้วจึงแยกย่อยเป็นความ-

สามารถ 11 ด้าน หาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ภายหลัง ทั้งนี้เพื่อแสดงให้เห็นชัดลงไปว่า ความสามารถด้านใดที่มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์เพียงใด ผลจากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถหกด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรอันดับทั่ว และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรอันดับแต่ละตัว

ตัวแปรอันดับ	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	$\bar{Y}$
x_{10}	0.2168**	0.1845**	0.3606**	0.3891**	0.3755**	0.3020**
x_{11}		0.1517**	0.2669**	0.1442**	0.2618**	0.0902*
x_{12}			0.0987*	0.1733**	0.2767**	0.0732
x_{13}				0.2594**	0.3429**	0.1741**
x_{14}					0.3642**	0.3619**
x_{15}						0.2595**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถทางภาษา กับเกณฑ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสามารถทาง ความจำสัมพันธ์กับเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ความสามารถทาง ความรู้ทั่วไป กับเกณฑ์ มีความสัมพันธ์กันเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

เมื่อแยกความสามารถ หกด้านออกเป็นความสามารถย่อย 11 ด้าน ได้แก่ ความสามารถทางความรู้ทางธรรมชาติ (x₁) การรู้ภาษา (x₂) การนับรูปสัญลักษณ์ (x₃)

ขอนภาพ (x_4) ทักษะในการคำนวณ (x_5) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (x_6)
 จักประเภท (x_7) อุปมาอุปไมย (x_8) สรุปความ (x_9) การตีความหมาย
 จากข้อมูล (x_{10}) และความจำ (x_{11}) หากความสัมพันธ์กับเกณฑ์อีกครั้งหนึ่ง
 ผลปรากฏในตาราง 4

ตาราง 4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปร 11 ตัว และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับแต่ละตัว

ตัวแปร	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	$\bar{Y}$
X_1	0.1580 ^{***}	0.1223 ^{***}	-0.0185 [*]	0.1063 ^{***}	0.0841 ^{***}	0.0989 ^{***}	0.1786 ^{***}	0.1979 ^{***}	0.1417 ^{***}	0.1039 ^{***}	0.0415
X_2	.	0.0936 ^{***}	0.1012 ^{**}	0.1291 ^{***}	0.1246 ^{***}	0.1596 ^{***}	0.1455 ^{***}	0.1134 ^{***}	0.1405 ^{***}	0.1339 ^{***}	0.0806 ^{***}
X_3		.	0.1638 ^{***}	0.2074 ^{***}	0.1367 ^{***}	0.2103 ^{***}	0.2456 ^{***}	0.1545 ^{***}	0.2168 ^{***}	0.1672 ^{***}	0.1703 ^{***}
X_4			.	0.1854 ^{***}	0.1471 ^{***}	0.1266 ^{***}	0.2254 ^{***}	0.1636 ^{***}	0.3232 ^{***}	0.2550 ^{***}	0.1212 ^{***}
X_5				.	0.3706 ^{***}	0.1689 ^{***}	0.2583 ^{***}	0.2162 ^{***}	0.3647 ^{***}	0.1445 ^{***}	0.3624 ^{***}
X_6					.	0.1097 ^{***}	0.2566 ^{***}	0.2588 ^{***}	0.2799 ^{***}	0.1057 ^{***}	0.2209 ^{***}
X_7						.	0.2867 ^{***}	0.2027 ^{***}	0.2070 ^{***}	0.1765 ^{***}	0.1381 ^{***}
X_8							.	0.2389 ^{***}	0.2880 ^{***}	0.2195 ^{***}	0.2146 ^{***}
X_9								.	0.2869 ^{***}	0.1594 ^{***}	0.1889 ^{***}
X_{10}									.	0.2168 ^{***}	0.3019 ^{***}
X_{11}										.	0.9021 [*]

*** มีนัยสำคัญทางสถิติพหุระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติพหุระดับ .05

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 พบว่าความสามารถทางด้านการกำทรงขาม (x_1) กับเกณฑ์ความสัมพันธ์กันเป็นบวก อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความสามารถทางการใช้ภาษา (x_2) กับเกณฑ์ และความจำกับเกณฑ์ มีความสัมพันธ์กันเป็นบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้แล้วความสามารถทางด้านการฟัง ๆ กับเกณฑ์ มีความสัมพันธ์กันเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

จากผลการวิเคราะห์นี้ สรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถทางด้านการตีความหมาย จากข้อมูลหรือกราฟ ความจำ มีทัศนคติที่ดีต่อศาสตร์ และเหตุผลสูง และมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย ซึ่งแสดงว่าความสามารถทางด้านการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความจำ มีทัศนคติที่ดีต่อศาสตร์ และเหตุผล มีแนวโน้มที่จะพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ ดังนั้นนักเรียนที่มีความสามารถทางการอ่านสูงนั้น โดยเฉพาะความสามารถทางด้านการกำทรงขามสูง ยังไม่อาจสรุปได้ว่า จะได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง แต่กลับเรียนที่มีความสามารถทางการใช้ภาษาสูงนั้น มีแนวโน้มจะได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูง

3. สมการพยากรณ์เชิงพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน และคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

จากสมมติฐานข้อ 2 ที่ว่า ความสามารถทางด้านการอ่าน มีทัศนคติที่ดีต่อศาสตร์ เหตุผล การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ และกล่าวว่า มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในเชิงเส้นตรง

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์แล้ว เพื่อจะมั่นใจว่าตัวพยากรณ์นั้นส่งผลต่อเกณฑ์ จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแปรปรวนของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ โดยใช้ F-test ได้ค่า F เท่ากับ 21.9428 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์
ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทุกตัว

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	6	81.0681	13.5114	21.9428**
Residual	636	391.6194	0.6157	
Total	642	472.6875		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 5 พบว่าความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์
และตัวพยากรณ์ทั้งหกตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์
ที่มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

เพื่อที่จะสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ความ
สามารถทางด้านการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความจำ ภาษา มีจิตสัมพันธ์
คณิตศาสตร์ และเหตุผล จึงหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐาน
(bata weight) สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์เป็นรูปของคะแนนดิบ (score weight)
และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ดังตาราง 6

ตาราง 6 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β , b) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) อันกับที่ สหสัมพันธ์พหุคูณ (R)
 ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E_{est}) และค่าคงที่ของการพยากรณ์
 ในรูปแบบเส้น (a) ของตัวพยากรณ์ทุกตัว

ตัวพยากรณ์	β	b	S.E.b	ดีกรี
X_{10}	0.16116	0.04659	0.01218	2
X_{11}	-0.01068	-0.00171	0.00614	6
X_{12}	-0.03228	-0.00905	0.01063	4
X_{13}	0.01640	0.00320	0.00793	5
X_{14}	0.26214	0.05778	0.00898	1
X_{15}	0.10962	0.02143	0.00831	3

$$R = 0.41413$$

$$S.E_{est} = \pm 0.78470$$

$$a = 0.41422$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 6 พบว่าตัวพยากรณ์ซึ่งผลต่อตัวเกณฑ์มากที่สุด
 ก็คือความสามารถทางเทคนิคทางศาสตร์ (X_{14}) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์ (β)
 เท่ากับ 0.26214 รองลงมาคือความสามารถทางการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ
 เหตุผล ภาษา มิติสัมพันธ์ และความจำ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์เท่ากับ
 0.16116, 0.10962, -0.03228, 0.01640 และ -0.01068 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์ทั้งหมดตัว มีค่าเท่ากับ 0.41413
 และค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ ± 0.78470 ซึ่งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

ของตัวพยากรณ์ทั้งหกตัวนี้ มีการสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงว่าการใช้ตัวพยากรณ์ทั้งหกตัวพร้อม ๆ กันในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ มีแนวโน้มว่าจะพยากรณ์ได้ดีกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งใช้ความสามารถทางด้านการตีความหมายจากข้อมูลหรือการ (X₁₀) ความจำ (X₁₁) ภาษา (X₁₂) มีนิสัยพันซ์ (X₁₃) กณิตศาสตร์ (X₁₄) และเหตุผล (X₁₅) เป็นตัวพยากรณ์ ใช้สมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$Z_c = 0.16116 Z_{10} - 0.01068 Z_{11} - 0.03228 Z_{12} \\ + 0.01640 Z_{13} + 0.26214 Z_{14} + 0.10962 Z_{15}$$

และสมการในรูปแบบของคะแนนดิบดังนี้

$$Y_c = 0.41422 + 0.04659 X_{10} - 0.00171 X_{11} - 0.00905 X_{12} \\ + 0.00320 X_{13} + 0.05778 X_{14} + 0.02143 X_{15}$$

จากสมมติฐานข้อ 4 ที่ว่าชุดตัวพยากรณ์ซึ่งมีจำนวนต่างกันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน การทดสอบสมมติฐานข้อนี้เป็นการศึกษาหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยการเลือกตัวพยากรณ์ตามค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์สูงสุด ก็คือความสามารถทางคณิตศาสตร์มาทดสอบก่อน แล้วเลือกตัวพยากรณ์ตามค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์สูงอันดับสองเพิ่มเข้าไป แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจในการพยากรณ์ (R²) ชุดตัวพยากรณ์ทั้งเก้า (X₁₄) ซึ่งมีค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 13.097 % กับชุดตัวพยากรณ์สองตัว (X₁₄ และ X₁₀) ค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 16.157 % โดยใช้ F-test ได้ค่า F เท่ากับ 23.358 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการใช้ชุดตัวพยากรณ์ (X₁₄) เพียงตัวเดียวกับชุดตัวพยากรณ์สองตัว (X₁₄ และ X₁₀) นั้น มีอำนาจในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แตกต่างกัน (เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4)

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจในการพยากรณ์ชุดตัวพยากรณ์สองตัว (X₁₄

และ x_{10}) ค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 16.157 % กับชุดตัวพยากรณ์สามตัว (x_{14} , x_{10} และ x_{15}) ค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 17.021 % โดยที่ F เท่ากับ 6.653 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการใช้ชุดตัวพยากรณ์สองตัว (x_{14} และ x_{10}) กับชุดตัวพยากรณ์สามตัว (x_{14} , x_{10} และ x_{15}) มีอำนาจในการพยากรณ์แตกต่างกัน (เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4) ดังนั้นควรใช้ตัวพยากรณ์สามตัว (x_{14} , x_{10} และ x_{15}) เป็นตัวพยากรณ์ เพราะมีอำนาจในการพยากรณ์สูงกว่าชุดตัวพยากรณ์สองตัว (x_{14} และ x_{10})

แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจในการพยากรณ์ของตัวพยากรณ์สามตัว (x_{14} , x_{10} และ x_{15}) ค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 17.021 % กับชุดตัวพยากรณ์สี่ตัว (x_{14} , x_{10} , x_{15} และ x_{12}) ค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 17.123 % โดยที่ F เท่ากับ 0.785 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าการใช้ชุดตัวพยากรณ์สามตัว (x_{14} , x_{10} และ x_{15}) กับชุดตัวพยากรณ์สี่ตัว (x_{14} , x_{10} , x_{15} และ x_{12}) มีอำนาจในการพยากรณ์ต่างกัน ดังนั้นควรใช้ตัวพยากรณ์สามตัว (x_{14} , x_{10} และ x_{15}) เพราะไม่พบว่าอำนาจการพยากรณ์ต่างไปจากการใช้ชุดตัวพยากรณ์สี่ตัว

และเมื่อเพิ่มตัวแปรเข้ามาในชุดพยากรณ์จะลดความแตกต่างของค่าอำนาจในการพยากรณ์ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังปรากฏผลในตาราง 7

ตาราง 7 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตัวพยากรณ์ที่ใช้						R^2	F
X_{14}						0.13097	96.604 ^{**}
X_{14} X_{10}						0.16157	23.358 ^{**}
X_{14} X_{10} X_{15}						0.17021	6.653 [*]
X_{14} X_{10} X_{15} X_{12}						0.17123	.785
X_{14} X_{10} X_{15} X_{12} X_{13}						0.17140	.131
X_{14} X_{10} X_{15} X_{12} X_{13} X_{11}						0.17150	.078

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์นี้ แสดงว่าการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์นั้น พยากรณ์ได้จากความสามารถทางคณิตศาสตร์ การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ และเหตุผล ไม่จำเป็นที่จะต้องไขความสามารถต่าง ๆ ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจยิ่งขึ้นว่า ความสามารถทั้งสามด้านนี้สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กับตัวพยากรณ์ ผลปรากฏในตาราง 8

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์
ระหว่างตัวแปรเพศกับตัวแปรรายได้

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	3	80.45660	26.81887	43.69175**
Residual	639	382.23095	0.61382	
Total	642	462.68755		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ผลจากตาราง 8 พบว่าความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเพศ และตัวรายได้ทั้งสองด้าน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวเพศและตัวรายได้ ทั้งสองด้านมีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อที่จะสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติ จึงกำหนดหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (R, b) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E_{est}$) และการแก้ค่าเบี่ยงเบนพหุคูณ (R) ของตัวแปรอิสระประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ เหตุผล และการให้ความหมายจากข้อมูล เพื่อนำมาสร้างสมการพยากรณ์ ผลปรากฏในตาราง 9

ตาราง 9 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β , b) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ความคลาดเคลื่อน
 ของการพยากรณ์ ($S.E_{est}$) และค่าคงที่ของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)

ตัวพยากรณ์	β	b	S.E.b	F
X_{10}	0.16132	0.04664	0.01176	41.718**
X_{14}	0.26134	0.05760	0.00892	15.744**
X_{15}	0.10375	0.02028	0.00786	6.655**

$$R = .41265$$

$$S.E_{est} = \pm .78347$$

$$a = .30598$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 9 พบว่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูป
 คะแนนมาตรฐานและในรูปคะแนนดิบ มีค่าในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 ทุกค่า และความจำเพาะทางด้านการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ สถิติศาสตร์ และ
 เหตุผลมีค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์เท่ากับ 0.16132, 0.26134 และ 0.10375
 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์กับชุดตัวพยากรณ์ความสามารถทางด้านการ
 ตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ สถิติศาสตร์ และเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.4126 และ
 มีค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ ± 0.7835 เพราะฉะนั้นจึงได้สมการ
 พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$Z_c = 0.16132 Z_{10} + 0.26134 Z_{14} + 0.10375 Z_{15}$$

และสมการโรรูปของคะแนนดิบดังนี้

$$Y_0 = 0.30598 + 0.04664 X_{10} + 0.05760 X_{14} + 0.02028 X_{15}$$

จากสมมติฐานที่ 3 ที่ว่าความสามารถทางกาย กำลังวังชา การใช้ภาษา การรับรู้รูปสัญลักษณ์ ออธออริกซ์ ไม่มีการถ่วง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จักรยะเขต อุปมาอุปไมย สรุปความ การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ และ ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของวัตถุหรือภาพเรขาคณิตในเชิงเส้นตรง

ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์จากความสามารถย่อย 11 ด้าน เพื่อ ได้ผลการวิเคราะห์เชิงทางสถิติ โดยการนำความสามารถทั้ง 11 ด้าน มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ F เท่ากับ 12.86440 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ผลปรากฏในตาราง 10

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม 11 ตัว

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	11	86.58708	7.87155	12.86440**
Residual	631	386.10047	0.61189	
Total	642	472.68755		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 10 พบว่าความแปรปรวนของคะแนนจาก ตัวแปรต้นและตัวแปรตามทั้ง 11 ตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปร

และตัวพยากรณ์ มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 นำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อที่จะสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (x₁) การอ่านภาษา (x₂) การนับรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (x₃) ขอนภาพ (x₄) ทักษะในการคำนวณ (x₅) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (x₆) จักประเภท (x₇) อุปมาอุปไมย (x₈) สรุปความ (x₉) การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ (x₁₀) และความจำ (x₁₁) จึงหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบของคะแนนมาตรฐาน (bata weight) สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบของคะแนนดิบ (score weight) และค่าสหสัมพันธ์หาคำนวณได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β , b) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) วันกับที่ สหสัมพันธ์หาคำนวณ (R) ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E._{est}) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ 11 ตัว

