

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้
รหัส ว32212 วิชา เทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น (SCI32212 Thermo-dynamics and Waves)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
1. ตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับความดัน หลักการของเครื่องวัดความดัน	บทที่ 1 ของไหล 1.1 ความหนาแน่น 1.2 ความดันในของเหลว 1.2.1 ความดันในของเหลวขึ้นกับความลึก 1.2.2 เครื่องวัดความดัน 1.2.3 ความดันกับชีวิตประจำวัน 1.3 กฎพาสคัล
2. ตรวจสอบและอธิบายหลักอาร์คิมิดีส และนำไปใช้อธิบายเกี่ยวกับการลอยของวัตถุใน ของไหล	1.4 แรงพยุงและหลักอาร์คิมิดีส
3. ตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับความตึงผิว ของของเหลว และความหนืดในของเหลว	1.5 ความตึงผิว 1.6 ความหนืด
4. ตรวจสอบและอธิบายการไหลของของ ไหลอุดมคติ ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่เป็นไปตามกฎ การอนุรักษ์พลังงาน	1.7 พลศาสตร์ของของไหล 1.7.1 ของไหลอุดมคติ 1.7.2 การไหลของของไหลอุดมคติ 1.7.3 สมการความต่อเนื่อง 1.7.4 สมการแบร์นูลลี 1.7.5 การประยุกต์ของสมการแบร์นูลลี
5. ตรวจสอบและอธิบายผลของความร้อนที่ ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ	บทที่ 2 ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส 2.1 ความร้อน 2.1.1 อุณหภูมิ 2.1.2 ความจุความร้อน 2.1.3 การขยายตัวของวัตถุเนื่องจากความร้อน 2.1.4 สถานะและการเปลี่ยนสถานะ 2.1.5 การถ่ายโอนความร้อน
6. ตรวจสอบและอธิบายแก๊สอุดมคติ กฎ ของแก๊ส และใช้กฎของแก๊สอธิบายพฤติกรรมของ แก๊ส	2.2 แก๊สอุดมคติ 2.2.1 กฎของบอยล์ 2.2.2 กฎของชาร์ลส์ 2.2.3 กฎของแก๊สอุดมคติ

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
7. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติทางกายภาพของแก๊สได้	2.3 ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส 2.3.1 ความดันและพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊ส 2.3.2 อัตราเร็วโมเลกุลของแก๊ส
8. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายพลังงานภายในระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อน พลังงานภายในระบบ และงานที่ระบบทำหรือรับงานจากสิ่งแวดล้อม	2.4 พลังงานภายในระบบ 2.5 การประยุกต์ 2.5.1 เครื่องยนต์แบบต่าง ๆ 2.5.2 ไอน้ำในอากาศและความดันไอ
9. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบคลื่น ชนิดของคลื่น ความถี่การสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย องค์ประกอบของคลื่น อัตราเร็วคลื่น ความถี่ ความยาวคลื่น และคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้	บทที่ 3 คลื่นกล 3.1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล 3.1.1 การสั่น การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และการเกิดคลื่น 3.1.2 ชนิดของคลื่น 3.2 คลื่นผิวน้ำ
10. สํารวจตรวจสอบ และวิเคราะห์เกี่ยวคลื่นกลทดลองเกี่ยวกับ การสะท้อน การหักเห ของคลื่นผิวน้ำ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเห อัตราเร็วคลื่น ความยาวคลื่น และนำความสัมพันธ์นี้คำนวณปริมาณต่าง ๆ จาก สถานการณ์ที่กำหนดให้	3.3 การซ้อนทับของคลื่น 3.4 สมบัติของคลื่น 3.4.1 การสะท้อน 3.4.2 การหักเห
11. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นและผลต่างระยะทางของตำแหน่งบัพ และปฏิบัติจากคลื่นอาพันธ์ที่มีแอมพลิจูดเท่ากัน คลื่นนิ่งในเส้นเชือก คำนวณปริมาณต่าง ๆ จาก การแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์ คลื่นนิ่ง และนำหลักของฮอยเกนส์ การซ้อนทับของคลื่นอธิบายปรากฏการณ์เลี้ยวเบนของคลื่นน้ำ	3.4.3 การแทรกสอด 3.4.4 การเลี้ยวเบนของคลื่น
12. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง สมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของเสียง และอัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่าง ๆ	บทที่ 4 คลื่นเสียง 4.1 ธรรมชาติและสมบัติของเสียง 4.2 อัตราเร็วเสียง 4.3 การเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลาง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
<p>13. สํารวจตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับ ความเข้มเสียงและการได้ยิน อภิปราย ความเข้มเสียง ระดับเสียงซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มเสียงที่ได้ยินกับความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยิน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ องค์ประกอบของการได้ยิน ระดับเสียง มลภาวะของเสียง หูกับการได้ยิน เวลาห้องเสียง เสียงดนตรี คุณภาพเสียง และความถี่ธรรมชาติ</p>	<p>4.4 ความเข้มเสียงและการได้ยิน</p> <p>4.4.1 ความเข้มเสียง</p> <p>4.4.2 ระดับเสียง</p> <p>4.4.3 มลภาวะของเสียง</p> <p>4.4.4 หูกับการได้ยิน</p> <p>4.4.5 เวลาเสียงก้อง</p> <p>4.5 เสียงดนตรี</p> <p>4.5.1 ระดับสูงต่ำของเสียง</p> <p>4.5.2 คุณภาพเสียง</p> <p>4.5.3 ความถี่ธรรมชาติ</p>
<p>14. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และทดลองเกี่ยวกับการสั่นพ้องของเสียง บีตส์ คลื่นนิ่งของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>4.6 การบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง</p>
<p>15. สํารวจตรวจสอบ และอภิปราย เกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียงไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และยกตัวอย่างอันตรายจากคลื่นกระแทก คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>4.7 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก</p> <p>4.8 การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง</p>
<p>16. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับ อัตราเร็วแสง การสะท้อนของแสง คำนวณปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับภาพกระจกเงาราบ กระจกเงาโค้ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>บทที่ 5 แสงและทัศนอุปกรณ์</p> <p>5.1 การเคลื่อนที่และอัตราเร็ว</p> <p>5.2 การสะท้อนของแสง</p> <p>5.2.1 ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ</p> <p>5.2.2 ภาพที่เกิดจากกระจกเงาทรงกลม</p>
<p>17. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับ การหักเหของแสง กฎของสเนลล์ ความลึกปรากฏ มุมวิกฤติ และการสะท้อนกลับหมด การกระจายแสง การเกิดรุ้ง มิราจ ภาพที่เกิดจากเลนส์บาง ทัศนอุปกรณ์ กล้องถ่ายรูป เครื่องฉายภาพนิ่ง กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>5.3 การหักเหของแสง</p> <p>5.3.1 กฎการหักเหของแสง</p> <p>5.3.2 การสะท้อนกลับหมดของแสง</p> <p>5.3.3 ความลึกจริง ความลึกปรากฏ</p> <p>5.4 เลนส์บาง</p> <p>5.5 ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง</p> <p>5.5.1 การกระจายแสง 5.5.2 รุ้ง</p> <p>5.5.3 การทรงกลม 5.5.4 มิราจ</p>

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	5.6 ทักษะอุปกรณ์ 5.6.1 เครื่องถ่ายภาพ 5.6.2 กล้องถ่ายรูป 5.6.3 กล้องจุลทรรศน์ 5.6.4 กล้องโทรทรรศน์
18. สำรองตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับ ความสว่าง ตากับการมองเห็นสี การถนอมสายตา การผสมสารสี การผสมแสงสี และ คำนวณ ปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้	5.7 ความสว่าง 5.8 การถนอมสายตา 5.8.1 การดูวัตถุที่มีความสว่างมาก 5.8.2 การดูวัตถุที่มีความสว่างน้อย 5.8.3 การดูผ่านกล้องโทรทรรศน์ 5.9 ตาและการมองเห็นสี 5.10 สี 5.10.1 การผสมสารสี 5.10.2 การผสมแสงสี
19. สำรองตรวจสอบ อภิปราย และทดลองเกี่ยวกับ การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของแสง จากสลิตคู่ สลิตเดี่ยว เกรตติง สืบค้นข้อมูลการกระเจิงของแสง ปรากฏการณ์เรื้อนกระจก และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้	บทที่ 6 แสงเชิงฟิสิกส์ 6.1 การแทรกสอด 6.2 การเลี้ยวเบน 6.3 เกรตติง 6.4 การกระเจิงของแสง

