

โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์

แผนการจัดการเรียนรู้

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รหัสวิชา ว32204

ชื่อรายวิชา ฟิสิกส์ 4

หน่วยใหญ่/หัวข้อเรื่อง หน่วยที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

(ค่านิยมหลัก12 ประการ ข้อ12)

หน่วยย่อย/หัวข้อเรื่อง สนามไฟฟ้า เส้นแรงไฟฟ้าจากจุดประจุ

จำนวน 10 คาบ

ทรงกลมและแผ่นโลหะ

มาตรฐาน.....-.....

1.ผลการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

4.อธิบายและคำนวณสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้า

2.ความคิดรวบยอดหลัก

นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า บริเวณที่มีแรงระหว่างประจุกระทำต่อประจุทดสอบบริเวณนั้นจะมีสนามไฟฟ้าและขนาดของสนามไฟฟ้า จะขึ้นกับปริมาณของประจุไฟฟ้าขนาดและทิศของสนามไฟฟ้าลัทธิของสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุหลายๆจุด เท่ากับผลรวมของเวกเตอร์ ของสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุด ประจุเส้นแรงไฟฟ้าจะเป็นเส้นแสดงขนาดและทิศของสนามไฟฟ้า

3.สาระการเรียนรู้

- รอบอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า q_1 มีสนามไฟฟ้าขนาด $E = \frac{kq_1}{r^2}$
- ทำให้เกิดแรงไฟฟ้ากระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
- สนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งใด ๆ มีความสัมพันธ์กับแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุไฟฟ้า q_2 ตามสมการ

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_{12}}{q_2}$$

- สนามไฟฟ้าลัทธิเนื่องจากจุดประจุหลายจุดประจุ เท่ากับผลรวมแบบเวกเตอร์ของสนามไฟฟ้า เนื่องจากจุดประจุแต่ละจุดประจุ
- ตัวนำทรงกลมที่มีประจุไฟฟ้ามีสนามไฟฟ้าภายใน ตัวนำเป็นศูนย์และสนามไฟฟ้าบนตัวนำมีทิศทาง ตั้งฉากกับผิวตัวนำนั้นโดยสนามไฟฟ้าเนื่องจาก ประจุบนตัวนำทรงกลมที่ตำแหน่งห่างจากผิว ออกไปหาได้เช่นเดียวกับสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุที่มีจำนวนประจุเท่ากันแต่อยู่ที่ศูนย์กลางของทรงกลม
- สนามไฟฟ้าของแผ่นโลหะคู่ขนานเป็นสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

4.สมรรถนะ

4.1. ความสามารถในการสื่อสาร

- นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบที่เข้าใจง่าย สามารถนำไปแปลผลได้

4.2. ความสามารถในการคิด

- มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตีความหมายข้อมูลเพื่อสรุปผลการศึกษาได้

4.3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

- มีความสามารถในการตัดสินใจหรือเลือกวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อทำการทดลอง4.4.

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- สามารถวางแผนการทดลองและบอกวิธีการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

4.5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

- มีความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยี ในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การศึกษา

5.จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 ด้านความรู้

- อธิบายลักษณะของเส้นแรงไฟฟ้า ขนาดและทิศของสนามไฟฟ้า รวมทั้งทิศของแรงที่กระทำต่อประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้าได้

5.2 ด้านทักษะ

- วิเคราะห์ขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้าของจุดประจุ แผ่นคู่ขนาน และตัวนำทรงกลมและคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนด

- มีทักษะในการทดลองเกี่ยวกับการศึกษาเส้นแรงไฟฟ้า
- สามารถตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

5.3 ด้านคุณลักษณะ

- จิตสาธารณะ (ค่านิยมหลัก12ประการ ข้อ12)
- การยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง
- ความรอบคอบ
- การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- การรับใช้ (คุณค่าพระวรสาร)

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (เขียนกระบวนการและขั้นตอนอย่างชัดเจน)

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 steps)

