

ชุดการสอนวิชา ฟิสิกส์ เพิ่มเติม

หน่วยการเรียนรู้ : เสียงและการได้ยิน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ชุดการสอนที่ 4

บีตส์และคลื่นหนึ่งของเสียง

นายทวิวงศ์ ศรีสุวรรณ

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมืองฯ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ 3
รหัสวิชา ว 30203 เรื่อง เสียงและการได้ยิน

ชุดการสอนที่ 4
เรื่อง บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

นายทวีพงศ์ ศรีสุวรรณ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11

คำนำ

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว30203 เรื่อง เสียงและการได้ยิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

ผู้รายงานได้จัดสร้างขึ้นโดยคำนึงถึงมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และคำอธิบายรายวิชา ตลอดจนแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งผู้รายงานได้ทำการศึกษาค้นคว้าเนื้อหาวิชาจากตำราต่าง ๆ เอกสารแบบเรียน คู่มือครู วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอน และแหล่งเรียนรู้ ในชุมชนให้สอดคล้องกัน

ชุดการสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการสอน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดการสอนทุกชุดมีเนื้อหาต่อเนื่องกันและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตร มีสื่อประสมหลายรูปแบบ เช่น สื่อวัสดุของจริง โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด แบบฝึกบทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงโดยใช้กระบวนการกลุ่ม มีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนรักการอ่าน การทำงานเป็นกลุ่ม ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า และสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข

จากการพัฒนาชุดการสอนอย่างเป็นระบบ สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้รายงานหวังว่า ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว30203 เรื่อง เสียงและการได้ยิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จะมีประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ และผู้สนใจที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ทวิพงศ์ ศรีสุวรรณ
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ
โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้	1
บทบาทของครู	2
บทบาทของนักเรียน	4
สาระการเรียนรู้	5
การวัดผลประเมินผล	6
เกณฑ์การให้คะแนน	7
รายละเอียดการให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	8
เกณฑ์การประเมินทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	9
แบบทดสอบก่อนเรียน	10
ใบความรู้ที่ 4	11
แบบฝึกทักษะ ชุดที่ 4	15
ใบกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาของเสียง	18
ใบกิจกรรมการทดลองตอนที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง	20
แบบทดสอบหลังเรียน	22
บรรณานุกรม	23
ภาคผนวก	24
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	25
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	26
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	27
เฉลยแบบฝึกทักษะ ชุดที่ 4	28
แนวทางการบันทึกกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาของเสียง	31
แนวทางการบันทึกกิจกรรมการทดลองตอนที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง	32

ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้
โดยใช้ชุดการสอน หน่วยการเรียนรู้ เสียงและการได้ยิน

อ่านคำแนะนำ

ทดสอบก่อนเรียน

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

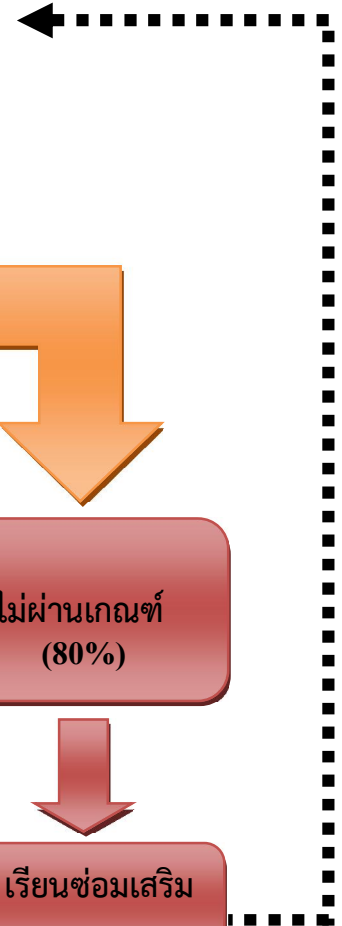
ทดสอบหลังเรียน

ผ่านเกณฑ์
(80%)

ศึกษาชุดต่อไป

ไม่ผ่านเกณฑ์
(80%)

เรียนซ่อมเสริม



บทบาทของครู

ศึกษาส่วนประกอบต่าง ๆ ในชุดการสอน ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

๑. องค์ประกอบของเนื้อหา

ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ ๓ รหัสวิชา ว๓๐๒๐๓ เรื่อง เสียงและการได้ยิน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕
ซึ่งได้จัดแบ่งเนื้อหา

ชุดการสอนที่ ๑ เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและการได้ยิน

ชุดการสอนที่ ๒ เรื่อง การสะท้อนของเสียงและการหักเหของเสียง

ชุดการสอนที่ ๓ เรื่อง การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของเสียง

ชุดการสอนที่ ๔ เรื่อง บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

ชุดการสอนที่ ๕ เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของเสียง

ชุดการสอนที่ ๖ เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

ชุดการสอนที่ ๗ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก



๒. ส่วนประกอบของชุดการสอน

๒.๑ แผนการจัดการเรียนรู้

๒.๒ แบบทดสอบก่อนเรียน

๒.๓ สื่อการเรียนการสอนประกอบด้วย

๒.๓.๑ ใบความรู้

๒.๓.๒ ใบปฏิบัติการหรือใบกิจกรรม

๒.๓.๓ แบบฝึกทักษะ

๒.๔ คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

๒.๕ แบบทดสอบหลังเรียน

๒.๖ เฉลยแบบฝึกหัดทักษะ แบบฝึกหัด ใบกิจกรรม ใบปฏิบัติการ และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

๓. วิธีใช้ชุดการสอน

๓.๑ ศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอน

๓.๒ ศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

๓.๓ ศึกษาใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบปฏิบัติการ แบบฝึกทักษะ แบบฝึกหัด และบทเรียนสำเร็จรูป

๓.๔ ศึกษาแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

๔. ขั้นตอนการสอน

๔.๑ นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบรวมของเนื้อหาทั้ง ๗ ชุดการสอน

๔.๒ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนดังนี้ (การจัดกิจกรรมทั้ง ๗ ชุดการสอน)

๔.๒.๑ ทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบของแต่ละชุดการสอน

๔.๒.๒ มีการนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูตั้งคำถามประกอบการใช้สื่อ/อุปกรณ์ให้นักเรียนสังเกต คิดวิเคราะห์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหา เกิดความใฝ่รู้ บางเรื่องเป็นเนื้อหาต่อเนื่อง จะมีการทบทวนความรู้เดิมโดยอภิปรายซักถาม

๔.๒.๓ ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนศึกษาใบความรู้ แบบฝึกทักษะ บทเรียนสำเร็จรูป บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม และได้ปฏิบัติจริงจากการทดลอง และทำแบบฝึกหัด

๔.๒.๔ ขั้นสรุป มีการอภิปรายสรุปผลที่เกิดจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อสรุปสาระสำคัญในแต่ละเรื่อง

๔.๒.๕ สังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนการสอน

๔.๒.๖ ตรวจแบบฝึกทักษะ ตรวจใบกิจกรรม ตรวจใบปฏิบัติการ

๔.๒.๗ ทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบของแต่ละชุดการสอน

๔.๓ หลังจากการจัดกิจกรรมทั้ง ๗ ชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบรวมของเนื้อหาทั้ง ๗ ชุดการสอน

๔.๔ หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลโดยศึกษาจากใบความรู้ แบบฝึกทักษะ หรือบทเรียนสำเร็จรูป ในชุดการสอนนั้น