ผลการเรียนรู้และสาระสำคัญ

รหัส ว32212 วิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น(SCI32212Thermo-dynamics and Waves)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
<p>1. สสำรวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับความดันในของไหล หลักการของเครื่องวัดความดันของไหล</p>	<p>ของเหลวเป็นสถานะหนึ่งของสสารมีปริมาตรเกือบคงตัว และมีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ ส่วนแก๊สมีปริมาตรไม่คงตัว และฟุ้งกระจายอยู่เต็มภาชนะ ทั้งของเหลวและแก๊สสามารถไหลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ จึงรวมเรียกว่าของไหล</p> <p>ความหนาแน่น เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดหาได้จาก อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตร $\rho = \frac{m}{V}$</p> <p>ส่วนความหนาแน่นสัมพัทธ์ ของสาร เป็นความหนาแน่นของสารนั้นเทียบกับความหนาแน่นของสารอ้างอิง</p> <p>ในภาชนะที่มีของเหลว จะมีแรงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อภาชนะโดยมีทิศทางตั้งฉากกับผนังภาชนะที่ของเหลวสัมผัสเสมอ ขนาดของแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย เรียกว่า ความดันในของเหลว (P) โดย $P = \frac{F}{A}$ มีหน่วยนิวตันต่อตารางเมตร(N/m²) หรือ ปาสคัล (Pa) ความดันในของเหลวชนิดหนึ่ง ๆ ในสนามโน้มถ่วงขึ้นกับความลึก ตามสมการ $\Delta P = \rho g \Delta h$</p> <p>ความดันเกจ เป็นความดันที่วัดเทียบกับความดันบรรยากาศโดยรอบ ความดันสัมบูรณ์ เป็นผลรวมของความดันเกจกับความดันบรรยากาศ (P_0) ปกติ P_0 เท่ากับ 101.325 kPa เครื่องวัดความดันของของไหลมีหลายชนิด ได้แก่ แมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์ เป็นต้น</p> <p>ปรากฏการณ์หลายอย่าง และเครื่องมือบางชนิดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน อธิบายได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับความดัน เช่น การทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต เป็นต้น</p> <p>เมื่อเพิ่มความดัน ณ ตำแหน่งใด ๆ ในของเหลวที่อยู่นิ่งในภาชนะปิด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะถูกส่งผ่านไปยังทุก ๆ จุดในของเหลว นั้น หลักการนี้เรียกว่า กฎของพาสคัล กฎพาสคัลใช้อธิบายการทำงานของเครื่องผ่อนแรงบางชนิด</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
	เช่น เครื่องอัดไฮดรอลิก
2. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายหลักอาร์คิมิดีส และนำไปใช้อธิบายเกี่ยวกับการลอยของวัตถุในของไหล	วัตถุที่อยู่ในของไหลจะถูกแรงพยุงกระทำ โดยที่ขนาดของแรงพยุง จะเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกแทนที่ เรียกว่า หลักอาร์คิมิดีส หลักนี้สามารถอธิบายการลอย และการจมของวัตถุในของเหลว และการลอยของบอลลู่นในอากาศได้
3. สํารวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับความตึงผิวของของเหลว และความหนืดในของเหลว	วัตถุบางชนิดลอยบนผิวน้ำได้ทั้งที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ เนื่องจากผิวน้ำมีแรงตึงผิว อัตราส่วนระหว่างแรงตึงผิวและความยาวของผิวทั้งหมดของเส้นขอบที่ผิวของเหลวสัมผัส เรียกว่า ความตึงผิว ปรากฏการณ์บางอย่างเกิดจากความตึงผิวของของเหลว เช่น การโค้งของผิวของเหลว การซึมตามรูเล็กเป็นต้น ความหนืด เป็นสมบัติของของไหลที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุในของไหลนั้น ของไหลที่มีความหนืดมากจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่มาก แรงนี้เรียกว่า แรงหนืด สำหรับวัตถุทรงกลมตันที่เคลื่อนที่ในของไหล แรงหนืดที่กระทำต่อวัตถุทรงกลมตัน หาได้จากกฎของสโตกส์
4. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายการไหลของของไหลอุดมคติ ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	พลศาสตร์ของไหล เป็นการศึกษาของไหลที่มีการเคลื่อนที่ โดยพิจารณาของไหลอุดมคติ พฤติกรรมของของไหลอุดมคติอธิบายได้ด้วย สมการความต่อเนื่อง สมการแบร์นูลลี และหลักแบร์นูลลี ความรู้เกี่ยวกับหลักแบร์นูลลีนำไปใช้อธิบายการทำงานของอุปกรณ์บางอย่าง เช่น เครื่องพ่นสี การทำงานของปีกเครื่องบิน เป็นต้น
5. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายผลของความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ	ความร้อนเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง เมื่อวัตถุได้รับความร้อน จะทำให้โมเลกุลเคลื่อนที่เร็วขึ้นมีผลให้พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลมากขึ้นด้วย ปริมาณที่ใช้บอกระดับความร้อนหรือพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุล เรียกว่า อุณหภูมิ หน่วยวัดอุณหภูมิโดยทั่วไป คือ องศาเซลเซียส ($^{\circ}C$) แต่ทางด้านวิทยาศาสตร์มักใช้ เคลวิน (K) พลังงานความร้อนที่ทำให้สารทั้งก้อน มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 เคลวิน เรียกว่า ความจุความร้อน ส่วนพลังงานความร้อนที่ทำให้สารนั้น ซึ่งมีมวล 1 กิโลกรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 เคลวิน เรียกว่า ความร้อนจำเพาะ

