

การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีการเรียงลำดับ
ข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน



นางสาวจุฑาภรณ์ มาสันเทียะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

A COMPARISON OF CONSEQUENCES FROM REVIEWING ANSWERS IN MULTIPLE-
CHOICE ITEMS AMONG DIFFERENT TEST ITEM ORDER, RESPONSE TIME AND
EXAMINEES' ABILITY LEVELS



Miss Juthaporn Masantiah

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Measurement and
Evaluation

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบในข้อสอบ
แบบหลายตัวเลือกที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาใน
การสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

โดย

นางสาวจุฑาภรณ์ มาสันเทียะ

สาขาวิชา

การวัดและประเมินผลการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. โชติกา ภาชีผล

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชนิตา รักษ์พลเมือง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. โชติกา ภาชีผล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร. รณิดา เขยชุ่ม)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จุฬารณีย์ มาสันเทียะ : การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน. (A COMPARISON OF CONSEQUENCES FROM REVIEWING ANSWERS IN MULTIPLE-CHOICE ITEMS AMONG DIFFERENT TEST ITEM ORDER, RESPONSE TIME AND EXAMINEES' ABILITY LEVELS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. โชติกา ภาณีผล, 207 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบและระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 338 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบกับระดับความยากของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($R = -0.696$ และ -0.316 ตามลำดับ) ขณะที่การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกกับระดับความยากของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($R = 0.683$)

2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกกับระดับความสามารถของผู้สอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($R = 0.424$) และการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบกับระดับความสามารถของผู้สอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($R = -0.407$)

3) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน (RESPONSE TIME * ABILITY) พบว่า ระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง มีค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R*W) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง มีค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และ ระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) พบว่าระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงกว่าระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงกว่า 60 วินาทีต่อข้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงและปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา วิทยาลัยและจิตวิทยาการศึกษา

สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

5583307227 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: REVIEWING ANSWERS / MULTIPLE-CHOICE ITEMS / TEST ITEM ORDER / RESPONSE TIME / EXAMINEES' ABILITY LEVELS

JUTHAPORN MASANTIAH: A COMPARISON OF CONSEQUENCES FROM REVIEWING ANSWERS IN MULTIPLE-CHOICE ITEMS AMONG DIFFERENT TEST ITEM ORDER, RESPONSE TIME AND EXAMINEES' ABILITY LEVELS. ADVISOR: ASSOC. PROF. SHOTIGA PASIPHOL, Ph.D., 207 pp.

The purposes of this research were 1) to study the correlation between consequences from reviewing answers and item difficulty and the correlation between consequences from reviewing answers and examinees' ability levels and ; and 2) to compare the consequences from reviewing answers in multiple-choice item among different test item order, response time and examinees' ability levels. Participants were 338 tenth grade students.

The research findings were as follows:

1) there was a significant, negative relationship between reviewing answer which no change right answer (RR) and change answer wrong to right (W*R) and item difficulty ($r=-0.696$, -0.316), positive relationship between reviewing answer which no change wrong answer (WW) and item difficulty ($r=0.683$)

2) there was a significant, positive relationship between reviewing answer which no change right answer (RR) ($r=0.424$) and examinees' ability levels , negative relationship between reviewing answer which no change wrong answer (WW) ($r= - 0.407$)

3) there was a significantly different at .05 level on; a) the average amount of reviewing answer which change answer wrong to right (W*R) among different examinees' ability level in the test item order in order of item difficulty under 60 seconds per item; b) the average amount of reviewing answer which change answer right to wrong (R*W) among different examinees' ability level in the test item order in order of item difficulty under 75 seconds per item; c) the average amount of reviewing answer which change answer wrong to right (W*R) among different examinees' ability level in the test item order in order of item difficulty under 75 seconds per item and d) the average amount of reviewing answer which change answer right to wrong (R*W) among different examinees' ability level in the test item order in order of learning behaviors under 75 seconds per item

4) there was a significantly different at .05 level on the average amount of reviewing answer which change answer right to wrong (R*W) and the average amount of reviewing answer which change answer wrong to right (W*R) among different response time and examinees' ability levels

5) there was a significantly different at .05 level on the average amount of reviewing answer which no change right answer (RR) and the average amount of reviewing answer which no change wrong answer (WW) under different response time and under different examinees' ability levels

Department: Educational Research and Psychology

Student's Signature

Field of Study: Educational Measurement and Evaluation

Advisor's Signature

Academic Year: 2013

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา ความช่วยเหลือ และความร่วมมือจากหลายๆท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รศ.ดร.โชติกา ภาชีผล ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ สละเวลาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ทุกขั้นตอน อีกทั้งยังเป็นกำลังใจและให้ความเมตตาเสมอมา รวมถึงคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้ความกรุณา แนะนำแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบพระคุณ บิดาและมารดา ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจ ทำให้สามารถดำเนินการวิจัยได้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีอีกทั้งผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียนและรุ่นพี่ในระดับปริญญาเอกทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและคำปลอบโยนเสมอมา รวมถึงพนักงานธุรการทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุกเรื่องด้วยความเต็มใจและมีมิตรภาพที่ดีให้เสมอมา จึงเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆและมีความอดทนในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามของการวิจัย	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมติฐานของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice).....	10
ตอนที่ 2 การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้.....	19
ตอนที่ 3 การเรียงลำดับข้อสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
ตอนที่ 4 การทวนคำตอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
ตอนที่ 5 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ประยุกต์ใช้ในงานวิจัย	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
ประชากรและตัวอย่าง.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล	63
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผู้สอบจำแนกตามโรงเรียนและตัวแปรอิสระ.....	67

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ.....	70
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของ ข้อสอบ และระหว่างผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ	76
ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการ สอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน	78
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	108
สรุปผลการวิจัย	109
อภิปรายผลการวิจัย	114
ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้.....	120
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	122
รายการอ้างอิง	124
ภาคผนวก.....	128
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	129
ภาคผนวก ข หนังสือขอความร่วมมือ	131
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อคัดเลือกข้อสอบ.....	136
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์.....	155
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ข้อสอบจำนวน 3 ชุด.....	163
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างกระดาษคำตอบ	201
ภาคผนวก ช ตัวอย่างผลการตอบของผู้สอบในกระดาษคำตอบ	203
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างคะแนนโอเน็ต (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์.....	205
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	207

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 รูปแบบ ลักษณะและตัวอย่างข้อคำถามแบบคำถามเดี่ยว	12
ตาราง 2.2 รูปแบบ ลักษณะและตัวอย่างข้อคำถามแบบคำถามเป็นชุดแต่ตัวเลือกคงที่	13
ตาราง 2.3 แนวทางในการเขียนข้อคำถามของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก.....	16
ตาราง 2.4 ระยะเวลาในการสอบต่อข้อในข้อสอบแต่ละประเภท Mehrens & Lehmann (1975). 19	
ตาราง 2.5 เปรียบเทียบระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยแบบเดิมและแบบใหม่	20
ตาราง 2.6 ตัวอย่างคำบ่งชี้ เรื่องที่กระทำ ตัวอย่างข้อคำถาม ในการเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมการ เรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย	21
ตาราง 2.7 จำนวนครั้งในการตอบทั้ง 6 รูปแบบ Ferguson et al. (2002)	33
ตาราง 2.8 เปอร์เซนต์ของผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบจำแนกตามหลักสูตรการเรียนและเพศ (Di Milia 2007).....	34
ตาราง 2.9 จำนวนและเปอร์เซนต์ของผู้สอบแต่ละรูปแบบจำแนกตามเพศ (Di Milia 2007).....	35
ตาราง 3.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน แขวงและเขต.....	44
ตาราง 3.2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มจำแนกตามตัวแปรอิสระ	45
ตาราง 3.3 เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแบบสอบเรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	46
ตาราง 3.4 สรุปเนื้อหาและสัดส่วนข้อสอบ	48
ตาราง 3.5 การวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร	49
ตาราง 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เรื่อง อาหารและการ ย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะ	50
ตาราง 3.7 ค่าความยาก (b) ของข้อสอบวิชาชีววิทยาจำนวน 70 ข้อ จากขั้นตอนการสร้าง	57
ตาราง 3.8 ค่าความยาก (b) ของข้อสอบวิชาชีววิทยาจำนวน 35 ข้อ จากขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ วิจัย ที่ผ่านการคัดเลือก	58
ตาราง 3.9 ตัวอย่างการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยากของข้อสอบชุดที่ 1	59
ตาราง 3.10 ตัวอย่างการเรียงลำดับข้อสอบจากระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูงของข้อสอบชุดที่ 2	59
ตาราง 3.11 ตัวอย่างการเรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่มของข้อสอบชุดที่ 3.....	60
ตาราง 3.12 ค่าสถิติของคะแนนรวมค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ระดับจังหวัด	63
ตาราง 3.13 วิธีการคำนวณในการจัดจำแนกระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์.....	64

ตาราง 3.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-WAY ANOVA).....	66
ตาราง 4.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 โรงเรียน.....	68
ตาราง 4.2 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ	69
ตาราง 4.3 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 กลุ่มที่สอบโดยใช้ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน.....	70
ตาราง 4.4 ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบจำนวน 5 รูปแบบจำแนกตาม	73
ตาราง 4.5 ค่าสถิติพื้นฐานของผลที่ได้จากการทวนคำตอบจำนวน 5 รูปแบบ	76
ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยาก....	77
ตาราง 4.7 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับ ความสามารถ	78
ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (Three-Way MANOVA) ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีผลต่อการทวนคำตอบโดยภาพรวม.....	79
ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA).....	81
ตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) เมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน	84
ตาราง 4.11 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) เมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน	85
ตาราง 4.12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อที่ระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2.....	86
ตาราง 4.13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ในระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2 86	
ตาราง 4.14 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก	88

ตาราง 4.15 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน.....	89
ตาราง 4.16 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) เมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2	90
ตาราง 4.17 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก	91
ตาราง 4.18 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน.....	92
ตาราง 4.19 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ไว้เมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Bonferroni.....	92
ตาราง 4.20 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก	94
ตาราง 4.21 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน.....	95
ตาราง 4.22 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) เมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2	95
ตาราง 4.23 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก	97
ตาราง 4.24 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) เมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน	98

ตาราง 4.25 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้ว เปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ในระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Bonferroni....	99
ตาราง 4.26 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจาก ผิดเป็นถูก(W^*R) เมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน	100
ตาราง 4.27 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้ว เปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับ ความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2	101
ตาราง 4.28 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับ ความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก	102
ตาราง 4.29 สรุปผลที่ได้จากการทวนคำตอบโดยภาพรวมจำแนกตามระดับความสามารถและ ระยะเวลาในการสอบ	105

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 2.1 องค์ประกอบของข้อสอบหลายตัวเลือก	11
ภาพ 2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบจำแนกตามคุณลักษณะของข้อสอบและคุณลักษณะของผู้สอบ	32
ภาพ 2.3 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ของตัวอย่างข้อสอบ 2 ข้อ	39
ภาพ 2.4 กรอบแนวคิดในการวิจัยจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
ภาพ 3.1 ตัวอย่างคำชี้แจงเกี่ยวกับคำสั่งและวิธีการตอบข้อสอบแก่ผู้สอบ	62
ภาพ 3.2 ผลการจัดจำแนกระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์แบบอิงกลุ่ม โดยใช้ค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	64
ภาพ 4.1 ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) และค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) เมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถ	87
ภาพ 4.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) เมื่อระยะเวลาในการสอบต่างกัน	89
ภาพ 4.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) เมื่อระดับความสามารถแตกต่างกัน	89
ภาพ 4.4 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) เมื่อมีระยะเวลาในการสอบแตกต่างกัน	93
ภาพ 4.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) เมื่อระดับความสามารถแตกต่างกัน	93
ภาพ 4.6 ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน	96
ภาพ 4.7 ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน	99
ภาพ 4.8 ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน	101
ภาพ 4.9 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ	105

ภาพ 4.10 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ	106
ภาพ 4.11 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R*W) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ	106
ภาพ 4.12 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W*R) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ	107
ภาพ 4.13 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W*W) จำแนกตาม	107



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องมือการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูผู้สอนหรือผู้สร้างข้อสอบนิยมเลือกใช้ในปัจจุบัน มักจะเป็นข้อสอบประเภทเลือกตอบมากกว่าข้อสอบประเภทเสนอคำตอบ (Kastner & Stangl, 2011; ประณาท เทียนศรี, 2546) และข้อสอบประเภทเลือกตอบที่เป็นข้อสอบหลายตัวเลือก (Multiple-Choice) เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบัน (Al-Hamly & Coombe, 2005) ด้วยคุณสมบัติที่วัดเนื้อหาได้ครอบคลุม ให้คะแนนอย่างเป็นปรนัย ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจ สามารถใช้ในการสอบขนาดใหญ่ได้ และวัดในระดับพฤติกรรมขั้นสูงได้ (Haladyna & Downing, 1989; โชติกา ภาชีผล, 2555) ซึ่งในการบริหารและการจัดการในการสอบมีหลักปฏิบัติที่สำคัญ เช่น ให้ความสอบที่เพียงพอ เตรียมเอกสารในการสอบให้เพียงพอตลอดจน จัดเตรียมสถานที่ให้เหมาะสมปราศจากสิ่งรบกวน และควบคุมมาตรฐานในการคุมสอบของผู้คุมสอบ เป็นต้น ซึ่งจากผลงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า ครูผู้สอน หรือ ผู้คุมสอบควรกระตุ้นหรือนำให้ผู้สอบทวนคำตอบหลังจากทำข้อสอบเสร็จแล้วเพราะ ผลที่ได้จากการทวนคำตอบนั้นจะส่งผลให้นักเรียนเปลี่ยนคำตอบ และมีคะแนนเพิ่มขึ้น (Al-Hamly & Coombe, 2005; Bridgeman, 2012; Di Milia, 2007) ซึ่งรูปแบบของการเปลี่ยนคำตอบที่พบมี 3 รูปแบบ คือ 1) เปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (Wrong-Right / Incorrect-Correct) 2) เปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (Right-Wrong / Correct-Incorrect) 3) เปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (Wrong-Wrong / Incorrect-Incorrect)

ในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลที่ได้จากการทวนคำตอบในข้อสอบหลายตัวเลือกในระยะเวลา 40 ปีผ่านมามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือ ครู หรือ ผู้คุมสอบควรแนะนำให้นักเรียนทวนคำตอบและเปลี่ยนคำตอบ (Al-Hamly & Coombe, 2005; Ferguson, Kreiter, Peterson, Rowat, & Elliott, 2002; Mueller & Wasser, 1977; กานดา ทองวัฒน์, 2521; ประณาท เทียนศรี, 2546; พิมพ์สิริ เจริญนเรศวร, 2549) แต่ก็ยังมีบางผลงานวิจัยที่ได้กล่าวว่า ไม่ควรแนะนำให้ผู้สอบเปลี่ยนคำตอบถ้ามีโอกาสในการทวนคำตอบเนื่องจากจะทำให้ได้ผลเสีย (Foote & Belinky, 1972; van der Linden, Jeon, & Ferrara, 2011) จึงเป็นปัญหาว่า การกระตุ้นให้นักเรียนทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบนั้นจะเป็นผลดีต่อผู้สอบจริงหรือไม่ เพราะในการศึกษาวิจัยเรื่องผลที่ได้จากการทวนคำตอบในแต่ละงานนั้นได้ทำการศึกษาในบริบทที่แตกต่างกัน และมีวิธีในการคิดคำนวณที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ดีจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าการเปลี่ยนคำตอบนั้นน่าจะส่งผลต่อคะแนนหรือความสามารถของผู้สอบ โดยปัจจัยส่วนใหญ่ที่จะทำให้เกิดการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบนั้น ได้แก่ 1) เพศ โดยพบว่าเพศชายมีการเปลี่ยนคำตอบแล้วได้คะแนนสูงกว่าเพศหญิง

(Di Milia, 2007; Reile & Briggs, 1952; ประณาท เทียนศรี, 2546) แต่ก็มีงานวิจัยบางงานที่พบว่า เพศหญิงมีการเปลี่ยนคำตอบแล้วได้คะแนนสูงกว่าเพศชาย Bath (1967 cited in Al-Hamly & Coombe, 2005) หรือในบางงานวิจัยพบว่า ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีการเปลี่ยนคำตอบไม่แตกต่างกัน(ขวัญใจ อุตราภรณ์, 2528) 2) ระดับความยากของข้อสอบ ที่พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนคำตอบ (Al-Hamly & Coombe, 2005; Ferguson et al., 2002; Mueller & Wasser, 1977; กานดา ทองวัฒนะ, 2521) 3) ค่าอำนาจจำแนก ที่พบว่ามีสัมพันธ์กับการเปลี่ยนคำตอบ ระหว่างการสอบ (Ferguson et al., 2002; กานดา ทองวัฒนะ, 2521; ขวัญใจ อุตราภรณ์, 2528) 4) ระดับความสามารถของผู้สอบที่พบว่า นักเรียนกลุ่มสูงมักจะเปลี่ยนคำตอบแล้วส่งผลให้ได้คะแนนสูงขึ้น (Di Milia, 2007; Ferguson et al., 2002; Vispoel, 1998; ประณาท เทียนศรี, 2546; พิมพ์ สิริ เที่ยรรนเศรษฐ์, 2549) 5) ความวิตกกังวลในการสอบ (Mueller & Wasser, 1977) ที่พบว่า นักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่อการสอบจะมีการเปลี่ยนคำตอบมากกว่านักเรียนที่ไม่มีความวิตกกังวล

จากปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการทวนแล้วเปลี่ยนคำตอบนี้ จะพบว่า มีนักวิจัยศึกษามาอย่างยาวนาน และได้ผลที่ค่อนข้างชัดเจนแล้ว ผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของข้อสอบเพิ่มเติม ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ เนื่องจากข้อสอบแบบเลือกตอบมักมีข้อจำกัด คือ ผู้สอบสามารถลอกคำตอบกันได้ง่ายกว่าข้อสอบแบบเขียนตอบ (Pettijohn & Sacco, 2004) ดังนั้น จึงมีเทคนิคที่ครูหรือผู้สร้างข้อสอบใช้ในการป้องกันการลอกข้อสอบคือ การเพิ่มจำนวนชุดของข้อสอบ โดยภายในข้อสอบแต่ละชุดจะมีลำดับข้อสอบที่สลับกัน ซึ่งจะช่วยป้องกันการลอกข้อสอบหรือการโกงกันได้ แต่การนำข้อสอบมาสลับลำดับข้อคำถามนั้น ครูหรือผู้สร้างข้อสอบอาจไม่ได้คำนึงถึงลำดับความยากง่ายของข้อสอบ หรือลำดับของเนื้อหา ซึ่งส่งผลต่อความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ (ศิริวิมล สุขสมบูรณ์, 2541) โดยจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียงลำดับข้อสอบนั้นพบว่าการเรียงลำดับข้อสอบที่เหมาะสมและสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ดีที่สุด คือ การเรียงลำดับข้อสอบจากข้อง่ายไปยังข้อยากตามเนื้อหาของบทเรียน (Aamodt & McShane, 1992; Ahmann & Glock, 1971; ศิริวิมล สุขสมบูรณ์, 2541) แต่งานวิจัยอื่นๆที่ทำการศึกษากการเรียงข้อสอบกลับพบว่า การเรียงลำดับข้อสอบที่ต่างกัน ได้แก่ การเรียงจากง่ายไปยาก เรียงจากยากไปง่าย และเรียงแบบสุ่ม ไม่ส่งผลต่อคะแนนหรือความสามารถของผู้สอบ (Laffitte, 1984; Monk & Stallings, 1970; Vander Schee, 2013) ซึ่งการเรียงลำดับข้อสอบที่ส่งผลต่อคะแนนหรือความสามารถของผู้สอบที่ไม่สอดคล้องกันในการศึกษาที่ผ่านมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเรียงข้อสอบมีผลต่อการเปลี่ยนคำตอบหรือไม่อย่างไร

นอกจากการเรียงลำดับข้อสอบที่น่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบแล้ว ปัจจัยที่น่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบ คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการสอบ โดย พิมพ์ สิริ เที่ยรรนเศรษฐ์ (2549) พบว่าผู้สอบส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการทำข้อสอบในเงื่อนไขการให้ทวนคำตอบมากกว่าการไม่ให้ทวน

คำตอบเฉลี่ย 19.90% ซึ่งผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันก็จะใช้ระยะเวลาในการทำข้อสอบที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Ferguson และคณะ (2002) ที่พบว่า ระยะเวลาที่มากขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่งระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบ 1 ข้อ คิดเป็น 60 วินาที โดยมีช่วงระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่ 11 วินาที ถึง 266 วินาที ดังนั้นจึงสะท้อนให้เห็นว่า การเปลี่ยนคำตอบจะเกิดขึ้นได้นั้นควรมีระยะเวลาที่เหมาะสมถ้าน้อยเกินไปอาจไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบ แต่จากการศึกษา งานวิจัยในเรื่องการเปลี่ยนคำตอบนั้นยังไม่ได้มีการระบุไว้ว่า หากให้ระยะเวลาสอบที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบหรือไม่อย่างไร ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจว่า ระยะเวลาในการสอบที่เหมาะสมหรือเพิ่มมากขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบหรือไม่อย่างไร

ทั้งนี้จากปัญหาได้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลที่ได้จากการทวนคำตอบในบริบทที่มีการเรียงลำดับของข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน บริบทใดที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบเป็นประโยชน์มากที่สุด ซึ่งในการวัดผลที่ได้จากการทวนคำตอบนั้น ผู้วิจัยได้สนใจศึกษาจากค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีทวนคำตอบที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ การคงคำตอบไว้แล้วผิด การคงคำตอบไว้แล้วถูก การเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด การเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก การเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้ออกข้อสอบที่จะได้นำผลวิจัยไปใช้ในการออกแบบและสร้างข้อสอบเพื่อให้สะท้อนถึงความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนหรือผู้สอบ ตลอดจนได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการบริหารจัดการสอบและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทวนคำตอบแก่นักเรียนได้อย่างเหมาะสมกับบริบท

คำถามของการวิจัย

1. ผลที่ได้จากการทวนคำตอบมีความสัมพันธ์กับ ระดับความยากและความสามารถของผู้สอบหรือไม่อย่างไร
2. การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน จะมีผลที่ได้จากการทวนคำตอบแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ และระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย ดังนี้
 - 2.1 เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบ

2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) ของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบ

สมมติฐานของการวิจัย

1. จากการศึกษางานวิจัยของ Ferguson และคณะ (2002) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนคำตอบพบว่า ค่าความยากมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Al-Hamly & Coombe (2005) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนคำตอบในการทดสอบความสามารถทางภาษาอังกฤษพบว่า ระดับความยากของข้อสอบส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบอีกด้วย โดยพบว่า 1) ระดับความยากของข้อสอบมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก ($r = .217$) กับจำนวนของการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ระดับความยากของข้อสอบยังมีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ ($r = -.425$) กับจำนวนของการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ Di Milia (2007) และ ประณาท เทียนศรี (2546) พบว่า ผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันจะมีการเปลี่ยนคำตอบที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มสูงจะเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกมากกว่า การเปลี่ยนจากถูกเป็นผิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ข้อสอบที่มีความยากค่อนข้างยากจะพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีการเปลี่ยนคำตอบมากกว่านักเรียนระดับอื่น และมีคะแนนภายหลังจากการเปลี่ยนคำตอบเพิ่มขึ้น (ขวัญใจ อุตราภรณ์, 2528; ประณาท เทียนศรี, 2546) ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของความสัมพันธ์ระหว่าง ผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ และระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบได้ว่า

ผลการทวนคำตอบมีความสัมพันธ์กับ ระดับความยากและความสามารถของผู้สอบ

2. การเรียงลำดับข้อสอบที่เหมาะสมและสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ดีที่สุด คือ การเรียงลำดับข้อสอบจากข้อง่ายไปยังข้อยากตามเนื้อหาของบทเรียน (Aamodt & McShane, 1992; Ahmann & Glock, 1971; ศิริวิมล สุขสมบูรณ์, 2541)

ระยะเวลาในการสอบนั้นมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่ง Ferguson et al. (2002) พบว่า ระยะเวลาที่มากขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบ

ผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันจะมีการเปลี่ยนคำตอบที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มสูงจะเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกมากกว่า การเปลี่ยนจากถูกเป็นผิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Di Milia, 2007; ประณาท เทียนศรี, 2546) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบได้ว่า

การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน จะมีผลที่ได้จากการทวนคำตอบแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มุ่งเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน ซึ่งการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทวนคำตอบซึ่งส่งผลให้มีการเปลี่ยนคำตอบ สามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านคุณลักษณะของข้อสอบ ได้แก่ ระดับความยากของข้อสอบ ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบมีการชี้้นำคำตอบ และ เนื้อหาวิชาที่สอบ 2) ด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ และความวิตกกังวลต่อการสอบ 3) ด้านการจัดการสอบ ได้แก่ ระยะเวลาในการสอบ

สำหรับปัจจัยในด้านคุณลักษณะของข้อสอบ คือ ระดับความยากของข้อสอบ ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบมีการชี้้นำคำตอบ และเนื้อหาวิชาที่สอบ ผู้วิจัยพบว่า ได้มีผู้ศึกษาผลการเปลี่ยนคำตอบที่เกิดจากปัจจัยเหล่านี้มาอย่างกว้างขวางและได้ผลไปในทิศทางเดียวกันผู้วิจัยจึงไม่ได้เลือกปัจจัยเหล่านั้นมาศึกษา โดยเฉพาะลักษณะข้อสอบที่มีการชี้ นำคำตอบ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบแต่เนื่องจากตามหลักการสร้างข้อสอบที่ถูกต้องแล้วไม่ควรสร้างข้อสอบให้มีการชี้ นำคำตอบ ซึ่งจะส่งผลให้ไม่สามารถระบุความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่นำปัจจัยเหล่านี้มาเป็นตัวแปรในการศึกษา ทั้งนี้จะพบว่า การเรียงลำดับข้อสอบนั้นจัดได้ว่าเป็นปัจจัยด้านคุณลักษณะข้อสอบ แต่ยังไม่เคยมีการนำมาศึกษาในเรื่องการเปลี่ยนคำตอบ ผู้วิจัยจึงเลือกมาเป็นตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยในด้านคุณลักษณะของข้อสอบ เนื่องจากยังมีความขัดแย้งกันอยู่ว่า การจัดเรียงลำดับข้อสอบที่ต่างกันส่งผลหรือไม่ส่งผลต่อคะแนนและความสามารถของผู้สอบ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดให้เรียงลำดับข้อสอบ 3 แบบ คือ การเรียงลำดับข้อสอบตามระดับความยากจากง่ายไปยาก การเรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมจากต่ำไปขึ้นสูง และการเรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่ม

สำหรับปัจจัยในด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ และความวิตกกังวลต่อการสอบ ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเฉพาะความสามารถของผู้สอบ เพราะจากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความสามารถที่แตกต่างจะส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบ แต่ปัจจัยทางเพศ และความวิตกกังวลต่อการสอบก็ได้มีผู้วิจัยมาศึกษาเป็นเวลานานมาแล้ว และได้ผลไปในทิศทางเดียวกัน แม้ว่าในด้านเพศจะมีผลการวิจัยที่ระบุว่าเพศชายได้ผลดีจากการเปลี่ยนคำตอบมากกว่าเพศหญิง แต่อย่างไรก็ดีการศึกษาปัจจัยทางเพศอาจไม่ก่อให้เกิดองค์ความรู้ที่มีประโยชน์มากเท่าที่ควร ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ได้ให้ความสำคัญกับเพศและความวิตกกังวล ผู้วิจัยจึงเลือกความสามารถของผู้สอบมาเป็นตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยด้านคุณลักษณะของผู้สอบ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดให้ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความสามารถสูง ระดับความสามารถปานกลาง และระดับความสามารถต่ำ

ปัจจัยสุดท้าย คือ ปัจจัยด้านการจัดการสอบ ได้แก่ ระยะเวลาในการสอบ ซึ่งระยะเวลาในการสอบนั้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบแต่เนื่องจากผลงานวิจัยส่วนใหญ่ไม่ได้มุ่ง

ประเด็นไปที่เวลาในการจัดการสอบ เพียงแต่มีการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าหากต้องการให้มีการเปลี่ยนคำตอบหรือทวนคำตอบก็ควรให้ระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ระยะเวลาที่เหมาะสมหรือเพิ่มมากขึ้นในสัดส่วนที่เป็นอย่างไรนั้นยังไม่มีการระบุที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงมีเลือกระยะเวลาในการสอบมาเป็นตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยด้านการจัดการสอบ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดระยะเวลาในการสอบที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ ระยะเวลา 60 วินาที ต่อข้อ และ ระยะเวลา 75 วินาที ต่อข้อ โดยระยะเวลาที่แตกต่างกัน 15 วินาที หรือคิดเป็น 25% มีหลักการคำนวณจาก Ferguson et al. (2002) ที่พบว่า ระยะเวลาที่มากขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่ง ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบ 1 ข้อ คิดเป็น 60 วินาที โดยมีช่วงระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่ 11 วินาที ถึง 266 วินาที อีกทั้ง พิมพ์สิริ เจริญนครเศรษฐ์ (2549) พบว่าผู้สอบส่วนใหญ่จะใช้เวลาทำข้อสอบในเงื่อนไขการให้ทวนคำตอบมากกว่าการไม่ให้ทวนคำตอบเฉลี่ย 19.90%

ดังนั้นตัวแปรอิสระในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบ มาด้านละหนึ่งตัวแปร คือ 1) ด้านคุณลักษณะข้อสอบ ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ 2) ด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ได้แก่ ระดับความสามารถของผู้สอบ 3) ด้านการจัดการสอบ ได้แก่ ระยะเวลาในการสอบ ดังนั้นตัวแปรที่ศึกษาในครั้งนี้จึงประกอบด้วย

1. ตัวแปรอิสระ (independent variable) ได้แก่

1.1 การเรียงลำดับข้อสอบ

- 1) เรียงตามระดับความยากจากง่ายไปยาก
- 2) เรียงตามระดับพฤติกรรม จากขั้นต่ำไปขั้นสูง
- 3) เรียงลำดับอย่างสุ่ม

1.2 ระยะเวลาในการสอบ

- 1) 60 วินาที ต่อข้อสอบ 1 ข้อ
- 2) 75 วินาที ต่อข้อสอบ 1 ข้อ

1.3 ระดับความสามารถของผู้สอบ

- 1) ระดับความสามารถสูง
- 2) ระดับความสามารถปานกลาง
- 3) ระดับความสามารถต่ำ

2. ตัวแปรตาม (dependent variable) ได้แก่

- 2.1 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้
- 2.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้
- 2.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด
- 2.4 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก
- 2.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การทวนคำตอบ หมายถึง พฤติกรรมการอ่านทวนคำตอบของผู้สอบหลังจากที่ได้ตอบคำตอบลงไปในกระดาษคำตอบแล้ว ซึ่งเมื่อผู้สอบเกิดการทวนคำตอบแล้วทำให้สามารถจำแนกรูปแบบคำตอบที่เกิดขึ้นเป็น 2 แบบ คือ การคงคำตอบเดิมไว้ และการเปลี่ยนคำตอบ

ผลที่ได้จากการทวนคำตอบ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่เกิดจากการทวนคำตอบที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ คือ 1) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ แทนด้วยสัญลักษณ์ RR 2) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ แทนด้วยสัญลักษณ์ WW 3) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด แทนด้วยสัญลักษณ์ R*W 4) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก แทนด้วยสัญลักษณ์ W*R 5) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด แทนด้วยสัญลักษณ์ W*W

การเรียงลำดับข้อสอบ หมายถึง วิธีการจัดเรียงลำดับข้อคำถามซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1) เรียงลำดับตามระดับความยาก โดยเรียงลำดับข้อคำถามจากข้อที่ง่ายไปยังข้อคำถามที่ยาก 2) เรียงลำดับตามระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปยังพฤติกรรมขั้นสูง 3) เรียงลำดับอย่างสุ่ม ซึ่งการเรียงลำดับข้อสอบทั้งสามรูปแบบอยู่ภายใต้การเรียงลำดับเนื้อหาเดียวกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) เรียงลำดับตามระดับความยาก คือ การจัดเรียงลำดับข้อคำถามโดยเรียงตามลำดับเนื้อหาและภายในแต่ละเนื้อหาเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปยาก ซึ่งค่าความยาก (b) ได้มาจากการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์

2) เรียงลำดับตามระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปยังพฤติกรรมขั้นสูง คือ การจัดเรียงลำดับข้อคำถามโดยเรียงตามลำดับเนื้อหาและภายในแต่ละเนื้อหาเรียงลำดับข้อคำถามจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปยังขั้นสูง คือ ความรู้ ความจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า โดยการวิจัยครั้งนี้ไม่มีการวัดความรู้ในระดับการสังเคราะห์ เนื่องจากการวัดความรู้โดยใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกในรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถวัดพฤติกรรมการสังเคราะห์ หรือสร้างสรรค์ได้ โดยเรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูงตามทฤษฎีพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom แบบใหม่

3) เรียงลำดับอย่างสุ่ม คือ การจัดเรียงลำดับข้อคำถามโดยสุ่มลำดับเนื้อหาแล้วภายในแต่ละเนื้อหานำข้อสอบมาเรียงลำดับอย่างสุ่ม

ระยะเวลาในการสอบ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 1 ข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 60 วินาทีต่อข้อสอบ 1 ข้อ (คิดเป็นระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด 35 นาที ต่อข้อสอบ 35 ข้อ) และ 75 วินาทีต่อข้อสอบ 1 ข้อ (คิดเป็นระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด 45 นาที ต่อข้อสอบ 35 ข้อ)

ระดับความสามารถของผู้สอบ หมายถึง คะแนนของผู้สอบจากการทดสอบ O-NET ของรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ซึ่งจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบออกเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มต่ำ กลุ่มปานกลาง และกลุ่มสูง โดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced evaluation) ภายใต้การใช้ค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์เพื่อจัดจำแนกระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้ค่าสถิติดังนี้

1) ผู้สอบระดับความสามารถต่ำ คือ ผู้สอบที่มีคะแนน 32 คะแนนลงมา โดยคำนวณจาก $\bar{X} - 0.5 \text{ S.D.}$ ลงมา ดังนั้น ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำคือ ผู้สอบที่มีคะแนน $39.11 - 0.5 (14.49)$ ลงมา

2) ผู้สอบระดับความสามารถปานกลาง คือ ผู้สอบที่มีคะแนน 32 ถึง 46 คะแนน โดยคำนวณจาก $\bar{X} - 0.5 \text{ S.D.}$ ถึง $\bar{X} + 0.5 \text{ S.D.}$ ดังนั้น ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางคือ ผู้สอบที่มีคะแนนระหว่าง $39.11 - 0.5 (14.49)$ ถึง $39.11 + 0.5 (14.49)$

3) ผู้สอบระดับความสามารถสูง คือ ผู้สอบที่มีคะแนน 46 คะแนนขึ้นไป โดยคำนวณจาก $\bar{X} + 0.5 \text{ S.D.}$ ขึ้นไป ดังนั้น ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงคือ ผู้สอบที่มีคะแนน $39.11 + 0.5 (14.49)$ ขึ้นไป

ผู้สอบ หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เข้าร่วมการสอบในรายวิชาชีววิทยา ภาควิชาการศึกษาศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 388 คน

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก หมายถึง ข้อสอบปรนัยวิชา ชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 35 ข้อ 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 3 ชุด ที่ประกอบด้วยข้อคำถามเหมือนกันแต่มีการเรียงลำดับข้อคำถามที่แตกต่างกัน คือ ชุดที่ 1 เรียงลำดับตามระดับความยากซึ่งเรียงจากง่ายไปยาก ชุดที่ 2 เรียงลำดับตามระดับพฤติกรรมจากระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำไปยังขั้นสูง ชุดที่ 3 เรียงลำดับอย่างสุ่ม

ระดับความยาก หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ b ของข้อสอบที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรม MULTILOG ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบซึ่งอยู่ในช่วง อยู่ในช่วง -2.50 ถึง $+2.50$

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ในเชิงวิชาการ

ได้สารสนเทศสำหรับนักวิจัยทางการศึกษา ตลอดจนครู อาจารย์ ในการนำผลที่ได้จากการวิจัยไปกระตุ้นนักเรียนหรือผู้สอบให้เห็นความสำคัญของการทวนคำตอบอันจะส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบ นอกจากนี้ยังสามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยไปเป็นแนวทางในจัดเรียงข้อสอบอย่างเหมาะสม ตลอดจนเป็นแนวทางในการบริหารจัดการสอบโดยคำนึงถึงระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสอบ

2. ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติ

ได้แนวทางสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้ในการออกแบบการจัดเรียงข้อสอบอย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่มจำนวนชุดข้อสอบสำหรับการป้องกันการลอกข้อสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทวนคำตอบในแบบสอบถามหลายตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาออกเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

- 1.1 ความหมายของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
- 1.2 ประเภทของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
- 1.3 ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
- 1.4 แนวทางในการสร้างของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
- 1.5 รูปแบบวิธีการให้คะแนนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก
- 1.6 การกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการสอบของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ตอนที่ 2 การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้
- 2.2 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การเรียงลำดับข้อสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 รูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบ
- 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียงลำดับข้อสอบ

ตอนที่ 4 การทวนคำตอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 รูปแบบการทดสอบที่ศึกษาการทวนคำตอบ
- 4.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบ
- 4.3 รูปแบบการทวนคำตอบ
- 4.4 วิธีการในการวัดผลที่ได้จากการทวนคำตอบ
- 4.5 ผลที่ได้จากการทวนคำตอบ

ตอนที่ 5 มิโนทส์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

- 5.1 รูปแบบของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
- 5.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ

โดยในแต่ละตอนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice)

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก จัดได้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของแบบสอบประเภทเลือกตอบ (Selection Type) ที่กำหนดให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องตามตัวเลือกที่กำหนดไว้ ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนอย่างเป็นปรนัย แตกต่างจากแบบสอบประเภทเสนอคำตอบ (Selection Type) เช่น ข้อสอบเรียงความ ที่ให้อิสระแก่ผู้สอบโดยการเขียนบรรยายคำตอบ โดยคำตอบจะมีหลากหลาย ทำให้การให้คะแนนขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนดและผู้ตรวจซึ่งมีความเป็นอัตนัย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาในตอนที่ 1 ออกเป็น 5 ตอนย่อย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ความหมายของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

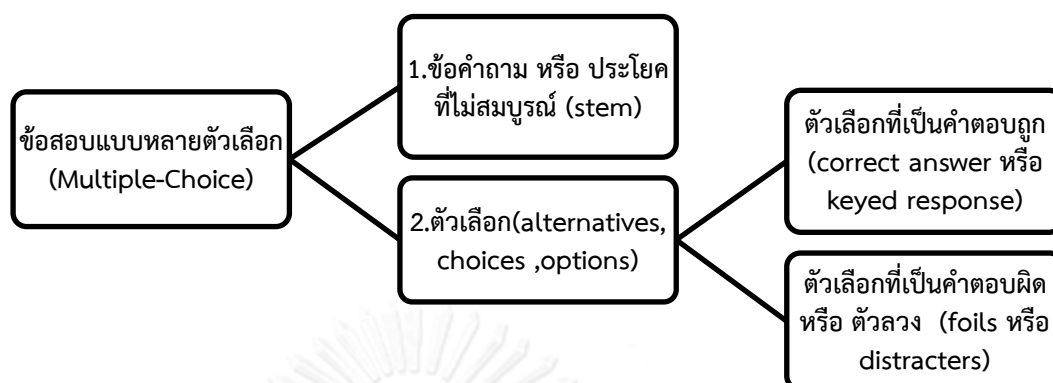
ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-Choice) คือ ข้อสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ (ไซติกา ภาชีผล, 2555) โดยข้อสอบประเภทนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ข้อคำถามหรือประโยคที่ไม่สมบูรณ์ (stem) และตัวเลือก (alternatives, choices ,options) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อคำถามหรือประโยคที่ไม่สมบูรณ์ (stem) คือ สิ่งที่เป็นประโยคคำถาม หรือประโยคบอกเล่าที่มีข้อความไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้สอบจะต้องนำข้อความหรือคำตอบที่ถูกต้องมาใส่ให้เป็นประโยคบอกเล่าที่สมบูรณ์

2) ตัวเลือก (alternatives , choices , options) คือ คำตอบที่ให้เลือกโดยประกอบด้วยหลายคำตอบแต่คำตอบที่ถูกมีเพียงคำตอบเดียว โดยตัวเลือกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1) ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก (correct answer หรือ keyed response)

2.2) ตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดหรือตัวลวง (foils หรือdistracters) ตัวลวงมีหลายตัว โดยตัวลวงที่ดีและมีประสิทธิภาพจะเป็นตัวลวงที่ถูกเลือกกว่าเป็นคำตอบที่ถูกจำนวนหนึ่ง โดยหลักการสร้างตัวเลือกที่ถูกจะได้กล่าวในหัวข้อแนวทางในเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือกต่อไป จากส่วนประกอบของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 องค์ประกอบของข้อสอบหลายตัวเลือก

1.2 ประเภทของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

จากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับประเภทของแบบสอบหลายตัวเลือกของ J.Berton et al. (1991) และโชติกา ภาชีผล (2555) ผู้วิจัยสามารถจำแนกประเภทของแบบสอบแบบเลือกตอบเป็น 3 ประเภทคือ แบบคำถามเดี่ยว (Single Question) แบบคำถามเป็นชุดแต่ตัวเลือกคงที่ (Constant Choice Question) และแบบสถานการณ์ (Situation) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 แบบคำถามเดี่ยว (Single Question) คือ คำถามที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง และมุ่งถามในประเด็นเดียว คำถามแต่ละข้อต่างเป็นอิสระต่อกัน นอกจากนี้คำถามประเภทนี้ยังสร้างได้ง่าย สามารถใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและทุกรายวิชา อีกทั้งยังสามารถดัดแปลงให้สามารถถามเพื่อวัดระดับความจำไปจนถึงขั้นสูงได้

ชวาล แพร์ตกุล (2518) ได้จำแนกประเภทของคำถามเดี่ยวออกเป็น 14 แบบ ได้แก่ แบบคำตอบถูก แบบเติมคำ แบบเปลี่ยนแทน แบบคำตอบไม่จำกัด แบบคำตอบรวม แบบคำตอบไม่สมบูรณ์ แบบนิเสธ แบบเรียงลำดับ แบบอนุกรม แบบขาดเกิน แบบสัมพันธ์ แบบหลักการร่วม แบบตรรกวิจารณ์ และแบบรูปภาพ

โชติกา ภาชีผล (2555) ได้จำแนกประเภทของคำถามเดี่ยวออกเป็น 6 แบบ ได้แก่ แบบให้เลือกคำตอบถูก แบบให้เลือกคำตอบผิด แบบให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด แบบให้เรียงลำดับคำตอบ แบบให้เลือกคำตอบเปรียบเทียบและแบบให้เลือกคำตอบรวม

จากการสังเคราะห์ประเภทของคำถามเดี่ยวของ ชวาล แพร์ตกุล (2518) และโชติกา ภาชีผล (2555) ผู้วิจัยสามารถจำแนกได้เป็น 7 แบบ ได้แก่ แบบให้เลือกคำตอบถูก แบบให้เลือกคำตอบผิด แบบให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด แบบให้เรียงลำดับคำตอบ แบบให้เลือกคำตอบเปรียบเทียบ แบบรวมคำตอบและแบบหลายคำตอบ โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2.1

ตาราง 2.1 รูปแบบ ลักษณะและตัวอย่างข้อคำถามแบบคำถามเดี่ยว

รูปแบบคำถาม	ลักษณะ	ตัวอย่างข้อคำถาม
1. แบบให้เลือกคำตอบถูก (Correct answer)	เป็นคำถามที่มีความ สมบูรณ์ในตัวเอง	เซลล์พืชสามารถสร้างอาหารเองได้ เนื่องจากมีออร์กาเนลชนิดใด 1.ไรโบโซม 2.คลอโรพลาสต์** 3.ไซโทพลาสซึม 4.ไมโทคอนเดรีย
2.แบบให้เลือกคำตอบผิด (Incorrect answer)	เป็นคำถามที่มุ่งให้ ผู้ตอบเลือกคำตอบผิด ซึ่งมีเพียงคำตอบเดียว ที่เหลือเป็นตัวถูก	ข้อใดกล่าว <u>ไม่ถูกต้อง</u> เกี่ยวกับ เซลล์ สัตว์ 1. มีผนังเซลล์** 2. มีเยื่อหุ้มเซลล์ 3. มีไมโทคอนเดรีย 4. มีไซโทพลาสซึม
3.แบบให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Best answer)	เป็นคำถามที่มุ่งให้ ผู้ตอบหาคำตอบที่ ถูกต้องที่สุดเพียง คำตอบเดียวจาก ตัวเลือกที่เป็นคำตอบ ถูกหลายตัว แต่ระดับ ความถูกต้องแตกต่างกัน	ข้อใดกล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของ เซลล์ได้ถูกต้องที่สุด 1.เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม 2.เซลล์สัตว์มีรูปร่างกลมหรือรี 3.เซลล์ทุกชนิดต้องมีนิวเคลียส 4.เซลล์ทุกชนิดต้องมีเยื่อหุ้มเซลล์**
4.แบบให้เรียงลำดับคำตอบ	เป็นคำถามที่ต้องการ ให้ผู้ตอบเรียงลำดับ ตามขั้นตอนต่างๆของ เรื่องหรือกิจกรรม นั้นๆตามลำดับ ความสำคัญก่อนหลัง	จงเรียงลำดับทิศทางการขนส่ง โปรตีนไปขนส่งไปยังภายนอกเซลล์ ก. ไรโบโซม ข. กอลจิบอดี ค. เอนโดพลาสมิกชนิดเรียบ 1. ก→ข→ค 2. ก→ค →ข** 3. ข→ก→ค 4. ค→ข→ก
5.แบบให้เลือกคำตอบ เปรียบเทียบ	เป็นคำถามที่ต้องการ ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบ ในเชิงเปรียบเทียบ เพื่อนำไปใช้เลือก คำตอบที่มี ความสัมพันธ์กัน	ไมโทคอนเดรีย เปรียบเสมือนกับ โรงไฟฟ้าของเซลล์ แล้วออร์กาเนล ใดเปรียบเสมือนกับหน่วยรักษาความ ปลอดภัยของเซลล์ 1. ไรโบโซม 2.ไลโซโซม** 3.กอลจิบอดี 4.เซนทริโอล

ตาราง 2.1 รูปแบบ ลักษณะและตัวอย่างข้อคำถามแบบคำถามเดี่ยว (ต่อ)

รูปแบบคำถาม	ลักษณะ	ตัวอย่างข้อคำถาม
6.แบบรวมคำตอบ (Combined Response)	เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่เป็นไปได้หลายๆอย่างร่วมกัน แล้วผสมคำตอบหลายข้อเข้าด้วยกัน	ความไม่สมดุลของของเหลว (edema) ที่รู้จักกันทั่วไปนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใด ก. ปฏิกริยาภูมิแพ้ ข. ระบบหัวใจล้มเหลว ค. การเผาผลาญมากเกินไป ง. ภาวะพร่องโปรตีน 1. ก ข และ ค 2. ก ค และ ง 3. ข ค และ ง 4. ก ข ค และ ง**
7.แบบหลายคำตอบ (Multiple Response)	เป็นคำถามที่มีคำตอบถูก 2 ข้อ หรือมากกว่า 2 ข้อ ส่วนตัวเลือกที่เหลือจะเป็นตัวลวง	ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของไวรัส 1.ทำให้เกิดโรค** 2.สืบพันธุ์ด้วยตัวมันเอง 3.ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ 4.อาศัยอยู่ในเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์**

1.2.2 แบบคำถามเป็นชุดแต่ตัวเลือกคงที่ (Constant Choice Question) คือข้อสอบที่ใช้คำถามหลายข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเดียวกันและข้อคำถามแต่ละข้อมีชุดของตัวเลือกเดียวกัน

ซวาล แพร์ตกุล (2518) ได้จำแนกประเภทของคำถามเป็นชุดแต่ตัวเลือกคงที่ได้ 3 แบบ ได้แก่ แบบจำแนกประเภท แบบหลายคำตอบ และแบบหลายเงื่อนไข โดยผู้วิจัยสามารถสรุปรายละเอียดของประเภทของคำถามเป็นชุดแต่ตัวเลือกคงที่ได้ ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 รูปแบบ ลักษณะและตัวอย่างข้อคำถามแบบคำถามเป็นชุดแต่ตัวเลือกคงที่

รูปแบบคำถาม	ลักษณะ	ตัวอย่างข้อคำถาม
1. แบบจำแนกประเภท	เป็นคำถามที่มุ่งให้แยก จัดประเภทเรื่องราว	ให้นักเรียนพิจารณาข้อความข้อที่ 1-3 ว่ามีความหมายสัมพันธ์กับตัวอักษร ก-จ ในข้อใดมากที่สุด ก.การแยกประเภท ข.การผสมพันธุ์ในเครือญาติ ค.การฝ่าเหล่า ง.การคัดเลือกโดยธรรมชาติ จ.การแปรผันทางพันธุกรรม

ตาราง 2.2 รูปแบบ ลักษณะและตัวอย่างข้อคำถามแบบคำถามเดี่ยว (ต่อ)

รูปแบบคำถาม	ลักษณะ	ตัวอย่างข้อคำถาม
1. แบบจำแนกประเภท (ต่อ)		จ.การแปรผันทางพันธุกรรม 1.การปรากฏคุณลักษณะที่ไม่เคยมีในเผ่าพันธุ์มาก่อน 2.ความแตกต่างในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม 3.การทำให้สิ่งมีชีวิตมีถิ่นที่อยู่ที่
2.แบบหลายคำตอบ	เป็นคำถามที่มีคำตอบถูกหลายข้อเพื่อวัดว่าเด็กมีความรอบรู้หรือไม่	คำถามต่อไปนี้จะมีคำตอบ 4 ข้อ จากข้อ 1-4 จงพิจารณาว่ามีคำตอบใดถูกคำตอบใดผิด แล้วตอบคำถามโดยใช้ตัวเลือกรูปนี้ ก. ถูกทั้ง 1 ,2 และ 3 ข. ถูกเฉพาะ 1 และ 3 ค. ถูกเฉพาะ 2 และ 4 ง. ถูกเฉพาะ 4 จ. คำตอบอื่น หรือหลายคำตอบ 1.ต้นกล้วยเป็นพืชชนิดใด 1) พืชดอก 2) พืชไม่มีดอก 3) พืชใบเลี้ยงเดี่ยว 4) พืชใบเลี้ยงคู่
3.แบบหลายเงื่อนไข	คำถามชนิดนี้ต้องการให้มีคำตอบ ถูกมากกว่า 1 ตัว ดังนั้นคำถามแบบนี้จึงต้องมีเรื่องราวที่มีคำตอบถูกหลายๆอย่าง	การจงใจให้เกิดการเรียนรู้มีหลายวิธีและที่ใช้กันมากคือ 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 การให้รางวัล วิธีที่ 2 การลงโทษ วิธีที่ 3 การกระทำเอง กำหนดให้พิจารณาการกระทำในข้อ 1 ว่าตรงกับตัวเลือกในข้อใด ก.สอดคล้องกับวิธีที่ 1และ2 และ ขัดแย้งกับวิธีที่ 3 ข.สอดคล้องกับวิธีที่ 1และ3 และขัดแย้งกับวิธีที่ 2 ค.สอดคล้องกับวิธีที่ 2และ3 และขัดแย้งกับวิธีที่ 1 ง.สอดคล้องกับวิธีที่ 1,2 และ3 จ.ขัดแย้งหรือไม่เกี่ยวข้องกับ3วิธี 1.ใครทำเสร็จไปพักได้ ใครยังไม่เสร็จให้ทำต่อไปจนเสร็จ

1.2.3 แบบสถานการณ์ (Situation) เป็นข้อสอบที่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ บทความ สถานการณ์ เรื่องราวต่างๆ แล้วตั้งคำถามในประเด็นต่างๆ เพื่อให้ผู้ตอบตอบภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ นอกจากนี้ ชาวาล แพร์ตกุล (2518) ยังได้กล่าวว่า ข้อสอบประเภทนี้ไม่มีการจำแนกเป็นประเภทย่อยๆ แบบคำถามเดี่ยวและตัวเลือกคงที่ นอกจากนี้ข้อสอบแบบสถานการณ์ยังมีลักษณะสำคัญคือ สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ในระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นสูง ส่งผลให้ช่วยในการพัฒนาสมองของนักเรียน

1.3 ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

1.3.1 ข้อดีของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่นิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งจากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อดีของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกจาก Haladyna & Downing (1989) และ โชติกา ภาชีผล (2555) สามารถจำแนกข้อดีของแบบสอบหลายตัวเลือกได้เป็น 4 ด้านคือ ด้านการบริหารจัดการสอบ ด้านความสามารถในการวัด ด้านการตรวจให้คะแนน และ ด้านการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านการบริหารจัดการสอบ

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก สะดวกต่อการใช้งาน ทั้งการนำมาทดสอบก่อนการใช้หรือรวบรวมเก็บไว้ใช้ครั้งต่อไป อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้สอบกับระบบคอมพิวเตอร์และสามารถนำมาสร้างเป็นธนาคารข้อสอบได้ ตลอดจนเหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบเป็นจำนวนมาก

2. ด้านความสามารถในการวัด

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการจะวัด อีกทั้งยังวัดความสามารถหรือระดับพฤติกรรมของผู้เรียนได้ตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงขั้นที่ซับซ้อนที่สุด ส่งผลให้แบบสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาเนื่องจากสามารถออกข้อสอบได้จำนวนหลายข้อ และมีความครอบคลุมระดับพฤติกรรมหลายระดับ

3. ด้านการตรวจให้คะแนน

ใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนส่งผลให้คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเที่ยงมากกว่าแบบสอบชนิดอื่น

4. ด้านการวิเคราะห์ข้อสอบ

สะดวกในการวิเคราะห์ข้อสอบและสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีการทดสอบมาใช้ในการศึกษาได้ง่าย

1.3.2 ข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

แม้ว่าข้อสอบแบบหลายตัวเลือกจะเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายแต่อย่างไรก็ดี ยังมีข้อจำกัดที่ต้องพึงระวัง ซึ่งจากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกจาก Mehrens และ Lehmann (1984) อ้างถึงใน รณิดา เขยชุม (2551) และ โชติกา ภาชีผล (2555) สามารถจำแนกข้อจำกัดของแบบสอบหลายตัวเลือกได้เป็น 3 ด้านคือ ด้านการบริหารจัดการสอบ ด้านความสามารถในการวัด และด้านกระบวนการสร้างข้อสอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านการบริหารจัดการสอบ

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก มีโอกาสในการเดาคำตอบได้ถูกและผู้สอบสามารถถกคำตอบกันได้ง่ายกว่าข้อสอบอัตนัย

2.ด้านความสามารถในการวัด

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกไม่เหมาะสมสำหรับการวัดพฤติกรรมในระดับการสังเคราะห์ เช่น การวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

3.ด้านกระบวนการสร้างข้อสอบ

ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกสร้างยากมาก ผู้สร้างข้อสอบอาจไม่สามารถคิดตัวลวงที่สมเหตุสมผลได้ ส่งผลให้ใช้ระยะเวลาในการสร้างข้อสอบนานและยาก เพราะต้องเขียนตัวลวงให้เป็นตัวลวงที่ดี นอกจากนี้ผู้สร้างข้อสอบต้องมีความเชี่ยวชาญ ในการออกข้อสอบ จึงจะสามารถออกข้อสอบที่สามารถวัดในระดับพฤติกรรมขั้นสูงได้ โดยครุฑมักสร้างข้อสอบประเภทนี้โดยวัดในระดับความจำหรือข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงสร้างให้มีคุณภาพยากกว่าแบบสอบประเภทอื่น

