

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายจากการวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบ  
วินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนด  
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- N แทน จำนวนข้อสอบ
- P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
- B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
- $r_{cc}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- $f(C_x)$  แทน คะแนนจุดตัด
- IOC แทน ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

#### 2. การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์  
เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์  
เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง  
เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา  
ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ผลการสำรวจข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่เขตการศึกษามัธยมศึกษาเขต 27

### 3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 ฉบับ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ลักษณะของแบบทดสอบเป็นชนิดเติมคำตอบ จำนวน 60 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง ได้แก่ ข้อ 1 ถึง ข้อ 23

ฉบับที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน ได้แก่ ข้อ 24 ถึง ข้อ 35

ฉบับที่ 3 เรื่อง เสียงดนตรี ได้แก่ ข้อ 36 ถึง ข้อ 43

ฉบับที่ 4 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและการประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง ได้แก่ ข้อ 44 ถึง ข้อ 60

จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาข้อบกพร่องตามแนวคำตอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คนปรากฏดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องตามแนวคำตอบของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
1	1. อธิบายและยกตัวอย่างเพื่อแสดงว่าเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุและจะถ่ายโอนพลังงานการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านตัวกลาง	1. ถ้ายานอวกาศ A และยานอวกาศ B อยู่ในบริเวณที่เป็นสุญญากาศ เมื่อยานอวกาศ A เกิดระเบิด คนในยานอวกาศ B จะได้ยินเสียงหรือไม่ เพราะเหตุใด	1.1 เข้าใจว่าเสียงเคลื่อนที่ได้ในสุญญากาศ 1.2 สับสนเรื่องความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ
		2. จงอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง	เข้าใจว่าคลื่นเสียงเป็นคลื่นตามขวาง

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
		3. ในเวลากลางคืนอากาศบริเวณพื้นดินเย็นกว่าอากาศบริเวณที่อยู่สูงขึ้นไป ถ้านักเรียนเป่าขลุ่ย เสียงขลุ่ยจะหักเหอย่างไร จงอธิบาย	3.1 เข้าใจว่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศแปรผกผันกับอุณหภูมิของอากาศ 3.2 สืบสนเรื่องความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ
		4. คนที่มีบ้านพักริมทางรถไฟมักตรวจสอบว่าจะมีขบวนรถไฟผ่านหรือไม่ โดยใช้หูแนบกับรางรถไฟ เพราะเหตุใดจึงทำเช่นนั้น	สืบสนเรื่องความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ
		5. ถ้าเราเปิดวิทยุเครื่องหนึ่งไว้ในที่โล่งกลางสนาม แล้วเดินเข้าไปหาจากจุดที่ไม่ได้ยินเสียง จนได้ยินเสียงดังที่สุด ที่เราได้ยินเสียงดังขึ้น เป็นผลมาจากปริมาณใดของเสียงเพิ่มขึ้น	5.1 เข้าใจว่าความเข้มเสียงแปรผกผันกับระยะทาง 5.2 เข้าใจว่าความเข้มเสียงแปรผกผันกับกำลังเสียง
2. ทำกิจกรรมและสรุปได้ว่าเสียงมีสมบัติเป็นคลื่น จากการที่เสียงสามารถแสดงสมบัติการแทรกสอดและการเลี้ยวเบน		6. สมบัติใดของคลื่นที่แตกต่างจากสมบัติของอนุภาค	สืบสนเรื่องสมบัติของอนุภาค
		7. การแทรกสอดของคลื่นเสียงเกิดขึ้นได้เมื่อใด	สืบสนเรื่องสมบัติการแทรกสอดของคลื่น
		8. ปรัชญาการณ์ที่คลื่นแผ่กระจายเข้าไปในบริเวณด้านหลังของสิ่งกีดขวาง เราเรียกว่าอะไร	สืบสนเรื่องสมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่น
		9. สมบัติของคลื่นข้อใดที่ไม่สามารถทำให้อัตราเร็วของคลื่นและทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้	9.1 สืบสนเรื่องสมบัติการแทรกสอดของคลื่น 9.2 สืบสนเรื่องสมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่น

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
	3. อธิบายและยกตัวอย่างเพื่อแสดงว่าเสียงมีสมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน	10. เรือहाปลาฉลามหนึ่งตัวตรวจหาฝูงปลาด้วยโซนาร์ โดยส่งคลื่นตลของเสียงความถี่สูงลงไปใต้น้ำทะเล ถ้าฝูงปลาอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นไปทางหัวเรือเป็นระยะ 120 m และอยู่ลึกจากผิวน้ำเป็นระยะ 90 m หลังจากส่งคลื่นตลจากโซนาร์ไปเป็นเวลาเท่าใด จึงจะได้รับคลื่นที่สะท้อนกลับมา กำหนดให้ความเร็วเสียงในน้ำทะเลเท่ากับ 1,500 m/s	10.1 คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปกลับ แต่ไม่นำระยะทางคูณ 2 10.2 จำสูตรไม่ได้ 10.3 จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า $t = \frac{v}{s}$
		11. บางครั้งเกิดฟ้าแลบโดยที่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง เป็นเพราะเหตุใด	สับสนเรื่องสมบัติการหักเหของคลื่น
		12. ถ้าต้องการหาตำแหน่งและขนาดของวัตถุขนาดต่าง ๆ กันใต้น้ำ จะต้องทำอย่างไร	12.1 คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปกลับ แต่ไม่นำระยะทางคูณ 2 12.2 จำสูตรไม่ได้ 12.3 จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า $t = \frac{v}{s}$
		13. ปล่อยก้อนหินลงจากหน้าผาสูง 405 m ขณะที่อุณหภูมิของอากาศเป็น 35 <sup>o</sup> C นานกี่วินาทีจึงจะได้ยินเสียงสะท้อนของก้อนหินจากพื้นล่าง (กำหนด $V_0 = 331$ m/s)	13.1 คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปกลับ แต่ไม่นำระยะทางคูณ 2 13.2 จำสูตรไม่ได้ 13.3 จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า $v = 331 \times 0.6 \times t$
		14. ถ้าเห็นฟ้าแลบแล้วได้ยินเสียงฟ้าร้องในเวลาต่างกัน 4 วินาที อยากทราบว่าตำแหน่งที่ฟ้าแลบอยู่ห่างไปกี่เมตร ถ้าอุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเป็น 25 <sup>o</sup> C	จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า $v = 331 \times 0.6 \times t$

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
		15. การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง จะทำให้ได้ยินเสียงดัง – ค่อย สลับกันไป ปรากฏการณ์เช่นนี้ เกิดจากสมบัติข้อใดของเสียง	สับสนเรื่องสมบัติการแทรกสอดของคลื่น
4. บอกได้ว่าเมื่อ อุณหภูมิของตัวกลาง คงตัว อัตราเร็วเสียง ในตัวกลางนั้นจะคงตัว ด้วย และอัตราเร็ว ของเสียงในตัวกลาง ต่าง ๆ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ จะมีค่าต่างกันด้วย		16. ถ้าอัตราเร็วเสียงที่ $0^{\circ}\text{C}$ เท่ากับ $331\text{ m/s}$ ที่อุณหภูมิ $20^{\circ}\text{C}$ คลื่นเสียงจะมี อัตราเร็วเท่าใด	16.1 จำสูตรไม่ได้ 16.2 จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า $v = 331 \times 0.6 \times t$
		17. ถ้าอัตราเร็วของเสียงใน อากาศมีค่า $251\text{ m/s}$ อุณหภูมิอากาศมีค่าเท่าใด	17.1 จำสูตรไม่ได้ 17.2 จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า $v = 331 \times 0.6 \times t$
		18. คนที่มีบ้านพักริมทางรถไฟ มักตรวจสอบว่า มีขบวนรถไฟ ผ่านหรือไม่ โดยใช้หูแนบกับ รางรถไฟ เพราะเหตุใดจึงทำ เช่นนั้น	สับสนเรื่องความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงใน ตัวกลางชนิดต่าง ๆ
		19. อัตราเร็วของเสียงใน ตัวกลางใด ๆ จะขึ้นอยู่กับสิ่ง ใดบ้าง	สับสนเรื่องความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงใน ตัวกลางชนิดต่าง ๆ
		20. เสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศ ร้อนไปสู่อากาศเย็น ทำให้ เกิดปรากฏการณ์ใดเด่นชัดที่สุด	สับสนเรื่องสมบัติการหักเห ของคลื่น
5. อธิบายและบอกได้ว่า คลื่นเสียงเป็นคลื่น ตามยาว จากการ พิจารณาแนวการถ่าย โอนพลังงานของคลื่น เสียงและแนวการสั่น ของโมเลกุลของอากาศ		21. ชายผู้หนึ่งยืนห่างจากหน้า ฝาระยะทาง $523.5$ เมตร เมื่อเขายิงปืนหลังจากนั้น $3$ วินาที เขาจะได้ยินเสียงปืนอีก ครั้ง อุณหภูมิขณะนั้นเป็นเท่าไร	21.1 จำสูตรไม่ได้ 21.2 จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า $v = 331 \times 0.6 \times t$
		22. จากการพิจารณาแนวการ ถ่ายโอนพลังงานของคลื่นเสียง และแนวการสั่นของโมเลกุลของ อากาศ คลื่นเสียงเป็นคลื่น ประเภทใด	สับสนเรื่องประเภทของคลื่น