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
	<p>แทนด้วยสัญลักษณ์ c และมีหน่วยจูลต่อกิโลกรัมเคลวิน (J/kgK)</p> <p>ถ้าสารได้รับหรือคายความร้อน อาจเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งเป็นอีกสถานะหนึ่งได้โดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง พลังงานความร้อนที่สารทั้งก้อนใช้ในการเปลี่ยนสถานะโดยอุณหภูมิของสารไม่เปลี่ยนแปลง เรียกว่า ความร้อนแฝง เมื่อคิดพลังงานความร้อนที่ใช้ต่อมวล 1 กิโลกรัม เรียกว่า ความร้อนแฝงจำเพาะ แทนด้วยสัญลักษณ์ L และมีหน่วยจูลต่อกิโลกรัม J/kg</p> <p>การถ่ายโอนความร้อน เป็นปรากฏการณ์ที่ความร้อนถ่ายโอนจากบริเวณหนึ่งไปอีกบริเวณหนึ่งได้โดยถ่ายโอนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี</p>
6. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายแก๊สอุดมคติ กฎของแก๊ส และใช้กฎของแก๊สอธิบายพฤติกรรมของแก๊ส	<p>สารในสถานะแก๊สประกอบด้วยโมเลกุลที่ฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ เมื่อความดันหรือปริมาตรหรืออุณหภูมิของแก๊สเปลี่ยนแปลง ปริมาณที่เหลือก็จะเปลี่ยนแปลงด้วย ความสัมพันธ์ระหว่าง ความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิของแก๊สแสดงด้วยสมการ $PV = nRT$ และ $PV = Nk_B T$ เรียกว่า กฎของแก๊สอุดมคติ ซึ่งอาจใช้อธิบายพฤติกรรมของแก๊สทั่วไปได้</p>
7. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติทางกายภาพของแก๊สได้	<p>สมบัติทางกายภาพบางประการของแก๊ส ได้แก่ ความดันของแก๊ส อัตราเร็วของโมเลกุลของแก๊สและพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊ส อธิบายได้ด้วยทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า แก๊สประกอบด้วยโมเลกุลขนาดเล็กมากและอยู่ห่างกันมากจนถือว่าไม่มีแรงกระทำระหว่างกันแต่ละโมเลกุล เคลื่อนที่อย่างอิสระ การชนกันของโมเลกุลและการชนผนังภาชนะเป็นแบบยืดหยุ่น ซึ่งทำให้เกิดความดันต่อผนังภาชนะ</p>
8. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายพลังงานภายในระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อน พลังงานภายในระบบ และงานที่ระบบทำหรือรับงานจากสิ่งแวดล้อม	<p>ระบบ ประกอบด้วยโมเลกุลของแก๊สที่อยู่ในภาชนะปิด พลังงานจลน์เฉลี่ยขึ้นกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ ดังสมการ $\bar{E}_k = \frac{3}{2} k_B T$ พลังงานของโมเลกุลของแก๊สในระบบ เรียกว่า พลังงานภายในระบบ เมื่อระบบได้รับ</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
	<p>พลังงานความร้อน Q พลังงานภายในระบบเปลี่ยนแปลง ΔU ขณะที่ระบบทำงาน W โดยมีความสัมพันธ์ ดังสมการ $Q = \Delta U + W$</p>
<p>9. สำรวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบคลื่น ชนิดของคลื่น ความถี่การสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย องค์ประกอบของคลื่น อัตราเร็วคลื่น ความถี่ ความยาวคลื่น การซ้อนทับของคลื่น และคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>การเคลื่อนที่แบบคลื่นเป็นการถ่ายโอนพลังงานจากการรบกวน จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง โดยการถ่ายโอนพลังงานอาจมีตัวกลางหรือไม่มีก็ได้ ในกรณีที่มีตัวกลาง อนุภาคของตัวกลางจะสั่นรอบตำแหน่งสมดุล ไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น ชนิดของคลื่น มี 2 ชนิด คือ คลื่นกล และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>การสั่นเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เป็นการเคลื่อนที่ซักรอยเดิมโดยมีแอมพลิจูดคงตัวและมีความถี่คงตัว เช่นการสั่นของสปริง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาที่มีมุมการแกว่งเล็ก ๆ ความถี่ธรรมชาติของลูกตุ้มนาฬิกาหาได้จาก $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$ ส่วนความถี่การสั่นของวัตถุที่ติดปลายสปริงหาได้จาก $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$</p> <p>คลื่นผิวน้ำเป็นคลื่นกล เกิดขึ้นเมื่อผิวน้ำถูกรบกวนจะมีการถ่ายโอนพลังงานผ่านอนุภาคน้ำ โดยอนุภาคของน้ำไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นหนึ่งลูกจะประกอบไปด้วยสันคลื่นและท้องคลื่น โดยความยาวคลื่นหนึ่งลูกเรียกว่าความยาวคลื่น (λ) ซึ่งจุด 2 จุดที่ห่างกันหนึ่งความยาวคลื่นจะห่างจากระดับสมดุลเท่ากันและเคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกัน เรียกว่า จุดทั้งสองมีเฟสตรงกัน ส่วนจุด 2 จุดที่อยู่ห่างกันครึ่งความยาวคลื่นจะอยู่ห่างจากระดับสมดุลเท่ากันและเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกัน เรียกว่า จุดทั้งสองมีเฟสตรงข้ามกัน อัตราเร็วคลื่นมีค่าคงตัวในตัวกลางหนึ่ง ๆ เมื่ออนุภาคสั่นขึ้นลงครบหนึ่งรอบ คลื่นผิวน้ำจะเคลื่อนที่ได้หนึ่งลูกคลื่น ได้ระยะทางเท่ากับหนึ่งความยาวคลื่น λ ถ้าคลื่นผิวน้ำมีความถี่ f ดังนั้นใน 1 วินาทีคลื่นผิวน้ำจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง $f\lambda$ หรืออัตราเร็วคลื่น v ได้จาก $v = f\lambda$</p> <p>การซ้อนทับของคลื่นเกิดขึ้นเมื่อคลื่นตั้งแต่สองคลื่นมาพบกันแล้วเกิดการรวมกัน การกระจัดของคลื่นรวมมีค่า</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
	<p>เท่ากับผลบวกของการกระจัดของแต่ละคลื่นที่มาพบกัน โดยถ้าคลื่นทั้งสองมีการกระจัดในทิศทางเดียวกัน การกระจัดลัพธ์จะมีขนาดมากกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่น แต่ถ้าคลื่นทั้งสองมีการกระจัดในทิศทางตรงกันข้าม การกระจัดลัพธ์จะมีขนาดน้อยกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่นและหลังจากที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านพ้นกันแล้วแต่ละคลื่นยังคงมีรูปร่างลักษณะเหมือนเดิมและเคลื่อนที่ในทิศทางเดิม</p>
<p>10. สำรวจตรวจสอบ และวิเคราะห์เกี่ยวกับการคลื่นกล ทดลองเกี่ยวกับ การสะท้อน การหักเห ของคลื่นผิวน้ำ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเห อัตราเร็วคลื่น ความยาวคลื่น และนำความสัมพันธ์นี้ คำนวณปริมาณต่าง ๆ จาก สถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>สมบัติของคลื่น คลื่นสามารถสะท้อน หักเห แทรกสอด และเลี้ยวเบน การสะท้อน เกิดเมื่อคลื่นเคลื่อนที่กระทบสิ่งกีดขวางแล้วเปลี่ยนทิศกลับมาในตัวกลางเดิม คลื่นที่เคลื่อนที่ไปกระทบตัวกันเรียกว่า คลื่นตกกระทบ คลื่นที่เคลื่อนที่ที่กลับมา เรียกว่า คลื่นสะท้อน โดยการสะท้อนจะเป็นไปตามกฎการสะท้อน ซึ่งกล่าวว่า มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน</p> <p>การหักเห เกิดเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางหนึ่งเข้าไปอีกตัวกลางหนึ่ง โดยทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นตั้งฉากกับรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง คลื่นที่ผ่านเข้าไปอีกตัวกลางหนึ่งจะมีความยาวคลื่นเปลี่ยนไปโดยทิศทางการเคลื่อนที่ไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้าทิศทางการเคลื่อนที่ไม่ตั้งฉากกับรอยต่อ เมื่อคลื่นเข้าไปในอีกตัวกลางหนึ่ง ทั้งความยาวคลื่นและทิศทางการเคลื่อนที่จะเปลี่ยนไปด้วย คลื่นที่ไปกระทบแนวรอยต่อเรียกว่า คลื่นตกกระทบ และคลื่นที่เคลื่อนที่เข้าไปอีกตัวกลางหนึ่ง เรียกว่า คลื่นหักเห ในการหักเหจะได้ว่า อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าเท่ากับอัตราส่วนอัตราเร็วคลื่นในตัวกลางที่คลื่นตกกระทบกับอัตราเร็วคลื่นในตัวกลางที่คลื่นหักเห นั่นคือ $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$</p>
<p>11. สำรวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นและความต่างระยะทางของตำแหน่งบัพและปฏิบัพจากคลื่นอาพันธ์ที่มี</p>	<p>เมื่อคลื่น 2 ขบวนซ้อนทับกันจะเกิดการแทรกสอด โดยถ้าสันคลื่นพบสันคลื่น หรือท้องคลื่นพบท้องคลื่นจะแทรกสอดแบบเสริมกัน แต่ถ้าสันคลื่นพบท้องคลื่นจะแทรกสอดแบบหักล้างกัน ในกรณีที่คลื่นอาพันธ์</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
