

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

มณิศา ชื่นจิต. (2559). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ความน่าเชื่อถือของผลการวัด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.พนิดา มารุ่งเรือง, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล กฤษณกุลหาสน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้าง และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมในด้าน ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ดัชนีค่าความยาก ดัชนีค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น และเพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบที่มีอัตราส่วนของรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน ตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนถาวรานุกูล จำนวน 4 ห้อง และโรงเรียนศรัทธาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 4 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมด 295 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบยกกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีอัตราส่วนการผสมรูปแบบที่แตกต่างกันในแต่ละฉบับ

ผลการวิจัยพบว่า 1). ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ 3 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบที่ 1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รูปแบบที่ 2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ และรูปแบบที่ 3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 2). ดัชนีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรูปแบบที่ 1 ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 12 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่าย 0.46-0.69 และค่าอำนาจจำแนก 0.44-0.63 แบบทดสอบรูปแบบที่ 2 ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 12 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่าย 0.46-0.59 และค่าอำนาจจำแนก 0.60-0.80 แบบทดสอบรูปแบบที่ 3 ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 12 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่าย 0.45-0.63 และค่าอำนาจจำแนก 0.58-0.72 3). ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน ดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 อัตราการผสมแบบทดสอบ 1:1:1 มีค่าความเชื่อมั่น 0.891 แบบทดสอบฉบับที่ 2 อัตราการผสมข้อสอบ 1:2:1 มีค่าความเชื่อมั่น 0.901 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 อัตราการผสมแบบทดสอบ 1:1:2 มีค่าความเชื่อมั่น 0.952 4). แบบทดสอบที่มีการผสมรูปแบบที่แตกต่างกันทั้ง 3 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง ดังนี้ ฉบับที่ 1 ผสมตามอัตราส่วน 1:1:1 พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง เท่ากับ 0.966 ฉบับที่ 2 ผสมตามอัตราส่วน 1:2:1 พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง 0.975 ฉบับที่ 3 ผสมตามอัตราส่วน 1:1:2 พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง เท่ากับ 0.961

THE CONSTRUCTION OF A PHYSICS ACHIEVEMENT TEST ON GEOMETRICAL OPTICS
AND OPTICAL INSTRUMENTS FOR MATHAYOMSUKSA FIVE STUDENTS WITH
THE APPLICATION OF GENERALIZABILITY THEORY



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Research and Development on Human Potentials.
at Srinakharinwirot University

December 2016

Manisa Cheunjit. (2016). *The Construction of a Physics Achievement Test on Geometrical Optics and Optical Instruments for Mathayomsuksa Five Students with the Application of Generalizability Theory*. Master's Thesis, M.Ed. (Research and Development on Human Potentials). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Panida Marungruang, Asst. Prof. Suwimon Kritkharuehart.

The purposes of this research were to construct and examine the quality of a Physics Achievement Test in Geometrical Optics and Optical Instruments for Mathayomsuksa Five students in terms of Content Validity, Difficulty Index, Discriminant Index and Reliability by Classical Test Theory in Comparison with the G – Coefficient, which has a different ratio on the test. The samples used in this research were MathayomSueksa Five students in the Science and Mathematics Program, studying Geometrical Optics and Optical Instruments. They consisted of four classes from Thawaranukul School, and four classes from Satthasamut School in SamutSongkhram. There was a total of two hundred and ninety five students selected by Cluster Random Sampling. The research instruments were the Physics Achievement Test in Geometrical Optics and Optical Instruments had a different ratio on the test.

The findings were summarized as follows: 1). The Content Validity of the three test patterns, thus the first pattern was Multiple Choice (MC), the second pattern was Modified True-False Items (MTF) and the third pattern was Compound True-False Items (CTF) ranged from 0.80-1.00. 2). The first pattern had twelve items. The Difficulty index ranged from 0.46-0.69 and the Discriminant index ranged 0.44-0.63. The second pattern had twelve items and the Difficulty index ranged from 0.46-0.59. The Discriminant index ranged from 0.60-0.80. The third pattern had twelve items and the Difficulty index ranged from 0.45-0.63 and the Discriminant index ranged 0.58-0.72. 3). The Reliability of three-mixed sets had a different ratio on the test. Set 1 ratio 1:1:1 had a reliability of 0.891. Set 2 had a ratio of 1:2:1 had a reliability of 0.901. Set three, ratio 1:1:2 had a reliability of 0.952. 4). Three-mixed sets. Set 1 found that G – Coefficient was significantly 0.966. Set 2 found that G – Coefficient was significantly 0.975. and Set 3 found that G – Coefficient was significantly 0.961.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด

ของ

มณิศา ชื่นจิต

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่ เดือน พ.ศ. 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.พนิดา มารุ่งเรือง)

(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

.....ที่ปรึกษาร่วม

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสา)

(อาจารย์ ดร.พนิดา มารุ่งเรือง)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล กฤษศยาสา)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่งมาโดยตลอดจาก อาจารย์ ดร.พนิดา มารุ่งเรือง และผศ.ดร.สุวิมล กฤษศยาสน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ข้อเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา ศักยภาพมนุษย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้วิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ ที่กรุณาให้เกียรติเป็นประธาน โดยมีรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ เป็นกรรมการ ในการสอบปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้ให้ความกรุณาตรวจสอบ และแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้บริหาร ครู และนักเรียน โรงเรียนศรัทธาสมุทร และโรงเรียนถาวรานุกูล ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัว รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านด้วยดีเสมอมา

มณีนศา ชื่นจิต

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์	
สาระสำคัญ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์.....	11
จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์.....	13
การวัดด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของ บลูม (Revised Bloom's Taxonomy).....	14
ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory).....	19
รูปแบบของแบบทดสอบ	
แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple-Choice: MC).....	23
แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิด (True-False Item).....	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	39
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	40
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	56
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	59
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	67
สรุปผลการวิจัย.....	68
อภิปรายผล.....	70
ข้อเสนอแนะ.....	72
บรรณานุกรม.....	73
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก	78
ภาคผนวก ข	108
ภาคผนวก ค	109
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	110

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 วิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
2 ผลการวิเคราะห์การให้คะแนนความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	43
3 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ฉบับที่ 1 (MC (1): MTF (1): CTF (1))	46
4 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ ฉบับที่ 2 (MC (1): MTF (2): CTF (1)).....	49
5 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ฉบับที่ 3 (MC (1): MTF (1): CTF (2)).....	51
6 ดัชนีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรูปแบบที่ 1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก.....	61
7 ดัชนีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรูปแบบที่ 2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ...	62
8 ดัชนีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรูปแบบที่ 3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ.....	63
9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ฉบับที่ 1-3	64
10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากแหล่งความแปรปรวนต่างๆ.....	65
11 ผลการศึกษาค่า D.....	66

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	9
2 การแยกส่วนความคลาดเคลื่อนใน G-Theory.....	19
3 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์.....	41
4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 1 อัตราส่วนการผสม 1:1:1.....	48
5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 2 อัตราส่วนการผสม 1:2:1.....	50
6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 3 อัตราส่วนการผสม 1:1:2.....	53



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ศึกษาหากฎเกณฑ์ต่างๆ สำหรับอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน โดยความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นในวิชาฟิสิกส์สะสมกันมาในช่วงเวลากว่า 400 ปี ซึ่งการเรียนรู้ที่ดีจะต้องทำให้เกิดความเข้าใจหลักการของเรื่องนั้นๆ จนสามารถนำหลักการไปประยุกต์ใช้ได้ โดยการฝึกให้สามารถประยุกต์หลักการได้นั้นการทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหาเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่ง ความรู้ทางฟิสิกส์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ความรู้ทางชีววิทยาและทางการแพทย์ ได้แก่ การใช้รังสีต่างๆ มาช่วยในการรักษา และการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ทางด้านการแพทย์ การพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้นำไปสู่การสร้างคอมพิวเตอร์ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน แม้แต่การศึกษาทางดาราศาสตร์ การสำรวจอวกาศ การสื่อสาร ก็มั่งคั่งภาพรังสี ล้วนต้องอาศัยความรู้ทฤษฎี และเครื่องมือทางฟิสิกส์เป็นหลักสำคัญ ฟิสิกส์จึงเกี่ยวข้องกับศาสตร์ต่างๆ มากมาย ความรู้ที่จัดว่าเป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ กลศาสตร์ ความร้อน แสง เสียง ไฟฟ้า แม่เหล็ก ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557ก: 4)

แสงและทัศนอุปกรณ์ เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัว และพบได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น การมองเห็นสิ่งต่างๆ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ได้แก่ การเกิดรุ้ง สีของท้องฟ้าในแต่ละช่วงเวลา เป็นต้น โดยในเรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ นักเรียนจะได้ศึกษาถึงการเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง ทัศนอุปกรณ์ ความสว่าง การถนอมสายตาตาและการมองเห็นสี โดยในหนังสือคู่มือครูรายวิชาฟิสิกส์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557ค: 145-147) กำหนดไว้ว่า การวัดผลการเรียนรู้ควรวัดให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ทุกๆ ด้าน และจากการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์พบว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ และการนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดการวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom's Taxonomy Revised) 4 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์เกริก ศักดิ์สุภาพ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบแบบอัตนัยความเรียง สุภัทราภรณ์ เบญจวรรณ (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก และปิยะมาศ อาภาฉาย (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ลักษณะของแบบทดสอบที่นิยมใช้ คือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบอัตนัยความเรียง โดยให้นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยจะมีทั้งในลักษณะที่เป็นรูปแบบเดียวกันทั้งฉบับ หรือมีทั้งสองรูปแบบในฉบับเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับ อัญชลี ศรีกลชาญ (2552: 1-3) ที่ศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของการปรับเปลี่ยนคะแนนสำหรับแบบสอบรูปแบบผสม: การประยุกต์ใช้การปรับเปลี่ยนตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ด้วยวิธีโค้งคุณลักษณะและการปรับค่าพารามิเตอร์พร้อมกัน พบว่า สถานการณ์การวัดและประเมินผลแบบดั้งเดิม ส่วนใหญ่เป็นการทดสอบโดยใช้ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice: MC) ซึ่งข้อสอบประเภทนี้มีความน่าเชื่อถือในการตรวจให้คะแนนและมีความยุติธรรม แต่ข้อสอบลักษณะนี้สามารถสร้างให้วัดความสามารถขั้นสูงได้ค่อนข้างยาก แต่หากเป็นการทดสอบโดยใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบ จะเปิดโอกาสให้ผู้สอบได้แสดงความรู้ความสามารถของตนเองได้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้พิจารณาระดับความสามารถของผู้สอบในขั้นที่สูงขึ้นได้

คูบิสชินและบอริช (อัญชลี ศรีกลชาญ. 2552: 1; อ้างอิงจาก Kubiszyn; & Borich. 2003) กล่าวว่า ในปัจจุบันการประเมินผู้เรียนมีแนวทางที่จะวัดความสามารถของผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น การวัดและประเมินผลส่วนใหญ่จึงใช้รูปแบบของการวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบรูปแบบผสม (Mixed-format Tests) เนื่องจากการใช้แบบทดสอบเพียงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งอาจไม่สามารถวัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เฮมบลิตัน (อัญชลี ศรีกลชาญ. 2552: 1; อ้างอิงจาก Hambleton. 1996) ที่กล่าวว่า การประเมินทางการศึกษาในทศวรรษที่ 20 และในทศวรรษหน้า รูปแบบที่การประเมินมีความเป็นปรนัย เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ จะนำมาใช้ให้สมดุลกับแบบทดสอบรูปแบบอื่นมากขึ้น โดยแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีอยู่ที่ผู้ออกแบบทดสอบสามารถออกข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหา มีความเป็นปรนัยสูง นั่นคือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบสามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน และสามารถควบคุมความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อได้ แต่ก็มีข้อเสียอยู่ที่ไม่สามารถวัดความคิดที่ลึกซึ้งได้ ไม่ส่งเสริมการเขียน และที่สำคัญ

ส่งเสริมการเดา ส่วนแบบทดสอบอัตนัยแบบความเรียง มีข้อดีที่สามารถวัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและสามารถแสดงความคิดเห็นได้ แต่ข้อเสียอยู่ที่การตรวจให้คะแนนซึ่งจะขาดความเป็นปรนัย(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 85-121) นอกจากนี้ อิมพารา และฟอสเตอร์ (Impara; & Foster. 2006: 100-102) ยังมีแนวคิดที่ว่า แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีหลายปัญหาให้ต้องพิจารณา ปัญหาแรก คือ คำตอบของข้อคำถามจะต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน ไม่กำกวม ปัญหาที่สอง คือ ปัญหาในการให้คะแนน เนื่องจากหากต้องการให้แบบทดสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดความรู้ในระดับที่สูงขึ้น ข้อคำถามที่ใช้ จึงต้องมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ จะมีเกณฑ์อย่างไรในการให้คะแนนสำหรับผู้สอบที่เลือกคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด กับถูกต้องเพียงบางส่วน ดังนั้นแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิด จึงสามารถนำมาใช้แทนแบบทดสอบแบบเลือกตอบได้ในบางกรณี โดยแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิด สามารถเพิ่มความยากให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ และแก้ไขข้อบกพร่องในการให้คะแนนของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบ จึงสามารถเพิ่มความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้

สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิด บอท (Bott. 1996: 59-78) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดสามารถใช้ได้หลากหลายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์โดยส่วนมากมักจะถูกนำมาใช้ในการประเมินการเรียนรู้ตามเนื้อหาการเรียนการสอนในหลักสูตร ซึ่งแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดเป็นแบบทดสอบที่สร้างได้ง่าย โดยจะเขียนเป็นคำสั่งหรือคำอธิบายสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือเท็จ และมีหลายรูปแบบสามารถพิจารณาเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม โดย บอท ได้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดไว้ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดแบบปกติหรืออย่างง่าย (Regular or simple True-False) แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดในลักษณะที่เป็นกลุ่มข้อเท็จจริง (Cluster True-False) และแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนวิธีการตอบ (Modified True-False) ซึ่งจากการศึกษาผู้วิจัยพบว่าลักษณะของเนื้อหาวิชาที่มีความสอดคล้องกับลักษณะของแบบทดสอบที่จะนำมาใช้ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ (Modified True-False Item) และแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ (Compound True-False Item) เนื่องจากแบบทดสอบทั้ง 2 แบบ สามารถมาช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบอัตนัยความเรียงได้

จากเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาถึงคุณภาพของแบบทดสอบที่มีการผสมแบบทดสอบหลายรูปแบบในแบบทดสอบฉบับเดียว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความหลากหลายของรูปแบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกอัตราส่วนของแบบทดสอบที่มี

คุณภาพ มาใช้ในการวัดและประเมินผลในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ที่มีอัตราส่วนรูปแบบของแบบทดสอบแต่ละฉบับที่แตกต่างกัน

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษานี้ทำให้ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพ ภายได้เงื่อนไขอัตราส่วนรูปแบบของแบบทดสอบในแต่ละฉบับที่แตกต่างกัน เพื่อ

ประโยชน์เชิงปฏิบัติ

1. เป็นข้อมูลให้ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เลือกใช้แบบทดสอบที่มีการผสมรูปแบบในอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการวัดและประเมินผล
2. เป็นแนวทางในการใช้รูปแบบของแบบทดสอบรูปแบบใหม่ในวิชาฟิสิกส์ นอกเหนือจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบแบบอัตนัยความเรียง
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ นำการผสมรูปแบบของแบบทดสอบไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น
4. เป็นข้อมูลให้ฝ่ายบริหารใช้ในการส่งเสริมให้ครูผู้สอนในรายวิชาอื่นๆ นำวิธีการผสมรูปแบบของแบบทดสอบไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผล

ประโยชน์เชิงวิชาการ

1. เป็นแนวทางสำหรับการสร้างแบบทดสอบที่มีการผสมรูปแบบของแบบทดสอบในฉบับเดียว เพื่อให้การวัดและประเมินมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากแบบทดสอบแต่ละรูปแบบก็สามารถวัดระดับพฤติกรรมได้แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และกำลังศึกษาเรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และกำลังศึกษาเรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในจังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบยกลกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และจากการพิจารณาความพร้อมในด้านต่างๆ กลุ่มตัวอย่างจึงเป็นนักเรียนในโรงเรียนถาวรานุกูล จำนวน 4 ห้อง และโรงเรียนศรัทธาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 4 ห้อง ซึ่งอยู่ในจังหวัดสมุทรสงคราม รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 295 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหา เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ และสรุปตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557: 4)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. **ตัวแปรอิสระ** คือ แบบทดสอบที่มีอัตราส่วนรูปแบบของแบบทดสอบที่ผสมกันในแต่ละฉบับซึ่งแตกต่างกัน 3 ฉบับ คือ

1.1 MC(1): MTF(1): CTF(1)

1.2 MC(1): MTF(2): CTF(1)

1.3 MC(1): MTF(1): CTF(2)

2. **ตัวแปรตาม** คือ คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์** (Achievement test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ซึ่งเป็นแบบทดสอบจำนวน 24 ข้อ โดยได้จากการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ พบว่าสอดคล้องกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ 4 ระดับตามแนวทางการวัดด้านพุทธิพิสัยของ บลูม (Bloom's Taxonomy Revised) ดังนี้

1.1 **จำ (Remembering)** หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนุ บอกชื่อได้ ซึ่งเป็นความจำระยะยาว ตัวอย่างคำกริยา เช่น ระบุนุ ระลึก บอก ท่อง ให้รายการทำซ้ำ จำ ให้ความหมาย ให้นิยาม เล่า และชี้ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

1.2 **เข้าใจ (Understanding)** หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างคำกริยา เช่น อธิบาย แปล ถอดความ ยกตัวอย่าง วาดภาพประกอบ จัดหมู่ ย่อความ สรุป ตีความ แสดงแผนผัง และบอกใจความสำคัญ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

1.3 **ประยุกต์ใช้ (Applying)** หมายถึง ความสามารถในการนำกระบวนการที่ได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดไปประยุกต์ใช้ และแก้ไขปัญหา ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ตัวอย่างคำกริยา เช่น ใช้ แทน เปลี่ยนแปลง แก้ปัญหา เสนอ แก้ไข สร้าง เตรียม ดำเนินการ เลือกใช้แทน และสาธิต เป็นต้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้

1.4 **วิเคราะห์ (Analysing)** หมายถึง ความสามารถในการแยกความรู้ออกเป็นส่วนๆ โดยสามารถให้เหตุผลว่า ความรู้ส่วนย่อยที่แยกแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของความรู้ทั้งหมดอย่างไร ตัวอย่างคำกริยา เช่น จำแนก แยกแยะ เปรียบเทียบ จัดประเภท จุดเน้น บอกความแตกต่าง คาดการณ์ หาความสัมพันธ์ หาเหตุและผล และอธิบายลักษณะ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

2. **อัตราส่วนรูปแบบของแบบทดสอบแต่ละฉบับ** หมายถึง แบบทดสอบที่ผสมรูปแบบของแบบทดสอบ 3 รูปแบบ คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple-Choice: MC) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ (Modified True-False: MTF) และแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ (Compound True-False: CTF) โดยมีอัตราส่วนได้มาจากการวิเคราะห์จุดประสงค์โดยผู้วิจัยในเบื้องต้นแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พบว่าแบบทดสอบหนึ่งฉบับมีทั้งหมด 24 ข้อ โดยแบ่งเป็นอัตราส่วนดังนี้

2.1 MC (1): MTF (1): CTF (1)

2.2 MC (1): MTF (2): CTF (1)

2.3 MC (1): MTF (1): CTF (2)

3. แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ (Modified True-False: MTF) หมายถึง แบบทดสอบถูกผิดที่มีรูปแบบวิธีการทำ คือ เมื่อพิจารณาข้อความแล้วข้อความนั้นถูกให้วงกลมที่ตัวอักษร “T” แล้วผ่านไปทำข้อต่อไป แต่หากข้อความนั้นผิดให้วงกลมที่ตัวอักษร “F” แล้วให้ผู้สอบเขียนแสดงสิ่งที่ทำให้ข้อความนั้นผิดและเขียนแก้ไขข้อความส่วนที่ผิดให้ถูกต้อง

4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ (Compound True-False: CTF) หมายถึง แบบทดสอบถูกผิดที่มีรูปแบบวิธีการทำ คือ เมื่อพิจารณาข้อความแล้วข้อความนั้นถูกให้วงกลมที่ตัวอักษร “T” แต่หากข้อความนั้นผิดให้วงกลมที่ตัวอักษร “F” พร้อมทั้งวงกลมข้อสรุปที่ผิดซึ่งอาจมี 1 ข้อหรือมากกว่าก็ได้

5. คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสง และทัศนอุปกรณ์ หมายถึง ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าความยากง่าย ดัชนีค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง ดังนี้

5.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึง การให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาพิจารณาว่า ข้อสอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยพิจารณาเป็นรายข้อ วิธีการพิจารณาแบบนี้จะเรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of congruency: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 248-249; อ้างอิงจาก Rowinelli; & Hambleton. 1977)

5.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty index) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกกับจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นทั้งหมด โดยคำนวณได้จากสูตรของฮ็อบกินส์และแอนทีส (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 182-183; อ้างอิงจาก Hopkins; & Antes. 1985: 249)

5.3 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminant index) หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกว่าแบบทดสอบนั้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ นักเรียนที่ได้คะแนนสูง กับนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ โดยคำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 185-186)

5.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้จากแบบทดสอบสอบ โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR) ใช้สูตร KR-20 (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2556: 72-74)

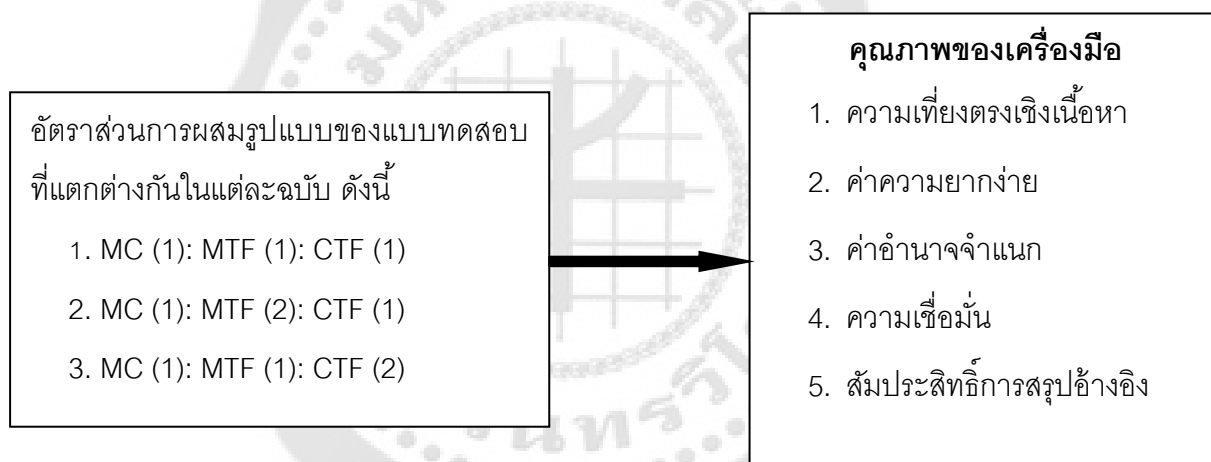
5.5 สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) หมายถึง คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนดซึ่งเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนเอกภพกับความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่บ่งบอกถึงความเชื่อมั่นของแบบวัดในสถานการณ์ของการตัดสินใจที่ขึ้นกับคะแนนของผู้สอบตามลำพัง โดยไม่มีการเปรียบเทียบภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม โดยค่าความเชื่อมั่นของคะแนนที่ได้จากแบบวัด คือ คุณภาพด้านความเชื่อมั่น (G-Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์

