

## แผนการจัดการเรียนรู้

โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

รายวิชา ฟิสิกส์ 5 (ว 33201)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1: ของแข็งและของไหล

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้สอน อาจารย์อริยพล จิวลักษณ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

เวลา 21 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	คะแนน (100)	ชั่วโมง (60)
1. ของแข็งและของไหล	1. ของแข็ง 2. ความตึงผิวและความหนืดของของเหลว 3. ของไหลสถิต 4. พลศาสตร์ของของไหล	20	21

### 1. ทมวด

ทมวดที่ 4:

เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงแผ่ง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า อิทธิพลของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแม่เหล็กไฟฟ้า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 2. ผลการเรียนรู้

ชั้น ม.6

ผลการเรียนรู้ที่ 2:

อธิบายสภาพยืดหยุ่นและลักษณะการยืดและหดตัวของวัสดุที่เป็นแท่ง เมื่อถูกกระทำด้วยแรงค่าต่างๆ รวมทั้งทดลองอธิบายและคำนวณความเค้นตามยาว ความเครียดตามยาว และมอดูลัสของยัง และนำความรู้เรื่องสภาพยืดหยุ่นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ผลการเรียนรู้ที่ 3:

อธิบาย และคำนวณความดันเกจ ความดันสัมบูรณ์ และความดันบรรยากาศ รวมทั้งอธิบายหลักการทํางานของแมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์ และเครื่องอัดไฮดรอลิก

ผลการเรียนรู้ที่ 4:

ทดลอง อธิบาย และคำนวณขนาดแรงแผ่งจากของไหล

ผลการเรียนรู้ที่ 5:

ทดลอง อธิบาย และคำนวณความตึงผิวของของเหลว รวมทั้งสังเกตและอธิบายแรงหนืดของของเหลว

ผลการเรียนรู้ที่ 6:

อธิบายสมบัติของของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่อง และสมการแบร์นูลลี รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เกี่ยวกับสมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลีไปอธิบายหลักการทํางานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

### 3. สารสำคัญ

1. ของแข็ง
2. ความตึงผิวและความหนืดของของเหลว
3. ของไหลสถิต
4. พลศาสตร์ของของไหล

### 4. สารการเรียนรู้เพิ่มเติม

#### ของแข็ง

สมบัติที่วัสดุเปลี่ยนรูปและกลับสู่รูปเดิม เมื่อหยุดออกแรงกระทำเรียกว่า สภาพยืดหยุ่น ถ้ายังออกแรงต่อไป วัสดุจะขาดหรือเสียรูปอย่างถาวร

ในกรณีที่วัสดุมีการเปลี่ยนแปลงความยาว ถ้าออกแรงกระทำต่อเส้นลวดไม่เกินขีดจำกัดการแปรผันตรง ความยาวที่เพิ่มขึ้นของเส้นลวดแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง ทำให้ความเครียดตามยาวที่เกิดขึ้นแปรผันตรงกับความเค้นตามยาว

อัตราส่วนความเค้นตามยาวต่อความเครียดตามยาว เรียกว่ามอดูลัสของยัง ซึ่งมีค่าขึ้นกับชนิดของวัสดุ

ถ้าวัสดุมีมอดูลัสของยังสูงแสดงว่าวัสดุนั้นเปลี่ยนแปลงความยาวได้น้อย ถ้าออกแรงเพิ่มขึ้นเกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น วัสดุไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ สมบัตินี้นำไปใช้พิจารณาในการเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน

#### ความตึงผิวและความหนืดของของเหลว

ความตึงผิวเป็นสมบัติของของเหลวที่ยึดผิวของเหลวไว้ด้วยแรงดึงผิว ปรากฏการณ์ที่เป็นผลจากความตึงผิว เช่น การเดินบนผิวน้ำของแมลงบางชนิด การซึมตามรูเล็ก หรือ การโค้งงอของผิวของเหลว

ความหนืดเป็นสมบัติของของไหลวัตถุที่เคลื่อนที่ในของไหลจะมีแรงเนื่องจากความหนืดต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เรียกว่า แรงหนืด

#### ของไหลสถิต

ภาชนะที่มีของเหลวบรรจุอยู่จะมีแรงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อพื้นผิวภาชนะ โดยขนาดของแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยเป็นความดันในของเหลว

ความดันที่เครื่องมือวัดได้ เรียกว่า ความดันเกจ ส่วนผลรวมของความดันบรรยากาศและความดันเกจเรียกว่าความดันสัมบูรณ์

ค่าของความดันอ่านได้จากเครื่องวัดความดัน เช่น แมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์

