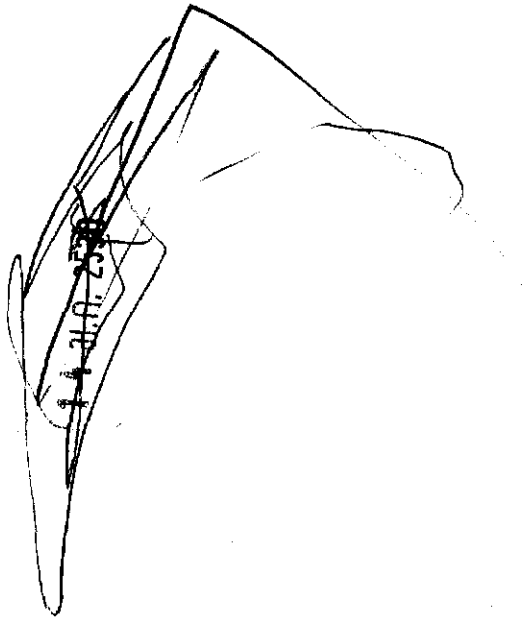


การเปรียบเทียบค่าความยาก ค่าความเชื่อมั่น และสัดส่วนการเคา
ของแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน



ปริญญาพันธ์
ของ
วิภาคา วัฒนกุลภักดิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กันยายน 2529

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

161613

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ให้พิจารณาปฏิญานินท์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

.....
.....
.....กรรมการ

.....
.....
.....กรรมการ

ประกาศบุญการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยความช่วยเหลือให้ขอคิดเห็น ตลอดจน
คำแนะนำต่าง ๆ อย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร. ส.วาสนา ประวาสพฤษ
และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรินทร์ ประสงค์สม ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้
ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำช่วยเหลือจน
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุวรรณ สุกสะอาด อาจารย์ใหญ่โรงเรียนรังสรรค์วิทยาคม
ที่ให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้มาศึกษาเล่าเรียนและขอขอบคุณคณะครู อาจารย์ และนักเรียน
โรงเรียนรังสรรค์วิทยาคม ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยอย่างดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ผู้ช่วยฝ่ายวิชาการและคณะครู อาจารย์
ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล
เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนวัยผล 20 พี่วัยผล 19 และน้องวัยผล 21 ทุก ๆ คน ที่เป็น
กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์นี้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขออภิวาดีถึงพระคุณของบิดา มารดา และพี่ ๆ ของผู้วิจัยทุกท่าน
ที่ได้เมตตาให้ความอุปการะและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา พระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้

วิภาดา วัฒนกุลกิตติ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับพระราชทานเงินทุนช่วยเหลือการวิจัยจาก "ทุนภูมิพล"
ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทาน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อพระราชทานแก่นิสิตในการทำวิจัยทางการศึกษา
นับเป็นพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้

วิภาดา วัฒนกุลกิตติ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ลักษณะและรูปแบบต่าง ๆ ของแบบทดสอบเลือกตอบ	7
หลักการ เขียนแบบทดสอบ เลือกตอบ	9
ข้อดีของแบบทดสอบ เลือกตอบ	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	20
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	21
ประชากร	21
กลุ่มตัวอย่าง	21
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	23
การหาสัดส่วนการแจก	27
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	27
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	28

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	31
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
5 สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	44
ความมุ่งหมายในการศึกษาคนควา	44
กลุ่มตัวอย่าง	44
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคนควา	44
วิธีดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล	45
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
อภิปรายผล	46
ขอเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก	54
ภาคผนวก ก	55
ภาคผนวก ข	73

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	รายชื่อโรงเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง	22
2	ความสัมพันธ์พื้นฐานของคะแนนในแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะ	33
3	ค่าความยากของแบบทดสอบ 3 ลักษณะ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน	34
4	ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบ 3 ลักษณะ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน	35
5	ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบที่มี ตัวเลือกต่างกัน	38
6	ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบ ที่มีตัวเลือกต่างกัน ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน	39
7	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน	40
8	ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบ ที่มีตัวเลือกต่างกัน	41
9	สัดส่วนการแก้ของนักเรียนแต่ละระดับความสามารถในการตอบแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน	42
10	ทดสอบความแตกต่างระหว่างการแก้ของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือก ต่างกัน ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่แตกต่างกัน	43
11	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยรายข้อของตัวลงในแบบทดสอบ 3 ลักษณะ ที่คัดเลือกไว้ศึกษาครั้งนี้	56
12	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานเฉพาะ ตัวเลือกถูก ในแบบทดสอบ 3 ลักษณะ	58

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงแผนผังการนั่งสอยของกลุ่มตัวอย่าง	25
2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ (A) กับค่าความยาก ของแบบทดสอบ	36
3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 ลักษณะกับค่าความยาก	37

ภูมิหลัง

การวัดผลการศึกษา เป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการศึกษา ซึ่งจะขาดเสียมิได้ ทั้งนี้เนื่องจากการวัดผลทางการศึกษาจะเป็นตัวชี้ให้เห็นว่า กระบวนการให้ศึกษานั้นสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใด การวัดผลศึกษานั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมกันมากที่สุดคือ การวัดผลโดยใช้แบบทดสอบ ซึ่งการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้โดยตรง เพราะถ้าแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบที่ขาดคุณลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบที่ดี ก็ไม่สามารถสัมฤทธิ์ผลได้นักวัดผลและนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของแบบทดสอบไว้ว่า คุณลักษณะสำคัญ ๆ ของแบบทดสอบที่ดีมี 3 ประการคือ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และสามารถนำไปใช้ได้ (Lyman. 1963 : 25, Chase. 1974 : 56) มีบางท่านกล่าวเน้นว่าคุณสมบัติที่มีความสำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดผลการศึกษาได้แก่ ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (Ebel. 1965 : 60, สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ 2518 : 19, บุญเชิด วิทยโอบอนันทพงษ์ 2525 : 128, อนันต์ ศรีโสภณ 2525 : 59) โดยที่ค่าความเชื่อมั่นอาจเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งต่อไปนี้

1. ความยาวของแบบทดสอบ (Thorndike and Hagen. 1977 : 90, Mehrens and Lehmann. 1984 : 278, บุญเชิด วิทยโอบอนันทพงษ์ 2519 : 175, โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สิ้นประเวชญ์ 2523 : 177, อนันต์ ศรีโสภณ 2525 : 77)
2. ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง (Thorndike and Hagen. 1977 : 88, Mehrens and Lehmann. 1984 : 278, โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สิ้นประเวชญ์ 2523 : 178, อนันต์ ศรีโสภณ 2525 : 77)

3. ความยากของข้อสอบ (Mehrens and Lehmann. 1984 : 278, โกวิท ประมวลพดกษ และสมศักดิ์ สิ้นพระเวชญ์ 2523 : 179, อนันต์ ศรีโสภ 2525 : 77)

4. ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ (Mehrens and Lehmann. 1984 : 278, อนันต์ ศรีโสภ 2525 : 77)

5. ภาวะไม่ปกติในการสอบ (Remmers, Gage and Rummel. 1967 : 130, โกวิท ประมวลพดกษ และสมศักดิ์ สิ้นพระเวชญ์ 2523 : 179)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนอกจากจะขึ้นอยู่กับความยาวของแบบทดสอบ ความยากของข้อสอบ และภาวะที่ไม่ปกติในการสอบแล้วยังขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกอีกด้วย ดังจะเห็นว่ามีผู้สนใจศึกษา และทำงานวิจัยเกี่ยวกับจำนวนตัวเลือกในแบบทดสอบไวหลายท่าน เช่น ลอร์ด กล่าววว่า เวลาทั้งหมดที่ใช้ตอบแบบทดสอบจะเป็นสัดส่วนกับจำนวนข้อสอบ กับจำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อ (Budescu and Nevo. 1985 : 183 citing Lord. 1977 , 1980) ฉะนั้นภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดเวลาในการตอบให้คงที่ แบบทดสอบสามารถทำให้สั้นลง หรือยาวขึ้นก็ได้โดยการตัดทอน หรือเพิ่มตัวเลือกในแบบทดสอบ แต่ บุเคสคู และเนโว (Budescu and Nevo. 1985 : 183) กลับเห็นว่า แม้จะ กำหนดเวลาในการตอบให้คงที่พร้อมทั้งกำหนดความยาวของแบบทดสอบให้คงที่ก็ตาม ผลจากการศึกษาวิจัยก็ไม่จำเป็นต้องเป็นจริงเสมอไปกับแบบทดสอบทุกชนิด ดังข้อมูลที่ เกรีย (Grier. 1976 : 110 - 111) เสนอไว้ โดยแสดงให้เห็นว่า ผลที่ได้จะเป็นจริง ในแบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่อาจมีบางส่วนที่เป็นจริงในแบบทดสอบคำศัพท์ และแบบทดสอบความเข้าใจในการอ่าน

จากการศึกษาของวิลเลียม และอีเบล ปรากฏว่าในเวลาตอบที่เท่ากัน แบบทดสอบ คำศัพท์ชนิด 3 ตัวเลือกให้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก แต่แบบทดสอบชนิด 2 ตัวเลือกกลับให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก

โดยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Lord. 1977 : 33 citing William and Ebel. 1957 : 64) และในปี ค.ศ. 1969 อีเบล (Ebel. 1969 : 565) ได้ศึกษาความเชื่อมั่นที่คาดหวังโดยอาศัยฟังก์ชันของตัวเลือกในแต่ละข้ออีกครั้ง ปรากฏว่า การเพิ่มจำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อจาก 2 ตัวเลือก เป็น 3 ตัวเลือก จะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้นมากพอสมควร แต่ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเพิ่มจำนวนตัวเลือกเป็น 4 ตัวเลือก และจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเรื่อย ๆ ไปตามจำนวนตัวเลือกที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ มอนโร (Monroe. 1952 : 1507) ได้ศึกษาพบว่า แบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่คี่ส่วนมากจะมีจำนวน 4 ตัวเลือก หรือ 5 ตัวเลือก และกล่าวว่า การเพิ่มตัวเลือกจะช่วยลดหรือแก้การเคาในการตอบได้ แต่อย่างไรก็ตาม มักจะมีปัญหาในการสร้างตัวลง หรือตัวผิดที่คี่ ๆ ตั้งแต่ 3 ตัวขึ้นไปก็มักจะทำให้เสียเวลาในการสร้างมากยิ่งขึ้นอีกด้วย (ครุณ ชาญตระกูล 2519 : 9) ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับจำนวนตัวเลือกในแบบทดสอบของทั้งไทยและต่างประเทศ จะเห็นว่าไม่มีการควบคุมค่าอำนาจจำแนกของตัวลงในแต่ละสถานการณ์ของตัวเลือก

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่าแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวลงในรายข้อของแบบทดสอบ 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก ไม่แตกต่างกันนั้นจะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันหรือไม่ ปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าในเรื่องนี้ก็เพราะว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีในประเทศไทยยังมีน้อย เช่น จากการสำรวจของ อุกุณพร จามรมาน และคณะ พบว่า ถ้าถึงงานวิจัย 440 เรื่องเป็นตัวขึ้น แล้วควิธีการวิจัย จะปรากฏว่า เป็นการวิจัยเชิงสำรวจมากที่สุด ส่วนการวิจัยเชิงวิเคราะห์มีน้อย โดยเฉพาะการวิจัยหาคัดศัพท์มีออกคุณภาพทั้งหลาย (อุกุณพร จามรมาน และคณะ 2526) ดังนั้น จึงเห็นสมควรที่จะสนับสนุนการวิจัยประเภทมูลฐาน (Basic Research) เพราะถ้าภายในประเทศไทยไม่มีการทำวิจัยประเภทนี้ อยู่เรื่อย ๆ ก็คงจะขาดความรู้ทางทฤษฎีเข้าสักวัน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาทฤษฎีใหม่ ๆ ขึ้นมา เพื่อรับการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาค้นคว้า

(จรรยา สุวรรณทัต 2518 : 4 - 5) ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ การกำหนดตัวเลือกของแบบทดสอบต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการ เคาของแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน
4. เพื่อศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 ลักษณะ และความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ เลือกตอบ วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการประหยัดเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการจัดสร้างแบบทดสอบ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 260 ห้องเรียน รวมเป็นนักเรียน 10,708 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ใดจำนวน 24 ห้องเรียน รวม 851 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ประกอบด้วย
 - 3.1.1 แบบทดสอบ 3 ลักษณะ คือ แบบทดสอบชนิด 3 ตัวเลือก
ชนิด 4 ตัวเลือก และชนิด 5 ตัวเลือก
 - 3.1.2 ความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น
3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ
 - 3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่
ค่าความยาก ค่าความเชื่อมั่น และสัดส่วนการเดา
4. เนื้อหาวิชาที่สอบ ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการในเรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งประกอบด้วย
 - 4.1 ความสำคัญของพลังงาน
 - 4.2 พลังงานและการเปลี่ยนแปลง
 - 4.3 พลังงานความร้อนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงให้สารใหม่
 - 4.4 มวลสารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ขณะเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - 4.5 การเปลี่ยนรูปของพลังงาน
5. ลักษณะของข้อสอบ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบ (Test) หมายถึง ชุดคำถามหรือสถานการณ์ที่ใช้วัดความรู้
ทักษะ และปฏิบัติการทางวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบที่มีคำตอบ
ถูกเพียงคำตอบเดียวและมีตัวเลือกเป็น 2, 3 และ 4 ตัวเลือก โดยที่ตัวเลือกทั้ง 3 ลักษณะนี้
มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยแต่ละข้อไม่แตกต่างกัน ซึ่งแบบทดสอบเหล่านี้ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง
2. ค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียน
ที่ตอบข้อนั้นได้ถูกต้อง โดยใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง เต ฟาน (Chung Teh Fan)

3. คำอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามที่สามารถแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ถูกต้อง โดยใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง เท ฟาน

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง ความคงที่แน่นอนในการวัดเป็นดัชนีที่จะบอกให้ทราบว่าค่าสังเกตที่ได้จากแบบทดสอบแทนความเข้มที่คุณลักษณะนั้น กำหนดขึ้นอย่างสม่ำเสมอคงเส้นคงวาหรือไม่ ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตรของฮอร์ส (Horst)

5. สัดส่วนการเกา หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบด้วยความไม่แน่ใจ ได้จากการคำนวณหาสัดส่วนของเครื่องหมายที่นักเรียนแสดงให้เห็นว่าไม่คอยแน่ใจหรือไม่แน่ใจอย่างยิ่งในคำตอบที่นักเรียนเลือกในแต่ละข้อคำถาม

6. ตัวเลือกต่างกัน หมายถึง ลักษณะของตัวเลือกในแบบทดสอบที่ต่างกันในเรื่องต่อไปนี้

6.1 จำนวนตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ แบบทดสอบที่มีจำนวน 3 ตัวเลือก แบบทดสอบที่มีจำนวน 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบที่มีจำนวน 5 ตัวเลือก

6.2 ลักษณะของตัวลวง โดยคำอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวลวงในรายข้อของแบบทดสอบชนิด 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก ไม่แตกต่างกัน

7. ความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนสอบได้จากแบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกรมวิชาการ โดยจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

7.1 ความสามารถทางการเรียนสูง หมายถึง นักเรียนที่สอบได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ได้สูงกว่า 75 ขึ้นไป

7.2 ความสามารถทางการเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่สอบได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ได้ระหว่าง 25 - 75

7.3 ความสามารถทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักเรียนที่สอบได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ได้ต่ำกว่า 25

3. ต้องถามลึก (Searching) หมายถึง แบบทดสอบที่ไม่ถามแค่พฤติกรรม
ความรู้ - ความจำ เท่านั้น
4. ต้องย้ายเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่มีข้อความ
ลักษณะทำทนายเชิญชวนให้เด็กคิด และประพฤติปฏิบัติไปตามนั้น
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง แบบทดสอบที่ได้ก็อ่านแล้ว
ต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าคำถามอะไรหรือให้คิดอะไร ทำอะไร
6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง แบบทดสอบที่มีความแจ่มชัด
ในความหมายของคำถาม ตรวจให้คะแนนตรงกัน และแปลคะแนนได้ตรงกัน
7. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่ให้คะแนนอย่าง
เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลาและแรงงาน แรงเงินน้อยที่สุด
8. มีความยากพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึง แบบทดสอบที่มีเด็ก
ตอบถูกบ้างผิดบ้าง ไม่ใช่ทำถูกทั้งหมดหรือทำผิดทั้งหมด
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถ
แยกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกชั้นทุกระดับ ตั้งแต่คนอ่อนที่สุดจนถึงคนเก่งที่สุด
10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบที่ให้คะแนนได้คงที่
แน่นอนไม่แปรผัน

รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบได้มีผู้จำแนกไว้ต่าง ๆ กันตามลักษณะ ดังนี้

เมเรนต์ และเลแมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 153 - 154)
และ อนันต์ ศรีโสภณ (อนันต์ ศรีโสภณ 2525 : 178 - 180) แบ่งข้อสอบเลือกตอบ
ออกตามลักษณะแบบฟอร์มได้เป็น 4 ลักษณะคือ

1. มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว (One Correct Answer)
2. มีคำตอบที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว (Best Answer)
3. ประเภทการเปรียบเทียบ (Analogy Type)
4. ประเภทกลับตรงข้าม (Reverse Type)

บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ (บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ 2525 : 60 - 63)

จำแนกเป็นรูปแบบใหญ่ ๆ ได้ 2 แบบ คือ

1. แบบคำถามเดี่ยว (Single Question)
 - 1.1 ขอสอบแบบเลือกตอบข้อถูกเพียงข้อเดียว
 - 1.2 ขอสอบเลือกตอบข้อถูกใดหลายข้อ
2. แบบคำถามรวมกลุ่มหรือแบบตัวเลือกคงที่ (Constant Choice)

ไพศาล หวังพานิช (ไพศาล หวังพานิช 2523 : 84) ได้จำแนกรูปแบบของ
ขอสอบเลือกตอบเช่นเดียวกับ บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ แต่เพิ่มแบบที่ 3 อีกอย่างคือ
แบบสถานการณ์ (Situational Test) เป็นข้อสอบที่ใช่วิธีการกำหนดข้อความ ภาพ
ตาราง ให้พิจารณา แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อความ ภาพ หรือตารางที่กำหนดนั้น

2. หลักการเขียนแบบทดสอบเลือกตอบ

ทฤษฎีการเขียนแบบเลือกตอบมี ผู้วิจัยในประเทศไทยได้เสนอแนะว่า
ไพศาล หวังพานิช (ไพศาล หวังพานิช 2516 : 166 - 190) ไพศาล หวังพานิช
(ไพศาล หวังพานิช 2523 : 72 - 82) ทอร์นไดค์ (Thorndike. 1971 :

113 - 119) เมเรนส์ และเลแมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 155 -
164) ได้เสนอการสร้างขอสอบแบบเลือกตอบไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ขอสอบแต่ละข้อควรวัดผลการเรียนรู้ที่สำคัญ เป็นศูนย์กลางของปัญหา และ
ถามได้ครอบคลุม