<p>แอมพลิ จุดเท่ากัน</p> <p>คลื่นนิ่งในเส้นเชือก คำนวณปริมาณต่าง ๆ จาก การแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์ คลื่นนิ่ง และนำ หลักของฮอยเกนส์ การซ้อนทับของคลื่นอธิบาย ปรากฏการณ์เลี้ยวเบนของคลื่นน้ำ</p>	<p>2 ขบวน ที่มีเฟสตรงกันหรือเฟสต่างกันคงตัวมาซ้อนทับ กัน จะเกิดการแทรกสอดทั้งแบบเสริมกันและหักล้างกัน ตำแหน่งที่การกระจัดของคลื่นทั้งสองหักล้างกันแล้ว ทำให้การกระจัดเป็นศูนย์ เรียก บัพ (node) ส่วน ตำแหน่งที่การกระจัดของคลื่นทั้งสองเสริมกันแล้วทำให้มี การกระจัดมากที่สุดเรียก ปฏิบัพ (antinode)</p> <p>ถ้าให้ S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ P เป็นจุด บนเส้นปฏิบัพใด ๆ จะได้ว่า</p> $ S_1P - S_2P = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$ <p>ถ้าให้ เป็นจุดบนเส้นบัพใด ๆ จะได้</p> $ S_1Q - S_2Q = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$ <p>ปริมาณ $S_1P - S_2P$ และ $S_1Q - S_2Q$ เรียกว่า ความ ต่างระยะทาง (path difference) ขณะเกิดการแทรกสอด ของคลื่นอาพันธ์ คลื่นรวมที่เกิดขึ้นจะปรากฏเสมือนอยู่หนึ่ง อยู่กับที่เรียกว่า คลื่นนิ่ง (standing wave)</p>
<p>12. สำรวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการ เคลื่อนที่ของคลื่นเสียง สมบัติ การสะท้อน การหัก เท การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของเสียง และ อัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่าง ๆ</p>	<p>เสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง และถ่าย โอนพลังงานผ่านโมเลกุลของตัวกลางอย่างต่อเนื่องโดย โมเลกุลของตัวกลางสั่นอยู่กับที่ ไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อม คลื่นเสียง เสียงสามารถแสดงสมบัติการสะท้อน การหัก เท การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนได้ คลื่นเสียงเป็น คลื่นตามยาว</p> <p>อัตราเร็วเสียงในตัวกลางหนึ่ง ๆ ที่มีค่าคงตัวที่อุณหภูมิ หนึ่ง ๆ สำหรับอัตราเร็วเสียงในอากาศหาได้จาก</p> $v = 331 + 0.6t \quad \text{เมื่อ } t \text{ เป็นอุณหภูมิของอากาศมีหน่วย องศาเซลเซียส } v \text{ เป็นอัตราเร็วเสียงมีหน่วย เมตรต่อวินาที}$ <p>เสียงสะท้อน เกิดเมื่อเสียงไปกระทบตัวกั้นแล้วสะท้อน กลับสู่ตัวกลางเดิมตามกฎการสะท้อน โดยหุจะแยกเสียง สะท้อนออกจากเสียงแรกได้เมื่อเสียงสะท้อนกลับมาถึงผู้ พุดใช้เวลามากกว่า $\frac{1}{10}$ วินาที</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
<p>13. สำรวจตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับ ความเข้มเสียงและการได้ยิน อภิปราย ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียงซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มเสียงที่ได้ยินกับความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยิน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ องค์ประกอบของการได้ยิน ระดับเสียง มลภาวะของเสียง หูกับการได้ยิน เวลากรองเสียง เสียงดนตรี คุณภาพเสียง และความถี่ธรรมชาติ</p>	<p>กำลังเสียง หมายถึง ปริมาณพลังงานเสียงที่ส่งออกจากแหล่งกำเนิดเสียงใน 1 หน่วยเวลา มีหน่วย จูลต่อวินาที หรือ วัตต์</p> <p>ความเข้มเสียง เป็นพลังงานที่ตกกระทบพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย ในเวลาหนึ่งวินาที โดยพื้นที่นั้นมีระนาบตั้งฉากกับทิศทางเคลื่อนที่ของคลื่น มีหน่วย วัตต์ต่อตารางเมตร ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเป็นจุด จะหาค่าความเข้มเสียงได้จาก $I = \frac{P}{4\pi R^2}$</p> <p>ระดับเสียง เป็นค่าที่บอกความดังของเสียง โดยเสียงที่เบาที่สุดที่ได้ยินซึ่งมีความเข้มเสียง 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร จะมีระดับเสียงเป็น 0 เดซิเบล</p> <p>หาระดับเสียงนั้น ๆ ได้จาก $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$</p> <p>$\beta$ มีหน่วย เดซิเบล</p> <p>มลภาวะของเสียง ได้แก่ เสียงที่มีระดับเสียงสูง หรือเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ฟัง</p> <p>ระดับสูงต่ำของเสียง เป็นความถี่เสียงต่าง ๆ หูคนได้ยินเสียงความถี่ตั้งแต่ 20-20,000 เฮิรตซ์ เสียงที่มีระดับสูงต่ำของเสียงสูง เรียกว่า เสียงสูงหรือเสียงแหลม เสียงที่มีระดับสูงต่ำของเสียงต่ำ เรียกเสียงต่ำหรือเสียงทุ้ม</p> <p>คลื่นใต้เสียง คือ เสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ คลื่นเหนือเสียง คือ เสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20,000 เฮิรตซ์</p> <p>คู่แปด หมายถึง ระดับสูงต่ำของเสียงแบ่งออกตามความถี่เสียง เสียงที่เป็นคู่แปดจะมีความถี่เป็นสองเท่า เช่น C' เป็นคู่แปดของ C โดยความถี่ของ C' เป็น 2 เท่าของ C</p> <p>คุณภาพเสียง หมายถึง เสียงที่มีระดับสูงต่ำของเสียงเดียวกัน แต่ลักษณะของคลื่นเสียงแตกต่างกัน ทำให้คุณภาพเสียงต่างกัน ทั้งนี้เพราะฮาร์โมนิกและความเข้มเสียงแต่ละฮาร์โมนิกแตกต่างกัน</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
<p>14. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และทดลอง เกี่ยวกับการสั่นพ้องของเสียง บีตส์ คลื่นนิ่งของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>ความถี่ธรรมชาติ เป็นความถี่ในการสั่นหรือแกว่งของวัตถุ เมื่อให้วัตถุสั่น หรือแกว่งอย่างอิสระ ซึ่งมีค่าคงตัว การสั่นพ้อง เป็นปรากฏการณ์ที่มีแรงกระทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่ง โดยความถี่ของแรงที่ทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่ง เท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุนั้น ทำให้วัตถุนั้นสั่นหรือแกว่งโดยมีแอมพลิจูดของการสั่นกว้างที่สุด</p> <p>สำหรับเสียงถ้าความถี่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเท่ากับ ความถี่ธรรมชาติของลำอากาศในท่อเรโซแนนซ์ จะทำให้ได้ยินเสียงดังที่สุด เพราะเกิดการสั่นพ้องของลำอากาศในท่อเรโซแนนซ์นั้น</p> <p>บีต เกิดจากเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่ง ที่มี ความถี่ต่างกันเล็กน้อยมาซ้อนทับกันทำให้ได้ยินเสียงดัง ค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะคงตัว จำนวนครั้งที่ได้ยินเสียงดังในหนึ่งวินาที เรียกว่า ความถี่บีต หาความถี่บีตได้จาก ความถี่บีต = $f_2 - f_1$ โดยหูจะได้ยินเสียงบีตเมื่อเสียง ทั้งสองมีความถี่ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิรตซ์</p> <p>คลื่นนิ่งของเสียง เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่งที่เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ จะแทรกสอดกันให้คลื่นนิ่ง ทำให้ได้ยินเสียงดังค่อยตามตำแหน่งที่ฟัง โดย 2 ตำแหน่งที่อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดและได้ยินเสียงดังจะห่างกัน ครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น</p>
<p>15. สำรวจตรวจสอบ และอภิปราย เกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียงไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และยกตัวอย่างอันตรายจากคลื่นกระแทก คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง เป็นปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่จริง ซึ่งเกิดขึ้นเพราะแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ หรือผู้ฟังเคลื่อนที่หรือทั้งแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพัทธ์กัน คลื่นกระแทก เกิดขึ้น เมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วคลื่น ทำให้แนวหน้าคลื่นอัดตัวกัน และพลังงานคลื่นจะเสริมกันบนแนวหน้าคลื่นกระแทกนี้ สำหรับคลื่นเสียง ถ้าเครื่องบินบินด้วยอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วเสียงจะทำให้เกิดคลื่นกระแทกด้วย ความดันของอากาศจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเป็นผลทำให้เกิดเสียงดังมาก เรียกเสียงดังที่เกิดขึ้นว่า ซอนิกบูม (sonic boom)</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
<p>16. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับ อัตราเร็วแสง การสะท้อนของแสง คํานวณปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับภาพกระจกเงาราบ กระจกเงาโค้ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในสุญญากาศ แสงจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 299792458 เมตรต่อวินาที หรือประมาณ 3.00×10^8 เมตรต่อวินาที ในการศึกษาเกี่ยวกับแสง กำหนดให้เส้นตรงที่ตั้งฉากกับหน้าคลื่น มีลูกศรแสดงทิศทางของคลื่นแสง เรียกว่า รังสีของแสง หรือเรียกสั้น ๆ ว่า รังสี การสะท้อนของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุจะเกิดการสะท้อนของแสง (reflection) โดยเป็นไปตาม กฎการสะท้อนของแสงดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉากและรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ 2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน <p>ถ้าวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบ จะเกิดภาพของวัตถุโดยระยะภาพ s' เท่ากับระยะวัตถุ s และความสูงของภาพเท่ากับความสูงของวัตถุ แต่ถ้าวางหน้ากระจกเงาโค้ง(เว้าและนูน) ระยะวัตถุ s ระยะภาพ s' และความยาวโฟกัส มีความสัมพันธ์ดังสมการ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ และขนาดของภาพมีทั้งใหญ่กว่าเท่ากับและเล็กกว่าวัตถุ</p>