บทบาทของนักเรียน

ครูจะเป็นผู้แนะนำกิจกรรมในตอนแรก หลังจากนั้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

๑. ก่อนเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน ๕-๑๐ ข้อของแต่ละชุด การสอน ด้วยความตั้งใจโดยครู เป็นผู้จัดแบบทดสอบให้
๒. ในชั้นเรียนจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ ๔-๕ คน มีทั้งหมด ๙ กลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่มจะเป็นการคละกันระหว่างนักเรียนระดับเก่ง ระดับปานกลาง และระดับอ่อน ทั้งชายและหญิง
๓. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่ม เพื่อเป็นผู้นำ และเลขานุการ กลุ่มละ ๑ คน เพื่อบันทึกสาระสำคัญต่าง ๆ โดยให้คนที่เก่งเป็นหัวหน้ากลุ่มเพื่อช่วยเหลือเพื่อนภายในกลุ่ม และสับเปลี่ยนหน้าที่กันเมื่อขึ้นชุดการสอนถัดไป
๔. นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของครูอย่างตั้งใจและส่งงานที่มอบหมายให้ครบถ้วนตรงตามเวลาที่กำหนด
๕. ระหว่างเรียนสมาชิกของแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน โดยคนที่เก่งในกลุ่มให้ความช่วยเหลือเพื่อน เมื่อเกิดข้อสงสัย
๖. เมื่อมีการทำใบการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดในใบปฏิบัติการแล้ว อภิปรายกันภายในกลุ่มให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ
๗. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบการทดลองอย่างจริงจัง สังเกตและบันทึกผลโดยละเอียด ไม่ชวนเพื่อนคุยหรือเล่นกันจนทำให้ทำการทดลอง ไม่ทันตามเวลาที่กำหนดและหลังจากทำการทดลองเสร็จแล้วเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งเตรียมเสนอผลงานอย่างตั้งใจ
๘. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหา ทำกิจกรรม และทำใบการทดลอง ครบทุกหัวข้อแล้ว ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาจากนั้นให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดท้ายชุดการสอน
๙. เมื่อเรียนจบในแต่ละชุดการสอนนักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน



สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้/มาตรฐาน/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับตรวจสอบและอธิบายการเกิดคลื่นเสียง ความเข้มของเสียง การได้ยิน เสียง คุณภาพของเสียง ผลภาวะของเสียงที่มีผลต่อสุขภาพและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระการเรียนรู้

1. การเกิดบีตส์ของเสียง พร้อมทั้งบอกเงื่อนไขที่หูคนได้ยินเสียงบีตส์
2. ประโยชน์จากการเกิดบีตส์ของเสียง
3. ความถี่ที่ทำให้เกิดบีตส์ของเสียงได้
4. การเกิดคลื่นนิ่งของเสียงได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดบีตส์ของเสียง พร้อมทั้งบอกเงื่อนไขที่หูคนได้ยินเสียงบีตส์
2. ยกตัวอย่างประโยชน์จากการเกิดบีตส์ของเสียง
3. หาค่าความถี่ที่ทำให้เกิดบีตส์ของเสียงได้
4. อธิบายการเกิดคลื่นนิ่งของเสียงได้

สาระสำคัญ

บีตส์ (Beat) คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นเสียงสองขบวน ที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อย (ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิรตซ์) และเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกันเกิดการรวมกัน ทำแอมพลิจูดเปลี่ยนไป เป็นผลทำให้เกิดเสียงดัง-ค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะคงตัวด้วยความถี่หนึ่ง เรียกว่า **ความถี่บีตส์**

ความถี่บีตส์ เท่ากับ จำนวนครั้งของเสียงดังที่ได้ยินในหนึ่งหน่วยเวลา

$$f_B = |f_1 - f_2| \quad \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ f_B = ความถี่บีตส์ (Hz)

f_1 = ความถี่คลื่นเสียงขบวนที่หนึ่ง (Hz)

f_2 = ความถี่คลื่นเสียงขบวนที่สอง (Hz)

การหาความถี่รวมของของแหล่งกำเนิดคลื่นเสียง

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

เมื่อ f = ความถี่รวม (Hz)

คลื่นนิ่ง (Standing Waves) คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นสองขบวน ที่มีความถี่ ความยาวคลื่น อัตราเร็ว และแอมพลิจูดเท่ากัน เคลื่อนที่สวนทางกันเกิดการซ้อนทับกัน ทำให้เกิดแนวเสริมและหักล้างกันทำให้ได้ยินเสียงดัง – ค่อยสลับกันคงที่ตลอดเวลา เช่น คลื่นในเส้นเชือกที่ปลายตั้งทั้งสองข้างในแนวเส้นเชือก ตำแหน่งเสียงดังเรียกว่า ปฏิบัพ และตำแหน่งเสียงค่อยเรียกว่า บัพ

การวัดผลประเมินผล

๑. วิธีการวัด

- ๑.๑ สังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน และการปฏิบัติกิจกรรม
- ๑.๒ ตรวจแบบฝึกทักษะ
- ๑.๓ ตรวจแบบฝึกหัด
- ๑.๔ ตรวจใบบันทึกปฏิบัติการ / ใบกิจกรรม
- ๑.๕ ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

๒. เครื่องมือวัด

- ๒.๑ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน
- ๒.๒ แบบฝึกทักษะ
- ๒.๓ แบบฝึกหัดท้ายบท

๓. เกณฑ์การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ ๘๐

ครูทวิวงศ์ ตรี...

เกณฑ์การให้คะแนน

แบบฝึกทักษะหรือแบบทดสอบที่เป็นอัตนัย

ตัวบ่งชี้	ระดับคะแนน
๑. ใช้ปากกาขีดเส้นใต้ข้อความส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นข้อมูลได้ถูกต้อง	๑
๑. ใช้ปากกาขีดเส้นใต้ข้อความส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นข้อมูลได้ถูกต้อง ๒. เขียนปัญหา และข้อมูล จากโจทย์ได้ถูกต้อง	๒
๑. ใช้ปากกาขีดเส้นใต้ข้อความส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นข้อมูลได้ถูกต้อง ๒. เขียนปัญหา และข้อมูล จากโจทย์ได้ถูกต้อง ๓. เลือกใช้สมการในการคำนวณได้ถูกต้อง	๓
๑. ใช้ปากกาขีดเส้นใต้ข้อความส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นข้อมูลได้ถูกต้อง ๒. เขียนปัญหา และข้อมูล จากโจทย์ได้ถูกต้อง ๓. เลือกใช้สมการในการคำนวณได้ถูกต้อง ๔. แทนค่าของปริมาณต่างๆ ลงในสมการได้ถูกต้อง	๔
๑. ใช้ปากกาขีดเส้นใต้ข้อความส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นข้อมูลได้ถูกต้อง ๒. เขียนปัญหา และข้อมูล จากโจทย์ได้ถูกต้อง ๓. เลือกใช้สมการในการคำนวณได้ถูกต้อง ๔. แทนค่าของปริมาณต่างๆ ลงในสมการได้ถูกต้อง ๕. แสดงการคำนวณและหาคำตอบพร้อมทั้งใส่หน่วยได้ถูกต้อง	๕