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
	6. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของการกระจัดของอนุภาคอากาศและความดันของอากาศขณะที่มีคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน	23. เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศ กราฟระหว่างความดันอากาศ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ตามแนวการเคลื่อนที่ของเสียง และกราฟระหว่างการกระจัดของอนุภาคอากาศตามแนวการเคลื่อนที่ของเสียงจะมีลักษณะอย่างไร ให้เขียนกราฟประกอบ	สับสนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศและการกระจัดของอนุภาคอากาศ
2	7. อธิบายความหมายของความเข้มเสียงและระดับเสียงได้	24. กำลังเสียงที่ส่งออกไปต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของหน้าคลื่นทรงกลมเป็นความหมายของอะไร	สับสนนิยามของความเข้มเสียง
		25. ในบางครั้งเราอาจเรียกสุนัขด้วยการเป่านกหวีดชนิดที่คนไม่ได้ยินเสียง นกหวีดชนิดนี้ควรจะให้เสียงความถี่เท่าไร	สับสนค่าความถี่เสียงที่มนุษย์สามารถรับฟังได้
		26. เสียงเบาที่สุดที่มนุษย์สามารถได้ยินมีความเข้มเสียงเท่าใด	สับสนค่าความเข้มเสียงที่หูมนุษย์สามารถได้ยินได้
		27. เสียงดังที่สุดที่มนุษย์สามารถทนฟังได้ได้ยินมีระดับเสียงเท่าใด	สับสนค่าความเข้มเสียงที่หูมนุษย์สามารถได้ยินได้
	8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระดับเสียงและคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เมื่อกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องได้	28. ถ้าเราเปิดวิทยุเครื่องหนึ่งไว้ในที่โล่งกลางสนาม แล้วเดินเข้าไปหาจากจุดที่ไม่ได้ยินเสียง จนได้ยินเสียงดังที่สุด ที่เราได้ยินเสียงดังขึ้น เป็นผลมาจากปริมาณใดของเสียงเพิ่มขึ้น	28.1 จำสูตรไม่ได้ 28.2 สับสนในการย้ายข้างสมการ
		29. ลำโพงตัวหนึ่งให้เสียงที่มีความเข้ม $I_0$ ที่ระยะห่างจากลำโพง 10 m ถ้าต้องการเสียงความเข้ม $2I_0$ จะต้องไปอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากลำโพงเท่าใด	29.1 จำสูตรไม่ได้ 29.2 สับสนในการย้ายข้างสมการ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
		30. ชายคนหนึ่งยืนห่าง 1 m จากวิทยุที่กำลังเปิดเสียงอยู่ เขาได้ยินเสียง $10^{-10}$ W/m <sup>2</sup> เขาจะต้องเดินออกไปจากตำแหน่งที่ยืนกี่เมตร จึงจะเริ่มไม่ได้ยินเสียงวิทยุ	30.1 จำสูตรไม่ได้ 30.2 สับสนในการย้ายข้างสมการ
		31. นาย ก. เห็นพลุแตกกลางอากาศเหนือศีรษะเขาขึ้นไป 60 m ขณะเดียวกันนาย ข. ซึ่งอยู่ห่างจากนาย ก. ตามแนวราบเป็นระยะทาง 80 m ก็เห็นพลุแตกเช่นกัน ความเข้มของเสียงพลุที่นาย ข. ได้รับเป็นกี่เท่าของความเข้มของเสียงพลุที่นาย ก. ได้รับ	31.1 จำสูตรไม่ได้ 31.2 สับสนในการย้ายข้างสมการ
9. อธิบายองค์ประกอบต่าง ๆ ของการได้ยิน ได้แก่ หูกับการได้ยิน ระดับเสียง เสียงดนตรี คุณภาพเสียง และมลภาวะของเสียง		32. จงบอกวัตถุประสงค์ของการบุผนังของโรงพยาบาลนครด้วยวัสดุกลืนเสียง	สับสนลักษณะของวัสดุเก็บเสียง
		33. ระดับสูงต่ำของเสียงกับระดับเสียงต่างกันอย่างไร	สับสนเรื่องความถี่เสียง
		34. ถ้าตีตีกитарแล้วพบว่าเสียงที่ได้ยินต่ำกว่าปกติ จะมีวิธีปรับแก้ให้เสียงสูงขึ้นได้อย่างไร	ไม่เข้าใจเรื่องความถี่มูลฐานและความถี่ฮาร์โมนิก
		35. ไวโอลินอันหนึ่งมีความถี่มูลฐาน 460 Hz แล้วความถี่ 3220 Hz จะเป็นความถี่ฮาร์โมนิกที่เท่าใด	ไม่เข้าใจเรื่องความถี่มูลฐานและความถี่ฮาร์โมนิก

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
3	10. ทำกิจกรรมอธิบายและยกตัวอย่างของความถี่ธรรมชาติ	36. นักเรียนคิดว่าเป็นไปได้หรือไม่ ที่จะใช้คลื่นเสียงทำความสะอาดภาชนะที่สกปรกด้วยฟู่ละออง คราบไขมัน จงอธิบายเหตุผล	ไม่เข้าใจการสั่นพ้องและความถี่ธรรมชาติ
		37. เล่นไวโอลินและกีตาร์ด้วยเสียง A ความถี่ 440 Hz แต่เสียงที่ออกมาจากเครื่องดนตรีทั้งสองมีคุณภาพเสียงต่างกัน เป็นเพราะเหตุใด	สับสนความหมายของคุณภาพเสียง
		38. เพราะเหตุใดเครื่องดนตรีที่มีขนาดใหญ่ จึงให้ระดับสูงต่ำของเสียงต่ำกว่าเครื่องดนตรีประเภทเดียวกันที่ขนาดเล็กกว่า เช่น กลองใบใหญ่กับกลองใบเล็ก	สับสนความหมายของคุณภาพเสียง
11. ทำกิจกรรมเพื่อสังเกตปรากฏการณ์การสั่นพ้องของวัตถุ	11. ทำกิจกรรมเพื่อสังเกตปรากฏการณ์การสั่นพ้องของวัตถุ	39. ความถี่ของเสียงจากท่อสั้น พ้องจะสูงขึ้นหรือลดลง เมื่อท่อสั้นพ้องยาวขึ้นเรื่อย ๆ	ไม่เข้าใจการสั่นพ้องและความถี่ธรรมชาติ
		40. ในการทดลองสั่นพ้องของเสียง ขณะเกิดการสั่นพ้องครั้งแรก ลูกสูบอยู่ห่างจากปากหลอดเรโซแนนซ์ 20 cm. เมื่อเกิดการสั่นพ้องครั้งต่อไป ลูกสูบจะอยู่ห่างจากปากหลอดเท่าใด	40.1 ไม่เข้าใจการสั่นพ้องและความถี่ธรรมชาติ 40.2 จำสูตรไม่ได้ 40.3 สะเพร่าในการคำนวณ
		41. การสั่นพ้องจะเกิดขึ้นได้เมื่อใด	ไม่เข้าใจการสั่นพ้องและความถี่ธรรมชาติ



ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
	12. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการสั่นพ้องของเสียงและวัดความยาวคลื่นเสียงในอากาศโดยอาศัยปรากฏการณ์สั่นพ้อง	42. ในการทดลองการสั่นพ้องของเสียงโดยใช้หลอดเรโซแนนซ์ ผลปรากฏว่าตำแหน่งที่ได้ยินเสียงดังที่สุดครั้งแรกอยู่ห่างจากปากหลอดกึ่งเท่าของความยาวคลื่น	42.1 ไม่เข้าใจการสั่นพ้องและความถี่ธรรมชาติ 42.2 จำสูตรการสั่นพ้องครั้งแรกสลับกันระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด
		43. ในการทดลองการสั่นพ้องของเสียงโดยใช้หลอดเรโซแนนซ์ ผลปรากฏว่าตำแหน่งที่ได้ยินเสียงดังที่สุด ครั้งที่สองอยู่ห่างจากปากหลอดกึ่งเท่าของความยาวคลื่น	43.1 ไม่เข้าใจการสั่นพ้องและความถี่ธรรมชาติ 43.2 จำสูตรการสั่นพ้องครั้งแรกสลับกันระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด
4	13. ทำกิจกรรมเพื่อสังเกตปรากฏการณ์การบีบ และการเกิดคลื่นนิ่งของเสียงพร้อมทั้งบอกเงื่อนไข	44. ในการทดลองการสั่นพ้องของเสียงโดยใช้หลอดเรโซแนนซ์ ปรากฏว่าขณะเกิดการสั่นพ้องครั้งแรกลูกสูบอยู่ห่างจากปากหลอด 10 เซนติเมตร ถ้าหลอดเรโซแนนซ์ยาว 1.2 m จะเกิดการสั่นพ้องได้ทั้งหมดกี่ครั้ง	44.1 จำสูตรการสั่นพ้องครั้งแรกสลับกันระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด 44.2 จำสูตรไม่ได้
		45. ในการทดลองเรื่องการสั่นพ้องของเสียงโดยใช้หลอดเรโซแนนซ์ ปรากฏว่าการสั่นพ้องครั้งแรก เกิดเมื่อลูกสูบอยู่ห่างจากปลายปากหลอด 8 cm จงหาว่าในการสั่นพ้องครั้งที่สอง ลูกสูบต้องอยู่ห่างจากปลายปากหลอดเท่าไร	จำสูตรการสั่นพ้องครั้งแรกสลับกันระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด
		46. ในวันที่อัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 350 m/s ถ้าต้องการให้เสียงที่มีความถี่ 175 Hz ถ้าต้องการจะให้เกิดการสั่นพ้องกับท่อปลายเปิด 2 ข้าง จะใช้ท่อที่มีความยาวอย่างน้อยที่สุดเท่าใด	จำสูตรการสั่นพ้องครั้งแรกสลับกันระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
		47. นักดนตรีคนหนึ่งเล่นไวโอลิน ความถี่ 507 Hz และนักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ ความถี่ 512 Hz ถ้าทั้งสองเล่นพร้อมกันจะปรากฏการณ์บีตที่ความถี่เท่าใด	47.1 ไม่เข้าใจความหมายของปรากฏการณ์บีต 47.2 สะเพร่าในการคำนวณ
		48. ถ้าต้องการให้เกิดเสียงดังเป็นจังหวะ ๆ ห่างกันทุกครึ่งวินาที จะต้องเคาะส้อมเสียงซึ่งมีความถี่ 500 Hz พร้อมกับส้อมเสียงที่มีความถี่เท่าใด	สะเพร่าในการคำนวณ
		49. จงบอกความหมายของบีต	ไม่เข้าใจความหมายของปรากฏการณ์บีต
		50. เสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง มีความถี่ 1780 Hz และ 1784 Hz เมื่อเปิดพร้อมกันในเวลา 4 วินาที จะได้ยินเสียงดังเป็นจังหวะกี่ครั้ง	สะเพร่าในการคำนวณ
14. อธิบายลักษณะและเงื่อนไขของการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทกพร้อมทั้งยกตัวอย่างอันตรายที่เกิดขึ้นจากคลื่นกระแทก		51. ถ้าเราวิ่งหนีออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่เคลื่อนเสียงที่มีความถี่และกำลังของเสียงคงที่ เราจะได้ยินเสียงที่มีลักษณะอย่างไร	เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทำให้กำลังเสียงเปลี่ยนแปลงไป
		52. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งใด	เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทำให้คุณภาพเสียงเปลี่ยนแปลงไป
		53. การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ลักษณะใดที่ไม่ทำให้ความยาวคลื่นเสียงเปลี่ยนแปลง	สับสนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
		54. จงยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เป็นปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ 2 เหตุการณ์	สับสนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ข้อบกพร่อง
		55. รถพยาบาลวิ่งด้วยความเร็ว 10 m/s เปิดเสียงความถี่ 500 Hz รถโดยสารวิ่งออกหน้ารถพยาบาล ด้วยความเร็วเท่าใด คนในรถโดยสารจึงจะได้ยินเสียงความถี่ 450 Hz ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศเป็น 340 m/s	55.1 สะเพร่าในการคำนวณ 55.2 จำสูตรไม่ได้
		56. เครื่องบินบินด้วยอัตราเร็ว 1.5 มัค หมายความว่าอย่างไร	เข้าใจผิดว่าอัตราเร็วของวัตถุเท่ากับอัตราเร็วของเสียงในอากาศหารด้วยเลขมัค
		57. เครื่องบินไอพ่นลำหนึ่งบินในแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 2 มัค โดยขณะนั้นอากาศมีอุณหภูมิคงที่เป็น 15° C จงหาว่าเครื่องบินไอพ่นลำนี้ บินด้วยอัตราเร็วเท่าใด	เข้าใจผิดว่าอัตราเร็วของวัตถุเท่ากับอัตราเร็วของเสียงในอากาศหารด้วยเลขมัค
15. บอกสมบัติของเสียงที่นำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์		58. โรงงานผลิตผลไม้กระป๋องแห่งหนึ่งต้องการคัดขนาดของผลไม้ในขณะที่กำลังไหลผ่านตามรางน้ำโดยอาศัยการสะท้อนของเสียงจากเครื่องโซนาร์โดยต้องการแยกผลไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเล็กกว่า 7.5 cm ออกจากกัน จงหาความถี่ที่เหมาะสมของเครื่องโซนาร์ กำหนดให้ความเร็วของเสียงในน้ำเท่ากับ 1500 m/s	สับสนเกี่ยวกับสมบัติการสะท้อนของคลื่น
		59. การใช้เรดาร์จับวัตถุบนท้องฟ้าที่ลวงลำน่านฟ้าของไทย โดยใช้คลื่นเสียงอาศัยสมบัติใดของคลื่นเสียง	สับสนเกี่ยวกับสมบัติการสะท้อนของคลื่น
		60. การที่ค้างคาวใช้หูฟังแทนการมองเห็น ค้างคาวใช้คุณสมบัติใดของเสียง	สับสนเกี่ยวกับสมบัติการสะท้อนของคลื่น

จากตารางที่ 3 พบว่า การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทั้ง 4 ฉบับ พบข้อบกพร่อง ทั้งหมด 45 ข้อ ดังนี้

1. เข้าใจว่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศแปรผกผันกับอุณหภูมิของอากาศ
2. สับสนเรื่องความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ
3. เข้าใจว่าทั้งเสียงและแสงต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่
4. เข้าใจว่าเสียงไม่ต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่แต่แสงต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่
5. เข้าใจว่าทั้งเสียงและแสงไม่ต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่
6. เข้าใจว่าความเข้มเสียงแปรผกผันกับระยะทาง
7. เข้าใจว่าความเข้มเสียงแปรผกผันกับกำลังเสียง
8. เข้าใจว่าความเข้มเสียงแปรผกผันกับอัตราเร็วเสียง
9. สับสนเรื่องสมบัติของอนุภาค
10. สับสนเรื่องสมบัติการแทรกสอดของคลื่น
11. สับสนเรื่องสมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่น
12. คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปกลับ แต่ไม่นำระยะทางคูณ 2
13. จำสูตรไม่ได้
14. จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า  $t = \frac{v}{s}$
15. สับสนเรื่องสมบัติการหักเหของคลื่น
16. จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า  $v = 331 \times 0.6 \times t$
17. เข้าใจผิดว่าความยาวคลื่นเสียงมีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในตัวกลาง
18. เข้าใจผิดว่าความเข้มเสียงมีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในตัวกลาง
19. เข้าใจผิดว่าความถี่เสียงมีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในตัวกลาง
20. สับสนเรื่องประเภทของคลื่น
21. สับสนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศและการกระจัดของอนุภาคอากาศ
22. สับสนนิยามของความเข้มเสียง
23. สับสนค่าความถี่เสียงที่มนุษย์สามารถรับฟังได้
24. สับสนค่าความเข้มเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินได้
25. สับสนในการย้ายข้างสมการ
26. สับสนเรื่องส่วนประกอบของหู
27. สับสนลักษณะของวัสดุเก็บเสียง
28. สับสนเรื่องความถี่เสียง
29. ไม่เข้าใจเรื่องความถี่มูลฐานและความถี่ฮาร์โมนิก
30. คำนวณผิด
31. สับสนความหมายของคุณภาพเสียง
32. สับสนสูตรการหาความยาวคลื่นระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด
33. ไม่เข้าใจการสั่นพ้องและความถี่ธรรมชาติ

34. เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์บีตคือปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
35. เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์บีตคือการกำทอน
36. เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์บีตคือคลื่นกระแทก
37. จำสูตรการสั้นพ้องครั้งแรกสลับกันระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด
38. ไม่เข้าใจความหมายของปรากฏการณ์บีต
39. สะเพร่าในการคำนวณ
40. เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทำให้กำลังเสียงเปลี่ยนแปลงไป
41. เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทำให้คุณภาพเสียงเปลี่ยนแปลงไป
42. เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทำให้ระดับเสียงเปลี่ยนแปลงไป
43. สับสนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
44. เข้าใจผิดว่าอัตราเร็วของวัตถุเท่ากับอัตราเร็วของเสียงในอากาศหารด้วยเลขมัค
45. สับสนเกี่ยวกับสมบัติการสะท้อนของคลื่น

1.2 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### 1.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

ครั้งที่ 1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่องที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วจึงให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หลังจากนั้นนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Objective Congruence : IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้คัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ดังกล่าว คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 แสดงว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง

ครั้งที่ 2 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้แบบประเมินการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ IOC (Index of Item Objective Congruence) ผลการพิจารณาพบว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80 – 1.00 แสดงว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง

1.2.2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ซึ่งนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคารและโรงเรียนทรายทองวิทยา จำนวน 40 คน วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อแล้วทำการปรับปรุงข้อสอบเพื่อใช้ในการทดสอบครั้งต่อไป

ดังรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและผลการพิจารณาแบบทดสอบวินิจฉัย  
ข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 จากการทดลองครั้งที่ 1