<p>17. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการหักเหของแสง กฎของสเนลล์ ความลึกปรากฏ มุมวิกฤติ และการสะท้อนกลับหมด การกระจายแสง การเกิดรุ้ง มีราจ ภาพที่เกิดจากเลนส์บางทัศนอุปกรณ์ กล้องถ่ายรูป เครื่องฉายภาพนิ่ง กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ และคํานวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางคู่หนึ่ง ๆ จะเกิดการหักเหของแสง(refraction) โดยเป็นไปตามกฎการหักเหของแสงดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ 2. สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหในตัวกลางหนึ่งมีค่าคงตัวเสมอ ข้อนี้เรียกว่า กฎของสเนลล์ <p>เมื่อแสงจากตัวกลางหนึ่งผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ดรรชนีหักเหมีค่าน้อยกว่า เช่น จากพลาสติกสู่อากาศ มุมตกกระทบที่ผิวรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง และทำให้เกิดมุมหักเหเท่ากับ 90 องศา เรียกว่า มุมวิกฤติ θ_c (critical angle) ถ้ามุมตกกระทบใหญ่กว่ามุมวิกฤติ จะไม่มีรังสีหักเห แต่จะมีรังสีสะท้อน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การสะท้อนกลับหมด (total reflection)</p> <p>การมองวัตถุที่อยู่ในน้ำ จะเห็นวัตถุอยู่ตื้นกว่าเดิม เนื่อง</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
	<p>มาจากการหักเหของแสง ระยะทางจากผิวน้ำถึงตำแหน่งวัตถุ เรียกว่า ความลึกจริง ส่วนระยะทางจากผิวน้ำถึงตำแหน่งภาพ เรียกว่า ความลึกปรากฏของวัตถุในน้ำ</p> <p>เมื่อวัตถุอยู่หน้าเลนส์บาง (เว้าและนูน) ระยะวัตถุ s ระยะภาพ s' และความยาวโฟกัส f มีความสัมพันธ์ดังสมการ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ ขนาดภาพ y' ขนาดวัตถุ y มีความสัมพันธ์ดังสมการ $\frac{s'}{s} = \frac{y'}{y}$ แสงทำให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติหลายอย่าง เช่น รุ้ง (rainbow) เกิดจากการที่แสงอาทิตย์หักเหและสะท้อนผ่านละอองหยดน้ำ แล้วทำให้เกิดการกระจายแสง ได้สเปกตรัมของแสงขาว การทรงกลม(haloes) เกิดจากการหักเหและกระจายแสงออกจากผลึกน้ำแข็งในก้อนเมฆ ทำให้เกิดแถบสีของแสงเป็นวงกลมรอบดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์</p> <p>มिरาจ(mirage) เกิดจากการหักเหของแสงในบรรยากาศชั้นต่าง ๆ เพราะความหนาแน่นของอากาศชั้นต่าง ๆ ไม่เท่ากัน ทำให้เห็นวัตถุและภาพของวัตถุนั้นพร้อมกันมักเกิดในบริเวณที่อากาศมีความหนาแน่นแตกต่างกันมาก เช่นอากาศเหนือผิวนทะเลทรายหรือผิวนนการเปลี่ยนแปลง ทัศนอุปกรณ์ ใช้ความรู้เรื่องอุปกรณ์ทางแสง เช่น กระจกเงาราบ กระจกเงาโค้ง เลนส์บางและปริซึม รวมทั้งหลักการทางแสง เช่น การสะท้อน การหักเหของแสง เป็นต้น นำมาสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น เครื่องฉายภาพ กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ และกล้องส่องทางไกล เป็นต้น</p>
<p>18. สืบรวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับ ความสว่าง ตากับการมองเห็นสี การถนอมสายตา การผสมสารสี การผสมแสงสี และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>แหล่งกำเนิดแสงปล่อยพลังงานออกมารอบตัว พลังงานแสงที่ออกจากจากแหล่งกำเนิดแสงต่อหนึ่งหน่วยเวลาหรืออัตราการให้พลังงานแสงของแหล่งกำเนิดแสง เรียกว่า ฟลักซ์ส่องสว่าง (luminous flux) ฟลักซ์ส่องสว่าง มีหน่วย ลูเมน (lm) ความสว่าง (illumination illuminance) บนพื้นที่รับแสงใด ๆ เป็นอัตราส่วนระหว่างฟลักซ์ส่องสว่างต่อพื้นที่ตั้งฉากที่รับแสง</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
	<p>ความสว่าง มีหน่วย ลักซ์ (lx) ความสว่างมีความสำคัญต่อการมองเห็นและการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะต่อการทำงาน การถนอมสายตา นัยน์ตาเป็นอวัยวะที่มีความละเอียดอ่อนมาก การดูสิ่งสว่างมาก ๆ ต้องระมัดระวังและมีการป้องกันอย่างเหมาะสม มิฉะนั้นจะเป็นอันตรายต่อเซลล์รับแสงบนจอตา และอาจทำให้สูญเสียการมองเห็นได้ การทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างต่ำเป็นเวลานาน กล้ามเนื้อยึดเลนส์ต้องทำงานหนักกว่าปกติ อาจเกิดอันตรายกับกล้ามเนื้อยึดเลนส์ จึงควรทำงานในที่ที่มีความสว่างเหมาะสม</p> <p>การมองเห็นเป็นการรับรู้อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในสมองเมื่อมีแสงมากระทบที่ตา จอตา (retina) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของตาที่มีเซลล์รับแสงสองชนิด คือ เซลล์รูปแท่ง (rods) และเซลล์รูปกรวย (cones) เซลล์รูปแท่งไวต่อแสงในที่ที่มีความเข้มต่ำ เช่นในที่มืด และไม่สามารถแยกสีได้ ส่วนเซลล์รูปกรวยไวต่อแสงที่มีความเข้มสูง และสามารถแยกแสงแต่ละสีได้ เซลล์รูปกรวยมีสามชนิด แต่ละชนิดไวต่อแสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีน้ำเงิน ถ้าเซลล์รูปกรวยชนิดใดชนิดหนึ่งหรือมากกว่ามีความบกพร่อง จะมองเห็นสีแตกต่างไปจากคนปกติ ความบกพร่องนี้ เรียกว่า การบอดสี</p> <p>สารสีบนผิววัตถุ หรือสารสีที่ผสมในเนื้อวัตถุจะเป็นตัวดูดกลืนบางแสงสีและสะท้อนบางแสงสี สารสีที่ไม่อาจสร้างขึ้นได้จากการผสมสารสีต่าง ๆ เข้าด้วยกันเรียกว่า สารสีปฐมภูมิ (primary pigments) สารสีปฐมภูมิมี 3 สี คือ สารสีเหลือง สารสีแดงม่วง และสารสีน้ำเงินเขียว การผสมสารสีปฐมภูมิที่ละคู่จะได้สารสีอีกสามสารสี คือ สารสีแดง สารสีเขียวและสารสีน้ำเงิน เรียกว่า สารสีทุติยภูมิ (secondary pigments) การมองเห็นสีของสิ่งต่าง ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับเซลล์รูปกรวยที่ทำงานได้อย่างเหมาะสม ยังขึ้นอยู่กับแสงสีที่กระทบวัตถุและสารสี (pigments) บนวัตถุ แสงสีปฐมภูมิ (primary colours of light) มี 3 สี คือ แสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
	<p>แสงสีปฐมภูมิทั้งสามสีผสมกันบนฉากขาวจะได้ แสงขาว (white light) การผสมของแสงสีปฐมภูมิที่ละคู่ จะได้แสงสีอีกสามสี คือ แสงสีเหลือง แสงสีแดงม่วง และแสงสีน้ำเงินเขียว เรียกว่า แสงสีทุติยภูมิ (secondary colours of light)</p>
<p>19. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และทดลอง เกี่ยวกับ การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของแสง จากสลิตคู่ สลิตเดี่ยว เกรตติง สืบค้นข้อมูลการกระเจิงของแสง ปรากฏการณ์เรื้อนกระจก และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>แหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีความถี่เท่ากัน (ความยาวคลื่นเท่ากัน) และตำแหน่งต่าง ๆ ที่เวลาใด ๆ มีความต่างเฟสคงตัว</p> <p>การแทรกสอดของแสง เป็นการรวมกันของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ตามหลักการรวมกันของคลื่น เมื่อเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันทำให้เกิดแถบสว่างหรือ แถบปฏิบัพ (antinode : A) และเมื่อเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างกันทำให้เกิดแถบมืดหรือแถบบัพ (node : N) ที่จุด X ใด ๆ มีความสัมพันธ์ที่จะเกิดการแทรกสอดจาก สลิตคู่ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ S_1 และ S_2 ที่ห่างกัน d คือ</p> <p>สำหรับ ปฏิบัพ</p> $ S_1X - S_2X = d \sin \theta = d \frac{x}{D} = n\lambda$ <p>เมื่อ $n = 0, 1, 2, \dots$</p> <p>สำหรับ</p> $\text{บัพ} S_1X - S_2X = d \sin \theta = d \frac{x}{D} = (n + \frac{1}{2})\lambda$ <p>เมื่อ $n = 0, 1, 2, \dots$</p> <p>การเลี้ยวเบนของแสง เป็นการเคลื่อนที่ของแสงไปปรากฏด้านหลังของสิ่งกีดขวางได้ เมื่อแสงเลี้ยวเบนผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง d จะเกิดการแทรกสอด มีความสัมพันธ์ของการเกิดแถบมืดหรือแถบบัพ คือ</p> $d \sin \theta = d \frac{x}{D} = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, \dots$ <p>เกรตติง เป็นอุปกรณ์ทางแสงที่ประกอบด้วยช่องจำนวนมากที่มีขนาดหรือความกว้างของช่องน้อยมากและอยู่ห่างเท่าๆกัน ใช้สำหรับหาความยาวคลื่นของแสงและศึกษาสมบัติของแสง ได้แก่ การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
	<p>การกระเจิงของแสง เป็นปรากฏการณ์ที่แสงตกกระทบอนุภาคต่าง ๆ หรือโมเลกุลอากาศ แสงจะกระจัดกระจายไปโดยรอบ โดยแสงที่มีความยาวคลื่นสั้นจะกระเจิงได้ดีกว่า โดยมีมุมของการกระเจิงใหญ่กว่าแสงที่มีความยาวคลื่นยาว</p>