ตัวพยากรณ์	β	b	S.E.b	อันดับที่
x ₁	-0.04524	-0.01816	0.01515	7
x ₂	0.00517	0.00237	0.01715	11
x ₃	0.05665	0.02388	0.01618	5
x ₄	-0.01885	-0.00455	0.00953	8
x ₅	0.24988	0.08270	0.01363	1
x ₆	0.04730	0.01887	0.01606	6
x ₇	0.02168	0.01047	0.01875	9
x ₈	0.07280	0.02597	0.01458	3

เนื่องจากพิจารณาการพยากรณ์น้อยกว่าการใช้ตัวพยากรณ์ประกอบความสามารถใหญ่หาค่า
อีกด้วย

การพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งใช้ความสามารถทางด้านคำ
ตรงข้าม (x_1) การใช้ภาษา (x_2) การนับรูปลูกบาศก์ (x_3) ขอนภาพ (x_4)
ทักษะในการคำนวณ (x_5) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (x_6) จัปประเภท (x_7)
อุปมาอุปไมย (x_8) สรุปความ (x_9) การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ (x_{10})
ความจำ (x_{11}) เป็นตัวพยากรณ์ทดสอบการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned} Z_c = & - .04524 Z_1 + .00517 Z_2 + .05665 Z_3 - .01885 Z_4 \\ & + .24988 Z_5 + .04730 Z_6 + .02168 Z_7 + .07280 Z_8 \\ & + .06073 Z_9 + .15742 Z_{10} - .01490 Z_{11} \end{aligned}$$

และสมการในรูปของคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned} Y_{c-} = & .36417 - .01816 X_1 + .00237 X_2 + .02388 X_3 \\ & - .00455 X_4 + .08270 X_5 + .01887 X_6 + .01047 X_7 \\ & + .02597 X_8 + .02589 X_9 + .04551 X_{10} - .00238 X_{11} \end{aligned}$$

จากสมมติฐานข้อ 4 ที่ว่าชุดตัวพยากรณ์ ซึ่งมีจำนวนต่างกัน จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน การทดสอบสมมติฐานนี้เป็นการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี
ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยเลือกตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์
ในการพยากรณ์สูงสุด คือความสามารถทางด้านทักษะในการคำนวณมาทดสอบก่อน แล้ว
เลือกตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ในการพยากรณ์สูงอันดับสองเพิ่มเข้าไป แล้วทดสอบความ
แตกต่างของค่าอำนาจในการพยากรณ์ (R^2) ของชุดตัวพยากรณ์หนึ่งตัว (x_5) ซึ่ง
มีค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 13.130 % กับชุดตัวพยากรณ์สองตัว (x_5 กับ x_{10})
ซึ่งมีค่าอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 16.456 % โดยใช้ F-test ใกค่า F เท่ากับ
25.4793 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการใช้ชุดตัวพยากรณ์ (x_5)
เพียงตัวเดียวกับชุดตัวพยากรณ์สองตัว (x_5 และ x_{10}) นั้น มีอำนาจในการพยากรณ์

ผลสืบพหุทางการเรียนวิชาสถิติแตกต่างกัน (เป็นไปตามแบบทฤษฎีข้อ 4)

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการพยากรณ์ชุดตัวพยากรณ์สองตัว

(x_5 และ x_{10}) ซึ่งมีความน่าจะเป็นในการพยากรณ์เท่ากับ 16.456 % กับชุดตัวพยากรณ์สามตัว (x_5, x_{10} และ x_8) ซึ่งมีความน่าจะเป็นในการพยากรณ์เท่ากับ 17.23 % โดยที่ F เท่ากับ 5.9830 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการใช้ชุดตัวพยากรณ์สองตัว (x_5 และ x_{10}) กับชุดตัวพยากรณ์สามตัว (x_5, x_{10} และ x_8) มีความน่าจะเป็นในการพยากรณ์แตกต่างกัน (เป็นไปตามแบบทฤษฎีข้อ 4) ดังนั้นการใช้ชุดตัวพยากรณ์สามตัว (x_5, x_{10} และ x_8) เป็นตัวพยากรณ์ เพราะมีความน่าจะเป็นในการพยากรณ์สูงกว่าชุดตัวพยากรณ์สองตัว (x_5 และ x_{10})

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการพยากรณ์ชุดตัวพยากรณ์สามตัว

(x_5, x_{10} และ x_8) ค่าเฉลี่ยในการพยากรณ์เท่ากับ 17.231 % กับชุดตัวพยากรณ์สี่ตัว (x_5, x_{10}, x_8 และ x_9) ค่าเฉลี่ยในการพยากรณ์เท่ากับ 17.60 % โดยที่ F เท่ากับ 2.8571 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าการใช้ชุดตัวพยากรณ์สามตัว (x_5, x_{10} และ x_8) กับชุดตัวพยากรณ์สี่ตัว (x_5, x_{10}, x_8 และ x_9) มีความน่าจะเป็นในการพยากรณ์ต่างกัน ดังนั้นการใช้ชุดตัวพยากรณ์สามตัว (x_5, x_{10} และ x_8) เพราะไปพบว่ามีความน่าจะเป็นในการพยากรณ์สูงกว่าการใช้ชุดตัวพยากรณ์สี่ตัว

และเมื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ α เข้ามาในชุดพยากรณ์ ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการพยากรณ์ โดยพบว่าแตกต่างกันบ้างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 12

ตาราง 12 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่เข้าในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตัวพยากรณ์ที่เข้า											R^2	F
X_5											0.13130	96.8842**
X_5 X_{10}											0.16456	25.4793**
X_5 X_{10} X_8											0.17231	5.9832*
X_5 X_{10} X_8 X_9											0.17600	2.8571
X_5 X_{10} X_8 X_9 X_3											0.17868	2.0863
X_5 X_{10} X_8 X_9 X_3 X_6											0.18048	1.3969
X_5 X_{10} X_8 X_9 X_3 X_6 X_1											0.18221	0.7721
X_5 X_{10} X_8 X_9 X_3 X_6 X_1 X_4											0.18258	0.2947
X_5 X_{10} X_8 X_9 X_3 X_6 X_1 X_4 X_7											0.18297	0.2944
X_5 X_{10} X_8 X_9 X_3 X_6 X_1 X_4 X_7 X_{11}											0.18316	0.1470
X_5 X_{10} X_8 X_9 X_3 X_6 X_1 X_4 X_7 X_{11} X_2											0.18318	0.0154

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ แสดงว่าการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์นั้นพยากรณ์ได้จากความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้องค์ความรู้ความสามารถต่าง ๆ ทั้ง 11 ด้าน เพื่อให้แน่ใจยิ่งขึ้นว่าความสามารถทั้งสามด้านสามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ ผลปรากฏในตาราง 13

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของความสัมพันธ์
ระหว่างตัวแปรเกี่ยวกับความสามารถของยาสองตัว

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	3	81.44775	27.14925	44.34204**
Residual	639	391.23980	0.61227	
Total	642	472.68755		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตาราง 13 พบว่าความแปรปรวนของคะแนนจากตัวแปรต้น
และตัวพยากรณ์ทั้งสองสามารถ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวแปรต้นและตัวพยากรณ์
ทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง นำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้

เพื่อที่จะสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จึงกำหนดหาค่า
สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β , b) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E._{est}$)
และค่าสหสัมพันธ์ (R) ของชุดตัวพยากรณ์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางกล
ทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูล เพื่อสร้างสมการ
พยากรณ์ ปรากฏผลในตาราง 14

ตาราง 14 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β , b) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ความคลาดเคลื่อน
 ของการพยากรณ์ (S.E._{est}) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปกะแนคิบ (a)
 ของตัวพยากรณ์ย่อยสามตัว

ตัวพยากรณ์	β	b	S.E.b	F
X_5	0.27442	0.09083	0.01299	48.917**
X_8	0.09332	0.03330	0.01361	5.984**
X_{10}	0.17499	0.05059	0.01144	19.546**

$$R = 0.41510$$

$$S.E_{est} = \pm 0.78248$$

$$a = 0.46996$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 14 พบว่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปกะแนคิบ
 มาตรฐาน และในรูปกะแนคิบ มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า
 และความสามารถทางด้านการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูล
 หรือกราฟ มีค่าสัมประสิทธิ์ในการพยากรณ์เท่ากับ 0.27442, 0.09332 และ 0.17499
 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรทุกตัวกับชุดตัวพยากรณ์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ
 ทางด้านการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ มีค่า
 เท่ากับ 0.41510 และมีค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ ± 0.78248
 เพราะฉะนั้นจึงได้สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์ในรูปกะแนคิบมาตรฐานดังนี้

$$Z_c = 0.27442 Z_5 + 0.09332 Z_8 + 0.17499 Z_{10}$$

และสมการในรูปของคะแนนดิบดังนี้

$$Y_c = 0.46996 + 0.09083 X_5 + 0.03330 X_8 + 0.05059 X_{10}$$

ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดนี้ ไม่อาจจะรวมความสามารถย่อยเป็นความสามารถด้านใหญ่ หกด้าน หรือใช้ความสามารถย่อย 11 ด้าน ในการพยากรณ์ผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก็ได้ผลออกมาสอดคล้องกัน กล่าวคือชุดตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลลัพธ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ประกอบด้วยความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ เหตุผล และการตีความหมายจาก ข้อมูลหรือกราฟ ซึ่งความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์อาจใช้แบบทดสอบวัดความสามารถ ทางด้านทักษะในการคำนวณเป็นตัวแทนการวัดเพียงฉบับเดียว และความสามารถทางด้าน เหตุผล อาจใช้แบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านอุปมาอุปไมยเป็นตัวแทนการวัดเพียงฉบับเดียว ก็ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ความสามารถทางด้านทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟรวมกันเป็นชุดพยากรณ์ มีการทำนายในการพยากรณ์ สูงกว่า และมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าจากการพยากรณ์ค่าการใช้ความสามารถทางด้าน คณิตศาสตร์ เหตุผล และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟรวมกันอีกด้วย จึงสรุปได้ว่า การพยากรณ์ผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ควรใช้ความสามารถทางด้านทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟเป็นตัวแทนการวัด.

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อวิเคราะห์สมรรถภาพสมองที่ส่งผลต่อการ เรียนวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์
3. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางค่านต่าง ๆ ของนักเรียนชั้นมัธยม-

ศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียน โปรแกรม วิทยาศาสตร์ - คณิต และกำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2521 ในสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตจังหวัดชลบุรี ซึ่งเลือกมาโดยวิธี Simple Random Sampling ได้นักเรียนจำนวน 643 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการ เก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองจำนวน 11 ฉบับ ได้แก่

1. แบบทดสอบคำตรงข้าม
2. แบบทดสอบการใช้ภาษา
3. แบบทดสอบทักษะในการคำนวณ
4. แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. แบบทดสอบการนับรูปเรขาคณิต
6. แบบทดสอบเชอโนภาพ

7. แบบทดสอบจัดประเภท
8. แบบทดสอบอุปมาอุปไมย
9. แบบทดสอบสรุปความ
10. แบบทดสอบการตีความหมายจากข้อมูล
11. แบบทดสอบความจำ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.7317 ถึง 0.8311 และมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการวัดอยู่ระหว่าง ± 1.4595 ถึง ± 3.1800
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ เหตุผล การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์กับความสามารถทางคำนวณความจำ มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ที่ว่า ความสามารถทางคำนวณต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับความสามารถทางภาษาที่มีค่าเป็นบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับความสามารถทางด้านการนับรูปลูกบาศก์ ขอนภาพ ทักษะในการคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัดประเภท อุปมาอุปไมย สรุปความ และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับความสามารถทางด้านการใช้ภาษาและความจำ มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับความสามารถทางคำตรงข้ามมีค่าเป็นบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับความสามารถทางภาษา มิติสัมพันธ์
คณิตศาสตร์ เหตุผล การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ และความจำมีความสัมพันธ์ใน
เชิงเส้นตรงเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ที่ว่าความสามารถต่าง ๆ ทั้งหกด้านมีความสัมพันธ์
กับเกณฑ์ในเชิงเส้นตรง ดังนั้นจึงสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ได้ และเมื่อทำการค้นหาตัวพยากรณ์ที่พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์
เหตุผล และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งได้สมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$Z_{\text{ฟิสิกส์}} = 0.16132 Z_{\text{การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ}} + 0.26134 Z_{\text{คณิตศาสตร์}} \\ + 0.10375 Z_{\text{เหตุผล}}$$

และสมการในรูปของคะแนนดิบดังนี้

$$Y_{\text{ฟิสิกส์}} = 0.30598 + 0.04664 X_{\text{การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ}} \\ + 0.05760 X_{\text{คณิตศาสตร์}} + 0.02028 X_{\text{เหตุผล}}$$

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับความสามารถทางด้านการอ่าน การใช้
ภาษา การนับรูปสัญลักษณ์ ซ่อนภาพ ทักษะในการคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
จัดประเภท อุปมาอุปไมย สรุปความ การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ และความจำ
มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 ที่ว่าความสามารถต่าง ๆ ทั้ง
11 ด้านมีความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในเชิงเส้นตรง จึงสามารถที่จะนำความสามารถต่าง ๆ
11 ด้านมาสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ และเมื่อทำการค้นหา
ตัวพยากรณ์ที่พบว่า ความสามารถทางด้านการอ่าน การใช้ภาษา อุปมาอุปไมย และการตี
ความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ฟิสิกส์ ซึ่งได้สมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$Z_{\text{ฟิสิกส์}} = 0.27442 Z_{\text{ทักษะในการคำนวณ}} + 0.09332 Z_{\text{อุปมาอุปไมย}} \\ + 0.17499 Z_{\text{การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ}}$$

และสมการในรูปของคะแนนดิบดังนี้

$$Y_{\text{ฟิสิกส์}} = 0.46996 + 0.09083 X_{\text{ทักษะในการคำนวณ}} + 0.03330 X_{\text{อุปมาอุปไมย}} \\ + 0.05059 X_{\text{การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ}}$$

นอกจากนี้ยังพบว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของชุดตัวพยากรณ์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคำนวณทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลสูงกว่าและความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์ค่าความสามารถชุดตัวพยากรณ์ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคำนวณ การตีความหมายจากข้อมูล และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ดังนั้นการพยากรณ์ผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จึงควรใช้ความสามารถทางคำนวณ ทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟเป็นตัวพยากรณ์

อภิปรายผล

แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.7317 ถึง 0.8311 และมีค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดอยู่ระหว่าง ± 1.4595 ถึง ± 3.1800 ทั้งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและฉบับอาจสูงเกินไปเพราะตามทฤษฎีความเชื่อมั่นว่า การเพิ่มจำนวนข้อของแบบทดสอบจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้น ดังนั้นแบบทดสอบเหล่านี้จะมีค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นถ้าเพิ่มจำนวนข้อให้มากกว่าฉบับละ 15 ข้อขึ้นไป นอกจากนี้การเพิ่มจำนวนข้อมากกว่า 15 ข้อ แท้จริงก็ยังไม่มากจนเกินไปยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนได้เต็มที่อีกด้วย

แบบทดสอบต่าง ๆ ทั้ง 11 ฉบับ มีความเที่ยงตรงต่อเกณฑ์ ยกเว้นแบบทดสอบความสามารถทางคำนวณกำกวม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเกณฑ์อย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขัดกับ

ผลงานวิจัยของสามารถ วีระสัมฤทธิ์ ที่พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคำตรงข้ามกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.4768 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เมื่อพิจารณาถึงเนื้อหาการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์แล้วพบว่า การเรียนฟิสิกส์ระดับนี้เน้นการทดลองเพื่อทดสอบทฤษฎี และกติกาคำนวณ แก่ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นจึงอาศัยความสามารถทางภาษาคำการใช้ภาษาเพื่อรายงานผลการทดลอง อภิปรายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และความเข้าใจภาษาในการตีความหมาย เข้าใจในปัญหามากกว่าใช้ความสามารถทางคำตรงข้าม ดังนั้นผลวิจัยครั้งนี้จึงทำให้ความสามารถทางภาษาขาดความเที่ยงตรงต่อเกณฑ์

ผลการศึกษานี้พบว่าความสามารถทางคำคณิตศาสตร์ เป็นตัวพยากรณ์ตัวหนึ่งที่สำคัญในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สอดคล้องกับผลการวิจัยของแอกเคอร์สัน ซึ่งทำการวิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งแยกเป็นฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา สรุปผลการวิจัยว่านักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์จำเป็นต้องมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ (Ackerson, 1966 : 44) นอกจากนี้ยังพบว่า การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาฟิสิกส์กับคณิตศาสตร์พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 (Sharo, 1962 : 1291) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความสามารถทางคำคณิตศาสตร์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทั้งนี้เพราะวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องใช้การคิดคำนวณเป็นส่วนใหญ่

ส่วนความสามารถทางคำเหตุผลนั้น สวรรค์ อ่อนนาค ได้ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับสมรรถภาพสมองคำเหตุผลพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถทางคำอุปมาอุปไมยสูงกว่าความสามารถทางเหตุผลคำอื่น ๆ (สวรรค์ อ่อนนาค 2511 : 38) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสามารถ วีระสัมฤทธิ์ ที่พบว่าความสามารถทางคำอุปมาอุปไมยเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีตัวหนึ่งในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (สามารถ วีระสัมฤทธิ์ 2512 : 61) เป็นการยืนยันผลการวิจัยครั้งนี้ว่าความสามารถทางคำเหตุผลใช้ความสามารถทางคำอุปมาอุปไมยเพียงคำเดียวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก็เป็นการเพียงพอ

โรเบิร์ตสัน ได้พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้นมีความสามารถในการสร้างและตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Robertson, 1972 : 1542) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ความสามารถทางการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟเป็นตัวพยากรณ์ที่สำคัญตัวหนึ่งในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับ มาร์ติน (Martin) มอนโร (Monroe) และ ฟานนาร์ต วีระสัมฤทธิ์ ที่พบว่าตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คือความสามารถทางภาษา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนรู้ฟิสิกส์ใช้ความสามารถทางภาษาที่มีลักษณะต่างไปจากคำกรงขาม หรืออาจเป็นเพราะความสามารถทางภาษาไม่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้

ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ เหตุผล และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ สามารถใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ เหตุผล และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ วัดได้โดยแบบทดสอบทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ดังนั้นจึงควรใช้แบบทดสอบทักษะในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ เป็นเครื่องมือช่วยในการแนะแนวการเลือกเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. จากการหาวิจัยครั้งนี้ พบว่าความสามารถทางภาษา โดยเฉพาะความสามารถทางคำกรงขามมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นถ้าจะทำการวิจัยในหัวข้อนี้ควรพิจารณาแบบทดสอบภาษาทางคำกรงขาม เช่น แบบทดสอบคำกรงขาม
3. จากการหาวิจัยครั้งนี้พบว่า ความสามารถทางคำกรงขามในการคำนวณ อุปมาอุปไมย และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ เป็นตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เมื่อค่าอำนาจในการแยกแยะ 17.231 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าอำนาจในการพยากรณ์น่าจะสูงกว่านี้ ดังนั้นจึงควรมีการหาวิจัยโดยเพิ่มตัวแปรทางความสามารถในการใช้กลายเนื้อหรือตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตัวแปรทางสติปัญญา รวมเป็นตัวพยากรณ์

มกราคม

บรรณานุกรม

- จวินทร์ ประสงค์สม ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ (Figural Constant) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 62 หน้า อักสาเนา
- ชาวลิต วัฒนวงศ์ การศึกษาด้านสมรรถภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและการสอนวิชาฟิสิกส์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงของสถานฝึกหัดครู ปีการศึกษา 2516 ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 162 หน้า อักสาเนา
- ชวาล แพทย์กุล "ความหมายของความถนัด" ใน ทัศนาวิถีสล 5 หน้า 1 - 14 ส่วนที่ ทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513
- ท้าย เชียงฉวี ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ 2519, 92 หน้า อักสาเนา
- นกร เทพวรรณ สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 35 หน้า อักสาเนา
- เนงน้อย เพชรรัตน์ ผลของการเรียงลำดับข้อความด้วยวิธีต่าง ๆ กับทักษะการแก้โจทย์ของ แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 44 หน้า อักสาเนา
- พจน์ สะเพียรชัย การวิจัยองค์ประกอบของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนสำหรับชั้น ประถมปีที่ 7 โรงพิมพ์คุรุสภา 2512, 51 หน้า
- พจน์ สะเพียรชัย และคณะอื่น ๆ ประมวลบทความจิตวิทยาการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2517, 140 หน้า

- จิตร พงษ์รัตน์ สมรรถภาพ/ผลของบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางศิลปะของนักเรียน
ระดับประถมศึกษาตอนปลาย ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2511, 127 หน้า อักสำเนา
- ยาใจ ศุขสุเมฆ การเปรียบเทียบตัวแปรเชิงพยากรณ์บนผลของการทํากาย เจตมณฺธิ์ทางวิชาการ
ของนิสิตชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการศึกษามางแสนและปทุมวัน ปีการศึกษา 2510 ปรินญาณพนธ์
กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 133 หน้า อักสำเนา
- วิสูตร รอดเชื้อ การศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบที่ใช้สอบคัดเลือกนักเรียน
เข้าหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ของวิทยาลัยการเพชรบุรี และวิทยาลัยการนครปฐม
ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 58 หน้า อักสำเนา
- ศิริกร ภูไพบูลย์ การใช้ทฤษฎีองค์การนิคิสัมพันธ์และเหตุผลเชิงนามธรรมทำนายสัมฤทธิ์ผล
ในวิชาเรขาคณิต วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516, 38 หน้า
อักสำเนา
- สงม ลักษณะ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบคัดเลือก คะแนนจากแบบทดสอบ
ติดตามผล และผลการเรียนของนักเรียนเข้าหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปีการศึกษา
2509 ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 163 หน้า
อักสำเนา
- สมบัติ จิตวงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด ไทยวัฒนาพานิช 2518,
106 หน้า
- สวรรค์ ออเนาศ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับสมรรถภาพผลของ
ความเหนื่อยและความเชื่อในศักยภาพานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 130 หน้า อักสำเนา
- สามารถ วีระมณฺธิ์ สมรรถภาพ/ผลของบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 152 หน้า อักสำเนา

อนุสรณ์ สกุลกุ การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางจิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2520, 136 หน้า อักษรนำ

- Ackerson, Paul Berndt. "A Study of the Relationship between Achievement in PSSC Physics and Experience in Recently Developed Courses in Science and Mathematic," Dissertation Abstracts International. 27 : 44, July-September, 1966.
- Anastasi, Ann. Psychological Testing. New York, Macmillan, 1968. 665 p.
- Andersen, Hans O. and Paul G. Koutnik. Toward More Effective Science Instruction in Secondary Education. New York, Macmillan, 1972. 241 p.
- Anderson, J.E. "Intelligence Tests of Yale Freshman," School and Society. 2 : 417 - 420, April, 1920.
- Benneth, G.K., Shcashore and Wesman. "The Differential Aptitude Test an Overview," The Personnel and Guidance Journal. 35 : 81 - 91, October, 1956.
- Bingham, Walter Van Dyke. Aptitudes and Aptitude Testing. New York and London, Harper & Brothers Publisher, 1937. 390 p.
- Brown, Kenneth E. and Phillip G. Johnson. "Education for the Talented in Mathematic and Science," Bulletin Office of Education Washington. 15 : 3 - 4, 1952.
- Burnett, Raymond Will. Teaching Science in the Elementary School. New York, Rinehart, 1953. 541 p.
- Clifford, Paul I. "Testing the Educational and Psychological Development of Adolescents Ages 12 - 18," Review of Educational Research. 38 : 31, February, 1968.
- Constan, Woodbridge F. Fundamental Principle of Physics. London, Addison Wesley Publishing Company, 1967. 349 p.
- Cronbach, Lee J. Essentials of Psychological Testing. New York, Harper & Row Publishers, 1970. 752 p.
- Crowder, Norman A. "The Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests," The Personnel and Guidance Journal. 35 : 281 - 286, January, 1957.

- Egeland, Byrond Richer. "The Relationship of Intelligence, Visual, Motor Skills and Psycholinguistic Abilities in the First Grade," Dissertation Abstracts. 27 : 388 - 389, July-September, 1966.
- Elle, Martin Ineph. "Prediction of Academic Success of Freshman at Southern Oregon College," Dissertation Abstracts. 27 : 2875 - 2876, March, 1967.
- Elliot, Walter Earl. "Relationships Between High School Physics Teacher Characteristics and Teacher-Student Attitude Toward Physics," Dissertation Abstracts. 33 : 623, September, 1972.
- Ewald, Hottie Hoff. "The Relationship of Scores on the Differential Aptitude Test to Scholarship in High School an College," Dissertation Abstracts. 22 : 800, October, 1961.
- Flanagan, John C. Flanagan Aptitude Classification Test. Chicago, Science Research Association Inc., 1959. 70 p.
- Furst, E. T. "Effect of Organization of Learning Experience upon the Organization of Learning Outcome," Journal of Educational Research. 18 : 215 - 218, March, 1954.
- _____. "Relationship Between Test of Intelligence and Test of Critical Thinking and Knowledge," Journal of Educational Research. 43 : 614 - 625, September, 1950.
- Garrett, Henry E. Statistics in Psychology and Education. New York, David McKay Company, Inc., 1967. 491 p.
- Gray, Bernard. "The Differential Aptitude Test in a Military Academic Setting," Journal of Educational Research. 58 : 352 - 354, April, 1965.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York, McGraw-Hill Book Company, 1956, 538 p.
- Holland, John L. "The Prediction of College Grades from the California Psychological Inventory and the Scholastic Aptitude Variables," The Journal of Educational Psychology. 50 : 135 - 142, August, 1957.
- Ingersoll, Ralph W. and Herman J. Peters. "Predictive Indices of the GATB," The Personnel and Guidance Journal. 44 : 931 - 937, May, 1966.
- Jordan, A.M. "Some Results and Correlations of Army Alpha Tests," School and Society. 2 : 354 - 358, May, 1920.

- Keller Duwayne E. and Vinton H. Rawley. "The Relations among Anxiety, Intelligence and Scholastic Achievement in Junior High-School Children," The Journal of Educational Research, 58 : 167 - 170, , December, 1964.
- Kneif, Lotus M. and James B. Stroud. "Intercorrelations among Various Intelligence, Achievement, and Social Class Scores," The Journal of Educational Psychology. 50 : 117 - 120, January, 1959.
- Krech, David, Richard S. Cratchfield and Norman Livson. Elements of Psychology. New York, Alfred A. Knopf, 1969. 864 p.
- Lauber, Margaret. "Correlation Analysis of WISC and Achievement Tests," The Journal of Educational Psychology, 48 : 18 - 26, January, 1957.
- Laurent, Marie Jeanne. "The Construction and Evaluation of Listening Curriculum for Grade 5 and 6," Dissertation Abstracts. 27 : 4167 - 4168, June, 1967.
- Martin, Davis Doughty. "Reading Comprehension Abstract, Verbal Reasoning and Computation as Factors in Arithmetic Problem Solving," Dissertation Abstracts. 24 : 4547 - 4548, July, 1964.
- Mathis, Harry Ray. "The Validity of the American College Test in the Prediction of Academic Achievement in Community Colleges of Appalachian Kentucky," Dissertation Abstracts, 33 : 3391 - 3392, January, 1973.
- Mitchell, Elythe C. "The Relation of High school Achievement to the Abilities Measured by the Holzinger-Crowder Uni-Factor tests," Educational and Psychological Measurement. 15 : 487 - 490, Winter, 1955.
- Niman, John. "Mathematical Models of Physics for Teaching," Dissertation Abstracts International. 30 : 2264, December, 1969.
- Poole, William F. "Factors Related to Enrollment in Secondary School Physics," Dissertation Abstracts. 30 : 1541, November, 1969.
- Renner, H.H. "Report of Committee on the Criteria of Teacher Effectiveness," Review of Educational Research. 22 : 235 - 246, January, 1952.
- Robertson, Harold Frederick. "A Study of the Effect Introductory Physical Science Produces in Students' Abilities in Selected Areas of Physics," Dissertation Abstracts. 33 : 1542, October, 1972.

- Sandler, Barney. "A Comparison of an Integrated Course in College Physics and Mathematics of One Semester Duration with Separate Courses in the Two Subjects in a Two-year Community College," Dissertation Abstracts International. 25 : 4295, June-July, 1962.
- Scholderwent, Myron Otto. "The Effects of Behavioral Objective in the Instruction of Harvard Project Physics," Dissertation Abstracts. 31 : 3984, February, 1971.
- Segol, David. "The Validity of a Multiple Aptitude Test at the Secondary School level," Educational and Psychological Measurement. : 695 - 705, Winter, 1957.
- Segel, David and Evelyn Raskin. Manual Multiple Aptitude Test CTB. California, McGraw-Hill Book Company, 1959. 24 p.
- Sharo, Ernest Adam. "Physics, Mathematics, and Visual Spatial Relations. An Investigation of Aptitude in the Formation of Mental Concepts of Visual Spatial Relations as a Partial Index of Academic Achievement in High School Physics and Mathematics," Dissertation Abstracts. 30 : 1291, October, 1962.
- Smith, W.N. "Differential Prediction of Two Test Batteries," The Journal of Educational Research. 5 : 39 - 42, September, 1963.
- Stinson, Fairlee J. "Sex Differences Among High School Seniors," The Journal of Educational Research. 53:103 - 104, February, 1959.
- Thurstone, L.L. Primary Mental Abilities. Chicago, The University of Chicago Press, 1957. 121 p.
- Traxler, Howard Wesley. "Determining the Usefulness of the General Aptitude Test Battery in Predicting Student Success in a Technical Vocational High School," Dissertation Abstracts. 27 : 970, October, 1966.