6. ฟาเซท (Facet) หมายถึง กลุ่มเงื่อนไขของการวัดในการศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนด จำนวน 1 ฟาเซท คือ อัตราส่วนรูปแบบของแบบทดสอบที่ผสมในแต่ละฉบับที่แตกต่างกันของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า เครื่องมือในงานวิจัยคือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบและแบบทดสอบอัตนัยความเรียง ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าลักษณะของแบบทดสอบทั้งสองยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ และโดยทั่วไปแล้วจะมีการใช้แบบทดสอบที่มีรูปแบบเดียวกันทั้งฉบับ ดังนั้นเพื่อให้การวัดและประเมินผลสามารถครอบคลุมได้ทั้งเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ในแบบทดสอบหนึ่งฉบับที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือวัดควรมีลักษณะของแบบทดสอบที่หลากหลาย ซึ่งจากการวิเคราะห์ถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์ที่ต้องการวัดในขั้นต้นพบว่าลักษณะของแบบทดสอบที่เหมาะสม คือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple Choice: MC) แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ (Modified True-False: MTF) และแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ (Compound True-False: CTF) เนื่องจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีที่สามารถออกแบบทดสอบได้ครอบคลุมเนื้อหา มีความเป็นปรนัยสูงในการตรวจแบบทดสอบ แต่แบบทดสอบลักษณะนี้มีข้อเสียอยู่ที่ส่งเสริมการเดา และไม่สามารถทราบความคิดที่ลึกซึ้งของผู้สอบได้ ผู้วิจัยจึงเลือกแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ ซึ่งสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบแบบเลือกตอบในส่วนที่ไม่สามารถวัดความคิดที่ลึกซึ้งได้ เนื่องจากแบบทดสอบลักษณะนี้ผู้สอบต้องให้เหตุผลในการตอบด้วย นอกจากนี้แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิด

ผสมผสานวิธีตอบยังมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนด้วย ซึ่งเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบอัตนัยแบบความเรียงที่ไม่มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) มาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ สำหรับการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการผสมอัตราส่วนรูปแบบของแบบทดสอบในแต่ละฉบับที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่เหมาะสมไปใช้ในการวัดและประเมินผล ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. สารสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์
 - 1.1 สารสำคัญ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์
 - 1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์
2. การวัดด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy Revised)
 - 2.1 แนวคิดด้านพุทธิพิสัยของบลูม
 - 2.2 การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม
3. ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)
 - 3.1 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด
 - 3.2 โครงสร้างของทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด
4. รูปแบบของแบบทดสอบ
 - 4.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4ตัวเลือก (Multiple Choice: MC)
 - 4.2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิด (True-False Item)
 - 4.2.1 แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดแบบปกติหรืออย่างง่าย (Regular or simple True-False)
 - 4.2.2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ (Modified True-False: MTF)
 - 4.2.3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ (Compound True-False: CTF)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. สำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์

1.1 สำคัญ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์

จากการศึกษาหนังสือคู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554ค: 145-147) ได้สรุปสาระสำคัญ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ดังนี้

1.1.1 การเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแสง แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วประมาณ 3.00×10^8 เมตรต่อวินาที ในการศึกษาเกี่ยวกับแสง กำหนดให้เส้นตรงที่ตั้งฉากกับหน้าคลื่น มีลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นแสง เรียกว่า รังสีของแสง หรือเรียกสั้นๆว่า รังสี

1.1.2 การสะท้อนของแสง เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุจะเกิดการสะท้อนแสง (reflection) โดยเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง ดังนี้

1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

ถ้าวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบ จะเกิดภาพของวัตถุโดยระยะภาพ s' เท่ากับระยะวัตถุ s และความสูงของภาพเท่ากับความสูงของวัตถุ แต่ถ้าวางวัตถุหน้ากระจกเงาโค้ง (เว้าและนูน) ขนาดของภาพมีทั้งใหญ่กว่า เท่า และเล็กกว่าวัตถุ กำหนดให้ ระยะวัตถุ s ระยะภาพ s' และความยาวโฟกัส f มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

1.1.3 การหักเหของแสงเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางคู่หนึ่งๆ จะเกิดการหักเหของแสง (refraction) โดยเป็นไปตามกฎการหักเหของแสง ดังนี้

1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหในตัวกลางหนึ่งมีค่าคงตัวเสมอ ข้อนี้เรียกว่า กฎของสเนลล์

เมื่อแสงจากตัวกลางหนึ่งผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ดรรชนีหักเหมีค่าน้อยกว่า เช่น จากพลาสติกสู่อากาศ มุมตกกระทบที่ผิวรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ที่ทำให้มุมหักเหเท่ากับ 90° องศา เรียกว่า มุมวิกฤต ถ้ามุมตกกระทบใหญ่กว่ามุมวิกฤต จะไม่มีรังสีหักเห แต่จะมีรังสีสะท้อนปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การสะท้อนกลับหมด

การมองวัตถุที่อยู่ในน้ำ จะเห็นวัตถุตื้นกว่าเดิม เนื่องมาจากการหักเหของแสง ตำแหน่งของวัตถุ เรียกว่า ความลึกจริง ส่วนตำแหน่งภาพ เรียกว่า ความลึกปรากฏของวัตถุในน้ำ

1.1.4 เลนส์บางเมื่อวัตถุอยู่หน้าเลนส์บาง (เว้าและนูน) กำหนดให้ ระยะวัตถุ s ระยะภาพ s' และความยาวโฟกัส f มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

ขนาดภาพ y' และขนาดวัตถุ y มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$$

1.1.5 ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง แสงทำให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติหลายอย่าง เช่น เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมสามเหลี่ยม แสงที่หักเหออกมาจากปริซึมจะมีสีต่างๆ กัน แสงแต่ละสีที่หักเหออกมาจะทำมุมหักเหต่างๆ กัน เรียกว่า การกระจายแสง

รุ้ง เกิดจากการที่แสงอาทิตย์ผ่านละอองน้ำ แล้วทำให้เกิดการกระจายและ สะท้อนกลับหมด ทำให้ได้สเปกตรัมของแสงขาว

การทรงกลม เกิดจากการหักเหและการกระจายแสงออกจากผลึกน้ำแข็งในก้อนเมฆที่บิดบังดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์

มิราจ เกิดจากการหักเหของแสงในบรรยากาศชั้นต่างๆ เพราะความหนาแน่นของอากาศในชั้นต่างๆ ไม่เท่ากัน มักเกิดในบริเวณที่อากาศมีความหนาแน่นแตกต่างกันมาก เช่น ทะเลทรายหรือถนน

1.1.6 ทัศนอุปกรณ์ ความรู้เรื่องอุปกรณ์ทางแสง เช่น กระจกเงาโค้ง เลนส์บาง และปริซึม รวมทั้งหลักการทางแสง เช่น การสะท้อน การหักเหของแสง เป็นต้น นำมาสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น เครื่องฉายภาพ กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ และกล้องส่องทางไกล เป็นต้น

1.1.7 ความสว่าง แหล่งกำเนิดแสงปล่อยพลังงานออกมารอบตัว พลังงานแสงที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงต่อหนึ่งหน่วยเวลา หรืออัตราการให้พลังงานแสงของแหล่งกำเนิด เรียกว่า ฟลักซ์ส่องสว่าง (luminous flux) ฟลักซ์ส่องสว่างมีหน่วย ลูเมน (lm) ความสว่าง บนพื้นที่รับแสงใดๆ เป็นอัตราส่วนระหว่างฟลักซ์ส่องสว่างต่อพื้นที่ตั้งฉากที่รับแสง หรือ $E = \frac{F}{A}$ ความสว่าง มีหน่วย ลักซ์ (lx) ความสว่างมีความสำคัญต่อการมองเห็นและการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะต่อการทำงาน

1.1.8 การถนอมสายตา นัยน์ตาเป็นอวัยวะที่มีความละเอียดอ่อนมาก การดูสิ่งที่มีสว่างมากเกินไป ต้องกระทำอย่างระมัดระวังและมีการป้องกันอย่างเหมาะสม มิฉะนั้นจะเป็นอันตรายต่อเซลล์รับแสงบนจอตา และอาจทำให้สูญเสียการมองเห็นได้ การทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างน้อย

เป็นเวลานานกล่อมเนื้อยืดเส้นต้องทำงานหนักมากกว่าปกติ อาจเกิดอันตรายกับกล้ามเนื้อยืดเส้น จึงควรทำงานในที่ที่มีความสว่างเหมาะสม

1.1.9 การมองเห็นสี การมองเห็นเป็นการรับรู้อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในสมองเมื่อมีแสงมา ตกกระทบบที่ตา จอตาเป็นส่วนประกอบของตาที่มีเซลล์รับแสงสองชนิด คือ เซลล์รูปแท่ง และเซลล์รูปกรวย เซลล์รูปแท่งไวต่อแสงที่มีความเข้มต่ำ และไม่สามารถแยกสีได้ ส่วนเซลล์รูปกรวยไวต่อแสงที่มีความเข้มสูง และสามารถแยกสีได้ มีสามชนิด แต่ละชนิดไวต่อแสงสีแดง แสงสีเขียว และสีน้ำเงิน ถ้าเซลล์รูปกรวยชนิดใดชนิดหนึ่งหรือมากกว่ามีความบกพร่อง จะมองเห็นสีแตกต่างไปจากคนปกติ ความบกพร่องนี้ เรียกว่า การบอดสี

1.1.10 สารสี (pigment) บนผิววัตถุหรือสารสีที่ผสมในเนื้อวัตถุจะเป็นตัวดูดกลืนบาง แสงสีและสะท้อนบางแสงสี สารสีที่ไม่อาจสร้างขึ้นได้จากการผสมสารสีต่างๆ เรียกว่า สารสีปฐมภูมิซึ่ง มี 3 สี คือ สารสีเหลือง สารสีแดงม่วง และสารสีน้ำเงินเขียว การผสมสารสีปฐมภูมิทีละคู่ จะได้สารสี อีก 3 สี คือ สารสีแดง สารสีเขียว และสารสีน้ำเงิน

การมองเห็นสีของสิ่งต่างๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับเซลล์รูปกรวยที่ทำงานได้อย่างเหมาะสมยัง ขึ้นอยู่กับแสงสีที่ตกกระทบบวัตถุและสารสีบนวัตถุ แสงสีปฐมภูมิ มี 3 สี คือ แสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน แสงสีปฐมภูมิทั้งสามสีผสมกันจะได้แสงขาว การผสมของแสงสีปฐมภูมิทีละคู่ จะได้แสงสีอีก 3 สี คือ แสงสีเหลือง แสงสีแดงม่วง และแสงสีน้ำเงินเขียว

1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554ค: 145) ได้กำหนดจุดประสงค์ การเรียนรู้ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ไว้ในหนังสือคู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 ว่านักเรียน จะต้องมีความสามารถ ดังนี้

1.2.1 อธิบายได้ว่าแสงเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก

1.2.2 อธิบายการสะท้อนของแสง และกฎการสะท้อนของแสง

1.2.3 หาดำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดจากกระจกเงาโดยการเขียนภาพและการคำนวณ

1.2.4 อธิบายประโยชน์ของกระจกเงาราบและกระจกโค้งในชีวิตประจำวัน

1.2.5 อธิบายการหักเหของแสง

1.2.6 อธิบายดรรชนีหักเห กฎของสเนลล์ และใช้กฎของสเนลล์อธิบายกฎการสะท้อนกลับหมดของแสงหาดำแหน่งภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหของแสงที่ผิวระนาบ และผิวโค้งทรงกลม

1.2.7 หาดำแหน่ง ขนาด และชนิดภาพที่เกิดจากเลนส์บาง โดยการเขียนภาพ และการคำนวณ

1.2.8 อธิบายปรากฏการณ์การกระจายแสง รุ้ง การทรงกลม และมิราจ

1.2.9 อธิบายหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายภาพ กล้องถ่ายภาพ กล้องจุลทรรศน์ และกล้องโทรทรรศน์

1.2.10 อธิบายความสว่าง การนำความรู้เรื่องความสว่าง และการถนอมสายตาไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

1.2.11 อธิบายการใช้เลนส์เพื่อช่วยในการมองเห็นของคนสายตาสั้นและสายตายาว

1.2.12 อธิบายการมองเห็นสีต่างๆ ของตา

2. การวัดด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (Revised Bloom's Taxonomy)

2.1 แนวคิดด้านพุทธิพิสัยของบลูม

บลูม (Bloom. 1976) เชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบ ความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ นั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนแน่นอน เพื่อให้ผู้สอนกำหนดและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งวัดประเมินผลได้ถูกต้อง โดย บลูม ได้พัฒนาจุดมุ่งหมายทางการศึกษาขึ้นในช่วงปี ค.ศ.1950-1959 เพื่อช่วยครู นักการศึกษา และผู้บริหารทางการศึกษาในการจำแนกจุดมุ่งหมายของการศึกษา อย่างเป็นระบบ จุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมได้รับการยอมรับและมีการนำไปใช้ อย่างกว้างขวาง เช่น การนำไปใช้ในชั้นเรียนในฐานะเครื่องมือสำหรับวางแผนการเรียนการสอน การ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ สำหรับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ได้มีการปรับปรุงนั้นคือ ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งจะมีลักษณะเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นลำดับขั้นและจะค่อยๆ เพิ่มความ ซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ การแบ่งระดับขั้นสติปัญญาของบลูม ที่เรียงจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นที่ซับซ้อนเป็น 6 ขั้น ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการที่จะจดจำ และระลึกได้ เกี่ยวกับ ความรู้ที่ได้รับไปแล้ว ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ที่เจาะจงหรือเป็นหลักทั่ว ๆ ไป วิธีการ กระบวนการต่าง ๆ โครงสร้าง สภาพของสิ่งต่าง ๆ และสามารถถ่ายทอดออกมาโดยการพูด เขียน หรือ ภิรยาทำทาง แบ่งประเภทตามลำดับความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการให้ความหมาย แปล ความหมาย และสรุปความหมาย หรือเขียนเนื้อหาที่กำหนดใหม่ได้ โดยที่สาระหลักไม่เปลี่ยนแปลง

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำวัสดุ วิธีการ ทฤษฎี แนวคิด มาใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากที่ได้เรียนรู้มา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยก จำแนก องค์ประกอบที่ สลับซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่างๆ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวม หรือนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมกัน เพื่อให้เป็นภาพพจน์โดยสมบูรณ์ เป็นกระบวนการพิจารณาแต่ละ ส่วนย่อย ๆ แล้วจัดรวมกันเป็นหมวดหมู่ ให้เกิดเรื่องใหม่หรือสิ่งใหม่ สามารถสร้างหลักการกฎเกณฑ์ ขึ้นเพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสิน ติราคาคุณภาพของสิ่ง ต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นเครื่องตัดสิน เช่น การตัดสินกีฬา ตัดสินคดี หรือประเมินว่าสิ่งนั้น ดี ไม่ดี ถูกต้องหรือไม่ โดยประมวลมาจากความรู้ทั้งหมดที่มี

อย่างไรก็ตามมีการพบจุดอ่อนและข้อจำกัดของจุดมุ่งหมายดังกล่าว แอนเดอร์สัน (Anderson) ได้ชี้ให้เห็นว่า กระบวนการทางพุทธิปัญญาที่นำเสนอโดย บลูม นำไปสู่ความเข้าใจของคนทั่วไปว่า กระบวนการดังกล่าวไม่สามารถทับซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันได้ และจะต้องบรรลุกระบวนการในระดับที่ ต่ำกว่าให้ได้ทั้งหมดก่อน จึงจะสามารถบรรลุถึงกระบวนการในระดับที่สูงได้

2.2 การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม

ในช่วง ปี ค.ศ.1990-2000 แอนเดอร์สัน และแครทวอลท์ (Anderson; & Krathwohl. 2001) ได้ปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับการนำไปใช้งาน ซึ่งการปรับปรุง การจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ที่นำเสนอโดย แอนเดอร์สัน และ แครทวอลท์ เป็นการปรับเปลี่ยน จุดประสงค์ทางด้านพุทธิปัญญา ในสองประเด็น คือ การปรับเปลี่ยนขั้นตอนและคำศัพท์ที่ใช้ใน กระบวนการพุทธิปัญญา และเพิ่มโครงสร้างจากมิติเดียวเป็นสองมิติ ดังนี้

2.2.1 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนและคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญา

ลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย ของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ ยังคงมีลำดับขั้น 6 ขั้น ดังนี้ (Krathwohl. 2002: 213-215)

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ใน หน่วยความจำระยะยาวออกมา แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1 จำได้ (Recognizing)

1.2 ระลึกได้ (Recalling)

นักเรียนจะต้องสามารถระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนุ บอกชื่อได้ เป็นต้น

ตัวอย่างคำกริยา เช่น ระบุนุ ระลึก บอก ท่อง ให้รายการทำซ้ำ จำ ให้ความหมาย ให้นิยาม เล่า ชี้ ระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนุ และบอกชื่อได้ เป็นต้น

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมาย ของคำพูด ตัวอักษร และการสื่อสารจากสื่อต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน แบ่งประเภทย่อยได้ 7 ลักษณะ คือ

- 2.1 ตีความ (Interpreting)
- 2.2 ยกตัวอย่าง (Exemplifying)
- 2.3 จำแนกประเภท (Classifying)
- 2.4 สรุป (Summarizing)
- 2.5 อนุมาน (Inferring)
- 2.6 เปรียบเทียบ (Comparing)
- 2.7 อธิบาย (Explaining)

นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง

ตัวอย่างคำกริยา เช่น อธิบาย แปล ถอดความ ยกตัวอย่าง วาดภาพประกอบ จัดหมู่ ย่อความ สรุป ตีความ แสดงแผนผัง และบอกใจความสำคัญ เป็นต้น

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

- 3.1 ดำเนินงาน (Executing)
- 3.2 ใช้เป็นเครื่องมือ (Implementing)

นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการนำกระบวนการที่ได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดไปประยุกต์ใช้ และแก้ไขปัญหา ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

ตัวอย่างคำกริยา เช่น ใช้ แทน เปลี่ยนแปลง แก้ปัญหา เสนอ แก้ไข สร้าง เตรียมดำเนินการ เลือกใช้แทน และสาธิต เป็นต้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analysing) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือส่วนประกอบเฉพาะ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

- 4.1 บอกความแตกต่าง (Differentiating)
- 4.2 จัดโครงสร้าง (Organizing)
- 4.3 ระบุคุณลักษณะ (Attributing)

นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการแยกความรู้ออกเป็นส่วนๆ โดยสามารถให้เหตุผลว่าความรู้ส่วนย่อยที่แยกแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของความรู้ทั้งหมดอย่างไร

ตัวอย่างคำกริยา เช่น จำแนก แยกแยะ เปรียบเทียบ จัดประเภท จุดเน้น บอกความแตกต่าง คาดการณ์ หาความสัมพันธ์ หาเหตุและผล และอธิบายลักษณะ เป็นต้น

5. ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐาน แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

5.1 ตรวจสอบ (Checking)

5.2 วิพากษ์วิจารณ์ (Critiquing)

ตัวอย่างคำกริยา เช่น ตัดสิน เลือกลงมือ ลำดับ จัดอันดับ ประเมิน ป้องกัน ได้แย้ง และ วิพากษ์วิจารณ์ เป็นต้น

6. สร้างสรรค์ (Create) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกัน ด้วยรูปแบบใหม่ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล หรือทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็น ต้นแบบ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

6.1 สร้าง (Generating)

6.2 วางแผน (Planning)

6.3 ผลิต (Producing)

ตัวอย่างคำกริยา เช่น ออกแบบ สร้าง เสนอสิ่งใหม่ ประดิษฐ์ วางแผน เสนอ จัดตั้ง ริเริ่ม ทำนาย แต่ง เป็นต้น

2.2.2 เพิ่มโครงสร้างจากมิติเดียวเป็นสองมิติ

แอนดอร์สัน และ แครทวอลล์ ได้เพิ่มโครงสร้างในมิติด้านความรู้ (Knowledge Dimension) เข้ามาในโครงสร้างของจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิปัญญา ทำให้โครงสร้างใหม่ มีลักษณะเป็นสองมิติ ที่ประกอบด้วย มิติด้านกระบวนการพุทธิปัญญา และมิติด้านความรู้ อธิบาย ความหมายของมิติด้านความรู้ที่เพิ่มเติมเข้ามาได้ดังนี้ (Krathwohl, 2002: 212-213)

1. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Factual Knowledge) หมายถึง ส่วนประกอบ พื้นฐานที่นักเรียนจะต้องรู้เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับสาขาวิชาที่เรียน หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ (Knowledge of Terminology)

1.2 ความรู้เฉพาะเกี่ยวกับรายละเอียดหรือส่วนประกอบ (Knowledge of Specific Details and Elements)

2. ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) หมายถึง ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบพื้นฐานภายใต้โครงสร้างขนาดใหญ่ที่มีการทำงานร่วมกัน แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับการแบ่งชั้นและจำแนกประเภท (Knowledge of Classifications and Categories)

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและการสรุปอ้างอิง (Knowledge of Principles and Generalizations)

2.3 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี โมเดล และโครงสร้าง (Knowledge of Theories, Models, and Structures)

3. ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ (Procedural Knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทำงาน เช่น วิธีการหาความรู้ด้วยการสืบสวนสอบสวน และหลักเกณฑ์ในการใช้ทักษะขั้นตอน เทคนิค และวิธีการ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

3.1 ความรู้เกี่ยวกับทักษะและขั้นตอนในเนื้อหาเฉพาะ (Knowledge of Subject-Specific Skills and Algorithms)

3.2 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการในเนื้อหาเฉพาะ (Knowledge of Subject-Specific techniques and Methods)

3.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ที่ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดระเบียบวิธีการทำงานที่เหมาะสม (Knowledge of Criteria for Determining When to Use Appropriate Procedures)

4. ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทั่วไป มีความตระหนัก และมีความรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเอง แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

4.1 ความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธี (Strategic Knowledge)

4.2 ความรู้เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจในงาน ประกอบด้วยสถานการณ์ ที่เหมาะสมในการทำงานและรู้เงื่อนไขในการทำงาน (Knowledge About Cognitive Tasks, Including Appropriate Contextual and Conditional Knowledge)

4.3 ความรู้เกี่ยวกับตนเอง (Self-knowledge)

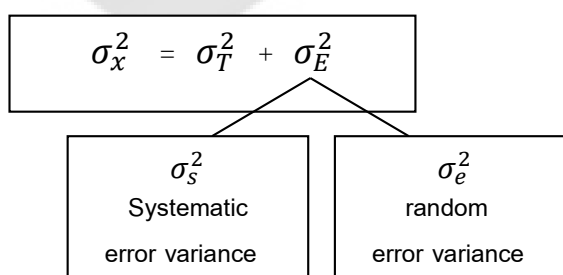
จากการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนด ผู้วิจัยพบว่าจุดประสงค์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ที่กำหนดสอดคล้องกับการวัดด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของ บลูม (Bloom) 4 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์

3. ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

3.1 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด

ครอนบาค และคณะ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 12-15; อ้างอิงจาก Cronbach. 1972) ได้พัฒนาทฤษฎีสำหรับวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการวัดพฤติกรรม (The Dependability of Behavioral Measurements) สำหรับสถานการณ์ของการวัดผลลักษณะต่างๆ ซึ่งต่อมาเป็นที่รู้จักกันในชื่อของทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) หรือ G-Theory ทฤษฎีนี้ได้ขยายผลความเชื่อมั่น (Reliability) ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) ให้สามารถสรุปผลความเชื่อมั่นในสถานการณ์หรือเงื่อนไขการทดสอบลักษณะต่างๆ ได้ โดย G – Theory เชื่อว่าความคลาดเคลื่อนของการวัดเกิดจากหลายแหล่ง (Multiple error sources) ประกอบด้วย ความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ (Systematic source) และความคลาดเคลื่อนสุ่ม (Random source) มิใช่เป็นความคลาดเคลื่อนรวมเพียงแหล่งเดียวเหมือนทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงได้เสนอวิธีวิเคราะห์ค่าสัมพัทธ์ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบจากแหล่งต่างๆ ที่เป็นสถานการณ์หรือเงื่อนไขของการวัด เช่น ความยาวของแบบทดสอบ ชุดของแบบทดสอบ จำนวนครั้งของการทดสอบ จำนวนผู้ตรวจ เป็นต้น รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับเงื่อนไขของการวัด เช่น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับชุดของแบบสอบ ผู้สอบกับครั้งของการทดสอบ เป็นต้น จึงทำให้ทราบและสามารถควบคุมแหล่งความคลาดเคลื่อนได้ตรงประเด็น สัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือของการวัดสูงขึ้น ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงจึงเป็นวิธีประเมินค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดผล และกลยุทธ์ของการออกแบบการวัดให้ได้ผลของการวัดที่มีความน่าเชื่อถือสูงถึงระดับที่ต้องการ เพื่อนำผลไปใช้เป็นสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแยกส่วนความคลาดเคลื่อนใน G-Theory แสดงดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การแยกส่วนความคลาดเคลื่อนใน G-Theory (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 13)