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
1	1	*1	ก	0.05	พอใช้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.18	ค่อนข้างต่ำ	ไม่มีคุณภาพ
			ค	0.00	ใช้ไม่ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
			ง	0.33	พอใช้	0.12	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		2	ก	0.15	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.05	พอใช้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.58	ปานกลาง	0.40	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.23	ใช้ได้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ
		3	ก	0.05	พอใช้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ
			ข	0.35	พอใช้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.48	ปานกลาง	0.70	สูง	มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
		4	ก	0.13	ใช้ได้	0.33	พอใช้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.24	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.20	ใช้ได้	0.13	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.05	พอใช้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		5	ก	0.15	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
			ข	0.23	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.40	ปานกลาง	0.59	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.23	ใช้ได้	0.08	พอใช้	มีคุณภาพ
2	6	ก	0.20	ใช้ได้	0.13	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ข	0.15	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ค)	0.47	ปานกลาง	0.29	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ง	0.18	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
	7	ก	0.15	ใช้ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ	
		ข	0.08	พอใช้	0.67	ใช้ไม่ได้	มีคุณภาพ	
		ค	0.15	ใช้ได้	0.10	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ง)	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.36	ปานกลาง	มีคุณภาพ	

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
		8	ก	0.10	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.05	พอใช้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
			(ค)	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.38	ปานกลาง	ไม่มีคุณภาพ
			ง	0.10	ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		9	ก	0.43	พอใช้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ
			ข	0.03	ใช้ไม่	0.11	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ
			ค	0.10	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.45	ปานกลาง	0.34	ปานกลาง	มีคุณภาพ
	3	10	ก	0.10	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.36	ค่อนข้างยาก	0.22	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.35	พอใช้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.20	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
11		ก	0.15	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ข)	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.21	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ค	0.08	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ง	0.13	ใช้ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ	
*12	ก	0.23	ใช้ได้	0.51	ใช้ไม่ได้	มีคุณภาพ		
	ข	0.38	พอใช้	0.11	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ		
	ค	0.25	ใช้ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ		
	(ง)	0.15	ยาก	0.26	ปานกลาง	ไม่มีคุณภาพ		
*13	ก	0.23	ใช้ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ		
	ข	0.43	พอใช้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	ค	0.13	ใช้ได้	0.10	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	(ง)	0.21	ค่อนข้างยาก	0.12	ค่อนข้างต่ำ	ไม่มีคุณภาพ		
14	ก	0.53	ใช้ไม่ได้	0.29	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ		
	ข	0.10	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	(ค)	0.33	ค่อนข้างยาก	0.38	ปานกลาง	มีคุณภาพ		
	ง	0.05	พอใช้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ		
15	ก	0.20	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	ข	0.10	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	(ค)	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.36	ปานกลาง	มีคุณภาพ		
	ง	0.08	พอใช้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ		

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
4		16	ก	0.03	ใช้ไม่ได้	0.14	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ
			(ข)	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.27	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.20	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.03	ใช้ไม่ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
		17	(ก)	0.53	ปานกลาง	0.51	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ข	0.08	พอใช้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.15	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.25	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
		*18	ก	0.10	ใช้ได้	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
			ข	0.60	ใช้ไม่ได้	0.29	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ
			(ค)	0.18	ยาก	0.16	ค่อนข้างต่ำ	ไม่มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.51	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
		19	ก	0.18	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.50	ปานกลาง	0.31	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.25	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.08	พอใช้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		20	ก	0.33	พอใช้	0.29	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.48	ปานกลาง	0.48	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ค	0.05	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.15	ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		*21	ก	0.03	ใช้ไม่ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
ข	0.25		ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
(ค)	0.15		ยาก	0.26	ปานกลาง	ไม่มีคุณภาพ		
ง	0.58		ใช้ไม่ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
5	22	ก	0.18	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ข)	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.21	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ค	0.13	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ	
		ง	0.05	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
6	23	(ก)	0.35	ค่อนข้างยาก	0.27	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ข	0.25	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ค	0.18	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ง	0.23	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ	



ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา		
2	7	24	ก	0.23	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ		
			(ข)	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.38	ปานกลาง	มีคุณภาพ		
			ค	0.15	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
			ง	0.03	ใช้ไม่ได้	0.11	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ		
		25	ก	0.23	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
			(ข)	0.48	ปานกลาง	0.22	ปานกลาง	มีคุณภาพ		
			ค	0.08	พอใช้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ		
			ง	0.23	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
		26	ก	0.35	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
			ข	0.03	ใช้ไม่ได้	0.08	พอใช้	ไม่มีคุณภาพ		
			ค	0.10	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
			(ง)	0.53	ปานกลาง	0.45	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ		
		27	ก	0.23	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
			(ข)	0.35	ค่อนข้างยาก	0.54	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ		
			ค	0.33	พอใช้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ		
			ง	0.10	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
		8		28	ก	0.25	ใช้ได้	0.03	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
					(ข)	0.58	ปานกลาง	0.29	ปานกลาง	มีคุณภาพ
					ค	0.13	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ
					ง	0.05	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
*29	ก			0.58	ใช้ไม่ได้	0.28	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ		
	(ข)			0.18	ยาก	0.30	ปานกลาง	ไม่มีคุณภาพ		
	ค			0.03	ใช้ไม่ได้	0.14	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ		
	ง			0.23	ใช้ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	มีคุณภาพ		
30	ก			0.23	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	ข			0.18	ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	(ค)			0.33	ค่อนข้างยาก	0.28	ปานกลาง	มีคุณภาพ		
	ง			0.28	ใช้ได้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ		
31	(ก)			0.38	ค่อนข้างยาก	0.36	ปานกลาง	มีคุณภาพ		
	ข			0.20	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ		
	ค			0.18	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	ง			0.25	ใช้ได้	0.10	ใช้ได้	มีคุณภาพ		

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
3	9	32	ก	0.23	ใช้ได้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.36	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.03	ใช้ไม่ได้	0.11	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ
			ง	0.05	พอใช้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ
		33	ก	0.00	ใช้ไม่ได้	0.03	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
			ข	0.05	พอใช้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.20	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.35	ปานกลาง	มีคุณภาพ
	9	34	(ก)	0.30	ค่อนข้างยาก	0.24	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ข	0.43	พอใช้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.18	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.10	ใช้ได้	0.10	ใช้ได้	มีคุณภาพ
35		ก	0.23	ใช้ได้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ	
		(ข)	0.58	ปานกลาง	0.34	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ค	0.18	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ง	0.03	ใช้ไม่ได้	0.23	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ	
3	10	36	ก	0.18	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.53	ปานกลาง	0.42	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ค	0.18	ใช้ได้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		37	ก	0.05	พอใช้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.23	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.43	ปานกลาง	0.36	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.30	ใช้ได้	0.10	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		38	ก	0.08	พอใช้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.33	ใช้ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
			(ค)	0.40	ปานกลาง	0.28	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.20	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
11	39	ก	0.13	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ	
		(ข)	0.43	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ค	0.38	พอใช้	0.43	พอใช้	มีคุณภาพ	
		ง	0.08	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ	

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
		40	ก	0.25	ใช้ได้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.43	ปานกลาง	0.39	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.18	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.15	ใช้ได้	0.54	ใช้ไม่ได้	มีคุณภาพ
		41	ก	0.10	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.05	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
	12	*42	(ก)	0.18	ยาก	0.56	ค่อนข้างสูง	ไม่มีคุณภาพ
			ข	0.18	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.35	พอใช้	0.08	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.23	ใช้ได้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ
		43	ก	0.13	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.38	ค่อนข้างยาก	0.42	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
4	13	44	ก	0.13	ใช้ได้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ
			ข	0.08	พอใช้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.13	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.36	ปานกลาง	มีคุณภาพ
		45	ก	0.28	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.23	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.33	ค่อนข้างยาก	0.36	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.18	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		46	ก	0.10	ใช้ได้	0.10	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.40	ปานกลาง	0.67	สูง	มีคุณภาพ
			ค	0.23	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.28	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ
47	(ก)	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.23	ปานกลาง	มีคุณภาพ		
	ข	0.08	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	ค	0.18	ใช้ได้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ		
	ง	0.13	ใช้ได้	0.34	พอใช้	มีคุณภาพ		

