

บันทึกหน่วยการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว32204

รายวิชาฟิสิกส์ 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้จัดทำ นางสาววิมล สาดิ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง เสียง

เวลา 20 ชั่วโมง

สาระที่ 6 ฟิสิกส์

มาตรฐาน ว 6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น

ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	สาระ การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อ การเรียนรู้
1.อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศ ขึ้นกับอุณหภูมิ ในหน่วยองศาเซลเซียส การสะท้อน การหักเห	1. อธิบายการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง 2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาคกับความถี่และความยาวของคลื่นเสียง 3.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศ	เสียงเป็นคลื่นกลและเคลื่อนตามยาว เกิดจากการถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านอนุภาควัสดุกลางทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่นกราพระหว่างความดันอากาศที่เปลี่ยนไปกับตำแหน่งและกราฟระหว่างการกระจัดของอนุภาคอากาศกับตำแหน่ง มีลักษณะเป็นคลื่นรูปไซน์เช่นเดียวกันแต่เฟสต่างกัน 90 องศา	1.ความสามารถในการสื่อสาร 2.ความสามารถในการคิด 3.ความสามารถในการแก้ปัญหา	1.ใฝ่เรียนรู้ 2.มุ่งมั่นในการทำงาน	1.แบบฝึกหัดท้ายบท 2.ผังมโนทัศน์ 3.แบบทดสอบท้ายบทเรียน 4. สมุดจดบันทึก	1.การสอนแบบ5E 	1.ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท 2.ตรวจผังมโนทัศน์ 3.ตรวจสอบสมุดจบบันทึก 4.ตรวจผลการสอบท้ายบทเรียน	1.powerpoint 2.บทเรียนออนไลน์ 3.Google classroom 4. VDO

เห การแทรก สอด การเลี้ยว เบนของคลื่น เสียง รวมทั้ง คำนวณปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้อง 2.อธิบายความ เข้มเสียง ระดับ เสียง องค์ประ กอบของการได้ ยิน คุณภาพเสียง และมลพิษทาง เสียงรวมทั้ง คำนวณปริมาณ ต่างที่เกี่ยวข้อง 3.ทดลอง และ อธิบายการเกิด การสั่นพ้องของ อากาศในท่อ ปลายเปิดด้าน หนึ่ง รวมทั้ง สังเกตและ อธิบายการเกิด บีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ คลื่น กระแทกของ เสียง คำนวน ปริมาณต่างๆที่ เกี่ยวข้องและนำ	กับอุณหภูมิตั้ง หน่วยองศา เซลเซียสและ คำนวณปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้อง 4. สังเกตและ อธิบายการ สะท้อน การหัก เห การเลี้ยวเบน และการแทรก สอดของเสียง 5.อธิบายและ คำนวณปริมาณ ที่เกี่ยวข้องกับ ความเข้มเสียง 6.อธิบายระดับ เสียง ความสั พันธ์ระหว่าง ระดับเสียงกับ ความเข้มเสียง และคำนวณ ปริมาณที่ เกี่ยวข้อง 7.อธิบายระดับ เสียงและความถี่ ที่มีผลต่อการได้ ยิน 8.อธิบาย ระดับสูงต่ำของ เสียงและ	อัตราเร็วเสียง v มี ความสัมพันธ์กับความ ยาวคลื่น λ และความถี่ ของคลื่นเสียง f ตาม สมการ $v=f\lambda$ อัตราเร็วเสียงใน อากาศมีความสัมพันธ์ กับอุณหภูมิของอากาศ ตามสมการ $v=311+0.6T$ เสียงมีการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอด กำลังเสียงเป็นอัตรา การถ่ายโอนพลังงาน เสียงจากแหล่งกำเนิด เสียง กำลังเสียงต่อหนึ่ง หน่วยพื้นที่ตั้งฉากกับ ทิศทางการเคลื่อนที่ ของเสียง เรียกว่า ความ เข้มเสียง คำนวนได้ จาก $I=P/A$ ระดับเสียงเป็นปริมาณ ที่บอกความดังของเสียง โดยหาได้จากสมการ $\beta=10\log(I/I_0)$ เสียงที่มีความถี่มูล ฐานซึ่งเป็นความถี่ต่ำสุด แล้ว ยังมีเสียงจากฮาร์ โมนิกต่างๆ เกิดขึ้นแล้ว รวมกันทำให้คุณภาพ					
--	---	--	--	--	--	--	--

