



การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนมหิศราธิปดี โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์
ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง



นางสาววันวิสาข์ กลิ่งกลางดอน

โรงเรียนมหิศราธิปดี

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครราชสีมา

สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน

● ● ● ● ● ● ● กระทรวงศึกษาธิการ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนิตศราริบัติ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์
ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง”

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ไวรัสโคโรนา สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาฟิสิกส์ 4 รหัสวิชา ว30204 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site วิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ของโรงเรียนนิตศราริบัติ ที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์ 4 รหัสวิชา ว30204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ระยะเวลาที่ใช้ในการทำ วิจัย 7 สัปดาห์ 26 คาบเรียน การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้เครื่องมือ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เป็น 81.8/72.0 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ 4 รหัสวิชา ว30204 ของนักเรียนคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน โดยมีค่า t ที่ได้ จากการคำนวณเท่ากับ 8.03 ซึ่งสูงกว่าค่า t ที่ได้จากตารางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษารูปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 และหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05”

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาฟิสิกส์ 4 รหัสวิชา ว30204 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.9/72.0 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (two-tailed)

ความเป็นมาและความสำคัญของผลงาน

สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ได้ส่งผลกระทบต่อประชากรของโลกเป็นวงกว้าง โดยมีจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อและผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว ทางด้านองค์การอนามัยโลกจึงได้ประกาศให้โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นโรคระบาดใหญ่ (Pandemic) ในวันพุธที่ 11 เดือนมีนาคม พุทธศักราช 2563 (WHO, 2020) การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา ยังส่งผลให้ทางด้านพฤติกรรมมนุษย์ พฤติกรรมการบริโภคและการบริการเกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในหลายๆ ด้าน ส่งผลให้ในหลายภาคส่วนเกิดผลกระทบ เช่น เศรษฐกิจ สังคม การท่องเที่ยว เทคโนโลยี และการศึกษา นอกจากนี้ยังส่งผลให้สถานศึกษาไม่สามารถทำการจัดการเรียนการสอนได้ตามปกติ

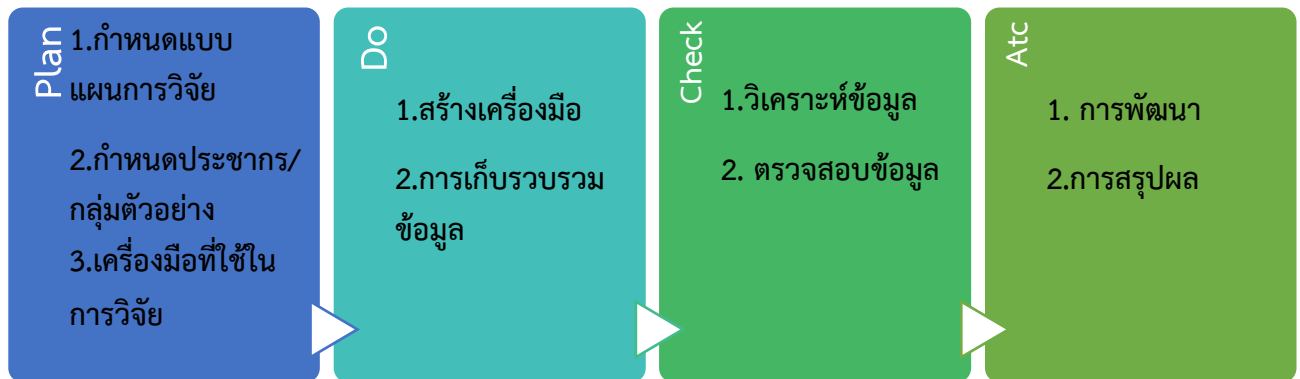
สถานศึกษาเป็นสถานการณ์ที่มีนักเรียนอยู่ร่วมกันจำนวนมาก จึงมีความเสี่ยงสูงที่อาจจะมีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ได้ในกลุ่มของเด็กไปยังบุคคลในบ้านหากมีการระบาดในกลุ่มเด็กขึ้นจะมีผลกระทบในสังคมหรือผู้ใกล้ชิด เช่น ครู พ่อแม่ ผู้สูงอายุที่ติดเชื้อมาจากเด็ก องค์การอนามัยโลก WHO, UNICEF, & CIFRC ได้ทำการเสนอแนวทางในการป้องกันและควบคุมโรคระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในโรงเรียน โดยให้ตระหนักถึงการป้องกันทั้งทางด้านสภาวะแวดล้อมในโรงเรียน ด้านสุขอนามัยของนักเรียนและการผ่อนปรนการลาป่วยให้กับคุณครู นักเรียนและบุคลากรทางการศึกษา เมื่อมีอาการป่วย นอกจากนั้นการเว้นระยะห่างทางสังคมเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่สำคัญที่ควรคำนึงถึง โดยให้มีการส่งเสริมให้โรงเรียนจัดการเรียนการสอนออนไลน์อีกด้วย (มนิชา ทองหัตถา)

เนื่องมาจากปัญหาที่กล่าวมา ส่งผลให้มีการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ สำหรับวิชาฟิสิกส์เป็น วิทยาศาสตร์สาขาหนึ่ง ที่มุ่งเน้นศึกษาและอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทั้งหลายรวมทั้งมุ่งเน้น ให้นักเรียนแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2550) แต่การสอนวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่มุ่งเน้นให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหา และแก้สมการคณิตศาสตร์จำเป็นต้องจำสูตรให้ได้ แต่ไม่ได้เน้นการอธิบายถึงความเป็นธรรมชาติของฟิสิกส์ทำ ให้นักเรียนที่เรียนออนไลน์เกิดความเบื่อหน่าย และบางครั้งไม่เข้าเรียนออนไลน์

