



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ
และหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ว ๐๑๖๕

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๑ มกราคม ๒๕๕๓

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิจิตร เขาว์วันกลาง

ด้วยนายชวลิต ทับสีรัก รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๐๑๑๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

/ส/

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๓๒ - ๕๕๓๘



บันทึกข้อความ

132

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ๖๐๐๘๘/๒๕๕๓

วันที่ ๒๑ มกราคม ๒๕๕๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ไพศาล วรคำ

ด้วยนายชวลิต ทับสิทธิ์ รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๐๑๑๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

/๑

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๖๐๖๕



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๑ มกราคม ๒๕๕๑

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ประยุทธ เทเวธา

ด้วยนายชวลิต ทับสีรัก รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๐๑๑๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สลัดดี การวัดและประเมินผล ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๐๑๖๖



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๑ มกราคม ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

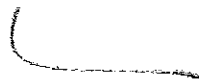
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนห้วยราชพิทยาคม

ด้วยนายชวลิต ทับสีร์ก รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๐๑๑๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ จำนวน ๔๐ คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ จำนวน ๔๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

/s/ 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกริบงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๐๑๖๗

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๑ มกราคม ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนห้วยราชพิทยาคม

ด้วยนายชวลิต ทับสีรัก รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๐๑๑๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕”

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ จำนวน ๑๗๕ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป .

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

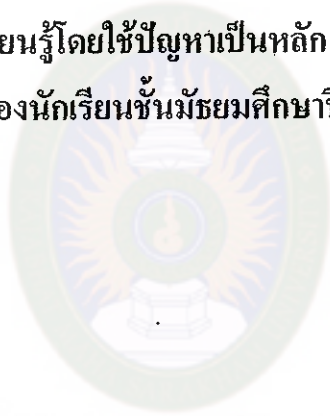
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๔๔๓๘

ภาคผนวก ข

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 10 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2				รวม (106)	แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
1	5	12	14	5	5	11	15	5	72	6
2	6	12	15	5	6	12	15	6	77	6
3	7	12	15	7	8	13	16	6	84	8
4	6	12	15	6	7	12	15	6	79	7
5	4	12	14	5	4	12	14	5	70	6
6	7	12	16	7	7	13	17	7	86	7
7	4	12	14	5	6	12	15	6	74	6
8	8	12	17	7	8	13	16	6	87	8
9	8	13	16	7	8	13	17	6	88	8
10	7	12	16	6	7	12	15	6	81	8
11	6	12	14	6	6	12	15	6	77	6
12	7	13	15	6	7	12	15	6	81	7
13	6	12	15	6	5	12	14	5	75	6
14	7	12	15	6	6	12	15	6	79	8
15	8	12	16	6	7	13	16	7	85	8
16	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
17	6	12	15	6	7	12	16	6	80	8
18	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
19	6	12	15	6	6	12	15	7	79	7
20	7	13	16	6	9	13	17	7	88	9
21	8	13	16	6	8	13	16	6	86	8

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2				รวม (106)	แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
22	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
23	5	11	14	5	5	12	14	6	72	5
24	6	12	15	5	6	11	15	6	76	7
25	7	12	15	6	7	12	16	6	81	7
26	8	12	16	6	7	13	16	7	85	8
27	7	12	16	6	7	12	16	6	82	8
28	7	12	15	7	8	13	17	6	85	9
29	7	12	16	6	8	13	16	6	84	9
30	6	12	15	6	7	12	15	6	79	7
31	7	13	15	6	7	12	15	6	81	7
32	8	12	16	7	8	13	16	6	86	8
33	8	12	16	6	7	12	17	6	84	8
34	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
35	7	12	15	6	6	12	15	6	79	7
36	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
37	5	11	15	5	5	11	15	5	72	7
38	8	12	16	6	8	12	16	7	85	8
39	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
40	6	12	15	6	7	12	15	6	79	7
รวม	267	483	609	239	272	488	618	242	3218	291
เฉลี่ย	6.68	12.08	15.23	5.98	6.8	12.20	15.45	6.05	80.45	7.28
S.D.	1.05	0.42	0.70	0.58	1.04	0.56	0.81	0.50	4.60	0.91
ร้อยละ	66.75	80.50	76.13	74.69	68	81.33	77.25	75.63	75.90	72.75

ตารางที่ 11 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4				รวม (106)	แบบทดสอบที่วงจรที่ 2(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
1	6	12	14	5	6	12	15	5	75	6
2	6	12	15	5	6	12	15	6	77	7
3	7	12	15	7	8	13	16	6	84	8
4	6	12	15	6	7	12	15	6	79	7
5	5	12	14	5	5	12	15	5	73	6
6	7	12	16	7	7	13	17	7	86	7
7	5	12	14	5	6	12	15	6	75	7
8	8	12	17	7	8	13	16	6	87	8
9	8	13	16	7	8	13	17	6	88	8
10	7	12	16	6	7	12	15	6	81	8
11	6	12	14	6	6	12	15	6	77	7
12	7	13	15	6	7	12	15	6	81	7
13	6	12	15	6	5	12	15	5	76	6
14	7	12	15	6	6	12	15	6	79	8
15	8	12	16	6	7	13	16	7	85	8
16	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
17	6	12	15	6	7	12	16	6	80	8
18	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
19	6	12	15	6	6	12	15	7	79	7
20	8	13	16	6	8	13	17	7	88	9
21	7	13	16	6	8	13	16	6	85	8

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4				รวม (106)	แบบทดสอบท้ายครั้งที่ 2(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
22	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
23	6	12	14	5	6	12	15	6	76	7
24	6	12	15	5	6	12	15	6	77	7
25	7	12	15	6	7	12	16	6	81	7
26	8	12	16	6	7	13	16	7	85	9
27	7	12	16	6	7	12	16	6	82	9
28	7	12	15	7	8	13	17	7	86	9
29	7	12	16	6	8	13	16	6	84	9
30	6	12	15	6	6	12	15	6	78	7
31	7	13	15	6	7	12	15	6	81	7
32	7	12	16	7	8	13	16	6	85	8
33	8	12	16	6	7	12	17	6	84	8
34	7	12	15	6	7	12	15	6	80	8
35	7	12	15	6	6	12	15	6	79	7
36	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
37	5	12	15	5	5	12	15	5	74	7
38	8	12	16	6	8	12	16	7	85	9
39	7	12	15	6	7	12	15	6	80	8
40	6	12	15	6	7	12	15	6	79	7
รวม	270	485	609	239	273	491	621	243	3231	301
เฉลี่ย	6.75	12.13	15.23	5.975	6.825	12.28	15.53	6.075	80.78	7.53
S.D.	0.84	0.33	0.70	0.58	0.87	0.45	0.72	0.53	3.95	0.85
ร้อยละ	67.5	80.83	76.13	74.69	68.25	81.83	77.63	75.94	76.20	75.25

ตารางที่ 12 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6				รวม (106)	แบบทดสอบที่จริงที่ 3(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
1	6	12	15	5	7	12	15	5	77	7
2	6	12	15	5	7	12	15	6	78	7
3	7	12	15	7	8	13	16	6	84	9
4	7	12	15	6	8	12	15	6	81	7
5	5	12	15	5	7	12	15	5	76	6
6	7	12	16	7	8	13	17	7	87	7
7	5	12	15	5	7	12	15	6	77	7
8	8	12	17	7	8	13	16	6	87	8
9	8	13	16	7	8	13	17	6	88	8
10	7	12	16	6	7	12	15	6	81	8
11	6	12	14	6	6	12	15	6	77	7
12	7	13	15	6	7	12	15	6	81	7
13	6	12	15	6	7	12	15	5	78	6
14	7	12	15	6	6	12	15	6	79	8
15	8	12	16	6	7	13	16	7	85	8
16	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
17	6	12	15	6	7	12	16	6	80	8
18	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
19	6	12	15	6	7	12	15	7	80	7
20	8	13	16	6	9	13	17	7	89	9
21	7	13	16	6	9	13	16	6	86	8

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6				รวม (106)	แบบทดสอบท้ายครั้งที่ 3(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
22	7	12	15	6	7	12	15	6	80	8
23	6	12	15	5	7	12	15	6	78	7
24	6	12	15	5	7	12	15	6	78	7
25	7	12	15	6	7	12	16	6	81	7
26	8	12	16	6	9	13	16	7	87	9
27	7	12	16	6	9	12	16	6	84	9
28	7	12	15	7	9	13	17	7	87	9
29	7	12	16	6	9	13	16	6	85	9
30	7	12	15	6	8	12	15	6	81	7
31	7	13	15	6	8	12	15	6	82	7
32	7	12	16	7	9	13	16	6	86	8
33	8	12	16	6	9	12	17	6	86	8
34	7	12	15	6	7	12	15	6	80	8
35	7	12	15	6	8	12	15	6	81	7
36	7	12	15	6	7	12	15	6	80	7
37	6	12	15	5	7	12	15	5	77	7
38	8	12	16	6	9	12	16	7	86	9
39	7	12	15	6	8	12	15	6	81	8
40	7	12	15	6	8	12	15	6	81	8
รวม	274	485	613	239	306	491	621	243	3272	305
เฉลี่ย	6.85	12.13	15.33	5.975	7.65	12.28	15.53	6.075	81.80	7.63
S.D.	0.77	0.33	0.57	0.58	0.89	0.45	0.72	0.53	3.65	0.84
ร้อยละ	68.5	80.83	76.63	74.69	76.5	81.83	77.63	75.94	77.17	76.25

ตารางที่ 13 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสี่ยง

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 40 คะแนน)
1	11	29
2	12	30
3	14	35
4	12	31
5	9	29
6	15	34
7	11	29
8	14	35
9	13	33
10	13	32
11	11	29
12	12	31
13	10	29
14	13	31
15	13	33
16	12	30
17	13	32
18	14	31
19	10	31
20	15	37
21	13	34
22	12	30
23	10	29

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 40 คะแนน)
24	11	28
25	12	30
26	13	31
27	14	35
28	13	36
29	13	35
30	11	30
31	12	32
32	13	36
33	13	33
34	12	31
35	12	31
36	10	30
37	10	29
38	13	33
39	12	32
40	11	31
รวม	487	1267
เฉลี่ย	12.18	31.68
S.D.	1.43	2.34
ร้อยละ	30.44	79.19

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ เลขที่	ด้านผู้สอน										ด้านวิธีการสอน										ด้านการวัดผล ประเมินผล					ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25						
1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4.80					
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4.72					
3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4.68					
4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4.68					
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4.84					
6	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4.60					
7	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4.36					
8	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4.80					
9	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4.48					
10	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4.64					
11	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4.76					
12	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4.48					

ข้อ เลขที่	ด้านผู้สอน										ด้านวิธีการสอน							ด้านผลการวัดผล ประเมินผล					ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
13	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4.76		
14	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4.80		
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4.84		
16	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.84		
17	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4.72		
18	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.72		
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4.84		
20	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4.56		
21	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4.36		
22	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.88		
23	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4.48		
24	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4.60		

ข้อ เลขที่	ด้านผู้สอน										ด้านวิธีการสอน						ด้านสื่อการเรียนการสอน				ด้านการวัดผล ประเมินผล					ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25						
25	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4.76					
26	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4.48					
27	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4.76					
28	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4.84					
29	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4.84					
30	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4.48					
31	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4.60					
32	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4.76					
33	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4.44					
34	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4.80					
35	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4.72					
36	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4.52					

ข้อ เลขที่	ด้านผู้สอน							ด้านวิธีการสอน							ด้านสื่อการเรียนการสอน			ด้านการวัดผล ประเมินผล							เฉลี่ย						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26	27	28	29	30
37	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4.64
38	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.76
39	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4.36
40	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4.56
รวม	186	198	178	180	190	192	180	184	177	179	199	184	187	183	178	198	184	198	174	179	184	186	199	189	198	186.56					
เฉลี่ย	4.67	4.95	4.46	4.51	4.74	4.82	4.49	4.62	4.41	4.49	4.97	4.59	4.67	4.56	4.44	4.95	4.59	4.95	4.36	4.49	4.59	4.67	4.97	4.74	4.97	4.67					
S.D.	0.48	0.22	0.50	0.51	0.44	0.41	0.51	0.50	0.50	0.51	0.16	0.50	0.47	0.50	0.50	0.22	0.50	0.22	0.48	0.51	0.50	0.48	0.16	0.45	0.22	0.42					
ร้อยละ	93.33	98.97	89.23	90.26	94.87	96.41	89.74	92.31	88.21	89.74	99.49	91.79	93.33	91.28	88.72	98.97	91.79	98.97	87.18	89.74	91.79	93.33	99.49	94.87	99.49	93.33					
เฉลี่ย																															
รายด้าน	4.66							4.62							4.69			4.60							4.79			4.69			
S.D.																															
รายด้าน	0.44							0.45							0.36			0.43							0.36			0.41			

ภาคผนวก ก
ผลการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
และตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 15 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อพิจารณา	แผน 1			แผน 2			แผน 3			แผน 4			แผน 5			แผน 6			เฉลี่ย
	กท.1	กท.2	กท.3	กท.1	กท.2	กท.3	กท.1	กท.2	กท.3	กท.1	กท.2	กท.3	กท.1	กท.2	กท.3	กท.1	กท.2	กท.3	
1. สารสำคัญ																			5.00
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
1.2 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
1.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4.44
1.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4.33
รวมเฉลี่ย	4.75	4.75	4.50	4.75	4.75	4.50	4.75	4.75	4.75	4.50	4.75	4.50	4.75	5.00	4.75	5.00	4.75	4.50	4.69
2. จุดประสงค์การเรียนรู้																			
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4.61
2.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4.67
รวมเฉลี่ย	5.00	4.67	4.67	5.00	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	5.00	4.67	5.00	4.67	4.67	4.76

ข้อพิจารณา	แผน 1			แผน 2			แผน 3			แผน 4			แผน 5			แผน 6			เฉลี่ย
	1 หน่วย	2 หน่วย	3 หน่วย	1 หน่วย	2 หน่วย	3 หน่วย	1 หน่วย	2 หน่วย	3 หน่วย	1 หน่วย	2 หน่วย	3 หน่วย	1 หน่วย	2 หน่วย	3 หน่วย	1 หน่วย	2 หน่วย	3 หน่วย	
3. เนื้อหา																			
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4.61
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้น	3	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.72
3.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4.28
รวมเฉลี่ย	4.25	4.50	4.75	4.75	4.50	4.75	4.75	4.50	4.50	4.75	4.50	4.50	4.50	5.00	4.50	4.75	5.00	4.75	4.65
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้การสอน																			
4.1 ลำดับขั้นตอนตามกระบวนการเรียนรู้																			
แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.3 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4.83
4.4 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.5 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.94
4.6 ใช้เทคนิควิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4.67

ข้อพิจารณา	แผน 1			แผน 2			แผน 3			แผน 4			แผน 5			แผน 6			เฉลี่ย
	คาที่ 1	คาที่ 2	คาที่ 3	คาที่ 1	คาที่ 2	คาที่ 3	คาที่ 1	คาที่ 2	คาที่ 3	คาที่ 1	คาที่ 2	คาที่ 3	คาที่ 1	คาที่ 2	คาที่ 3	คาที่ 1	คาที่ 2	คาที่ 3	
6.4 เครื่องมือและวิธีการประเมินเหมาะสม	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4.61
รวมเฉลี่ย	5.00	4.25	5.00	5.00	4.25	5.00	5.00	4.25	5.00	4.75	4.25	5.00	4.75	4.25	5.00	5.00	4.25	5.00	4.74
เฉลี่ยรวม	4.81	4.46	4.77	4.88	4.46	4.81	4.81	4.5	4.77	4.96	4.46	4.81	4.96	4.46	4.81	5	4.5	4.81	4.72



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ฟิสิกส์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รหัสวิชา ว 42203

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ภาคเรียนที่ 2

หน่วยที่ 1 เรื่อง เสียง เรื่องย่อย ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง เวลา 4 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ.

สาระที่ 5 พลังงาน

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารกับพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สาระสำคัญ

เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นของวัตถุ แล้วมีการถ่ายโอนพลังงานของการสั่นผ่านตัวกลางไป เสียงสามารถแสดงสมบัติการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนได้ เสียงจึงมีสมบัติเป็นคลื่น จากการพิจารณาแนวการถ่ายโอนพลังงานและการสั่นของอนุภาคของตัวกลาง จะสรุปได้ว่าเสียงเป็นคลื่นตามยาวและจากการที่คลื่นเสียงต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่จึงทำให้อัตราเร็วของเสียงไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของตัวกลาง เช่น ความหนาแน่นและคุณสมบัติของตัวกลาง นอกจากนี้เสียงยังแสดงสมบัติการสะท้อนและการหักเหได้ด้วย

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- อธิบายและยกตัวอย่างของเสียง ลักษณะของคลื่นเสียง อัตราเร็วของคลื่นเสียง
- อธิบายและยกตัวอย่างเพื่อแสดงว่าเสียงมีสมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้(K)

- อธิบายหลักการเกิดเสียงได้
- อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง และอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่างๆได้

3) คำนวณหาอัตราเร็วของเสียงและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อกำหนดปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ได้

4) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความเร็วเสียงได้

5) อธิบายและยกตัวอย่างเพื่อแสดงได้ว่าเสียงมีสมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน

4.2 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (P)

1) ทักษะการสังเกต

2) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

3) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(A) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานอย่างมีระบบ ตั้งใจเรียน มีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์และมีความเชื่อมั่นในตัวเอง

5. เนื้อหาสาระ

5.1 ธรรมชาติของเสียง

5.2 สมบัติของคลื่นเสียง

- การสะท้อน

- การหักเห

- การเลี้ยวเบน

- การแทรกสอด

5.3 อัตราเร็วของเสียง

5.4 การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นทำความเข้าใจกับคำศัพท์และมโนคติของสถานการณ์

1) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน เรื่อง เสียง

2) ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน และให้นักเรียนเลือกประธาน และเลขานุการของกลุ่ม และครูแจกใบงานที่ 1 ซึ่งเป็นตารางการศึกษาให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งคำอธิบายตาราง โดยหัวหน้ากลุ่มเป็นคนอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มได้รับทราบ

3) ครูสร้างสถานการณ์ปัญหา “ देंงไปตามจ้งหวะ” ซึ่งเป็นสถานการณ์เชิงทดลอง ตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ 1

4) นักเรียนสังเกตสถานการณ์ แล้ววิเคราะห์ว่าสถานการณ์นั้นเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ หรือคำสำคัญใดบ้าง บันทึกคำศัพท์ คำสำคัญ ข้อความ หรือมโนคติที่ได้ลงในใบงานที่ 1 (เนื่องจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นการทดลองดังนั้นคำสำคัญที่นักเรียนคิดได้อาจจะไม่ตรงประเด็น) โดยครูคอยชี้แนะคำสำคัญ นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อความ หรือมโนคติของสถานการณ์ที่ได้รับ หากมีคำศัพท์ ข้อความหรือมโนคติที่ยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ตรงกัน จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือจากเอกสาร ตำราอื่น ๆ ที่มีคำอธิบายอยู่

6.2 ขั้นระบุประเด็นปัญหา

1) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้นแล้ว ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดที่ถูกกล่าวถึง อะไรที่เป็นปัญหาและระบุประเด็นปัญหานั้น โดยครูนำอภิปรายด้วยคำถามต่อไปนี้

- จากสถานการณ์ปัญหามีคำหรือข้อความใดที่ถูกกล่าวถึงบ้าง
- จากสถานการณ์ปัญหามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง
- เหตุใดนักเรียนจึงระบุว่าสิ่งนั้นเป็นปัญหาและจะอธิบายได้อย่างไร

2) สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปในการกรอกข้อมูลลงในตารางการศึกษาในส่วนของคำสำคัญ และระบุประเด็นปัญหา โดยครูจะใช้คำถามกระตุ้นในแต่ละกลุ่ม (ดูในกรอบคำสำคัญและคำถามกระตุ้น)

6.3 ขั้นวิเคราะห์ประเด็นปัญหา

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นแบบระดมสมองในการคิดวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยครูนำอภิปรายด้วยคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนอธิบายได้หรือไม่ว่าทำไมจึงเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นและเกิดขึ้นได้เพราะอะไร
- จากปัญหาดังกล่าวมีสิ่งใดที่นักเรียนยังไม่รู้บ้าง ทำอย่างไรจึงจะแก้ปัญหานั้นได้