รายละเอียดการให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	๔	๓	๒	๑
๑.ตรงต่อเวลา	ทำงานเสร็จทันเวลา	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลากำหนดที่กำหนดไม่เกิน ๕ นาที	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลากำหนดที่กำหนดไม่เกิน ๑๐ นาที	ทำงานเสร็จไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดไม่ได้ส่งงาน
๒.การอภิปรายและตอบ	ร่วมแสดงความคิดเห็น ตอบคำถามทุกเรื่อง	ร่วมแสดงความคิดเห็น ตอบคำถามเป็นบางเรื่อง	ร่วมแสดงความคิดเห็น ตอบคำถามน้อย	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นเลย
๓.มีความรับผิดชอบ	รับผิดชอบงานที่มอบหมายได้ทุกงาน	รับผิดชอบงานที่มอบหมายได้ทุกเรื่อง แต่มีบางเรื่องไม่เรียบร้อย	รับผิดชอบงานบางงาน	ไม่รับผิดชอบงานเลย
๔.ความสนใจในการเรียน	ตั้งใจเรียนทุกเรื่องที่สอนอย่างกระตือรือร้น	ตั้งใจเรียนทุกเรื่องที่สอนแต่มีบางครั้งไม่ค่อยตั้งใจ	สนใจเรียนเป็นบางเรื่อง	ไม่สนใจเรียนเลย
๕.การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทำงานช่วยเหลือเป็นอย่างดี ได้ผลงานดีมาก	ทำงานช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี ได้ผลงานดี	ทำงานช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี ได้ผลงานพอใช้	ไม่ทำงานช่วยเหลือกันเลย

เกณฑ์การประเมิน

๑๖ - ๒๐	คะแนน ระดับ ๔	หมายถึง	ดีมาก
๑๔ - ๑๕	คะแนน ระดับ ๓	หมายถึง	ดี
๑๒ - ๑๓	คะแนน ระดับ ๒	หมายถึง	พอใช้
๐ - ๑๑	คะแนน ระดับ ๑	หมายถึง	ต้องปรับปรุงแก้ไข

ได้คะแนนระดับ ๓ ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมินทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

รายการประเมิน	ประเด็นการประเมิน
๑. การวางแผนการทำกิจกรรม	๑.๑ ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่เพื่อปฏิบัติกิจกรรม
	๑.๒ การแสดงความคิดเห็นเพื่อร่วมกันออกแบบกิจกรรม
๒. การปฏิบัติการทำกิจกรรม	๒.๑ ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอน ในเวลาที่กำหนด
	๒.๒ รักษาความสะอาด และเก็บวัสดุอุปกรณ์ได้เรียบร้อย
๓. การบันทึกผลและการจัดกระทำข้อมูล	๓.๑ บันทึกผลการกิจกรรมที่ร่วมกันออกแบบไว้
	๓.๒ จัดกระทำกับข้อมูลได้เหมาะสมตามลักษณะของข้อมูล
๔. การอภิปรายผลและนำเสนอ ข้อเสนอ	๔.๑ ร่วมกันอภิปรายผลเพื่อวิเคราะห์และสรุปผล
	๔.๒ นำเสนอข้อสรุปได้ถูกต้อง ตรงกับหลักการ ทฤษฎี

การประเมินให้คะแนนของทุกรายการมีพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้

ปฏิบัติได้ทั้ง ๒ ประเด็น	ได้ ๒ คะแนน
ปฏิบัติได้ทั้ง ๑ ประเด็น	ได้ ๑ คะแนน
ไม่ได้ปฏิบัติทั้ง ๒ ประเด็น	ได้ ๐ คะแนน

เกณฑ์การประเมินผล

คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม ๘ คะแนน)	ระดับคุณภาพ
๗ - ๘	ดีมาก
๕ - ๖	ดี
๓ - ๔	พอใช้
๐ - ๒	ปรับปรุง

แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง ปิตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำลงในกระดาษคำตอบ

ข้อที่ 1 เมื่อจะทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของคลื่นเสียงเรื่องปิตส์ เราจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ตามข้อใด

1. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 1 เครื่อง ลำโพง 1 ตัว
2. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 1 เครื่อง ลำโพง 2 ตัว
3. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 2 เครื่อง ลำโพง 2 ตัว
4. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 3 เครื่อง ลำโพง 3 ตัว

ข้อที่ 2 นักเรียนคนหนึ่งเล่นไวโอลินความถี่ 256 เฮิรตซ์ และนักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ ความถี่ 260 เฮิรตซ์ ถ้าทั้งสองคนเล่นพร้อมกัน จะเกิดปรากฏการณ์บีตส์ความถี่กี่เฮิรตซ์

1. 2
2. 4
3. 6
4. 7

ข้อที่ 3 ในการปรับเสียงของเปียโนระดับเสียง C โดยเทียบกับส้อมเสียงความถี่ 256 เฮิรตซ์ ถ้าได้ยินเสียงบีตส์ความถี่ 4 ครั้ง/วินาที ความถี่ที่เป็นไปได้ของเปียโนมีค่ากี่เฮิรตซ์

1. 250
2. 252
3. 254
4. 257

ข้อที่ 4 ในการทดลองส่งคลื่นเสียงความถี่ 2000 เฮิรตซ์ ให้ไปตกกระทบบำเพงในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงเบาที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 8 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของเสียง

1. 320 เมตร/วินาที
2. 350 เมตร/วินาที
3. 360 เมตร/วินาที
4. 380 เมตร/วินาที

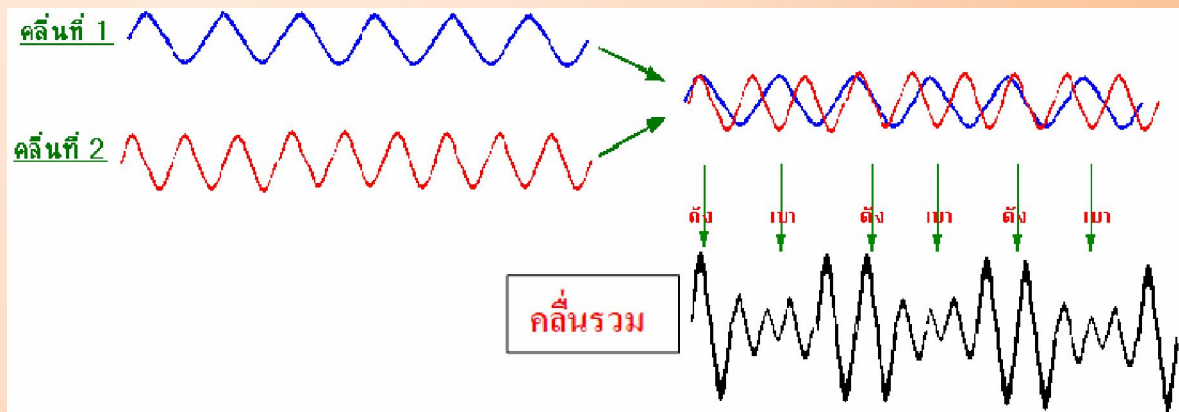
ข้อที่ 5 ลำโพงเสียงอันหนึ่งหันหน้าเขาหากำแพงห่างจากกำแพงระยะหนึ่ง ให้สัญญาณเสียงซึ่งมีความถี่ 340 เฮิรตซ์ ชายคนหนึ่งอยู่ระหว่างกำแพงกับลำโพง เมื่อออกเดินเข้าหากำแพงอย่างช้าๆ พบว่าจะได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไป จงหาว่าจุดที่เกิดเสียงดัง 2 จุดติดกันอยู่ห่างกันกี่เมตร เมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