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
		*48	(ก) ข ค ง	0.18 0.63 0.08 0.13	ยาก ใช้ไม่ได้ พอใช้ ใช้ได้	0.34 0.23 0.11 0.09	ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้ พอใช้	ไม่มีคุณภาพ ไม่มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		49	ก (ข) ค ง	0.15 0.35 0.38 0.13	ใช้ได้ ค่อนข้างยาก พอใช้ ใช้ได้	0.14 0.23 0.04 0.14	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ไม่ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ ไม่มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		50	ก ข (ค) ง	0.23 0.18 0.38 0.23	ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างยาก ใช้ได้	0.23 0.09 0.60 0.10	ใช้ได้ พอใช้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
14		*51	ก (ข) ค ง	0.08 0.53 0.23 0.18	พอใช้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.26 0.13 0.03 0.54	ใช้ได้ ค่อนข้างต่ำ ใช้ไม่ได้ ใช้ไม่ได้	มีคุณภาพ ไม่มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		52	ก (ข) ค ง	0.25 0.35 0.13 0.28	ใช้ได้ ค่อนข้างยาก ใช้ได้ ใช้ได้	0.11 0.33 0.26 0.06	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ พอใช้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		*53	ก ข (ค) ง	0.58 0.03 0.15 0.25	ใช้ไม่ได้ ใช้ไม่ได้ ยาก ใช้ได้	0.04 0.23 0.27 0.11	ใช้ไม่ได้ ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ ไม่มีคุณภาพ ไม่มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		54	ก ข ค (ง)	0.23 0.28 0.15 0.35	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างยาก	0.09 0.14 0.06 0.23	พอใช้ ใช้ได้ พอใช้ ปานกลาง	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		55	ก ข (ค) ง	0.28 0.23 0.38 0.13	ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างยาก ใช้ได้	0.24 0.16 0.63 0.23	ใช้ได้ ใช้ได้ สูง ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา	
		*56	(ก)	0.18	ยาก	0.16	ค่อนข้างต่ำ	ไม่มีคุณภาพ	
			ข	0.33	พอใช้	0.34	พอใช้	มีคุณภาพ	
			ค	0.28	ใช้ได้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ	
			ง	0.23	ใช้ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ	
		57	ก	0.28	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
			ข	0.18	ใช้ได้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
			(ค)	0.43	ปานกลาง	0.37	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
			ง	0.13	ใช้ได้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ	
	15	*58	(ก)	0.18	ยาก	0.19	ค่อนข้างต่ำ	ไม่มีคุณภาพ	
				ข	0.25	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
				ค	0.35	พอใช้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
				ง	0.23	ใช้ได้	0.04	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
59			(ก)	0.55	ปานกลาง	0.20	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
			ข	0.18	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
			ค	0.23	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
			ง	0.08	พอใช้	0.07	พอใช้	มีคุณภาพ	
60		(ก)	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	มีคุณภาพ		
		ข	0.15	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
		ค	0.03	ใช้ไม่ได้	0.14	ใช้ได้	ไม่มีคุณภาพ		
		ง	0.10	ใช้ได้	0.06	พอใช้	มีคุณภาพ		

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถปรับปรุงได้แต่ตัดทิ้ง เพราะมีจำนวนข้อเกินจำนวนที่ต้องการใช้จริง

จากตารางที่ 4 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ในแบบทดสอบ วินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือ ข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ให้คัดไว้เพื่อใช้ทดสอบครั้งต่อไป ส่วนข้อใดที่มีค่าความยากน้อยกว่า 0.20 และมากกว่า 0.80 ค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 ให้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามและตัวลวงบางข้อ ให้มีความชัดเจน สรุปรุได้ดังนี้

ฉบับที่ 1 ธรรมชาติและสมบัติของเสียง มีข้อสอบจำนวน 23 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.70 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.67 มีข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ 11 ข้อ ข้อสอบที่ต้องปรับปรุง 7 ข้อ และมีข้อสอบที่ตัดทิ้ง 5 ข้อ

ฉบับที่ 2 ความเข้มเสียงและการได้ยิน มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.54 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.58 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.03 ถึง 0.28 มีข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ 5 ข้อ ข้อสอบที่ต้องปรับปรุง 6 ข้อ และมีข้อสอบที่ตัดทิ้ง 1 ข้อ

ฉบับที่ 3 เสียงดนตรี มีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.53 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.56 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.50 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.04 ถึง 0.54 มีข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ 5 ข้อ ข้อสอบที่ต้องปรับปรุง 2 ข้อ และมีข้อสอบที่ตัดทิ้ง 1 ข้อ

ฉบับที่ 4 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและการประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง มีข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.67 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.03 ถึง 0.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.03 ถึง 0.54 มีข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ 10 ข้อ ข้อสอบที่ต้องปรับปรุง 2 ข้อ และมีข้อสอบที่ตัดทิ้ง 5 ข้อ

ข้อสอบที่มีค่าความยากและมีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดและข้อสอบที่ต้องปรับปรุง นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงข้อสอบเพื่อสำรวจที่นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อสอบเพื่อสำรวจ (ข้อที่)	เป็นข้อสอบวินิจฉัย (ข้อที่)	ข้อสอบเพื่อสำรวจ (ข้อที่)	เป็นข้อสอบวินิจฉัย (ข้อที่)
2	1	31	25
3	2	32	26
4	3	33	27
5	4	34	28
6	5	35	29
7	6	36	30
8	7	37	31
9	8	38	32
10	9	39	33
11	10	40	34

ข้อสอบเพื่อสำรวจ (ข้อที่)	เป็นข้อสอบวินิจฉัย (ข้อที่)	ข้อสอบเพื่อสำรวจ (ข้อที่)	เป็นข้อสอบวินิจฉัย (ข้อที่)
14	11	41	35
15	12	43	36
16	13	44	37
17	14	45	38
19	15	46	39
20	16	47	40
22	17	49	41
23	18	50	42
24	19	52	43
25	20	54	44
26	21	55	45
27	22	57	46
28	23	59	47
30	24	60	48
รวม			48

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่เลือกไว้จำนวน 48 ข้อ นำไปปรับปรุงข้อคำถามและตัวลวงให้มีความชัดเจนและเหมาะสม จึงทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จะนำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยไพศาล โรงเรียนเมืองสรวงวิทยาและโรงเรียนดุกอิ่งประชาสามัคคี วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ผลการวิเคราะห์ ดังปรากฏในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง  
ในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
จากการทดลองครั้งที่ 2

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
1	1	1	ก	0.15	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.09	พอใช้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.56	ปานกลาง	0.56	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.20	ใช้ได้	0.10	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		2	ก	0.08	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.32	พอใช้	0.13	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.46	ปานกลาง	0.65	สูง	มีคุณภาพ
			ง	0.14	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		3	ก	0.15	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.59	ปานกลาง	0.29	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.16	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.10	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		4	ก	0.12	ใช้ได้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ
			ข	0.20	ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.52	ปานกลาง	0.57	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.16	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
	2	5	ก	0.23	ใช้ได้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.18	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.46	ปานกลาง	0.39	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		6	ก	0.19	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.11	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.10	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.48	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
		7	ก	0.14	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.09	พอใช้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.39	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ



ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
		8	ก ข ค (ง)	0.29 0.15 0.18 0.38	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างยาก	0.15 0.16 0.42 0.37	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
	3	9	ก (ข) ค ง	0.12 0.41 0.29 0.18	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.15 0.35 0.13 0.17	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		10	ก (ข) ค ง	0.17 0.53 0.14 0.16	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.20 0.63 0.14 0.44	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้ พอใช้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		11	ก ข (ค) ง	0.20 0.21 0.41 0.18	ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้	0.25 0.18 0.37 0.44	ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง พอใช้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		12	ก ข (ค) ง	0.12 0.12 0.65 0.11	ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างง่าย ใช้ได้	0.16 0.21 0.36 0.32	ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง พอใช้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
	4	13	ก (ข) ค ง	0.09 0.69 0.16 0.11	พอใช้ ค่อนข้างง่าย ใช้ได้ ใช้ได้	0.23 0.48 0.20 0.14	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		14	(ก) ข ค ง	0.56 0.13 0.19 0.12	ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	0.54 0.15 0.16 0.21	ค่อนข้างสูง ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		15	ก (ข) ค ง	0.11 0.58 0.20 0.11	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.16 0.31 0.15 0.23	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
		16	ก (ข) ค ง	0.21 0.52 0.11 0.16	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.22 0.54 0.16 0.17	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
	5	17	ก (ข) ค ง	0.17 0.46 0.13 0.24	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.11 0.55 0.09 0.14	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง พอใช้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
	6	18	(ก) ข ค ง	0.39 0.21 0.19 0.21	ค่อนข้างยาก ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	0.35 0.17 0.21 0.12	ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
2	7	19	ก (ข) ค ง	0.22 0.51 0.13 0.14	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.22 0.54 0.14 0.18	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		20	ก (ข) ค ง	0.24 0.40 0.16 0.20	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.19 0.37 0.21 0.26	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		21	ก ข ค (ง)	0.22 0.12 0.15 0.51	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง	0.12 0.20 0.14 0.58	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		22	ก (ข) ค ง	0.22 0.37 0.30 0.11	ใช้ได้ ค่อนข้างยาก ใช้ได้ ใช้ได้	0.25 0.35 0.14 0.12	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
	8	23	ก (ข) ค ง	0.20 0.59 0.11 0.10	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	0.22 0.47 0.16 0.14	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
9		24	ก	0.20	ใช้ได้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.27	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.35	ค่อนข้างยาก	0.58	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.18	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		25	(ก)	0.45	ปานกลาง	0.54	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ข	0.21	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.12	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.22	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		26	ก	0.17	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.55	ปานกลาง	0.43	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ค	0.15	ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		27	ก	0.10	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.12	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.17	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.55	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
		28	(ก)	0.35	ค่อนข้างยาก	0.25	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ข	0.33	พอใช้	0.12	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.12	ใช้ได้	0.12	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.20	ใช้ได้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
29	ก	0.21	ใช้ได้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ		
	(ข)	0.50	ปานกลาง	0.70	สูง	มีคุณภาพ		
	ค	0.19	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	ง	0.10	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
3		30	ก	0.21	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.48	ปานกลาง	0.54	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ค	0.11	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.20	ใช้ได้	0.13	ใช้ได้	มีคุณภาพ
	31	ก	0.13	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ข	0.23	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ค)	0.41	ปานกลาง	0.60	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ	
		ง	0.23	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	มีคุณภาพ	