การเรียนการสอนฟิสิกส์ส่วนใหญ่จะเน้นที่ผลการแก้โจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนต้องจำสูตรซึ่งเป็น สมการคณิตศาสตร์ให้ได้มากๆ ครูมักจะเน้นวิธีคิดลัดและเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ ปัญหาทางฟิสิกส์ ซึ่งโจทย์ปัญหาที่ครูให้นักเรียนทำนั้นไม่ได้เริ่มจากสิ่งที่เป็นปัญหา หรือสถานการณ์ที่นักเรียน สงสัยและสิ่งที่เรียนยังขาดการเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงความเป็นอยู่คุณภาพชีวิต ของตนและสังคม (สุธี พรหมหาร, 2547) นอกจากนี้ครูส่วนใหญ่ ยังยึดติดรูปแบบการสอนแบบเดิมที่เน้นครู เป็นศูนย์กลางโดยครูเป็นผู้มอบปัญหาให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาหลังจากที่ทำการสอนเนื้อหาเสร็จแล้ว (Chin and Chia, 2005) โดยเนื้อหาที่ครูทำการสอนนั้นค่อนข้างเป็นนามธรรม เข้าใจยาก นักเรียนจำเป็นต้อง ใช้การท่องจำ ซึ่งการท่องจำจะทำให้ นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ยากทำให้ไม่สนุกในการเรียนและขาดแรงจูงใจ ในการเรียน (รุ่ง แก้วแดง, 2542) และจากประสบการณ์ในการสอนวิชาฟิสิกส์ของผู้วิจัยเอง ก็ประสบปัญหา เช่นเดียวกัน คือ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจการเรียนและมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆโดยเฉพาะใน เนื้อหา เรื่อง เสียง ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ที่มีความสำคัญมาก เพราะในชีวิตประจำวันของทุกคน เกี่ยวกับกับเสียง และยังมีการนำความรู้เรื่องเสียงมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ อีกทั้งมีการจัดการเรียนการสอน ออนไลน์สลับกับการเรียนการสอนที่โรงเรียนเพื่อลดปริมาณนักเรียนต่อห้องตามแผนเผชิญเหตุในการป้องกัน การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในโรงเรียนจึงทำให้เกิดปัญหาในการสอน

จากความสำคัญและปัญหาของการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่กล่าวมาข้างต้น และข้อดีของการจัดการ เรียนการสอนร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ผ่านเว็บด้วยโปรแกรม Google site มาใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูเพื่อมา พัฒนาผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เสียง ในรูปแบบออนไลน์และออนไลน์ว่าควรมีลักษณะหรือแนวทางอย่างไรและ นักเรียนที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมดังกล่าวมีความสามารถในการแก้ปัญหาเป็น อย่างไร ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยเองและครูฟิสิกส์ที่สนใจ ในวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ผ่านเว็บด้วยโปรแกรม Google site ต่อไปในอนาคต

ขั้นตอนการดำเนินงานตามวงจรคุณภาพ PDCA Model



บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์

ส่วนประกอบของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

1. สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation media) หมายถึง ตัวบทเรียนที่นำเสนอผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตไปยังผู้เรียนในลักษณะของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ข้อความ (Text), ภาพนิ่ง (Still image), กราฟิก (Graphic), ภาพเคลื่อนไหว (Animation), วิดิทัศน์ (Video) และเสียง (Sound)
2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) หมายถึง การโต้ตอบที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน
3. การจัดการฐานข้อมูล (Database management) หมายถึง การจัดการเกี่ยวกับบทเรียน เริ่มตั้งแต่การลงทะเบียนจนถึงการประเมินผลการเรียน
4. ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course support) หมายถึง การบริการต่าง ๆ ที่มีอยู่ใน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน จำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่
 - 4.1 Asynchronous หมายถึง ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานในลักษณะ Off-line สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน หรือผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
 1. อิเล็กทรอนิกส์บอร์ด (Electronic board) เช่น BBS, Web board
 2. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

- 4.2 Synchronous หมายถึง ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานในลักษณะ On-line สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
1. การสนทนาผ่านเครือข่าย (Internet relay chat) เช่น Chat room, ICQ
 2. การประชุมทางไกลด้วยภาพ (Video conferencing)
 3. การบรรยายสด (Live lecture)
 4. การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย เช่น Internet phone, Net meeting นอกจากนี้ยังมีส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือหรือการบริการ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอำนวยความสะดวกในการศึกษาบทเรียน WBI: Web based instruction ได้แก่
1. เครื่องมือสำหรับค้นหาข้อมูล ได้แก่ Search engine tool ต่าง ๆ
 2. เครื่องมือสำหรับเข้าสู่ระบบเครือข่าย ได้แก่ Telnet, FTP

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีดังนี้(ใจทิพ ณ สงขลา, 2554: 41)

1. ช่วยตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของบุคคลและสามารถให้สาระได้มากกว่าการใช้เพียงสื่อชนิดเดียว
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยหลาย ๆ วิธีการ ทำให้เรียนรู้ได้ดีกว่าและมีความคงทนใน ความได้นานกว่า
3. ช่วยสนองความแตกต่างของสไตล์การเรียนรู้และความชอบของผู้เรียน
4. ช่วยสร้างแรงจูงใจกับผู้เรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์
ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง



แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา ฟิสิกส์ 4 รหัสวิชา ว30204

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนมหิตราธิบติ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 เสียง

เวลา 26 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียง

เวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาววันวิสาข์ กลิ่งกลางดอน

ภาคเรียนที่ 2/2564

1. สาระฟิสิกส์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ของคลื่นเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) อธิบายการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง

2) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดันขณะคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) เป็นผู้มีมารยาทเรียบร้อยและเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สำคัญ

คลื่นเสียง (sound wave) เป็นคลื่นกลชนิดหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ และเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปก็จะเกิดการถ่ายโอนพลังงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

เสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง และถ่ายโอนพลังงานการสั่นไปยังอนุภาคของตัวกลางที่อยู่ติดกับแหล่งกำเนิดเสียง ทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่นและถ่ายโอนพลังงานต่อไปยังอนุภาคที่อยู่ถัดกันไปเรื่อยๆ จนถึงหูผู้ฟัง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของเสียง (Sound propagation)

คลื่นเสียงในอากาศ เมื่อตัวก่อเกิดเสียงมีการสั่น โมเลกุลของอากาศจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานของการสั่นให้กับโมเลกุลของอากาศที่อยู่รอบๆ โดยการชน