1. 2.0
2. 1.5
3. 1.0
4. 0.5

ใบความรู้ที่ 4

การเกิดบีตส์ของเสียง

เป็นปรากฏการณ์แทรกสอดของคลื่นเสียง 2 ขวบน ที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อยเคลื่อนที่มาพบกัน ทำให้เกิดการรวมกันของคลื่นเสียงเป็นคลื่นลัพธ์ ที่มีค่าแอมพลิจูดเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้เกิดเสียงดังและเสียงค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะ เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การเกิดบีตส์ของเสียง (Beat of sound)



รูปแสดงการเกิดบีตส์ของเสียง

ความถี่ f_1 และ f_2 ต่างกันเล็กน้อย ปรากฏว่าเสียงจากลำโพง คลื่นที่ 1 และ คลื่นที่ 2 จะมาแทรกสอดกันทำให้เกิดคลื่นรวมมีลักษณะที่แอมพลิจูดเปลี่ยนแปลง บริเวณที่มีแอมพลิจูดสูงเสียงจะดัง บริเวณที่มีแอมพลิจูดต่ำเสียงจะค่อย บริเวณทั้งสองไม่อยู่นิ่งกับที่ แต่จะเคลื่อนที่ไปทำให้เราได้ยินเสียงดังและค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า บีตส์ และจะได้

$$\text{ความถี่บีตส์} = f_b = \Delta f = |f_1 - f_2|$$

$$f_{\text{รวม}} = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

เมื่อ $\Delta f = f_b$ คือ ความถี่บีตส์ และ $f_{\text{รวม}}$ เป็นความถี่เสียงที่เราได้ยิน (เฮิรตซ์)

การเกิดบีตส์ของเสียงมีข้อสังเกต คือ

1. บีตส์ของเสียงเกิดได้แม้แหล่งกำเนิดเสียงจะต่างกัน เช่น เสียงจากกีตาร์สามารถเกิดบีตส์กับเสียงจากเปียโน
2. ปกติแล้วหูคนเราจะได้ยินเสียงบีตส์ที่มีความถี่ไม่เกิน 7 เฮิรตซ์
3. บีตส์ของเสียงเกิดได้แม้แหล่งกำเนิดเสียงจะให้เสียงที่มีแอมพลิจูดต่างกัน

ตัวอย่างที่ 1 ลำโพง 2 ตัว ส่งเสียงความถี่ 600 และ 605 Hz ออกมา ถามว่าความถี่ของเสียงที่เราได้ยินและความถี่บีตส์เป็นเท่าไร

ขั้นที่ 1 ความถี่ของเสียงที่เราได้ยินและความถี่บีตส์เป็นเท่าไร

ปัญหา

ขั้นที่ 2 ลำโพง 2 ตัว ส่งเสียงความถี่ 600 และ 605 Hz ออกมา

ข้อมูล

ขั้นที่ 3

วิธีทำ ตามสมการความถี่เสียงที่เราได้ยิน $f_{\text{รวม}}$ จะมีค่าเป็น

$$\begin{aligned} f_{\text{รวม}} &= \frac{f_1 + f_2}{2} \\ &= \frac{600 + 605}{2} = 602.5 \text{ Hz} \end{aligned}$$

ตามสมการความถี่บีตส์ที่เราได้ยินคือ f_B จะเป็น

$$\begin{aligned} f_B &= f_2 - f_1 \\ &= 605 - 600 \\ &= 5 \text{ Hz} \end{aligned}$$

ดังนั้น เสียงที่เราได้ยินมีความถี่เท่ากับ 602.5 เฮิรตซ์
ความถี่บีตส์มีค่าเท่ากับ 5 เฮิรตซ์

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าต้องการให้เกิดเสียงดังเป็นจังหวะๆ ต่างกันทุกครึ่งวินาที จะต้องเคาะส้อมเสียงซึ่งมีความถี่ 500 เฮิรตซ์ พร้อมกับส้อมเสียงที่มีความถี่เท่าไร

ขั้นที่ 1

ปัญหา จะต้องเคาะส้อมเสียงซึ่งมีความถี่ 500 เฮิรตซ์ พร้อมกับส้อมเสียงที่มีความถี่เท่าไร

ขั้นที่ 2 ส้อมเสียงซึ่งมีความถี่ 500 เฮิรตซ์

ข้อมูล

ขั้นที่ 3

วิธีทำ ตามโจทย์กำหนด เสียงบีตส์จะดังเป็นจังหวะๆ ต่างกันทุกครึ่งวินาที แสดงว่าความถี่บีตส์เท่ากับ 2 Hz แสดงว่าส้อมเสียงที่จะเกิดบีตส์กับ 500 Hz จะต้องมีความถี่สูงกว่าหรือต่ำกว่า 500 Hz อยู่ 2 Hz

$$f_2 = 500 + 2 = 502 \text{ เฮิรตซ์ และ}$$

$$f_2 = 500 - 2 = 498 \text{ เฮิรตซ์}$$

ดังนั้น จะต้องใช้ส้อมเสียงที่มีความถี่ 502 เฮิรตซ์ และ 498 เฮิรตซ์

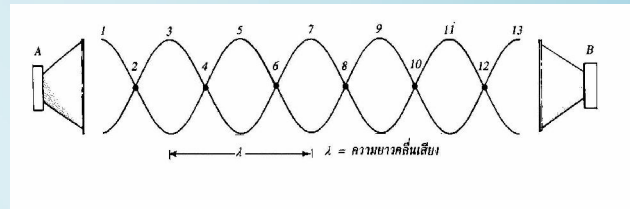
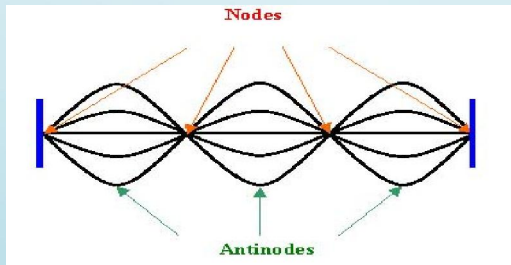
คลื่นนิ่งของเสียง

เราทราบว่าคลื่นนิ่งเกิดจากคลื่นจากแหล่งอาพันธ์วิ่งสวนกัน ดังนั้น ถ้ามีแหล่งกำเนิดเสียงอาพันธ์ส่งคลื่นออกมาวิ่งสวนกันก็จะเกิดคลื่นนิ่งได้เช่นกัน

คลื่นนิ่งของเสียง เป็นปรากฏการณ์แทรกสอดของคลื่นเสียงที่ตกกระทบ กับคลื่นเสียงที่สะท้อนจากตัวกลางทำให้เกิดตำแหน่งเสียงดังและเสียงค่อยสลับกันไป

ตำแหน่งเสียงดัง เรียกว่า ปฏิบัพ (A)

ตำแหน่งเสียงค่อย เรียกว่า บัพ (N)



รูป แสดงการเกิดคลื่นนิ่ง

ข้อควรทราบ

1) คลื่นนิ่งจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อ มีคลื่น 2 คลื่นซึ่งมีความถี่ ความยาวคลื่น แอมพลิจูด เท่ากัน แต่เคลื่อนที่สวนทางกันเข้ามาแทรกสอดกัน