คาบที่ 1

ขั้นที่ 1 ตั้งคำถาม

1. ครูนำอภิปรายทบทวนการพิจารณาสนามโน้มถ่วงจากแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อมวล จากนั้นอภิปรายต่อเกี่ยวกับการพิจารณาสนามไฟฟ้าจากแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เกี่ยวกับสนาม ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน จนสรุปได้ว่า รอบประจุไฟฟ้าหนึ่งๆ จะมีสนามไฟฟ้าที่แผ่ออกไปทั่วอวกาศ (space) เมื่อประจุไฟฟ้าอีกประจุหนึ่งอยู่ในสนามไฟฟ้าของประจุดังกล่าว ก็จะได้รับรู้ถึงแรงไฟฟ้าที่ประจุนั้น ๆ กระทำได้ โดยครูควรชี้ให้เห็นว่าประจุที่นำไปวางในสนามไฟฟ้าเป็นประจุที่ถูกแรงกระทำ ส่วนประจุที่ให้สนามไฟฟ้าเป็นประจุออกแรงกระทำ

2. ครูนำเข้าสู่หัวข้อความหมายของสนามไฟฟ้า โดยนำอภิปรายเกี่ยวกับสนามไฟฟ้า โดยใช้สื่อสถานการณ์จำลอง (Interactive simulations) ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทางเว็บไซต์ <https://phet.colorado.edu/th/simulations/charges-and-fields> โดยครูให้นักเรียนทำการทดสอบว่ามีสนามไฟฟ้าหรือไม่ ทำโดยการการนำประจุ $+q$ ที่เรียกว่า ประจุทดสอบ ไปวาง ณ ตำแหน่งนั้น หากมีแรงไฟฟ้ากระทำต่อประจุทดสอบแสดงว่ามีสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งนั้นและสนามไฟฟ้าหาได้จากสมการ

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{+q}$$

3. ครูนำอภิปรายจนสรุปได้ว่า การทดสอบสนามไฟฟ้าควรใช้ประจุทดสอบที่มีค่าประจุน้อย ๆ เพื่อจะไม่ไปเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าในบริเวณที่พิจารณา สนามไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศทางเดียวกับทิศทางของแรงที่กระทำต่อประจุบวก ($+q$) ที่ใช้ทดสอบ แต่สนามไฟฟ้ามีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของแรงกระทำต่อประจุลบ ($-q$) ที่วางในสนามไฟฟ้า จากนั้นให้นักเรียนระดมความคิดตั้งสมมติฐานว่าแนวของเส้นแรงไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุจะมีลักษณะเป็นอย่างไร (สมรรถนะ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต)

4. ครูให้นักเรียนศึกษาจากสื่อสถานการณ์จำลอง โดยวางประจุบวกในอวกาศและทดสอบสนามไฟฟ้าโดยใช้ประจุทดสอบวางไว้รอบ ๆ ประจุบวก โดยครูนำอภิปรายจนนักเรียนสามารถสรุปได้ว่าทิศทางของสนามไฟฟ้าจะมีทิศพุ่งออกจากประจุบวก จากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองในกรณีของประจุลบ

5. ครูใช้สื่อสถานการณ์จำลองแสดงเส้นสนามไฟฟ้าของประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ และสรุปถึงทิศทางของสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้น จากนั้นนำนักเรียนอธิบายการคำนวณเกี่ยวกับสนามไฟฟ้าที่เกิดจากจุดประจุ และให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่างเพื่อใช้สูตรคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง

6. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนรู้ร่วมกันในคาบนี้ โดยครูเสริมว่าเราสามารถหาทิศทางของสนามไฟฟ้าได้จากการทดลองจริง ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ในคาบถัดไป

คาบที่ 2-3

ขั้นที่ 2 แสวงหาสารสนเทศ (ค่านิยมหลัก 12 ประการข้อ12)

7. แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คน ตามความสมัครใจในการเข้ากลุ่ม โดยมีข้อตกลงในการทำงานกลุ่มร่วมกัน แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบชัดเจน จากนั้นศึกษากิจกรรมการทดลองจากวีดิทัศน์ การจำลองเส้นสนามไฟฟ้าโดยใช้ต่างแท็บทิม โดยครูแนะนำข้อควรทราบเกี่ยวกับการโรยต่างแท็บทิม ระยะเวลาที่ศึกษาความขึ้นของแผ่นกระดาษกรอง การใช้หม้อแปลงโวลต์สูง 330 โวลต์รวมสิ่งที่ควรระมัดระวังขณะทดลอง นักเรียนควรจะต้องวางแผนในการทำงานทดลองและรู้วิธีการใช้อุปกรณ์ในการทำการทดลองอย่างดี ต้องร่วมมือร่วมใจช่วยกันทำแบ่งหน้าที่ เพราะการทดลองอันตรายและใช้ความละเอียดอ่อน (จิตสาธารณะและ ความรอบคอบ)(คุณค่าพระวรสาร เรื่อง รับใช้)

8. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำการทดลอง เรื่อง การศึกษาเส้นแรงไฟฟ้า ซึ่งแบ่งเป็น 3 ตอน คือสนามไฟฟ้าจากจุดประจุ จากแผ่นโลหะคู่ขนาน และตัวนำทรงกลม 2 วงที่วางซ้อนกันพร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทดลอง (สมรรถนะ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต)

- เมื่อต่างแท็บทิมละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออน
- ลักษณะการแผ่กระจายของผงสีม่วงเป็นอย่างไร
- ผงสีม่วงที่แผ่กระจายนั้นเป็นไอออนชนิดใด

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการศึกษาค้นแบบจำลองของเส้นแรงไฟฟ้าผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทางเว็บไซต์ <https://phet.colorado.edu/th/simulations/charges-and-fields> เพื่อทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับผลที่ได้ในการทดลองว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร และให้นักเรียนได้เห็นภาพการทดลองที่มีความหลากหลายและชัดเจนยิ่งขึ้น (สมรรถนะ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี)

(การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น)

คาบที่ 4

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้

10. นักเรียนตอบคำถามการทดลอง จัดกระทำและนำเสนอโดยการวาดรูปแนวของเส้นแรงไฟฟ้า แล้วให้นำเสนอโดย โดยสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

- เมื่อลากเส้นสัมผัสกับเส้นแรงไฟฟ้าที่ตำแหน่งใด ทิศของแรงที่กระทำต่อประจุบวกจะอยู่บนเส้นสัมผัสและมีทิศพุ่งออกจากประจุบวกเข้าหาประจุลบ
- เส้นแรงไฟฟ้าระหว่างแผ่นตัวนำขนานเป็นเส้นขนาน มีความหนาสม่ำเสมอ เรียกว่าสนามไฟฟ้าเอกรูป

- ตัวนำทรงกลม 2 วง ขนาดต่างกันซ้อนกัน ภายในวงกลมไม่มีแนวเส้นแรงไฟฟ้าแสดงว่าสนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ ระหว่างวงกลมทั้งสองเส้นแรงไฟฟ้าจะอยู่ในแนวของรัศมีที่ลักษณะเช่นเดียวกับเส้นแรงไฟฟ้าของจุดประจุ (การยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง) (สมรรถนะในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด)

11. ครูนำขยายความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการแผ่กระจายของผงต่างแทบิบบนกระดาษกรอง จนสรุปได้ว่า เมื่อผงต่างแทบิบบละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนบวกที่ไม่มีสี (K^+) และเป็นไอออนลบที่มีสีม่วง (MnO_4^-) เมื่อเวลาผ่านไปจะปรากฏเส้นสีม่วงแผ่กระจายเป็นแนวจากขั้วลบไปยังขั้วบวก โดยแนวเส้นสีม่วงมีลักษณะดังรูป และสามารถเขียนแสดงลักษณะเส้นสนามไฟฟ้าจากจุดประจุสองจุดประจุที่ต่างกันดังรูปในหนังสือเรียน

- ครูนำอภิปรายโดยใช้รูปในหนังสือเรียนเกี่ยวกับเส้นสนามไฟฟ้า จนสรุปได้ว่าเส้นสนามไฟฟ้าของจุดประจุมีทิศทางพุ่งออกจากประจุบวกตามแนวรัศมีดังรูปและพุ่งเข้าหาประจุลบตามแนวรัศมีดังรูป ในหนังสือเรียน ซึ่งหากพิจารณากระบบประจุสองประจุต่างชนิดกัน เส้นสนามไฟฟ้าจะพุ่งออกจากประจุบวกเข้าหาประจุลบดังรูปในหนังสือเรียน

