โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์5 รหัส ว32205

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 **เวลา 60 ชั่วโมง** **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**หน่วยที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า**				22	20
		แผนที่ 1 เรื่อง เส้นสนามแม่เหล็ก	1. สังเกตและอธิบายเส้นสนามแม่เหล็ก อธิบายและคำนวณฟลักซ์แม่เหล็กในบริเวณที่กำหนด รวมทั้งสังเกตและอธิบายสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำเส้นตรงและโซเลนอยด์	- เมื่อแขวนแท่งแม่เหล็กให้หมุนได้อย่างอิสระในแนวราบ แท่งแม่เหล็กก็จะวางตัวในแนวเหนือ-ใต้เสมอ โดยปลายที่ชี้ไปทางทิศเหนือเรียกว่าขั้วเหนือ และปลายที่ชี้ไปทางทิศใต้เรียกว่าขั้วใต้ แท่งแม่เหล็กจะมีขั้วเหนือและขั้วใต้เสมอ เมื่อนำขั้วแม่เหล็กเข้าใกล้กันขั้วเหมือนกันจะผลักกัน ขั้วต่างกันจะดึงดูดกัน - สารที่ถูกแม่เหล็กดึงดูดได้ เช่น เหล็ก นิกเกิล เรียกว่าสารแม่เหล็ก บริเวณที่มีแรงจากแท่งแม่เหล็กกระทำกับสารแม่เหล็กหรือเข็มทิศ เรียกว่าเป็นบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก และเรียกเส้นที่แสดงการเรียงตัวของผงเหล็กหรือแนวการวางตัวของเข็มทิศในสนามแม่เหล็กว่าเส้นสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะมีทิศทางออกจาก ขั้วเหนือเข้าสู่ขั้วใต้ของแท่งแม่เหล็ก โดยไม่ตัดกันบริเวณที่มีเส้นสนามแม่เหล็กหนาแน่น แสดงว่าเป็นบริเวณที่สนามแม่เหล็กมีค่ามาก	2	1
		แผนที่ 2 เรื่อง ฟลักซ์แม่เหล็ก		- ฟลักซ์แม่เหล็ก คือ จำนวนเส้นสนามแม่เหล็กที่ผ่านพื้นที่ที่พิจารณา และ อัตราส่วนระหว่างฟลักซ์แม่เหล็กต่อพื้นที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก คือ ขนาดของสนามแม่เหล็ก เขียนแทนได้ด้วยสมการ $B = \frac{\emptyset}{A}$	1	1

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**หน่วยที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า (ต่อ)**				22	20
		แผนที่ 3 เรื่อง สนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ	1. สังเกตและอธิบายเส้นสนามแม่เหล็ก อธิบายและคำนวณฟลักซ์แม่เหล็กในบริเวณที่กำหนด รวมทั้งสังเกตและอธิบายสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำเส้นตรงและโซเลนอยด์	- เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำเส้นตรง จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบลวดตัวนำ หาทิศทางของสนามแม่เหล็กได้โดย ใช้นิ้วหัวแม่มือของมือขวาชี้ไปตามทิศทางของกระแสไฟฟ้า จากนั้นกำมือขวารอบลวดตัวนำเส้นตรงทิศทางการวนของนิ้วทั้งสี่จะแสดงทิศทางของสนามแม่เหล็ก - เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านโซเลนอยด์หรือลวดตัวนำวงกลม จะเกิดสนามแม่เหล็กที่มีลักษณะคล้ายกับสนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็ก หาทิศทางของสนามแม่เหล็กภายในโซเลนอยด์ได้โดยใช้มือขวาวนนิ้วทั้ง สี่ไปตามทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำ นิ้วหัวแม่มือจะชี้ทิศทางของสนามแม่เหล็ก	2	1
		แผนที่ 4 เรื่อง แรงแม่เหล็กกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า	2. อธิบายและคำนวณแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและวางในสนามแม่เหล็ก รัศมีความโค้งของการเคลื่อนที่เมื่อประจุเคลื่อนที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายแรงระหว่างเส้นลวดตัวนาคู่ขนานที่มีกระแสไฟฟ้าผ่า	- เมื่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า +q เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v ทำมุม θ กับสนามแม่เหล็ก B จะมีขนาดของแรงแม่เหล็กกระทำต่ออนุภาค ตามสมการ $F = qvBsin\theta$ ทิศทางของแรงแม่เหล็ก หาได้โดยใช้มือขวา ชี้นิ้วทั้งสี่ไปตามทิศทางของความเร็ว แล้ววนนิ้วทั้งสี่ไปหาทิศทางสนามแม่เหล็กนิ้วหัวแม่มือจะชี้ทิศทางของแรงแม่เหล็กซึ่งตั้งฉากกับความเร็วและสนามแม่เหล็ก หากเป็นประจุลบแรงที่กระทำต่อประจุลบจะมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของนิ้วหัวแม่มือ กรณีที่อนุภาคเคลื่อนที่อยู่ในสนามแม่เหล็กโดยทิศทางความเร็วของอนุภาคตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก	2	1