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
11		32	ก	0.15	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.30	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.42	ปานกลาง	0.34	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
	33	ก	0.16	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
			(ข)	0.35	ปานกลาง	0.52	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ค	0.29	ใช้ได้	0.34	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.20	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		34	ก	0.22	ใช้ได้	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ
				(ข)	0.48	ปานกลาง	0.48	ค่อนข้างสูง
			ค	0.12	ใช้ได้	0.12	ใช้ได้	มีคุณภาพ
				ง	0.18	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้
	35	ก	0.19	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
			ข	0.15	ใช้ได้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		ค	0.36	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
			(ง)	0.30	ค่อนข้างยาก	0.52	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
12	36	ก	0.17	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ข)	0.39	ค่อนข้างยาก	0.57	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ	
		ค	0.32	พอใช้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ง	0.12	ใช้ได้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
4	13	37	ก	0.18	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.15	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.16	ใช้ได้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.51	ปานกลาง	0.34	ปานกลาง	มีคุณภาพ
		38	ก	0.24	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
				ข	0.21	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้
			ค	0.35	ค่อนข้างยาก	0.57	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
				ง	0.20	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้
		39	ก	0.16	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
				(ข)	0.38	ค่อนข้างยาก	0.49	ค่อนข้างสูง
			ค	0.22	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	มีคุณภาพ
				ง	0.24	ใช้ได้	0.16	ใช้ได้

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
		40	(ก) ข ค ง	0.55 0.15 0.19 0.11	ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	0.37 0.21 0.15 0.27	ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		41	ก (ข) ค ง	0.19 0.31 0.30 0.20	ใช้ได้ ค่อนข้างยาก พอใช้ ใช้ได้	0.19 0.65 0.25 0.14	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		42	ก ข (ค) ง	0.21 0.19 0.40 0.20	ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้	0.23 0.09 0.64 0.10	ใช้ได้ พอใช้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
14		43	ก (ข) ค ง	0.23 0.37 0.15 0.25	ใช้ได้ ค่อนข้างยาก ใช้ได้ ใช้ได้	0.14 0.55 0.26 0.24	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		44	ก ข ค (ง)	0.25 0.20 0.16 0.39	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างยาก	0.14 0.17 0.21 0.54	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		45	ก ข (ค) ง	0.22 0.25 0.37 0.16	ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างยาก ใช้ได้	0.20 0.18 0.47 0.24	ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		46	ก ข (ค) ง	0.20 0.20 0.44 0.16	ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้	0.27 0.19 0.54 0.16	ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างสูง ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
15		47	(ก) ข ค ง	0.51 0.14 0.20 0.15	ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	0.39 0.20 0.12 0.19	ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
		48	(ก)	0.57	ปานกลาง	0.65	สูง	มีคุณภาพ
			ข	0.15	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.13	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.15	ใช้ได้	0.13	ใช้ได้	มีคุณภาพ

จากตารางที่ 6 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

ฉบับที่ 1 ธรรมชาติและสมบัติของเสียง มีข้อสอบจำนวน 18 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.69 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.65 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.32 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.44 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

ฉบับที่ 2 ความเข้มเสียงและการได้ยิน มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.61 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.70 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.33 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.26 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

ฉบับที่ 3 เสียงดนตรี มีข้อสอบจำนวน 7 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.48 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.60 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.36 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.34 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

ฉบับที่ 4 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและการประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.57 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.65 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.32 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.27 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3 เรื่อง เสียงดนตรีและแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและการประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง ไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 385 คน นำคะแนนมาหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และผลการพิจารณา ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง  
ในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
จากการทดลองครั้งที่ 3

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
1	1	1	ก	0.08	พอใช้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.13	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.43	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.15	ใช้ได้	0.09	พอใช้	มีคุณภาพ
		2	ก	0.11	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.15	ใช้ได้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.34	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.06	พอใช้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		3	ก	0.16	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.29	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.10	ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.12	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		4	ก	0.14	ใช้ได้	0.13	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.08	พอใช้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.46	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.11	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		5	ก	0.12	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.16	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.20	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.06	พอใช้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		6	ก	0.11	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.17	ใช้ได้	0.33	พอใช้	มีคุณภาพ
			ค	0.08	พอใช้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.31	ปานกลาง	มีคุณภาพ
		7	ก	0.16	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.07	พอใช้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.51	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.06	พอใช้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
		8	ก	0.09	พอใช้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.13	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.10	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
	3	9	ก	0.11	ใช้ได้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.59	ปานกลาง	0.28	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.13	ใช้ได้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.17	ใช้ได้	0.39	พอใช้	มีคุณภาพ
		10	ก	0.10	ใช้ได้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.12	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.16	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		11	ก	0.07	พอใช้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.15	ใช้ได้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.39	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.16	ใช้ได้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		12	ก	0.12	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.14	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.06	พอใช้	0.42	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			(ง)	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		13	ก	0.07	พอใช้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.23	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.12	ใช้ได้	0.12	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.08	พอใช้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		14	(ก)	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.42	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ข	0.17	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.10	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.12	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		15	ก	0.05	พอใช้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.23	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.15	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.17	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	มีคุณภาพ



ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
2		16	ก	0.12	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.35	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.08	พอใช้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.13	ใช้ได้	มีคุณภาพ
	5	17	ก	0.18	ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.29	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.05	พอใช้	0.23	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.05	พอใช้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
	6	18	(ก)	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.31	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ข	0.09	พอใช้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.15	ใช้ได้	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.13	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	มีคุณภาพ
2	7	19	ก	0.11	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.35	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.06	พอใช้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.12	ใช้ได้	0.36	พอใช้	มีคุณภาพ
		20	ก	0.06	พอใช้	0.38	พอใช้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.29	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.08	พอใช้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.12	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
	21	ก	0.14	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ข	0.08	พอใช้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ค	0.15	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ง)	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.39	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
	22	ก	0.18	ใช้ได้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ข)	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.28	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ค	0.10	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ง	0.11	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
8	23	ก	0.06	พอใช้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ข)	0.57	ปานกลาง	0.36	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ค	0.14	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ง	0.23	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ	

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
9		24	ก	0.18	ใช้ได้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.06	พอใช้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.37	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ง	0.15	ใช้ได้	0.17	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		25	(ก)	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.27	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ข	0.08	พอใช้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.12	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.11	ใช้ได้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		26	ก	0.17	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.05	พอใช้	0.42	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.09	พอใช้	0.35	พอใช้	มีคุณภาพ
		27	ก	0.09	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.08	พอใช้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.06	พอใช้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.28	ปานกลาง	มีคุณภาพ
		28	(ก)	0.58	ปานกลาง	0.44	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ข	0.19	ใช้ได้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.08	พอใช้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.15	ใช้ได้	0.19	ใช้ได้	มีคุณภาพ
	29	ก	0.13	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		(ข)	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ค	0.14	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ง	0.05	พอใช้	0.34	พอใช้	มีคุณภาพ	
3	10	30	ก	0.22	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.46	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ค	0.05	พอใช้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.12	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		31	ก	0.14	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.10	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.41	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.07	พอใช้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
		32	ก ข (ค) ง	0.12 0.08 0.67 0.13	ใช้ได้ พอใช้ ค่อนข้างง่าย ใช้ได้	0.24 0.16 0.37 0.19	ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
	11	33	ก (ข) ค ง	0.18 0.64 0.07 0.12	ใช้ได้ ค่อนข้างง่าย พอใช้ ใช้ได้	0.15 0.34 0.32 0.14	ใช้ได้ ปานกลาง พอใช้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		34	ก (ข) ค ง	0.07 0.70 0.17 0.06	พอใช้ ค่อนข้างง่าย ใช้ได้ พอใช้	0.16 0.37 0.21 0.42	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ พอใช้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		35	ก ข ค (ง)	0.05 0.08 0.19 0.68	พอใช้ พอใช้ ใช้ได้ ค่อนข้างง่าย	0.25 0.18 0.24 0.46	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
	12	36	ก (ข) ค ง	0.06 0.70 0.09 0.15	พอใช้ ค่อนข้างง่าย พอใช้ ใช้ได้	0.20 0.29 0.21 0.14	ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
4	13	37	ก ข ค (ง)	0.14 0.10 0.05 0.71	ใช้ได้ ใช้ได้ พอใช้ ค่อนข้างง่าย	0.15 0.21 0.19 0.31	ใช้ได้ ใช้ได้ ใช้ได้ ปานกลาง	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		38	ก ข (ค) ง	0.08 0.20 0.56 0.17	พอใช้ ใช้ได้ ปานกลาง ใช้ได้	0.15 0.34 0.39 0.21	ใช้ได้ พอใช้ ปานกลาง ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ
		39	ก (ข) ค ง	0.14 0.67 0.10 0.09	ใช้ได้ ค่อนข้างง่าย ใช้ได้ พอใช้	0.19 0.51 0.31 0.23	ใช้ได้ ค่อนข้างสูง พอใช้ ใช้ได้	มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ มีคุณภาพ