2. ขอสอบสามารถวัดขบวนการคิดทางสมองในระดับสูง ถามให้ลึก ให้เด็ก
ใช้ความคิดมากกว่าความจำ

3. ขอสอบควรถามสิ่งที่เป็นแบบอย่างที่ดี ซึ่งเด็กสามารถเรียนรู้จากขอสอบได้
4. ตัวขอสอบควรอ่านได้ใจความ มีระเบียบ และเข้าใจง่าย สั้นแต่ชัดเจนที่สุด
5. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ที่ยากเกินไป ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับเด็ก

6. ตัวเลือกทุกตัวควรมีทางเป็นไปได้ และมีความเป็นเอกพันธ์ทั้งเนื้อหาแบบฟอร์ม และโครงสร้างไวยากรณ์

7. ตัวข้อสอบควรเขียนในรูปประโยคปฏิฐาน (Positive Form) หรือเน้นการใช้คำคุณวิเศษเมื่อจำเป็นต้องใช้

8. ข้อสอบแต่ละข้อควรมีตัวเลือกที่ถูกต้องหรือถูกที่สุดเพียงตัวเดียว

9. ตัวลวงทุกตัวมีเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ จึงถูกความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้อันจริง

10. ควรหลีกเลี่ยงสิ่งขบถองรอนในการตอบที่ถูกต้องทั้งการใช้คำ ภาษาไวยากรณ์หรือรูปแบบของข้อสอบ (ความยาวของตัวเลือก)

11. หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่เหลื่อมล้ำ (Overlap) กัน

12. ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในลักษณะแบบสุ่ม

13. ไม่ควรใช้คำว่า "ขางบนทั้งหมด" และ "ไม่ใช่ขางบนทั้งหมด" หรือเลือกใช้ให้เหมาะสม

14. ควรเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข

15. ตัวคำถามเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์แล้วใส่เครื่องหมายปรัศนี

16. ควรให้มีจำนวนตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัวเลือก ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุของผู้สอบ
ธรรมชาติ เนื้อหาวิชาที่จะสอบและเวลาที่ทำการสอบ

17. การใช้แบบฟอร์มของข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ

การสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบใหม่คุณภาพดีนั้น นอกจากการสร้างคำถามที่ดีแล้ว การสร้างตัวเลือกใหม่คุณภาพก็เป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง เพราะคุณภาพของข้อสอบชนิดนี้ จะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การเขียนตัวเลือกเป็นสำคัญ ดังที่ อัดัมส์ (Adams, 1964 : 340) กล่าวว่า ตัวลวงที่ดีนั้นช่วยให้ข้อสอบมีคุณภาพดี จึงมีผู้สรุปหลักเกณฑ์และขอเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบโดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับการสร้างตัวเลือกไว้ดังนี้

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ 2523 : 102 - 103) ได้กล่าวถึงหลักการและขอแนะนำในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบไว้คือ

1. ตัวลวงควรสร้างจากความเข้าใจผิดของผู้สอบ ซึ่งมีจะได้จากคำคอมในการทดสอบแบบเรียงความ ขอสอบแบบตอบสั้น ๆ หรือขอสอบแบบเติมคำ
2. ควรหาตัวลวงซึ่งคล้ายคลึงกับตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกให้มากที่สุด อีกทั้งเป็นตัวลวงที่คงถูกผู้ตอบที่หาความรู้ความสามารถที่มุ่งวัด
3. ควรหลีกเลี่ยงคำซ้ำในตัวเลือก พยายามตัดทอนให้สั้นกระชับที่สุด
4. ใช้ตัวเลือกอย่างน้อย 4 ตัวเลือก เพื่อลดโอกาสเดาและควรใช้ขอสอบแบบเลือกตอบทุกข้อมีจำนวนตัวเลือกเท่ากัน
5. ตัวลวงแต่ละตัวควรเป็นที่สนใจแก่ผู้ตอบที่ไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้องพอ ๆ กัน ถ้าไม่เช่นนั้นแล้วขอสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกอาจกลายเป็นขอสอบแบบถูกผิดได้ถ้าตัวเลือก 2 ตัวไม่คงถูกผู้ตอบที่ไม่ทราบคำตอบเลย ถ้าไม่สามารถหาตัวลวงที่ได้ควรเลือกใช้ขอสอบแบบอื่นมากกว่าขอสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
6. ควรให้ตำแหน่งของคำตอบที่ถูกต้องอยู่แบบสุ่มหรืออยู่อย่างกระจัดกระจาย
7. ไม่ควรทำให้คำตอบที่ถูกต้องยาวหรือสั้นกว่าตัวลวงจนสังเกตเป็นรูปแบบได้
8. หลีกเลี่ยงคำหรือข้อความที่ชี้แนะถึงคำตอบที่ถูกต้อง
9. ควรหลีกเลี่ยงตัวเลือกที่ว่า "ทุกข้อที่กล่าวมาแล้ว"

นอกจากนี้บุคคลที่มีความรู้ความชำนาญในด้านการวัดผลการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบดังนี้

อนันต์ ศรีโสภ (อนันต์ ศรีโสภ 2515 : 17) มีความเห็นว่า การควบคุมคุณภาพของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบอาจทำได้โดยการพยายามทำให้ตัวเลือกต่าง ๆ มีความคล้ายคลึงกัน หรือใกล้เคียงกันให้มากที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ยากแก่การเดาและตัวลวงทุกตัวควรจะต้องถูกให้นักเรียนที่เรียนอ่อนหรือไม่มีความรู้ในสิ่งนั้นเลือกอย่างมีประสิทธิภาพ

นอลล์ (Noll. 1957 : 130) ได้ให้ความเห็นว่า แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบนั้น ตัวเลือกที่ถูกควรถูกอย่างชัดเจนและตัวลวงทุกตัวจะต้องมีความใกล้เคียงกับตัวเลือกที่ถูกให้มากที่สุด นักเรียนที่ไม่มีความรู้จริงในข้อสอบนั้นจะเลือกตอบตัวเหล่านั้น

กระจายออกไปทุกตัว ข้อคำถามของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ถ้ามีตัวลวงอยู่ 1 ตัวในจำนวนตัวลวง 4 ตัวนั้นไม่มีความใกล้เคียงกับตัวเลือกที่ถูกนักเรียนจะไม่เลือกตัวลวงนั้นเลย ข้อคำถามนั้นก็มีคุณภาพเท่ากับข้อคำถามของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกนั่นเอง ถ้าข้อคำถามข้อใดยังมีตัวลวงซึ่งนักเรียนไม่เลือกเลยถึง 2 หรือ 3 ตัว ข้อคำถามของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบข้อนั้นก็กลายเป็นข้อคำถามของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก หรือ 2 ตัวเลือก ซึ่งไม่ผิดอะไรกับแบบถูกผิด และทำให้คุณภาพต่าง ๆ ของแบบทดสอบลดลงอีกด้วย

สแตนเลย์ และฮอปกิน (Stanley and Hopkin. 1972 : 233)

ไคกล่าวว่ แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือก และสามารถจำแนกตัวเลือกที่ถูกกับตัวผิดได้ แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบประเภทที่คำตอบคือตัวเลือกที่ดีที่สุด (Best Answer) นั้น นักเรียนจะต้องใช้ความคิดพิจารณาจึงสามารถวัดได้ถึงระดับความเข้าใจของความคิดทางนามธรรม (Abstract Concept) ได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มีตัวเลือกใกล้เคียงกันมากนั้นสามารถวัดสมรรถภาพสมองชั้นสูง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ครอนบัค และเมอร์วิน (Cronbach and Merwin. 1955 : 337 - 352)

กล่าวว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบนั้นขึ้นอยู่กับความใกล้เคียงของตัวเลือก ถ้าตัวเลือกมีความใกล้เคียงกันมาก ๆ จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูง ส่วน อีเบล (Ebel. 1965 : 20) ไคกล่าวถึงความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของผลการสอบว่าขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของการสอบหลายประการ คือ ลักษณะของข้อคำถาม การดำเนินการสอบ เวลา เงื่อนไขในการสอบ การเรียงลำดับข้อสอบ (ข้อคำถาม) และส่วนประกอบอื่น ๆ นอกจากนี้เขายังกล่าวถึงตัวเลือกที่อ่านง่ายว่า ถ้าตัวเลือกใกล้เคียงกันมาก ๆ จะทำให้อ่านง่ายสูงยิ่งขึ้นด้วย (Ebel. 1965 : 164)

จากการศึกษาความคิดเห็นและหลักเกณฑ์ดังกล่าวจะเห็นว่า การสร้างตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดนักเรียนให้เลือกตอบนั้นเป็นสิ่งที่ไม่ทำได้ไม่ง่ายนัก หากตัวเลือกไม่มีประสิทธิภาพ ย่อมมีผลกระทบต่อคุณภาพของข้อสอบ

1. วัดไคร่ขบคาน หมายความว่า สามารถวัดผลของการเรียนรู้ได้หลายอย่าง ทั้งแต่กระบวนการทางปัญญาขั้นต้น ได้แก่ ความรู้ความจำไปจนถึงกระบวนการทางปัญญาขั้นสูง เช่น วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล เป็นต้น
2. ข้อสอบแบบมีโอกาสน้อย เป็นผลทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่น (Reliability) สูงกว่าข้อสอบแบบถูก - ผิด ควบคู่กันทำให้ข้อสอบมาตรฐานเมื่อรูปเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบเสียเป็นส่วนมาก
3. เนื่องจากข้อสอบแบบนี้สามารถวัดพฤติกรรมได้หลายด้าน เช่น วัดการระลึกได้ การนำเอากฎเกณฑ์ไปใช้ การหาข้อสรุป เป็นต้น ผลจากข้อสอบสามารถวัดได้หลายด้าน ทำให้ข้อสอบมีความเที่ยงตรง (Validity) คือข้อสอบสามารถวัดในสิ่งที่เราต้องการจะวัด
4. ข้อสอบแบบนี้อาจจะออกให้ง่ายหรือยากก็ได้ จึงสามารถใช้แบบทดสอบกับนักเรียนได้เกือบทุกระดับชั้น
5. ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถออกวัดผลได้ในทุกวิชา
6. ข้อสอบแบบนี้เหมาะที่จะใช้เพื่อการวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) สามารถวิเคราะห์หาความยากง่ายของข้อสอบ หาประสิทธิภาพของตัวทดลองหาอำนาจจำแนกของข้อสอบ ผลจากการวิเคราะห์จะทำให้ปรับปรุงข้อสอบให้มีความเหมาะสม
7. ข้อสอบแบบมีความเที่ยงธรรม และมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน และสามารถตรวจด้วยเครื่องจักรได้อีกด้วย
8. ข้อสอบแบบเลือกตอบดีกว่าข้อสอบแบบเติมคำในแง่ที่ทำให้ปัญหาเรื่องความกำกวมหมดไปได้ เพราะมีคำตอบให้เลือก และเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดหรือถูกที่สุด
9. ข้อสอบแบบนี้สามารถใช้แผนผัง รูปภาพ กราฟ เป็นตัวปัญหาได้ง่าย ทำให้นักเรียนไม่เบื่อเวลาสอบ
10. ผู้ออกข้อสอบไม่ต้องกังวลกับลักษณะที่เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) ของเนื้อหา เหมือนข้อสอบแบบจับคู่ เพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถออกให้ขอความสนใจในตัวเองได้ในข้อสอบแต่ละข้อ

11. เนื่องจากข้อสอบแบบนี้จำเป็นต้องมีตัวหลอกล่อ จึงทำให้สามารถวินิจฉัย (Diagnosis) ได้ว่า นักเรียนมีความบกพร่องหรือไม่เข้าใจในวิชาที่เรียนอย่างไรบ้าง ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบเลือกตอบมีข้อดีหลายอย่าง สมควรที่ครูจะนำมาใช้ในโรงเรียนเป็นอย่างยิ่ง เมื่อเทียบกับแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ

1.4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวเลือกของแบบทดสอบ ได้มีผู้สนใจและทำการศึกษาไว้หลายท่าน ดังนี้

ซิมเมอร์แมน และฮัมฟรีย์ (วาร์นี ปิคชัวชชัย 2513 : 9 อ้างอิงจาก Zimmerman and Humphrey. 1953 : 460 - 461) ได้ศึกษาถึงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบพบว่า การกำจัดตัวลวงที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดออกจากตัวเลือกของแบบทดสอบที่มี 5 ตัวเลือก จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น และยังทำให้เวลาในการตอบแต่ละข้อลดน้อยลงอีกด้วย ส่วน วาร์นี ปิคชัวชชัย (วาร์นี ปิคชัวชชัย 2513 : 1 - 98) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก และระดับความยากโดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางการ เรียนประเภทอุปมาอุปไมยของสำนักทดสอบวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 48 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 14 นาที แล้วสุ่มตัวลวงทิ้งให้เหลือ 4 ตัวเลือก กับ 3 ตัวเลือก แล้วนำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 เดือน ปรากฏว่าแบบทดสอบที่มี 5 ตัวเลือกได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ส่วนค่าอำนาจจำแนกและระดับความยาก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ ครูน หานูตระกูล (ครูน หานูตระกูล 2519 : 1 - 43) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชุดเดียวกัน แต่มีจำนวนตัวเลือกเป็น 5 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก และ

2 ตัวเลือก โดยใช้การ คัดตัวดวงที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดออกทีละตัวจนเหลือ 2 ตัวเลือก ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มี 4 ตัวเลือกมีความเชื่อมั่นสูงกว่า แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแบบทดสอบวัดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มี 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก มีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่แบบทดสอบวัดปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน ในการหาค่าความเที่ยงตรง ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มี 2 ตัวเลือกนั้นมีความเที่ยงตรงต่ำกว่า แบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบวัดปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนตัวเลือกที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแตกต่างกัน ซึ่งต่างไปจากผลการศึกษานี้ของวิลเลียม และอีเบล ที่ศึกษาเกี่ยวกับจำนวนตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบ โดยใช้วิธีคัดตัวดวงที่มีประสิทธิภาพต่ำสุด ออกจากแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือกให้เหลือเพียง 3 ตัวเลือก 2 ตัวเลือก แล้วนำแบบทดสอบทั้ง 3 ชุดที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากันคือ 4 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก และ 2 ตัวเลือก ทดสอบกันตั้งแต่วันที่ 1 ในระยะเวลาอันจำกัด ผลปรากฏว่าแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือกให้ความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก และ 4 ตัวเลือก (Lord. 1977 : 33 citing William and Ebel. 1957 : 63 - 65) นอกจากนี้ คอสติน (Costin. 1970 : 353 - 358) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ 207 คน ในการวิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น ซึ่งแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 4 เรื่อง คือ การรับรู้ (Perception) การเรียนรู้ (Learning) การจูงใจ (Motivation) และเชาวน์ปัญญา (Intelligence) จำนวนข้อในแบบทดสอบของแต่ละเรื่องมีไม่เท่ากัน คือ การรับรู้ มี 50 ข้อ เชาวน์ปัญญา มี 50 ข้อ การเรียนรู้ มี 60 ข้อ และการจูงใจ มี 60 ข้อ

ทั้งนี้เพราะจำนวนเวลาที่ใช้เรียนแตกต่างกันโดยเรื่องการรับรู้และเขาวินิจฉัยใช้เวลาเรียนเรื่องละ 2 สัปดาห์ ส่วนเรื่องการเรียนรู้และการตั้งใจใช้เวลาเรียนเรื่องละ 3 สัปดาห์ ในการศึกษาผู้วิจัยได้สุ่มแบบทดสอบที่แยกตามเรื่องออกมาที่ละชุด โดยสุ่มเอา 65 เปอร์เซ็นต์จากเนื้อหาทั้งหมด แล้วในแต่ละชุดแบ่งครึ่งจำนวนข้อของแบบทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกมีจำนวน 4 ตัวเลือก ส่วนหลังให้มีเพียง 3 ตัวเลือก ด้วยวิธีสุ่มตัววางทิ้งไปหนึ่งตัว จากนั้นนำแบบทดสอบทั้ง 4 ชุดไปทดสอบกับนักศึกษาที่เรียนในวิชานี้ โดยทดสอบในเทอมแรกกับนักศึกษา 2 ห้องเรียน และเทอมหลังอีก 2 ห้องเรียน เมื่อทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว พบว่า ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือกสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก ซึ่งข้อค้นพบนี้จะต่างไปจาก อีเบล (Ebel. 1969 : 565 - 570) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่นที่คาดหวังของแบบทดสอบโดยที่ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะสูงขึ้นมากพอสมควร ถ้าเพิ่มจำนวนตัวเลือกจาก 2 ตัวเลือกเป็น 3 ตัวเลือก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเรื่อย ๆ ไปตามจำนวนตัวเลือกที่เพิ่มขึ้น

ทเวอร์สกี ได้ศึกษาจำนวนข้อและจำนวนตัวเลือกที่ไม่เท่ากันกับค่าความสามารถในการจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination Capacity) โดยให้แบบทดสอบมีขนาดเท่ากัน คือการให้ผลคูณระหว่างจำนวนข้อกับจำนวนตัวเลือกเท่ากัน ในการศึกษาครั้งนี้ ทเวอร์สกีให้ขนาดของแบบทดสอบเท่ากับ 12 แล้วเปรียบเทียบแบบทดสอบที่มี 6 ข้อ 2 ตัวเลือก แบบทดสอบที่มี 4 ข้อ 3 ตัวเลือก แบบทดสอบที่มี 3 ข้อ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบที่มี 2 ข้อ 6 ตัวเลือก และแบบทดสอบที่มี 1 ข้อ 12 ตัวเลือก ปรากฏว่าแบบทดสอบที่มีความสามารถในการจำแนก (Discrimination Capacity) ได้แก่ แบบทดสอบที่มี 4 ข้อ 3 ตัวเลือก ซึ่ง เกรีย (Grier. 1975 : 109) ได้ศึกษาเพิ่มเติมโดยให้ขนาดของแบบทดสอบต่างกันเป็น 120, 150, 200, 300 และ 600 แล้วพบว่า แบบทดสอบเลือกตอบที่มี 3 ตัวเลือกให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดในทุกขนาดของแบบทดสอบ และในปี พ.ศ. 2521

ชนะ ทานะวงศ์ (ชนะ ทานะวงศ์ 2521 : 36 - 41) ได้ศึกษาตามแนวคิดของ ทเวอ์สกี โดยศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนชนิด เลือกตอบที่มีจำนวนข้อและตัวเลือกแตกต่างกันในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2520 สังกัดองค์การ บริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 38 โรงเรียน รวม 1,284 คน ซึ่งสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ฉบับคือ แบบทดสอบวัดความเข้าใจ ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดปฏิบัติการทาง วิทยาศาสตร์ ในแต่ละฉบับแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบที่มี 5 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ ปรากฏว่า แบบทดสอบ วัดความเข้าใจ 2 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแบบทดสอบวัดทักษะ ทางวิทยาศาสตร์นั้น พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ สำหรับแบบทดสอบวัดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า แบบทดสอบ 2 ตัวเลือก และ 4 ตัวเลือก ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อปรับจำนวนข้อให้ เท่ากันแล้ว ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ส่วนแบบทดสอบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์นั้น พบว่า แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบ 2 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่แบบทดสอบวัดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ 4 ตัวเลือก ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบ ที่มี 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ 5 ตัวเลือก สูงกว่าแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก และ 4 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบทดสอบวัดทักษะที่มี 2 ตัวเลือก มีค่าความเที่ยงตรงสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่แบบทดสอบวัดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่มี 3 ตัวเลือก มีค่าความเที่ยงตรงสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ✓