2) แนวปฏิบัพ (A)	2 แนวที่อยู่ติดกัน	จะห่างกัน $\frac{\lambda}{2}$
แนวบัพ (N)	2 แนวที่อยู่ติดกัน	จะห่างกัน $\frac{\lambda}{2}$
แนวปฏิบัพ (A) และแนวบัพ (N) ที่อยู่ติดกัน		จะห่างกัน $\frac{\lambda}{4}$

ตัวอย่าง 3 ในการทดลองส่งคลื่นเสียงความถี่ 3000 เฮิรตซ์ ให้ไปตกกระทบกำแพงในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงเบาที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 6 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของเสียง

ขั้นที่ 1 อัตราเร็วของเสียงมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

ปัญหา

ขั้นที่ 2 ส่งคลื่นเสียงความถี่ 3000 เฮิรตซ์

ข้อมูล ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงเบาที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 6 เซนติเมตร

ขั้นที่ 3

วิธีทำ ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงเบาที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 6 เซนติเมตร

$$\frac{\lambda}{2} = 0.06m$$

$$\lambda = 0.12m$$

หาอัตราเร็วของเสียงมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

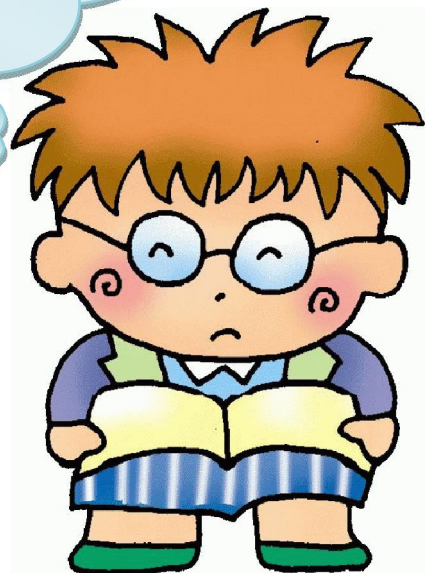
$$\begin{aligned} v &= f\lambda \\ &= 3000 \times 0.12 \\ v &= 3000 \times 0.12 \\ &= 360 \text{ เมตรต่อวินาที} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วของเสียงมีค่า 360 เมตรต่อวินาที



เราศึกษา ใบความรู้ จบแล้ว
ต่อไปเป็นกิจกรรมอะไรต่อเนะ

ต่อไปก็ลงมือทำแบบฝึกทักษะ ชุดที่ 4
ใบกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1
การเกิดบีตส์ของเสียง และตอนที่ 2
การเกิดคลื่นนิ่งของเสียงครับ



แบบฝึกทักษะ ชุดที่ 4

เรื่อง บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบให้ถูกต้อง
 2. ให้นักเรียนใช้ปากกาแดงขีดเส้นใต้ข้อความในส่วนที่เป็นข้อความของโจทย์
 3. ให้นักเรียนใช้ปากกาน้ำเงินขีดเส้นใต้ข้อความในส่วนที่เป็นข้อมูล
 4. เกลณฑ์การให้คะแนนข้อละ 5 คะแนน

ข้อที่ 1 นักเรียนคนหนึ่งเล่นไวโอลินความถี่ 320 เฮิรตซ์ และนักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ ความถี่ 325 เฮิรตซ์ ถ้าทั้งสองคนเล่นพร้อมกัน จะเกิดปรากฏการณ์บีตส์ความถี่กี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 1

ปัญหา

.....

ขั้นที่ 2

ข้อมูล

1.

2.

3.

ขั้นที่ 3

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 ในการปรับเสียงของเปียโนระดับเสียงหนึ่ง โดยเทียบกับส้อมเสียงความถี่ 288 เฮิรตซ์ ถ้าได้ยินเสียงบีตส์ความถี่ 3 ครั้ง/วินาที ความถี่ที่เป็นไปได้ของเปียโนมีค่ากี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 1

ปัญหา

.....

ขั้นที่ 2

ข้อมูล

1.

2.

3.

ขั้นที่ 3

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3 ในการทดลองส่งคลื่นเสียงความถี่ 2000 เฮิรตซ์ ให้ไปตกกระทบกำแพงในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงดังที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 8 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของเสียง

ขั้นที่ 1

ปัญหา

.....

ขั้นที่ 2

ข้อมูล

1.
2.
3.

ขั้นที่ 3

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 4 ลำโพงเสียงอันหนึ่งหันหน้าเขาหากำแพงห่างจากกำแพงระยะหนึ่ง ให้สัญญาณเสียงซึ่งมีความถี่ 340 เฮิรตซ์ ชายคนหนึ่งอยู่ระหว่างกำแพงกับลำโพง เมื่อออกเดินเข้าหากำแพงอย่างช้าๆ พบว่าจะได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไป จงหาว่าจุดที่เกิดเสียงดังถึงเสียงเบาที่ติดกันอยู่ห่างกันกี่เมตร เมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

ขั้นที่ 1

ปัญหา

.....

ขั้นที่ 2

ข้อมูล

1.
2.
3.

ขั้นที่ 3
วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เย้... ทำแบบฝึกทักษะ ชุดที่ 4
ต่อไปก็ลงมือศึกษาใบกิจกรรมการ
ทดลองตอนที่ 1 การเกิดบีตส์ของเสียง
และตอนที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง
ค่ะ



ใบกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1 การเกิดบีตส์ของเสียง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของการเกิดบีตส์ของเสียง (กลุ่มที่.....)

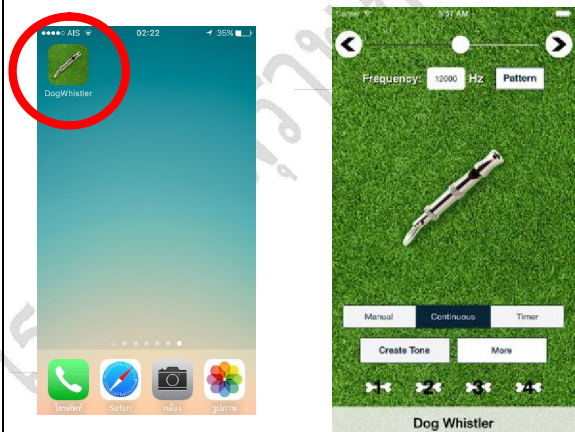
วัสดุอุปกรณ์

1. โทรศัพท์สมาร์ทโฟน หรือ iPhone
2. ส้อมเสียงความถี่ต่าง ๆ

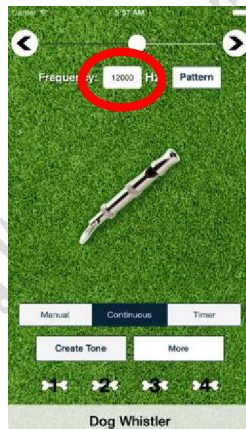
วิธีทำกิจกรรม

1) นำโทรศัพท์สมาร์ทโฟนหรือ iPhone ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันโดยค้นหาคำว่า Dog Whistle จาก APP Store หรือ Google Play ดาวน์โหลดเสร็จแล้ว

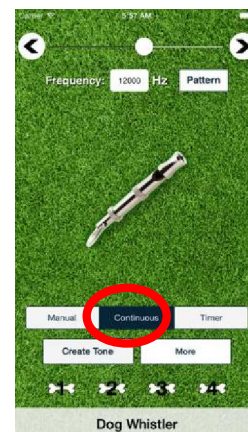
กดเข้าแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอดังนี้



2) เลื่อนปุ่มเลือกความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงไปที่ 258 เฮิร์ตซ์