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
1. สำรองตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับความดันหลักการของเครื่องวัดความดัน	อธิบายความดันในของเหลวและหลักการทำงานของเครื่องมือวัดความดัน	การทดลองความดันในของเหลว	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
2. สำรองตรวจสอบและอธิบายหลักอาร์คิมิดีส และนำไปใช้อธิบายเกี่ยวกับการลอยของวัตถุในของไหล	อธิบายแรงลอยตัวและหลักอาร์คิมิดีส	สืบเสาะการลอยการจมของวัตถุในของไหล	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
3. สำรองตรวจสอบอภิปรายเกี่ยวกับความตึงผิวของเหลว และความหนืดในของเหลว	อธิบายความตึงผิว และความหนืดในของเหลว	ทดลองความตึงผิวในของเหลว	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
4. สำรองตรวจสอบและอธิบายการไหลของของไหลอุดมคติ ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	อธิบายการไหลของของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่องและสมการของแบร์นูลลี	สืบเสาะสมการความต่อเนื่องและหลักของแบร์นูลลี	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. สำรองตรวจสอบและอธิบายผลของความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ	อธิบายผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิของสารและการเปลี่ยนสถานะ	ทดลองหาความร้อนจำเพาะของน้ำและความร้อนแฝงจำเพาะของน้ำแข็ง	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
6. สำรองตรวจสอบและอธิบายแก๊สอุดมคติ กฎของแก๊ส และใช้กฎของแก๊สอธิบายพฤติกรรมของแก๊ส	อธิบายเกี่ยวกับแบบจำลองของแก๊สอุดมคติ และกฎของแก๊ส	ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับปริมาตรของแก๊สอุดมคติ และปริมาตรกับอุณหภูมิของแก๊สอุดมคติ	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
7. สำรองตรวจสอบและอธิบายทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติทางกายภาพของแก๊สได้	อธิบายทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และคุณสมบัติของแก๊สอุดมคติ	สำรองตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สอุดมคติ	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
8. สำรองตรวจสอบและอธิบายพลังงานภายในระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความร้อน พลังงานภายในระบบ และงานที่ระบบทำหรือรับงานจากสิ่งแวดล้อม	อธิบายพลังงานภายในระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความร้อน พลังงานภายในระบบ และงานที่ระบบทำ	สำรองตรวจสอบพลังงานภายในระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความร้อน พลังงานภายในระบบ และงานที่ระบบทำหรือรับงานจากสิ่งแวดล้อม	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
9. สำรองตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบคลื่นชนิดของคลื่น ความถี่การสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย องค์ประกอบของคลื่น อัตราเร็วคลื่น ความถี่ ความยาวคลื่น การซ้อนทับของคลื่น และคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้	อธิบายการเคลื่อนที่แบบคลื่น การสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และองค์ประกอบของคลื่นผิวน้ำ	สำรองตรวจสอบการเคลื่อนที่แบบคลื่น การสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย อัตราเร็วคลื่น	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
10. สำรวจ ตรวจสอบ และ วิเคราะห์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ทดลอง เกี่ยวกับ การสะท้อน การหักเหของคลื่นผิวน้ำ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเห อัตราเร็วคลื่น ความยาวคลื่น และนำความสัมพันธ์นี้ คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้	อธิบายการสะท้อน และการหักเหของคลื่นน้ำ อธิบายกฎของสเนลล์	ทดลองการสะท้อน และการหักเหของคลื่นผิวน้ำ	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
11. สำรวจ ตรวจสอบ และ อภิปรายเกี่ยวกับการแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ คลื่นนิ่งในเส้นเชือก หาระหว่าง ความยาวคลื่นและความต่างระยะทางของตำแหน่งบัพและปฏิบัพจากคลื่นอาพันธ์ที่มีแอมพลิจูดเท่ากัน คลื่นนิ่งในเส้นเชือก คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากการแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์ คลื่นนิ่ง และนำหลักของฮอยเกนส์ การซ้อนทับของคลื่น อธิบายปรากฏการเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำ	อธิบายเกี่ยวกับการแทรกสอดและเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ คลื่นนิ่งในเส้นเชือก	ทดลองการแทรกสอดของคลื่นน้ำ ทดลองการเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำ	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
12. สำรวจ ตรวจสอบ และ อภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง สมบัติ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของเสียง และ อัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่าง ๆ	อธิบายการเคลื่อนที่ของเสียง สมบัติของคลื่นเสียง และ อัตราเร็วเสียง	ทดลองเรื่อง การแทรกสอดของเสียง ทดลองเรื่อง การเลี้ยวเบนของเสียง	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการสื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
13. สสำรวจ ตรวจสอบและ อภิปรายเกี่ยวกับ ความเข้มเสียงและ การได้ยิน อภิปราย ความเข้มเสียง ระดับความเข้ม เสียงซึ่งเป็นค่าที่ได้ จากการ เปรียบเทียบ ระหว่างความเข้ม เสียงที่ได้ยินกับ ความเข้มเสียง ต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยิน สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับ องค์ประกอบของ การได้ยิน ระดับ เสียง มลภาวะของ เสียง หูกับการได้ ยิน เวลาห้องเสียง เสียงดนตรี คุณภาพเสียง และ ความถี่ธรรมชาติ	อธิบายกำลัง เสียง ความเข้ม เสียง ระดับเสียง มลภาวะของ เสียง หูกับการได้ ยิน เวลาห้องเสียง	สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับ องค์ประกอบ ของการได้ยิน ระดับเสียง มลภาวะของ เสียง หูกับการ ได้ยิน เวลาห้อง เสียง เสียงดนตรี คุณภาพเสียง และความถี่ ธรรมชาติ	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
14. สํารวจ ตรวจสอบ อภิปราย และ ทดลองเกี่ยวกับการ สั่นพ้องของเสียง บีตส์ คลื่นนิ่งของ เสียง คํานวณ ปริมาณต่าง ๆ จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้	อธิบายการสั่น พ้องของเสียง การเกิดบีต การ เกิดคลื่นนิ่งของ เสียง	ทดลองหาความ ยาวคลื่นเสียง จากการสั่นพ้อง ของเสียง	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี
15. สํารวจ ตรวจสอบ และ อภิปราย เกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ดอป เพลอร์ คลื่น กระแทก การ ประยุกต์ความรู้ เรื่องเสียงไปใช้ให้ เกิดประโยชน์ และ ยกตัวอย่างอันตราย จากคลื่นกระแทก คํานวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้	อธิบาย ปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก การนำความรู้ เรื่องเสียงไปใช้ ประโยชน์	สำรวจตรวจสอบ ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก การประยุกต์ ความรู้เรื่องเสียง ไปใช้ให้เกิด ประโยชน์	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
16. สสำรวจ ตรวจสอบ และ อภิปรายเกี่ยวกับ อัตราเร็วแสง การ สะท้อนของแสง คำนวณปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับภาพ กระจกเงาราบ กระจกเงาโค้ง จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้	อธิบายการ เคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วแสง การสะท้อนของ แสง ภาพที่เกิด จากกระจกเงา ราบ กระจกเงา โค้ง	ทดลองเรื่องการ สะท้อนของแสง ทดลองการเกิด ภาพจากกระจก เงาราบ และ กระจกเงาโค้ง	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี
17. สสำรวจ ตรวจสอบ และ อภิปรายเกี่ยวกับ การหักเหของแสง กฎของสเนลล์ ความลึกปรากฏ มุมวิกฤติ และการ สะท้อนกลับหมด การกระจายแสง การเกิดรุ้ง มินาจ ภาพที่เกิดจากเลนส์ บาง กล้องถ่ายรูป เครื่องฉายภาพนิ่ง กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ และคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ	อธิบายการหักเห ของแสง กฎ ของสเนลล์ ความลึกปรากฏ มุมวิกฤติ การ สะท้อนกลับหมด การกระจายแสง รุ้ง มินาจ ภาพที่ เกิดจากเลนส์ บาง(นูนและเว้า) และ ทัศน อุปกรณ์	ทดลองการหักเห ของแสง หาค่า ดรรชนีหักเหของ ตัวกลาง ทดลองเรื่อง การ สะท้อนกลับ หมด การเกิดรุ้ง	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัส ว32212