ความรู้เรื่องเสียง ไปใช้ในชีวิต ประจำวัน	คุณภาพเสียง 9.อธิบายมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพและการป้องกัน 10.ทดลองและอธิบายการเกิดคลื่นนิ่งของเสียง 11.อธิบายและคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายปิดหนึ่งด้าน 12.ทดลองการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายปิดหนึ่งด้านและการวัดความยาวคลื่นเสียงในอากาศ 13.ทดลองและอธิบายการเกิดบีต 14.อธิบายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และคลื่นกระแทกของเสียง	เสียงของแหล่งกำเนิดเสียงต่างกัน ตามจำนวนฮาร์มอนิกที่แตกต่าง เสียงที่มีระดับเสียงสูงเสียดทำให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ฟัง คลื่นนิ่งเป็นการซ้อนทับของคลื่น 2 ขบวนที่มีแอมพลิจูด ความถี่ และความยาวคลื่นเท่ากันเคลื่อนที่สวนทางกันเกิดคลื่นลัพธ์ไม่มีการเคลื่อนที่ ถ้าลำอากาศในท่อถูกกระตุ้นด้วยคลื่นเสียงที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของลำอากาศในท่อนั้น จะเกิดการสั่นพ้องของเสียงของท่อปลายปิดหนึ่งด้าน คำนวณได้จากสมการ $f_n = nv/4L$; $n=1,2,3,\dots$ ถ้าเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงสองแห่งที่มีความถี่ต่างกันมาพบกันจะเกิดบีต มีความถี่บีตเท่ากับ $f_b = f_1 - f_2$ หากความถี่ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิร์ตซ์ จะทำให้ได้ยิน						
---	--	---	--	--	--	--	--	--

	15.นำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	เสียงดังและค่อยสลับกันเป็นจังหวะ เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพันธ์กันผู้ฟังจะได้ยินเสียงมีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง เรียกปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วเสียงในอากาศ จะเกิดคลื่นกระแทก ทำให้เสียงตามแนว						
--	---	---	--	--	--	--	--	--

บันทึกหน่วยการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว32204

รายวิชาฟิสิกส์ 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้จัดทำ นางสาววิมล สาดิ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

เวลา 20 ชั่วโมง

สาระที่ 6 พลังงาน

มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	สาระ การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดผลและ ประเมินผล	สื่อ การเรียนรู้
4.ทดลอง และอธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกันและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต	1.อธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกัน 2.อธิบายกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า	เมื่อนำประจุไปอยู่ ณ ตำแหน่งหนึ่งในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้าทำให้เกิดพลังงานศักย์ไฟฟ้า u เมื่อมีประจุเคลื่อนที่ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์ไฟฟ้าและพลังงานจลน์ขอประจุเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกลรอบประจุไฟฟ้าหนึ่งๆ จะมีศักย์ไฟฟ้าแทนด้วย v โดยมีค่าเท่ากับพลังงานศักย์ไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยประจุที่ถูกระทำการตามสมการ $v=U/q=kQ/r$	1.ความสามารถในการสื่อสาร 2.ความสามารถในการคิด 3.ความสามารถในการแก้ปัญหา	1.ใฝ่เรียนรู้ 2.มุ่งมั่นในการทำงาน	1.แบบฝึกหัดท้ายบท 2.ผังมโนทัศน์ 3.แบบทดสอบท้ายบทเรียน 4. สมุดจดบันทึก	1.การสอนแบบ5E	1.ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท 2.ตรวจผังมโนทัศน์ 3.ตรวจสมุดจดบันทึก 4.ตรวจผลการสอบท้ายบทเรียน	1.powerpoint 2.บทเรียนออนไลน์ 3.Google classroom 4. VDO
5.อธิบาย และคำนวณแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์	3.อธิบายการเกิดแรงระหว่างประจุไฟฟ้าขึ้นกับชนิดของประจุไฟฟ้า							
6.อธิบายและคำนวณสนามไฟฟ้าและแรง	4.อธิบายและทดลองการทำ							