3) กดเลือก Pattern ที่ Mode: Continuous เพื่อปล่อยเสียงความถี่อย่างต่อเนื่อง

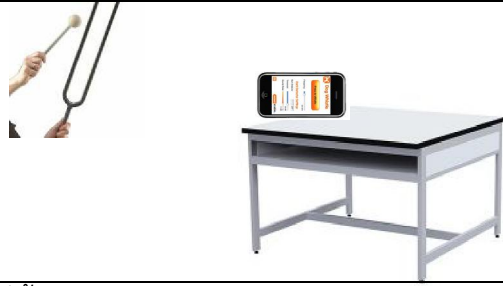


4) ปรับความดังให้ได้ยินเสียงดังพอสมควร กดปุ่ม รูปนกหวีด

5) วางลำโพงไว้ที่ขอบโต๊ะ จัดหน้าลำโพงหันออกนอกโต๊ะ



6) เคาะส้อมเสียงที่มีค่าความถี่ 256 เฮิรตซ์และนำไปเข้าใกล้ลำโพงของโทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่ปล่อยคลื่นเสียงความถี่ 258 เฮิรตซ์



7) เปรียบเทียบความดังของเสียงเมื่อคลื่นเสียงความถี่ทั้งสองผสมกัน

8) เลื่อนปุ่มเลือกความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงไปให้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ครั้งละ 1 เฮิรตซ์

9) ฟังเสียง เปรียบเทียบความดังของเสียงเมื่อคลื่นเสียงความถี่ทั้งสองผสมกัน

10) เปรียบเทียบความดังของเสียง ณ ตำแหน่งต่างๆ เช่นเดียวกับครั้งแรก

11) บันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 การเกิดบีตส์ของเสียง

ความถี่ของส้อมเสียง (เฮิรตซ์)	ความถี่ของสมาร์ทโฟน (เฮิรตซ์)	ลักษณะของความดังของเสียงความถี่ รวมทั้งสอง(เฮิรตซ์)

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การเกิดบีตส์ เกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

2. ความถี่บีตส์ มีค่าเท่ากับเท่าใด

.....

3. ความถี่รวม มีค่าเท่ากับเท่าใด

.....

ใบกิจกรรมการทดลองตอนที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของการเกิดคลื่นนิ่งของเสียง

(กลุ่มที่.....)

วัสดุอุปกรณ์

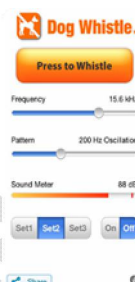
1. โทรศัพท์สมาร์ทโฟน หรือ iPhone 2 เครื่อง
2. โต๊ะปฏิบัติการ

ตอนที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง

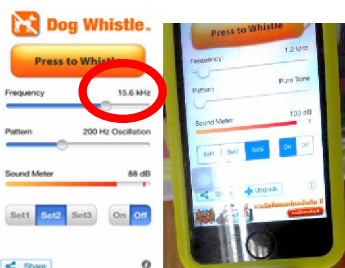
1) นำโทรศัพท์สมาร์ทโฟนหรือ iPhone ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันโดยค้นหาคำว่า Dog Whistle จาก APP Store หรือ Google Play ดาวน์โหลดเสร็จแล้วให้กดที่



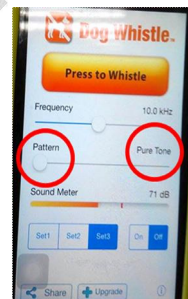
จะแสดงหน้าจอดังนี้



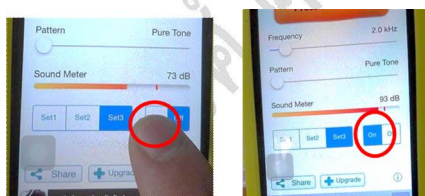
2) เลื่อนปุ่มเลือกความถี่ของเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงไปที่ 3 กิโลเฮิร์ตซ์



3) กดเลือก Pattern ที่ Mode: Pure Tone



4) กดเลือก ON เพื่อให้เสียงความถี่ปล่อยอย่างต่อเนื่อง



5) ปรับความดังให้ได้ยินเสียงดังพอสมควร กดปุ่ม Press to Whistle



6) ถือโทรศัพท์สมาร์ทโฟนอยู่เหนือจากพื้นโต๊ะประมาณ 60 เซนติเมตร



รูป การติดตั้งอุปกรณ์และตำแหน่งการฟังเสียง

7) นำโทรศัพท์สมาร์ทโฟนหรือ iPhone อีกครั้งดาวน์โหลดแอปพลิเคชันโดยค้นหาคำว่า Sound meter จาก APP Store หรือ Google Play ดาวน์โหลดเสร็จแล้วให้กดที่จะแสดงหน้าจอดังนี้



8) นำโทรศัพท์มือถือหรือ iPhone อีกครั้งดาวน์โหลดแอปพลิเคชันโดยค้นหาคำว่า Sound meter รับเสียงเพื่อวัดระดับความเข้มเสียง ณ ตำแหน่งต่างๆ บนแนวระหว่างโทรศัพท์มือถือกับพื้นโต๊ะ



A

B



C



รูป การติดตั้งอุปกรณ์และตำแหน่งการฟังเสียง

9) บันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง

ตำแหน่งที่ฟังเสียง	ความดังของเสียงที่ได้ยิน (เดซิเบล)
A	
B	
C	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม
คลื่นนิ่งเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง ปิตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำลงในกระดาษคำตอบ

ข้อที่ 1 เมื่อจะทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของคลื่นเสียงเรื่องปิตส์ เราจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ตามข้อใด

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| 1. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 1 เครื่อง | ลำโพง 1 ตัว |
| 2. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 1 เครื่อง | ลำโพง 2 ตัว |
| 3. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 2 เครื่อง | ลำโพง 2 ตัว |
| 4. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 3 เครื่อง | ลำโพง 3 ตัว |

ข้อที่ 2 นักเรียนคนหนึ่งเล่นไวโอลินความถี่ 256 เฮิรตซ์ และนักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ ความถี่ 260 เฮิรตซ์ ถ้าทั้งสองคนเล่นพร้อมกัน จะเกิดปรากฏการณ์บีตส์ความถี่กี่เฮิรตซ์

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. 2 | 2. 4 | 3. 6 | 4. 7 |
|------|------|------|------|

ข้อที่ 3 ในการปรับเสียงของเปียโนระดับเสียง C โดยเทียบกับส้อมเสียงความถี่ 256 เฮิรตซ์ ถ้าได้ยินเสียงบีตส์ความถี่ 4 ครั้ง/วินาที ความถี่ที่เป็นไปได้ของเปียโนมีค่ากี่เฮิรตซ์

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 250 | 2. 252 | 3. 254 | 4. 257 |
|--------|--------|--------|--------|

ข้อที่ 4 ในการทดลองส่งคลื่นเสียงความถี่ 2000 เฮิรตซ์ ให้ไปตกกระทบกำแพงในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงเบาที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 8 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของเสียง

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. 320 เมตร/วินาที | 2. 350 เมตร/วินาที |
| 3. 360 เมตร/วินาที | 4. 380 เมตร/วินาที |

ข้อที่ 5 ลำโพงเสียงอันหนึ่งหันหน้าเข้าหากำแพงห่างจากกำแพงระยะหนึ่ง ให้สัญญาณเสียงซึ่งมีความถี่ 340 เฮิรตซ์ ชายคนหนึ่งอยู่ระหว่างกำแพงกับลำโพง เมื่อออกเดินเข้าหากำแพงอย่างช้าๆ พบว่าจะได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไป จงหาว่าจุดที่เกิดเสียงดัง 2 จุดติดกันอยู่ห่างกันกี่เมตร เมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 2.0 | 2. 1.5 | 3. 1.0 | 4. 0.5 |
|--------|--------|--------|--------|

บรรณานุกรม

จิรัชย์ เสริมภักดีกุล และจิรัชเดช เสริมภักดีกุล.