กรณีการเคลื่อนที่ของเสียงในอากาศ พบว่าทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงกับทิศการสั่นของอนุภาคของอากาศอยู่ในแนวเดียวกัน ดังนั้น เสียงจึงเป็นคลื่นเสียงตามยาว

5. การเรียนรู้

5.1 ความรู้

คลื่นเสียง (sound wave) เป็นคลื่นกลชนิดหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ และเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปก็จะเกิดการถ่ายโอนพลังงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

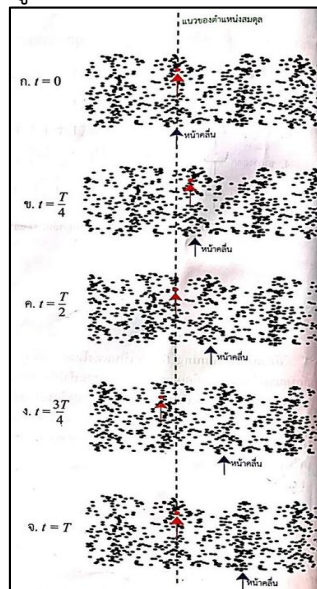
เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ แต่การสั่นของวัตถุทุกชนิดไม่จำเป็นต้องทำให้เกิดเสียง เนื่องจากเมื่อเราพูดถึง “เสียง” เชื่อมโยงกับการได้ยินของมนุษย์ ซึ่งการได้ยินเสียงของมนุษย์ขึ้นกับปัจจัยหลายด้าน เช่น ความถี่ของคลื่น แอมพลิจูดของคลื่น เป็นต้น วัตถุที่สั่นและมีการถ่ายโอนพลังงานไปยังตัวกลางที่ทำให้หูของมนุษย์ตอบสนองต่อการสั่น เรียกคลื่นที่เกิดจากการสั่นนั้นว่า **เสียง (sound)**

นักฟิสิกส์ได้จำแนกชนิดของคลื่นเสียงตามความถี่ของคลื่นและความสามารถในการได้ยินของมนุษย์ ดังนี้

- 1) คลื่นที่ได้ยิน หรือ เสียง (audible waves หรือ sounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่ที่อยู่ในช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ อยู่ในช่วง 20 – 20000 เฮิรตซ์
- 2) คลื่นใต้เสียง (infrasonic waves หรือ infrasounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์
- 3) คลื่นเหนือเสียง (ultrasonic waves หรือ ultrasounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่าช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ สูงกว่า 20000 เฮิรตซ์

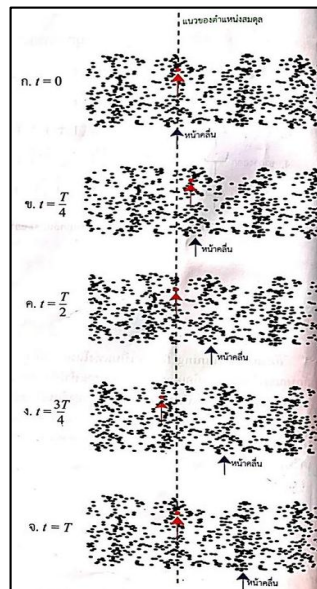
การเคลื่อนที่ของเสียง เสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง และถ่ายโอนพลังงานการสั่นไปยังอนุภาคของตัวกลางที่อยู่ติดกับแหล่งกำเนิดเสียง ทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่นและถ่ายโอนพลังงานต่อไปยังอนุภาคที่อยู่ถัดกันไปเรื่อยๆ จนถึงหูผู้ฟัง พิจารณาการเคลื่อนที่ของเสียงที่เกิดจาก

การเคาะส้อมเสียงข้าง ขาส้อมเสียงจะสั่นแกว่งออกและหุบเข้า ทำให้ความหนาแน่นของอากาศบริเวณรอบส้อมเสียงเปลี่ยนไป กล่าวคือขณะที่ขาส้อมเสียงแกว่งออก อนุภาคของอากาศที่อยู่ด้านที่คลื่นเสียงผ่านไป จะอยู่ชิดกันมากขึ้น ความดันอากาศจึงสูงกว่าปกติ เรียกว่า **ส่วนอัด (compression)** เมื่อขาส้อมเสียงหุบเข้า อนุภาคของอากาศด้านนั้นจะอยู่ห่างกันมาก ความดันอากาศจึงต่ำกว่าปกติ เรียกว่า **ส่วนขยาย (rarefaction)** ทำให้อากาศถูกอัดและขยายอย่างต่อเนื่อง ตามการสั่นของส้อมเสียง เกิดเป็นคลื่นเสียงเคลื่อนที่แผ่ออกไป ดังรูป 12.1



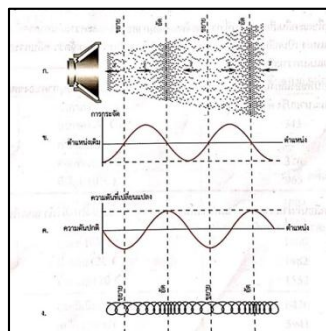
รูป 12.1 อากาศบริเวณลอมเสียงถูกอัดและขยาย ตามการสั่นของส้อมเสียง

เมื่อส้อมเสียงสั่น จะเกิดการถ่ายโอนพลังงานไปยังอนุภาคของอากาศที่อยู่ข้างเคียง เกิดการชนกันระหว่างอนุภาคที่อยู่ติดกัน ทำให้อนุภาคเหล่านั้นเคลื่อนที่กลับไปกลับมารอบตำแหน่งสมดุลในลักษณะเดียวกับการสั่นของแหล่งกำเนิด ซึ่งจุดสีแดงแทนอนุภาคของอากาศที่กำลังพิจารณาในช่วงเวลา 0 ถึง 1 คาบ (T) ดังรูป 12.2 ก. - จ. จะเห็นว่าที่เวลา $t = 0$ (รูป 12.2 ก.) จุดสีแดงอยู่ที่ตำแหน่งสมดุล ที่เวลา $t = T/4$ (รูป 12.2 ข.) จุดสีแดงมีการกระจัดในทิศทางหนึ่ง ที่เวลา $t = T/2$ (รูป 12.2 ค.) จุดสีแดงกลับมามีอยู่ที่ตำแหน่งสมดุล ที่เวลา $t = 3T/4$ (รูป 12.2 ง.) จุดสีแดงมีการกระจัดในทิศทางตรงข้าม และที่เวลา $t = T$ (รูป 12.2 จ.) จุดสีแดงกลับมามีอยู่ที่ตำแหน่งสมดุลอีกครั้ง นั่นคือ อนุภาคของอากาศจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง โดยไม่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่นเสียง ดังนั้น เสียงจึงเป็นคลื่นตามยาว