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
18. สํารวจ ตรวจสอบ และ อภิปรายเกี่ยวกับ ความสว่าง ตากับ การมองเห็นสี การ ถนอมสายตา การผสมสารสี การผสมแสงสี และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้	อธิบายความ สว่าง การ มองเห็นสี การ ถนอมสายตา การผสมสารสี และการผสม แสงสี	สืบเสาะหาความ สว่าง การ มองเห็นสี การ ผสมสารสี และ การผสมแสงสี	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี
19. สํารวจ ตรวจสอบ อภิปราย และ ทดลองเกี่ยวกับ การแทรกสอด การ เลี้ยวเบนของแสง จากสลิตคู่ สลิต เดี่ยว เกรตติง สืบค้นข้อมูลการ กระเจิงของแสง ปรากฏการณ์เรื้อน กระจก และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้	อธิบายการแทรก สอด และการ เลี้ยวเบนของแสง การกระเจิงของ แสง	ทดลองการ แทรกสอดและ การเลี้ยวเบน ของแสง ผ่าน สลิตคู่ สลิตเดี่ยว และหาความยาว คลื่นแสงจาก เกรตติง	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ 9. มีจิตวิทยาศาสตร์	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี

คำอธิบายรายวิชา

ว32212 เทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1

เวลา 80 ชั่วโมง

จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ศึกษา อธิบาย สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ สำนวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับ ความหนาแน่น ความดัน ในของเหลวเครื่องวัดความดัน ความดันกับชีวิตประจำวัน กฎของคาล แรงพุงและหลักอาร์คิมิดีส ความตึงผิว ความหนืด ของไหลอุดมคติ การไหลของของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่อง สมการแบร์นูลลี การประยุกต์ของ สมการแบร์นูลลี อุณหภูมิ ความจุความร้อน การขยายตัวของวัตถุเนื่องจากความร้อน สถานะและการเปลี่ยนสถานะ การถ่ายโอนความร้อน แก๊สอุดมคติ กฎของบอยล์ กฎของชาร์ลส์ กฎของแก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ความดัน และพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊ส อัตราเร็วโมเลกุลของแก๊ส พลังงานภายในระบบ การประยุกต์ใช้ในเครื่องยนต์ แบบต่าง ๆ ไอน้ำในอากาศและความดันไอ คลื่นกล การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล การสั่นการเคลื่อนที่แบบ ฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเกิดคลื่น ชนิดของคลื่น คลื่นผิวหน้า การซ้อนทับของคลื่น สมบัติของคลื่น การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของคลื่น คลื่นเสียง ธรรมชาติและสมบัติของเสียง อัตราเร็วเสียง การเคลื่อนที่ของ เสียงผ่านตัวกลาง ความเข้มเสียงและการได้ยิน ความเข้มเสียง ระดับเสียง มลภาวะของเสียง หูกับการได้ยิน เวลาเสียง ก้อง เสียงดนตรี ระดับสูงต่ำของเสียง คุณภาพเสียง ความถี่ธรรมชาติ การบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง แสงและทัศนอุปกรณ์ การเคลื่อนที่และอัตราเร็ว การสะท้อน ของแสงภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ ภาพที่เกิดจากกระจกเงาทรงกลม การหักเหของแสง กฎการหักเหของแสง การ สะท้อนกลับหมดของแสง ความลึกจริง ความลึกปรากฏ เลนส์บาง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง การกระจายแสง รุ้ง การทรงกลม มิราจ ทัศนอุปกรณ์ เครื่องฉายภาพ กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ ความสว่าง การถนอมสายตา การดูวัตถุที่มีความสว่างมาก การดูวัตถุที่มีความสว่างน้อย การดูผ่านกล้องโทรทรรศน์ ตาและการมองเห็นสี สี การผสมสารสี การผสมแสงสี แสงเชิงฟิสิกส์ การแทรกสอด การเลี้ยวเบน เกรตติง การกระเจิงของแสง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึกลง จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด สามารถนำเสนอสื่อสาร สิ่งที่ยั่งยืน การตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตามความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น และมุ่งพัฒนาสู่ ความเป็นสากลบนพื้นฐานของความพอเพียง มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

จำนวน 19 ผลการเรียนรู้

1. ตรวจสอบ และอธิบายเกี่ยวกับความดัน หลักการของเครื่องวัดความดัน
2. ตรวจสอบ และอธิบายหลักอาร์คิมิดีส และนำไปใช้อธิบายเกี่ยวกับการลอยของวัตถุในของไหล
3. ตรวจสอบ อธิบายเกี่ยวกับความตึงผิวของของเหลว และความหนืดในของเหลว
4. ตรวจสอบ และอธิบายการไหลของของไหลอุดมคติ ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน
5. ตรวจสอบ และอธิบายผลของความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ
6. ตรวจสอบ และอธิบายแก๊สอุดมคติ กฎของแก๊ส และใช้กฎของแก๊สอธิบายพฤติกรรมของแก๊ส
7. ตรวจสอบ และอธิบายทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติทางกายภาพของแก๊สได้
8. ตรวจสอบ และอธิบายพลังงานภายในระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อน พลังงานภายในระบบ และงานที่ระบบทำหรือรับงานจากสิ่งแวดล้อม
9. ตรวจสอบ และอธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบคลื่น ชนิดของคลื่น ความถี่การสั่นแบบฮาร์มอนิกส์อย่างง่าย องค์ประกอบของคลื่น อัตราเร็วคลื่น ความถี่ ความยาวคลื่น และคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
10. ตรวจสอบ และวิเคราะห์เกี่ยวกับคลื่นกล ทดลองเกี่ยวกับ การสะท้อน การหักเหของคลื่นผิวน้ำ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเห อัตราเร็วคลื่น ความยาวคลื่น และนำความสัมพันธ์นี้คำนวณปริมาณต่าง ๆ จาก สถานการณ์ที่กำหนดให้
11. ตรวจสอบ และอธิบายเกี่ยวกับการแทรกสอดและการเลี้ยวเบน ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นและผลต่างระยะทางของตำแหน่งบัพและปฏิบัพจากคลื่นอาพันธ์ที่มีแอมพลิจูดเท่ากัน คลื่นนิ่งในเส้นเชือก คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากการแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์ คลื่นนิ่ง และนำหลักของฮอยเกนส์ การซ้อนทับของคลื่น อธิบายปรากฏการณ์เลี้ยวเบนของคลื่นน้ำ
12. ตรวจสอบ และอธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง สมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของเสียง และ อัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่าง ๆ
13. ตรวจสอบและอธิบายเกี่ยวกับ ความเข้มเสียงและการได้ยิน อธิบาย ความเข้มเสียง ระดับเสียง ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มเสียงที่ได้ยินกับความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยิน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ องค์ประกอบของการได้ยิน ระดับเสียง มลภาวะของเสียง หูกับการได้ยิน เวลากรองเสียง เสียงดนตรี คุณภาพเสียง และความถี่ธรรมชาติ
14. ตรวจสอบ อธิบาย และทดลองเกี่ยวกับการสั่นพ้องของเสียง บีตส์ คลื่นนิ่งของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
15. ตรวจสอบ และอธิบาย เกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียงไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และยกตัวอย่างอันตรายจากคลื่นกระแทก คำนวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

16. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับ อัตราเร็วแสง การสะท้อนของแสง คํานวณปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับ ภาพกระจกเงาราบ กระจกเงาโค้ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

17. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับการหักเหของแสง กฎของสเนลล์ ความลึกปรากฏ มุมวิกฤติ และการสะท้อนกลับหมด การกระจายแสง การเกิดรุ้ง มีراج ภาพที่เกิดจากเลนส์บาง ทัศนอุปกรณ์ กล้องถ่ายรูป เครื่องฉายภาพนิ่ง กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ และคํานวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

18. สํารวจตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับ ความสว่าง ตากับการมองเห็นสี การถนอมสายตา การผสมสารสี การผสมแสงสี และ คํานวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

19. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และทดลองเกี่ยวกับ การแทรกสอด การเลี้ยวเบนของแสง จากสลิตคู่ สลิตเดี่ยว เกรตติง สืบค้นข้อมูลการกระเจิงของแสง ปรากฏการณ์เรื่อกระจก และคํานวณปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

โครงสร้างรายวิชา

วิชา เทอร์โมไดนามิกส์และคลื่น รหัสวิชา ว32212 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง จำนวน 2.0 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง) (80)	น้ำหนักคะแนน (100)
1	บทที่ 1 ของไหล	ข้อ 1	(12)	10
	1.1 ความหนาแน่น			แบ่งเป็น
	1.2 ความดันในของเหลว		2	-K = 5
	1.2.1 ความดันในของเหลวขึ้นกับ ความลึก			-P = 3
	1.2.2 เครื่องวัดความดัน		2	-A = 2
	1.2.3 ความดันกับชีวิตประจำวัน			
	1.3 กฎพาสคัล			
1.4 แรงพยุงและหลักอาร์คิมิดีส	ข้อ 2	2	10 (K=5,P=3,A=2)	
1.5 ความตึงผิว	ข้อ 3	2	10	
1.6 ความหนืด			(K=5,P=3,A=2)	
1	1.7 พลศาสตร์ของของไหล	ข้อ 4		10
	1.7.1 ของไหลอุดมคติ		2	แบ่งเป็น
	1.7.2 การไหลของของไหลอุดมคติ			-K = 5
	1.7.3 สมการความต่อเนื่อง			-P = 3
	1.7.4 สมการแบร์นูลลี		2	-A = 2
	1.7.5 การประยุกต์ของสมการ แบร์นูลลี			
2	บทที่ 2 ความร้อนและทฤษฎีจลน์ ของแก๊ส	ข้อ 5	(16)	10
	2.1 ความร้อน			แบ่งเป็น
	2.1.1 อุณหภูมิ		4	-K = 5
	2.1.2 ความจุความร้อน			-P = 3
	2.1.3 การขยายตัวของวัตถุ เนื่องจากความร้อน			-A = 2
	2.1.4 สถานะและการเปลี่ยนสถานะ		4	
	2.1.5 การถ่ายโอนความร้อน			

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (100)	
2	2.2 แก๊สอุดมคติ 2.2.1 กฎของบอยล์ 2.2.2 กฎของชาร์ลส์ 2.2.3 กฎของแก๊สอุดมคติ	ข้อ 6	2	10 -K = 5 -P = 3 -A = 2	
	2.3 ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส 2.3.1 ความดันและพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊ส 2.3.2 อัตราเร็วโมเลกุลของแก๊ส	ข้อ 7	2	10 -K = 5 -P = 3 -A = 2	
	2.4 พลังงานภายในระบบ 2.5 การประยุกต์ 2.5.1 เครื่องยนต์แบบต่าง ๆ 2.5.2 ไอน้ำในอากาศและความดันไอ	ข้อ 8	4	10 -K = 5 -P = 3 -A = 2	
	3	บทที่ 3 คลื่นกล 3.1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล 3.1.1 การสั่น การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายและการเกิดคลื่น 3.1.2 ชนิดของคลื่น 3.2 คลื่นผิวน้ำ	ข้อ 9	(10) 2	10 แบ่งเป็น -K = 5 -P = 3 -A = 2
3.3 การซ้อนทับของคลื่น 3.4 สมบัติของคลื่น 3.4.1 การสะท้อน 3.4.2 การหักเห		ข้อ 10	2 2	10 -K = 5 -P = 3 -A = 2	
3.4.3 การแทรกสอด 3.4.4 การเลี้ยวเบนของคลื่น		ข้อ 11	2	10 (K=5,P=3,A=2)	
4		บทที่ 4 คลื่นเสียง 4.1 ธรรมชาติและสมบัติของเสียง 4.2 อัตราเร็วเสียง 4.3 การเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลาง	ข้อ 12	(14)	(10) 10 - K = 5 - P = 3 - A = 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (100)
4	4.4 ความเข้มเสียงและการได้ยิน	ข้อ 13	4	10
	4.4.1 ความเข้มเสียง			-K = 5
	4.4.2 ระดับเสียง			-P = 3
	4.4.3 มลภาวะของเสียง			-A = 2
	4.4.4 หูกับการได้ยิน			
4.4.5 เวลาเสียงก้อง				
4.5 เสียงดนตรี	ข้อ 14	4	2	
4.5.1 ระดับสูงต่ำของเสียง				
4.5.2 คุณภาพเสียง				
4.5.3 ความถี่ธรรมชาติ				
4.6 การบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง				10(K=5,P=3,A=2)
4.7 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และคลื่นกระแทก	ข้อ 15	4		10 (K=5,P=3,A=2)
4.8 การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง				
สอบกลางภาค		ข้อ 1 – 15	4	(20)
5	บทที่ 5 แสงและทัศนอุปกรณ์	ข้อ 16	(12)	10
	5.1 การเคลื่อนที่และอัตราเร็ว			แบ่งเป็น
	5.2 การสะท้อนของแสง	ข้อ 17	2	-K = 5
	5.2.1 ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ			-P = 3
	5.2.2 ภาพที่เกิดจากกระจกเงา ทรงกลม			-A = 2
	5.3 การหักเหของแสง	ข้อ 17	2	10
	5.3.1 กฎการหักเหของแสง			แบ่งเป็น
	5.3.2 การสะท้อนกลับหมดของแสง			-K = 5
	5.3.3 ความลึกจริง ความลึกปรากฏ			-P = 3
	5.4 เลนส์บาง	ข้อ 17	2	-A = 2
5.5 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง				
5.5.1 การกระจายแสง				
5.5.2 รุ้ง				
5.5.3 การทรงกลม				
5.5.4 มิราจ				

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (100)
	5.6 ทักษะอุปกรณ์ 5.6.1 เครื่องถ่ายภาพ 5.6.2 กล้องถ่ายรูป 5.6.3 กล้องจุลทรรศน์ 5.6.4 กล้องโทรทรรศน์		2	10 แบ่งเป็น -K = 5 -P = 3 -A = 2
	5.7 ความสว่าง 5.8 การถนอมสายตา 5.8.1 การดูวัตถุที่มีความสว่างมาก 5.8.2 การดูวัตถุที่มีความสว่างน้อย 5.8.3 การดูผ่านกล้องโทรทรรศน์ 5.9 ตาและการมองเห็นสี 5.10 สี 5.10.1 การผสมสารสี 5.10.2 การผสมแสงสี	ข้อ 18	2	10 แบ่งเป็น -K = 5 -P = 3 -A = 2
6	บทที่ 6 แสงเชิงฟิสิกส์ 6.1 การแทรกสอด 6.2 การเลี้ยวเบน 6.3 เกรตติง 6.4 การกระเจิงของแสง	ข้อ 19	(8) 2 2 2 2	20 แบ่งเป็น -K = 10 -P = 5 -A = 5
สอบปลายภาค		ข้อ 16-19	(4)	20
	รวมก่อนกลางภาค	ข้อ 1-15	48	40
	สอบกลางภาค	ข้อ 1-15	4	20
	รวมหลังกลางภาค	ข้อ 16-19	24	20
	สอบปลายภาค	ข้อ 16-19	4	20
	รวมทั้งสิ้น	ข้อ 1-19	80	100