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**หน่วยที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า (ต่อ)**				22	20
				อนุภาคจะเคลื่อนที่แบบวงกลมในสนามแม่เหล็ก โดยมีรัศมีความโค้งของการเคลื่อนที่ r ตามสมการ $r = \frac{mv}{qB}$		
		แผนที่ 5 เรื่อง แรงกระทำต่อลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็กขณะมีกระแสไฟฟ้าผ่าน		- ลวดตัวนำเส้นตรงมีกระแสไฟฟ้าผ่าน I วางทำมุม θ กับสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ โดยมีความยาวของลวดตัวนำ L ที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงกระทำกับลวดตัวนำด้วยขนาด $F = ILBsin\theta$ หาทิศทางของแรง โดยใช้มือขวา ชี้นิ้วทั้งสี่ไปตามทิศทางของกระแสไฟฟ้า แล้วงอนิ้วทั้งสี่ปาหาทิศทางสนามแม่เหล็ก นิ้วหัวแม่มือจะชี้ทิศทางของแรงซึ่งตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำ	2	1
		แผนที่ 6 เรื่อง แรงระหว่างลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้า		- ลวดตัวนำสองเส้นวางขนานกัน จะมีแรงกระทำระหว่างลวดตัวนำทั้งสองเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่าน โดยดึงดูดกันถ้ากระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำทั้งสองมีทิศทางเดียวกัน แต่ผลักกัน ถ้ากระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำทั้งสองมีทิศทางตรงข้ามกัน	1	1
		แผนที่ 7 เรื่อง โมเมนต์ของแรงคู่ควบ	3. อธิบายหลักการทำงานของแกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	- เมื่อนำขดลวดตัวนำจำนวน N รอบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A วางในสนามแม่เหล็ก และมีกระแสไฟฟ้า I ผ่านโดยระนาบของขดลวดทำมุม θ กับสนามแม่เหล็ก B จะเกิดโมเมนต์ของแรงคู่ควบกระทำต่อขดลวด มีขนาดเป็น $M = NIABcos\theta$	1	2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**หน่วยที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า (ต่อ)**				22	20
		แผนที่ 8 เรื่อง แกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	3. อธิบายหลักการทำงานของแกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	- แกลแวนอมิเตอร์เป็นเครื่องวัดทางไฟฟ้า ประกอบด้วยขดลวดสี่เหลี่ยมที่ติดเข็มชี้และหมุนได้คล่องอยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะหมุนพร้อมกับเข็มชี้เบนไป และมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงเป็นเครื่องมือเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ประกอบด้วยขดลวดพันอยู่กับแกนซึ่ง หมุนได้คล่องและอยู่ในสนามแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะหมุนต่อเนื่องรอบแกน การทำงานแกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้าใช้หลักโมเมนต์แรงคู่ควบของขดลวดที่อยู่ในสนามแม่เหล็กและมีกระแสไฟฟ้าผ่าน	2	2
		แผนที่ 9 เรื่อง กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์	4. สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนำความรู้เรื่องอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า	- เมื่อมีฟลักซ์แม่เหล็กเปลี่ยนแปลง $\Delta\emptyset_B$ ตัดขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ ε ในขดลวดตัวนำนั้นเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำนั้น เมื่อเทียบกับเวลา อธิบายได้โดยกฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ เขียนแทนด้วยสมการ $\varepsilon = -\frac{\Delta\emptyset_B}{\Delta t}$ เครื่องหมายลบ หมายถึง อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำในขดลวดจะทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำในทิศทางที่จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กใหม่ ขึ้นมาต้านการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กที่มาเหนี่ยวนำและตัดผ่านขดลวดนั้นตามกฎของเลนส์	2	2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**หน่วยที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า (ต่อ)**				22	20