รูป 12.2 การเคลื่อนที่ของเสียงและสั่นของอนุภาคของอากาศ

6) พิจารณารูป 12.3 ก. ซึ่งแสดงการกระจายตัวของอนุภาคของอากาศที่ตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านไป ณ เวลาหนึ่ง เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของอนุภาคอากาศที่ตำแหน่งต่างๆ จะเห็นว่าอนุภาคของอากาศไม่มีการกระจาย ณ ตำแหน่งที่อากาศถูกอัดหรือขยายมากที่สุด และอนุภาคของอากาศจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งสมดุลมากที่สุดหรือมีการกระจายสูงสุด ณ ตำแหน่งซึ่งอยู่กึ่งกลางระหว่างส่วนที่อากาศถูกอัดและขยายมากที่สุด เมื่อเขียนกราฟระหว่างการกระจายตัวของอนุภาคอากาศกับตำแหน่งตามแนวที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ ดังรูป 12.3 ข.



รูป 12.3 การกระจายตัวของอนุภาคอากาศที่ตำแหน่งต่างๆ เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านไป
ณ เวลาหนึ่งเปรียบเทียบกับคลื่นตามยาวในสปริง

เมื่อพิจารณาความดันอากาศที่เปลี่ยนไปตามตำแหน่งต่างๆ ดังรูป 12.3 ค. พบว่า เมื่ออนุภาคอากาศอยู่ห่างกันเป็นระยะเท่ากับตอนไม่มีคลื่นเสียง ความดันอากาศในบริเวณนั้นเท่ากับความดันบรรยากาศหรือความดันที่เปลี่ยนไปเท่ากับศูนย์ แต่ในขณะที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอนุภาคของอากาศ ระยะห่างระหว่างอนุภาคจะเปลี่ยนไป ความดันอากาศในบริเวณนั้นไม่เท่ากับความดันบรรยากาศ หรือ ความดันที่เปลี่ยนไปไม่เท่ากับศูนย์ โดยความดันอากาศที่เปลี่ยนไปมีค่าเป็นบวกในบริเวณที่อนุภาคอยู่ชิดกัน เนื่องจากมีความดันมากกว่าความดันบรรยากาศ และความดันอากาศที่เปลี่ยนไปมีค่าเป็นลบในบริเวณที่อนุภาคอยู่ห่างกัน เนื่องจากมีความดันน้อยกว่าความดันบรรยากาศ

ความดันที่เปลี่ยนไปของตัวกลางนี้เปลี่ยนแปลงไปตามจังหวะหรือความถี่การสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง คลื่นเสียงที่เกิดขึ้นจึงมีความถี่เดียวกันกับความถี่การสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงนั่นเอง

กราฟระหว่างความดันอากาศที่เปลี่ยนไปกับตำแหน่ง ดังรูป 12.3 ค. มีลักษณะเป็นคลื่นรูปไซน์ (Sinusoidal wave) เช่นเดียวกับกราฟระหว่างการกระจัดของอนุภาคอากาศกับตำแหน่ง ดังรูป 12.3 ข. แต่มีเฟสต่างกัน 90 องศา โดยความดันอากาศที่เปลี่ยนไปมีค่าสูงสุด เมื่อการกระจัดของอนุภาคของอากาศมีค่าเป็นศูนย์ และความดันอากาศที่เปลี่ยนไปมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อการกระจัดของอนุภาคของอากาศมีค่าสูงสุด ขณะคลื่นเสียงเคลื่อนที่ การกระจัดของอนุภาคอากาศและความดันอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป เทียบกับตำแหน่งเป็นคลื่นรูปไซน์ เรียกการเปลี่ยนแปลงการกระจัดว่า **คลื่นการกระจัด** และเรียกการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศว่า **คลื่นความดัน** การเคลื่อนที่ของเสียงในตัวกลาง อาจเปรียบเทียบกับเคลื่อนที่ของอนุภาคของขดลวดสปริงที่ถูกดึงและดันตามแนวสปริง ดังรูป 12.3 ง.

5.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตสาธารณะ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างเกี่ยวกับเสียงที่ได้ยินในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนทุกคนทดลองเอามือจับที่ลำคอขณะเปล่งเสียง แล้วสังเกตการสั่นของลำคอ
- 1.2 ครูถามนักเรียนว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง (นักเรียนควรตอบได้ว่า รู้สึกได้ว่ามีบางอย่างสั่นในลำคอระหว่างเปล่งเสียงออกมา)
- 1.3 ครูอธิบายตามรายละเอียดในหนังสือเรียน หน้า 3 เพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าเสียงมีความสำคัญต่อมนุษย์มาก
- 1.4 ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม
 - 1) ครูเปิดวิดีโอเกี่ยวกับดีดกีตาร์ พร้อมกับถามนักเรียนว่า เสียงที่ได้ยินเกิดขึ้นได้อย่างไร (แนวตอบ เสียงเกิดจากการดีดกีตาร์)
 - 2) เมื่อดีดกีตาร์ทำไมจึงเกิดเสียง และในขณะที่ดีดสายกีตาร์จะมีลักษณะเป็นอย่างไร (แนวการตอบ เมื่อดีดสายกีตาร์จะเกิดการสั่นของสายกีตาร์ ทำให้เกิดเสียง)
 - 3) นักเรียนคิดว่า เมื่อดีดสายกีตาร์ให้สั้น แล้วจับสายกีตาร์ให้หยุดทันที (แนวการตอบ เมื่อจับสายกีตาร์ให้หยุดสั้น เสียงจะเงียบทันที)
 - 4) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ (แหล่งกำเนิดเสียง) เสียงเป็นคลื่นกล เสียงที่เราได้ยินทุกวันอาศัยอากาศเป็นตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน
 - 5) การสั่นทุกชนิดทำให้เกิดเสียงที่มนุษย์ได้ยินหรือไม่
 - 6) ขณะเกิดคลื่นเสียง อนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่อย่างไร และเคลื่อนที่ไปกับคลื่นหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