การศึกษาความน่าเชื่อถือของผลการวัดตามแนว G-Theory มีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1. คุณลักษณะที่มุ่งวัดของบุคคล ทั้งความรู้ ทักษะ ทักษะ หรือคุณลักษณะอื่นๆ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการวัด เป็นค่าที่อยู่ในสภาวะคงที่ (Steady state)

2. ผู้สอบคนเดียวกันได้คะแนนแตกต่างกันจากการวัดในแต่ละสถานการณ์ หรือเงื่อนไขของการวัด เนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนที่เป็นระบบอย่างน้อย 1 แหล่ง โดยองค์ประกอบด้านวุฒิภาวะ (Maturation) และการเรียนรู้ (Learning) ระหว่างการวัดไม่เป็นแหล่งความคลาดเคลื่อนของคะแนนที่ได้จากการวัด

3. เมื่อพิจารณาผู้สอบทั้งกลุ่ม ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ ประกอบด้วย

3.1 ความแปรปรวนของคะแนนจริง ซึ่งเป็นความแตกต่างที่แท้จริงระหว่างบุคคล

3.2 ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนที่เป็นระบบอย่างน้อย 1 แหล่ง

3.3 ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ตามแนวคิดของ G-Theory คะแนนที่ได้จากการวัดภายใต้สถานการณ์หรือเงื่อนไขเดียวด้วยแบบทดสอบชุดเดียว และทำการสอบครั้งเดียว คะแนนที่ได้จะไม่สามารถเชื่อถือได้อย่างเต็มที่เพราะคะแนนที่ได้จะไม่เป็นตัวแทนที่ดีของคะแนนจริงซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบในหลายๆ สถานการณ์ด้วยแบบสอบหลายๆชุด และทำการสอบหลายๆครั้ง

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการวัดโดยใช้ G-Theory ทำให้ผู้บริหารการทดสอบสามารถทำการตัดสินความน่าเชื่อถือของผลการวัดได้ 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ความน่าเชื่อถือของคะแนนในการนำผลไปใช้เชิงสัมพัทธ์ (Relative) เพื่อแปลผลเปรียบเทียบระหว่างบุคคลเช่น นาย ก. มีความสามารถสูงเพียงใดเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน หรือ ก. มีความสามารถสูงหรือต่ำกว่าบุคคลในกลุ่มเพียงใด หรือ ก. ได้คะแนนคิดเป็นคะแนนมาตรฐานหรือเปอร์เซ็นต์ไทล์เท่าไร เป็นต้น

2. ความน่าเชื่อถือของคะแนนในการนำผลไปใช้ในเชิงสัมบูรณ์ (Absolute) เพื่อแปลผลเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน เช่น นาย ก. มีความสามารถอยู่ระดับใด สูงหรือต่ำเพียงใดตามเกณฑ์มาตรฐาน หรือ ก. มีความสามารถผ่านระดับมาตรฐานหรือไม่ โดยไม่ได้สนใจเปรียบเทียบกับความสามารถของเพื่อนๆ ในกลุ่ม เป็นต้น

3.2 โครงสร้างของทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด มีความจำเป็นต้องทำความเข้าใจคำศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้อง คำศัพท์สำคัญ ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550: 15-37)

3.2.1 องค์ประกอบ (Facet) หมายถึง ชุดของเงื่อนไขการวัดที่คล้ายกัน เช่น องค์ประกอบของข้อสอบ (Item Facet) องค์ประกอบของผู้ตรวจข้อสอบ (Rater Facet) เป็นต้น

3.2.2 เอกภพ (Universe) หมายถึง เงื่อนไขของการวัดทั้งหมดของแต่ละองค์ประกอบ เช่น จำนวนข้อสอบทุกข้อ จำนวนผู้ตรวจทั้งหมด เอกภพมีความหมายคล้ายกับคำว่า ประชากร (Population) แต่คำว่าเอกภพมักใช้กับองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการวัด ส่วนคำว่าประชากรมักใช้กับองค์ประกอบที่เป็นสิ่งที่ถูกวัด

3.2.3 คะแนนเอกภพ (Universe Scores) หมายถึง คะแนนเงื่อนไขการวัดทั้งหมดของแต่ละองค์ประกอบซึ่งคล้ายกับคะแนนจริง (Ideal Scores) ของสิ่งที่ถูกวัดในทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม

3.2.4 สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (Generalizability Coefficient) หมายถึง อัตราส่วนความแปรปรวนของคะแนนเอกภพและความแปรปรวนของคะแนนสังเกตที่คาดหวัง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสามารถประมาณค่าได้จากค่ากำลังสองของค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเอกภพและคะแนนสังเกต เนื่องจากความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนจากองค์ประกอบต่างๆ ของการวัดมี 2 ประเภท จึงทำให้สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงมี 2 ประเภท ได้แก่

1. สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์ สัมประสิทธิ์นี้บ่งบอกความเชื่อมั่นของแบบสอบ ในสถานการณ์ของการตัดสินใจที่มีการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างผู้สอบ เช่น ความเชื่อมั่นของแบบสอบอิงกลุ่ม ซึ่งใช้แสดงความน่าเชื่อถือ สำหรับเปรียบเทียบคะแนนระหว่างผู้สอบด้วยการเข้าไค้การแจกแจงคะแนน และตัดเกรด หรือ การสอบแข่งขันหาผู้สอบที่ได้คะแนนสูงเมื่อเทียบกับกลุ่ม เพื่อเข้าศึกษาต่อในสถานศึกษาต่างๆ ความคลาดเคลื่อนในการวัดเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์ ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสามารถประมาณได้จาก อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนเอกภพและผลบวกของความแปรปรวนคะแนนเอกภพกับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

2. สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์ สัมประสิทธิ์นี้บ่งบอกความเที่ยงของแบบสอบ ในสถานการณ์ของการตัดสินใจที่ขึ้นกับคะแนนของผู้สอบตามลำพัง ไม่มีการเปรียบเทียบภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม เช่น ความเชื่อมั่นของแบบสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งใช้แสดงความน่าเชื่อถือสำหรับตรวจสอบความสามารถของผู้สอบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ความคลาดเคลื่อนในการวัดเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์ ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสามารถประมาณค่าได้จาก อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนเอกภพและผลบวกความแปรปรวนของคะแนนเอกภพกับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์

3.2.5 เงื่อนไขการวัด (Condition) หมายถึง ระดับขององค์ประกอบที่ทำให้ได้ค่าสังเกตแต่ละค่าขึ้นมาในการวัดครั้งหนึ่งๆ อาจกล่าวได้ว่าเป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างขององค์ประกอบนั้น เช่น ข้อสอบแต่ละข้อเป็นเงื่อนไขการวัดหนึ่งๆ ขององค์ประกอบแบบทดสอบ

3.2.6 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ หมายถึง องค์ประกอบที่แสดงให้เห็นแหล่งความแปรปรวนของรูปแบบการวัดในแบบจำลองการวิเคราะห์ความแปรปรวน รูปแบบความสัมพันธ์นี้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ความสัมพันธ์แบบไขว้ (Crossed) หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะที่มี แต่ละระดับของสิ่งที่ถูกวัด ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันทั้งหมด โดยสัญลักษณ์ที่ใช้คือ “x” อ่านว่า “Crossed with” เช่น กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็น $p \times i \times r$ หมายถึง นักเรียน (p) ทำข้อสอบ (i) และผู้ตรวจ (r) ตรวจข้อสอบนักเรียนทุกคนทุกข้อ

2. ความสัมพันธ์แบบแฝง (Nested) หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะที่มีแต่ละระดับของสิ่งที่ถูกวัด ถูกวัดภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ คือ “:” อ่านว่า “Nested within” เช่น กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็น $i:r$ หมายถึง ผู้ตรวจ (r) ตรวจข้อสอบ (i) ต่างข้อกัน

3. ความสัมพันธ์แบบผสม (Confounded) หมายถึง ความสัมพันธ์ในลักษณะที่มีความสัมพันธ์แบบไขว้ และความสัมพันธ์แบบแฝงรวมกันอยู่ เช่น กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็น $p \times (i:t)$ หมายถึง นักเรียน (p) ทำข้อสอบ (i) บางข้อที่อยู่ในแบบสอบ (t)

3.2.7 การศึกษา G (G-Study) และการศึกษา D (D-Study)

ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงทางการทดสอบ ประกอบด้วยขั้นตอนของการศึกษาที่สำคัญ 2 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาเชิงสรุปอ้างอิง หรือการศึกษา G (Generalizability Study or G-Study) กับ การศึกษาเชิงตัดสินใจ หรือการศึกษา D (Decision Study or D-Study)

1. การศึกษา G (G-Study) เป็นการสรุปอ้างอิงผลจากการศึกษาตัวอย่างการวัดตามเงื่อนไขที่สนใจ บรรยายความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจากแหล่งความคลาดเคลื่อนต่างๆ เพื่อสรุปอ้างอิงไปยังเอกภพของการวัด

2. การศึกษา D (D-Study) เป็นการใช้ข้อมูลจากการศึกษา G ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เฉพาะของการตัดสินใจเลือกใช้แบบสอบในสถานการณ์ต่างๆ ของการวัด

จุดประสงค์ของการศึกษา G ต้องการประมาณค่าความแปรปรวนของคะแนนจริงและความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนจากแหล่งความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่สนใจใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนเพื่อตัดสินใจในการศึกษา D เกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใน

สถานการณ์ของการวัดต่างๆ ดังนั้น การออกแบบ G-Study จึงควรครอบคลุมเงื่อนไขของการวัดที่ต้องการการตัดสินใจนำแบบสอบไปใช้ใน D-Study

งานวิจัยครั้งนี้ กำหนดให้มี 1 ฟาเซท 3 ระดับ คือ อัตราส่วนรูปแบบของแบบทดสอบที่ผสมในแต่ละฉบับของแบบทดสอบ 3 ฉบับ โดยเลือกใช้รูปแบบความสัมพันธ์แบบไขว้ (Crossed) เนื่องจากลักษณะของงานวิจัย ผู้สอบทุกคนต้องทำแบบทดสอบทุกชุด และทำการศึกษาคำสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์ (Absolute Decision)

4. รูปแบบของแบบทดสอบ

4.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (Multiple Choice)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากเพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน ข้อสอบแบบเลือกตอบพัฒนามาจากข้อสอบแบบความเรียงและข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะของข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญที่สุดสองส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม (Stem) และส่วนตัวเลือก (Alternative หรือ Choice) ตัวเลือกยังแยกออกเป็นสองส่วน คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (Key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Foils หรือ Distractors) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 93-109)

วิธีเขียนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ขั้นแรกในการเขียนแบบทดสอบแบบเลือกตอบควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

ด้านตัวคำถาม ตัวคำถามเป็นตัวเร้าตัวแรกที่จะทำให้เกิดการตอบสนอง ถ้าตัวคำถามขาดคุณภาพแล้ว ผลการตอบสนองจะไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ การเขียนข้อคำถามจึงควรระมัดระวังดังนี้

1. ควรบอกให้แน่ชัดว่าต้องการให้ผู้สอบทำอะไรในข้อคำถามนี้ เช่น เป็นคำถามหรือเติมคำ
2. ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน การเขียนข้อคำถามบางที่เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์แบบแล้ว แต่การถามอาจไม่ตรงจุดที่ต้องการให้ผู้สอบตอบ
3. คำถามควรกะทัดรัดไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย
4. คำถามควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด
5. คำถามควรใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ
6. ไม่ควรใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนกัน
7. ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว หมายความว่า ข้อคำถามในหนึ่งข้อ ควรถามให้ผู้สอบตอบความคิดเดียว

8. ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่ได้ก่อกองจำคลองปาก ในกรณีบางอย่างอาจจะไม่ต้องทอง แต่ใช้กันเป็นประจําจนเคยชินแล้วก็ไม่ควรถาม

ด้านตัวเลือกแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีบทบาทสำคัญมาก จะจำแนกแยกแยะได้ว่ามีความรู้ความสามารถเพียงใดก็อยู่ที่การเขียนตัวเลือก ข้อเสนอแนะในการเขียนตัวเลือกอาจกล่าวได้ดังนี้

1. ควรมีคำตอบถูกเพียงตัวเดียว
2. ตัวเลือกไม่ควรแนะคำตอบ
3. ตัวเลือกควรเขียนกะทัดรัดไม่ยาวยืดเยื้อหรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น
4. ตัวเลือกควรอิสระจากกัน
5. ตัวเลือกควรมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ตามลักษณะเดียวกัน เช่น ต้นไม้ก็ควรเป็นต้นไม้ด้วยกัน คนก็ควรเป็นคนด้วยกัน ตามทิศทางเดียวกัน เช่น พูดถึงจุดเด่น ก็ควรยกจุดเด่นมาด้วยกัน จุดอ่อนก็ต้องเป็นจุดอ่อนด้วยกัน เพื่อให้การลงมามีคุณภาพดีขึ้น
6. ตัวเลือกที่ถูกไม่ควรยาวเกินไป
7. ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ ข้อสอบมาตรฐาน จะยึดถือหลักการเขียนอยู่ 5 แบบ คือ ตัวเลือกยาวเท่ากันหมด หรือเริ่มจากสั้นไปหายาว หรือเริ่มจากยาวไปหาสั้น หรือรูปทรงคล้ายโค้งปกติ หรืออาจจะเป็นแบบตรงข้ามโค้งปกติก็ได้
8. ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับของตัวเลข กรณีตัวเลือกเป็นตัวเลขหรือปริมาณ เช่น พ.ศ., ค.ศ., ผลคำนวณทางคณิตศาสตร์ ควรเรียงลำดับของตัวเลขกรณีตัวเลขมีเครื่องหมายลบ บ้าง บวกบ้าง ก็ยึดหลักการเอาเรียงตัวเลขเป็นหลัก ถ้าเป็นเศษส่วนก็นิยมเรียงตามตัวเลขจากเศษส่วน หรือค่าของเศษส่วนเป็นหลัก
9. ตัวลองต้องมีทางเป็นไปได้ ในเวลาเขียนจริง
10. ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท “ถูกหมดทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ถูกทั้ง ก. และ ข.”
11. การกำหนดจำนวนตัวเลือก ตัวเลือกมากจะทำให้โอกาสการเดาน้อยลง การใช้ความคิดจะมากขึ้น

ข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

1. วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ข้อคำถามของข้อสอบเลือกตอบเป็นการถามสั้นๆ และเจาะจงส่วนใดส่วนหนึ่ง ดังนั้นสามารถถามรายละเอียดได้มากมาย ครอบคลุมเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนมาตลอด
2. วัดได้คุณพฤติกรรม ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถเขียนเพื่อสอบวัดพฤติกรรมในระดับต่ำ ไปยังพฤติกรรมระดับสูงได้ นั่นคือเราสามารถแปลงการสอบวัดพฤติกรรมที่ง่ายหรือที่ซับซ้อนมาวัดโดย

ข้อสอบแบบเลือกตอบได้อย่างดี แม้ว่าบางอย่างจะวัดโดยตรงไม่ได้ เราสามารถพลิกแพลงให้วัดสิ่งนั้นได้โดยทดแทนกัน ความจำ ความคิด การสร้างสรรค์ ก็สามารถใช้ข้อสอบเลือกตอบตรวจสอบได้

3. ความเป็นปรนัยสูง นั่นคือข้อสอบเลือกตอบสามารถตรวจให้คะแนนตรงกัน ข้อคำถามเข้าใจตรงกัน การแปลคะแนนก็ทำให้ตรงกันได้ง่าย

4. ประหยัดเวลาทำงาน ข้อสอบแบบเลือกตอบสอบเสร็จตรวจให้คะแนนได้ทันที

5. สามารถวิเคราะห์ได้ ข้อสอบเลือกตอบสอบเสร็จแล้วสามารถนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาคุณภาพของแต่ละข้อ แต่ละตัวเลือกได้ เมื่อไม่ดีสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือได้

6. ควบคุมความยากของแต่ละข้อได้ โดยอาศัยการเขียนตัวเลือกดีๆ หรือเปลี่ยนแปลงตัวเลือกในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวเลือกหลายๆ หรือตัวเลือกที่เป็นลักษณะเอกพันธ์ (Homogenous)

7. ตัวเลือกในข้อสอบแบบเลือกตอบใช้ประโยชน์ในการสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic purposes) ได้ โดยใช้ข้อมูลจากการเลือกตอบตัวเลือกจากเด็กมาพิจารณา นอกจากนั้นยังส่งเสริมความสามารถในการอ่านด้วยอย่างดี

8. ข้อสอบเลือกตอบที่ดีมีโอกาสเดาได้น้อย โอกาสของการเดาขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกกับจำนวนข้อสอบว่ามากน้อยเท่าใด

9. ข้อสอบเลือกตอบมีโอกาสนำความยุติธรรมสูง เพราะออกได้คลุมตัวอย่างของความรู้และพฤติกรรม ตลอดจนความแม่นยำในการตรวจสอบคะแนน

10. เป็นการส่งเสริมปรัชญาของการตัดสินใจ ทั้งนี้เพราะชีวิตคนในโลกนี้เต็มไปด้วยการเลือก เช่น เลือกเรียน เลือกอาหาร เลือกซื้อของ และกระทั่งการเลือกคู่เพื่อแต่งงาน ฯลฯ

ข้อเสียของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

1. เขียนยาก เป็นที่ยอมรับกันว่าถ้าเขียนข้อสอบเลือกตอบให้ดีจริงๆ เขียนได้ยากมาก

2. วัดความคิดลึกซึ้งไม่ได้ เช่น วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ลึกๆ ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว ความซาบซึ้ง เป็นต้น

3. ไม่ส่งเสริมการเขียน ทั้งนี้เพราะการสอบโดยใช้ข้อสอบเลือกตอบนั้นเด็กไม่จำเป็นต้องเขียนอะไรมากนัก นอกจากที่ขีดตอบในกระดาษคำตอบเท่านั้นเอง หากไปในทางส่งเสริมการอ่านมากกว่าการเขียน

4. สิ้นเปลืองมาก ข้อนี้หมายถึงจะต้องลงทุน กระดาษ หมึก และอุปกรณ์อื่นๆ ในการสร้างและผลิตข้อสอบ

5. ส่งเสริมการเดา ข้อนี้โจมตีหนักมาก ข้อสอบเลือกตอบคนไม่มีความรู้ก็เดาได้คะแนน

4.2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิด (True-False Item)

บอท (Bott, 1996: 59-78) กล่าวว่า การทดสอบสามารถใช้รูปแบบข้อสอบได้หลากหลายตามวัตถุประสงค์ โดยส่วนมากมักจะถูกนำมาใช้ในการประเมินการเรียนรู้ตามเนื้อหาการเรียนการสอนในหลักสูตร โดยนำผลของการทดสอบมาใช้ในการให้นักเรียนได้เสริมสร้างและพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียน ซึ่งแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดเป็นรูปแบบของข้อสอบแบบหนึ่งที่สร้างได้ง่าย โดยจะเขียนเป็นคำสั่งหรือคำอธิบายสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือเท็จรูปแบบของข้อสอบแบบถูกผิดที่พัฒนาตามแนวคิดของ บอท (Bott) จำแนกได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

4.2.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดแบบปกติหรืออย่างง่าย (Regular or simple True-False) ประกอบด้วยลักษณะแบบทดสอบ 8 ลักษณะ ดังนี้

1. ถูก-ผิด โดยใช้เครื่องหมาย + และ 0 ในการตอบ

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูกให้ใส่เครื่องหมาย + ในที่ว่างทางซ้ายมือ แต่หากข้อความใดผิดให้ใส่ 0 ในที่ว่างทางซ้ายมือ

- _____ 1. คลื่นน้ำเป็นคลื่นกล
- _____ 2. การหักเหของคลื่นน้ำเกิดขึ้นได้ในตัวกลางเดียวกัน

2. เขียนวงกลมล้อมรอบคำตอบ

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูกให้วงกลมล้อมรอบ "T" หากข้อความใดผิดให้วงกลมล้อมรอบ "F"

- T F 1. คลื่นน้ำเป็นคลื่นกล
- T F 2. การหักเหของคลื่นน้ำเกิดขึ้นได้ในตัวกลางเดียวกัน

3. ใช้ “ใช่” และ “ไม่ใช่” ในการตอบ

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: พิจารณาข้อคำถามด้านล่างแล้ววงกลมคำตอบ “Yes” หรือ “No” ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องสำหรับแต่ละข้อคำถาม

ใช่ ไม่ใช่ 1. คลื่นน้ำเป็นคลื่นกล

ใช่ ไม่ใช่ 2. การหักเหของคลื่นน้ำเกิดขึ้นได้ในตัวกลางเดียวกัน

4. การแก้ไขสำหรับการเดา

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: พิจารณาข้อความที่กำหนดด้านล่าง ถ้าข้อความใดถูกให้วงกลมล้อมรอบ “T” หากข้อความใดผิดให้วงกลมล้อมรอบ “F” ห้ามเดา หากตอบผิดคะแนนจะติดลบ

T F 1. คลื่นน้ำเป็นคลื่นกล

T F 2. การหักเหของคลื่นน้ำเกิดขึ้นได้ในตัวกลางเดียวกัน

5. ใส่เครื่องหมายถูก (✓) เฉพาะหน้าข้อความที่ผิดเท่านั้น

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: พิจารณาข้อความถูก และผิด จากข้อความที่กำหนดด้านล่าง แล้วให้ใส่เครื่องหมายถูก (✓) เฉพาะหน้าข้อความที่ผิดเท่านั้น สำหรับข้อความที่ถูกไม่ต้องใส่อะไร

() 1. คลื่นน้ำเป็นคลื่นกล

() 2. การหักเหของคลื่นน้ำเกิดขึ้นได้ในตัวกลางเดียวกัน

6. แบบทดสอบการเขียนสะกดคำ

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: พิจารณาคำศัพท์ที่กำหนดให้ด้านล่าง ถ้าคำศัพท์ใดสะกดถูกต้องให้ใส่เครื่องหมาย + ในช่องว่างหน้าคำศัพท์หากคำศัพท์ใดสะกดผิดให้ใส่ 0 ห้ามเดา แต่ละคำตอบที่ผิดจะถูกหักคะแนน 2 คะแนน แต่สำหรับข้อที่เว้นว่างจะถูกหักคะแนน 1 คะแนน

- _____ 1. femoral
_____ 2. popliteal

7. สูตรทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: พิจารณาสสูตรที่กำหนดด้านล่าง ถ้าสูตรใดถูกต้องให้ใส่ “C” หากสูตรใดผิดให้ใส่ “I” ในช่องว่างด้านซ้าย

- _____ 1. $CS = 3.14 \times D \times RPM/120$
_____ 2. $E = I/R$

8. ความสัมพันธ์ของข้อความกับหัวข้อที่กำหนด

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: พิจารณาข้อความด้านล่างที่สัมพันธ์กับหัวข้อ ถ้าข้อความใดถูกต้องให้วงกลมล้อมรอบ “T” หากข้อความใดผิดให้วงกลมล้อมรอบ “F”

(หัวข้อที่กำหนดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์)

- | | | |
|---|---|--------------------------------------|
| T | F | 1. Pica เท่ากับอักขรที่มีขนาด 12 จุด |
| T | F | 2. Pica เท่ากับ 1/6 นิ้ว |

4.2.2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดในลักษณะที่เป็นกลุ่มข้อเท็จจริง (Cluster True-False)

มีลักษณะเหมือนกับแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดแบบปกติหรืออย่างง่ายโดยจะประกอบด้วย ข้อความที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์หลายข้อความ ผู้สอบจะต้องแสดงว่าข้อความหรือกลุ่มข้อความใดผิด ข้อความหรือกลุ่มข้อความใดถูก แต่ในบางกรณีกลุ่มของข้อความอาจเป็นรูปวาด

หรือภาพถ่ายก็ได้ ซึ่งแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดในลักษณะที่เป็นกลุ่มข้อเท็จจริงไม่ได้รับความนิยม แต่แบบทดสอบลักษณะนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดแบบปกติหรืออย่างง่าย ในบางครั้งผู้สอบจะต้องเลือกเฉพาะบางข้อความที่ถูกหรือบางข้อความที่ผิดเท่านั้น ซึ่งก็คล้ายกับแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดในลักษณะที่เป็นกลุ่มข้อเท็จจริง มีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดในลักษณะที่เป็นกลุ่มข้อเท็จจริงที่มีลักษณะของคำตอบแตกต่างกัน

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดสมบูรณ์และถูกต้องให้วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิดให้วงกลม “F”