		แผนที่ 10 เรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	4. สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนำความรู้เรื่องอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า	- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าประกอบด้วย ขดลวดพันอยู่บนแกนที่หมุนได้คล่องอยู่ในสนามแม่เหล็ก ปลายขดลวดทั้งสองต่ออยู่กับวงแหวนซึ่งสัมผัสกับแปรงสัมผัส เมื่อหมุนขดลวดจะทำให้ฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดมีการเปลี่ยนแปลง เกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำในขดลวด และเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อต่อแปรงกับอุปกรณ์ภายนอก จะเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อใช้วงแหวนผ่าซีกและเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อใช้วงแหวนแยก	2	2
		แผนที่ 11 เรื่อง การประยุกต์ใช้หลักการอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ		- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าประกอบด้วย ขดลวดพันอยู่บนแกนที่หมุนได้คล่องอยู่ในสนามแม่เหล็ก ปลายขดลวดทั้งสองต่ออยู่กับวงแหวนซึ่งสัมผัสกับแปรงสัมผัส เมื่อหมุนขดลวดจะทำให้ฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดมีการเปลี่ยนแปลง เกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำในขดลวด และเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อต่อแปรงกับอุปกรณ์ภายนอก จะเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อใช้วงแหวนผ่าซีกและเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อใช้วงแหวนแยก	2	2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**หน่วยที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า (ต่อ)**				22	20
				- อีเอ็มเอฟไฟฟ้ากระแสสลับเปลี่ยนค่าตามเวลาในรูปของฟังก์ชันแบบไซน์ ตามสมการ $\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \sin(\omega t)$ เมื่อต่ออีเอ็มเอฟกับตัวต้านทาน กระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสสลับ i ที่ผ่านตัวต้านทานและความต่างศักย์ v ระหว่างปลายตัวต้านทานที่เวลา t ใด ๆ เป็นไปตามสมการ $i = I_0 sin(\omega t)$ และ $v = V_0 sin(\omega t)$		
		แผนที่ 12 เรื่อง ค่ายังผลของความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสสลับ	5. อธิบายและคำนวณความความต่างศักย์อาร์เอ็มเอสและกระแสไฟฟ้าอาร์เอ็มเอส	- การระบุค่ากระแสไฟฟ้าหรือความต่างศักย์ของไฟฟ้ากระแสสลับเป็นค่าคงตัว ใช้การเทียบค่ากับไฟฟ้ากระแสตรงที่ให้กำลังไฟฟ้าที่เท่ากันแก่ตัวต้านทาน ซึ่งเรียกว่า ค่ายังผล หรือ ค่ามิเตอร์ ค่าดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยแบบรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ย หรือค่าอาร์เอ็มเอส โดย $I_{\text{rms}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ และ$V_{\text{rms}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$	1	1
		แผนที่ 13 เรื่อง การผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ	6. อธิบายหลักการทำงานและประโยชน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การแปลงอีเอ็มเอฟของหม้อแปลง และคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 เฟส ประกอบด้วยขดลวด 3 ชุด แต่ละชุดวางทำมุม 120 องศา ซึ่งกันและกัน เมื่อหมุนแท่งแม่เหล็กจะเกิดอีเอ็มเอฟไฟฟ้ากระแสสลับจากขดลวดแต่ละชุด มีเฟสต่างกัน 120 องศา ทำให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 เฟส เมื่อใช้พลังงานในการผลิตเท่ากัน และการส่งกำลังไฟฟ้าจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ทำให้ใช้จำนวนสายไฟฟ้าลดลงเมื่อเทียบกับการส่งไฟฟ้า 1 เฟส 3 ชุด ทำให้การผลิตและการส่งไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส มีประสิทธิภาพมากกว่าไฟฟ้า 1 เฟส	1	2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	**หน่วยที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า (ต่อ)**				22	20