- ครูตั้งคำถามว่า ณ ตำแหน่งหนึ่ง ๆ มีเส้นสนามไฟฟ้ากี่เส้นและตัดกันได้หรือไม่ ครูนำอภิปรายจนสรุปได้ว่าเส้นสนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งหนึ่ง ๆ มีเส้นสนามไฟฟ้าผ่านได้เส้นหนึ่ง นั่นคือ เส้นสนามไฟฟ้าจะไม่ตัดกัน

- ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับความหนาแน่นเส้นสนามไฟฟ้า จนสรุปได้ว่า ความหนาแน่นเส้นสนามไฟฟ้า หมายถึง จำนวนเส้นสนามไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่ตั้งฉากกับสนามไฟฟ้า และถามต่อว่า ความหนาแน่นเส้นสนามไฟฟ้าสัมพันธ์กับขนาดสนามไฟฟ้าอย่างไร

- ครูนำอภิปรายจนสรุปได้ว่าความหนาแน่นของเส้นสนามไฟฟ้าในบริเวณหนึ่ง ๆ แสดงถึงขนาดสนามไฟฟ้า ณ บริเวณนั้น ๆ โดยความหนาแน่นของเส้นสนามไฟฟ้าบริเวณใดมาก แสดงถึงขนาดสนามไฟฟ้าบริเวณนั้นมีค่ามาก

- ครูตั้งคำถามว่า เส้นสนามไฟฟ้าของระบบสองประจุที่เหมือนกันจะมีลักษณะเป็นอย่างไร จากนั้นครูนำอภิปรายโดยใช้รูปในหนังสือเรียน จนสรุปได้ว่า กรณีระบบสองประจุเป็นประจุบวกเหมือนกัน เส้นสนามไฟฟ้าจะออกจากประจุบวกทั้งสองประจุ โดยโค้งแยกออกจากกันทำให้เกิดตำแหน่งที่ไม่มีเส้นสนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งนั้นสนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ เรียกว่า จุดสะเทิน

- ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการแผ่กระจายของผงต่างแทบิบบนกระดาษกรอง จนสรุปได้ว่า เมื่อเวลาผ่านไปภายในของวงกลมวงในไม่มีการแผ่กระจายของผงสีม่วงออกเป็นเส้น ๆ แสดงว่าภายในตัวนำวงกลมวงในไม่มีสนามไฟฟ้า ส่วนในบริเวณระหว่างวงกลมทั้งสองมีการแผ่กระจายของผงสีม่วงตามแนวรัศมี โดยแนวเส้นสีม่วงดังกล่าวมีลักษณะในหนังสือเรียน

- ครูแสดงลักษณะเส้นสนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นโลหะวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกันสองวงดังรูป ในหนังสือเรียนครูตั้งคำถามว่า ถ้าตัวนำวงกลมที่มีประจุเพียงวงเดียวจะพิจารณาสนามไฟฟ้าได้อย่างไร ครูนำอภิปรายจนสรุปได้ว่า สนามไฟฟ้าของตัวนำวงกลมวงเดียวพิจารณาได้ทำนองเดียวกับตัวนำวงกลมสองวงวางซ้อนกัน โดยที่ตัวนำวงกลมวงนอกมีรัศมีมากกว่าวงในมาก ๆ สนามไฟฟ้าภายในและภายนอกตัวนำวงในยังมีลักษณะเช่นเดิม ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะสนามไฟฟ้าของตัวนำวงกลมใด ๆ ที่มีประจุไฟฟ้า

- ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับสนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลมที่มีประจุไฟฟ้า จนสรุปได้ว่าตัวนำทรงกลมจะมีประจุไฟฟ้ากระจายอย่างสม่ำเสมอบนผิวตัวนำทรงกลมและมีสนามไฟฟ้าภายในตัวนำเป็นศูนย์ สนามไฟฟ้าบนตัวนำมีทิศทางตั้งฉากกับผิวดำนำนั้น และต่อเนื่องออกไปจากผิวในแนวรัศมีทรงกลม ในหนังสือเรียน และสนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลมที่มีประจุ Q ที่ตำแหน่งใด ๆ ตั้งแต่ผิวตัวนำทรงกลมออกไป ซึ่งห่างจากจุดศูนย์กลางตัวนำทรงกลมเป็นระยะ r หาได้จากสมการ $E = \frac{KQ}{r^2}$

คาบที่ 5

12. นักเรียนศึกษาสื่อการสอนที่ครูเตรียมมาเรื่องสนามไฟฟ้า หลังจากนั้นช่วยกันวิเคราะห์ หมายของสนามไฟฟ้าว่ามีค่าเท่ากับค่าของแรงที่กระทำต่อประจุ $+q$ ขนาด $+1$ คูลอมบ์ ทิศของสนามไฟฟ้าทดสอบได้ด้วยประจุ $+q$ เท่านั้น

- จุดในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้านั้นจะมีแรงกระทำต่อประจุไฟฟ้าและอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเพียงแต่จะเรียงตัวตามแนวของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุไฟฟ้านั้น

- สนามไฟฟ้าภายในตัวนำทรงกลมเป็นศูนย์ ภายนอกผิวเส้นแรงมีลักษณะเหมือนเส้นแรงไฟฟ้าของจุดประจุ สนามไฟฟ้าที่ผิวทรงกลมมีค่ามากที่สุดและจะลดลงเมื่อระยะห่างมากขึ้น ครูอธิบายโดยใช้กราฟความสัมพันธ์ของขนาดสนามไฟฟ้ากับระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของทรงกลมในเอกสาร ประกอบการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าสถิต

- เมื่อให้ประจุแก่ตัวนำทรงกลมตัน ประจุจะไปหยุดนิ่งที่ผิว ทำให้สนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในตัวนำเป็นศูนย์เช่นกัน และสนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งติดกับผิวของตัวนำจะมีทิศตั้งฉากกับผิวเสมอ

- ค่าของสนามไฟฟ้า บนโลหะแผ่นคู่ขนานจะมีค่าเท่ากันทุกตำแหน่ง

คาบที่ 6

ขั้นที่ 4 สื่อสาร

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกข้อแตกต่าง และส่วนที่เหมือนกันของสนามไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ หน้าชั้นเรียน โดยมีครูและเพื่อนนักเรียนพิจารณาความถูกต้อง จากนั้นนักเรียนร่วมกันคำถามเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสนามไฟฟ้าจากจุดประจุจากโลหะแผ่นคู่ขนานจากโลหะทรงกลมซึ่งเป็นตัวนำ

คาบที่ 7

ขั้นที่ 5 ตอบแทนสังคม

14. นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังจากที่นักเรียนได้ข้อสรุปต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดลองของนักเรียน แล้วโดยให้นักเรียนร่วมกันนำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาตีความร่วมกันแบบจำลองสารสนเทศได้เป็นอย่างดี

15. นักเรียนนำความรู้ของการศึกษาลักษณะของเส้นแรงไฟฟ้าที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ศึกษาลักษณะของสนามไฟฟ้าอันเนื่องจากจุดประจุ ลวดวงกลมที่ซ้อนกัน หรือแผ่นคู่ขนาน รวมถึงให้นักเรียน ตระหนักว่าจะนำความรู้นี้ไปใช้ในการพัฒนาองค์ความรู้ระดับชาติได้อย่างไร ยกตัวอย่างเช่น

- การศึกษาเพื่อค้นหาทรัพยากรในธรรมชาติโดยใช้ สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ตามวิธีการ ทาธรณีฟิสิกส์

- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสนามไฟฟ้าสำหรับ งานสิ่งแวดล้อมและอาหาร เช่น การคัดแยกขนาดวัสดุ หรือเมล็ดพันธุ์ ,การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์, สร้างโอโซนสำหรับการฆ่าเชื้อ และการสร้างเครื่องกรองอากาศ เป็นต้น