2) ให้นักเรียนนำข้อสรุปของกลุ่มกรอกลงในตารางการศึกษาในคอลัมน์ สาเหตุของปัญหา

6.4 ขั้นตั้งสมมติฐาน

1) นักเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานอันสมเหตุสมผลสำหรับการแก้ปัญหาซึ่งเป็นกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้สมาชิกกลุ่มจะต้องระดมความคิดอย่างเสรี เพื่อให้ได้มาซึ่งสมมติฐานที่มากที่สุด

6.5 ชั้นจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน

1) จากสมมติฐานที่ได้มาในขั้นการตั้งสมมติฐาน สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องนำมาจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานอีกครั้งหนึ่ง โดยอาศัยข้อสนับสนุนจากข้อมูลที่เป็นจริง และคัดเลือกสมมติฐานที่มีข้อมูลสนับสนุนและเป็นสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ เพื่อแสวงหาความรู้และข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

2) นำสมมติฐานที่คัดเลือกจากการจัดลำดับความสำคัญแล้วมากรอกลงในตารางการศึกษาในคอลัมน์สมมติฐาน

6.6 ชั้นสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้

1) สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่จะต้องไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาตอบคำถามในสิ่งที่ยังไม่รู้ แล้วกรอกวัตถุประสงค์ลงในคอลัมน์วัตถุประสงค์

2) จากวัตถุประสงค์ที่กลุ่มกำหนดไว้ ให้เขียนเป็นประเด็นในการเรียนย่อย ๆ พร้อมทั้งวางแผน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบกันในกลุ่ม แล้วกรอกประเด็นการเรียนลงในตารางการศึกษาในคอลัมน์ประเด็นการเรียน

6.7 ชั้นรวบรวมข้อมูลหรือข่าวสารเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นนอกจากกลุ่มที่เรียนด้วยกัน

1) ครูแจกใบความรู้ที่ 1 ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง เพื่อให้ นักเรียนศึกษาประกอบการแก้ปัญหา

2) ครูแจกแบบบันทึกการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนแต่ละคน เพื่อให้ นักเรียนจดบันทึก การเรียนรู้ของตนเอง โดยนักเรียนจะต้องส่งแบบบันทึกนี้กับครูด้วย

3) สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนจะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยศึกษาด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ วารสาร เอกสารวิชาการที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ ในชั้นเรียน หรือเลือกศึกษาค้นคว้าในห้องสมุด อินเทอร์เน็ตเพื่อแสวงหาความรู้มาตอบปัญหา ที่สงสัยแล้วกลับมาพบในอีกครั้งภายในเวลาที่กำหนด

6.8 ชั้นรวบรวมสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้มาและทดสอบสมมติฐาน

1) นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้จากการที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและช่วยกันพิจารณาว่า ข้อมูลนั้นนำไปใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้หรือไม่ และสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษา เป็นแนวคิดของกลุ่ม และเตรียมนำเสนอแก่เพื่อนในชั้นเรียน บันทึกความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง

2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มว่ามีความรู้ในเรื่องใดบ้างที่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติมหรือยังไม่ครบถ้วนที่จะแก้ปัญหาได้ วางแผนและแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม ถ้าหากครบถ้วน

แล้วให้ดำเนินการในขั้นต่อไป ถ้ายังไม่ครบถ้วนต้องกลับไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอีกครั้งจนได้ข้อมูลครบถ้วน

6.9 จัดทำเป็นข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหา

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าซึ่งเป็นแนวคิดของกลุ่มทั้งหมดแล้วเขียนลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ พร้อมทั้งนำเสนอแก่เพื่อนในชั้นเรียนกลุ่มละ 5 นาที และให้นักเรียนคนอื่น ๆ ชักถาม

2) ครูนำอภิปรายสู่การสรุปให้ได้ความรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้

3) ครูแจกแบบฝึกหัดที่ 1 ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง

ให้นักเรียนทำและส่งท้ายชั่วโมง

7. สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน

7.1 แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน เรื่อง เสียง

7.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

7.3 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7.4 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.5 แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

7.6 แบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย

7.7 ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ปัญหา

7.8 ใบงานที่ 1 ตารางการศึกษา

7.9 ใบความรู้ที่ 1 ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง

7.10 แบบฝึกหัดที่ 1 ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง

7.11 แบบบันทึกการเรียนรู้

7.12 อินเทอร์เน็ต

7.13 เครื่องเสียง ถาดพอยล์และซีเรียล

8. การวัดผลและประเมินผล

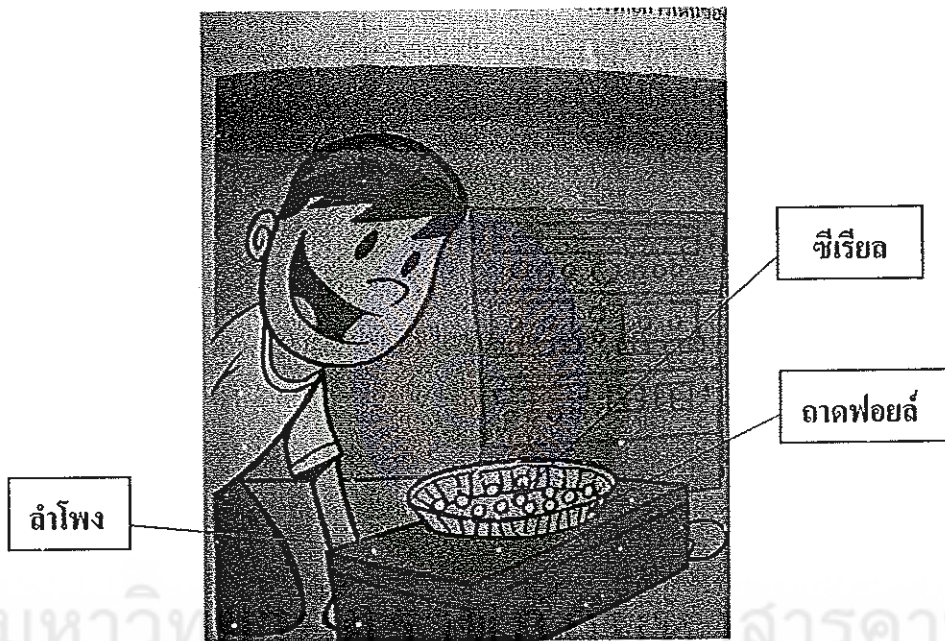
8.1 วิธีการวัดและประเมินผล

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. ด้านความรู้	1. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง เสี่ยง 2. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง	1. นักเรียนทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ขึ้นไป 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องตั้งแต่ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ	3. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	3. นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มขึ้นไป 4. นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล	5. นักเรียนได้คะแนนรวม ร้อยละ 75 คือ 12 คะแนน ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

ใบกิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ครูสร้างสถานการณ์เชิงทดลองต่อไปนี้ และให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำสำคัญ หรือข้อความที่ยังไม่เข้าใจชัดเจน

สถานการณ์ปัญหา “ देंงไปตามจ้งหวะ ”



รูปที่ 1 สถานการณ์เชิงทดลอง

สถานการณ์เชิงทดลอง จากรูป คว่าลำโพงโดยให้ด้านหน้าหงายขึ้น นำถาดฟอยล์ไปวางไว้ด้านบนจากนั้นเทชีเรียลลงไปพอประมาณ ค่อยๆ เปิดลำโพง ปรับความดังของลำโพงขึ้นเรื่อยๆ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นกับชีเรียล หลังจากนั้นเอาถาดฟอยล์ออกแล้วตั้งลำโพงขึ้น นักเรียนแต่ละกลุ่มออกไปนอกห้องเรียน โดยยืนอยู่ด้านหลังผนังห้องใกล้กับประตูห้อง เปิดลำโพงและฟังเสียงว่าได้ยินหรือไม่

คำสำคัญ : การสั่นของลำโพง การสั่นของชีเรียล ได้ยินเสียง

กรอบคำสำคัญและคำถามกระตุ้น

คำสำคัญ	คำถามกระตุ้น	ประเด็นการเรียนรู้
การสั่นของลำโพง	<ul style="list-style-type: none"> - การสั่นของลำโพงทำให้เกิดอะไร - ถ้าลำโพงสั่นแรงจะเป็นอย่างไรและถ้าลำโพงสั่นค่อยจะเป็นอย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> - การเกิดเสียง - ความดังของเสียง
การสั่นของซีเรียล	<ul style="list-style-type: none"> - ทำไมซีเรียลจึงสั่นได้ - อะไรที่ทำให้ซีเรียลสั่น - สิ่งที่ทำให้ซีเรียลสั่นเดินทางมาได้อย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่ของเสียง - ตัวกลาง
ได้ยินเสียง	<ul style="list-style-type: none"> - ทำไมเราจึงได้ยินเสียงจากลำโพงทั้ง ๆ ที่เรายืนบังผนังห้องอยู่ - เสียงจากลำโพงเดินทางถึงหูเราใช้เวลาเท่าไร 	<ul style="list-style-type: none"> - สมบัติของคลื่นเสียง - อัตราเร็วของเสียง

ใบงานที่ 1 ตารางการศึกษา

กลุ่มที่.....

คำสำคัญ	ประเด็นปัญหา	สาเหตุของปัญหา	สมมติฐาน	วัตถุประสงค์	ประเด็นการเรียนรู้

คำอธิบายตารางการศึกษา

คำสำคัญ คือ คำศัพท์หรือข้อความที่กล่าวถึงในสถานการณ์หรืออ้างอิงโดยอ้อมในกรณีที่เป็นสถานการณ์เชิงทดลองที่เรายังไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ตรงกัน

ประเด็นการศึกษา คือ ปัญหาที่เกิดขึ้น หรือปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากสถานการณ์

สาเหตุของปัญหา คือ สิ่งที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดปัญหา หรือที่คาดว่าจะทำให้เกิดปัญหาขึ้น

สมมติฐาน คือ การคาดคะเนคำตอบที่น่าจะไปเป็นได้เพื่อใช้อธิบายถึงต้นเหตุที่เป็นปัญหา

วัตถุประสงค์ คือ ขอบเขต และเป้าหมายของการศึกษาที่กำหนดขึ้นเพื่อที่จะสามารถนำมาอธิบายปัญหาได้

ประเด็นการเรียนรู้ คือ เรื่องที่กำหนดขึ้นที่ต้องไปศึกษาเพิ่มเติมจากวัตถุประสงค์ที่เขียนไว้ โดยให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สรุปความรู้ที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

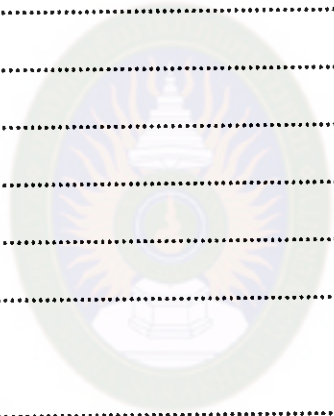
.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง
รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 วัน..... ที่.....เดือน..... พ.ศ. 2552

พฤติกรรมที่สังเกต

1. ทำงานอย่างมีระบบ
2. มีระเบียบวินัยและซื่อสัตย์
3. มีความรับผิดชอบ
4. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
5. ความตั้งใจเรียน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมที่สังเกต						ผลการประเมิน		หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	รวม	พ	มพ	
		3	3	3	3	3	15			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายชวลิต ทับสีร์ก)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

ถ้าได้คะแนนรวมร้อยละ 75 คือ 12 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ถ้าได้คะแนนรวมต่ำกว่าร้อยละ 75 คือ 12 คะแนน ถือว่าไม่ผ่าน

**รายละเอียดเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. ทำงานอย่างมีระบบ | |
| ระดับ 3 หมายถึง | มีการแบ่งงานกันในกลุ่มทุกครั้ง |
| ระดับ 2 หมายถึง | มีการแบ่งงานกันในกลุ่มบางครั้ง |
| ระดับ 1 หมายถึง | มีการแบ่งงานกันในกลุ่มน้อยครั้ง |
| 2. มีระเบียบวินัยและซื่อสัตย์ | |
| ระดับ 3 หมายถึง | ปฏิบัติตามคำแนะนำของครูทุกครั้ง |
| ระดับ 2 หมายถึง | ปฏิบัติตามคำแนะนำของครูบางครั้ง |
| ระดับ 1 หมายถึง | ปฏิบัติตามคำแนะนำของครูน้อยครั้ง |
| 3. มีความรับผิดชอบ | |
| ระดับ 3 หมายถึง | ทำงานส่งตามกำหนดทุกครั้ง |
| ระดับ 2 หมายถึง | ทำงานส่งตามกำหนดบางครั้ง |
| ระดับ 1 หมายถึง | ทำงานส่งตามกำหนดน้อยครั้ง |
| 4. มีความเชื่อมั่นในตนเอง | |
| ระดับ 3 หมายถึง | กล้าแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามทุกครั้ง |
| ระดับ 2 หมายถึง | กล้าแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามบางครั้ง |
| ระดับ 1 หมายถึง | กล้าแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามน้อยครั้ง |
| 5. ความตั้งใจเรียน | |
| ระดับ 3 หมายถึง | ตั้งใจและสนใจเรียนทุกครั้ง |
| ระดับ 2 หมายถึง | ตั้งใจและสนใจเรียนบางครั้ง |
| ระดับ 1 หมายถึง | ตั้งใจและสนใจเรียนน้อยครั้ง |

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง
รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 วัน.....ที่.....เดือน..... พ.ศ. 2552
 ชื่อกลุ่ม.....

เกณฑ์การให้คะแนน ให้แต่ละองค์ประกอบให้คะแนนดังนี้

- | | | |
|---|---------|-----------|
| 4 | หมายถึง | ดีมาก |
| 3 | หมายถึง | ดี |
| 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| 1 | หมายถึง | ต้องแก้ไข |

ร.ก.	ชื่อ - สกุล	องค์ประกอบและคะแนนเต็ม					รวม	สรุปผล การประเมิน	
		ความร่วมมือในการทำงาน	ตั้งใจทำงาน	ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	การให้ความร่วมมือในการทำงาน		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		4	4	4	4	4	20		
1									
2									
3									
4									
5									

เกณฑ์การประเมิน คะแนนรวมตั้งแต่ 15 คะแนนหรือร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายชวลิต ทับสีริก)

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ความร่วมมือในการทำงาน

ระดับ 4 หมายถึง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดีเยี่ยม
ระดับ 3 หมายถึง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดี
ระดับ 2 หมายถึง	ให้ความร่วมมือในการทำงานพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน

2. ตั้งใจทำงาน

ระดับ 4 หมายถึง	มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดีเยี่ยม
ระดับ 3 หมายถึง	มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดี
ระดับ 2 หมายถึง	มีความตั้งใจในการทำงานพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง	ไม่มีความตั้งใจในการทำงาน

3. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ระดับ 4 หมายถึง	ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นดีเยี่ยม
ระดับ 3 หมายถึง	ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นเป็นอย่างดี
ระดับ 2 หมายถึง	ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
ระดับ 1 หมายถึง	ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ระดับ 4 หมายถึง	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่
ระดับ 3 หมายถึง	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
ระดับ 2 หมายถึง	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์น้อย
ระดับ 1 หมายถึง	ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. การให้ความร่วมมือในการทำงาน

ระดับ 4 หมายถึง	ทำงานเสร็จทันเวลา
ระดับ 3 หมายถึง	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 นาที
ระดับ 2 หมายถึง	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 10 นาที
ระดับ 1 หมายถึง	ทำงานไม่เสร็จ

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง
 รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 วัน.....ที่.....เดือน..... พ.ศ. 2552

คำชี้แจง ให้เติมคะแนนลงในช่องให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย ✓
 ลงในช่อง ผ่าน หรือ ไม่ผ่าน ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ร.ด.	ชื่อ - สกุล	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					รวม	สรุปผลการประเมิน			
		การสังเกต	การจัดกระทำ	ข้อมูล	การสื่อความหมาย	ข้อมูล		การลงความเห็น	จากข้อมูล	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		2	2	2	2	2		8			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

เกณฑ์การประเมิน คะแนนรวมตั้งแต่ 6 คะแนน หรือร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายชวลิต ทับสีร์ก)

..... / /

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ได้ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

คะแนน 2 หมายถึง	ใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน
คะแนน 1 หมายถึง	ใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจน บางส่วน
คะแนน 0 หมายถึง	ทำได้ไม่ถูกเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยของการดำเนินการสังเกต

2. การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี

คะแนน 2 หมายถึง	มีการจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ ถูกต้อง และผู้อื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี
คะแนน 1 หมายถึง	มีการจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ ถูกต้อง และผู้อื่นเข้าใจได้เป็นบางส่วน
คะแนน 0 หมายถึง	ไม่มีร่องรอยการจัดกระทำข้อมูลใด ๆ

3. การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

คะแนน 2 หมายถึง	มีการนำข้อมูลมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้เป็นอย่างดี
คะแนน 1 หมายถึง	มีการนำข้อมูลมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้เป็นบางส่วน
คะแนน 0 หมายถึง	ไม่มีการนำเสนอข้อมูลใด ๆ

4. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมและใช้กระบวนการทางสมองคิดค้นเกี่ยวกับความหมายของข้อมูลที่ได้รับมา

- | | |
|-----------------|--|
| คะแนน 2 หมายถึง | มีการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล |
| คะแนน 1 หมายถึง | มีการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลเป็นบางส่วน |
| คะแนน 0 หมายถึง | ไม่สามารถเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ เดือน พ.ศ.

.....
1. การเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

3. สื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้

.....

.....

4. พฤติกรรมทั่วไป

.....

5. ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะ สิ่งที่น่าสนใจ

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้บันทึก

(.....)

ตำแหน่ง.....

2. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นระบุดระดับปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นวิเคราะห์ระดับปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

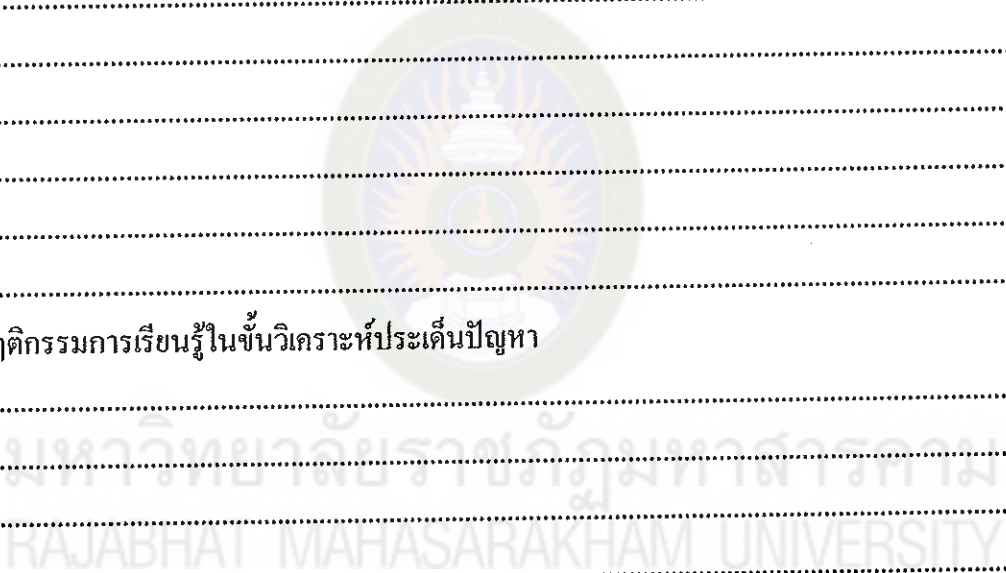
.....

.....

.....

.....

.....



8. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นรวบรวมสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้อมาและทดสอบสมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นจัดทำเป็นข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาจากปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นายชวลิต ทับสีรัก)

...../...../.....

แบบฝึกหัดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....
.....
.....

2. คนที่มีบ้านพักริมทางรถไฟมักตรวจสอบว่าจะมีขบวนรถไฟผ่านหรือไม่ โดยใช้หูแนบกับรางรถไฟ เพราะเหตุใดจึงทำเช่นนั้นได้

.....
.....
.....