			6. อธิบายหลักการทำงานและประโยชน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การแปลงอีเอ็มเอฟของหม้อแปลง และคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	- การส่งไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าไปยังผู้ใช้นั้น จะเกิดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในสายไฟฟ้า เพื่อลดการสูญเสีย ดังกล่าวจึงต้องลดกระแสไฟฟ้าที่ส่ง โดยการเพิ่มความต่างศักย์หรืออีเอ็มเอฟให้สูงขึ้นก่อนทำการส่งไฟฟ้าแล้วจึงลดความต่างศักย์ให้ต่ำลงจนเหมาะกับการใช้งานโดยใช้หม้อแปลง		
		แผนที่ 14 เรื่อง หลักการทำงานของหม้อแปลง		หม้อแปลงประกอบด้วยขดลวด 2 ชุด พันอยู่บนแกนเหล็กเดียวกัน โดยขดลวดที่ใช้ต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเรียกว่า ขดลวดปฐมภูมิและขดลวดที่ใช้ต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า เรียกว่าขดลวดทุติยภูมิ เมื่อต่อขดลวดปฐมภูมิกับไฟฟ้ากระแสสลับเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ ε_1 ในขดลวดปฐมภูมิ จะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ ε_2 ในขดลวดทุติยภูมิ ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ N_1 และทุติยภูมิ N_2 ตามสมการ $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{N_2}{N_1}$ - หาก $N_2 > N_1$ จะได้ $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ เรียกหม้อแปลงขึ้น และถ้า $N_2 < N_1$ จะได้ $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$ เรียกหม้อแปลงลง	1	1

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
2	**หน่วยที่ 16 ความร้อนและแก๊ส**				16	20
		แผนที่ 15 เรื่อง อุณหภูมิ และความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะ	7. อธิบายและคำนวณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและความร้อนที่เกิดจากการถ่ายโอนตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	- **อุณหพลศาสตร์ (thermodynamics)** เป็นการศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงระหว่างความร้อน และพลังงานกล ระดับความร้อนของวัตถุสามารถระบุได้ด้วยอุณหภูมิ (temperature) อุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิ เรียกว่า**เทอร์มอมิเตอร์ (thermometer)** หน่วยวัดอุณหภูมิที่ใช้ทั่วไปคือ **องศาเซลเซียส (degree Celsius, °C)** แต่การศึกษาในวิชาอุณหพลศาสตร์ใช้อุณหภูมิในหน่วย **เคลวิน (Kelvin, K)** ซึ่งบางครั้งเรียกว่า **อุณหภูมิสัมบูรณ์ (absolute temperature)** - เมื่อสสารได้รับหรือคายความร้อน สสารอาจมีอุณหภูมิเปลี่ยนไปหรืออาจเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่งโดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง กรณีที่สสารมีอุณหภูมิเปลี่ยนไป อัตราส่วนระหว่างความร้อนที่ให้แก่สารต่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เรียกว่า **ความจุความร้อน (heat capacity, C)** ส่วนความจุความร้อนต่อหนึ่งหน่วยมวลจะขึ้นกับสารแต่ละชนิด เรียกว่า **ความร้อนจำเพาะ (specific heat, c)** ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิคำนวณได้จากสมการ $Q = mc\Delta T$ กรณีที่สสารเปลี่ยนสถานะหนึ่งไปอีกสถานะหนึ่ง โดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสารหนึ่งหน่วยมวล เรียกว่า **ความร้อนแฝง (latent heat, L)** ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะคำนวณได้จากสมการ $Q = mL$	2	1

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
2	**หน่วยที่ 16 ความร้อนและแก๊ส (ต่อ)**				16	20