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

คาบที่ 8

ขั้นวิเคราะห์โจทย์

1. นักเรียนร่วมกันสรุปสูตรที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโดยครูช่วยแนะนำและเพิ่มเติมในการสรุปความรู้ ซึ่งประกอบด้วยแรงไฟฟ้าและสนามไฟฟ้า

2. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการนำความรู้เรื่องสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าไปวิเคราะห์โจทย์

3. ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นต้องทำความเข้าใจกับปัญหาก่อนเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์ โจทย์ ทำความเข้าใจกับปัญหาในประเด็นดังนี้

- ปัญหาถามว่าอย่างไร
- ให้ข้อมูลใดมาแล้วบ้าง
- มีเงื่อนไขและต้องการข้อมูลใดเพิ่มอีกหรือไม่ โดยครูยกตัวอย่างจากแบบฝึกหัดมา 1 ข้อ

ร่วมกันวิเคราะห์ตามประเด็นดังกล่าว

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนวางแผนคิดแก้ปัญหาโดยนำสิ่งที่ได้จากขั้นวิเคราะห์โจทย์ ตามลำดับขั้นตอน

- เริ่มต้นโดยการวาดภาพประกอบก่อน ให้ดูก่อนว่ามีแรงใดบ้างมากระทำ
- มีสูตรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง จะเลือกใช้สูตรใดก่อน สูตรใดหลัง

ขั้นปฏิบัติ

4. นักเรียนลองแทนค่าจากตัวแปรที่วิเคราะห์ไว้แล้วตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ เน้นการแทนเครื่องหมาย และสัญลักษณ์ให้ถูกต้องตามสูตรและทิศทาง โดยทำโจทย์จากแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

5. คำนวนหาคำเพื่อตอบคำถามของปัญหา พร้อมทั้งใส่หน่วยให้ถูกต้อง

ขั้นตรวจสอบคำตอบ

6. แทนค่าคำตอบลงไปในการสมการ ถ้าตอบไม่ถูกต้องก็ดำเนินการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง โดยนักเรียนจะต้อง มองย้อนกลับไปทำความเข้าใจโจทย์อีกครั้ง แก้ไขในจุดที่บกพร่อง เริ่มแก้ปัญหาใหม่

7. เปรียบเทียบคำตอบว่าสอดคล้องกับสถานการณ์จริงหรือไม่

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

คาบที่ 9

ขั้นวิเคราะห์โจทย์

1. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการนำความรู้เรื่องสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าไปวิเคราะห์โจทย์โดยเน้นต้องทำความเข้าใจกับปัญหาก่อนเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ ทำความเข้าใจกับปัญหาในประเด็นดังนี้

- ปัญหาถามว่าอย่างไร
- ให้ข้อมูลใดมาแล้วบ้าง
- มีเงื่อนไขและต้องการข้อมูลใดเพิ่มอีกหรือไม่ โดยครูยกตัวอย่างจากแบบฝึกหัดมา 1 ข้อ

ร่วมกันวิเคราะห์ตามประเด็นดังกล่าว

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

2. นักเรียนวางแผนคิดแก้ปัญหาโดยนำสิ่งที่ได้จากขั้นวิเคราะห์โจทย์ ตามลำดับขั้นตอน

- เริ่มต้นโดยการวาดภาพประกอบก่อน ให้ดูก่อนว่ามีแรงใดบ้างมากระทำ
- มีสูตรใดบ้างที่เกี่ยวข้อง จะเลือกใช้สูตรใดก่อน สูตรใดหลัง

ขั้นปฏิบัติ

3. นักเรียนลองแทนค่าจากตัวแปรที่วิเคราะห์ไว้แล้วตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ เน้นการแทนเครื่องหมายและสัญลักษณ์ให้ถูกต้องตามสูตรและทิศทาง โดยทำโจทย์จากแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