1.4 แนวทางในเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

จากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการเขียนข้อสอบของ Haladyna & Downing (1989); J.Berton et al. (1991) และ ณีฎฐภรณ์ หลาวทอง (2548) ผู้วิจัยสามารถสรุปประเด็นที่สำคัญสำหรับการเขียนข้อสอบได้ 3 ด้าน คือ ด้านกระบวนการ ด้านเนื้อหา ด้านองค์ประกอบของข้อคำถาม โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.3

ตาราง 2.3 แนวทางในการเขียนข้อคำถามของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ด้าน	แนวทางการเขียนข้อคำถาม
1.4.1 ด้านกระบวนการ	<p><u>ข้อควรปฏิบัติ</u> ควรเลือกใช้ข้อสอบที่เป็นแบบคำตอบที่ดีที่สุด(best answer) หรือเป็นแบบหาคำตอบที่ถูกต้อง (correct answer) อีกทั้งรูปแบบข้อสอบควรเป็นแนวตั้ง ตลอดจนใช้ไวยากรณ์ เครื่องหมายวรรคตอนการสะกดคำที่ถูกต้อง และคงเส้นคงงว ลระยะเวลาที่ใช้ในการอ่านของผู้สอบในข้อสอบแต่ละข้อ สุดท้ายควรให้มีเวลาเพียงพอในการตรวจทานหรือแก้ไขปรับปรุงข้อสอบ</p> <p><u>ข้อควรหลีกเลี่ยง</u> หลีกเลี่ยงการใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่เป็นแบบซับซ้อน (Complex multiple-choice) และไม่ควรมีรูปแบบเป็นนวนอน</p>
1.4.2 ด้านเนื้อหา	<p><u>ข้อควรปฏิบัติ</u> ควรกำหนดให้ข้อสอบแต่ละข้อต้องขึ้นอยู่กับพื้นฐานของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยมุ่งประเด็นไปที่ปัญหาสำคัญเพียงปัญหาเดียว ควรใช้คำศัพท์อย่างคงเส้นคงงว และเหมาะสมกับระดับความเข้าใจของผู้เรียน อีกทั้งข้อสอบต้องเป็นอิสระจากข้ออื่น และนอกจากนี้ยังสามารถใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกในการวัดความคิดระดับสูงได้</p> <p><u>ข้อควรหลีกเลี่ยง</u> หลีกเลี่ยงเนื้อหาที่ไม่จำเป็น และการมีร่องรอยในข้อสอบ ตลอดจนหลีกเลี่ยงการคัดลอกคำศัพท์ หรือ ประโยคที่มาจากหนังสือ มาเขียนเป็นข้อสอบ</p>

ตาราง 2.3 แนวทางในการเขียนข้อคำถามของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (ต่อ)

ด้าน	แนวทางการเขียนข้อคำถาม
1.4.3 ด้านองค์ประกอบของข้อคำถาม จำแนกเป็น 4 ส่วนคือ	
1) ข้อคำถาม	<u>ข้อควรปฏิบัติ</u> ควรระบุปัญหาอย่างชัดเจน โดยข้อคำถามควรให้ข้อมูลที่ครบถ้วนและควรใช้ข้อคำถามที่เป็นทางบวก <u>ข้อควรหลีกเลี่ยง</u> ไม่ควรมีเนื้อหาที่ไม่เกี่ยวข้องรวมอยู่ด้วยในข้อคำถามและควรหลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นทางลบหรือเชิงนิเสธ
2) ตัวเลือก	<u>ข้อควรปฏิบัติ</u> ตัวเลือกที่เหมาะสมควรมีความเป็นไปได้สมเหตุสมผล และมีจำนวน 4 หรือ 5 ตัวเลือก ควรจัดวางตัวเลือกให้เรียงตามลำดับ และตัวเลือกแต่ละตัวควรเป็นอิสระจากกันมีความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหา ตลอดจนมีความยาวใกล้เคียงกัน <u>ข้อควรหลีกเลี่ยง</u> หลีกเลี่ยงการใช้ คำว่า “ถูกทุกข้อ” “ผิดทุกข้อ” “ฉันไม่รู้” หรือคำเฉพาะเช่น ไม่เคย เสมอ หรือใช้ข้อความทางลบ
3) ตัวถูก	<u>ข้อควรปฏิบัติ</u> ตำแหน่งของตัวถูกที่ปรากฏควรจะมีจำนวนเท่ากันและทำการตรวจสอบให้ชัดเจนว่ามีตัวถูกเพียงตัวเดียว
4) ตัวลวง	<u>ข้อควรปฏิบัติ</u> ตัวลวงแต่ละตัวควรมีความสมเหตุสมผล ตลอดจนรวบรวมข้อผิดพลาดที่พบในนักเรียน <u>ข้อควรหลีกเลี่ยง</u> หลีกเลี่ยงคำศัพท์เทคนิค ข้อความ หรือคำพูด ตลกขบขัน รวมถึงหลีกเลี่ยงการใช้ตัวลวงที่มีร่องรอยไวยากรณ์ หรือตัวลวงที่เป็นทางการมากเกินไป

1.5 รูปแบบวิธีการให้คะแนนของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

จากการศึกษารูปแบบการให้คะแนนของข้อสอบแบบเลือกตอบของ โชติกา ภาชีผล (2555) และชลินทร์ ศิลปะสมศักดิ์ (2544) และรณิดา เขยชุ่ม (2551) ผู้วิจัยสามารถสรุปรูปแบบวิธีการให้คะแนนของข้อสอบได้ 2 แบบ คือ แบบประเพณีนิยมและแบบการวัดความรู้บางส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.5.1 แบบประเพณีนิยม

วิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมหรือวิธี 0-1 เป็นวิธีการตรวจให้คะแนนที่นิยมปฏิบัติกันในข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยผู้ที่ตอบเฉพาะตัวเลือกที่ถูกเท่านั้นจึงได้ 1 คะแนน และถ้าผู้ตอบเลือกตัวเลือกที่ผิดหรือไม่เลือกเลยก็จะได้ 0 คะแนน

1.5.2 แบบวัดความรู้บางส่วน

แบบวัดความรู้บางส่วนหรือ(Partial Knowledge) เป็นวิธีการให้คะแนนที่แก้ปัญหาการเดา และเพิ่มสารสนเทศในการตอบในแบบทดสอบให้มากที่สุดโดยมีการจำแนกการให้คะแนนแบบวัดความรู้บางส่วนได้ 4 วิธี ดังนี้ (Simon, Budescu และ Nevo, 1997 อ้างถึงใน โชติกา ภาชีผล, 2555)

- 1) การให้น้ำหนักข้อสอบที่แตกต่างกัน (Different Item Weighting)
- 2) การให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกที่แตกต่างกัน (Different Option Weighting)

- 3) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อสอบ (Changing the Item Structure)
- 4) การเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบ (Changing the Response Method)

นอกจากนี้จากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการให้คะแนนแบบวัดความรู้ บางส่วนของ รณิดา เขยชุม (2551) พบว่ามีวิธีการในการให้คะแนนความรู้บางส่วนหลายรูปแบบ เช่น วิธีการตรวจให้คะแนนของคัมป์ วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบ Arnold และ Arnold วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบ Cross วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ และอื่นๆอีกมากมาย ในที่นี้ ผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่าง วิธีการตรวจให้คะแนนของคัมป์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

วิธีการตรวจให้คะแนนของคัมป์ (Coombs,1953)

เป็นวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน โดยให้เลือกตอบเฉพาะข้อที่ผิด การให้คะแนน จะเป็นรายตัวเลือก ถ้าตัวเลือกที่ผิดจริงจะได้คะแนนตัวเลือกละ 1 คะแนน ถ้าเลือกตัวเลือกที่ถูกด้วย จะได้ 1-K คะแนน (เมื่อ K คือ จำนวนตัวเลือกทั้งหมดในข้อ) โดย Coombs ได้จำแนกระดับความรู้ของผู้สอบออกเป็น 5 ประเภท คือ 1) มีความรู้เต็มที่ (Full knowledge) 2) มีความรู้บางส่วน (Partial knowledge) 3) มีความรู้ที่ผิดบางส่วน (Partial misinformation) 4) มีความรู้ที่ผิดเต็มที่ (Full misinformation) 5) ไม่มีความรู้ (Absence of knowledge)

จากวิธีการให้คะแนนแบบต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษาและสังเคราะห์มานั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากมีความสะดวกในการตรวจให้คะแนน และวิธีการในการให้คะแนนในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกของครูที่พบได้ในสถานศึกษาส่วนใหญ่ในประเทศไทยนั้นมักจะมีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ดังนั้นครูรวมถึงผู้สร้างแบบทดสอบจึงสามารถใช้ประโยชน์จากงานวิจัยครั้งนี้ได้ ผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

1.6 การกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการสอบของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่ใช้ในการสอบ พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการสอบนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้ เพื่อให้สามารถวัดความสามารถของผู้สอบได้ครอบคลุมตามเนื้อหาและระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด (Scheerens, Glas, & Thomas, 2007) ดังตาราง 2.4 นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลที่ระบุว่า จำนวนข้อสอบต้องเหมาะสมกับเวลา โดยทั่วไปถ้าเป็นการทดสอบความรู้ระดับความจำ จะใช้เวลาประมาณข้อละ 45-60 วินาทีต่อข้อ แต่ถ้าเป็นข้อสอบระดับการประยุกต์ใช้ความรู้ จะใช้เวลาประมาณ 90 วินาทีต่อข้อ (อานุกาฬ เลขะกุล, 2556) รวมถึงงานวิจัยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาที่เหมาะสมในการทดสอบการพูดของ TOEFLIBT test ที่ผลการวิจัยระบุว่า ผู้สอบส่วนใหญ่เสนอแนะว่าระยะเวลาในการสอบที่เหมาะสมที่สุดคือ 60 วินาทีต่อข้อหรือมากกว่านั้น อีกทั้งยังเชื่อว่าระยะเวลาเดิม คือ 45 วินาทีต่อข้อ เป็นระยะเวลาที่ไม่เพียงพอต่อการทำข้อสอบอีกด้วย (Sullivan, 2013)

ตาราง 2.4 ระยะเวลาในการสอบต่อข้อในข้อสอบแต่ละประเภท Mehrens & Lehmann (1975)

ประเภทข้อสอบ (Item type)	ระยะเวลาในการสอบ (Response Time)
1.แบบถูกผิด	50 วินาที/ข้อ
2.แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (2 ตัวเลือก)	50 วินาที/ข้อ
3.แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (3 ตัวเลือก)	60 วินาที/ข้อ
4.แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (4-5 ตัวเลือก)	75 วินาที/ข้อ
5.คำถามปลายเปิดแบบประโยคเดียว	1 นาที
6.คำถามปลายเปิดแบบ 1/4 ของหน้ากระดาษ	5 นาที
7.คำถามปลายเปิดแบบ 1/2 ของหน้ากระดาษ	10 นาที
8.คำถามปลายเปิดแบบ 1 หน้ากระดาษ	25 นาที
9.คำถามปลายเปิดแบบ 2 หน้ากระดาษ	60 นาที

ตอนที่ 2 การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

2.1 การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

ประเภทของพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom et al.(1956 cited in Krathwohl, 2002; Naomee & Tithi, 2013) ตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาสามารถจำแนกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยแต่ละด้านมีความหมายดังนี้

1. **พุทธิพิสัย (cognitive domain)** คือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ความคิด ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองและสติปัญญา เครื่องมือที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบสอบ (ไซติกา ภาชีผล, 2555; ณีฐกรณีย์ หลาวทอง, 2548)

2. **จิตพิสัย (affective domain)** คือ การเรียนรู้และพัฒนาการด้านอารมณ์ ความรู้สึกเกี่ยวกับค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม เจตคติ เป็นต้น จากการศึกษาวิจัยพบว่า การเรียนรู้ด้านจิตพิสัยมีผลต่อการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยด้วย (Krathwohl, Bloom, & Masia 1964 อ้างถึงใน ณีฐกรณีย์ หลาวทอง, 2548)

3. **ทักษะพิสัย (psychomotor domain)** คือ การเคลื่อนไหวทางกายภาพ การควบคุม การเคลื่อนไหวของร่างกาย และการใช้ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว (Simpson, 1962 อ้างถึงใน กมลวรรณ ตังธนากานนท์, 2556) ซึ่งประกอบด้วย การเคลื่อนไหวของร่างกายและการประสานสัมพันธ์ของทักษะต่างๆ(กมลวรรณ ตังธนากานนท์, 2556) ซึ่งอาจเป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบพื้นฐาน (fundamental movement) หรือเป็นการแสดง การปฏิบัติงานตามกระบวนการต่างๆก็ได้

ในการวิจัยเรื่องรูปแบบในการเปลี่ยนคำตอบในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกนี้ผู้วิจัยได้มุ่งประเด็นไปที่การวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จึงได้สรุปประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยได้ดังนี้

- ก) ระดับของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย
- ข) การเขียนข้อสอบในการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

ก) ระดับของพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งระดับพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Krathwohl (2002) และ ญัฐภรณ์ หลาวทอง (2548) ผู้วิจัยสามารถสรุปการแบ่งระดับของพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยแบบเดิมและแบบใหม่แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง 2.5

ตาราง 2.5 เปรียบเทียบระดับพฤติกรรมการณ์ด้านพุทธิพิสัยแบบเดิมและแบบใหม่

แบบเดิม	แบบใหม่
1.ความรู้ความจำ (knowledge)	1.จำ (remember)
2.ความเข้าใจ (comprehension)	2.เข้าใจ (understand)
3.การนำไปใช้ (application)	3.นำไปใช้ (apply)
4.การวิเคราะห์ (analysis)	4.วิเคราะห์ (analyze)
5.การสังเคราะห์ (synthesis)	5.ประเมิน (evaluate)
6.การประเมิน (evaluation)	6.สร้างสรรค์ (create)

จากระดับพฤติกรรมการณ์ด้านพุทธิพิสัยแบบเดิมนั้น ญัฐภรณ์ หลาวทอง (2548) ได้ให้ความหมายของระดับพฤติกรรมการณ์ในด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ระดับไว้ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำ (knowledge) คือ ความสามารถของผู้เรียนในการรับรู้ จดจำ และระลึกความรู้ที่ได้ถูกต้องตามเนื้อหาการเรียน จากการฟังบรรยาย การอ่านเอกสาร หรือเคยได้รับประสบการณ์ เช่นการจดจำคำศัพท์ ลำดับขั้นตอน และหลักการต่างๆ เป็นต้น

1.2 ความเข้าใจ (comprehension) คือ ความสามารถของผู้เรียนในการจดจำ และสื่อสารด้วยการบอกเล่าหรือบรรยาย เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับอย่างถูกต้องด้วยคำพูดของตนเอง ประกอบด้วย การแปลความ การตีความ และการขยายความ

1.3 การนำไปใช้ (application) คือ ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ใหม่

1.4 การวิเคราะห์ (analysis) คือ ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะส่วนประกอบย่อยของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบนั้น ทำให้เห็นโครงสร้างของสิ่งนั้นอย่างชัดเจน

1.5 การสังเคราะห์ (synthesis) คือ ความสามารถของผู้เรียนในการผสมผสานรวมส่วนประกอบย่อยเข้าด้วยกัน เป็นองค์ประกอบใหม่ที่มีความหมาย

1.6 การประเมิน (evaluation) คือ ความสามารถของผู้เรียนในการตีค่า หรือตัดสินคุณค่าของสิ่งต่างๆ ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

ข) การเขียนข้อสอบในการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเขียนข้อสอบในการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ ฌักกูธอร์น หลาวทอง (2548) และโชติกา ภาชีผล (2555) ผู้วิจัยได้ข้อสรุปในเรื่องของการเขียนข้อสอบเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ได้ดังตาราง 2.6

ตาราง 2.6 ตัวอย่างคำบ่งชี้ เรื่องที่กระทำ ตัวอย่างข้อคำถาม ในการเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

พฤติกรรมการเรียนรู้	ตัวอย่างคำบ่งชี้	เรื่องที่กระทำ	ตัวอย่างข้อคำถาม
1.ความจำ	นับ บอก ระบุ ชี้เส้นใต้ บรรยาย ให้นิยาม จับคู่ ท่อง เลือก แยกประเภท ให้นิยาม	ชื่อ วัน เวลา เหตุการณ์ บุคคล สถานที่ ข้อเท็จจริง เรื่องราว อักษรย่อ	การประเมินผลคืออะไร
2.ความเข้าใจ	อธิบาย แปล เปลี่ยนรูป ปรับแก้ ตีความหมาย ขยาย ความ อภิปราย เขียนใหม่	ความหมาย เหตุการณ์ เรื่องราว สัญลักษณ์ นิยาม คำพูด ความสัมพันธ์ ข้อมูล	กิจกรรมในข้อใดเป็นการวัด
3.การนำไปใช้	ใช้ สาธิต จัดกระทำ แก้ไข สร้าง เตรียม เสนอ แก้ปัญหา บอก คำนวณ ปฏิบัติ ทำนาย	กฎ ผล วิธีการ โจทย์ ทฤษฎี	เมื่อนำเกรดเฉลี่ยมาเป็นเกณฑ์ คัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย ท่านจะ แก้ไขปัญหายังไงโดยใช้หลัก วัดผล
4.การวิเคราะห์	บอก จำแนก ค้นหา เปรียบเทียบ ใช้เหตุผล บอก ความแตกต่าง จัดประเภท	ความสำคัญ ต้นตอ สาเหตุ ความสัมพันธ์	ความแตกต่างของการวัดและการ ประเมินผลแบบอิงกลุ่มกับอิงเกณฑ์ คือข้อใด
5.การสังเคราะห์	บอก เขียน สร้าง แก้ไข วางแผน ออกแบบ จัด ผลิต แสดงเหตุผล วางโครงการ ปรับปรุง จัดลำดับ จัดกลุ่ม	ความสัมพันธ์ แผนงาน จุดมุ่งหมาย ศัพท์ทาง วิชาการ สมมติฐาน แนวคิด หลักการ เค้าโครง	จงเขียนข้อสอบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก
6.การประเมิน	ประเมิน ตัดสิน โต้แย้ง เปรียบเทียบ เกณฑ์ วิพากษ์วิจารณ์ เสนอแนะ	ความถูกต้อง ความเชื่อถือ ได้ ความผิดพลาด คุณค่า เรื่องราว เหตุผล ประสิทธิภาพ	กำหนดให้ข้อสอบข้อหนึ่ง มีค่า $P=0.28$ $r = -0.59$ ข้อสอบนี้ คุณภาพหรือไม่

2.2 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบที่ต่างกัน ซึ่งประกอบด้วยการเรียงลำดับตามระดับพฤติกรรมการเรียนรู้จากขั้นต่ำไปขั้นสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อสอบวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยการระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

Leopold E. Klopfer (1988) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะใช้สำหรับวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ไว้โดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม ตั้งแต่ ข้อ A.0 จนถึง ข้อ I.0 ดังนี้

A.0 ความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and comprehension)

ประกอบด้วยพฤติกรรมการเรียนรู้ย่อยต่างๆรวม 11 ข้อ (A.1 - A.11)

B.0 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้น I (Processes of scientific inquiry I : Observing and measuring) ประกอบด้วยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ย่อย รวม 5 ข้อ (B.1 – B.5)

C.0 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้น II (Processes of scientific inquiry II : Seeing a problem and seeking ways to solve it) ประกอบด้วยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ย่อย รวม 4 ข้อ (C.1 – C.4)

D.0 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้น III (Processes of scientific inquiry III : Interpreting data and formulating generalizations) ประกอบด้วยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ย่อย รวม 6 ข้อ (D.1 – D.6)

E.0 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้น IV (Processes of scientific inquiry IV: Building, testing and revising a theoretical model) ประกอบด้วยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ย่อย รวม 6 ข้อ (E.1 – E.6)

F.0 การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and methods) ประกอบด้วยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ย่อย รวม 3 ข้อ (F.1 – F.3)

G.0 ทักษะการปฏิบัติ (Manual skills) ประกอบด้วยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ย่อย 2 ข้อ (G.1 – G.2)

H.0 เจตคติและความสนใจ (Attitudes and interests) ประกอบด้วยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ย่อย 6 ข้อ (H.1 – H.6)

I.0 ความชื่นชม ซาบซึ้งในความสัมพันธ์ระหว่างศาสตร์ (Orientation) ประกอบด้วยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ย่อย 5 ข้อ (I.1 – I.5)

สำหรับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ในข้อ G H และ I นั้น เป็นการเรียนรู้ด้านปฏิบัติพิสัย และ จิตพิสัย ที่จำเป็นต้องใช้วิธีการสอบวัด หรือใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอแนะให้รวมพฤติกรรมบางข้อเข้าด้วยกัน (ประวิตร ชูศิลป์, 2524 : 25) โดยได้จำแนก พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ออกเป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

(1) **ความรู้-ความจำ (Knowledge)** หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหลาย ได้แก่ การถามเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง (Fact) ข้อตกลง (Convention) นิยาม(Definition) แนวความคิด(Concept) หลักการ (Principle) กฎ(Law) หรือ ทฤษฎี (Theory) ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ในข้อ A.1 – A.9

(2) **ความเข้าใจ (Comprehension)** หมายถึง ความสามารถจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่งได้ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ในข้อ A.10 – A.11 ที่ได้ระบุว่า เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งกว่าความรู้ความจำ

(3) **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills)** หมายถึง ความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างที่สำคัญ

ได้แก่ การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล การจัดกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การสรุป การสร้างและทดสอบสมมุติฐาน และการแก้ปัญหา ซึ่งก็คือพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ในข้อ B.1-B.5 C.1-C.4 D.1-D.6 และ E.1-E.6 บางพฤติกรรมจะเป็นการเรียนรู้ในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งกว่า ความเข้าใจ

(4) การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากเดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ได้แก่ พฤติกรรมการเรียนรู้ ในข้อ F.1-F.3

นอกจากนี้การจำแนกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังสามารถจำแนกได้ 5 ด้าน (McCormack & Yager, 1989) ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (Knowing and understanding ; scientific information)
2. การสำรวจและการค้นพบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (exploring and discovering ; scientific processes)
3. การสร้างและการจินตนาการ (imagining and creating ; creative)
4. ความรู้สึกและคุณค่าเจตคติ (feeling and valuing ; attitudinal)
5. การใช้ การประยุกต์ใช้ (using and applying ; application and connections)

Snively & corsiglia (2001 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550) ได้เสนอกระบวนการผสมผสานความรู้ท้องถิ่นเข้ากับความรู้วิทยาศาสตร์สากลในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ

1. **ขั้นการเลือกความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์หรือหัวข้อที่น่าสนใจ** เช่น การแพทย์ การเพาะปลูก
2. **ขั้นจำแนกความรู้ของบุคคล** ซึ่งรูปแบบความรู้มักได้มาจากการสนทนาเกี่ยวกับความสำคัญของความเชื่อส่วนบุคคล การระดมความคิดเกี่ยวกับหัวข้อที่สนใจหรือการตั้งคำถามเกี่ยวกับความคิดรวบยอด จากนั้นจำแนกความคิดความเชื่อและข้อคิดเห็นของแต่ละบุคคล
3. **ขั้นสร้างมุมมองทางการวิจัย** โดยศึกษาจากความรู้วิทยาศาสตร์สมัยใหม่และความรู้ดั้งเดิม จากนั้นอธิบายสภาพความเป็นจริงของข้อมูล โดยอ้างอิงจากการค้นพบในการสร้างมุมมองทางการวิจัย
4. **ขั้นสะท้อน** โดยการเรียงลำดับมุมมองทางการวิจัย แล้วนำมากำหนดเป็นความคิดรวบยอด หรือ ประเด็นที่ต้องการสังเคราะห์ จากนั้นทำการสังเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับความคิดรวบยอดประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคุณค่า จริยธรรม และความรู้ เปรียบเทียบมุมมองของผู้เรียนระหว่างก่อนและหลังการนำระบบความรู้มาเชื่อมโยง
5. **ขั้นประเมินกระบวนการ** โดยประเมินจากการตัดสินใจผลกระทบต่อบุคคล หรือกลุ่มบุคคล ความก้าวหน้าของผู้เรียน และประเมินความรู้ของผู้เรียน

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียงลำดับข้อสอบ ผู้วิจัยพบว่าการเรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมนั้นเป็นการเรียงลำดับตามระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

แบบใหม่ ซึ่งมีรายละเอียดดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้นแล้ว ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการรูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบที่ใช้จะเป็นการเรียงตามระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปยังขั้นสูง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้เป็นทดสอบในรายวิชา ชีววิทยา กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ ซึ่งควรสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับระดับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของ Leopold E. Klopfer (1988) และ Snively & corsiglia (2001) โดยจะเรียงลำดับข้อสอบจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำที่สุดไปสูงทั้งหมดเพียง 5 ขั้น คือ

1) **ขั้นจำ** หรือ เทียบได้กับขั้น A.0 คือ ขั้นความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and comprehension) ของ Leopold E. Klopfer (1988) หรือ ขั้นการเลือกความคิดรวบรวมยอดทางวิทยาศาสตร์ของ Snively & corsiglia (2001)

2) **ขั้นเข้าใจ** หรือ เทียบได้กับขั้น A.0 คือ ขั้นความรู้และความเข้าใจ(Knowledge and comprehension) ของ Leopold E. Klopfer (1988) หรือ ขั้นขั้นจำแนกความรู้ของบุคคลของ Snively & corsiglia (2001)

3) **ขั้นนำไปใช้** หรือเทียบได้กับขั้น F.0 คือ ขั้นการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and methods) ของ Leopold E. Klopfer (1988) หรือ ขั้นสร้างมุมมองทางการวิจัย ของ Snively & corsiglia (2001)

4) **ขั้นวิเคราะห์** เทียบได้กับขั้น C.0 คือ ขั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้น II (Processes of scientific inquiry II : Seeing a problem and seeking ways to solve it) ของ Leopold E. Klopfer (1988) หรือ ขั้นสะท้อน ของ Snively & corsiglia (2001)

5) **ขั้นประเมิน** เทียบได้กับขั้น D.0 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้น III (Processes of scientific inquiry III : Interpreting data and formulating generalizations) ของ Leopold E. Klopfer (1988) หรือขั้นประเมินกระบวนการ ของ Snively & corsiglia (2001)

ตอนที่ 3 การเรียงลำดับข้อสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียงข้อสอบ ผู้วิจัยสามารถจำแนกประเด็นในการนำเสนอได้เป็น 2 ประเด็น คือ รูปแบบการจัดเรียงข้อสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียงข้อสอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 รูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบ

Travers (1951 อ้างถึงใน ชลินทร์ ศิลปสมศักดิ์, 2544) ได้นำเสนอรูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบดังต่อไปนี้

1. **เรียงตามลำดับความยาก (Arrangement in Order of Difficulty)** คือ วิธีการจัดเรียงข้อคำถามตามค่าความยากของข้อสอบซึ่งมาจากกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ หรือ โดยการประมาณค่า

ข้อดี เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอบอยากทำแบบสอบ เนื่องจากหากพบว่าข้อคำถามในตอนต้นไม่ยากมากก็จะส่งผลให้มีกำลังใจในการทำข้อสอบในข้อต่อไป

ข้อจำกัด ผู้สอบต้องมีการเปลี่ยนความคิดอย่างรวดเร็วอาจทำให้ผู้สอบหมดกำลังใจในการสอบได้

2. เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน (Arrangement in Cyclic Order of Difficulty) คือ การเรียงข้อง่ายไปหาข้อยากในกลุ่มหมุนเวียนสลับกันโดยไม่คำนึงถึงเนื้อหา วิธีการเรียงลำดับข้อสอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้ผู้สอบได้อ่านข้อสอบทุกข้อ เนื่องจากผู้สอบจะรับรู้ได้ว่าถ้าอ่านข้อสอบข้อถัดไปเรื่อยๆก็จะพบข้อที่ง่ายอีก

ข้อจำกัด ผู้สอบจะต้องเปลี่ยนความคิดในแต่ละเรื่องอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเนื้อหายังกระจายอยู่

3. เรียงตามลำดับกลุ่มเนื้อหา (Arrangement According to Subject Matter Area) คือ การเรียงโดยรวมข้อสอบที่มีเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกันแล้วจัดเรียงข้อสอบในแต่ละเนื้อหาวิชาจากง่ายไปยาก

ข้อดี ผู้สอบจะไตร่ตรองข้อคำถามในหมวดหมู่เดียวกันก่อนที่จะเปลี่ยนไปคิดหาคำตอบในข้อถัดไป

4. เรียงตามจุดมุ่งหมายการวัด (Arrangement According to the Goals) คือ การจัดเรียงข้อคำถามที่วัดในกลุ่มพฤติกรรมประเภทเดียวกัน เช่น แบบทดสอบ Co-Operative ที่มีการจัดข้อคำถามที่วัดเกี่ยวกับการจดจำคำศัพท์และความคิดรวบยอด (Terms and Concepts) ไว้ด้วยกัน ส่วนการวัดความเข้าใจจะถูกแยกไว้อีกกลุ่มหนึ่ง

ข้อดี ครูสามารถตรวจสอบได้ว่าวัดตรงตามจุดมุ่งหมายที่จะวัดหรือไม่

ข้อจำกัด ในทางปฏิบัติ ไม่สามารถรวมกลุ่มของปัญหาจากเนื้อหาที่คล้ายกันเข้าไว้ด้วยกัน

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียงลำดับข้อสอบ

จากการศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียงข้อสอบผู้วิจัยสามารถจำแนกผลการวิจัยได้ออกเป็น 4 ประเด็น คือ 1) การเรียงลำดับข้อสอบที่มีผลต่อคุณภาพของแบบสอบ 2) การเรียงลำดับข้อสอบที่มีผลต่อความวิตกกังวลของผู้สอบ 3) การเรียงลำดับข้อสอบที่มีผลต่อแบบแผนการตอบของผู้สอบ 4) การเรียงลำดับข้อสอบที่มีผลต่อคะแนนของผู้สอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเรียงลำดับข้อสอบที่มีผลต่อคุณภาพของแบบสอบ

การเรียงลำดับข้อคำถามในแบบสอบ 3 แบบ คือ เรียงตามเนื้อหา เรียงตามลำดับจากง่ายไปหายากโดยคำนึงถึงเนื้อหา และเรียงจากง่ายไปหายากโดยไม่คำนึงถึงเนื้อหา ในแบบสอบจำนวน 75 ข้อ พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบสอบที่เรียงตามเนื้อหา และเรียงลำดับจากง่ายไปหายากโดยคำนึงถึงเนื้อหามีค่าใกล้เคียงกัน แต่ค่าความเที่ยงของแบบสอบที่เรียงจากง่ายไปหายากโดยไม่คำนึงถึงเนื้อหามีค่าต่ำกว่า (Klosner, Certner, Gellman, & Klitnick, 1973)

2. การเรียงลำดับข้อสอบที่มีผลต่อความวิตกกังวลของผู้สอบ

การเรียงลำดับข้อสอบจำนวน 3 รูปแบบ มีผลต่อความวิตกกังวลในการสอบ คือ นักศึกษาที่ทำข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปง่ายมีความวิตกกังวลสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีการเรียงลำดับอย่างสลับ ระดับความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์กับรูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบที่แตกต่างกันในแต่ละหลักสูตรซึ่งมีเนื้อหาและความยากของเนื้อหาเป็นเอกพันธ์กัน อีกทั้งรูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบนั้นอาจเป็นแหล่งของความแปรปรวนซึ่งไม่เกี่ยวกับเนื้อหา นำไปสู่ความตรงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำลง (Tippets & Benson, 1989)

3. การเรียงลำดับข้อสอบที่มีผลต่อแบบแผนการตอบของผู้สอบ

ในการศึกษาแบบแผนการตอบข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบ 3 แบบ คือ แบบเรียงจากข้อง่ายไปข้อยาก แบบเรียงจากข้อง่ายไปข้อยากตามเนื้อหาของบทเรียน และแบบเรียงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยศึกษาในนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เขตกรุงเทพมหานคร ในรายวิชาบริหารธุรกิจ จำนวน 600 คน พบว่า แบบสอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบแบบเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก มีจำนวนข้อสอบที่บกพร่องและนักเรียนที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนเกิดความสับสนในเนื้อหาของข้อสอบเพราะต้องเปลี่ยนความคิดอย่างรวดเร็วในการทำแบบทดสอบ ส่วนแบบทดสอบที่มีรูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบแบบเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยากตามเนื้อหาของบทเรียน มีจำนวนข้อสอบที่บกพร่องและจำนวนนักเรียนที่บกพร่องในแบบแผนการตอบข้อสอบน้อยที่สุดเพราะเป็นผลดีต่อนักเรียนในการทำแบบสอบเพราะเป็นการคิดปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนจากขั้นตอนที่ง่ายไปยาก และช่วยลดความสับสนในการทำแบบทดสอบอีกด้วย ดังนั้นรูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบแบบเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยากตามเนื้อหาของบทเรียนจึงเป็นรูปแบบการจัดเรียงข้อคำถามที่เหมาะสมที่สุด (ศิริวิมล สุขสมบูรณ์, 2541) สอดคล้องกับ (Gerow, 1980) ที่ได้ทำการศึกษา เรื่อง การจัดทำแบบสอบโดยคำนึงถึงความยากของข้อสอบในแบบทดสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก แล้วพบว่าแบบสอบชุดที่เริ่มต้นด้วยข้อยากมากมีจำนวนครั้งในการตอบผิดอย่างน้อย 90% ส่วนแบบสอบชุดที่ 2 ที่เริ่มต้นด้วยข้อง่ายมีจำนวนครั้งในการตอบผิดน้อยกว่า 5 %

4. การเรียงลำดับข้อสอบที่มีผลต่อคะแนนของผู้สอบ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการเรียงลำดับข้อสอบซึ่งประกอบด้วย 2 วิธี คือ เรียงจากง่ายไปยาก และเรียงจากยากไปง่าย พบว่า การเรียงจากยากไปง่ายมีผลให้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเรียงจากง่ายไปหายากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (K.Hambleton, E.Traub, & E.Traub, 1974; เตือนใจ เศรษฐ์สักโก, 2511) นอกจากนี้การเรียงลำดับข้อคำถามในแบบสอบ 3 แบบ คือ เรียงตามหัวเนื้อหา เรียงตามลำดับจากง่ายไปหายากโดยคำนึงถึงเนื้อหา และเรียงจากง่ายไปหายากโดยไม่คำนึงถึงเนื้อหา พบว่า การเรียงข้อสอบด้วยวิธีต่างๆ ไม่มีผลต่อการตอบสนองของนักเรียน แต่ในนักเรียนที่มี

ความสามารถต่ำ การเรียงข้อความของแบบสอบต่างกัน มีผลทำให้ผลการสอบของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไป (Klosner et al., 1973) แต่ก็มีงานวิจัยที่พบการเรียงลำดับข้อความที่แตกต่างกัน คือ เรียงตามเนื้อหาวิชา เรียงจากข้อง่ายไปหายาก และเรียงแบบสุ่ม มีคะแนนสอบของนักเรียนไม่แตกต่างกัน (Vander Schee, 2013; กิ่งแก้ว บุญฤทธิกุล, 2526)

ตอนที่ 4 การทวนคำตอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทวนคำตอบ ผู้วิจัยสามารถจำแนกงานผลการวิจัยได้เป็น 5 ประเด็น คือ 1) รูปแบบการทดสอบที่ศึกษาการทวนคำตอบ 2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบ 3) รูปแบบการทวนคำตอบ 4) วิธีการในการวัดการทวนคำตอบ 5) ผลที่ได้จากการทวนคำตอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 รูปแบบการทดสอบที่ศึกษาการทวนคำตอบ

จากการศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทวนคำตอบสามารถจำแนก รูปแบบของแบบทดสอบที่นักวิจัยศึกษาได้ 2 ประเภท คือ แบบสอบเขียนตอบและแบบทดสอบในระบบคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.แบบสอบเขียนตอบ (Paper-Pencil Test : PPT) เป็นแบบสอบที่กำหนดให้ผู้สอบตอบโดยใช้การเขียน โดยแบบสอบแบบเขียนตอบที่นักวิจัยศึกษาสามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบสอบแบบปรนัย และแบบสอบแบบอัตนัย

1.1 แบบสอบปรนัย

แบบสอบปรนัยเป็นเครื่องมือที่มือนักวิจัยทางด้านการวัดผลทางการศึกษารวมถึงนักจิตวิทยานิยมนำมาใช้เป็นเครื่องมือทดสอบเพื่อศึกษาการทวนคำตอบมาเป็นระยะเวลานานแล้ว ไม่ว่าจะเป็น Foote & Belinky (1972) ที่ทำการศึกษาผลที่ได้จากการทวนคำตอบของแบบสอบแบบเลือกตอบเช่นเดียวกับ Al-Hamly & Coombe (2005); Bridgeman (2012); Di Milia (2007); Mueller & Wasser (1977); Prinsell, Ramsey, & Ramsey (1994); van der Linden, Joen, & Ferrara (2011); กานดา ทองวัฒนะ (2521); ขวัญใจ อุตราภรณ์ (2528) และ ประณาท เทียนศรี (2546) ซึ่งในแต่ละงานวิจัยนั้นแม้ว่าจะใช้เครื่องมือแบบเดียวกัน แต่จะมีรายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ศึกษาแตกต่างกันไปในด้านจำนวนตัวเลือก จำนวนข้อ และเนื้อหาที่สอบ

นอกจากแบบสอบปรนัยที่ทำการวัดพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัยแล้ว ยังพบว่านักวิจัยยังศึกษาการทวนคำตอบในเครื่องมือที่เป็นแบบสอบปรนัยซึ่งวัดพฤติกรรมทางด้านทักษะการปฏิบัติอีกด้วย เช่น การศึกษาผลของการทวนคำตอบในแบบวัดทักษะปฏิบัติเกี่ยวกับความสามารถในการอ่าน โดยใช้ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบจำนวน 76 ข้อ จำนวน 3 ตัวเลือก (Casteel, 1991) เช่นเดียวกับ Ferguson, Kreiter, Peterson, Rowat, & Elliott (2002) ที่ได้ศึกษา

การทวนคำตอบของนักศึกษาแพทย์โดยใช้แบบสอบปรนัยที่วัดเกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติงานของแพทย์

1.2 แบบสอบอัตนัย

ในแบบสอบอัตนัยก็เริ่มมีผู้ศึกษาการทวนคำตอบมากขึ้น เช่น การศึกษาการทวนคำตอบหลังจากที่ผู้สอบได้รับข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งคำตอบเป็นรูปแบบของตัวเลขเท่านั้น (Attali, 2010)

2.แบบทดสอบในระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-Base Test : CBT) เป็นแบบสอบที่ทดสอบผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้สามารถประมวลผลการสอบรวดเร็วขึ้น และลดความผิดพลาดในการระบายคำตอบลงในกระดาษคำตอบผิด ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาการทวนคำตอบโดยทดสอบผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ การทดสอบทั่วไปและการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การทดสอบทั่วไป

สำหรับในการบริหารจัดการสอบทั่วไปโดยทดสอบผ่านในระบบคอมพิวเตอร์นั้นได้ศึกษาผลที่ได้จากการทวนคำตอบ เช่น Ferguson, Kreiter, Peterson, Rowat, & Elliott (2002) ที่ศึกษาการทวนคำตอบของนักศึกษาแพทย์ในการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์จำนวน 80 ข้อ ภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง รวมถึง Van der Linden, Joen, & Ferrara (2011) ที่ทดสอบในระบบคอมพิวเตอร์ด้วย

2.2 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Computer Adaptive testing : CAT)

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทวนคำตอบของผู้สอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ พบว่าได้มีผู้ศึกษาไว้มากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น Ferrara et al. (1996 cited in van der Linden, Joen, & Ferrara, 2011) ได้ศึกษาการทวนคำตอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ (computer-adaptive test) จากผู้สอบจำนวน 29 คน อายุ 18 ปี นอกจากนี้ Vispoel (1998) ได้ศึกษาการทวนและการเปลี่ยนคำตอบในการทดสอบคำศัพท์แบบปรับเหมาะในคอมพิวเตอร์ (Computer-adaptive test : CAT) และการทดสอบคำศัพท์แบบปรับเหมาะด้วยตนเอง (Self-adaptive test : SAT) เพิ่มเติมอีกด้วย

นอกจากนี้ในประเทศไทยยังพบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับการทวนคำตอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วย ซึ่งได้แก่ งานวิจัยของ พิมพ์สิริ เจริญนรเศรษฐ์ (2549) ที่ได้เปรียบเทียบค่าความสามารถ ลักษณะของการเปลี่ยนคำตอบ และเวลาที่

ใช้ในการทำข้อสอบของผู้สอบ ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อเงื่อนไขการทดสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน โดยวิจัยจากนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 200 คน

4.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบ สามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะของข้อสอบ ด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ด้านการจัดการสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ด้านคุณลักษณะของข้อสอบ ได้แก่ ระดับความยากของข้อสอบ ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบมีการชี้นำคำตอบ และเนื้อหาวิชาที่สอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก) ระดับความยากของข้อสอบ

ข้อสอบที่มีค่าความยากค่อนข้างยากจะพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีการทวนคำตอบมากกว่านักเรียนระดับอื่น และมีคะแนนภายหลังจากการทวนคำตอบเพิ่มขึ้น (ขวัญใจ อุตราภรณ์, 2528; ประณาท เทียนศรี, 2546) ซึ่งระดับความยากของข้อสอบมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนคำตอบระหว่างการสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้อสอบที่ง่ายจะมีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน ที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกกับจำนวนการเปลี่ยนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ข้อสอบที่ง่ายจะมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกมากกว่าข้อสอบที่ยาก (Al-Hamly & Coombe, 2005; Ferguson et al., 2002; Mueller & Wasser, 1977; กานดา ทองวัฒนะ, 2521)

สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยากกับการเปลี่ยนคำตอบของงานวิจัยดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ใช้การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) จากทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CTT)

ข) ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้

ข้อสอบที่นักเรียนมีการทวนคำตอบมากที่สุดในรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ (ประณาท เทียนศรี, 2546) ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยบางงานที่พบว่าข้อสอบที่วัดในระดับพฤติกรรมขั้นสูงและขั้นต่ำมีจำนวนครั้งในการเปลี่ยนคำตอบไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าในผู้สอบที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกันจะได้ประโยชน์ในทางบวกจากการเปลี่ยนคำตอบแตกต่างกันทั้งในข้อสอบที่วัดระดับพฤติกรรมขั้นสูงและขั้นต่ำ กล่าวคือในผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันจะเปลี่ยนคำตอบในข้อสอบที่วัดพฤติกรรมขั้นสูงและขั้นต่ำโดยมีรูปแบบการเปลี่ยนจากผิดเป็นถูกที่ต่างกัน (Ill, White, & Coop, 1979)

ค) อำนาจจำแนกของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนคำตอบระหว่างการสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จะมีการเปลี่ยนคำตอบมากกว่าข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งกานดา ทองวัฒนะ (2521) พบว่า ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงจะมีการเปลี่ยนแปลงของคะแนน ที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบกับจำนวนการเปลี่ยนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญใจ อุตราภรณ์ (2528) และ Kristi J. Ferguson et al. (2009)

ง) ข้อสอบมีการชี้นำคำตอบ

การที่ข้อสอบข้อถัดไปมีการชี้นำคำตอบของข้อสอบที่อยู่ก่อนหน้า ส่งผลให้ผู้สอบย้อนกลับมาแก้ไขคำตอบ (Edwards และ Marshall, 1987 cited in Van der Linden, Joen, & Ferrara, 2011)

จ) เนื้อหาวิชาที่สอบ

เนื้อหาวิชาที่ต่างกันจะมีการทวนคำตอบที่ต่างกัน ประนาท เทียนศรี (2546) ซึ่งทำการศึกษาการเปลี่ยนคำตอบในข้อสอบจำนวน 3 วิชา ได้แก่ วิชา สังคมศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพบว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิดมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาอันดับสองคือ วิชาคณิตศาสตร์และอันดับสามคือ วิชาสังคมศึกษา โดย ประนาท เทียนศรี (2546) ได้กล่าวว่า ที่เป็นเช่นนี้เพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผลข้อเท็จจริง มีหลักการกระบวนการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนคิด ทดลอง ค้นคว้าด้วยตนเอง ตลอดจนมีการปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงบนพื้นฐานของเหตุและผลที่ตามมา ส่วนรายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เน้นการคิดเพื่อหาคำตอบ โดยมีกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอน ใช้ทักษะการคิดคำนวณสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี ซึ่งมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว ถ้านักเรียนคิดคำตอบได้ตรงกับตัวเลือกก็มีโอกาสที่จะถูกต้องมากกว่า ส่วนวิชาสังคมศึกษานั้นเป็นวิชาที่รวบรวมเนื้อหาจากหลายวิชา ได้แก่ ประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ หน้าที่พลเมือง ศิลปกรรม รัฐศาสตร์ กฎหมาย เป็นต้น ดังนั้นเนื้อหาจึงมีขอบเขตค่อนข้างกว้างขวางกว่าวิชาอื่นๆ นอกจากการเรียนในห้องเรียนแล้ว นักเรียนที่มีความรู้รอบตัว สนใจเหตุการณ์ต่างๆ อยู่เสมอ ย่อมจะมีข้อมูลในการตัดสินใจเลือกคำตอบได้มากกว่านักเรียนที่ไม่มีข้อมูล

4.2.2 ด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ และความวิตกกังวลต่อการสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก) ความสามารถของผู้สอบ/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนกลุ่มสูงมักจะเปลี่ยนคำตอบแล้วส่งผลให้ได้คะแนนสูงขึ้น (Di Milia, 2007; Ferguson et al., 2002; Vispoel, 1998; ประณาท เทียนศรี, 2546; พิมพ์สิริ เจริญนรเศรษฐ์, 2549) ซึ่งผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันจะมีรูปแบบการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด ผิดเป็นถูก และผิดเป็นผิด ต่างกัน (ขวัญใจ อุตราภรณ์, 2528; พิมพ์สิริ เจริญนรเศรษฐ์, 2549) แต่ก็มีงานวิจัยที่พบว่าผู้สอบในทุกระดับความสามารถไม่ได้รับผลดีจากการเปลี่ยนคำตอบ (van der Linden et al., 2011)

ข) เพศ

เพศชายมีการเปลี่ยนคำตอบแล้วได้คะแนนสูงกว่าเพศหญิง (Di Milia, 2007; Reile & Briggs, 1952; ประณาท เทียนศรี, 2546) แต่ก็มีงานวิจัยบางงานที่พบว่าเพศหญิงมีการเปลี่ยนคำตอบแล้วได้คะแนนสูงกว่าเพศชาย (Bath 1967 cited in Al-Hamly & Coombe, 2005) หรือในบางงานวิจัยพบว่า ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีการเปลี่ยนคำตอบไม่แตกต่างกัน (ขวัญใจ อุตราภรณ์, 2528)

ค) ความวิตกกังวลต่อการสอบ

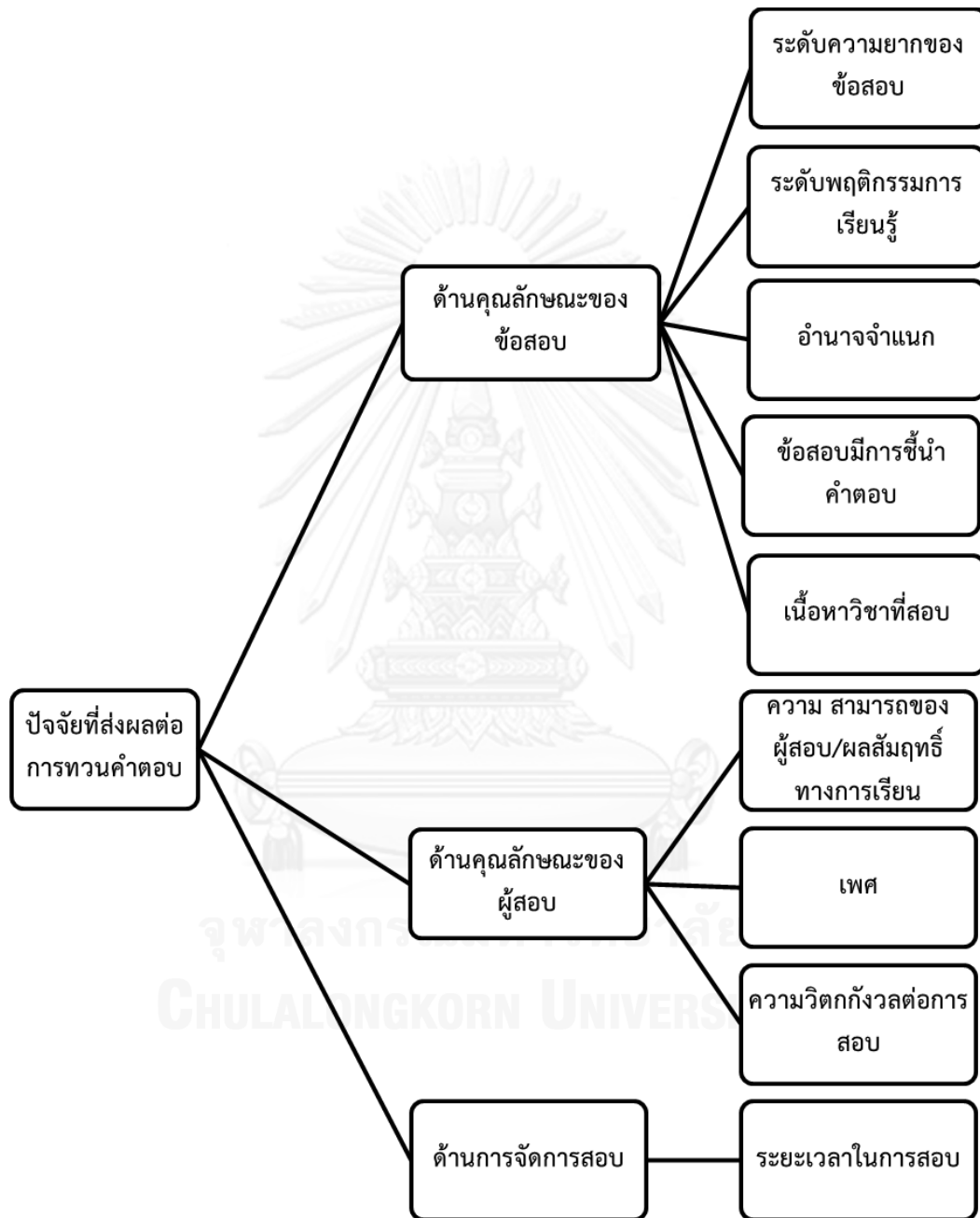
นักเรียนที่มีความวิตกกังวลต่อการสอบจะมีการเปลี่ยนคำตอบมากกว่านักเรียนที่ไม่มีความวิตกกังวล (Mueller & Wasser, 1977)

4.2.3 ด้านการจัดการสอบ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในด้านการจัดการสอบนั้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกับทวนคำตอบแล้วสามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบนั้นมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่ง Ferguson et al. (2002) พบว่า ระยะเวลาที่มากขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่งระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบ 1 ข้อ คิดเป็น 60 วินาที โดยมีช่วงระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่ 11 วินาที ถึง 266 วินาที นอกจากนี้ พิมพ์สิริ เจริญนรเศรษฐ์ (2549) พบว่าผู้สอบส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการทำข้อสอบในเงื่อนไขการให้ทวนคำตอบมากกว่าการไม่ให้ทวนคำตอบเฉลี่ย 19.90% โดยผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะใช้เวลาในการทำข้อสอบในเงื่อนไขการให้ทวนคำตอบเพิ่มขึ้นจากเงื่อนไขการไม่ให้ทวนคำตอบมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ และผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางตามลำดับ

จากปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบ สามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านคุณลักษณะของข้อสอบ ได้แก่ ระดับความยากของข้อสอบ ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบมีการชี้คำตอบ และเนื้อหาวิชาที่สอบ 2) ด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ และความวิตกกังวลต่อการสอบ 3) ด้านการจัดการสอบ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการสอบ

จากการปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์มานั้นสามารถสรุปได้ดัง
ภาพ 2.2



ภาพ 2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบจำแนกตามคุณลักษณะของข้อสอบและคุณลักษณะของผู้สอบ

4.3 รูปแบบการทวนคำตอบที่ทำการศึกษา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปรูปแบบการทวนคำตอบได้ดังนี้

- 1) เมื่อทวนคำตอบแล้วไม่เปลี่ยนคำตอบ มีรูปแบบการทวนคำตอบ 2 รูปแบบ คือ
 - 1.1) เมื่อทวนคำตอบ แล้วคงคำตอบถูกไว้ (Correct → No switch)
 - 1.2) เมื่อทวนคำตอบ แล้วคงคำตอบผิดไว้ (Incorrect → No switch)
- 2) เมื่อทวนแล้วเปลี่ยนคำตอบ มีรูปแบบการทวนคำตอบ 3 รูปแบบ คือ
 - 2.1) เมื่อทวนแล้วเปลี่ยนคำตอบ จากถูกเป็นผิด (Correct → Incorrect)
 - 2.2) เมื่อทวนแล้วเปลี่ยนคำตอบ จากผิดเป็นถูก (Incorrect → Correct)
 - 2.3) เมื่อทวนแล้วเปลี่ยนคำตอบ จากผิดเป็นผิด (Incorrect → Incorrect)

4.4 วิธีการในการวัดผลที่ได้จากการทวนคำตอบ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปรูปแบบการวัดการทวนคำตอบได้ 5 รูปแบบคือ 1) จำนวนจากจำนวนความถี่ในการเปลี่ยนคำตอบ 2) จำนวนจากเปอร์เซ็นต์ผู้สอบที่มีการเปลี่ยนในแต่ละรูปแบบ 3) จำนวนจากจำนวนผู้สอบที่มีคะแนนรวมแตกต่างกัน 4) จำนวนจากความแตกต่างของค่าความสามารถก่อนและหลังการเปลี่ยนคำตอบ 5) จำนวนจากสมการทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) จำนวนจากจำนวนความถี่ในการเปลี่ยนคำตอบ

Ferguson, Kreiter, Peterson, Rowat, & Elliott (2002) ได้ทำการศึกษาคำตอบของนักศึกษาแพทย์ในการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 80 ข้อ ภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยศึกษาจำนวนความถี่ในการตอบที่สังเกตได้ในรูปแบบการตอบจำนวน 6 รูปแบบ คือ 1) เปลี่ยนจากถูกเป็นผิด 2) เปลี่ยนจากผิดเป็นถูก 3) เปลี่ยนจากถูกเป็นถูก 4) เปลี่ยนจากผิดเป็นผิด 5) ไม่เปลี่ยนคำตอบแล้วผิด 6) ไม่เปลี่ยนคำตอบแล้วถูก ดังตาราง 2.7

ตาราง 2.7 จำนวนครั้งในการตอบทั้ง 6 รูปแบบ Ferguson et al. (2002)

รูปแบบ	คำตอบก่อนการเปลี่ยน	คำตอบหลังการเปลี่ยน	จำนวนการตอบ	ค่าเฉลี่ยต่อผู้สอบ 1 คน	SD	Min	Max
1	ถูก (Correct)	ผิด (Incorrect)	136	0.7	1.1	0	6
2	ผิด (Incorrect)	ถูก (Correct)	244	1.3	1.5	0	10
3	ถูก (Correct)	ถูก (Correct)	129	0.7	1.8	0	16
4	ผิด (Incorrect)	ผิด (Incorrect)	189	1	1.6	0	10
5	ผิด (Incorrect)	ไม่เปลี่ยน (No switch)	3,645	19.2	5.6	5	34
6	ถูก (Correct)	ไม่เปลี่ยน (No switch)	10,857	57.1	6.1	36	72
รวม			15,200				