		แผนที่ 16 เรื่อง ความร้อนแฝง และการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน	7. อธิบายและคำนวณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและความร้อนที่เกิดจากการถ่ายโอนตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	- ความร้อนสามารถถ่ายโอนหรือส่งผ่านจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปสู่อีกวัตถุหนึ่งที่มีอุณหภูมิ ต่ำกว่าได้การถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ นำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การถ่ายโอนความร้อนดังกล่าวจะเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน เมื่อไม่มีการถ่ายโอนความร้อนให้กับ สิ่งแวดล้อมภายนอก ปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งสูญเสียจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกวัตถุหนึ่งได้รับ เขียนแทนได้ด้วยสมการ $Q_{\text{ลด}} = Q_{\text{เพิ่ม}}$ การที่วัตถุมีการถ่ายโอนความร้อนจนไม่มีการถ่ายโอนความร้อนเมื่อมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า วัตถุทั้งสองอยู่ใน**สมดุลความร้อน (thermal equilibrium)**	1	1
		แผนที่ 17 เรื่อง แบบจำลองของแก๊สอุดมคติ	8. อธิบายกฎของแก๊สอุดมคติและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	- สารในสถานะแก๊ส ประกอบด้วยโมเลกุลฟุ้งกระจายเต็มภาชนะบรรจุ เพื่อให้การอธิบายพฤติกรรมของแก๊สได้ง่ายขึ้น จึงมีการสร้าง**แบบจำลองแก๊สอุดมคติ (ideal gas)** ขึ้นมา โดยกำหนดให้แก๊สอุดมคติเป็นแก๊สโมเลกุลมีขนาดเล็กมาก ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน มีการเคลื่อนที่แบบสุ่ม และมีการชนแบบยืดหยุ่น	2	2
		แผนที่ 18 เรื่อง กฎของแก๊สอุดมคติ	8. อธิบายกฎของแก๊สอุดมคติและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	- ความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิของแก๊สอุดมคติมีความสัมพันธ์เป็นไปตามกฎของแก๊สอุดมคติ (ideal gas law) เขียนแทนได้ด้วยสมการ $PV = nRT = Nk_BT$ -	1	1

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
2	**หน่วยที่ 16 ความร้อนและแก๊ส (ต่อ)**				16	20
		แผนที่ 19 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊ส	9. อธิบายแบบจำลองของแก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊ส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	- **ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส (kinetic theory of gases)** เป็นการอธิบายพฤติกรรมแก๊สในระดับโมเลกุล เพื่อนำไปสู่การอธิบายธรรมชาติของแก๊สที่เกิดขึ้นจากโมเลกุลของแก๊สทั้งหมดที่อยู่ในระบบ เช่น อุณหภูมิของแก๊ส ปริมาตรของแก๊ส และความดันของแก๊ส โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊สเป็นไปตามสมการ $P = \frac{1}{3}\frac{Nm}{V}v_{rms}^2$ ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊สกับอุณหภูมิเป็นไปตามสมการ $\bar{E}_{\mathrm{k}} = \frac{3}{2}k_B T$ ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊สความดันกับปริมาตรของแก๊สเป็นไปตามสมการ $PV = \frac{2}{3}N\bar{E}_{\mathrm{k}}$ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสกับอุณหภูมิของโมเลกุลของแก๊สเป็นไปตามสมการ $v_{rms} = \sqrt{\frac{\frac{3}{2}k_B T}{m}}$	2	2
		แผนที่ 20 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊ส (ต่อ)			1	2
		แผนที่ 21 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สกับอุณหภูมิ			1	2
		แผนที่ 22 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊สกับอุณหภูมิ			1	1

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
2	**หน่วยที่ 16 ความร้อนและแก๊ส (ต่อ)**				16	20
		แผนที่ 23 เรื่อง พลังงานภายในระบบ	10. อธิบายและคำนวณงานที่ทำโดยแก๊สในภาชนะปิดโดยความดันคงตัว และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความร้อน พลังงานภายในระบบและงาน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องพลังงานภายในระบบไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน	- พลังงานทั้งหมดของโมเลกุลของแก๊สที่บรรจุอยู่ในระบบเรียกว่า **พลังงานภายในระบบ (internal energy of a system)** ซึ่งจะหมายถึง **พลังงานภายใน (internal energy)** ของแก๊ส แทนด้วยสัญลักษณ์ U สำหรับแก๊สอุดมคติสามารถหาพลังงานภายในระบบได้จากสมการ $U = \frac{3}{2}Nk_B\,T = \frac{3}{2}nRT$ พลังงานภายในระบบมีความสัมพันธ์กับความร้อนและงานซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน เรียกว่า **กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ (first law of thermodynamics)** เขียนแทนด้วยสมการ $Q = \Delta U + W$ ตามกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ทำให้ทราบว่า**ความร้อน (heat, Q)** เป็นเพียงพลังงานที่ถ่ายโอน ในรูปงานและพลังงานภายในระบบเท่านั้น ความรู้พลังงานภายในระบบสามารถนำไปประยุกต์ด้านต่าง ๆ เช่น การทำงานของเครื่องยนต์ความร้อน ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ	1	2
		แผนที่ 24 เรื่อง งานที่ทำโดยแก๊ส			1	2
		แผนที่ 25 เรื่อง กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์			1	1
		แผนที่ 26 เรื่อง การประยุกต์ของอุณหพลศาสตร์		-	2	3

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
3	**หน่วยที่ 17 ของแข็งและของไหล**				22	20
		แผนที่ 27 เรื่อง สภาพยืดหยุ่นของของแข็ง	11. อธิบายสภาพยืดหยุ่นและลักษณะการยืดและหดตัวของวัสดุที่เป็นแท่งเมื่อถูกกระทำด้วยแรงค่าต่างๆ รวมทั้งทดลอง อธิบาย และคำนวณความเค้นตามยาว ความเครียดตามยาว และมอดุลัสของยัง และนำความรู้เรื่องสภาพยืดหยุ่นไปใช้ในชีวิตประจำวัน	- สสารและสิ่งของต่างๆ ในสภาพปกติโดยทั่วไปมี 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส สสารที่มีสถานะเป็นของเหลวหรือแก๊สสามารถเรียกว่า ของไหล เนื่องจากของเหลวและแก๊สสามารถไหลได้ - สสารในสถานะของแข็งมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากพอที่จะทำให้โมเลกุลของของแข็งอยู่ ใกล้กันและรูปทรงของของแข็งไม่เปลี่ยนแปลงมาก ของแข็งจะมีรูปร่างและปริมาตรคงตัว สำหรับของแข็ง ที่ถูกแรงกระทำแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจากเดิม และเมื่อหยุดแรงกระทำวัตถุสามารถกลับคืนสู่ รูปร่างเดิมได้ เรียกว่ามีสภาพยืดหยุ่น (elasticity) ถ้าหยุดแรงกระทำแล้ววัตถุคงรูปร่างที่เปลี่ยนไป เรียกว่ามีสภาพพลาสติก(plasticity)แรงกระทำตั้งฉากต่อหน่วยพื้นที่หน้าตัดของวัตถุ เรียกว่าความเค้นตามยาว (longitudinal stress)หาได้จากสมการ $\sigma = \frac{F}{A}$ ความยาวของวัตถุที่เปลี่ยนไปต่อ ความยาวเดิม เรียกว่าความเครียดตามยาว (longitudinal strain) หาได้จากสมการ $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$ อัตราส่วนระหว่างความเค้นตามยาวต่อความเครียดตามยาว เรียกว่า มอดุลัสของยัง (Young's modulus) หาได้จากสมการ $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ เมื่อออกแรงกระทำตามยาวกับวัตถุไม่เกินขีดจำกัดการแปรผันตรง (proportional limit) ความเค้นจะแปรผันตรงกับความเครียด หากออกแรงกระทำมากกว่าขีดจำกัดการแปร	1	1
		แผนที่ 28 เรื่อง ความเค้นและความเครียดของของแข็ง			1	1
		แผนที่ 29 เรื่อง มอดุลัสของยังและการประยุกต์ใช้สภาพยืดหยุ่นในชีวิตประจำวัน			2	2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
3	**หน่วยที่ 17 ของแข็งและของไหล (ต่อ)**				22	20
				ผันตรง แต่ไม่เกินขีดสภาพยืดหยุ่น (Elastic limit) วั ต ถุสามารถคืนรูปร่างเดิมได้ และถ้าแรงมากกว่าขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่นไม่สามารถคืนรูปร่างเดิมได้ การเลือกวัสดุไปใช้งานต้องคำนึงถึงสภาพยืดหยุ่นให้ เหมาะสมกับงาน		
		แผนที่ 30 เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว	14. ทดลอง อธิบายและคำนวณความตึงผิวของของเหลว รวมทั้งสังเกตและอธิบายแรงหนืดของของเหลว	- สำหรับของเหลวจะมีแรงระหว่างโมเลกุลมีแรงเชื่อมแน่น (cohesive force) ซึ่งเป็นแรงระหว่าง โมเลกุลชนิดเดียวกันยึดโมเลกุลของเหลวเข้าด้วยกันและแรงยึดติด (adhesive force) ซึ่งเป็นแรงระหว่าง โมเลกุลต่างชนิดกัน ส่วนบริเวณผิวของเหลวจะมีแรงกระทำต่อวัตถุโดยแรงนี้ขนานกับผิวของเหลวและ ตั้งฉากกับวัตถุที่ผิวของเหลวสัมผัส เรียกว่าแรงดึงผิว ค่าแรงดึงผิวต่อหน่วยความยาววัตถุที่ผิวของเหลวสัมผัส เรียกว่า ความตึงผิว (Surface tension) หาได้จากสมการ $\gamma = \frac{F}{l}$ ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ของเหลว จะเกิดแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเรียก แรงหนืด และเรียกสมบัตินี้ว่า ความหนืด(Viscosity)	2	2