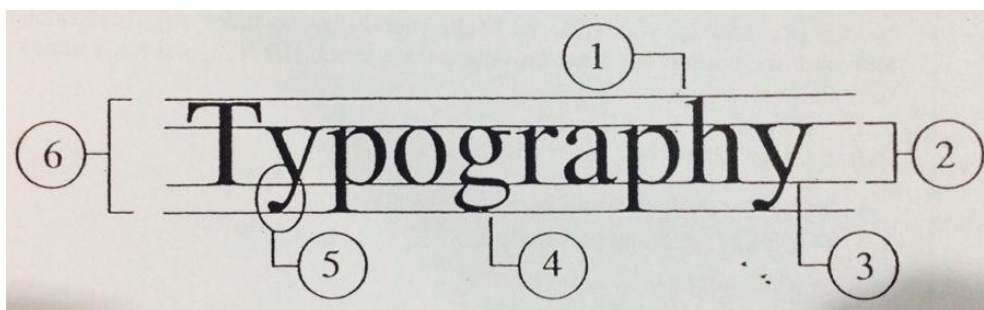
ผลกระทบสำหรับการใช้ CPR ในผู้ป่วยผู้ใหญ่:

- | | | |
|---|---|---|
| T | F | 1. การรักษาทางเดินหายใจของผู้ป่วย |
| T | F | 2. ระบายอากาศผู้ป่วยทุกๆ 7 วินาที |
| T | F | 3. การดำเนินการเกี่ยวกับการกดครึ่งล่างของกระดูก |

2. มีหลายคำตอบในแผนภาพ

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้ ถ้าคำตอบถูกต้องให้วงกลม “Yes” ถ้าคำตอบผิดให้วงกลม “No”



- | | | |
|-----|----|--|
| Yes | No | 1. The number 1 represents the descender part of the letter |
| Yes | No | 2. The number 2 illustrates the x-height of the lower case x in a type face. |

4.2.3. แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนวิธีการตอบ (Modified True-False)

มีหลายรูปแบบที่ปรับเปลี่ยนมาจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดแบบปกติหรืออย่างง่าย เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดแบบปกติหรืออย่างง่าย เนื่องจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ผสมผสานวิธีการตอบ มีโครงสร้างที่ยากมากกว่าและสามารถวัดความรู้ของผู้สอบได้มากกว่า ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ (Modified True-False Item)

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” โดยหากข้อความใดผิดต้องทำอีก 2 สิ่ง คือ

1. ในช่อง A ให้ใส่สิ่งที่ผิดในข้อความ
2. ในช่อง B ให้แก้สิ่งที่ผิดให้ถูกต้อง

T F 1. การหักเหของคลื่นน้ำเกิดขึ้นได้ในตัวกลางเดียวกัน

A. _____ B. _____

2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ (Compound True-False Item)

ตัวอย่าง

คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” พร้อมทั้งวงกลมข้อสรุปที่ผิด ซึ่งอาจมี 1 ข้อหรือมากกว่าก็ได้

T F 1. คลื่นขบวนหนึ่งมีความเร็ว 8 เมตร/วินาที ระยะห่างระหว่างยอดคลื่นที่อยู่ถัดไปมีค่าเท่ากับ 16 เมตร คลื่นนี้จะเคลื่อนที่ผ่านจุดๆ หนึ่ง นาทีกว่า 60 ลูก

- A. สูตรที่ใช้คือ $v = f\lambda$
- B. $v = 8$
- C. $\lambda = 8$
- D. $f = 1$

หลักการสร้างข้อสอบแบบถูกผิด ประกอบด้วย

1. ต้องตระหนักถึงรูปแบบคำตอบ
2. ใช้วิธีการตอบสนองของนักเรียนอย่างง่าย
3. สามารถประยุกต์สำหรับการเรียนรู้ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความคำตอบคำวิเศษณ์
5. ใช้ภาษาที่ชัดเจน
6. ใช้คำยาวเท่ากัน
7. หลีกเลี่ยงการถามข้อความทางลบ
8. ตระหนักถึงคำเฉพาะ
9. ประเด็นที่สร้างขึ้นสามารถเห็นได้ชัดเจน
10. หลีกเลี่ยงรายการข้อคำถามที่ยืดยาว
11. ควรพิจารณาอย่างรอบคอบ และแก้ไขให้สมบูรณ์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

วินัย เลิศเกษมสันต์ (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง “แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลองประกอบชุดการเรียนรู้การสอนกับการสอนตามปกติ โดยรูปแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบแยกทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการโดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลองประกอบชุดการเรียนรู้การสอนกับการสอนตามปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เฉพาะทางด้านทักษะขั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบรวมทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลองประกอบชุดการเรียนรู้การสอนกับการสอนตามปกติ ไม่แตกต่างกัน

สุรศักดิ์ แซ่เตียว (2549) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง “แรงมวลและกฎการเคลื่อนที่”แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest–Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สถิติที่ใช้ในการ

วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test Dependent Sample or Correlated Sample ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เรื่อง “แรงมวลและกฎการเคลื่อนที่” หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตน์ติกาณ สุทธิเกิด (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB เรื่อง “กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน” เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบอัตนัย และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์แบบมาตราส่วนประเมินค่า 2 ระดับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t – test for dependent sample ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีระดับจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสงเดือน เจริญฉิม (2552) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ การดำเนินการวิจัยมี 4 ระยะคือ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3) การนำไปใช้โดยการนำรูปแบบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตเกษตรฯ กำแพงแสน จำนวน 80 คน ทำการสุ่มห้องเรียนแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 40 คน เครื่องมือวิจัย คือ แบบทดสอบความรู้ก่อนเรียนด้านมโนทัศน์และการแก้ปัญหา ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบเขียนตอบ แบบทดสอบมโนทัศน์ และการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 2 ตอน คือ การประเมินด้านมโนทัศน์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และการประเมินด้านการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบที่มีสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนเขียนตอบ วิเคราะห์ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) แบบ Paired samples t – test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) 4) การประเมิน (Evaluation) ประกอบด้วย การประเมินระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนการสอนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน สรุปผลการวิจัย 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนามีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการคือ (1) หลักการ (2) จุดมุ่งหมาย (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ (4) การวัดและประเมินผล 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนา พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ

.50 และมีประสิทธิภาพ 80.37/81.04 และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนฟิสิกส์ มีความเห็น ว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความเข้าใจในโมโนทัศน์ทางฟิสิกส์และความสามารถในการ แก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง “แรง มวล และ กฎ การเคลื่อนที่ของนิวตัน” เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นแบบทดสอบแบบ อัตนัยความเรียง ผลการศึกษา พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรม PDCA หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรม PDCA หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีชา ฤทธิเดช (2554) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับ สลาก แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงจำนวน 16 ชั่วโมง โดยใช้ แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่น .69 และแบบวัดจิตวิทยาาสตร์แบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีความ เชื่อมั่น .74 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 2) จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุด กิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภัทราภรณ์ เบญจวรรณ (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ รูปแบบ ซิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ค่าความเชื่อมั่น 0.81 และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง งานพลังงาน เป็น

แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ค่าความเชื่อมั่น 0.83 จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะมาศ อาจนานุกูล (2554) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อกนิษฐ์ บุญสะอาด สุวิมล กฤษศยาสา และอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะวัฒน์ (2557) ได้พัฒนาแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์:การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกค่าเชื่อมจำนวน 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.65-0.70 และแบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม จำนวน 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.66-0.84 ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบสร้างผังคำและคำเชื่อม ตามด้วยแบบการเลือกค่าเชื่อมมีค่าสูงกว่าลำดับของการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากแบบการเลือกค่าเชื่อม ตามด้วยแบบการสร้างผังคำและคำเชื่อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบประเมินความคิดรวบยอดโดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในการวัด 1 ครั้ง และ 2 ครั้ง

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เวมบูค และเชงกีโว (Wambugu; & Changeiywo. 2007: 293-302) ได้ศึกษาผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในสาขาฟิสิกส์ โดยเป็นการศึกษาทั้งทดลอง ประชากรกลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการสอนหัวข้อฟิสิกส์เดียวกันคือ สมดุลและศูนย์แรงโน้มถ่วง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาฟิสิกส์จำนวน 20 ข้อ 29 คะแนน ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือค่าสัมประสิทธิ์

แอลฟา คือ 0.76 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test, ANOVA และ ANCOVA ผลการวิจัยพบว่า สมมติฐานได้รับการยอมรับในระดับที่มีนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้น วิธีการสอนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ดีเลียไอโอกลู และอัสเคียร (Delialioglu; & Askar. 1999: 34-39) ได้ศึกษาว่า ทักษะทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเกรด 10 จำนวน 68 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงอังการา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบทักษะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 25 ข้อ แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นข้อคำถาม 250 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ที่ระดับ 0.46 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ที่ระดับ 0.45

จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ มักมีรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้อยู่หลักๆ คือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบอัตนัยความเรียง คือ ให้แสดงวิธีทำ โดยจะมีทั้งในลักษณะที่เป็นรูปแบบเดียวกันทั้งฉบับ หรือมีทั้งสองรูปแบบในฉบับเดียวกันโดยข้อสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีอยู่ที่สามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ตรวจให้คะแนนได้ง่าย แต่นักเรียนสามารถเดาคำตอบได้ และเหมาะกับการวัดและประเมินผลเฉพาะบางจุดประสงค์ เท่านั้น สำหรับแบบทดสอบอัตนัยความเรียง สามารถวัดและประเมินผลได้มากกว่าความรู้ ความจำ แต่การตรวจให้คะแนนไม่มีความเป็นปรนัย ตรวจให้คะแนนได้ยาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่า ในการสร้างแบบทดสอบ 1 ฉบับ ควรมีรูปแบบของแบบทดสอบที่มากกว่า 1 รูปแบบ เนื่องจากแบบทดสอบแต่ละรูปแบบก็มีความสามารถวัดและประเมินผลในแต่ละจุดประสงค์แตกต่างกัน

ตาราง 1 วิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อเรื่อง	ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	แบบทดสอบที่ใช้ในงานวิจัย
1. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง “แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลองประกอบชุดการเรียนรู้การสอนกับการสอนตามปกติ	วินัย เลิศเกษมสันต์	2542	- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก
2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA	สุรศักดิ์ แซ่เตียว	2549	- แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก
3. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB	รัตนติกาญ สุทธิเกิด	2550	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 แบบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอนที่ 2 แบบอัตนัย แบบเขียนตอบ

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	แบบทดสอบที่ใช้ในงานวิจัย
4. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์	แสงเดือน เจริญฉิม	2552	- แบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน ด้านมโนทัศน์และการแก้ปัญหา ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบเขียนตอบ - แบบทดสอบมโนทัศน์และการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 2 ตอน คือ การประเมินด้านมโนทัศน์เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และการประเมินด้านการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบที่มีสถานการณ์ให้แล้วให้นักเรียนเขียนตอบ วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
5. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA	เกริก ศักดิ์สุภาพ	2552	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก - แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
6. การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และ	ปรีชา ฤทธิเดช	2554	- แบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4			
---	--	--	--

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	ผู้วิจัย	ปี พ.ศ.	แบบทดสอบที่ใช้ในงานวิจัย
7. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	สุภัทราภรณ์ เบญจวรรณ	2554	-แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก - แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง งานพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก
8. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ปิยะมาศ อจหาญ	2554	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก - แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง งานพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก
9. การพัฒนาแบบประเมินความคิดรวบยอด วิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด	อภินิษฐ์ บุญสะอาด สุวิมล กฤษศยาสน์ อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์	2557	- แบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการเลือกคำเชื่อม - แบบประเมินความคิดรวบยอดวิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แบบการสร้างผังคำและคำเชื่อม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง ความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตาม ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และกำลังศึกษาเรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และกำลังศึกษาเรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในจังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบยกกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และจากการพิจารณาความพร้อมในด้านต่างๆ กลุ่มตัวอย่างจึงเป็นนักเรียนใน โรงเรียนถาวรานุกุล จำนวน 4 ห้อง และโรงเรียนศรัทธาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 4 ห้อง ซึ่ง อยู่ในจังหวัดสมุทรสงคราม รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 295 คนเนื่องจากทั้ง 2 โรงเรียนมีความพร้อม ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านครูผู้สอนเป็นครูที่มีวุฒิการศึกษาตรงกับวิชาที่สอน คือ สาขาฟิสิกส์ ในระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลายทุกระดับชั้น และต้องมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 3 ปี
2. ครูผู้สอนมีความยินดีให้ความร่วมมือเต็มที่ในการเก็บข้อมูล เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้เป็น การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในหนึ่งฉบับจะมีรูปของแบบทดสอบหลายลักษณะ

ดังนั้นในการดำเนินการครูผู้สอนจะต้องอธิบายให้ผู้ทำแบบทดสอบมีความเข้าใจในการทำแบบทดสอบ อีกทั้งในขั้นตอนการดำเนินงานเก็บข้อมูลจะต้องมีการเก็บข้อมูล 3 ฉบับ จึงต้องใช้เวลาในการดำเนินการเก็บข้อมูลมาก และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจะต้องทำแบบทดสอบพร้อมกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความพร้อม เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของผลการวัด

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ซึ่งจากการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ในเบื้องต้นผู้วิจัยพบว่าจุดประสงค์สอดคล้องกับการวัดด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (Bloom) 4 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ โดยแบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 3 ฉบับ แต่ละฉบับมีจำนวนแบบทดสอบ 24 ข้อ ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์ตารางวิเคราะห์ข้อสอบในเบื้องต้น โดยแต่ละฉบับเป็นการผสมกันของแบบทดสอบ 3 รูปแบบ ซึ่งมีอัตราส่วนดังนี้

1. MC (1): MTF (1): CTF (1)

(แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 8 ข้อ)

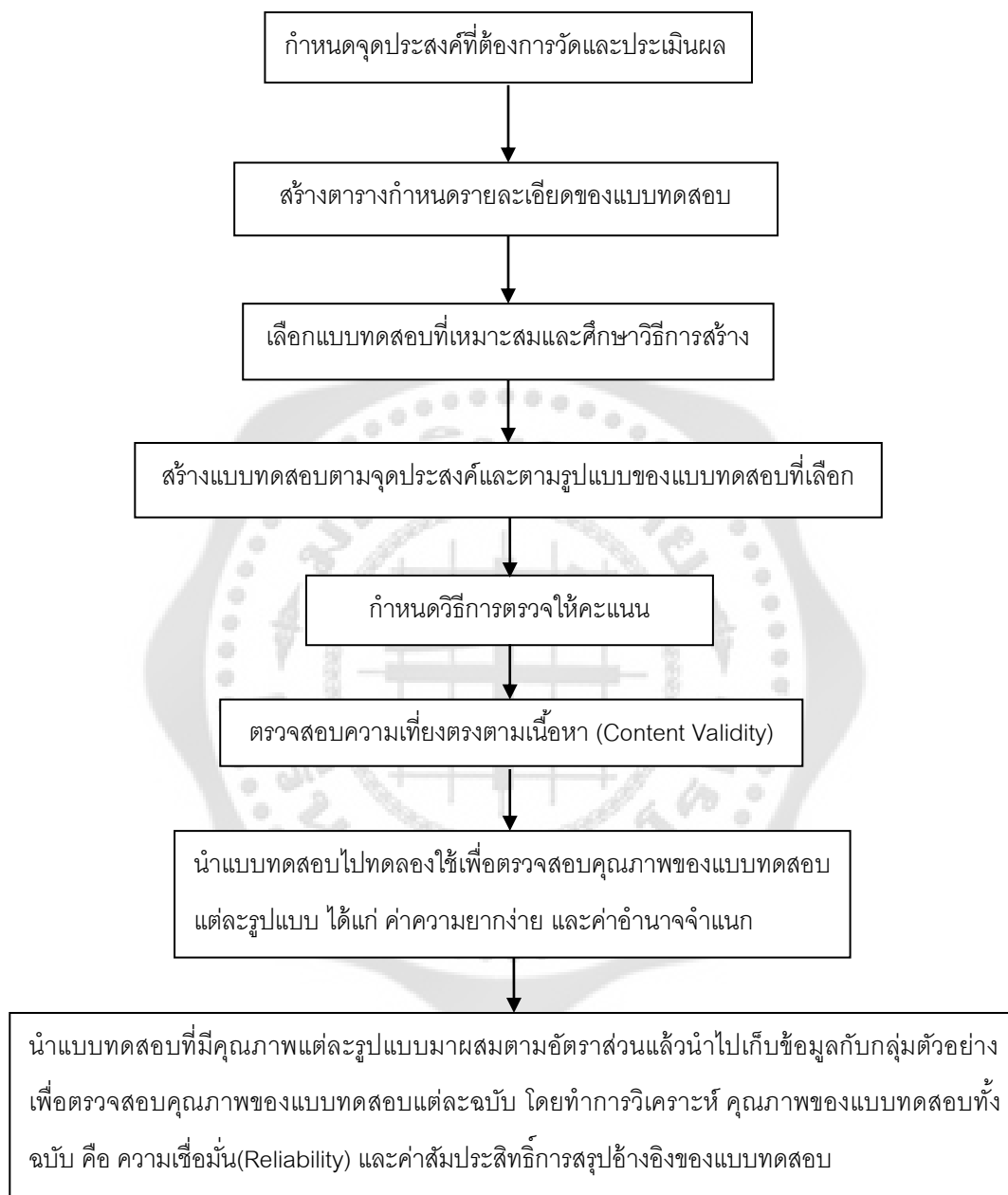
2. MC (1): MTF (2): CTF (1)

(แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ)

3. MC (1): MTF (1): CTF (2)

(แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 12 ข้อ)

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ตามภาพประกอบข้างต้น ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการวัดและประเมินผล ในการวิจัยครั้งนี้ใช้จุดประสงค์ตามแนวทางที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดไว้ทั้งหมด 12 ข้อ ว่านักเรียนต้องสามารถ

1) อธิบายได้ว่าแสงเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก
2) อธิบายการสะท้อนของแสง และกฎการสะท้อนของแสง
3) หาตำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดจากกระจกเงาโดยการเขียนภาพและการคำนวณ

4) อธิบายประโยชน์ของกระจกเงาราบและกระจกโค้งในชีวิตประจำวัน
5) อธิบายการหักเหของแสง
6) อธิบายดัชนีหักเห กฎของสเนลล์ และใช้กฎของสเนลล์อธิบายกฎการสะท้อนกลับหมดของแสง หาตำแหน่งภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหของแสงที่ผิวระนาบ และผิวโค้งทรงกลม

7) หาตำแหน่ง ขนาด และชนิดภาพที่เกิดจากเลนส์บาง โดยการเขียนภาพ และการคำนวณ

8) อธิบายปรากฏการณ์การกระจายแสง รุ้ง การทรงกลม และมีราจ
9) อธิบายหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายภาพ กล้องถ่ายภาพ กล้องจุลทรรศน์ และกล้องโทรทรรศน์

10) อธิบายความสว่าง การนำความรู้เรื่องความสว่าง และการถนอมสายตาไปใช้ในชีวิตประจำวัน

11) อธิบายการใช้เลนส์เพื่อช่วยในการมองเห็นของคนสายตาสั้น และคนสายตายาว

12) อธิบายการมองเห็นสีต่างๆ ของตา

2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียดของแบบทดสอบ โดยมีขั้นตอนดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 64-77)

ขั้นที่ 1 พิจารณาจุดประสงค์ในแต่ละข้อ แล้ววิเคราะห์พฤติกรรมที่จุดประสงค์ในแต่ละข้อต้องการวัด

ขั้นที่ 2 นำพฤติกรรมและจุดประสงค์ที่ต้องการวัดมาสร้างตาราง

ขั้นที่ 3 นำตารางในขั้นที่ 2 ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ให้คะแนนความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์

ขั้นที่ 4 นำคะแนนที่ได้จากตารางของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมารวมเป็นช่องๆ แล้วหาค่าเฉลี่ย ทำตารางใหม่เพื่อลงเฉพาะน้ำหนักค่าเฉลี่ย

ขั้นที่ 5 แปลงค่าเฉลี่ยจากขั้นที่ 4 ให้ได้ผลรวมจำนวนข้อทั้งหมดเท่าที่ต้องการ

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การให้คะแนนความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

เนื้อหาเรื่อง	จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				ค่าเฉลี่ย คะแนน (10 คะแนน)	รวม จำนวน ข้อ
		จำ (10 คะแนน)	เข้าใจ (10 คะแนน)	ประยุกต์ใช้ (10 คะแนน)	วิเคราะห์ (10 คะแนน)		
การเคลื่อนที่ และอัตราเร็ว ของแสง	1. อธิบายได้ว่าแสงเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก	3	1.2	1.5	1.5	1.8	1
	2. อธิบายการสะท้อนของแสง และกฎการสะท้อนของแสง	3	5	4.5	3.5	4	2
	3. หาดำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดจากกระจกเงาโดยการเขียนภาพและการคำนวณ	5.8	5.5	9.5	9.2	7.5	4
	4. อธิบายประโยชน์ของกระจกวางและกระจกโค้งในชีวิตประจำวัน	0.8	1.8	4	1.1	1.9	1
การหักเห ของแสง	5. อธิบายการหักเหของแสง	0.2	5	1	1.8	2	1
เลนส์บาง	6. อธิบายธรรมชาติหักเหของแสงของเลนส์ และใช้กฎของ เลนส์ อธิบายการสะท้อนกลับหมด หาดำแหน่งภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหที่ผิวราบและผิวโค้งทรงกลม	3.3	7.5	8	10	7.2	4

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหาเรื่อง	จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม ค่าเฉลี่ย คะแนน (10 คะแนน)	รวม จำนวน ข้อ
		จำ (10 คะแนน)	เข้าใจ (10 คะแนน)	ประยุกต์ใช้ (10 คะแนน)	วิเคราะห์ (10 คะแนน)		
เลนส์บาง	7. หาดำแหน่ง ขนาด และ ชนิดภาพที่เกิดจากเลนส์ บาง โดยการเขียนภาพ และการคำนวณ	7	7	10	10	8.8	5
ปรากฏการณ์ ที่เกี่ยวกับ แสง	8.อธิบายปรากฏการณ์ การกระจายแสง การเกิด รุ้ง การทรงกลด และมีราจ	1	4	0.8	1.4	1.8	1
ทัศนอุปกรณ์	9.อธิบายหลักการทำงานของ ทัศนอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายภาพ กล้อง ถ่ายภาพ กล้องจุลทรรศน์ และกล้องโทรทรรศน์	1	4.5	1.5	1.4	2.1	1
ความสว่าง	10.อธิบายความสว่าง การนำความรู้เรื่องความ สว่าง และการถนอม สายตาไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	1.2	0.8	3.5	1.3	1.7	1
การถนอม สายตา	11. อธิบายการใช้เลนส์ เพื่อช่วยในการมองเห็น ของคนสายตาสั้น และคน สายตายาว	0.8	4	0.9	1.5	1.8	1
การมองเห็น สี	12. อธิบายการมองเห็นสี ต่างๆ ของตา	2	5	5	2	3.5	2
รวม		-	-	-	-	43.6	24

3. เลือกลักษณะของแบบทดสอบที่เหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกและศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ และสร้างแบบทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ

4. ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญในวิชาฟิสิกส์ จำนวน 5 คน พิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบโดยพิจารณาเป็นรายข้อ วิธีการพิจารณาแบบนี้จะเรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of congruency: IOC) โดยพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

หลังจากนั้น ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ (บุญชม ศรีสะอาด. 2554)

5. กำหนดวิธีการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนน

5.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หากผู้สอบตอบถูกจะได้ 1 คะแนน แต่หากผู้สอบตอบผิดจะได้คะแนน 0 คะแนน

5.2 แบบทดสอบแบบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ หากข้อสอบข้อนั้นถูกผู้สอบตอบถูกได้ 1 คะแนน แต่หากข้อสอบข้อนั้นผิด ผู้สอบตอบผิด ผู้สอบต้องให้เหตุผลด้วยว่าผิดเพราะเหตุใด และแก้คำตอบที่ผิดให้ถูกต้องจึงจะได้ 1 คะแนน แต่หากผู้สอบไม่ได้ให้เหตุผลจะได้ 0 คะแนน

5.3 แบบทดสอบแบบถูกผิดผสมผสานวิธีการตอบหากข้อสอบข้อนั้นถูกผู้สอบตอบถูกได้ 1 คะแนน แต่หากข้อสอบข้อนั้นผิด ผู้สอบตอบผิด ผู้สอบเลือกเหตุผลด้วยว่าเหตุผลข้อใดที่ทำให้ผิดจึงจะได้ 1 คะแนน แต่หากผู้สอบเลือกเหตุผลไม่ถูกต้องจะได้ 0 คะแนน