วิชาเทพ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 เสียง แสงกับทัศนอุปกรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์

SCIENCE CENTER, ม.ป.ป.

ณสรณ์ ผลโภาค. ฟิสิกส์แผ่นใหม่ 4-5-6 ฉบับเตรียมสอบเอนทรานซ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ

สำนักพิมพ์ SCIENCE CENTER, 2543.

นิรันดร์ สุวรรรัตน์. ฟิสิกส์ แสง เสียง และแสงกับทัศนอุปกรณ์. กรุงเทพฯ : บริษัทธนทัชการพิมพ์

จำกัด, 2553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ.

คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, 2554.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

และเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 6.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว, 2551.

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. เทคนิคสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ ม.5

(2 ภาคเรียน) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ธนธการพิมพ์ จำกัด, 2551.

ณัฐวิมลสร เหล่าเนตร์และประดิษฐ์ เหล่าเนตร์. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : เอสที อินเทอร์เน็ต จำกัด, 2554.

สุนันท์ สิ้นพานนท์. นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน.

กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง, 2551.

อดิชาติ บัวนกียาพันธ์. ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 3 ว 027. กรุงเทพฯ : บริษัท ภูมิบัณฑิตการพิมพ์, 2544.

เว็บไซต์

การเคลื่อนที่ของเสียง. 2558.

< http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75593>. 6 กันยายน 2555.

ธรรมชาติของเสียง. 2558. <<http://thegeniusphysics.blogspot.com/p/gfda.html>>.

6 กันยายน 2558.

ธรรมชาติของเสียง. 2558. <http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75588>.

6 กันยายน 2558.

ธรรมชาติของคลื่นเสียงและอัตราเร็วของคลื่นเสียง. 2558.

<<https://www.sites.google.com/site/karsxnfisiks/>>. 6 กันยายน 2558.

เสียง. 2558. <http://km.pccpl.ac.th/files/1205091111050695_13031615150236.pdf>.

6 กันยายน 2558.

ภาคผนวก

ครุฑวิพจน์ ศรีสวรรณ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อ ชั้น เลขที่

ข้อที่ \ ตัวเลือก	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				

คะแนน

ครุทิวพงศ์ ศรีสวรรณ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อ ชั้น เลขที่

ตัวเลือก \ ข้อที่	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				

คะแนน

ครูทวิวงศ์ ศรีสวรรณ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำลงในกระดาษคำตอบ

ข้อที่ 1 เมื่อจะทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของคลื่นเสียงเรื่องบีตส์ เราจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ตามข้อใด

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| 1. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 1 เครื่อง | ลำโพง 1 ตัว |
| 2. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 1 เครื่อง | ลำโพง 2 ตัว |
| 3. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 2 เครื่อง | ลำโพง 2 ตัว |
| 4. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง 3 เครื่อง | ลำโพง 3 ตัว |

ข้อที่ 2 นักเรียนคนหนึ่งเล่นไวโอลินความถี่ 256 เฮิรตซ์ และนักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ ความถี่ 260 เฮิรตซ์ ถ้าทั้งสองคนเล่นพร้อมกัน จะเกิดปรากฏการณ์บีตส์ความถี่กี่เฮิรตซ์

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. 2 | 2. 4 | 3. 6 | 4. 7 |
|------|------|------|------|

ข้อที่ 3 ในการปรับเสียงของเปียโนระดับเสียง C โดยเทียบกับส้อมเสียงความถี่ 256 เฮิรตซ์ ถ้าได้ยินเสียงบีตส์ความถี่ 4 ครั้ง/วินาที ความถี่ที่เป็นไปได้ของเปียโนมีค่ากี่เฮิรตซ์

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 250 | 2. 252 | 3. 254 | 4. 257 |
|--------|--------|--------|--------|

ข้อที่ 4 ในการทดลองส่งคลื่นเสียงความถี่ 2000 เฮิรตซ์ ให้ไปตกกระทบกำแพงในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงเบาที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 8 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของเสียง

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. 320 เมตร/วินาที | 2. 350 เมตร/วินาที |
| 3. 360 เมตร/วินาที | 4. 380 เมตร/วินาที |

ข้อที่ 5 ลำโพงเสียงอันหนึ่งหันหน้าเขากำแพงห่างจากกำแพงระยะหนึ่ง ให้สัญญาณเสียงซึ่งมีความถี่ 340 เฮิรตซ์ ชายคนหนึ่งอยู่ระหว่างกำแพงกับลำโพง เมื่อออกเดินเข้าหากำแพงอย่างช้าๆ พบว่าจะได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไป จงหาว่าจุดที่เกิดเสียงดัง 2 จุดติดกันอยู่ห่างกันกี่เมตร เมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. 2.0 | 2. 1.5 | 3. 1.0 | 4. 0.5 |
|--------|--------|--------|--------|

เฉลยแบบฝึกทักษะ ชุดที่ 4

เรื่อง บีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบให้ถูกต้อง
2. ให้นักเรียนใช้ปากกาแดงขีดเส้นใต้ข้อความในส่วนที่เป็นข้อความของโจทย์
3. ให้นักเรียนใช้ปากกาน้ำเงินขีดเส้นใต้ข้อความในส่วนที่เป็นข้อมูล
4. เกณฑ์การให้คะแนนข้อละ 5 คะแนน

ข้อที่ 1 นักเรียนคนหนึ่งเล่นไวโอลินความถี่ 320 เฮิรตซ์ และนักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ ความถี่ 325 เฮิรตซ์ ถ้าทั้งสองคนเล่นพร้อมกัน จะเกิดปรากฏการณ์บีตส์ความถี่กี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 1

จะเกิดปรากฏการณ์บีตส์ความถี่กี่เฮิรตซ์

ปัญหา

ขั้นที่ 2

1. นักเรียนคนหนึ่งเล่นไวโอลินความถี่ 320 เฮิรตซ์
2. นักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ ความถี่ 325 เฮิรตซ์

ข้อมูล

ขั้นที่ 3

วิธีทำ

ตามสมการความถี่บีตส์ที่เราได้ยีนคือ f_B จะเป็น

$$\begin{aligned} f_B &= f_2 - f_1 \\ &= 325 - 320 \\ &= 5 \text{ เฮิรตซ์} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความถี่บีตส์มีค่าเท่ากับ 5 เฮิรตซ์

ข้อที่ 2 ในการปรับเสียงของเปียโนระดับเสียงหนึ่ง โดยเทียบกับส้อมเสียงความถี่ 288 เฮิรตซ์ ถ้าได้ยินเสียงบีตส์ความถี่ 3 ครั้ง/วินาที ความถี่ที่เป็นไปได้ของเปียโนมีค่ากี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 1

ปัญหา

ความถี่ที่เป็นไปได้ของเปียโนมีค่ากี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 2