3. เสียงสะท้อนและเสียงก้องต่างกันอย่างไร

.....
.....
.....

4. เสียงจัดเป็นคลื่นเพราะแสดงสมบัติของคลื่น ได้ครบถ้วนประกอบด้วยสมบัติใดบ้าง

.....
.....
.....

5. ในวันที่ฝนตกบางครั้งเราสังเกตเห็นฟ้าแลบ แต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง เป็นเพราะเหตุใด

.....
.....
.....

6. ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ความเร็วของเสียงในอากาศจะเป็นอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

7. ถ้าอัตราเร็วของเสียงในน้ำเป็น $1,400 \text{ m/s}$ เรือลำหนึ่งปล่อยเสียงลงในน้ำพบว่าเสียงสะท้อนกลับขึ้นมาถึงเรือในเวลา 0.8 วินาที นับจากเริ่มปล่อยเสียง น้ำบริเวณนั้นลึกเท่าไร

.....

.....

.....

.....

8. เสียงจัดเป็นคลื่นตามยาวหรือตามขวาง เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

9. ปล่อยก้อนหินลงจากหน้าผาสูง 405 m ขณะที่อุณหภูมิของอากาศเป็น 35 องศาเซลเซียส นานกี่วินาทีจึงจะได้ยินเสียงสะท้อนของก้อนหินจากพื้นล่าง (กำหนด $v_0 = 331 \text{ m/s}$)

.....

.....

.....

.....

.....

10. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างส่วนอัด ส่วนขยายกับความดันของคลื่นเสียง

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ เกิดจากการถ่ายทอดพลังงานจากวัตถุที่มีการสั่นผ่านตัวกลางมายังผู้ฟังในลักษณะของคลื่นตามยาว

2. คนที่มีบ้านพักริมทางรถไฟมักตรวจสอบว่าจะมีขบวนรถไฟผ่านหรือไม่ โดยใช้หูแนบกับรางรถไฟ เพราะเหตุใดจึงทำเช่นนั้นได้

ตอบ การใช้หูแนบกับรางรถไฟจะตรวจสอบได้ว่ามีขบวนรถไฟผ่านหรือไม่ เพราะรางรถไฟเป็นเหล็ก เสียงเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าเสียงเมื่อเคลื่อนที่ในอากาศ ทำให้เสียงเดินทางมาถึงก่อนรถไฟ

3. เสียงสะท้อนและเสียงก้องต่างกันอย่างไร

ตอบ เสียงสะท้อนเกิดตลอดเวลาเพราะเป็นสมบัติของคลื่นเสียง แต่ถ้าเสียงสะท้อนที่กลับมาใช้เวลาตั้งแต่ 0.1 วินาทีขึ้นไปผู้ฟังจะแยกได้เป็นสองเสียงและเรียกว่า “เสียงก้อง”

4. เสียงจัดเป็นคลื่นเพราะแสดงสมบัติของคลื่น ได้ครบถ้วนประกอบด้วยสมบัติใดบ้าง

ตอบ 1. สมบัติการสะท้อน 2. สมบัติการหักเห

3. สมบัติการเลี้ยวเบน 4. สมบัติการแทรกสอด

5. ในวันที่ฝนตกบางครั้งเราสังเกตเห็นฟ้าแลบ แต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง เป็นเพราะเหตุใด

ตอบ การเกิดฟ้าแลบแล้วไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง เกิดขึ้นเนื่องจากการหักเหของเสียงหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งเกิดการสะท้อนกลับหมด แล้วจึงหักเหขึ้นไปในอากาศอีกจึงทำให้เราไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง

6. ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ความเร็วของเสียงในอากาศจะเป็นอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ ความเร็วเสียงในอากาศจะมากขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น ตามสมการ $v = 331 + 0.6t$

7. ถ้าอัตราเร็วของเสียงในน้ำเป็น $1,400 \text{ m/s}$ เรือลำหนึ่งปล่อยเสียงลงในน้ำพบว่าเสียงสะท้อนกลับขึ้นมาถึงเรือในเวลา 0.8 วินาที นับจากเริ่มปล่อยเสียง น้ำบริเวณนั้นลึกเท่าไร

ตอบ วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S &= Vt \\ &= (1,400 \times 0.8)/2 \\ &= 560 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

8. เสียงจัดเป็นคลื่นตามยาวหรือตามขวาง เพราะเหตุใด

ตอบ เสียงจัดเป็นคลื่นตามยาว เพราะการสั่นของอนุภาคของอากาศมีทิศขนานกับการเคลื่อนที่ของเสียง ทำให้เกิดความแตกต่างของความดันระหว่างบริเวณที่อนุภาคของอากาศมีการกระจัดมากกับบริเวณที่มีการกระจัดน้อย

9. ปล่อยก้อนหินลงจากหน้าผาสูง 405 m ขณะที่อุณหภูมิของอากาศเป็น 35 องศาเซลเซียส นานกี่วินาทีจึงจะได้ยินเสียงสะท้อนของก้อนหินจากพื้นล่าง (กำหนด $v_0 = 331 \text{ m/s}$)

ตอบ วิธีทำ หาเวลาที่ก้อนหินตกถึงพื้น

$$\begin{aligned} S &= ut + \frac{1}{2}gt^2 \\ 405 &= 0 + \frac{1}{2}10t_1^2 \\ t_1 &= 9 \text{ วินาที} \end{aligned}$$

หาเวลาที่เสียงเดินทาง

$$\begin{aligned} v &= 331 + 0.6t \\ v &= 331 + 0.6(35) \end{aligned}$$

$$v = 335 \text{ m/s}$$

$$t_2 = \frac{s}{v} = \frac{405}{335} = 1.15 \text{ วินาที}$$

$$\text{เวลาทั้งหมด } t = t_1 + t_2 = 9 + 1.15 = 10.15 \text{ วินาที}$$

10. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างส่วนอัด ส่วนขยายกับความดันของคลื่นเสียงในอากาศ

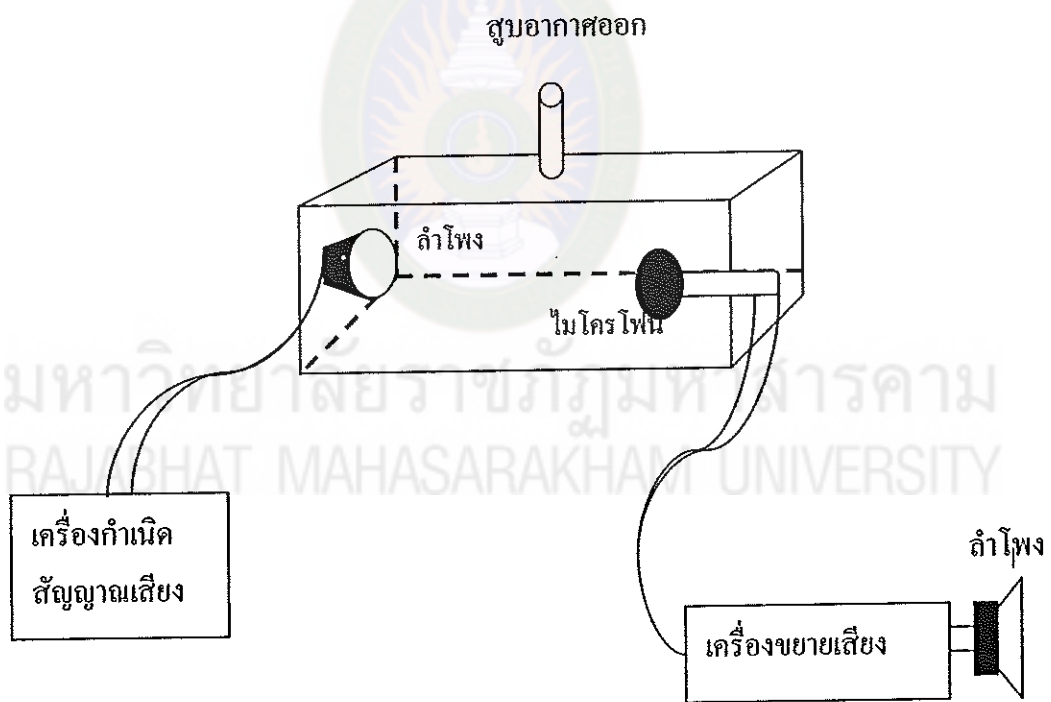
ตอบ ในขณะที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศ อนุภาคของอากาศบริเวณส่วนอัดจะมีมากกว่าปกติ ทำให้ความดันอากาศบริเวณส่วนอัดมากขึ้นกว่าปกติ ส่วนอนุภาคของอากาศบริเวณส่วนขยายจะมีน้อยกว่าปกติ ทำให้ความดันอากาศบริเวณส่วนขยายน้อยลงกว่าปกติ

ใบความรู้ที่ 1

ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง

ในขณะที่เปล่งเสียง จะรู้สึกว่ามี การสั่นของกล้ามเนื้อที่ลำคอ ในทำนองเดียวกัน ถ้าเราใช้นิ้วสัมผัสที่สายของเครื่องดนตรี เช่น สายกีตาร์ก็จะพบว่ามีการสั่นของสายในขณะที่เราคิดให้เกิดเสียง ยิ่งกว่านั้นจะพบอีกด้วยว่าขนาดของการสั่นเกี่ยวข้องกับความดังของเสียง นั่นคือ เสียงจะดังมากเมื่อวัตถุเกิดการสั่นมากและเสียงจะเบาเมื่อวัตถุสั่นน้อยลง

ขณะที่เราคิดสายกีตาร์ พลังงานในการคิดซึ่งเป็นพลังงานกลจะถูกถ่ายโอนให้กับสายกีตาร์ ทำให้สายกีตาร์สั่น พลังงานการสั่นของสายกีตาร์จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียงแผ่กระจายออกไปโดยรอบ จึงกล่าวว่า เสียงเกิดจากสั่นของวัตถุ

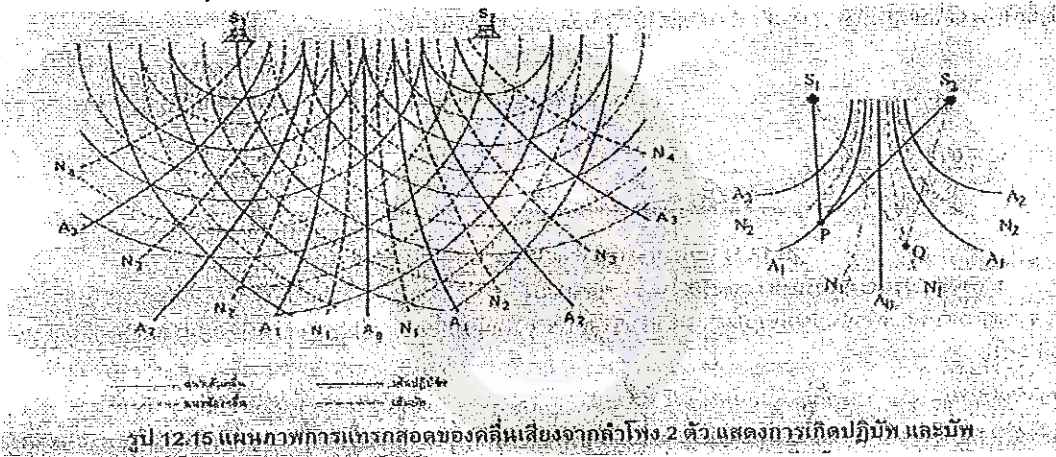


รูปที่ 2 แสดงเสียงไม่อาจผ่านสุญญากาศได้

อากาศประกอบด้วยโมเลกุล ดังนั้นการถ่ายโอนพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงมายังผู้ฟังจะต้องถ่ายโอนพลังงานผ่านโมเลกุลของอากาศ การถ่ายโอนพลังงานนี้จะเป็นแบบที่โมเลกุลของอากาศรอบ ๆ แหล่งกำเนิดเสียงรับพลังงานแล้วเคลื่อนที่มาถ่ายโอนพลังงานให้กับผู้ฟัง หรือโดยใช้แบบที่โมเลกุลของอากาศรอบ ๆ แหล่งกำเนิดเสียงรับพลังงานแล้วถ่ายโอนพลังงานให้กับ

โมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดไปและ โมเลกุลของอากาศนั้นก็ถ่ายโอนพลังงานต่อกันมาเป็นช่วง ๆ จนกระทั่งถึงหูผู้ฟัง

ถ้าลำโพง 2 ตัวต่อพ่วงกัน (ลำโพงมีความถี่เท่ากันเพราะให้เสียงจากเครื่องกำเนิด สัญญาณเสียงเดียวกัน) ในการยื่นฟัง ณ บางตำแหน่งจะได้ยินเสียงดัง แต่บางตำแหน่งจะได้ยินเสียงเบา ถ้านำผลการสังเกตจากกิจกรรมนี้ไปเปรียบเทียบกับกรกระจัดของผิวน้ำในถาดคลื่นเมื่อคลื่นจาก แหล่งกำเนิดอาพันธ์ 2 แหล่ง ก็จะมีบางตำแหน่งที่การกระจัดเสริมกันและบางตำแหน่ง การกระจัดหักล้างกัน เราที่สรุปได้ว่า ตำแหน่งที่ได้ยินเสียงดังเพราะเกิดจากการเสริมกันของ คลื่นเสียง และตำแหน่งที่ได้ยินเสียงเบา ก็จะเกิดจากการหักล้างกันของคลื่นเสียง ดังนั้น สรุป ได้ว่า เสียงแสดงคุณสมบัติการแทรกสอด

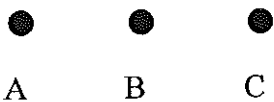


รูปที่ 3 ภาพแสดงการแทรกสอดของคลื่นเสียงจากลำโพง 2 ตัว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บานประตูไม้



รูปที่ 4 แสดงการเลี้ยวเบนของเสียง

จากรูปที่ 4 เสียงที่ได้ยิน ณ ตำแหน่ง A ซึ่งอยู่ด้านหลังสิ่งกีดขวางจะดังน้อยกว่าเสียงที่ได้ยิน ณ ตำแหน่ง B และ C ซึ่งอธิบายได้ว่า เสียงสามารถเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวางไปยังด้านหลังของสิ่งกีดขวางได้เช่นเดียวกับคลื่นน้ำที่สามารถเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวางได้ หรือกล่าวได้ว่า เสียงสามารถแสดงคุณสมบัติการเลี้ยวเบนได้ สรุปว่า เสียงสามารถแสดงคุณสมบัติการแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของคลื่น ได้จึงสรุปได้ว่า เสียงมีสมบัติเป็นคลื่น

การหักเหของคลื่นเสียง จะเกิดขึ้นเมื่อความเร็วของหน้าคลื่นเปลี่ยนแปลงไป โดยความถี่คงที่ ซึ่งความเร็วของหน้าคลื่นจะเปลี่ยนแปลงเมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งผ่านเข้าไปในตัวกลางหนึ่ง ปรากฏการณ์การหักเหที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

1. การเห็นฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง เพราะคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศร้อนได้เร็วกว่าอากาศเย็น ($V \propto T$ เมื่อ T คือ อุณหภูมิในหน่วย เคลวิน) อากาศในบริเวณพื้นดินร้อนกว่าอากาศบริเวณที่สูงขึ้นไป จะทำให้คลื่นเสียงหักเหกลับขึ้นไปในอากาศตอนบน

2. การได้ยินเสียงในเวลากลางคืนได้ไกลกว่าในเวลากลางวัน เพราะในเวลากลางคืนอากาศบริเวณพื้นดินจะเย็นกว่าอากาศที่อยู่จากพื้นดิน จะทำให้คลื่นเสียงหักเหกลับลงมาสู่พื้นดิน สมบัติของคลื่นเสียง มี 4 ประการ ดังนี้

1. การแทรกสอด เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงหลายแหล่งแผ่ผ่านอากาศบริเวณเดียวกัน จะเกิดการรวมกันของคลื่นเสียง ทำให้เกิดการแทรกสอดกัน บริเวณใดที่เสียงรวมกันแบบเสริมกัน จะเกิดแนวปฏิบัพ (Antinode) จะมีเสียงดังมาก แต่ถ้าบริเวณใดที่เสียงรวมกันแบบหักล้างกัน จะเกิดแนวบัพ (node) จะมีเสียงค่อย และจะเกิดเสียงดังค่อยสลับกันไป

2. การเลี้ยวเบน เสียงสามารถเลี้ยวเบนผ่านสิ่งกีดขวางที่ทึบ ที่เป็นมุม หรือช่องเล็ก ๆ ได้ เสียงที่ตำแหน่งหลังสิ่งกีดขวางจะได้ยินเสียงค่อยกว่าตำแหน่งที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง เพราะพลังงานของเสียง ณ ตำแหน่งนั้นลดลง ปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของเสียง สามารถอธิบายได้โดยหลักของ “ฮอยเกนส์” ซึ่งกล่าวว่า “ทุก ๆ จุดบนหน้าคลื่นสามารถทำให้เกิดหน้าคลื่นใหม่ได้”

3. การสะท้อน ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปตกกระทบสิ่งกีดขวางหรือตัวกลางที่มีความหนาแน่นแตกต่างจากตัวกลางเดิมแล้วเกิดการสะท้อนเข้าสู่ตัวกลางเดิม การสะท้อนจะเกิดได้ดีถ้าความยาวคลื่นของเสียงน้อยกว่าสิ่งกีดขวาง การสะท้อนนั้นเป็นไปตามกฎการสะท้อนของคลื่น คือ

1. ทิศทางคลื่นตกกระทบ เส้นปกติและทิศทางสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

เมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก จะเกิดการสะท้อน โดยที่คลื่นสะท้อนจะมีเฟสเหมือนเดิม แต่ถ้าเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย เสียงบางส่วนจะเกิดการสะท้อน โดยที่คลื่นสะท้อนมีเฟสต่างกัน 180 องศา กับคลื่นตกกระทบและจะมีบางส่วนที่ถูกส่งผ่านไปยังตัวกลางใหม่

เสียงก้อง (Echo) เป็นปรากฏการณ์การสะท้อนของเสียง โดยที่เสียงตกกระทบกับสิ่งกีดขวางแล้วสะท้อนกลับในเวลาที่ยาวกว่า 0.1 วินาที

4. การหักเห เกิดเมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังตัวกลางชนิดหนึ่ง หรือตัวกลางชนิดเดียวกันแต่คุณสมบัติต่างกัน อัตราเร็วของเสียงเปลี่ยนไปทำให้ทิศทางของคลื่นเสียงเปลี่ยนไปด้วย ยกเว้นเสียงตกกระทบตั้งฉาก

อัตราเร็วของเสียง

อัตราเร็วของเสียง คือ ระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา โดยที่ความเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ดังต่อไปนี้

1. ความเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง เมื่อเสียงเคลื่อนที่ในตัวกลางที่เป็นของแข็ง ของเหลวและอากาศ พบว่าความเร็วของเสียงใน ของแข็ง > ของเหลว > อากาศ เนื่องจากเสียงเป็นคลื่น จะได้ว่า

$$v = \frac{s}{t} = \lambda f \quad \dots\dots\dots(1)$$

โดยที่

v คือ ความเร็วของเสียง (m/s)

s คือ ระยะทาง (m)

t คือ เวลา (t)

f คือ ความถี่ของเสียง (Hz)

λ คือ ความยาวคลื่น (m)

2. ความเร็วของเสียงในอากาศจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ จากการทดลองพบว่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศโดยประมาณ ตามสมการ

$$v_t = 331 + 0.6t \quad \dots\dots\dots(2)$$

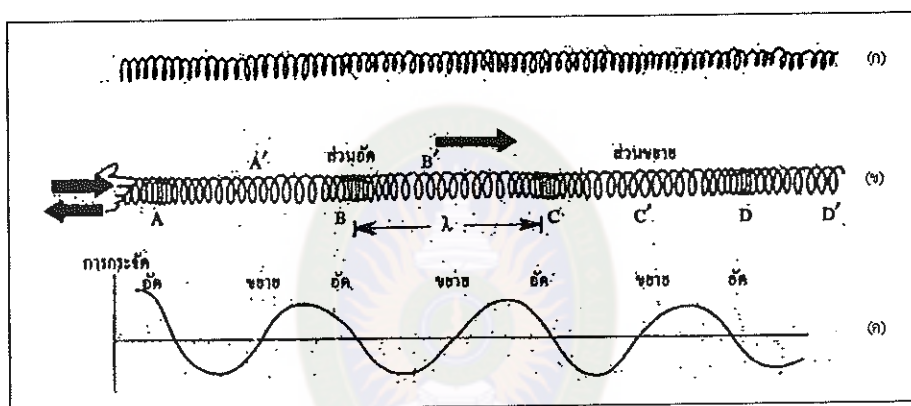
เมื่อ t คือ อุณหภูมิของอากาศในหน่วยองศาเซลเซียส