- 2.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2.2 นักเรียนทุกคนศึกษาค้นคว้า เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง ในหนังสือเรียน หน้า 3 – 8 และศึกษาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง
- 2.3 นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง ลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 3.1 ครูสุ่มนักเรียน 1 คน ออกมานำเสนอผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียน/ห้องเรียนออนไลน์
- 3.2 ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - 1) เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร (แนวการตอบ เกิดจากการสั่นของวัตถุ)
 - 2) คลื่นเสียงเป็นคลื่นชนิดใด (แนวการตอบ คลื่นเสียงเป็นคลื่นกล หรือ คลื่นตามยาว)

3) จงอธิบายความหมายของคลื่นเสียง (แนวการตอบ เป็นคลื่นกลชนิดหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ และเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปก็จะเกิดการถ่ายโอนพลังงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง)

4) นักฟิสิกส์ได้จำแนกชนิดของคลื่นเสียงตามความถี่ของคลื่นและความสามารถในการได้ยินของมนุษย์ ก็คลื่น อะไรบ้าง จงอธิบาย (แนวการตอบ 3 คลื่น คือ 1) คลื่นที่ได้ยิน หรือ เสียง (audible waves หรือ sounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่ที่อยู่ในช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ อยู่ในช่วง 20 – 20000 เฮิรตซ์ 2) คลื่นใต้เสียง (infrasonic waves หรือ infrasounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ และ 3) คลื่นเหนือเสียง (ultrasonic waves หรือ ultrasounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่าช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ สูงกว่า 20000 เฮิรตซ์)

5) ขณะเกิดคลื่นเสียง อนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่อย่างไร และเคลื่อนที่ไปกับคลื่นหรือไม่ (แนวการตอบ อนุภาคตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่นเสียง เพราะอนุภาคตัวกลางสั่นกลับไปกลับมา และถ่ายโอนพลังงานให้กับอนุภาคที่อยู่ติดกันต่อเนื่องกันไป)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้าจนสรุปได้ ดังนี้

คลื่นเสียง (sound wave) เป็นคลื่นกลชนิดหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ และเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปก็จะเกิดการถ่ายโอนพลังงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ แต่การสั่นของวัตถุทุกชนิดไม่จำเป็นต้องทำให้เกิดเสียง เนื่องจากเมื่อเราพูดถึง “เสียง” เชื่อมโยงกับการได้ยินของมนุษย์ ซึ่งการได้ยินเสียงของมนุษย์ขึ้นกับปัจจัยหลายด้าน เช่น ความถี่ของคลื่น แอมพลิจูดของคลื่น เป็นต้น วัตถุที่สั่นและมีการถ่ายโอนพลังงานไปยังตัวกลางที่ทำให้หูของมนุษย์ตอบสนองต่อการสั่น เรียกคลื่นที่เกิดจากการสั่นนั้นว่า **เสียง (sound)**

นักฟิสิกส์ได้จำแนกชนิดของคลื่นเสียงตามความถี่ของคลื่นและความสามารถในการได้ยินของมนุษย์ ดังนี้

- 1) คลื่นที่ได้ยิน หรือ เสียง (audible waves หรือ sounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่ที่อยู่ในช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ อยู่ในช่วง 20 – 20000 เฮิรตซ์
- 2) คลื่นใต้เสียง (infrasonic waves หรือ infrasounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์
- 3) คลื่นเหนือเสียง (ultrasonic waves หรือ ultrasounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่าช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คือ สูงกว่า 20000 เฮิรตซ์

การเคลื่อนที่ของเสียง เสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง และถ่ายโอนพลังงานการสั่นไปยังอนุภาคของตัวกลางที่อยู่ติดกับแหล่งกำเนิดเสียง ทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่นและถ่ายโอนพลังงานต่อไปยังอนุภาคที่อยู่ถัดกันไปเรื่อยๆ จนถึงหูผู้ฟัง พิจารณาการเคลื่อนที่ของเสียงที่เกิดจากการเคาะส้อมเสียงยาง ขาส้อมเสียงจะสั่นแกว่งออกและหุบเข้า ทำให้ความหนาแน่นของอากาศบริเวณรอบส้อมเสียงเปลี่ยนไป กล่าวคือขณะที่ขาส้อมเสียงแกว่งออก อนุภาคของอากาศที่อยู่ด้านที่คลื่นเสียงผ่านไป จะอยู่ชิดกันมากขึ้น ความดันอากาศจึงสูงกว่าปกติ เรียกว่า **ส่วนอัด (compression)** เมื่อขาส้อมเสียงหุบเข้า อนุภาคของอากาศด้านนั้นจะอยู่ห่างกันมาก ความดันอากาศจึงต่ำกว่าปกติ เรียกว่า **ส่วนขยาย(rarefaction)** ทำให้อากาศถูกอัดและขยายอย่างต่อเนื่อง ตามการสั่นของส้อมเสียง เกิดเป็นคลื่นเสียงเคลื่อนที่แผ่ออกไป

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ การกระจายตัวของอนุภาคอากาศที่ตำแหน่งต่างๆ เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านไป ณ เวลาหนึ่งเปรียบเทียบกับคลื่นตามยาวในสปริง ในหนังสือเรียน หน้า 6 – 8

4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง (ใน Google classroom) และทำแบบทดสอบหลังเรียนในบทเรียน

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำความรู้ที่เรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมที่ห้องสมุด หรือเว็บไซต์ แล้วนำเสนอในชั้นเรียนคาบถัดไป

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

7.1 คลิปวิดีโอ เพลง ตราบบุรีดิน-PMC Fingerstyle Guitar Cover by ToeyGuitar (TAB)