การคำนวณ

ตาราง 15 ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบคำตรงข้าม และการใช้ภาษา

ข้อ	แบบทดสอบคำตรงข้าม			ข้อ	แบบทดสอบการใช้ภาษา		
	p	r	Δ		p	r	Δ
1	.45	.38	13.5	1	.73	.31	10.5
2	.50	.43	13.0	2	.68	.24	11.2
3	.33	.28	14.8	3	.59	.37	12.1
4	.70	.46	10.9	4	.63	.44	11.7
5	.26	.44	15.6	5	.39	.42	14.1
6	.55	.41	12.5	6	.47	.66	15.8
7	.40	.31	11.0	7	.37	.37	14.4
8	.40	.31	14.0	8	.60	.21	12.0
9	.65	.31	17.4	9	.36	.48	14.4
10	.79	.74	9.8	10	.45	.41	13.5
11	.42	.46	13.8	11	.61	.24	11.8
12	.78	.24	10.0	12	.63	.25	11.7
13	.45	.31	13.5	13	.73	.31	10.5
14	.45	.31	13.5	14	.74	.24	10.5
15	.29	.48	15.3	15	.68	.39	11.2

ตาราง 16 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบรูปภาพ และการนับรูปลูกบาศก์

ข้อ	แบบทดสอบรูปภาพ			ข้อ	แบบทดสอบการนับรูปลูกบาศก์		
	p	r	Δ		p	r	Δ
1	.70	.51	10.9	1	.24	.58	15.8
2	.63	.37	11.6	2	.63	.27	11.7
3	.62	.62	11.7	3	.66	.33	11.4
4	.22	.21	16.1	4	.32	.35	14.8
5	.72	.48	10.7	5	.71	.44	10.8
6	.80	.51	9.6	6	.74	.61	10.5
7	.76	.58	10.2	7	.61	.35	9.8
8	.76	.58	10.2	8	.70	.51	10.9
9	.70	.51	10.9	9	.46	.73	13.4
10	.69	.40	11.1	10	.53	.25	12.7
11	.24	.58	15.8	11	.39	.52	14.2
12	.53	.45	12.7	12	.76	.58	10.2
13	.47	.25	13.3				
14	.47	.35	13.3				
15	.76	.58	10.2				
16	.66	.33	11.4				
17	.63	.27	11.7				
18	.50	.40	13.0				

ตาราง 17 ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบทักษะการคำนวณ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ ขอ	แบบทดสอบทักษะการคำนวณ			ข้อ ขอ	แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	p	r	Δ		p	r	Δ
1	.74	.61	10.5	1	.28	.48	15.3
2	.60	.21	12.0	2	.69	.40	11.1
3	.42	.36	13.8	3	.31	.40	14.9
4	.34	.44	14.7	4	.20	.20	16.4
5	.61	.52	11.8	5	.50	.50	13.0
6	.36	.48	14.4	6	.80	.61	9.6
7	.39	.52	14.1	7	.38	.62	14.3
8	.74	.61	10.5	8	.26	.44	15.6
9	.50	.59	13.0	9	.47	.35	13.3
10	.59	.56	12.1	10	.68	.20	11.2
11	.39	.42	14.1	11	.45	.41	13.5
12	.30	.51	15.1	12	.28	.42	15.3
13	.47	.52	13.3	13	.24	.39	15.9
14	.24	.26	15.8	14	.24	.24	15.9
15	.34	.44	14.7	15	.44	.50	13.6

ตาราง 18 ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบจิตประเภท และอุปมาอุปไมย

ข้อ สอบ	แบบทดสอบจิตประเภท			ข้อ สอบ	แบบทดสอบอุปมาอุปไมย		
	p	r	Δ		p	r	Δ
1	.76	.58	10.2	1	.76	.26	10.2
2	.72	.48	10.7	2	.63	.40	11.7
3	.78	.63	10.0	3	.50	.50	13.0
4	.76	.25	10.2	4	.58	.26	12.2
5	.24	.36	15.8	5	.63	.40	11.7
6	.69	.40	13.7	6	.70	.51	10.9
7	.45	.41	13.5	7	.53	.45	12.7
8	.40	.21	14.0	8	.72	.48	10.7
9	.70	.24	10.9	9	.63	.37	11.6
10	.69	.40	11.1	10	.69	.40	11.1
11	.63	.43	11.1	11	.71	.35	10.8
12	.78	.21	9.9	12	.73	.31	10.5
13	.58	.26	12.2	13	.24	.25	15.8
14	.71	.35	10.8	14	.50	.63	13.0
15	.66	.33	11.4	15	.74	.61	10.5

ตาราง 15 ค่าความยาก (p) จำนวนจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบสรุปความรู้ และการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ

ข้อ	แบบทดสอบสรุปความรู้			ข้อ	การตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ		
	p	r	Δ		p	r	Δ
1	.78	.25	10.0	1	.31	.40	14.9
2	.79	.35	9.8	2	.45	.35	13.5
3	.24	.39	15.9	3	.71	.64	10.7
4	.37	.37	14.4	4	.77	.64	10.1
5	.50	.56	12.1	5	.70	.50	10.9
6	.26	.44	15.6	6	.26	.44	15.6
7	.34	.44	14.7	7	.24	.26	15.8
8	.60	.21	12.0	8	.30	.24	15.1
9	.59	.56	12.1	9	.33	.55	14.8
10	.24	.70	15.9	10	.32	.31	14.9
11	.24	.39	15.9	11	.60	.21	12.0
12	.29	.55	15.3	12	.70	.82	10.9
13	.39	.52	14.1	13	.69	.40	11.1
14	.80	.31	9.6	14	.65	.45	11.4
15	.22	.21	16.2	15	.66	.44	11.3

ตาราง 20 ค่าความยาก (p) จำนวนจำแนก (r) ระดับความยากมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบความจำ

ข้อ ข้อ	ตอนที่ 1			ข้อ ข้อ	ตอนที่ 2		
	p	r	Δ		p	r	Δ
1	.74	.44	10.4	1	.30	.22	7.8
2	.77	.31	8.2	2	.79	.31	9.8
3	.79	.47	7.8	3	.77	.70	10.1
4	.70	.24	10.9	4	.76	.30	10.2
5	.58	.36	12.2	5	.71	.42	10.7
6	.60	.21	12.0	6	.78	.37	9.9
7	.64	.48	11.6	7	.78	.31	9.9
8	.55	.31	12.5	8	.69	.40	11.1
9	.66	.33	11.4	9	.72	.47	10.7
10	.56	.50	12.4	10	.76	.57	10.2
11	.53	.35	12.7	11	.66	.72	11.3
12	.42	.26	13.8	12	.71	.64	10.7
13	.66	.44	11.3	13	.76	.58	10.2
14	.42	.26	13.8	14	.79	.74	7.8
15	.66	.44	11.3	15	.77	.76	10.1
16	.63	.27	11.7	16	.71	.64	10.7
17	.35	.22	14.6	17	.79	.67	7.8
18	.66	.44	11.3	18	.77	.76	10.1
19	.53	.45	12.7	19	.80	.72	9.5
20	.72	.48	10.7	20	.77	.76	10.1

แบบทดสอบกำลังแรงข้าม

คำสั่งชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนหาคำที่ตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้มากที่สุด ถึงตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ก) มะพร้าวต้นนี้มีลูกกก

ก. เปา

ข. เกีย

ค. เล็ก

ง. หาง

จ. นอย

คำตอบที่ถูกต้องคือ จ. นอย เพราะลูกกกตรงข้ามกับลูกนอยมากที่สุด ดังนั้นนักเรียนช้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องว่างอักษร จ. ในกระบวนการคำตอบดังนี้

ขอ ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน

แล้วจึงชี้คำตอบใหม่ ถึงตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ จ. เป็นข้อ ค.

ดังนี้

ขอ ก. = ข. = ค. ~~=~~ ง. = จ. ~~=~~

3. ถ้าบขอยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำตอน

4. อยาซึกเขียหรือทำเกรื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

แบบทดสอบคำทรงสาม

1. โรงเรียนนี้ชาวคนกลนอุปกรณ

- ก. ลมบุตร
- ข. มากมาย
- ค. ฟ้าฝน
- ง. กรบกรัน
- จ. เหลือเรือ

2. ขางฎกขงทอนใหย

- ก. ไก่
- ข. คิง
- ค. กัม
- ง. เขิน
- จ. ยลั๊ก

3. กนคีทำงานเ็กวามภาวณา

- ก. ถกฉับ
- ข. กำกอย
- ค. ลมเหลว
- ง. หรดโทรม
- จ. เสียดดอย

4. หำงานอยาใหถูกกุเทหิ

- ก. เช็กชู่
- ข. ชินชม
- ค. ชบเซย
- ง. เย็นยอ
- จ. แรเรเริอ

5. คณิตเป็นเกกเกยจรวน

- ก. ตั้งใจ
- ข. อุกสาทะ
- ค. ฝายาม
- ง. เอาไวไว
- จ. ขวนขวาย

6. น้าหนงขอกกองในทนาดง

- ก. ดน
- ข. เอด
- ค. นอง
- ง. บาก
- จ. ปริม

7. มาลีแงคำวนอจัง

- ก. ไก่เก
- ข. หรรหา
- ค. ฟ่งเอด
- ง. งามสง่า
- จ. ฉิดฉาย

8. สุรีใปนกนเรวงขรีม

- ก. ทลก
- ข. เอดา
- ค. วาเวิง
- ง. ยัมแยบ
- จ. สุนุกสนาน

9. ธีรำงานนางกดองบกด

- ก. ชักขา
- ข. งุมงาม
- ค. อออาก
- ง. บิบยาค
- จ. เฌอมชา

10. วิทยามีกริยาอนนม

- ก. รุมราม
- ข. ชักขแยง
- ค. หยาบกาย
- ง. แขงกระหาง
- จ. กระหอกใสกอาก

11. เหตุการณสูงนเป็นปรกติ

- ก. วาวน
- ข. วิกทิก
- ค. วุนวาย
- ง. จจาจด
- จ. โกธาทล

12. สุรสิรีรอนนกดมน

- ก. ยะยไย
- ข. กุยไว
- ค. ไอววก
- ง. เยยวหยง
- จ. จองหอง

13. เชอยาทาอะรไวกวกว นะ

- ก. ประพเค
- ข. พิพเค
- ค. รอบกอบ
- ง. รีเบรอย
- จ. รมเคระวง

14. เขาสรูปไใจกวมคี

- ก. เสริม
- ข. ชยาย
- ค. อชิมาย
- ง. เกเมเกิม
- ว. บรรยาย

15. การรเบเคนกทาศรไนกวรดะลย

การหานเบเคนกทาศร

- ก. กวคชน
- ข. เอาไจไเช
- ค. สยายน
- ง. เกรงกรเค
- จ. ขวนขวย

แบบทดสอบการใช้ภาษา

คำสั่งชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบไว้มิฉะนั้นข้อใดข้อหนึ่งจะตกเป็นของผู้อื่น
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกในข้อ ก. ข. ก. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

0) เพื่อทราบวิธีทำอาหารที่อร่อยที่สุด ควรดูอะไร

- ก. ขอโทษ ฉันไม่รู้
- ข. สวัสดี (บอกชื่อตนเอง) พู
- ค. ขอโทษ กรุณาอะไร
- ง. สวัสดี (บอกชื่อสถานที่)
- จ. ขอโทษ ต้องการพบกับใคร

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก. สวัสดี (บอกชื่อสถานที่) ดังนั้นนักเรียนขีดเส้นทแยง ๆ ลงในช่องว่างอีกข ง. ในกระดาษคำตอบดังนี้

ขอ 0) ก. = ข. = ค. = ง. ~~=~~ จ. =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาทข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน

แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ ก. ดังนี้

ขอ 0) ก. = ข. = ค. = ง. ~~=~~ จ. =

3. ภาพขอยากอยาพอใจ จึงเข้าไปทำข้อก่อน นี่เวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้

4. อย่าใช้เขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

1. เมื่อท่านโทรศัพท์ไปคนที่หมาย ท่านควร
จะกล่าวแก่ผู้รับสายอย่างไร
 - ก. ขอสัญในกวางมิกะลา
 - ข. ขอสัญ ลากงส์ลับกัน
 - ค. ขอโทษ ผม (ดิฉัน) โทรศัพท์
 - ง. ขอโทษ ผม (ดิฉัน) ไม่ได้เวทนา
 - จ. สวัสดี ผม (ดิฉัน) โทรศัพท์
2. เมื่อเพื่อนมาเยี่ยมมาลากลับ ท่านจะกล่าว
แก่เพื่อนผู้นั้นอย่างไร
 - ก. ขอให้โชคดี ลากอน
 - ข. สวัสดี แล้วพบกันอีกนะ
 - ค. ขอขอบคุณมาก ขอให้โชคดี
 - ง. ขอขอบคุณมาก ห้ามมารับกลับ
 - จ. ขอขอบคุณ วันหลังมาเที่ยวอีกนะ
3. เมื่ออาจารย์ใหญ่พาคุณไปคาบอาจารย์สมทรง
มาพบ ท่านควรจะกล่าวอย่างไร
 - ก. อาจารย์ครับ อาจารย์ใหญ่ของถาวร
เสกครับ
 - ข. อาจารย์ครับ อาจารย์ใหญ่ของถาวรเสก
ครับ
 - ค. อาจารย์ครับ อาจารย์ใหญ่เรียนเชิญ
ให้ไปพบครับ
 - ง. อาจารย์ครับ อาจารย์ใหญ่ให้มา
เรียนเชิญอาจารย์ไปพบครับ
 - จ. อาจารย์ครับ อาจารย์ใหญ่กราบ
เรียนเชิญอาจารย์ไปพบครับ
4. เมื่อท่านไปเยี่ยมเพื่อนที่ป่วยอยู่ที่
โรงพยาบาล ท่านจะกลับท่านควร
จะกล่าวอย่างไร
 - ก. กลับก่อนนะ ขอให้โชคดี
 - ข. กลับก่อน วันหลังจะมาเยี่ยมใหม่
 - ค. กลับก่อน ขอให้หายเร็ว ๆ
 - ง. สวัสดี หวังว่าคงได้กลับบ้านเร็ว
 - จ. สวัสดี แล้วคงได้พบกันอีกนะ
5. รัฐบาลช่วยเหลือชาวนา โดยการประกัน
ราคาข้าว ถ้าพืชที่ขึ้นในไร่ไร่นาไหน
 - ก. พืช
 - ข. ภาษ
 - ค. ยกร
 - ง. ส่ง
 - จ. สัน
6. โรงเรียนต่าง ๆ ที่สอนด้านวิชาชีพ
นั้นว่าใครจะส่งเสริมการทำมาหากิน
ของประชาชนโดยปราชญ์ ถ้าพืชที่
เสกในไร่ไร่นาไหน
 - ก. แท้จริง
 - ข. ทางตรง
 - ค. ทางอ้อม
 - ง. บ้าง
 - จ. ไม่มีทางหลีกเลี่ยง

7. ข้อใดใช้ภาษาถูกต้องที่สุด

- ก. การพบรักเป็นสุข และการพลัดพรากจากรักเป็นทุกข์
- ข. การพบรักเป็นสุข แม้ว่าการพลัดพรากจากรักเป็นทุกข์
- ค. การพบรักเป็นสุขไปเมื่อการพลัดพรากจากรักเป็นทุกข์
- ง. การพบรักเป็นสุข แต่การพลัดพรากจากรักเป็นทุกข์
- จ. การพบรักเป็นสุข ก็ต่อเมื่อการพลัดพรากจากรักเป็นทุกข์

8. ข้อใดใช้ภาษาถูกต้องที่สุด

- ก. ฝนตก วราจรรณิกษัต เขาจึงมาทำงานสาย
- ข. ฝนตก วราจรรณิกษัต เขาจึงมาทำงานสาย
- ค. ฝนตก วราจรรณิกษัต เขาจึงมาทำงานสาย
- ง. ฝนตก และวราจรรณิกษัต เขาจึงมาทำงานสาย
- จ. ฝนตก วราจรรณิกษัต เขาจึงมาทำงานสาย

9. ข้อใดใช้ภาษาถูกต้องที่สุด

- ก. เกิดในวันคืออยู่ในวันหน้า จึงจะเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไป
- ข. เกิดในวันคืออยู่ในวันหน้า เพราะจะเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไป
- ค. เกิดในวันคืออยู่ในวันหน้า ควบวาจะเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไป
- ง. เกิดในวันคืออยู่ในวันหน้า ดังนั้นจะเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไป
- จ. เกิดในวันคืออยู่ในวันหน้า แต่วาจะเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไป

10. ข้อใดใช้ภาษาถูกต้องที่สุด

- ก. น้ำในสระน้ำใสสะอาดดี แต่ใช้ไม่ได้
- ข. น้ำในสระน้ำใสสะอาดดี และใช้ไม่ได้
- ค. น้ำในสระน้ำใสสะอาดดี ใจนจึงดื่มได้
- ง. น้ำในสระน้ำใสสะอาดดี แต่ว่าใช้ไม่ได้
- จ. น้ำในสระน้ำใสสะอาดดี ทาไมจึงดื่มได้

11. มาสั้กัใจเพี๊ยน _____

- ก. ปลาไค่น้ำ
- ข. ขาวไค่น้ำ
- ค. ไกไค่น้ำ
- ง. กิ้งก่าไค่น้ำ
- จ. วานรไค่น้ำ

12. นายทั้กะเวลาเรี๊ยนไค่น้ำตอบกัถาม
อาจารย์โดย แก่เวลาส่อบไค่น้ำน่าน้ำ
กัอื่น ๆ ไค่น้ำ ๆ จั้ให้สั่กัน่าน้ำ