การเคลื่อนที่ของเสียง (Sound propagation) ในอากาศ มีกระบวนการดังนี้

เมื่อวัตถุกำเนิดเสียงมีการสั่น โมเลกุลของอากาศจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางถ่ายโอนพลังงานของการสั่นให้กับ โมเลกุลของอากาศที่อยู่รอบ ๆ โดยการชนต่อ ๆ กัน ไปจนถึงหู จึงได้ยินเสียง

เสียงเป็นคลื่นตามยาว โดยพบว่า ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงกับทิศการสั่นของอนุภาคของอากาศอยู่ในแนวเดียวกัน

แสดงกราฟของการกระจัดกับการเคลื่อนที่ของสปริงอ่อนที่สะบัดให้เกิดคลื่นตามยาว ดังรูป



รูปที่ 5 แสดงการเคลื่อนที่ของลวดสปริง

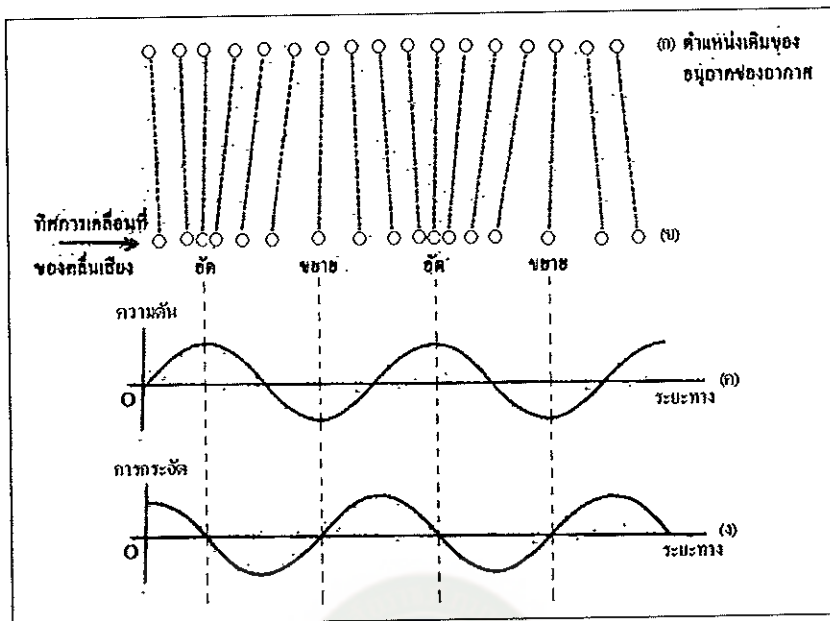
จากรูป พบว่าระยะห่างระหว่างขดมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ส่วนอัด (Compression) คือ บริเวณที่ขดลวดสปริงอยู่ชิดกันมากกว่าปกติ

ส่วนขยาย (Rarefaction) คือ บริเวณที่ขดลวดสปริงอยู่ห่างกันมากกว่าปกติ

ความยาวคลื่น (Wavelength) เป็นระยะระหว่างตรงกลางส่วนอัดที่อยู่ติดกัน หรือระยะระหว่างตรงกลางส่วนขยายที่อยู่ติดกัน

เปรียบเทียบคลื่นเคลื่อนที่ในลวดสปริงกับคลื่นเคลื่อนที่ในอากาศ จะเกิดระยะห่างระหว่างโมเลกุลอากาศไม่เท่ากันเช่นเดียวกัน จึงเกิดส่วนอัด ขยาย สลับกันไป เมื่อเขียนกราฟการกระจัดกับตำแหน่งภาพจะเป็นดังรูป



รูปที่ 6 คลื่นเสียงเคลื่อนที่ในอากาศ

จากรูป พบว่า ความดันอากาศจะเปลี่ยนแปลงด้วยความถี่ที่เท่ากับความถี่ของตัวก่อกำเนิดเสียง และการเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศดังกล่าวนี้จะถ่ายโอนต่อ ๆ กัน จากตัวก่อกำเนิดเสียงจนกระทั่งถึงผู้ฟัง ทำให้ผู้ฟัง ได้ยินเสียงที่มีความถี่เดียวกับความถี่ของตัวก่อกำเนิดเสียง

ภาคผนวก ง

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์
เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์เชิงทดลองต่อไปนี้แล้วตอบแบบทดสอบข้อ 1-4

“นายแดงได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลางต่าง ๆ โดยนำถุงที่สามารถปิดปากได้สนิทมา 3 ถุง โดยถุงแรกเติมทรายลงไปประมาณครึ่งถุง ไล่อากาศออกให้หมด แล้วปิดปากถุง ถุงใบที่สองเติมน้ำลงไปประมาณครึ่งถุง ไล่อากาศออกแล้วปิดปากถุงเช่นกัน ใบสุดท้ายเติมอากาศครึ่งถุงแล้วปิดให้แน่นวางถุงทั้งสามไว้บนโต๊ะ จากนั้นเอาหูแนบถุงทราย เคาะเหรียญเบา ๆ บนโต๊ะ จากนั้นเปลี่ยนเอาหูไปแนบถุงที่บรรจุน้ำและถุงที่บรรจุอากาศตามลำดับ แล้วเคาะเหรียญเช่นกัน ผลปรากฏว่าได้ยินเสียงจากการเคาะโดยฟังผ่านถุงทรายดังที่สุด รองลงมาคือถุงน้ำและถุงอากาศตามลำดับ ในขณะที่นั้นพอดีนายดำเดินผ่านมาและได้ฟังเสียงจากการเคาะโต๊ะของนายแดง โดยนายดำอยู่ห่างจากโต๊ะประมาณ 10 เมตร นายดำแปลกใจมากจากการทดลองของนายแดง แต่ได้แต่เพียงอึ้งมึนเท่านั้น และในขณะที่นั้นอากาศ มีอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยดูจากนาฬิกาสุทธูที่สามารถบอกอุณหภูมิได้ด้วยของนายดำ”

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					สรุปผล
		คนที่	คนที่	คนที่	ค่า IOC		
		1	2	3			
- อธิบาย หลักการเกิด เสียงได้	1. จากสถานการณ์เชิงทดลอง แหล่งกำเนิดเสียงที่ นายแดงได้ยินเกิดจากอะไร ก. ถุงทรายเกิดการสั่นสะเทือนเนื่องจากการ เคาะเหรียญ ข. ถุงน้ำเกิดการสั่นสะเทือนเนื่องจากการ เคาะเหรียญ ค. ถุงอากาศเกิดการสั่นสะเทือนเนื่องจากการ เคาะเหรียญ ง. เกิดจากโต๊ะสั่นสะเทือนเนื่องจากการเคาะ เหรียญ	+1	+1	0	2.00	0.67	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- อธิบาย ลักษณะการ เคลื่อนที่ของ คลื่นเสียง และ อัตราเร็วของ เสียงในตัวกลาง ต่างๆได้	2. ทำไมนายแดงจึงได้ยินเสียงผ่านถุงทรายดังที่สุด ก. เพราะถุงทรายมีน้ำหนักมากที่สุด ข. เพราะทรายเป็นของแข็งอนุภาคอยู่ชิดกัน มากจึงส่งผ่านพลังงานได้ดี ค. เพราะวางไว้บนโต๊ะซึ่งเป็นของแข็ง เช่นกัน ง. เพราะหูเราไวต่อเสียงที่ผ่านมาจากของแข็ง	+1	+1	0	2.00	0.67	สอดคล้อง
- คำนวณหา อัตราเร็วของ เสียงและ ปริมาณต่างๆที่ เกี่ยวข้องเมื่อ กำหนดปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ให้ได้	3. ขณะนั้นอัตราเร็วของเสียงในอากาศมีค่าเท่าใด ก. 349 เมตรต่อวินาที ข. 350 เมตรต่อวินาที ค. 351 เมตรต่อวินาที ง. 352 เมตรต่อวินาที 4. เสียงจากการเคาะโต๊ะมาถึงหูนายดำใช้เวลา ประมาณเท่าใด ก. 0.05 วินาที ข. 0.04 วินาที ค. 0.03 วินาที ง. 0.02วินาที	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
		+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า	สรุปผล
		1	2	3		IOC	
- อธิบาย หลักการเกิด เสียงได้	5. ข้อใดอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ไม่ถูกต้อง ก. อนุภาคตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับการ เคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ข. เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นทำให้เกิดการอัด ตัวและขยายตัวของโมเลกุลอากาศ ค. คลื่นเสียงแพร่กระจายโดยการสั่นอนุภาค ตัวกลางในแนวตั้งฉากกับทิศที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ ง. เมื่อคลื่นเสียงกระจายออกไปทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงความดันจึงเกิดเสียงขึ้น	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- อธิบายลักษณะ การเคลื่อนที่ของ คลื่นเสียง และ อัตราเร็วของเสียง ในตัวกลางต่างๆ ได้	6. เสียงเคลื่อนที่ในตัวกลางใดต่อไปนี้ได้เร็วที่สุด ณ อุณหภูมิเดียวกัน ก. เหล็ก ข. น้ำ ค. อากาศ ง. แก้วออกซิเจน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

คำชี้แจง อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบแบบทดสอบข้อ 7-9

“จากการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของค้างคาวในการหาอาหาร ค้างคาวจะจับแมลงโดยวิธี
ส่งคลื่นไปกระทบแมลงแล้วสะท้อนกลับมาเข้าหูค้างคาว ถ้าค้างคาวบินด้วยอัตราเร็ว 10 m/s
ขณะอยู่ห่างจากแมลง 170 m จึงส่งคลื่นเสียงออกไป ถ้าขณะนั้นอากาศมีอุณหภูมิ 15 องศา
เซลเซียส

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- กำหนดหา อัตราเร็วของ เสียงและ ปริมาณต่างๆที่ เกี่ยวข้องกับ กำหนดปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ให้ได้	7. จงหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศ ก. 320 m/s ข. 340 m/s ค. 360 m/s ง. 380 m/s	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	8. เวลาที่คลื่นเสียงสะท้อนกลับมาเข้าหูค้างคาว เป็นกี่วินาที ก. 4 วินาที ข. 3 วินาที ค. 2 วินาที ง. 1 วินาที	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	9. ถ้ามีแมลงขนาด 3.4 cm ค้างคาวต้องส่งคลื่น เสียงที่มีความถี่ต่ำสุดเท่าใด ก. 100 Hz ข. 1,000 Hz ค. 10,000 Hz ง. 100,000 Hz	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- อธิบายและ ยกตัวอย่างเพื่อ แสดงได้ว่าเสียง มีสมบัติการ สะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการ เลี้ยวเบน	10. เด็กชายตะโกนร้องเพลงเสียงดังในโบสถ์ใหญ่ พบว่าได้ยินเสียงตนเองมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป เพราะเหตุใด ก. การหักเหของเสียง ข. การสะท้อนของเสียง ค. การเลี้ยวเบนของเสียง ง. การแทรกสอดของเสียง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างอุณหภูมิ กับอัตราเร็วเสียง ของ ได้	11. ในสถานะที่อากาศมีอุณหภูมิเท่ากัน ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. เสียงที่มีความถี่สูง มีอัตราเร็วน้อยกว่าเสียง ที่มีความถี่ต่ำ ข. เสียงที่มีความถี่สูง มีอัตราเร็วมากกว่าเสียง ที่มีความถี่ต่ำ ค. เสียงที่มีความถี่สูง และเสียงที่มีความถี่ต่ำ มีอัตราเร็วเท่ากัน ง. เสียงที่มีความถี่สูง อาจจะมีอัตราเร็ว มากกว่าหรือน้อยกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำก็ได้	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- อธิบายและ ยกตัวอย่างเพื่อ แสดงได้ว่าเสียงมี สมบัติการ สะท้อน การ หักเห การแทรก สอด และการ เลี้ยวเบน	12. เสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศร้อนไปสู่อากาศเย็น ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดได้เด่นชัดที่สุด ก. การสะท้อนของเสียง ข. การหักเหของเสียง ค. การเลี้ยวเบนของเสียง ง. การแทรกสอดของเสียง	+1	+1	0	2.00	0.67	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- อธิบาย ความหมายของ กำลังเสียงและ ความเข้มเสียง	13. ความเข้มเสียง คืออะไร ก. พลังงานเสียงที่ตกลงบน 1 ตารางพื้นที่ ข. พลังงานเสียงที่ตกลงบน 1 ปริมาตรใดๆ ค. พลังงานเสียงที่ตกลงบน 1 หน่วยใดๆ ง. พลังงานเสียงที่ตกลงบน 1 ความยาวใดๆ	+1	+1	0	2.00	0.67	สอดคล้อง
	14. กำลังเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงส่งออกไปต่อ หนึ่งหน่วยพื้นที่ของหน้าคลื่นทรงกลม เป็น ความหมายของปริมาณใด ก. ระดับเสียง ข. ระดับความเข้มเสียง ค. ความเข้มเสียง ง. คุณภาพเสียง	+1	+1	0	2.00	0.67	สอดคล้อง
- บอก ความสัมพันธ์ ระหว่าง กำลัง เสียง ความเข้ม เสียง และระยะ ระหว่าง แหล่งกำเนิดเสียง กับตำแหน่งที่หา ความเข้มเสียง และคำนวณหา ปริมาณต่างๆ ได้	15. “นายสมชายเปิดลำโพงเสียงแล้วค่อยๆเดิน ออกจากลำโพงเสียง ปรากฏว่าเสียงที่ได้ยินมีความ เข้มเสียงลดลงเรื่อยๆ” ต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง ก. ตำแหน่งที่ฟังเสียงไม่มีผลต่อการได้ยิน ข. ความเข้มเสียง ไม่ขึ้นกับกำลังของเสียงจาก ลำโพง ค. ความเข้มเสียงแปรผันตรงกับระยะทาง ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับตำแหน่งที่หาความ เข้มเสียง ง. ความเข้มเสียงแปรผกผันกับระยะทาง ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับตำแหน่งที่หาความ เข้มเสียง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- บอกความเข้ม เสียงและระดับ ความเข้มเสียงที่ ค่อยและดังที่สุดที่ หูคนปกติรับฟัง ได้	16. ความเข้มเสียงที่น้อยที่สุดและมากที่สุดที่หู คนเราสามารถรับฟังได้มีค่าเท่าใด ก. 10^{-12} วัตต์/ตารางเมตร และ 1 วัตต์/ตาราง เมตร ข. 10^{-11} วัตต์/ตารางเมตร และ 1 วัตต์/ตาราง เมตร ค. 10^{-12} วัตต์/ตารางเมตร และ 2 วัตต์/ตาราง เมตร ง. 10^{-11} วัตต์/ตารางเมตร และ 2 วัตต์/ตาราง เมตร	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- บอกสมการ แสดง ความสัมพันธ์ ระหว่างความเข้ม เสียงและระดับ ความเข้มเสียง และคำนวณหา ระดับความเข้ม เสียงและความ เข้มเสียงจาก แหล่งต่างๆ เมื่อ กำหนดปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ให้	17. ในการทดลองเรื่องความเข้มเสียง วัดความเข้ม เสียงในตำแหน่งที่อยู่ห่างออกไป 10 m จากลำโพง ได้ 1.2×10^{-2} วัตต์ต่อตารางเมตร ความเข้มเสียงที่ ตำแหน่ง 30 m จากลำโพงเป็นเท่าใด ก. 1.1×10^{-2} วัตต์ต่อตารางเมตร ข. 1.2×10^{-2} วัตต์ต่อตารางเมตร ค. 1.3×10^{-3} วัตต์ต่อตารางเมตร ง. 1.4×10^{-3} วัตต์ต่อตารางเมตร	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา					
		จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- บอก ความสัมพันธ์ ระหว่าง กำลัง เสียง ความเข้ม เสียง และระยะ ระหว่าง แหล่งกำเนิดเสียง กับตำแหน่งที่หา ความเข้มเสียง และคำนวณหา ปริมาณต่างๆ ได้	18. ถ้าสมมติว่าขณะเครื่องบินโดยสารไอพ่นกำลัง บินขึ้นจากสนามบินสุวรรณภูมิก่อให้เกิดเสียงที่มี ระดับความเข้มเสียง 120 เดซิเบล ณ จุดที่ห่าง เครื่องบิน 200 m จะต้องปลูกบ้านห่างจาก สนามบินไกลเท่าใดจึงจะได้ยินเสียงเครื่องบินดัง ไม่เกิน 80 เดซิเบล ก. 1 กิโลเมตร ข. 20 กิโลเมตร ค. 5 กิโลเมตร ง. 10 กิโลเมตร	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	19. นายเป็ดฟังเสียงห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 1 เมตร ได้ยินเสียงมีระดับความเข้มเสียง 100 เดซิเบล แหล่งกำเนิดเสียงนี้ให้กำลังเสียงกี่ วัตต์ ก. $4\pi \times 10^3$ วัตต์ ข. $4\pi \times 10^2$ วัตต์ ค. $4\pi \times 10^3$ วัตต์ ง. $4\pi \times 10^2$ วัตต์	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา					
		จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
<p>- บอกสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียงและคำนวณหาระดับความเข้มเสียงและความเข้มเสียงจากแหล่งต่างๆ เมื่อกำหนดปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องให้</p>	<p>20. เสียงที่มีระดับความเข้มเสียง 80 เดซิเบล จะมีความเข้มเสียงเป็นกี่เท่าของระดับความเข้มเสียง 40 เดซิเบล</p> <p>ก. 10 เท่า ข. 10² เท่า</p> <p>ค. 10³ เท่า ง. 10⁴ เท่า</p>	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
<p>- บอกส่วนประกอบของหูและอธิบายกลไกการได้ยินได้</p>	<p>21. ข้อใดเรียงลำดับการได้ยินของคนได้ถูกต้องมากที่สุด</p> <p>ก. เสียง → เยื่อแก้วหู → กระดูกชั้นเล็กๆ → กลอเคลีย → สมอง</p> <p>ข. เสียง → สมอง → เยื่อแก้วหู → กระดูกชั้นเล็กๆ → กลอเคลีย</p> <p>ค. เสียง → กลอเคลีย → เยื่อแก้วหู → กระดูกชั้นเล็กๆ → สมอง</p> <p>ง. เสียง → กระดูกชั้นเล็ก → กลอเคลีย → สมอง → เยื่อแก้วหู</p>	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา					
		จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- บอกเงื่อนไขที่ ทำให้เกิด มลภาวะของ เสียงและวิธี ป้องกันมลภาวะ ของเสียงได้	22. เสียงในข้อใดที่จัดเป็นมลภาวะทางเสียง ก. เสียงที่มีความถี่น้อยกว่า 20 เฮิรตซ์ ข. เสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20,000 เฮิรตซ์ ค. เสียงที่มีความถี่ 20- 20,000 เฮิรตซ์ ง. เสียงที่มีความดังมากกว่า 85 เดซิเบล นานเกิน 8 ชั่วโมง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	23. สมชายเป็นพนักงานขับรถไฟ ต้องขับรถทุก วันๆละ 8 ชั่วโมง เมื่อวัดความดังของเสียงวัดได้ 60 เดซิเบล สมชายจะได้รับผลกระทบต่อการได้ ยินเสียงหรือไม่อย่างไร ก. ไม่มีผลต่อการได้ยินเสียงเพราะเป็นเสียง ในระดับปานกลาง ข. ไม่มีผลต่อการได้ยินเสียง เพราะทำงานไม่ เกินวันละ 12 ชั่วโมง ค. มีผลต่อการได้ยินเสียงอาจทำให้หูตึงได้ ง. มีผลต่อการได้ยินเสียง อาจทำให้หูหนวก ได้ เนื่องจากความดังของเสียงเกิน 50 เดซิเบล	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- สามารถอธิบาย ความหมายของ ระดับเสียงและ คุณภาพเสียงได้	24. เสียงทำนองพินิจศักดิ์ เสียงคุณครูทัศนีย์ เสียงคุณครูทศพร และเสียงคุณครูสุริยันต์ เสียง คุณครูท่านใดที่มีระดับเสียงต่ำสุด ในกรณีที่พูด ปกติ(นักเรียนโรงเรียนห้วยราชรัฐจักติ) ก. ท่านรองพินิจศักดิ์ ข. คุณครูสุริยันต์ ค. คุณครูทศพร ง. คุณครูทัศนีย์	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	25. คุณสมบัติข้อใดของเสียงที่ทำให้รู้ว่าเสียงที่ได้ ยินนั้นเป็นเสียงของท่านรองพินิจศักดิ์ ก. ความถี่ของเสียง ข. ความดันของเสียง ค. คุณภาพเสียง ง. ความถี่ในเคของเสียง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	26. วงดนตรีที่ประกอบด้วยเครื่องดนตรีหลายชนิด เมื่อเล่นพร้อมกันแต่เราสามารถแยกได้ว่าเสียงใด เป็นเสียงไวโอลิน เสียงใดเป็นเสียงขลุ่ย และเสียง ใดเป็นเสียงเปียโน เนื่องจากเสียงคนตรีแต่ละชนิด มีลักษณะเฉพาะตามข้อใดที่แตกต่างกัน ก. ระดับเสียง ข. ระดับความเข้มเสียง ค. ความถี่เสียง ง. คุณภาพเสียง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา					
		จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างมวลกับ ระดับเสียงได้	27. เสียงขลุ่ยกับเสียงกีตาร์ที่เล่น โน้ตตัวเดียวกัน ต่างกันเนื่องจากอะไร ก. เสียงเครื่องดนตรีทั้งสองมีความยาวคลื่น ของคลื่นความดันต่างกัน ข. เสียงเครื่องดนตรีทั้งสองมีความถี่ต่างกัน ค. เสียงเครื่องดนตรีทั้งสองมีจำนวนคลื่น ความถี่ธรรมชาติต่างกัน ง. เสียงเครื่องดนตรีทั้งสองมีความถี่มูลฐาน ต่างกัน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	28. ถ้าคลื่นเสียงในอากาศบริเวณหนึ่งมีความยาว คลื่นมากจะได้ยินเสียงแบบใด ก. เสียงดิ่ง ข. เสียงค่อย ค. เสียงแหลม ง. เสียงหึ่ม	+1	+1	0	2.00	0.67	สอดคล้อง
	29. ขวดสองใบ A และ B มีน้ำบรรจุอยู่ไม่เท่ากัน โดย A มีน้ำมากกว่า B เมื่อเคาะที่ข้างขวด ขวดใด จะให้ความถี่สูงกว่าเพราะเหตุใด ก. A เพราะมีน้ำมากกว่า อนุภาคของน้ำจะ สั่นเร็วกว่า ข. B เพราะมีน้ำน้อยกว่า อนุภาคของน้ำจะ สั่นได้เร็ว ค. A เพราะมีน้ำมากกว่า ความยาวคลื่นจะ สั้น ง. B เพราะมีน้ำน้อยกว่า ความยาวคลื่นจะ ยาว	+1	+1	0	2.00	0.67	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา					
		จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- สามารถบอก ความหมายของ ความดีธรรมชาติ และการสั่นพ้อง พร้อมยกตัวอย่าง ได้	30. ขวดเปล่า 2 ใบ ชนิดเดียวกันและขนาดเท่ากัน ใบแรกใส่น้ำ 1/4 ของขวด ใบที่สองใส่น้ำเกิน 1/2 ของขวด เมื่อเกาะขวดทั้งสองจะได้ยินเสียง อย่างไร เพราะเหตุใด ก. เสียงจากขวดใบแรกมีความถี่ต่ำกว่าเพราะ มวลน้อยกว่า ข. เสียงจากขวดใบที่สองมีความถี่สูงกว่า เพราะมวลมากกว่า ค. จะได้ยินเสียงทั้งสองใบมีความถี่เท่ากัน เพราะเป็นขวดอย่างเดียวกัน ง. ผิดทุกข้อ	+1	+1	0	2.00	0.67	สอดคล้อง
	31. การสั่นพ้องเกิดขึ้นได้เมื่อใด ก. เมื่อวัตถุสั่นด้วยแรงคง ข. เมื่อวัตถุสั่นด้วยแรงคงต่อเนื่อง ค. ขณะวัตถุกำลังสั่นด้วยความดีธรรมชาติ ง. เมื่อความถี่ของแรงคงต่อเนื่องตรงกับ ความดีธรรมชาติ	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ						
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล	
- อธิบายการเกิด การสั่นพ้องของ เสียงสำหรับท่อ ปลายปิดและ ปลายเปิดได้	32. ท่อประปาทำด้วยเหล็กเมื่อใส่น้ำเต็มแล้วเคาะ อย่างแรง 1 ที แล้วใช้เครื่องฟังตามตำแหน่งต่างๆ ของท่อ พบว่า เกิดเสียงดังขึ้นเป็นจุดๆตามความ ยาวของท่อ เหตุการณ์นี้อธิบายได้ว่าจุดที่เกิดเสียง ดังนี้เป็นอย่างไร ก. คลื่นเสียงในน้ำแทรกสอดกัน ข. คลื่นเสียงสะท้อนจากปลายทั้งสองข้างของ ท่อแทรกสอดกัน ค. คลื่นเสียงในท่อเหล็กแทรกสอดกัน ง. คลื่นเสียงในน้ำกับในท่อเกิดการรวมแบบ เสริมกัน							
		+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	