6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อปรับปรุงแบบทดสอบ ดังนี้

6.1 ดัชนีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty index) หมายถึง ค่าที่แสดงคุณสมบัติของแบบทดสอบว่ามีนักเรียนทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด โดยคำนวณได้จากสูตรของฮ็อบกินส์ และแอนทีส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 182-183; อ้างอิงจาก Hopkins; & Antes. 1985: 249)

6.2 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminant index) หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกว่าแบบทดสอบนั้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ นักเรียนที่ได้คะแนนสูง กับนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ โดยคำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 185-186)

7. นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพของแต่ละรูปแบบมาผสมเป็นแบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับ ซึ่งมีอัตราส่วนในการผสมแบบทดสอบแต่ละฉบับดังนี้

1. MC (1): MTF (1): CTF (1)

(แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 8 ข้อ)

2. MC (1): MTF (2): CTF (1)

(แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ)

3. MC (1): MTF (1): CTF (2)

(แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 12 ข้อ)

ตาราง 3 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์

ฉบับที่ 1 (MC (1): MTF (1): CTF (1))

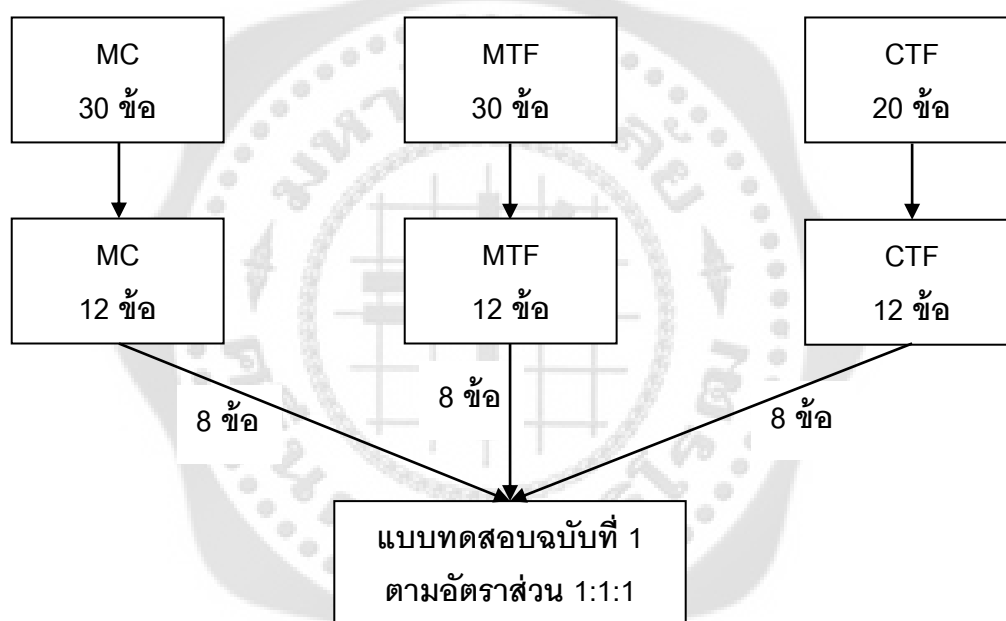
จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม จำนวน ข้อ	รูปแบบข้อสอบ		
	จำ (ข้อ)	เข้าใจ (ข้อ)	ประยุกต์ใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		MC	MTF	CTF
1. อธิบายได้ว่าแสงเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก	1				1		1	
2. อธิบายการสะท้อนของแสง และกฎการสะท้อนของแสง		1	1		2	1	1	
3. หาดำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดจากกระจกเงาโดยการเขียนภาพและการคำนวณ			2	2	4	1	1	2
4. อธิบายประโยชน์ของกระจกราบ และกระจกโค้งในชีวิตประจำวัน			1		1		1	

ตาราง 3 (ต่อ)

จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม จำนวน ข้อ	รูปแบบข้อสอบ		
	จำ (ข้อ)	เข้าใจ (ข้อ)	ประยุกต์ใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		MC	MTF	CTF
5. อธิบายการหักเหของแสง		1			1	1		
6. อธิบายดรรชนีหักเห กฎของ สเนลล์ และใช้กฎของสเนลล์ อธิบายการสะท้อนกลับหมดของ แสง หาค่าแ่งภาพของวัตถุที่ เกิดจากการหักเหที่ผิวราบ และผิว โค้งทรงกลม		1	1	2	4	2	1	1
7. หาค่าแ่ง ขนาด และชนิด ภาพที่เกิดจากเลนส์บาง โดยการ เขียนภาพ และการคำนวณ			2	3	5	1	1	3
8. อธิบายปรากฏการณ์ การ กระจายแสง การเกิดรุ้ง การทรง กลด และมิราจ		1			1	1		
9. อธิบายหลักการทำงานของทัศน อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายภาพ กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ และ กล้องโทรทรรศน์		1			1			1
10. อธิบายความสว่าง การนำ ความรู้เรื่องความสว่าง และการ ถ น อ ม ส ย ต า ไป ใช้ ใน ชีวิตประจำวัน			1		1		1	
11. อธิบายการใช้เลนส์เพื่อช่วยใน การมองเห็นของคนสายตาสั้น และ คนสายตายาว		1			1		1	

ตาราง 3 (ต่อ)

จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม จำนวน ข้อ	รูปแบบข้อสอบ		
	จำ (ข้อ)	เข้าใจ (ข้อ)	ประยุกต์ใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		MC	MTF	CTF
12. อธิบายการมองเห็นสีต่างๆ ของตา		1	1		2	1		1
รวม	1	7	9	7	24	8	8	8



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 1 อัตราส่วนการผสม 1:1:1

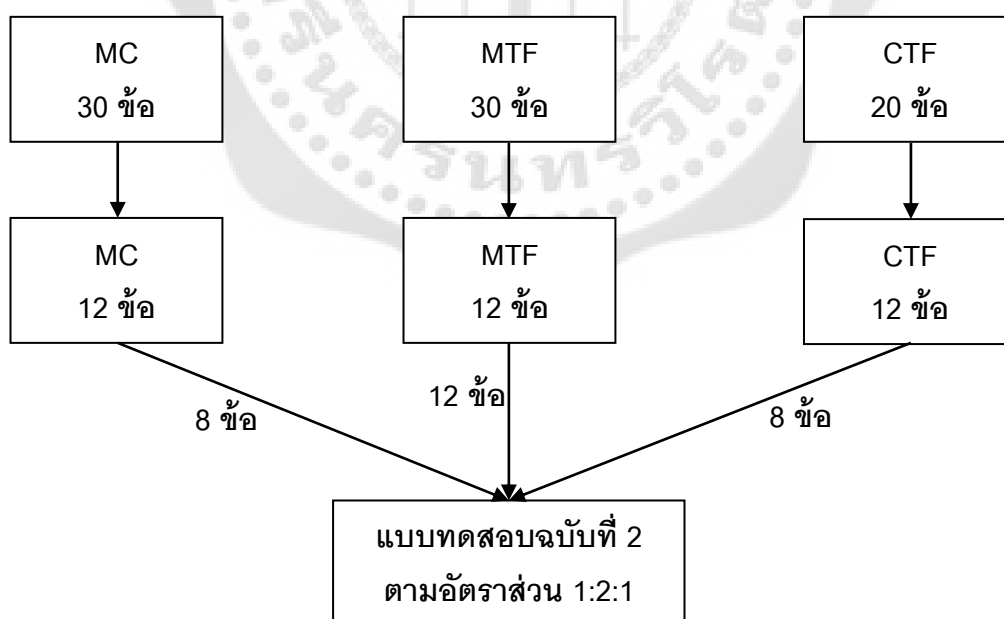
ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 1 โดยผู้วิจัยเริ่มจากการสร้างแบบทดสอบ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ จำนวน 20 ข้อ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพรูปแบบละ 12 ข้อ จากนั้นนำมาผสมตามตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ฉบับที่ 1 อัตราส่วน 1:1:1 ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้ดังนี้ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 8 ข้อ

ตาราง 4 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์
ฉบับที่ 2 (MC (1): MTF (2): CTF (1))

จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม จำนวน ข้อ	รูปแบบข้อสอบ		
	จำ (ข้อ)	เข้าใจ (ข้อ)	ประยุกต์ใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		MC	MTF	CTF
1. อธิบายได้ว่าแสงเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก	1				1		1	
2. อธิบายการสะท้อนของแสง และกฎการสะท้อนของแสง		1	1		2	1	1	
3. หาค่าแห่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดจากกระจกเงาโดยการเขียนภาพและการคำนวณ			2	2	4		3	1
4. อธิบายประโยชน์ของกระจกราบ และกระจกโค้งในชีวิตประจำวัน			1		1		1	
5. อธิบายการหักเหของแสง		1			1	1		
6. อธิบายธรรมชาติหักเห กฎของสเนลล์ และใช้กฎของสเนลล์อธิบายการสะท้อนกลับหมดของแสง หาค่าแห่งภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหที่ผิวราบ และผิวโค้งทรงกลม		1	1	2	4	1	2	1
7. หาค่าแห่ง ขนาด และชนิดภาพที่เกิดจากเลนส์บาง โดยการเขียนภาพ และการคำนวณ			2	3	5	1	2	2
8. อธิบายปรากฏการณ์ การกระจายแสง การเกิดรุ้ง การทรงกลม และมิราจ		1			1	1		
9. อธิบายหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายภาพ กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ และกล้องโทรทรรศน์		1			1			1

ตาราง 4 (ต่อ)

จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม จำนวน ข้อ	รูปแบบข้อสอบ		
	จำ (ข้อ)	เข้าใจ (ข้อ)	ประยุกต์ใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		MC	MTF	CTF
10. อธิบายความสว่าง การนำ ความรู้เรื่องความสว่าง และการ ถ น อ ม ส ย ต า ไป ใช้ ใน ชีวิตประจำวัน			1		1		1	
11. อธิบายการใช้เลนส์เพื่อช่วยใน การมองเห็นของคนสายตาสั้น และคนสายตายาว		1			1		1	
12. อธิบายการมองเห็นสีต่างๆ ของตา		1	1		2	1		1
รวม	1	7	9	7	24	6	12	6



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 2 อัตราส่วนการผสม 1:2:1

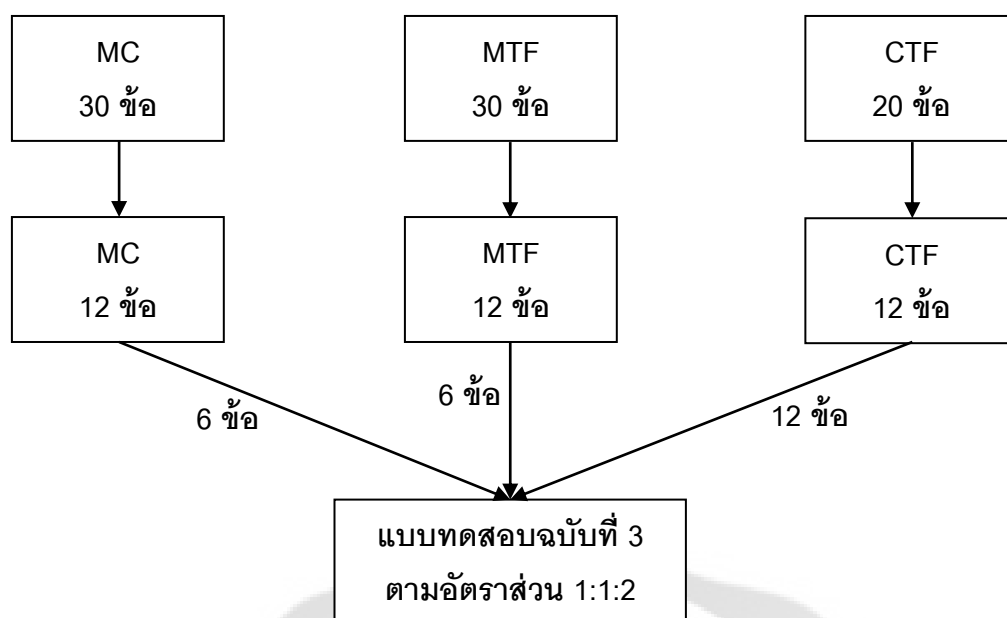
ภาพประกอบ 5 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 2 โดยผู้วิจัยเริ่มจากการสร้างแบบทดสอบ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ จำนวน 20 ข้อ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพรูปแบบละ 12 ข้อ จากนั้นนำมาผสมตามตาราง 4 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ฉบับที่ 2 อัตราส่วน 1:2:1 ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้ดังนี้ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ

ตาราง 5 จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์
ฉบับที่ 3 (MC (1): MTF (1): CTF (2))

จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม จำนวน ข้อ	รูปแบบข้อสอบ		
	จำ (ข้อ)	เข้าใจ (ข้อ)	ประยุกต์ใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		MC	MTF	CTF
1. อธิบายได้ว่าแสงเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก	1				1		1	
2. อธิบายการสะท้อนของแสง และกฎการสะท้อนของแสง		1	1		2	1		1
3. หาค่าแห่ง ขนาด และชนิดของภาพที่เกิดจากกระจกเงาโดยการเขียนภาพและการคำนวณ			2	2	4		1	3
4. อธิบายประโยชน์ของกระจกกราบ และกระจกโค้งในชีวิตประจำวัน			1		1		1	
5. อธิบายการหักเหของแสง		1			1	1		
6. อธิบายธรรมชาติหักเห กฎของสเนลล์ และใช้กฎของสเนลล์อธิบายการสะท้อนกลับหมดของแสง หาค่าแห่งภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหที่ผิวราบ และผิวโค้งทรงกลม		1	1	2	4	1		3

ตาราง 5 (ต่อ)

จุดประสงค์ข้อที่	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม จำนวน ข้อ	รูปแบบข้อสอบ		
	จำ (ข้อ)	เข้าใจ (ข้อ)	ประยุกต์ใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)		MC	MTF	CTF
7. หาดำแหน่ง ขนาด และชนิดภาพที่เกิดจากเลนส์บาง โดยการเขียนภาพ และการคำนวณ			2	3	5	1	1	3
8.อธิบายปรากฏการณ์การกระจายแสง การเกิดรุ้ง การทรงกลด และมิราจ		1			1	1		
9. อธิบายหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องฉายภาพ กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ และกล้องโทรทรรศน์		1			1			1
10. อธิบายความสว่าง การนำความรู้เรื่องความสว่าง และการถนอมสายตาไปใช้ในชีวิตประจำวัน			1		1		1	
11. อธิบายการใช้เลนส์เพื่อช่วยในการมองเห็นของคนสายตาสั้น และคนสายตายาว		1			1		1	
12. อธิบายการมองเห็นสีต่างๆของตา		1	1		2	1		1
รวม	1	7	9	7	24	6	6	12



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 3 อัตราส่วนการผสม 1:1:2

ภาพประกอบ 6 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบฉบับที่ 3 โดยผู้วิจัยเริ่มจากการสร้างแบบทดสอบ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ จำนวน 20 ข้อ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพรูปแบบละ 12 ข้อ จากนั้นนำมาผสมตามตาราง 5 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ฉบับที่ 3 อัตราส่วน 1:1:2 ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้ดังนี้ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 12 ข้อ

นำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ที่ผสมตามอัตราส่วนแล้วทั้ง 3 ฉบับไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) ใช้สูตร KR-20 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบ

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยลักษณะของแบบทดสอบ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัว ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ข้อ 0 โจทย์: คลื่นแสงเป็นคลื่นชนิดใด

- | | | |
|-----------------|----------------|-----------------------|
| <u>ตัวเลือก</u> | 1. คลื่นกล | 2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า |
| | 3. คลื่นตามยาว | 4. คลื่นดล |

วิธีตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนน

หากผู้สอบเลือกคำตอบถูก ผู้สอบจะได้คะแนน 1 คะแนน

หากผู้สอบเลือกคำตอบผิด ผู้สอบจะได้คะแนน 0 คะแนน

2. แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกต้องหรือไม่ ในกรณีที่เลือกคำตอบว่าถูกต้องให้วงกลม "T" และผ่านไปทำข้อต่อไป แต่ถ้าเลือกว่าข้อความนั้นผิดให้วงกลม "F" และให้ผู้สอบเขียนแสดงสิ่งที่ทำให้ข้อความนั้นผิดในช่องว่าง A และแก้ไขส่วนที่ผิดให้ถูกในช่องว่าง B

☐	F	0. คลื่นแสง มีอัตราเร็วในสุญญากาศเท่ากับอัตราเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
	A _____	B _____
T	☐	00. : คลื่นแสงเป็นคลื่นตามยาว
	A <u>คลื่นแสงเป็นคลื่นตามยาว</u>	B <u>คลื่นแสงเป็นคลื่นตามขวาง</u>

วิธีตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนน

ในข้อ 0 หากผู้สอบเลือกคำตอบ T ผู้สอบจะได้คะแนน 1 คะแนน

หากผู้สอบเลือกคำตอบ F ผู้สอบจะได้คะแนน 0 คะแนน

ในข้อ 00 หากผู้สอบเลือกคำตอบ T ผู้สอบจะได้คะแนน 0 คะแนน

หากผู้สอบเลือกคำตอบ F ต้องเติมข้อความให้ถูกต้องทั้งในช่อง A และ B

ผู้สอบจึงจะได้คะแนน 1 คะแนน

3. แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธี ดังตัวอย่าง

คำชี้แจงจงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” แต่ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” พร้อมทั้งวงกลมข้อสรุปที่แสดงเหตุผลการผิดด้วย

- ☐ F 0. กล้องส่องทางไกลประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน ซึ่งจะให้ภาพเสมือนหัวกลับ หากต้องการให้เป็นภาพหัวตั้ง จะต้องนำเลนส์นูนมาใส่เพิ่มอีก 1 อัน แต่มีการนำปริซึมมาใส่แทนเลนส์นูนอันที่ 3 เพื่อให้ภาพที่เห็นเป็นภาพจริง
- A. ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนเพื่อลดความยาวของกล้อง
B. ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้ภาพที่เห็นเป็นภาพเสมือน
C. ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้สามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ไกลมากๆ
D. ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้นกว่าใช้เลนส์นูนอันที่ 3
- T ☒ 00. ปราณตชวนบอสไปเที่ยวดิสโก้เทคบอสสวมหมวกแดง เสื้อสีขาว มีลายมังกรสีเขียว กางเกงดำในดิสโก้เทคใช้แสงไฟสีเหลือง และสีฟ้า ปราณตจะเห็นบอสแต่งตัวหมวกแดง เสื้อเหลือง มังกรเขียว กางเกงเหลืองเมื่ออยู่ในดิสโก้เทค
- A. หมวกแดง
B. เสื้อเหลือง
C. ☒ มังกรเขียว
D. ☒ กางเกงเหลือง

วิธีตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนน

ในข้อ 0	หากผู้สอบเลือกคำตอบ T	ผู้สอบจะได้คะแนน	1	คะแนน
	หากผู้สอบเลือกคำตอบ F	ผู้สอบจะได้คะแนน	0	คะแนน
ในข้อ 00	หากผู้สอบเลือกคำตอบ T	ผู้สอบจะได้คะแนน	0	คะแนน
	หากผู้สอบเลือกคำตอบ F	ผู้สอบจะต้องเลือกเหตุผลที่ผิดด้วย		
		ผู้สอบจึงจะได้คะแนน	1	คะแนน
	หากตอบอย่างใดอย่างหนึ่งผิด	ผู้สอบจะได้คะแนน	0	คะแนน

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบโดยพิจารณาเป็นรายข้อ ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) ของแบบวัด ซึ่งถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปในการสร้างแบบวัด (บุญชม ศรีสะอาด. 2554)

2. ดัชนีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty index) คำนวณได้จากสูตรของฮ็อบบ์กินส์และแอนทีส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 182-183; อ้างอิงจาก Hopkins; & Antes. 1985: 249) โดยสำหรับงานวิจัยนี้ แบบทดสอบที่เหมาะสม คือ แบบทดสอบที่มีค่าดัชนีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.80 ซึ่งเป็นช่วงที่แบบทดสอบมีความเหมาะสมไม่ยากเกินไป หรือง่ายเกินไป

3. ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminant index) คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 185-186) สำหรับงานวิจัยนี้ แบบทดสอบที่เหมาะสม คือ แบบทดสอบที่มีดัชนีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.4 ขึ้นไป ซึ่งเป็นช่วงที่แบบทดสอบสามารถจำแนกได้ดี

4. คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับด้วยโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) ใช้สูตร KR-20 (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2556: 72-73)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. เลือกสถานที่ทำแบบทดสอบที่มีความเหมาะสม
2. ชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการทำแบบทดสอบ
3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยกำหนด โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 3 ช่วง ในแต่ละช่วงจะนำแบบทดสอบ 1 ฉบับไปทดสอบกับผู้สอบ โดยเว้นระยะเวลาระหว่างการสอบแต่ละฉบับเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ถูกนำไปทดสอบกับผู้สอบกลุ่มเดียวกัน
4. นำคำตอบที่ได้จากการทดสอบมาตรวจให้คะแนน
5. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง

4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ โดยผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2554)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าความยากง่าย พิจารณาจากดัชนีค่าความยากง่ายของข้อสอบ ที่มีค่าระหว่าง 0.40-0.80 โดยคำนวณได้จากสูตรของฮ็อบกินส์และแอนทีส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 182-183; อ้างอิงจาก Hopkins; & Antes. 1985: 249)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ

3. ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminant index) คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 185-186)

$$D = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
	n_U	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
	n_L	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

4. คำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละฉบับด้วยโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) ใช้สูตร KR-20 (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2556: 72-73)

$$KR-20 = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{s^2} \right)$$

เมื่อ	KR-20	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p_i	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
	q_i	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

5. สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์ (ρ_{Abs}^2) โดยคำนวณจากสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 27)

$$\rho_{Abs}^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_{Abs}^2}$$

เมื่อ	ρ_{Abs}^2	แทน	สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์
	σ_p^2	แทน	ค่าประมาณความแปรปรวนของคะแนนจริง
	σ_{Abs}^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์

6. สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์ (ρ_{Rel}^2) โดยคำนวณจากสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 27)

$$\rho_{Rel}^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_{Rel}^2}$$

เมื่อ	ρ_{Rel}^2	แทน	สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์
	σ_p^2	แทน	ค่าประมาณความแปรปรวนของคะแนนจริง
	σ_{Rel}^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้แทนความหมายดังต่อไปนี้

IOC	แทน	ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ
P	แทน	ค่าความยากง่าย
D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
KR-20	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ρ_{Abs}^2	แทน	สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์
ρ_{Rel}^2	แทน	สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์
σ_p^2	แทน	ค่าประมาณความแปรปรวนของคะแนนจริง
σ_{Abs}^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์
σ_{Rel}^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนแบบสัมพัทธ์

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
2. ดัชนีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
3. ค่าอำนาจจำแนก
4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
5. เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

1.1 การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ จำนวน 3 ฉบับ ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

รูปแบบที่ 2 ข้อสอบแบบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

รูปแบบที่ 3 ข้อสอบแบบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

1.2 การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ ไปทดสอบกับนักเรียนซึ่งมีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง โดยนักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ เพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ได้แก่ ดัชนีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ และค่าอำนาจจำแนก ดังตาราง

ตาราง 6 ดัชนีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรูปแบบที่ 1
แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อที่	P	D	ข้อที่	P	D
1*	0.53	0.55	16	0.35	0.26
2	0.45	0.24	17*	0.64	0.58
3	0.35	0.35	18	0.31	0.43
4	0.67	0.30	19	0.26	0.35
5*	0.69	0.44	20*	0.59	0.55
6*	0.65	0.45	21*	0.46	0.55
7	0.56	0.36	22	0.23	0.51
8	0.47	0.26	23	0.39	0.41
9*	0.55	0.46	24*	0.68	0.49
10	0.89	0.27	25*	0.51	0.47
11	0.90	0.15	26	0.35	0.41
12*	0.68	0.56	27	0.75	0.24
13*	0.58	0.53	28	0.74	0.30
14	0.34	0.26	29	0.25	0.21
15	0.28	0.31	30*	0.69	0.63

หมายเหตุ : * หมายถึง ข้อที่นำไปใช้

จากตาราง 6 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.23-0.90 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.15-0.85 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป และตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46-0.69 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44-0.63

ตาราง 7 ดัชนีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบรูปแบบที่ 2
แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ

ข้อที่	P	D	ข้อที่	P	D
1*	0.54	0.79	16*	0.55	0.74
2	0.51	0.37	17*	0.59	0.60
3	0.45	0.35	18	0.36	0.35
4*	0.46	0.74	19*	0.58	0.74
5	0.55	0.38	20	0.45	0.41
6	0.36	0.45	21	0.35	0.32
7*	0.57	0.80	22	0.53	0.38
8*	0.57	0.78	23	0.45	0.38
9	0.46	0.38	24	0.35	0.35
10*	0.52	0.75	25	0.46	0.37
11*	0.47	0.68	26	0.57	0.35
12	0.46	0.25	27*	0.53	0.69
13*	0.48	0.65	28*	0.57	0.69
14	0.36	0.35	29	0.32	0.36
15	0.37	0.42	30	0.31	0.25

หมายเหตุ : * หมายถึง ข้อที่นำไปใช้

จากตาราง 7 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบฉบับที่ 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ จำนวน 30 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31-0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.80 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป และตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46-0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60-0.80

ตาราง 8 ดัชนีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบรูปแบบที่ 3
แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ

ข้อที่	P	D	ข้อที่	P	D
1	0.35	0.34	11*	0.59	0.67
2*	0.54	0.58	12*	0.61	0.66
3*	0.63	0.68	13*	0.58	0.68
4	0.35	0.35	14*	0.49	0.69
5*	0.54	0.62	15	0.36	0.29
6	0.35	0.35	16	0.42	0.31
7*	0.45	0.68	17	0.31	0.35
8*	0.56	0.66	18*	0.54	0.70
9*	0.53	0.72	19	0.55	0.45
10	0.38	0.25	20*	0.55	0.64

หมายเหตุ : * หมายถึง ข้อที่นำไปใช้

จากตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์หัดดัชนีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบฉบับที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ จำนวน 20 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31-0.63 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.72 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป และตรงตามจุดประสงค์จำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45-0.63 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.58-0.72

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด มาผสมรูปแบบเป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ เพื่อตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง โดยนำแบบทดสอบแต่ละฉบับให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 295 คนทำ โดยแต่ละคนทำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ในระยะเวลาที่ห่างกัน ฉบับละ 1 สัปดาห์

ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ฉบับที่ 1-3 ที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน

แบบทดสอบ	k	KR-20
ฉบับที่ 1 MC (1): MTF (1): CTF (1)	24	0.891
ฉบับที่ 2 MC (1): MTF (2): CTF (1)	24	0.901
ฉบับที่ 3 MC (1): MTF (1): CTF (2)	24	0.952

จากตาราง 9 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกันแต่ละฉบับจำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบ 24 ข้อ ซึ่งมีอัตราการผสมข้อสอบ 1:1:1 คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 8 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 8 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 8 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.891

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบ 24 ข้อ ซึ่งมีอัตราการผสมข้อสอบ 1:2:1 คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.901

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบ 24 ข้อ ซึ่งมีอัตราการผสมข้อสอบ 1:1:2 คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 6 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 12 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.952

2. ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของรูปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ซึ่งออกแบบการวัดเป็นแบบ One-facet design โดยมีรูปแบบการวัดเป็น pxt เมื่อ p แทน ผู้สอบ และ t แทน จำนวนแบบทดสอบที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EduG

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบแตกต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ เมื่อนักเรียนจำนวน 295 คนทำแบบทดสอบ ปรากฏผลดังนี้

1. ผลการประมาณค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบที่มีผลต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากแหล่งความแปรปรวนต่างๆ (G-Study of pxt Design)

EFFECT	df	SS	MS	ESTIMATED VARIANCE COMPONENT	% OF TOTAL VARIANCE
PERSON (p)	294	10066.67	34.24	11.17	93.70
TEST (t)	2	23.22	11.61	0.04	0.30
RESIDUAL (pt,e)	588	422.77	0.72	0.72	6.00
TOTAL	884	10512.66		11.93	100.00

เมื่อ p แทน ผู้สอบ

t แทน จำนวนแบบทดสอบที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน

pt,e แทน ความคลาดเคลื่อนหรือส่วนที่เหลือที่ไม่สามารถระบุแหล่งได้

จากตาราง 10 ผลการศึกษาค่าความแปรปรวนจากแหล่งต่างๆ ของรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ฉบับ เมื่อนำไปให้นักเรียนจำนวน 295 คน ทำ พบว่า องค์ประกอบความแปรปรวนของบุคคล (σ_p^2) ซึ่งเป็นค่าความแปรปรวนของคะแนนจริง คิดเป็นร้อยละ 93.70 ของความแปรปรวนทั้งหมด องค์ประกอบของความแปรปรวนของแบบทดสอบ (σ_t^2) ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างของความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนน 1 ข้อ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.30 ของความแปรปรวนทั้งหมด สำหรับองค์ประกอบที่เหลือจาก 2 แหล่งดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 6.00 ของความแปรปรวนทั้งหมด

2. การศึกษาเพื่อการตัดสินใจการสรุปอ้างอิง (D-STUDY)

การศึกษากการตัดสินใจการสรุปอ้างอิงเพื่อลดความคลาดเคลื่อนและเพิ่มความแม่นยำของการสรุปอ้างอิงคุณภาพของแบบทดสอบ โดยมีเงื่อนไข คือ รูปแบบของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีอัตราส่วนในการผสมลักษณะของแบบทดสอบแตกต่างกัน โดยผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการศึกษา D (D-Study of pxt Design)

D-STUDY DESIGN			
EFFECT	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3
Relative error variance (σ_{Rel}^2)	0.719	0.360	0.240
Absolute error variance (σ_{Abs}^2)	0.756	0.378	0.252
G-Coeff. for Rel. decision (ρ_{Rel}^2)	0.968	0.975	0.963
G-Coeff. for Absl. decision (ρ_{Abs}^2)	0.966	0.975	0.961

จากตาราง 11 พบว่า ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) ในการศึกษา D (D-Study) เมื่อรูปแบบของแบบทดสอบแตกต่างกัน 3 ฉบับ เป็นดังนี้

ฉบับที่ 1 อัตราส่วน 1:1:1 (แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 8 ข้อ) พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) เท่ากับ 0.968 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) เท่ากับ 0.966

ฉบับที่ 2 อัตราส่วน 1:2:1 (แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ) พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) เท่ากับ 0.975 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) เท่ากับ 0.975

ฉบับที่ 3 อัตราส่วน 1:1:2 (แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 12 ข้อ) พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) เท่ากับ 0.963 และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) เท่ากับ 0.961

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอในภาพรวมของการวิจัยครั้งนี้ ในส่วนของความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน 3 ฉบับ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และกำลังศึกษาเรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ และตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และกำลังศึกษาเรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนถาวรานุกูล จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 4 ห้อง และโรงเรียนศรัทธาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 4 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 295 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบยกกลุ่มและการพิจารณาเงื่อนไขที่กำหนด

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ โดยตัวแปรที่ศึกษา คือ คุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ดัชนีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty index) ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminant index) และความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) แล้วนำแบบทดสอบที่มีคุณภาพมาผสมรูปแบบตามอัตราส่วนจำนวน 3 ฉบับ โดยตัวแปรที่ศึกษา คือ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (G-Coefficient) ของรูปแบบของแบบทดสอบ

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยผสมรูปแบบแล้วทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับนั้นจะจัดให้มีการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ เว้นระยะห่างกัน 1 สัปดาห์ ดังนั้นรวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 2 สัปดาห์

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามความมุ่งหมาย โดยได้ผลสรุปตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยได้สร้างแบบทดสอบ 3 รูปแบบ แล้วนำมาผสมเป็นแบบทดสอบ จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 อัตราส่วนการผสม 1:1:1 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิด ผสมผสานวิธีตอบ 8 ข้อ

ฉบับที่ 2 อัตราส่วนการผสม 1:2:1 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิด ผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ

ฉบับที่ 3 อัตราส่วนการผสม 1:1:2 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิด ผสมผสานวิธีตอบ 12 ข้อ

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แต่ละรูปแบบ

แบบทดสอบรูปแบบที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.23-0.90 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.15-0.85 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป และตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 12 ข้อ ทำให้มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46-0.69 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44-0.63 แบบทดสอบรูปแบบที่ 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ จำนวน 30 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31-0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.80 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป และตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 12 ข้อ ทำให้มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46-0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60-0.80 แบบทดสอบรูปแบบที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ จำนวน 20 ข้อ มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31-0.63 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.72 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป และ

ตรงตามจุดประสงค์ จำนวน 12 ข้อ ทำให้มีดัชนีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45-0.63 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.58-0.72

เมื่อนำแบบทดสอบแต่ละรูปแบบมาผสมเป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ ตามอัตราส่วนพบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบ 24 ข้อ ซึ่งมีอัตราการผสม 1:1:1 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 8 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 8 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 8 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.891 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบ 24 ข้อ ซึ่งมีอัตราการผสม 1:2:1 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.901 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบ 24 ข้อ ซึ่งมีอัตราการผสม 1:1:2 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 6 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 12 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.952

จากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมพบว่า แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่มีการผสมอัตราส่วนรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูงทั้ง 3 ฉบับ โดยแบบทดสอบฉบับที่ 3 ซึ่งมีอัตราการผสม 1:1:2 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.952 มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับอื่น

3. ผลการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกันในแต่ละฉบับ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมพัทธ์ (Relative Coefficient) และค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ (Absolute Coefficient) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EduG

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ซึ่งออกแบบการวัดเป็นแบบ one-facet design โดยมีรูปแบบการวัดเป็น pxt เมื่อ p แทน ผู้สอบ t แทน จำนวนแบบทดสอบที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกันทั้ง 3 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสูง นั่นคือ มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่นสูง ประกอบด้วย ฉบับที่ 1 ซึ่งมีอัตราการผสม 1:1:1 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 8 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 8 ข้อ พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ เท่ากับ 0.966 ฉบับที่ 2

ซึ่งมีอัตราการผลิต 1:2:1 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ 0.975 ฉบับที่ 3 ซึ่งมีอัตราการผลิต 1:1:1 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 6 ข้อ: แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 12 ข้อ พบว่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ เท่ากับ 0.961

จากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 2 ซึ่งมีอัตราการผลิต 1:2:1 มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสัมบูรณ์ 0.975 ซึ่งมีค่ามากกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น

อภิปรายผล

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ และผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบรายชื่อของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบ แล้วนำแบบทดสอบที่มีคุณภาพมาผสมอัตราส่วนเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่การผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ เพื่อนำไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory)

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ พบว่าแบบทดสอบที่ผสมรูปแบบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสูง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า การประเมินทางการศึกษาในศตวรรษที่ 20 และในศตวรรษที่ 21 รูปแบบการประเมินที่มีความเป็นปรนัย เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบจะต้องนำมาใช้ให้สอดคล้องกับแบบสอบรูปแบบอื่นๆ (อัลทูลี ศรีกลชาญ, 2552: 1-3; อ้างอิงจาก Hambleton, 1996)

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการผสมผสานรูปแบบของแบบทดสอบ 3 รูปแบบ ในหนึ่งฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ ซึ่ง ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2543: 85-121) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีอยู่ที่ผู้ออกแบบทดสอบสามารถออกข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหา มีความเป็นปรนัยในด้านการตรวจให้คะแนนสูง คือ สามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน และสามารถควบคุมความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อได้ แต่ไม่สามารถวัด

ความคิดที่ลึกซึ้งได้ ซึ่งโดยทั่วไปก็จะนำแบบทดสอบแบบอัตนัยมาแก้ไขข้อบกพร่องนี้ แต่ก็มีข้อเสียอยู่ ที่การตรวจให้คะแนนซึ่งจะขาดความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบแบบ เลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ (Modified True-False Item) และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ (Compound True-False Item) มาใช้ ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 2 แบบ สามารถมา ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบอัตนัยความเรียงได้ (Bott. 1996: 59-78)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 2 และ 3 ที่มีอัตราส่วนการผสม รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ และแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิด ผสมผสานวิธีตอบ มากกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 ที่มีอัตราส่วนการผสมรูปแบบของแบบทดสอบที่เท่ากันทั้ง 3 รูปแบบ แต่จากการ เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่า ความเชื่อมั่นสูงที่สุด แต่ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงพบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 2 มี ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงเชิงตัดสินใจสูงที่สุด ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมเป็นการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยไม่มีการแยกค่าความ คลาดเคลื่อนออกเป็นส่วนๆ ซึ่งแบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบที่มีการผสมรูปแบบของ แบบทดสอบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบไว้มากที่สุด ซึ่งแบบทดสอบรูปแบบนี้เป็นแบบทดสอบที่มี เหตุผลให้นักเรียนเลือก เป็นไปได้ที่นักเรียนจะเดาคำตอบ จึงทำให้ความคลาดเคลื่อนระหว่าง ค่าเฉลี่ยของคะแนน 1 ข้อ มีค่ามาก ดังนั้นหากวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมซึ่งไม่มีการ แยกความคลาดเคลื่อนออกจึงทำให้มีค่าความเชื่อมั่นสูง แต่เมื่อแยกความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าเฉลี่ยของ คะแนน 1 ข้อ ออกแล้ว จึงทำให้มีค่าความเชื่อมั่นที่วิเคราะห์จากค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงลดลง แต่สำหรับแบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่มีการผสมรูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบถูกผิด ที่ปรับเปลี่ยนการตอบไว้มากที่สุด ซึ่งแบบทดสอบรูปแบบนี้เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียน จริงๆ เนื่องจากนักเรียนจะต้องเขียนให้เหตุผล จึงไม่สามารถเดาคำตอบได้ จึงทำให้ความคลาดเคลื่อน ระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนน 1 ข้อ มีค่าน้อย ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นจากค่าสัมประสิทธิ์การ สรุปอ้างอิงจึงมีค่าสูงที่สุด ดังนั้น แบบทดสอบฉบับที่ 2 ที่มีการอัตราส่วนการผสม 1:2:1 ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ข้อ : แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ 12 ข้อ : แบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดผสมผสานวิธีตอบ 6 ข้อ จึงเหมาะกับการนำมาใช้วัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ เนื่องจากแบบทดสอบฉบับนี้จะเน้นให้ นักเรียนได้เขียนแสดงความคิด ซึ่งสามารถวัดระดับพฤติกรรมในชั้นสูงได้ และยังสามารถจำแนก นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนออกจากกันได้ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า แบบทดสอบแบบ

เลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.60-0.80 ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่สูง แต่ทั้งนี้อัตราส่วนที่เหมาะสมก็จะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการวิจัยพบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 2 ซึ่งมีอัตราส่วน ของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบมากที่สุด เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดระดับพฤติกรรมขั้นสูงของนักเรียนได้ เนื่องจากแบบทดสอบรูปแบบนี้เน้นให้นักเรียนแสดงความคิดในการตอบข้อคำถามแต่ละข้อ จึงสามารถคัดกรองการตอบจากการเดาคำตอบได้ รูปแบบของแบบทดสอบแบบเลือกตอบถูกผิดที่ปรับเปลี่ยนการตอบ จึงเหมาะที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. ในการวัดผลสัมฤทธิ์อาจมีการแบ่งการวัดจุดประสงค์ในการวัดแต่ละครั้ง เช่น ในการวัดครั้งที่ 1 อาจวัดจุดประสงค์ข้อที่ 1-4 คือ มีการแบ่งการวัดออกเป็นครั้งย่อยๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นรายจุดประสงค์
3. ครูผู้สอนควรมีการชี้แจงวิธีการทำแบบทดสอบแต่ละรูปแบบให้นักเรียนเข้าใจโดยละเอียด เนื่องจากรูปแบบของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบมีวิธีการทำที่แตกต่างกัน
4. ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ ครูผู้สอนในสาขาอื่นๆ สามารถนำวิธีการผสมรูปแบบของแบบทดสอบไปประยุกต์ใช้ และฝ่ายบริหารสามารถส่งเสริมให้ นำการผสมรูปแบบของแบบทดสอบไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผล เนื่องจากการวิจัย พบว่า การใช้แบบทดสอบที่มีการผสมรูปแบบสามารถวัดระดับพฤติกรรมได้หลายด้านกว่าการใช้แบบทดสอบรูปแบบเดียว

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาารูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในเนื้อหาเรื่องอื่นๆ
2. ควรมีการพัฒนาารูปแบบอื่นๆ ที่นำมาผสมเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากจุดประสงค์ของแต่ละเนื้อหาก็น่าจะเหมาะกับแบบทดสอบแต่ละรูปแบบ



บรรณานุกรม

- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรีชา ฤทธิเดช. (2554). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปิยะมาศ อจหาญ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนติกาญ สุทธิเกิด. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วินัย เลิศเกษมสันต์. (2542). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง “แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลองประกอบชุดการเรียนการสอนกับการสอนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

----- . (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 7 (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2557ก). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----- . (2557ข). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----- . (2554ค). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สุรศักดิ์ แซ่เตียว. (2549). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์ PDCA*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

สุภัทราภรณ์ เบญจวรรณ. (2554). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

แสงเดือน เจริญนิม. (2552). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. (หลักสูตร และการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร

อกนิษฐ์ บุญสะอาด; สุวิมล กฤษณกุลหาสน์; และอิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์. (2557, มกราคม). การพัฒนาแบบประเมินความคิดรวบยอด วิชาฟิสิกส์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา*. 6(1): 198.

อัญชลี ศรีกลชาญ. (2552). *คุณภาพของการเปรียบเทียบคะแนนสำหรับแบบสอบรูปแบบผสม: การประยุกต์ใช้การเปรียบเทียบตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ ด้วยวิธีโค้งคุณลักษณะและการปรับค่าพารามิเตอร์พร้อมกัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

Anderson, L; & Krathwohl, D. A. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

Bloom, B.S., (Ed.). (1976). *Taxonomy of educational objective: The classification of education goals: Handbook I, cognitive domain*. New York: Longman.

[Bott, P. A.](#) (1996). *Testing and Assessment in Occupational and Technical Education*. United States of America.

Delialioglu, Omer; & Askar, Petek. (1999). Contribution of Students' Mathematical Skills and Spatial Ability to Achievement in Secondary School Physics. *Hacettepe Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi*. 16-17: 34-39.

Krathwohl, David R. (2002). *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview*. (Online) Availble: http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0NQM/is_4_41/ai_94872707. Retrieved March, 2016.

Impara, James C; & Foster, David. (2006). *Item and Test Development Strategiesto Minimize Test Fraud*. In *Handbook of Test Development*. Downing, Steven M. & Haladyna, Thomas M. pp. 100-102. London: Lawrence Erlbaum Associates.

Patriciah W. Wambugu; & Johnson M. Changeiywo. (2007). Effects of Mastery Learning Approach on Secondary School Students' Physics Achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2008. 4(3): 293-302.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ที่ผสมตามอัตราส่วน 1:1:1

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ที่ผสมตามอัตราส่วน 1:2:1

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ที่ผสมตามอัตราส่วน 1:1:2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ฉบับที่ 1

จำนวน 24 ข้อ 3 ตอน เวลา 90 นาที

ตอนที่ 1 คำชี้แจง: จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนของแสงที่ผิวสะท้อนราบ และผิวสะท้อนโค้งดังต่อไปนี้

- I. ภาพที่ได้เป็นภาพจริงเสมอ
- II. ถ้าต้องการเห็นภาพมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุต้องใช้กระจกนูน
- III. กระจกเว้าสามารถให้ภาพเสมือนได้เมื่อวางวัตถุไว้ที่ระยะใกล้กว่าจุดโฟกัส
- IV. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ
- V. ถ้าต้องการเห็นภาพในกระจก ต้องใช้กระจกเงาราบเท่านั้น

ข้อความใดถูกต้อง

- | | |
|----------------------|-------------|
| 1. I, II, III, IV, V | 2. I, II, V |
| 3. II, III, V | 4. III, IV |

2. ชายคนหนึ่งสูง 140 เซนติเมตร ระดับตาของเขาอยู่สูงจากพื้น 128 เซนติเมตร ยืนอยู่ห่างจากกระจกเงาราบ 90 เซนติเมตร กระจกยาว 70 เซนติเมตร ถ้าต้องการให้เห็นภาพเต็มตัวในกระจกเงา ขอบบนของกระจกต้องอยู่สูงจากพื้นเท่าใด

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 64 เซนติเมตร | 2. 70 เซนติเมตร |
| 3. 134 เซนติเมตร | 4. 160 เซนติเมตร |

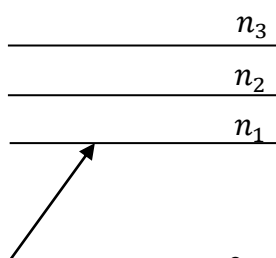
3. เมื่อลำแสงเคลื่อนที่จากอากาศเข้าสู่แท่งแก้ว โดยลำแสงในอากาศทำมุม 90 องศากับผิวรอยต่อระหว่างตัวกลาง ข้อความใดถูกต้องเมื่อลำแสงอยู่ในแท่งแก้ว

1. ความเร็ว ความยาวคลื่น ความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนแปลงไป
2. ความเร็ว ความยาวคลื่น ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนแปลง
3. ความยาวคลื่น เปลี่ยนแปลง ส่วน ความเร็ว ความถี่ และแนวลำแสงไม่เปลี่ยนแปลง
4. ความเร็ว และความยาวคลื่น เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงไม่เปลี่ยนแปลง

4. ดรรชนีหักเหของอากาศน้อยกว่าดรรชนีหักเหของแก้ว ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

1. มุมวิกฤตเกิดขึ้นได้ในแก้ว
2. การสะท้อนกลับหมดเกิดได้ในอากาศ
3. ความถี่ของแสงในอากาศน้อยกว่าในแก้ว
4. อัตราเร็วของแสงในแก้วมากกว่าอัตราเร็วของแสงในอากาศ

5. แผ่นตัวกลางโปร่งใสสามชนิด ดรรชนีหักเห n_1 , n_2 และ n_3 วางซ้อนกันดังรูป ให้แสงตกกระทบในแผ่นแรกที่มีดรรชนีหักเห n_1 แล้วผ่านต่อไปยังแผ่นที่สองและสามได้ ถ้าต้องการให้การสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นได้เฉพาะที่ผิว CD ดังรูป เท่านั้น ดรรชนีหักเหของตัวกลางทั้งสามจะมีความสัมพันธ์ดังข้อใด



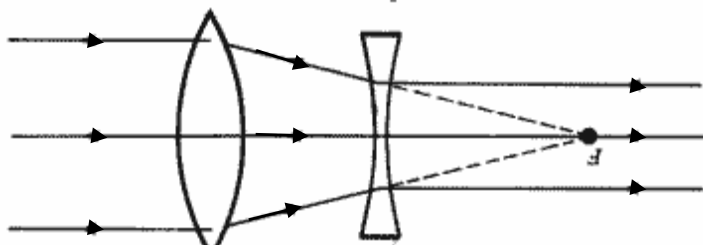
1. $n_1 > n_2 > n_3$

2. $n_1 < n_2 < n_3$

3. $n_1 > n_2 < n_3$

4. $n_1 < n_2 > n_3$

6. เลนส์นูนความยาวโฟกัส 30 cm มีลำแสงขนานตกกระทบ อยากทราบว่า จะต้องนำเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัส 20 cm วางห่างเลนส์นูนกี่ เซนติเมตร ลำแสงที่ออกจากเลนส์เว้าจึงจะเป็นลำแสงขนาน



1. 10

2. 20

3. 30

4. 50

7. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

1. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงสะท้อนที่ผิวหยดน้ำแล้วเกิดการกระจายของแสงเข้าสู่ตาผู้สังเกต

2. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงหักเหเข้าไปในหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงแล้วหักเหออกจากหยดน้ำเข้าสู่ตาผู้สังเกต

3. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงหักเหเข้าไปในหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงตามด้วยการสะท้อนกลับหมดภายในหยดน้ำ แล้วหักเหออกสู่อากาศเข้าสู่ตาผู้สังเกต

4. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงเกิดการสะท้อนกลับหมดที่ผิวหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงเข้าสู่ตาผู้สังเกต

8. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. การเห็นสีวัตถุมีสีใด แสดงว่าแสงสีนั้นสะท้อนเข้าสู่ตา
- ข. วัตถุสีเหลืองจะสะท้อนแสงสีเหลืองเท่านั้น
- ค. วัตถุสีขาวจะสะท้อนแสงทุกสี
- ง. ถ้าเห็นวัตถุเปลี่ยนสีได้ตามแสงสีที่ตกกระทบ แสดงว่าเป็นวัตถุสีขาว