- ก. เสื้บรอนเลื้บ
- ข. คณินนั้ก
- ค. กนไนกะจากรวบ
- ง. เพชรไนโคลนตรม
- จ. ชั้ไค่น้ำกลบเพ็ชร

13. พหรรคอง _____ ระเปี๊ยนวินัย

- ก. รอนฐ
- ข. รัคณ
- ค. ไซอพง
- ง. กวคณ
- จ. เหมงวด

14. เวลาทำคัค _____ ระเปี๊ยนขอ

บั้ก

- ก. กัค
- ข. แก
- ค. กอ
- ง. กัค
- จ. ขวาง

15. สั้มเกี๊จเจ้าชั้ยนตังแก

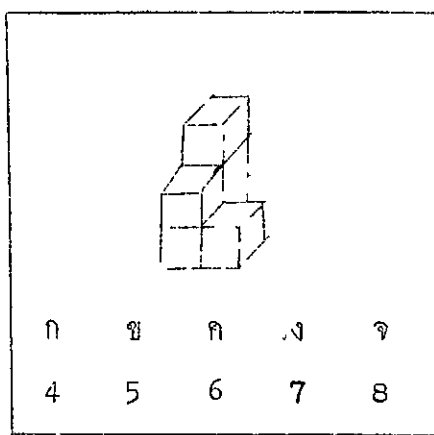
- ก. พิราลั้ย
- ข. กวามตาย
- ค. วรรณกรรม
- ง. วัคคักรรม
- จ. วัคคักรรม

แบบทดสอบการนับรูปลูกบาศก์

คำสั่งที่แจ้ง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 12 ข้อ ให้เวลาทำ 8 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนพิจารณาแยกรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ และนับจำนวนของรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์เหล่านั้น ดังตัวอย่าง

๐)



คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค. 6 ดังนั้นนักเรียนชี้คำตอบที่เห็นหน้า ๆ ลงในช่องว่าง
อักษร ก. ในกระดาษคำตอบดังนี้

๐) ก. = ข. = ค. ~~=~~ ง. = จ. =
 ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน
 แล้วชี้คำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ จ.
 ดังนี้

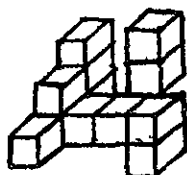
๐) ก. = ข. = ค. ~~=~~ ง. = จ. ~~=~~

3. ภาพขอยากอย่าพอใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำ
 ขอนั้น

4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

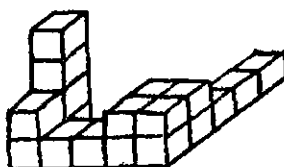
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างไรให้ยกมือถามเสียก่อน

1



ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
10	11	12	13	14

2



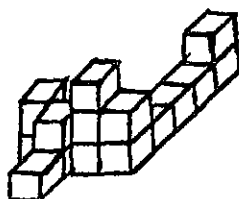
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
14	16	18	20	22

3



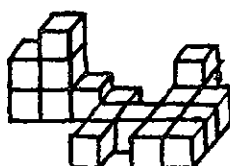
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
16	17	19	20	21

4



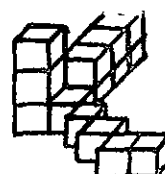
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
15	17	18	20	21

5



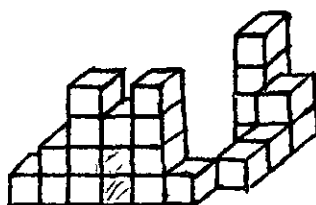
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
15	16	18	20	22

6



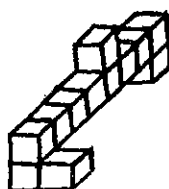
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
13	14	15	16	17

7



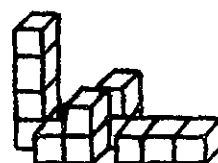
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
19	20	21	22	23

8



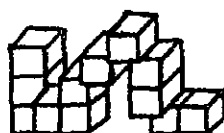
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
10	11	12	13	14

9



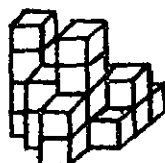
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
10	12	13	14	16

10



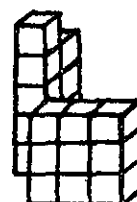
ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
10	11	12	13	14

11



ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
13	15	16	17	19

12

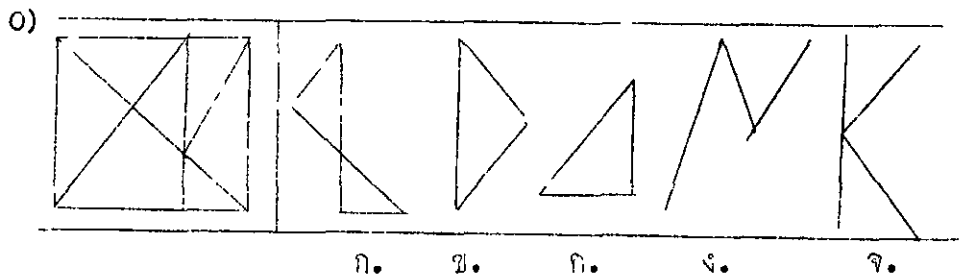


ဂ	ဃ	ဂ	ဒ	ဒ
15	17	18	19	20

แบบทดสอบข้อภาษา

คำสั่ง

- แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 18 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
- ให้นักเรียนหาคำภาษาไทยทางขวามือที่ซ่อนอยู่ในภาพทางซ้ายมือโดยที่ภาพทั้งสองนี้จะมีขนาดเท่ากัน และทิศทางเดียวกัน ดังตัวอย่าง



คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก. ดังนั้นนักเรียนขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องว่างอักษร ก. ในกระดาษคำตอบดังนี้

ขอ 0) ก. ~~==~~ ข. = ก. = ง. = จ. =

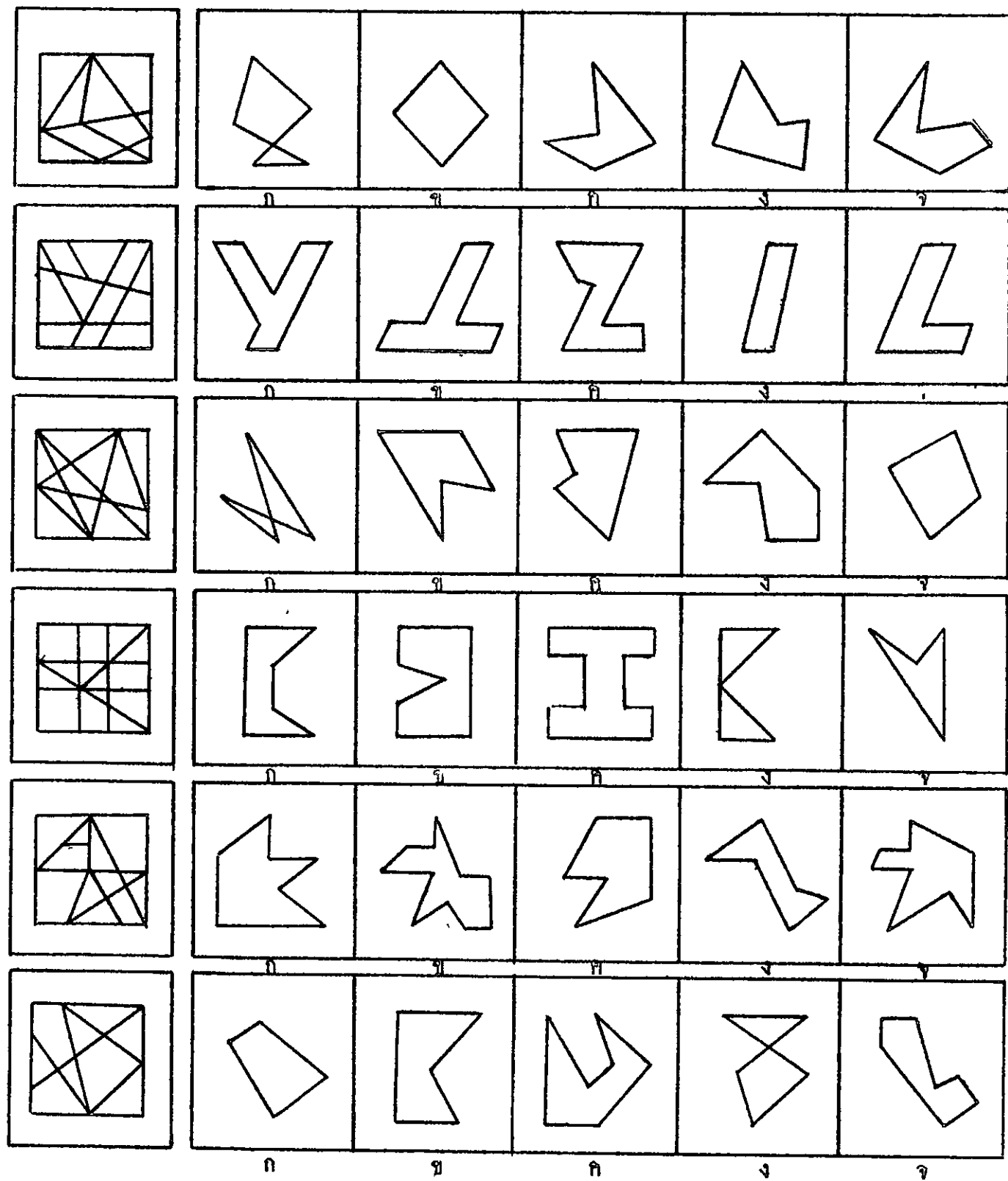
ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ผิดจากคำตอบเดิมให้ขีดเส้นก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ข. ดังนี้

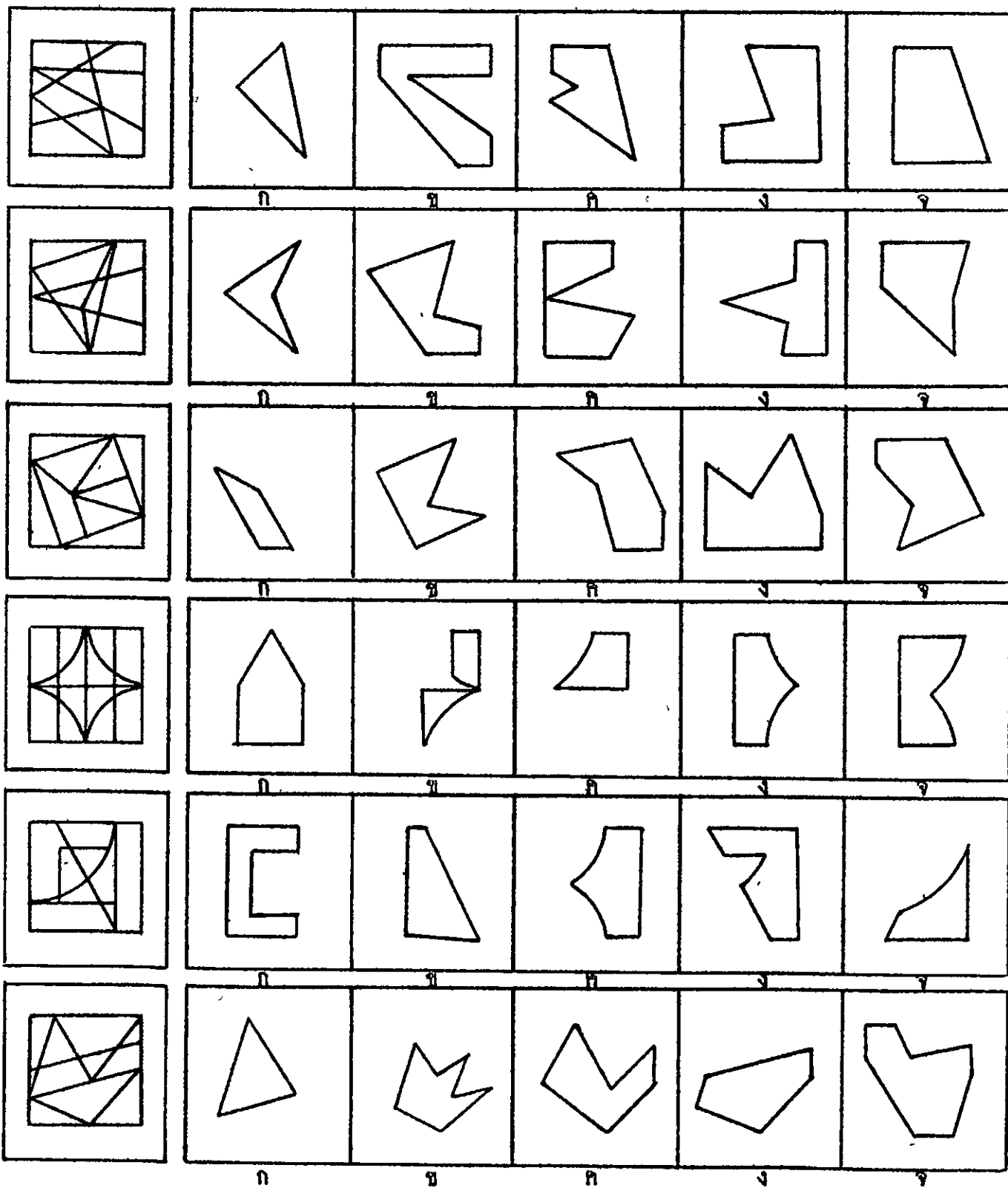
ขอ 0) ก. ~~==~~ ข. = ก. = ง. = จ. =

3. ถ้าบขอยากอย่าพอใจ จงขามไปทำขอนก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำขอนั้น

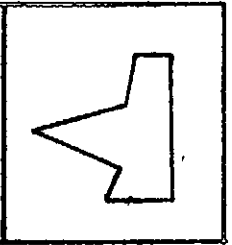
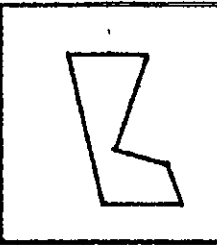
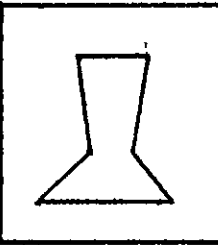
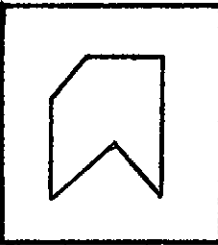
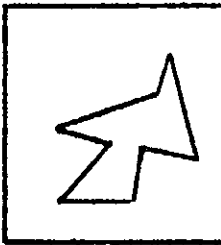
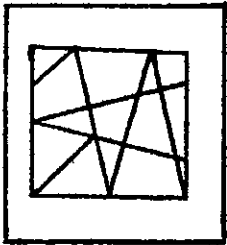
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

5. จ่านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างไรให้ยกมือถามเสียก่อน





3.



а

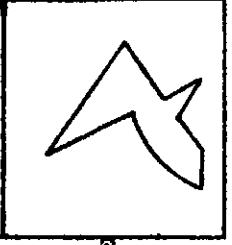
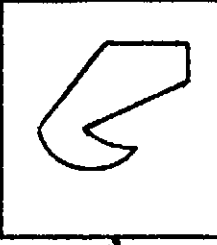
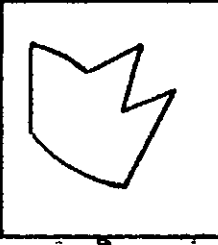
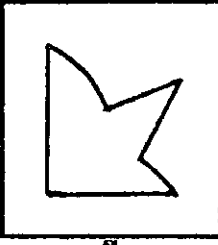
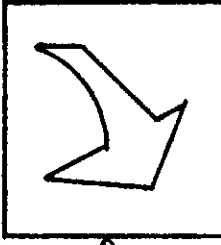
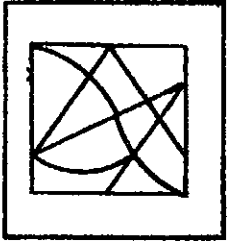
б

в

г

д

4.