- <https://www.youtube.com/watch?v=GnTnOhdQkig>

7.2 ใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง

7.3 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 4

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

7.4 ห้องสมุด

7.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) อธิบายการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง 2) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดันขณะคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน	1) ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) ใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้	1) ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) ใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) เป็นผู้มีความรับผิดชอบและเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

9. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียงได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียงได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียงได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านกระบวนการ (P)	3	ทำแบบฝึกหัดและตอบคำถามถูกต้องทุกข้อ
	2	ทำแบบฝึกหัดและตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 60 ของคำถามทั้งหมดขึ้นไป
	1	ทำแบบฝึกหัดและตอบคำถามได้ถูกต้อง ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคำถามทั้งหมด
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียง

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้าน ความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
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						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

บันทึกหลังสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง เสียง แผนการสอนที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียง

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

1. ผลการเรียนรู้

1.1 นักเรียนที่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

1.2 นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน คน คิดเป็นร้อยละ

สาเหตุเนื่องมาจาก

1.).....

2.).....

3.).....

1.3 นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ได้แก่

1.).....

2.).....

3.).....

แนวทางในการพัฒนา/ส่งเสริม

1.).....

2.).....

3.).....

1.4 ผู้เรียนได้รับความรู้ (K).....

1.5 ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P)

1.6 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A).....

2. ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

(ลงชื่อ)

(นางสาววันวิสาข์ กลิ่งกลางดอน)

ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

ใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง

1. สรุปสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

2. ตรวจสอบความเข้าใจ (การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง)

2.1 เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ _____

2.2 คลื่นเสียงเป็นคลื่นชนิดใด

ตอบ _____

2.3 จงอธิบายความหมายของคลื่นเสียง

ตอบ _____

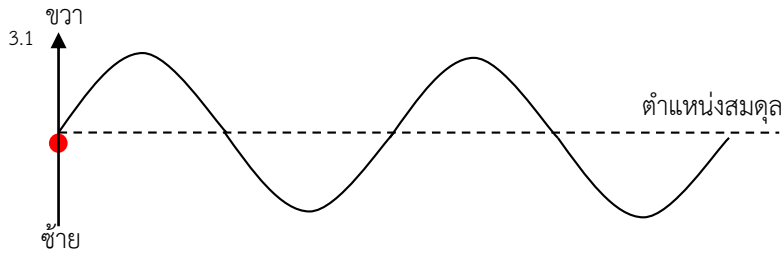
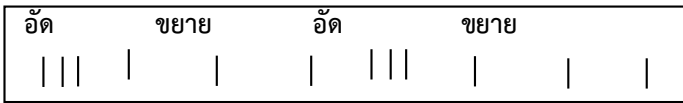
2.4 นักฟิสิกส์ได้จำแนกชนิดของคลื่นเสียงตามความถี่ของคลื่นและความสามารถในการได้ยินของมนุษย์ ก็คลื่น

อะไรบ้าง จงอธิบาย

ตอบ _____

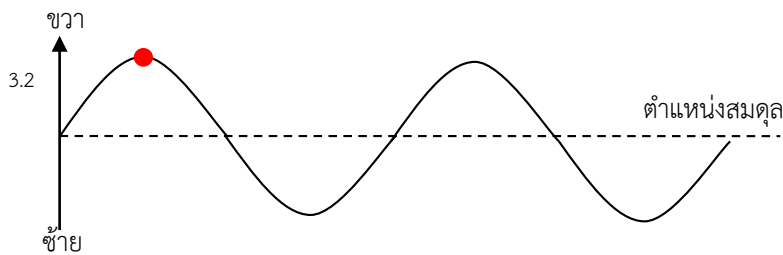
2.5 ขณะเกิดคลื่นเสียง อนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่อย่างไร และเคลื่อนที่ไปกับคลื่นหรือไม่

3. จากกราฟระหว่างการกระจัดของอนุภาคอากาศหนึ่ง (แทนด้วยจุดสีแดง) กับเวลา ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
สมบูรณ์ ตอบ _____