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Al-Hamly & Coombe (2005) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบในการทดสอบความสามารถทางภาษาอังกฤษของนักศึกษาชาวอาหรับจำนวน 286 คน ของมหาวิทยาลัยคูเวต มหาวิทยาลัยซูดาน และวิทยาลัยเทคโนโลยี โดยศึกษาผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบโดยการนับจำนวนครั้งในการตอบแต่ละแบบแล้วนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่า 1) เปอร์เซนต์การเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด(Right to Wrong) คิดเป็น 19% 2) เปอร์เซนต์การเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (Wrong to Right) คิดเป็น 44% 3) เปอร์เซนต์การเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (Wrong to Wrong) คิดเป็น 37%

2) จำนวนจากเปอร์เซ็นต์ผู้สอบที่มีการเปลี่ยนในแต่ละรูปแบบ

Di Milia (2007) ได้ทำการศึกษาผลทางบวกที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่งการดำเนินการทดสอบประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบหลายตัวเลือกโดยทดสอบกับนักเรียนกลุ่ม HRM จำนวน 1,152 คนและนักศึกษากลุ่ม Law จำนวน 1,624 คน ซึ่งศึกษาผลที่ได้จากการทวนคำตอบโดยคำนวณจากจำนวนและเปอร์เซ็นต์ผู้สอบที่มีการเปลี่ยนคำตอบในแต่ละรูปแบบ ดังตาราง 2.8

ตาราง 2.8 เปอร์เซนต์ของผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบจำแนกตามหลักสูตรการเรียนและเพศ (Di Milia, 2007)

การเปลี่ยนคำตอบ	HRM		Law	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
ผิดเป็นถูก (Wrong-right)	48	55	49	51
ถูกเป็นผิด (Right-wrong)	19	23	29	27
ผิดเป็นผิด (Wrong-wrong)	33	22	22	22

3) จำนวนจากจำนวนผู้สอบที่มีคะแนนรวมแตกต่างกัน

Di Milia (2007) ได้ทำการศึกษาผลทางบวกที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่งการดำเนินการทดสอบประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบหลายตัวเลือกโดยทดสอบกับนักเรียนกลุ่ม HRM จำนวน 1,152 คนและนักศึกษากลุ่ม Law จำนวน 1,624 คน ซึ่งศึกษาผลที่ได้จากการทวนคำตอบโดยคำนวณจากจำนวนและเปอร์เซ็นต์ของผู้สอบซึ่งจำแนกผู้สอบ 3 รูปแบบ คือ 1) ผู้สอบที่ได้คะแนนเพิ่มขึ้น 2) ผู้สอบที่ได้คะแนนลดลง 3) ผู้สอบที่ได้คะแนนเท่าเดิม ดังตาราง 2.9

ตาราง 2.9 จำนวนและเปอร์เซ็นต์ของผู้สอบแต่ละรูปแบบจำแนกตามเพศ (Di Milia, 2007)

รูปแบบผู้สอบ	ชาย (n=99)	หญิง (n=93)	รวม (n=192)
ผู้สอบที่คะแนนสอบเพิ่มขึ้น (Gainer)	51 (52%)	58 (62%)	109 (57%)
ผู้สอบที่คะแนนสอบลดลง (Losers)	23 (23%)	13 (14%)	36 (19%)
ผู้สอบที่คะแนนสอบเท่าเดิม (Samers)	25 (25%)	22 (24%)	47 (43%)

สอดคล้องกับ Bridgeman (2012) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนคำตอบของนักเรียนเกรด 3 จำนวน 2,555 โดยศึกษาจากจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนรวมไม่เปลี่ยนแปลง คะแนนสูงขึ้น และคะแนนลดลง โดยพบว่า 1) จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนรวมไม่เปลี่ยนแปลงคิดเป็น 465 คน 2) จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนรวมสูงขึ้นคิดเป็น 1,933 คน 3) จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนรวมลดลงคิดเป็น 157 คน

4) คำานวนจากความแตกต่างของค่าความสามารถก่อนและหลังการเปลี่ยนคำตอบ

Vispoel (1998) ได้ทำการศึกษาการทวนและการเปลี่ยนคำตอบในการทดสอบ คำศัพท์แบบปรับเหมาะในคอมพิวเตอร์ (Computer-adaptive test : CAT) และการทดสอบคำศัพท์แบบปรับเหมาะด้วยตนเอง (Self-adaptive test : SAT) โดยในการเปรียบเทียบเงื่อนไขระหว่างการให้ทวนและไม่ให้ทวนคำตอบนั้นพบว่า 1) การประมาณค่าความสามารถใน CAT ที่ให้ทวน มีค่า 1.43 และ CAT ที่ไม่ให้ทวน มีค่า 1.41 2) การประมาณค่าความสามารถใน SAT ที่ให้ทวน มีค่า 1.58 และ SAT ที่ไม่ให้ทวน มีค่า 1.50 3) การประมาณค่าความสามารถใน CAT มีค่า 1.42 และ SAT มีค่า 1.54 4) การประมาณค่าความสามารถที่มีการทวน มีค่า 1.50 และไม่ให้ทวน มีค่า 1.46 ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า การประมาณค่าความสามารถแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สอดคล้องกับพิมพ์ลิริ เจริญนเรศรชฎ (2549) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบค่าความสามารถ ลักษณะของการเปลี่ยนคำตอบ และเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบของผู้สอบ ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อเงื่อนไขการทดสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ที่ใช้วิธีการวัดค่าความแตกต่างระหว่างความสามารถก่อนและหลังการเปลี่ยนคำตอบ

5) คำนวณจากสมการทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

Van der Linden, Joen, & Ferrara (2011) ได้ทำการศึกษาผลที่ได้จากการทบทวนคำตอบ (benefit of test item review) ของแบบสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (paper-and-pencil) และการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบหรือประโยชน์ที่ได้นั้นสามารถคำนวณได้จากสมการของค่าความน่าจะเป็นจากทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ในการคำนวณหาความน่าจะเป็นในการตอบหลังจากการทบทวนคำตอบ และสมการของค่าความน่าจะเป็นจากทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ในการคำนวณหาความน่าจะเป็นในการตอบก่อนการทบทวนคำตอบ ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่า benefit หรือประโยชน์ที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบ ดังสมการที่ 1-7

1. โมเดล 3 พารามิเตอร์ในการหาค่าความน่าจะเป็นของคำตอบแรกที่ถูกต้องของผู้สอบคนที่ n ที่ความสามารถ θ ในข้อสอบข้อ i

$$\Pr\{U_{ni}^{(1)} = 1\} = c_i + (1 - c_i) \frac{\exp[a_i(\theta_n - b_i)]}{1 + \exp[a_i(\theta_n - b_i)]} \quad \text{สมการที่ 1}$$

2. โมเดล 2 พารามิเตอร์ในการหาค่าความน่าจะเป็นของคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องของผู้สอบคนที่ n ที่ความสามารถ θ ในข้อสอบข้อ i

$$\Pr\{U_{ni}^{(2)} = 1 | U_{ni}^{(1)} = 0\} = \frac{\exp[a_{oi}(\theta_n^{(2)} - b_{oi})]}{1 + \exp[a_{oi}(\theta_n^{(2)} - b_{oi})]} \quad \text{สมการที่ 2}$$

$$\Pr\{U_{ni}^{(2)} = 1 | U_{ni}^{(1)} = 1\} = \frac{\exp[a_{1i}(\theta_n^{(2)} - b_{1i})]}{1 + \exp[a_{1i}(\theta_n^{(2)} - b_{1i})]} \quad \text{สมการที่ 3}$$

3. ผลคาดหวังที่ได้จากการทบทวนคำตอบ

$$\Sigma(U_i^{(1)} | \theta) = 1 \times P(U_i^{(1)} = 1 | \theta) + 0 \times P(U_i^{(1)} = 0 | \theta) \quad \text{สมการที่ 4}$$

4. ผลคาดหวังที่ได้จากเหตุการณ์ที่คำตอบแรกถูกหรือผิดแล้วเปลี่ยนเป็นคำตอบถูก

$$\Sigma(U_i^{(2)} | \theta) = P(U_i^{(2)} = 1 | U_i^{(1)} = 1, \theta)P(U_i^{(1)} = 1 | \theta) + P(U_i^{(2)} = 1 | U_i^{(1)} = 0, \theta)P(U_i^{(1)} = 0 | \theta) \quad \text{สมการที่ 5}$$

$$\beta_i(\theta) = \Sigma(U_i^{(2)} - U_i^{(1)} | \theta) \quad \text{สมการที่ 6}$$

$$\beta(\theta) = \Sigma_{i=1}^N \beta_i(\theta) \quad \text{สมการที่ 7}$$

จากสมการที่ 7 แสดงให้เห็นถึงสูตรการคำนวณค่า benefit หรือประโยชน์ที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบของ Van der Linden, Joen, & Ferrara (2011)

จากผลการศึกษาวัดการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า รูปแบบการวัดการทวนคำตอบแบบที่ 1 คือ การคำนวณจากจำนวนความถี่ในการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการวัดผลที่ได้จากการทวนคำตอบในงานวิจัยครั้งนี้มากที่สุดเนื่องจาก การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะอธิบายรายละเอียดของรูปแบบการทวนที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มซึ่งง่ายและสามารถวัดจากข้อมูลที่ปรากฏอยู่ได้ทันทีจากร่องรอยของการทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบในบริบทการสอบที่เป็นแบบเขียนตอบ

4.5 ผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบ

จากการสังเคราะห์ผลการวิจัยเกี่ยวกับผลที่ได้จากการทวนคำตอบหรือการเปลี่ยนคำตอบ แล้วพบว่าแบ่งเป็น 2 ประเด็นคือ ผลการวิจัยที่พบว่าการทวนหรือเปลี่ยนคำตอบก่อให้เกิดผลดีและผลการวิจัยที่พบว่าการทวนหรือเปลี่ยนคำตอบไม่ก่อให้เกิดผลดี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัยที่พบว่าการทวนหรือเปลี่ยนคำตอบก่อให้เกิดผลดี

Brent Bridgeman (2012) พบว่าส่วนใหญ่ผู้สอบได้รับคะแนนเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับโอกาสในการเปลี่ยนแปลงคำตอบ โดยผู้ที่ยังมีคะแนนรวมไม่เปลี่ยนแปลงคือ 465 คน ผู้ที่มีคะแนนสูงขึ้นคือ 1,933 คน และผู้ที่มีคะแนนลดลงคือ 157 คน ซึ่งผลเป็นที่ชัดเจนและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Al-Hamly & Coombe (2005); Ferguson, Kreiter, Peterson, Rowat, & Elliott (2002); Mueller & Wasser (1977); กานดา ทองวัฒน์ (2521) และ ประณาท เทียนศรี (2546) โดยพิมพ์สิริ เจริญนรเศรษฐ์ (2549) ได้กล่าวว่า ผู้สอบที่มีความสามารถสูงและปานกลางมักจะได้ประโยชน์จากการเปลี่ยนคำตอบมากกว่าผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Di Milia (2007) ที่พบว่า นักเรียนกลุ่มสูงจะเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกมากกว่า การเปลี่ยนจากถูกเป็นผิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ferguson, Kreiter, Peterson, Rowat, & Elliott (2002) ซึ่งพบว่ากลุ่มที่มีคะแนนต่ำได้คะแนนเพิ่มเฉลี่ย = .44 ส่วนกลุ่มที่มีคะแนนสูงได้คะแนนเพิ่มเฉลี่ย = .70

2. ผลการวิจัยที่พบว่าการทวนหรือเปลี่ยนคำตอบไม่ก่อให้เกิดผลดี

Van der Linden, Joen, & Ferrara (2011) ได้ทำการศึกษาผลที่ได้จากการทวนคำตอบ (benefit of test item review) ของแบบสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (paper-and-pencil) และการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบหรือประโยชน์ที่ได้นั้นสามารถคำนวณได้จากสมการของค่าความน่าจะเป็นจากทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์และ 3 พารามิเตอร์เพื่อคำนวณค่า benefit หรือประโยชน์ที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบ ผลการคำนวณพบว่า benefit ที่ได้นั้นมีค่าเป็นลบสำหรับทุกระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งผู้สอบที่มีค่า

ความสามารถในระดับ -1.3 จะสูญเสีย benefit มากกว่าระดับความสามารถอื่นๆ ดังนั้นข้อค้นพบที่ได้จึงมีความขัดแย้งกับที่งานวิจัยที่ผ่านมาที่ว่า การเปลี่ยนคำตอบนั้นจะทำให้ประโยชน์ต่อผู้สอบ แต่ผลงานวิจัยที่ได้กลับสะท้อนให้เห็นว่าควรวีธีมันในคำตอบแรกจึงจะดีที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Foote & Belinky (1972)

ตอนที่ 5 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เนื่องจากเป็นทฤษฎีที่ให้ผลการวัดที่ชัดเจนและน่าเชื่อถือ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 2 ประเด็น คือรูปแบบของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 รูปแบบของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Binary or Dichotomous) คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจคะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า เช่น ข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบ 0,1 (ตอบผิดได้ 0, ตอบถูกได้ 1) หรือ ข้อสอบแบบถูก/ผิด เป็นต้น

2) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT) คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจคะแนนรายข้อแบบมากกว่า 2 ค่า เช่น ข้อคำถามมาตรฐาน ค่า (Rating scale) หรือ การตรวจข้อสอบแบบให้คะแนนความรู้บางส่วน (Partial credit) เป็นต้น

ซึ่งงานลักษณะการตรวจให้คะแนนของข้อสอบในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้การตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยมซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ Dichotomous

5.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2.1 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Model)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบ เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสตอบข้อสอบถูก (P_i) กับความสามารถที่มีอยู่ภายในผู้สอบ (θ) ในรูปของโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) ซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชัน โลจิส หรือโมเดลปกติสะสม บางครั้งอาจเรียกว่าโมเดลโลจิส หรือโมเดลปกติสะสม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ แบบ 2 พารามิเตอร์ และแบบ 3 พารามิเตอร์

สำหรับการประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองในครั้งนี้อย่างนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ เพราะจากการสังเคราะห์งานวิจัยของ อุเทน นันสมบัติ (2542) ที่ศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเมื่อใช้ ขนาดกลุ่มตัวอย่างและจำนวน

ข้อสอบแตกต่างกัน ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ถ้าต้องการประมาณค่าความยากของข้อสอบเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้โมเดล 1 พารามิเตอร์ เพราะประหยัดทั้งเวลาและงบประมาณ อีกทั้งโมเดล 1 พารามิเตอร์มีความเหมาะสมมากกว่าโมเดล 2 และ 3 พารามิเตอร์ โดยโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์

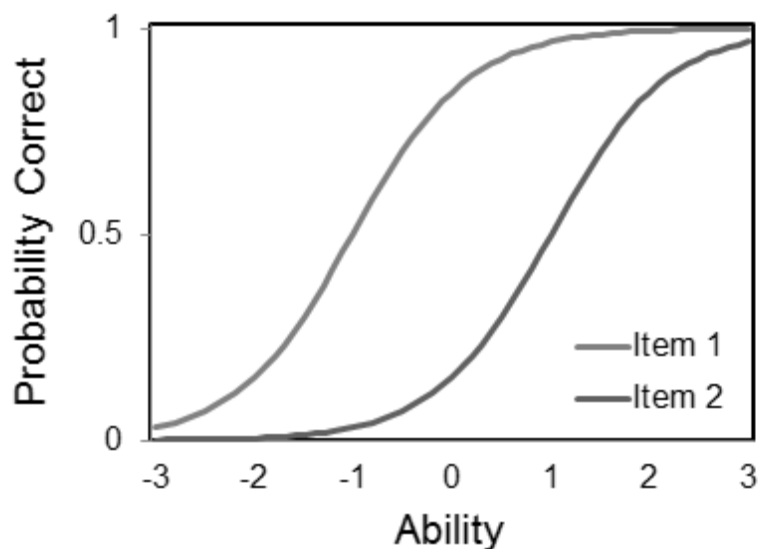
โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ หรือ Rasch Model มีโค้งลักษณะข้อสอบที่เขียนด้วยฟังก์ชันโลจิส ดังสมการ และภาพ 2.3

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

เมื่อ $P_i(\theta)$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

b_i = ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งเป็นค่าที่แสดงตำแหน่งของ ICC ณ จุด θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบถูก 0.50

e = 2.718



ภาพ 2.3 โค้งลักษณะข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ของตัวอย่างข้อสอบ 2 ข้อ

โค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ มีลักษณะสำคัญดังนี้

b_i = มีค่าแปรเปลี่ยนตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อ

a_i = มีค่าคงที่

c_i = 0

5.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบ

ในการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ในแบบสอบหลายตัวเลือกที่มีการเรียงลำดับข้อสอบแตกต่างกัน โดยในการเรียงลำดับข้อสอบตามระดับความยากจากง่ายไปยาก มีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ความยาก หรือ b ผู้วิจัยจึงได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในศึกษาเกี่ยวกับการประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในต่างประเทศ พบว่า ในการทดสอบคำศัพท์จำนวน 50 ข้อ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่น้อยกว่า 200 คน ที่ได้จากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ให้ผลการประมาณค่าความสามารถที่เหมาะสมมากกว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (Foley, 2010) และยังมีผลการวิจัยในเรื่องเกี่ยวกับขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม โดยได้แนะนำว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างของผู้สอบที่เหมาะสมสำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ คือ 200 คน (Chang, 2001)

สำหรับในประเทศไทย พบว่ามีงานวิจัยที่สนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับขนาดของกลุ่มประชากรที่มีผลสอดคล้องกับต่างประเทศ คือ การศึกษาขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำสำหรับการเปรียบเทียบคะแนนในแนวระดับตามแนวทฤษฎี การตอบสนองรายข้อ ระหว่างแบบสอบที่มีแบบแผนการเปรียบเทียบและความยาว แบบสอบแตกต่างกัน โดยมีผลการวิจัยดังนี้ 1) พบว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ในแบบแผนกลุ่มสมมูลที่มีความยาวแบบสอบเป็น 30, 50, 70, 90, 110, 130 และ 150 ข้อ คือ 1000, 850, 700, 600, 550, 450 และ 350 ตามลำดับ 2) ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำตามโมเดล 1 พารามิเตอร์ ในแบบแผนข้อสอบร่วมที่มีความยาวแบบสอบเป็น 30, 50, 70, 90, 110, 130 และ 150 ข้อ คือ 750, 650, 500, 400, 350, 300 และ 200 ตามลำดับ (พิชัย ละแมนชัย, 2538) นอกจากนี้ยังพบว่ามี การศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเมื่อใช้ ขนาดกลุ่มตัวอย่างและจำนวนข้อสอบแตกต่างกัน พบว่า ผลการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ค่าความสามารถเฉลี่ยของผู้สอบไม่แตกต่างกัน เมื่อจำนวนข้อสอบแตกต่างกัน พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ค่าความสามารถเฉลี่ยของผู้สอบ ไม่แตกต่างกัน โดยที่ค่าความยากของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง .507 ถึง 2.448 และค่าความสามารถเฉลี่ยของผู้สอบมีค่าอยู่ระหว่าง -.124 ถึง -.017 (อุเทน นันสมบัติ, 2542)

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปข้อค้นพบที่ได้สำหรับนำไปกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ควรมีจำนวนอย่างน้อย 200 คน

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มุ่งเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ระหว่างการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะในการเวลาสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบ สามารถจำแนกออกเป็น 3

ด้าน คือ 1) ด้านคุณลักษณะของข้อสอบ ได้แก่ ระดับความยากของข้อสอบ ระดับพฤติกรรม การเรียนรู้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบมีการชี้นำคำตอบ และเนื้อหาวิชาที่สอบ 2) ด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ และความวิตกกังวลต่อการสอบ 3) ด้านการจัดการสอบ ได้แก่ ระยะเวลาในการสอบ

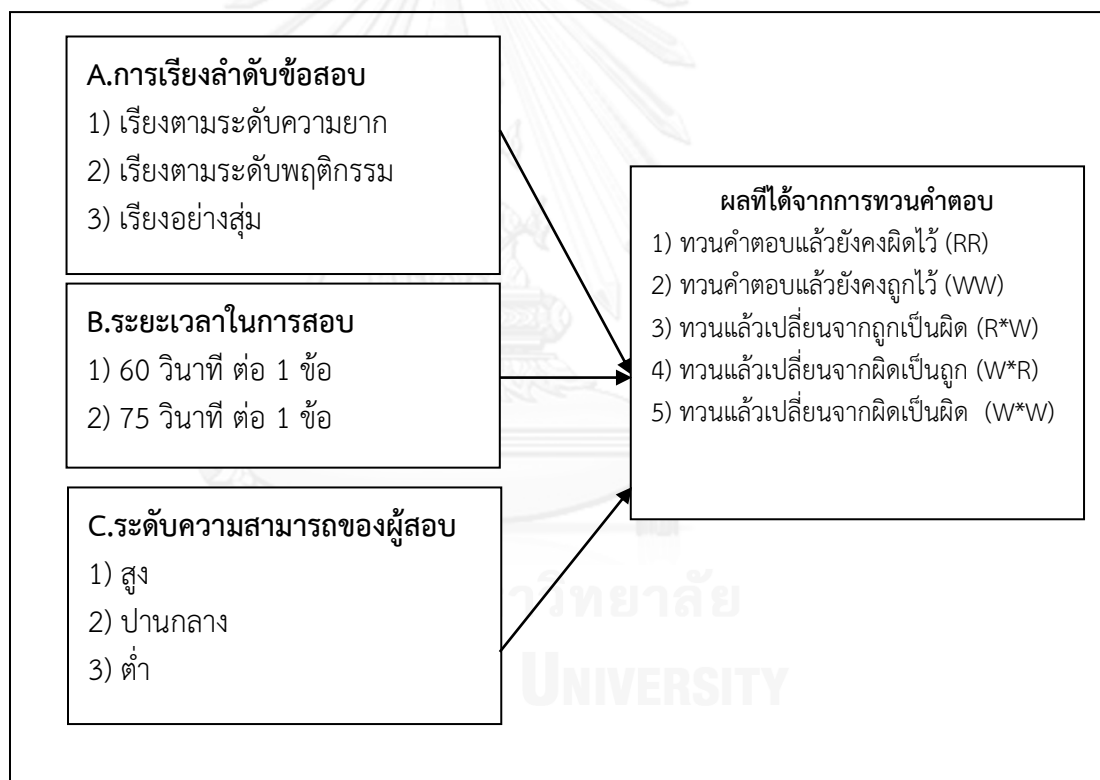
สำหรับปัจจัยในด้านคุณลักษณะของข้อสอบ คือ ระดับความยากของข้อสอบ ระดับพฤติกรรม การเรียนรู้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบมีการชี้นำคำตอบ และเนื้อหาวิชาที่สอบ ผู้วิจัยพบว่า ได้มีผู้ทำการศึกษาผลการเปลี่ยนคำตอบที่เกิดจากปัจจัยเหล่านี้มาอย่างกว้างขวางและได้ผลไปในทิศทางเดียวกันผู้วิจัยจึงไม่ได้เลือกปัจจัยเหล่านี้มาศึกษา โดยเฉพาะลักษณะข้อสอบที่มีการชี้นำคำตอบ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบแต่เนื่องจากตามหลักการสร้างข้อสอบที่ถูกต้องแล้วไม่ควรสร้างข้อสอบให้มีการชี้นำคำตอบ ซึ่งจะส่งผลให้ไม่สามารถระบุความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่นำปัจจัยเหล่านี้มาเป็นตัวแปรในการศึกษา ทั้งนี้จะพบว่าการเรียงลำดับข้อสอบนั้นจัดได้ว่าเป็นปัจจัยด้านคุณลักษณะข้อสอบ แต่ยังไม่เคยมีการนำมาศึกษาในเรื่องการเปลี่ยนคำตอบ ผู้วิจัยจึงเลือกมาเป็นตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยในด้านคุณลักษณะของข้อสอบ เนื่องจากยังมีความขัดแย้งกันอยู่ว่า การจัดเรียงลำดับข้อสอบที่ต่างกันส่งผลหรือไม่ ส่งผลต่อคะแนนและความสามารถของผู้สอบ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ได้กำหนดให้เรียงลำดับข้อสอบ 3 แบบ คือ การเรียงลำดับข้อสอบตามระดับความยากจากง่ายไปยาก การเรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูง และการเรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่ม

สำหรับปัจจัยในด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ และความวิตกกังวลต่อการสอบ ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเฉพาะความสามารถของผู้สอบ เพราะจากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ความสามารถที่แตกต่างจะส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบ แต่ปัจจัยทางเพศ และความวิตกกังวลต่อการสอบก็ได้มีผู้วิจัยมาศึกษาเป็นเวลานานมาแล้วและได้ผลไปในทิศทางเดียวกัน แม้ว่าในด้านเพศจะมีผลการวิจัยที่ระบุว่าเพศชายได้ผลดีจากการเปลี่ยนคำตอบมากกว่าเพศหญิง แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาปัจจัยทางเพศอาจไม่ก่อให้เกิดองค์ความรู้ที่มีประโยชน์มากเท่าที่ควร ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ได้ให้ความสำคัญกับเพศและความวิตกกังวล ผู้วิจัยจึงเลือกความสามารถของผู้สอบมาเป็นตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยด้านคุณลักษณะของผู้สอบ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ได้กำหนดให้เป็นระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความสามารถสูง ระดับความสามารถปานกลาง และระดับความสามารถต่ำ

ปัจจัยสุดท้าย คือ ปัจจัยด้านการจัดการสอบ ได้แก่ ระยะเวลาในการสอบ ซึ่งระยะเวลาในการสอบนั้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนคำตอบแต่เนื่องจากผลงานวิจัยส่วนใหญ่ไม่ได้มุ่งประเด็นไปที่เวลาในการจัดการสอบ เพียงแต่มีการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าหากต้องการให้มีการทวนคำตอบก็ควรให้ระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ระยะเวลาที่เหมาะสมหรือเพิ่มมากขึ้นในสัดส่วนที่เป็นอย่างไรนั้นยังไม่มีข้อมูลที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงเลือกระยะเวลาในการสอบ มาเป็นตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยด้านการจัดการสอบ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดระยะเวลาในการสอบที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ ระยะเวลา 60 วินาที ต่อข้อ และ ระยะเวลา 75 วินาที ต่อข้อ โดยระยะเวลาที่แตกต่างกัน 15 วินาที หรือคิดเป็น 25% มีฐานการคำนวณจาก Ferguson et al. (2002) ที่พบว่า ระยะเวลาที่มากขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบ ซึ่ง ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบ 1 ข้อ คิดเป็น 60

วินาที โดยมีช่วงระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่ 11 วินาที ถึง 266 วินาที อีกทั้ง พิมพ์สิริ เจริญนครเศรษฐ์ (2549) พบว่าผู้สอบส่วนใหญ่จะใช้เวลาทำข้อสอบในเงื่อนไขการให้ทวนคำตอบมากกว่าการไม่ให้ทวนคำตอบเฉลี่ย 19.90%

ดังนั้นตัวแปรอิสระในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อการทวนคำตอบมาด้านละหนึ่ง ตัวแปร คือ 1) ด้านคุณลักษณะข้อสอบ ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ 2) ด้านคุณลักษณะของผู้สอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบ 3) ด้านการจัดการสอบ ได้แก่ ระยะเวลาในการสอบ จากการศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพ 2.4



ภาพ 2.4 กรอบแนวคิดในการวิจัยจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบและระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกันโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จำนวน 119 โรงเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 42,496 คน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2556)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากระชากรที่มีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random) โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มโดยใช้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาซึ่งมีทั้งหมด 2 เขต คือ เขต 1 และเขต 2 เป็นหน่วยในการสุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 2 ซึ่งมีโรงเรียนที่มีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 52 โรงเรียน รวม 21,911 คน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยใช้โปรแกรม G*Power 3.1 ในการคำนวณเพื่อกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ที่มีค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ขนาดกลาง 0.25 (Cohen, 1977) ที่มีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนในการทดสอบประเภทที่หนึ่ง (α) เท่ากับ 0.05 และอำนาจการทดสอบ ($1 - \beta$) เท่ากับ 0.80 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 197 คน แต่เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล และการวิจัยในครั้งนี้อยู่ภายใต้การวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ b โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1พารามิเตอร์ ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างให้ได้จำนวนมากกว่า 197 คน ดังตารางที่ 3.1

ขั้นตอนที่ 3 เลือกโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2 ได้โรงเรียนจำนวน 5 โรงเรียน คือ โรงเรียนนนทรีวิทยา โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ โรงเรียนลาดปลาเค้า และโรงเรียนปทุมคงคา

ขั้นตอนที่ 4 เลือกห้องเรียนจากโรงเรียนทั้ง 4 โรงเรียนโดยใช้เกณฑ์ คือ ห้องเรียนที่เป็นแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 3.1

ตาราง 3.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน แขวงและเขต

ชื่อโรงเรียน	แขวง/เขต	จำนวนนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 (คน)	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)
1) โรงเรียนนนทรีวิทยา	ช่องนนทรี/ยาน นาวา	89	3
2) โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย	ยานนาวา/สาทร	71	2
3) โรงเรียนลาดปลาเค้า พิทยาคม	ลาดพร้าว/ ลาดพร้าว	72	2
4) โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ	สามเสนนอก/ห้วย ขวาง	73	2
5) โรงเรียนปทุมคงคา	พระโขนง/ คลองเตย	40	1
รวม		338	10

ขั้นที่ 5 เก็บรวบรวมผลคะแนนการทดสอบ O-NET ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกออกเป็นกลุ่ม ต่ำ ปานกลาง และสูง ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

ขั้นที่ 6 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มในการวิจัย โดยสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ซึ่งใช้ตัวแปรอิสระเป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถ ดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มจำแนกตามตัวแปรอิสระ

ลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ(วินาที/ข้อ)	ระดับ ความสามารถ	จำนวน นักเรียน (คน)	รวม (คน)
ชุดที่ 1 เรียงลำดับ ตามระดับความยาก จากง่ายไปยาก	60	ต่ำ	5	114
	60	ปานกลาง	24	
	60	สูง	27	
	75	ต่ำ	11	
	75	ปานกลาง	30	
	75	สูง	17	
ชุดที่ 2 เรียงลำดับ ตามระดับพฤติกรรม จากขึ้นต่ำไปขึ้นสูง	60	สูง	3	112
	60	ปานกลาง	25	
	60	ต่ำ	29	
	75	ต่ำ	7	
	75	ปานกลาง	34	
	75	สูง	14	
ชุดที่ 3 เรียงลำดับอย่างสุ่ม	60	ต่ำ	6	112
	60	ปานกลาง	23	
	60	สูง	22	
	75	ต่ำ	5	
	75	ปานกลาง	39	
	75	สูง	17	
รวม (คน)			338	

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมในกระบวนการดำเนินการวิจัย ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนกลุ่มทดลอง (try out) ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ของข้อสอบแบบหลายตัวเลือก รายวิชา ชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงโรงเรียน จำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย โรงเรียนปทุมคงคา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงเรียนศรีพฤฒา คิดเป็นนักเรียนทั้งหมด 222 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก รายวิชา ชีววิทยา เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ ประกอบด้วยจำนวนตัวเลือก 4 ตัวเลือก สำหรับคัดเลือกเพื่อวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของ

ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดโครงสร้างของแบบสอบดังตาราง 3.3 และ 3.4

ตาราง 3.3 เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแบบสอบเรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	วัตถุประสงค์
1.การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ 1.1 กระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์	1.บอกการใช้ประโยชน์จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง 2.อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของยีสต์ได้
2.การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว 2.1 กระบวนการย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียม	3.บอกหน้าที่และโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์ 4.อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวได้
3.การย่อยอาหารของสัตว์ 3.1 โครงสร้างที่สำคัญในการย่อยอาหารของสัตว์	5.ระบุชื่อโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหารของพองน้ำได้ 6.ระบุชื่อโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหารของปลาน้ำจืดได้ 7.ระบุชื่อโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหารของไส้เดือนดินได้ 8.เปรียบเทียบทางเดินอาหารของสัตว์ประเภทเดียวกันที่กินอาหารต่างกันได้
3.2 กระบวนการกินและย่อยอาหาร	9. อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของไฮดราได้ 10. อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ไม่มี กระดูกสันหลังได้ 11. อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ 12. นำความรู้เกี่ยวกับการย่อยอาหารของสัตว์มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ตาราง 3.3 เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแบบสอบเรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

เนื้อหา	วัตถุประสงค์
4.การย่อยอาหารของคน	
4.1 การย่อยอาหารเชิงกลและเชิงเคมี	13. อธิบายกระบวนการย่อยอาหารเชิงกลและเชิงเคมีได้
4.2 หน้าที่ของอวัยวะต่างๆในทางเดินอาหาร	14. บอกหน้าที่ของอวัยวะต่างๆในทางเดินอาหารได้
4.3 กระบวนการกลืนอาหาร	15. อธิบายกระบวนการกลืนได้
4.4 กระบวนการย่อยอาหารภายในทางเดินอาหาร	16. บอกกระบวนการย่อยอาหารที่เกิดขึ้นในทางเดินอาหารส่วนต่างๆได้ 17. ระบุชนิดของสารและเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยอาหารได้ 18. นำความรู้เกี่ยวกับการย่อยอาหารของคนมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง
4.5 โครงสร้างและกระบวนการดูดซึมภายในระบบทางเดินอาหารของคน	19. ระบุโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับดูดซึมภายในระบบทางเดินอาหารได้ 20. อธิบายกระบวนการดูดซึมภายในระบบทางเดินอาหารของคนได้ 21. นำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการดูดซึมภายในระบบทางเดินอาหารของคนมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง

ตาราง 3.4 สรุปเนื้อหาและสัดส่วนข้อสอบ

สาระ	จำนวนข้อ	สัดส่วน%	อันดับความสำคัญ
1.การย่อยอาหารของจุลินทรีย์			
1.1 กระบวนการย่อยอาหารของเรา	4	5.71	4
รวม	4	5.71	
2.การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว			
2.1 กระบวนการย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียม	6	8.57	3
รวม	6	8.57	
3.การย่อยอาหารของสัตว์			
3.1 โครงสร้างที่สำคัญในการย่อยอาหารของสัตว์	8	11.42	2
3.2 กระบวนการกินและย่อยอาหารของสัตว์	8	11.42	
รวม	16	22.84	
4.การย่อยอาหารของคน			
4.1 การย่อยอาหารเชิงกลและเชิงเคมี	2	2.87	1
4.2 หน้าที่ของอวัยวะต่างๆในทางเดินอาหาร	8	11.42	
4.3 กระบวนการกลืนอาหาร	2	2.87	
4.4 กระบวนการย่อยอาหารภายในทางเดินอาหารส่วนต่างๆ	22	31.43	
4.5 โครงสร้างและกระบวนการดูดซึมภายในระบบทางเดินอาหารของคน	10	14.29	
รวม	44	62.88	
รวมทั้งหมด	70	100	

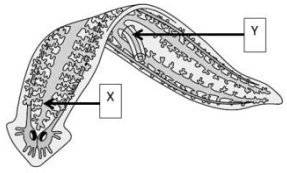
2) เมื่อผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบแล้วจึงนำมาออกแบบการสร้างแบบสอบโดยสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำนวน 35 ข้อดังตารางที่ 3.4 ซึ่งจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบนี้ ผู้วิจัยจะต้องสร้างข้อสอบเพิ่มเป็น 2 เท่า หรือ 70 ข้อ เพื่อคัดเลือกให้เหลือ 35 ข้อ

ตาราง 3.5 การวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร


เนื้อหา	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมิน	รวม	อันดับ ความสำคัญ
1.การย่อยอาหารของจุลินทรีย์							
1.1 กระบวนการย่อยอาหารของรา	-	2	-	2	-	4	4
2.การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว							
2.1 กระบวนการย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียม	2	4	-	-	-	6	3
3.การย่อยอาหารของสัตว์							
3.1 โครงสร้างที่สำคัญในการย่อยอาหารของสัตว์	2	4	-	2	-	8	2
3.2 กระบวนการกินและย่อยอาหารของสัตว์	2	2	2	2	-	8	
4.การย่อยอาหารของคน							
4.1 การย่อยอาหารเชิงกลและเชิงเคมี	-	2	-	-	-	2	1
4.2 หน้าที่ของอวัยวะต่างๆในทางเดินอาหาร	2	6	-	-	-	8	
4.3 กระบวนการกลืนอาหาร	-	2	-	-	-	2	
4.4 กระบวนการย่อยอาหารภายในทางเดินอาหารส่วนต่างๆ	-	4	6	10	2	22	
4.5 โครงสร้างและกระบวนการดูดซึมภายในระบบทางเดินอาหารของคน	-	8	2	-	-	10	
รวม (ข้อ)	8	34	10	16	2	70	
อันดับความสำคัญ	3	1	4	2	5		

3) เมื่อสร้างข้อสอบตามสัดส่วนและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้สมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อสอบไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือจำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยา จำนวน 3 ท่าน รวมเป็นผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 5 ท่าน โดยข้อสอบจำนวนทั้งหมด 70 ข้อพบว่าข้อเสนอนั้นในการปรับปรุงจำนวน 20 ข้อ ดังตาราง 3.6

ตาราง 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะ

ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม	จำนวนระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ															
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง																		
<p>2. โรงงานสุราแห่งหนึ่งทำการหมักสุรา เพื่อผลิตและจำหน่าย ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p> <p>*1. การใช้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์</p> <p>2. การใช้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเมทิลแอลกอฮอล์</p> <p>3. การใช้เอนไซม์จากแบคทีเรียเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์</p> <p>4. การใช้เอนไซม์จากแบคทีเรียเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเมทิลแอลกอฮอล์</p>	ความเข้าใจ	4	1	-	0.8	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 ข้อคำถามไม่ชัดเจน	ปรับปรุงข้อคำถามเป็น โรงงานสุราแห่งหนึ่งทำการหมักสุรา เพื่อผลิตและจำหน่าย ข้อใดต่อไปนี้คือหลักการที่ถูกต้องของการผลิตสุราของโรงงานแห่งนี้															
<p>จงศึกษาภาพโครงสร้างทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 13-14</p>  <p>13. ข้อใดกล่าวถึงโครงสร้าง Y ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ทำหน้าที่ย่อยอาหาร</p> <p>ข. ทำหน้าที่เป็นทางเข้าของอาหาร</p> <p>ค. ทำหน้าที่เป็นทางออกของกากอาหาร</p> <p>1. ถูกเฉพาะ 1 และ 2 2. ถูกเฉพาะ 1 และ 3</p> <p>*3. ถูกเฉพาะ 2 และ 3 4. ถูกทั้ง 1 2 และ 3</p>	ความเข้าใจ	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 ควรปรับตัวเลือกจากถูกเฉพาะ 1 2 3 4 เป็นตัวอักษร ก ข ค แบบในข้อคำถาม	ปรับปรุงตัวเลือกเป็น 1. ก และ ข 2. ก และ ค 3. ข และ ค 4. ถูกทั้ง ก ข และ ค															
<p>14. จากภาพในข้อ 15 ข้อใดมีความสัมพันธ์กับโครงสร้าง X และ Y ตามลำดับ</p> <table border="1" data-bbox="316 1350 738 1630"> <thead> <tr> <th>ตัวเลือก</th> <th>โครงสร้าง X</th> <th>โครงสร้าง Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว</td> <td>Incomplete digestive tract</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว</td> <td>Complete digestive tract</td> </tr> <tr> <td>*3.</td> <td>ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป</td> <td>Incomplete digestive tract</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป</td> <td>Complete digestive tract</td> </tr> </tbody> </table>	ตัวเลือก	โครงสร้าง X	โครงสร้าง Y	1.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Incomplete digestive tract	2.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Complete digestive tract	*3.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Incomplete digestive tract	4.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Complete digestive tract	ความเข้าใจ	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 ควรแก้ไขข้อคำถามจากคำว่าภาพในข้อ 15 เป็น 13	ปรับปรุงข้อคำถามเป็น จากภาพในข้อ 13 ข้อใดมีความสัมพันธ์กับโครงสร้าง X และ Y ตามลำดับ
ตัวเลือก	โครงสร้าง X	โครงสร้าง Y																				
1.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Incomplete digestive tract																				
2.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Complete digestive tract																				
*3.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Incomplete digestive tract																				
4.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Complete digestive tract																				

ตาราง 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะ (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม	จำนวนระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ															
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง																		
<p>21. สัตว์แพทย์ได้นำกวางจากสวนสัตว์แห่งหนึ่งมารักษา หลังจากนั้นได้อธิบายพบว่า ในกระเพาะของกวางตัวนี้มีปริมาณจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารที่น้อยมากเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน เหตุการณ์ในข้อใดที่อาจเกิดขึ้นกับกวางตัวนี้</p> <p>ก. ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ ข. สังเคราะห์กรดอะมิโนไม่ได้ ค. ย่อยสลายเซลล์ลูโลสไม่ได้</p> <p>1. เฉพาะ ก และ ข 2. เฉพาะ ก และ ค 3. เฉพาะ ข และ ค *4. ถูกทั้ง ก ข และ ค</p>	การวิเคราะห์	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2 ควรตัดคำว่า เฉพาะ ในตัวเลือกออก	ปรับปรุงตัวเลือกเป็น 1. ก และ ข 2. ก และ ค 3. ข และ ค *4. ถูกทั้ง ก ข และ ค															
<p>26. จากภาพที่กำหนดให้ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p>  <table border="1" data-bbox="322 1064 721 1288"> <thead> <tr> <th>ตัวเลือก</th> <th>โครงสร้าง</th> <th>การย่อยอาหาร</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ก</td> <td>เซลล์ต่อม</td> <td>ภายในเซลล์</td> </tr> <tr> <td>ข</td> <td>เซลล์ย่อยอาหาร</td> <td>ภายในเซลล์</td> </tr> <tr> <td>ค</td> <td>เซลล์ต่อม</td> <td>ภายนอกเซลล์</td> </tr> <tr> <td>ง</td> <td>เซลล์ย่อยอาหาร</td> <td>ภายนอกเซลล์</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. ถูกเฉพาะ ก และ ข 2. ถูกเฉพาะ ก และ ง *3. ถูกเฉพาะ ข และ ค 4. ถูกเฉพาะ ค และ ง</p>	ตัวเลือก	โครงสร้าง	การย่อยอาหาร	ก	เซลล์ต่อม	ภายในเซลล์	ข	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายในเซลล์	ค	เซลล์ต่อม	ภายนอกเซลล์	ง	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายนอกเซลล์	ความเข้าใจ	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2 ข้อคำถามอาจวัดพฤติกรรมระดับความจำ	ปรับปรุงข้อคำถามเป็นข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตในภาพได้ถูกต้อง
ตัวเลือก	โครงสร้าง	การย่อยอาหาร																				
ก	เซลล์ต่อม	ภายในเซลล์																				
ข	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายในเซลล์																				
ค	เซลล์ต่อม	ภายนอกเซลล์																				
ง	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายนอกเซลล์																				
<p>29. เหตุใดคนเราจึงไม่สามารถพูด หายใจเข้า และกลืนได้พร้อมกัน</p> <p>ก. เวลาพูดหรือหายใจเข้า ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องเปิด แต่เวลากลืน ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องปิด ข. เวลากลืน เพดานอ่อนและลิ้นไก่ จะถูกดันขึ้นปิดทางเดินลมหายใจ ขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด ค. เวลาหายใจเข้า อากาศจะผ่านกล่องเสียง แต่เวลากลืน อากาศจะผ่านกล่องเสียงไม่ได้</p> <p>1. ถูกเฉพาะ ก. และ ข. 2. ถูกเฉพาะ ข. และ ค. 3. ถูกเฉพาะ ก. และ ค. *4. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.</p>	ความเข้าใจ	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2 ควรตัดคำว่า ถูก เฉพาะ ในตัวเลือกออก	ปรับปรุงตัวเลือกเป็น 1. ก. และ ข. 2. ข. และ ค. 3. ก. และ ค. *4. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.															
<p>30. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเคี้ยวอาหาร</p> <p>1. การเคี้ยวอาหารละเอียดจะทำให้เจริญอาหาร 2. การเคี้ยวอาหารละเอียดทำให้เกิดการย่อยอาหารช้า 3. การเคี้ยวอาหารไม่ละเอียดจะทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นได้ *4. การเคี้ยวอาหารไม่ละเอียดจะทำให้หลอดอาหารผิดปกติได้</p>	ความเข้าใจ				0.8	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2 ข้อคำถามอาจวัดพฤติกรรมระดับความจำ	ปรับปรุงข้อคำถามเป็นเพราะเหตุใดเราจึงต้องเคี้ยวอาหารให้ละเอียด															

ตาราง 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะ (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม	จำนวนระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ										
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง													
<p>34 . กระบวนการ Peristalsis เป็นการบีบไล่อาหารจากปากไปสู่กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่ กระบวนการนี้เกิดจาก</p> <p>ก. เกิดจากกล้ามเนื้อเรียบของทางเดินอาหาร</p> <p>ข. เกิดขึ้นได้ในสภาพที่ไร้น้ำหนัก</p> <p>ค. เกิดขึ้นได้ในสภาพที่ลึงกา หัวที่มดิน</p> <p>1. ถูกเฉพาะ 1 2. ถูกเฉพาะ 1 และ 2</p> <p>3. ถูกเฉพาะ 2 และ 3 *4. ถูกทั้ง 1 2 และ 3</p>	ความเข้าใจ	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 ควรปรับตัวเลือกจากถูกเฉพาะ 1 2 3 4 เป็นตัวอักษร ก ข ค แบบในข้อ	ปรับปรุงตัวเลือกเป็น 1. ถูกเฉพาะ 1 2. ถูกเฉพาะ 1 และ 2 3. ถูกเฉพาะ 2 และ 3 *4. ถูกทั้ง 1 2 และ 3										
<p>จากข้อมูลกระบวนการย่อยอาหาร จงตอบคำถามข้อ 45-46</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>กระบวนการที่</th> <th>สภาพทางย่อยอาหาร</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.0}]{\text{ลิพส + เกลือน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.5}]{\text{ลิพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิพส + เกลือน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน</td> </tr> </tbody> </table> <p>45. ถ้าแอปเปิลสรุปว่ากระบวนการย่อยอาหารกระบวนการที่ 2 สามารถเกิดการย่อยไขมันได้ดีที่สุด นักเรียนเห็นด้วยกับแอปเปิลหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>1. เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลือน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน</p> <p>2. เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลือน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นกรดอ่อน</p> <p>*3. ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลือน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน</p> <p>4. ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลือน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นเบสอ่อน</p>	กระบวนการที่	สภาพทางย่อยอาหาร	1	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน	2	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.0}]{\text{ลิพส + เกลือน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน	3	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.5}]{\text{ลิพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน	4	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิพส + เกลือน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน	การประเมินค่า	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 และ 3 ควรขีดเส้นใต้ที่คำว่า “ดีที่สุด” ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 ปรับการพิมพ์ข้อความจากคำว่า กระบวนการที่ 2 เป็น กระบวนการที่ 2	ปรับปรุงข้อคำถามเป็นถ้าแอปเปิลสรุปว่ากระบวนการย่อยอาหารกระบวนการที่ 2 สามารถเกิดการย่อยไขมันได้ดีที่สุดนักเรียนเห็นด้วยกับแอปเปิลหรือไม่ เพราะเหตุใด
กระบวนการที่	สภาพทางย่อยอาหาร																
1	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน																
2	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.0}]{\text{ลิพส + เกลือน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน																
3	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.5}]{\text{ลิพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน																
4	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิพส + เกลือน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน																

ตาราง 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เรื่อง อาหารและการ
ย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะ (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับ พฤติกรรม	จำนวนระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อ เสนอแนะ	ผลการ ปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่ แน่ใจ	ไม่ สอดคล้อง			
54. ความผิดปกติในข้อใดที่ไม่เกิดการย่อยไขมัน ก. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ไลเปส ข. ตับไม่สร้างเกลือน้ำดี ค. อาหารจากกระเพาะอาหารมีฤทธิ์เป็นกรด ง. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ทริปซิน 1. ก *2. ข 3. ข และ ค 4. ก และ ง	ความ เข้าใจ	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2 และ 3 ควรขีดเส้น ใต้และทำ ตัวหนาที่คำว่า “ไม่เกิด”	ปรับปรุงข้อ คำถามเป็น ความผิดปกติ ในข้อใดที่ทำให้ <u>ไม่เกิด</u> การ ย่อยไขมัน
55. ปัจจุบันมีการนำผงเนื้อมูมาใช้ในการประกอบอาหาร เพื่อให้เนื้อสัตว์นุ่ม เคี้ยวง่าย นำรับประทาน ท่านคิดว่า ส่วนประกอบที่นำมาผสมในผงเนื้อมูสกัดมาจากสิ่งใด ก. น้ำสับประรด ข. น้ำมะละกอ ค. ยางมะละกอ ง. ยางสับประรด 1. ถูกเฉพาะ ก และ ข *2. ถูกเฉพาะ ก และ ค 3. ถูกเฉพาะ ข และ ค 4. ถูกเฉพาะ ค และ ง	การ นำไป ใช้	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2 ควรตัดคำว่า “ถูกเฉพาะ” ในตัวเลือก ออก	ปรับปรุง ตัวเลือกเป็น 1. ก และ ข *2.ก และ ค 3. ข และ ค 4. ค และ ง
56. นักเรียนควรปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อป้องกันการเกิดแผล ในกระเพาะอาหาร ก. รับประทานอาหารที่สะอาด ข. พักผ่อนอย่างน้อย 8 ชั่วโมง ค. ตี๋มเครื่องตี๋มที่ปราศจากคาเฟอีน ง. รับประทานอาหารผักและผลไม้เป็นประจำ 1. ถูกเฉพาะ ก และ ข 2. ถูกเฉพาะ ก และ ค *3. ถูกเฉพาะ ข และ ค 4. ถูกเฉพาะ ค และ ง	การ นำไป ใช้	4	1	-	0.8	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2 ควรตัดคำว่า “ถูกเฉพาะ” ในตัวเลือก ออก	ปรับปรุงข้อ ตัวเลือกเป็น 1. ก และ ข 2. ก และ ค *3. ข และ ค 4. ค และ ง
57. ข้อใดคือสาเหตุของการเป็นโรคกรดไหลย้อน 1.เข้านอนตั้งแต่เวลา 21.00 น. เป็นประจำทุกวัน 2.รับประทานอาหารให้อิ่มท้องเพื่อไม่ให้กรดกัดกระเพาะ 3.รับประทานอาหารอุ่นๆเพื่อบรรเทาอาการกรดไหลย้อน *4.หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารก่อนนอนอย่างน้อย 3 ชั่วโมง	การ นำไป ใช้	5	-	-	1.0	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2 ข้อคำถามอาจ วัดพฤติกรรม ในระดับ ความจำ	ปรับปรุงข้อ คำถามเป็น นักเรียนควร ปฏิบัติตัวอย่าง ไรเมื่อพบว่า ตนเองป่วยเป็น โรคกรดไหล ย้อน

ตาราง 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ เฉพาะข้อที่มีการเสนอแนะ (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม	จำนวนระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง			
<p>68. ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่แตกต่างกันอย่างไร</p> <p>1. ลำไส้เล็กมีความยาวน้อยกว่าลำไส้ใหญ่</p> <p>2. ลำไส้เล็กสามารถสร้างเอนไซม์ย่อยอาหารได้น้อยกว่าลำไส้ใหญ่</p> <p>*3. ลำไส้เล็กสามารถย่อยอาหารได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถย่อยอาหารได้</p> <p>4. ลำไส้เล็กสามารถสังเคราะห์วิตามินได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินได้</p>	ความเข้าใจ	5	-	-	1.0	ผู้เขียนชาวนานที่ 2 ข้อคำถามไม่ชัดเจน	ปรับปรุงข้อคำถามเป็นลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่มีลักษณะหรือหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร

4) หลังจากการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบ 70 ข้อ ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แล้วนำข้อสอบไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนจำนวน 222 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีพฤฒา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบพบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8789 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (b) ที่ได้จากการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์โดยใช้โปรแกรม MULTILOG 7.03 มาใช้เพื่อคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 35 ข้อ แล้วนำข้อสอบมาจัดเรียงลำดับตามค่าความยาก ดังตาราง 3.7 และตาราง 3.8

ตาราง 3.7 ค่าความยาก (b) ของข้อสอบวิชาชีววิทยารายจำนวน 70 ข้อ จากขั้นตอนการสร้าง
เครื่องมือวิจัย

ข้อที่	ค่าความยาก (b)	S.E.	ผลการคัดเลือก	ข้อที่	ค่าความยาก (b)	S.E.	ผลการคัดเลือก
1	-0.46	0.27	✓	36	1.11	0.28	✓
2	-0.83	0.28	✗	37	-0.51	0.28	✓
3	-0.32	0.27	✓	38	1.27	0.27	✗
4	0.99	0.27	✗	39	1.51	0.32	✓
5	-1.41	0.31	✓	40	2.17	0.31	✗
6	2.50	0.34	✗	41	-0.04	0.28	✓
7	-0.40	0.28	✓	42	1.62	0.31	✗
8	-0.80	0.28	✗	43	0.84	0.28	✗
9	-0.37	0.27	✗	44	0.04	0.28	✓
10	-0.21	0.28	✓	45	1.77	0.28	✓
11	1.14	0.28	✗	46	1.77	0.28	✗
12	0.43	0.26	✓	47	1.44	0.28	✗
13	-1.68	0.32	✗	48	0.34	0.26	✓
14	1.08	0.29	✓	49	-0.43	0.28	✓
15	0.69	0.30	✗	50	1.02	0.30	✗
16	0.87	0.27	✓	51	1.08	0.30	✗
17	-1.68	0.30	✗	52	0.40	0.27	✓
18	0.29	0.28	✓	53	1.37	0.30	✗
19	-0.43	0.29	✓	54	0.96	0.25	✓
20	-0.80	0.28	✗	55	0.51	0.27	✓
21	1.18	0.26	✗	56	2.00	0.32	✗
22	-0.68	0.29	✓	57	-0.86	0.27	✓
23	-0.77	0.28	✗	58	1.69	0.30	✗
24	0.34	0.27	✓	59	1.37	0.30	✗
25	-1.48	0.32	✗	60	0.46	0.29	✓
26	0.69	0.27	✓	61	1.41	0.30	✓
27	-0.26	0.29	✓	62	1.51	0.30	✗
28	3.36	0.43	✗	63	0.40	0.26	✓
29	0.66	0.27	✓	64	1.14	0.31	✗
30	-0.68	0.27	✗	65	1.11	0.45	✗
31	1.96	0.31	✗	66	-0.21	0.27	✓
32	0.26	0.27	✓	67	1.18	0.32	✗
33	0.63	0.28	✓	68	-0.74	0.28	✓
34	1.21	0.28	✗	69	-0.63	0.28	✗
35	1.31	0.30	✗	70	-0.46	0.28	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง คัดเลือกข้อสอบนั้นไว้ และ ✗ หมายถึงคัดข้อสอบนั้นออก

ตาราง 3.8 ค่าความยาก (b) ของข้อสอบวิชาชีววิทยาจำนวน 35 ข้อ จากขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย ที่ผ่านการคัดเลือก

ข้อที่	ค่าความยาก (b)	S.E.	ผลการคัดเลือก	ข้อที่	ค่าความยาก (b)	S.E.	ผลการคัดเลือก
1	-0.46	0.27	✓	36	1.11	0.28	✓
3	-0.32	0.27	✓	37	-0.51	0.28	✓
5	-1.41	0.31	✓	39	1.51	0.32	✓
7	-0.40	0.28	✓	41	-0.04	0.28	✓
10	-0.21	0.28	✓	44	0.04	0.28	✓
12	0.43	0.26	✓	45	1.77	0.28	✓
14	1.08	0.29	✓	48	0.34	0.26	✓
16	0.87	0.27	✓	49	-0.43	0.28	✓
18	0.29	0.28	✓	52	0.40	0.27	✓
19	-0.43	0.29	✓	54	0.96	0.25	✓
22	-0.68	0.29	✓	55	0.51	0.27	✓
24	0.34	0.27	✓	57	-0.86	0.27	✓
26	0.69	0.27	✓	60	0.46	0.29	✓
27	-0.26	0.29	✓	61	1.41	0.30	✓
29	0.66	0.27	✓	63	0.40	0.26	✓
32	0.26	0.27	✓	66	-0.21	0.27	✓
33	0.63	0.28	✓	68	-0.74	0.28	✓
				70	-0.46	0.28	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง คัดเลือกข้อสอบนั้นไว้

5) จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบจำนวน 70 ข้อ ในด้านความเที่ยงพบว่า ข้อสอบมีค่าความเที่ยง 0.878 ขณะที่เมื่อพิจารณาค่าความยาก (b) พบว่ามีค่าระหว่าง -1.68 ถึง 1.77 เฉลี่ยคิดเป็น 0.489 และผลการพิจารณาค่าคุณภาพของข้อสอบในด้านความตรงตามเนื้อหาพบว่ามีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8 ถึง 1.0 หลังจากการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบแล้ว ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกข้อสอบและนำมาจัดเรียงได้ข้อสอบจำนวน 35 ข้อ จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ชุดที่ 2 เรียงลำดับข้อสอบจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง ชุดที่ 3 เรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่มดังตาราง 3.9 ตาราง 3.10 และ 3.11 ตามลำดับ

ตาราง 3.9 ตัวอย่างการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยากของข้อสอบชุดที่ 1

ลำดับเนื้อหา	ลำดับข้อสอบเดิม	ค่าความยาก(b)	ลำดับข้อใหม่
1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์	1	-0.46	1
	3	-0.32	2
2 การย่อยอาหารของ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	5	-1.41	3
	7	-0.40	4
	10	-0.21	5
3 การย่อยอาหารของคน	22	-0.68	6
	19	-0.43	7
	18	0.29	8
	24	0.34	9
	12	0.43	10
	26	0.69	11
	16	0.87	12
14	1.08	13	

ตาราง 3.10 ตัวอย่างการเรียงลำดับข้อสอบจากระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูงของข้อสอบชุดที่ 2

ลำดับเนื้อหา	ลำดับข้อสอบเดิม	ระดับพฤติกรรม	ลำดับข้อใหม่
1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์	1	เข้าใจ	1
	3	วิเคราะห์	2
2 การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียว	7	จำ	3
	5	เข้าใจ	4
	10	เข้าใจ	5
3 การย่อยอาหารของสัตว์	12	จำ	6
	19	จำ	7
	14	เข้าใจ	8
	16	เข้าใจ	9
	26	เข้าใจ	10
	24	นำไปใช้	11
	18	วิเคราะห์	12
22	วิเคราะห์	13	

ตาราง 3.11 ตัวอย่างการเรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่มของข้อสอบชุดที่ 3

ลำดับเนื้อหา	ลำดับข้อสอบเดิม	ลำดับข้อใหม่
3 การย่อยอาหารของสัตว์	14	1
	26	2
	24	3
	19	4
	12	5
	22	6
	18	7
	16	8
4 การย่อยอาหารของคน	27	9
	70	10
	48	11
	63	12
	39	13
	54	14
	37	15
	44	16
	60	17
	29	18

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการเปลี่ยนคำตอบ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ **ขั้นตอนที่ 1** เป็นการทดสอบด้วยแบบสอบปรนัยวิชา ชีววิทยา เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ สำหรับการคำนวณหาค่าความยากของข้อสอบแล้วนำข้อสอบมาจัดเรียงลำดับตามแผนการวิจัย

1) สร้างแบบสอบปรนัย 4 ตัวเลือก วิชา ชีววิทยา เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ

2) นำแบบสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

3) นำแบบสอบมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4) นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปให้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มทดลองที่ถูกเลือกให้เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อขอทดสอบนักเรียน จำนวน 222 คน และชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

5) ประสานงานกับครูผู้สอนประจำวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและนัดหมายวันเวลาที่ทดสอบนักเรียน

6) นำแบบสอบปรนัย 4 ตัวเลือก วิชา ชีววิทยา เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ มาทดสอบนักเรียนที่เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง

7) นำผลการตอบแบบสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์

8) คัดเลือกข้อสอบที่ดี โดยมีค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 โดยคัดเลือกให้เหลือเพียง 35 ข้อ

9) จัดเรียงข้อสอบโดยแบ่งเป็น 3 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยากภายใต้เนื้อหาเดียวกัน

ชุดที่ 2 เรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูงภายใต้เนื้อหาเดียวกัน

ชุดที่ 3 เรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่มภายใต้เนื้อหาเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลผลการทดสอบ O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในการจัดจำแนกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นระดับความสามารถ ต่ำ ปานกลาง และสูง

1) นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปให้ผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอข้อมูลผลการทดสอบ O-NET วิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 338 คน และชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2) ประสานงานกับครูผู้สอนประจำวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและขอเก็บผลข้อมูลการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดสอบ วิชา ชีววิทยา เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 35 ข้อ โดยใช้แบบสอบปรนัย 4 ตัวเลือก เพื่อศึกษารูปแบบการทวนคำตอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปให้ผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอทดสอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 338 คน และชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2) ประสานงานกับครูผู้สอนประจำวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและนัดหมายวันเวลาที่ทดสอบนักเรียน

3) นำแบบสอบปรนัย 4 ตัวเลือก วิชา ชีววิทยา เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 35 ข้อ จำนวน 3 ชุด มาทดสอบนักเรียน โดยผู้วิจัยชี้แจงเกี่ยวกับคำสั่งและวิธีการตอบข้อสอบแก่ผู้สอบจนเข้าใจ ดังภาพ 3.1


ข้อสอบวิชา ชีววิทยา

เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร

ชุดที่ 1

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 35 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก
 - ข้อสอบมีจำนวน 15 หน้า
 - ให้นักเรียนตอบคำถามโดยทำเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบช่องสี่ฟ้า (คำตอบครั้งแรก) โดยใช้ปากกาเท่านั้นและห้ามทำเครื่องหมายใดๆในข้อสอบ
 - หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบช่องสี่ชมพู (คำตอบครั้งที่สอง) ดังภาพ
- เช่น ข้อที่ 1 เปลี่ยนคำตอบจาก ตัวเลือก 2 เป็น 4
 ข้อที่ 2 เปลี่ยนคำตอบมากกว่า 2 ครั้ง จากตัวเลือก 3 เป็น 4 และเปลี่ยนจาก 4 เป็น 2
 ข้อที่ 3 ไม่เปลี่ยนคำตอบ

	กระดาษคำตอบปรนัย		ข้อสอบชุด
	ชื่อ-นามสกุล.....	ชั้น ม..... เลขที่.....	