ในปี ค.ศ. 1985 บูดেসคู และเนโว (Budescu and Nevo. 1985 : 183 - 196) ได้ศึกษาจำนวนตัวเลือกที่เหมาะสมเพื่อหาข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับสัดส่วนโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,018 คน ที่สอบเข้ามหาวิทยาลัยไฮฟา (The University of Haifa) ในเดือนมิถุนายน ค.ศ. 1983 เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ ประกอบด้วยแบบทดสอบคำศัพท์ 60 ข้อ แบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์ 25 ข้อ และแบบทดสอบความเข้าใจในการอ่าน 24 ข้อ ครั้งแรกใช้แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก แล้วนำมาแบ่งออกเป็นแบบทดสอบในสภาพการณต่าง ๆ 6 แบบ คือ แบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก 2 ตัวเลือก โดยการสุ่มตัวดวงตัวสุดท้ายออกกับแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก และ 2 ตัวเลือก โดยการคัดตัวดวงที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดออก ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่มีจำนวนตัวเลือกมากจะให้ความความแปรปรวน ค่าความเชื่อมั่น และค่าอำนาจจำแนก สูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกน้อย เมื่อหาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ตอบต่อตัวเลือก ปรากฏว่าส่วนใหญ่เป็นไปตามข้อสันนิษฐานของ ลอร์ด (Budescu and Nevo. 1985 : 183 citing Lord. 1977, 1980) ดังสมการ

$$T = nat$$

เมื่อ T แทน เวลาทั้งหมดในการทำแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 a แทน จำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อ
 t แทน เวลาที่ใช้ตอบต่อตัวเลือก

นั่นคือ ถ้าเวลาทั้งหมดในการทำแบบทดสอบคงที่ แบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อมากจะใช้เวลาในการตอบต่อตัวเลือกน้อย ยกเว้นแบบทดสอบความเข้าใจในการอ่านที่ผู้สอบต้องอ่านให้ละเอียด โดยพบว่าแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก ใช้เวลาเฉลี่ยในการตอบต่อตัวเลือกมากกว่าแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก และ 2 ตัวเลือก เมื่อกำหนดเวลาในการตอบไว้ในช่วง 0 - 10 นาที

จากผลการวิจัยที่กล่าวมา ยังพบว่าปัญหาเกี่ยวกับจำนวนตัวเลือกและการกำจัดตัวเลือกที่ไม่ค่อยเหมาะสมออกจากแบบทดสอบแล้วจะทำให้คุณภาพของแบบทดสอบเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่อย่างไร ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่า หากมีการกำหนดจำนวนตัวเลือกแตกต่างกัน โดยให้ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวเลือกในรายข้อไม่แตกต่างกันแล้ว แบบทดสอบจะมีคุณภาพแตกต่างกันหรือไม่

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบที่มีตัวเลือกต่างกัน ทำให้ค่าความยากของแบบทดสอบแตกต่างกัน
2. แบบทดสอบที่มีตัวเลือกต่างกัน ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน
3. แบบทดสอบที่มีตัวเลือกต่างกัน ทำให้สัดส่วนการเดาแตกต่างกัน
4. ~~มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 ลักษณะ กับความสามารถทางการเรียน~~

Handwritten signature

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 260 ห้องเรียน รวม 10,708 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 24 ห้องเรียน รวม 851 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ลำดับขั้นในการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

1. ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดด้วยความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ($\alpha = .01$) ซึ่งเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างต่ำสุดเท่ากับ 826 คน (Mercado, 1977 : 54)

2. จำแนกโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 45 โรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด จะได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 12 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 10 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 23 โรงเรียน

3. ในแต่ละขนาดของโรงเรียนทำการสุ่มเลือกโรงเรียนมาเป็นอัตราส่วน 1 : 1 : 2 โดยวิธีสุ่มอย่างง่ายได้โรงเรียนทั้งหมด 8 โรงเรียน

4. ในแต่ละโรงเรียนที่ผู้คุมได้ทำการสุ่มเลือกห้องเรียนมาทั้งหมด 24 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 851 คน ต่อจากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม

4.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเครื่องมือ 4 โรงเรียน จำนวน 12 ห้องเรียน รวม 407 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่างที่เหลือใช้สำหรับงานการศึกษาครั้งนี้ 4 โรงเรียน จำนวน 12 ห้องเรียน รวม 444 คน คังเสนอรายละเอียดในตารางที่ 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (ห้องเรียน)	
		ทดลองเครื่องมือ	สำหรับการศึกษา
ใหญ่	แก่นนครวิทยาลัย	-	141 (3)
	น้ำพองศึกษา	123 (3)	-
กลาง	หนองเรือวิทยา	112 (3)	-
	หนองสองห้องวิทยา	-	112 (3)
เล็ก	รังสรรค์วิทยาคม	104 (3)	-
	บ้านโคกศึกษา	68 (3)	-
	บ้านลานวิทยาคม	-	102 (3)
	แวงน้อยศึกษา	-	89 (3)
	รวม	407	444

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพ

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง
 ดังรายละเอียดต่าง ๆ ในการสร้างต่อไปนี้

1. เนื้อหาของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูสอนในภาคเรียนที่ 1
 จำนวน 5 เรื่องย่อย คือ

- 1.1 ความสำคัญของพลังงาน
- 1.2 พลังงานและการเปลี่ยนแปลง
- 1.3 พลังงานความร้อนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงให้สารใหม่
- 1.4 มวลสารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ขณะเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 1.5 การเปลี่ยนรูปของพลังงาน

2. ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ

- 2.1 แบบทดสอบเลือกตอบที่มี 3 ตัวเลือก
- 2.2 แบบทดสอบเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก
- 2.3 แบบทดสอบเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือก

โดยแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะข้างต้น มีข้อความและตัวเลือกถูกเหมือนกัน
 และมีคำอ่านจำแนกเฉลยรายชื่อของตัวลวงไม่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ตัวอย่างลักษณะของข้อสอบ

แบบทดสอบชนิด 3 ตัวเลือก

(๐) ข้อใดจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี?

- ก. แฉาเหล็กไหม้
- ข. ฝนน้ำจืด
- ค. แฉากระดาษ

แบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก

(0) ข้อใดจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี?

- ก. เผาทองคำให้ร้อน
- ข. ตมน้ำจนเดือด
- ค. เผากระดาษ
- ง. เติมน้ำในเหล้า

แบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือก

(0) ข้อใดจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี?

- ก. กวนมะขาม
- ข. ตมน้ำเชื่อม
- ค. เผากระดาษ
- ง. หยดกรดลงในน้ำ
- จ. แชน้ำอัดลมจนแข็ง

โดยมีข้อ ค. เป็นข้อถูก และมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวลงในแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะไม่แตกต่างกัน

3. การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบตอนทดลอง เครื่องมือ

แบบทดสอบที่สร้างในครั้งแรกเป็นแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือก 3 ฉบับ

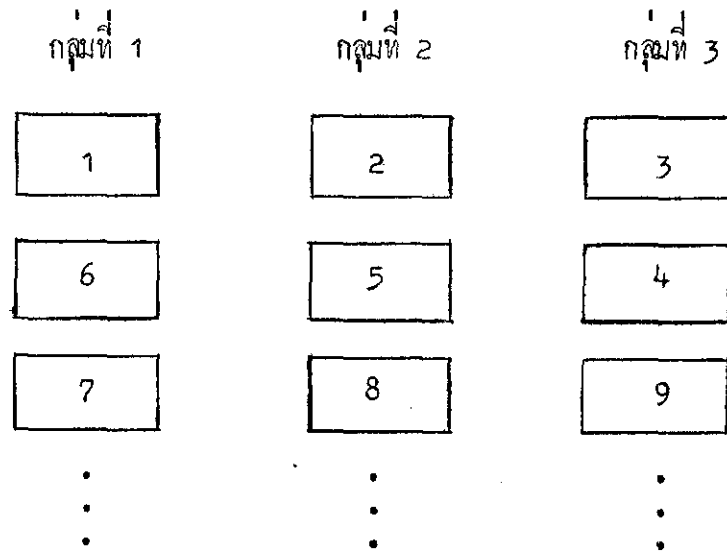
โดยแต่ละฉบับมีข้อคำถามและตัวเลือกถูกเหมือนกัน ส่วนตัวลงในแตกต่างกันหรือเหมือนกัน
ในบางข้อ จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับไปทดลองสอบ เพื่อคัดเลือกข้อสอบ
ที่มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ

4. วิธีดำเนินการสอบตอนทดลอง เครื่องมือ

ผู้วิจัยได้จัดดำเนินการสอบครั้งแรก ด้วยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองดังนี้

4.1 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ของ
กรมวิชาการไปให้กลุ่มตัวอย่างสอบ เพื่อแบ่งระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่างออกเป็น

3 กลุ่มที่เทียบเท่ากัน โดยใช้ลำดับที่ใดคะแนนสูงสุด เรียงตามลำดับไปจนถึงคะแนนต่ำสุดของแต่ละห้องเรียน แล้วจัดให้กลุ่มตัวอย่างนั่งตามแผนภาพดังนี้



หมายเลขใน แทน ลำดับที่ของคะแนน โดยหมายเลข 1 ใดคะแนนมากที่สุด และหมายเลข 2, 3 ... ใดคะแนนเป็นลำดับที่ 2, 3 ... ตามลำดับ

ภาพประกอบ 1 แสดงแผนผังการนั่งสอบของกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ไปให้กลุ่มตัวอย่างที่แบ่งไว้ในข้อ 4.1 สอบ โดยสุ่มแบบทดสอบให้กับกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

4.3 ทำการตรวจให้คะแนนพร้อมทั้งวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ

5. การเลือกข้อสอบ

ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ของตัวถูกอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ของตัวถูกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จากแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวถูกถูกไม่แตกต่างกัน ส่วนตัวดวงนั้นนำมาจับเข้าพวกกันใหม่ เพื่อให้จำนวนตัวดวง 2 ตัว 3 ตัว และ 4 ตัว มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แล้วจัดสร้างแบบทดสอบขึ้นเป็น 3 ลักษณะดังกล่าว

จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบ 3 ลักษณะนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่างสอบ โดยจัดวิธี
ดำเนินการสอบครั้งนี้เช่นเดียวกับวิธีดำเนินการสอบตอนทดลองเครื่องมือ

6. วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ

6.1 วิธีการตอบ

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ให้ตรงกับตัวอักษรที่เลือกเพียง
ตัวเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางคำตอบ เพื่อแสดงระดับความ
แน่ใจในตัวเลือกนั้น คึงตัวอย่างการตอบต่อไปนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ	ระดับความแน่ใจ			
						แน่ใจ อย่างยิ่ง	แน่ใจ	ไม่คอย แน่ใจ	ไม่แน่ใจ อย่างยิ่ง
0 ₁			X			✓			
0 ₂			X				✓		
0 ₃				X				✓	
0 ₄					X				✓

การแปลความหมายในการเลือกตอบ ถ้านักเรียนทำแบบข้อ 0₁ หรือ
0₂ แสดงว่านักเรียนทำข้อสอบนั้นแบบไม่ได้เดาคำตอบ ไม่ว่าตัวเลือกที่เลือกนั้นจะถูกของ
หรือไม่ถูกต้อง แต่ถ้าทำตามแบบข้อ 0₃ หรือ 0₄ แสดงว่านักเรียนทำข้อสอบข้อนั้นแบบ
เดาคำตอบ แมว่าตัวเลือกนั้นจะถูกของก็ตาม

6.2 วิธีการตรวจให้คะแนน

ถ้านักเรียนทำเครื่องหมาย X ตรงตัวเลือกที่ถูกจะได้ 1 คะแนน
ในข้อนั้น ถ้าเลือกผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

การหาสัดส่วนการ เคา

นำเครื่องหมายที่นักเรียนแสดงระดับความแน่ใจในการตอบในตารางทางขวามือของกระดาษคำตอบมาพิจารณา โดยตัดสินว่า ถ้านักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องแน่ใจอย่างยิ่งหรือแน่ใจ ถือว่านักเรียนทำข้อนั้นโดยไม่ได้ เคา ถ้านักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ไม่ค่อยแน่ใจหรือไม่แน่ใจอย่างยิ่ง ถือว่านักเรียนทำข้อสอบโดยการ เคา จากนั้นนับจำนวนเครื่องหมายที่แสดงในช่องไม่คอยแน่ใจและไม่แน่ใจอย่างยิ่ง แล้วเปรียบเทียบเป็นสัดส่วนกับจำนวนเครื่องหมายที่นักเรียนแสดงไว้ทั้งหมด

วิธีดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้จัดดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดหมายวัน เวลา ที่จะนำแบบทดสอบไปสอบ
2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนดำเนินการสอบ
3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จากโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยให้แต่ละห้องในโรงเรียนแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนเท่าเทียมกัน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ของกรมวิชาการเป็นตัวแบ่ง และให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ในการสอบและขอความร่วมมือ
5. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์รายข้อและทั้งหมด โดยวิธีทางสถิติ ซึ่งได้แก่

- 5.1 ค่าความยาก
- 5.2 ค่าความเชื่อมั่น
- 5.3 สัดส่วนการ เคาในการตอบแบบทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวนของคะแนน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด โดยที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ใช้สูตร (ลาน สายยศ และอังคณา สายยศ 2522 : 180)

$$S_E \text{ ของการวัด} = S \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ S_E ของการวัด คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด
 S คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
 r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. การหาค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้สูตร

$$\bar{P} = \frac{\sum P_i}{n}$$

เมื่อ \bar{P} แทน ความยากของแบบทดสอบทั้งหมด
 $\sum P_i$ แทน ผลรวมของความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
 n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบทั้งหมด

3. การหาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวลงในแต่ละข้อ ใช้วิธี Fisher's Z-Transformation เทียบจากตารางตัวเล็งที่แปลงค่าเป็น Fisher's Z

(ลวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2522 : 276) จากนั้นหาค่า Fisher's Z
เฉลี่ยโดยใช้สูตร (ลวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2522 : 228)

$$\bar{z} = \frac{\sum (n_i - 3)z_i}{\sum (n_i - 3)}$$

เมื่อ \bar{z} เป็นคะแนนมาตรฐาน (Fisher's Z เฉลี่ย)
 z_i เป็นคะแนนมาตรฐาน (Fisher's Z) ของกลุ่มที่ 1
 n_i เป็นจำนวนคนของกลุ่มที่ 1

แล้วแปลงค่า \bar{z} ให้เป็นค่าอำนาจจำแนกอีกครั้ง โดยเทียบค่าจากตารางเดิม

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีการของ พอลฮอร์สต์ :

Paul Horst (Guilford and Fruchter. 1981 : 430)

$$r_{tt} = \left(\frac{S_t^2 - \sum pq}{S_m^2 - \sum pq} \right) \cdot \left(\frac{S_m^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้
 S_m^2 แทน ความแปรปรวนสูงสุดที่อาจจะเป็นไปได้ของคะแนน
 ที่สอบได้

p แทน ค่าความยากรายข้อ

q มีค่าเท่ากับ $1 - p$

และ $S_m^2 = 2 \sum R_i p_i - \bar{X}(1 + \bar{X})$

โดยที่ R_i เป็นลำดับที่ของข้อสอบที่ 1 ซึ่งเรียงตามค่าความยาก
 จากน้อยไปหามาก (ค่าความยากน้อยสุดเป็นลำดับที่ 1)

p_1 เป็นค่าความยากของข้อสอบที่ i
 \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดที่ได้จากการสอบ

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเป็นรายคู่ โดยใช้สูตร (ดูน
 สายยศ และอังคณา สายยศ 2522 : 227)

$$Z = \frac{Z_{r_1} - Z_{r_2}}{\sqrt{\frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}}}$$

เมื่อ Z เป็นคะแนนมาตรฐานของโค้งปกติ
 Z_{r_1} เป็นคะแนนมาตรฐานแบบพิชเชอร์ที่แปลงจาก r_1
 Z_{r_2} เป็นคะแนนมาตรฐานแบบพิชเชอร์ที่แปลงจาก r_2
 n_1 เป็นจำนวนคนกลุ่มที่ 1
 n_2 เป็นจำนวนคนกลุ่มที่ 2

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากเฉลี่ย และค่าการเดาเฉลี่ยโดยวิธี
การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-Way ANOVA) แล้วทดสอบ
ความแตกต่างรายคู่โดยวิธีการของ เชฟเฟ่ (Scheffé : S-Method)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้
 เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้
 กำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
p	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
\bar{r}	แทน ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบ
Δ	แทน ค่าความยากมาตรฐาน
\bar{X}	แทน คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
S.E	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
Z_r	แทน คะแนนมาตรฐานของพิช เซอร์ที่แปลงมาจาก x
SS	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS	แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน
F	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution
X_1	แทน แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก
X_2	แทน แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก
X_3	แทน แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก

สูง	แทน	กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับสูง
ปานกลาง	แทน	กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับปานกลาง
ต่ำ	แทน	กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับต่ำ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ตอนทดลองเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการสอบของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก แล้วจัดเป็นข้อสอบใหม่เพื่อเป็นเครื่องมือการวิจัย โดยเสนอค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวดวงในรายชื่อของแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะ

ดังตาราง 11 ในภาคผนวก

ตอนที่ 2 ตอนทำการวิจัย

เมื่อได้แบบทดสอบที่ต้องการแล้ว ผู้วิจัยนำไปทำการศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งเสนอค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบไว้ในตาราง 12 ของภาคผนวก จากนั้นผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายและสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของคะแนน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
2. ค่าความยากของแบบทดสอบ
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
4. สัดส่วนการแก้ในการตอบแบบทดสอบแต่ละลักษณะ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของคะแนนและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

เมื่อนำแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า แล้วนำคะแนนของแบบทดสอบแต่ละลักษณะมาหาค่าสถิติพื้นฐานจะได้ผลดังตาราง 2

✓ ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนในแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะ

แบบทดสอบ	N	n	\bar{X}	S^2	S.E
X ₁	149	32	13.5839	11.3529	2.6091
X ₂	142	32	16.0007	13.1421	2.6476
X ₃	153	32	18.2680	15.2240	2.5259