ฉบับที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ความยาก	ความหมาย	อำนาจจำแนก	ความหมาย	การพิจารณา
		40	(ก)	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.22	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ข	0.06	พอใช้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.08	พอใช้	0.34	พอใช้	มีคุณภาพ
			ง	0.11	ใช้ได้	0.37	พอใช้	มีคุณภาพ
		41	ก	0.17	ใช้ได้	0.15	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.18	ใช้ได้	0.31	พอใช้	มีคุณภาพ
			ค	0.05	พอใช้	0.25	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.59	ปานกลาง	0.26	ปานกลาง	มีคุณภาพ
		42	ก	0.15	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.11	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.47	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.05	พอใช้	0.11	ใช้ได้	มีคุณภาพ
14		43	ก	0.16	ใช้ได้	0.12	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ข)	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.35	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ค	0.14	ใช้ได้	0.18	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.09	พอใช้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ
		44	ก	0.19	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.08	พอใช้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.11	ใช้ได้	0.31	พอใช้	มีคุณภาพ
			(ง)	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.39	ปานกลาง	มีคุณภาพ
		45	ก	0.15	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ข	0.12	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			(ค)	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.52	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
			ง	0.09	พอใช้	0.14	ใช้ได้	มีคุณภาพ
46	ก	0.09	พอใช้	0.22	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	ข	0.13	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
	(ค)	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.43	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ		
	ง	0.13	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	มีคุณภาพ		
15	47	(ก)	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.27	ปานกลาง	มีคุณภาพ	
		ข	0.16	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ค	0.06	พอใช้	0.16	ใช้ได้	มีคุณภาพ	
		ง	0.07	พอใช้	0.24	ใช้ได้	มีคุณภาพ	

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อ ที่	ตัว เลือก	ความ ยาก	ความหมาย	อำนาจ จำแนก	ความหมาย	การ พิจารณา
		48	(ก)	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.35	ปานกลาง	มีคุณภาพ
			ข	0.05	พอใช้	0.21	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ค	0.09	พอใช้	0.26	ใช้ได้	มีคุณภาพ
			ง	0.09	พอใช้	0.32	พอใช้	มีคุณภาพ

จากตารางที่ 7 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

ฉบับที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง มีข้อสอบทั้งหมด 18 ข้อ ตัวถูก มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.51 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.18 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.42 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทุกข้อ

ฉบับที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน มีข้อสอบทั้งหมด 11 ข้อ ตัวถูก มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.57 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.44 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.23 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.42 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทุกข้อ

ฉบับที่ 3 เรื่อง เสียงดนตรี มีข้อสอบทั้งหมด 7 ข้อ ตัวถูก มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.46 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.22 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.14 ถึง 0.42 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทุกข้อ

ฉบับที่ 4 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและการประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง มีข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ ตัวถูก มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.56 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.52 ส่วนตัวลวง มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.20 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.37 ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยทุกข้อ

1.2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 8 แสดงค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทดลองครั้งที่ 3

แบบทดสอบวินิจฉัย	จำนวนข้อ (N)	ความเชื่อมั่น ( $r_{cc}$ )
ฉบับที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง	18	0.79
ฉบับที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน	11	0.84
ฉบับที่ 3 เรื่อง เสียงดนตรี	7	0.83
ฉบับที่ 4 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและการประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง	12	0.77

จากตารางที่ 8 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.77 ถึง 0.84 แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นสูงสุดคือฉบับที่ 2 และแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดคือฉบับที่ 4

1.2.4 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัย ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 385 คนและนำคะแนนของนักเรียนที่ทราบระดับผลการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ มาคำนวณหาคะแนนจุดตัด โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป เป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ภายนอก กลุ่มที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยสะสมน้อยกว่า 2.00 เป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก และเกณฑ์การผ่านแบบทดสอบใช้เกณฑ์ 50 % เพื่อใช้ในการวินิจฉัยตามวิธีของแกลส ได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน  
รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบวินิจฉัย	คะแนนเต็ม	คะแนนจุดตัด	ร้อยละของ การสอบผ่าน
ฉบับที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง	18	8	78.44
ฉบับที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน	11	4	80.26
ฉบับที่ 3 เรื่อง เสียงดนตรี	7	3	83.90
ฉบับที่ 4 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและ การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง	12	5	77.14

จากตารางที่ 9 พบว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าดังนี้

ฉบับที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 302 คน คิดเป็นร้อยละ 78.44

ฉบับที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 309 คน คิดเป็นร้อยละ 80.26

ฉบับที่ 3 เรื่อง เสียงดนตรี นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 323 คน คิดเป็นร้อยละ 83.90

ฉบับที่ 4 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและการประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง นักเรียนสอบได้คะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นกลุ่มรอบรู้ มีจำนวน 297 คน คิดเป็นร้อยละ 77.14

5. ผลการสำรวจข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่เขตการศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2555 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 9 โรงเรียน จำนวน 385 คน เพื่อวิเคราะห์หาลักษณะข้อบกพร่องของนักเรียน และหาร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือกของแบบทดสอบและเกณฑ์การผ่านของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังปรากฏในตารางที่ 10 โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนความบกพร่อง ดังนี้

\* แทน คำตอบถูก

A1 แทน เข้าใจว่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศแปรผกผันกับอุณหภูมิของอากาศ

A2 แทน สับสนเรื่องความสามารถในการถ่ายทอดคลื่นเสียงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ

A3 แทน เข้าใจว่าทั้งเสียงและแสงต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่

A4 แทน เข้าใจว่าเสียงไม่ต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่แต่แสงต้องการตัวกลางในการ

เคลื่อนที่

A5 แทน เข้าใจว่าทั้งเสียงและแสงไม่ต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่

A6 แทน เข้าใจว่าความเข้มเสียงแปรผกผันกับระยะทาง

- A7 แทน เข้าใจว่าความเข้มเสียงแปรผกผันกับกำลังเสียง  
 A8 แทน เข้าใจว่าความเข้มเสียงแปรผกผันกับอัตราเร็วเสียง  
 A9 แทน สืบสนเรื่องสมบัติของอนุภาค  
 A10 แทน สืบสนเรื่องสมบัติการแทรกสอดของคลื่น  
 A11 แทน สืบสนเรื่องสมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่น  
 A12 แทน คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปกลับ แต่ไม่นำระยะทางคูณ 2  
 A13 แทน จำสูตรไม่ได้  
 A14 แทน จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า  $t = \frac{v}{s}$   
 A15 แทน สืบสนเรื่องสมบัติการหักเหของคลื่น  
 A16 แทน จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า  $v = 331 \times 0.6 \times t$   
 A17 แทน เข้าใจผิดว่าความยาวคลื่นเสียงมีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในตัวกลาง  
 A18 แทน เข้าใจผิดว่าความเข้มเสียงมีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในตัวกลาง  
 A19 แทน เข้าใจผิดว่าความถี่เสียงมีผลต่ออัตราเร็วของเสียงในตัวกลาง  
 A20 แทน สืบสนเรื่องประเภทของคลื่น  
 A21 แทน สืบสนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศและการกระจัดของอนุภาค

## อากาศ

- B1 แทน สืบสนนิยามของความเข้มเสียง  
 B2 แทน สืบสนค่าความถี่เสียงที่มนุษย์สามารถรับฟังได้  
 B3 แทน สืบสนค่าความเข้มเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินได้  
 B4 แทน จำสูตรไม่ได้  
 B5 แทน สืบสนในการย้ายข้างสมการ  
 B6 แทน สืบสนเรื่องส่วนประกอบของหู  
 B7 แทน สืบสนลักษณะของวัสดุเก็บเสียง  
 B8 แทน สืบสนเรื่องความถี่เสียง  
 B9 แทน ไม่เข้าใจเรื่องความถี่มูลฐานและความถี่ฮาร์โมนิก  
 C1 แทน คำนวณผิด  
 C2 แทน จำสูตรไม่ได้  
 C3 แทน สืบสนความหมายของคุณภาพเสียง  
 C4 แทน สืบสนสูตรการหาความยาวคลื่นระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด  
 C5 แทน ไม่เข้าใจการสั้นพ้องและความถี่ธรรมชาติ  
 D1 แทน เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์บีตคือปรากฏการณ์ดอปเพลอร์  
 D2 แทน เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์บีตคือการกำทอน  
 D3 แทน เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์บีตคือคลื่นกระแทก  
 D4 แทน จำสูตรไม่ได้  
 D5 แทน จำสูตรการสั้นพ้องครั้งแรกสลับกันระหว่างท่อปลายเปิดกับท่อปลายปิด



- D6 แทน ไม่เข้าใจความหมายของปรากฏการณ์บีต  
 D7 แทน สะเพร่าในการคำนวณ  
 D8 แทน เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทำให้กำลังเสียงเปลี่ยนแปลงไป  
 D9 แทน เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทำให้คุณภาพเสียงเปลี่ยนแปลงไป  
 D10 แทน เข้าใจผิดว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทำให้ระดับเสียงเปลี่ยนแปลงไป  
 D11 แทน สับสนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์  
 D12 แทน เข้าใจผิดว่าอัตราเร็วของวัตถุเท่ากับอัตราเร็วของเสียงในอากาศหารด้วยเลขมัค  
 D13 แทน สับสนเกี่ยวกับสมบัติการสะท้อนของคลื่น