คำตอบครั้งแรก					คำตอบที่เปลี่ยน					คำตอบครั้งแรก					คำตอบที่เปลี่ยน				
ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1		X			1				X	21					21				
2			X		2		X		*	22					22				
3	X				3					23					23				

ภาพ 3.1 ตัวอย่างคำชี้แจงเกี่ยวกับคำสั่งและวิธีการตอบข้อสอบแก่ผู้สอบ

4) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่ต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความยากของข้อสอบกับผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถของผู้สอบกับผลที่ได้จากการทวนคำตอบ และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่ต่างกัน โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 สำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ดี โดยมีค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 โดยคัดเลือกให้เหลือเพียง 35 ข้อ จากทั้งหมด 70 ข้อ

ขั้นตอนที่ 2 สำหรับการวิเคราะห์ผลคะแนนการทดสอบ O-NET วิชา วิทยาศาสตร์ เพื่อจัดจำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง สูง โดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced evaluation) ภายใต้การใช้ค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์เพื่อจัดจำแนก ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้ข้อมูลค่าสถิติดังตาราง 3.12

ตาราง 3.12 ค่าสถิติของคะแนนรวมค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ระดับจังหวัด

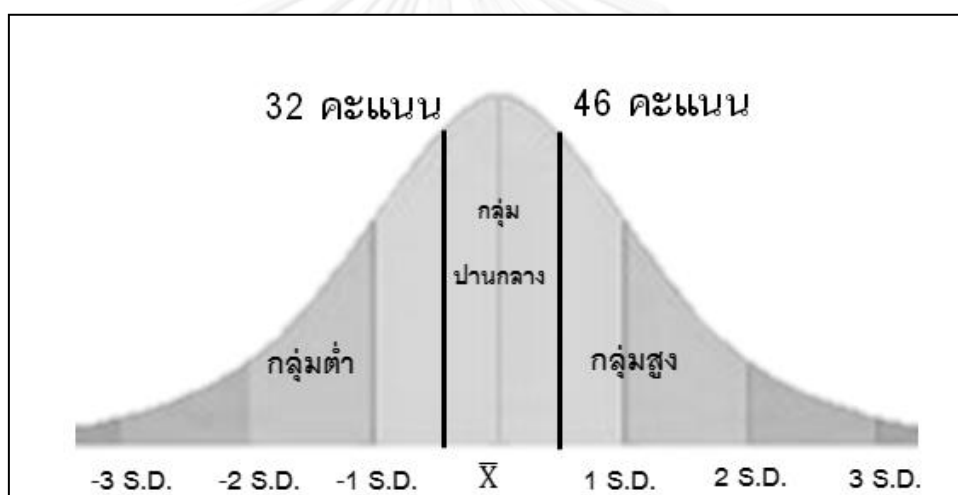
รหัสวิชา	วิชา	จำนวนผู้เข้าสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
95	วิทยาศาสตร์	75,004	100.00	0.00	98.00	39.11	14.49

ที่มา : สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2555)

จากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำมากำหนดระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.6 และภาพ 3.13

ตาราง 3.13 วิธีการคำนวณในการจัดจำแนกระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์

ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์	วิธีการคำนวณ	ช่วงคะแนน	ผลการคำนวณ
สูง	คำนวณจาก $\bar{X} + 0.5 \text{ S.D.}$ ขึ้นไป	39.11 + 0.5 (14.49) ขึ้นไป	46.00 ขึ้นไป
ปานกลาง	คำนวณจาก $\bar{X} - 0.5 \text{ S.D.}$ ถึง $\bar{X} + 0.5 \text{ S.D.}$	39.11 - 0.5 (14.49) ถึง 39.11 + 0.5 (14.49)	32.00 ถึง 46.00
ต่ำ	คำนวณจาก $\bar{X} - 0.5 \text{ S.D.}$ ลงมา	39.11 - 0.5 (14.49) ลงมา	32.00 ลงมา



ภาพ 3.2 ผลการจัดจำแนกระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์แบบอิงกลุ่ม โดยใช้ค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 3 สำหรับการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆกับผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows ในการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient ; r_{xy}) และแบบสเปียร์แมน (Spearman's rank Correlation : r_s) ซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ครั้ง ดังนี้

1) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient ; r_{xy}) โดยมีสูตรการคำนวณในรูปคะแนนดิบ ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum X^2)] [(n \sum Y^2 - (\sum Y^2))]}}$$

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และแบบสเปียร์แมน (Spearman's rank Correlation : r_s) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)}$$

ขั้นตอนที่ 4 สำหรับการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกันจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA) และความแปรปรวนสามทาง (Three-Way ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลที่ได้จากการทวนคำตอบ 5 รูปแบบ ภายใต้ตัวแปรต้น คือ การเรียงลำดับข้อสอบ (เรียงลำดับจากง่ายไปยาก, เรียงลำดับจากระดับระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขึ้นสูงและเรียงลำดับอย่างสุ่ม) ระยะเวลาในการสอบ (60 วินาทีต่อข้อ และ 75 วินาทีต่อข้อ) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ต่ำ , ปานกลาง และสูง) ซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 5 ครั้งตามจำนวนของตัวแปรตาม คือ ผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ซึ่งมี 5 รูปแบบย่อย ดังนี้ 1) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) 2) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) 3) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R*W) 4) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W*R) 5) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W*W)

แบบแผนการวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสามทาง ประกอบด้วย

1) การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ (interaction effect) ระหว่างตัวแปรจำนวน 3 ตัว คือ การเรียงลำดับข้อสอบ (A) ระยะเวลาในการสอบ (B) และระดับความสามารถของผู้สอบ (C) ; (A*B*C) หากพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจะสามารถแปลผลได้ว่าตัวแปรทั้งสาม มีอิทธิพลร่วมกันต่อผลที่ได้จากทวนคำตอบแต่หากพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจึงต้องทำการวิเคราะห์ต่อในข้อ 2-4

2) การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ (interaction effect) ระหว่างตัวแปรจำนวน 2 ตัว คือ การเรียงลำดับข้อสอบ (A) และระยะเวลาในการสอบ (B) ; (A*B)

3) การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ (interaction effect) ระหว่างตัวแปรจำนวน 2 ตัว คือ การเรียงลำดับข้อสอบ (A) และระดับความสามารถของผู้สอบ (C) ; (A*C)

4) การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ (interaction effect) ระหว่างตัวแปรจำนวน 2 ตัว คือ ระยะเวลาในการสอบ(B) และระดับความสามารถของผู้สอบ (C) ; (B*C)

หากพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ในข้อ (2-4) สามารถแปลผลได้ว่าตัวแปรทั้งสอง มีอิทธิพลร่วมกันต่อผลที่ได้จากทวนคำตอบ แต่หากพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจึงต้องทำการวิเคราะห์ต่อ ดังนี้

5) การศึกษาอิทธิพลหลักของการเรียงลำดับข้อสอบ : A (A main effect)

6) การศึกษาอิทธิพลหลักของระยะเวลาในการสอบ: B (B main effect)

7) การศึกษาอิทธิพลหลักของระดับความสามารถของผู้สอบ: C (C main effect)

โดยมีสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

- (1) H_0 : อิทธิพลขององค์ประกอบ A ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน
 H_1 : อิทธิพลขององค์ประกอบ A อย่างน้อย 1 คู่ ที่มีความแตกต่างกัน
- (2) H_0 : อิทธิพลขององค์ประกอบ B ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน
 H_1 : อิทธิพลขององค์ประกอบ B อย่างน้อย 1 คู่ ที่มีความแตกต่างกัน
- (3) H_0 : อิทธิพลขององค์ประกอบ C ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน
 H_1 : อิทธิพลขององค์ประกอบ C อย่างน้อย 1 คู่ ที่มีความแตกต่างกัน
- (4) H_0 : มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างองค์ประกอบ A และ B
 H_1 : ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างองค์ประกอบ A และ B
- (5) H_0 : มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างองค์ประกอบ A และ C
 H_1 : ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างองค์ประกอบ A และ C
- (6) H_0 : มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างองค์ประกอบ A B และ C
 H_1 : ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างองค์ประกอบ A B และ C

ตาราง 3.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 3 ทาง (3-WAY ANOVA)

แหล่งความแปรผัน	df	Sum Square	Mean Square	F
A	a-1	SS_A	MS_A	MS_A/SS_A
B	b-1	SS_B	MS_B	MS_B/SS_B
C	c-1	SS_C	MS_C	MS_C/SS_C
A*B	(a-1)(b-1)	SS_{AB}	MS_{AB}	MS_{AB}/SS_{AB}
A*C	(a-1)(c-1)	SS_{AC}	MS_{AC}	MS_{AC}/SS_{AC}
B*C	(b-1)(c-1)	SS_{BC}	MS_{BC}	MS_{BC}/SS_{BC}
A*B*C	(a-1)(b-1)(c-1)	SS_{ABC}	MS_{ABC}	MS_{ABC}/SS_{ABC}
Error	abc (n-1)	SS_E	MS_{ABC}	
รวม		SS_t		

กำหนดให้

องค์ประกอบ A มี 3 ระดับ คือ เรียงลำดับตามความยาก เรียงตามระดับพฤติกรรม และเรียงอย่างสุ่ม

องค์ประกอบ B มี 2 ระดับ คือ ระยะเวลา 60 วินาทีต่อข้อและระยะเวลา 75 วินาทีต่อข้อ

องค์ประกอบ C มี 3 ระดับ คือ ระดับความสามารถต่ำ ระดับความสามารถปานกลาง ระดับความสามารถสูง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบและระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผู้สอบจำแนกตามโรงเรียนและการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน
- ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ
- ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ และระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ
- ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผู้สอบจำแนกตามโรงเรียนและตัวแปรอิสระ

นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 338 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนจาก 5 โรงเรียน คือ โรงเรียนนนทรีวิทยา โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย โรงเรียนวัดลาดปลาเค้าพิทยาคม โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ และโรงเรียนปทุมคงคา เมื่อพิจารณาตามจำนวนนักเรียนที่มีจำนวนมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ โรงเรียนนนทรีวิทยา จำนวน 89 คน (ร้อยละ 26.34) โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ จำนวน 73 คน (ร้อยละ 21.60) และโรงเรียนวัดลาดปลาเค้าพิทยาคม จำนวน 72 คน (ร้อยละ 21.30) รายละเอียดดังแสดงในตาราง 4.1

ตาราง 4.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 โรงเรียน

โรงเรียน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1.นนทรีวิทยา	89	26.34
2.สตรีศรีสุริโยทัย	71	21.00
3.วัดลาดปลาเค้าพิทยาคม	72	21.30
4.จันทร์หุ่นบำเพ็ญ	73	21.60
5.ปทุมคงคา	33	9.76
รวม	338	100.00

ผลการจำแนกนักเรียน ตามการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ จำนวนทั้งสิ้น 338 คน เมื่อจำแนกผู้สอบตามการเรียงลำดับข้อสอบพบว่า มีนักเรียนที่ได้ทำข้อสอบชุดที่ 1 จำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 33.72 ชุดที่ 2 จำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 33.14 และชุดที่ 3 จำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 33.14 เมื่อจำแนกตามระยะเวลาในการสอบพบว่า มีนักเรียนที่ใช้ระยะเวลาในการสอบ 60 วินาที ต่อข้อ จำนวน 164 คน คิดเป็นร้อยละ 48.52 และ 70 วินาทีต่อข้อ จำนวน 174 คน คิดเป็นร้อยละ 51.48 เมื่อจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบพบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ มีจำนวน 37 คน คิดเป็น ร้อยละ 10.94 ระดับความสามารถกลาง มีจำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 51.78 และระดับความสามารถสูง มีจำนวน 126 คน คิดเป็นร้อยละ 37.28 ดังตาราง 4.2 และเมื่อจำแนกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอบโดยใช้ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน สามารถจำแนกนักเรียนได้เป็น 18 กลุ่ม รายละเอียดดังตาราง 4.3

ตาราง 4.2 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ

ตัวแปรอิสระ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
การเรียงลำดับข้อสอบ		
ชุดที่ 1 เรียงลำดับตามระดับความยากจากง่ายไปยาก	114	33.72
ชุดที่ 2 เรียงลำดับตามระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูง	112	33.14
ชุดที่ 3 เรียงลำดับอย่างสุ่ม	112	33.14
รวม	338	100.00
ระยะเวลาในการสอบ		
60 วินาทีต่อข้อ	164	48.52
75 วินาทีต่อข้อ	174	51.48
รวม	338	100.00
ระดับความสามารถ		
ต่ำ	37	10.94
ปานกลาง	175	51.78
สูง	126	37.28
รวม	338	100.00

ตาราง 4.3 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 กลุ่มที่สอบโดยใช้ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับ ความสามารถ	จำนวน นักเรียน (คน)	ร้อยละ
ชุดที่ 1 เรียงลำดับ ตามระดับความยาก จากง่ายไปยาก	60	ต่ำ	5	1.48
	60	ปานกลาง	24	7.10
	60	สูง	27	7.99
	75	ต่ำ	11	3.25
	75	ปานกลาง	30	8.88
	75	สูง	17	5.03
ชุดที่ 2 เรียงลำดับ ตามระดับพฤติกรรม จากขั้นต่ำไปขั้นสูง	60	ต่ำ	3	0.89
	60	ปานกลาง	25	7.39
	60	สูง	29	8.60
	75	ต่ำ	7	2.07
	75	ปานกลาง	34	10.06
	75	สูง	14	4.14
ชุดที่ 3 เรียงลำดับอย่างสุ่ม	60	ต่ำ	6	1.78
	60	ปานกลาง	23	6.80
	60	สูง	22	6.51
	75	ต่ำ	5	1.47
	75	ปานกลาง	39	11.54
	75	สูง	17	5.02
รวม			338	100.00

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบได้แก่ การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) เมื่อจำแนกตามการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ พบว่า รูปแบบการทวนที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมากที่สุด 3 อันดับ ในกลุ่มตัวอย่าง 18 กลุ่ม คือ

การเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ในระยะเวลา 60 วินาทีต่อข้อ สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=19.80, SD=11.75$) 2)

การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=10.80, SD=4.97$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.60, SD=0.89$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=19.50, SD=4.67$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=13.75, SD=3.90$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M=0.93, SD=1.13$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=18.32, SD=5.20$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=16.78, SD=6.02$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.26, SD=0.52$)

การเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ในระยะเวลา 75 วินาทีต่อข้อ สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=23.36, SD=3.69$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=10.36, SD=3.98$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M=0.64, SD=0.80$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=22.83, SD=3.73$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=11.43, SD=3.49$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.27, SD=0.69$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=18.53, SD=4.83$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=14.18, SD=4.85$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M=0.82, SD=0.95$)

การเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง ในระยะเวลา 60 วินาทีต่อข้อ สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=24.33, SD=4.50$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=9.67, SD=3.51$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M=0.67, SD=0.57$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=18.80, SD=3.41$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=14.96, SD=3.63$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.72, SD=1.10$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=17.17, SD=3.84$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=16.76, SD=3.63$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.45, SD=0.68$)

การเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง ในระยะเวลา 75 วินาทีต่อข้อ สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=22.43, SD=3.20$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=11.57, SD=3.04$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ($M=0.71, SD=1.11$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=22.24, SD=3.34$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=11.79, SD=3.02$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.50, SD=0.66$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=17.36, SD=4.60$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=15.36, SD=4.18$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M=1.00, SD=1.61$)

การเรียงลำดับอย่างสุ่ม ในระยะเวลา 60 วินาทีต่อข้อ สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=19.50, SD=3.93$) 2) การ

ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=14.50, SD=3.93$) 3) การทวนคำตอบแล้วการเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.50, SD=0.83$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=19.70, SD=4.74$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=14.35, SD=4.74$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.70, SD=0.87$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงคือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=17.45, SD=4.49$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=16.36, SD=4.11$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M=0.56, SD=0.74$) 16)

การเรียงลำดับอย่างสุ่ม ในระยะเวลา 75 วินาทีต่อข้อ สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=24.60, SD=1.51$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=9.60, SD=2.70$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.60, SD=1.34$) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=21.79, SD=4.51$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=12.00, SD=2.52$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.41, SD=0.81$) 18) สำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=19.06, SD=3.79$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=15.35, SD=3.65$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.29, SD=0.47$) รายละเอียดดังแสดงในตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบจำนวน 5 รูปแบบจำแนกตาม การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ

ปัจจัย		รูปแบบ การทวน คำตอบ	จำนวน ผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)					
การ เรียงลำดับ ข้อสอบ	ระยะเวลา ในการสอบ (วินาที/ข้อ)			ระดับ ความสามารถ	Min	Max	Sum	Mean	SD
เรียงลำดับ จากง่ายไป ยาก (35 ข้อ)	60	ต่ำ	RR	5	5	18	54	10.80	4.97
			WW	5	0	30	99	19.80	11.75
			W*R	5	0	1	1	0.20	0.44
			R*W	5	0	1	2	0.40	0.54
			W*W	5	0	2	3	0.60	0.89
		ปานกลาง	RR	24	7	23	330	13.75	3.90
			WW	24	11	27	468	19.50	4.67
			R*W	24	0	4	8	0.33	0.86
			W*R	24	0	4	22	0.92	1.13
			W*W	24	0	3	12	0.50	0.78
		สูง	RR	27	7	27	492	18.22	5.20
			WW	27	8	33	453	16.78	6.02
			R*W	27	0	1	3	0.11	0.32
			W*R	27	0	1	5	0.19	0.39
			W*W	27	0	2	7	0.26	0.52
	75	ต่ำ	RR	11	5	18	114	10.36	3.98
			WW	11	17	30	257	23.36	3.69
			R*W	11	0	1	2	0.18	0.40
			W*R	11	0	2	7	0.64	0.80
			W*W	11	0	2	5	0.45	0.68
ปานกลาง		RR	30	5	21	343	11.43	3.49	
		WW	30	14	29	685	22.83	3.33	
		R*W	30	0	1	5	0.17	0.37	
		W*R	30	0	2	7	0.23	0.50	
		W*W	30	0	3	8	0.27	0.69	
สูง		RR	17	5	24	241	14.18	4.85	
		WW	17	9	27	315	18.53	4.83	
		R*W	17	0	3	13	0.76	0.75	
		W*R	17	0	3	14	0.82	0.95	
		W*W	17	0	3	11	0.65	0.93	

ตาราง 4.4 ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบจำนวน 5 รูปแบบจำแนกตามการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (ต่อ)

ปัจจัย			รูปแบบการทวนคำตอบ	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				
การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถ			Min	Max	Sum	Mean	SD
เรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง (35 ข้อ)	60	ต่ำ	RR	3	6	13	29	9.67	3.51
			WW	3	20	29	73	24.33	4.50
			R*W	3	0	0	0	0.00	0.00
			W*R	3	0	1	2	0.67	0.57
			W*W	3	0	1	1	0.33	0.57
		ปานกลาง	RR	25	10	24	374	14.96	3.63
			WW	25	10	24	470	18.80	3.41
			R*W	25	0	2	5	0.20	0.50
			W*R	25	0	2	8	0.32	0.62
			W*W	25	0	4	18	0.72	1.10
		สูง	RR	29	11	24	486	16.76	3.63
			WW	29	10	24	498	17.17	3.84
			R*W	29	0	1	6	0.21	0.41
			W*R	29	0	2	12	0.41	0.68
			W*W	29	0	2	13	0.45	0.68
	75	ต่ำ	RR	7	9	16	81	11.57	3.04
			WW	7	19	25	157	22.43	3.20
			R*W	7	0	3	5	0.71	1.11
			W*R	7	0	1	1	0.14	0.37
			W*W	7	0	1	1	0.14	0.37
ปานกลาง		RR	34	6	18	401	11.79	3.02	
		WW	34	14	27	756	22.24	3.24	
		R*W	34	0	1	4	0.12	0.32	
		W*R	34	0	3	12	0.35	0.69	
		W*W	34	0	2	17	0.50	0.66	
สูง		RR	14	10	23	219	15.64	4.18	
		WW	14	9	24	243	17.36	4.60	
		R*W	14	0	1	7	0.50	0.51	
		W*R	14	0	5	14	1.00	1.61	
		W*W	14	0	2	7	0.50	0.65	

ตาราง 4.4 ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบจำนวน 5 รูปแบบจำแนกตามการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (ต่อ)

ปัจจัย			การทวนคำตอบ	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				
การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถ			Min	Max	Sum	Mean	SD
เรียงลำดับอย่างสุ่ม (35 ข้อ)	60	ต่ำ	RR	6	8	19	87	14.50	4.41
			WW	6	14	24	117	19.50	3.93
			R*W	6	0	1	1	0.17	0.40
			W*R	6	0	2	2	0.33	0.81
			W*W	6	0	2	3	0.50	0.83
		ปานกลาง	RR	23	7	29	330	14.35	4.74
			WW	23	6	31	453	19.70	4.74
			R*W	23	0	4	8	0.35	0.93
			W*R	23	0	2	11	0.48	0.59
			W*W	23	0	3	16	0.70	0.87
		สูง	RR	22	8	27	360	16.36	4.11
			WW	22	8	26	384	17.45	4.49
			R*W	22	0	1	2	0.09	0.29
			W*R	22	0	2	11	0.50	0.74
			W*W	22	0	4	8	0.36	0.90
	75	ต่ำ	RR	5	5	12	48	9.60	2.70
			WW	5	23	27	123	24.60	1.51
			R*W	5	0	0	0	0.00	0.00
			W*R	5	0	1	1	0.20	0.44
			W*W	5	0	3	3	0.60	1.34
ปานกลาง		RR	39	6	18	468	12.00	2.82	
		WW	39	0	27	850	21.79	4.51	
		R*W	39	0	1	7	0.18	0.38	
		W*R	39	0	2	7	0.18	0.45	
		W*W	39	0	4	16	0.41	0.81	
สูง		RR	17	10	23	261	15.35	3.65	
		WW	17	12	25	325	19.06	3.79	
		R*W	17	0	1	1	0.06	0.24	
		W*R	17	0	1	4	0.24	0.43	
		W*W	17	0	1	5	0.29	0.47	

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบได้แก่ การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W*W) โดยพบว่า รูปแบบการทวนที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อ

มากที่สุด 3 อันดับ คือ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M=19.90, SD=4.86$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M=13.96, SD=4.44$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) ($M=0.46, SD=0.77$) รายละเอียดดังแสดงในตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ค่าสถิติพื้นฐานของผลที่ได้จากการทวนคำตอบจำนวน 5 รูปแบบ

รูปแบบการทวนคำตอบ	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)					
		Min	Max	Sum	%	Mean	SD
1.การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR)	338	5	29	4,718	39.93	13.96	4.44
2.การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW)	338	0	33	6,725	56.91	19.90	4.86
3.การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W)	338	0	4	78	0.66	0.23	0.54
4.การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R)	338	0	5	142	1.20	0.42	0.75
5.การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W)	338	0	4	154	1.30	0.46	0.77

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ และระหว่างผลที่ได้จากการเปลี่ยนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ

3.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ ได้แก่ การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W^*W) กับระดับความยากของข้อสอบ (b) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบชุดที่ 1 มาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ซึ่งข้อสอบชุดที่ 1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก ที่คำนวณค่าความยากได้จากโปรแกรม MULTILOG 7.03 ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลที่ได้จากการทวนคำตอบมีความสัมพันธ์กับระดับความยากของข้อสอบจำนวน 3 คู่ ได้แก่ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับระดับความยากของข้อสอบ (b) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($R = -.696$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิด

ไว้ (WW) มีความสัมพันธ์กับในทิศทางบวกกับระดับความยากของข้อสอบ (b) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($R = .683$) 3) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกกับระดับความยากของข้อสอบ (b) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($R = -.316$) แสดงว่า ข้อสอบที่ง่ายจะมีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) สูง ขณะที่ข้อสอบที่ยากจะมีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูง ดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ (b)

ตัวแปร	ผลที่ได้จากการทวนคำตอบ				
	RR	WW	R*W	W*R	W*W
ระดับความยากของข้อสอบ (b)	-0.696**	0.683**	0.154	-0.316*	-0.080

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

- RR คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้
- WW คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้
- R*W คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด
- W*R คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก
- W*W คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด

3.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบได้แก่ การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด (W*W) กับระดับความสามารถของผู้สอบ (Ability) ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลที่ได้จากการทวนคำตอบมีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถของผู้สอบ จำนวน 2 คู่ ได้แก่ 1) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) มีความสัมพันธ์กับความสามารถของผู้สอบ (Ability) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($R = .424$) 2) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) มีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถของผู้สอบ (Ability) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($R = -.407$) แสดงว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะมีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูง ขณะที่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำจะมีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูง ดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับ ความสามารถของผู้สอบ

ตัวแปร	ผลที่ได้จากการทวนคำตอบ				
	RR	WW	R*W	W*R	W*W
ระดับความสามารถ (Ability)	.424**	-.407**	.066	.031	-.024

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

- RR คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้
 WW คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้
 R*W คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด
 W*R คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก
 W*W คือ จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

4.1 ผลการศึกษาความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA) ของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ

ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์สามทางระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถ (ORDER * RESPONSE TIME * GROUP) พบว่า Wilk's Lamda = 0.885 (F=1.965, sig = 0.007) แสดงว่า การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบมีผลต่อการทวนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ปฏิสัมพันธ์สองทางระหว่าง ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถ (RESPONSE TIME * GROUP) พบว่า Wilk's Lamda = 0.907 (F=3.153, sig =0.001) แสดงว่า ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบมีผลต่อการทวนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน การศึกษาปัจจัยหลักพบว่า ความสามารถของผู้สอบ (GROUP) Wilk's Lamda = 0.809 (F=7.085, sig =0.000) และระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) Wilk's Lamda = 0.952 (F=3.167, sig =0.008) มีผลต่อการทวนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังแสดงในตาราง 4.8

ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (Three-Way MANOVA) ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีผลต่อการทวนคำตอบโดยภาพรวม

แหล่งความแปรปรวน	df	Sum of Square and Cross Product (SSCP)					Wilk's Lamda	F	Sig.
		RR	WW	R*W	W*R	W*W			
ORDER	2	11.672					0.962	1.228	0.269
		4.509	2.633						
		-3.086	-0.773	1.014					
		-4.306	-1.353	1.285	1.697				
		0.453	0.27	-0.189	-0.219	0.42			
RESPONSE TIME	1	183.840					0.952	3.167	0.008*
		-202.116	222.208						
		-10.826	11.903	0.638					
		4.324	-4.754	-0.255	0.102				
		6.376	-7.010	-0.375	0.150	0.221			
ABILITY	2	934.722					0.809	7.085	0.000*
		-906.154	882.709						
		17,291	-17.019	0.335					
		29.571	-29.178	0.578	0.997				
		-16.941	17.695	-0.390	-0.689	0.688			
ORDER*ABILITY	4	25.881					0.913	1.454	0.089
		-18.479	39.884						
		1.931	-2.178	2.571					
		-3.310	-0.695	0.612	2.451				
		5.639	-8.364	0.523	-0.645	2.052			
ORDER * RESPONSETIME	2	30.953					0.958	1.356	0.197
		-39.859	54.624						
		5.979	-13.631	3.541					
		3.067	-19.589	4.813	7.066				
		-1.008	-11.365	2.857	4.064	2.368			
ABILITY* RESPONSE TIME	2	16.263					0.907	3.153	0.001*
		-16.764	54.624						
		5.430	-13.631	3.541					
		5.336	-19.589	4.813	7.066				
		3.677	-11.365	2.857	4.064	2.368			
ORDER *RESPONSE TIME * ABILITY	4	111.232					0.885	1.965	0.007*
		-63.036	80.054						
		-3.466	-7.420	2.289					
		-17.166	5.240	1.410	6.504				
		-9.242	2.476	0.821	1.633	0.879			

ผลการศึกษาความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA) ของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ พบว่า **1) การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY)** มีผลร่วมกันต่อการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) ($F=3.035$, $sig=0.018$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 **2) ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (RESPONSE TIME * ABILITY)**

มีผลร่วมกันต่อการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด ($R*W$) ($F=6.335, sig=0.002$) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก ($W*R$) ($F=6.595, sig=0.002$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 **3) การเรียงลำดับข้อสอบและระยะเวลาในการสอบ ($ORDER * RESPONSE TIME$)** ไม่มีผลร่วมกันต่อการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ **4) การเรียงลำดับข้อสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * ABILITY$)** ไม่มีผลร่วมกันต่อการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ **5) ระดับความสามารถของผู้สอบ ($ABILITY$)** มีผลต่อการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($F=30.947, sig=0.000$) และการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($F=22.559, sig=0.000$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 **6) ระยะเวลาในการสอบ ($RESPONSE$)** มีผลต่อการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($F=12.173, sig=0.001$) และการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($F=11.358, sig=0.001$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 **7) การเรียงลำดับข้อสอบ ($ORDER$)** ไม่มีผลต่อการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ รายละเอียดดังตาราง 4.9

ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA)

ของผลที่ได้จากการทวนคำตอบโดยจำแนกตามรูปแบบการตอบจำนวน 5 รูปแบบ

แหล่งความแปรปรวน	ผลที่ได้จากการทวนคำตอบ	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
ORDER	RR	11.672	2	5.836	0.386	0.680
	WW	2.633	2	1.317	0.067	0.935
	R*W	1.014	2	0.507	1.813	0.165
	W*R	1.697	2	0.849	1.584	0.207
	W*W	0.042	2	0.021	0.035	0.966
RESPONSE TIME	RR	183.480	1	183.840	12.173	0.001*
	WW	222.208	1	222.208	11.358	0.001*
	R*W	0.638	1	0.638	2.281	0.132
	W*R	0.102	1	0.102	0.190	0.663
	W*W	0.221	1	0.221	0.364	0.547
ABILITY	.RR	934.772	2	467.361	30.947	0.000*
	WW	882.709	2	441.355	22.559	0.000*
	R*W	0.335	2	0.168	0.600	0.550
	W*R	0.997	2	0.498	0.930	0.395
	W*W	0.688	2	0.344	0.566	0.568
ORDER * RESPONSE TIME	RR	30.953	2	15.477	1.025	0.360
	WW	54.515	2	27.258	1.393	0.250
	R*W	1.485	2	0.742	2.655	0.072
	W*R	0.896	2	0.448	0.837	0.434
	W*W	0.137	2	0.068	0.113	0.893
ORDER * ABILITY	RR	25.881	4	6.470	0.428	0.788
	WW	39.884	4	9.971	0.510	0.729
	R*W	2.571	4	0.643	2.300	0.059
	W*R	2.451	4	0.613	1.144	0.336
	W*W	2.052	4	0.513	0.845	0.497
RESPONSE TIME * ABILITY	RR	16.263	2	8.131	0.538	0.584
	WW	54.624	2	27.312	1.396	0.249
	R*W	3.541	2	1.771	6.335	0.002*
	W*R	7.066	2	3.533	6.595	0.002*
	W*W	2.368	2	1.184	1.950	0.836
ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY	RR	116.232	4	29.058	1.924	0.106
	WW	80.054	4	20.013	1.023	0.395
	R*W	2.287	4	0.572	2.048	0.088
	W*R	6.504	4	1.626	3.035	0.018*
	W*W	0.879	4	0.220	0.362	0.836

เมื่อพิจารณา ผลการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่าย (simple effect) ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER* RESPONSE TIME * ABILITY) ที่มีผลร่วมกันต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนทั้ง 5 รูปแบบพบว่า

ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 5.189$, $sig = .009$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อ การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกันด้วยเทคนิค Tamhane's T2 พบว่า ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M = 0.92$, $SD = 1.13$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ($M = 0.19$, $SD = 0.39$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($sig = .007$) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M = 0.40$, $SD = 0.54$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 7.849$, $sig = .001$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อ การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกันด้วยเทคนิค Tamhane's T2 พบว่า ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ($M = 0.76$, $SD = 0.75$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M = 0.17$, $SD = 0.37$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($sig = .007$) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M = 0.18$, $SD = 0.40$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 3.973$, $sig = .024$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อ การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกันด้วยเทคนิค Tamhane's T2 พบว่า ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M = 0.82$, $SD = 0.95$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M = 0.23$, $SD = 0.50$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(sig =.027) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M= 0.64$, $SD=0.50$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F =5.193$, $sig = .009$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อ การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกันด้วยเทคนิค Tamhane's T2 พบว่า ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ($M= 0.71$, $SD=1.11$) สูงกว่าผู้สอบที่ระดับความสามารถปานกลาง ($M= 0.12$, $SD=0.32$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ($M= 0.18$, $SD=0.40$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 4.10-4.13 และภาพ 4.1

ตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจาก ถูกเป็นผิด (R*W) เมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน

การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถของผู้สอบ	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				Levene's test		F-test	
				Min	Max	Mean	SD	F	Sig.	F	Sig.
เรียงลำดับจากง่ายไปยาก(35 ข้อ)	60	ต่ำ	5	0	1	0.20	0.45	2.937	0.062	0.801	0.454
		ปานกลาง	24	0	4	0.33	0.86				
		สูง	27	0	1	0.11	0.32				
		รวม	56	0	4	0.21	0.62				
	75	ต่ำ	11	0	2	0.18	0.40	3.303	0.044	7.849	0.001*
		ปานกลาง	30	0	2	0.17	0.37				
		สูง	17	0	3	0.76	0.75				
		รวม	58	0	3	0.34	0.57				
เรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปชั้นสูง (35 ข้อ)	60	ต่ำ	3	0	1	0.00	0.00	1.760	0.182	0.298	0.749
		ปานกลาง	25	0	2	0.20	0.50				
		สูง	29	0	2	0.21	0.41				
		รวม	57	0	2	0.19	0.44				
	75	ต่ำ	7	0	1	0.71	1.11	13.580	0.000	5.193	0.009*
		ปานกลาง	34	0	3	0.12	0.32				
		สูง	14	0	5	0.50	0.51				
		รวม	55	0	5	0.29	0.56				
เรียงลำดับอย่างสุ่ม (35 ข้อ)	60	ต่ำ	6	0	2	0.17	0.40	3.514	0.038	0.832	0.441
		ปานกลาง	23	0	2	0.35	0.93				
		สูง	22	0	2	0.06	0.29				
		รวม	51	0	2	0.22	0.67				
	75	ต่ำ	5	0	1	0.00	0.00	6.204	0.004	1.154	0.322
		ปานกลาง	39	0	2	0.18	0.38				
		สูง	17	0	1	0.06	0.24				
		รวม	61	0	2	0.13	0.34				

ตาราง 4.11 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) เมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน

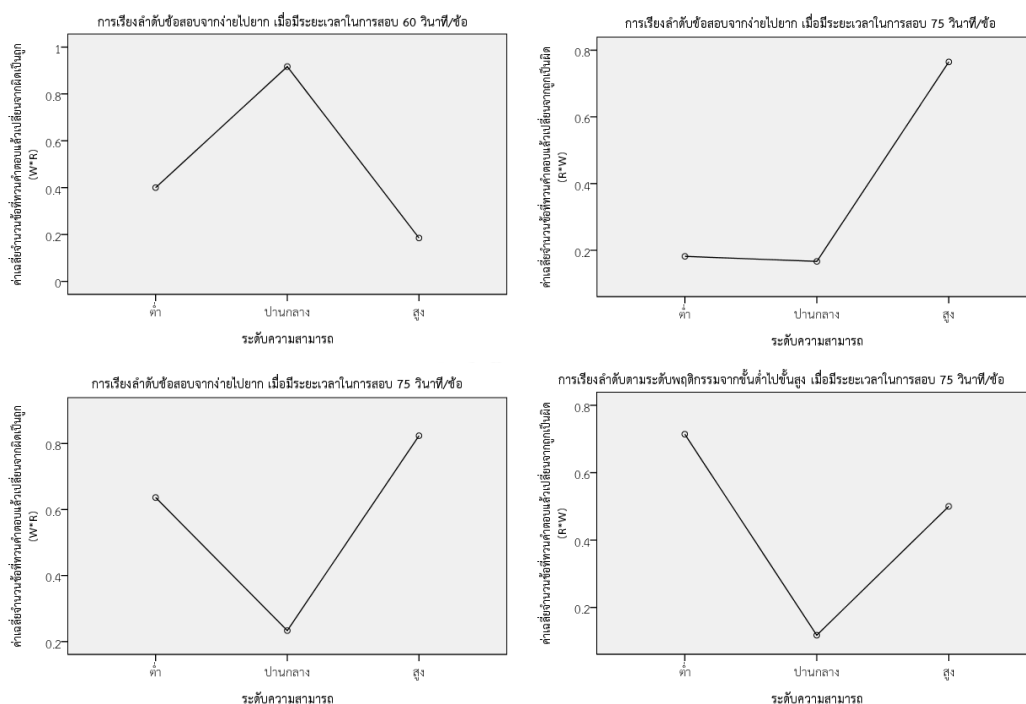
การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถของผู้สอบ	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				Levene's test		F-test	
				Min	Max	Mean	SD	F	Sig.	F	Sig.
เรียงลำดับจากง่ายไปยาก(35 ข้อ)	60	ต่ำ	5	0	1	0.40	0.54	11.368	0.000	5.189	0.009*
		ปานกลาง	24	0	4	0.92	1.13				
		สูง	27	0	1	0.19	0.39				
		รวม	56	0	4	0.52	0.87				
	75	ต่ำ	11	0	2	0.64	0.80	6.414	0.003	3.973	0.024*
		ปานกลาง	30	0	2	0.23	0.50				
		สูง	17	0	3	0.82	0.95				
		รวม	58	0	3	0.48	0.75				
เรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปชั้นสูง (35 ข้อ)	60	ต่ำ	3	0	1	0.67	0.57	0.440	0.646	0.429	0.653
		ปานกลาง	25	0	2	0.32	0.62				
		สูง	29	0	2	0.41	0.68				
		รวม	57	0	2	0.39	0.64				
	75	ต่ำ	7	0	1	0.14	0.37	5.861	0.005	2.632	0.082
		ปานกลาง	34	0	3	0.35	0.69				
		สูง	14	0	5	1.00	1.61				
		รวม	55	0	5	0.49	1.01				
เรียงลำดับอย่างสุ่ม (35 ข้อ)	60	ต่ำ	6	0	2	0.33	0.81	0.511	0.603	0.142	0.868
		ปานกลาง	23	0	2	0.48	0.59				
		สูง	22	0	2	0.50	0.74				
		รวม	51	0	2	0.49	0.67				
	75	ต่ำ	5	0	1	0.20	0.44	0.204	0.816	0.092	0.912
		ปานกลาง	39	0	2	0.18	0.45				
		สูง	17	0	1	0.24	0.43				
		รวม	61	0	2	0.20	0.44				

ตาราง 4.12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้ว เปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ ที่ระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2

การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถ	Mean Difference	SD.Error	Sig.
การเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	75	สูง * ต่ำ	0.58	0.220	0.040*
		สูง * ปานกลาง	0.60	0.195	0.018*
		ปานกลาง * ต่ำ	-0.02	0.140	0.999
การเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง	75	สูง * ต่ำ	-0.21	0.244	0.682
		สูง * ปานกลาง	0.38	0.167	0.083
		ปานกลาง * ต่ำ	-0.60	0.219	0.031*

ตาราง 4.13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบ เปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2

การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถ	Mean Difference	SD.Error	Sig.
การเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	60	ต่ำ * ปานกลาง	-0.52	0.400	0.607
		ต่ำ * สูง	0.21	0.396	0.1000
		ปานกลาง * สูง	0.73	0.228	0.007*
	75	ต่ำ * ปานกลาง	0.40	0.253	0.352
		ต่ำ * สูง	-0.19	0.278	1.000
		ปานกลาง * สูง	-0.59	0.218	0.027*



ภาพ 4.1 ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด ($R*W$) และค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก ($W*R$) เมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถ

4.2 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) และอิทธิพลหลัก (main effect) ของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR)

ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์สามทางของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) ที่มีต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY$) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($F = 1.924, sig = 0.106$) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก นอกจากนี้การศึกษาปฏิสัมพันธ์สองทางยังพบว่า 1) ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($RESPONSE TIME * ABILITY$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.538, sig = 0.584$) 2) การเรียงลำดับข้อสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * ABILITY$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.428, sig = 0.788$) 3) การเรียงลำดับข้อสอบและระยะเวลาในการสอบ ($ORDER * RESPONSE TIME$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 1.025, sig = 0.360$) รายละเอียดดังตาราง 4.14

ผลการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) พบว่า 1) **การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER)** ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่

ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=0.386, sig =.680$)

2)ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M= 15.50, SD= 4.57$) สูงกว่าระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ ($M= 12.51, SD= 3.80$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=12.17, sig =.001$)

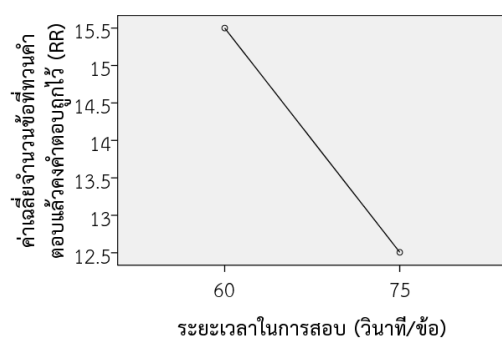
3) ระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F= 30.94, sig =.000$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2 พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) ($M =16.34, SD = 4.42$) มากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M = 12.83, SD = 3.73$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($sig =.0.000$) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M = 11.16, SD = 3.94$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($sig =.0.000$) รายละเอียดดังตาราง 4.14-4.16 และภาพ 4.2-4.3

ตาราง 4.14 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

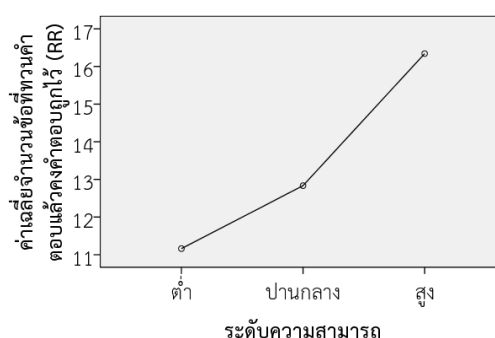
แหล่งความแปรปรวน	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
ORDER	11.672	2	5.836	0.386	0.680
RESPONSE TIME	183.840	1	183.840	12.173	0.001*
ABILITY	934.722	2	467.361	30.947	0.000*
ORDER * RESPONSE TIME	30.953	2	15.477	1.025	0.360
ORDER * ABILITY	25.881	4	6.470	0.428	0.788
RESPONSE TIME * ABILITY	16.232	2	8.131	0.538	0.584
ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY	116.232	4	29.058	1.924	0.106
Error	4832.664	320	15.102		
รวม	6665.420	337			

ตาราง 4.15 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

ปัจจัย	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				Levene's test		F-test		
		Min	Max	Mean	SD	F	Sig.	F	Sig.	
การเรียงลำดับข้อสอบ	เรียงลำดับจากง่ายไปยาก	114	5	27	13.81	5.08	3.749	0.025	0.386	0.680
	เรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง	112	6	24	14.20	4.07				
	เรียงลำดับอย่างสุ่ม	112	5	29	13.88	4.14				
	รวม	338	5	29	13.96	4.45				
ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	60	164	5	29	15.50	4.57	8.076	0.005	12.173	0.001*
	75	174	5	24	12.51	3.80				
	รวม	338	5	29	13.96	4.44				
ระดับความสามารถ	ต่ำ	37	5	19	11.16	3.94	4.734	0.009	30.947	0.000*
	กลาง	175	5	29	12.83	3.73				
	สูง	126	5	27	16.34	4.42				
รวม	338	5	29	13.96	4.44					



ภาพ 4.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) เมื่อระยะเวลาในการสอบต่างกัน



ภาพ 4.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) เมื่อระดับความสามารถแตกต่างกัน

ตาราง 4.16 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) เมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2

ระดับความสามารถ	Mean Difference	SD.Error	Sig.
สูง * ต่ำ	5.18	0.758	0.000*
สูง * ปานกลาง	3.51	0.485	0.000*
ปานกลาง * ต่ำ	1.67	0.707	0.064

4.3 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) และอิทธิพลหลัก (main effect) ของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW)

ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์สามทางของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) ที่มีต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($F=1.023, sig=0.395$) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก นอกจากนี้การศึกษากฎสัมพันธ์สองทางยังพบว่า 1) ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ (RESPONSE TIME * ABILITY) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F= 1.396, sig=0.249$) 2) การเรียงลำดับข้อสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER * ABILITY) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.510, sig. = 0.729$) 3) การเรียงลำดับข้อสอบ และระยะเวลาในการสอบ (ORDER * RESPONSE TIME) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 1.393, sig. = 0.250$) รายละเอียดดังตาราง 4.17

ผลการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) พบว่า 1) **การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER)** ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.290, sig =.744$) 2) **ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME)** มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M= 21.32, SD= 4.29$) สูงกว่า 60 วินาทีต่อข้อ ($M= 18.38, SD= 4.98$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F= 11.358, sig =.001$) 3) **ระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY)** มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F= 22.559, sig =.000$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW)

ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Bonferroni พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ($M = 22.32$, $SD = 5.29$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M = 21.04$, $SD = 4.23$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($sig = 0.000$) และสูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ($M = 17.60$, $SD = 4.67$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($sig = 0.000$) รายละเอียดดังตาราง 4.17-4.19 และภาพ 4.4-4.5

ตาราง 4.17 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

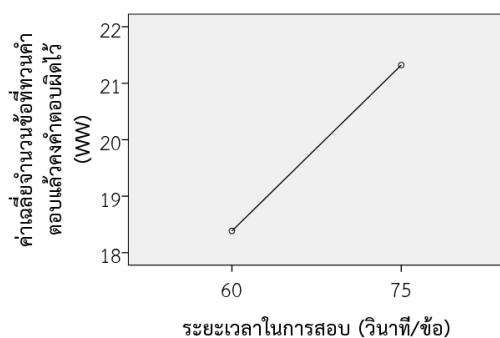
แหล่งความแปรปรวน	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
ORDER	2.633	2	1.317	0.067	0.935
RESPONSE TIME	222.208	1	222.208	11.358	0.001*
ABILITY	882.709	2	441.355	22.559	0.000*
ORDER * RESPONSE TIME	54.515	2	27.258	1.393	0.250
ORDER * ABILITY	39.884	4	9.971	0.510	0.729
RESPONSE TIME * ABILITY	54.624	2	27.312	1.396	0.249
ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY	80.054	4	20.013	1.023	0.395
Error	6260.589	320	19.564		
รวม	7971.376	337			

ตาราง 4.18 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน

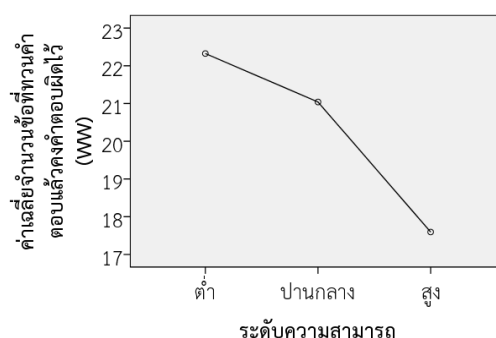
ปัจจัย	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				Levene's test		F-test		
		Min	Max	Mean	SD	F	Sig.	F	Sig.	
การเรียงลำดับข้อสอบ (35 ข้อ)	เรียงลำดับจากง่ายไปยาก	114	0	33	19.97	5.58	3.508	0.031	0.067	0.935
	เรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปชั้นสูง	112	9	29	19.62	4.28				
	เรียงลำดับอย่างสูง	112	0	31	20.10	4.65				
	รวม	338	0	33	19.90	4.86				
ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	60	164	0	33	18.38	4.98	4.161	0.042	11.358	0.001*
	75	174	0	30	21.32	4.29				
	รวม	338	0	33	19.90	4.86				
ระดับความสามารถ	ต่ำ	37	0	30	22.32	5.29	1.869	0.156	22.559	0.000*
	ปานกลาง	175	0	31	21.04	4.23				
	สูง	126	8	33	17.60	4.67				
	รวม	338	5	29	19.90	4.86				

ตาราง 4.19 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ไว้เมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Bonferroni

ระดับความสามารถ	Mean Difference	SD.Error	Sig.
สูง * ต่ำ	-4.73	0.846	0.000*
สูง * ปานกลาง	-3.44	0.529	0.000*
ปานกลาง * ต่ำ	-1.28	0.819	0.261



ภาพ 4.4 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) เมื่อมีระยะเวลาในการสอบแตกต่างกัน



ภาพ 4.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) เมื่อระดับความสามารถแตกต่างกัน

4.4 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) และอิทธิพลหลัก (main effect) ของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W)

ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์สามทางของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) ที่มีต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY$) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ($F = 2.048$, $sig. = 0.088$) นอกจากนี้การศึกษากฎสัมพันธ์สองทางยังพบว่า 1) ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($RESPONSE TIME * ABILITY$) มีผลร่วมกันต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 6.335$, $sig. = 0.002$) ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่าย (simple effect) และขอเสนอในลำดับต่อไป 2) การเรียงลำดับข้อสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * ABILITY$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 2.300$, $sig. = 0.059$) 3) การเรียงลำดับข้อสอบ และระยะเวลาในการสอบ ($ORDER * RESPONSE TIME$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 2.655$, $sig. = 0.072$) รายละเอียดดังตาราง 4.20

ตาราง 4.20 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

แหล่งความแปรปรวน	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
ORDER	1.014	2	0.507	1.813	0.165
RESPONSE TIME	0.638	1	0.638	2.281	0.132
ABILITY	0.335	2	0.168	.600	0.550
ORDER * RESPONSE TIME	1.484	2	0.742	2.655	0.072
ORDER * ABILITY	2.571	4	0.643	2.300	0.059
RESPONSE TIME * ABILITY	3.541	2	1.771	6.335	0.002*
ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY	2.289	4	0.572	2.048	0.088
Error	89.432	320	0.279		
รวม	100.000	337			