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะ มีพิสัยอยู่ระหว่าง 13.5839 ถึง 18.2680 โดยที่แบบทดสอบ 3 ตัวเลือกมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และแบบทดสอบ 5 ตัวเลือกมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของคะแนน จะเห็นว่าพิสัยอยู่ระหว่าง 11.3529 ถึง 15.2240 โดยค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกสูงสุด

ค่าความยากของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะ แล้วเสนอใน

ตาราง 3

✓ ตาราง 3 ค่าความยากของแบบทดสอบ 3 ลักษณะ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน

ระดับความสามารถ	แบบทดสอบ		
	X_1	X_2	X_3
สูง	.470	.543	.620
ปานกลาง	.415	.486	.569
ต่ำ	.360	.438	.510
ทั้งหมด	.403	.472	.550

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากของแบบทดสอบ 3 ลักษณะในแต่ละระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง มีพิสัยอยู่ระหว่าง .360 ถึง .620 โดยที่ค่าความยากของแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงมากที่สุด และค่าความยากน้อยที่สุดได้แก่ แบบทดสอบ 5 ตัวเลือกในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ เมื่อดูความยากทั้งหมดของแบบทดสอบแต่ละลักษณะ พบว่า แบบทดสอบ 3 ตัวเลือกมีค่าความยากสูงสุดคือง่ายที่สุด ส่วนแบบทดสอบ 5 ตัวเลือกมีค่าความยากต่ำสุด

เพื่อให้ทราบว่าค่าความยากของแบบทดสอบในแต่ละระดับความสามารถแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างนี้โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-Way ANOVA) ผลปรากฏดังตาราง 4

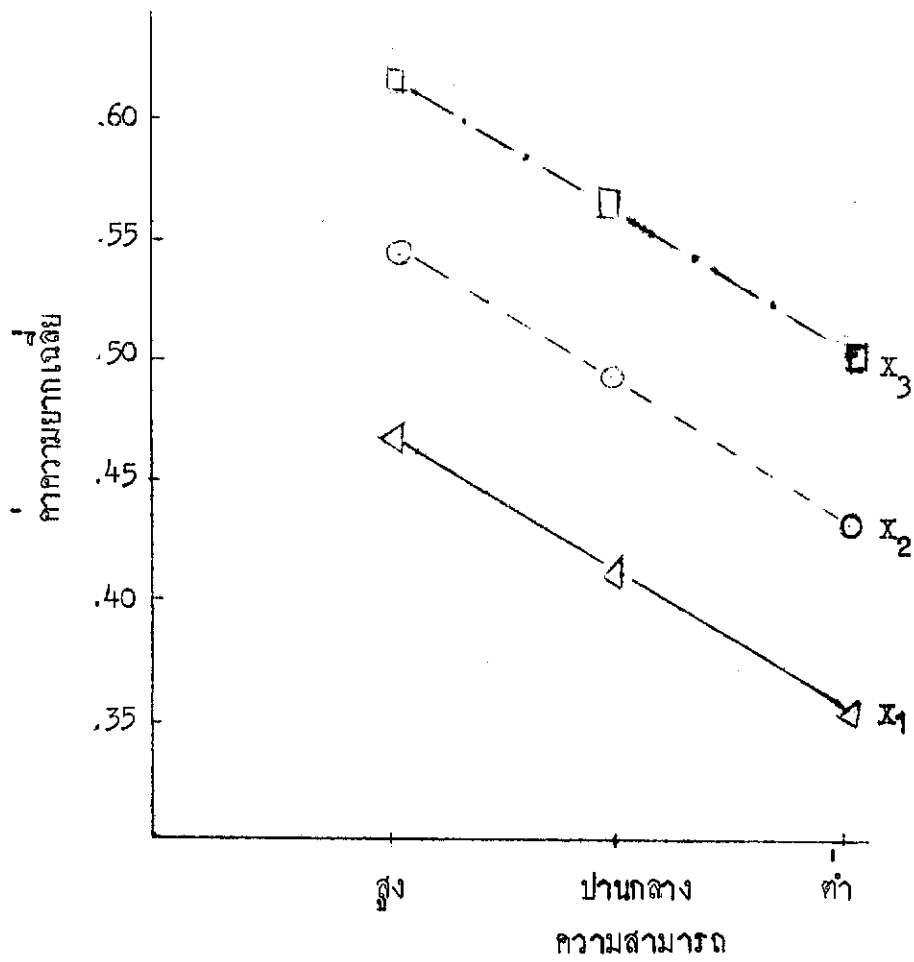
✓ ตาราง 4 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบ 3 ลักษณะ
ในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
ความสามารถ (A)	1,174.7731	2	587.3866	52.3639 **
แบบทดสอบ (B)	1,294.2833	2	647.1417	57.6906 **
ปฏิสัมพันธ์ (AB)	29.6758	4	7.4189	.6614
ภายในกลุ่ม	4,879.5844	435	11.2174	

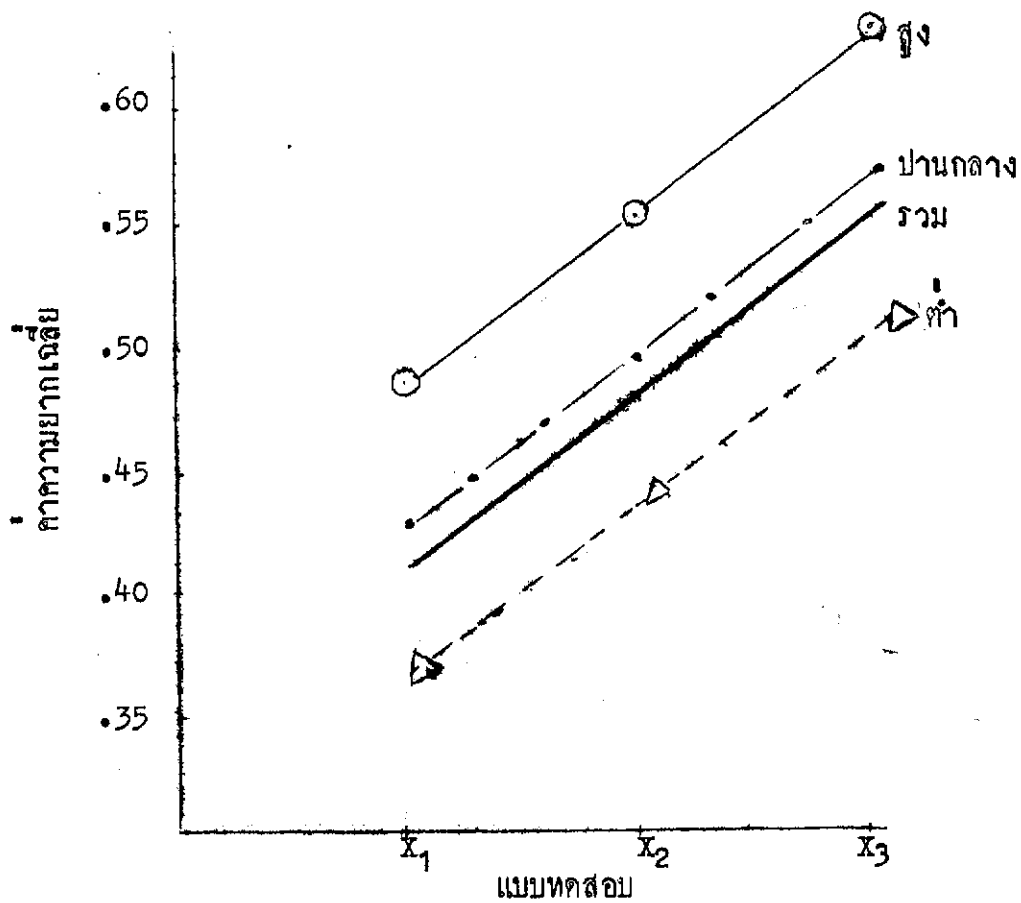
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 แสดงว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันจะทำให้ค่าความยากของแบบทดสอบต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบที่มีตัวเลือกต่างกัน จะให้ค่าความยากของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เพื่อให้เห็นเด่นชัดขึ้นถึงการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้ผู้วิจัยได้แสดงการเปรียบเทียบทิวทัศน์ภาพ ดังภาพประกอบ 2 และ 3



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ (A) กับค่าความถูกต้องของแบบทดสอบ



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 ลักษณะ กับค่าความยาก

เนื่องจากค่า F ในตาราง 4 มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายคู่ โดยวิธีการของเชฟเฟ่ (Scheffe' : S-Method) ซึ่งเสนอผลดังตาราง 5 และตาราง 6

ตาราง 5 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบที่มีตัวเลือกต่างกัน

แบบทดสอบ		X_1	X_2	X_3
	\bar{X}	13.5839	16.0007	18.2680
X_1	13.5839	-	2.4168**	4.6841**
X_2	16.0007		-	2.2673**
X_3	18.2680			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า เมื่อถูกผู้สมัครนักเรียนทั้งหมดแล้ว ปรากฏว่าแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกันทั้ง 3 ลักษณะ มีความยากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 6 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือก
 ทางกัน ในระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ระดับความสามารถ	สูง ปานกลาง ต่ำ			
	\bar{x}	18.0960	15.8635	13.8022
สูง	18.0960	-	2.2325**	4.2938**
ปานกลาง	15.8635		-	2.0613**
ต่ำ	13.8022			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ห้อยู่จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้ว
 ปรากฏว่านักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
 ทำให้แบบทดสอบมีค่าความยากเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะ มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ พอลฮอร์ส (Paul Horst) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน

แบบทดสอบ	N	n	r_{tt}
X ₁	149	32	.4004
X ₂	142	32	.4666
X ₃	153	32	.5809

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน มีพิสัยอยู่ระหว่าง .4004 ถึง .5809 โดยแบบทดสอบ 3 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

เพื่อที่จะทราบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะนี้แตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้นำค่าความเชื่อมั่นที่ได้มาทดสอบความแตกต่างรายคู่ โดยแปลงค่าความเชื่อมั่นที่ได้เป็นคะแนนมาตรฐานซี (Z_T) ตามวิธีการของ ฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) ผลปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มี
ตัวเลือกต่างกัน

แบบทดสอบ	X ₁ X ₂ X ₃			
	Z _T	.424	.506	.663
X ₁	.424	-	.348	1.035
X ₂	.506		-	.6701
X ₃	.663			-

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 8 แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบทั้ง 3 ลักษณะ
มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการ ทศ

ผู้วิจัยได้นำ เครื่องหมายที่นักเรียนแสดงระดับความแน่ใจในการตอบ มาหาสัดส่วน
การ ทศ โดยคำนวณจากผลรวมของจำนวนเครื่องหมายที่นักเรียนตอบว่าไม่คอยแน่ใจ
หรือไม่แน่ใจอย่างยิ่ง แล้วหารด้วยจำนวนเครื่องหมายทั้งหมดในการตอบ ซึ่งได้สัดส่วน
การ ทศ ดังแสดงในตาราง ๕

ตาราง 9 สัดส่วนการเกาะของนักเรียนแต่ละระดับความสามารถในการตอบแบบทดสอบ
เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน

แบบทดสอบ ระดับความสามารถ	X_1	X_2	X_3
สูง	.4400	.5130	.4783
ปานกลาง	.4781	.4629	.4598
ต่ำ	.4971	.3990	.4328
ทั้งหมด	.4727	.4586	.4583

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนในแต่ละระดับความสามารถมีสัดส่วนการเกาะอยู่ระหว่าง .3990 ถึง .5130 โดยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีสัดส่วนการเกาะในการตอบแบบทดสอบ 4 ตัวเลือกมากที่สุด ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำมีสัดส่วนการเกาะในการตอบแบบทดสอบ 4 ตัวเลือกน้อยที่สุด

เพื่อให้ทราบว่าสัดส่วนการเกาะนี้แตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยได้นำมาทำการทดสอบด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-Way ANOVA) ได้ผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ทดสอบความแตกต่างระหว่างการเคาะของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือก
ต่างกัน ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
A (ระดับความสามารถ)	62.6892	2	31.3446	0.5621
B (แบบทดสอบ)	20.6394	2	10.3197	0.1851
AB(ปฏิสัมพันธ์)	260.6567	4	65.1642	1.1686
ภายในกลุ่ม	24,255.7201	435	55.7603	

ผลการวิเคราะห์ผลจากตาราง 10 ปรากฏว่า ค่า F ทั้ง 3 ค่าไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ แสดงว่า นักเรียนในแต่ละระดับความสามารถตอบแบบทดสอบแต่ละลักษณะ
การเคาะไม่แตกต่างกัน

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการ เคาของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน
4. เพื่อศึกษาดังปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 ลักษณะ และความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลต่อความยากของแบบทดสอบ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น มีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้จำนวน 24 ห้องเรียน รวม 851 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 3 ลักษณะคือ

1. แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก
3. แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก

โดยแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะนี้มีข้อคำถามและตัวเลือกถูกเหมือนกัน และมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวดวงในรายข้อไม่แตกต่างกัน เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) จำนวน 32 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยจัดทำเนกาการดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อนัดหมายวัน เวลา ที่จะนำแบบทดสอบไปสอบ

2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง

วางแผนดำเนินการสอบ

3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จากโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยในแต่ละห้องเรียนในโรงเรียนแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ที่มีความสามารถทางการเรียนเท่าเทียมกัน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ของกรมวิชาการเป็นตัวแบ่ง และให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น

4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ในการสอบและขอความร่วมมือ

5. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์เป็นรายข้อและทั้งหมดโดยวิธีทางสถิติ แล้วคำนวณหา

5.1 ค่าความยาก

5.2 ค่าความเชื่อมั่น

5.3 สัดส่วนการ เคาในการตอบแบบทดสอบ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ

ค่าความยากของแบบทดสอบ เลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกันในกลุ่มนักเรียนที่ต่างระดับความสามารถ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกมีค่าความยากมากกว่าแบบทดสอบ 4 ตัวเลือกและแบบทดสอบ 5 ตัวเลือก

นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำมีค่าความยากของแบบทดสอบน้อยกว่านักเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลางและสูง แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับแบบทดสอบ

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกันทั้ง 3 ลักษณะ มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

3. สัดส่วนการแจก

นักเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันตอบแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละลักษณะควยการแจกไม่แตกต่างกัน และนักเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับเดียวกันตอบแบบทดสอบเลือกตอบทั้ง 3 ลักษณะควยการแจกไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ

จากการศึกษาแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน แต่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวดวงในรายข้อไม่แตกต่างกัน พบว่า ค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบแตกต่างกันทั้งในนักเรียนทั้งหมด และในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงปานกลาง และต่ำ รวมทั้งมีความยากแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนซึ่งต่างระดับความสามารถที่ตอบแบบทดสอบเลือกตอบลักษณะเดียวกัน แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกให้ค่าความยากสูงกว่าแบบทดสอบ 4 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก ซึ่งเป็นการสนับสนุนการศึกษาค้นคว้าของ คอสติน (Costin. 1970 : 353 - 358) ที่พบว่าค่าความยากของแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือกสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 4 ตัวเลือก และสอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของ บูเดสคู และเนโว (Budescu and Nevo. 1985 : 188) ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกน้อยมีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ย

ของแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกนั้น นักเรียนมีโอกาสทำถูกมากกว่าแบบทดสอบอีก 2 ลักษณะ แม้ว่าจะมีการควบคุมค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวตรวจให้ไม่แตกต่างกันแล้วก็ตาม

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากการศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกันทั้ง 3 ลักษณะ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาคั้งนี้ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกมีแนวโน้มที่ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด และแบบทดสอบ 5 ตัวเลือกให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด อาจเนื่องมาจากสาเหตุ 3 ประการคั้งนี้

2.1 แบบทดสอบ 3 ตัวเลือกมีค่าความแปรปรวนสูงกว่าแบบทดสอบอีก 2 ลักษณะ จึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกสูงกว่า

2.2 แบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกันทั้ง 3 ลักษณะ ถูกควบคุมค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวเลือกในรายข้อให้ไม่แตกต่างกันตั้งแต่ต้น จึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน เพราะค่าอำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับค่าความเชื่อมั่น โดยความสัมพันธ์ภายในของข้อสอบ (Item Intercorrelation) เป็นค่าอำนาจจำแนกอย่างหนึ่ง ซึ่งความสัมพันธ์ภายในที่มีค่าสูงจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงไปด้วย (Guilford and Fruchter. 1981 : 430, 461)

2.3 ผู้วิจัยได้กำหนดให้นักเรียนนั่งสอบตามลำดับที่ได้จากคะแนนสอบ ซึ่งสอดคล้องแบบทดสอบมาตรฐานของกรมวิชาการ จึงทำให้แต่ละกลุ่มมีความเป็นเอกพันธ์พอ ๆ กัน

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แตกต่างไปจากงานวิจัยที่ไม่ได้มีการควบคุมค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวตรวจของบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นจุดแตกต่างที่สำคัญ เช่น งานวิจัยของ อีเบล (Ebel. 1969 : 565 - 570) พบว่า แบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมากจะมีค่าความเชื่อมั่นมากไปด้วย งานวิจัยของ บูดেসคู และเนโว (Budescu and Nevo. 1985 : 183 - 196) ที่พบว่า แบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกมากให้ค่าความแปรปรวน

ค่าความเชื่อมั่น และค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกน้อย วารุณี ปิเศษวิชัย (วารุณี ปิเศษวิชัย 2513 : 1 - 98) ที่พบว่า แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก ให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงสุดโดยวิธีการสุ่มตัวดวงทิ้งไป คุณุณ หาญตระกูล (คุณุณ หาญตระกูล 2519 : 1 - 43) ที่พบว่า แบบทดสอบวัดทักษะวิทยาศาสตร์ 4 ตัวเลือกมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบ 3 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก โดยวิธีสุ่มตัวดวง ที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดออก แต่ผลการศึกษานี้ค่อนข้างจะสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เกรีย (Grier. 1975 : 109) ที่พบว่า แบบทดสอบเลือกตอบที่มี 3 ตัวเลือกให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด เมื่อให้ผลคูณระหว่างจำนวนตัวเลือกกับจำนวนข้อในแบบทดสอบ เท่ากัน

3. สัดส่วนการเคา

จากการศึกษาแบบทดสอบ 3 ตัวเลือก แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบ 5 ตัวเลือก ที่ให้ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวดวงในรายข้อไม่แตกต่างกัน พบว่ากลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ ทอมแบบทดสอบเลือกตอบลักษณะเดียวกันด้วยการ เคาไม่แตกต่างกัน และแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกันทั้ง 3 ลักษณะตอบโดยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับเดียวกันจะมีสัดส่วนการเคาค่าตอบไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะประสิทธิภาพของตัวดวงในแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะมีพอ ๆ กัน ซึ่งมีการควบคุมค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของตัวดวงในรายข้อให้ไม่แตกต่างกันตั้งแต่ต้น จึงทำให้ให้นักเรียนต้องมีการพินิจพิเคราะห์ให้ถี่ถ้วนก่อนจะลงมือตอบ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาในเรื่องนี้อีกโดยใช้แบบทดสอบวิชาต่าง ๆ และใช้กับระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อที่จะนำผลมาเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ โดยเฉพาะในรายวิชาที่สามารถเขียนตัวดวงได้มาก ๆ เช่น วิชาภาษาไทย สังคมศึกษา เป็นต้น
2. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะเท่ากัน ผู้สนใจควรจะศึกษาเวลาที่ใช้ในการตอบโดยมีจำนวนข้อและจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน ดังสมการของลอรัทที่ว่า $T = nat$ แล้วจึงเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอีกครั้ง