คำชี้แจง นักเรียนอ่านสถานการณ์เชิงทดลองต่อไปนี้แล้วตอบแบบทดสอบข้อ 33-35

“ขวด ก. และขวด ข. เป็นขวดชนิดเดียวกัน และมีขนาดเท่ากัน แต่มีระดับน้ำในขวด
ต่างกัน โดยขวด ก. มีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของขวด ส่วนขวด ข. มีน้ำอยู่ $\frac{1}{3}$ ของขวด ถ้าเป่าที่ปากขวด
แล้วทำให้เกิดเสียงออกมา พบว่าเสียงที่เกิดขึ้นนั้นมีระดับเสียงไม่เท่ากัน โดยขวด ก. ระดับเสียง
ที่ออกมาสูงกว่าขวด ข.”

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- ทักษะการ สังเกต	33. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดไม่ควรจะเป็น ประเด็นปัญหา ก. ทำไมเสียงที่ออกมาจึงมีระดับเสียงไม่ เท่ากัน ข. ทำไมเสียงจึงเกิดขึ้นได้ ค. ระดับน้ำมีผลต่อระดับเสียงหรือไม่ ง. ขนาดขวดมีผลต่อเสียงหรือไม่	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	34. จากสถานการณ์ปัญหา ควรตั้งสมมติฐาน อย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด ก. ขนาดของขวดไม่มีผลต่อระดับเสียง ข. ระดับน้ำในขวดไม่เท่ากันจึงทำให้ระดับ เสียงไม่เท่ากัน ค. เสียงเกิดจากการสั่นของอนุภาคอากาศ ภายในขวด ง. ปริมาณอากาศน้อยทำให้เสียงมีระดับเสียง สูง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ						
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล	
		1	2	3				
- คำนวณหาค่า ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการสั่นพ้อง ของเสียงได้	35. จากสถานการณ์ปัญหา จะอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ได้อย่างไร ก. ขวด ก. มีโพรงอากาศใหญ่กว่าจึงเกิดการ สั่นพ้องกับเสียงที่มีความถี่สูงกว่า ข. ขวด ก. มีโพรงอากาศเล็กกว่าจึงเกิดการ สั่นพ้องกับเสียงที่มีความถี่สูงกว่า ค. ขวด ข. มีโพรงอากาศใหญ่กว่าจึงเกิดการ สั่นพ้องกับเสียงที่มีความถี่สูงกว่า ง. ขวด ข. มีโพรงอากาศเล็กกว่าจึงเกิดการ สั่นพ้องกับเสียงที่มีความถี่สูงกว่า							
	36. ในการทดลองเรื่องการสั่นพ้องของเสียง ใช้ ส้อมเสียงความถี่ค่าหนึ่ง ทำให้เกิดการสั่นพ้องที่ ตำแหน่ง 115 365 และ 615 มิลลิเมตรตามลำดับ ถ้าอัตราเร็วของเสียงเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที ความถี่ของส้อมเสียงที่ใช้มีค่ากี่เฮิรตซ์ ก. 650 ข. 660 ค. 670 ง. 680	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	
	37. หลอดก้ำทอนปลายเปิดทั้งสองข้าง เมื่อเกิดกำ ทอนกับคลื่นเสียงที่มีความถี่ 350 Hz ภายในหลอด จะมีตำแหน่งบัพที่บัพ ถ้าหลอดยาว 1.5 m และ ความเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเท่ากับ 350 m/s ก. 1 บัพ ข. 2 บัพ ค. 3 บัพ ง. 4 บัพ	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
	38. คลื่นเสียงขบวนหนึ่งทำให้เกิดการสั่นพ้อง ลำดับที่ 1 ในกล่องไม้กลวงที่เปิดทุกด้าน มีความ ยาว 250 cm ความถี่ธรรมชาติของกล่องไม้นี้มีค่า เท่าใด กำหนดอัตราเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s ก. 68.0 Hz ข. 34.0 Hz ค. 0.68 Hz ง. 0.34 Hz	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	39. สายลวดกีตาร์ขึงตึงอยู่ระหว่างจุดตรึง 2 จุด ห่างกัน 40 cm เมื่อดีดจะให้เสียงหลักที่มีความถี่ 512 Hz ความเร็วของคลื่นในสายลวดเป็นเท่าใด ก. 407 m/s ข. 408.6 m/s ค. 409.6 m/s ง. 410.8 m/s	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- สามารถบอก ความหมายของ การเกิดบีตส์ได้	40. บีตส์ คืออะไร ก. ปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันความถี่ใกล้เคียงกัน ข. ปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของคลื่น 2 ขบวน มีแอมพลิจูดเท่ากันความถี่ใกล้เคียงกัน ค. ปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันความถี่เท่ากัน ง. ปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันความถี่เท่ากัน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา					
		จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- หาค่าความถี่ที่ ทำให้เกิดบีตส์ ของเสียงได้	41. ปรากฏการณ์บีตส์ของเสียง เป็นผล เนื่องมาจากอะไร ก. การหักเห ข. การสะท้อน ค. การแทรกสอด ง. การเลี้ยวเบน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	42. เสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่งมีความถี่ 1,780 Hz และ 1,784 Hz เมื่อเปิดพร้อมกันในเวลา 5 วินาที จะได้ยินเสียงดังเป็นจังหวะกี่ครั้ง ก. 10 ครั้ง ข. 20 ครั้ง ค. 30 ครั้ง ง. 40 ครั้ง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	43. แหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่งมีความถี่ 204 Hz และ 206 Hz ตามลำดับ ดังพร้อมกันในบริเวณ เดียวกัน จงหาว่าจะเกิดความถี่ปรากฏและความถี่ บีตส์กี่เฮิรตซ์ ตามลำดับ ก. 410 Hz และ 6 Hz ข. 205 Hz และ 2 Hz ค. 206 Hz และ 6 Hz ง. 206 Hz และ 2 Hz	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	44. เคาะสี่มเสียง 2 อัน พร้อมๆกันทำให้เกิด บีตส์ขึ้น 6 บีตส์ต่อวินาที ถ้าสี่มเสียงอันหนึ่งมี ความถี่ 360 Hz จงหาความถี่ของสี่มเสียงอีก อันหนึ่ง ก. 353 Hz ข. 355 Hz ค. 366 Hz ง. 370 Hz	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ						
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล	
		1	2	3				
- อธิบายถึง การเกิด ปรากฏการณ์ คอปเพลอร์ได้	45. ข้อใดเป็นปรากฏการณ์คอปเพลอร์ ก. การเกิดฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง ข. นาย ข. ยืนอยู่หน้าบ้านและได้ยินเสียงหวอด ดังแหลมขึ้น เมื่อรถเปิดหวอดกำลังเคลื่อนที่เข้าสู่ หน้าบ้าน ค. นาย ก. ขับรถเข้าสู่หน้าผา เขาเปิดวิทยุได้ ยินเสียงดังค่อยเป็นจังหวะ ง. นาย ก. นั่งอยู่ที่สถานีรถไฟได้ยินเสียงหวูด มากขึ้นเมื่อรถเปิดหวูดและวิ่งเข้าสู่สถานี							
- บอกลักษณะ ของเสียงที่ ได้ยินจาก ปรากฏการณ์ คอปเพลอร์ได้	46. ปรากฏการณ์คอปเพลอร์ของเสียง แสดงให้ เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงสิ่งใด ก. ระดับเสียง ข. ความดังเสียง ค. ความเข้มเสียง ง. มลภาวะเสียง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	
		+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	

คำชี้แจง อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบแบบทดสอบข้อ 47-48

“นายเปิดยีนอยู่หน้าบ้านตัวเอง ได้ยินเสียงรถพยาบาลเปิดหวอดกำลังวิ่งเข้ามาเพื่อไปส่งผู้ป่วยเข้าโรงพยาบาล เขาสังเกตเห็นว่า ขณะที่รถเคลื่อนที่เข้ามาหาเขา เสียงหวอดจากรถจะดังโดยมีความถี่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อรถวิ่งผ่านหน้าและออกห่างเขา ไปสังเกตเห็นว่าเสียงหวอดเริ่มมีความถี่ต่ำลงเรื่อยๆ จนในที่สุดไม่ได้ยินเสียง”

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- ทักษะการ สังเกต	47. จากสถานการณ์ดังกล่าวควรประเด็นปัญหา อย่างไร ก. ทำไมเสียงหวอจากรถพยาบาลจึงดังขึ้น เรื่อยๆ ข. ทำไมเสียงหวอจากรถพยาบาลจึงมีความ เข้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ค. ทำไมเสียงหวอจากรถพยาบาลจึงมีระดับ เสียงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ง. เสียงหวอจากรถพยาบาลเป็นมลพิษหรือไม่	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	48. จากสถานการณ์ดังกล่าว จะอธิบายสิ่งที่ เกิดขึ้นได้อย่างไร ก. มีการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดเสียงทำให้ ความเร็วของเสียงเปลี่ยนไป ความถี่เสียงจึง เปลี่ยนไป ข. มีการเคลื่อนที่ของผู้ฟังจึงทำให้ความยาว คลื่นเปลี่ยนไป มีผลทำให้ความถี่เสียงเปลี่ยนไป ค. มีการเคลื่อนที่ของผู้ฟังเข้าหาแหล่งกำเนิด เสียง ทำให้ความเร็วเสียงที่มาถึงผู้ฟังช้าลง ง. มีการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดเสียงเข้าหา ผู้ฟัง ทำให้ความยาวคลื่นเสียงสั้นลง ความถี่เสียง จึงเปลี่ยนไป	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา					
		จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- คำนวณเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ได้	49. รถยนต์คันหนึ่งแล่นเร็ว 30 เมตร/วินาที ออก จากหอคจรงงานซึ่งมีความถี่ 500 เฮิรตซ์ ถ้า อัตราเร็วของเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที ความถี่เสียงของหอคจรงที่ปรากฏแก่หุคนขับมีค่า เท่าใด ก. 400 เฮิรตซ์ ข. 455.8 เฮิรตซ์ ค. 505.4 เฮิรตซ์ ง. 544 เฮิรตซ์	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	50. รถพยาบาลแล่นด้วยอัตราเร็ว 25 m/s ส่งเสียง ไซเรนมีความถี่ 400 Hz ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศ เป็น 350 m/s ความยาวคลื่นเสียงไซเรนด้านหน้า รถพยาบาลเป็นเท่าใด ก. 76 cm ข. 81 cm ค. 87 cm ง. 94 cm	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- บอกลักษณะ ของเสียงที่ ได้ยินจาก ปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ได้	51. ถ้าเรว้งหนีออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่ให้ คลื่นเสียงที่มีความถี่และกำลังเสียงคงที่ เราจะได้ ยินเสียงที่มีลักษณะตามข้อใด ก. ความเข้มเสียงลดลงและความถี่ลดลง ข. ความเข้มเสียงเพิ่มขึ้นและความถี่เพิ่มขึ้น ค. ความเข้มเสียงเท่าเดิมแต่ความถี่ลดลง ง. ความเข้มเสียงเท่าเดิมแต่ความถี่เพิ่มขึ้น	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- อธิบายการเกิด คลื่นกระแทกได้	52. คลื่นกระแทกเกิดจากอะไร ก. ต้นกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่และอัตราเร็วของ ต้นกำเนิดมากกว่าคลื่น ข. ต้นกำเนิดเคลื่อนที่และอัตราเร็วของต้น กำเนิดน้อยกว่าคลื่น ค. ต้นกำเนิดอยู่นิ่ง อัตราเร็วของคลื่นเพิ่มขึ้น เพราะความถี่เพิ่มขึ้น ง. ต้นกำเนิดอยู่นิ่ง อัตราเร็วของคลื่นลดลง เพราะความถี่ลดลง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- ยกตัวอย่าง เหตุการณ์ใน ชีวิตประจำวัน ที่เกิดจากคลื่น กระแทกหรือ ทั้งอันตรายที่ เกิดจากคลื่น กระแทกได้	53. ธรรมชาติทั่วไปทำไมนักบินจึงไม่นิยมขับ เครื่องบินให้มีความเร็วเท่ากับเสียง ก. เป็นอันตรายต่อผู้โดยสารเนื่องจากเสียงดัง มาก ข. เป็นอันตรายต่อเครื่องบินเนื่องจากความ กดดันของอากาศสูง ค. ไม่สะดวกในการบังคับทิศทางในการ เคลื่อนที่ของเครื่องบิน ง. เพื่อขจัดปัญหาเครื่องบินตกหลุมอากาศ	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- คำถามเกี่ยวกับ คลื่นกระแทกได้	54. เครื่องบินบินด้วยอัตราเร็ว 612 เมตร/วินาที ในระดับสูงจากพื้นดิน 6 กิโลเมตร ชายคนหนึ่งอยู่ บนถนนจะได้ยินเสียงเมื่อเครื่องบินอยู่ห่างจากชาย คนนั้นเป็นระยะเท่าใด ถ้าอัตราเร็วของเสียงใน ขณะนั้นเป็น 340 เมตร/วินาที ก. 10.8 กิโลเมตร ข. 12.2 กิโลเมตร ค. 8.4 กิโลเมตร ง. 9.3 กิโลเมตร	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	55. เรือหางยาวติดเครื่องอยู่กลางแม่น้ำ ทำให้เกิด คลื่นเคลื่อนออกมาด้วยความเร็ว 3 m/s ถ้าเรือแล่น ด้วยอัตราเร็ว 6 m/s ในแม่น้ำกว้าง 20 m เรือแล่น ผ่านผู้สังเกตไปนานเท่าใด ผู้สังเกตจึงจะถูกคลื่น กระแทกเข้าชน ก. 2.5 วินาที ข. 2.9 นาที ค. 3.5 วินาที ง. 4.0 วินาที	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- ยกตัวอย่าง เหตุการณ์ใน ชีวิตประจำวัน ที่เกิดจากคลื่น กระแทกพร้อมทั้ง อันตรายที่เกิดจาก คลื่นกระแทกได้	56. เรือแล่นในน้ำ เราจะเห็นคลื่นรูปกรวย ตามหลัง คลื่นรูปกรวยนี้จะไม่เกิดขึ้นในกรณีใด ก. เมื่อความเร็วเรือมากกว่าความเร็วคลื่นน้ำ มากๆ ข. เมื่อความเร็วเรือมากกว่าความเร็วคลื่นน้ำ ไม่มาก ค. เมื่อความเร็วเรื่อน้อยกว่าความเร็วคลื่นน้ำ ง. ถูกทุกข้อ	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่	คนที่	คนที่	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
- จำนวนเกี่ยวกับ คลื่นกระแทกได้	57. เครื่องบินไอพ่นลำหนึ่งบินด้วยอัตราเร็ว 2 มัค จงหาว่าเครื่องบินไอพ่นลำนี้บินด้วยอัตราเร็วเท่าใด กำหนดให้อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 20 องศาเซลเซียส ก. 600 m/s ข. 646 m/s ค. 678 m/s ง. 686 m/s	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
- สามารถ ยกตัวอย่างการ ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่องเสียง ด้านต่างๆ เช่น ด้าน สถาปัตยกรรม การประมง การแพทย์ ธรณีวิทยา วิศวกรรมและ อุตสาหกรรม ได้	58. ข้อใดไม่ใช่การประยุกต์เรื่องเสียง ก. ชาวประมงใช้เครื่องโซนาร์ในการหา ตำแหน่งของฝูงปลา ข. แพทย์ถ่ายภาพทารกในครรภ์โดยใช้ เครื่องอัลตราซาวด์ ค. การเลือกใช้วัสดุที่เก็บเสียงทำผนังห้อง ประชุมเพื่อช่วยให้เวลาที่เกิดเสียงก้องพอเหมาะ ง. การร้องเพลงในห้องอาหารที่มีราคาแพง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล
- อธิบายการ หลักการนำ ความรู้เรื่องเสียง ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	59. ถ้าต้องการหาตำแหน่งและขนาดของวัตถุ ขนาดต่างๆกันได้น้ำ จะต้องทำอย่างไร ก. ให้คลื่นเสียงเฉพาะที่มีความถี่สูง ข. ให้คลื่นเสียงเฉพาะที่มีความถี่ต่ำ ค. ให้คลื่นเสียงความถี่แตกต่างกันหลายๆ ความถี่ ง. ให้คลื่นเสียงที่มีแอมพลิจูดสูงและความถี่ ต่ำๆ	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง
	60. เพราะเหตุใดในการออกแบบห้องประชุม โรง ละครหรือโรงภาพยนตร์จึงต้องติดม่านที่ผนัง ก. สวยงาม ข. ป้องกันแสงเข้า ค. ดูดกลืนเสียงไม่ให้สะท้อน ง. ป้องกันสีลอก	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง

มีค่าดัชนีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 - 1.00

ข้อที่	R_u	R_l	P	r	สรุปผล	ผลการคัดเลือก
1	15	7	0.52	0.38	ผ่าน	ใช้
2	16	8	0.57	0.38	ผ่าน	ใช้
3	12	5	0.40	0.33	ผ่าน	ใช้
4	7	1	0.19	0.29	ไม่ผ่าน	ไม่ใช้
5	14	5	0.45	0.43	ผ่าน	ใช้
6	18	9	0.64	0.43	ผ่าน	ใช้
7	15	8	0.55	0.33	ผ่าน	ไม่ใช้
8	8	2	0.24	0.29	ผ่าน	ไม่ใช้
9	14	5	0.45	0.43	ผ่าน	ใช้
10	17	6	0.55	0.52	ผ่าน	ใช้
11	15	6	0.50	0.43	ผ่าน	ใช้
12	17	6	0.55	0.52	ผ่าน	ใช้
13	16	7	0.55	0.43	ผ่าน	ใช้
14	20	15	0.83	0.24	ไม่ผ่าน	ไม่ใช้
15	13	4	0.40	0.43	ผ่าน	ใช้
16	17	6	0.55	0.52	ผ่าน	ใช้
17	16	5	0.50	0.52	ผ่าน	ใช้
18	9	2	0.26	0.33	ผ่าน	ไม่ใช้
19	16	5	0.50	0.52	ผ่าน	ใช้
20	13	4	0.40	0.43	ผ่าน	ใช้
21	16	7	0.55	0.43	ผ่าน	ใช้
22	19	8	0.64	0.52	ผ่าน	ใช้
23	14	6	0.48	0.38	ผ่าน	ใช้

ข้อที่	R_u	R_l	P	r	สรุปผล	ผลการคัดเลือก
24	15	9	0.57	0.29	ผ่าน	ไม่ใช้
25	18	14	0.76	0.19	ไม่ผ่าน	ไม่ใช้
26	17	10	0.64	0.33	ผ่าน	ใช้
27	7	2	0.21	0.24	ผ่าน	ใช้
28	16	7	0.55	0.43	ผ่าน	ใช้
29	9	2	0.26	0.33	ผ่าน	ไม่ใช้
30	13	5	0.43	0.38	ผ่าน	ใช้
31	18	6	0.57	0.57	ผ่าน	ใช้
32	13	5	0.43	0.38	ผ่าน	ใช้
33	15	7	0.52	0.38	ผ่าน	ใช้
34	13	4	0.40	0.43	ผ่าน	ใช้
35	14	6	0.48	0.38	ผ่าน	ใช้
36	6	1	0.17	0.24	ไม่ผ่าน	ไม่ใช้
37	10	2	0.29	0.38	ผ่าน	ไม่ใช้
38	14	7	0.50	0.33	ผ่าน	ใช้
39	15	5	0.48	0.48	ผ่าน	ใช้
40	19	10	0.69	0.43	ผ่าน	ใช้
41	17	11	0.67	0.29	ผ่าน	ไม่ใช้
42	17	6	0.55	0.52	ผ่าน	ใช้
43	16	7	0.55	0.43	ผ่าน	ใช้
44	17	1	0.43	0.76	ผ่าน	ไม่ใช้
45	15	7	0.52	0.38	ผ่าน	ใช้
46	15	4	0.45	0.52	ผ่าน	ใช้
47	14	5	0.45	0.43	ผ่าน	ใช้
48	13	4	0.40	0.43	ผ่าน	ใช้
49	10	3	0.31	0.33	ผ่าน	ใช้

ข้อที่	R_U	R_L	P	r	สรุปผล	ผลการคัดเลือก
50	23	6	0.69	0.81	ไม่ผ่าน	ไม่ใช้
51	15	6	0.50	0.43	ผ่าน	ใช้
52	17	8	0.60	0.43	ผ่าน	ใช้
53	15	5	0.48	0.48	ผ่าน	ใช้
54	13	4	0.40	0.43	ผ่าน	ใช้
55	12	6	0.43	0.29	ผ่าน	ไม่ใช้
56	14	6	0.48	0.38	ผ่าน	ใช้
57	15	7	0.52	0.38	ผ่าน	ใช้
58	18	12	0.71	0.29	ผ่าน	ใช้
59	17	8	0.60	0.43	ผ่าน	ใช้
60	18	13	0.74	0.24	ผ่าน	ไม่ใช้

คัดเลือกข้อสอบมีดัชนีความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 – 1.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้สูตร KR-21 ของ Kuder – Richardson

ลำดับที่	x	x^2
1	35	1225
2	34	1156
3	25	625
4	33	1089
5	35	1225
6	24	576
7	35	1225
8	34	1156
9	35	1225
10	34	1156
11	31	961
12	34	1156
13	30	900
14	29	841
15	33	1089
16	30	900
17	26	676
18	20	400
19	34	1156
20	33	1089
21	35	1225
22	28	784
23	26	676

ลำดับที่	x	x^2
24	30	900
25	29	841
26	15	225
27	30	900
28	33	1089
29	32	1024
30	34	1156
31	25	625
32	25	625
33	27	729
34	29	841
35	34	1156
36	34	1156
37	17	289
38	36	1296
39	34	1156
40	29	841
41	30	900
42	32	1024
43	28	784
44	26	676
45	34	1156
รวม (\sum)	1356	41900
เฉลี่ย (\bar{X})	30.18	-

จากสูตรการหาค่าความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(k-\bar{X})}{kS^2} \right]$$

หา S^2 จากสูตร

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\ &= \frac{(45 \times 41900) - (1356)^2}{45^2} \\ &= \frac{1885500 - 1838736}{2025} \end{aligned}$$

$$\therefore S^2 = 23.09$$

แทนค่า

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{30.18(40-30.18)}{40 \times 23.09} \right]$$

$$\begin{aligned} &= 1.02 \left[1 - \frac{296.36}{923.6} \right] \\ &= 0.69 \end{aligned}$$

ดังนั้นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวิธีของ
คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) เท่ากับ 0.69

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน
รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์เชิงทดลองต่อไปนี้แล้วตอบแบบทดสอบข้อ 1-4

“นายแดงได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลางต่าง ๆ โดยนำถุงที่สามารถปิดปากได้สนิทมา 3 ถุง โดยถุงแรกเติมทรายลงไปประมาณครึ่งถุง ไล่อากาศออกให้หมด แล้วปิดปากถุง ถุงใบที่สองเติมน้ำลงไปประมาณครึ่งถุง ไล่อากาศออกแล้วปิดปากถุงเช่นกัน ใบสุดท้ายเติมอากาศครึ่งถุงแล้วปิดให้แน่นวางถุงทั้งสามไว้บนโต๊ะ จากนั้นเอาหูแนบถุงทราย เคาะเหรียญเบา ๆ บน โต๊ะ จากนั้นเปลี่ยนเอาหูไปแนบถุงที่บรรจุน้ำและถุงที่บรรจุอากาศตามลำดับ แล้วเคาะเหรียญเช่นกัน ผลปรากฏว่าได้ยินเสียงจากการเคาะโดยฟังผ่านถุงทรายดังที่สุด ลองลงมาคือถุงน้ำและถุงอากาศตามลำดับ ในขณะที่นั้นพอดีนายดำเดินผ่านมาและได้ฟังเสียงจากการเคาะ โต๊ะ ของนายแดง โดยนายดำอยู่ห่างจากโต๊ะประมาณ 10 เมตร นายดำแปลกใจมากจากการทดลองของนายแดง แต่ได้แต่เพียงอมยิ้มเท่านั้น และในขณะที่นั้นอากาศ มีอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยดูจากนาฬิกาสุคนหุที่สามารถบอกอุณหภูมิได้ด้วยของนายดำ”

1. จากสถานการณ์เชิงทดลอง แหล่งกำเนิดเสียงที่นายแดงได้ยินเกิดจากอะไร

- ก. ถุงทรายเกิดการสั่นสะเทือนเนื่องจากการเคาะเหรียญ
- ข. ถุงน้ำเกิดการสั่นสะเทือนเนื่องจากการเคาะเหรียญ
- ค. ถุงอากาศเกิดการสั่นสะเทือนเนื่องจากการเคาะเหรียญ
- ง. เกิดจากโต๊ะสั่นสะเทือนเนื่องจากการเคาะเหรียญ

2. ทำไมนายแดงจึงได้ยินเสียงผ่านถุงทรายดังที่สุด

- ก. เพราะถุงทรายมีน้ำหนักมากที่สุด
- ข. เพราะทรายเป็นของแข็งอนุภาคอยู่ชิดกันมากจึงส่งผ่านพลังงานได้ดี
- ค. เพราะวางไว้บน โต๊ะซึ่งเป็นของแข็งเช่นกัน
- ง. เพราะหูเราไวต่อเสียงที่ผ่านมาจากของแข็ง

3. ขณะนั้นอัตราเร็วของเสียงในอากาศมีค่าเท่าใด

- ก. 349 เมตรต่อวินาที
- ข. 350 เมตรต่อวินาที
- ค. 351 เมตรต่อวินาที
- ง. 352 เมตรต่อวินาที

4. ข้อใดอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ไม่ถูกต้อง
- อนุภาคตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง
 - เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นทำให้เกิดการอัดตัวและขยายตัวของโมเลกุลอากาศ
 - คลื่นเสียงแพร่กระจายโดยการสั่นอนุภาคตัวกลางในแนวตั้งฉากกับทิศที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่
 - เมื่อคลื่นเสียงกระจายออกไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันจึงเกิดเสียงขึ้น

5. เสียงเคลื่อนที่ในตัวกลางใดต่อไปนี้ได้เร็วที่สุด ณ อุณหภูมิเดียวกัน

- เหล็ก
- น้ำ
- อากาศ
- แก้วออกซิเจน

คำชี้แจง อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบแบบทดสอบข้อ 6

“จากการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของค้ำควาในการหาอาหาร ค้ำควาจะจับแมลงโดยวิธีส่งคลื่นไปกระทบแมลงแล้วสะท้อนกลับมาเข้าหูค้ำควา ถ้าค้ำควาบินด้วยอัตราเร็ว 10 m/s ขณะอยู่ห่างจากแมลง 170 m จึงส่งคลื่นเสียงออกไป ถ้าขณะนั้นอากาศมีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

6. ถ้ามีแมลงขนาด 3.4 cm ค้ำควาต้องส่งคลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำสุดเท่าใด

- 100 Hz
- 1,000 Hz
- 10,000 Hz
- 100,000 Hz

7. เด็กชายตะโกนร้องเพลงเสียงดังในโบสถ์ใหญ่พบว่าได้ยินเสียงตนเองมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป เพราะเหตุใด

- การหักเหของเสียง
- การสะท้อนของเสียง
- การเลี้ยวเบนของเสียง
- การแทรกสอดของเสียง

8. ในสถานะที่อากาศมีอุณหภูมิเท่ากัน ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- เสียงที่มีความถี่สูง มีอัตราเร็วน้อยกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ
- เสียงที่มีความถี่สูง มีอัตราเร็วมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ
- เสียงที่มีความถี่สูง และเสียงที่มีความถี่ต่ำมีอัตราเร็วเท่ากัน
- เสียงที่มีความถี่สูง อาจจะมีอัตราเร็วมากกว่าหรือน้อยกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำก็ได้

9. เสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศร้อนไปสู่อากาศเย็น ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดได้เด่นชัดที่สุด

- การสะท้อนของเสียง
- การหักเหของเสียง
- การเลี้ยวเบนของเสียง
- การแทรกสอดของเสียง

10. ความเข้มเสียง คืออะไร

- พลังงานเสียงที่ตกลงบน 1 ตารางพื้นที่
- พลังงานเสียงที่ตกลงบน 1 ปริมาตรใดๆ
- พลังงานเสียงที่ตกลงบน 1 หน่วยใดๆ
- พลังงานเสียงที่ตกลงบน 1 ความยาวใดๆ

11. “นายสมชายเปิดลำโพงเสียงแล้วค่อยๆเดินออกจากลำโพงเสียง ปรากฏว่าเสียงที่ได้ยิน มีความเข้มเสียงลดลงเรื่อย ๆ” ต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
- ตำแหน่งที่ฟังเสียงไม่มีผลต่อการได้ยิน
 - ความเข้มเสียงไม่ขึ้นกับกำลังของเสียงจากลำโพง
 - ความเข้มเสียงแปรผันตรงกับระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับตำแหน่งที่หาความเข้มเสียง
 - ความเข้มเสียงแปรผกผันกับระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับตำแหน่งที่หาความเข้มเสียง
12. ความเข้มเสียงที่น้อยที่สุดและมากที่สุดที่หูคนเราสามารถรับฟังได้มีค่าเท่าใด
- 10^{-12} วัตต์/ตารางเมตร และ 1 วัตต์/ตารางเมตร
 - 10^{-11} วัตต์/ตารางเมตร และ 1 วัตต์/ตารางเมตร
 - 10^{-12} วัตต์/ตารางเมตร และ 2 วัตต์/ตารางเมตร
 - 10^{-11} วัตต์/ตารางเมตร และ 2 วัตต์/ตารางเมตร
13. ในการทดลองเรื่องความเข้มเสียง วัดความเข้มเสียงในตำแหน่งที่อยู่ห่างออกไป 10 m จากลำโพงได้ 1.2×10^{-2} วัตต์ต่อตารางเมตร ความเข้มเสียงที่ตำแหน่ง 30 m จากลำโพงเป็นเท่าใด
- 1.1×10^{-2} วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 1.2×10^{-2} วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 1.3×10^{-3} วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 1.4×10^{-3} วัตต์ต่อตารางเมตร
14. นายเปิดฟังเสียงห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 1 เมตร ได้ยินเสียงมีระดับความเข้มเสียง 100 เดซิเบล แหล่งกำเนิดเสียงนี้ให้กำลังเสียงกี่วัตต์
- $4\pi \times 10^{-3}$ วัตต์
 - $4\pi \times 10^{-2}$ วัตต์
 - $4\pi \times 10^3$ วัตต์
 - $4\pi \times 10^2$ วัตต์
15. เสียงที่มีระดับความเข้มเสียง 80 เดซิเบล จะมีความเข้มเสียงเป็นกี่เท่าของระดับความเข้มเสียง 40 เดซิเบล
- 10 เท่า
 - 10^2 เท่า
 - 10^3 เท่า
 - 10^4 เท่า
16. ข้อใดเรียงลำดับการได้ยินของคนได้ถูกต้องมากที่สุด
- เสียง \rightarrow เยื่อแก้วหู \rightarrow กระดูกชั้นเล็กๆ \rightarrow คลอเคลีย \rightarrow สมอง
 - เสียง \rightarrow สมอง \rightarrow เยื่อแก้วหู \rightarrow กระดูกชั้นเล็กๆ \rightarrow คลอเคลีย
 - เสียง \rightarrow คลอเคลีย \rightarrow เยื่อแก้วหู \rightarrow กระดูกชั้นเล็กๆ \rightarrow สมอง
 - เสียง \rightarrow กระดูกชั้นเล็ก \rightarrow คลอเคลีย \rightarrow สมอง \rightarrow เยื่อแก้วหู

17. สมชายเป็นพนักงานขับรถไฟ ต้องขับรถทุกวัน ๆ ละ 8 ชั่วโมง เมื่อวัดความดังของเสียงวัดได้ 60 เดซิเบล สมชายจะได้รับผลกระทบต่อการได้ยินเสียงหรือไม่อย่างไร
- ไม่มีผลต่อการได้ยินเสียงเพราะเป็นเสียงในระดับปานกลาง
 - ไม่มีผลต่อการได้ยินเสียง เพราะทำงานไม่เกินวันละ 12 ชั่วโมง
 - มีผลต่อการได้ยินเสียงอาจทำให้หูตึงได้
 - มีผลต่อการได้ยินเสียง อาจทำให้หูหนวกได้ เนื่องจากความดังของเสียงเกิน 50 เดซิเบล
18. วงดนตรีที่ประกอบด้วยเครื่องดนตรีหลายชนิด เมื่อเล่นพร้อมกันแต่เราสามารถแยกได้ว่าเสียงใดเป็นเสียงไวโอลิน เสียงใดเป็นเสียงขลุ่ย และเสียงใดเป็นเสียงเปียโน เนื่องจากเสียงดนตรีแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตามข้อใดที่แตกต่างกัน
- ระดับเสียง
 - ระดับความเข้มเสียง
 - ความถี่เสียง
 - คุณภาพเสียง
19. ขวดเปล่า 2 ใบ ชนิดเดียวกันและขนาดเท่ากัน ใบแรกใส่น้ำ $\frac{1}{4}$ ของขวด ใบที่สองใส่น้ำเกิน $\frac{1}{2}$ ของขวด เมื่อเคาะขวดทั้งสองจะ ได้ยินเสียงอย่างไร เพราะเหตุใด
- เสียงจากขวดใบแรกมีความถี่ต่ำกว่าเพราะมวลน้อยกว่า
 - เสียงจากขวดใบที่สองมีความถี่สูงกว่าเพราะมวลมากกว่า
 - จะได้ยินเสียงทั้งสองใบมีความถี่เท่ากันเพราะเป็นขวดอย่างเดียวกัน
 - ผิดทุกข้อ
20. การสั่นพ้องเกิดขึ้นได้เมื่อใด
- เมื่อวัตถุสั่นด้วยแรงคล
 - เมื่อวัตถุสั่นด้วยแรงคลต่อเนื่อง
 - ขณะวัตถุกำลังสั่นด้วยความถี่ธรรมชาติ
 - เมื่อความถี่ของแรงคลต่อเนื่องตรงกับความถี่ธรรมชาติ
21. ท่อประปาทำด้วยเหล็กเมื่อใส่น้ำเต็มแล้วเคาะอย่างแรง 1 ที แล้วใช้เครื่องฟังตามตำแหน่งต่างๆ ของท่อ พบว่า เกิดเสียงดังขึ้นเป็นจุดๆตามความยาวของท่อ เหตุการณ์นี้อธิบายได้ว่าจุดที่เกิดเสียงดังนี้เป็นอย่างไร
- คลื่นเสียงในน้ำแทรกสอดกัน
 - คลื่นเสียงสะท้อนจากปลายทั้งสองข้างของท่อแทรกสอดกัน
 - คลื่นเสียงในท่อเหล็กแทรกสอดกัน
 - คลื่นเสียงในน้ำกับในท่อเกิดการรวมแบบเสริมกัน

คำชี้แจง นักเรียนอ่านสถานการณ์เชิงทดลองต่อไปนี้แล้วตอบแบบทดสอบข้อ 22-23

“ขวด ก. และขวด ข. เป็นขวดชนิดเดียวกัน และมีขนาดเท่ากัน แต่มีระดับน้ำในขวดต่างกัน โดยขวด ก. มีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของขวด ส่วนขวด ข. มีน้ำอยู่ $\frac{1}{3}$ ของขวด ถ้าเป่าที่ปากขวดแล้วทำให้เกิดเสียงออกมา พบว่าเสียงที่เกิดขึ้นนั้นมีระดับเสียงไม่เท่ากัน โดยขวด ก. ระดับเสียงที่ออกมาสูงกว่าขวด ข.”