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่าย (simple effect) ของระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ (RESPONSE TIME * ABILITY) ที่มีผลร่วมกันต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) พบว่า ระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด(R*W) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 1.360$, $sig = 0.259$) แต่ปัจจัยระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ พบว่าในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R*W) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 5.424$, $sig = .008$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2 พบว่า ระยะเวลาในการสอบที่มากขึ้นคือ 75 วินาทีต่อข้อ จะส่งผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) ($M = 0.44$, $SD = 6.16$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M = 0.16$, $SD = 0.36$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($sig = .014$) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M = 0.30$, $SD = 0.70$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 4.21-4.22 และภาพ 4.6

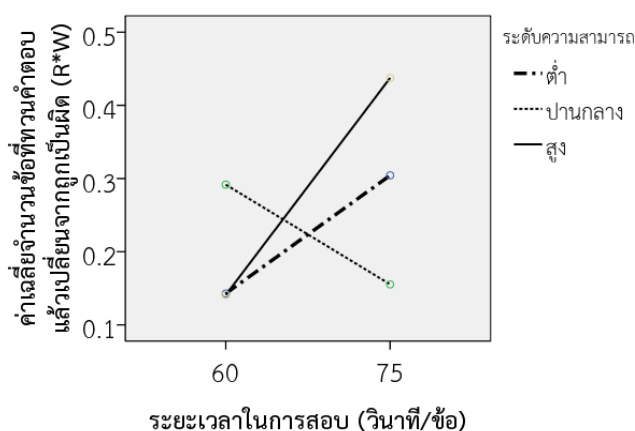
ตาราง 4.21 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน

ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถของผู้สอบ	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				Levene's test		F-test	
			Min	Max	Mean	SD	F	Sig.	F	Sig.
60	ต่ำ	14	0	1	0.14	0.36	5.598	0.004	1.360	0.259
	ปานกลาง	72	0	4	0.29	0.77				
	สูง	78	0	1	0.14	0.35				
	รวม	164	0	4	0.21	0.58				
75	ต่ำ	23	0	3	0.30	0.70	13.780	0.000	5.424	0.005*
	ปานกลาง	103	0	1	0.16	0.36				
	สูง	48	0	3	0.44	6.16				
	รวม	174	0	3	0.25	0.51				

*p < .05

ตาราง 4.22 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) เมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2

ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถ	Mean Difference	SD.Error	Sig.
60	ต่ำ * ปานกลาง	-0.15	0.133	0.613
	ต่ำ * สูง	0.00	0.105	1.000
	ปานกลาง * สูง	0.15	0.100	0.352
75	ต่ำ * ปานกลาง	0.15	0.151	0.703
	ต่ำ * สูง	-0.13	0.171	0.826
	ปานกลาง * สูง	-0.28	0.096	0.014*



ภาพ 4.6 ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด ($R*W$) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

4.5 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) และอิทธิพลหลัก (main effect) ของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก ($W*R$)

ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์สามทางของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) ที่มีต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY$) ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก ($W*R$) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 3.035$, $sig. = .018$) โดยผลการวิเคราะห์อิทธิพลอย่างง่าย (simple effect) ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY$) ที่มีผลร่วมกันต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก ($W*R$) พบว่า 1) **ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ** ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 5.189$, $sig. = .009$) 2) **ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ** ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 3.973$, $sig. = .024$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก ($W*R$) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อ การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกันด้วยเทคนิค Bonferroni พบว่า ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก

(W*R) (M= 0.92 , SD=1.13) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง (M= 0.19, SD=0.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (sig =.007) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ (M= 0.40, SD=0.54) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ จะมีผลให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) (M= 0.82 , SD=0.95) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง (M= 0.23, SD=0.50) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (sig =.027) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ (M= 0.64, SD=0.50) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 **3) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อและ 75 วินาทีต่อข้อ** ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกไม่แตกต่างกัน **4) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับอย่างสุ่ม สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อและ 75 วินาทีต่อข้อ** ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกไม่แตกต่างกัน รายละเอียดดังตาราง 4.23-4.25 และภาพ 4.7

ตาราง 4.23 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

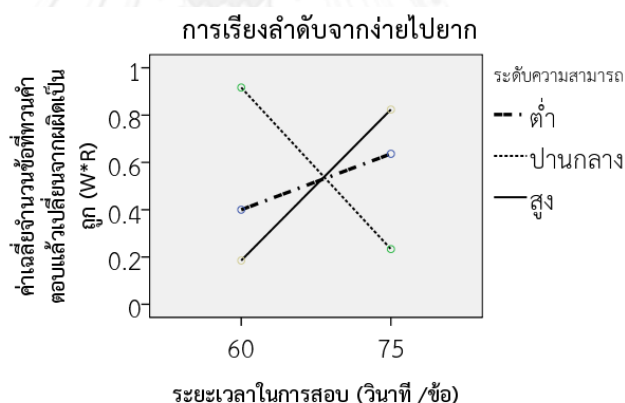
แหล่งความแปรปรวน	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
ORDER	1.697	2	0.849	1.584	0.207
RESPONSE TIME	0.102	1	0.102	0.190	0.663
ABILITY	0.997	2	0.498	0.930	0.395
ORDER * RESPONSE TIME	0.896	2	0.448	0.837	0.434
ORDER * ABILITY	2.451	4	0.613	1.144	0.336
RESPONSE TIME * ABILITY	7.066	2	3.533	6.595	0.002*
ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY	6.504	4	1.626	3.035	0.018*
Error	171.428	320	0.536		
รวม	192.343	337			

ตาราง 4.24 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) เมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน

การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถของผู้สอบ	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				Levene's test		F-test	
				Min	Max	Mean	SD	F	Sig.	F	Sig.
เรียงลำดับจากง่ายไปยาก(35 ข้อ)	60	ต่ำ	5	0	1	0.40	0.54	11.368	0.000	5.189	0.009*
		ปานกลาง	24	0	4	0.92	1.13				
		สูง	27	0	1	0.19	0.39				
		รวม	56	0	4	0.52	0.87				
	75	ต่ำ	11	0	2	0.64	0.80	6.414	0.003	3.973	0.024*
		ปานกลาง	30	0	2	0.23	0.50				
		สูง	17	0	3	0.82	0.95				
		รวม	58	0	3	0.48	0.75				
เรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปชั้นสูง (35 ข้อ)	60	ต่ำ	3	0	1	0.67	0.57	0.440	0.646	0.429	0.653
		ปานกลาง	25	0	2	0.32	0.62				
		สูง	29	0	2	0.41	0.68				
		รวม	57	0	2	0.39	0.64				
	75	ต่ำ	7	0	1	0.14	0.37	5.861	0.005	2.632	0.082
		ปานกลาง	34	0	3	0.35	0.69				
		สูง	14	0	5	1.00	1.61				
		รวม	55	0	5	0.49	1.01				
เรียงลำดับอย่างสุ่ม (35 ข้อ)	60	ต่ำ	6	0	2	0.33	0.81	0.511	0.603	0.142	0.868
		ปานกลาง	23	0	2	0.48	0.59				
		สูง	22	0	2	0.50	0.74				
		รวม	51	0	2	0.49	0.67				
	75	ต่ำ	5	0	1	0.20	0.44	0.204	0.816	0.092	0.912
		ปานกลาง	39	0	2	0.18	0.45				
		สูง	17	0	1	0.24	0.43				
		รวม	61	0	2	0.20	0.44				

ตาราง 4.25 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้ว เปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ในระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Bonferroni

การเรียงลำดับข้อสอบ	ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถ	Mean Difference	SD.Error	Sig.
การเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	60	ต่ำ * ปานกลาง	-0.52	0.400	0.607
		ต่ำ * สูง	0.21	0.396	0.1000
		ปานกลาง * สูง	0.73	0.228	0.007*
	75	ต่ำ * ปานกลาง	0.40	0.253	0.352
		ต่ำ * สูง	-0.19	0.278	1.000
		ปานกลาง * สูง	-0.59	0.218	0.027*



ภาพ 4.7 ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W*R) ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน

นอกจากนี้การศึกษาปฏิสัมพันธ์สองทางยังพบว่า 1) ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (RESPONSE TIME * ABILITY) มีผลร่วมกันต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 6.595$, sig. = 0.002) ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ห้ต่อด้วยวิธีการวิเคราะห์ห้อิทธิพลอย่างง่าย (simple effect) และขอแนะนำเสนอในลำดับต่อไป 2) การเรียงลำดับข้อสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER * ABILITY) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 1.144$, $\text{sig.} = 0.336$) 3) การเรียงลำดับข้อสอบ และระยะเวลาในการสอบ ($\text{ORDER} * \text{RESPONSE TIME}$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.837$, $\text{sig.} = 0.434$) รายละเอียดดังตาราง 4.26

ผลการวิเคราะห์หิทธิพลอย่างง่าย (simple effect) ของระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($\text{RESPONSE TIME} * \text{ABILITY}$) ที่มีผลร่วมกันต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) พบว่า ระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 1.546$, $\text{sig.} = .216$) แต่สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ พบว่าในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 4.924$, $\text{sig.} = .008$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2 พบว่า ระยะเวลาในการสอบที่มากขึ้นคือ 75 นาทีต่อข้อ จะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M = 0.67$, $SD = 1.10$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M = 0.25$, $SD = 0.55$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\text{sig.} = .048$) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M = 0.39$, $SD = 0.66$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 4.26-4.28 และภาพ 4.8

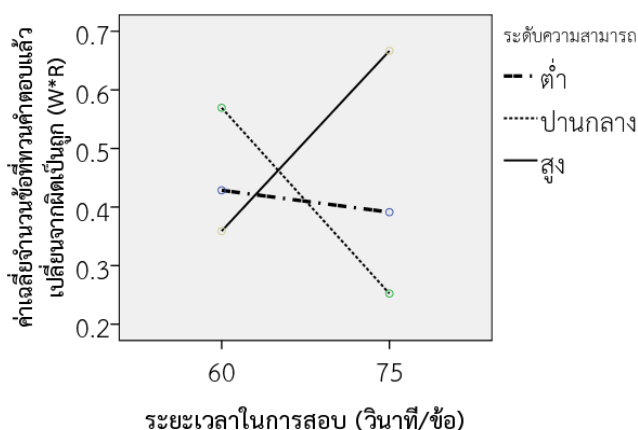
ตาราง 4.26 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) เมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน

ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับความสามารถของผู้สอบ	จำนวนผู้สอบ (คน)	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)				Levene's test		F-test	
			Min	Max	Mean	SD	F	Sig.	F	Sig.
60	ต่ำ	14	0	2	0.43	0.64	3.713	0.027	1.546	0.216
	ปานกลาง	72	0	4	0.57	0.85				
	สูง	78	0	2	0.36	0.62				
	รวม	164	0	4	0.46	0.73				
75	ต่ำ	23	0	2	0.39	0.66	10.620	0.000	4.924	0.008*
	ปานกลาง	103	0	3	0.25	0.55				
	สูง	48	0	5	0.67	1.10				
	รวม	174	0	5	0.39	0.77				

* $p < .05$

ตาราง 4.27 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2

ระยะเวลาในการสอบ (วินาที/ข้อ)	ระดับ ความสามารถ	Mean Difference	SD.Error	Sig.
60	ต่ำ * ปานกลาง	-0.14	0.200	0.866
	ต่ำ * สูง	0.07	0.187	0.977
	ปานกลาง * สูง	0.21	0.123	0.244
75	ต่ำ * ปานกลาง	0.14	0.147	0.730
	ต่ำ * สูง	-0.28	0.209	0.475
	ปานกลาง * สูง	-0.41	0.168	0.048*



ภาพ 4.8 ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก(W*R)ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

4.6 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) และอิทธิพลหลัก (main effect) ของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W*W)

ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์สามทางของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) ที่มีต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของ

จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นผิด ($W*W$) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ($F = 0.362$, $sig. = 0.836$) นอกจากนี้การศึกษาปฏิสัมพันธ์สองทางยังพบว่า 1) การเรียงลำดับข้อสอบ และระยะเวลาในการสอบ ($ORDER * RESPONSE TIME$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.113$, $sig. = 0.893$) 2) การเรียงลำดับข้อสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * ABILITY$) ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.845$, $sig. = 0.497$) 3) ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ($RESPONSE TIME*ABLITY$) ($F = 1.950$, $sig = 0.144$) นอกจากนี้ผลการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ ($ORDER$) ระยะเวลาในการสอบ($RESPONSE TIME$) และระดับความสามารถของผู้สอบ ($ABILITY$) พบว่า **การเรียงลำดับข้อสอบ ($ORDER$)** ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด ($W*W$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.035$, $sig = .966$) **ระยะเวลาในการสอบ ($RESPONSE TIME$)** ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด ($W*W$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.364$, $sig = .547$) และ **ระดับความสามารถของผู้สอบ ($ABILITY$)** ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด ($W*W$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.566$, $sig = .568$) รายละเอียดดังตาราง 4.28

ตาราง 4.28 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด ($W*W$) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

แหล่งความแปรปรวน	Type III SS	Df	MS	F	Sig.
ORDER	0.042	2	0.021	0.035	0.966
RESPONSE TIME	0.221	1	0.221	0.364	0.547
ABILITY	0.688	2	0.344	0.566	0.568
ORDER * RESPONSE TIME	0.137	2	0.068	0.113	0.893
ORDER * ABILITY	2.052	4	0.513	0.845	0.497
RESPONSE TIME * ABILITY	2.368	2	1.184	1.950	0.144
ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY	0.879	4	0.220	0.362	0.836
Error	194.223	320	0.607		
รวม	201.834	337			

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA) ของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์สามทางระหว่างการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY) ที่มีผลต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบ โดยผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายและผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่า 1) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) สูงกว่าผู้สอบที่ระดับความสามารถสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) สูงกว่าผู้สอบที่ระดับความสามารถปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยากสำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) สูงกว่าผู้สอบที่ระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขณะที่ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามทาง (three-way ANOVA) ของผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ พบว่า พบว่ามีปฏิสัมพันธ์สามทางระหว่างการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY) ที่มีผลต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบ โดยผลการวิเคราะห์หือทธิพลอย่างง่ายและผลการเปรียบเทียบรายคู่พบว่า 1) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) สูงกว่าผู้สอบที่ระดับความสามารถสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยทั้ง 2 ข้อนี้ สอดคล้องกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณแบบสามทาง แต่ไม่พบว่า ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) สูงกว่าผู้สอบที่ระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแตกต่างจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA)

ผลการวิจัยโดยสรุปพบว่า การเรียงลำดับข้อสอบนั้นไม่ได้มีผลต่อรูปแบบการทวนคำตอบโดยตรง และเพื่อให้ได้สารสนเทศในการนำผลวิจัยไปใช้ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลวิจัยโดยจำแนกรูปแบบการทวนคำตอบที่ได้จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งไม่ได้นำปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบมาพิจารณาร่วมด้วย ดังนั้นจึงสรุปผลการวิจัยจำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบเมื่อมีระยะเวลาสอบต่างกัน ที่มีผลให้ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีการทวนคำตอบแตกต่างกันในแต่ละรูปแบบได้ดังนี้

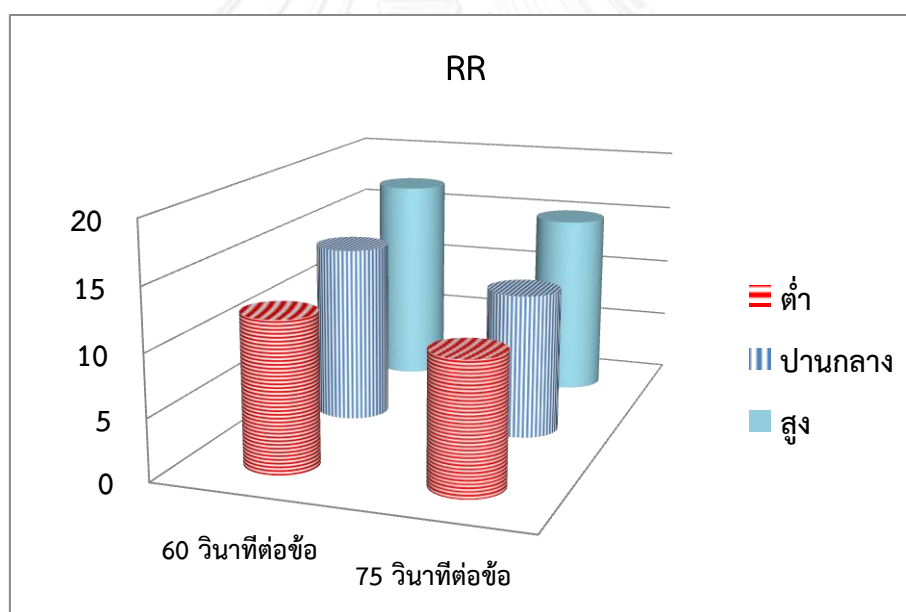
เมื่อพิจารณาผู้สอบที่มี**ระดับความสามารถต่ำ** พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ 2) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ 3) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ 4) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ แสดงว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นคือ 75 วินาทีต่อข้อ นั้นไม่เป็นผลดีต่อผู้สอบระดับความสามารถต่ำ

เมื่อพิจารณาผู้สอบที่มี**ระดับความสามารถปานกลาง** พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ 2) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ 3) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ 4) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ แสดงว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นคือ 75 วินาทีต่อข้อ นั้นไม่เป็นผลดีต่อผู้สอบระดับความสามารถปานกลาง

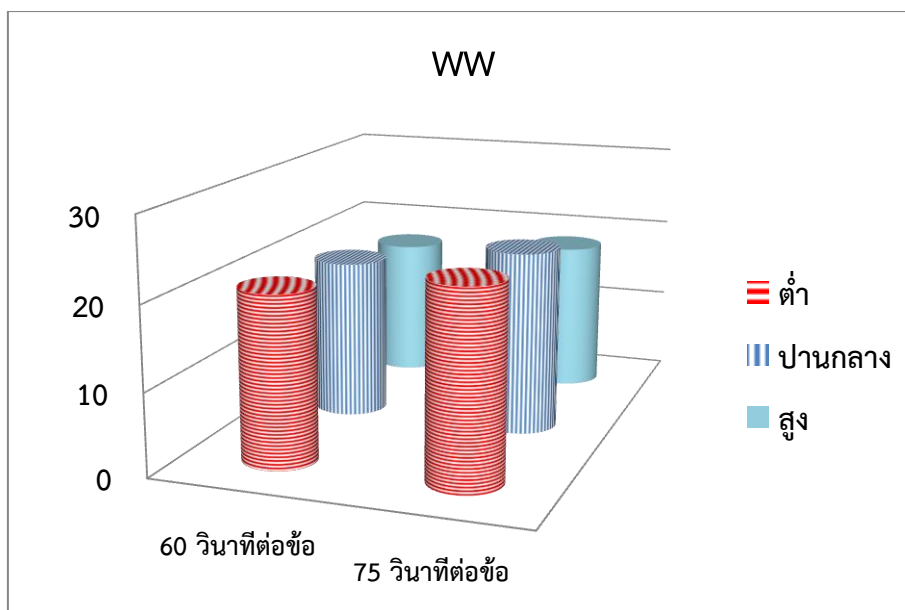
เมื่อพิจารณาผู้สอบที่มี**ระดับความสามารถสูง** พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ 2) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ 3) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ 4) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูงเมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ แสดงว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นคือ 75 วินาทีต่อข้อ นั้นไม่เป็นผลดีต่อผู้สอบระดับความสามารถสูง แม้ว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นจะมีผลให้เปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) แต่ขณะเดียวกันก็เปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิดด้วย (R^*W) รายละเอียดดังตาราง 4.29 ภาพ 4.9-4.13

ตาราง 4.29 สรุปผลที่ได้จากการทวนคำตอบโดยภาพรวมจำแนกตามระดับความสามารถและระยะเวลาในการสอบ

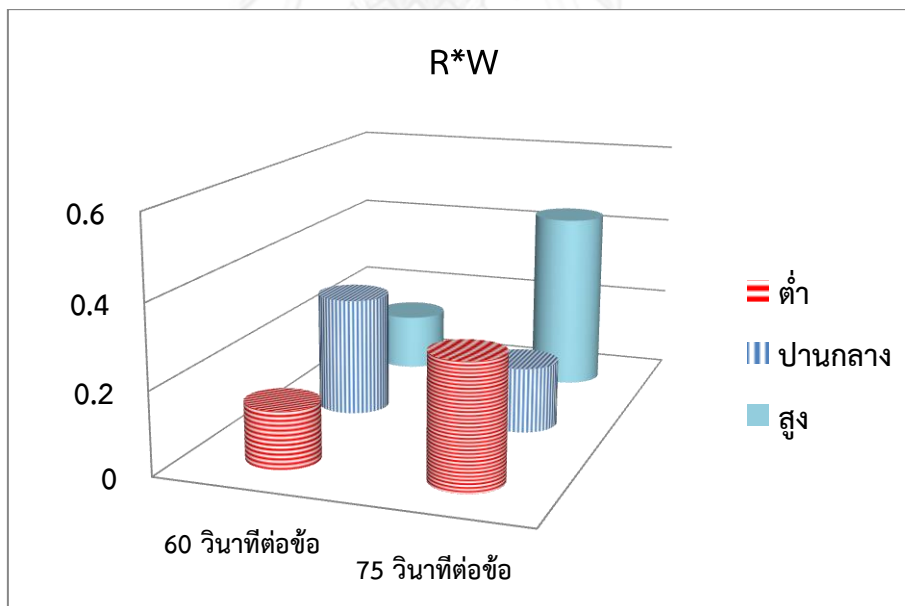
ระดับ ความสามารถ ของผู้สอบ	ระยะเวลาใน การสอบ (วินาที/ข้อ)	ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ ทวนคำตอบแล้วคง คำตอบไว้		ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวน คำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบ		
		RR	WW	R*W	W*R	W*W
ต่ำ	60	12.14	20.64	0.14	0.43	0.50
	75	10.57	23.35	0.30	0.39	0.39
ปานกลาง	60	14.36	19.32	0.29	0.57	0.64
	75	11.77	22.24	0.16	0.25	0.40
สูง	60	17.15	17.12	0.14	0.36	0.36
	75	15.02	18.38	0.44	0.67	0.48



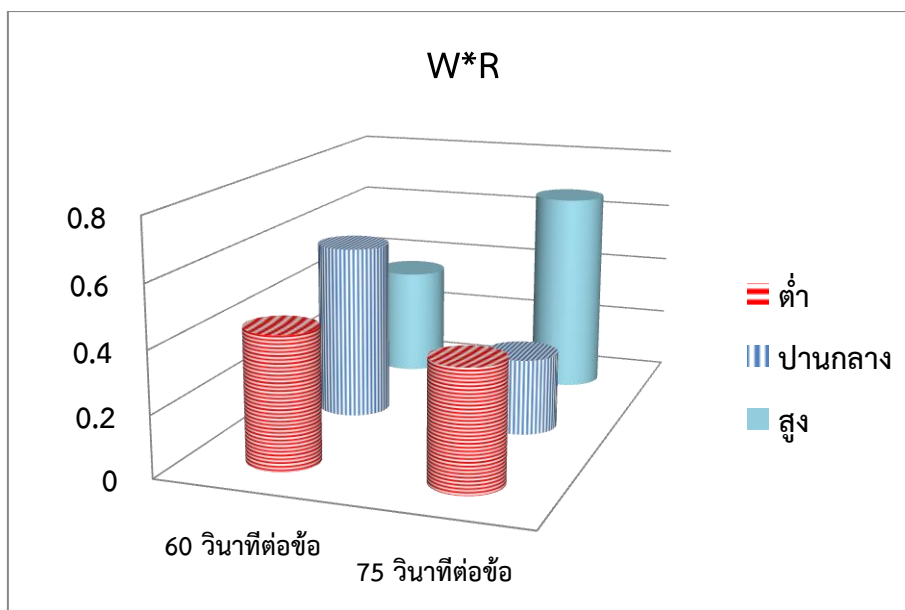
ภาพ 4.9 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ



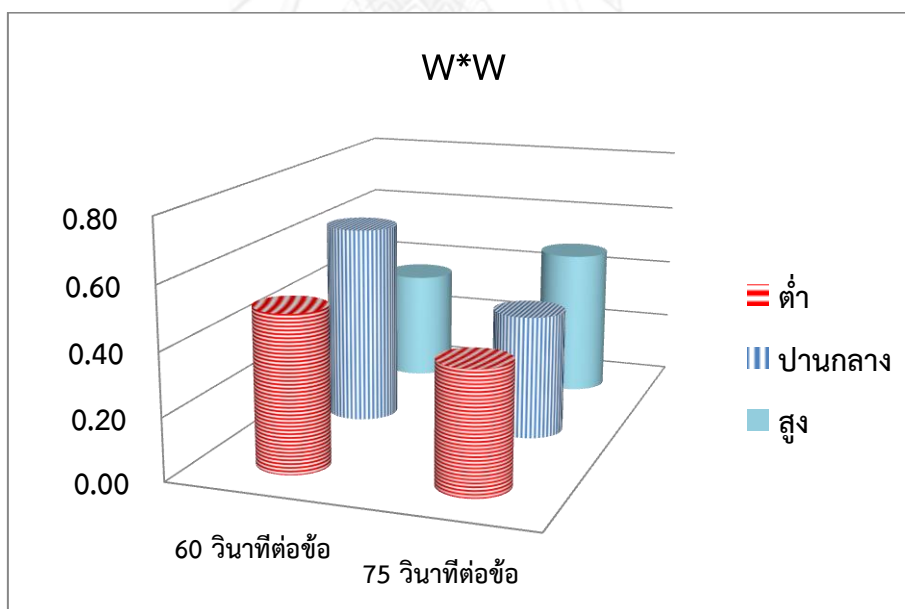
ภาพ 4.10 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ



ภาพ 4.11 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R*W) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ



ภาพ 4.12 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W*R) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ



ภาพ 4.13 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W*W) จำแนกตามระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ

- 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบและระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ
- 2) เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

ขั้นตอนวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การนำข้อสอบไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาค่า b เพื่อนำมาใช้ในการจัดเรียงลำดับข้อสอบ ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกข้อสอบและการจัดเรียงลำดับข้อสอบ ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลคะแนนการทดสอบ O-NET วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อจัดจำแนกผู้สอบตามระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความยากของข้อสอบและระดับความสามารถของผู้สอบกับผลที่ได้จากการทวนคำตอบ และการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน

ขั้นตอนที่ 1 การนำข้อสอบไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนจำนวน 222 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีพฤฒา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบพบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8789 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (b) ที่ได้จากการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์โดยใช้โปรแกรม MULTILOG 7.03 มาใช้เพื่อคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 35 ข้อ แล้วนำมาจัดเรียงข้อสอบตามค่าความยาก

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกข้อสอบและนำมาจัดเรียงได้ข้อสอบจำนวน 35 ข้อ จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรียงลำดับข้อสอบตามระดับความยากจากระดับง่ายไปยาก ชุดที่ 2 เรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูง ชุดที่ 3 เรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลคะแนนการทดสอบ O-NET วิชา วิทยาศาสตร์เพื่อจัดจำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง โดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced evaluation) ภายใต้การใช้ค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์เพื่อจัดจำแนก ระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งสามารถจำแนกได้ออกเป็น 3 กลุ่มคือ 1) ระดับความสามารถต่ำ คือ ผู้สอบที่มีคะแนน 32 คะแนนลงมา 2) ระดับความสามารถปานกลาง คือ ผู้สอบที่มีคะแนน 32.00 ถึง 46.00 คะแนน 3) ระดับความสามารถสูง คือ ผู้สอบที่มีคะแนน 46.00 คะแนน ขึ้นไป

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความยากของข้อสอบและระดับความสามารถของผู้สอบกับผลที่ได้จากการทวนคำตอบ และการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลที่

ได้จากการทวนคำตอบ ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA) และความแปรปรวนสามทาง (Three-Way ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลที่ได้จากการทวนคำตอบ 5 รูปแบบ ภายใต้ตัวแปรต้น คือ การเรียงลำดับข้อสอบ (การเรียงลำดับจากง่ายไปยาก, การเรียงลำดับจากระดับระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขึ้นสูงและการเรียงลำดับอย่างสุ่ม) ระยะเวลาในการสอบ (60 วินาทีต่อข้อ และ 75 วินาทีต่อข้อ) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ต่ำ, ปานกลาง และสูง) ซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 5 ครั้งตามจำนวนของตัวแปรตาม คือ ผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ซึ่งมี 5 รูปแบบย่อย ดังนี้ 1) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) 2) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) 3) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) 4) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) 5) ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบและระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ และการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ และระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ และระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

1.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบพบว่า การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบกับระดับความยากของข้อสอบ ขณะที่การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกกับระดับความยากของข้อสอบ แสดงว่าข้อสอบที่ง่ายจะมีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) และการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูง ขณะที่ข้อสอบที่ยากจะมีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูง

1.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบพบว่า การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) มีความสัมพันธ์กันในทิศ

ทางบวกกับระดับความสามารถของผู้สอบ และการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบกับระดับความสามารถของผู้สอบ แสดงว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะมีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูง ขณะที่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำจะมีการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูง

2. การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการศึกษาปฏิสัมพันธ์ (interaction) และอิทธิพลหลัก (main effect) ของปัจจัยการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อผลที่ได้จากการทวนคำตอบทั้ง 5 รูปแบบ ดังนี้

2.1 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์สามทางระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถ (ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY) พบว่า การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบมีผลต่อการทวนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์สองทางระหว่าง ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถ (RESPONSE TIME * ABILITY) พบว่า ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบมีผลต่อการทวนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการศึกษาปัจจัยหลักพบว่า ความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) และระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) มีผลต่อการทวนคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า

2.1.1) *ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ* ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก(W*R) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 5.189$, $sig = .009$) โดยระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W*R) ($M = 0.92$, $SD = 1.13$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ($M = 0.19$, $SD = 0.39$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($sig = .007$) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M = 0.40$, $SD = 0.54$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.1.2) *ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ* ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด(R*W) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F

=7.849 , sig = .001) โดยระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ($M= 0.76$, $SD=0.75$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M= 0.17$, $SD=0.37$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (sig =.007) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M= 0.18$, $SD=0.40$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.1.3) *ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ* ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=3.973$, sig = .024) โดยระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ($M= 0.82$, $SD=0.95$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M= 0.23$, $SD=0.50$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (sig =.027) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ ($M= 0.64$, $SD=0.50$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.1.4) *ข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ* ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=5.193$, sig = .009) โดยระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ($M= 0.71$, $SD=1.11$) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M= 0.12$, $SD=0.32$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง ($M= 0.18$, $SD=0.40$) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) ผลการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) พบว่า

2.2.1) การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.2) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) โดยระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ มีค่าเฉลี่ย

จำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงกว่าระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.3) ระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้(RR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Tamhane's T2 พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงกว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) ผลการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) และระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) พบว่า

2.3.1) การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3.2) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) โดยระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงกว่า 60 วินาทีต่อข้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3.3) ระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วคงคำตอบผิดไว้ (WW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 27.22, sig = .000$) โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน ด้วยเทคนิค Bonferroni พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงกว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) เมื่อมีระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด(R^*W) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 แต่สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ พบว่าในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์สามทางระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY$) ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก(W^*R)ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยข้อสอบที่มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก สำหรับระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์สองทางยังพบว่า ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($RESPONSE TIME * ABILITY$) มีผลร่วมกันต่อค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่สำหรับระยะเวลาในการสอบ 75 วินาที ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) ผลการศึกษาอิทธิพลหลัก (main effect) จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ การเรียงลำดับข้อสอบ ($ORDER$) ระยะเวลาในการสอบ ($RESPONSE TIME$) และระดับความสามารถของผู้สอบ ($ABILITY$) พบว่า

2.6.1) การเรียงลำดับข้อสอบ (ORDER) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6.2) ระยะเวลาในการสอบ (RESPONSE TIME) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6.3) ระดับความสามารถของผู้สอบ (ABILITY) ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความยากของข้อสอบ

ผลการวิเคราะห์โดยภาพรวมพบว่า การทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบกับระดับความยากของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($R = -.696$) แสดงให้เห็นว่า ยิ่งข้อสอบง่ายจะยิ่งมีการคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงขึ้น และการทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกกับระดับความยากของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($R = .683$) แสดงให้เห็นว่า ข้อสอบที่มีระดับความยากสูงขึ้นจะยิ่งมีการคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงขึ้น และการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบกับระดับความยากของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($R = -.316$) แสดงให้เห็นว่า ข้อสอบที่ยิ่งง่ายยิ่งมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mashaël (2005) ที่พบว่าระดับความยากของข้อสอบมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก ($r = .217$) กับจำนวนของการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Kristi J. Ferguson et al. (2009) ที่พบว่า ค่าความยาก มีความสัมพันธ์กับ การเปลี่ยนคำตอบระหว่างการสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -.70, p < .0001$)

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ

ผลการวิเคราะห์โดยภาพรวมพบว่า การทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) มีความสัมพันธ์กับความสามารถของผู้สอบ (Ability) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($R = .424$) แสดงให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะคงคำตอบถูกไว้ (RR) มากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางและระดับความสามารถต่ำ และการทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW)

มีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถของผู้สอบ (Ability) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($R = -.407$) แสดงให้เห็นว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะคงคำตอบผิดไว้น้อยกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางและระดับความสามารถต่ำ สอดคล้องกับ ขวัญใจ อุตราภรณ์ (2528) ที่พบว่าผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันจะมีรูปแบบการเปลี่ยนคำตอบต่างกัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์สิริ เขียรนรเศรษฐ์ (2549) ที่พบว่า ผู้สอบที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบเดิมไว้มากที่สุดคือ ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง (48.61%) แต่ไม่ได้มีการจำแนกว่าการทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกและคงคำตอบผิดไว้อย่างไรในผู้สอบแต่ละระดับความสามารถ

3. การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน

3.1 ผลที่ได้จากการทวนคำตอบที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (three-way MANOVA)

เมื่อพิจารณาการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ที่มีระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ พบว่า ผู้สอบที่จะได้รับผลดีคือ ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางเนื่องจากมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจะมีผลให้คะแนนสอบของผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางเพิ่มสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาการเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก ที่มีระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ พบว่า ผู้สอบมีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางและระดับความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะเดียวกัน ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M = 0.23$, $SD = 0.50$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะไม่ได้รับผลดีหรือผลเสียจากการที่มีระยะเวลาในการสอบเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับข้อสอบที่เรียงลำดับจากง่ายไปยาก เพราะมีการเปลี่ยนคำตอบมากทั้งสองรูปแบบคือ จากถูกเป็นผิด (R^*W) และผิดเป็นถูก (W^*R) ในเวลาเดียวกัน

เมื่อพิจารณาการเรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูง ที่มีระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ดังนั้นผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำจะไม่ได้รับผลดีจากการที่มีระยะเวลาในการสอบเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับ

ข้อสอบที่เรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูง เพราะมีการเปลี่ยนคำตอบ จาก ถูกเป็นผิด (R^*W)ซึ่งจะทำให้คะแนนสอบของผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำลดลง

3.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) ผลการศึกษาพบว่า **ระยะเวลาในการสอบ** มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) มากกว่าระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อ ข้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นทำให้การทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ลดลงหรือมีการเปลี่ยนคำตอบมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ferguson และคณะ (2002) ที่พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบนั้นมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนคำตอบซึ่งระบุว่าระยะเวลาที่มากขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบ

เมื่อพิจารณาระดับความสามารถของผู้สอบ มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์สิริ เจริญนเรศเรษฐ (2549) ที่พบว่า ผู้สอบที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบเดิมไว้มากที่สุดคือ ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง (48.61%)

เมื่อพิจารณาการเรียงลำดับข้อสอบ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบถูกไว้ (RR) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการเรียงลำดับข้อสอบไม่ส่งผลต่อการทวนคำตอบ เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียงลำดับข้อสอบอย่างเป็นระบบ คือ เรียงลำดับจากง่ายไปยาก เรียงลำดับตามระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง และเรียงลำดับอย่างสุ่มภายใต้เนื้อหาเดียวกัน ตามผลการวิจัยที่ ศิริวิมล สุขสมบูรณ์ (2541) ได้แนะนำไว้ว่า รูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบแบบเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยากตามเนื้อหาของบทเรียนจึงเป็นรูปแบบการจัดเรียงข้อคำถามที่เหมาะสมที่สุด

3.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) ไม่แตกต่างกันเมื่อมีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า **ระยะเวลาในการสอบ** มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW)

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงกว่า 60 วินาทีต่อข้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการเพิ่มระยะเวลาในการสอบมากขึ้นจาก 60 เป็น 75 วินาที ต่อข้อ มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิด (WW) สูงขึ้น

เมื่อพิจารณาระดับความสามารถของผู้สอบ มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณา การเรียงลำดับข้อสอบ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วยังคงคำตอบผิดไว้ (WW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การเรียงลำดับข้อสอบไม่มีผลต่อการทวนคำตอบ เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียงลำดับข้อสอบอย่างเป็นระบบ คือ เรียงลำดับจากง่ายไปยาก เรียงลำดับตามระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง และเรียงลำดับอย่างสุ่มภายใต้เนื้อหาเดียวกัน ตามผลการวิจัยที่ ศิริวิมล สุขสมบูรณ์ (2541) ได้แนะนำไว้ว่า รูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบแบบเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยากตามเนื้อหาของบทเรียนจึงเป็นรูปแบบการจัดเรียงข้อคำถามที่เหมาะสมที่สุด

3.4 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ (RESPONSE TIME * ABILITY) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) แตกต่างกันเมื่อมี ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน โดยระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ระยะเวลาในการสอบที่มากขึ้นคือ 75 วินาทีต่อข้อ จะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) สูงกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ($M = 0.16$, $SD = 0.36$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการสอบมากขึ้นผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง จะทวนแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) มากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ที่เป็นเช่นนี้น่าจะมีสาเหตุจากการที่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะมีความกระตือรือร้น ในการทำข้อสอบและทวนคำตอบมากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง และต่ำ จึงมีการทวนและเปลี่ยนคำตอบเพื่อแก้ไขข้อที่ตนเองไม่แน่ใจอีกครั้ง ทำให้มีการเปลี่ยน

คำตอบมากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางแต่มีรูปแบบในการเปลี่ยนคือเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R^*W) ดังนั้นระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นเป็น 75 วินาทีต่อข้อ จะส่งผลกระทบต่อผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมาซึ่งได้ระบุว่า ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตอบข้อสอบ 1 ข้อ คิดเป็น 60 วินาที ตามที่ Ferguson และคณะ (2002) สอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสิ (2544) ที่ระบุว่าข้อสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกควรให้ระยะเวลาในการทำข้อสอบที่เหมาะสม คือ 1 นาที ต่อข้อ แต่ Jaap Scheerens et al (2007) ก็ได้แนะนำว่า เมื่อเลือกรูปแบบของข้อสอบแล้วควรกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการสอบให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถวัดความสามารถของผู้สอบได้ครอบคลุมตามเนื้อหาและระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดโดยระบุว่าระยะเวลาที่ใช้ในการสอบข้อสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกที่มีจำนวนตัวเลือก 4-5 ตัวเลือก คือ 75 วินาทีต่อข้อ ดังนั้น ในการกำหนดระยะเวลาในการสอบควรพิจารณาถึงรายวิชาในการสอบ จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ และระดับชั้นเรียนของผู้เรียน ที่อาจเพิ่มหรือลดระยะเวลาตามความเหมาะสมร่วมด้วย

3.5 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูก (W^*R) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์สามทางระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) แตกต่างกันเมื่อในข้อสอบที่มีการเรียงลำดับ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าปฏิสัมพันธ์สองทางระหว่าง ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($RESPONSE TIME * ABILITY$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรือมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) แตกต่างกันเมื่อมี ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกันโดย พบว่า ระยะเวลาในการสอบ 60 วินาทีต่อข้อ ในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ปัจจัยระยะเวลาในการสอบ 75 วินาทีต่อข้อ พบว่าในผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน มีจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยจะส่งผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) มากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการสอบมากขึ้นผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะทวนแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกมากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางที่เป็นเช่นนี้น่าจะมีสาเหตุจากการที่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงจะมีความคิดรอบคอบในการทำข้อสอบและทวนคำตอบมากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางและต่ำ จึงมีการทวนและเปลี่ยนคำตอบเพื่อแก้ไขข้อที่ตนเองไม่แน่ใจอีกครั้ง ทำให้มีการเปลี่ยนคำตอบมากกว่าผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ

พิมพ์สิริ เจริญนครเศรษฐ์ (2540) ที่พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นถูกมากที่สุด (2.24 ข้อ) และน้อยที่สุดคือผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ (1.39 ข้อ) แม้ว่าระยะเวลาในการสอบที่เพิ่มขึ้นเป็น 75 วินาทีต่อข้อ จะทำให้ผู้สอบกลุ่มสูงมีทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนจากผิดเป็นถูก (W^*R) แต่ขณะเดียวกันก็มีการเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R^*W) ด้วย ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมที่แท้จริงควรจะเป็น 60 วินาทีต่อข้อ

3.6 ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง การเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ ($ORDER * RESPONSE * ABILITY$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.362, sig. = 0.836$) หรือมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) ไม่แตกต่างกันเมื่อมี ระยะเวลาในการสอบ และระดับความสามารถของผู้สอบ แตกต่างกัน โดยพบว่า การเรียงลำดับข้อสอบ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.035, sig. = .966$) ระยะเวลาในการสอบ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.364, sig. = .547$) แสดงว่า ไม่ว่าจะเพิ่มระยะเวลาให้มากขึ้นก็ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด และระดับความสามารถของผู้สอบ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่ทวนคำตอบแล้วมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W^*W) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.566, sig. = .568$) แสดงให้เห็นว่าไม่ว่าผู้สอบจะมีความสามารถระดับใดก็จะมีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับผลการวิจัยของ พิมพ์สิริ เจริญนครเศรษฐ์ (2540) ที่พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ มีการเปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิดมากที่สุด (1.88 ข้อ) และน้อยที่สุดคือผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง (1.11 ข้อ)

3.7 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน ซึ่งใช้คะแนนผลการทดสอบ O-NET ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาใช้ในการจัดจำแนกระดับความสามารถออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง โดยการวิจัยในครั้งนี้ได้สุ่มนักเรียนมาจากทั้งหมด 5 โรงเรียน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง ทำให้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถไม่หลากหลายเท่าที่ควร จึงอาจทำให้ผลวิจัยในครั้งนี้อาจไม่ครอบคลุมผู้สอบในทุกระดับความสามารถ เนื่องจากมีจำนวนผู้สอบที่มีระดับความสามารถค่อนข้างแตกต่างกัน

3.8 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ซึ่งจากผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อที่มีการทวนแล้วเปลี่ยนคำตอบค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบ

กับงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากจำนวนข้อสอบที่มีจำนวนน้อยคือ 35 ข้อ รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการสอบ เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการทวนคำตอบในระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 60 วินาทีต่อข้อ และระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น คือ 75 วินาทีต่อข้อ ซึ่งหากศึกษาเพิ่มเติมในระยะเวลาที่น้อยกว่า 60 วินาทีต่อข้อ น่าจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนคำตอบมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ในด้านการเรียงลำดับข้อสอบ สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ได้จำแนกการเรียงลำดับข้อสอบเป็น 3 รูปแบบ คือ การเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก การเรียงลำดับข้อสอบจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง และการเรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่ม โดยมีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือดังนี้

1.1 การเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก

นำแบบสอบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก มาทดสอบนักเรียนที่เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วนำผลการตอบแบบสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ดี โดยมีค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 และจัดเรียงลำดับข้อสอบโดยเรียงลำดับข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) โดยเรียงลำดับข้อสอบจำนวน 35 ข้อ จากง่ายไปยากภายใต้เนื้อหาเดียวกัน

1.2 การเรียงลำดับข้อสอบจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง

นำแบบสอบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก มาทดสอบนักเรียนที่เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วนำผลการตอบแบบสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ดี โดยมีค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 และจัดเรียงลำดับข้อสอบตามระดับพฤติกรรมจากขั้นต่ำไปขั้นสูงตามทฤษฎีของ Bloom แบบใหม่ คือ จำ เข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์ โดยพฤติกรรมระดับสร้างสรรค์ ไม่ได้นำมาพิจารณาในการสร้างข้อสอบ เนื่องจากเป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือกซึ่งวัดพฤติกรรมสร้างสรรค์ไม่ได้ โดยเรียงลำดับข้อสอบจำนวน 35 ข้อภายใต้เนื้อหาเดียวกัน

1.3 การเรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่ม

นำแบบสอบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก มาทดสอบนักเรียนที่เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วนำผลการตอบแบบสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ดี โดยมีค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 และจัดเรียงข้อสอบลำดับข้อสอบอย่างสุ่ม สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการจับฉลากซึ่งเป็นการสุ่มอย่างง่าย โดยครั้งแรกจับฉลากเพื่อสุ่มลำดับเนื้อหา และครั้งที่สองเพื่อสุ่มลำดับข้อ โดยเรียงลำดับข้อสอบจำนวน 35 ข้อภายใต้เนื้อหาเดียวกัน

การเรียงลำดับข้อสอบทั้ง 3 รูปแบบ อยู่ภายใต้การเรียงลำดับที่มีเนื้อหาเดียวกัน ทั้งนี้ผลการวิจัยพบว่า การเรียงลำดับข้อสอบเป็น 3 รูปแบบ ไม่มีผลโดยตรงต่อการทวนคำตอบส่วน ใหญ่ จำนวน 4 รูปแบบ คือ การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบถูกไว้ (RR) การทวนคำตอบแล้วคงคำตอบ ผิดไว้ (WW) การทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิด (R*W) และการทวนคำตอบแล้ว เปลี่ยนคำตอบจากผิดเป็นผิด (W*W) ยกเว้นในกรณีของการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจากผิด เป็นถูก (W*R) ที่พบว่า การเรียงลำดับ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ (ORDER * RESPONSE TIME * ABILITY) ที่มีผลร่วมกันต่อการทวนคำตอบแล้วเปลี่ยนคำตอบจาก ผิดเป็นถูก (W*R) แสดงให้เห็นว่า การเรียงลำดับข้อสอบทั้ง 3 รูปแบบ จะไม่ทำให้เกิดความลำเอียง ต่อผู้สอบที่ได้รับชุดข้อสอบที่แตกต่างกันเมื่อครุณาข้อสอบที่มีการจัดเรียงทั้งสามแบบไปใช้จริงเพื่อ ป้องกันการคัดลอกหรือการโกงในห้องสอบสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การเรียงลำดับ ข้อสอบที่เหมาะสมและสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ดีที่สุด คือ การเรียงลำดับข้อสอบ จากข้อง่ายไปยังข้อยากตามเนื้อหาของบทเรียน ดังนั้น การเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก การ เรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง และการเรียงลำดับอย่างสุ่ม ตามเนื้อหาบทเรียน เป็น รูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายที่พบว่าไม่ส่งผลต่อการทวนคำตอบดังในผลการวิจัยในครั้งนี้

2. ในด้านระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ โดยระยะเวลาในการ สอบจำแนกเป็น 2 แบบ คือ 60 วินาทีต่อข้อ และ 75 วินาทีต่อข้อ และระดับความสามารถของ ผู้สอบจำแนกเป็น 3 แบบ คือ ระดับความสามารถสูง ระดับความสามารถปานกลาง และระดับ ความสามารถต่ำ ทั้งนี้เมื่อนำมาระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบมาพิจารณา ร่วมกันได้ผลดังนี้

ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำ พบว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นคือ 75 วินาทีต่อข้อ นั้นไม่เป็น ผลดีต่อผู้สอบระดับความสามารถต่ำ **ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง** พบว่า ระยะเวลาที่ เพิ่มขึ้นคือ 75 วินาทีต่อข้อ นั้นไม่เป็นผลดีต่อผู้สอบระดับความสามารถปานกลาง **ผู้สอบที่มีระดับ ความสามารถสูง** พบว่า ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นคือ 75 วินาทีต่อข้อ นั้นไม่เป็นผลดีต่อผู้สอบระดับ ความสามารถสูง แม้ว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นจะมีผลให้ผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงเปลี่ยนคำตอบ จากถูกเป็นผิด (R*W) แต่ขณะเดียวกันก็เปลี่ยนคำตอบจากถูกเป็นผิดด้วย (R*W)

ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับผู้สอบทุกระดับความสามารถคือ 60 วินาทีต่อข้อ ผู้วิจัย จึงเสนอแนะว่า ในการนำผลวิจัยไปใช้ในครั้งต่อไป ควรเลือกใช้ระยะเวลาในการสอบที่เหมาะสมคือ 60 วินาทีต่อข้อ เพราะหากเพิ่มระยะเวลาในการสอบมากขึ้นจะมีผลในด้านลบกับผู้สอบในทุกระดับ

ความสามารถ โดยเฉพาะผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูงที่มีการเปลี่ยนคำตอบมากขึ้นโดยเฉพาะการเปลี่ยนจากถูกเป็นผิด (R*W) และจากผิดเป็นถูก (W*R)

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกันซึ่งศึกษาภายใต้ข้อสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกที่เป็นแบบสอบเขียนตอบ (Paper-Pencil Test : PPT) ที่เป็นแบบสอบที่กำหนดให้ผู้สอบตอบโดยใช้การเขียน โดยแบบสอบแบบเขียนตอบที่ผู้วิจัยศึกษาเป็นแบบสอบแบบปรนัย แต่สำหรับในการวิจัยครั้งต่อไปควรเลือกใช้แบบทดสอบในระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-Base Test : CBT) ซึ่งเป็นแบบสอบที่ทดสอบผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้สามารถประมวลผลการสอบรวดเร็วขึ้น และลดความผิดพลาดในการระบายคำตอบลงในกระดาษคำตอบ ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาการทวนคำตอบโดยทดสอบผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สามารถแบ่งเป็น 2 แบบ คือ การทดสอบทั่วไปและการทดสอบแบบปรับเหมาะ กับความสามารถของผู้สอบ

2. การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบแตกต่างกัน เนื่องจากข้อสอบแบบเลือกตอบมักมีข้อจำกัด คือ ผู้สอบสามารถลอกคำตอบกันได้ง่ายกว่าข้อสอบแบบเขียนตอบ ดังนั้นจึงมีเทคนิคที่ครูหรือผู้สร้างข้อสอบใช้ในการป้องกันการลอกข้อสอบคือ การเพิ่มจำนวนชุดของข้อสอบ โดยภายในข้อสอบแต่ละชุดจะมีลำดับข้อสอบที่สลับกัน ซึ่งจะช่วยป้องกันการลอกข้อสอบหรือการโกงกันได้ แต่การนำข้อสอบมาสลับลำดับข้อคำถามนั้น ครูหรือผู้สร้างข้อสอบอาจไม่ได้คำนึงถึงลำดับความยากง่ายของข้อสอบ หรือลำดับของเนื้อหา ซึ่งส่งผลต่อความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ ซึ่งจากผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่า การเรียงลำดับข้อสอบทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีผลต่อการทวนคำตอบของผู้สอบในทุกระดับความสามารถ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาการเรียงลำดับข้อสอบทั้ง 3 รูปแบบร่วมกับการตรวจสอบการคัดลอกคำตอบ (Detecting powers of answer copying) เพื่อตรวจสอบว่ารูปแบบการเรียงลำดับข้อสอบนั้นสามารถป้องกันการลอกข้อสอบได้มากน้อยเพียงใด

3. การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบ ในข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกันซึ่งเป็นข้อสอบในระดับ Low-stakes test หรือ ข้อสอบที่มีความสำคัญหรือความเสี่ยงต่ำ ที่ผู้สอบน่าจะมีความตั้งใจในการสอบหรือมีความกระตือรือร้นในการสอบต่ำเมื่อเทียบกับ ข้อสอบระดับ High-stakes test ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาผลที่ได้จากการทวนคำตอบกับข้อสอบระดับ

High-stakes test หรือ ข้อสอบที่มีความสำคัญสูงหรือมีความเสี่ยงสูง ซึ่งน่าจะให้สารสนเทศในรายละเอียดที่เพิ่มขึ้นและต่อ ยอดองค์ความรู้เดิมมากยิ่งขึ้นต่อไป



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์. (2556). ความหมายของทักษะการปฏิบัติและอนุกรมวิธานของทักษะพิสัย เอกสารคำสอน(อัดสำเนา).
- กานดา ทองวัฒนะ. (2521). การเปลี่ยนคำตอบในการทำข้อสอบชนิดเลือกตอบ. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิ่งแก้ว บุญฤทธิกุล. (2526). ผลของคำสั่งชี้แจงและการจัดเรียงลำดับข้อคำถามที่มีต่อคะแนนการสอบ และค่าความเที่ยงของแบบสอบวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขวัญใจ อุตราภรณ์. (2528). การเปลี่ยนคำตอบในการสอบข้อสอบแบบเลือกตอบวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชติกา ภาษีผล. (2555). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2548). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เตือนใจ เศรษฐ์สักรโก. (2511). การศึกษาการจัดระเบียบข้อสอบด้วยวิธีต่างๆที่จะส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่7. (ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประณาท เทียนศรี. (2546). ปัจจัยและผลการเปลี่ยนคำตอบข้อสอบปรนัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วารสารครุศาสตร์, 31, 10-23.
- พิชัย ละแมนชัย. (2538). ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำสำหรับการเปรียบเทียบคะแนนในแนวระดับตามแนวทฤษฎี การตอบสนองรายข้อ ระหว่างแบบสอบที่มีแบบแผนการเปรียบเทียบและความยาว แบบสอบแตกต่างกัน. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์สิริ เขียรนรเศรษฐ์. (2549). การเปรียบเทียบค่าความสามารถ ลักษณะของการเปลี่ยนคำตอบ และเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบของผู้สอบ ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อเงื่อนไขการทดสอบและระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวิมล สุขสมบุญ. (2541). ผลการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการจัดเรียงข้อคำถามต่างกัน. (ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อานุภาพ เลชะกุล. (2556). การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice question). คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- อุเทน นันสมบัติ. (2542). การศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและจำนวนข้อสอบแตกต่างกัน. (ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภาษาอังกฤษ

- Aamodt, M. G., & McShane, T. (1992). A meta-analytic investigation of the effect of various test item characteristics on test scores. *Academic Journal*, 21(2), 151.
- Ahmann, J. S., & Glock, M. D. (1971). *Measuring and evaluating educational achievement*. Boston: Allyn and Bacon.
- Al-Hamly, M., & Coombe, C. (2005). To change or not to change: investigating the value of MCQ answer changing for Gulf Arab students. *Language Testing*, 22(4), 509-531. doi: 10.1191/0265532205lt317oa
- Attali, Y. (2010). Immediate Feedback and Opportunity to Revise Answers: Application of a Graded Response IRT Model. *Applied Psychological Measurement*, 35(6), 472-479. doi: 10.1177/0146621610381755
- Bridgeman, B. (2012). A Simple Answer to a Simple Question on Changing Answers. *Journal of Educational Measurement*, 49, 467-468.
- Casteel, C. A. (1991). Answer Changing on Multiple-Choice Test Items among Eighth-Grade Readers. *Journal of Experimental Education*, 59, 300-309.
- Chang, S.-W. (2001). *A comparison of the standardization and IRT methods of adjusting pretest item statistics using realistic data*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle.
- Di Milia, L. (2007). Benefiting from Multiple-Choice Exams: The positive impact of answer switching. *Educational Psychology*, 27(5), 607-615. doi: 10.1080/01443410701309142
- Ferguson, K. J., Kreiter, C. D., Peterson, M. W., Rowat, J. A., & Elliott, S. T. (2002). Is that your final answer? Relationship of changed answers to overall performance on a computer-based medical school course examination. *Teach Learn Med*, 14(1), 20-23. doi: 10.1207/S15328015TLM1401_6
- Foley, B. P. (2010). Improving IRT parameter estimates with small sample sizes: Evaluating the efficacy of a new data augmentation technique. from Education and Human Sciences, College of (CEHS)
- Foot, R., & Belinky, C. (1972). IT PAYS TO SWITCH? CONSEQUENCES OF CHANGING ANSWERS ON MULTIPLE-CHOICE EXAMINATIONS. *Psychological Reports*, 31, 667-673. doi: 10.2466/pr0.1972.31.2.667
- Gerow, J. R. (1980). Performance on Achievement Tests as a Function Of the Order of Item Difficulty. *Teaching of Psychology*, 7(2), 93-96. doi: 10.1207/s15328023top0702_7
- Haladyna, T. M., & Downing, S. M. (1989). *A taxonomy of multiple choice item-writing rules*.

