

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องรายวิชา
ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

รายวิชา ฟิสิกส์4 รหัสวิชา ว32204 จำนวน 60 ชั่วโมง
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่นเสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1.อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อน ที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการจัดของอนุ ภาค กับคลื่นความดัน ความ สัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศชั้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยว เบนของคลื่นเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง	1.อธิบายการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง 2.อธิบายความ สัมพันธ์ระหว่างคลื่นการจัดของอนุภาคกับคลื่นความดันขณะคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน 3.อธิบายความ สัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสและคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง 4.สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอดของเสียง	เสียงเป็นคลื่นกลและคลื่นตามยาว เกิดจากการถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านอนุภาคตัวกลางทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่น กราฟระหว่างความดันอากาศที่เปลี่ยนไปกับตำแหน่งและกราฟระหว่างการจัดของอนุภาคอากาศกับตำแหน่ง มีลักษณะเป็นคลื่นรูปไซน์เช่นเดียวกัน แต่เฟสต่างกัน 90 องศา อัตราเร็วเสียง v มีความสัมพันธ์กับความยาวคลื่น λ และความถี่ของคลื่นเสียง f ตามสมการ $v=f\lambda$ อัตราเร็วเสียงในอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศ ตามสมการ $v=311+0.6T$ โดยอุณหภูมิอากาศอยู่ในช่วง -50 ถึง 50 องศาเซลเซียส เสียงมีการสะท้อน การหักเห การ

			เลี้ยวเบน และการแทรกสอด
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่นเสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	2.อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบของการได้ยิน คุณภาพเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างที่เกี่ยวข้อง	1.อธิบายและคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความเข้มเสียง 2.อธิบายระดับเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงกับความเข้มเสียง และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง 3.อธิบายระดับเสียงและความถี่ที่มีผลต่อการได้ยิน 4.อธิบายระดับสูงต่ำของเสียงและคุณภาพเสียง 5.อธิบายมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพและการป้องกัน	กำลังเสียงเป็นอัตราการถ่ายโอนพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง กำลังเสียงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียง เรียกว่า ความเข้มเสียง คำนวณได้จาก $I=P/A$ ระดับเสียงเป็นปริมาณที่บอกความดังของเสียง โดยหาได้จากลอการิทึมของอัตราส่วนระหว่างความเข้มเสียงกับความเข้มเสียงอ้างอิงที่มนุษย์เริ่มได้ยิน ตามสมการ $\beta=10\log(I/I_0)$ ระดับสูงต่ำของเสียงเป็นการบอกถึงความเสียงของเสียงในเชิงความรู้สึก คุณภาพเสียงเป็นการบอกถึงรูปแบบของเสียงที่มีความเฉพาะตัวของแหล่งกำเนิดเสียงต่างๆ นอกจากให้เสียงที่มีความถี่มูลฐานซึ่งเป็นความถี่ต่ำสุดแล้ว ยังมีเสียงจากฮาร์มอนิกต่างๆ เกิดขึ้นแล้วรวมกันทำให้คุณภาพเสียงของแหล่งกำเนิดเสียงต่างกันตามจำนวนฮาร์มอนิกที่แตกต่าง

			เสียงที่มีระดับเสียงสูง เสียที่ก่อให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ฟัง ถือได้ว่าเป็นมลพิษทางเสียงการปรับปรุงหรือแก้ไขแหล่งกำเนิดเสียงให้มีกำลังเสียงลดลงจะมีผลทำให้ระดับเสียงลดลง จัดว่าเป็นการลดมลพิษทางเสียงส่วนหนึ่ง
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่นเสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	3.ทดลอง และอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดด้านหนึ่ง รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องและนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1.ทดลองและอธิบายการเกิดคลื่นนิ่งของเสียง 2.อธิบายและคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายปิดหนึ่งด้าน 3.ทดลองการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายปิดหนึ่งด้านและการวัดความยาวคลื่นเสียงในอากาศ 4.ทดลองและอธิบายการเกิดบีต 5.อธิบายปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ และคลื่นกระแทกของเสียง 6.นำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	คลื่นนิ่งเป็นการซ้อนทับของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูด ความถี่ และความยาวคลื่นเท่ากัน เคลื่อนที่สวนทางกัน ทำให้เกิดคลื่นลัพธ์ไม่มีการเคลื่อนที่ไปตามการเคลื่อนที่ของคลื่นทั้งสองโดยมีตำแหน่งบัพและปฏิบัพอยู่กับที่ และระยะห่างระหว่างบัพและปฏิบัพที่อยู่ติดกันมีค่าเท่ากับ $\lambda/4$ ถ้าลำอากาศในท่อถูกกระตุ้นด้วยคลื่นเสียงที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของลำอากาศในท่อนั้น จะเกิดการสั่นพ้องของเสียง โดยความถี่ในการเกิดการสั่นพ้องของท่อปลายปิดหนึ่งด้านคำนวณได้จากสมการ $f_n = nv/4L$; $n=1,2,3,...$ ถ้าเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงสองแห่งที่มีความถี่ต่างกันมาพบกันจะเกิดบีต มีความถี่บีตเท่ากับ $f_b = f_1 - f_2 $ หากความถี่ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิรตซ์ จะทำให้ได้ยินเสียงดังและ