ไฟฟ้าที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุที่อยู่ในสนามไฟฟ้ารวมทั้งหาสนามไฟฟ้าลัพท์เนื่องจากระบบจุดประจุโดยรวมกันแบบเวกเตอร์	วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำ	ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งหนึ่งเทียบกับอีกตำแหน่งหนึ่งเรียกว่าความต่างศักย์ ความต่างศักย์ระหว่างตำแหน่ง B เทียบกับตำแหน่ง A หาได้จาก $V_B - V_A = \Delta V/q$ ซึ่งมีค่าเท่ากับงานเนื่องจากแรงไฟฟ้าในการเคลื่อนที่หนึ่งหน่วยประจุบวกจาก A ไป B ตามสมการ $V_B - V_A = -W_{A \rightarrow B}/q$						
7.อธิบาย และคำนวณพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งใดๆ	5.อธิบายและคำนวณแรงที่กระทำต่อกันระหว่างจุดประจุ ตามกฎของคูลอมบ์	พลังงานศักย์ไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อจุดประจุ q วางในสนามไฟฟ้าของจุดประจุ Q พลังงานศักย์ไฟฟ้าของ q มีค่าเท่ากับงานของแรงไฟฟ้าที่นำประจุ q จากระยะอนันต์มายังจุดนั้น หรือ $U = kQq/r$						
8.อธิบายส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์และความจุของตัวเก็บประจุ และอธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุและความจุสมมูล รวมทั้ง	6.อธิบายและคำนวณแรงไฟฟ้าลัพท์ที่กระทำต่อจุดประจุ	เมื่อนำประจุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ ความต่างศักย์ระหว่างสองจุดนั้นในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ หาได้จาก $E = V_B - V_A/d$						
	7.อธิบายสนามไฟฟ้าและเส้นสนามไฟฟ้าของจุดประจุตัวนำทรงกลมและแผ่นโลหะคู่ขนาน	ตัวเก็บประจุประกอบด้วยตัวนำสองชิ้นที่คั่นด้วยฉนวน โดยความจุของตัวเก็บประจุ C หาได้จากสมการ $C = Q/\Delta V$						
	8.คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสนามไฟฟ้าของจุดประจุ	พลังงานสะสมของตัวเก็บประจุ มีค่าขึ้นกับความต่างศักย์และปริมาณประจุตามสมการ $U = Q\Delta V/2$						
	9.อธิบายและคำนวณสนามไฟฟ้าลัพท์ของ							

คำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง 9.นำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด และปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน	ระบบจุดประจุ 10.อธิบายแรงไฟฟ้าที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุที่อยู่ใสนามไฟฟ้าและคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง 11.อธิบายพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า คำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง 12.อธิบายความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งใดๆ และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง 13.อธิบายส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ 14.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของ	การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม ทำให้ความจุสมมูลลดลง ตามสมการ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$ การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน ทำให้ความจุสมมูลเพิ่มขึ้น ตามสมการ $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$ ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายอย่าง เช่น เครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ เครื่องพิมพ์เลเซอร์สี เครื่องฟอกอากาศหรือเครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิต ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ การเกิดประกายไฟจากการเสียดสีของวัตถุ ซึ่งช่วยให้สามารถป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

ตัวเก็บประจุ 15.อธิบายพลัง งานสะสมในตัว เก็บประจุและ ความจุสมมูล 16.คำนวณ ปริมาณที่เกี่ยว ข้องกับตัวเก็บ ประจุและความ จุสมมูล 17.ยกตัวอย่าง การนำความรู้ เรื่องไฟฟ้าสถิต ไปอธิบายหลัก การทำงานของ เครื่องใช้ ไฟฟ้า บางชนิด 18.อธิบาย ปรากฏการณ์ใน ชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้ เรื่องไฟฟ้าสถิต								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

แบบบันทึก 1.3

บันทึกหน่วยการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
รหัสวิชา ว32204

รายวิชาฟิสิกส์ 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้จัดทำ นางสาววิมล สาดิ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
สาระที่ 6 ฟิสิกส์

เรื่อง ไฟฟ้ากระแส

เวลา 20 ชั่วโมง

มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้า
และกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำ

ด้านทานของ ตัวนำโลหะที่ อุณหภูมิคงตัว และคำนวณ ปริมาณต่างๆที่ เกี่ยวข้อง รวมทั้ง อธิบายและ คำนวณความ ต้านทานสมมูล เมื่อนำตัวต้าน ทานมาต่อกัน แบบอนุกรมและ แบบขนาน 12.ทดลอง อธิบายและ คำนวณอีเอ็มเอฟ ของแหล่ง กำเนิด ไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งอธิบาย และคำนวณ พลังงานไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า 13.ทดลองและ คำนวณอีเอ็มเอฟ สมมูลจากการต่อ แบตเตอรี่แบบ อนุกรมและแบบ ขนาน รวมทั้ง คำนวณปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้อง	อภิปรายและ สรุปกฎของ โอห์ม รวมทั้งนำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับกฎของ โอห์มไปคำนวณ ปริมาณต่างๆที่ เกี่ยวข้อง 5.บอกความ หมายของความ ต้านสภาพต้าน ทานและสภาพ นำไฟฟ้า 6.อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างความ ต้านทานกับ ความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้าน ทานของตัวนำ โลหะที่อุณหภูมิ คงตัว รวมทั้ง คำนวณปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้อง 7.อ่านความ ต้านทานของตัว ต้านทานจาก แถบสีบนตัว ต้านทาน	ปลายของตัวนำนั้น เขียนเป็นสมการ $I = \Delta V / R$ ความต้านทานไฟฟ้าที่ อุณหภูมิคงตัวขึ้นกับ ชนิดและรูปร่างของวัตถุ ตามสมการ $R = \rho L / A$; ρ คือสภาพต้านทานไฟฟ้า ความต้านทานขอตัว ต้านทานค่าคงตัวบอกได้ โดยการอ่านแถบสีที่อยู่ บนตัวต้านทาน การต่อตัวต้านทาน แบบอนุกรม n ตัวจะได้ ความต้านทานสมมูลมี ค่าเพิ่มขึ้นตามสมการ $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$ การต่อตัวต้านทานแบบ ขนาน n ตัวจะได้ความ ต้านทานสมมูลมีค่า ลดลงตามสมการ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ อีเอ็มเอฟคือพลังงาน ไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าได้รับ ต่อหนึ่งหน่วยประจุ ไฟฟ้าเมื่อเคลื่อนที่ผ่าน แหล่งกำเนิดไฟฟ้า แทน ด้วยสัญลักษณ์ $\mathcal{E}$					
---	---	---	--	--	--	--	--

ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่และตัวต้านทาน 14.อธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบ สอนองความต้อง การทางด้านพลังงานโดยเน้นด้านประสิทธิภาพและคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย	8.คำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนาน 9.ทดลองเพื่อบอกความแตกต่างและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอีเอ็มเอฟของแบตเตอรี่กับความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ 10.อธิบายและคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับอีเอ็มเอฟของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 11.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า รวมทั้ง	๕ สัมพันธ์กับความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ กระแสไฟฟ้าและความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ ตามสมการ $\mathcal{E} = \Delta V + Ir$ พลังงานไฟฟ้า W ที่ถูกใช้ไปในเครื่องใช้ไฟฟ้าในเวลา t มีค่า $W = It\Delta V$ กำลังไฟฟ้า P เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในหนึ่งหน่วยเวลามีค่า $P = I\Delta V$ การต่อแบตเตอรี่มี 2 แบบคือแบบอนุกรมและแบบขนาน กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงที่ประกอบแบตเตอรี่และตัวต้านทานมีค่าเป็น $I = \mathcal{E} / (R + r)$ พลังงานทดแทนคือพลังงานที่นำมาใช้ทดแทนแหล่งพลังงานหลักซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพด้านการนำพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานชีวมวลมาเป็น						
---	--	---	--	--	--	--	--	--

	คำนวณปริมาณ ต่างๆที่เกี่ยวข้อง จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้ 12.ทดลองเพื่อ อธิบายอีเอ็มเอฟ สมมูลและความ ต้านทานภายใน สมมูล เมื่อต่อ แบตเตอรี่แบบ อนุกรมและแบบ ขนาน 13.คำนวณ ปริมาณค่าๆที่ เกี่ยวข้องใน วงจรไฟฟ้า กระแสตรงซึ่ง ประกอบด้วย แบตเตอรี่และ ตัวต้านทาน 14.อธิบายการ เปลี่ยนพลังงาน ทดแทนเป็น พลังงานไฟฟ้า 15.อธิบาย ประสิทธิภาพ ของพลังงาน ทดแทน 16.ประเมิน ความคุ้มค่าด้าน	พลังงานทดแทน เซลล์สุริยะ คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลัง งานแสงเป็นพลังงาน ไฟฟ้า เซลล์สุริยะที่ใช้ ทั่วไปทำจากสารกึ่งตัว นำที่แตกต่างกันสอง ชนิด เมื่อแสงอาทิตย์ตก กระทบเซลล์สุริยะที่ต่อ กับเครื่องใช้ไฟฟ้า จะทำ ให้มีกระแสไฟฟ้าในวง จรทำให้เครื่องใช้ ไฟฟ้า ทำงานได้ พลังงานนิวเคลียร์คือ พลังงานที่ปลดปล่อย ออกมาจากปฏิกิริยา นิวเคลียร์ อุปกรณ์สำคัญในการ เปลี่ยนพลังงานนิว เคลียร์เป็นพลังงาน ไฟฟ้าคือเครื่องปฏิกรณ์ นิวเคลียร์ซึ่งทำหน้าที่ สร้างและควบคุมปฏิ กิริยาลูกโซ่เพื่อให้มีการ ปลดปล่อยพลังงาน นิวเคลียร์ในปริมาณที่ เหมาะสม การเลือกเทคโนโลยี มาช่วยแก้ปัญหาพลัง งานไม่เพียงพอควรคำนึง						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

	ค่าใช้จ่ายของ พลังงานทดแทน 17.สี่บคันและ ยกตัวอย่าง เทคโนโลยีที่ นำมาแก้ปัญหา หรือตอบสนอง ความต้องการ ด้านพลังงาน	การประหยัดพลังงาน เท่านั้น แต่ควรคำนึงถึง ประ สิทธิภาพและความ คุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย ขนาดที่เหมาะสมและ ความจำเป็นต่อการใช้ งานจริง						
--	---	---	--	--	--	--	--	--