

**การเทียบเคียงตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**  
**กับ ผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)**  
**ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

เนื่องจากการพัฒนาผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์ หมวดที่ 1 – 4 เป็นการหลอมรวมตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2 และ มาตรฐาน ว 2.3 กับองค์ความรู้ที่ขยายให้เข้มข้นขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้ที่เทียบเคียงกันได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์
<p>มาตรฐาน ว 2.2  <b>ชั้น ม.5</b></p> <p>1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ</p>	<p><b>หมวดที่ 1</b>  <b>ชั้น ม.4</b></p> <p>3. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.2  <b>ชั้น ม.5</b></p> <p>2. สังเกตและอธิบายการหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุโดยการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์</p>	<p><b>หมวดที่ 1</b>  <b>ชั้น ม.4</b></p> <p>4. ทดลอง และอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน</p>

ตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์
<p>มาตรฐาน ว 2.2            ชั้น ม.5            3. สังเกต วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและมวลของวัตถุ</p>	<p>หมวดที่ 1            ชั้น ม.4            5. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้ง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.2            ชั้น ม.5            4. สังเกตและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ</p>	
<p>มาตรฐาน ว 2.2            ชั้น ม.5            5. สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น</p>	<p>หมวดที่ 1            ชั้น ม.4            16. อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์</p>
	<p>หมวดที่ 1            ชั้น ม.4            17. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุ ในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม</p>
	<p>หมวดที่ 2            ชั้น ม.5            1. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>

ตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์
<p>มาตรฐาน ว 2.2            ชั้น ม.5            6. สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงโน้มถ่วงที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ รอบโลก</p>	<p>หมวดที่ 1            ชั้น ม.4            6. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.2            ชั้น ม.5            7. สังเกตและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้า</p>	<p>หมวดที่ 3            ชั้น ม.6            1. สังเกตและอธิบายเส้นสนามแม่เหล็ก อธิบายและคำนวณฟลักซ์แม่เหล็กในบริเวณที่กำหนด รวมทั้งสังเกตและอธิบายสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำเส้นตรง และโซเลนอยด์</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.2            ชั้น ม.5            8. สังเกตและอธิบายแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนาม แม่เหล็ก และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายหลักการการทำงานของมอเตอร์</p>	<p>หมวดที่ 3            ชั้น ม.6            2. อธิบายและคำนวณแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและวางในสนามแม่เหล็ก รัศมีความโค้งของการเคลื่อนที่เมื่อประจุเคลื่อนที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายแรงระหว่างเส้นลวดตัวนำคู่ขนานที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน</p> <p>หมวดที่ 3            ชั้น ม.6            3. อธิบายหลักการการทำงานของแกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>

ตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์
<p>มาตรฐาน ว 2.2            ชั้น ม.5            9. สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟ รวมทั้งยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>หมวดที่ 3            ชั้น ม.6            4. สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนำความรู้เรื่องอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.2            ชั้น ม.5            10. สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงเข้มและแรงอ่อน</p>	<p>หมวดที่ 4            ชั้น ม.6            15. อธิบายแรงนิวเคลียร์ เสถียรภาพของนิวเคลียส และพลังงานยึดเหนี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายพลังงานนิวเคลียร์ ฟิชชันและฟิวชันและความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชัน</p>	<p>หมวดที่ 4            ชั้น ม.6            18. อธิบายการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคแบบจำลองมาตรฐาน และการใช้ประโยชน์จากการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาคในด้านต่าง ๆ</p>
	<p>หมวดที่ 4            ชั้น ม.6            16. อธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน และฟิวชัน รวมทั้งคำนวณพลังงานนิวเคลียร์</p>
	<p>หมวดที่ 4            ชั้น ม.6            17. อธิบายประโยชน์ของพลังงานนิวเคลียร์ และรังสี รวมทั้ง อันตรายและการป้องกันรังสีในด้านต่าง ๆ</p>

ตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงาน โดยเน้นด้านประสิทธิภาพและคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย</p>	<p>หมวดที่ 3            ชั้น ม.5            11. อธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงาน</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            3. สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น</p>	<p>หมวดที่ 2            ชั้น ม.5            3. อธิบายปรากฏการณ์คลื่น ชนิดของคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น การแผ่ของหน้าคลื่นด้วยหลักการของฮอยเกนส์ และการรวมกันของคลื่นตามหลักการซ้อนทับ พร้อมทั้งคำนวณอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น</p> <p>หมวดที่ 2            ชั้น ม.5            4. สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            4. สังเกตและอธิบาย ความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง</p>	<p>หมวดที่ 2            ชั้น ม.5            2. อธิบายความถี่ธรรมชาติของวัตถุและการเกิดการสั่นพ้อง</p>

ตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            5. สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง</p>	<p>หมวดที่ 2            ชั้น ม.5            5. อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส สมบัติของคลื่นเสียง ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            6. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระดับเสียงและผลของความถี่กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง</p>	<p>หมวดที่ 2            ชั้น ม.5            6. อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบของการได้ยิน คุณภาพเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            7. สังเกตและอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับ ปัดตอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง</p>	<p>หมวดที่ 2            ชั้น ม.5            7. ทดลองและอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดปัด คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ตอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำ</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            8. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>ความรู้เรื่องเสียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>

ตัวชี้วัดในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	ผลการเรียนรู้ในสาระฟิสิกส์
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            9. สังเกตและอธิบายการมองเห็นสีของวัตถุและความผิดปกติในการมองเห็นสี</p>	<p>หมวดที่ 2            ชั้น ม.5            13. สังเกตและอธิบายการมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสี รวมทั้งอธิบายสาเหตุของการบอดสี</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            10. สังเกตและอธิบายการทำงานของแผ่นกรองแสงสี การผสมแสงสี การผสมสารสีและการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            11. สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และ หลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p>	<p>หมวดที่ 3            7. อธิบายการเกิดและลักษณะเฉพาะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสงไมโครเวฟ แสงโพลาไรซ์เชิงเส้น และแผ่นโพลาไรซ์ รวมทั้งอธิบายการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.3            ชั้น ม.5            12. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศและเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล</p>	<p>หมวดที่ 3            8. สืบค้นและอธิบายการสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่านสารสนเทศ และเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล</p>