4. คำนวณหาคำเพื่อตอบคำถามของปัญหา พร้อมทั้งใส่หน่วยให้ถูกต้อง

ขั้นตรวจสอบคำตอบ

5. แทนค่าคำตอบลงไปในการ ถ้าตอบไม่ถูกต้องก็ดำเนินการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง โดยนักเรียนจะต้องมองย้อนกลับไปทำความเข้าใจโจทย์อีกครั้ง แก้ไขในจุดที่บกพร่อง เริ่มแก้ปัญหาใหม่

6. เปรียบเทียบคำตอบว่าสอดคล้องกับสถานการณ์จริงหรือไม่

คาบ 10

7 นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดโดยครูเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ในทุก ๆ สถานการณ์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ในแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

- 7.1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์
- 7.2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา
- 7.3 ขั้นปฏิบัติ
- 7.4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

โดยครูให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและเน้นให้นักเรียนส่งงานให้ตรงเวลา เพื่อจะได้เรียนรู้ไปพร้อมกับเพื่อน และเป็นการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง

7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้

- ใบกิจกรรมการทดลองเรื่อง การศึกษาเส้นแรงไฟฟ้า
- เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
- แบบฝึกหัด เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
- สื่อการเรียนรู้สถานการณ์จำลอง (Interactive simulations) เรื่อง สนามไฟฟ้า

<https://phet.colorado.edu/th/simulations/charges-and-fields>

7.2 แหล่งการเรียนรู้

- อินเทอร์เน็ต เช่น www.rmutphysics.com , <https://phet.colorado.edu>

8.ภาระงาน/ชิ้นงาน(ที่แสดงความรู้)

- ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การศึกษาเส้นแรงไฟฟ้า
- แบบฝึกหัด เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

9.การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1.จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ - อธิบายลักษณะของเส้นแรงไฟฟ้า ขนาด และทิศของสนามไฟฟ้า รวมทั้งทิศของแรง ที่กระทำต่อประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้าได้	ตรวจแบบฝึกหัด	-นักเรียนทำแบบฝึกหัด ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม	-แบบฝึกหัด เรื่อง ไฟฟ้าสถิต -แบบประเมินแบบฝึกหัด เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ด้านทักษะ -วิเคราะห์ขนาดและทิศทางของ สนามไฟฟ้าของจุดประจุ แผ่นคู่ขนาน และ ตัวนำทรงกลมและคำนวณหาปริมาณ ต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนด - มีทักษะในการทดลองเกี่ยวกับการศึกษา เส้นแรงไฟฟ้า - สามารถตีความหมายและลงข้อสรุป ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง	-ตรวจใบกิจกรรม การทดลอง -ตรวจแบบฝึกหัด	-นักเรียนทำกิจกรรมการ ทดลองผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 50 ของ คะแนนเต็ม -นักเรียนทำแบบฝึกหัด ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม	- ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การศึกษาเส้นแรง ไฟฟ้า - แบบประเมินกิจกรรมการ ทดลองเรื่อง การศึกษาเส้น แรงไฟฟ้า -แบบฝึกหัด เรื่อง ไฟฟ้าสถิต -แบบประเมินแบบฝึกหัด เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

รายการประเมิน	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
ด้านคุณลักษณะ - จิตสาธารณะ (ค่านิยมหลัก 12 ประการ ข้อ 12) - การยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง - ความรอบคอบ - การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	สังเกตพฤติกรรม	นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมและผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด	แบบสังเกตพฤติกรรม
2. สมรรถนะ 2.1 ความสามารถในการสื่อสาร - นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบที่เข้าใจง่าย สามารถนำไปแปลผลได้ 2.2 ความสามารถในการคิด - มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูลเพื่อสรุปผลการศึกษาได้ 2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา - มีความสามารถในการตัดสินใจหรือเลือกวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อทำการทดลอง 2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต - สามารถวางแผนการทดลองและบอกวิธีการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี - มีความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การศึกษา	ตรวจใบกิจกรรมการทดลอง	นักเรียนทำใบกิจกรรมการทดลองผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม	- ใบกิจกรรมการทดลองเรื่อง การศึกษาเส้นแรงไฟฟ้า - แบบประเมินกิจกรรมการทดลองเรื่อง การศึกษาเส้นแรงไฟฟ้า