3. ผลจากงานวิจัยนี้ แสดงว่า ถ้าผู้สร้างแบบทดสอบสามารถสร้างตัวลงให้
ประสิทธิภาพดีแล้ว ในการสร้างแบบทดสอบก็ไม่จำเป็นต้องให้ตัวเลือกหลายตัวก็ได้
แต่ถ้าเป็นแบบทดสอบที่ยังไม่ได้วิเคราะห์ตัวเลือกควรให้แบบทดสอบมีตัวเลือกประมาณ
4 - 5 ตัวเลือก



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

โกวิท ประวาลพดุมภ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ การประเมินในชั้นเรียน วัฒนาพานิช
2523, 280 หน้า

จรรยา สุวรรณทัต "การวิจัยมูลฐานการศึกษา อดีต ปัจจุบัน และอนาคต" การวิจัย
การศึกษา อดีต ปัจจุบัน และอนาคต โรงพิมพ์การศาสนา 2518, 169 หน้า

ชนะ ทานะวงศ์ การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชนิดเลือกตอบที่มีจำนวนข้อ และตัวเลือกแตกต่างกัน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 ปฏิญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาธมิตร 2521,
41 หน้า อัครสำเนา (ไม่ครบหน้า)

ชวาล แพร่สกุล เทคนิคการวัดผล ไทยวัฒนาพานิช 2516, 434 หน้า

ครูณ ชาญตระกูล การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรีนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน
ปฏิญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาธมิตร 2519, 71 หน้า
อัครสำเนา

บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ การวัดและประเมินผลทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาธมิตร 2519, 214 หน้า

การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา ทฤษฎี และการประยุกต์ พิมพ์ครั้งที่ 2
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาธมิตร 2521, 416 หน้า

การสร้างแบบทดสอบ 1 เอกสารคำสอนวิชาวัดผล 301 คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาธมิตร 2525, 132 หน้า

ไพศาล หวังพานิช การวัดผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2523, 204 หน้า

ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 วัฒนาพานิช
2522, 286 หน้า

วารุณี ปิเศษชัย การศึกษาเปรียบเทียบคาสติของแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบที่มีจำนวน
ตัวเลือกไม่เท่ากัน ปรินฎานพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513, 98 หน้า
สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด ไทยวัฒนาพานิช 2518,
106 หน้า

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ "หลักในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ" การพัฒนาการเรียนการสอน

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 102 - 103, 2523

, เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ และเอนกกุล กรีแสง หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิบูลโลก 2517, 234 หน้า

อนันต์ ศรีโสภณ การพัฒนาการสอบ นครหลวงกรุงเทพธนบุรี 2515, 159 หน้า

✓ การวัดผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2525, 326 หน้า

อุทุมพร จามรมาน และคณะ สภาพการวิจัยการศึกษาในประเทศไทย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสามมิตร 2526 (แถบบันทึกเสียง) 2 ม้วน

Adams, Georgia S. Measurement and Evaluation in Educational
Psychology and Guidance. New York : Holt Rinehart and
Winston Inc., 1964. 654 p.

Budescu, David, V. and Nevo, Barch. "Optimal Number of
Options : An Investigation of the Assumption of Proportionality,"
Journal of Educational Measurement. 22 : 183 - 196, Fall,
1985.

Chase, Clinton, I. Measurement for Educational Evaluation.
Philippines, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., 1974.
312 p.

✓ Cronbach, Lee J. and Merwin, Jac C. "A Model for Studying the
Validity of Multiple Choice Items," Educational and
Psychological Measurement. 15 : 337 - 352, Winter, 1955.

Costin, Frank. "The Optimal Number of Alternatives in Multiple
Choice Achievement Test : Some Empirical Evidence For
A Mathematical Proof," Educational and Psychological
Measurement. 30 : 353 - 358, 1970.

Ebel, R.L. Measuring Educational Achievement. Englewood Cliffs :
Prentice-Hall, 1965. 481 p.

- Ebel, R.L. "Expected Reliabilities as a Function of Choice per Item," Educational and Psychological Measurement. 29 : 565 - 570, 1969.
- Grier, J. Brown. "The Number of Alternatives for Optimum Test Reliability," Journal of Educational Measurement. 12(2) : 109 - 113, 1975.
- X Guilford, J.P. and Fruchter, Benjamin. Fundamental Statistics in Psychology and Education. 6th ed., Tokyo, Tosho Printing Co., Ltd., 1981. 545 p.
- Hopkins, Charles D. and Antes, Richard L. Classroom Testing Construction. Illinois, F.E. Peacock Publishers, Inc., 1979. 190 p.
- Lord, F.M. "Optimal Number of Choices per Item-A Comparison of Four Approaches," Journal of Educational Measurement. 14 : 33 - 38, Spring, 1977.
- Lyman, Howard B. Test Scores and What They Mean. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliff, N.J. 1963. 223 p.
- Mehrens, W.A. and Lehmann, Irvin J. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. 3rd ed., Japan, CBS College Publishing, 1984. 658 p.
- Mercado, Cesar M. How to Conduct Social Science Research. Manila, Sinag-Tala, 1977. 743 p.
- Noll, Victor H. Introduction to Educational Measurement. The Ribisside Press, Cambridge, 1957. 437 p.
- Remmers, H.H, Gage, N.L. and Rummel, Francis J. A Practical Introduction to Measurement and Evaluation. The Assistance of the Joint Indian-American Standard Works Programme, Universal Book Stall Delhi, Kanpur, 1967. 390 p.
- Stanley, Julian C. and Hopkins, Kenneth D. Educational and Psychological Measurement and Evaluation. 5th ed., Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1972. 520 p.
- Thorndike, Robert L. Educational Measurement. The Grant Foundation New York, 1971. 768 p.
- Thorndike, Robert L. and Hagen, Elizabeth. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1977. 693 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

1. ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยรายข้อของตัวดวงในแบบทดสอบ
2. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
3. แสดงการ คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีพอลฮอร์ส
4. แสดงการ คำนวณ เพื่อทดสอบสมมุติฐานเรื่องค่าความยากเฉลี่ยและสัดส่วนการ เคาของแบบทดสอบ

ตาราง 11 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยรายข้อของตัวลงในแบบทดสอบ 3 ลักษณะที่คัดเลือก
ไว้ศึกษาครั้งนี้

ข้อ ข้อที่	แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก		แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก		แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก	
	\bar{r}	Z_r	\bar{r}	Z_r	\bar{r}	Z_r
1	.273	.28	.291	.30	.319	.33
2	.207	.21	.226	.23	.207	.21
3	.273	.28	.282	.29	.309	.32
4	.254	.26	.264	.27	.327	.34
5	.197	.20	.197	.20	.207	.21
6	.178	.18	.197	.20	.197	.20
7	.282	.29	.319	.33	.319	.33
8	.264	.27	.273	.28	.291	.30
9	.188	.19	.188	.19	.216	.22
10	.273	.28	.300	.31	.291	.30
11	.236	.24	.273	.27	.254	.26
12	.273	.28	.273	.28	.282	.29
13	.207	.21	.216	.22	.236	.24
14	.236	.24	.254	.26	.254	.26
15	.300	.31	.327	.34	.319	.33
16	.327	.34	.319	.33	.319	.33
17	.216	.22	.245	.25	.236	.24
18	.300	.31	.327	.34	.319	.33

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ ข้อที่	แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก		แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก		แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก	
	\bar{r}	Z_r	\bar{r}	Z_r	\bar{r}	Z_r
19	.309	.32	.327	.34	.309	.32
20	.226	.23	.236	.24	.264	.27
21	.149	.15	.149	.15	.168	.17
22	.254	.26	.254	.26	.264	.27
23	.188	.19	.216	.22	.216	.22
24	.380	.40	.388	.41	.388	.41
25	.319	.33	.327	.34	.319	.33
26	.188	.19	.188	.19	.197	.20
27	.319	.33	.345	.36	.327	.34
28	.216	.22	.236	.24	.236	.24
29	.319	.33	.327	.34	.327	.34
30	.300	.31	.319	.33	.291	.30
31	.207	.21	.216	.22	.216	.22
32	.245	.25	.254	.26	.254	.26

ตาราง 12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานเฉพาะตัวเด็กถูก
ในแบบทดสอบ 3 ลักษณะ

ข้อ ข้อที่	แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก			แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก			แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก		
	P	r	Δ	P	r	Δ	P	r	Δ
1	.40	.21	14.0	.52	.39	12.8	.49	.34	13.1
2	.28	.08	15.3	.48	.19	13.2	.70	.32	10.9
3	.54	.47	12.6	.55	.10	12.5	.70	.03	11.0
4	.29	.22	15.2	.54	.40	12.6	.30	.20	15.1
5	.18	.28	16.6	.42	.33	13.8	.45	.37	13.5
6	.33	.19	14.7	.43	.24	13.7	.44	.14	13.6
7	.63	.45	11.7	.59	.49	12.1	.55	.23	12.5
8	.32	.48	14.9	.47	.16	13.3	.44	.14	13.6
9	.50	.40	13.0	.53	.47	12.7	.76	.50	10.2
10	.23	.17	15.9	.28	.25	15.3	.28	.02	15.3
11	.20	.22	16.4	.24	.21	15.9	.23	.23	15.9
12	.55	.52	12.5	.52	.39	12.8	.58	.38	12.2
13	.46	.47	13.4	.52	.45	12.8	.39	.61	14.1
14	.24	.24	15.9	.15	.09	17.1	.31	.17	14.9
15	.35	.46	14.5	.46	.40	13.4	.67	.43	11.3
16	.60	.44	12.0	.71	.55	10.8	.68	.49	11.2
17	.67	.20	11.2	.81	.27	9.5	.88	.31	8.2
18	.44	.23	13.6	.39	.28	14.1	.59	.36	12.1

ตาราง 12 (ต่อ)

รูป ขอท	แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก			แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก			แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก		
	P	r	Δ	P	r	Δ	P	r	Δ
19	.24	.34	15.8	.29	.46	15.2	.55	.23	12.5
20	.54	.29	12.6	.58	.22	12.2	.75	.22	10.3
21	.72	.17	10.6	.77	.45	10.1	.87	.36	8.6
22	.51	.35	12.9	.58	.17	12.2	.46	.39	13.4
23	.36	.25	14.4	.44	.38	13.6	.41	.30	13.9
24	.29	.22	15.2	.55	.16	12.5	.63	.38	11.7
25	.34	.33	14.6	.45	.33	13.5	.64	.31	11.6
26	.63	.50	11.7	.70	.43	10.9	.69	.52	11.0
27	.50	.30	13.0	.71	.40	10.8	.90	.24	7.8
28	.30	.18	15.1	.39	.39	14.1	.45	.28	13.5
29	.54	.34	12.6	.54	.08	12.6	.65	.19	11.5
30	.23	.29	15.9	.28	.25	15.3	.58	.38	12.2
31	.28	.26	15.3	.40	.41	14.0	.57	.45	12.3
32	.43	.49	13.7	.46	.25	13.4	.45	.33	13.5

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของพอลฮอร์ส

แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก มีขั้นตอนการหาค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ข้อที่	p	Rank (R_1)	q	pq	$p_1 R_1$
1	.40	16	.60	.2400	6.4
2	.28	25.5	.72	.2016	7.14
3	.54	8	.46	.2484	4.32
4	.29	23.5	.71	.2059	6.815
5	.18	32	.82	.1476	5.76
6	.33	20	.67	.2211	6.6
7	.63	3.5	.37	.2331	2.205
8	.32	21	.68	.2176	6.72
9	.50	11.5	.50	.2500	5.75
10	.23	29.5	.77	.1771	6.785
11	.20	31	.80	.1600	6.2
12	.55	6	.45	.2475	3.3
13	.46	13	.54	.2484	5.98
14	.24	27.5	.76	.1824	6.60
15	.35	18	.65	.2275	6.3
16	.60	5	.40	.2400	3.0
17	.67	2	.33	.2211	1.34
18	.44	14	.56	.2464	6.16
19	.24	27.5	.76	.1824	6.60
20	.54	8	.46	.2484	4.32

อันดับ	p	Rank (P ₁)	q	pq	p ₁ R ₁
21	.72	1	.28	.2016	0.72
22	.51	10	.49	.2499	5.1
23	.36	17	.64	.2304	6.12
24	.29	23.5	.71	.2059	6.815
25	.34	19	.66	.2244	6.46
26	.63	3.5	.37	.2331	2.205
27	.50	11.5	.50	.2500	5.75
28	.30	22	.70	.2100	6.60
29	.54	8	.46	.2484	4.32
30	.23	29.5	.77	.1771	6.785
31	.28	25.5	.72	.2016	7.14
32	.43	15	.57	.2451	6.45
รวม				7.024	172.76

$$s_t^2 = 11.3527$$

$$\bar{x} = 13.5839$$

$$\text{สูตร } r_{tt} = \left(\frac{s_t^2 - \sum pq}{s_m^2 - \sum pq} \right) \left(\frac{s_m^2}{s_t^2} \right)$$

$$\text{โดย } s_m^2 = 2 \sum R_1 p_1 - \bar{x}(1 + \bar{x})$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$s_m^2 = 2 \times 172.76 - 13.5839 \times 14.5839$$

$$= 345.52 - 198.10624$$

$$s_m^2 = 147.41376$$

$$r_{tt} = \left(\frac{11.3527 - 7.024}{147.4138 - 7.024} \right) \left(\frac{147.4138}{11.3527} \right)$$

$$= \frac{4.3287}{140.3898} \times \frac{147.4138}{11.3527}$$

$$r_{tt} = 0.4004$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 5 ตัวเลือกเท่ากับ .4004

แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการหาค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ข้อที่	p	Rank (R ₁)	q	pq	R ₁ p ₁
1	.52	15	.48	.2496	7.8
2	.48	17	.52	.2496	8.16
3	.55	9.5	.45	.2475	5.225
4	.54	11.5	.46	.2484	6.21
5	.42	24	.58	.2436	10.08
6	.43	23	.57	.2451	9.89
7	.59	6	.41	.2419	3.54
8	.47	18	.53	.2491	8.46
9	.53	13	.47	.2491	6.89
10	.28	29.5	.72	.2016	8.26
11	.24	31	.76	.1824	7.44
12	.52	15	.48	.2496	7.8

อันดับ	p	Rank (R ₁)	p	pq	R ₁ p ₁
13	.52	15	.48	.2496	7.8
14	.15	32	.85	.1275	4.8
15	.46	19.5	.54	.2484	8.97
16	.71	3.5	.29	.2059	2.485
17	.81	1	.19	.1539	.81
18	.39	26.5	.61	.2379	10.335
19	.29	28	.71	.2059	8.12
20	.58	7.5	.42	.2436	4.35
21	.77	2	.23	.1771	1.54
22	.58	7.5	.42	.2436	4.35
23	.44	22	.56	.2464	9.68
24	.55	9.5	.45	.2475	5.2254
25	.45	21	.55	.2475	9.45
26	.70	5	.30	.2100	3.50
27	.71	3.5	.29	.2059	2.485
28	.39	26.5	.61	.2379	10.335
29	.54	11.5	.46	.2484	6.21
30	.28	29.5	.72	.2016	8.26
31	.40	25	.60	.2400	10.0
32	.46	19.5	.54	.2484	8.97
			รวม	7.2845	217.43

$$\bar{x} = 16.0007$$

$$s_t^2 = 13.1418$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$S_m^2 = 2 \times 217.43 - 16.0007 \times 17.0007 = 162.8369$$

$$r_{tt} = \left(\frac{13.1418 - 7.2845}{162.8369 - 7.2845} \right) \left(\frac{162.8369}{13.1418} \right) = 0.4666$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 4 ตัวเลือกเท่ากับ .4666

แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก มีขั้นตอนการหาค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ข้อที่	p	Rank (R ₁)	q	pq	R ₁ p ₁
1	.49	19	.51	.2499	9.31
2	.70	6.5	.30	.2100	4.55
3	.70	6.5	.30	.2100	4.55
4	.30	29	.70	.2100	8.7
5	.45	22	.55	.2475	9.9
6	.44	24.5	.56	.2464	10.78
7	.55	18	.45	.2475	9.9
8	.44	24.5	.56	.2464	10.78
9	.76	4	.24	.1824	3.04
10	.28	30	.72	.2016	8.4
11	.23	31.5	.77	.1771	7.245
12	.58	15.5	.42	.2436	8.99
13	.39	27	.61	.2379	10.53
14	.31	28	.69	.2139	8.68
15	.67	10	.33	.2211	6.7

ข้อที่	p	Rank (R_1)	q	pq	$R_1 p_1$
16	.68	9	.32	.2176	6.12
17	.88	2	.12	.1056	1.76
18	.59	14	.41	.2419	8.26
19	.23	31.5	.77	.1771	7.245
20	.75	5	.25	.1875	3.75
21	.87	3	.13	.1131	2.61
22	.46	20	.54	.2484	9.2
23	.41	26	.59	.2419	10.66
24	.63	13	.37	.2331	8.19
25	.64	12	.36	.2304	7.68
26	.69	8	.31	.2139	5.52
27	.90	1	.10	.0900	0.9
28	.45	22	.55	.2475	9.9
29	.65	11	.35	.2275	7.15
30	.58	15.5	.42	.2436	8.99
31	.57	17	.43	.2451	9.69
32	.45	22	.55	.2475	9.9
รวม				6.857	239.58

$$s_t^2 = 15.2238 \quad \bar{x} = 18.2680$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$s_m^2 = 2 \times 239.58 - 18.2680 \times 19.2680 = 127.1722$$

$$r_{tt} = \left(\frac{15.2238 - 6.857}{127.1722 - 6.857} \right) \left(\frac{127.1722}{15.2238} \right) = 0.5809$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกเท่ากับ 0.5809

ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง

(Two-Way ANOVA)

เนื่องจาก n ของแต่ละ cell ไม่เท่ากัน จึงต้องหา \bar{n}_{ij} และมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