เมื่อเพิ่มความดัน ณ ตำแหน่งใดๆ ในของเหลวที่อยู่นิ่งในภาชนะปิด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะส่งผ่านไปทุกๆ จุดในของเหลว นั้น เรียกว่า กฎพาสคัล กฎนี้นำไปใช้อธิบายการทำงานของเครื่องอัดไฮดรอลิก

วัตถุที่อยู่ในของไหลทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนจะถูกแรงพยุงจากของไหลกระทำ โดยขนาดแรงพยุงเท่ากับขนาดน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่ตามหลักของอาร์คิมิดีส ซึ่งใช้อธิบายการลอยการจมของวัตถุต่างๆ ในของไหล

#### พลศาสตร์ของของไหล

ของไหลอุดมคติเป็นของไหลที่มีการไหลอย่างสม่ำเสมอ ไม่มีความหนืด บีบอัดไม่ได้ และไหลโดยไม่หมุน มีอัตราการไหลตามสมการความต่อเนื่อง

ตำแหน่งสองตำแหน่งบนสายกระแสเดียวกันของของไหลอุดมคติที่ไหลอย่างสม่ำเสมอจะมีผลรวมของความดันสัมบูรณ์ พลังงานจลน์ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร และพลังงานศักย์ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร เป็นค่าคงตัวตามสมการแบร์นูลลี

## 5. ทักษะ

1. การคิด
2. การวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การสืบค้นข้อมูล
6. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## 6. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. ศึกษาสภาพยืดหยุ่นของวัตถุ
2. เสนอกิจกรรมเพื่อศึกษาสภาพยืดหยุ่น และไม่ยืดหยุ่นของสปริง
3. อธิบายความหมายของแรงพุง
4. ทดลองและวิเคราะห์หาแรงพุงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
5. อธิบายหลักของอาร์คิมิดีส นำหลักของอาร์คิมิดีสไปใช้อธิบาย และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้
6. อธิบายความหมายของแรงตึงผิวและความตึงผิว
7. ทดลองและวิเคราะห์หาความตึงผิวของของเหลว และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
8. อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความตึงผิว ไตแก การโค้งของผิวของเหลว และการซึม ตามรูเล็กได้

## 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## 8. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

## 9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้ความรู้สมบัติความยืดหยุ่นของสาร ความเค้น ความเครียด มอดูลัสของยัง และความทนแรงของวัตถุ
2. ทำกิจกรรมความยืดหยุ่นของสปริง

## กิจกรรม: ความยืดหยุ่นของสปริง

### วัสดุอุปกรณ์

1. มวลถ่วงน้ำหนักเท่าๆ กัน จำนวน 6-10 ตัว (อาจใช้หลอดโลหะเปนมวลถ่วง)
2. สปริง
3. ไมเมตร
4. กระดาษกราฟ

### วิธีทำ

1. แขนงสปริงที่จุดตรึงไกลๆ ไมเมตรซึ่งวางในแนวตั้ง สังเกตปลายกลางของสปริงโดยอิงกับสเกลของไมเมตร บันทึกตำแหน่ง
2. แขนงมวลถ่วง 1 ตัว ที่ปลายสปริง บันทึกระยะยืดของสปริง
3. นำมวลที่ถ่วงออก สังเกตว่าปลายสปริงหดกลับที่เดิมหรือไม่ ถ้ามหดกลับที่เดิมทำซ้ำโดยเพิ่มจำนวนมวลถ่วงขึ้นเรื่อยๆ ครั้งละ 1 ตัว บันทึกระยะยืดของสปริงที่จำนวนมวลถ่วงต่างๆ
4. ถ้ามวลถ่วงถัดมาทำให้สปริงยืดออกในอัตรามากกว่าเดิมเมื่อเทียบกับครั้งก่อนๆ แสดงว่าการยืดเลยขีดจำกัดการแปรผันตรงของสปริง
5. เขียนกราฟระหว่างจำนวนมวลและระยะยืดของสปริง พร้อมวิเคราะห์ผล

หมายเหตุ: ถ้าเป็นไปได้ให้ถ่วงมวลให้มากพอจนกระทั่งสปริงไม่หดกลับที่เดิมเมื่อนำมวลถ่วงทั้งหมดออก สปริงนั้นจะเสียไป ไม่สามารถนำมาใช้อีก

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1: จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการ 5Es ดังนี้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement: E1)