ข้อมูล

1. ในการปรับเสียงของเปียโนระดับเสียงหนึ่ง โดยเทียบกับส้อมเสียงความถี่ 288 เฮิรตซ์
2. ถ้าได้ยินเสียงบีตส์ความถี่ 3 ครั้ง/วินาที

ขั้นที่ 3

วิธีทำ

แสดงว่าความถี่บีตส์เท่ากับ 3 ครั้งต่อวินาที แสดงว่าส้อมเสียงที่จะเกิดบีตส์กับ 2880 Hz จะต้องมีความถี่สูงกว่าหรือต่ำกว่า 288 Hz อยู่ 2Hz

$$f_2 = 288 + 2 = 290 \text{ เฮิรตซ์ และ}$$

$$f_2 = 288 - 2 = 286 \text{ เฮิรตซ์}$$

ดังนั้น จะต้องใช้ส้อมเสียงที่มีความถี่ 286 เฮิรตซ์ และ 290 เฮิรตซ์

ข้อที่ 3 ในการทดลองส่งคลื่นเสียงความถี่ 2000 เฮิรตซ์ ให้ไปตกกระทบกำแพงในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงดังที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 8 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของเสียง

ขั้นที่ 1 อัตราเร็วของเสียงมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

ปัญหา

ขั้นที่ 2 1. ส่งคลื่นเสียงความถี่ 2000 เฮิรตซ์

ข้อมูล 2. ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงดังที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 8 เซนติเมตร

ขั้นที่ 3

วิธีทำ ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงดังที่สุด 2 จุด ที่ติดกันห่างกัน 8 เซนติเมตร

$$\frac{\lambda}{2} = 0.08m$$

$$\lambda = 0.16m$$

หาอัตราเร็วของเสียงมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

$$v = f\lambda$$

$$= 2000 \times 0.16$$

$$v = 2000 \times 0.16$$

$$= 320 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

ดังนั้น อัตราเร็วของเสียงมีค่า 320 เมตรต่อวินาที

ข้อที่ 4 ถ้าโพงเสียงอันหนึ่งหันหน้าเขาหากำแพงห่างจากกำแพงระยะหนึ่ง ให้สัญญาณเสียงซึ่งมีความถี่ 340 เฮิรตซ์ ชายคนหนึ่งอยู่ระหว่างกำแพงกับลำโพง เมื่อออกเดินเข้าหากำแพงอย่างช้าๆ พบว่าจะได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไป จงหาว่าจุดที่เกิดเสียงดังถึงเสียงเบาที่ติดกันอยู่ห่างกันกี่เมตร เมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

ขั้นที่ 1

ปัญหา จงหาว่าจุดที่เกิดเสียงดังถึงเสียงเบาที่ติดกันอยู่ห่างกันกี่เมตร

ขั้นที่ 2

ข้อมูล 1. ให้สัญญาณเสียงซึ่งมีความถี่ 340 เฮิรตซ์
2. อัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

ขั้นที่ 3

วิธีทำ หาค่าความยาวคลื่นเสียง

$$v = f\lambda$$

$$\frac{v}{f} = \lambda$$

$$\frac{340}{340} = \lambda$$

$$\lambda = 1 \text{ m}$$

แนวปฏิบัติ (A) เสียงดัง และแนวปฏิบัติ (N) เสียงเบา ที่อยู่ติดกัน จะห่างกัน $\frac{\lambda}{4}$

จุดที่เกิดเสียงดังถึงเสียงเบาที่ติดกันอยู่ห่างกัน $\frac{\lambda}{4} = \frac{1}{4}$ เมตร

ดังนั้น จุดที่เกิดเสียงดังถึงเสียงเบาที่ติดกันอยู่ห่างกัน 0.25 เมตร

ครูทิวพงศ์ ศิริสุวรรณ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

แนวทางการบันทึกกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1 การเกิดบีตส์ของเสียง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของการเกิดบีตส์ของเสียง (กลุ่มที่.....)

บันทึกผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 การเกิดบีตส์ของเสียง

ความถี่ของส้อมเสียง (เฮิรตซ์)	ความถี่ของสมาร์ทโฟน (เฮิรตซ์)	ลักษณะของความดังของเสียงความถี่ รวมทั้งสอง(เฮิรตซ์)
256	258	เสียงดัง-ค่อยสลับกัน 2 เฮิรตซ์
256	260	เสียงดัง-ค่อยสลับกัน 4 เฮิรตซ์
320	324	เสียงดัง-ค่อยสลับกัน 4 เฮิรตซ์
320	315	เสียงดัง-ค่อยสลับกัน 5 เฮิรตซ์

สรุปผลการทดลอง

บีตส์ (Beat) คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นเสียงสองขบวน ที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อย (ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิรตซ์) และเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกันเกิดการรวมกัน ทำแอมพลิจูดเปลี่ยนไป เป็นผลทำให้เกิดเสียงดัง- ค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะคงตัวด้วยความถี่หนึ่ง เรียกว่า **ความถี่บีตส์**)

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การเกิดบีตส์ เกิดขึ้นได้อย่างไร (เกิดจากคลื่นเสียงสองกระบวน ที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อย ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิรตซ์ และเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกันเกิดการรวมกัน ทำแอมพลิจูดเปลี่ยนไป เป็นผลทำให้เกิดเสียงดัง- ค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะคงตัวด้วยความถี่หนึ่ง เรียกว่า **ความถี่บีตส์**)
2. ความถี่บีตส์ มีค่าเท่ากับเท่าใด (ความถี่บีตส์ เท่ากับ จำนวนครั้งของเสียงดังที่ได้ยินในหนึ่งหน่วยเวลา , $f_B = |f_1 - f_2|$)
3. ความถี่รวม มีค่าเท่ากับเท่าใด (เท่ากับ ค่าเฉลี่ยความถี่ของคลื่นทั้งสองขบวน $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$)

แนวทางการบันทึกกิจกรรมการทดลองตอนที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของการเกิดคลื่นนิ่งของเสียง

(กลุ่มที่.....)

บันทึกผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งของเสียง

ตำแหน่งที่ฟังเสียง	ความดังของเสียงที่ได้ยิน (เดซิเบล)
A	เสียงค่อย
B	เสียงดัง
C	เสียงค่อย

สรุปผลการทดลอง

คลื่นนิ่ง (Standing Waves) คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นสองขบวน ที่มีความถี่ ความยาวคลื่น อัตราเร็ว และแอมพลิจูดเท่ากัน เคลื่อนที่สวนทางกันเกิดการซ้อนทับกัน ทำให้เกิดแนวเสริม และหักล้างกันทำให้ได้ยินเสียงดัง - ค่อยสลับกันคงที่ตลอดเวลา เช่น คลื่นในเส้นเชือกที่ปลาย ตึงทั้งสองข้างในแนวเส้นเชือกตำแหน่งเสียงดังเรียกว่า ปฏิบัพ และตำแหน่งเสียงค่อยเรียกว่า บัพ

คำถามท้ายกิจกรรม

คลื่นนิ่งเกิดขึ้นได้อย่างไร

(เกิดจากที่คลื่นสองขบวน ที่มีความถี่ ความยาวคลื่น อัตราเร็ว และแอมพลิจูดเท่ากัน เคลื่อนที่สวนทางกันเกิดการซ้อนทับกัน ทำให้เกิดแนวเสริมและหักล้างกันทำให้ได้ยินเสียงดัง - ค่อยสลับกันคงที่ตลอดเวลา)