		แบบทดสอบ			
(1)		b_1	b_2	b_3	
ระดับความสามารถ	a_1	n_{ij}	37	31	36
		ΣX	569	577	740
		ΣX^2	9,119	11,045	15,488
		SS_{ij}	368.7027	305.3548	276.8889
	a_2	n_{ij}	80	85	84
		ΣX	1,075	1,338	1,537
		ΣX^2	15,309	21,978	29,155
		SS_{ij}	863.6875	916.3059	1,031.5595
	a_3	n_{ij}	32	26	33
		ΣX	380	358	518
		ΣX^2	4,746	5,214	8,730
		SS_{ij}	233.5000	284.6154	598.9697

$$\text{เมื่อ } SS_{ij} = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n_{ij}}$$

$$(ii) \bar{n}_h = \frac{pq}{\sum \sum (1/n_{ij})} \quad (p \text{ เป็นระดับของ A และ } q \text{ เป็นระดับของ B})$$

$$\bar{n}_h = \frac{3 \times 3}{.027+.032+.028+.013+.012+.031+.038+.030+.012}$$

$$\bar{n}_h = 40.3587$$

$$SS_{w.cell} = \sum \sum SS_{ij} = 4,879.5844$$

(iii) ทา Cell Mean ใต้งี้

	b ₁	b ₂	b ₃	total
a ₁	15.3784	18.6129	20.5556	54.5469
a ₂	13.4375	15.7412	18.2976	47.4763
a ₃	11.8750	13.7692	15.6970	41.3412
Total	40.6909	48.1233	54.5502	143.3644

$$(iv) (1) G^2/pq = \frac{143.3644^2}{3 \times 3} = 2,283.7057$$

$$(2) \sum X^2 = 120,784$$

$$(3) (\sum A_i^2)/q = (54.5469^2 + 47.4763^2 + 41.3412^2)/3$$

$$= 2,312.8194$$

$$(4) (\sum B_j^2)/p = (40.6909^2 + 48.1233^2 + 54.5502^2)/3$$

$$= 2,315.7752$$

$$(5) \sum (\bar{AB}_{ij})^2 = 15.3784^2 + 18.6129^2 + 20.5556^2 + 13.4375^2$$

$$+ 15.7412^2 + 18.2976^2 + 11.875^2 + 13.7692^2$$

$$+ 15.6970^2 = 2,345.6242$$

$$\begin{aligned}
 (v) \quad SS_a &= \bar{n}_h \left[(3)-(1) \right] = 40.3587(2,312.8194-2,283.7057) \\
 SS_a &= 1,174.7731 \\
 SS_b &= \bar{n}_h \left[(4)-(1) \right] = 40.3587(2,315.7752-2,283.7057) \\
 SS_b &= 1,294.2833 \\
 SS_{ab} &= \bar{n}_h \left[(5)-(3)-(4)+(1) \right] \\
 &= 40.3587(2,345.6242-2,312.8194-2,315.7752+2,283.7057) \\
 SS_{ab} &= 29.6758
 \end{aligned}$$

เมื่อนำมาบรรจุในตาราง ANOVA จะได้อดังนี้

ตาราง ANOVA

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
A	1,174.7731	2	587.3866	52.3639**
B	1,294.2833	2	647.1417	57.6909**
AB	29.6758	4	7.4189	0.6614
Within cell	4,879.5844	435	11.2174	

$$F_{.99}(2,435) = 4.66, \quad F_{.95}(2,435) = 3.02$$

$$F_{.95}(4,435) = 2.39$$

ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ใช้วิธีการของเซฟเฟ้โดยเปรียบเทียบผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแต่ละคู่กับค่าวิกฤติ (cva) ซึ่งค่า cva หาได้ดังนี้

$$cva = \sqrt{(k-1) F^* (MS_{within}) \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

$$\text{เมื่อ } (k-1) = 3-1 = 2$$

$$F^* \text{ ที่ } .01 = 4.66 \text{ และ } F^* \text{ ที่ } .05 = 3.02$$

$$MS_{within} = 11.2174$$

$$\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \quad \text{แล้วแทนค่าตัวอย่างในแต่ละ cell}$$

ทดสอบการเคาโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-Way ANOVA)

เช่นเดียวกับการทดสอบค่าความยาก

$$\bar{n}_h = 40.3587$$

		b_1	b_2	b_3
(i)	n_{ij}	37	31	36
	ΣX	521	493	551
	ΣX^2	9,285	9,371	10,265
	SS_{ij}	1,948.7568	1,530.7097	1,831.6389

		b_1	b_2	b_3
a_2	n_{ij}	80	85	84
	ΣX	1,224	1,275	1,238
	ΣX^2	22,512	23,047	23,612
	SS_{ij}	3,784.8000	3,922	5,366.2381
a_3	n_{ij}	32	26	33
	ΣX	509	332	457
	ΣX^2	10,205	5,952	8,379
	SS_{ij}	2,108.7188	1,712.6154	2,050.2424

$$SS_{w.cell} = 24,255.7201$$

(ii) \bar{X} Cell Mean

	b_1	b_2	b_3	Total
a_1	14.0811	15.9032	15.3056	45.2899
a_2	15.3000	15.0000	14.7381	45.0381
a_3	15.9063	12.7692	13.8485	42.5240
Total	45.2874	43.6724	43.8922	132.8520

(iii)

$$(1) \quad G^2/pq = \frac{(132.8520)^2}{3 \times 3} = 1,961.0727$$

$$(2) \quad \Sigma X^2 = 122,628$$

$$(3) \quad \Sigma A_1^2/q = \frac{1}{3}(45.2897^2 + 45.0381^2 + 42.5240^2) = 1,962.6260$$

$$(4) \quad \Sigma B_j^2/p = \frac{1}{3}(45.2874^2 + 43.6724^2 + 43.8922^2) = 1,961.5841$$

$$(5) \quad \Sigma (AB_{ij})^2 = 1,969.5959$$

$$(IV) \quad SS_a = 40.3587(1,962.6260 - 1,961.0727) = 62.6892$$

$$SS_b = 40.3587(1,961.5841 - 1,961.0727) = 20.6394$$

$$SS_{ab} = 40.3587(1,969.5959 - 1,962.6260 - 1,961.5841 + 1,961.0727)$$

$$SS_{ab} = 260.6567$$

จากนั้นนำข้อมูลไปบรรจุในตาราง ANOVA ได้ดังนี้

ตาราง ANOVA

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
A	62.6892	2	31.3446	.5621
B	20.6394	2	10.3197	.1851
AB	260.6567	4	65.1642	1.1686
Within cell	24,255.7201	435	55.7603	

$$F_{.95}(2,435) = 3.02$$

$$F_{.95}(4,435) = 2.39$$

ภาคผนวก ข.

1. แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง
2. กระจกคำตอบ

คำชี้แจงวิธีการทำแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ชั้น ม.2

๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 32 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที
2. คำถามแต่ละข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือก แล้วให้นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องที่สุด ที่ที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก "ก" "ข" "ค" "ง" หรือ "จ" ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกคำตอบใดก็ให้เขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งแสดงระดับ - ความแน่ใจในการเลือกตัวเลือกนั้นๆด้วยว่า นักเรียนแน่ใจในการเลือกตัวเลือกนั้นเพียงใด โดยเขียน - เครื่องหมาย ✓ ลงในตารางช่องที่แสดงระดับความแน่ใจตัวเลือกนั้นของนักเรียนด้วย ดังตัวอย่าง ข้อ ดังนี้ (๑) ส่วนใดของพืชทำหน้าที่ปรุงอาหาร ?

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

วิธีการตอบ จะเห็นว่าตัวเลือก "ก" เป็นตัวเลือกถูก การตอบให้เขียนเครื่องหมาย X ตรงกับอักษร "ก" ในกระดาษคำตอบ และเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางช่องที่แสดงระดับความแน่ใจในการตอบด้วย ดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ	ระดับความแน่ใจในการตอบ			
						แน่ใจ อย่างยิ่ง	แน่ใจ	ไม่คอย แน่ใจ	ไม่แน่ใจ อย่างยิ่ง
(๑)	X					✓			

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ ให้ขีดฆ่าเครื่องหมายเดิมแล้วเขียนเครื่องหมายตัวเลือกใหม่ พร้อมทั้งแสดงระดับความแน่ใจนี้อาจคงเดิมหรือเปลี่ยนใหม่ก็ได้ ตามแบบข้างล่าง

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ	ระดับความแน่ใจในการตอบ			
						แน่ใจ อย่างยิ่ง	แน่ใจ	ไม่คอย แน่ใจ	ไม่แน่ใจ อย่างยิ่ง
(๑)	X		X			✓			

3. การตรวจให้คะแนนนั้น ถ้านักเรียนเลือกคำตอบใดถูกต้องจะได้ 1 คะแนน ถ้าเลือกผิดจะได้ 0 คะแนน ส่วนการแจกกระดาษความสนใจในการตอบ ไม่มีผลต่อคะแนนแต่อย่างใด ฉะนั้น ขอให้นักเรียนแจกกระดาษความสนใจในการตอบด้วยความจริงใจ
4. พยายามทำข้อสอบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้าพบข้อใดยากอาจข้ามไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
5. ถ้าต้องการทบทวน ให้ทบทวนในช่องว่างของกระดาษคำตอบ โดยไม่ต้องกลัวสับสนแต่อย่างใด แต่อย่า ขีดเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด เพราะต้องเก็บแบบทดสอบนี้ไว้ใช้ต่อไปอีก การ ตอบให้ตอบในกระดาษคำตอบเท่านั้น
6. พึงระวังการตอบให้ที่โดยให้คำตอบตรงกันกับข้อคำถาม เพราะถ้าตอบผิดข้อหรือสลับข้อจะทำให้ผลการสอบผิดไปได้ ควรดูเลขกำกับข้อให้ตรงกันเสมอ และอย่าลืมแสดงระดับความสนใจในการตอบควบคู่ไปกับการตอบเสมอ
7. หากมีข้อสงสัยใดๆ ขอให้ถามกรรมการคุมสอบเสียเถิดยี่งนี้ เพราะถ้านักเรียนลงมือทำการตอบแล้วจะถามอะไรอีกไม่ได้

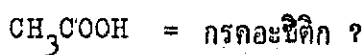
"จงพยายามทำทั้ง 32 ข้อให้ถูกต้องมากที่สุดในเวลาเพียง 40 นาที"

แบบทดสอบฉบับที่ 1

1. สารละลายของสารในข้อใดที่เปลี่ยนสีในอพอธา-
ลีนให้เป็นสีแดง ?

- ก. ปูนขาว, ซีเมนต์, อัมโมเนีย
- ข. ผงซักฟอก, สบู่, กาวทับทิม
- ค. ปูนขาว, ผงซักฟอก, กาวทับทิม
- ง. กาวทับทิม, กำมะถัน, เกสโอเนต
- จ. โซดาแอช, กำมะถัน, กาวทับทิม

2. ข้อความใดถูกต้อง ตามสูตร



- ก. กรดอะซิติก 1 อะตอม ประกอบด้วย
C 1 โมเลกุล
- ข. กรดอะซิติก 1 โมเลกุล ประกอบด้วย
C 2 อะตอม
- ค. กรดอะซิติก 1 อะตอม ประกอบด้วย
C 2 โมเลกุล
- ง. กรดอะซิติก 1 อะตอม ประกอบด้วย
H 3 อะตอม
- จ. กรดอะซิติก 1 โมเลกุล ประกอบด้วย
H 3 โมเลกุล

3. สารในกลุ่มใดจัดเป็นสารบริสุทธิ์ทั้งหมด ?

- ก. น้ำเชื่อม, น้ำตาล, น้ำฝน
- ข. น้ำตาล, หินปูน, น้ำมันพืช
- ค. น้ำเชื่อม, กำมะถัน, อากาศ
- ง. น้ำตาล, น้ำมันจาก, น้ำมันพืช
- จ. ปรอท, น้ำตาลทราย, ทองแดง

4. "สวัสดีครับ ที่ไหนครับ"

"5857900 ค่ะ"

อยากทราบว่า การสนทนาที่มีการเปลี่ยนแปลงรูป
พลังงานตามข้อใด ?

- ก. พลังงานเคมี → พลังงานเสียง → พลังงานไฟฟ้า
- ข. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานศักย์ → พลังงานเสียง
- ค. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเสียง → พลังงานศักย์
- ง. พลังงานเสียง → พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเสียง
- จ. พลังงานเสียง → พลังงานเสียง → พลังงานไฟฟ้า

5. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของหินปูนได้แก่ข้อใด ?

- ก. Ca, P, O
- ข. Ca, C, O
- ค. Na, H, O
- ง. Na, Cl, O
- จ. Ca, Cl, O

6. เมื่อกรดเข้มข้นหกกรมีคอน ควรปฏิบัติอย่างไร ?

- ก. ล้างด้วยน้ำ แล้วทายาหม่องหรือน้ำมันพืช
- ข. ทากด้วยน้ำมันพืช ล้างด้วยน้ำแล้วทากด้วยโซเดียม-
ไบคาร์บอเนต
- ค. ทากด้วยน้ำปูนใส ล้างด้วยน้ำแล้วทากด้วยโซเดียม-
ไบคาร์บอเนต
- ง. ล้างด้วยน้ำ แล้วทากด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต
แล้วล้างด้วยน้ำ
- จ. รมเช็ดด้วยผ้าแห้ง แล้วทากด้วยโซเดียมไบคาร์-
บอเนต แล้วล้างด้วยน้ำ

7. อุปกรณ์ในข้อใดที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ?

- ก. มอเตอร์
- ข. โตรัทช์
- ค. แตรรดยนต์
- ง. กระจกไฟฟ้า
- จ. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

8. เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดทองแดงพลังงานรูปใดเกิดขึ้นบ้าง ?

- ก. พลังงานเคมี พลังงานคลื่น พลังงานกล
- ข. พลังงานคลื่น พลังงานความร้อน พลังงานเคมี
- ค. พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานความร้อน
- ง. พลังงานแสง พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน
- จ. พลังงานคลื่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน

9. พลังงานมีคุณสมบัติอย่างไร ?

- ก. มีน้ำหนัก
- ข. เปลี่ยนค่าได้
- ค. เปลี่ยนรูปได้
- ง. เคลื่อนไหวได้
- จ. เปลี่ยนที่อยู่ได้

10. สารเคมีในโตรเจน 2 อะตอมใน 1 โมเลกุล ?

- ก. เงินในเตรต
- ข. ก๊าซในโตรเจน
- ค. ลิเทียมในเตรต
- ง. โซเดียมในเตรต
- จ. ก๊าซในโตรเจนไดออกไซด์

11. สารอิเล็กโตรไลต์ตัวใดที่ใช้ในแบตเตอรี่รถยนต์ ?

- ก. สารละลายซัลฟูริก
- ข. สารละลายอะซิติก
- ค. สารละลายไฮโดรคลอริก
- ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
- จ. สารละลายอัมโมเนียมคลอไรด์

12. วิธีการใดที่ควรใช้ในการตรวจสอบว่าสารละลายชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติเป็นเกลือ ?

- ก. การระเหยให้แห้ง
- ข. วิธีโครมาโทกราฟี
- ค. การเปรียบเทียบน้ำหนัก
- ง. ใช้สารละลายไอโอดีนหยดดูว่าเปลี่ยนน้ำเงินหรือไม่
- จ. ทดสอบกับเบรียมคลอไรด์แล้วเกิดตะกอนสี - ขาวขุ่น

13. สิ่งใดมีคุณสมบัติทดแทนสบู่หรือผงซักฟอกในการซักเสื้อผ้า ?

- ก. น้ำซีเดา
- ข. น้ำมะนาว
- ค. น้ำสารส้ม
- ง. น้ำเกลือแดง
- จ. น้ำซัลฟูริกเจือจาง

14. วัสดุในข้อใดที่ ไม่มีพลังงานศักย์ ?

- ก. ลูกบอลพินหลุม
- ข. ก้อนหินบนหน้าผา
- ค. ลูกมะพร้าวบนต้น
- ง. กรอบรูปตั้งบนโต๊ะ
- จ. สปริงที่กดให้สั้นเข้า

15. ถ่านไฟฉายมีการเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน
อย่างไร ?

- ก. พลังงานเคมี → พลังงานไฟฟ้า
- ข. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเคมี
- ค. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานแสง
- ง. พลังงานแสง → พลังงานไฟฟ้า
- จ. พลังงานแสง → พลังงานความร้อน

16. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใด ไม่ต้องใช้มอเตอร์?

- ก. โทรทัศน์
- ข. ส้วมไฟฟ้า
- ค. เครื่องสูบน้ำ
- ง. เครื่องเป่าผม
- จ. เครื่องปรับอากาศ

17. กอกไม้ในข้อใดที่ใช้ทำอินดิเคเตอร์ทดสอบ-
ความเป็นกรด ?

- ก. อัญชัน
- ข. บานชื่น
- ค. เืองฟ้า
- ง. หงอนไก่
- จ. กุหลาบแดง

18. ในการทดลองเรื่องความสัมพันธ์ของพลังงาน เมื่อผู้
ค้ำน้ำหนักกับมอเตอร์แล้วสับสวิตช์มอเตอร์ ค้ำน้ำหนัก
จะถูกดูดขึ้นจนติดเพลลาของมอเตอร์ การทดลองช่วงนี้
พลังงานมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

- ก. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานกล → พลังงานศักย์
- ข. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานศักย์ → พลังงานกล
- ค. พลังงานกล → พลังงานไฟฟ้า → พลังงานศักย์
- ง. พลังงานเสียง → พลังงานไฟฟ้า → พลังงานศักย์
- จ. พลังงานศักย์ → พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเสียง

19. เมื่อใช้การฟังเสียงจากการเคาะสารแล้ว ข้อใดเป็น
สารที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากข้ออื่นๆ ?

- ก. สังกะสี
- ข. คาร์บอน
- ค. มังกานีส
- ง. แฉะเทียม
- จ. คัลเซียม

20. อุปกรณ์ไฟฟ้าใดที่ทำงานคล้ายกระดิ่งไฟฟ้ามากที่สุด ?

- ก. ทักลอม
- ข. เครื่องสี่ขา
- ค. เครื่องถูกฝุ่น
- ง. เครื่องปั่นน้ำผลไม้
- จ. เครื่องรับส่งโทรเลข

21. การผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย ใช้พลังงานจากแหล่งใดมากที่สุด ?

- ก. น้ำ
- ข. ถ่านหิน
- ค. น้ำมันภาค
- ง. โซดาแอช
- จ. แสงอาทิตย์

22. น้ำ ๕ กรัม อุณหภูมิ 30°C เปลี่ยนเป็นน้ำอุณหภูมิ 100°C จะต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่าใด ?

- ก. 70 e แคลอรี
- ข. 80 e แคลอรี
- ค. 100 e แคลอรี
- ง. 110 e แคลอรี
- จ. 640 e แคลอรี

23. $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$
จากสมการ ถ้าเผา CaCO_3 5 กรัม จะได้ CaO 2.8 กรัม จะเกิด CO_2 กี่กรัม?

- ก. 0.12 กรัม
- ข. 1.2 กรัม
- ค. 2.2 กรัม
- ง. 5.6 กรัม
- จ. 7.8 กรัม

24. มีผู้ใช้น้ำมันจนกวัตถุชิ้นหนึ่งที่อยู่กับพื้นไผ้นไปอยู่บนตึกชั้นสาม วัตถุจะมีพลังงานเปลี่ยนไปอย่างไร ?