		แผนที่ 31 เรื่อง ความตึงผิวของของเหลว			2	2
		แผนที่ 32 เรื่อง ความหนืดของของเหลว			1	2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
3	**หน่วยที่ 17 ของแข็งและของไหล (ต่อ)**				**22**	**20**
		แผนที่ 33 เรื่อง ความดันในของไหล	12. อธิบายและคำนวณความดันเกจ ความดันสมบูรณ์ และความดันบรรยากาศ รวมทั้งอธิบายหลักการทำงานของแมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์ และเครื่องอัดไฮดรอลิก	- ของไหลมีแรงกระทำทุกทิศทุกทางและตั้งฉากกับพื้นที่ที่ของไหลสัมผัส แรงกระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่ของไหลสัมผัส เรียกว่า ความดัน (pressure) ความดันในของเหลวขึ้นอยู่กับความลึกและ ความหนาแน่นของเหลว ตามสมการ$P_g = \rho gh$ เรียกว่า ความดันเกจ (gauge pressure) และผลรวมของ ความดันเกจกับความดันบรรยากาศ (Atmosphere pressure) เรียกว่าความดันสัมบูรณ์ (Absolute pressure) ตามสมการ $P_g = P_0 + \rho gh$ ในของเหลวชนิดเดียวกัน ที่ระดับความลึกเดียวกันมีความดันเท่ากัน	2	2
		แผนที่ 34 เรื่อง ความดันเกจ ความดันสมบูรณ์ และความดันบรรยากาศ			1	1
		แผนที่ 35 เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้วัดความดัน			2	1
		แผนที่ 36 เรื่อง กฎของพาสคัส		- บารอมิเตอร์(Barometer) เป็นเครื่องวัดความดันบรรยากาศ แมนอมิเตอร์ (Manometer)เป็นเครื่องวัดความดันเกจ - เมื่อเพิ่มความดันให้ของเหลวที่อยู่นิ่งในภาชนะปิด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะส่งผ่านไปทุกๆจุดในของเหลวนั้น หลักการนี้เรียกว่า กฎพาสคัล (Pascal's law) และนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องอัดไฮดรอลิก	1	1
		แผนที่ 37 เรื่อง แรงพยุงจากของไหล	13. ทดลอง อธิบายและคำนวณขนาดแรงพยุงจากของไหล	- เมื่อวัตถุอยู่ในของไหลจะเกิดแรงพยุง (buoyant force) กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของ ไหลที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุที่อยู่ในของไหลนั้น ขนาดของแรงพยุงหาได้จากสมการ $F_B = \rho Vg$	1	2

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
3	**หน่วยที่ 17 ของแข็งและของไหล (ต่อ)**				**22**	**20**
		แผนที่ 38 เรื่อง ของไหลอุดมคติ	15. อธิบายสมบัติของของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลี รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เกี่ยวกับสมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลีไปอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ	- พฤติกรรมการไหลของของไหลสามารถทำให้ง่ายต่อความเข้าใจด้วยของไหลอุดมคติ ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้ อย่างสม่ำเสมอหรือที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในของไหล ความเร็วและความดันคงตัว ไม่มีแรงหนืด บีบอัดไม่ได้หรือมีความหนาแน่นคงตัว และไหลโดยไม่หมุนวน อนุภาคของของไหลเคลื่อนที่ไปตามสาย กระแสที่ไม่ตัดกัน ปริมาตรของของไหลที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดในหนึ่งหน่วยเวลาเป็นอัตราการไหล (Flow rate) ตามสมการความต่อเนื่อง (Continuity equation) $Av =$ ค่าคงตัว - เมื่อของไหลมีการไหลในท่อ ผลรวมของความดัน พลังงานจลน์ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรและพลังงานศักย์โน้มถ่วงต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร มีค่าคงตัวเสมอ ซึ่งเป็นไปตาม สมการแบร์นูลลี ดังนี้ $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h$ = ค่าคงตัวสามารถนำไปอธิบายการไหลของของเหลวที่ไหลออกจากรูรั่วของภาชนะ เครื่องฉีดน้ำ และอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านปีกเครื่องบิน	2	1
		แผนที่ 39 เรื่อง สมการความต่อเนื่อง			2	1
		แผนที่ 40 เรื่อง สมการแบร์นูลลี			2	1
รวม					**60**	**60**
สอบกลางภาค						**20**
สอบปลายภาค						**20**
คะแนนรวม						**100**