1.1 ผู้สอนสาธิตการจมนการลอยของวัตถุต่างๆ เช่น โฟม แท่งไม้ บัลลูน ในน้ำ หรือการจมนการลอยของวัตถุชนิดเดียวกันในของเหลวชนิดต่างๆ หรือการจมนการลอยของวัตถุชนิดต่างๆ ในของเหลวชนิดเดียวกัน หรือการลอยของวัตถุในอากาศ เช่น การลอยของบอลลูน ลูกโป่ง โคมลอย ใหญ่เขาอบรมสังเกตการจมนการลอยของวัตถุ

1.2 ผู้สอน (สาธิตหรือแสดงภาพ) ตั้งคำถามเกี่ยวกับการเรียงตัวเป็นชั้นของของเหลวต่างชนิดกันที่ไม่ผสมกัน แต่ละชั้นของของเหลวมีวัตถุที่จมในของเหลวนั้น ใหญ่เขาอบรมสังเกตการจมนการลอยของวัตถุ

1.3 ผู้สอนสาธิตและตั้งคำถาม การชั่งน้ำหนักของวัตถุในอากาศและในน้ำเพื่อนำเขาสู่การทดลอง 9.2 แรงพยุง (หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 หน้า 36)

#### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration: E2)

ใหญ่เรียนทำการทดลอง เรื่อง แรงพยุง

#### 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation: E3)

- 3.1 ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลอง
- 3.2 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง
- 3.3 ผู้สอนให้ความรู้อธิบายสรุปจากการทดลอง เรียกว่า หลักของอาร์คิมิดีส

#### 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration: E4)

- 4.1 ผู้สอนอภิปรายเกี่ยวกับการลอยและการจมนที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

4.2 ผู้สอนอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับหลักของอาร์คิมิดีสไปสร้างเครื่องมือวัดความหนาแน่นของ ของเหลว ที่เรียกว่า ไฮดรอมิเตอร์

4.3 ผู้เรียนสร้างไฮดรอมิเตอร์อย่างง่าย และทำการสอบเทียบกับของเหลวที่ทราบความหนาแน่น 23 ชนิด

4.4 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการสร้างและการนำหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์

## 5. ชั้นประเมินผล (Evaluation: E5)

5.1 ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ใหญ่เรียนทำการหาแรงพยุงของวัตถุในของเหลว

5.2 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายการใช้ประโยชน์จากการศึกษาเรื่อง แรงพยุง

### กิจกรรมที่ 1.1: หอคอยความหนาแน่น (density tower)

#### วัสดุอุปกรณ์

1. แก้วหรือขวดใสทรงสูง
2. ของเหลว 4 ชนิด (หรือน้อยกว่า) ไตแก น้ำผึ้ง น้ำมันพืช น้ำ และแอลกอฮอล์
3. สีสผสมอาหาร
4. วัตถุขนาดเล็ก เช่น ตะปู ผลไม้ขนาดเล็ก (เช่น สตรอเบอรี่มะเขือเทศ ) ถั่ว พลาสติกชิ้นเล็กๆ

#### วิธีการ

1. รินน้ำผึ้งลงในขวดอย่างช้าๆ จนได้ประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของขวด
2. ผสมสีผสมอาหารลงในน้ำ 2-3 หยด รินน้ำผสมสีลงในขวด จนได้ครึ่งขวด
3. เทน้ำมันพืชปริมาณเท่ากันลงในขวด
4. เทแอลกอฮอล์เป็นชั้นสุดท้าย

หมายเหตุ: ควรเทของเหลวตามลำดับ โดยเริ่มจากน้ำผึ้ง น้ำผสมสี น้ำมันพืช และแอลกอฮอล์เป็นลำดับสุดท้าย ขณะเทของเหลวแต่ละอย่างต้องเทอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศหรือไปผสมกับของเหลวที่เทก่อนหน้า

5. หย่อนวัตถุต่างๆ ลงในขวดที่ละชั้น

สังเกต การเรียงตัวของชั้นของเหลวต่างๆ และการลอยของวัตถุต่างๆในของเหลวแต่ละชั้น ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของของเหลวแต่ละชนิดและของวัตถุแต่ละชนิด

### กิจกรรมที่ 1.2: แรงพยุง

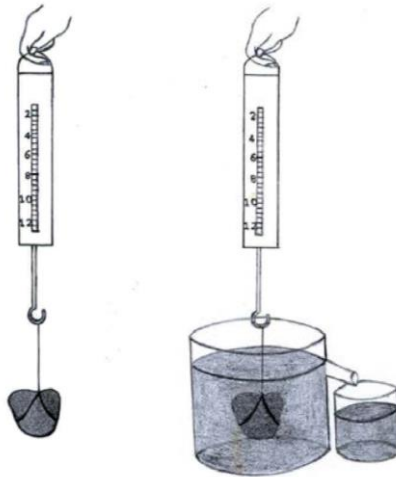
#### วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลว

#### วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน
2. ถ้วยเรกา 1 ใบ
3. ปีกเกอร์ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 ใบ
4. กระบอกตวง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 ใบ
5. วัตถุต่างๆ

## วิธีการ



ชั่งน้ำหนักวัตถุในอากาศ แล้วนำวัตถุไปชั่งน้ำหนักในน้ำที่บรรจุในถ้วยเรกาที่มีน้ำถึงขอบถ้วยรองรับน้ำที่ล้นออกมาด้วยปิเกตอร์หรือกระบอกตวง

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2: จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการ 5Es ดังนี้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement: E1)

1.1 ผู้สอนสาธิตการลอยของเข็มในน้ำ

1.2 ให้ผู้เรียนชมวีดิทัศน์การเคลื่อนที่ของจิงโจ้น้ำบนผิวน้ำ หรือให้ผู้เรียน(บางคน) นำจิงโจ้น้ำมาไ้เพื่อนำสังเกตพฤติกรรม

1.3 ผู้สอนเทน้ำลงในภาชนะขอบบาง (แก้วไวน์) จนเต็ม (ให้ผิวน้ำสูงกว่าขอบแก้วเล็กน้อย) แล้วตั้งคำถาม ถายอนคลิปหนีบกระดาษลงในแก้ว (อาจใช้เหรียญบาทแทนก็ได้) คลิปจำนวนเท่าใดจึงทำให้น้ำล้นแก้ว จากนั้นให้ผู้เรียนออกมาสาธิต (อาจทำเป็นการแข่งขัน)

1.4 ให้ผู้เรียนทำกิจกรรม 9.1 แรงตึงผิวของของเหลว (หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติม ฟลิกส เลม 2 หน้า 36)

1.5 ผู้สอนนำอภิปรายจนได้ความหมายของแรงตึงผิว เพื่อนำเข้าสู่การทดลอง 9.3 ความตึงผิวของของเหลว (หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟลิกส เลม 2 หน้า 37)

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration: E2)

ให้ผู้เรียนทำการทดลอง 9.3 ความตึงผิวของของเหลว (หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติม ฟลิกส เลม 2 หน้า 37)

### 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation: E3)

3.1 ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลอง

3.2 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

### 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration: E4)

4.1 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายความหมายของความตึงผิวตาม

4.2 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายการนำความรู้ความตึงผิวไปอธิบายปรากฏการณ์บางอย่าง ได้แก่ การโค้งของผิวของเหลว และการซึมตามรูเล็ก

## 5. ชั้นประเมินผล (Evaluation: E5)

5.1 ใหญ่เรียนทำการหาความตึงผิวของของเหลวผสม (บอกขอมูลให้)

5.2 ใหญ่เรียนถ่ายภาพนิ่งหรือภาพวิดีโอที่คน (โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือกล้องวิดีโอที่คน) ปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับความตึงผิวของน้ำ พร้อมคำบรรยายสั้นๆ

### กิจกรรมที่ 2.1: แรงตึงผิวของของเหลว

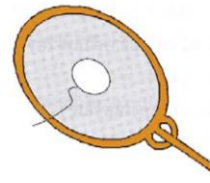
#### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแรงตึงผิวของของเหลวบางชนิด

#### วัสดุอุปกรณ์

1. เส้นลวดตัดเป็นห่วงรูปวงกลม
2. น้ำสบู่
3. เส้นด้าย

#### วิธีการ



รูป แรงตึงผิวของฟิล์มน้ำสบู่

จุ่มห่วงลวดโลหะในน้ำสบู่ ดึงห่วงลวดขึ้นจากน้ำสบู่ให้ฟลมน้ำสบู่ติดขึ้นมากับห่วงลวด นำด้ายซึ่งผูกเป็นห่วงวางบนฟลมน้ำสบู่ โดยให้ปลายด้ายพาดกับห่วงลวด ดึงรูป ไข่วัตถุปลายแหลมหรือกระดาษเยื่อ (ทิชชู) เจาะฟลมน้ำสบู่ในห่วงด้าย