- ก. พลังงานศักย์เท่ากับพลังงานจลน์
- ข. พลังงานจลน์คงที่ พลังงานศักย์ลดลง
- ค. พลังงานจลน์ลดลง พลังงานศักย์คงที่
- ง. พลังงานศักย์เพิ่มขึ้น พลังงานจลน์ลดลง
- จ. พลังงานจลน์เท่ากับศูนย์ พลังงานศักย์เพิ่มขึ้น

25. ข้อความในข้อใดที่มีพลังงานศักย์ ?

- ก. กระจกลูกตก
- ข. เลือกระโจนเข้าป่า
- ค. ปล่อยจรวดสู่อวกาศ
- ง. ตีระฆังให้ดังกังวาน
- จ. นาฬิกาที่ไขลานเต็มที

26. หลอดทดลองสองหลอด หลอดที่ 1 มีสาร A และสาร B หลอดที่ 2 มีสาร A สาร B และสาร C

หลังจากเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้ว ปรากฏว่าทั้งสองหลอดได้ก๊าซชนิดเดียวกัน แต่หลอดที่สองได้ก๊าซเร็วกว่า แสดงว่าสาร C เป็นอะไร ?

- ก. คะตะไลต์
- ข. อินทิเคเตอร์
- ค. ตัวกุกความร้อน
- ง. ตัวควบคุมอุณหภูมิ
- จ. ตัวยึกเหนียวของสาร

27. ปฏิกิริยาเคมีข้อใดที่ทำให้เกิดโลหะ ?

- ก. เผาค่างทับทิม
- ข. กรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี
- ค. กรดซัลฟริกกับสารละลายอัมโมเนีย
- ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตกับผงตะไบเหล็ก
- จ. กรดไฮโดรคลอริกกับสารละลายอัมโมเนีย-ไฮดรอกไซด์

28. ถ้านาย ก. ต้องการต้มน้ำ 20 กรัมที่มีอุณหภูมิ 30°C ให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ และนาย ข. ก็ต้องการต้มน้ำแข็งซึ่งมีมวลเท่ากันให้กลายเป็นน้ำต้ม อยากรทราบว่าใครจะทำเสร็จก่อนกัน ?

ก. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะน้ำแข็งเบาหรือน้ำ

ข. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะน้ำแข็งมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

ค. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะน้ำแข็งมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

ง. นาย ก. ทำเสร็จก่อน เพราะความร้อนแฝงของไอน้ำมากกว่าของน้ำแข็ง

จ. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะความร้อนแฝงของน้ำแข็งมีค่าน้อยกว่าของไอน้ำ

29. ท่านเห็นถั่วหรือไม้กับคำกล่าวที่ว่า "ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลก" ?

ก. เห็นถั่ว เพราะสิ่งมีชีวิตจะดำรงอยู่ไม่ได้ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์

ข. ไม่เห็นถั่ว เพราะมีพลังงานจากลมและน้ำที่สามารถทดแทนได้

ค. ไม่เห็นถั่ว เพราะมนุษย์อยู่ใต้เงาจากกาซออกซิเจนในอากาศ

ง. เห็นถั่ว เพราะดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานถึง 2 ฝน

จ. เห็นถั่ว เพราะความร้อนเป็นพลังงานที่จำเป็นที่สุดสำหรับสิ่งมีชีวิต

30. เห็นถั่วหรือไม้กับคำกล่าวที่ว่า "สามารถเพิ่มความต่างศักย์ของถ่านไฟฉายให้มากกว่า 1.5 โวลต์" ?

ก. ไม่เห็นถั่ว เพราะเป็นคุณสมบัติเฉพาะของสารเคมี

ข. เห็นถั่ว ถ้าใช้สารละลายซัลฟูริกเป็นอิเล็กโตรไลต์

ค. เห็นถั่ว ถ้าใช้โปสต์ซีเมนต์ลอเรตแทนมันганиส-ไดออกไซด์

ง. เห็นถั่ว ถ้าใช้สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตเป็นอิเล็กโตรไลต์

จ. ไม่เห็นถั่ว เพราะถ้าใช้ทองแดงแทนสังกะสี จะเพิ่มค่าใช้จ่ายโดยใช่เหตุ

31. ข้อใดเป็นสูตรเคมีของคอปเปอร์คลอไรด์ ?

ก. ZnO

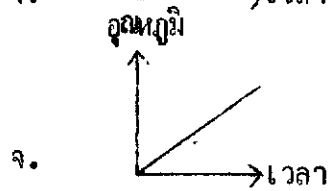
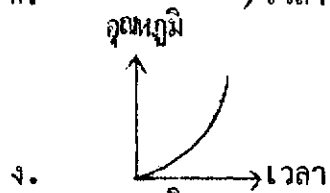
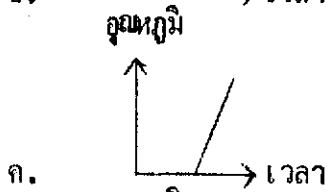
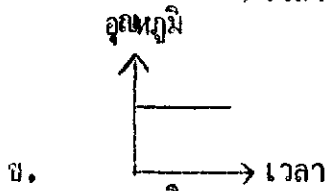
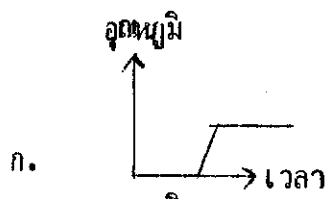
ข. CuO

ค. K_2NO_3

ง. $CaCl_2$

จ. $CuCl_2$

32. กราฟในข้อใดที่แสดงการเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งกลายเป็นไอ ?



คำชี้แจงวิธีการทำแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ชั้น ม.2

๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐๐

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 32 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที
2. คำถามแต่ละข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก แล้วให้นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องที่สุด ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก "ก" "ข" "ค" หรือ "ง" ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกคำตอบใดก็ให้เขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ พร้อม ทั้งนี้แสดงระดับความสนใจในการเลือกตัวเลือกนั้นๆ ถ้ายาวว่า นักเรียนตั้งใจในการเลือกตัวเลือกนั้น เพียงใด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางช่องที่แสดงระดับความสนใจตัวเลือกนั้นของนักเรียน ด้วย ดังตัวอย่างข้อ (๑) ดังนี้

(๑) ส่วนใดของพืชทำหน้าที่ปรุงอาหาร ?

- ก. ใบ
- ข. กิ่ง
- ค. ราก
- ง. ดอก

วิธีการตอบ จะเห็นว่าตัวเลือก "ก" เป็นตัวเลือกถูก การตอบให้เขียนเครื่องหมาย X ตรงกับอักษร "ก" ในกระดาษคำตอบ และเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางช่องที่แสดงระดับความสนใจในการตอบด้วย ดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ	ระดับความสนใจในการตอบ			
						ตั้งใจ อย่างยิ่ง	ตั้งใจ	ไม่ตั้งใจ แต่ใจ	ไม่ตั้งใจ อย่างอื่น
(๑)	X					✓			

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ให้ดีกว่าเครื่องหมายเดิม แล้วเขียนเครื่องหมายตัวเลือกใหม่ พร้อมทั้งแสดงระดับความสนใจซึ่งอาจคงเดิมหรือเปลี่ยนใหม่ก็ได้ตามแบบข้างล่าง

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ	ระดับความสนใจในการตอบ			
						ตั้งใจ อย่างยิ่ง	ตั้งใจ	ไม่ตั้งใจ แต่ใจ	ไม่ตั้งใจ อย่างอื่น
(๑)	X		X			✓	✓		

3. การตรวจให้คะแนนนั้น ถ้านักเรียนเลือกคำตอบใดถูกต้องจะได้ ๑ คะแนน ถ้าเลือกผิดจะได้ 0 คะแนน ส่วนการแสดงความระมัดระวังในการตอบ ไม่มีผลต่อคะแนนแต่อย่างใด ฉะนั้น ขอให้นักเรียนแสดงความระมัดระวังในการตอบด้วยความจริงใจ
4. พยายามทำข้อสอบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้าพบข้อใดยากอาจข้ามไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อจึงจะไ้คะแนนดี
5. ถ้าต้องการทศเลข ให้ทศลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบ โดยไม่ต้องกลัวสปรกแตกอย่างใด แต่อย่าขีดเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในแถบทดสอบเป็นอันขาด เพราะต้องเก็บแถบทดสอบนี้ไว้ใช้ต่อไปอีก การตอบให้ตอบในกระดาษคำตอบเท่านั้น
6. พึงระวังการตอบให้ถี่ไ้โดยให้คำตอบตรงกับข้อความ เพราะถ้าตอบผิดหรือสลับข้อจะทำให้ผลการสอบผิดไปได้ ควรดูเลขกำกับข้อให้ตรงกันเสมอ และอย่าลืมแสดงความระมัดระวังในการตอบควบคู่ไปกับการตอบเสมอ
7. หากมีข้อสงสัยใด ๆ ขอให้ถามกรรมการคุมสอบเสียทีเดียว เพราะถ้านักเรียนลงมือทำการตอบแล้วจะถามอะไรอีกไม่ได้

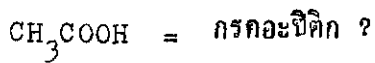
"จงพยายามทำทั้ง 32 ข้อ ให้ถูกต้องมากที่สุดโดยใช้เวลาเพียง 40 นาที"

แบบทดสอบฉบับที่ 2

1. สารละลายของสารในข้อใดที่เปลี่ยนสีฟีนอล์ฟ-
ธาลีนให้เป็นสีแดง ?

- ก. ปูนขาว, ซีเด้า, อัมโมเนีย
- ข. ผงซักฟอก, สบู่, ค่างทับทิม
- ค. ซีเด้า, ผงซักฟอก, เกลือแกง
- ง. โซดาแอช, กำมะถัน, ค่างทับทิม

2. ข้อความใดถูกต้องตามสูตร



- ก. กรดอะซิติก 1 อะตอม ประกอบด้วย
C 1 โมเลกุล
- ข. กรดอะซิติก 1 โมเลกุล ประกอบด้วย
C 2 อะตอม
- ค. กรดอะซิติก 1 อะตอม ประกอบด้วย
C 2 โมเลกุล
- ง. กรดอะซิติก 1 โมเลกุล ประกอบด้วย
C 2 โมเลกุล

3. สารในกลุ่มใดจัดเป็นสารบริสุทธิ์ทั้งหมด ?

- ก. น้ำคลอง, หินปูน, น้ำมันพืช
- ข. ทองแดง, กำมะถัน, อากาศ
- ค. น้ำเชื่อม, กำมะถัน, อากาศ
- ง. ปรอท, น้ำตาลทราย, ทองแดง

4. "สวีส์คี่รับ ที่ไหนครั้บ"

"5857900 ค่ะ"

อยากทราบว่า การสนทนานี้มีการเปลี่ยน -
แปลงรูปพลังงานตามข้อใด ?

- ก. พลังงานเสียง → พลังงานศักย์ → พลังงานไฟฟ้า
- ข. พลังงานเคมี → พลังงานเสียง → พลังงานไฟฟ้า
- ค. พลังงานเสียง → พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเสียง
- ง. พลังงานเสียง → พลังงานเสียง → พลังงานไฟฟ้า

5. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของหินปูนได้แก่ข้อใด ?

- ก. Ca, P, O
- ข. Ca, C, O
- ค. Na, H, O
- ง. Na, Cl, O

6. เมื่อกรดเข้มข้นหกกรงมือคน ควรปฏิบัติอย่างไร ?

- ก. ทาด้วยน้ำปูนใส ล้างด้วยน้ำ แล้วทาด้วย
โซเดียมไบคาร์บอเนต
- ข. ทาด้วยน้ำมันพืช ล้างด้วยน้ำ แล้วทาด้วย
โซเดียมไบคาร์บอเนต
- ค. ล้างด้วยน้ำ แล้วทาด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต
แล้วล้างด้วยน้ำ
- ง. รีบเช็ดด้วยผ้าแห้ง แล้วทาด้วยโซเดียมไบ -
คาร์บอเนต แล้วล้างด้วยน้ำ

7. อุปกรณ์ในข้อใดที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ?

- ก. พัดลม
- ข. โทรทัศน์
- ค. เตารถยนต์
- ง. กระจกไฟฟ้า

8. เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดทองแดง พลังงานรูปใดเกิดขึ้นบ้าง ?

- ก. พลังงานเคมี พลังงานคลื่น พลังงานกล
- ข. พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานความร้อน
- ค. พลังงานคลื่น พลังงานเคมี พลังงานความร้อน
- ง. พลังงานไฟฟ้า พลังงานคลื่น พลังงานความร้อน

9. พลังงานมีคุณสมบัติอย่างไร ?

- ก. มีน้ำหนัก
- ข. เปลี่ยนค่าได้
- ค. เปลี่ยนรูปได้
- ง. เคลื่อนไหวได้

10. สารใดมีในโทรเจน 2 อะตอมใน 1 โมเลกุล ?

- ก. เงินในเตรต
- ข. ก๊าซในโทรเจน
- ค. ลิเธียมในเตรต
- ง. ก๊าซในโทรเจนไดออกไซด์

11. สารอิเล็กโทรไลต์ตัวใดที่ใช้ในแบตเตอรี่รถยนต์ ?

- ก. สารละลายซัลฟูริก
- ข. สารละลายอะซิติก
- ค. สารละลายไฮดรอกไซด์
- ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

12. วิธีการใดที่ควรใช้ในการตรวจสอบว่าสารละลายชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติเป็นเกลือ ?

- ก. การระเหยให้แห้ง
- ข. วิธีโครมาโทกราฟี
- ค. ใช้สารละลายไอโอดีนหยดดูว่าเปลี่ยนน้ำเงินหรือไม่
- ง. ทดสอบกับเบรียมคลอไรด์แล้วเกิดตะกอนสีขาวขุ่น

13. สิ่งใดมีคุณสมบัติทึบแสงหรือฟังก์ชันในการชักเส้นผ้าได้ ?

- ก. น้ำซีเดา
- ข. น้ำมะนาว
- ค. น้ำเกลือแกง
- ง. น้ำซัลฟูริกเจือจาง

14. วัตถุในข้อใดที่ ไม่มี พลังงานศักย์ ?

- ก. ลูกบอลในหลุม
- ข. ก้อนหินบนหน้าผา
- ค. กรอบรูปตั้งบนโต๊ะ
- ง. สิ่งของที่กดให้สั้นเข้า

15. ถ่านไฟฉายมีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร ?

- ก. พลังงานเคมี → พลังงานไฟฟ้า
- ข. พลังงานแสง → พลังงานไฟฟ้า
- ค. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานแสง
- ง. พลังงานแสง → พลังงานความร้อน

16. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใด ไม่ต้อง ใช้มอเตอร์ ?

- ก. โทรทัศน์
- ข. ส่วนไฟฟ้า
- ค. เครื่องสูบน้ำ
- ง. เครื่องดูดฝุ่น

17. ถอดไม้ในข้อใดที่ใช้ทำอินดิเคเตอร์ทดสอบ
ความเป็นกรด ?

- ก. กล้วย
- ข. บานชื่น
- ค. หงอนไก่
- ง. ฝรั่ง

18. ในการทดลองเรื่องความสัมพันธ์ของพลังงาน
เมื่อผูกถุงน้ำหนักรับมอเตอร์แล้วสับสวิทช์มอ-
เตอร์ ถุงน้ำหนักจะถูกจุดขึ้นจนติดเพลลาของ
มอเตอร์ การทดลองช่วงนี้พลังงานมีการ -
เปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

- ก. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานกล -
→ พลังงานศักย์
- ข. พลังงานกล → พลังงานไฟฟ้า -
→ พลังงานศักย์
- ค. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานศักย์ -
→ พลังงานกล
- ง. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเสียง -
→ พลังงานศักย์

19. เมื่อใช้การฟังเสียงจากการเคาะสารแล้ว
ข้อใดเป็นสารที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากข้อ
อื่นๆ ?

- ก. คาร์บอน
- ข. มังกานีส
- ค. เหมเรียม
- ง. กัลเชียม

20. อุปกรณ์ไฟฟ้าใดที่ทำงานคล้ายกระดิ่งไฟฟ้ามากที่สุด ?

- ก. พัดลม
- ข. เครื่องสีข้าว
- ค. เครื่องถูพื้น
- ง. เครื่องรับส่งโทรเลข

21. การผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย ใช้พลังงานจาก
แหล่งใดมากที่สุด ?

- ก. น้ำ
- ข. น้ำมันเตา
- ค. โซดาแอช
- ง. แสงอาทิตย์

22. น้ำ a กรัม อุณหภูมิ 30 °C เปลี่ยนเป็นน้ำ -
อุณหภูมิ 100 °C จะต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่าใด ?

- ก. 70 a แคลอรี
- ข. 80 a แคลอรี
- ค. 100 a แคลอรี
- ง. 570 a แคลอรี

23. $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$
จากสมการ ถ้าเผา $CaCO_3$ 5 กรัม จะได้
 CaO 2.8 กรัม จะเกิด CO_2 กี่กรัม ?

- ก. 1.2 กรัม
- ข. 2.2 กรัม
- ค. 7.8 กรัม
- ง. 10 กรัม

24. มีผู้โยนก้อนหินจากตึกชั้นหนึ่งที่อยู่กับพื้นให้ขึ้นไปอยู่บนตึกชั้นสาม วัตถุจะมีพลังงานเปลี่ยนไปอย่างไร ?

- ก. พลังงานศักย์เท่ากับพลังงานจลน์
- ข. พลังงานจลน์ลดลง พลังงานศักย์คงที่
- ค. พลังงานศักย์เพิ่มขึ้น พลังงานจลน์ลดลง
- ง. พลังงานจลน์เท่ากับศูนย์ พลังงานศักย์เพิ่มขึ้น

25. ข้อความในข้อใดที่มีพลังงานศักย์ ?

- ก. กระบอกโลกเต็นท์
- ข. เสือกระโจนเข้าป่า
- ค. ปล่อยจรวดสู่อวกาศ
- ง. นาฬิกาที่ไขลานเต็มที่

26. หลอดทดลองสองหลอด หลอดที่ 1 มีสาร A และสาร B หลอดที่ 2 มีสาร A สาร B และสาร C หลังจากเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วปรากฏว่าทั้งสองหลอดได้ก๊าซชนิดเดียวกันแต่หลอดที่สองได้ก๊าซเร็วกว่า แสดงว่าสาร C เป็นอะไร ?

- ก. คะตะไลส์
- ข. อินทิเคเตอร์
- ค. ตัวควบคุมอุณหภูมิ
- ง. ตัวยึกเหนียวของสาร

27. ปฏิกิริยาเคมีข้อใดที่ทำให้เกิดโลหะ ?

- ก. สารโซเดียมกับน้ำ

- ข. กรดซัลฟูริกกับสารละลายอัมโมเนีย
- ค. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตกับผงตะไบเหล็ก
- ง. กรดไฮโครตอลริกกับสารละลายอัมโมเนียไฮดรอกไซด์

28. ให้นาย ก. ตองการต้ม น้ำ 20 กรัม มีอุณหภูมิ 30°C ให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ และนาย ข. ก็ต้องการต้มน้ำแข็งซึ่งมีมวลเท่ากันให้กลายเป็นน้ำหมด อยากรู่ว่าใครจะทำเสร็จก่อนกัน ?