ข้อความที่กล่าวถูกต้องมีกี่ข้อความ

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 1 ข้อความ | 2. 2 ข้อความ |
| 3. 3 ข้อความ | 4. 4 ข้อความ |

ตอนที่ 2 คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” โดยหากข้อความใดผิดต้องทำอีก 2 สิ่ง คือ

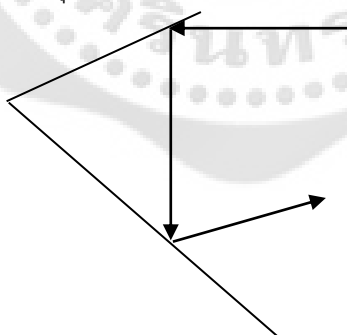
- 1. ในช่อง A ให้ใส่สิ่งที่ผิดในข้อความ
- 2. ในช่อง B ให้แก้สิ่งที่ผิดให้ถูกต้อง

T F 9. แสงจากเปลวเทียนเดินทางในอากาศเป็นเส้นตรง ด้วยความเร่งคงที่ ประมาณ 3×10^8 m/s²

A _____

B _____

จากรูป กระจก 2 บานวาง ทำมุมกัน 70 องศา รังสีสะท้อนจากกระจกบานที่ 2 ทำมุม 60 องศา กับกระจกบานที่ 2



T F 10. รังสีตกกระทบเข้าตกกระทบกับกระจกบานที่ 1 ด้วยมุมตกกระทบ 40 องศา

A _____

B _____

สถานการณ์ : นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองหาความยาวโฟกัสของกระจกนูนอันหนึ่ง พบว่า เมื่อวางวัตถุห่างกระจกเป็นระยะทาง 60 เซนติเมตร จะได้ภาพที่มีความสูงเป็น 0.2 เท่าของวัตถุ

T F 11. ถ้าวางวัตถุห่างกระจกนูนอันเดียวกันเป็นระยะ 15 เซนติเมตร ภาพที่ได้จะเป็น ภาพเสมือน สูงเป็น 0.5 เท่าของวัตถุ

A _____

B _____

สถานการณ์ : กระจกต้องการนำกระจกไปติดตรงทางแยกของถนน เข้าหมู่บ้านเพื่อให้มองเห็นภาพของรถที่วิ่งมาจากเส้นทางอื่นที่มองไม่เห็น

T F 12. กระจกจะต้องเลือกใช้กระจกเว้า

A _____

B _____

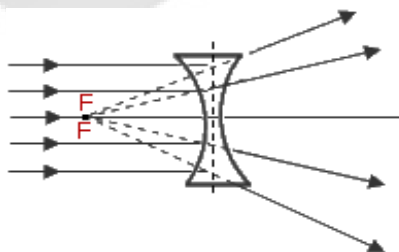
สถานการณ์ : นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองหาอัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่าง ๆ โดยการฉายลำแสงจากอากาศผ่านเข้าไปในแก้วแล้วคำนวณหามุมหักเห และทำการทดลองซ้ำโดยการฉายลำแสงจากอากาศผ่านเข้าไปในก้อนน้ำแข็งสี่เหลี่ยมแล้วคำนวณหามุมหักเหที่เกิดขึ้น ซึ่งจากการคำนวณพบว่า มุมหักเหของลำแสงในแก้วมีค่าน้อยกว่ามุมหักเหของลำแสงในน้ำแข็ง

T F 13. แสดงว่าค่าดัชนีหักเหของน้ำแข็งมีค่ามากกว่าค่าดัชนีหักเหของแก้ว

A _____

B _____

T F 14. จะต้องนำเลนส์นูนความยาวโฟกัส 30 cm วางห่างเลนส์เว้า 10 เซนติเมตร ลำแสงที่ออกจากเลนส์นูนจึงเป็นลำแสงขนาน



A _____

B _____

สถานการณ์ : หากต้องการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ซึ่งแต่ละหลอดมีอัตราการใช้พลังงานแสง 2700 ลูเมน ให้ห้องทำงานพื้นที่ 30 ตารางเมตร มีความสว่าง 600 ลักซ์

T F 15. จะต้องติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์อย่างน้อย 6 หลอด

A _____

B _____

สถานการณ์ : นายปุ่นไปพบหมอเพื่อตรวจสายตา โดยเมื่อนำวัตถุไปวางไว้ที่ระยะห่างจากตา 25 เซนติเมตร พบว่านายปุ่นไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้ชัด ซึ่งหมอบอกว่าเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการเกิดภาพเกิดเลยเรตินาออกไป

T F 16. แสดงว่านายปุ่น มีสายตาสั้น

A _____

B _____

ตอนที่ 3 คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” พร้อมทั้งวงกลมเหตุผล ซึ่งอาจมี 1 ข้อหรือมากกว่าก็ได้

T F 17. ในการทำการทดลองเรื่องการสะท้อนของแสงที่กระจกเงา ครูกำหนดให้วางวัตถุหน้ากระจกเงาโค้งห่าง 30 เซนติเมตร ให้ปรากฏเป็นภาพเสมือนขนาด 2 เท่าของวัตถุ ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้ เด็กหญิงแอมแปร์เลือกใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 60 เซนติเมตร นักเรียนเห็นด้วยกับแอมแปร์หรือไม่

A. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงานูน ที่มีรัศมีความโค้ง 60 เซนติเมตร

B. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงานูน ที่มีรัศมีความโค้ง 20 เซนติเมตร

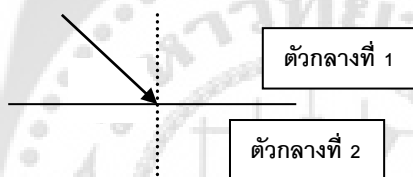
C. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงานูน ที่มีรัศมีความโค้ง 120 เซนติเมตร

D. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 120 เซนติเมตร

- T F 18. เด็กหญิงฟางฟาง นำขวดโใบหนึ่งไปวางไว้หน้ากระจกเงาขนานบานหนึ่ง แล้วสังเกตเห็นว่าเกิดภาพขึ้น จึงเกิดความสงสัยและได้ทำการทดลองเพื่อหาความยาวโฟกัสของกระจกเงาขนาน โดยในตอนแรกวางขวดโใบหนึ่งไว้หน้ากระจกเงาขนานที่ระยะ 35 เซนติเมตร ต่อมาเลื่อนขวดเข้าหากระจกเงาขนานอีก 20 เซนติเมตร พบว่าเกิดภาพมีกำลังขยาย 1.5 เท่าของกำลังขยายเดิม จึงทำการคำนวณแล้วพบว่าความยาวโฟกัสของกระจกเงาขนานนี้เท่ากับ 25 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าฟางฟางคำนวณได้ถูกต้องหรือไม่

- A. ไม่ถูกต้อง เพราะ ความยาวโฟกัสของกระจกเงาขนานนี้ควรเท่ากับ 10 เซนติเมตร
 B. ไม่ถูกต้อง เพราะ ความยาวโฟกัสของกระจกเงาขนานนี้ควรเท่ากับ 15 เซนติเมตร
 C. ไม่ถูกต้อง เพราะ ความยาวโฟกัสของกระจกเงาขนานนี้ควรเท่ากับ 20 เซนติเมตร
 D. ไม่ถูกต้อง เพราะ ความยาวโฟกัสของกระจกเงาขนานนี้ควรเท่ากับ 30 เซนติเมตร

สถานการณ์ : หากลำแสงมีการเคลื่อนที่เข้าฉากรอยต่อดังรูป



- T F 19. จากรูป มุมตกกระทบเท่ากับ 30 องศา และเมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 อัตราเร็ว ความยาวคลื่น ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนไปจากแนวเดิม นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นถูกต้องหรือไม่
- A. ไม่ถูกต้อง เพราะ มุมตกกระทบเท่ากับ 60 องศา
 B. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 อัตราเร็วและความยาวคลื่นของลำแสง ไม่เปลี่ยนแปลง
 C. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 ความถี่เปลี่ยนแปลง
 D. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 แนวลำแสงจะเปลี่ยนไปจากแนวเดิม

T F 20. เด็กหญิงมะพร้าวได้ทำการทดลองเรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บาง โดยเธอรวางวัตถุไว้ที่จุดศูนย์กลางความโค้งหน้าเลนส์นูนอันหนึ่ง ภาพของวัตถุที่เกิดขึ้น เด็กหญิงมะพร้าวบันทึกว่า เกิดภาพจริงหัวกลับ เกิดหน้าเลนส์ อยู่ระหว่างจุดโฟกัสกับจุดศูนย์กลางความโค้ง นักเรียนคิดว่าผลการทดลองที่เด็กหญิงมะพร้าวบันทึกถูกต้องหรือไม่

- A. ไม่ถูกต้อง เพราะ ภาพที่เกิดขึ้นควรเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง
- B. ไม่ถูกต้อง เพราะ ภาพที่เกิดขึ้น ควรเป็นภาพจริง หัวกลับ เกิดหลังเลนส์
- C. ไม่ถูกต้อง เพราะ ภาพที่เกิดขึ้น ควรเป็นภาพจริง หัวกลับ เกิดที่จุดศูนย์กลางความโค้ง
- D. ไม่ถูกต้อง เพราะ ภาพที่เกิดขึ้น ควรเป็นภาพจริง หัวกลับ เกิดระหว่างจุดศูนย์กลางความโค้งกับจุดโฟกัส

T F 21. เด็กชายไฟวิลทำแบบฝึกหัดเรื่องการหักเหของแสง ผ่านเลนส์บาง ซึ่งโจทย์มีอยู่ว่า นำวัตถุวางไว้หน้าเลนส์เว้าซึ่งมีรัศมีความโค้ง 30 เซนติเมตร เป็นระยะ 10 เซนติเมตร ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าอันนี้จะมีลักษณะอย่างไร

เด็กชายไฟวิลได้คำตอบว่า จะเกิดภาพจริง อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 6 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าคำตอบของไฟวิลถูกต้องหรือไม่

- A. ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 6 เซนติเมตร
- B. ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 30 เซนติเมตร
- C. ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 7.5 เซนติเมตร
- D. ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 15 เซนติเมตร

- T F 22. หากผู้สังเกตอยู่ในตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหมาก ส่วนวัตถุอยู่ในตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหน้อย ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดใหญ่ขึ้น
- ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดเท่าเดิม
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดเท่าเดิม
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- T F 23. กล้องส่องทางไกลประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน ซึ่งจะให้ภาพเสมือนหัวกลับ หากต้องการให้เป็นภาพหัวตั้ง จะต้องนำเลนส์นูนมาใส่เพิ่มอีก 1 อัน แต่มีการนำปริซึมมาใส่แทนเลนส์นูนอันที่ 3 เพื่อให้ภาพที่เห็นเป็นภาพจริง
- ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนเพื่อลดความยาวของกล้อง
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้ภาพที่เห็นเป็นภาพเสมือน
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้สามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ไกลมากๆ ได้
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้นกว่าใช้เลนส์นูนอันที่ 3
- T F 24. เด็กหญิงมะม่วงสวมเสื้อสีเขียว กระโปรงสีน้ำเงิน เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีแดง กระโปรงเป็นสีดำ
- ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีดำ กระโปรงเป็นสีเหลือง
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีเขียว กระโปรงเป็นสีน้ำเงิน
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีขาว กระโปรงเป็นสีน้ำเงิน
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีเหลือง กระโปรงเป็นสีเหลือง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ฉบับที่ 2

จำนวน 24 ข้อ 3 ตอน เวลา 90 นาที

ตอนที่ 1 คำชี้แจง: จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนของแสงที่ผิวสะท้อนราบ และผิวสะท้อนโค้งดังต่อไปนี้

- I. ภาพที่ได้เป็นภาพจริงเสมอ
- II. ถ้าต้องการเห็นภาพมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุต้องใช้กระจกนูน
- III. กระจกเว้าสามารถให้ภาพเสมือนได้เมื่อวางวัตถุไว้ที่ระยะใกล้กว่าจุดโฟกัส
- IV. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ
- V. ถ้าต้องการเห็นภาพในกระจก ต้องใช้กระจกเงาราบเท่านั้น

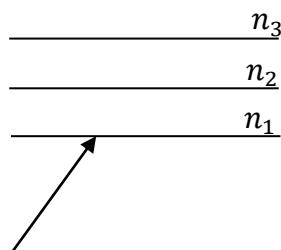
ข้อความใดถูกต้อง

- | | |
|----------------------|-------------|
| 1. I, II, III, IV, V | 2. I, II, V |
| 3. II, III, V | 4. III, IV |

2. เมื่อลำแสงเคลื่อนที่จากอากาศเข้าสู่แท่งแก้ว โดยลำแสงในอากาศทำมุม 90 องศากับผิวรอยต่อระหว่างตัวกลาง ข้อความใดถูกต้องเมื่อลำแสงอยู่ในแท่งแก้ว

1. ความเร็ว ความยาวคลื่น ความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนแปลงไป
2. ความเร็ว ความยาวคลื่น ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนแปลง
3. ความยาวคลื่น เปลี่ยนแปลง ส่วน ความเร็ว ความถี่ และแนวลำแสงไม่เปลี่ยนแปลง
4. ความเร็ว และความยาวคลื่น เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงไม่เปลี่ยนแปลง

3. แผ่นตัวกลางโปร่งใสสามชนิด ดรรชนีหักเห n_1 , n_2 และ n_3 วางซ้อนกันดังรูป ให้แสงตกกระทบในแผ่นแรกที่มีดรรชนีหักเห n_1 แล้วผ่านต่อไปยังแผ่นที่สองและสามได้ ถ้าต้องการให้การสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นได้เฉพาะที่ผิว CD ดังรูป เท่านั้น ดรรชนีหักเหของตัวกลางทั้งสามจะมีความสัมพันธ์ดังข้อใด



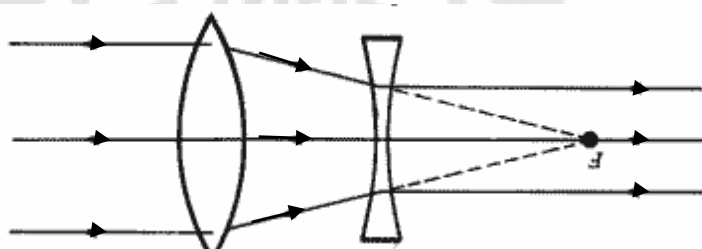
1. $n_1 > n_2 > n_3$

2. $n_1 < n_2 < n_3$

3. $n_1 > n_2 < n_3$

4. $n_1 < n_2 > n_3$

4. เลนส์นูนความยาวโฟกัส 30 cm มีลำแสงขนานตกกระทบ อยากทราบว่าจะต้องนำเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัส 20 cm วางห่างเลนส์นูนกี่ เซนติเมตร ลำแสงที่ออกจากเลนส์เว้าจึงจะเป็นลำแสงขนาน



1. 10

2. 20

3. 30

4. 50

5. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

1. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงสะท้อนที่ผิวหยดน้ำแล้วเกิดการกระจายของแสงเข้าสู่ตาผู้สังเกต
2. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงหักเหเข้าไปในหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงแล้วหักเหออกจากหยดน้ำเข้าสู่ตาผู้สังเกต
3. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงหักเหเข้าไปในหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงตามด้วยการสะท้อนกลับหมดภายในหยดน้ำ แล้วหักเหออกสู่อากาศเข้าสู่ตาผู้สังเกต
4. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงเกิดการสะท้อนกลับหมดที่ผิวหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงเข้าสู่ตาผู้สังเกต

6. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. การเห็นสีวัตถุมีสีใด แสดงว่าแสงสีนั้นสะท้อนเข้าสู่ตา
- ข. วัตถุสีเหลืองจะสะท้อนแสงสีเหลืองเท่านั้น
- ค. วัตถุสีขาวจะสะท้อนแสงทุกสี
- ง. ถ้าเห็นวัตถุเปลี่ยนสีได้ตามแสงสีที่ตกกระทบ แสดงว่าเป็นวัตถุสีขาว

ข้อความที่กล่าวถูกต้องมีกี่ข้อความ

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 1 ข้อความ | 2. 2 ข้อความ |
| 3. 3 ข้อความ | 4. 4 ข้อความ |

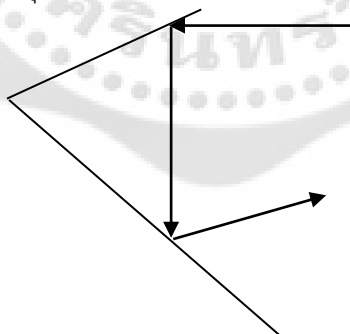
ตอนที่ 2 คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” โดยหากข้อความใดผิดต้องทำอีก 2 สิ่ง คือ

- 1. ในช่อง A ให้ใส่สิ่งที่ผิดในข้อความ
- 2. ในช่อง B ให้แก้สิ่งที่ผิดให้ถูกต้อง

T F 7. แสงจากเปลวเทียนเดินทางในอากาศเป็นเส้นตรง ด้วยความเร่งคงที่ ประมาณ 3×10^8 m/s²

A _____
B _____

จากรูป กระจก 2 บานวาง ทำมุมกัน 70 องศา รังสีสะท้อนจากกระจกบานที่ 2 ทำมุม 60 องศา กับกระจกบานที่ 2

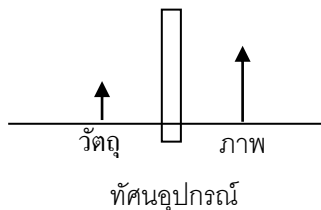


T F 8. รังสีตกกระทบเข้าตกกระทบกับกระจกบานที่ 1 ด้วยมุมตกกระทบ 40 องศา

A _____

B _____

T F 9. การเกิดภาพดั่งรูป ทศนอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดภาพ เป็นกระจกเงา โดยวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งใกล้กว่าความยาวโฟกัส



A _____

B _____

สถานการณ์ : นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองหาความยาวโฟกัสของกระจกนูนอันหนึ่ง พบว่า เมื่อวางวัตถุห่างกระจกเป็นระยะทาง 60 เซนติเมตร จะได้ภาพที่มีความสูงเป็น 0.2 เท่าของวัตถุ

T F 10. ถ้าวางวัตถุห่างกระจกนูนอันเดียวกันเป็นระยะ 15 เซนติเมตร ภาพที่ได้จะเป็นภาพเสมือน สูงเป็น 0.5 เท่าของวัตถุ

A _____

B _____

สถานการณ์ : เสาธงสูง 162 เมตร อยู่ห่างจากกระจกราบ 80 เมตร เด็กคนหนึ่งมองเห็นภาพของเสาธงปรากฏเต็มกระจกเงาราบซึ่งมีขนาดสูง 2 เมตรพอดี

T F 11. แสดงว่าเด็กคนนั้นยืนมองภาพห่างจากกระจกเงาราบเป็นระยะ 1 เมตร

A _____

B _____

สถานการณ์ : กระจกต้องการนำกระจกไปติดตรงทางแยกของถนน เข้าหมู่บ้านเพื่อให้มองเห็นภาพของรถที่วิ่งมาจากเส้นทางอื่นที่มองไม่เห็น

T F 12. กระจกจะต้องเลือกใช้กระจกเงา

A _____

B _____

สถานการณ์ : นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองหาอัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่าง ๆ โดยการฉายลำแสงจากอากาศผ่านเข้าไปในแก้วแล้วคำนวณหามุมหักเห และทำการทดลองซ้ำโดยการฉายลำแสงจากอากาศผ่านเข้าไปในก้อนน้ำแข็งสี่เหลี่ยมแล้วคำนวณหามุมหักเหที่เกิดขึ้น ซึ่งจากการคำนวณพบว่า มุมหักเหของลำแสงในแก้วมีค่าน้อยกว่ามุมหักเหของลำแสงในน้ำแข็ง

T F 13. แสดงว่าค่าดัชนีหักเหของน้ำแข็งมีค่ามากกว่าค่าดัชนีหักเหของแก้ว

A _____

B _____

สถานการณ์ : เรซินทรงลูกบาศก์ มีความกว้างด้านละ 12 เซนติเมตร มองใบไม้ที่อยู่ในเรซิน ถ้ามองจากด้านซ้ายมือจะเห็นใบไม้ที่อยู่ห่างจากผิวด้านซ้าย 6 เซนติเมตร หากมองจากด้านขวามือจะเห็นใบไม้ที่อยู่ห่างจากผิวด้านขวา 3 เซนติเมตร

T F 14. แสดงว่าใบไม้อยู่ที่ตำแหน่ง 8 เซนติเมตร เมื่อวัดจากด้านซ้ายมือ

A _____

B _____

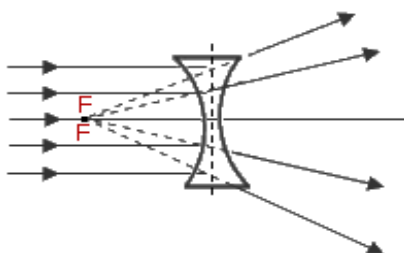
สถานการณ์ : เด็กหญิงอีโน ทำการทดลองเกี่ยวกับเลนส์นูน โดยเธอต้องการให้เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ

T F 15. เด็กหญิงอีโนจะต้องนำวัตถุไปวางไว้ระหว่างจุดศูนย์กลางความโค้งกับจุดโฟกัสหน้าเลนส์นูน

A _____

B _____

T F 16. จะต้องนำเลนส์นูนความยาวโฟกัส 30 cm วางห่างเลนส์ไว้ 10 เซนติเมตร ลำแสงที่ออกจากเลนส์นูนจึงเป็นลำแสงขนาน



A _____

B _____

สถานการณ์ : หากต้องการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ซึ่งแต่ละหลอดมีอัตราการใช้พลังงานแสง 2700 ลูเมน ให้ห้องทำงานพื้นที่ 30 ตารางเมตร มีความสว่าง 600 ลักซ์

T F 17. จะต้องติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์อย่างน้อย 6 หลอด

A _____

B _____

สถานการณ์ : นายปุ่นไปพบหมอเพื่อตรวจสายตา โดยเมือหมอนำวัตถุไปวางไว้ที่ระยะห่างจากตา 25 เซนติเมตร พบว่านายปุ่นไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้ชัด ซึ่งหมอบอกว่าเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากตำแหน่งการเกิดภาพเกิดเลยเรตินาออกไป

T F 18. แสดงว่านายปุ่น มีสายตาสั้น

A _____

B _____

ตอนที่ 3 คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” พร้อมทั้งวงกลมเหตุผล ซึ่งอาจมี 1 ข้อหรือมากกว่าก็ได้

T F 19. ในการทำการทดลองเรื่องการสะท้อนของแสงที่กระจกเงา ครูกำหนดให้วางวัตถุหน้ากระจกเงาโค้งห่าง 30 เซนติเมตร ให้ปรากฏเป็นภาพเสมือนขนาด 2 เท่าของวัตถุ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ เด็กหญิงแอมแปร์เลือกใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 60 เซนติเมตร นักเรียนเห็นด้วยกับแอมแปร์หรือไม่

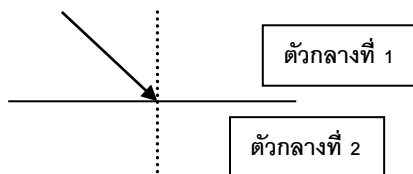
A. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 60 เซนติเมตร

B. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 20 เซนติเมตร

C. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 120 เซนติเมตร

D. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 120 เซนติเมตร

สถานการณ์ : หากลำแสงมีการเคลื่อนที่เข้าผิวรอยต่อดังรูป



- T F 20. จากรูป มุมตกกระทบเท่ากับ 30 องศา และเมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 อัตราเร็ว ความยาวคลื่น ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนไปจากแนวลำแสงเดิม นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นถูกต้องหรือไม่

- A. ไม่ถูกต้อง เพราะ มุมตกกระทบเท่ากับ 60 องศา
- B. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 อัตราเร็วและความยาวคลื่นของลำแสง ไม่เปลี่ยนแปลง
- C. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 ความถี่เปลี่ยนแปลง
- D. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 แนวลำแสงจะเปลี่ยนไปจากแนวเดิม

- T F 21. เด็กชายไฟวิลทำแบบฝึกหัดเรื่องการหักเหของแสง ผ่านเลนส์บาง ซึ่งโจทย์มีอยู่ว่า นำวัตถุวางไว้หน้าเลนส์เว้าซึ่งมีรัศมีความโค้ง 30 เซนติเมตร เป็นระยะ 10 เซนติเมตร ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าอันนี้จะมีลักษณะอย่างไร

เด็กชายไฟวิลได้คำตอบว่า จะเกิดภาพจริง อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 6 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าคำตอบของไฟวิลถูกต้องหรือไม่