- Ill, M. S., White, K. P., & Coop, R. H. (1979). The Effect of Item Type on the Consequences of Changing Answers on Multiple Choice Tests. *Journal of Educational Measurement*, 16, 203-208.
- K.Hambleton, R., E.Traub, R., & E.Traub, R. (1974). The Effects of Item Order on Test Performance and Stress. *The Journal of Experimental Education*, 43, 40-46.
- Kastner, M., & Stangl, B. (2011). Multiple Choice and Constructed Response Tests: Do Test Format and Scoring Matter? *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 12, 263-273.
- Klosner, Certner, N., Gellman, & Klittnick, E. (1973). The Effect of Item Arrangement on Classroom Test Performance: Implications for Content Validity. *Educational and Psychological Measuremen*, 33(2), 413-418.
- Laffitte. (1984). Effects of Item Order on Achievement Test Scores and Students' Perception of Test Difficulty. *Teaching of Psychology*, 11, 89-91.
- McCormack, A. J., & Yager, R. E. (1989). A New Taxonomy of Science Education. *Science Teacher*, 52, 47-48.
- Monk, J. J., & Stallings, W. M. (1970). Effects of Item Order on Test Scores. *The Journal of Educational Research*, 68, 463-465.
- Mueller, D. J., & Wasser, V. (1977). IMPLICATIONS OF CHANGING ANSWERS ON OBJECTIVE TEST ITEMS. *Journal of Educational Measurement*, 14(1), 9-13. doi: 10.1111/j.1745-3984.1977.tb00023.x
- Pettijohn, T. F., & Sacco, M. (2004). *The Influence of Multiple-Choice Exam Question Order on Student Performance and Perceptions*. Paper presented at the 11th Annual American Psychological Society Teaching Institute, Chicago.
- Reile, & Briggs. (1952). Should students change their initial answers on objective-type tests? More evidence regarding an old problem. *Journal of Educational Psychology*, 42, 110-115.
- Scheerens, J., Glas, C. A. W., & Thomas, S. M. (2007). *Educational Evaluation, Assessment, and Monitoring: A Systemic Approach*. New York: Taylor & Francis.
- Sullivan, K. (2013). *Test taker attitudes to response time length in speaking tests*. Paper presented at the JALT2012, Tokyo.
- Tippets, E., & Benson, J. (1989). The Effect of Item Arrangement on Test Anxiety. *Applied Measurement in Education*, 2(4). doi: 10.1207/s15324818ame0204_2
- van der Linden, W. J., Jeon, M., & Ferrara, S. (2011). A Paradox in the Study of the Benefits of Test-Item Review. *Journal of Educational Measurement*, 48(4), 380-398. doi: 10.1111/j.1745-3984.2011.00151.x

- Vander Schee, B. A. (2013). Test Item Order, Level of Difficulty, and Student Performance in Marketing Education. *Journal of Education for Business*, 88(1), 36-42. doi: 10.1080/08832323.2011.633581
- Vispoel, W. P. (1998). Reviewing and Changing Answers on Computeradaptive and Self-adaptive Vocabulary Tests. *Journal of Educational Measurement*, 35, 328-447.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. ผศ.ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง | อาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. ผศ.ดร.กมลวรรณ ตังชันกานนท์ | อาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. อาจารย์ สายสวาท สุวัฒน์กัญญา | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม |
| 4. อาจารย์ อารียา บุญทวีคุณ | อาจารย์รายวิชาชีววิทยา และครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนปทุมคงคา |
| 5. อาจารย์ พรพิมล ค่อมสิงห์ | อาจารย์รายวิชาชีววิทยา โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย |

ภาคผนวก ข
หนังสือขอความร่วมมือ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร.82681-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2755)/56-

วันที่ 19 ธันวาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ สายสวาท สุวัฒน์ภิญญา

ด้วย นางสาว จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน” โดยมี รศ.ดร.โชติกา ภาษีผล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(อาจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ที่ ศธ 0512.6(2755)/56-

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

19 ธันวาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ อาริยา บุญทวีคุณ

ด้วยนางสาว จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีการเรียงลำดับข้อสอบระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน” โดยมี รศ.ดร.โชติกา ภาชีผล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2755)/56-

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

19 ธันวาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ พรพิมล ค่อมสิงห์

ด้วยนางสาว จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีการเรียงลำดับข้อสอบระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน” โดยมี รศ.ดร.โชติกา ภาชีผล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2755)/56-

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

19 ธันวาคม 2556

เรื่อง ขอตกลงใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนศรีพฤฒา

ด้วย นางสาว จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทวนคำตอบในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีการเรียงลำดับข้อสอบ ระยะเวลาในการสอบและระดับความสามารถของผู้สอบที่แตกต่างกัน” โดยมี รศ.ดร. โชติกา ภาณีผล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตมีความจำเป็นต้องขอตกลงใช้เครื่องมือ คือ ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร จำนวน 70 ข้อ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ขอตกลงใช้เครื่องมือดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร. จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อคัดเลือกข้อสอบ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อสอบวิชา ชีววิทยา เรื่อง อาหารและการย่อยอาหาร

1. บุคคลใดต่อไปนี้ได้นำความรู้เรื่องการย่อยอาหารของ ยีสต์ ไปใช้ในการผลิตอาหารได้ถูกต้อง

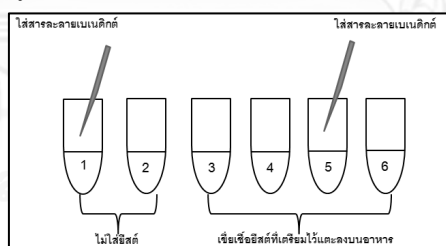
1. ณฑชนำยีสต์มาใช้ทำขนม
2. คิมเบอลีนำยีสต์มาใช้ทำเต้าหู้ยี้
3. ญานำยีสต์มาใช้ทำนมเปรี้ยว
4. หมากนำยีสต์มาใช้ทำไวน์จากน้ำผลไม้

2. โรงงานสุราแห่งหนึ่งทำการหมักสุรา เพื่อผลิตและจำหน่าย ข้อใดต่อไปนี้เป็นหลักการที่ถูกต้องของการผลิตสุราของโรงงานแห่งนี้

1. การใช้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์
2. การใช้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเมทิลแอลกอฮอล์
3. การใช้เอนไซม์จากแบคทีเรียเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์
4. การใช้เอนไซม์จากแบคทีเรียเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเมทิลแอลกอฮอล์

จงศึกษาการทดลองที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามในข้อ 3-4

คุณ เจมส์ ทำการทดลอง เรื่องการย่อยซูโครสของยีสต์ โดยนำหลอดทดลองขนาดกลาง 6 หลอดใส่ sucrose agar สำหรับเป็นอาหารเลี้ยงยีสต์ จากนั้นเขี่ยเชื้อยีสต์ที่เตรียมไว้แต่ละลงบนอาหารวัน 4 หลอด อีก 2 หลอดไม่ต้องใส่ยีสต์ แล้วใส่สารละลายเบเนดิกต์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 5 แล้วเทสารละลายเบเนดิกต์ออก นำไปวางบนไอน้ำเดือดที่ได้จากการต้มน้ำในปิกเกอร์ ดังภาพ



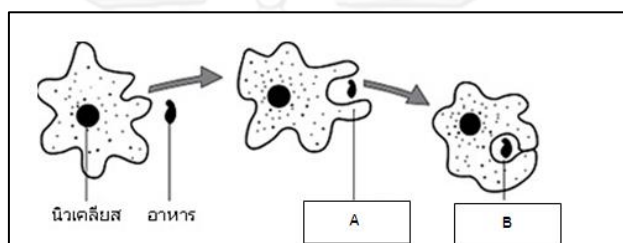
3. จากการทดลองของคุณเจมส์ ผลการทดลองในข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด
- กำหนดให้เครื่องหมาย + หมายถึง เกิดการเปลี่ยนแปลง
- หมายถึง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ตัวเลือก	ผลการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลองที่			
	1	2	4	5
1	+	-	-	-
2	-	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	-	+	-

4. จากการทดลองในข้อที่ 3 ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลอดทดลองกับชนิดของน้ำตาลที่พบในหลอดทดลองได้ถูกต้อง

ตัวเลือก	หลอดทดลองที่	ชนิดของน้ำตาล
1	1 และ 5	น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
2	5 และ 6	น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
3	2 และ 5	น้ำตาลโมเลกุลคู่
4	3 และ 4	น้ำตาลโมเลกุลคู่

จากภาพที่กำหนดให้จงตอบคำถามข้อที่ 5-6



5. โครงสร้าง A ทำหน้าที่อย่างไรในการย่อยอาหาร

1. โอบล้อมอาหาร
2. ปล่อยเอนไซม์ย่อยอาหาร
3. ลำเลียงอาหารเข้าสู่เซลล์
4. ดูดซึมสารอาหารเข้าสู่เซลล์

6. การทำงานของ โครงสร้าง B เปรียบเหมือนกับอวัยวะใดของคนมากที่สุด

1. ปาก
2. ตับ
3. ลำไส้เล็ก
4. กระเพาะอาหาร

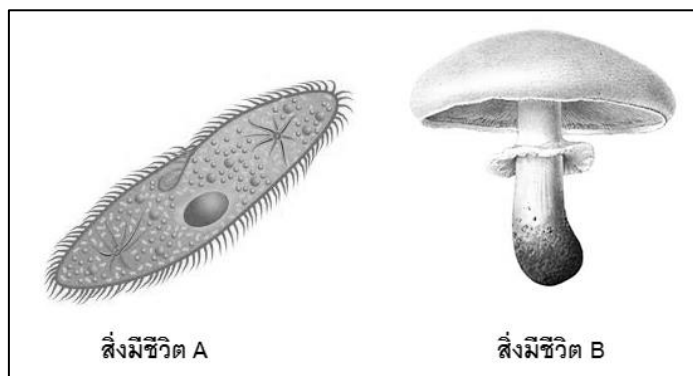
7. พารามีเซียมมีโครงสร้าง A เพื่อใช้ในการโบกพัดน้ำให้เข้าร่องปาก จากข้อความข้างต้น โครงสร้าง A คือ อะไร

1. cilia
2. Flagellum
3. collar cell
4. oral groove

8. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีการกินอาหารโดยใช้ไซโทพลาสซึมยื่นออกไปล้อมรอบอาหาร

1. ไฮดรา
2. อะมีบา
3. ฟองน้ำ
4. พารามีเซียม

9. สิ่งมีชีวิตในภาพมีกระบวนการย่อยอาหารเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร



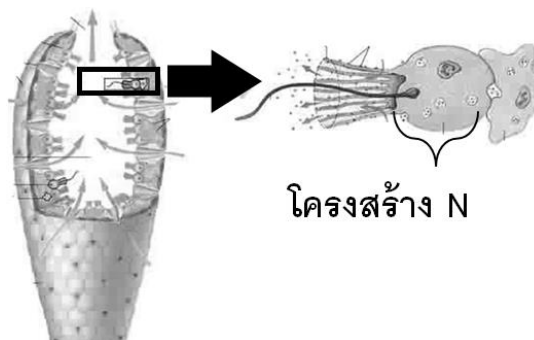
1. สิ่งมีชีวิต A และ B ย่อยอาหารภายนอกเซลล์เหมือนกัน
2. สิ่งมีชีวิต A และ B ย่อยอาหารภายในเซลล์เหมือนกัน
3. สิ่งมีชีวิต A ย่อยอาหารภายนอกเซลล์ แต่ B ย่อยอาหารภายในเซลล์
4. สิ่งมีชีวิต A ย่อยอาหารภายในเซลล์ แต่ B ย่อยอาหารภายนอกเซลล์

10. กระบวนการย่อยอาหารของของสิ่งมีชีวิตในภาพ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับการขนส่งสารเข้าออกเซลล์ในข้อใด



1. การดูดกลับของสารที่ลอดไต
2. การดูดซึมกลูโคสโดยเซลล์ผนังลำไส้เล็ก
3. การกำจัดสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาว
4. การลำเลียงฮอร์โมนอินซูลินออกจากเซลล์ตับอ่อน

จงใช้ข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามในข้อที่ 11-12



โครงสร้าง N

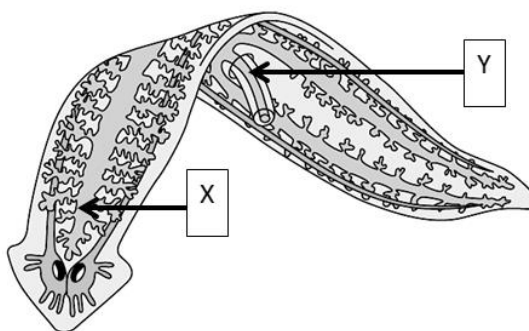
11. โครงสร้าง N คือโครงสร้างที่เรียกว่าอะไร

1. Pharynx 2. Choanocyte 3. Nematocyst 4. Amoebocyte

12. โครงสร้าง N มีสิ่งใดที่ใช้ในการโบกพัดอนุภาคของอาหาร

1. ซีเลีย 2. แฟลเจลลัม 3. เซลล์ปลอกคอ 4. เซลล์อะมีโบไซต์

จงศึกษาภาพโครงสร้างทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 13-14



13. ข้อใดกล่าวถึงโครงสร้าง Y ได้ถูกต้อง

- ก. ทำหน้าที่ย่อยอาหาร
ข. ทำหน้าที่เป็นทางเข้าของอาหาร
ค. ทำหน้าที่เป็นทางออกของกากอาหาร

1. ก และ ข 2. ก และ ค 3. ข และ ค 4. ถูกทั้ง ก ข และ ค

14. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของโครงสร้าง X และ Y ได้ถูกต้องตามลำดับ

ตัวเลือก	โครงสร้าง X	โครงสร้าง Y
1.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Incomplete digestive tract
2.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Complete digestive tract
3.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Incomplete digestive tract
4.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Complete digestive tract

15. ฟันของคนเราทำหน้าที่เปรียบเหมือนกับอวัยวะส่วนใดของไส้เดือนดินมากที่สุด

- 1.crop 2.stomach 3.pharynx 4.gizzard

16. จงตอบคำถามจากแผนภาพทางเดินอาหารของไส้เดือนดินที่กำหนดให้

ปาก ⇨ คอหอย ⇨ หลอดอาหาร ⇨ กระเพาะพักอาหาร ⇨ B ⇨ ลำไส้ ⇨ ทวารหนัก

ข้อใดกล่าวถึงการทำงานของอวัยวะ B ได้ถูกต้อง

1. ไม่เกิดการย่อยอาหาร 2. มีการย่อยอาหารเชิงกล
3. มีการย่อยอาหารเชิงเคมี 4. มีการย่อยอาหารเชิงกลและเชิงเคมี

17. จากข้อความที่กำหนดให้ จงตอบคำถามดังต่อไปนี้

A เป็นปลาที่กินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร

B เป็นปลาที่กินหอยเป็นอาหาร

ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปากและฟันของปลาทั้งสองชนิด

ตัวเลือก	ปลา A	ปลา B
1	มีฟันขนาดเล็กมาก	มีปากขนาดเล็ก
2	มีฟันขนาดเล็กมาก	มีฟันเป็นแผงแข็งแรง
3	มีปากขนาดเล็ก	มีฟันขนาดเล็กมาก
4	มีฟันเป็นแผงแข็งแรง	มีฟันขนาดเล็กมาก

18. ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับความยาวของทางเดินอาหารของลูกอ๊อด O ซึ่งกินสาหร่ายเป็นอาหาร และของลูกอ๊อด P ซึ่งกินสัตว์เล็กเป็นอาหาร

ตัวเลือก	ทางเดินอาหารของ	
	ลูกอ๊อด O	ลูกอ๊อด P
1	ยาวเท่ากับลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว
2	ยาวเท่ากับลำตัว	สั้นกว่าลำตัว
3	สั้นกว่าลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว
4	ยาวเท่ากับลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว

19. ข้อใดกล่าวถึงการทำงานหรือลักษณะของ “กิ้น (gizzard)” ได้ถูกต้อง

1. เป็นที่พักของอาหารชั่วคราว
2. ทำหน้าที่บดอาหารให้ละเอียดมากขึ้น
3. ทำหน้าที่จิกดินเพื่อเคลื่อนที่ไปด้านหน้า
4. เป็นส่วนของหลอดอาหารที่ขยายตัวออกเป็นกระเปาะ

20. สัตว์ชนิดใดต่อไปนี้มีทางเดินอาหาร แบบช่องเปิดทางเดียว โดยอาหารเข้าทางปากและกากอาหารถูกกำจัดออกทางปากเช่นเดียวกัน

1. ปลา
2. แมลง
3. แมงกะพรุน
4. ไส้เดือนดิน

21. สัตว์แพทย์ได้นำกวางจากสวนสัตว์แห่งหนึ่งมารักษา หลังจากนั้นได้วินิจฉัยพบว่า ในกระเพาะของกวางตัวนี้มีปริมาณจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารที่น้อยมากเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน เหตุการณ์ในข้อใดที่อาจจะเกิดขึ้นกับกวางตัวนี้

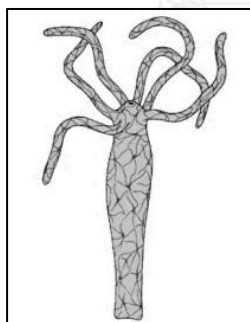
- ก. ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ
- ข. สังเคราะห์กรดอะมิโนไม่ได้
- ค. ย่อยสลายเซลลูโลสไม่ได้

1. ก และ ข
2. ก และ ค
3. ข และ ค
4. ถูกทั้ง ก ข และ ค

22. ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีลักษณะคล้ายกับความสัมพันธ์ในข้อใด

1. ราดำกับขนมปัง
2. กาฝากกับต้นมะม่วง
3. พยาธิในลำไส้ของมนุษย์
4. ไรโซมเปียมในปมรากถั่ว

23. คุณต้นทำฟาร์มเลี้ยงโคขุน โดยมีวิธีการเลี้ยงโคขุนที่แตกต่างจากฟาร์มอื่นโดยมีการนำจุลินทรีย์บางชนิด มาผสมในอาหารที่ใช้เลี้ยงโคขุน จากสถานการณ์ดังกล่าว คุณต้นทำเพื่อประโยชน์ในด้านใด
1. เพื่อสร้างเสริมภูมิคุ้มกันให้แก่ระบบย่อยอาหาร
 2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยและดูดซึมอาหาร
 3. เพื่อเพิ่มน้ำหนักของสัตว์ เนื่องจากจุลินทรีย์ทำให้เจริญอาหาร
 4. เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ไม่มีประโยชน์ต่อทางเดินอาหารของสัตว์
24. สารไฮรูดีน (Hirudin) ที่พบได้ในต่อมน้ำลายของปลิงน้ำจืด ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์อย่างไร
1. ใช้ในการผลิตยาชา
 2. ใช้ในการขยายผนังของหลอดเลือด
 3. ใช้ในการยับยั้งการแข็งตัวของเลือด
 4. ใช้ในการฆ่าเชื้อเพราะมีสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic)
25. “ไฮดราและพลาเนเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์” ที่กล่าวเช่นนี้เพราะเหตุใด
1. เพราะ ยังไม่มีลำไส้และกระเพาะอาหาร
 2. เพราะ มีอวัยวะย่อยอาหารที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน
 3. เพราะ นำอาหารเข้าและกำจัดอาหารออกทางเดียวกัน
 4. เพราะ นำอาหารเข้าทางปากแต่กำจัดอาหารออกทางทวารหนัก
26. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตในภาพได้ถูกต้อง



ตัวเลือก	โครงสร้าง	การย่อยอาหาร
ก	เซลล์ต่อม	ภายในเซลล์
ข	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายในเซลล์
ค	เซลล์ต่อม	ภายนอกเซลล์
ง	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายนอกเซลล์

1. ก และ ข
 2. ก และ ง
 3. ข และ ค
 4. ค และ ง
27. กระบวนการย่อยอาหารในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น
1. การบดเคี้ยวอาหาร
 2. การย่อยแบ่งกลายเป็นน้ำตาล
 3. การย่อยอาหารแบบเพอริสตัลซิส (peristalsis)
 4. การหดและคลายตัวอย่างซ้ำๆของหลอดอาหาร

28. คุณครูพำน้ำข้าวสุกมาแล้วหยดน้ำลายลงไปทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที จากนั้นนำสารละลายดังกล่าวมาแบ่งเป็น 2 หลอดโดย

หลอดที่ 1 นำมาทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน หลอดที่ 2 นำมาทดสอบด้วยสารละลายไบยูเรต
ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับผลการทดลองในครั้งนี้

ตัวเลือก	สีของสารในหลอดทดลอง	
	หลอดที่ 1	หลอดที่ 2
1.	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
2.	เกิดการเปลี่ยนแปลง	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
3.	เกิดการเปลี่ยนแปลง	เกิดการเปลี่ยนแปลง
4.	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	เกิดการเปลี่ยนแปลง

29. เหตุใดคนเราจึงไม่สามารถพูด หายใจเข้า และกลืนได้พร้อมกัน

ก. เวลาพูดหรือหายใจเข้า ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องเปิด แต่เวลากลืน ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องปิด

ข. เวลากลืน เพดานอ่อนและลิ้นไก่ จะถูกดันขึ้นปิดทางเดินลมหายใจ ขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด

ค. เวลาหายใจเข้า อากาศจะผ่านกล่องเสียง แต่เวลากลืน อากาศจะผ่านกล่องเสียงไม่ได้

1. ก. และ ข. 2. ข. และ ค. 3. ก. และ ค. 4. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.

30. เพราะเหตุใดเราจึงต้องเคี้ยวอาหารให้ละเอียด

1. เพราะการเคี้ยวอาหารละเอียดจะทำให้เจริญอาหาร

2. เพราะการเคี้ยวอาหารละเอียดทำให้เกิดการย่อยอาหารช้า

3. เพราะถ้าเคี้ยวอาหารไม่ละเอียดจะทำให้หน้าหนักตัวเพิ่มขึ้นได้

4. เพราะถ้าเคี้ยวอาหารไม่ละเอียดจะทำให้หลอดอาหารผิดปกติได้

31. เมื่อเกิดอาการเสียวฟัน อาการที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากโครงสร้างใดของฟัน

1. ชั้นสารเคลือบฟัน 2. ชั้นรากฟัน 3. ชั้นโพรงฟัน 4. ชั้นเนื้อฟัน

32. อวัยวะใดที่ทำหน้าที่ปิดหลอดลมขณะกลืนอาหาร

1. epiglottis 2. soft plate 3. esophagus 4. larynx

33. เมื่อนักเรียนรับประทานอาหารที่แข็งหรือมีชิ้นใหญ่จนเกินไปจะรู้สึกแน่นหน้าอกเพราะเหตุใด

1. หลอดลมบีบตัวเร็วขึ้น และบีบตัวรุนแรงน้อยกว่าปกติ

2. หลอดลมบีบตัวช้าลง และบีบตัวรุนแรงน้อยกว่าปกติ

3. หลอดอาหารบีบตัวเร็วขึ้น และบีบตัวรุนแรงมากกว่าปกติ

4. หลอดอาหารบีบตัวช้าลง และบีบตัวรุนแรงมากกว่าปกติ

34. กระบวนการ Peristalsis เป็นการบีบไล่อาหารจากปากไปสู่กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่ ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการนี้

ก. เกิดจากกล้ามเนื้อเรียบของทางเดินอาหาร

ข. เกิดขึ้นได้ในสภาพที่ไร้น้ำหนัก

ค. เกิดขึ้นได้ในสภาพตีสังกา หัวที่มิดิน

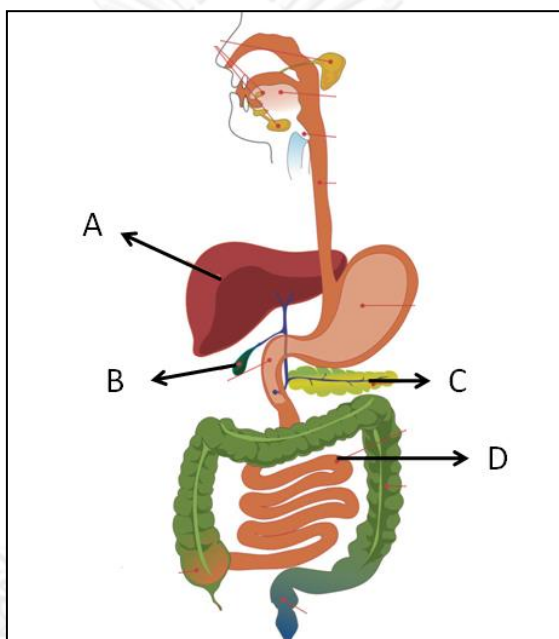
1. ก

2. ก และ ข

3. ข และ ค

4. ถูกทั้ง ก ข และ ค

จงใช้ข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามในข้อที่ 35-36



35. ถ้านายแทน ตัด C ออกจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการใดบ้างในร่างกายของนายแทนบ้าง

ก. การย่อยโปรตีน

ข. การย่อยคาร์โบไฮเดรต

ค. การย่อยไขมัน

1. ก และ ข

2. ก และ ค

3. ข และ ค

4. ถูกทั้ง ก ข และ ค

36. “โครงสร้าง สร้างสารที่มีฤทธิ์เป็นเบสอ่อนซึ่งช่วยให้ไขมันแตกตัวเป็นหยดเล็กๆทำให้เอนไซม์ลิเพสย่อยได้ง่ายขึ้น” โครงสร้างที่กล่าวในข้อความนี้คือข้อใด

1. A

2. B

3. C

4. D

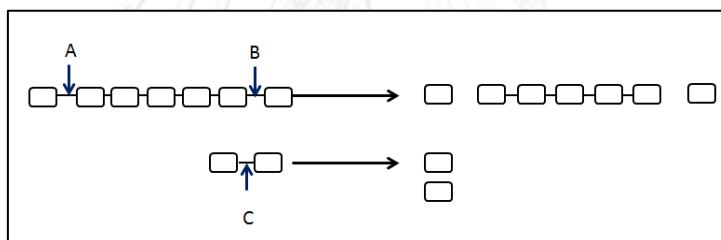
37. ชาคริตแนะนำวุ้นเส้นว่า “*ขณะที่รับประทานอาหาร ไม่ควรพูดคุยหรือหัวเราะ* ” นักเรียนคิดว่าที่ชาคริตพูดเช่นนี้เพราะเหตุใด

1. เพราะขณะพูดเพดานอ่อนเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปคอหอย
2. เพราะขณะพูดเพดานอ่อนเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในหลอดลมได้
3. เพราะขณะพูดฝาปิดกล่องเสียงเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในคอหอย
4. เพราะขณะพูดฝาปิดกล่องเสียงเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในหลอดลมได้

38. นักบินอวกาศที่อยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก สามารถใช้หลอดเพื่อดูดน้ำเข้าไป นักเรียนคิดว่า จะเกิดเหตุใดขึ้น ที่เป็นเช่นนั้นเพราะเหตุใด

1. น้ำไหลย้อนออกมาบางส่วน เพราะ เป็นไปตามกฎของแรงโน้มถ่วง
2. น้ำไม่ไหลย้อนออกมา เพราะ มีกระบวนการบีบไล่อาหารแบบเพอริสตัลซิส
3. น้ำไหลย้อนออกมาบางส่วน เพราะ กล้ามเนื้อหลอดอาหารทำงานได้ไม่เต็มที่
4. น้ำไม่ไหลย้อนออกมา เพราะ มีหูรูด pyloric sphincter ป้องกันไม่ให้อาหารย้อนกลับขึ้นไปหลอดอาหาร

จงศึกษาแผนภาพการย่อยอาหารชนิดหนึ่งในลำไส้เล็ก แล้วตอบคำถามข้อ 39-40



39. จากแผนภาพการย่อยอาหารในลำไส้เล็กจนได้กรดอะมิโน () ที่ละโมเลกุล เอนไซม์ A B และ C คือ พวกใด

ตัวเลือก	A	B	C
1	เอนโทโรโคเนส	คาร์บอกซิเพปติเดส	อะมิโนเพปติเดส
2	อะมิโนเพปติเดส	เอนโทโรโคเนส	ไดเพปติเดส
3	ทริปซิน	โคโมทริปซิน	คาร์บอกซิเพปติเดส
4	คาร์บอกซิเพปติเดส	อะมิโนเพปติเดส	ไดเพปติเดส

40. เมื่อนักเรียนรับประทานอาหารในข้อใด จึงจะเกิดการย่อยอาหารดังในแผนภาพการย่อยอาหารข้างต้น และการบวนการที่เกิดขึ้นในแผนภาพควรมีสภาพความเป็นกรด-เบส อย่างไรจึงจะย่อยอาหารได้ดี

1. ปลาหนังซีอิ้ว สภาพที่เหมาะสมควรเป็นกรด
2. ไก่ย่าง สภาพที่เหมาะสมควรเป็นเบส
3. ข้าวเหนียว สภาพที่เหมาะสมควรเป็นกรด
4. ข้าวต้ม สภาพที่เหมาะสมควรเป็นเบส

41. ตู๊กี้รับประทานอาหารมื่อเช้า ประกอบด้วย ขนมปัง เนย ไข่ดาว และเนืออบ อาหารชนิดใดที่ถูกย่อยที่ปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก ตามลำดับ

ตัวเลือก	ปาก	กระเพาะอาหาร	ลำไส้เล็ก
1.	ขนมปัง	เนย	ไข่ดาว เนืออบ
2.	ขนมปัง	ไข่ดาว เนืออบ	เนย ไข่ดาว เนืออบ
3.	ขนมปัง	ไข่ดาว เนืออบ	ขนมปัง เนย ไข่ดาว เนืออบ
4.	ขนมปังและเนย	เนย ไข่ดาว เนืออบ	เนย ไข่ดาว เนืออบ

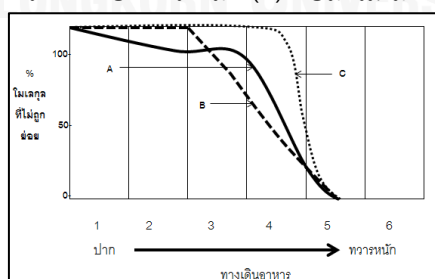
42. กำหนดให้ หลอดทดลอง A คือ ต่อมน้ำลาย
หลอดทดลอง B คือ ทางเดินอาหารส่วนกลาง
หลอดทดลอง C คือ ทางเดินอาหารส่วนท้าย

เมื่อใส่ น้ำแป้งลงในหลอดทั้ง 3 ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที ที่อุณหภูมิ 37° แล้วทดสอบสารละลายในแต่ละหลอดด้วยไอโอดีนจะมีสีใดเกิดขึ้น

ตัวเลือก	หลอดที่เกิดสีน้ำเงิน	หลอดที่เกิดสีเหลืองน้ำตาล
1	A	B และ C
2	C	A และ B
3	B และ C	A
4	A และ B	C

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 43-44

กราฟแสดงการย่อยอาหารประเภท A B และ C ในส่วนต่างๆของทางเดินอาหารของคนจากปาก(1) ถึงทวารหนัก (6) โดย (3) คือ กระเพาะอาหาร และ (4) คือลำไส้เล็ก



43. ข้อใดต่อไปนี้เป็นอาหาร A

- | | | | |
|------------|---------|------------|------------------|
| 1. เนือปลา | ไข่ต้ม | 2. ข้าวต้ม | ไข่ลวก |
| 3. ข้าวต้ม | น้ำหวาน | 4. เนย | น้ำมันถั่วเหลือง |

44. จากแผนภาพการย่อยอาหารข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้เป็นอาหาร B

- | | | | |
|-------------|---------|------------|------------------|
| 1. เนื้อปลา | ไข่ต้ม | 2. ข้าวต้ม | ไข่ลวก |
| 3. ข้าวต้ม | น้ำหวาน | 4. เนย | น้ำมันถั่วเหลือง |

จากข้อมูลกระบวนการย่อยอาหาร จงตอบคำถามข้อ 45-46

กระบวนการที่	สมการการย่อยอาหาร
1	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิเพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
2	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิเพส + เกลื่อน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
3	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิเพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
4	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิเพส + เกลื่อน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน

45. ถ้า ด.ช. อาร์ม สรุปว่ากระบวนการย่อยอาหารกระบวนการที่ 2 สามารถเกิดการย่อยไขมันได้ดีที่สุด นักเรียนเห็นด้วยกับด.ช.อาร์มหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
- เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นกรดอ่อน
- ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
- ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นเบสอ่อน

46. จากข้อมูลกระบวนการย่อยไขมัน ข้อ 51 ถ้า ด.ญ.แอน สรุปว่ากระบวนการย่อยอาหาร กระบวนการที่ 3 สามารถเกิดการย่อยไขมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ**ต่ำที่สุด** นักเรียนเห็นด้วยกับ ด.ญ.แอน หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. เห็นด้วย เพราะ ไม่มีเกลือน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นเบสอ่อน
2. เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน
3. ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่ไม่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรด และไม่มีเกลือน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
4. ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่ไม่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบส และไม่มีเกลือน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นเบส

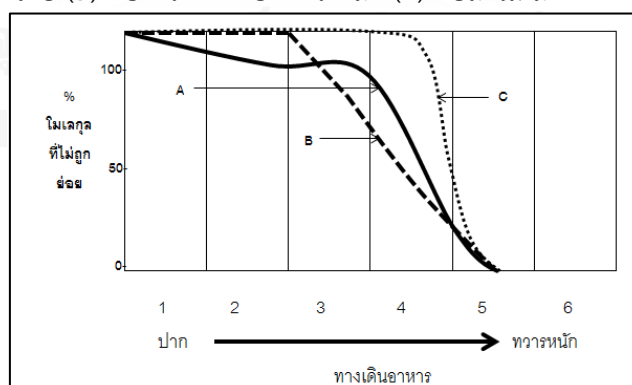
47. กำหนดให้สมบัติของเอนไซม์มีดังนี้

- ก. เป็นเอนไซม์ที่สร้างจากตับอ่อน
- ข. สารที่ถูกย่อยจะเปลี่ยนสภาพเป็นเดกซ์ทริน
- ค. เป็นเอนไซม์ที่สร้างจากผนังทางเดินอาหารส่วนนั้น
- ง. การทำงานของเอนไซม์ถูกยับยั้งด้วยสภาพที่เป็นกรด
- จ. การทำงานของเอนไซม์ถูกกระตุ้นด้วยสภาพที่เป็นกรด

ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

1. ทริปซิน คือ ก และ ค อะไมเลส คือ ค และ ง
2. อะไมเลส คือ ข และ ง เพปซิน คือ ค และ จ
3. ไลเพส คือ ก และ จ เพปซิน คือ ข และ ค
4. อะไมเลส คือ ข และ ง ไลเพส คือ ค และ ง

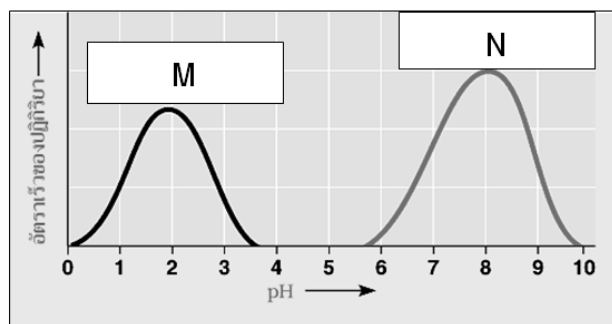
48. กราฟแสดงการย่อยอาหารประเภท A B และ C ในส่วนต่างๆของทางเดินอาหารของคนจากปาก (1) ถึงทวารหนัก (6) โดย (3) คือ กระเพาะอาหาร และ (4) คือลำไส้เล็ก



เอนไซม์ชนิดใดที่ย่อยอาหาร A ในลำไส้เล็ก

1. ลิเพส จากตับอ่อน
2. อะไมเลส จากตับอ่อน
3. ไตรเพทิเดสจากต่อมที่ผนังลำไส้เล็ก
4. ไคโมทริปซิน จากต่อมที่ผนังลำไส้เล็ก

จากแผนภาพอัตราของปฏิกิริยาของเอนไซม์ M และ N ในทางเดินอาหารที่มีสภาพความเป็นกรด-เบสแตกต่างกันจงตอบคำถามข้อ 49-50



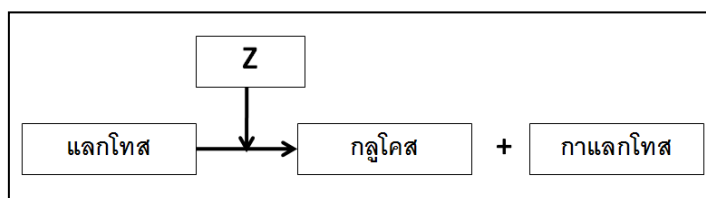
49. เอนไซม์ M พบได้ในอวัยวะใด และเกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารประเภทใด

ตัวเลือก	อวัยวะที่พบ	ประเภทสารอาหาร
1.	ลำไส้เล็ก	น้ำตาล
2.	กระเพาะอาหาร	เต้าหู้
3.	กระเพาะอาหาร	น้ำตาล
4.	ลำไส้เล็ก	ข้าว

50. เอนไซม์ N พบได้ในอวัยวะใดและ น่าจะเป็นเอนไซม์ชนิดใด

ตัวเลือก	อวัยวะที่พบ	ชนิดเอนไซม์
1.	ลำไส้เล็ก	เพปซิน
2.	กระเพาะอาหาร	เพปซิน
3.	กระเพาะอาหาร	ทริปซิน
4.	ลำไส้เล็ก	ทริปซิน

จากแผนภาพการย่อยอาหารที่กำหนดให้ จงตอบคำถามข้อที่ 51-52



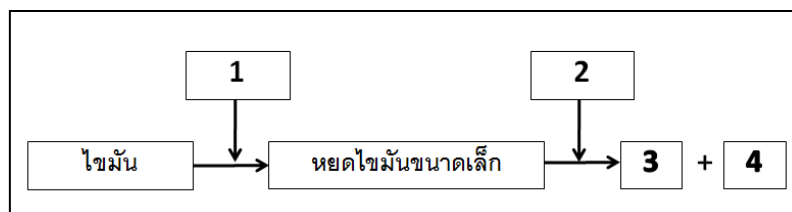
51. อวัยวะใดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเอนไซม์ Z

1. ตับ 2. ตับอ่อน 3. ถุงน้ำดี 4. ลำไส้เล็ก

52. จากแผนภาพการย่อยอาหารข้อ 51 เป็นการย่อยอาหารในข้อใด

1. น้ำนม 2. น้ำผึ้ง 3. น้ำข้าว 4. น้ำกะทิ

53. จากแผนภาพการย่อยอาหาร อวัยวะในข้อใดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารหมายเลข 1



1. ตับ 2. ตับอ่อน 3. ถุงน้ำดี 4. ลำไส้เล็ก

54. ความผิดปกติในข้อใดที่ทำให้ไม่เกิดการย่อยไขมัน

- ก. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ไลเปส
ข. ตับไม่สร้างเกลือน้ำดี
ค. อาหารจากกระเพาะอาหารมีฤทธิ์เป็นกรด
ง. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ทริปซิน

1. ก 2. ข 3. ข และ ค 4. ก และ ง

55. ปัจจุบันมีการนำผงเนื้อมูมาใช้ในการประกอบอาหารเพื่อให้เนื้อสัตว์นุ่ม เคี้ยวง่าย นำมารับประทาน ท่านคิดว่าส่วนประกอบที่นำมาผสมในผงเนื้อมูสกัดมาจากสิ่งใด

- ก. น้ำสับปะรด ข. น้ำมะละกอ
ค. ยางมะละกอ ง. ยางสับปะรด

1. ก และ ข 2. ก และ ค 3. ข และ ค 4. ค และ ง

56. นักเรียนควรปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร

- ก. รับประทานอาหารที่สะอาด
ข. นอนพักผ่อนอย่างน้อย 8 ชั่วโมง
ค. ดื่มเครื่องดื่มที่ปราศจากคาเฟอีน
ง. รับประทานผักและผลไม้เป็นประจำ

1. ก และ ข 2. ก และ ค 3. ข และ ค 4. ค และ ง

57. นักเรียนควรปฏิบัติตัวอย่างใดเมื่อพบว่าตนเองป่วยเป็นโรคกรดไหลย้อน

1. เข้านอนตั้งแต่เวลา 21.00 น. เป็นประจำทุกวัน
2. รับประทานอาหารให้อิ่มท้องเพื่อไม่ให้กรดกัดกระเพาะ
3. รับประทานอาหารอุ่นๆ เพื่อบรรเทาอาการกรดไหลย้อน
4. หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารก่อนนอนอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

58. บุคคลใดต่อไปนี้รับประทานยาบรรเทาอาการปวดพาราเซตามอล ไม่ถูกต้อง ตามหลักทางการแพทย์

1. อันโกละรับประทานยาขณะที่ยังไม่ได้รับประทานอาหาร
2. คุณแสนรับประทานยาเมื่อมีอาการปวดทันทีหรือทุกๆ 3 ชั่วโมง
3. แดงกวาลืมรับประทานยาแก้ปวดจึงรับประทานยาเมื่อนึกขึ้นได้ทันที
4. สัมโออายุ 23 ปี น้ำหนัก 50 กิโลกรัมรับประทานยาแก้ปวดครั้งละ 2 เม็ด

59. ถ้าป่าแ้วเป็นโรคตีซ่าน ป่าแ้วควร หลีกเลี่ยง การรับประทานอาหารในข้อใด

ก. มันเชื่อม

ข. ผัดไทกุ้งสด

ค. กาแฟเย็น

ง. แอมเบอร์เกอร์

1. ก และ ข

2. ก และ ค

3. ค และ ง

4. ข และ ง

60. ถ้าในสมาชิกในครอบครัวของนักเรียนมีผู้ป่วย 2 คน คือ

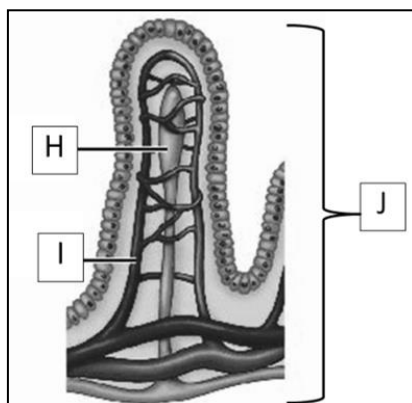
คนที่ 1 ป่วยเป็นโรคกระเพาะอาหาร

คนที่ 2 ได้รับการผ่าตัดถุงน้ำดี

นักเรียนจะเลือกรายการอาหารให้แก่สมาชิกทั้งสองคนนี้อย่างไร

ตัวเลือก	รายการอาหาร	
	คนที่ 1	คนที่ 2
1	ต้มยำกุ้ง	ปลานึ่งมะนาว
2	หมี่ก๋วยเตี๋ยว	แกงเขียวหวาน
3	ปลานึ่งมะนาว	หมี่ก๋วยเตี๋ยว
4	หมี่ก๋วยเตี๋ยว	ปลานึ่งมะนาว

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 61-64



61. สารในข้อใดที่ความสัมพันธ์กับโครงสร้าง H

- ก. กรดอะมิโน ข. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
ค. ไขมัน ง. วิตามินมิน D

1. ก และ ข 2. ข และ ค 3. ก และ ง 4. ค และ ง

62. สารใดที่มีการลำเลียงผ่านโครงสร้าง I แล้วถูกลำเลียงต่อไปยังตับ

1. กรดอะมิโน 2. กรดไขมัน 3. กลีเซอรอล 4. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

63. โครงสร้าง J ทำหน้าที่ใด

1. หลั่งเอนไซม์ย่อยอาหาร
2. ดูดซึมน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ
3. ดูดซึมสารอาหาร ประเภท กรดอะมิโน กลูโคส
4. ขับเมือกออกมาหล่อลื่น ช่วยในการเคลื่อนที่ของอาหาร

64. จากข้อ 61 หากนักเรียนรับประทานอาหารชนิดหนึ่ง ดังในตาราง อาหาร ชนิดนี้จะถูกย่อยเป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด คือ M จงบอกว่าสารอาหารดังกล่าวได้แก่อะไร และถูกดูดซึมผ่านโครงสร้างใด

ชนิดอาหาร	โมเลกุลที่เล็กที่สุดหลังถูกย่อย
ข้าวต้ม	M

1. M คือ กรดอะมิโน ถูกดูดซึมผ่านโครงสร้าง H
2. M คือ กรดอะมิโน ถูกดูดซึมผ่านโครงสร้าง I
3. M คือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ถูกดูดซึมผ่านโครงสร้าง H
4. M คือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ถูกดูดซึมผ่านโครงสร้าง I

65. สีนํ้าตาลปนเหลืองในอุจจาระของมนุษย์ เกิดจากข้อใด

1. แบคทีเรียที่ตายแล้ว
2. เซลล์บุผิวของทางเดินอาหารที่หลุดออกไป
3. สารฮีโมโกลบินที่ได้จากการสลายเม็ดเลือดแดง
4. เศษของเซลล์โลสที่ร่างกายไม่สามารถย่อยสลายได้

66. คุณแถมอดอาหารมาหลายชั่วโมงแล้ว แต่ปริมาณกลูโคสที่พบในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด

1. ไขมันที่พบในชั้นกล้ามเนื้อถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส
2. ไกลโคเจนที่ถูกสะสมไว้ในตับถูกสลายออกมาเพื่อนำมาใช้
3. การไม่รับประทานอาหารเป็นเวลานาน หลายชั่วโมง เซลล์จะหยุดใช้กลูโคส
4. การสลายคาร์โบไฮเดรตในลำไส้เล็กมีอัตราคงที่ตลอดเวลาในระหว่างวัน

67. “เครื่องดื่มเกลือแร่ ยี่ห้อสปอนเซอร์ คือ เครื่องดื่มที่เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการชดเชยน้ำที่ร่างกายเสียไปในรูปของเหงื่อ” จากข้อความดังกล่าวนักเรียนคิดว่าในเครื่องดื่มนี้ประกอบไปด้วยส่วนประกอบใดในการให้พลังงานแก่ร่างกาย และสารนี้จะถูกดูดซึมครั้งแรกที่ใด

1. กรดอะมิโน ถูกดูดซึมครั้งแรกที่ช่องปาก
2. กรดอะมิโน ถูกดูดซึมครั้งแรกที่ลำไส้เล็ก
3. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ถูกดูดซึมครั้งแรกที่ช่องปาก
4. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ถูกดูดซึมครั้งแรกที่ลำไส้เล็ก

68. ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่มีลักษณะหรือหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร

1. ลำไส้เล็กมีความยาวน้อยกว่าลำไส้ใหญ่
2. ลำไส้เล็กสามารถสร้างเอนไซม์ย่อยอาหารได้น้อยกว่าลำไส้ใหญ่
3. ลำไส้เล็กสามารถย่อยอาหารได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถย่อยอาหารได้
4. ลำไส้เล็กสามารถสังเคราะห์วิตามินได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินได้

69. คุณยายกลับมาจากโรงพยาบาล โดยแพทย์ระบุว่าคุณยายได้รับเชื้ออหิวาตกโรค นักเรียนควรแนะนำคุณยายให้ปฏิบัติตนอย่างไร

- | | |
|---|--------------------------------------|
| ก. ขับถ่ายอุจจาระให้เป็นเวลา | ข. รับประทานอาหารที่ปรุงสุก |
| ค. รับประทานอาหารผักและผลไม้หลังมื้ออาหาร | ง. ล้างมือให้สะอาดก่อนรับประทานอาหาร |
1. ก และ ค
 2. ก และ ง
 3. ข และ ค
 4. ข และ ง

70. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการป้องกันไม่ให้เกิดอาการท้องผูก

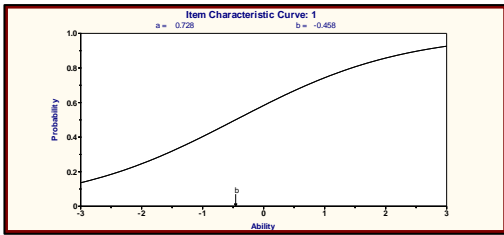
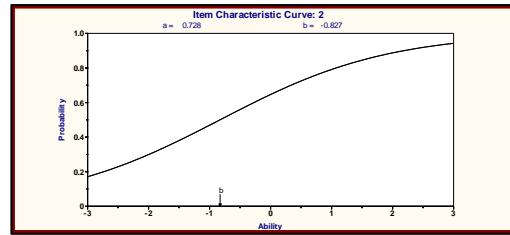
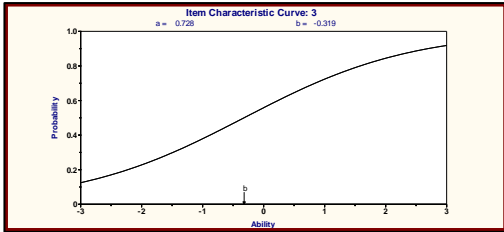
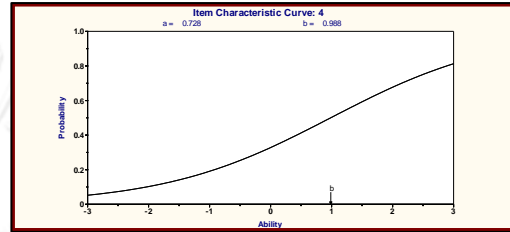
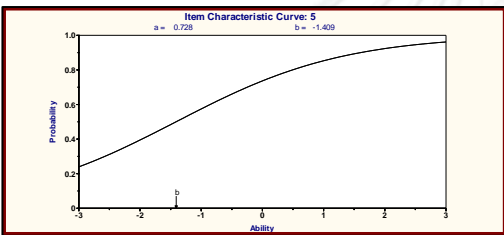
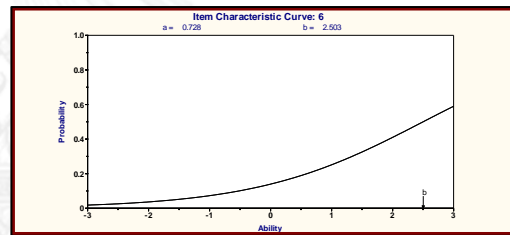
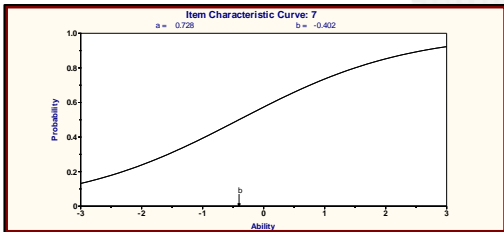
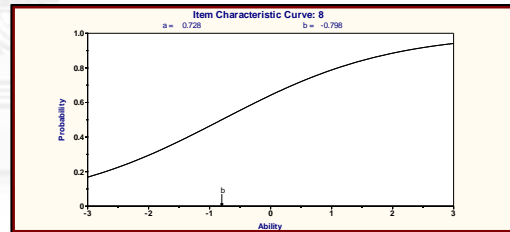
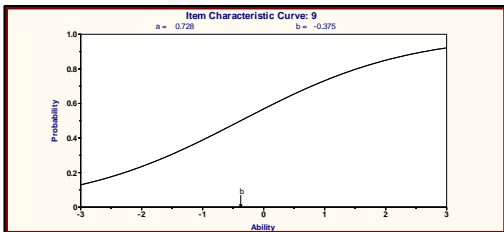
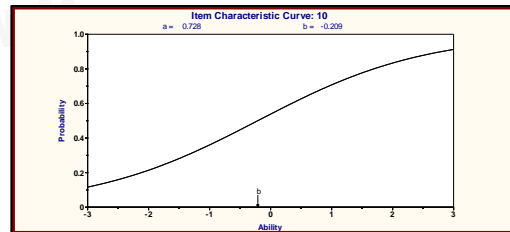
1. รับประทานอาหารให้ตรงเวลา
2. รับประทานอาหารที่มีเซลลูโลส
3. รับประทานอาหารที่มีประโยชน์
4. หลีกเลี่ยงการดื่มแอลกอฮอล์

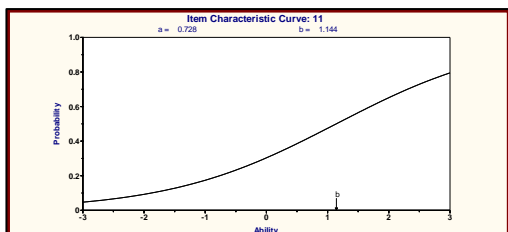
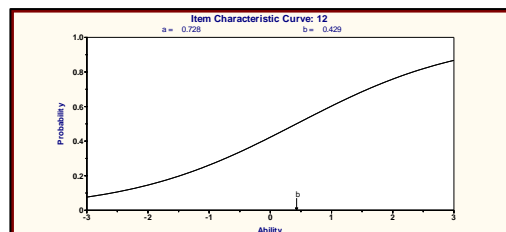
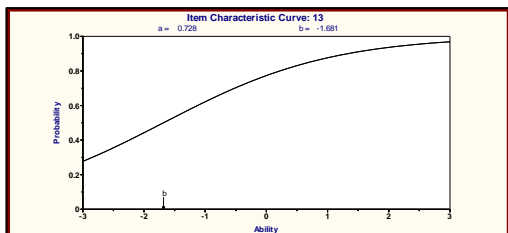
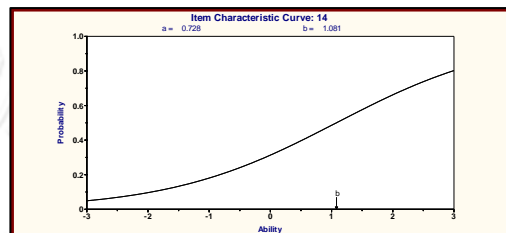
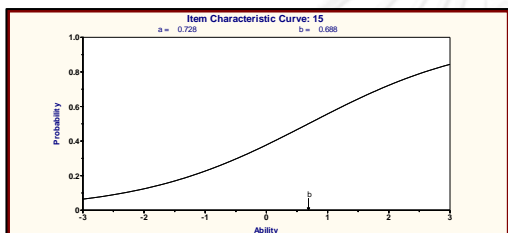
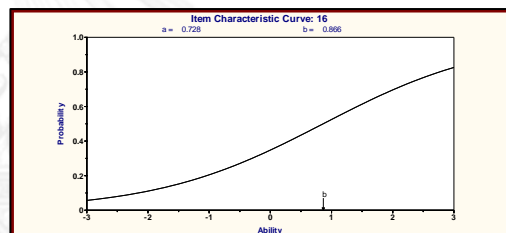
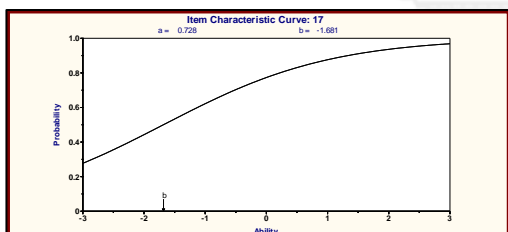
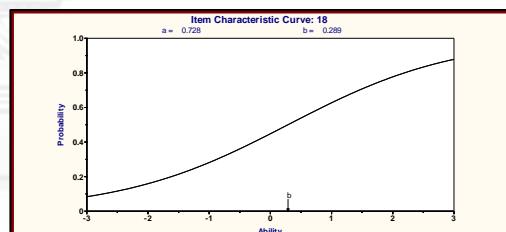
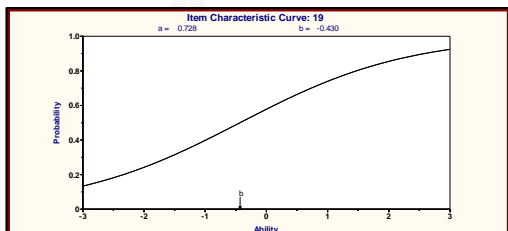
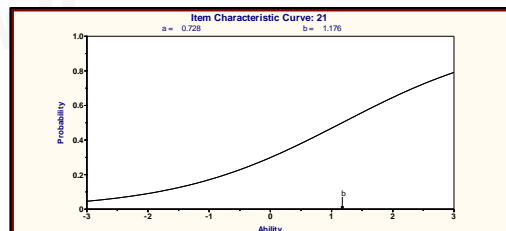
ภาคผนวก ง