ตารางที่ 10 แสดงข้อบกพร่องและร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เลือกคำตอบในแบบทดสอบ  
 วินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 3 (N = 385)

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	ข้อที่	ตัว เลือก	ข้อบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ	
1 ธรรมชาติและ สมบัติของเสียง	1	1	ก	A1	32	8.31	
			ข	A1	49	12.73	
			ค	*	247	64.16	
			ง	A1	57	14.81	
		2	ก	A2	44	11.43	
			ข	A2	59	15.32	
			ค	*	259	67.27	
			ง	A2	23	5.97	
		3	ก	A3	62	16.10	
			ข	*	237	61.56	
			ค	A4	38	9.87	
			ง	A5	48	12.47	
		4	ก	A6	52	13.51	
			ข	A7	29	7.53	
			ค	*	261	67.79	
			ง	A8	43	11.17	
		2	5	ก	A9	47	12.21
				ข	A9	62	16.10
				ค	*	251	65.19
				ง	A9	25	6.49

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	ข้อที่	ตัว เลือก	ข้อบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ	
		6	ก	A10	43	11.17	
			ข	A10	65	16.88	
			ค	A10	31	8.05	
			ง	*	246	63.90	
		7		ก	A11	61	15.84
				ข	A11	27	7.01
				ค	*	273	70.91
				ง	A11	24	6.23
	3	8		ก	A10	36	9.35
				ข	A10	50	12.99
				ค	A10	39	10.13
				ง	*	260	67.53
		9		ก	A12	42	10.91
				ข	*	227	58.96
				ค	A13	50	12.99
				ง	A14	66	17.14
		10		ก	A15	37	9.61
				ข	*	243	63.12
				ค	A15	45	11.69
				ง	A15	60	15.58
	11		ก	A13	27	7.01	
			ข	A13	58	15.06	
			ค	*	238	61.82	
			ง	A13	62	16.10	
12		ก	A10	45	11.69		
		ข	A10	52	13.51		
		ค	A10	24	6.23		
		ง	*	264	68.57		
4	13		ก	A13	26	6.75	
			ข	*	282	73.25	
			ค	A13	48	12.47	
			ง	A16	29	7.53	

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	ข้อที่	ตัว เลือก	ข้อบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ	
		14	ก	*	235	61.04	
			ข	A13	65	16.88	
			ค	A13	39	10.13	
			ง	A13	46	11.95	
		15	ก	A17	19	4.94	
			ข	*	246	63.90	
			ค	A18	56	14.55	
			ง	A19	64	16.62	
		16	ก	A15	48	12.47	
			ข	*	254	65.97	
			ค	A15	32	8.31	
			ง	A15	51	13.25	
		5	17	ก	A20	68	17.66
				ข	*	276	71.69
				ค	A20	21	5.45
				ง	A20	20	5.19
		6	18	ก	*	242	62.86
				ข	A21	34	8.83
				ค	A21	59	15.32
				ง	A21	50	12.99
2 ความเข้มเสียง และการได้ยิน	7	19	ก	B1	41	10.95	
			ข	*	275	71.43	
			ค	B1	24	6.23	
			ง	B1	45	11.69	
		20	ก	B2	22	5.71	
			ข	*	284	73.77	
			ค	B2	31	8.05	
			ง	B2	48	12.47	
		21	ก	B3	52	13.51	
			ข	B3	31	8.05	
			ค	B3	56	14.55	
			ง	*	246	63.90	

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	ข้อที่	ตัว เลือก	ข้อบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ	
		22	ก	B3	71	18.44	
			ข	*	235	61.04	
			ค	B3	37	9.61	
			ง	B3	42	10.91	
	8	23	23	ก	B4	24	6.23
				ข	*	219	56.88
				ค	B4	55	14.29
				ง	B4	87	22.60
		24	24	ก	B4	69	17.92
				ข	B4	23	5.97
				ค	*	234	60.78
				ง	B4	59	15.32
		25	25	ก	*	265	68.83
				ข	B4	32	8.31
				ค	B4	47	12.21
				ง	B5	41	10.65
	9	26	26	ก	B6	64	16.62
				ข	*	267	69.35
				ค	B6	18	4.68
				ง	B6	36	9.35
		27	27	ก	B7	35	9.09
				ข	B7	31	8.05
				ค	B7	24	6.23
				ง	*	295	76.62
28		28	ก	*	225	58.44	
			ข	B8	72	18.70	
			ค	B8	31	8.05	
			ง	B8	57	14.81	
29	29	ก	B9	49	12.73		
		ข	*	263	68.31		
		ค	B9	52	13.51		
		ง	B9	21	5.45		

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	ข้อที่	ตัว เลือก	ข้อบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ	
3 เสียงดนตรี	10	30	ก	C1	86	22.34	
			ข	*	231	60.00	
			ค	C2	21	5.45	
			ง	C2	47	12.21	
		31	ก	C3	52	13.51	
			ข	C3	38	9.87	
			ค	*	268	69.61	
			ง	C3	27	7.01	
		32	ก	C2	45	11.69	
			ข	C1	32	8.31	
			ค	*	259	67.27	
			ง	C2	49	12.73	
	11	33	ก	C2	68	17.66	
			ข	*	246	63.90	
			ค	C2	26	6.75	
			ง	C2	45	11.69	
			34	ก	C4	28	7.27
				ข	*	268	69.61
		ค		C2	64	16.62	
		35	ก	C2	25	6.49	
ข			C5	19	4.94		
ค			C5	32	8.31		
		36	ก	C5	73	18.96	
			ข	*	261	67.79	
	ค		C1	22	5.71		
	ง		C2	58	15.06		
4	13	37	ก	D1	53	13.77	
			ข	D2	37	9.61	
			ค	D3	20	5.19	
			ง	*	275	71.43	

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	ข้อที่	ตัว เลือก	ข้อบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ	
		38	ก	D4	29	7.53	
			ข	D4	76	19.74	
			ค	*	214	55.58	
			ง	D4	66	17.14	
		39	ก	D4	54	14.03	
			ข	*	259	67.27	
			ค	D5	39	10.13	
			ง	D4	33	8.57	
		40	ก	*	287	74.55	
			ข	D4	25	6.49	
			ค	D4	29	7.53	
			ง	D4	44	11.43	
		41	ก	D6	64	16.62	
			ข	D6	71	18.44	
			ค	D6	21	5.45	
			ง	*	229	59.48	
		42	ก	D7	57	14.81	
			ข	D4	42	10.91	
			ค	*	268	69.61	
			ง	D4	18	4.67	
		14	43	ก	D8	61	15.84
				ข	*	239	62.08
				ค	D9	52	13.51
				ง	D10	33	8.57
		44	ก	D11	74	19.22	
			ข	D11	32	8.31	
			ค	D11	41	10.65	
			ง	*	238	61.82	
45	ก	D4	58	15.06			
	ข	D4	46	11.95			
	ค	*	246	63.90			
	ง	D4	35	9.09			

ฉบับที่	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	ข้อที่	ตัว เลือก	ข้อบกพร่อง	จำนวน นักเรียนที่ เลือกตอบ	ร้อยละของ นักเรียนที่ เลือกตอบ
		46	ก	D4	34	8.83
			ข	D12	49	12.73
			ค	*	252	65.45
			ง	D4	50	12.99
	15	47	ก	*	269	69.87
			ข	D13	63	16.36
			ค	D13	25	6.49
			ง	D13	28	7.27
		48	ก	*	297	77.14
			ข	D13	21	5.45
			ค	D13	34	8.83
			ง	D13	33	8.57

จากตารางที่ 10 ลักษณะข้อบกพร่องของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง จำนวน 18 ข้อ 72 ตัวเลือก มีข้อบกพร่องจำนวน 21 ประเภท และตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบมากที่สุด มีข้อบกพร่องคือ สับสนเรื่องประเภทของคลื่น มีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 17.66 รองลงมาคือ จำสูตรไม่ได้โดยเข้าใจว่า  $t = \frac{v}{s}$  มีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 17.14

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน จำนวน 11 ข้อ 44 ตัวเลือก มีข้อบกพร่องจำนวน 9 ประเภท และตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบมากที่สุด มีข้อบกพร่องคือ จำสูตรไม่ได้ มีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 22.60 รองลงมาคือ สับสนเรื่องความถี่เสียง มีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 18.70

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง เสียงดนตรี จำนวน 7 ข้อ 28 ตัวเลือก มีข้อบกพร่องจำนวน 5 ประเภท และตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบมากที่สุด มีข้อบกพร่องคือ คำนวณผิด มีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 86 คน คิดเป็นร้อยละ 22.34 รองลงมาคือ สับสนเรื่องไม่เข้าใจการสั่นพ้องและความถี่ธรรมชาติ มีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 18.96

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียงและการประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง จำนวน 12 ข้อ 48 ตัวเลือก มีข้อบกพร่องจำนวน 13 ประเภท และตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบมากที่สุด มีข้อบกพร่องคือ จำสูตรไม่ได้ มีนักเรียนเลือกตอบ จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 19.74 รองลงมาคือ สับสนเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มีนักเรียนเลือกตอบจำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 19.22