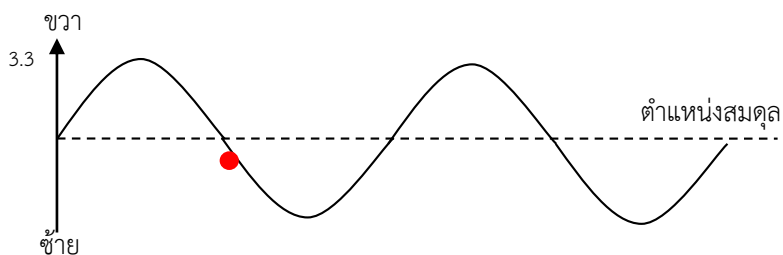
ที่เวลา $t = 0$

- การกระจัดของอนุภาค มีค่า _____
- อนุภาคอยู่ที่ตำแหน่ง _____



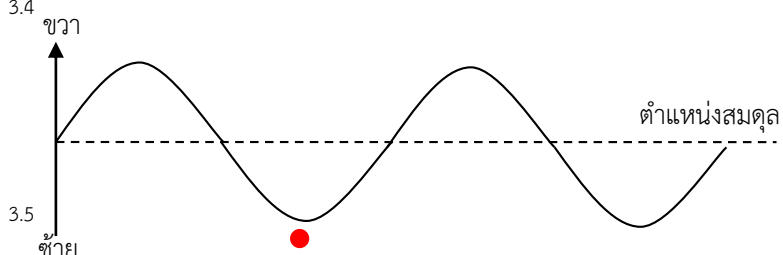
ที่เวลา $t = T/4$

- การกระจัดของอนุภาค มีค่า _____
- อนุภาคอยู่ที่ตำแหน่ง _____



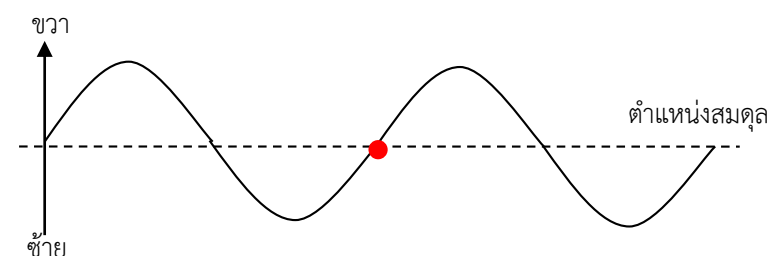
ที่เวลา $t = T/2$

- การกระจัดของอนุภาค มีค่า _____
- อนุภาคอยู่ที่ตำแหน่ง _____



ที่เวลา $t = 3T/4$

- การกระจัดของอนุภาค มีค่า _____
- อนุภาคอยู่ที่ตำแหน่ง _____



ที่เวลา $t = T$

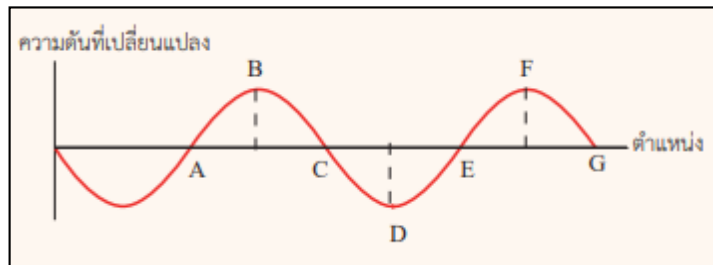
- การกระจัดของอนุภาค มีค่า _____
- อนุภาคอยู่ที่ตำแหน่ง _____

3.6 การเคลื่อนที่ของอนุภาคอากาศมีลักษณะอย่างไร

ตอบ _____

4. ตรวจสอบความเข้าใจ (ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดของอนุภาคกับความดันขณะคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน)

4.1 กราฟระหว่างความดันอากาศที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของอนุภาคของอากาศกับตำแหน่งตามแนวการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงเป็นดังรูป



1) ตำแหน่งใดบ้าง ที่ขนาดการกระจัดของอนุภาคของอากาศมีค่ามากที่สุด

ตอบ _____

2) ตำแหน่งใดบ้าง ที่เป็นตำแหน่งกึ่งกลางส่วนอัดของอนุภาคของอากาศ

ตอบ _____

-

3) ตำแหน่งใดบ้าง ที่เป็นตำแหน่งกึ่งกลางส่วนขยายของอนุภาคของอากาศ

ตอบ _____

-

4.2 ขณะเกิดคลื่นเสียงในอากาศ การกระจัดของอนุภาคและความดันของอากาศมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ _____

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นาง ชยดา	จันคำ	ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ	โรงเรียนมหิศราธิปดี
นาง เสาวคนธ์	ทองคลี	ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ	โรงเรียนมหิศราธิปดี
นางสาวฐิติภา	มาตรโคกสูง	ตำแหน่ง ครูชำนาญการ	โรงเรียนมหิศราธิปดี

ภาคผนวก ข

ตารางผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และ

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์

ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 เรื่อง เสียง

ตารางที่ ข.1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1

ตารางที่ ข.1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
29	1	1	1	3	1
30	1	1	1	3	1
31	1	1	1	3	1
32	1	1	1	3	1
33	1	1	1	3	1
34	1	1	1	3	1
35	1	1	1	3	1
36	1	1	1	3	1
37	1	1	1	3	1
38	1	1	1	3	1
39	1	1	1	3	1
40	1	1	1	3	1

ตารางที่ ข.2 ค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชา
ฟิสิกส์เพิ่มเติม 4

เลขที่	คะแนนบทเรียน(E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(E_2)
1	13	29
2	16	26
3	13	35
4	20	32
5	17	22
6	16	25
7	16	28
8	20	23
9	17	26
10	13	26
11	13	27
12	13	25
13	20	26
14	13	31
15	16	22
16	16	29
17	18	32
18	16	33
19	16	32
20	20	32
21	16	34
22	20	35
23	18	32
24	17	28
25	16	30
รวม	409	720.00
เฉลี่ย	16.36	28.80

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4

$$E_1 = \left| \frac{\sum x/N}{A} \right| \times 100 \quad E_2 = \left| \frac{\sum F/N}{B} \right| \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัด
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนไปในตัวนักเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนนี้แล้ว) คิดเป็นร้อยละจากการทดสอบหลังเรียน
$\sum X$		แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดได้
$\sum F$		แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N		แทน	จำนวนนักเรียน
A		แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B		แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

หา E_1

$$E_1 = \left| \frac{\sum x/N}{A} \right| \times 100$$

$$E_1 = \left| \frac{409/25}{20} \right| \times 100$$

$$E_1 = 81.8$$

หา E_2

$$E_2 = \left| \frac{\sum F/N}{B} \right| \times 100$$

$$E_2 = \left| \frac{720/25}{40} \right| \times 100$$

$$E_2 = 72$$

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

จำนวน 25 คน ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน(X_1)	คะแนนหลังเรียน(X_2)	D ($X_1 - X_2$)	D^2
1	8	29	21	441
2	10	26	16	256
3	12	35	23	529
4	10	32	22	484
5	12	22	10	100
6	10	25	15	225
7	8	28	20	400
8	9	23	14	196
9	11	26	15	225
10	11	26	15	225
11	10	27	17	289
12	13	25	12	144
13	12	26	14	196
14	15	31	16	256
15	12	22	10	100
16	8	29	21	441
17	7	32	25	625
18	10	33	23	529
19	9	32	23	529
20	10	32	22	484
21	12	34	22	484
22	11	35	24	576
23	10	32	22	484

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

จำนวน 25 คน ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน(X_1)	คะแนนหลังเรียน(X_2)	D ($X_1 - X_2$)	D^2
24	12	28	16	256
25	11	30	19	361
รวม	263	720	457	8835

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 25 คน ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- สมมุติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

เมื่อ μ_1 แทน ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
 μ_2 แทน ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

- ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$

- สถิติที่ใช้ทดสอบ :
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

- ขอบเขตวิกฤต

-ค่าวิกฤต $t = 2.0639$ ที่ $\alpha = .05$ (จากการเปิดตาราง แบบสองหาง)

$$df = 25 - 1 = 24$$

- ดังนั้นจะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $t_{2.0639} \geq$ หรือ $t_{-2.0639}$