а

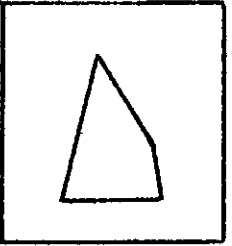
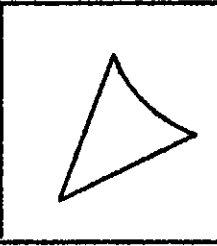
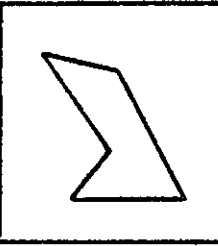
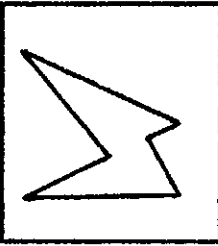
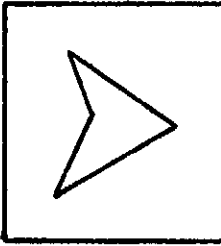
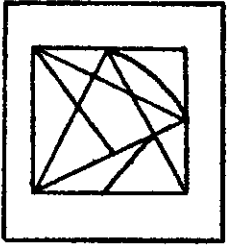
б

в

г

д

5.



а

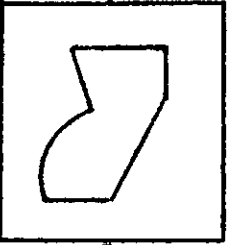
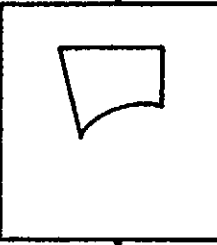
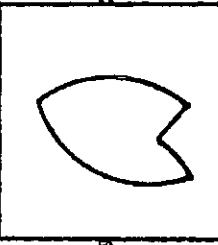
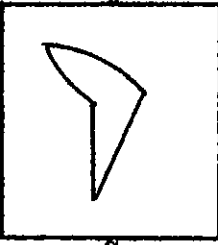
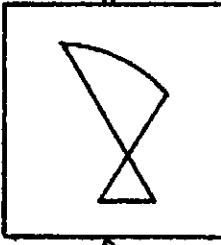
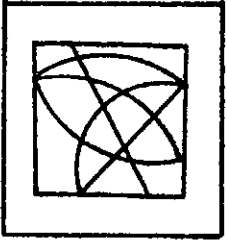
б

в

г

д

6.



а

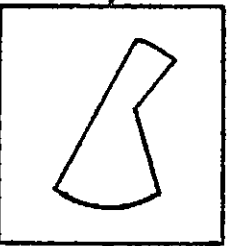
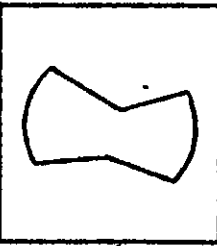
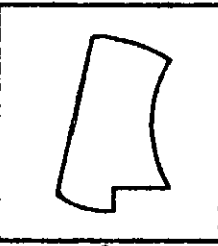
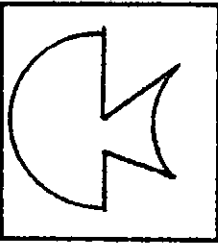
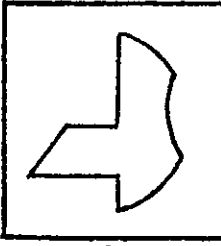
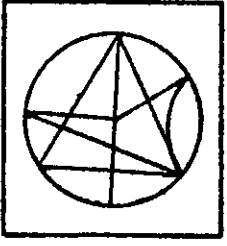
б

в

г

д

7.



а

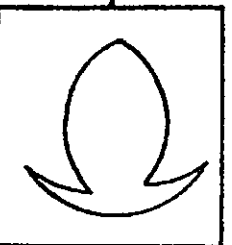
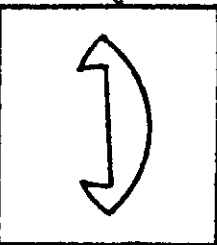
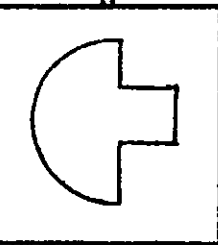
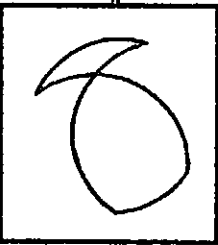
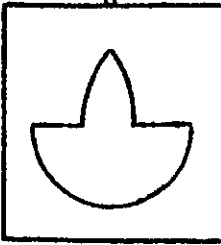
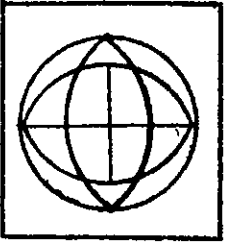
б

в

г

д

8.



а

б

в

г

д

แบบทดสอบทักษะการคำนวณ

คำสั่งชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนกำหนดคำตอบจากโจทย์ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากข้อ ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

0) $1.1 \times .8 - .8 = ?$

ก. 8

ข. 0.88

ค. 0.80

ง. 0.08

จ. 1.10

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง. 0.08 ดังนั้นนักเรียนขีดเส้นใต้หน้า ๆ ลงในช่องว่างว่าง ก. ข. ในกรณาคำตอบดังนี้

ข้อ 0) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาทข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ ข. ดังนี้

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

3. ภาระบชดยากอย่าท้อใจ จงเข้าไปทำข้อก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้ออื่น

4. อย่าฝึกเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

แบบทดสอบทักษะในการคำนวณ

1. $46.1 + 1.3 \times 0.1 = ?$

ก. 4.74

ข. 5.91

ค. 46.23

ง. 47.30

จ. 59.10

2. $\frac{(29.1 - 1.9)(500 \times 400)}{(3400 \times 16)(500 - 400)} = ?$

ก. 0.001

ข. 1.00

ค. 2.01

ง. 2.10

จ. 3.10

3. $\left(\frac{48}{45}\right)^2 = ?$

ก. 0.812

ข. 1.002

ค. 1.137

ง. 1.725

จ. 1.957

4. $\sqrt{8} - 4\sqrt{2} + 2\sqrt{16}$

ก. 2.828

ข. 5.172

ค. 6.000

ง. 8.000

จ. 8.484

5. $\sqrt[3]{8} + \sqrt[3]{64} - \sqrt[3]{125}$

ก. 1

ข. 3

ค. 5

ง. 9

จ. 11

6. $3.6 \times \sqrt{.09} - 1.2$

ก. 0.18

ข. 0.90

ค. 1.80

ง. 2.20

จ. 2.70

7. $\sqrt{.0081} - 0.3 \times 0.25$

ก. 0.0075

ข. 0.075

ค. 0.75

ง. 7.5

จ. 75

8. $2.75 \times 10^{-3} \times 10^5$

ก. 2.75

ข. 27.50

ค. 275.00

ง. 2750.00

จ. 27500.00

9. $3.52 \times 10^{-3} = ?$

а. .35

б. .035

в. .0035

г. .00035

д. .000035

10. $(1001)^2 = ?$

а. 100001

б. 1000011

в. 1000201

г. 1001001

д. 1002001

11. $2.0 \times 10^2 - 8.7 \times 10^{-3} = ?$

а. 1.9999×10^2

б. 1.0023×10

в. 2.9999×10^{-1}

г. 1.9999×10^{-2}

д. 1.2300×10^{-3}

12. $\frac{1.8 \times 10^{-5} \times 10}{.09} = ?$

а. 2×10^{-1}

б. 2×10^{-2}

в. 2×10^{-3}

г. 2×10^{-4}

д. 2×10^{-5}

13. $\frac{4.5 \times 10^{-2}}{1.5 \times 10^{-5}} = ?$

а. 1

б. 10

в. 30

г. 0.5×10^{-5}

д. 3×10^3

14. $\frac{(0.011)^2}{(0.050)(0.020)} = ?$

а. 0.00121

б. 0.0121

в. 0.121

г. 1.21

д. 12.1

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

а. 2.2×10^{-6}

б. 2.2×10^{-5}

в. 1.2×10^{-5}

г. 1.2×10^{-4}

д. 2.1×10^{-4}

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำสั่งที่ ๑

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนคำนวณหาคำจากโจทย์ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากข้อ ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

๐) $\frac{1}{4}$ ของส้มกระจ่างจากหนึ่งเท่ากับ 8 ผล $\frac{1}{2}$ ของส้มกระจ่างนี้เท่ากับเท่าไร

ก. 2 ผล

ข. 4 ผล

ค. 16 ผล

ง. 24 ผล

จ. 32 ผล

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก. 16 ผล ดังนั้นนักเรียนขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องว่างอักษร ค. ในกระดาษคำตอบดังนี้

๐) ก. ข. ค. ง. จ.
นักเรียนต้องการ เปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาทข้อเดิมให้ชัดเจนลงน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการ เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ข. ดังนี้

๐) ก. ข. ค. ง. จ.

3. ภาพข่อยากข่อยาหวใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้

4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

ก. ให้นักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ให้ $A = x/y$ และ $x < y$

ถามว่าค่าของ A เทียบกับ 1 เป็นอย่างไร

A จะเป็นอย่างไร

ก. เพิ่มขึ้น

ข. ลดลง

ค. เท่าเดิม

ง. เข้าใกล้ 1

จ. จะเพิ่มหรือลดก็ได้

2. ถ้า A มากกว่า B, B มากกว่า C

C เท่ากับ D, D มากกว่า E

จำนวนใดมีค่ามากที่สุด

ก. E/A

ข. D/B

ค. E/A

ง. E/D

จ. D/A

3. X มีค่าเท่ากับ $2y$, z มีค่าเท่ากับ $3y$

$x + y + z$ เท่ากับ 6 เท่าของจำนวน

น้อยที่สุด ขอถามว่าใกล้หรือไกลจาก

ก. $x + z = 5$

ข. $x - y = 75$

ค. $x + y + z = 90$

ง. ค่าค่า x, y และ z ไม่ได

จ. เลข 3 จำนวนมีค่าใกล้เคียงกัน

4. เลขจำนวนหนึ่งถ้าถูกรากที่สองไปเรื่อย ๆ

ผลจะเป็นอย่างไร

ก. กลางลงเรื่อย

ข. ค่าเพิ่มเรื่อย ๆ

ค. เข้าใกล้ 1

ง. เข้าใกล้ 0

จ. สรุปไม่ได้

5. นีมีนาไหลออกทั้งหมด 3 ตัว ซึ่งแต่ละตัว

จะแบ่งตัวเองออกเป็น 2 ตัวในเวลา

1 วินาทีเสมอไป ดังนั้นในเวลา 5 วินาที

จะมีน้ำไหลออกทั้งหมดกี่ตัว

ก. 15 ตัว

ข. 30 ตัว

ค. 32 ตัว

ง. 96 ตัว

จ. 128 ตัว

6. ในการประชุมครั้งหนึ่ง ผู้ประชุมของ

ทั้งหมดเป็นการทักทายให้ทุกคน แต่ละคน

จะจับมือกัน 100 ครั้ง ดังนั้นจะมีคนมา

รวม การประชุมในครั้งนี้กี่คน

ก. 50 คน

ข. 100 คน

ค. 101 คน

ง. 200 คน

จ. 201 คน

7. ขอตอบทั้งหมด 40 ข้อ ในแต่ละข้อถามตอบ ถูกได้ 1 คะแนน ผิดหัก 2 คะแนน ไม่ตอบได้ 0 คะแนน เด็กคนหนึ่งทำผิด 5 ข้อ ไขว่คว้า 2 ข้อ เขาจะได้คะแนน เป็นส่วนส่วเท่าไรของคะแนนเต็ม
- ก. $23/40$
ข. $27/40$
ค. $28/40$
ง. $33/40$
จ. $35/40$
8. วาดขอ 7 ถิ่นักเรียนตอบไขว่คว้า 3 ข้อ ได้คะแนน 25 คะแนน นักเรียนคนหนึ่ง จะทำผิดข้อ
- ก. 1 ข้อ
ข. 2 ข้อ
ค. 3 ข้อ
ง. 4 ข้อ
จ. 5 ข้อ
9. ไขว่คว้าหนึ่งคนเสีย 4 ร. ข่ายไป 25 ร. ของที่เหลือ ยังเหลือไขว่คว้า 36 ใบ ไขว่คว้านี้กี่ใบ
- ก. 48 ใบ
ข. 50 ใบ
ค. 58 ใบ
ง. 65 ใบ
จ. 72 ใบ
10. ก. มีเงิน 35 บาท ข. มีเงิน x บาท
ก. มีเงิน y บาท
ถ้า ก. มีเงินมากกว่า ข. 10 บาท
แ่ก่อกว่า ก. 10 บาท
ข. และ ก. มีเงินรวมกันเท่ากับเท่าไร
- ก. 35 บาท
ข. 40 บาท
ค. 55 บาท
ง. 75 บาท
จ. 80 บาท
11. จานาเลียงทาน วัว สุนัข ไขว่คว้าได้ 15 หัว ไขว่คว้าได้ 54 ขา จานาเลียงทานไขว่คว้า
- ก. 2 หัว
ข. 3 หัว
ค. 7 หัว
ง. 10 หัว
จ. ไม่สามารถหาค่าตอบได้
12. จานาตราส่วนของวงกลม 2 วง เป็น $1 : 9$ เส้นรอบวงของวงกลม ทั้งสองจะบ่อนตราส่วนเป็นเท่าไร
- ก. $1 : 2$
ข. $1 : 3$
ค. $1 : 6$
ง. $1 : 9$
จ. $2 : 9$

13. กอองโบมีลูกหมีสีทอง A ลูก
สีเขียว B ลูก สีขาวเป็นครึ่งหนึ่งของ
สีเขียว สีดำเป็น 3 เท่าของสีแดง
ก้องจะมีลูกหมีสีขาวอยู่กี่เปอร์เซ็นต์

ก. $\frac{200B}{A+B}$

ข. $\frac{100B}{A+3B}$

ค. $\frac{100B}{8A+3B}$

ง. $\frac{100B}{4A+3B}$

จ. $\frac{200B}{8A+3B}$

14. หว่าใส่ลูกเต๋าสี่เหลี่ยม 1 ลูก แล้ว
เติมน้ำให้เต็ม ทอยลูกเต๋าดังนี้ 1 ใน 4
ของลูกเต๋าสี่เหลี่ยมเติมน้ำให้เต็ม จงหาว่าน้ำ
มีน้อยเท่าไร

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{3}{4}$

ค. $\frac{1}{6}$

ง. $\frac{3}{8}$

จ. $\frac{5}{8}$

15. ตามีลูกแก้ว p ลูก สีขาวมีลูกแก้ว
q ลูก ขาวมีลูกแก้ว r ลูก ถ้าจะ
ให้ทั้ง 3 คนมีลูกแก้วเท่ากัน จะต้อง
รับลูกแก้วจากคนอื่นกี่ลูก

ก. $pqr - p$

ข. $\frac{pqr}{3} - q$

ค. $\frac{pqr}{3} - q - r$

ง. $\frac{pqr+r}{3} - p$

จ. $\frac{pqr}{3} - q$

แบบทดสอบจิตประเภท

คำสั่งชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 5 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะไ้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนพิจารณาคำถามความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วหาว่าข้อใดที่มีความสัมพันธ์ไม่เข้าพวกกับข้ออื่น ๆ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

- 0) ก. ไก่
ข. วัว
ค. หมู
ง. สุนัข
จ. แมว

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก. ไก่ เพราะ วัว หมู สุนัข แมว เป็นสัตว์เลี้ยง 4 เท้า แต่ไก่เป็นสัตว์ 2 เท้า ฉะนั้นนักเรียนที่เลือกเส้นหนา ๆ ลงในช่องว่างอักษร ก. ในกระดาษคำตอบดังนี้

- ข้อ 0) ก. ~~==~~ ข. == ค. == ง. == จ. ==
ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ง. ดังนี้