- A. ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 6 เซนติเมตร
- B. ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 30 เซนติเมตร
- C. ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 7.5 เซนติเมตร
- D. ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 15 เซนติเมตร

- T F 22. หากผู้สังเกตอยู่ในตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหมาก ส่วนวัตถุอยู่ในตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหน้อย ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดใหญ่ขึ้น
- ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดเท่าเดิม
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดเท่าเดิม
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- T F 23. กล้องส่องทางไกลประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน ซึ่งจะให้ภาพเสมือนหัวกลับ หากต้องการให้เป็นภาพหัวตั้ง จะต้องนำเลนส์นูนมาใส่เพิ่มอีก 1 อัน แต่มีการนำปริซึมมาใส่แทนเลนส์นูนอันที่ 3 เพื่อให้ภาพที่เห็นเป็นภาพจริง
- ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนเพื่อลดความยาวของกล้อง
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้ภาพที่เห็นเป็นภาพเสมือน
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้สามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ไกลมากๆ ได้
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้นกว่าใช้เลนส์นูนอันที่ 3
- T F 24. เด็กหญิงมะม่วงสวมเสื้อสีเขียว กระโปรงสีน้ำเงิน เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีแดง กระโปรงเป็นสีดำ
- ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีดำ กระโปรงเป็นสีเหลือง
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีเขียว กระโปรงเป็นสีน้ำเงิน
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีขาว กระโปรงเป็นสีน้ำเงิน
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีเหลือง กระโปรงเป็นสีเหลือง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ฉบับที่ 3

จำนวน 24 ข้อ 3 ตอน เวลา 90 นาที

ตอนที่ 1 คำชี้แจง: จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความที่เกี่ยวข้องกับการสะท้อนของแสงที่ผิวสะท้อนราบ และผิวสะท้อนโค้งดังต่อไปนี้

- I. ภาพที่ได้เป็นภาพจริงเสมอ
- II. ถ้าต้องการเห็นภาพมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุต้องใช้กระจกนูน
- III. กระจกเว้าสามารถให้ภาพเสมือนได้เมื่อวางวัตถุไว้ที่ระยะใกล้กว่าจุดโฟกัส
- IV. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ
- V. ถ้าต้องการเห็นภาพในกระจก ต้องใช้กระจกเงาราบเท่านั้น

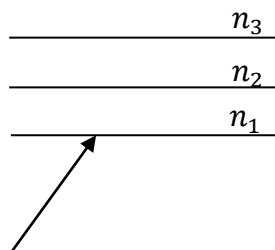
ข้อความใดถูกต้อง

- | | |
|----------------------|-------------|
| 1. I, II, III, IV, V | 2. I, II, V |
| 3. II, III, V | 4. III, IV |

2. เมื่อลำแสงเคลื่อนที่จากอากาศเข้าสู่แท่งแก้ว โดยลำแสงในอากาศทำมุม 90 องศา กับผิวรอยต่อระหว่างตัวกลาง ข้อความใดถูกต้องเมื่อลำแสงอยู่ในแท่งแก้ว

1. ความเร็ว ความยาวคลื่น ความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนแปลงไป
2. ความเร็ว ความยาวคลื่น ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนแปลง
3. ความยาวคลื่น เปลี่ยนแปลง ส่วน ความเร็ว ความถี่ และแนวลำแสงไม่เปลี่ยนแปลง
4. ความเร็ว และความยาวคลื่น เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงไม่เปลี่ยนแปลง

3. แผ่นตัวกลางโปร่งใสสามชนิด ดรรชนีหักเห n_1 , n_2 และ n_3 วางซ้อนกันดังรูป ให้แสงตกกระทบในแผ่นแรกที่มีดรรชนีหักเห n_1 แล้วผ่านต่อไปยังแผ่นที่สองและสามได้ ถ้าต้องการให้การสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นได้เฉพาะที่ผิว CD ดังรูป เท่านั้น ดรรชนีหักเหของตัวกลางทั้งสามจะมีความสัมพันธ์ดังข้อใด



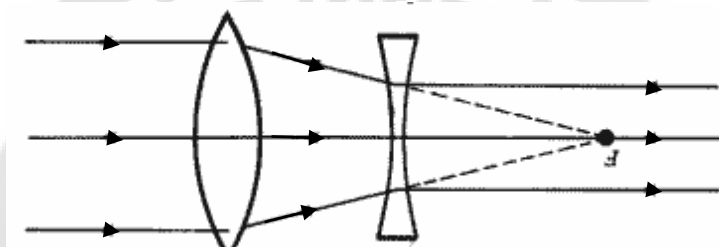
1. $n_1 > n_2 > n_3$

2. $n_1 < n_2 < n_3$

3. $n_1 > n_2 < n_3$

4. $n_1 < n_2 > n_3$

4. เลนส์นูนความยาวโฟกัส 30 cm มีลำแสงขนานตกกระทบ อยากทราบว่า จะต้องนำเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัส 20 cm วางห่างเลนส์นูนกี่ เซนติเมตร ลำแสงที่ออกจากเลนส์เว้าจึงจะเป็นลำแสงขนาน



1. 10

2. 20

3. 30

4. 50

5. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

1. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงสะท้อนที่ผิวหยดน้ำแล้วเกิดการกระจายของแสงเข้าสู่ตาผู้สังเกต

2. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงหักเหเข้าไปในหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงแล้วหักเหออกจากหยดน้ำเข้าสู่ตาผู้สังเกต

3. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงหักเหเข้าไปในหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงตามด้วยการสะท้อนกลับหมดภายในหยดน้ำ แล้วหักเหออกสู่อากาศเข้าสู่ตาผู้สังเกต

4. รุ้งกินน้ำเกิดจากการที่แสงเกิดการสะท้อนกลับหมดที่ผิวหยดน้ำ แล้วเกิดการกระจายของแสงเข้าสู่ตาผู้สังเกต

6. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. การเห็นสีวัตถุมีสีใด แสดงว่าแสงสีนั้นสะท้อนเข้าสู่ตา
- ข. วัตถุสีเหลืองจะสะท้อนแสงสีเหลืองเท่านั้น
- ค. วัตถุสีขาวจะสะท้อนแสงทุกสี
- ง. ถ้าเห็นวัตถุเปลี่ยนสีได้ตามแสงสีที่ตกกระทบ แสดงว่าเป็นวัตถุสีขาว

ข้อความที่กล่าวถูกต้องมีกี่ข้อความ

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 1 ข้อความ | 2. 2 ข้อความ |
| 3. 3 ข้อความ | 4. 4 ข้อความ |

ตอนที่ 2 คำชี้แจง: จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” โดยหากข้อความใดผิดต้องทำอีก 2 สิ่ง คือ

- 1. ในช่อง A ให้ใส่สิ่งที่ผิดในข้อความ
- 2. ในช่อง B ให้แก้สิ่งที่ผิดให้ถูกต้อง

T F 7. แสงจากเปลวเทียนเดินทางในอากาศเป็นเส้นตรง ด้วยความเร่งคงที่ ประมาณ 3×10^8 m/s²

A _____

B _____

สถานการณ์ : เสาธงสูง 162 เมตร อยู่ห่างจากกระจกราบ 80 เมตร เด็กคนหนึ่งมองเห็นภาพของเสาธงปรากฏเต็มกระจกเงาราบซึ่งมีขนาดสูง 2 เมตรพอดี

T F 8. แสดงว่าเด็กคนนั้นยืนมองภาพห่างจากกระจกเงาราบเป็นระยะ 1 เมตร

A _____

B _____

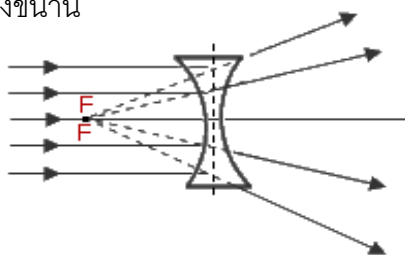
สถานการณ์ : กระจกต้องการนำกระจกไปติดตรงทางแยกของถนน เข้าหมู่บ้านเพื่อให้มองเห็นภาพของรถที่วิ่งมาจากเส้นทางอื่นที่มองไม่เห็น

T F 9. กระจกจะต้องเลือกใช้กระจกเว้า

A _____

B _____

T F 10. จะต้องนำเลนส์นูนความยาวโฟกัส 30 cm วางห่างเลนส์เว้า 10 เซนติเมตร ลำแสงที่ออกจากเลนส์นูนจึงเป็นลำแสงขนาน



A _____

B _____

สถานการณ์ : หากต้องการติดหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ซึ่งแต่ละหลอดมีอัตราการให้พลังงานแสง 2700 ลูเมน ให้ห้องทำงานพื้นที่ 30 ตารางเมตร มีความสว่าง 600 ลักซ์

T F 11. จะต้องติดหลอดฟลูออเรสเซนต์อย่างน้อย 6 หลอด

A _____

B _____

สถานการณ์ : นายปุ่นไปพบหมอเพื่อตรวจสายตา โดยเมื่อบอกนำวัตถุไปวางไว้ที่ระยะห่างจากตา 25 เซนติเมตร พบว่านายปุ่นไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้ชัด ซึ่งหมอบอกว่าเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากตำแหน่งการเกิดภาพเกิดเลยเรตินาออกไป

T F 12. แสดงว่านายปุ่น มีสายตาสั้น

A _____

B _____

ตอนที่ 3 คำชี้แจง : จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าข้อความใดถูก วงกลม “T” ถ้าข้อความใดผิด วงกลม “F” พร้อมทั้งวงกลมเหตุผล ซึ่งอาจมี 1 ข้อหรือมากกว่าก็ได้

T F 13. ถ้าลำแสงที่เข้าตกกระทบบนกระจกเว้าเป็นลำแสงที่ผ่านจุดศูนย์กลางความโค้ง รังสีสะท้อนจะสะท้อนออกจากกระจกเว้าจะขนานกับแกนมุขสำคัญ

A. ไม่ถูกต้อง เพราะ รังสีที่สะท้อนออกจากกระจกเว้าจะออกตามแนวผ่านจุดศูนย์กลางความโค้ง

B. ไม่ถูกต้อง เพราะ รังสีที่สะท้อนออกจากกระจกเว้าจะออกตามแนวผ่านจุดโฟกัส

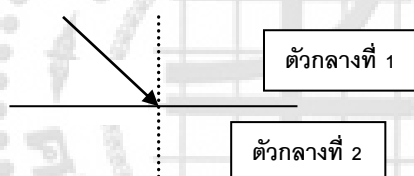
C. ไม่ถูกต้อง เพราะ รังสีที่สะท้อนออกจากกระจกเว้าจะออกตามแนว 2 เท่าของจุดศูนย์กลางความโค้ง

- T F 14. ในการทำการทดลองเรื่องการสะท้อนของแสงที่กระจกเงา ครูกำหนดให้วางวัตถุหน้ากระจกเงาโค้งห่าง 30 เซนติเมตร ให้ปรากฏเป็นภาพเสมือนขนาด 2 เท่าของวัตถุ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ เด็กหญิงแอมแปร์เลือกใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 60 เซนติเมตร นักเรียนเห็นด้วยกับแอมแปร์หรือไม่
- A. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงานูน ที่มีรัศมีความโค้ง 60 เซนติเมตร
 - B. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงานูน ที่มีรัศมีความโค้ง 20 เซนติเมตร
 - C. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงานูน ที่มีรัศมีความโค้ง 120 เซนติเมตร
 - D. ไม่เห็นด้วย เพราะควรใช้กระจกเงาเว้า ที่มีรัศมีความโค้ง 120 เซนติเมตร
- T F 15. น้องกิมยืนอยู่หน้ากระจกเงาราบบานหนึ่งเป็นระยะ a เมตร มองเห็นภาพตัวเองในกระจก จากนั้นน้องกิมเดินเข้าหากระจกเงาราบจากตำแหน่งเดิมเป็นระยะ b เมตร พบว่าภาพของน้องกิมเมื่อเดินเข้าหากระจกเงาราบจะเลื่อนจากตำแหน่งภาพเดิมก่อนเดินไปในทิศออกจากกระจกเงาราบด้วยอัตราเร็ว เป็น 2 เท่าของอัตราเร็วที่น้องกิมเดินเข้าหากระจก นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นถูกต้องหรือไม่
- A. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อน้องกิมเดินเข้าหากระจกเงาราบภาพจะเลื่อนจากตำแหน่งภาพเดิมก่อนเดิน ในทิศเข้าหากระจกเงาราบด้วยอัตราเร็ว เป็น 2 เท่าของอัตราเร็วที่น้องกิมเดินเข้าหากระจก
 - B. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อน้องกิมเดินเข้าหากระจกเงาราบภาพจะเลื่อนจากตำแหน่งภาพเดิมก่อนเดิน ในทิศเข้าหากระจกเงาราบด้วยอัตราเร็ว เท่ากับอัตราเร็วที่น้องกิมเดินเข้าหากระจก
 - C. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อน้องกิมเดินเข้าหากระจกเงาราบภาพจะเลื่อนจากตำแหน่งภาพเดิมก่อนเดิน ในทิศออกจากกระจกเงาราบด้วยอัตราเร็ว เท่ากับอัตราเร็วที่น้องกิมเดินเข้าหากระจก

- T F 16. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองหาความยาวโฟกัสของกระจกเว้าอันหนึ่ง พบว่า เมื่อวางวัตถุห่างกระจกเป็นระยะทาง 20 เซนติเมตร จะได้ภาพจริงมีความสูง 3 เท่าของวัตถุ แต่เมื่อวางวัตถุห่างกระจก 10 เซนติเมตร ภาพที่ได้จะเป็นภาพจริง สูงเป็น 3 เท่าของวัตถุ นักเรียนคิดว่าการทดลองนี้สามารถเป็นจริงได้หรือไม่

- A. ไม่จริง เพราะ เมื่อวางวัตถุห่างกระจก 10 เซนติเมตร ภาพที่ได้จะเป็นภาพจริง สูงเป็น 4 เท่าวัตถุ
- B. ไม่จริง เพราะ เมื่อวางวัตถุห่างกระจก 10 เซนติเมตร ภาพที่ได้จะเป็นภาพเสมือน สูงเป็น 4 เท่าวัตถุ
- C. ไม่จริง เพราะ เมื่อวางวัตถุห่างกระจก 10 เซนติเมตร ภาพที่ได้จะเป็นภาพเสมือน สูงเป็น 3 เท่าของวัตถุ
- D. ไม่จริง เพราะ เมื่อวางวัตถุห่างกระจก 10 เซนติเมตร ภาพที่ได้จะเป็นภาพเสมือน สูงเป็น 2 เท่าวัตถุ

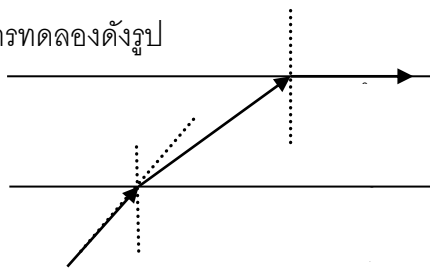
สถานการณ์ : หากลำแสงมีการเคลื่อนที่เข้าผิวยอต่อดังรูป



- T F 17. จากรูป มุมตกกระทบเท่ากับ 30 องศา และเมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 อัตราเร็ว ความยาวคลื่น ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนความถี่ และแนวลำแสงเปลี่ยนไปจากแนวลำแสงเดิม นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นถูกต้องหรือไม่

- A. ไม่ถูกต้อง เพราะ มุมตกกระทบเท่ากับ 60 องศา
- B. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 อัตราเร็วและความยาวคลื่นของลำแสง ไม่เปลี่ยนแปลง
- C. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 ความถี่เปลี่ยนแปลง
- D. ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อลำแสงผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2 แนวลำแสงจะเปลี่ยนไปจากแนวเดิม

สถานการณ์ : นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองเรื่องการหักเห โดยการให้ลำแสงผ่านตัวกลางซึ่งมีค่าดัชนีหักเหต่างกัน ได้ผลการทดลองดังรูป



- T F 18. แสดงว่า ค่าดัชนีหักเห $n_1 < n_2$ แต่ $n_2 < n_3$ และหากให้ลำแสงตกกระทบบนที่ผิวรอยต่อระหว่างตัวกลางค่าดัชนีหักเห n_2 และ n_3 ด้วยมุมตกกระทบบที่น้อยกว่า θ จะเกิดปรากฏการณ์สะท้อนกลับหมดที่ผิวรอยต่อนี้ นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความข้างต้นหรือไม่ เพราะเหตุใด
- A. ไม่เห็นด้วย เพราะค่าดัชนีหักเห $n_1 > n_2$
 - B. ไม่เห็นด้วย เพราะค่าดัชนีหักเห $n_2 < n_3$
 - C. ไม่เห็นด้วย เพราะ หากให้ลำแสงตกกระทบบที่ผิวรอยต่อระหว่างตัวกลางค่าดัชนีหักเห n_2 และ n_3 ด้วยมุมตกกระทบบที่น้อยกว่า θ จะไม่เกิดปรากฏการณ์สะท้อนกลับหมดที่ผิวรอยต่อนี้
- T F 19. นักดำน้ำอยู่บนต้นไม้สูงจากผิวน้ำ 6 เมตร เมื่อนักดำน้ำคนหนึ่งมองขึ้นไปตรงๆ เขาจะมองเห็นว่านกอยู่สูงจากผิวน้ำ 7 เมตร (กำหนดให้ ค่าดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ $4/3$ และค่าดัชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1) นักเรียนคิดว่าข้อความข้างต้นเป็นจริงหรือไม่
- A. ไม่จริง เนื่องจาก นักดำน้ำจะมองเห็นนกอยู่สูงจากผิวน้ำ 4.5 เมตร
 - B. ไม่จริง เนื่องจากนักดำน้ำจะมองเห็นนกอยู่สูงจากผิวน้ำ 4 เมตร
 - C. เป็นจริง เนื่องจากนักดำน้ำจะมองเห็นนกอยู่สูงจากผิวน้ำ 8 เมตร
 - D. เป็นจริง เนื่องจากนักดำน้ำจะมองเห็นนกอยู่สูงจากผิวน้ำ 9 เมตร

- T F 20. เด็กหญิงมะพร้าวได้ทำการทดลองเรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บาง โดยเธอรวางวัตถุไว้ที่จุดศูนย์กลางความโค้งหน้าเลนส์นูนอันหนึ่ง ภาพของวัตถุที่เกิดขึ้นเด็กหญิงมะพร้าวบันทึกว่า เกิดภาพจริงหัวกลับ เกิดหน้าเลนส์ อยู่ระหว่างจุดโฟกัสกับจุดศูนย์กลางความโค้ง นักเรียนคิดว่าผลการทดลองที่เด็กหญิงมะพร้าวบันทึกถูกต้องหรือไม่
- ไม่ถูกต้อง เพราะ ภาพที่เกิดขึ้นควรเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ภาพที่เกิดขึ้น ควรเป็นภาพจริง หัวกลับ เกิดหลังเลนส์
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ภาพที่เกิดขึ้น ควรเป็นภาพจริง หัวกลับ เกิดที่จุดศูนย์กลางความโค้ง
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ภาพที่เกิดขึ้น ควรเป็นภาพจริง หัวกลับ เกิดระหว่างจุดศูนย์กลางความโค้งกับจุดโฟกัส
- T F 21. เด็กชายไฟวิลทำแบบฝึกหัดเรื่องการหักเหของแสง ผ่านเลนส์บาง ซึ่งโจทย์มีอยู่ว่า นำวัตถุวางไว้หน้าเลนส์เว้าซึ่งมีรัศมีความโค้ง 30 เซนติเมตร เป็นระยะ 10 เซนติเมตร ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าอันนี้จะมีลักษณะอย่างไร
- เด็กชายไฟวิลได้คำตอบว่า จะเกิดภาพจริง อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 6 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าคำตอบของไฟวิลถูกต้องหรือไม่
- ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 6 เซนติเมตร
 - ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 30 เซนติเมตร
 - ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 7.5 เซนติเมตร
 - ไม่ถูกต้อง คำตอบที่ได้ควรเป็น ภาพเสมือน อยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์เว้า 15 เซนติเมตร

- T F 22. หากผู้สังเกตอยู่ในตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหมาก ส่วนวัตถุอยู่ในตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหน้อย ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดใหญ่ขึ้น
- ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดเท่าเดิม
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ใกล้กว่าปกติ และมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดเท่าเดิม
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุอยู่ไกลกว่าปกติ และมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- T F 23. กล้องส่องทางไกลประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน ซึ่งจะให้ภาพเสมือนหัวกลับ หากต้องการให้เป็นภาพหัวตั้ง จะต้องนำเลนส์นูนมาใส่เพิ่มอีก 1 อัน แต่มีการนำปริซึมมาใส่แทนเลนส์นูนอันที่ 3 เพื่อให้ภาพที่เห็นเป็นภาพจริง
- ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนเพื่อลดความยาวของกล้อง
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้ภาพที่เห็นเป็นภาพเสมือน
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้สามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ไกลมากๆ ได้
 - ไม่จริง เพราะ การใส่ปริซึมแทนจะทำให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้นกว่าใช้เลนส์นูนอันที่ 3
- T F 24. เด็กหญิงมะม่วงสวมเสื้อสีเขียว กระโปรงสีน้ำเงิน เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีแดง กระโปรงเป็นสีดำ
- ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีดำ กระโปรงเป็นสีเหลือง
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีเขียว กระโปรงเป็นสีน้ำเงิน
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีขาว กระโปรงเป็นสีน้ำเงิน
 - ไม่ถูกต้อง เพราะ เมื่อฉายแสงสีเหลืองไปที่เด็กหญิงมะม่วง จะมองเห็นเสื้อเป็นสีเหลือง กระโปรงเป็นสีเหลือง



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง

PxT DESIGNS

Observation and Estimation Designs

Facet	Label	Levels	Univ.	Reduction (levels to exclude)
person	P	295	INF	
task	T	3	INF	

Analysis of variance

Components								
Source	SS	df	MS	Random	Mixed	Corrected	%	SE
P	10066.673	294	34.240	11.174	11.174	11.174	93.7	0.938
T	23.223	2	11.611	0.037	0.037	0.037	0.3	0.028
PT	422.777	588	0.719	0.719	0.719	0.719	6.0	0.042
Total	10512.673	884					100%	

G Study Table
(Measurement design P/T)

Source of variance	Differ- entiation variance	Source of variance	Relative error variance	% relative	Absolute error variance	% absolute
P	11.174					
		T			0.012	4.9
		PT	0.240	100.0	0.240	95.1
Sum of variances	11.174		0.240	100%	0.252	100%
Standard deviation	3.343		Relative SE: 0.490		Absolute SE: 0.502	
Coef_G relative	0.98					
Coef_G absolute	0.98					

Grand mean for levels used: 12.286

Variance error of the mean for levels used: 0.051

Standard error of the grand mean: 0.226

Optimization

	G-study		Option 1		Option 2		Option 3	
	Lev.	Univ.	Lev.	Univ.	Lev.	Univ.	Lev.	Univ.
P	295	INF	295	INF	295	INF	295	INF
T	3	INF	1	INF	2	INF	3	INF
Observ.		885		295		590		885
Coef_G rel.		0.979		0.940		0.969		0.979
rounded		0.98		0.94		0.97		0.98
Coef_G abs.		0.978		0.937		0.967		0.978
rounded		0.98		0.94		0.97		0.98
Rel. Err. Var.		0.240		0.719		0.360		0.240
Rel. Std. Err. of M.		0.490		0.848		0.600		0.490
Abs. Err. Var.		0.252		0.756		0.378		0.252
Abs. Std. Err. of M.		0.502		0.869		0.615		0.502

G-Facets analysis

Facet	Level	Coef_G rel.	Coef_G abs.
T	1	0.968	0.966
	2	0.975	0.975
	3	0.963	0.961



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

อาจารย์ดร. เรืองเดช ศิริกิจ	อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ดร.ชวรัตน์ ศิริวงษ์	อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
อาจารย์ดร.ภราดร ภักดีวานิช	อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
อาจารย์ดร.โชคชัย พุทธิรักษา	อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์เทวัญ ดีจรัส	ผู้อำนวยการพิเศษ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ





ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวมณีนศา ชื่นจิต
วันเดือนปีเกิด	3 มีนาคม พ.ศ.2529
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 104 หมู่ 9 ตำบลบางช้าง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม 75110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนศรีธาทาสุมทร จังหวัดสมุทรสงคราม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2547	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนศรีธาทาสุมทร จังหวัดสมุทรสงคราม
พ.ศ.2552	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเอกฟิสิกส์ จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
พ.ศ.2553	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
พ.ศ.2559	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