22. จากสถานการณ์ปัญหา ควรตั้งสมมติฐานอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. ขนาดของขวดไม่มีผลต่อระดับเสียง
- ข. ระดับน้ำในขวดไม่เท่ากันจึงทำให้ระดับเสียงไม่เท่ากัน
- ค. เสียงเกิดจากการสั่นของอนุภาคอากาศภายในขวด
- ง. ปริมาณอากาศน้อยทำให้เสียงมีระดับเสียงสูง

23. จากสถานการณ์ปัญหา จะอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. ขวด ก. มีโพรงอากาศใหญ่กว่าจึงเกิดการสั่นพ้องกับเสียงที่มีความถี่สูงกว่า
- ข. ขวด ก. มีโพรงอากาศเล็กกว่าจึงเกิดการสั่นพ้องกับเสียงที่มีความถี่สูงกว่า
- ค. ขวด ข. มีโพรงอากาศใหญ่กว่าจึงเกิดการสั่นพ้องกับเสียงที่มีความถี่สูงกว่า
- ง. ขวด ข. มีโพรงอากาศเล็กกว่าจึงเกิดการสั่นพ้องกับเสียงที่มีความถี่สูงกว่า

24. คลื่นเสียงขบวนหนึ่งทำให้เกิดการสั่นพ้องลำดับที่ 1 ในกล่องไม้กลวงที่เปิดทุกด้าน มีความยาว 250 cm ความถี่ธรรมชาติของกล่องไม้นี้มีค่าเท่าใด กำหนดอัตราเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s

- ก. 68.0 Hz ข. 34.0 Hz ค. 0.68 Hz ง. 0.34 Hz

25. สายลวดกีตาร์ซึ่งตั้งอยู่ระหว่างจุดตรึง 2 จุดห่างกัน 40 cm เมื่อดีดจะให้เสียงหลักที่มีความถี่ 512 Hz ความเร็วของคลื่นในสายลวดเป็นเท่าใด

- ก. 407 m/s ข. 408.6 m/s ค. 409.6 m/s ง. 410.8 m/s

26. บีตส์ คืออะไร

- ก. ปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันความถี่ใกล้เคียงกัน
- ข. ปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันความถี่ใกล้เคียงกัน
- ค. ปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันความถี่เท่ากัน
- ง. ปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูดเท่ากันความถี่เท่ากัน

27. เสียงจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่งมีความถี่ 1,780 Hz และ 1,784 Hz เมื่อเปิดพร้อมกันในเวลา 5 วินาที จะได้ยินเสียงดังเป็นจังหวะกี่ครั้ง

- ก. 10 ครั้ง ข. 20 ครั้ง ค. 30 ครั้ง ง. 40 ครั้ง

28. แหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่งมีความถี่ 204 Hz และ 206 Hz ตามลำดับ ดังพร้อมกันในบริเวณเดียวกัน จงหาว่าจะเกิดความถี่ปรากฏและความถี่บีตส์กี่เฮิรตซ์ ตามลำดับ

- ก. 410 Hz และ 6 Hz ข. 205 Hz และ 2 Hz
 ค. 206 Hz และ 6 Hz ง. 206 Hz และ 2 Hz

29. ข้อใดเป็นปรากฏการณ์คอปเปิลอร์

ก. การเกิดฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง

ข. นาย ข. ยืนอยู่หน้าบ้านและได้ยินเสียงหวอดังแหลมขึ้น เมื่อรถเปิดหวอดกำลังเคลื่อนที่เข้าสู่หน้าบ้าน

ค. นาย ก. ขับรถเข้าสู่หน้าผา เขาเปิดวิทยุได้ยินเสียงดังค่อยเป็นจังหวะ

ง. นาย ก. นั่งอยู่ที่สถานีรถไฟได้ยินเสียงหวูดมากขึ้นเมื่อรถเปิดหวูดและวิ่งเข้าสู่สถานี

คำชี้แจง อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบแบบทดสอบข้อ 30-31

“นายเป็ดยืนอยู่หน้าบ้านตัวเอง ได้ยินเสียงรถพยาบาลเปิดหวอดกำลังวิ่งเข้ามาเพื่อไปส่งผู้ป่วยเข้าโรงพยาบาล เขาสังเกตว่า ขณะที่รถเคลื่อนที่เข้ามาหาเขา เสียงหวอดจากรถจะดังโดยมีความถี่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อรถวิ่งผ่านหน้าและออกห่างเขาไปสังเกตว่าเสียงหวอดเริ่มมีความถี่ต่ำลงเรื่อยๆ จนในที่สุดไม่ได้ยินเสียง”

30. จากสถานการณ์ดังกล่าวควรตั้งประเด็นปัญหาอย่างไร

ก. ทำไมเสียงหวอดจากรถพยาบาลจึงดังขึ้นเรื่อยๆ

ข. ทำไมเสียงหวอดจากรถพยาบาลจึงมีความเข้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ค. ทำไมเสียงหวอดจากรถพยาบาลจึงมีระดับเสียงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ง. เสียงหวอดจากรถพยาบาลเป็นมลพิษหรือไม่

31. จากสถานการณ์ดังกล่าว จะอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

ก. มีการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดเสียงทำให้ความเร็วของเสียงเปลี่ยนไป ความถี่เสียงจึงเปลี่ยนไป

ข. มีการเคลื่อนที่ของผู้ฟังจึงทำให้ความยาวคลื่นเปลี่ยนไป มีผลทำให้ความถี่เสียงเปลี่ยนไป

ค. มีการเคลื่อนที่ของผู้ฟังเข้าหาแหล่งกำเนิดเสียง ทำให้ความเร็วเสียงที่มาถึงผู้ฟังช้าลง

ง. มีการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดเสียงเข้าหาผู้ฟัง ทำให้ความยาวคลื่นเสียงสั้นลง ความถี่เสียงจึงเปลี่ยนไป

32. รถยนต์คันหนึ่งแล่นเร็ว 30 เมตร/วินาที ออกจากหอคู โรงงานซึ่งมีความถี่ 500 เฮิรตซ์ ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที ความถี่เสียงของหอคูที่ปรากฏแก่หูคนขับมีค่าเท่าใด
- ก. 400 เฮิรตซ์ ข. 455.8 เฮิรตซ์ ค. 505.4 เฮิรตซ์ ง. 544 เฮิรตซ์
33. ถ้าเราวิ่งหนีออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่ให้คลื่นเสียงที่มีความถี่และกำลังเสียงคงที่ เราจะได้ยินเสียงที่มีลักษณะตามข้อใด
- ก. ความเข้มเสียงลดลงและความถี่ลดลง
 ข. ความเข้มเสียงเพิ่มขึ้นและความถี่เพิ่มขึ้น
 ค. ความเข้มเสียงเท่าเดิมแต่ความถี่ลดลง
 ง. ความเข้มเสียงเท่าเดิมแต่ความถี่เพิ่มขึ้น
34. คลื่นกระแทกเกิดจากอะไร
- ก. ต้นกำเนิดเคลื่อนเคลื่อนที่และอัตราเร็วของต้นกำเนิดมากกว่าคลื่น
 ข. ต้นกำเนิดเคลื่อนที่และอัตราเร็วของต้นกำเนิดน้อยกว่าคลื่น
 ค. ต้นกำเนิดอยู่นิ่ง อัตราเร็วของคลื่นเพิ่มขึ้นเพราะความถี่เพิ่มขึ้น
 ง. ต้นกำเนิดอยู่นิ่ง อัตราเร็วของคลื่นลดลงเพราะความถี่ลดลง
35. ชรรถมาทั่วไปทำไมนักบินจึงไม่นิยมขับเครื่องบินให้มีความเร็วเท่ากับเสียง
- ก. เป็นอันตรายต่อผู้โดยสารเนื่องจากเสียงดังมาก
 ข. เป็นอันตรายต่อเครื่องบินเนื่องจากความกดดันของอากาศสูง
 ค. ไม่สะดวกในการบังคับทิศทางในการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน
 ง. เพื่อขจัดปัญหาเครื่องบินตกหลุมอากาศ
36. เครื่องบินบินด้วยอัตราเร็ว 612 เมตร/วินาที ในระดับสูงจากพื้นดิน 6 กิโลเมตร ชายคนหนึ่งอยู่บนถนนจะได้ยินเสียง เมื่อเครื่องบินอยู่ห่างจากชายคนนั้นเป็นระยะเท่าใด ถ้าอัตราเร็วของเสียงในขณะนั้นเป็น 340 เมตร/วินาที
- ก. 10.8 กิโลเมตร ข. 12.2 กิโลเมตร ค. 8.4 กิโลเมตร ง. 9.3 กิโลเมตร
37. เรือแล่นในน้ำ เราจะเห็นคลื่นรูปกรวยตามหลัง คลื่นรูปกรวยนี้จะไม่เกิดขึ้นในกรณีใด
- ก. เมื่อความเร็วเรือมากกว่าความเร็วคลื่นน้ำมากๆ
 ข. เมื่อความเร็วเรือมากกว่าความเร็วคลื่นน้ำไม่มาก
 ค. เมื่อความเร็วเรื่อน้อยกว่าความเร็วคลื่นน้ำ
 ง. ถูกทุกข้อ

38. เครื่องบินไอพ่นลำหนึ่งบินด้วยอัตราเร็ว 2 มัค จงหาว่าเครื่องบินไอพ่นลำนี้บินด้วยอัตราเร็วเท่าใด กำหนดให้อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 20 องศาเซลเซียส

- ก. 600 m/s ข. 646 m/s ค. 678 m/s ง. 686 m/s

39. ข้อใดไม่ใช่การประยุกต์เรื่องเสียง

- ก. ชาวประมงใช้เครื่องโซนาร์ในการหาตำแหน่งของฝูงปลา
 ข. แพทย์ถ่ายภาพทารกในครรภ์โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์
 ค. การเลือกใช้วัสดุที่เก็บเสียงทำผนังห้องประชุมเพื่อช่วยให้เวลาที่เกิดเสียงก้องพอเหมาะ
 ง. การร้องเพลงในห้องอาหารที่มีราคาแพง

40. ถ้าต้องการหาตำแหน่งและขนาดของวัตถุขนาดต่าง ๆ กันใต้น้ำ จะต้องทำอย่างไร

- ก. ให้คลื่นเสียงเฉพาะที่มีความถี่สูง
 ข. ให้คลื่นเสียงเฉพาะที่มีความถี่ต่ำ
 ค. ให้คลื่นเสียงความถี่แตกต่างกันหลายๆความถี่
 ง. ให้คลื่นเสียงที่มีแอมพลิจูดสูงและความถี่ต่ำๆ



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ง	21	ข
2	ข	22	ข
3	ก	23	ข
4	ค	24	ก
5	ก	25	ค
6	ค	26	ก
7	ข	27	ข
8	ค	28	ข
9	ข	29	ข
10	ก	30	ค
11	ง	31	ง
12	ก	32	ข
13	ค	33	ก
14	ข	34	ก
15	ง	35	ข
16	ก	36	ก
17	ก	37	ข
18	ง	38	ง
19	ง	39	ค
20	ง	40	ค

ภาคผนวก จ

การหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ
ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการเรียนรู้ (IOC)
ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา						ผลการ คัดเลือก
		จากผู้เชี่ยวชาญ						
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่า IOC	สรุปผล	
ด้านผู้สอน	1. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบ ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	2. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูกระตุ้นให้ เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	3. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูกระตุ้นให้ เกิดความคิดเพื่อแก้ปัญหา	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	4. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูให้คำติชมที่ เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	5. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูเคารพใน สิทธิและความคิดเห็นของผู้เรียน	0	+1	+1	2.00	0.67	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	6. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูแนะนำ และจัดเตรียม เอกสาร ตำรา สื่อ ข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจให้แก่ นักเรียน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	7. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูมีการเตรียม ตัวดี	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	8. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูตรงต่อเวลา	0	+1	+1	2.00	0.67	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	9. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูมีมนุษย สัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้	ข้อความ	คะแนนการพิจารณา						ผลการ คัดเลือก
		จากผู้เชี่ยวชาญ						
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ผลการ พิจารณา	
ด้านวิธี การสอน	10. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูปฏิบัติต่อนักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	11. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูมีความชำนาญในเนื้อหาที่สอน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	12. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูให้กำลังใจในการเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	13. ข้าพเจ้าชอบวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหาก่อนเรียนรู้เนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	14. ข้าพเจ้าชอบวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาความรู้มาแก้ปัญหา	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	15. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และวางแผนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	16. ข้าพเจ้าชอบการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	17. ข้าพเจ้าชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนๆ	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	18. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่มีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นกับเพื่อน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้	ข้อความ	คะแนนการพิจารณา						ผลการ คัดเลือก
		จากผู้เชี่ยวชาญ						
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ผลการ พิจารณา	
ด้านสื่อการ เรียนการ สอน	19. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่มีส่วนร่วมใน การอภิปรายและแสดงความคิดเห็น ในกลุ่มย่อย	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	20. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ได้รับผิชอบ การเรียนรู้ของตนเอง	0	+1	+1	2.00	0.67	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	21. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ได้มีส่วน ร่วมในการสืบค้นข้อมูลจาก ห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	22. ข้าพเจ้าพึงพอใจการเรียนรู้ที่มี ความอิสระในการแสดง ความคิดเห็นและฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	23. ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ที่มีการ ช่วยเหลือ ร่วมมือกันระดมความคิด ในการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	24. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่สื่อมีความ เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	25. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่สื่อมีความ เพียงพอกับจำนวนนักเรียน	0	+1	+1	2.00	0.67	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	26. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่สื่อมีความ น่าสนใจและทันสมัย	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	27. ข้าพเจ้าชอบการมีส่วนร่วมใน การประเมินผลการเรียนรู้ด้วย ตนเอง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก

องค์ประกอบ การจัดการ เรียนรู้	ข้อความ	คะแนนการพิจารณา					ผลการ คัดเลือก	
		จากผู้เชี่ยวชาญ						
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย		ผลการ พิจารณา
ด้าน ประโยชน์ ที่ได้รับ	28. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ได้แสดงผล งานของตนเองต่อเพื่อนและครูก่อน การประเมิน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	29. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่มีการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ หลากหลายไม่ใช่เฉพาะการทดสอบ	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	30. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่การวัดและ ประเมินผลมีความเหมาะสมและมี ความยุติธรรมต่อการเรียน	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	31. ข้าพเจ้าได้ฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์และมีความสามารถในการ แก้ปัญหาเพิ่มขึ้น	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	32. ข้าพเจ้าได้ฝึกทักษะในการ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	33. ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ ลึกซึ้งและครอบคลุมมากขึ้น	0	+1	+1	2.00	0.67	สอดคล้อง	ไม่เลือก
	34. ข้าพเจ้าได้เรียนรู้การทำงาน ร่วมกับผู้อื่นและได้เรียนรู้ที่จะ ช่วยเหลือผู้อื่น	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
	35. ข้าพเจ้ามีความรับผิดชอบต่อ การทำงานและการเรียนสูงขึ้น	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก
36. ข้าพเจ้าได้ฝึกเป็นคนที่ใจกว้าง และยอมรับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น	+1	+1	+1	3.00	1.00	สอดคล้อง	เลือก	

แบบสอบถามความพึงพอใจ
ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เลี้ยว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง แบบวัดฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ผู้ตอบแบบสอบถามฉบับนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีทั้งหมด 4 หน้า ประกอบด้วย 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยเพื่อนำไปพัฒนาคุณภาพการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป คำตอบของนักเรียนจะถือเป็นความลับและไม่ส่งผลกระทบต่อการเรียนประการใด ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อและให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง หรือเติมข้อความตามความคิดเห็น หรือตรงตามความเป็นจริง

1. ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

2. เพศ () หญิง () ชาย

3. อายุ ปี เดือน

4. ผลการเรียนเฉลี่ย รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2552 ได้ระดับผลการเรียน.....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก

คำชี้แจง หลังจากทีนักเรียนได้ประสบการณ์จากการเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมาแล้ว นักเรียน มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสิ่งต่อไปนี้อย่างไร โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนระดับความพึงพอใจมีดังนี้

5 หมายถึง พอใจระดับมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

3 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

รายการวัด	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านผู้สอน					
1. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง					
2. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูกระตุ้นให้เกิดความคิดเพื่อแก้ปัญหา					
3. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูให้คำติชมที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน					
4. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูแนะนำ และจัดเตรียม เอกสาร ตำรา สื่อ ข้อมูลข่าวสารที่น่าสนใจให้แก่ผู้เรียน					
5. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน					
6. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูปฏิบัติต่อนักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน					
7. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ครูให้กำลังใจในการเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น					
ด้านวิธีการสอน					
8. ข้าพเจ้าชอบวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนรู้เนื้อหา					
9. ข้าพเจ้าชอบวิเคราะห์ปัญหา และแสวงหาความรู้มาแก้ปัญหา					
10. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และวางแผนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง					
11. ข้าพเจ้าชอบการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง					
12. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่มีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นกับเพื่อน					
13. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นในกลุ่มย่อย					
14. ข้าพเจ้าพึงพอใจการเรียนที่มีความอิสระในการแสดงความคิดเห็นและฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านสื่อการเรียนการสอน					
15. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา					
16. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่สื่อมีความน่าสนใจและทันสมัย					
ด้านการวัดผลประเมินผล					
17. ข้าพเจ้าชอบการมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
18. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่ได้แสดงผลงานของตนเองต่อเพื่อนและครูก่อนการประเมิน					
19. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่หลากหลายไม่ใช่เฉพาะการทดสอบ					
20. ข้าพเจ้าพึงพอใจที่การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมและมีความยุติธรรมต่อการเรียน					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
21. ข้าพเจ้าได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น					
22. ข้าพเจ้าได้ฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
23. ข้าพเจ้าได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้เรียนรู้ที่จะช่วยเหลือผู้อื่น					
24. ข้าพเจ้ามีความรับผิดชอบต่อการทำงานและการเรียนสูงขึ้น					
25. ข้าพเจ้าได้ฝึกเป็นคนที่ใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

1. สิ่งที่นักเรียนชอบมากในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สิ่งที่นักเรียนไม่ชอบในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

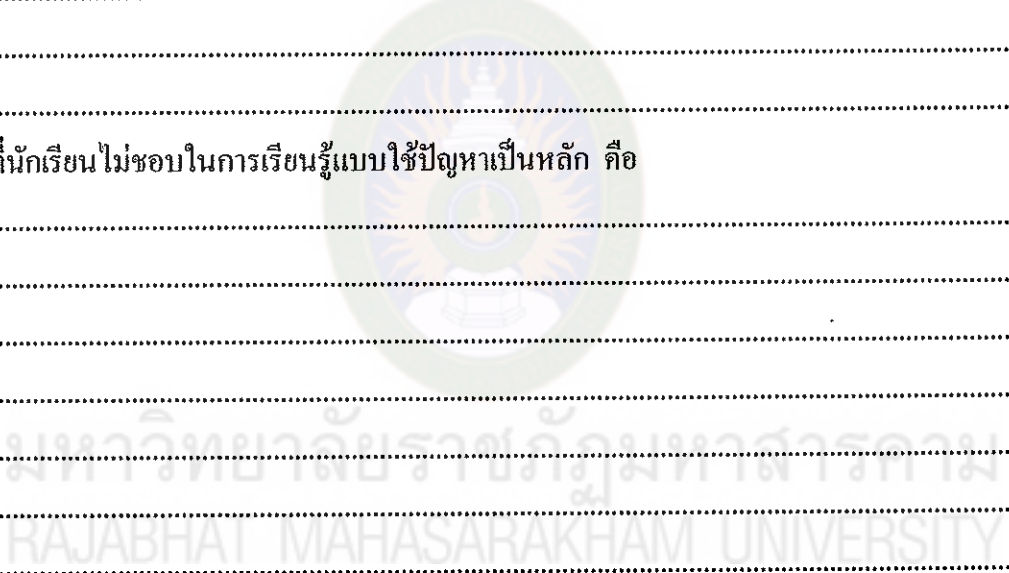
.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก น

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วันที่ เดือน พ.ศ.

1. การเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....
.....

2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. สื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้

.....
.....
.....

4. พฤติกรรมทั่วไป

.....
.....

5. ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะ สิ่งประทับใจ

.....
.....

ลงชื่อ..... ผู้บันทึก

(.....)

ตำแหน่ง.....

2. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นระบุประเด็นปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นวิเคราะห์ประเด็นปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

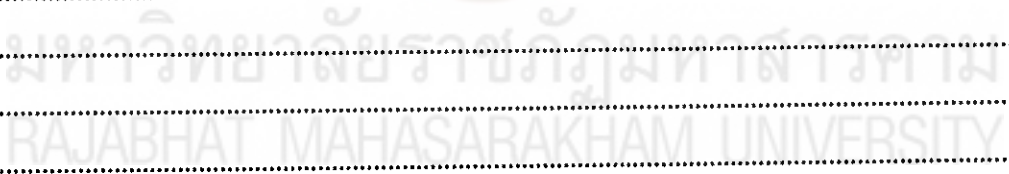
.....

.....

.....

.....

.....



4. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นตั้งสมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

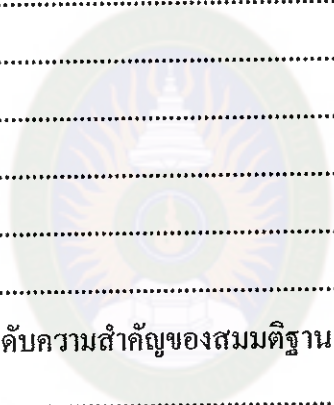
.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นรวบรวมสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้มาและทดสอบสมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นจัดทำเป็นข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาจากปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย
(นายชาวลิต ทับสีร์ก)
...../...../.....

แบบสะท้อนผลการเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในเรื่องต่อไปนี้

1. นักเรียนชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้หรือไม่

.....

.....

.....

2. เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมหรือไม่

.....

.....

3. นักเรียนอยากให้ครูปรับปรุงแก้ไขในเรื่องใดบ้าง อย่างไร

.....

.....

.....

4. นักเรียนประทับใจหรือได้อะไรมากจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้

.....

.....

.....

.....

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัน..... ที่.....เดือน..... พ.ศ. 2552

พฤติกรรมที่สังเกต

1. ทำงานอย่างมีระบบ
2. มีระเบียบวินัยและซื่อสัตย์
3. มีความรับผิดชอบ
4. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
5. ความตั้งใจเรียน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมที่สังเกต						ผลการประเมิน		หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	รวม	ผ	มผ	
		3	3	3	3	3	15			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายชวลิต ทับสีรัก)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน ถ้าได้คะแนนรวมร้อยละ 75 คือ 12 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

ถ้าได้คะแนนรวมต่ำกว่าร้อยละ 75 คือ 12 คะแนน ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์

รายละเอียดเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ทำงานอย่างมีระบบ

ระดับ 3 หมายถึง	มีการแบ่งงานกันในกลุ่มทุกครั้ง
ระดับ 2 หมายถึง	มีการแบ่งงานกันในกลุ่มบางครั้ง
ระดับ 1 หมายถึง	มีการแบ่งงานกันในกลุ่มน้อยครั้ง

2. มีระเบียบวินัยและซื่อสัตย์

ระดับ 3 หมายถึง	ปฏิบัติตามคำแนะนำของครูทุกครั้ง
ระดับ 2 หมายถึง	ปฏิบัติตามคำแนะนำของครูบางครั้ง
ระดับ 1 หมายถึง	ปฏิบัติตามคำแนะนำของครูน้อยครั้ง

3. มีความรับผิดชอบ

ระดับ 3 หมายถึง	ทำงานส่งตามกำหนดทุกครั้ง
ระดับ 2 หมายถึง	ทำงานส่งตามกำหนดบางครั้ง
ระดับ 1 หมายถึง	ทำงานส่งตามกำหนดน้อยครั้ง

4. มีความเชื่อมั่นในตนเอง

ระดับ 3 หมายถึง	กล้าแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามทุกครั้ง
ระดับ 2 หมายถึง	กล้าแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามบางครั้ง
ระดับ 1 หมายถึง	กล้าแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามน้อยครั้ง

5. ความตั้งใจเรียน

ระดับ 3 หมายถึง	ตั้งใจและสนใจเรียนทุกครั้ง
ระดับ 2 หมายถึง	ตั้งใจและสนใจเรียนบางครั้ง
ระดับ 1 หมายถึง	ตั้งใจและสนใจเรียนน้อยครั้ง

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัน..... ที่.....เดือน..... พ.ศ. 2552

ชื่อกลุ่ม.....

เกณฑ์การให้คะแนน ให้แต่ละองค์ประกอบให้คะแนนดังนี้

- | | |
|-----------|-----------|
| 4 หมายถึง | ดีมาก |
| 3 หมายถึง | ดี |
| 2 หมายถึง | พอใช้ |
| 1 หมายถึง | ต้องแก้ไข |

ที่	องค์ประกอบและ คะแนนเต็ม ชื่อ - สกุล	ความร่วมมือในการทำงาน	ตั้งใจทำงาน	ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	การให้ความร่วมมือในการทำงาน	รวม	สรุปผล การประเมิน	
		4	4	4	4	4	20	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									

เกณฑ์การประเมิน คะแนนรวมตั้งแต่ 15 คะแนน หรือร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายชวลิต ทับสีรัก)

..... / /

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ความร่วมมือในการทำงาน

ระดับ 4 หมายถึง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดีเยี่ยม
ระดับ 3 หมายถึง	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดี
ระดับ 2 หมายถึง	ให้ความร่วมมือในการทำงานพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน

2. ตั้งใจทำงาน

ระดับ 4 หมายถึง	มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดีเยี่ยม
ระดับ 3 หมายถึง	มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดี
ระดับ 2 หมายถึง	มีความตั้งใจในการทำงานพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง	ไม่มีความตั้งใจในการทำงาน

3. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ระดับ 4 หมายถึง	ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นดีเยี่ยม
ระดับ 3 หมายถึง	ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นเป็นอย่างดี
ระดับ 2 หมายถึง	ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
ระดับ 1 หมายถึง	ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ระดับ 4 หมายถึง	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่
ระดับ 3 หมายถึง	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
ระดับ 2 หมายถึง	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์น้อย
ระดับ 1 หมายถึง	ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. การให้ความร่วมมือในการทำงาน

ระดับ 4 หมายถึง	ทำงานเสร็จทันเวลา
ระดับ 3 หมายถึง	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 นาที
ระดับ 2 หมายถึง	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 10 นาที
ระดับ 1 หมายถึง	ทำงานไม่เสร็จ

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ เรื่อง

รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัน..... ที่.....เดือน..... พ.ศ. 2552

คำชี้แจง ให้เติมคะแนนลงในช่องให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่อง ผ่าน หรือ ไม่ผ่าน ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ที่	ชื่อ - สกุล	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				รวม	สรุปผลการประเมิน	
		การสังเกต	การจัดการทำข้อมูล	การสื่อความหมาย	การลงความเห็นจากข้อมูล		ผ่าน	ไม่ผ่าน
		2	2	2	2	8		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

เกณฑ์การประเมิน คะแนนรวมตั้งแต่ 6 คะแนน หรือร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายชาลิต ทับสีรัก)

..... / /

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

คะแนน 2 หมายถึง	ใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน
คะแนน 1 หมายถึง	ใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจน บางส่วน
คะแนน 0 หมายถึง	ทำได้ไม่ถูกเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยของการดำเนินการสังเกต

2. การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี

คะแนน 2 หมายถึง	มีการจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ ถูกต้อง และผู้อื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี
คะแนน 1 หมายถึง	มีการจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ ถูกต้อง และผู้อื่นเข้าใจได้เป็นบางส่วน
คะแนน 0 หมายถึง	ไม่มีร่องรอยการจัดกระทำข้อมูลใด ๆ

3. การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

คะแนน 2 หมายถึง	มีการนำข้อมูลมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้เป็นอย่างดี
คะแนน 1 หมายถึง	มีการนำข้อมูลมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้เป็นบางส่วน
คะแนน 0 หมายถึง	ไม่มีมีการนำเสนอข้อมูลใด ๆ

4. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมและใช้กระบวนการทางสมองคิดค้นเกี่ยวกับความหมายของข้อมูลที่ได้รับมา

คะแนน 2 หมายถึง

มีการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
อย่างมีเหตุผล

คะแนน 1 หมายถึง

มีการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
อย่างมีเหตุผลเป็นบางส่วน

คะแนน 0 หมายถึง

ไม่สามารถเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
อย่างมีเหตุผล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างผลงานของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใบงานที่ 1 ตารางการศึกษา
กลุ่มที่..... A

คำสำคัญ	ประเด็นปัญหา	สาเหตุของปัญหา	สมมติฐาน	วัตถุประสงค์	ประเด็นการวิจัย
การตั้งหน่วยงานใหม่	ทำไมต้องตั้งใหม่	-ทำไมต้องตั้งใหม่	เพื่อปรับปรุงการทำงาน	ต้องการศึกษาว่า	สามารถทำได้อย่างไร
การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ	การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ	ทำไมต้องตั้งใหม่	เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ	เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ	เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ
ปัญหาในการดำเนินงาน	ปัญหาในการดำเนินงาน	ทำไมต้องตั้งใหม่	เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ	เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ	เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
RAJABHAT MAJASARAJUM UNIVERSITY

แบบสะท้อนผลการเรียน

ชื่อ...นางสาวณิศา ศรีวิเศษ... เลขที่... 12... ชั้น... ๗.๕/๑

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในเรื่องต่อไปนี้

1. นักเรียนชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้หรือไม่

...ชอบ เพราะ ได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ได้ทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกใช้ครูเป็นที่ปรึกษา

2. เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เหมาะสมหรือไม่

...เหมาะสม แต่คงจะจัดเวลาเรียนให้สั้นกว่านี้

3. นักเรียนอยากให้ครูปรับปรุงแก้ไขในเรื่องใดบ้าง อย่างไร

...ขอให้นักเรียนทำรายการข้อสงสัย

4. นักเรียนประทับใจหรือได้อะไรจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้

...เข้าใจได้ทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกใช้ครูเป็นที่ปรึกษา ฝึกใช้ครูเป็นที่ปรึกษา ฝึกใช้ครูเป็นที่ปรึกษา

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

...ให้นักเรียนได้ทดลองในแบบที่สนใจมากขึ้น ฝึกใช้ครูเป็นที่ปรึกษา

แบบฝึกหัดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติ อัตราเร็วและการเคลื่อนที่ของเสียง

ชื่อ.....นางสาว ศิริวิภา.....เสียดาศิ.....เลขที่.....๕๕.....ชั้น.....ม. 5/1.....

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร

เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ แล้วมันจะเคลื่อนที่ออกไปยังวัตถุที่เสียดกัน
เป็นคลื่นตามขวางแผ่กระจายออกไปโดยรอบ

2. คนที่มีบ้านพักริมหาดทรายไฟมักตรวจสอบว่าจะมีขบวนรถไฟผ่านหรือไม่ โดยใช้หูแนบกับ
รางรถไฟ เพราะเหตุใดจึงทำเช่นนั้นได้

เพราะเสียงที่วิ่งในท่อรถไฟ จะสั้นลงทำให้ได้ยินเสียง เปรียบเหมือน
ถ้ามีเสียงวิ่งทำในส้วมหรือท่อน้ำ จะได้ยินคนคุยกัน

3. เสียงสะท้อนและเสียงก้องต่างกันอย่างไร

เสียงสะท้อนเป็นปรากฏการณ์เมื่อเสียงเคลื่อนที่จากวัตถุหนึ่งไปกระทบวัตถุแล้วมี
ความหนาแน่นต่างจากวัตถุเดิม ส่วนเสียงก้องเป็นปรากฏการณ์การสะท้อน
ของเสียง โดยที่เสียงตกกระทบกับสิ่งกีดขวางแล้วสะท้อนกลับในเวลาที่น้อยกว่า 0.1 วินาที

4. เสียงจัดเป็นคลื่นเพราะแสดงสมบัติของคลื่นได้ครบถ้วนประกอบด้วยสมบัติใดบ้าง

เสียงมีสมบัติการหักเหและการเลี้ยวเบน ซึ่งเป็นสมบัติสำคัญของคลื่น
เสียงจึงจัดเป็นคลื่น

5. ในวันที่ฝนตกบางครั้งเราสังเกตเห็นฟ้าแลบ แต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง เป็นเพราะเหตุใด

เนื่องจาก คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศอันได้เร็วกว่าอากาศเย็น ในที่สว่างจาก
ฟ้าแลบโลก วัตถุประสงค์เสียงจะช้อยท่ามกลางโลก คลื่นเสียงจะเคลื่อนที่
จากอากาศเย็นสู่โลกที่ร้อนกว่า ทำให้เกิดการหักเหของเสียงที่ใจ และมัน
ไปในทิศทางที่เสียงหนักเหวี่ยงไปหมด จึงไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง ดังนั้น เสียงมีสมบัติการหักเห

6. ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ความเร็วของเสียงในอากาศจะเป็นอย่างไร จงอธิบาย

ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ความเร็วของเสียงในอากาศจะเคลื่อนที่ได้เร็วเท่าอุณหภูมิได้

7. ถ้าอัตราเร็วของเสียงในน้ำเป็น $1,400 \text{ m/s}$ เรือลำหนึ่งปล่อยเสียงลงในน้ำพบว่าเสียงสะท้อนกลับขึ้นมาถึงเรือในเวลา 0.8 วินาที นับจากเริ่มปล่อยเสียง น้ำบริเวณนั้นลึกเท่าไร

จากความสัมพันธ์

$$s = vt$$

$$s = (1,400 \text{ m/s})(0.8 \text{ s})$$

$$s = 560 \text{ m.}$$

ตอบ น้ำบริเวณนั้นลึก 560 m.

8. เสียงจัดเป็นคลื่นตามยาวหรือตามขวาง เพราะเหตุใด

เสียงจัดเป็นคลื่นตามยาว เพราะทิศทางเคลื่อนที่ของคลื่นสั่นพ้องกับทิศทางสั่นของอนุภาคของตัวกลางที่อยู่ในแนวตั้งฉากกับ

9. ปล่อยก้อนหินลงจากหน้าผาสูง 405 m ขณะที่อุณหภูมิของอากาศเป็น 35 องศาเซลเซียส นานกี่วินาทีจึงจะได้ยินเสียงสะท้อนของก้อนหินจากพื้นล่าง (กำหนด $v_0 = 331 \text{ m/s}$)

$$\text{วิธีทำ } v_t = 331 + 0.6t$$

$$= 331 + 0.6 \times 35$$

$$= 352 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$352 = \frac{405}{t}$$

$$t = 1.15 \text{ วินาที}$$

10. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างส่วนอัด ส่วนขยายกับความดันของคลื่นเสียง

ตามฉบับอากาศจะเปลี่ยนแปลงตามสภาวะที่กำกับความถี่ของตัวกลางที่ต่อสั่นเปิด
เสียงที่วิ่งตามกันก็คือ ส่วนอัดและส่วนขยายนั่นเอง

แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1

ชื่อ..... ร.ร. ๐๘๘๑ ๘๘๓๐๘๘๘ ๒๖๑ เลขที่ ๓๑ ชั้น ๕.๕/๗

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-10

ในช่วงปีใหม่ที่ผ่านมานี้หมู่บ้านของนายแดงมีงานรื่นเริงเพื่อฉลองปีใหม่ โดยจัดที่สนามฟุตบอลของโรงเรียนซึ่งอยู่หน้าบ้านของเขาเอง ในตอนกลางคืนมีวงดนตรีที่มีชื่อเสียงวงหนึ่งมาเล่นโดยก่อนทำการแสดง ทางวงดนตรีได้เปิดเพลงเสียงดังมาก โดยเขาสังเกตว่าเสียงดังขนาดทำให้กระจกหน้าต่างสั่นไหว ทำความรำคาญกับครอบครัวของเขาอย่างมาก แม้ว่าในเวลาตอนเขาจะอยู่ในห้องที่มีมิดชิดก็ยังได้ยินเสียงดังชัดเจนเหมือนเดิม ทำให้เขาอนไม่หลับทั้งคืน

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวเสียงที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากอะไร สังเกตได้จากอะไร
 Ans. เสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องดนตรีที่เล่นเสียงดังมาก
 การที่กระจกหน้าต่างสั่นไหว

2. นักเรียนคิดว่ากระจกหน้าต่างนั้น เกิดจากอะไร
 Ans. เกิดจากเสียงที่ดังมากจนทำให้กระจกหน้าต่างสั่นไหว

3. ถ้าในขณะที่นั้นอากาศมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จงหาอัตราเร็วของเสียงจากวงดนตรี
 จงชี้แจง $v_t = 331 + 0.6t$
 $v_{20} = 331 + (0.6 \times 20)$
 $= 343 \text{ m/s}$

4. ถ้าบ้านของนายแดงห่างจากสถานที่ตั้งเวทีประมาณ 50 เมตร จงเวลาที่เสียงเดินทางมาถึงบ้านของนายแดง
 จงชี้แจง $v = \frac{s}{t}$ $343 = \frac{50}{t}$
 $t = 0.14 \text{ s}$

5. ทำไมนายแดงจึงยังคงได้ยินเสียงจากวงดนตรีอยู่ ทั้งๆที่เขาอยู่ในห้องอย่างมิดชิด
 Ans. เพราะเสียงที่ดังมากจนสามารถทะลุผ่านมิดชิดของห้องได้

6. นักเรียนคิดว่าถ้ายิ่งปรับความดังของเสียงดนตรีเพิ่มขึ้น กระบอกบ้านของนายแดงจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

Ans. ถ้ายิ่งปรับความดังของเสียงดนตรีเพิ่มขึ้น กระบอกบ้านของนายแดงจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

7. จากสถานการณ์ข้างต้น ถ้านายแดงมีเครื่องวัดระดับความเข้มเสียง และเขาวัดระดับความเข้มเสียงได้ 80 เดซิเบล เมื่อเขายืนห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 30 เมตร ถ้าเขาต้องการฟังเสียงที่มีระดับความเข้มเสียง 60 เดซิเบล เขาจะต้องยืนอยู่ห่างจากจุดฟังจุดแรกเท่าใด

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \quad \left. \begin{array}{l} R_1^2 = 80 \times 900 \\ R_2^2 = 1200 \\ R_2 = 34.64 \end{array} \right\}$$

8. จากสถานการณ์ด้านแหล่งกำเนิดเสียงมีกำลัง 36 π วัตต์ นายแดงจะสามารถเข้าใกล้แหล่งกำเนิดเสียงได้มากที่สุดเท่าใด จึงจะยังทนฟังเสียงนั้นได้

$$\frac{I}{4\pi R^2} \quad \left. \begin{array}{l} R^2 = 10^{-2} \times 4\pi \\ \pi \times 36 \\ R^2 = 10^{-2} \times 0.11 \\ R^2 = 11 \times 10^{-14} \quad | \quad R = 3.31 \times 10^{-7} \end{array} \right\}$$

9. ถ้านายแดงฟังเสียงดังจากวงดนตรีทั้งคืน จะเกิดผลอย่างไร

Ans. ร่างกายจะอ่อนแอลง เสี่ยงต่อโรคต่าง ๆ และหูบวม

10. ถ้านักเรียนเป็นนายแดง นักเรียนจะทำอย่างไร เมื่อต้องฟังเสียงดังตลอดทั้งคืน

Ans. ถ้าต้องฟังเสียงดังตลอดทั้งคืน ควรใช้หูฟังกันเสียง