5. คำนวณหาค่า t

แทนค่าในสูตรได้ดังนี้

จากสูตร
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

แทนค่า
$$t = \frac{457}{\sqrt{\frac{(25)(8835) - (208849)^2}{24}}}$$

$$t = 20.42$$

6. การตัดสินใจ

ค่า $t = 38.55$ จึงตัดสินใจปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

7. การแปลความหมาย

แสดงว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีค่ามากกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 นั่นคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้นจากเดิม

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1)	คะแนนหลังเรียน (X_2)	คะแนนก่อนเรียน (X_1^2)	คะแนนหลังเรียน (X_2^2)
1	8	29	64	841
2	10	26	100	676
3	12	35	144	1225
4	10	32	100	1024
5	12	22	144	484
6	10	25	100	625
7	8	28	64	784
8	9	23	81	529
9	11	26	121	676
10	11	26	121	676
11	10	27	100	729
12	13	25	169	625
13	12	26	144	676
14	15	31	225	961
15	12	22	144	484
16	8	29	64	841
17	7	32	49	1024
18	10	33	100	1089
19	9	32	81	1024
20	10	32	100	1024
21	12	34	144	1156
22	11	35	121	1225
23	10	32	100	1024
24	12	28	144	784
25	11	30	121	900
รวม	263	720	2845	21106

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน

จากสูตร $S.D. = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$

แทนค่า $S.D. = \sqrt{\frac{2845 - (263)^2}{25(25-1)}}$

$$S.D. = 1.77$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน

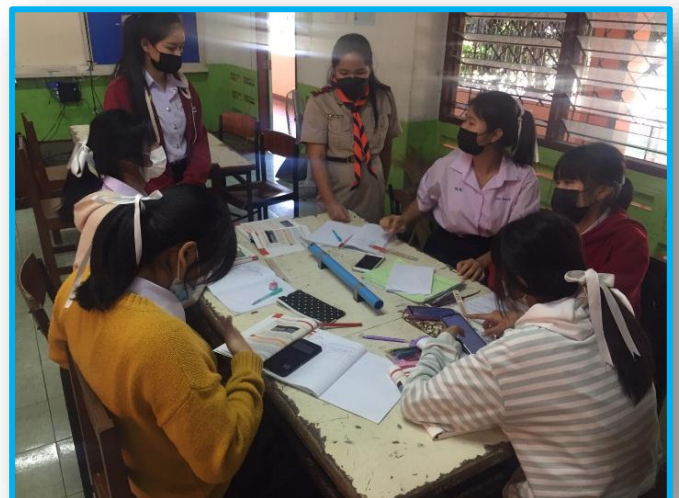
จากสูตร $S.D. = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$

แทนค่า $S.D. = \sqrt{\frac{21106 - (720)^2}{25(25-1)}}$

$$S.D. = 3.85$$

ภาคผนวก ง

ภาพกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียนโดยใช้การสอนร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์
ผ่านเว็บไซต์ด้วยโปรแกรม Google Site รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 4



063WANWISA KLUENGLANGDON ทำสิ่งน่าสนใจ

ห้องเรียนออนไลน์พิสิกส์ 4

ยินดีต้อนรับเข้าสู่ห้องเรียนออนไลน์
วิชาฟิสิกส์ 4 ว30204

คำอธิบายรายวิชา โยธธัมมศึกษา

หน่วยที่ 1 เสียง หน่วยที่ 2 ไฟฟ้าสถิต หน่วยที่ 3 ไฟฟ้ากระแส

อีก 12 คน คุณ

13:16 | jej-fkpp-eqd

TH 13:16 4/11/2564

classroom.google.com/u/0/c/NDQyMTkwOTY0MDY5

วิชาฟิสิกส์ 4 (2/12564)
ม.5/1 ห้องเรียนสำรอง

สตรีน งานของชิ้นเรียน ผู้คน คะแนน

กำหนดเอง

วิชาฟิสิกส์ 4 (2/12564)
ม.5/1 ห้องเรียนสำรอง

รหัสชั้นเรียน
bfflijr

เร็วๆ นี้
ไม่มีงานที่ครบกำหนดเร็วๆ นี้
ดูทั้งหมด

ประกาศนางสิ่งโน้นเรียน

วันวิสาขี กลิ้งกลางตอน โปสจัดงานใหม่แล้ว: โปงาน เรื่อง การต่อแบตเตอรี่
24 ก.พ.

วันวิสาขี กลิ้งกลางตอน โปสจัดงานใหม่แล้ว: ส่งโปงาน เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า
24 ก.พ.

วันวิสาขี กลิ้งกลางตอน โปสจัดงานใหม่แล้ว: ส่งโปงาน เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและความต้งศักย์

TH 20:48 14/3/2565

sites.google.com/d/1ApaY6C8mRcluHjTXe-d25RgBHh_B7GU/p/1TuCIZ1Wiv78Qta8jEVjnm1XqISivDhYM/edit

ห้องเรียนออนไลน์ฟิสิกส์ 4

หน้าแรก

^ หน่วยการเรียนรู้

^ หน่วยที่ 1 เสียง

เรื่องที่ 1 การเคลื่อนที่ของเสียง

เรื่องที่ 2 อัตราเร็วเสียง

เรื่องที่ 3 การสะท้อนและการหักเหของเสียง

เรื่องที่ 4 การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของเสียง

เรื่องที่ 5 การแทรกสอด

3.1 ด้านความรู้ (K)
1) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)
1) คำนวณหาค่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)
1) เป็นผู้มีควมรับผิดชอบและเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

อัตราเร็วของเสียง (ฟิสิกส์ ม 5 เล่ม 4)
บทที่ 12 เสียง

อัตราเร็วของเสียง

นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ เรื่อง อัตราเร็วเสียง

ศึกษา PPT เรื่อง อัตราเร็วเสียง

แบบฝึกหัด ทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน

วิชาฟิสิกส์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

EN 20:39 14/3/2565