### กิจกรรมที่ 2.2: ความตึงผิวของของเหลว

#### วัตถุประสงค์

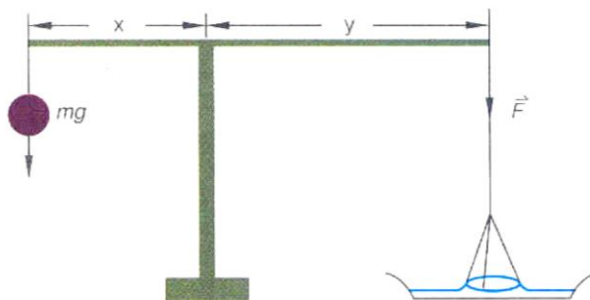
เพื่อศึกษาความตึงผิวของของเหลวบางชนิด

#### วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดทดลองวัดความตึงผิวของของเหลว 1 ชุด (ประกอบด้วยคาน ฆาตั้ง ห่วงวงกลมพลาสติก และชิ้นโลหะมวลน้อย)
2. น้ำ น้ำเกลือ น้ำผสมน้ำยาล้างจาน
3. ภาชนะใสของเหลว (จานรองแก้ว)

## วิธีการ

1. จัดอุปกรณ์ทดลองให้คานาสมดุลและห้วงวงกลมและผิวน้ำพอดี ดังรูป



2. ใส่ชิ้นโลหะลงในห้วงสำหรับแขวนที่ละอัน จนกระทั่งห้วงวงกลมหลุดจากผิวน้ำ
3. ไขหลักของโมเมนต์ หาน้ำหนักรวมของชิ้นโลหะซึ่งเป็นแรงที่ทำให้ห้วงวงกลมหลุดจากผิวน้ำ แรงนี้คือ แรงตึงผิวของน้ำ
4. คำนวณความตึงผิวของน้ำจากอัตราส่วนระหว่างแรงตึงผิวกับความยาวทั้งหมดของเส้นผิวของน้ำที่ขาด
5. ทดลองขอ 1-4 ซ้ำ แล้วหาความตึงผิวเฉลี่ย
6. เปลี่ยนน้ำปนของเหลวอื่น เช่น น้ำเกลือ แล้วทดลองขอ 1-5 ซ้ำ

## 10. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ฟิสิกส์ 5 (ว 33201)
2. ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ของแข็งและของไหล

### แหล่งการเรียนรู้

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 5.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
2. ขวัญ อารยะธนิตกุล, นฤมล เอมะรัตต์, รัชภาคย์ จิตต์อารี และ เชิญโชค ศรขวัญ. (2558). **ฟิสิกส์ 1.** (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 9). ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
3. Young, H. D., Freedman, R. A. (2016). **Sears and Zemansky's University Physics with Modern Physics.** (14<sup>th</sup> ed). Pearson.
4. Serway, R. A., Jewett, Jr., J. W. (2018). **Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics.** (10<sup>th</sup> ed). Cengage learning.
5. ห้องสมุด
6. อินเทอร์เน็ต



11. การวัดและการประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<b>สาระการเรียนรู้</b> 1. ของแข็ง 2. ความตึงผิวและความหนืดของของเหลว 3. ของไหลสถิต 4. พลศาสตร์ของของไหล	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ของแข็งและของไหล	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ของแข็งและของไหล	ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์
<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> 1. ซื่อสัตย์สุจริต 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน เห็นคุณค่าของการนำ ความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ของแข็งและของไหล	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ของแข็งและของไหล	ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์

12. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายอริยพล จิวลักษณ์)

อาจารย์ผู้สอน

ความเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ

.....  
.....

ลงชื่อ .....

(ดร. สุดารัตน์ ศรีมา)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ

## แผนการจัดการเรียนรู้

โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

รายวิชา ฟิสิกส์ 5 (ว 33201)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2: ความร้อนและแก๊ส

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้สอน อาจารย์อริยพล จิวลักษณ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

เวลา 24 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	คะแนน (100)	ชั่วโมง (60)
2. ความร้อนและแก๊ส	1. ความร้อน 2. แก๊สอุดมคติ 3. ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส 4. กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์	20	24

### 1. ทมวด

ทมวดที่ 4:

เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงแผดุง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยาการณไฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอวาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 2. ผลการเรียนรู้

ชั้น ม.6

ผลการเรียนรู้ที่ 1:

อธิบาย และคำนวณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ และความร้อนที่เกิดจากการถ่ายโอน ตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

ผลการเรียนรู้ที่ 7:

อธิบายกฎของแก๊สอุดมคติและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้ที่ 8:

อธิบายแบบจำลองของแก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊ส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้ที่ 9:

อธิบาย และคำนวณงานที่ทำโดยแก๊สในภาชนะปิดโดยความดันคงตัว และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความร้อน พลังงานภายในระบบ และงาน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องพลังงานภายในระบบไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน

### 3. สาระสำคัญ

1. ความร้อน

2. แก๊สอุดมคติ

3. ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

4. กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์

#### 4. สารการเรียนรู้เพิ่มเติม

##### ความร้อน

เมื่อสารได้รับหรือคายความร้อน สารอาจมีอุณหภูมิเปลี่ยนไป และสารอาจเปลี่ยนสถานะโดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะถ่ายโอนความร้อนไปสู่วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยปริมาณความร้อนที่วัตถุ หนึ่งให้จะเท่ากับปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งรับ

เมื่อวัตถุมีอุณหภูมิเท่ากันจะไม่มีถ่ายโอนความร้อน เรียกว่าวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน

##### แก๊สอุดมคติ

แก๊สอุดมคติเป็นแก๊สที่โมเลกุลมีขนาดเล็กมาก ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล มีการเคลื่อนที่แบบสุ่ม และมีการชนแบบยืดหยุ่น

ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิของแก๊สอุดมคติเป็นไปตามกฎของแก๊สอุดมคติ

##### ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

จากแบบจำลองของแก๊สอุดมคติ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และจากกฎของแก๊สอุดมคติ ทำให้สามารถศึกษาสมบัติทางกายภาพบางประการของแก๊สได้ ได้แก่ ความดัน พลังงานจลน์เฉลี่ย และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊สได้

จากทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ความดันและพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊สมีความสัมพันธ์กัน ส่วนอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊สคำนวณได้

##### กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์

โมเลกุลของแก๊สอุดมคติในภาชนะปิดจะมีพลังงานจลน์ โดยพลังงานจลน์รวมของโมเลกุล เรียกว่า พลังงานภายในของแก๊สหรือพลังงานภายในระบบ ซึ่งแปรผันตรงกับจำนวนโมเลกุลและอุณหภูมิสัมบูรณ์ของแก๊ส

ความรู้เรื่องพลังงานภายในระบบสามารถนำไปประยุกต์ในด้านต่างๆ เช่น การทำงานของเครื่องยนต์ความร้อน ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ

ในภาชนะปิดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของแก๊สโดยความดันคงตัว งานที่เกิดขึ้นคำนวณได้

พลังงานภายในระบบมีความสัมพันธ์กับความร้อนและงาน เช่น เมื่อมีการถ่ายโอนความร้อนในระบบปิด ผลของการถ่ายโอนความร้อนนี้จะเท่ากับผลรวมของพลังงานภายในระบบที่เปลี่ยนแปลงกับงาน เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน เรียกกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์

#### 5. ทักษะ

1. การคิด
2. การวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การสืบค้นข้อมูล
6. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 6. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อเสนอวิธีการสอนที่สามารถครอบคลุมเนื้อหาจำนวนมากของวิชาความร้อน พร้อมเสนอกิจกรรมประกอบเท่าที่ทำได้

## 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## 8. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

## 9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ควรมีการสาธิตเพื่อเรียกความสนใจของผู้เรียน เช่น การเคลื่อนที่แบบสุ่มของเม็ดโลหะขนาดเล็กซึ่งรุนแรงมากขึ้นเมื่อเพิ่มความรุนแรงของสิ่งกระตุ้น ซึ่งเปรียบได้กับการเพิ่มอุณหภูมิ เช่น การใช้ชุดทดลองทฤษฎีจลนของแก๊สตามใบกิจกรรม 1
2. เนื่องจากเนื้อหาในบทนี้มีจำนวนมาก ควรปรับรายละเอียดของเนื้อหาและแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับเวลา เนื้อหาบางตอนปรากฏเพิ่มเติมในวิชาเคมีควรศึกษาหนังสือในวิชาเคมีด้วย
3. ทำกิจกรรมประกอบเท่าที่เวลาอำนวย เช่น อาจศึกษาหลักการเปลี่ยนปริมาตรของแก๊สเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขณะที่ความดันคงตัว เป็นต้น

### กิจกรรมที่ 1: การจำลองการสั่นของโมเลกุลอากาศโดยใช้เม็ดโลหะที่ถูกกระตุ้น

#### วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดสาธิตทฤษฎีจลน (มอเตอร์พร้อมลูกสูบ ซึ่งกระตุ้นในของหลอด)
2. เม็ดโลหะขนาดเล็ก
3. กระดาษฟอยล์ พลาสติก

#### วิธีการ

1. ปรับมอเตอร์ให้ลูกสูบสั่นแรงขึ้น โดยเพิ่มความตึงสายไฟฟ้าให้กับมอเตอร์
2. เมื่อเม็ดโลหะเล็กๆ สั่นแรงขึ้น ให้อธิบายเชื่อมโยงการสั่นของเม็ดโลหะกับการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศ
3. ให้อธิบายถึงการสั่นและการเคลื่อนที่ของโมเลกุลที่มีผลต่ออุณหภูมิ