			ค่อยสลับกันเป็นจังหวะ เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วเสียงในอากาศ จะเกิดคลื่นกระแทก ทำให้เสียงตามแนว
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า	4.ทดลอง และอธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกันและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต	1.อธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกัน 2.อธิบายกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า 3.อธิบายการเกิดแรงระหว่างประจุไฟฟ้า	หน้าคลื่นกระแทกมีพลังงานสูง มีผลทำให้ผู้ที่อยู่ ณ ตำแหน่ง ขณะหน้าคลื่นกระแทกเคลื่อนที่ผ่านได้ยินเสียงดังมาก ความรู้เรื่องเสียงนำไปอธิบายและประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น การแปลงเสียงของมนุษย์ การทำงานของเครื่องดนตรี การปรับเทียบเสียงเครื่องดนตรี การประมง การแพทย์ ธรณีวิทยา อุตสาหกรรม วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าสามารถทำให้เป็นวัตถุมีประจุไฟฟ้าได้โดยการขัดถู ซึ่งจะทำให้เกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเข้าหรือออกจากวัตถุนั้น โดยวัตถุใดจะทำหน้าที่รับ

และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงาน ทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์		ขึ้น กับชนิดของประจุไฟฟ้า 4.อธิบายและทดลองการทำวัตถุที่เป็น กลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการ เหนี่ยวนำ	หรือให้อิเล็กตรอนขึ้นอยู่กับวัตถุจะเสียหรือ รับอิเล็กตรอนได้มากกว่า ซึ่งประจุไม่ สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำลายได้ ดังนั้น ในการเปลี่ยนแปลงใดๆ ผลรวมของประจุ ของระบบก่อนการเปลี่ยนแปลงต้องเท่ากับ ผลรวมของประจุหลังการเปลี่ยนแปลง เรียกว่า กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ประจุ ไฟฟ้ามี 2 ชนิดคือประจุไฟฟ้าบวกและ ประจุไฟฟ้าลบ แรงระหว่างประจุไฟฟ้าสอง ประจุ ถ้าประจุทั้งสองมีประจุชนิดเดียวกัน จะผลักกันและหากประจุทั้งสองมีประจุ ต่างกันจะดึงดูดกัน
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎ ของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความ	5.อธิบาย และคำนวณแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์	1.อธิบายและคำนวณแรงที่กระทำต่อกัน ระหว่างจุดประจุ ตามกฎของคูลอมบ์	การนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้ตัวนำใดๆ จะมี การเหนี่ยวนำไฟฟ้าเกิดขึ้น เรียกว่า การ เหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต โดยอุปกรณ์สำหรับ ตรวจสอบประจุไฟฟ้า เรียกว่า อิเล็กโทรส โคป แรงระหว่างจุดประจุเป็นไปตามกฎของคู ลอมบ์ ตามสมการ $F=kq_1q_2/r^2$

จุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงาน ทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	6.อธิบายและคำนวณสนาม ไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าที่ กระทำกับอนุภาคที่มีประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้า รวมทั้งหาสนามไฟฟ้าลัทธิเนื่องจากระบบจุดประจุ โดยรวมกันแบบเวกเตอร์	2.อธิบายและคำนวณแรงไฟฟ้าลัทธิที่ กระทำต่อจุดประจุ 1.อธิบายสนามไฟฟ้าและเส้นสนามไฟฟ้า ของจุดประจุ ตัวนำทรงกลมและแผ่น โลหะคู่ขนาน 2.คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับ สนามไฟฟ้าของจุดประจุ 3.อธิบายและคำนวณสนาม ไฟฟ้าลัทธิ ของระบบจุดประจุ 4.อธิบายแรงไฟฟ้าที่กระทำต่ออนุภาคที่มี ประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้าและคำนวณ ปริมาณที่เกี่ยวข้อง	รอบประจุไฟฟ้าหนึ่งๆ จะมีสนามไฟฟ้าที่แผ่ ออกไปทั่วอวกาศ เมื่อประจุไฟฟ้าอีกประจุ หนึ่งอยู่ในสนามไฟฟ้าของประจุดังกล่าวก็จะ รับรู้ถึงแรงไฟฟ้าที่ประจุนั้นกระทำได้ มีค่า เท่ากับแรงที่กระทำต่อจุดประจุบวกขนาด หนึ่งหน่วยซึ่งวาง ณ ตำแหน่งใดๆ ตาม สมการ $E=F/q$ สนามไฟฟ้ามีทิศทางพุ่งออกจากประจุบวก พุ่งเข้าหาประจุลบ แสดงได้ด้วยเส้น สนามไฟฟ้า สนามไฟฟ้าภายในตัวนำรูปทรง ใดๆ มีค่าเป็นศูนย์และสนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งติดกับผิวของตัวนำจะมีทิศทางตั้ง ฉากกับผิวเสมอ เมื่อนำประจุ q มวล m วางในบริเวณ E แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุเท่ากับ qE
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎ ของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความ จุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า	7.อธิบาย และคำนวณพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ ไฟฟ้า และความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งใดๆ	1.อธิบายพลัง งานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง 2.อธิบายความต่างศักย์ระหว่างสอง ตำแหน่งใดๆและคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง	เมื่อนำประจุไปอยู่ ณ ตำแหน่งหนึ่งใน บริเวณที่มีสนามไฟฟ้าทำให้เกิดพลังงาน ศักย์ไฟฟ้า U เมื่อมีประจุเคลื่อนที่ในบริเวณที่มี

และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงาน ทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์		ข้อ	สนามไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ศักย์ไฟฟ้าและพลังงานจลน์ขอประจุเป็นไป ตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกลรอบประจุ ไฟฟ้าหนึ่งๆ จะมีศักย์ไฟฟ้า แทนด้วย V โดยมีค่าเท่ากับพลังงานศักย์ไฟฟ้าต่อหนึ่ง หน่วยประจุที่ถูกกระทำตามสมการ $V=U/q=kQ/r$ ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งหนึ่งเทียบกับอีก ตำแหน่งหนึ่งเรียก ความต่างศักย์ ความต่าง ศักย์ระหว่างตำแหน่ง B เทียบกับตำแหน่ง A หาได้จาก $V_B-V_A=\Delta V/q$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ งานเนื่องจากแรงไฟฟ้าในการเคลื่อนที่หนึ่ง หน่วยประจุบวก จาก A ไป B ตามสมการ $V_B-V_A=-W_{A-B}/q$ พลังงานศักย์ไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อจุดประจุ q วางในสนามไฟฟ้าของจุดประจุ Q พลังงาน ศักย์ไฟฟ้าของ q มีค่าเท่ากับงานของแรง ไฟฟ้าที่นำประจุ q จากระยะอนันต์มายังจุด นั้น หรือ $U=kQq/r$ เมื่อนำประจุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ ความต่างศักย์ระ หว่างสองจุดนั้นในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ หาได้ จาก $E= V_B-V_A/d$
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็กแรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	8.อธิบายส่วน ประกอบของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัวเก็บประจุ และอธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุและความจุสมมูล รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง 9.นำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด และปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน	1.อธิบายส่วน ประกอบของตัวเก็บประจุ 2.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์และความจุของตัวเก็บประจุ 3.อธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุและความจุสมมูล 4.คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับตัวเก็บประจุและความจุสมมูล 1.ยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด 2.อธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิต	ตัวเก็บประจุประกอบด้วยตัวนำสองชิ้นที่คั่นด้วยฉนวน โดยความจุของตัวเก็บประจุ C หาได้จากสมการ $C=Q/\Delta V$ พลังงานสะสมของตัวเก็บประจุ มีค่าขึ้นกับความต่างศักย์และปริมาณประจุตามสมการ $U=Q\Delta V/2$ การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม ทำให้ความจุสมมูลลดลง ตามสมการ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$ การต่อตัวเก็บประจุแบบขนานทำให้ความจุสมมูลเพิ่มขึ้น ตามสมการ $C=C_1+C_2+C_3+\dots$ ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายอย่าง เช่น เครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์สี เครื่องพ่นสี เครื่องฟอกอากาศหรือเครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิต ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ การเกิดประกายไฟจากการเสียดสีของวัตถุ ซึ่งช่วยให้สามารถ

			ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	10.อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระและกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำกับความ เร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอน อิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในลวดตัวนำและพื้นที่ หน้าตัดของลวดตัวนำและคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง 11.ทดลอง และอธิบายกฎของโอห์ม อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่ หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัวและคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งอธิบายและคำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้าน ทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบ	1.อธิบายกระแสไฟฟ้าในตัวนำ 2.อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระและกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ 3.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำกับความ เร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอน อิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในลวดตัวนำและพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำรวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง 1.ทดลองเพื่ออธิบายและสรุปกฎของโอห์ม รวมทั้งนำความเข้าใจเกี่ยวกับกฎของโอห์มไปคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง 2.บอกความหมายของความต้านสภาพต้าน ทานและสภาพนำไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า ในตัวนำไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อมีประจุไฟฟ้าลัทธิเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในตัวนำไฟฟ้า โดยอาจเป็นการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าบวกหรือลบหรือทั้งสองชนิด กระแสไฟฟ้าในตัวนำโลหะมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระหรือทิศทางของกระแสอิเล็กตรอน แต่มีทิศทางเดียวกับทิศทางของสนามไฟฟ้าหรือมีทิศทางจากตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปต่ำกว่า กระแสไฟฟ้า ในตัวนำไฟฟ้ามีค่าดังสมการ $I=Q/t=Nq/t=nevA$ กฎของโอห์ม มีใจความว่า ถ้าอุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวนำนั้น เขียนเป็นสมการ$I=\Delta V/R$ ความต้านทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิคงตัวขึ้นกับชนิดและรูปร่างของวัตถุตามสมการ

	ขนาน	3.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัว และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง 4.อ่านความต้านทานของตัวต้านทานจากแถบสีบนตัวต้านทาน 5.คำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนาน	$R = \rho L/A$; ρ คือสภาพต้านทานไฟฟ้า ความต้านทานของตัวต้านทานค่าคงตัวบอกได้โดยการอ่านแถบสีที่อยู่บนตัวต้านทาน การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม n ตัวจะได้ความต้านทานสมมูลมีค่าเพิ่มขึ้นตามสมการ $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ	12.ทดลอง อธิบายและคำนวณอีเอ็มเอฟของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งอธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า	1.ทดลองเพื่อบอกความแตกต่างและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอีเอ็มเอฟของแบตเตอรี่กับความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ 2.อธิบายและคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับอีเอ็มเอฟของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 3.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความต่างศักย์และ	การต่อตัวต้านทานแบบขนาน n ตัวจะได้ความต้านทานสมมูลมีค่าลดลงตามสมการ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ อีเอ็มเอฟคือพลังงานไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าได้รับต่อหนึ่งหน่วยประจุไฟฟ้าเมื่อเคลื่อนที่ผ่านแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แทนด้วยสัญลักษณ์ $\mathcal{E}$ $\mathcal{E}$ สัมพันธ์กับความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ กระแสไฟฟ้าและความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ ตามสมการ $\mathcal{E} = \Delta V + Ir$ พลังงานไฟฟ้า W ที่ถูกใช้ไปในเครื่องใช้ไฟฟ้าในเวลา t มีค่า $W = It\Delta V$

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	13.ทดลองและคำนวณอีเอ็มเอฟสมมูลจากการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมและแบบขนาน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่และตัวต้านทาน	กระแสไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ 1.ทดลองเพื่ออธิบายอีเอ็มเอฟสมมูลและความต้านทานภายในสมมูล เมื่อต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมและแบบขนาน 2.คำนวณปริมาณค่าๆที่เกี่ยวข้องในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่และตัวต้านทาน	กำลังไฟฟ้า P เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในหนึ่งหน่วยเวลามีค่า $P=I\Delta V$ การต่อแบตเตอรี่มี 2 แบบคือแบบอนุกรมและแบบขนาน กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงที่ประกอบแบตเตอรี่และตัวต้านทานมีค่าเป็น $I=\mathcal{E}/R+r$
มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็กแรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้ง	14.อธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ ปัญหาหรือตอบ สอนองความต้องการ การทางด้านพลังงานโดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย	1.อธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า 2.อธิบายประสิทธิภาพของพลังงานทดแทน 3.ประเมินความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่ายของพลังงานทดแทน 4.สืบค้นและยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการด้านพลังงาน	พลังงานทดแทนคือพลังงานที่นำมาใช้ทดแทนแหล่งพลังงานหลัก ซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพด้านการนำพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานชีวมวลมาเป็นพลังงานทดแทน เซลล์สุริยะ คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า เซลล์สุริยะที่ใช้ทั่วไปทำจากสารกึ่งตัวนำที่แตกต่างกันสองชนิดเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์สุริยะที่ต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้

นำความรู้ไปใช้ประโยชน์			พลังงานนิวเคลียร์คือพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ อุปกรณ์สำคัญในการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าคือเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ซึ่งทำหน้าที่สร้างและควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่เพื่อให้มีการปลดปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ในปริมาณที่เหมาะสม การพิจารณาเลือกเทคโนโลยีมาช่วยแก้ปัญหาพลังงาน ไม่เพียงพอควรคำนึงการประหยัดพลังงานเท่านั้น แต่ควรคำนึงถึงประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย ขนาดที่เหมาะสมและความจำเป็นต่อการใช้งานจริง
------------------------	--	--	---