- ก. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะน้ำแข็งเบาหรือน้ำ
- ข. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะน้ำแข็งมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
- ค. นาย ก. ทำเสร็จก่อน เพราะความร้อนแฝงของไอน้ำมากกว่าของน้ำแข็ง
- ง. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะความร้อนแฝงของน้ำแข็งมีค่าน้อยกว่าของไอน้ำ

29. ท่านเห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่า "ทวงอา-
ทิตยเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนที่สำคัญ
และจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลก" ?

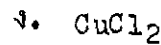
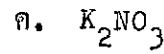
- ก. เห็นด้วย เพราะสิ่งมีชีวิตจะดำรงอยู่ไม่
ไถ่ถ้าไม่มีทวงอาทิตย์
- ข. เห็นด้วย เพราะความร้อนเป็นพลังงาน
ที่จำเป็นที่สุดสำหรับสิ่งมีชีวิต
- ค. เห็นด้วย เพราะทวงอาทิตย์เป็นแหล่ง
กำเนิดพลังงานถึง 2 ชนิด
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะพลังงานทุกอย่างไม่
ไถ่มีจุดกำเนิดมาจากทวงอาทิตย์

30. เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวที่ว่า "สามารถ -
เพิ่มความต่างศักย์ของฉนวนไฟฟ้าให้มากกว่า
1.5 โวลท์" ?

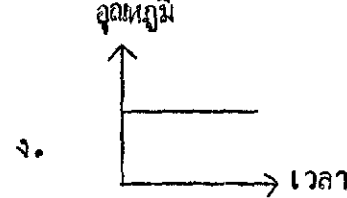
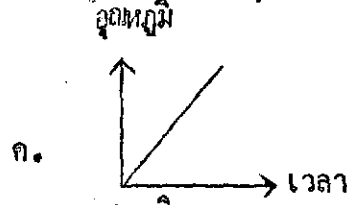
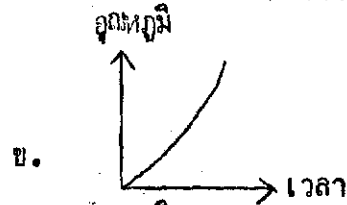
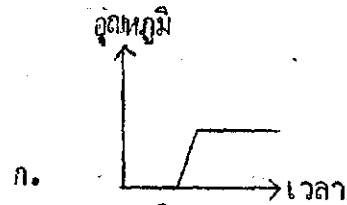
- ก. ไม่เห็นด้วย เพราะเป็นคุณสมบัติเฉพาะ
ของสารเคมี
- ข. เห็นด้วย ถ้าใช้โพลีเอทิลีนคลอไรด์แทน
มันกันส์ไดออกไซด์
- ค. เห็นด้วย ถ้าใช้สารละลายคอปเปอร์-
ซัลเฟตเป็นอิเล็กโทรไลต์
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะถ้าใช้ทองแดงแทน
สังกะสีจะเพิ่มการใช้รอยโคโยใช้เหตุ

31. ข้อใดเป็นสูตรเคมีของคอปเปอร์คลอไรด์ ?

- ก. ZnO
- ข. CuO



32. กราฟในข้อใดที่แสดงการเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็ง
กลายเป็นไอ ?



คำชี้แจงวิธีการทำแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลง ชั้น ม.2

1. แบบทดสอบฉบับนี้จำนวน 32 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที
2. คำถามแต่ละข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มี 3 ตัวเลือก ขอให้นักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องที่สุดที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก "ก" "ข" หรือ "ค" ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกใดคำตอบใดก็ให้เขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งแสดงระดับความแน่ใจในการเลือกตัวเลือกนั้น ๆ ถ้ายิ่งนักเรียนแน่ใจในการเลือกตัวเลือกนั้นเพียงใด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางช่องที่แสดงระดับความแน่ใจตัวเลือกนั้นของนักเรียนด้วย กังตัวอย่างข้อ (๑) กังนี้

(๑) ส่วนใดของพืชทำหน้าที่ปรุงอาหาร ?

ก. ใบ

ข. กิ่ง

ค. ราก

วิธีการตอบ จะเห็นว่าตัวเลือก "ก" เป็นตัวเลือกถูก การตอบให้เขียนเครื่องหมาย X ตรงกับอักษร "ก" ในกระดาษคำตอบ และเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางช่องที่แสดงระดับความแน่ใจในการตอบด้วย กังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ	ระดับความแน่ใจในการตอบ			
						แน่ใจ อย่างยิ่ง	แน่ใจ	ไม่แน่ใจ อย่างยิ่ง	ไม่แน่ใจ
(๑)	X					✓			

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ให้กลับมาเครื่องหมายกากบาทเขียนเครื่องหมายตัวเลือกใหม่ พร้อมทั้งแสดงระดับความแน่ใจนี้อาจทำได้หรือเปลี่ยนใหม่ก็ได้ตามแบบข้างล่าง

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ	ระดับความแน่ใจในการตอบ			
						แน่ใจ อย่างยิ่ง	แน่ใจ	ไม่แน่ใจ อย่างยิ่ง	ไม่แน่ใจ
(๑)	X		X			≠		✓	

3. การตรวจให้คะแนนนั้น ถ้านักเรียนเลือกคำตอบใดถูกต้องจะได้ 1 คะแนน ถ้าเลือกผิดจะได้ 0 คะแนน ส่วนการแสดงระดับความเข้าใจในการตอบ ไม่มีผลต่อคะแนนแต่อย่างใด ฉะนั้น ขอให้นักเรียนแสดงระดับความเข้าใจในการตอบด้วยความจริงใจ
4. พยายามทำข้อสอบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้าพบข้อใดยากอาจข้ามไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนที่
5. ไม่ต้องกรอกเลข ใหทกลงในช่องว่างของกระดาษคำตอบ โดยไม่ต้องกลัวสับสนแต่อย่างใด แต่อย่าเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด เพราะต้องเก็บแบบทดสอบนี้ไว้ใช้ต่อไปอีก การตอบให้ตอบในกระดาษคำตอบเท่านั้น
6. สิ่งระวังการตอบให้คือให้คำตอบตรงกันกับข้อคำถาม เพราะถ้าตอบผิดข้อหรือสลับข้อจะทำให้ผลการสอบผิดไปได้ ควรดูเลขกำกับข้อให้ตรงกันเสมอ และอย่าลืมแสดงระดับความเข้าใจในการตอบควบคู่ไปกับการตอบเสมอ
7. หากมีข้อสงสัยใด ๆ ขอให้ถามกรรมการคุมสอบเสียแต่วันนี้ เพราะถ้านักเรียนลงมือทำการตอบแล้วจะถามอะไรอีกไม่ได้

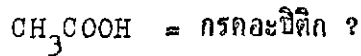
"จงพยายามทำทั้ง 32 ข้อให้ถูกต้องมากที่สุดใช้เวลาเพียง 40 นาที"

แบบทดสอบฉบับที่ 3

1. สารละลายของสารในข้อใดที่เปลี่ยนสีฟีนอล์ฟทา-
ลีนให้เป็นสีแดง ?

- ก. ปูนขาว, ซีเมนต์, อัมโมเนีย
- ข. ผงซักฟอก, สบู่, กาวทับทิม
- ค. ซีเมนต์, ผงซักฟอก, เกลือแดง

2. ข้อความใดถูกต้อง ตามสูตร



- ก. กรดอะซิติก 1 อะตอม ประกอบด้วย
C 2 โมเลกุล
- ข. กรดอะซิติก 1 โมเลกุล ประกอบด้วย
C 2 อะตอม
- ค. กรดอะซิติก 1 โมเลกุล ประกอบด้วย
C 2 โมเลกุล

3. สารในกลุ่มใดจัดเป็นสารบริสุทธิ์ทั้งหมด ?

- ก. น้ำคลอง, สารส้ม, น้ำมันพืช
- ข. ทองแดง, กำมะถัน, อากาศ
- ค. พรอท, น้ำตาลทราย, ทองแดง

4. "สวัสดีครับ ที่ไหนครับ"

"5857900 ค่ะ"

อยากทราบว่า การสนทนาที่มีการเปลี่ยน
แปลงรูปพลังงานตามข้อใด ?

- ก. พลังงานเสียง → พลังงานศักย์
→ พลังงานไฟฟ้า
- ข. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเสียง
→ พลังงานศักย์

ค. พลังงานเสียง → พลังงานไฟฟ้า

→ พลังงานเสียง

5. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของหินปูนได้แก่ข้อใด ?

ก. Na, H, O

ข. Ca, C, O

ค. Ca, P, O

6. เมื่อกรอกเขม้นหกรกมีอกน ควรปฏิบัติอย่างไร ?

- ก. ทาด้วยน้ำปูนใส ล้างด้วยน้ำ แล้วทาด้วยโซ-
เดียมไบคาร์บอเนต
- ข. ล้างด้วยน้ำ แล้วทาด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต
แล้วล้างด้วยน้ำ
- ค. รับเช็ดด้วยผ้าแห้ง แล้วทาด้วยโซเดียมไบคาร์-
บอเนต แล้วล้างด้วยน้ำ

7. อุปกรณ์ในข้อใดที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ?

ก. พัดลม

ข. กระจกไฟฟ้า

ค. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

8. เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดทองแดง พลังงานรูปใด
เกิดขึ้นบ้าง ?

- ก. พลังงานเคมี พลังงานคลื่น พลังงานกล
- ข. พลังงานคลื่น พลังงานเคมี พลังงานความร้อน
- ค. พลังงานคลื่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน

9. พลังงานมีคุณสมบัติอย่างไร ?
- สูญหายได้
 - เปลี่ยนรูปได้
 - เคลื่อนไหวได้
10. สารเคมีในโตรเจน 2 อะตอมใน 1 โมเลกุล ?
- เงินในเตรต
 - กาซในโตรเจน
 - กาซในโตรเจนไดออกไซด์
11. สารอิเล็กโตรไลต์ตัวใดที่ใช้ในแบตเตอรี่ - รอยนต์ ?
- สารละลายซัลฟูริก
 - สารละลายอะซิติก
 - สารละลายไฮโดรคลอริก
12. วิธีการใดที่ควรใช้ในการตรวจสอบว่า สารละลายชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติเป็นเกลือ ?
- การระเหยให้แห้ง
 - วิธีโครมาโตกราฟี
 - ให้ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วใส่กาซคาร์บอนไดออกไซด์
13. สิ่งใดมีคุณสมบัติทกแทนสูญหรือผงซักฟอกในการซักเสื้อผ้าได้ ?
- น้ำซีเด้า
 - น้ำมะนาว
 - น้ำซัลฟูริกเจือจาง
14. วัตถุในข้อใดที่ ไม่มีพลังงานศักย์ ?
- ลูกกอล์ฟในหลุม
 - ก้อนหินบนหน้าผา
 - สปริงที่กดให้สั้นเข้า
15. ถ่านไฟฉายมีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร ?
- พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเคมี
 - พลังงานเคมี → พลังงานไฟฟ้า
 - พลังงานแสง → พลังงานความร้อน
16. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใด ไม่ต้องใช้มอเตอร์ ?
- ตู้เย็น
 - โทรทัศน์
 - เครื่องสูบน้ำ
17. ถอกไม้ในข้อใดที่ใช้ทำอินคเตเตอร์ทดสอบความเป็นกรด ?
- ฮุซัน
 - ฟังพวย
 - บานชื่น
18. ในการทดลองเรื่องความสัมพันธ์ของพลังงาน เมื่อผู้คุมน์น้ำหนักกับมอเตอร์ แล้วสับสวิตซ์มอเตอร์ คุมน์น้ำ - หนักจะถูกอุกขึ้นจนติดเพลาของมอเตอร์ การทดลองช่วงนี้ พลังงานมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?
- พลังงานไฟฟ้า → พลังงานกล
→ พลังงานศักย์
 - พลังงานไฟฟ้า → พลังงานศักย์
→ พลังงานกล
 - พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเสียง
→ พลังงานศักย์

19. เมื่อใช้การฟังเสียงจากการเคาะสารแล้ว
ข้อใดเป็นสารที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากข้ออื่นๆ ?
- ตะกั่ว
 - ขี้ก้านี่ส
 - ถ่านหิน
20. อุปกรณ์ให้ไฟฟ้าใดที่ทำงานคล้ายเครื่องใช้ไฟฟ้ามากที่สุด ?
- เครื่องดูดฝุ่น
 - เครื่องปั่นน้ำผลไม้
 - เครื่องรับส่งโทรเลข
21. การผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย ใช้พลังงานจากแหล่งใดมากที่สุด ?
- น้ำ
 - แสงอาทิตย์
 - น้ำมันเบนซิน
22. น้ำ ๕ กรัม อุณหภูมิ 30°C เปลี่ยนเป็นน้ำอุณหภูมิ 100°C จะต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่าใด ?
- 70 a. แคลอรี
 - 100 a. แคลอรี
 - 640 a. แคลอรี
23. $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$
จากสมการ ถ้าเผา CaCO_3 5 กรัม
จะได้ CaO 2.8 กรัม จะเกิด CO_2 กี่กรัม ?
- 1.2 กรัม
 - 2.2 กรัม
 - 5.8 กรัม
24. มีลูกปืนจันทวนวัตถุชิ้นหนึ่งที่อยู่กับพื้นไม้ขนุนไปอยู่บนตึกชั้นสาม วัตถุจะมีพลังงานเปลี่ยนไปอย่างไร ?
- พลังงานศักย์เท่ากับพลังงานจลน์
 - พลังงานศักย์เพิ่มขึ้น พลังงานจลน์ลดลง
 - พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานศักย์คงที่
25. ข้อความในข้อใดที่มีพลังงานศักย์ ?
- กระบอกโลกเต็น
 - เสือกระโจนเข้าป่า
 - นาฬิกาที่ไขลานเต็มที
26. หลอดทดลองสองหลอด หลอดที่ 1 มีสาร A และสาร B หลอดที่ 2 มีสาร A สาร B และสาร C หลังจากเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วปรากฏว่าทั้งสองหลอดไถ่ก๊าซชนิดเดียวกัน แต่หลอดที่สองไถ่ก๊าซเร็วกว่าเสกกว่าสาร C เป็นอะไร ?
- คะตะไลส์
 - อินทิเคเตอร์
 - ตัวควบคุมอุณหภูมิ
27. ปฏิกิริยาเคมีข้อใดที่ทำให้เกิดโลหะ ?
- เผาถ่านห้บหิม
 - กรดซัลฟุริกกับสารละลายอัมโมเนีย
 - สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตกับผงตะไบเหล็ก

28. ถ้านาย ก. ต้องการต้มน้ำ 20 กรัมที่มีอุณหภูมิ 30°C ให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ และนาย ข. ก็ต้องการต้มน้ำแข็งซึ่งมีมวลเท่ากันให้กลายเป็นน้ำหมด อยากทราบว่าใครจะทำเสร็จก่อนกัน ?

ก. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะน้ำแข็งเบากว่าน้ำ

ข. นาย ก. ทำเสร็จก่อน เพราะความร้อนแฝงของไอน้ำมากกว่าของน้ำแข็ง

ค. นาย ข. ทำเสร็จก่อน เพราะความร้อนแฝงของน้ำแข็งมีค่าน้อยกว่าของไอน้ำ

29. ท่านเห็นถั่วหรือไม้กับคำกล่าวที่ว่า "ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลก" ?

ก. เห็นถั่ว เพราะสิ่งมีชีวิตจะดำรงอยู่ไม่ได้ ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์

ข. เห็นถั่ว เพราะดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานถึง 2 ชนิด

ค. เห็นถั่ว เพราะดวงอาทิตย์มีพลังงานมหาศาลหาสิ่งทดแทนไม่ได้

30. เห็นถั่วหรือไม้กับคำกล่าวที่ว่า "สามารถเพิ่มความต่างศักย์ของถ่านไฟฉายให้มากกว่า 1.5 โวลต์ " ?

ก. เห็นถั่ว ถ้าใช้แผงเซลล์แทนถ่าน

ข. ไม่เห็นถั่ว เพราะเป็นคุณสมบัติเฉพาะของสารเคมี

ก. เห็นถั่ว ถ้าใช้โปสเตอร์เชื่อมคลอเรตแทนถ่านนี้สไลโกออกไซด์

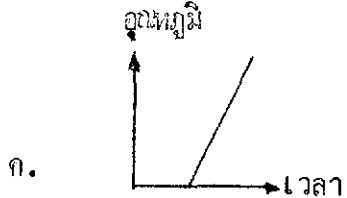
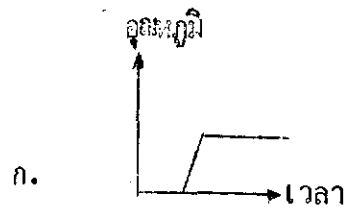
31. ข้อใดเป็นสูตรเคมีของคอปเปอร์คลอไรด์ ?

ก. ZnO

ข. CuCl_2

ค. CaCl_2

32. กราฟในข้อใดที่แสดงการเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งกลายเป็นไอ ?



การเปรียบเทียบค่าความยาก ค่าความเชื่อมั่น และสัดส่วนการเคา
ของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
วิภาดา วัฒนกุลกิตติ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาตรีศึกษามหาบัณฑิต
กันยายน 2529

การศึกษาค้างนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบค่าความยาก ค่าความเชื่อมั่น และสัดส่วนการ เคาของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน พร้อมทั้งศึกษาถึง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะกับความสามารถทางการ เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 851 คน ซึ่งเลือกมาโดยการ สุ่มแบบแบ่งชั้น

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบเลือกตอบ 3 ลักษณะมีค่าความยากแตกต่างกัน ทั้งในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดและในกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับความสามารถ โดยแบบทดสอบ 3 ตัวเลือกลง่ายที่สุด และแบบทดสอบ 5 ตัวเลือกรายากที่สุด แบบทดสอบที่สอบโดย นักเรียนในกลุ่มสูงง่ายที่สุด และแบบทดสอบที่สอบโดยนักเรียนในกลุ่มต่ำยากที่สุด แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับความสามารถทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและสัดส่วนการ เคาในการทำแบบทดสอบทั้ง 3 ลักษณะไม่แตกต่างกัน

A COMPARISON OF THE DIFFICULTY, THE RELIABILITY,
AND THE PROPORTION OF GUESSING OF MULTIPLE-
CHOICE TESTS WITH DIFFERENT OPTIONS

AN ABSTRACT

BY

WIPADA WATTANAKULKIT

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

September, 1986

The purposes of this study were to compare the difficulty, the reliability, the proportion of guessing of Multiple-Choice tests with different options, and to find out if there was an interaction between the three tests and the achievement in science. A sample of 851 Mathayom Suksa II Students of the academic year 1986 was drawn by stratified random sampling from Changwat Khon Kaen.

The results of the study showed that the difficulty of the test was statistically different both in the total sample and in the different levels of achievement in science. It, also found that the test with three choices was the easiest and the test with five choices was the most difficult. But there was no interaction between the test and the achievement in Science. Neither the reliability nor the proportion of guessing of the three tests was statistically different.