รูป การจำลองการสั้นของโมเลกุลอากาศโดยใช้เม็ดโลหะที่ถูกระตุ้น

## กิจกรรมที่ 2: การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สกับอุณหภูมิของแก๊สเมื่อความดันคงตัว

### วัสดุอุปกรณ์

1. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ดวง
2. ถ้วยแก้ว 1 ใบ
3. หลอดรูเล็กยาวประมาณ 10 เซนติเมตร อย่างน้อย 1 อัน
4. ไมบรรัต 1 อัน
5. เทอร์มอมิเตอร์ 1 อัน
6. น้ำมันหล่อลื่น
7. เทปใส
8. กระดาษกราฟ

### วิธีการ

1. ลนปลายด้านหนึ่งของหลอดรูเล็กจนแก้วหลอมละลายอุดรูตานั้นจนตัน
2. ขณะหลอดรูเล็กกำลังร้อน จุ่มปลายด้านเปิดในน้ำมันหล่อลื่น เมื่อหลอดเย็นลงจะดึงน้ำมันส่วนหนึ่งจะเข้าไปในรูเล็ก ปรับให้ลำน้ำมันยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ลำน้ำมันนี้จะค่อยๆ เคลื่อนเข้าไปในหลอดขณะที่อากาศภายในเย็นลงจนอยู่ประมาณกึ่งกลางหลอดหรือมากกว่า
3. ใช้เทปใสติดหลอดรูเล็กกับไมบรรัต ปรับให้สเกลศูนย์อยู่ที่ตำแหน่งปลายปิดของหลอด
4. จุ่มหลอดรูเล็กและไมบรรัตลงในแก้วน้ำ ปรับอุณหภูมิของน้ำให้มีค่าต่างๆ โดยใช้ น้ำแข็งและน้ำร้อน หาปริมาตรของอากาศที่ขังอยู่ในหลอดรูเล็กโดยเทียบกับความยาวของคอลัมน์อากาศที่แต่ละอุณหภูมิ (ไม่ควรให้อุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการขยายตัวของหลอดรูเล็ก)
5. วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้กราฟ

## 10. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ฟิสิกส์ 5 (ว 33201)
2. ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ความร้อนและแก๊ส

## แหล่งการเรียนรู้

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 5.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
2. ขวัญ อารยะชนิตกุล, นฤมล เอมะรัตต์, รัชภาคย์ จิตต์อารี และ เชิญโชค ศรขวัญ. (2558). **ฟิสิกส์ 1.** (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 9). ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
3. Young, H. D., Freedman, R. A. (2016). **Sears and Zemansky's University Physics with Modern Physics.** (14<sup>th</sup> ed). Pearson.
4. Serway, R. A., Jewett, Jr., J. W. (2018). **Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics.** (10<sup>th</sup> ed). Cengage learning.
5. ห้องสมุด
6. อินเทอร์เน็ต

## 11. การวัดและการประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<b>สาระการเรียนรู้</b> 1. ความร้อน 2. แก๊สอุดมคติ 3. ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส 4. กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ความร้อนและแก๊ส	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ความร้อนและแก๊ส	ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์
<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> 1. ซื่อสัตย์สุจริต 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ความร้อนและแก๊ส	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง ความร้อนและแก๊ส	ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์

## 12. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....  
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....  
.....

ข้อเสนอแนะ

.....  
.....

ลงชื่อ .....

(นายอริยพล จิวลักษณะ)

อาจารย์ผู้สอน

ความเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ

.....  
.....

ลงชื่อ .....

(ดร. สударัตน์ ศรีมา)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ



## แผนการจัดการเรียนรู้

โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

รายวิชา ฟิสิกส์ 5 (ว 33201)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3: คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้สอน อาจารย์อริยพล จิวลักษณ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

เวลา 9 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	คะแนน (100)	ชั่วโมง (60)
3. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	1. การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 2. สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 3. โพลาริเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	20	9

### 1. ทมวด

ทมวดที่ 3: เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 2. ผลการเรียนรู้

ชั้น ม.6

ผลการเรียนรู้ที่ 7: อธิบายการเกิดและลักษณะเฉพาะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสงไมโครเวฟ แสงโพลาไรส์เชิงเส้นและแผ่นโพลาไรซ์ รวมทั้งอธิบายการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้ที่ 8: สืบค้น และอธิบายการสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศและเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล

### 3. สาระสำคัญ

1. การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
3. โพลาริเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### 4. สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเหนี่ยวนำต่อเนื่องระหว่างสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า ทำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแผ่ออกจากแหล่งกำเนิด

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาโดยสนามทั้งสองมีทิศตั้งฉากกันและตั้งฉากกับ ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

### สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่ต่างๆ มากมาย โดยความถี่นี้มีค่าต่อเนื่องกันเป็นช่วงกว้าง เรียกว่าสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ทำงานโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น เครื่องฉายรังสีเอกซ์ เครื่องควบคุมระยะไกล เครื่องระบุตำแหน่งบนพื้นโลก เครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายภาพการสั่นพ้องแม่เหล็ก

การสื่อสารเพื่อส่งผ่านสารสนเทศจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ทำได้โดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สารสนเทศจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปสัญญาณสำหรับส่งไปยังปลายทางซึ่งจะมีการแปลงสัญญาณกลับมาเป็นสารสนเทศที่เหมือนเดิม

สัญญาณมีสองชนิดคือแอนะล็อกและดิจิทัล โดยการส่งผ่านสารสนเทศด้วยสัญญาณดิจิทัลมีความผิดพลาดน้อยกว่าสัญญาณแอนะล็อก

### โพลาริเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง โดยแสงในชีวิตประจำวันเป็นแสงไม่โพลาไรส์ เมื่อแสงนั้นผ่านแผ่นโพลารอยด์ สนามไฟฟ้าจะมีทิศทางอยู่ในระนาบเดียวเรียกว่า แสงโพลาไรส์เชิงเส้น สมบัติของแสงลักษณะนี้เรียกว่าโพลาไรเซชัน

## 5. ทักษะ

1. การคิด
2. การวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การสืบค้นข้อมูล
6. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## 6. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จำแนกและบรรยายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นชนิดหนึ่งที่เคลื่อนที่โดยไม้อาศัยตัวกลาง
2. อธิบายลักษณะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
3. สังเกตภาพคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า
4. จำแนกและอธิบายสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
5. สสำรวจ ตรวจสอบ และอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน

## 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## 8. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

## 9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการ 5Es ดังนี้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement: E1)

ครูเตรียมไมค์ลอยแล้วพูดให้เกิดเสียงดังที่วิทยุหรือเครื่องรับ แล้วถามว่าสัญญาณจากเครื่องส่งมาถึงเครื่องรับได้อย่างไร จากนั้นถามต่อว่าโทรศัพท์มือถือที่นักเรียนใช้มีการส่งสัญญาณอย่างไร

### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration: E2)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation: E3)

นักเรียนทำใบงานที่ 1 เพื่อศึกษาส่วนประกอบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และตอบคำถามได้ว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามี่ส่วนประกอบอย่างไร

### 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration: E4)

นักเรียนทำใบงานที่ 2 เพื่อศึกษาวาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยความถี่ต่างๆ อย่างต่อเนื่องเรียกว่าสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ครูให้ความรู้ตามหนังสือเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจและอภิปรายได้ว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร

### 5. ขั้นประเมินผล (Evaluation: E5)

นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3.3 สืบค้นข้อมูลเรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดและการผลิตคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมไปถึงการใช้ประโยชน์และผลของการใช้ทั้งคุณและโทษ แล้วนำเสนอข้อมูลต่อชั้นเรียน (กิจกรรมที่ 3.3 ในหนังสือเรียน)

## 10. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ฟิสิกส์ 5 (ว 33201)
2. ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### แหล่งการเรียนรู้

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 6.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
2. ขวัญ อารยะธนิตกุล, นฤมล เอมะรัตน์, รัชภาคย์ จิตต์อารี และ เชิญโชค ศรขวัญ. (2558). **ฟิสิกส์ 2.** (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 9). ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
3. Young, H. D., Freedman, R. A. (2016). **Sears and Zemansky's University Physics with Modern Physics.** (14<sup>th</sup> ed). Pearson.

4. Serway, R. A., Jewett, Jr., J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. (10<sup>th</sup> ed). Cengage learning.
5. ห้องสมุด
6. อินเทอร์เน็ต

### 11. การวัดและการประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<b>สาระการเรียนรู้</b> 1. การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 2. สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 3. โพลาริเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์
<b>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> 1. ซื่อสัตย์สุจริต 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน 4. เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ใบงานและแบบฝึกหัด เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์

### 12. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายอริยพล จิวลักษณ์)

อาจารย์ผู้สอน

ความเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ

.....  
.....

ลงชื่อ .....

(ดร. สุดารัตน์ ศรีมา)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