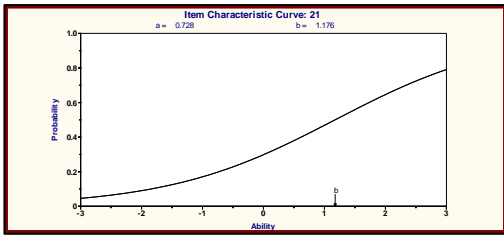
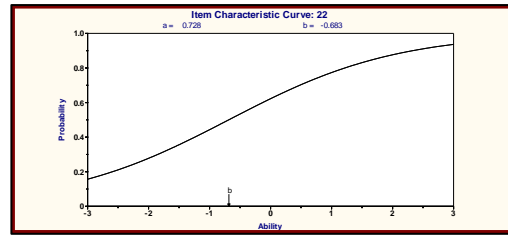
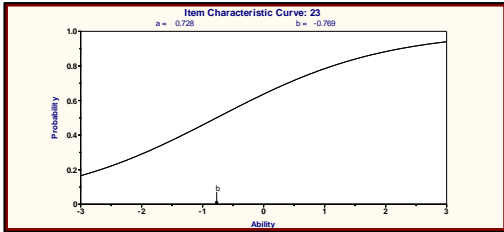
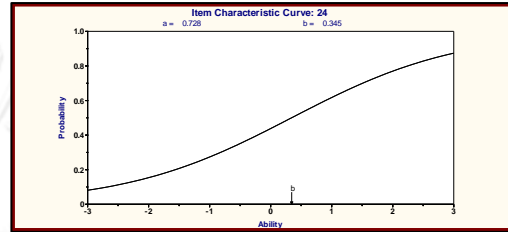
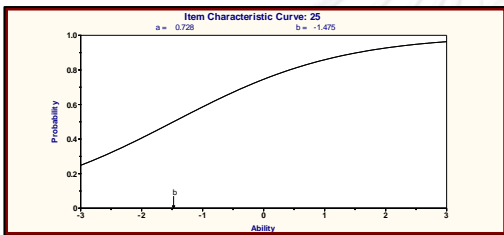
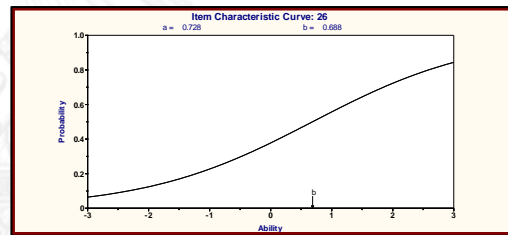
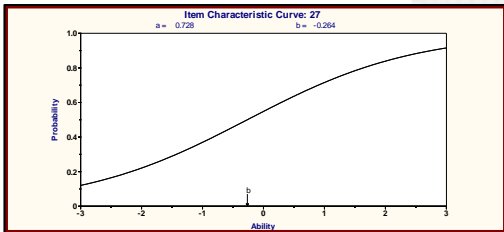
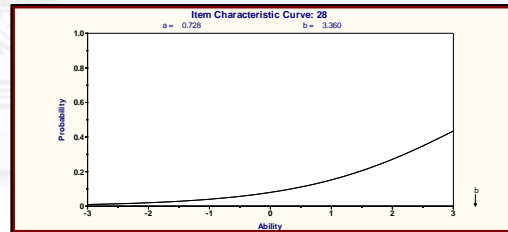
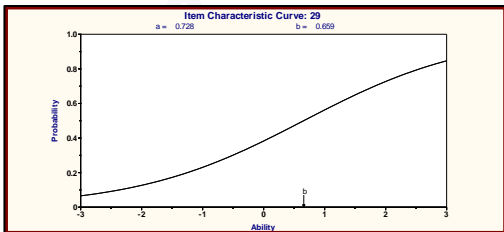
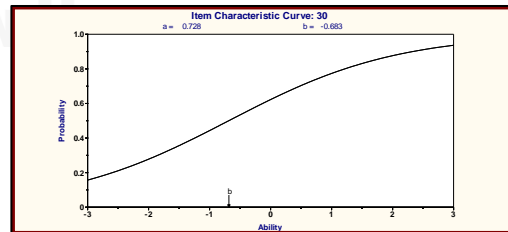
ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์

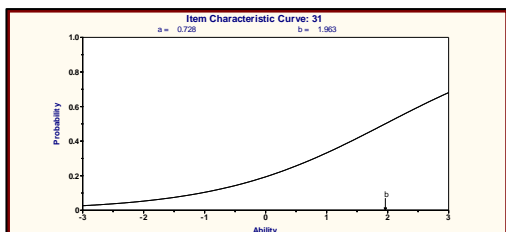
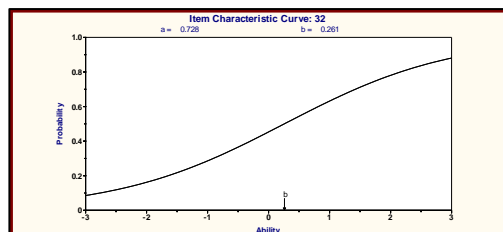
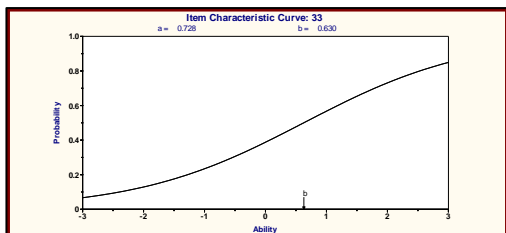
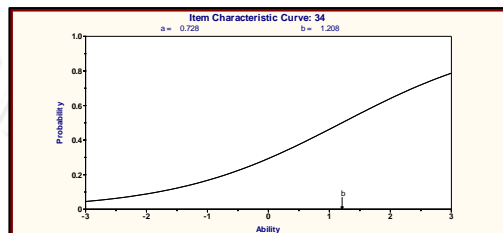
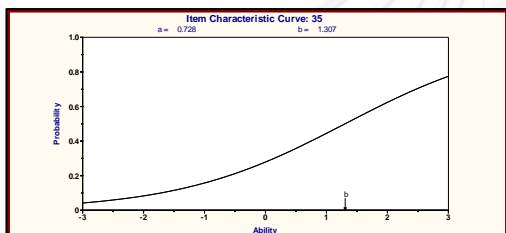
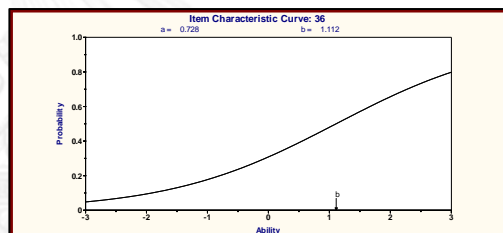
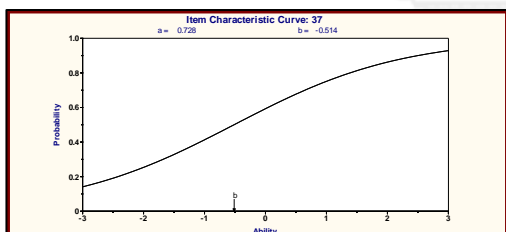
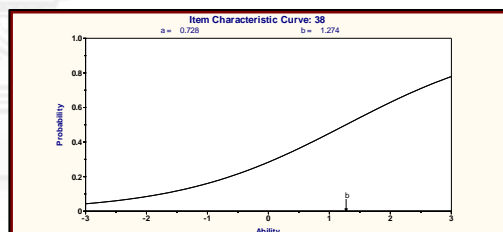
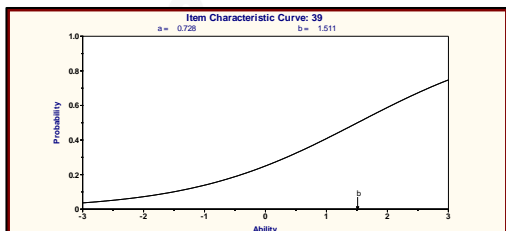
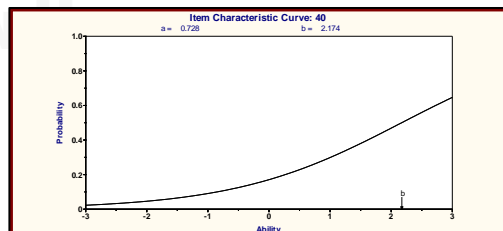


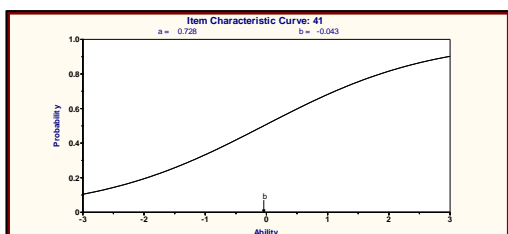
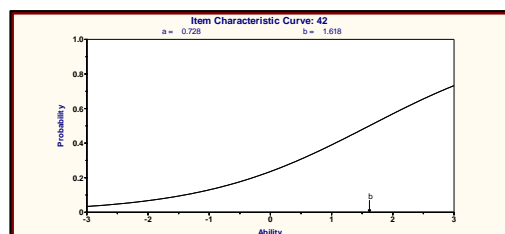
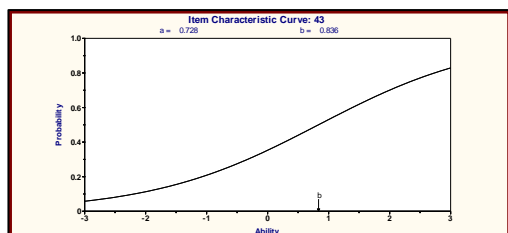
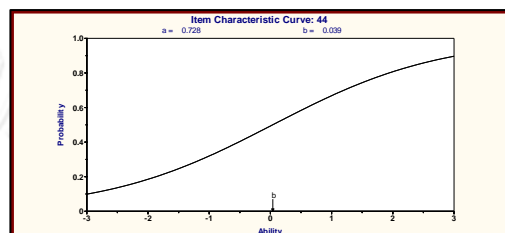
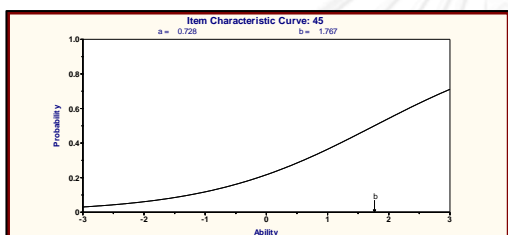
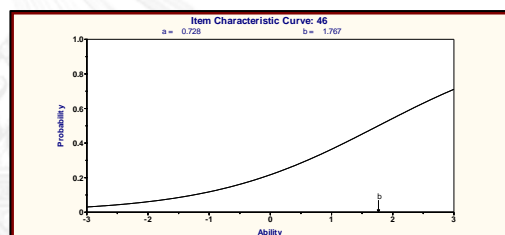
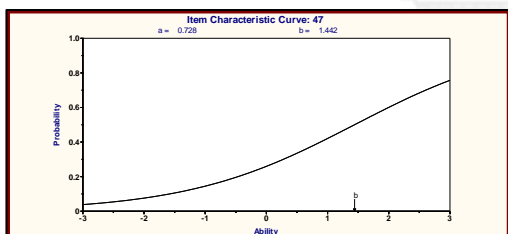
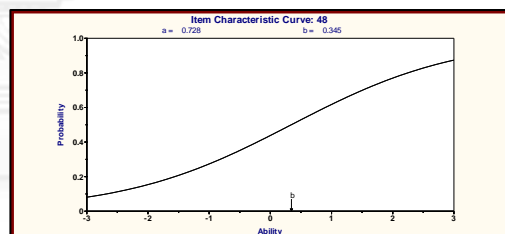
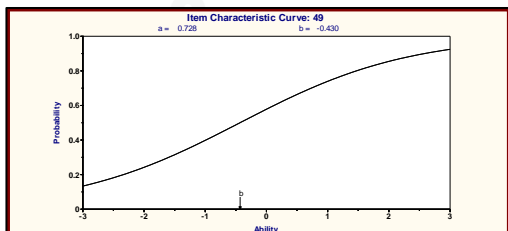
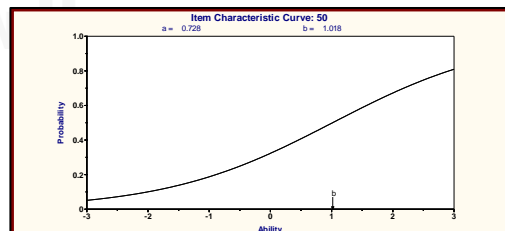
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

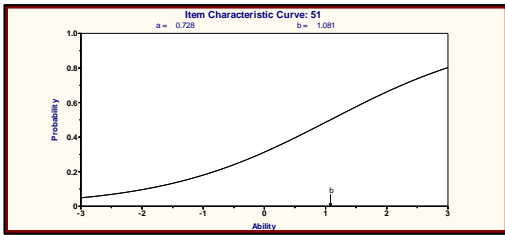
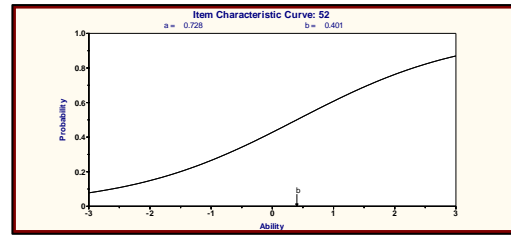
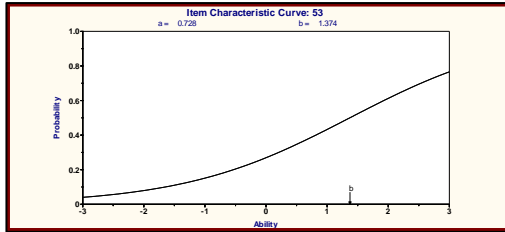
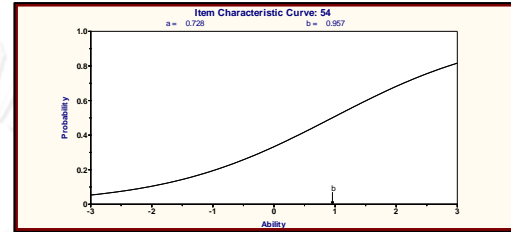
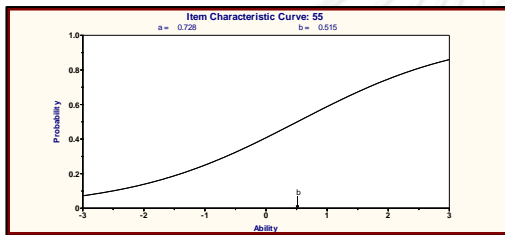
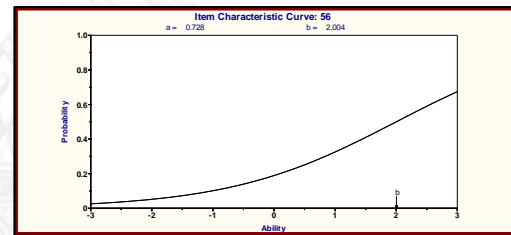
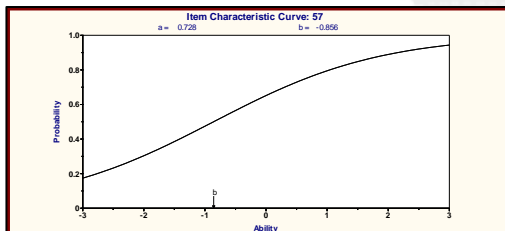
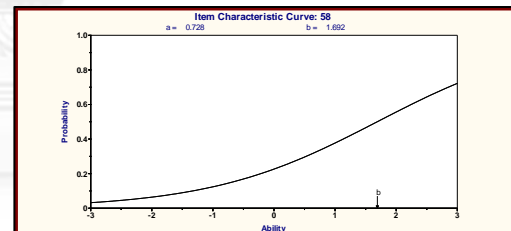
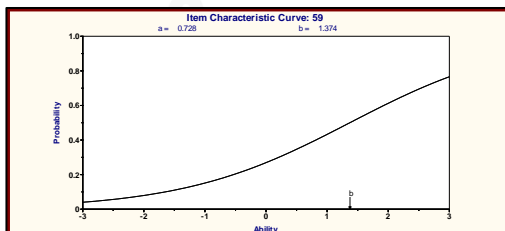
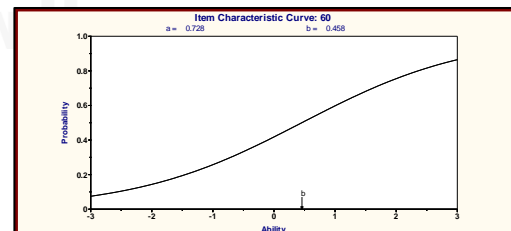
ข้อที่ 1 $b = -0.458$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 2 $b = -0.827$ คัดทิ้งข้อที่ 3 $b = -0.319$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 4 $b = 0.988$ คัดทิ้งข้อที่ 5 $b = -1.409$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 6 $b = 2.503$ คัดทิ้งข้อที่ 7 $b = -0.402$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 8 $b = -0.798$ คัดทิ้งข้อที่ 9 $b = -0.375$ คัดทิ้งข้อที่ 10 $b = -0.209$ คัดเลือกไว้

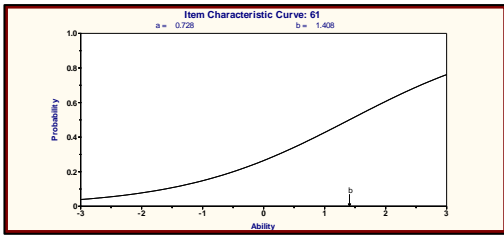
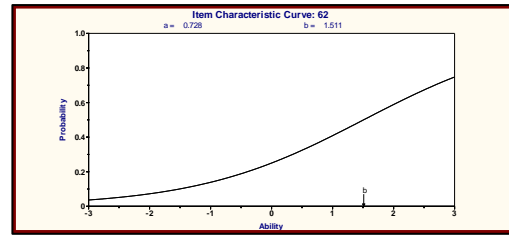
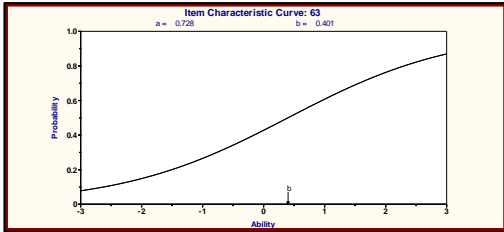
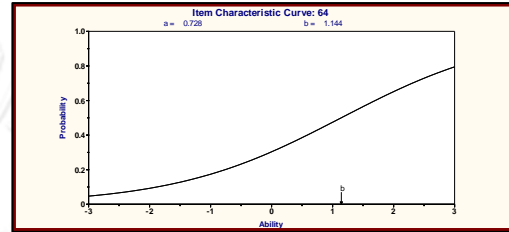
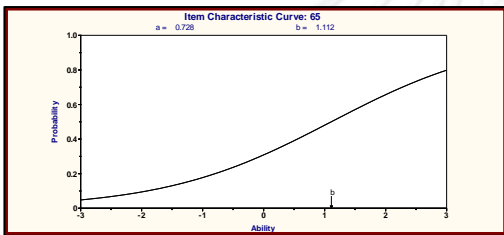
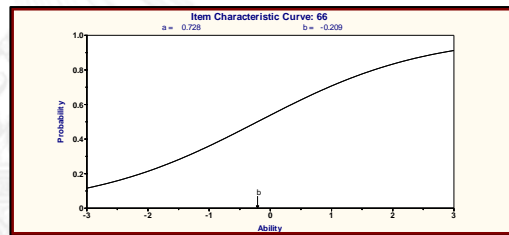
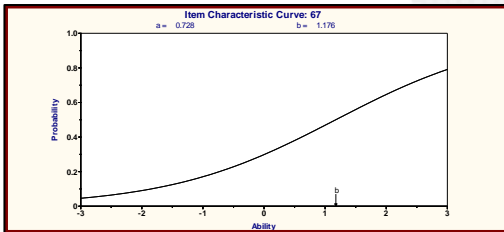
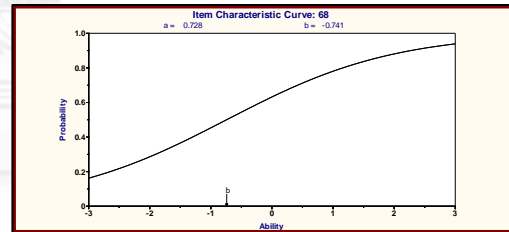
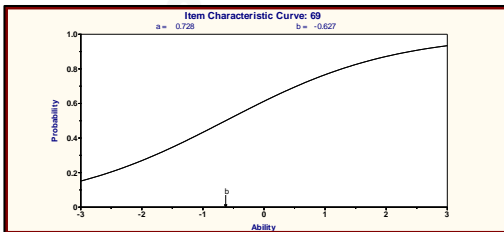
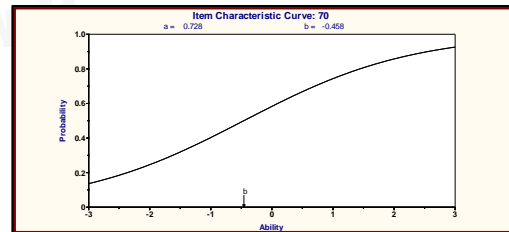
ข้อที่ 11 $b = 1.144$ คัดทิ้งข้อที่ 12 $b = 0.429$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 13 $b = -1.681$ คัดทิ้งข้อที่ 14 $b = 1.081$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 15 $b = 0.688$ คัดทิ้งข้อที่ 16 $b = 0.866$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 17 $b = -1.681$ คัดทิ้งข้อที่ 18 $b = 0.289$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 19 $b = -0.430$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 20 $b = 1.176$ คัดทิ้ง

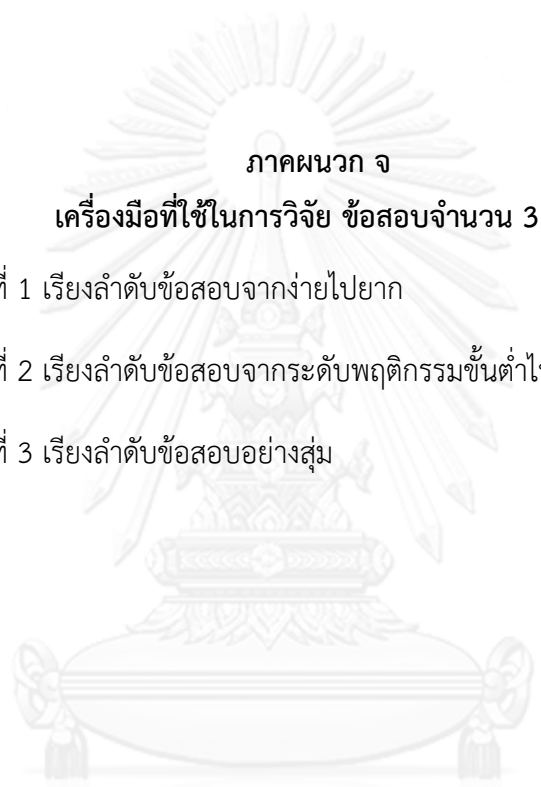
ข้อที่ 21 $b = 1.176$ คัดทิ้งข้อที่ 22 $b = -0.683$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 23 $b = -0.769$ คัดทิ้งข้อที่ 24 $b = 0.345$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 25 $b = -1.475$ คัดทิ้งข้อที่ 26 $b = 0.688$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 27 $b = -0.264$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 28 $b = 3.360$ คัดทิ้งข้อที่ 29 $b = 0.659$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 30 $b = -0.683$ คัดทิ้ง

ข้อที่ 31 $b = 1.963$ คัดทิ้งข้อที่ 32 $b = 0.261$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 33 $b = 0.630$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 34 $b = 1.208$ คัดทิ้งข้อที่ 35 $b = 1.307$ คัดทิ้งข้อที่ 36 $b = 1.112$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 37 $b = -0.514$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 38 $b = 1.274$ คัดทิ้งข้อที่ 39 $b = 1.511$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 40 $b = 2.174$ คัดทิ้ง

ข้อที่ 41 $b = -0.043$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 42 $b = 1.618$ คัดทิ้งข้อที่ 43 $b = 0.836$ คัดทิ้งข้อที่ 44 $b = 0.039$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 45 $b = 1.767$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 46 $b = 1.767$ คัดทิ้งข้อที่ 47 $b = 1.442$ คัดทิ้งข้อที่ 48 $b = 0.345$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 49 $b = -0.430$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 50 $b = 1.018$ คัดทิ้ง

ข้อที่ 51 $b = 1.081$ คัดทิ้งข้อที่ 52 $b = 0.401$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 53 $b = 1.374$ คัดทิ้งข้อที่ 54 $b = 0.957$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 55 $b = 0.515$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 56 $b = 2.004$ คัดทิ้งข้อที่ 57 $b = -0.856$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 58 $b = 1.692$ คัดทิ้งข้อที่ 59 $b = 1.374$ คัดทิ้งข้อที่ 60 $b = 0.458$ คัดเลือกไว้

ข้อที่ 61 $b = 1.408$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 62 $b = 1.511$ คัดทิ้งข้อที่ 63 $b = 0.401$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 64 $b = 1.144$ คัดทิ้งข้อที่ 65 $b = 1.112$ คัดทิ้งข้อที่ 66 $b = -0.209$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 67 $b = 1.176$ คัดทิ้งข้อที่ 68 $b = -0.741$ คัดเลือกไว้ข้อที่ 69 $b = -0.627$ คัดทิ้งข้อที่ 70 $b = -0.458$ คัดเลือกไว้



ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ข้อสอบจำนวน 3 ชุด

ชุดที่ 1 เรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปยาก

ชุดที่ 2 เรียงลำดับข้อสอบจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปขั้นสูง

ชุดที่ 3 เรียงลำดับข้อสอบอย่างสุ่ม

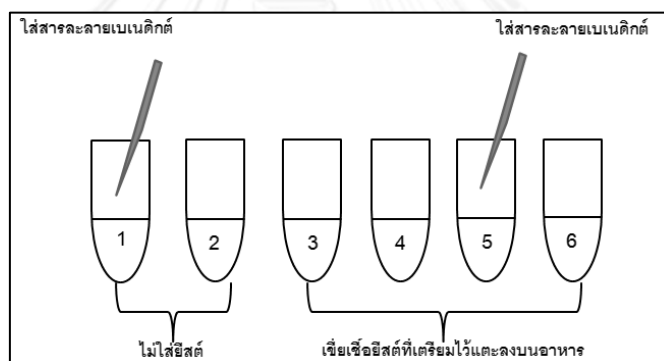
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ชุดที่ 1 เรียงลำดับจากง่ายไปยาก

1. บุคคลใดต่อไปนี้ได้นำความรู้เรื่องการย่อยอาหารของ ยีสต์ ไปใช้ในการผลิตอาหารได้ถูกต้อง
1. ณเดชนำยีสต์มาใช้ทำขนม
2. คิมเบอลีนำยีสต์มาใช้ทำเต้าหู้ยี้
3. ญาญ่านำยีสต์มาใช้ทำนมเปรี้ยว
4. หมากนำยีสต์มาใช้ทำไวน์จากน้ำผลไม้

จงศึกษาการทดลองที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามในข้อ 2

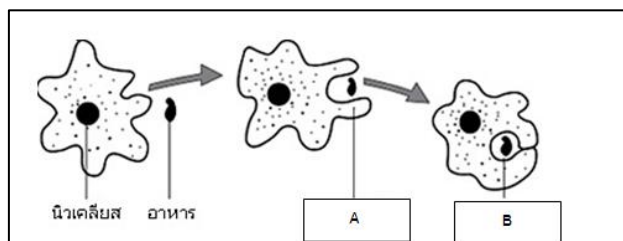
คุณ เจมส์ ทำการทดลอง เรื่องการย่อยซูโครสของยีสต์ โดยนำหลอดทดลองขนาดกลาง 6 หลอดใส่ sucrose agar สำหรับเป็นอาหารเลี้ยงยีสต์ จากนั้นเขี่ยเชื้อยีสต์ที่เตรียมไว้และลงบนอาหารวัน 4 หลอด อีก 2 หลอดไม่ต้องใส่ยีสต์ แล้วใส่สารละลายเบนดิกต์ 5 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 5 แล้วเทสารละลายเบนดิกต์ออก นำไปวางบนไอน้ำเดือดที่ได้จากการต้มน้ำในปีกเกอร์ ดังภาพ



2. จากการทดลองของคุณเจมส์ ผลการทดลองในข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด
กำหนดให้เครื่องหมาย + หมายถึง เกิดการเปลี่ยนแปลง
- หมายถึง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ตัวเลือก	ผลการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลองที่			
	1	2	4	5
1	+	-	-	-
2	-	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	-	+	-

จากภาพที่กำหนดให้จงตอบคำถามข้อที่ 3



3. โครงสร้าง A ทำหน้าที่อย่างไรในการย่อยอาหาร

1. โอบล้อมอาหาร
2. ปล่อยเอนไซม์ย่อยอาหาร
3. ลำเลียงอาหารเข้าสู่เซลล์
4. ดูดซึมสารอาหารเข้าสู่เซลล์

4. พารามีเซียมมีโครงสร้าง H เพื่อใช้ในการโบกพัดน้ำให้เข้าร่องปาก จากข้อความข้างต้น โครงสร้าง H คือ อะไร

1. cilia
2. flagellum
3. collar cell
4. oral groove

5. กระบวนการย่อยอาหารของของสิ่งมีชีวิตในภาพ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับการขนส่งสารเข้าออกเซลล์ในข้อใด



1. การดูดกลับของสารที่หลุดไต
2. การดูดซึมกลูโคสโดยเซลล์ผนังลำไส้เล็ก
3. การกำจัดสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาว
4. การลำเลียงฮอร์โมนอินซูลินออกจากเซลล์ตับอ่อน

6. ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีลักษณะคล้ายกับความสัมพันธ์ในข้อใด

1. ราดำกับขนมปัง
2. กาฝากกับต้นมะม่วง
3. พยาธิในลำไส้ของมนุษย์
4. ไรโซมเปียมในปมรากถั่ว

7. ข้อใดกล่าวถึงการทำงานหรือลักษณะของ “กิน (gizzard)” ได้ถูกต้อง

1. เป็นที่พักของอาหารชั่วคราว
2. ทำหน้าที่บดอาหารให้ละเอียดมากขึ้น
3. ทำหน้าที่จิกดินเพื่อเคลื่อนที่ไปด้านหน้า
4. เป็นส่วนของหลอดอาหารที่ขยายตัวออกเป็นกระเปาะ

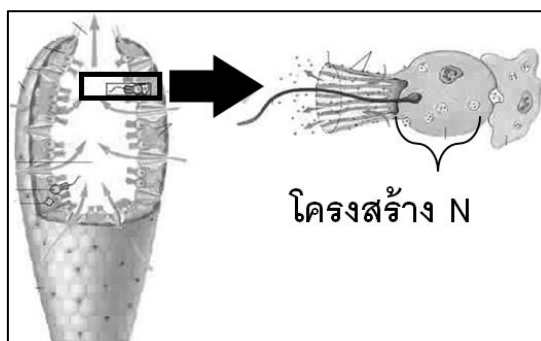
8. ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับความยาวของทางเดินอาหารของลูกอ๊อด O ซึ่งกินสาหร่ายเป็นอาหารและของลูกอ๊อด P ซึ่งกินสัตว์เล็กเป็นอาหาร

ตัวเลือก	ทางเดินอาหารของ	
	ลูกอ๊อด O	ลูกอ๊อด P
1	ยาวเท่ากับลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว
2	ยาวเท่ากับลำตัว	สั้นกว่าลำตัว
3	สั้นกว่าลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว
4	ยาวเท่ากับลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว

9. สารไฮรูดีน (Hirudin) ที่พบได้ในต่อมน้ำลายของปลิงน้ำจืด ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์อย่างไร

1. ใช้ในการผลิตยาชา
2. ใช้ในการขยายผนังของหลอดเลือด
3. ใช้ในการยับยั้งการแข็งตัวของเลือด
4. ใช้ในการฆ่าเชื้อเพราะมีสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic)

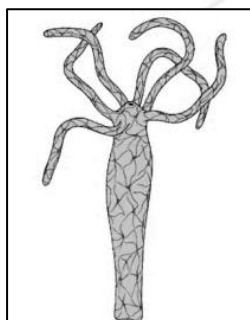
จงใช้ข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามในข้อที่ 10



10. โครงสร้าง N มีสิ่งใดที่ใช้ในการโบกพัดอนุภาคของอาหาร

1. ซีเลีย
2. แฟลเจลลัม
3. เซลล์ปลอกคอ
4. เซลล์อะมีโบไซต์

11. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตในภาพได้ถูกต้อง



ตัวเลือก	โครงสร้าง	การย่อยอาหาร
ก	เซลล์ต่อม	ภายในเซลล์
ข	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายในเซลล์
ค	เซลล์ต่อม	ภายนอกเซลล์
ง	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายนอกเซลล์

1. ก และ ข
2. ก และ ง
3. ข และ ค
4. ค และ ง

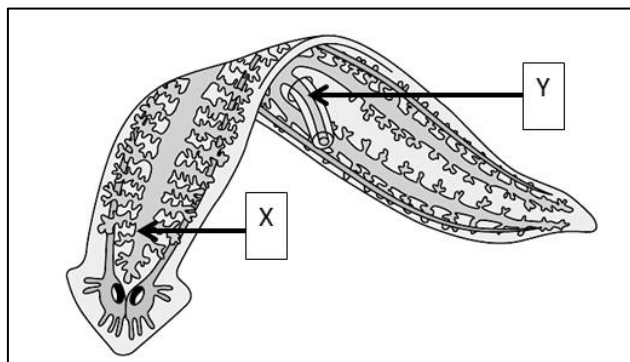
จงตอบคำถามจากแผนภาพทางเดินอาหารของไส้เดือนดินที่กำหนดให้ในข้อ 12

ปาก ⇨ คอหอย ⇨ หลอดอาหาร ⇨ กระเพาะพักอาหาร ⇨ B ⇨ ลำไส้ ⇨ ทวารหนัก

12. ข้อใดกล่าวถึงการทำงานของอวัยวะ B ได้ถูกต้อง

1. ไม่เกิดการย่อยอาหาร
2. มีการย่อยอาหารเชิงกล
3. มีการย่อยอาหารเชิงเคมี
4. มีการย่อยอาหารเชิงกลและเชิงเคมี

จงศึกษาภาพโครงสร้างทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 13



13. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของโครงสร้าง X และ Y ได้ถูกต้องตามลำดับ

ตัวเลือก	โครงสร้าง X	โครงสร้าง Y
1.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Incomplete digestive tract
2.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Complete digestive tract
3.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Incomplete digestive tract
4.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Complete digestive tract

14. นักเรียนควรปฏิบัติตัวอย่างใดเมื่อพบว่าตนเองป่วยเป็นโรคกรดไหลย้อน

1. เข้านอนตั้งแต่เวลา 21.00 น. เป็นประจำทุกวัน
2. รับประทานอาหารให้อิ่มท้องเพื่อไม่ให้กรดกัดกระเพาะ
3. รับประทานยาธาตุน้ำขาวเพื่อบรรเทาอาการกรดไหลย้อน
4. หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารก่อนนอนอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

15. ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่มีลักษณะหรือหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร

1. ลำไส้เล็กมีความยาวน้อยกว่าลำไส้ใหญ่
2. ลำไส้เล็กสามารถสร้างเอนไซม์ย่อยอาหารได้น้อยกว่าลำไส้ใหญ่
3. ลำไส้เล็กสามารถย่อยอาหารได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถย่อยอาหารได้
4. ลำไส้เล็กสามารถสังเคราะห์วิตามินได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินได้

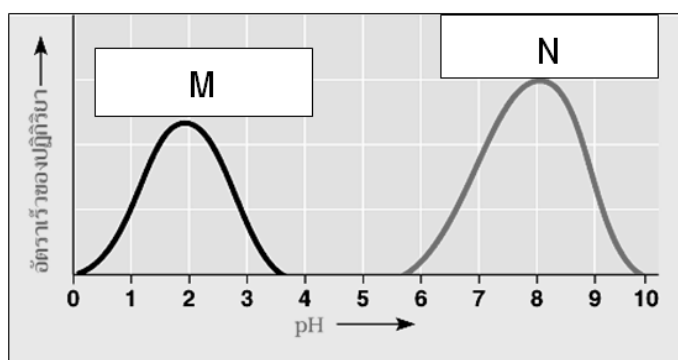
16. ชาคริตแนะนำวุ้นเส้นว่า “*ขณะที่รับประทานอาหาร ไม่ควรพูดคุยหรือหัวเราะ* ” นักเรียนคิดว่าที่ชาคริตพูดเช่นนี้เพราะเหตุใด

1. เพราะขณะพูดเพดานอ่อนเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปคอหอย
2. เพราะขณะพูดเพดานอ่อนเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในหลอดลมได้
3. เพราะขณะพูดฝาปิดกล่องเสียงเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในคอหอย
4. เพราะขณะพูดฝาปิดกล่องเสียงเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในหลอดลมได้

17. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการป้องกันไม่ให้เกิดอาการท้องผูก

1. รับประทานอาหารให้ตรงเวลา
2. รับประทานอาหารที่มีเซลลูโลส
3. รับประทานอาหารที่มีประโยชน์
4. หลีกเลี่ยงการดื่มแอลกอฮอล์

จากแผนภาพอัตราของปฏิกิริยาของเอนไซม์ M และ N ในทางเดินอาหารที่มีสภาพความเป็นกรด-เบสแตกต่างกันจงตอบคำถามข้อ 18



18. เอนไซม์ M พบได้ในอวัยวะใด และเกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารประเภทใด

ตัวเลือก	อวัยวะที่พบ	ประเภทสารอาหาร
1.	ลำไส้เล็ก	น้ำตาล
2.	กระเพาะอาหาร	เต้าหู้
3.	กระเพาะอาหาร	น้ำตาล
4.	ลำไส้เล็ก	ข้าว

19. กระบวนการย่อยอาหารในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น

1. การบดเคี้ยวอาหาร
2. การย่อยแป้งกลายเป็นน้ำตาล
3. การย่อยอาหารแบบเพอริสตัลซิส (peristalsis)
4. การหดและคลายตัวอย่างซ้ำๆของหลอดอาหาร

20. คุณแก้มอดอาหารมาหลายชั่วโมงแล้ว แต่ปริมาณกลูโคสที่พบในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด

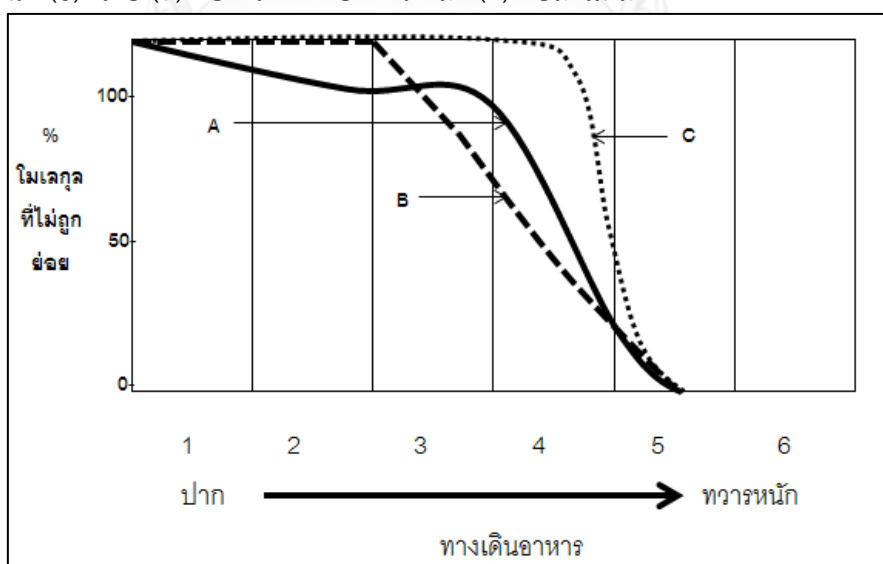
1. ไขมันที่พบในชั้นกล้ามเนื้อถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส
2. ไกลโคเจนที่ถูกสะสมไว้ในตับถูกสลายออกมาเพื่อนำมาใช้
3. การไม่รับประทานอาหารเป็นเวลานาน หลายชั่วโมง เซลล์จะหยุดใช้กลูโคส
4. การสลายคาร์โบไฮเดรตในลำไส้เล็กมีอัตราคงที่ตลอดเวลาในระหว่างวัน

21. ตู๊กก็รับประทานอาหารเช้า ประกอบด้วย ขนมปัง เนย ไข่ดาว และเนืออบ อาหารชนิดใดที่ถูกย่อยที่ปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก ตามลำดับ

ตัวเลือก	ปาก	กระเพาะอาหาร	ลำไส้เล็ก
1.	ขนมปัง	เนย	ไข่ดาว เนืออบ
2.	ขนมปัง	ไข่ดาว เนืออบ	เนย ไข่ดาว เนืออบ
3.	ขนมปัง	ไข่ดาว เนืออบ	ขนมปัง เนย ไข่ดาว เนืออบ
4.	ขนมปังและเนย	เนย ไข่ดาว เนืออบ	เนย ไข่ดาว เนืออบ

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 22

กราฟแสดงการย่อยอาหารประเภท A B และ C ในส่วนต่างๆของทางเดินอาหารของคนจากปาก(1) ถึงทวารหนัก (6) โดย (3) คือ กระเพาะอาหาร และ (4) คือลำไส้เล็ก



22. จากแผนภาพการย่อยอาหารข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้เป็นอาหาร B

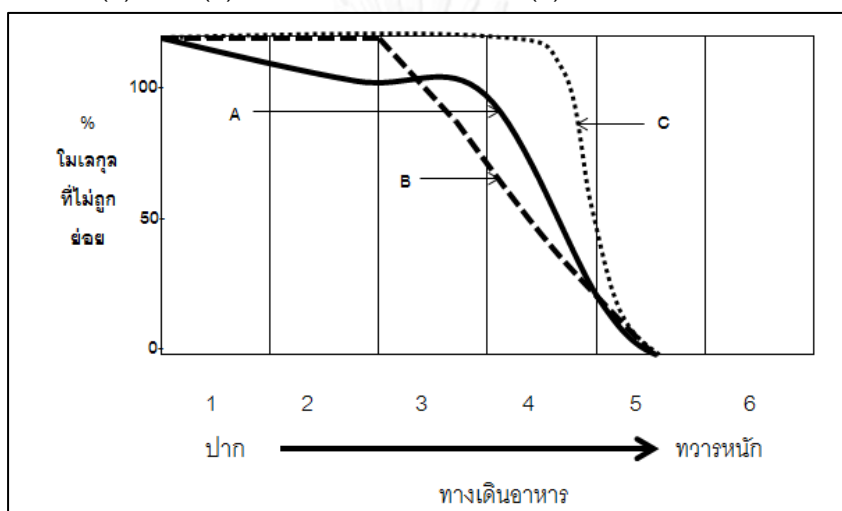
1. เนือปลา ไข่ต้ม
2. ข้าวต้ม ไข่ลวก
3. ข้าวต้ม น้ำหวาน
4. เนย น้ำมันถั่วเหลือง

23. อวัยวะใดที่ทำหน้าที่ปิดหลอดลมขณะกลืนอาหาร

1. epiglottis
2. soft plate
3. esophagus
4. larynx

24. กราฟแสดงการย่อยอาหารประเภท A B และ C ในส่วนต่างๆของทางเดินอาหารของคนจากปาก

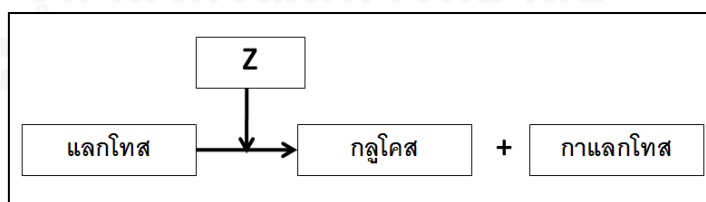
(1) ถึงทวารหนัก (6) โดย (3) คือ ภาวะอาหาร และ (4) คือลำไส้เล็ก



เอนไซม์ชนิดใดที่ย่อยอาหาร A ในลำไส้เล็ก

1. ลิเพส จากตับอ่อน
2. อะไมเลส จากตับอ่อน
3. ไดเพปติเดสจากต่อมที่ผนังลำไส้เล็ก
4. ไคโมทริปซิน จากต่อมที่ผนังลำไส้เล็ก

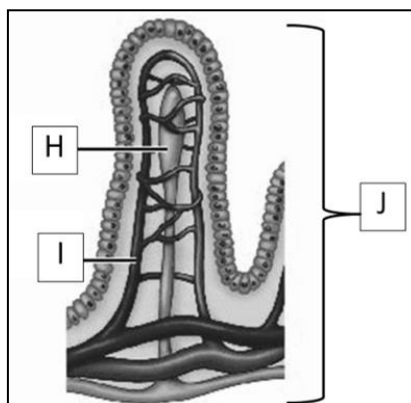
จากแผนภาพการย่อยอาหารที่กำหนดให้ จงตอบคำถามข้อที่ 25



25. จากแผนภาพการย่อยอาหารเป็นการย่อยสารอาหารชนิดใด

1. น้ำนม
2. น้ำผึ้ง
3. น้ำข้าว
4. น้ำกะทิ

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 26



26. โครงสร้าง J ทำหน้าที่ใด

1. หลังเอนไซม์ย่อยอาหาร
2. ดูดซึมน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ
3. ดูดซึมสารอาหาร ประเภท กรดอะมิโน กลูโคส
4. ขับเมือกออกมาหล่อลื่น ช่วยในการเคลื่อนที่ของอาหาร

27. ถ้าในสมาชิกในครอบครัวของนักเรียนมีผู้ป่วย 2 คน คือ

คนที่ 1 ป่วยเป็นโรคกระเพาะอาหาร

คนที่ 2 ได้รับการผ่าตัดถุงน้ำดี

นักเรียนจะเลือกรายการอาหารให้แก่สมาชิกทั้งสองคนอย่างไร

ตัวเลือก	รายการอาหาร	
	คนที่ 1	คนที่ 2
1	ต้มยำกุ้ง	ปลานึ่งมะนาว
2	หมี่ก๋วยเตี๋ยว	แกงเขียวหวาน
3	ปลานึ่งมะนาว	หมี่ก๋วยเตี๋ยว
4	หมี่ก๋วยเตี๋ยว	ปลานึ่งมะนาว

28. ปัจจุบันมีการนำผงเนื้อนุ่มมาใช้ในการประกอบอาหารเพื่อให้เนื้อสัตว์นุ่ม เคี้ยวง่าย นำมารับประทาน ท่านคิดว่าส่วนประกอบที่นำมาผสมในผงเนื้อนุ่มสกัดมาจากสิ่งใด

ก. น้ำสับประรด

ข. น้ำมะละกอ

ค. ยางมะละกอ

ง. ยางสับประรด

1. ก และ ข
2. ก และ ค
3. ข และ ค
4. ค และ ง

29. เมื่อนักเรียนรับประทานอาหารที่แข็งหรือมีชิ้นใหญ่จนเกินไปจะรู้สึกแน่นหน้าอกเพราะเหตุใด

1. หลอดลมบีบตัวเร็วขึ้น และบีบตัวรุนแรงน้อยกว่าปกติ
2. หลอดลมบีบตัวช้าลง และบีบตัวรุนแรงน้อยกว่าปกติ
3. หลอดอาหารบีบตัวเร็วขึ้น และบีบตัวรุนแรงมากกว่าปกติ
4. หลอดอาหารบีบตัวช้าลง และบีบตัวรุนแรงมากกว่าปกติ

30. เหตุใดคนเราจึงไม่สามารถพูด หายใจเข้า และกลืนได้พร้อมกัน

- ก. เวลาพูดหรือหายใจเข้า ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องเปิด แต่เวลากลืน ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องปิด
- ข. เวลากลืน เพดานอ่อนและลิ้นไก่ จะถูกดันขึ้นปิดทางเดินลมหายใจ ขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด
- ค. เวลาหายใจเข้า อากาศจะผ่านกล่องเสียง แต่เวลากลืน อากาศจะผ่านกล่องเสียงไม่ได้

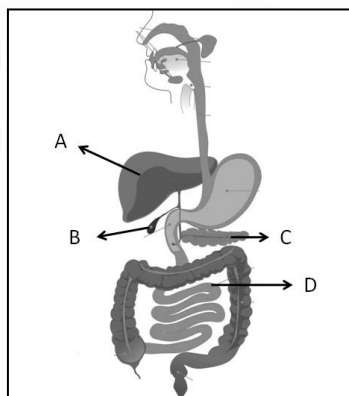
1. ก. และ ข.
2. ข. และ ค.
3. ก. และ ค.
4. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.