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

3. ถ้าพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้น

4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

- ก. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

แบบทดสอบจับประเภท

- | | | | |
|----|------------|----|-----------|
| 1. | ก. กู้ | 5. | ก. ชิก |
| | ข. ไท | | ข. ทิด |
| | ค. ยิม | | ค. ไกด์ |
| | ง. จ้าเงา | | ง. สนิท |
| | จ. วานอง | | จ. แฉบ |
| 2. | ก. ลา | 6. | ก. รุก |
| | ข. เบอ | | ข. วา |
| | ค. เซลีย | | ค. ก้น |
| | ง. เวอบ | | ง. เซิน |
| | จ. เณอบ | | จ. ไล่ |
| 3. | ก. ยัก | 7. | ก. ชูชัญ |
| | ข. สรา | | ข. บังคับ |
| | ค. เกยว | | ค. นีนกน |
| | ง. ขวาน | | ง. กุกคาม |
| | จ. เถอย | | จ. กวคั่น |
| 4. | ก. วังท: | 8. | ก. ภู |
| | ข. วังเรว | | ข. วัระ |
| | ค. วังเฮ: | | ค. หวย |
| | ง. วังรอก | | ง. กลอง |
| | จ. วังปลัก | | จ. ตำรา |

9. ก. บึก
ข. วัฏ
ค. ขร่า
ง. ดบ
จ. เจื่อน
10. ก. ฌา
ข. สับ
ค. หน
ง. ฝาน
จ. ทย
11. ก. สรวบ
ข. แหวน
ค. ไผ่ซึก
ง. นาสึก
จ. แวนทา
12. ก. รัง
ข. บบ
ค. วก
ง. ยด
จ. ไซว
13. ก. เสื่อใจ
ข. หุกข์ใจ
ค. ปวคใจ
ง. เกรวใจ
จ. กรณใจ
14. ก. ก้า
ข. ยัน
ค. ทัน
ง. ฟูง
จ. ฝลัก
15. ก. แกะ
ข. อดก
ค. ไผ่ยน
ง. ไล่ยน
จ. ปลดณ

แบบทดสอบอุปมาอุปไมย

คำสั่งชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 6 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะไ้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนพิจารณาหาความสัมพันธ์จากสิ่งของคู่แรกที่กำหนดให้ แล้วเปรียบเทียบหาคำตอบว่าคู่ใดมีความสัมพันธ์เหมือนคู่แรกที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

๐) ปลา : น้ำ —→ เสือ : ?

ก. ป่า

ข. กรง

ค. บาน

ง. โพรง

จ. เขากิน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก. ป่า เพราะปลากับน้ำสัมพันธ์โดยปลาอาศัยอยู่ในน้ำ เพราะฉะนั้นจึงได้ว่าเสืออาศัยในป่า ดังนั้นนักเรียนจึงได้เลือกคำตอบที่ถูกต้องคือ ก. ในกระดาษคำตอบดังนี้

๐) ก. ~~==~~ ข. == ค. == ง. == จ. ==

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ค. ดังนี้

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

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้น

4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

ก. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

9. พ่อ : ครอบครัว → ? : ?
- ผู้คุม : คุก
 - ศาล : ข้อกล่าวหา
 - ตำรวจ : กฎหมาย
 - สภา : ผู้แทนราษฎร
 - นายก : คณะรัฐมนตรี
10. ทหาร : ประเทศ → ? : ?
- โขน : ดิน
 - ผม : ที่รับ
 - ไม้เรียว : ครอบ
 - เกล็ด : ปลา
 - ทหาร : กุหลาบ
11. ปลา : หาง → ? : ?
- ไก่ : ปีก
 - แมว : หิน
 - จักรยาน : ล้อ
 - เครื่องบิน : กัปตัน
 - รถยนต์ : พวงมาลัย
12. เพชร : แข็ง → ? : ?
- มีด : ความคม
 - นักปราชญ์ : รอบรู้
 - เกลือ : ความขวย
 - รถยนต์ : ความเร็ว
 - จิตใจ : ความบริสุทธิ์
13. กินสอ : เขียน → ? : ?
- จาวนา : วั
 - รถไฟ : ราง
 - นาฬิกา : เวลา
 - เกวียน : ช่าง
 - นักเรียน : หนังสือ
14. เพียว : เหม → ? : ?
- ชาสี่ก : ทหาร
 - ขโมย : คนขาม
 - เชื้อโรค : หมอ
 - ผู้ร้าย : ตำรวจ
 - บริการ : ผู้แทน
15. เรือ : นำ → ? : ?
- นก : รั้ง
 - วาว : ลม
 - หญ้า : สนาม
 - กลน : เสียง
 - หนังสือ : แถว

แบบทดสอบสรุปความ

คำสั่งที่แจ้ง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนให้เหตุผลหาข้อสรุปจากข้อความที่กำหนดให้ ว่าสรุปอย่างสมเหตุสมผลแล้วการจะเป็นข้อใด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

0) เป็ดบางตัวเป็นนก ไก่ทุกตัวเป็นนก นกทุกตัวกินหนอน ดังนั้น

- ก. เป็ดทุกตัวเป็นไก่
- ข. ไก่ทุกตัวกินหนอน
- ก. เป็ดทุกตัวกินหนอน
- ง. ไก่บางตัวเป็นเป็ด
- จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข. ไก่ทุกตัวกินหนอน เพราะเป็นการสรุปอย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นนักเรียนขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ข. ในกระดาษคำตอบดังนี้

ขอ 0) ก. ~~==~~ ข. == ก. ~~=~~ ง. ~~=~~ จ. ~~=~~
นักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข. เป็นข้อ ง. ดังนี้

ขอ 0) ก. ~~=~~ ข. ~~==~~ ก. ~~=~~ ง. == จ. ~~=~~

3. ถ้าพบขอยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำตอน

4. อ้าว! เขียนหรือหาเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน

แบบทดสอบสรุปความรู้

1. น้ำล้นตลิ่ง น้ำท่วมมีปลามาก
ตาตอไม่ตอ สรุปใจความ
ก. ปลาน้ำมาก
ข. น้ำไม่ลด
ค. ไม่มีตอ
ง. น้ำไม่ลดและปลาน้ำมาก
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
 2. คางคกเป็นสัตว์ที่มีใบหูและบินได้
อย่างนก แทนที่ไม่มีใบหู ฉะนั้น
ก. คางคกไม่มีขน
ข. คางคกคือนกที่มีใบหู
ค. สัตว์ที่มีใบหูทุกชนิดเป็นนก
ง. สัตว์มีหูทุกชนิดเป็นคางคก
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
 3. ตาคันไม่ตมอะไรเลย คนกตตองเป็นบ้า
นายสันติว่าใจว่า
 $\sqrt{4321} = 65.73431$ ดังนั้น
ก. นายสันติเป็นคนบ้า
ข. นายสันติมีความจำเป็นยอด
ค. นายสันติขี้เกียจถอด $\sqrt{4321}$ เอง
ง. นายสันติขี้เกียจถอด $\sqrt{4321}$
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
 4. ค่อยไปโรงเรียนเป็นคนแรก
ค่อยไปโรงเรียนที่หลังค่อย แต่ไปถึงก่อนทีม
ออกไปถึงโรงเรียนที่หลังค่อย
คนไปโรงเรียนไม่ทัน สรุปใจความ
ก. ออกและค่อยไปโรงเรียนพร้อมกัน
ข. ออกไปโรงเรียนก่อนทีม
ค. ทีมไปโรงเรียนก่อนโรงเรียนเขา
ง. คนไปโรงเรียนเป็นคนสุดท้าย
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
 5. นาย ก. จะมากก่อนนาย ข. ไม่มา
นาย ข. จะมากก่อนนาย ก. ไม่มา
นาย ค. จะมากก่อนนาย ง. มา ดังนั้น
ก. นาย ก. มาคนเดียว
ข. นาย ก. และนาย ค. มา
ค. นาย ข. และนาย ง. มา
ง. นาย ก. นาย ค. และนาย ง. มา
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
 6. ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวทุกชนิดเราเรียกว่าส้ม
ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวทุกชนิดมีเปลือก ส้มบางชนิดกลม มะขวิด
เป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว แต่ไม่กลม ดังนั้น
ก. มะขวิดเป็นส้ม
ข. มะขวิดไม่มีเปลือก
ค. มะขวิดบางลูกกลม
ง. มะขวิดบางลูกไม่เปรี้ยว
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

7. X ได้เงินเดือนมากกว่า Y
 Y ได้เงินเดือนมากกว่า Z
 A ได้เงินเดือนเท่ากับ Z
 B ได้เงินเดือนมากกว่า A
 A จะได้เงินเดือนเท่ากับ Z ได้
 เงินเดือนกี่บาท ในปีนี้ Z ได้เงินเดือนขึ้น
 ดังนั้น

- ก. A ได้เงินเดือนมากที่สุด
 ข. B ได้เงินเดือนมากที่สุด
 ค. Z ได้เงินเดือนมากกว่า X
 ง. A ได้เงินเดือนมากกว่า X
 จ. X ได้เงินเดือนมากกว่า B
8. ถ้าเราไปเที่ยว เราควรจะไปเที่ยว
 ถ้าเราไปเที่ยว เราควรจะไปเที่ยว
 ทุกครั้งที่เราไปเที่ยวกับเรา เราควรไป
 ก. เรา ควร เรา เราควร
 ไปเที่ยวด้วยกับทุกครั้ง
 ข. ถ้าเราไปเที่ยววันหนึ่งจะไปเที่ยว
 ค. เราและเพื่อนไปเที่ยวจากเรา
 ง. เราและเพื่อนไปเที่ยวจากเรา
 จ. เราและเพื่อนไปเที่ยวจากเรา

9. คนคนหนึ่งมีเงิน 100 บาท
 และเขาได้ช่วยคนอื่นอีก
 นายแสงได้ทางกักตุนเงินเพื่อไปตลาด
 เมื่อได้ทางไปได้ 1/3 ของระยะทาง
 ทั้งหมด เขาได้รถคน เท่เลย และหัว
 ค้าง

- ก. นายแสงเร่งเดินให้ถึงตลาด
 โดยเร็วเพื่อกินอาหาร
 ข. นายแสงหยุดพักใจตนไม่ได้เลย
 เห็นบ่อดูแลจึงเดินต่อไป
 ค. นายแสงกลับบ้าน
 ง. นายแสงจะไม่เลือกเดินทางนอก
 จ. สรุปแล้วเขาไม่ได้
10. ถ้าฝนตก ถนนจะลื่น
 ถ้าฝนตกและคนออกนอกกระຈอกจะเข้าวัง
 ถ้าฝนตกและคนเข้าวัง คนจะรีบเข้าบ้าน
 เมื่อว่าฝนตก แคนออก และเข้าวัง
 ดังนั้น
- ก. ถนนลื่น
 ข. คนรีบเข้าบ้าน
 ค. คนออกนอกกระຈอกเข้าวัง
 ง. ถนนลื่น และคนออกนอกกระຈอกเข้าวัง
 จ. ถนนลื่น และคนออกนอกกระຈอกเข้าวัง
 คนรีบเข้าบ้าน

11. สอบถามดูว่า คาถาสอบไล่ที่ 1 ถึง 5
 จะขอรักษารายมาแต่ไหน
 คาถาสอบไล่ที่ 6 ถึง 10 พอดี
 จักยานใด คาถาสอบไล่ที่ 11 ถึง 15
 พอดีไหมจึงปองใด 1 กู
 คาถาสอบตกกระโหลก 15 ที่
 ปรากฏว่าคาถาสอบไล่ที่ 14 แก้ได้ 47 %
 กังนั้นขอทราบอย่างไร
 ก. ขอไหมจึงปองใด 1 กู
 ข. ที่ลูก 15 ที่
 ค. ขอไหมจึงปองใด 1 กู
 และที่ลูก 15 ที่
 ง. สอบถามดูว่า "ลูกกวาดได้รับ
 รางวัลหรือโค่นไม้"
 จ. สรุปแล้วไปไหน
12. เมื่อบลูกหิมา 8 ลูก เป้าสี่แวง 3 ลูก
 สีเขียว 3 ลูก สีขาว 2 ลูก
 ในการหยิบเมื่อหยิบได้ลูกกหิมาสี่แวง
 ครั้งต่อไปจะโกสูกหิมาสีขาวเสมอ
 หยิบครั้งที่ 3 ได้สีขาว ครั้งที่ 4 และ
 5 ได้สีเขียว ครั้งที่ 6 ได้สี่แวง กังนั้น
 ก. ครั้งแรกหยิบได้สีขาว
 ข. ครั้งแรกหยิบได้สี่แวง
 ค. ครั้งสุดท้ายหยิบได้สีเขียว
 ง. ครั้งสุดท้ายหยิบได้สีขาว
 จ. ครั้งสุดท้ายหยิบได้สี่แวง
13. บ้านเรือนอยู่ทางทิศตะวันตกของบ้านปัญญา
 บ้านเปรี้ยวอยู่ทางทิศเหนือของบ้านปัญญา
 บ้านสุคาอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
 ชวงกลาก และอยู่ทางทิศตะวันตก
 เียงใต้ของบ้านปัญญา กลากอยู่
 ทางทิศใต้ของบ้านเรือน กังนั้น
 ก. บ้านสุคาอยู่ทางทิศตะวันออก
 เียงใต้ของบ้านเรือน
 ข. บ้านสุคาอยู่ทางทิศใต้ของบ้านเปรี้ยว
 ค. บ้านเรือนอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้
 ของบ้านสุคา
 ง. บ้านปัญญาอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียง
 เียงเหนือของบ้านสุคา
 จ. บ้านปัญญาอยู่ทางทิศตะวันตก
 เียงเหนือของกลาก
14. ถ้าไก่เป็นนกที่ แล้วเป็ดจะเร่กนกนก
 กนกนกเป็นนกที่ใคร่ดี กนกนกเป็น
 กังนั้น
 ก. ไก่เป็นนกที่
 ข. เป็ดเป็นนกที่
 ค. เป็ดเป็นนกนก
 ง. กนกนกเป็นนกที่ใคร่ดี
 จ. สรุปแล้วไปไหน

15. ถ้าข้าราชการได้รับการเพิ่มเงินเดือนแล้ว
 สิ้นค้าจะแพงขึ้นทุกครั้ง
 ถ้าข้าราชการได้รับการเพิ่มเงินเดือนแล้ว
 ประชาชนจะเดือดร้อน
 แต่ถ้ามหาแพงขึ้น เราจะไม่รับราคา
 ธรรมดา
 ก. ถ้ามันแพงกว่าข้าราชการจะไ้
 รับการเพิ่มเงินเดือน
 ข. ถ้ามันแพงกว่า แล้วประชาชน
 จะเดือดร้อน
 ค. ถ้าสินค้าแพงขึ้นแล้วประชาชน
 จะเดือดร้อน
 ง. ถ้าประชาชนไม่เดือดร้อน แสดงว่า
 ข้าราชการไม่ได้รับการเพิ่มเงินเดือน
 จ. ถ้าประชาชนไม่เดือดร้อน แสดงว่า
 สินค้าไม่แพงกว่า

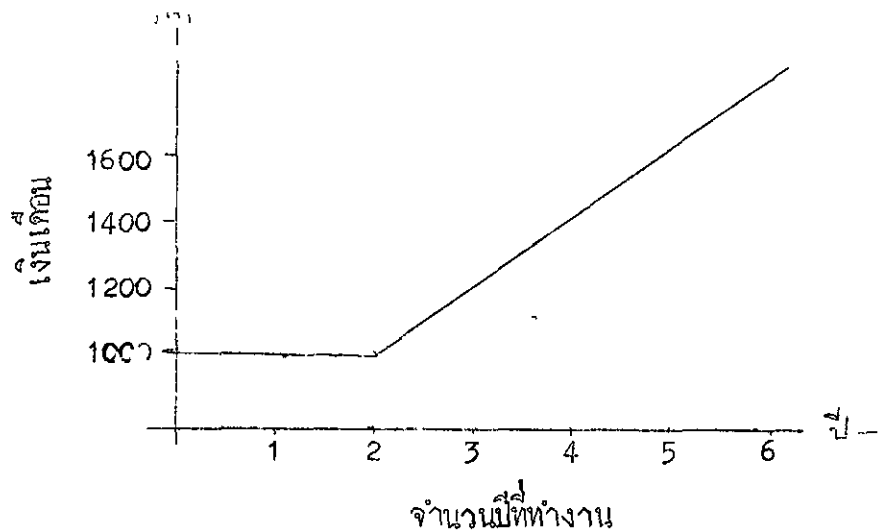
แบบทดสอบการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ

คำสั่งที่แจ้ง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรายชนิกเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากข้อ ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

๐)



ชายคนหนึ่งได้รับเงินเดือนตามกราฟ

ในปีที่ ๔ ชายคนนี้จะได้รับเงินเดือนเท่าไร

- ก. 1600 บาท
- ข. 1700 บาท
- ค. 1800 บาท
- ง. 1900 บาท
- จ. 2000 บาท

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค. 1800 บาท ฉะนั้นนักเรียนที่คิดเส้นหนา ๆ ลงในช่องว่างอักษร ก. ในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ 0) ก. = ข. = ก. ~~==~~ ง. = จ. =
 ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน
 แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ถึงตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็นข้อ ง.
 ดังนี้

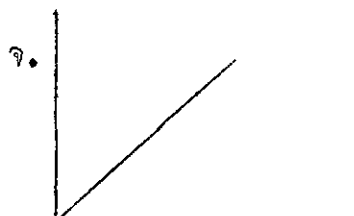
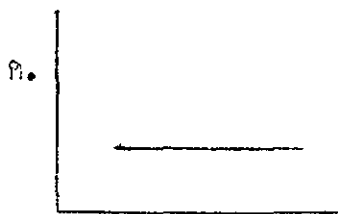
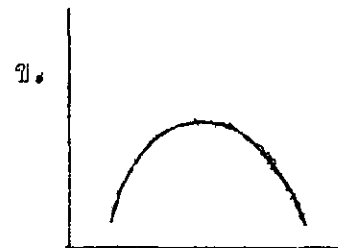
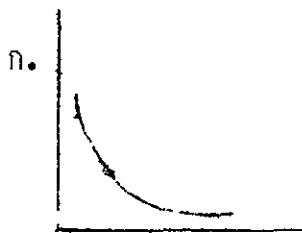
- ข้อ 0) ก. = ข. = ก. ~~==~~ ง. ~~==~~ จ. =
3. ถ้าพบขอยากอยาพอใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำ
 ขอนน
 4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
 5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างไรให้ยกมือถามเสียก่อน

แบบทดสอบที่ความจากขณลหรือกราฟ

กัวสังขแวง ไ้หนักเรียนนุฏตารางข้างล่างนี้ แลวตอบคำถามทั้งแกขอ 1 ถึงขอ 2
ในการทดลองกรังหนึ่งปรากฏาวตฤกอนหนึ่งเคลื่อนที่โดยมีความเร่ง คงนี้

วินาที	1	2	3	4	5	6	7
ระยะทาง	9.20	10.25	12.10	14.15	12.65	10.35	9.25

1. ควรสรุปกราฟการเคลื่อนที่ด้วยกราฟรูปใด



2. ในวินาทีที่ 9 วัตถุจะเคลื่อนที่ไประยะทาง
ประมาณเท่าใด

- ก. 10 – 9 ฟุต
- ข. 9 – 8 ฟุต
- ค. 8 – 7 ฟุต
- ง. 7 – 6 ฟุต
- จ. 6 – 5 ฟุต

ข้อชี้แจง. ให้นักเรียนใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ 3 ถึงข้อ 6
ตารางแสดงจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในปีการศึกษา 2515 – 2519

ปี ชั้น	2515	2516	2517	2518	2519
ชั้นประถมศึกษาที่ 1	809	844	875	909	938
ชั้นประถมศึกษาที่ 2	773	809	844	875	909
ชั้นประถมศึกษาที่ 3	742	773	809	844	875
ชั้นประถมศึกษาที่ 4	708	742	773	809	844
ชั้นประถมศึกษาที่ 5	675	708	742	773	809
ชั้นประถมศึกษาที่ 6	641	675	708	742	773
ชั้นประถมศึกษาที่ 7	611	641	675	708	742

3. ในปีการศึกษา 2520 ชั้นประถมศึกษาที่ 6
จะมีจำนวนนักเรียนเท่าไร ?

- ก. 742 คน
- ข. 773 คน
- ค. 809 คน
- ง. 844 คน
- จ. 875 คน

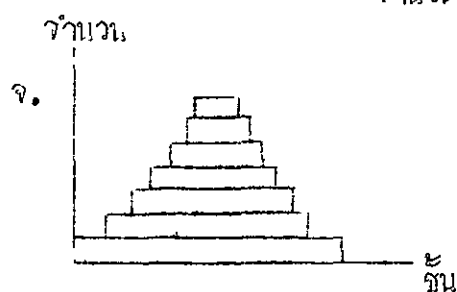
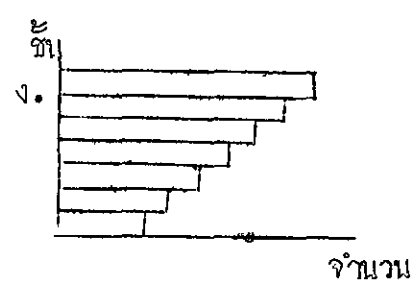
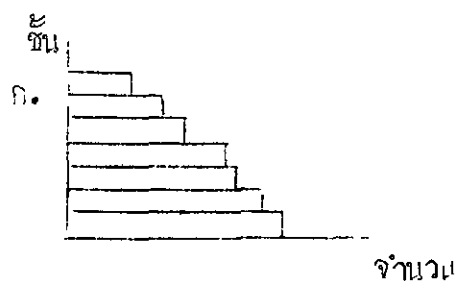
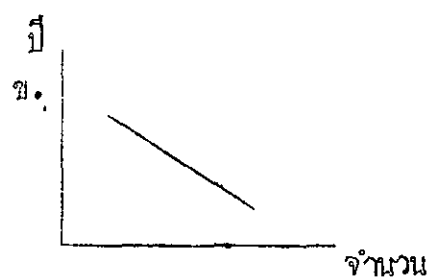
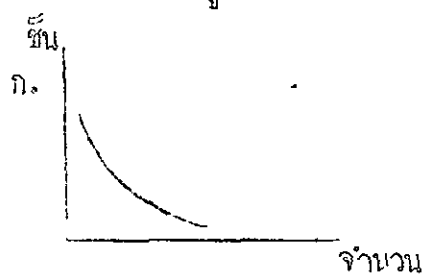
4. ในปีการศึกษา 2521 ชั้นประถมศึกษาที่ 3
จะมีจำนวนนักเรียนเท่าไร ?

- ก. 938 คน
- ข. 909 คน
- ค. 875 คน
- ง. 844 คน
- จ. 809 คน

5. ในปีการศึกษา 2518 นักเรียนชั้นประถม
ปีที่ 5 สอบตกกี่คน

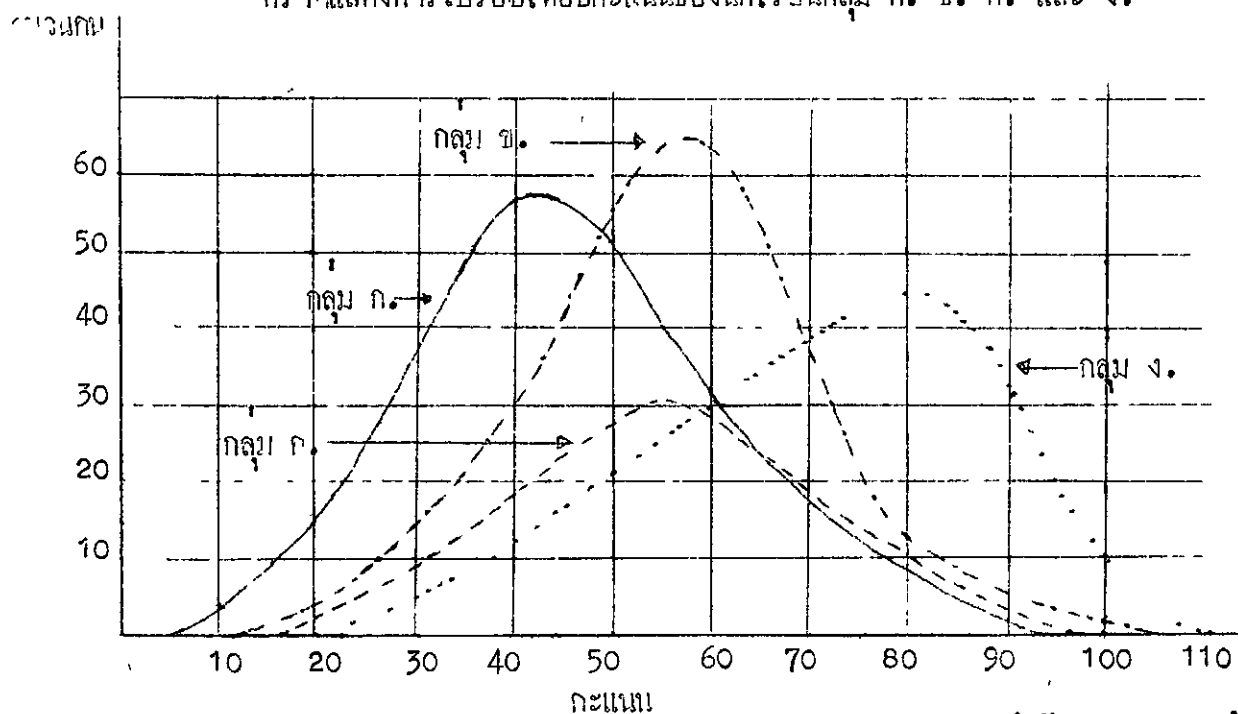
- ก. 65 คน
- ข. 36 คน
- ค. 31 คน
- ง. 3 คน
- จ. ไม่มีนักเรียนสอบตก

6. ถ้าจะเขียนกราฟแสดงจำนวนนักเรียนชั้นต่าง ๆ ในปีการศึกษา 2517
ควรเป็นกราฟรูปใด ?



ถ้าข้อ ๗ ให้นักเรียนดูกราฟข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 7 ถึงข้อ 10

กราฟแสดงการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนกลุ่ม ก. ข. ค. และ ง.



7. นักเรียนกลุ่มใดเก่งที่สุด

- ก. กลุ่ม ก.
- ข. กลุ่ม ข.
- ค. กลุ่ม ค.
- ง. กลุ่ม ง.
- จ. กลุ่ม ข. และกลุ่ม ง.

8. นักเรียนห้อง ข. ที่อ่อนที่สุดได้คะแนนเท่าไร

- ก. 5 คะแนน
- ข. 12 คะแนน
- ค. 16 คะแนน
- ง. 18 คะแนน
- จ. 20 คะแนน

9. นักเรียนห้อง ก. ที่ได้คะแนน 80 มีกี่คน

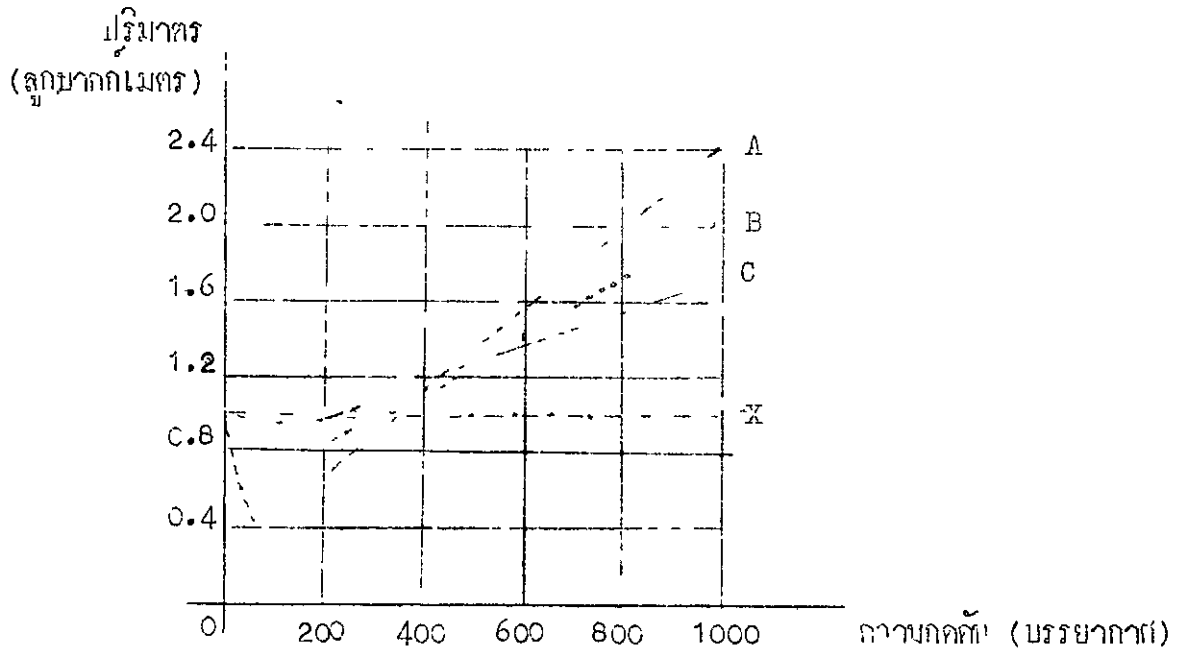
- ก. 4 คน
- ข. 8 คน
- ค. 10 คน
- ง. 12 คน
- จ. 15 คน

10. นักเรียนห้อง ข. และห้อง ง. ที่ได้คะแนน 100 มีจำนวนมากกว่ากันกี่คน

- ก. 6 คน
- ข. 9 คน
- ค. 11 คน
- ง. 13 คน
- จ. 15 คน

ข้อ 11. ให้นักเรียนดูกราฟข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11 ถึงข้อ 15

กราฟนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถ่วงกับปริมาณของก๊าซ



11. เมื่อความถ่วงเพิ่มขึ้น ก๊าซ A จะมีปริมาณเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

- เพิ่มขึ้น
- ลดลง
- เท่าเดิม
- ลดลงแล้วเพิ่มขึ้น
- เพิ่มขึ้นแล้วลดลง

12. ที่ความถ่วง 400 กรัม ก๊าซ A และก๊าซ C จะมีปริมาตรเท่าใด ?

- 0.5 ลูกบาศก์เมตร
- 0.3 ลูกบาศก์เมตร
- 0.2 ลูกบาศก์เมตร
- 0.1 ลูกบาศก์เมตร
- 0.05 ลูกบาศก์เมตร

13. ความกดกัน 900 บรรยากาศ ก๊าซ A
จะมีปริมาตรเท่าไร ?

- ก. 1.6 ลูกบาศก์เมตร
- ข. 1.8 ลูกบาศก์เมตร
- ค. 2.0 ลูกบาศก์เมตร
- ง. 2.2 ลูกบาศก์เมตร
- จ. 2.4 ลูกบาศก์เมตร

14. ก๊าซ B จะมีปริมาตรมากกว่าก๊าซ C
เมื่อความกดกันบรรยากาศ ?

- ก. 0 บรรยากาศ
- ข. 400 บรรยากาศ
- ค. 450 บรรยากาศ
- ง. 550 บรรยากาศ
- จ. 600 บรรยากาศ

15. ที่ 1200 บรรยากาศ ก๊าซใดจะมี
ปริมาตรน้อยที่สุด

- ก. ก๊าซ X
- ข. ก๊าซ A
- ค. ก๊าซ B
- ง. ก๊าซ C
- จ. ไม่มีก๊าซชนิดที่ถูกต้อง