31. ความผิดปกติในข้อใดที่ทำให้ไม่เกิดการย่อยไขมัน

- ก. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ไลเปส
- ข. ตับไม่สร้างเกลือน้ำดี
- ค. อาหารจากกระเพาะอาหารมีฤทธิ์เป็นกรด
- ง. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ทริปซิน

1. ก
2. ข
3. ข และ ค
4. ก และ ง

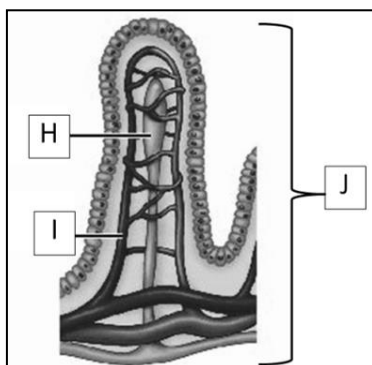
จงใช้ข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามในข้อที่ 32



32. “โครงสร้าง สร้างสารที่มีฤทธิ์เป็นเบสอ่อนซึ่งช่วยให้ไขมันแตกตัวเป็นหยดเล็กๆทำให้เอนไซม์ลิเพสย่อยได้ง่ายขึ้น” โครงสร้างที่กล่าวในข้อความนี้คือข้อใด

1. A
2. B
3. C
4. D

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 33



33. สารในข้อใดที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้าง H

ก. กรดอะมิโน

ข. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

ค. ไขมัน

ง. วิตามินมิน D

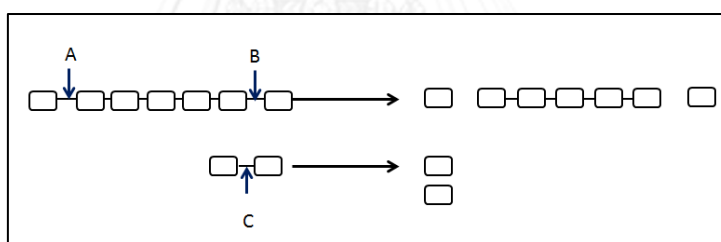
1. ก และ ข

2. ข และ ค

3. ก และ ง

4. ค และ ง

จงศึกษาแผนภาพการย่อยอาหารชนิดหนึ่งในลำไส้เล็ก แล้วตอบคำถามข้อ 34



34. จากแผนภาพการย่อยอาหารในลำไส้เล็กจนได้กรดอะมิโน () ที่ละโมเลกุล เอนไซม์ A B และ C คือ พวกใด

ตัวเลือก	A	B	C
1	เอนเทอโรไคเนส	คาร์บอกซิเพปติเดส	อะมิโนเพปติเดส
2	อะมิโนเพปติเดส	เอนเทอโรไคเนส	ไดเพปติเดส
3	ทริปซิน	ไคโมทริปซิน	คาร์บอกซิเพปติเดส
4	คาร์บอกซิเพปติเดส	อะมิโนเพปติเดส	ไดเพปติเดส

จากข้อมูลกระบวนการย่อยอาหาร จงตอบคำถามข้อ 35

กระบวนการที่	สมการการย่อยอาหาร
1	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH } 5.0]{\text{ลิเพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
2	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH } 5.0]{\text{ลิเพส + เกลื่อน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
3	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH } 8.5]{\text{ลิเพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
4	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH } 8.5]{\text{ลิเพส + เกลื่อน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน

35. ถ้า ด.ช. อาร์ม สรุปว่ากระบวนการย่อยอาหารกระบวนการที่ 2 สามารถเกิดการย่อยไขมันได้ดีที่สุด นักเรียนเห็นด้วยกับด.ช.อาร์มหรือไม่ เพราะเหตุใด

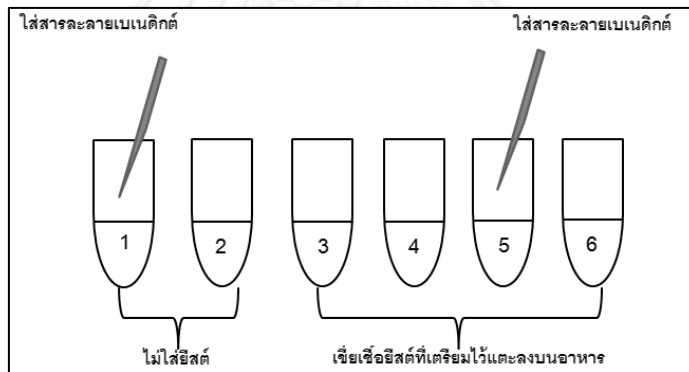
- เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
- เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นกรดอ่อน
- ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
- ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นเบสอ่อน

ชุดที่ 2 เรียงลำดับจากระดับพฤติกรรมขั้นต่ำไปชั้นสูง

1. บุคคลใดต่อไปนี้ได้นำความรู้เรื่องการย่อยอาหารของ ยีสต์ ไปใช้ในการผลิตอาหารได้ถูกต้อง
 1. ฝนคือนำยีสต์มาใช้ทำขนม
 2. คิมเบอลินำยีสต์มาใช้ทำเต้าหู้ยี้
 3. ญาญ่านำยีสต์มาใช้ทำนมเปรี้ยว
 4. หมากนำยีสต์มาใช้ทำไวน์จากน้ำผลไม้

จงศึกษาการทดลองที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามในข้อ 2

คุณ เจมส์ ทำการทดลอง เรื่องการย่อยซูโครสของยีสต์ โดยนำหลอดทดลองขนาดกลาง 6 หลอดใส่ sucrose agar สำหรับเป็นอาหารเลี้ยงยีสต์ จากนั้นเขี่ยเชื้อยีสต์ที่เตรียมไว้และลงบนอาหารวัน 4 หลอด อีก 2 หลอดไม่ต้องใส่ยีสต์ แล้วใส่สารละลายเบนดิกต์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 5 แล้วเทสารละลายเบนดิกต์ออก นำไปวางบนไอน้ำเดือดที่ได้จากการต้มน้ำในปีกเกอร์ ดังภาพ



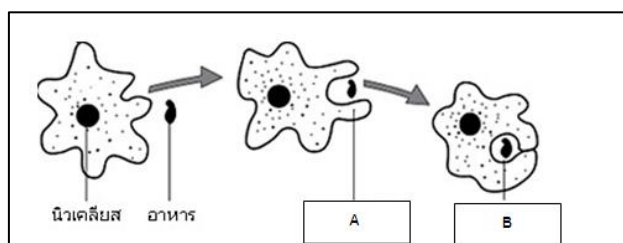
2. จากการทดลองของคุณเจมส์ ผลการทดลองในข้อใดต่อไปนี้น่าถูกต้องที่สุด
 - + หมายถึง เกิดการเปลี่ยนแปลง
 - หมายถึง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ตัวเลือก	ผลการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลองที่			
	1	2	4	5
1	+	-	-	-
2	-	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	-	+	-

3. พารามีเซียมมีโครงสร้าง H เพื่อใช้ในการโบกพัดน้ำให้เข้าช่องปาก จากข้อความข้างต้น โครงสร้าง H คือ อะไร

1. cilia
2. flagellum
3. collar cell
4. oral groove

จากภาพที่กำหนดให้จงตอบคำถามข้อที่ 4



4. โครงสร้าง A ทำหน้าที่อย่างไรในการย่อยอาหาร

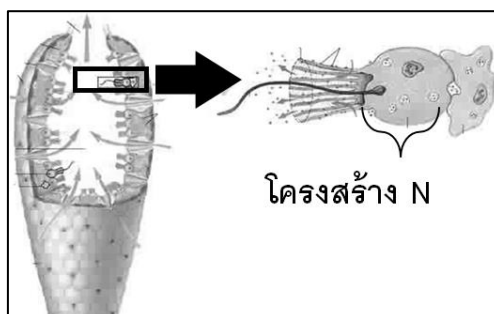
1. โอบล้อมอาหาร
2. ปลดปล่อยเอนไซม์ย่อยอาหาร
3. ลำเลียงอาหารเข้าสู่เซลล์
4. ดูดซึ่มสารอาหารเข้าสู่เซลล์

5. กระบวนการย่อยอาหารของของสิ่งมีชีวิตในภาพ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับการขนส่งสารเข้าออกเซลล์ในข้อใด



1. การดูดกลับของสารที่หลุดไต
2. การดูดซึ่มกลูโคสโดยเซลล์ผนังลำไส้เล็ก
3. การกำจัดสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาว
4. การลำเลียงฮอร์โมนอินซูลินออกจากเซลล์ตับอ่อน

จงใช้ข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามในข้อที่ 6



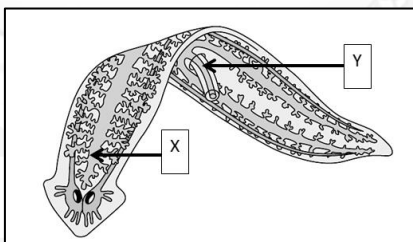
6. โครงสร้าง N มีสิ่งใดที่ใช้ในการบดพ่นอนุภาคของอาหาร

1. ซิลิเซีย
2. แพลเจลลัม
3. เซลล์ปลอกคอ
4. เซลล์อะมีโบไซต์

7. ข้อใดกล่าวถึงการทำงานหรือลักษณะของ “กิน (gizzard)” ได้ถูกต้อง

1. เป็นที่พักของอาหารชั่วคราว
2. ทำหน้าที่บดอาหารให้ละเอียดมากขึ้น
3. ทำหน้าที่จิกดินเพื่อเคลื่อนที่ไปด้านหน้า
4. เป็นส่วนของหลอดอาหารที่ขยายตัวออกเป็นกระเปาะ

จงศึกษาภาพโครงสร้างทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 8



8. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของโครงสร้าง X และ Y ได้ถูกต้องตามลำดับ

ตัวเลือก	โครงสร้าง X	โครงสร้าง Y
1.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Incomplete digestive tract
2.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Complete digestive tract
3.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Incomplete digestive tract
4.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Complete digestive tract

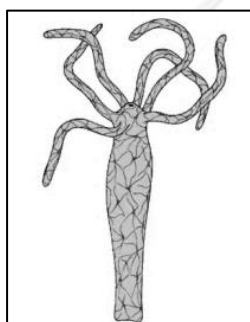
จงตอบคำถามจากแผนภาพทางเดินอาหารของไส้เดือนดินที่กำหนดให้ในข้อ 9

ปาก ⇨ คอหอย ⇨ หลอดอาหาร ⇨ กระเพาะพักอาหาร ⇨ B ⇨ ลำไส้ ⇨ ทวารหนัก

9. ข้อใดกล่าวถึงการทำงานของอวัยวะ B ได้ถูกต้อง

1. ไม่เกิดการย่อยอาหาร
2. มีการย่อยอาหารเชิงกล
3. มีการย่อยอาหารเชิงเคมี
4. มีการย่อยอาหารเชิงกลและเชิงเคมี

10. ข้อใดต่อไปนีกล่าถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตในภาพได้ถูกต้อง



ตัวเลือก	โครงสร้าง	การย่อยอาหาร
ก	เซลล์ต่อม	ภายในเซลล์
ข	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายในเซลล์
ค	เซลล์ต่อม	ภายนอกเซลล์
ง	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายนอกเซลล์

1. ก และ ข
2. ก และ ง
3. ข และ ค
4. ค และ ง

11. สารไฮรูดีน (Hirudin) ที่พบได้ในต่อมน้ำลายของปลิงน้ำจืด ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์อย่างไร

1. ใช้ในการผลิตยาชา
2. ใช้ในการขยายผนังของหลอดเลือด
3. ใช้ในการยับยั้งการแข็งตัวของเลือด
4. ใช้ในการฆ่าเชื้อเพราะมีสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic)

12. ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับความยาวของทางเดินอาหารของลูกอ๊อด O ซึ่งกินสาหร่ายเป็นอาหาร และของลูกอ๊อด P ซึ่งกินสัตว์เล็กเป็นอาหาร

ตัวเลือก	ทางเดินอาหารของ	
	ลูกอ๊อด O	ลูกอ๊อด P
1	ยาวเท่ากับลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว
2	ยาวเท่ากับลำตัว	สั้นกว่าลำตัว
3	สั้นกว่าลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว
4	ยาวเท่ากับลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว

13. ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีลักษณะคล้ายกับความสัมพันธ์ในข้อใด

1. ราดำกับขนมปัง
2. กาฝากกับต้นมะม่วง
3. พยาธิในลำไส้ของมนุษย์
4. ไรโซมเปียมในปมรากถั่ว

14. อวัยวะใดที่ทำหน้าที่ปิดหลอดลมขณะกลืนอาหาร

1. epiglottis
2. soft plate
3. esophagus
4. larynx

15. กระบวนการย่อยอาหารในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น

1. การบดเคี้ยวอาหาร
2. การย่อยแป้งกลายเป็นน้ำตาล
3. การย่อยอาหารแบบเพอริสตัลซิส (peristalsis)
4. การหดและคลายตัวอย่างซ้ำๆของหลอดอาหาร

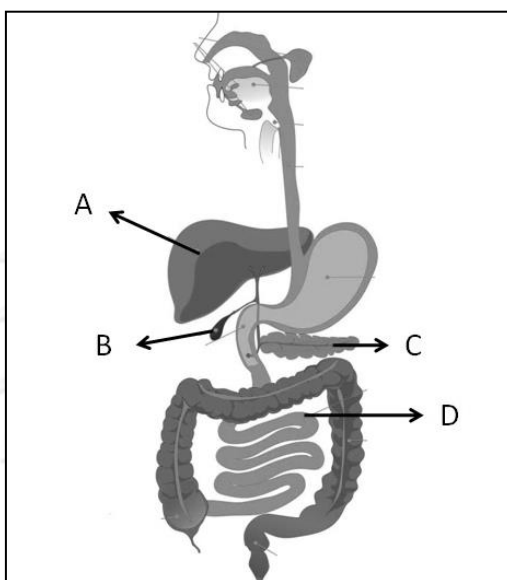
16. เหตุใดคนเราจึงไม่สามารถพูด หายใจเข้า และกลืนได้พร้อมกัน

- ก. เวลาพูดหรือหายใจเข้า ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องเปิด แต่เวลากลืน ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องปิด
- ข. เวลากลืน เพดานอ่อนและลิ้นไก่ จะถูกดันขึ้นปิดทางเดินลมหายใจ ขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด
- ค. เวลาหายใจเข้า อากาศจะผ่านกล่องเสียง แต่เวลากลืน อากาศจะผ่านกล่องเสียงไม่ได้

1. ก. และ ข.
2. ข. และ ค.
3. ก. และ ค.
4. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.

17. เมื่อนักเรียนรับประทานอาหารที่แข็งหรือมีชิ้นใหญ่จนเกินไปจะรู้สึกแน่นหน้าอกเพราะเหตุใด
1. หลอดลมบีบตัวเร็วขึ้น และบีบตัวรุนแรงน้อยกว่าปกติ
 2. หลอดลมบีบตัวช้าลง และบีบตัวรุนแรงน้อยกว่าปกติ
 3. หลอดอาหารบีบตัวเร็วขึ้น และบีบตัวรุนแรงมากกว่าปกติ
 4. หลอดอาหารบีบตัวช้าลง และบีบตัวรุนแรงมากกว่าปกติ

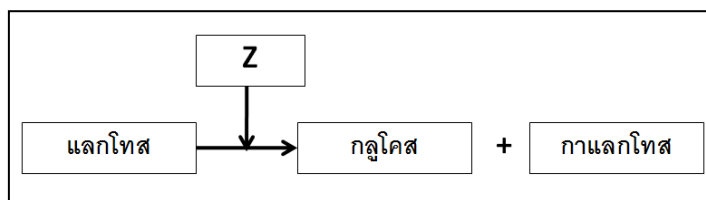
จงใช้ข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามในข้อที่ 18



18. “โครงสร้าง สร้างสารที่มีฤทธิ์เป็นเบสอ่อนซึ่งช่วยให้ไขมันแตกตัวเป็นหยดเล็กๆทำให้เอนไซม์ลิเพสย่อยได้ง่ายขึ้น” โครงสร้างที่กล่าวในข้อความนี้คือข้อใด
1. A
 2. B
 3. C
 4. D

19. ชาคริตแนะนำวุ้นเส้นว่า “ขณะที่รับประทานอาหารไม่ควรพูดคุยหรือหัวเราะ ” นักเรียนคิดว่าที่ชาคริตพูดเช่นนี้เพราะเหตุใด
1. เพราะขณะพูดเพดานอ่อนเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปคอหอย
 2. เพราะขณะพูดเพดานอ่อนเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในหลอดลมได้
 3. เพราะขณะพูดฝาปิดกล่องเสียงเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในคอหอย
 4. เพราะขณะพูดฝาปิดกล่องเสียงเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในหลอดลมได้

จากแผนภาพการย่อยอาหารที่กำหนดให้ จงตอบคำถามข้อที่ 20



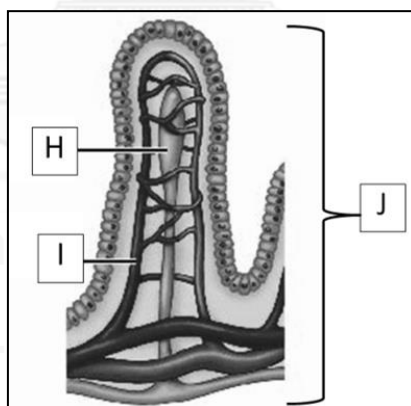
20. จากแผนภาพการย่อยอาหารเป็นการย่อยสารอาหารในข้อใด

1. นํ้านม
2. นํ้าผึ้ง
3. นํ้าข้าว
4. นํ้ากะทิ

21. ความผิดปกติในข้อใดที่ทำให้ไม่เกิดการย่อยไขมัน

- ก. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ไลเปส
 - ข. ตับไม่สร้างเกลือนํ้าดี
 - ค. อาหารจากกระเพาะอาหารมีฤทธิ์เป็นกรด
 - ง. ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ทริปซิน
1. ก
 2. ข
 3. ข และ ค
 4. ก และ ง

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 22-23



22. สารในข้อใดที่ความสัมพันธ์กับโครงสร้าง H

- ก. กรดอะมิโน
 - ข. นํ้าตาลโมเลกุลเดี่ยว
 - ค. ไขมัน
 - ง. วิตามินมิน D
1. ก และ ข
 2. ข และ ค
 3. ก และ ง
 4. ค และ ง

23. โครงสร้าง J ทำหน้าที่ใด

1. หลังเอนไซม์ย่อยอาหาร
2. ดูดซึมน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ
3. ดูดซึมสารอาหาร ประเภท กรดอะมิโน กลูโคส
4. ขับเมือกออกมาหล่อลื่น ช่วยในการเคลื่อนที่ของอาหาร

24. คุณแก้มอดอาหารมาหลายชั่วโมงแล้ว แต่ปริมาณกลูโคสที่พบในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด

1. ไขมันที่พบในชั้นกล้ามเนื้อถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส
2. ไกลโคเจนที่ถูกสะสมไว้ในตับถูกสลายออกมาเพื่อนำมาใช้
3. การไม่รับประทานอาหารเป็นเวลานาน หลายชั่วโมง เซลล์จะหยุดใช้กลูโคส
4. การสลายคาร์โบไฮเดรตในลำไส้เล็กมีอัตราคงที่ตลอดเวลาในระหว่างวัน

25. ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่มีลักษณะหรือหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร

1. ลำไส้เล็กมีความยาวน้อยกว่าลำไส้ใหญ่
2. ลำไส้เล็กสามารถสร้างเอนไซม์ย่อยอาหารได้น้อยกว่าลำไส้ใหญ่
3. ลำไส้เล็กสามารถย่อยอาหารได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถย่อยอาหารได้
4. ลำไส้เล็กสามารถสังเคราะห์วิตามินได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินได้

26. ปัจจุบันมีการนำผงเนื้อนุ่มมาใช้ในการประกอบอาหารเพื่อให้เนื้อสัตว์นุ่ม เคี้ยวง่าย นำรับประทาน ท่านคิดว่าส่วนประกอบที่นำมาผสมในผงเนื้อนุ่มสกัดมาจากสิ่งใด

ก. น้ำสับประรด ข. น้ำมะละกอ

ค. ยางมะละกอ ง. ยางสับประรด

1. ก และ ข
2. ก และ ค
3. ข และ ค
4. ค และ ง

27. นักเรียนควรปฏิบัติตัวอย่างไรเมื่อพบว่าตนเองป่วยเป็นโรคกรดไหลย้อน

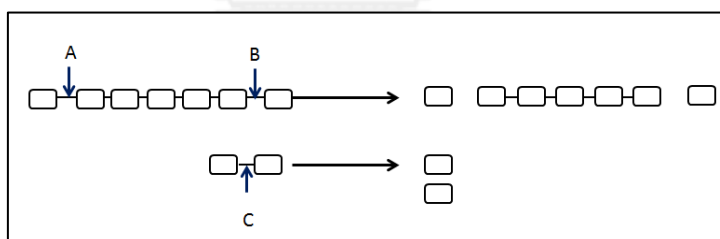
1. เข้านอนตั้งแต่เวลา 21.00 น. เป็นประจำทุกวัน
2. รับประทานอาหารให้อิ่มท้องเพื่อไม่ให้กรดกัดกระเพาะ
3. รับประทานยาธาตุน้ำขาวเพื่อบรรเทาอาการกรดไหลย้อน
4. หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารก่อนนอนอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

28. ถ้าในสมาชิกในครอบครัวของนักเรียนมีผู้ป่วย 2 คน คือ
 คนที่ 1 ป่วยเป็นโรคกระเพาะอาหาร
 คนที่ 2 ได้รับการผ่าตัดถุงน้ำดี
 นักเรียนจะเลือกรายการอาหารให้แก่สมาชิกทั้งสองคนนี้อย่างไร

ตัวเลือก	รายการอาหาร	
	คนที่ 1	คนที่ 2
1	ต้มยำกุ้ง	ปลานึ่งมะนาว
2	หมี่ก๋วย	แกงเขียวหวาน
3	ปลานึ่งมะนาว	หมี่ก๋วย
4	หมี่ก๋วย	ปลานึ่งมะนาว

29. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการป้องกันไม่ให้เกิดอาการท้องผูก
1. รับประทานอาหารให้ตรงเวลา
 2. รับประทานอาหารที่มีเซลลูโลส
 3. รับประทานอาหารที่มีประโยชน์
 4. หลีกเลี่ยงการดื่มแอลกอฮอล์

จงศึกษาแผนภาพการย่อยอาหารชนิดหนึ่งในลำไส้เล็ก แล้วตอบคำถามข้อ 30



30. จากแผนภาพการย่อยอาหารในลำไส้เล็กจนได้กรดอะมิโน () ทีละโมเลกุล เอนไซม์ A B และ C คือ พวกใด

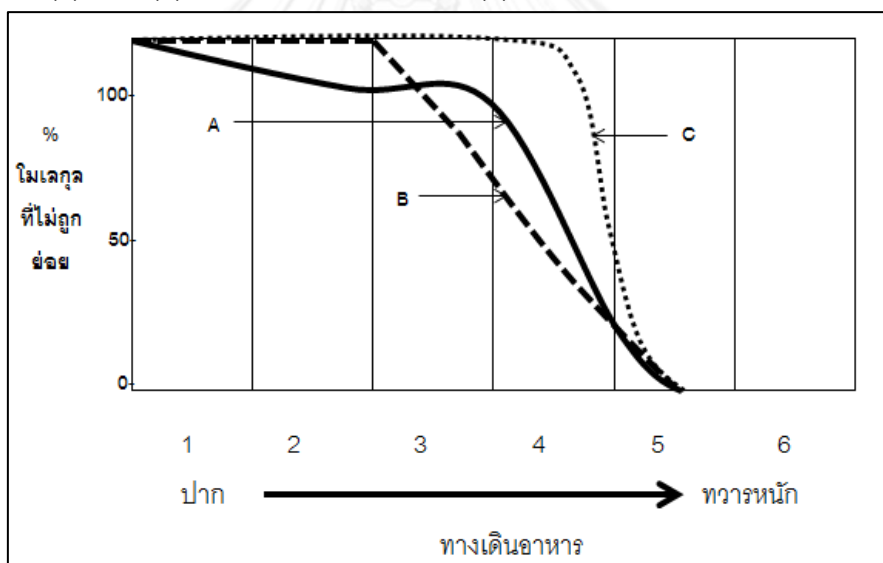
ตัวเลือก	A	B	C
1	เอนเทอโรโคเนส	คาร์บอกซิเพปติเดส	อะมิโนเพปติเดส
2	อะมิโนเพปติเดส	เอนเทอโรโคเนส	ไดเพปติเดส
3	ทริปซิน	โคโมทริปซิน	คาร์บอกซิเพปติเดส
4	คาร์บอกซิเพปติเดส	อะมิโนเพปติเดส	ไดเพปติเดส

31. ตู๊กก็รับประทานอาหารมื้อเช้า ประกอบด้วย ขนมปัง เนย ไข่ดาว และเนื้อมูบ อาหารชนิดใดที่ถูกย่อยที่ปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก ตามลำดับ

ตัวเลือก	ปาก	กระเพาะอาหาร	ลำไส้เล็ก
1.	ขนมปัง	เนย	ไข่ดาว เนื้อมูบ
2.	ขนมปัง	ไข่ดาว เนื้อมูบ	เนย ไข่ดาว เนื้อมูบ
3.	ขนมปัง	ไข่ดาว เนื้อมูบ	ขนมปัง เนย ไข่ดาว เนื้อมูบ
4.	ขนมปังและเนย	เนย ไข่ดาว เนื้อมูบ	เนย ไข่ดาว เนื้อมูบ

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 32

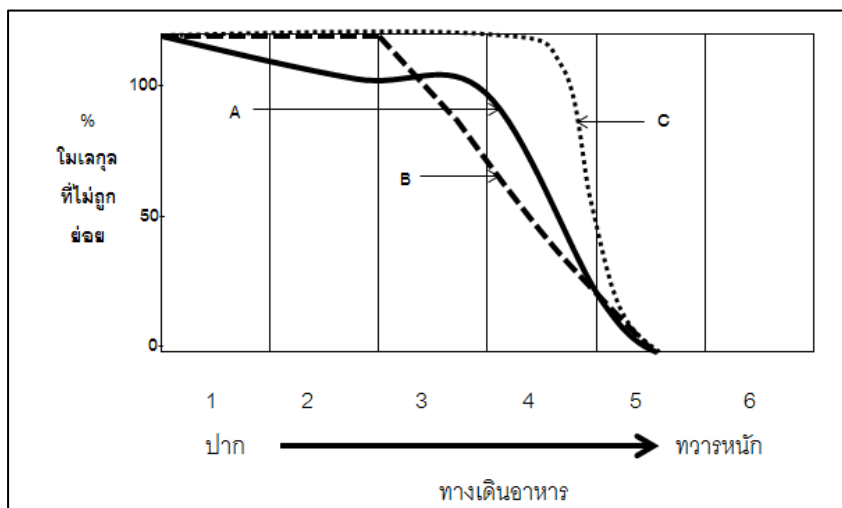
กราฟแสดงการย่อยอาหารประเภท A B และ C ในส่วนต่างๆของทางเดินอาหารของคนจากปาก(1) ถึงทวารหนัก (6) โดย (3) คือ กระเพาะอาหาร และ (4) คือลำไส้เล็ก



32. จากแผนภาพการย่อยอาหารข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้เป็นอาหาร B

1. เนื้อมูบ ไข่ต้ม
2. ข้าวต้ม ไข่ลวก
3. ข้าวต้ม น้ำหวาน
4. เนย น้ำมันถั่วเหลือง

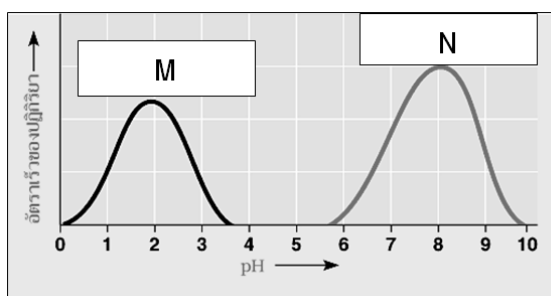
33. กราฟแสดงการย่อยอาหารประเภท A B และ C ในส่วนต่างๆของทางเดินอาหารของคนจากปาก (1) ถึงทวารหนัก (6) โดย (3) คือ กระเพาะอาหาร และ (4) คือลำไส้เล็ก



เอนไซม์ชนิดใดที่ย่อยอาหาร A ในลำไส้เล็ก

1. ลิเพส จากตับอ่อน
2. อะไมเลส จากตับอ่อน
3. ไดเพปติเดสจากต่อมที่ผนังลำไส้เล็ก
4. ไคโมทริปซิน จากต่อมที่ผนังลำไส้เล็ก

จากแผนภาพอัตราของปฏิกิริยาของเอนไซม์ M และ N ในทางเดินอาหารที่มีสภาพความเป็นกรด-เบสแตกต่างกันจงตอบคำถามข้อ 34



34. เอนไซม์ M พบได้ในอวัยวะใด และเกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยอาหารประเภทใด

ตัวเลือก	อวัยวะที่พบ	ประเภทสารอาหาร
1.	ลำไส้เล็ก	น้ำตาล
2.	กระเพาะอาหาร	เต้าหู้
3.	กระเพาะอาหาร	น้ำตาล
4.	ลำไส้เล็ก	ข้าว

จากข้อมูลกระบวนการย่อยอาหาร จงตอบคำถามข้อ 35

กระบวนการที่	ผลการย่อยอาหาร
1	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิเพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
2	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิเพส + เกลื่อน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
3	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิเพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
4	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิเพส + เกลื่อน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน

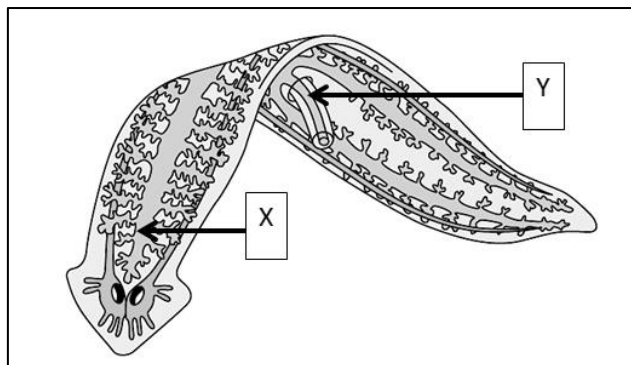
35. ถ้า ด.ช. อาร์ม สรุปว่ากระบวนการย่อยอาหารกระบวนการที่ 2 สามารถเกิดการย่อยไขมันได้ดีที่สุด นักเรียนเห็นด้วยกับด.ช.อาร์มหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
- เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นกรดอ่อน
- ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
- ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นเบสอ่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ชุดที่ 3 เรียงลำดับอย่างสุ่ม

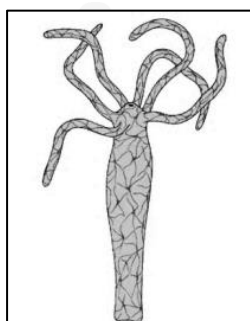
จงศึกษาภาพโครงสร้างทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1



1. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของโครงสร้าง X และ Y ได้ถูกต้องตามลำดับ

ตัวเลือก	โครงสร้าง X	โครงสร้าง Y
1.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Incomplete digestive tract
2.	ทางเดินอาหารเป็นช่องกลางลำตัว	Complete digestive tract
3.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Incomplete digestive tract
4.	ทางเดินอาหารแตกแขนงออกไป	Complete digestive tract

2. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตในภาพได้ถูกต้อง



ตัวเลือก	โครงสร้าง	การย่อยอาหาร
ก	เซลล์ต่อม	ภายในเซลล์
ข	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายในเซลล์
ค	เซลล์ต่อม	ภายนอกเซลล์
ง	เซลล์ย่อยอาหาร	ภายนอกเซลล์

1. ก และ ข 2. ก และ ง
3. ข และ ค 4. ค และ ง

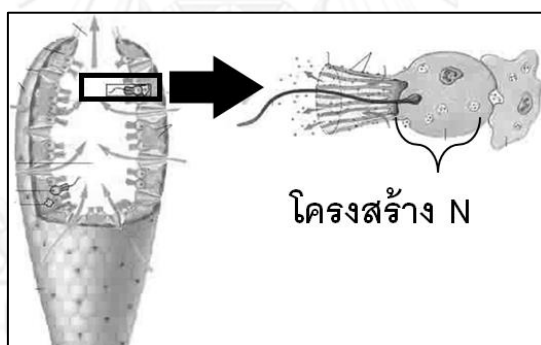
3. สารไฮรูดีน (Hirudin) ที่พบได้ในต่อมน้ำลายของปลิงน้ำจืด ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์อย่างไร

1. ใช้ในการผลิตยาชา
2. ใช้ในการขยายผนังของหลอดเลือด
3. ใช้ในการยับยั้งการแข็งตัวของเลือด
4. ใช้ในการฆ่าเชื้อเพราะมีสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic)

4. ข้อใดกล่าวถึงการทำงานหรือลักษณะของ “กิน (gizzard)” ได้ถูกต้อง

1. เป็นที่พักของอาหารชั่วคราว
2. ทำหน้าที่บดอาหารให้ละเอียดมากขึ้น
3. ทำหน้าที่จิกดินเพื่อเคลื่อนที่ไปด้านหน้า
4. เป็นส่วนของหลอดอาหารที่ขยายตัวออกเป็นกระเปาะ

จงใช้ข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามในข้อที่ 5



5. โครงสร้าง N มีสิ่งใดที่ใช้ในการบดพัต้อนุภาคของอาหาร

1. ซิเลีย
2. แพลเจลลัม
3. เซลล์ปลอกคอ
4. เซลล์อะมีโบไซต์

6. ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีลักษณะคล้ายกับความสัมพันธ์ในข้อใด

1. ราดำกับขนมปัง
2. กาฝากกับต้นมะม่วง
3. พยาธิในลำไส้ของมนุษย์
4. ไรโซมเบียมในปมรากถั่ว

7. ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับความยาวของทางเดินอาหารของลูกอ๊อด O ซึ่งกินสาหร่ายเป็นอาหารและของลูกอ๊อด P ซึ่งกินสัตว์เล็กเป็นอาหาร

ตัวเลือก	ทางเดินอาหารของ	
	ลูกอ๊อด O	ลูกอ๊อด P
1	สั้นกว่าลำตัว	สั้นกว่าลำตัว
2	ยาวเท่ากับลำตัว	สั้นกว่าลำตัว
3	สั้นกว่าลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว
4	ยาวเท่ากับลำตัว	ยาวเท่ากับลำตัว

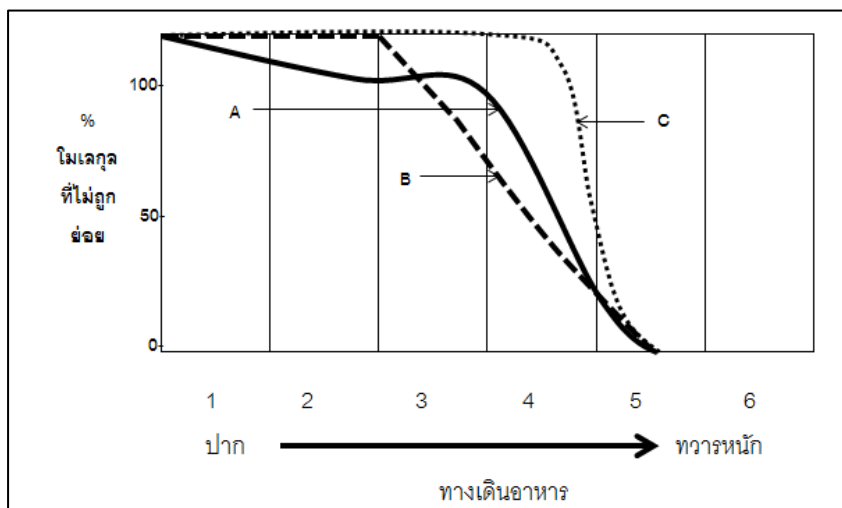
จงตอบคำถามจากแผนภาพทางเดินอาหารของไส้เดือนดินที่กำหนดไว้ในข้อ 8

ปาก ⇨ คอหอย ⇨ หลอดอาหาร ⇨ กระเพาะพักอาหาร ⇨ B ⇨ ลำไส้ ⇨ ทวารหนัก

8. ข้อใดกล่าวถึงการทำงานของอวัยวะ B ได้ถูกต้อง

1. ไม่เกิดการย่อยอาหาร
 2. มีการย่อยอาหารเชิงกล
 3. มีการย่อยอาหารเชิงเคมี
 4. มีการย่อยอาหารเชิงกลและเชิงเคมี
9. กระบวนการย่อยอาหารในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น
1. การบดเคี้ยวอาหาร
 2. การย่อยแป้งกลายเป็นน้ำตาล
 3. การย่อยอาหารแบบเพอริสตัลซิส (peristalsis)
 4. การหดและคลายตัวอย่างซ้ำๆของหลอดอาหาร
10. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการป้องกันไม่ให้เกิดอาการท้องผูก
1. รับประทานอาหารให้ตรงเวลา
 2. รับประทานอาหารที่มีเซลลูโลส
 3. รับประทานอาหารที่มีประโยชน์
 4. หลีกเลี่ยงการดื่มแอลกอฮอล์

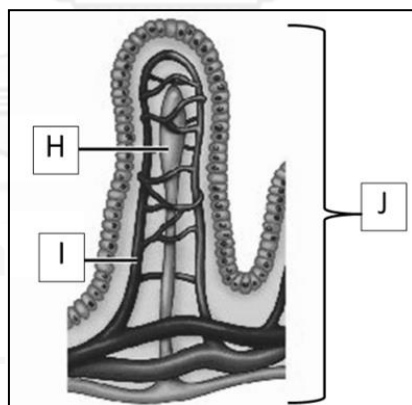
11. กราฟแสดงการย่อยอาหารประเภท A B และ C ในส่วนต่างๆของทางเดินอาหารของคนจากปาก (1) ถึงทวารหนัก (6) โดย (3) คือ ภาวะอาหาร และ (4) คือลำไส้เล็ก



เอนไซม์ชนิดใดที่ย่อยอาหาร A ในลำไส้เล็ก

1. ลิเพส จากตับอ่อน
2. อะไมเลส จากตับอ่อน
3. ไดเพปติเดสจากต่อมที่ผนังลำไส้เล็ก
4. ไคโมทริปซิน จากต่อมที่ผนังลำไส้เล็ก

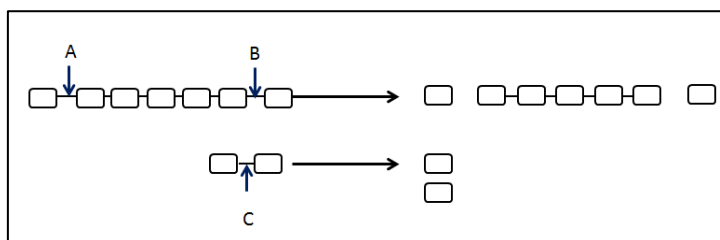
จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 12



12. โครงสร้าง J ทำหน้าที่ใด

1. หลั่งเอนไซม์ย่อยอาหาร
2. ดูดซึมน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุ
3. ดูดซึมสารอาหาร ประเภท กรดอะมิโน กลูโคส
4. ขับเมือกออกมาหล่อลื่น ช่วยในการเคลื่อนที่ของอาหาร

จงศึกษาแผนภาพการย่อยอาหารชนิดหนึ่งในลำไส้เล็ก แล้วตอบคำถามข้อ 13



13. จากแผนภาพการย่อยอาหารในลำไส้เล็กจนได้กรดอะมิโน () ทีละโมเลกุล เอนไซม์ A B และ C คือ พวกใด

ตัวเลือก	A	B	C
1	เอนเทอโรโคเนส	คาร์บอกซิเพปติเดส	อะมิโนเพปติเดส
2	อะมิโนเพปติเดส	เอนเทอโรโคเนส	ไตรเพปติเดส
3	ทริปซิน	โคโมทริปซิน	คาร์บอกซิเพปติเดส
4	คาร์บอกซิเพปติเดส	อะมิโนเพปติเดส	ไตรเพปติเดส

14. ความผิดปกติในข้อใดที่ทำให้ไม่เกิดการย่อยไขมัน

- ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ไลเปส
- ตับไม่สร้างเกลือน้ำดี
- อาหารจากกระเพาะอาหารมีฤทธิ์เป็นกรด
- ตับอ่อนไม่สร้างเอนไซม์ทริปซิน

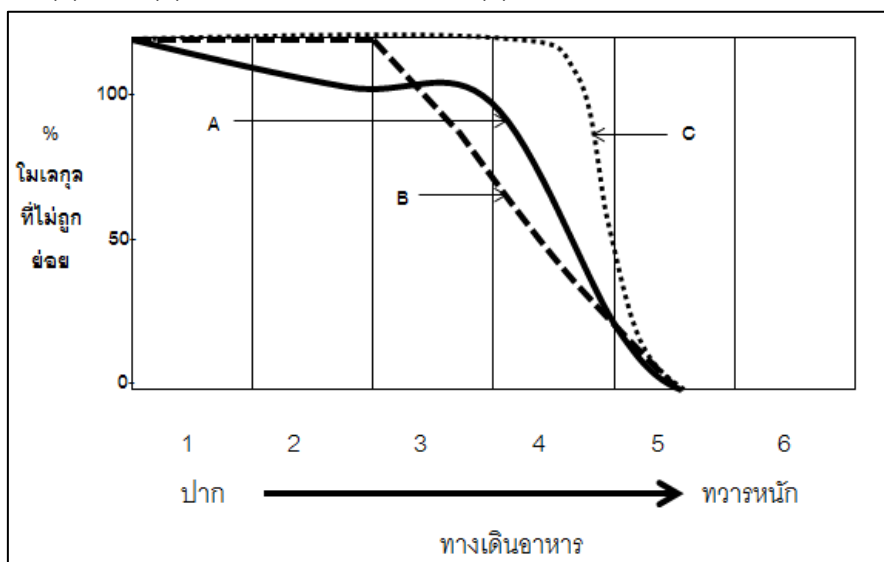
1. ก
2. ข
3. ข และ ค
4. ก และ ง

15. ชาคริตแนะนำว่า "ขณะที่รับประทานอาหาร ไม่ควรพูดคุยหรือหัวเราะ " นักเรียนคิดว่าที่ชาคริตพูดเช่นนี้เพราะเหตุใด

1. เพราะขณะพูดเพดานอ่อนเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปคอหอย
2. เพราะขณะพูดเพดานอ่อนเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในหลอดลมได้
3. เพราะขณะพูดฝาปิดกล่องเสียงเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในคอหอย
4. เพราะขณะพูดฝาปิดกล่องเสียงเปิดทำให้อาหารให้หลุดเข้าไปในหลอดลมได้

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 16

กราฟแสดงการย่อยอาหารประเภท A B และ C ในส่วนต่างๆของทางเดินอาหารของคนจากปาก(1) ถึงทวารหนัก (6) โดย (3) คือ กระเพาะอาหาร และ (4) คือลำไส้เล็ก



16. จากแผนภาพการย่อยอาหารข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้เป็นอาหาร B

1. เนื้อปลา ไช้ต้ม
2. ข้าวต้ม ไช้ลวก
3. ข้าวต้ม น้ำหวาน
4. เนย น้ำมันถั่วเหลือง

17. ถ้าในสมาชิกในครอบครัวของนักเรียนมีผู้ป่วย 2 คน คือ

คนที่ 1 ป่วยเป็นโรคกระเพาะอาหาร

คนที่ 2 ได้รับการผ่าตัดถุงน้ำดี

นักเรียนจะเลือกรายการอาหารให้แก่สมาชิกทั้งสองคนนี้อย่างไร

ตัวเลือก	รายการอาหาร	
	คนที่ 1	คนที่ 2
1	ต้มยำกุ้ง	ปลานึ่งมะนาว
2	หมี่ก๋วยเตี๋ยว	แกงเขียวหวาน
3	ปลานึ่งมะนาว	หมี่ก๋วยเตี๋ยว
4	หมี่ก๋วยเตี๋ยว	ปลานึ่งมะนาว

18. เหตุใดคนเราจึงไม่สามารถพูด หายใจเข้า และกลืนได้พร้อมกัน

- ก. เวลาพูดหรือหายใจเข้า ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องเปิด แต่เวลากลืน ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องปิด
- ข. เวลากลืน เพดานอ่อนและลิ้นไก่ จะถูกดันขึ้นปิดทางเดินลมหายใจ ขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด
- ค. เวลาหายใจเข้า อากาศจะผ่านกล่องเสียง แต่เวลากลืน อากาศจะผ่านกล่องเสียงไม่ได้

1. ก. และ ข.
2. ข. และ ค.
3. ก. และ ค.
4. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.

19. คุณแกล้มอาหารมาหลายชั่วโมงแล้ว แต่ปริมาณกลูโคสที่พบในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด

1. ไขมันที่พบในชั้นกล้ามเนื้อถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส
2. ไกลโคเจนที่ถูกสะสมไว้ในตับถูกสลายออกมาเพื่อนำมาใช้
3. การไม่รับประทานอาหารเป็นเวลานาน หลายชั่วโมง เซลล์จะหยุดใช้กลูโคส
4. การสลายคาร์โบไฮเดรตในลำไส้เล็กมีอัตราคงที่ตลอดเวลาในระหว่างวัน

20. ปัจจุบันมีการนำผงเนื้อนุ่มมาใช้ในการประกอบอาหารเพื่อให้เนื้อสัตว์นุ่ม เคี้ยวง่าย นำมารับประทาน ท่านคิดว่าส่วนประกอบที่นำมาผสมในผงเนื้อนุ่มสกัดมาจากสิ่งใด

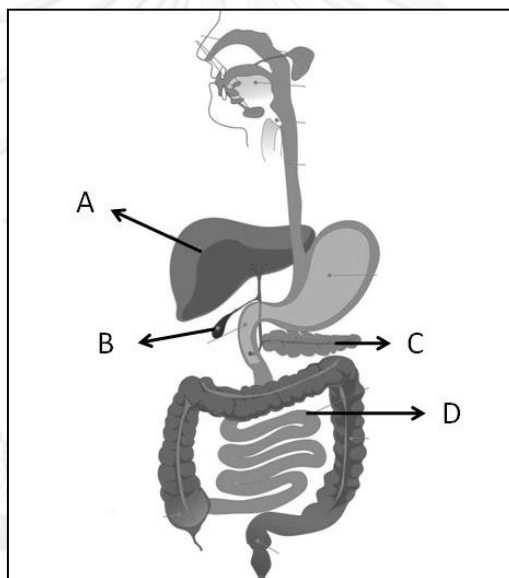
- ก. น้ำสับประรด
- ข. น้ำมะละกอ
- ค. ยางมะละกอ
- ง. ยางสับประรด

1. ก และ ข
2. ก และ ค
3. ข และ ค
4. ค และ ง

21. ตู๊กก็รับประทานอาหารมื้อเช้า ประกอบด้วย ขนมปัง เนย ไข่ดาว และเนื้อมูบ อาหารชนิดใดที่ถูกย่อยที่ปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก ตามลำดับ

ตัวเลือก	ปาก	กระเพาะอาหาร	ลำไส้เล็ก
1.	ขนมปัง	เนย	ไข่ดาว เนื้อมูบ
2.	ขนมปัง	ไข่ดาว เนื้อมูบ	เนย ไข่ดาว เนื้อมูบ
3.	ขนมปัง	ไข่ดาว เนื้อมูบ	ขนมปัง เนย ไข่ดาว เนื้อมูบ
4.	ขนมปังและเนย	เนย ไข่ดาว เนื้อมูบ	เนย ไข่ดาว เนื้อมูบ

จงใช้ข้อมูลจากภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามในข้อที่ 22



22. “โครงสร้าง สร้างสารที่มีฤทธิ์เป็นเบสอ่อนซึ่งช่วยให้ไขมันแตกตัวเป็นหยดเล็กๆทำให้เอนไซม์ลิเพสย่อยได้ง่ายขึ้น” โครงสร้างที่กล่าวในข้อความนี้คือข้อใด

1. A
2. B
3. C
4. D

23. นักเรียนควรปฏิบัติตัวอย่างใดเมื่อพบว่าตนเองป่วยเป็นโรคกรดไหลย้อน

- 1.เข้านอนตั้งแต่เวลา 21.00 น. เป็นประจำทุกวัน
- 2.รับประทานอาหารให้อิ่มท้องเพื่อไม่ให้กรดกัดกระเพาะ
- 3.รับประทานยาธาตุน้ำขาวเพื่อบรรเทาอาการกรดไหลย้อน
- 4.หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารก่อนนอนอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

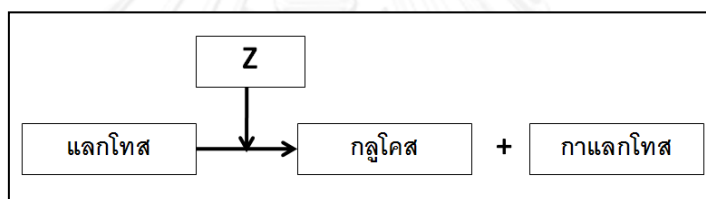
24. เมื่อนักเรียนรับประทานอาหารที่แข็งหรือมีชิ้นใหญ่จนเกินไปจะรู้สึกแน่นหน้าอกเพราะเหตุใด

1. หลอดลมบีบตัวเร็วขึ้น และบีบตัวรุนแรงน้อยกว่าปกติ
2. หลอดลมบีบตัวช้าลง และบีบตัวรุนแรงน้อยกว่าปกติ
3. หลอดอาหารบีบตัวเร็วขึ้น และบีบตัวรุนแรงมากกว่าปกติ
4. หลอดอาหารบีบตัวช้าลง และบีบตัวรุนแรงมากกว่าปกติ

25. ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่มีลักษณะหรือหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร

1. ลำไส้เล็กมีความยาวน้อยกว่าลำไส้ใหญ่
2. ลำไส้เล็กสามารถสร้างเอนไซม์ย่อยอาหารได้น้อยกว่าลำไส้ใหญ่
3. ลำไส้เล็กสามารถย่อยอาหารได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถย่อยอาหารได้
4. ลำไส้เล็กสามารถสังเคราะห์วิตามินได้ แต่ลำไส้ใหญ่ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินได้

จากแผนภาพการย่อยอาหารที่กำหนดให้ จงตอบคำถามข้อที่ 26



26. จากแผนภาพการย่อยอาหารเป็นการย่อยสารอาหารในข้อใด

1. น้านม
2. น้าผึ้ง
3. น้าข้าว
4. น้ากะทิ

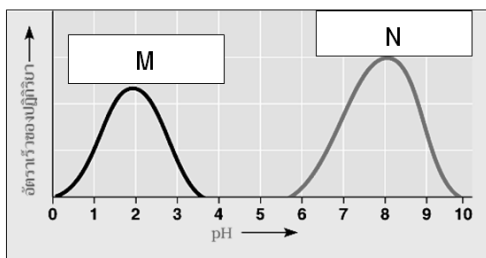
จากข้อมูลกระบวนการย่อยอาหาร จงตอบคำถามข้อ 27

กระบวนการที่	สมการการย่อยอาหาร
1	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิเพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
2	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 5.0}]{\text{ลิเพส + เกลื่อน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
3	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิเพส}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน
4	ไขมัน + น้ำ $\xrightarrow[\text{pH 8.5}]{\text{ลิเพส + เกลื่อน้ำดี}}$ กลีเซอรอล + กรดไขมัน

27. ถ้า ด.ช. อาร์ม สรุปว่ากระบวนการย่อยอาหารกระบวนการที่ 2 สามารถเกิดการย่อยไขมันได้ดีที่สุด นักเรียนเห็นด้วยกับด.ช.อาร์มหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
- เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นกรดอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นกรดอ่อน
- ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการแตกตัวของไขมัน
- ไม่เห็นด้วย เพราะ สภาพในการย่อยไขมันที่เหมาะสมคือสภาพที่เป็นเบสอ่อน และมีเกลื่อน้ำดีเพื่อช่วยในการปรับสภาพให้เป็นเบสอ่อน

จากแผนภาพอัตราของปฏิกิริยาของเอนไซม์ M และ N ในทางเดินอาหารที่มีสภาพความเป็นกรด-เบสแตกต่างกันจงตอบคำถามข้อ 28



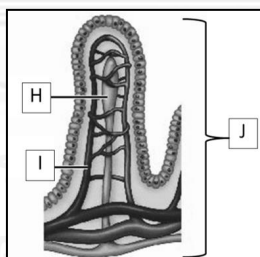
28. เอนไซม์ M พบได้ในอวัยวะใด และเกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารประเภทใด

ตัวเลือก	อวัยวะที่พบ	ประเภทสารอาหาร
1.	ลำไส้เล็ก	น้ำตาล
2.	กระเพาะอาหาร	เต้าหู้
3.	กระเพาะอาหาร	น้ำตาล
4.	ลำไส้เล็ก	ข้าว

29. อวัยวะใดที่ทำหน้าที่ปิดหลอดลมขณะกลืนอาหาร

1. epiglottis
2. soft plate
3. esophagus
4. larynx

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 30



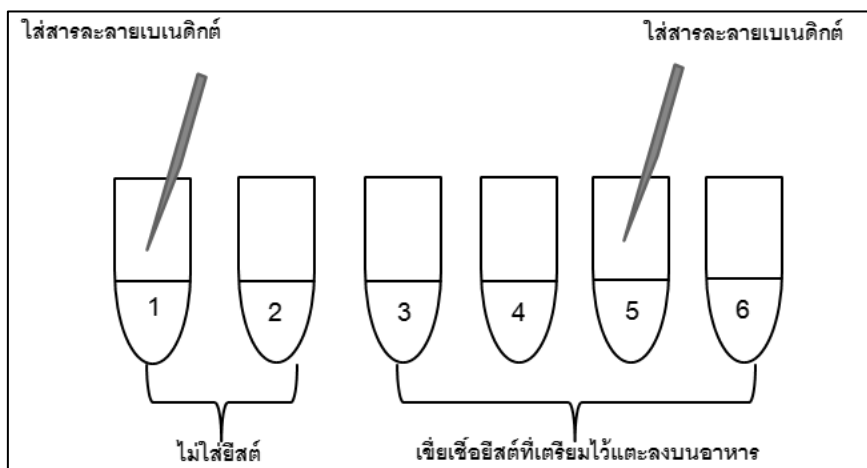
30. สารในข้อใดที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้าง H

- | | |
|--------------|------------------------|
| ก. กรดอะมิโน | ข. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว |
| ค. ไขมัน | ง. วิตามินมิน D |

1. ก และ ข
2. ข และ ค
3. ก และ ง
4. ค และ ง

จงศึกษาการทดลองที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามในข้อ 31

คุณ เจมส์ ทำการทดลอง เรื่องการย่อยซูโครสของยีสต์ โดยนำหลอดทดลองขนาดกลาง 6 หลอดใส่ sucrose agar สำหรับเป็นอาหารเลี้ยงยีสต์ จากนั้นเขี่ยเชื้อยีสต์ที่เตรียมไว้แต่ละลงบนอาหารรุ้น 4 หลอด อีก 2 หลอดไม่ต้องใส่ยีสต์ แล้วใส่สารละลายเบเนดิกต์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 5 แล้วเทสารละลายเบเนดิกต์ออก นำไปวางบนไอน้ำเดือดที่ได้จากการต้มน้ำในบีกเกอร์ ดังภาพ



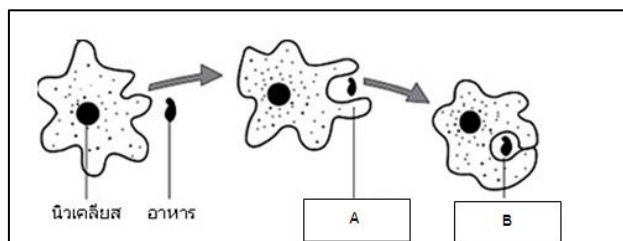
31. จากการทดลองของคุณเจมส์ ผลการทดลองในข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด
 กำหนดให้เครื่องหมาย + หมายถึง เกิดการเปลี่ยนแปลง
 - หมายถึง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ตัวเลือก	ผลการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลองที่			
	1	2	4	5
1	+	-	-	-
2	-	-	-	+
3	-	+	-	+
4	+	-	+	-

32. บุคคลใดต่อไปนี้ได้นำความรู้เรื่องการย่อยอาหารของยีสต์ไปใช้ในการผลิตอาหารได้ถูกต้อง

1. ผลิตขนมปังโดยใช้ยีสต์
2. ผลิตเบียร์โดยใช้ยีสต์
3. ผลิตนมเปรี้ยวโดยใช้ยีสต์
4. ผลิตไวน์จากน้ำผลไม้โดยใช้ยีสต์

จากภาพที่กำหนดให้จงตอบคำถามข้อที่ 33



33. โครงสร้าง A ทำหน้าที่อย่างไรในการย่อยอาหาร

1. โอบล้อมอาหาร
2. ปล่อยเอนไซม์ย่อยอาหาร
3. ลำเลียงอาหารเข้าสู่เซลล์
4. ดูดซึมสารอาหารเข้าสู่เซลล์

34. กระบวนการย่อยอาหารของของสิ่งมีชีวิตในภาพ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับการขนส่งสารเข้าออกเซลล์ในข้อใด



1. การดูดกลับของสารที่หลุดไต
2. การดูดซึมกลูโคสโดยเซลล์ผนังลำไส้เล็ก
3. การกำจัดสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาว
4. การลำเลียงฮอร์โมนอินซูลินออกจากเซลล์ตับอ่อน

35. พารามีเซียมมีโครงสร้าง H เพื่อใช้ในการโบกพัดน้ำให้เข้าช่องปาก จากข้อความข้างต้น โครงสร้าง H คือ อะไร

1. cilia
2. flagellum
3. collar cell
4. oral groove


ภาคผนวก ฉ
ตัวอย่างกระดาษคำตอบ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างผลการตอบของผู้สอบในกระดาษคำตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



กระดาษคำตอบปรนัย

ชื่อ-นามสกุล... ห.ศ. กุภาวโรจน์ จิตศิริพรวัฒน์

ชั้น ม..... N. 45 เลขที่..... 11

ข้อสอบชุด

1

คำตอบครั้งแรก					คำตอบที่เปลี่ยน					คำตอบครั้งแรก					คำตอบที่เปลี่ยน				
ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
			X		1					21			X		21				
				X	2					22			X		22				
3	X				3					23	X				23				
4	X				4					24			X		24				
			X		5					25			X		25				
				X	6					26			X		26				
			X		7	X				27			X		27			X	
			X		8					28	X				28				
			X		9					29			X		29			X	
10			X		10					30			X		30				
11	X				11					31	X				31			X	
			X		12					32	X				32			X	
			X		13					33			X		33			X	
			X		14	X				34			X		34			X	
			X		15					35	X				35				
16			X		16														
17	X				17														
18	X				18														
19	X				19														
20			X		20														

คงคำตอบ
ถูกไว้(RR)

คงคำตอบ
ผิดไว้(WW)

เปลี่ยนจาก
ผิดเป็นผิด
(W*W)

เปลี่ยนจากผิด
เป็นถูก(W*R)

เปลี่ยนจาก
ถูกเป็นผิด
(R*W)

ภาคผนวก ซ
ตัวอย่างคะแนนโอเน็ต (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

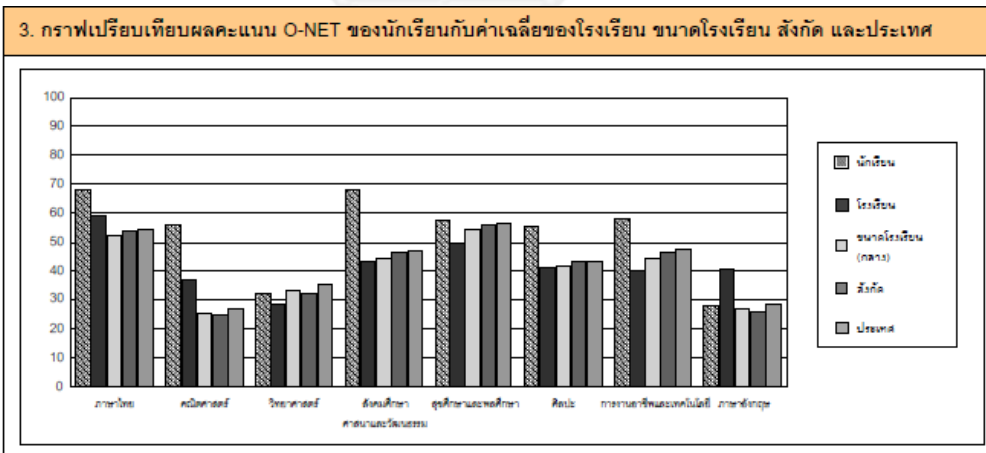


สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Institute of Educational Testing Service (Public Organization)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555

1. ข้อมูลผู้เข้าสอบ O-NET ม.3 ปีการศึกษา 2555		
ชื่อ-สกุล : ศศิธร โกมินทร์	เลขที่นั่งสอบ : 4000043	เลขประจำตัวประชาชน : 1102002773324
โรงเรียน : ชุมชนหมู่บ้านพัฒนา	ขนาดโรงเรียน : กลาง	
จังหวัด : กรุงเทพมหานคร	สังกัด : สำนักงานการศึกษา กทม.	

2. คะแนน O-NET									
รหัสวิชา	กลุ่มสาระการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	คะแนน O-NET ที่ได้	ระดับคะแนน O-NET	คะแนนมาตรฐาน (T-Score)	ค่าเฉลี่ยจำแนกตามระดับ			
						โรงเรียน	ขนาดโรงเรียน (กลาง)	สังกัด	ประเทศ
91	ภาษาไทย	100.00	68.00	3.00	63.97	59.29	52.16	53.87	54.48
94	คณิตศาสตร์	100.00	56.00	2.50	77.28	36.69	25.37	25.10	26.95
95	วิทยาศาสตร์	100.00	32.00	1.50	47.12	28.71	33.07	32.18	35.37
92	สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	100.00	68.00	3.00	65.86	43.54	44.20	46.31	47.12
96	สุขศึกษาและพลศึกษา	100.00	57.50	2.50	50.72	49.82	54.47	55.48	56.67
97	ศิลปะ	100.00	55.00	2.50	61.64	41.38	41.81	42.91	43.31
98	ภาษาอังกฤษและเทคโนโลยี	100.00	58.00	3.00	57.72	40.04	44.37	46.44	47.39
93	ภาษาอังกฤษ	100.00	28.00	1.50	49.36	40.71	26.89	25.88	28.71



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ เกิดเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2531 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จากโรงเรียนพระหฤทัยเชียงใหม่ และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชา หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา เอก ชีววิทยา ปัจจุบันศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขา การวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อยู่ บ้านเลขที่ 142 หมู่ 6 ซอย 2 ตำบล แม่เสา อำเภอมแม่ริม จังหวัด เชียงใหม่ 50180 E-mail Star_cu55@hotmail.com



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY