

45th



วิทยาศาสตร์ภาคบังคับ

ประถมศึกษาปีที่ ๑ - มัธยมศึกษาที่ ๓

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๑

- สาระที่ ๑ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ ๒ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ ๔ แรงแและการเคลื่อนที่
- สาระที่ ๕ พลังงาน
- สาระที่ ๖ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ ๗ ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

- สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ
- สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ
- สาระที่ ๔ ชีววิทยา
- สาระที่ ๕ เคมี
- สาระที่ ๖ ฟิสิกส์
- สาระที่ ๗ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ ๘ เทคโนโลยี

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระที่ ๑ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ๑๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สืบสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ๑๑.๒ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สืบสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ๑๑.๑ เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตและระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การหมุนเวียนสาร การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ประชากร ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับโลก และแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ๑๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน

พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระที่ ๒ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ๑๒.๑ เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศมี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ๑๒.๒ เข้าใจความสำคัญของ ทักษะการธรรมชาติ การใช้ทักษะการธรรมชาติใน ระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการ จัดการทรัพยากรธรรมชาติ

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ๑๑.๓ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญ ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มี ผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ๖๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ๖๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ๖๒.๑ เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และ การเกิดปฏิกิริยาเคมี

พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระที่ ๔ แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ๑๔.๑ เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก และแรงแม่เหล็ก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ๑๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ ในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๕ พลังงาน

มาตรฐาน ๑๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ๑๒.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ การหมุนและสมดุลของวัตถุ ธรรมชาติของแรงพื้นฐาน

มาตรฐาน ๑๒.๓ เข้าใจความหมายของพลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ปรากฏการณ์คลื่นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เสียงในชีวิตประจำวัน แสงและทัศนูปกรณ์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระที่ ๖ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ๖๑.๑ เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๗ ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ๗๗.๑ เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ๖๓.๑ เข้าใจลักษณะและความสำคัญของเอกภพและดวงดาว โลกและระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศมาใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ๖๓.๒ เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ ของระบบโลก กระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ธรณีพิบัติภัย และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต

พ.ศ. ๒๕๕๑

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้สำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตร และการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์มีคุณธรรมต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว3.1 เข้าใจลักษณะและความสำคัญของเอกภพและดวงดาว โลกและระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศมาใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ ของระบบโลก กระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ธรณีพิบัติภัย และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๑

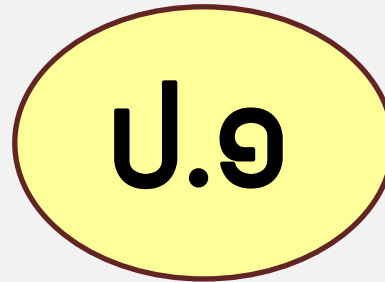
สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มาตรฐาน ว๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา
รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มี
รูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้
ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจ
ว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมี
ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐

ยุบรวมทักษะฯ ในสาระที่ ๘ เข้ากับ
ตัวชี้วัด และเปลี่ยนเป็นสาระเทคโนโลยี

- สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม
เพื่อการอยู่อาศัยของพืชและสัตว์
- ความสำคัญของส่วนต่างๆ
ของร่างกาย
- ลักษณะและหน้าที่ของ
ส่วนต่างๆ ของร่างกาย
มนุษย์ สัตว์ และพืช

- พืชและสัตว์
ในบริเวณต่างๆ



- วัสดุที่ใช้ทำวัตถุ
- ชนิดของวัสดุ
- การจัดกลุ่มวัสดุตาม
สมบัติที่สังเกตได้
- การเกิดเสียง
- การเคลื่อนที่ของแสง

- ลักษณะภายนอกของหิน
จากลักษณะเฉพาะตัวที่สังเกตได้

- ดาวที่ปรากฏให้เห็นในท้องฟ้า
เวลากลางวันและกลางคืน

- ปัจจัยในการเจริญเติบโต และดำรงชีวิตของพืช
- ลักษณะของสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต
- วัฏจักรชีวิตของพืชดอก
- ส่วนประกอบของดิน และการจำแนกดิน

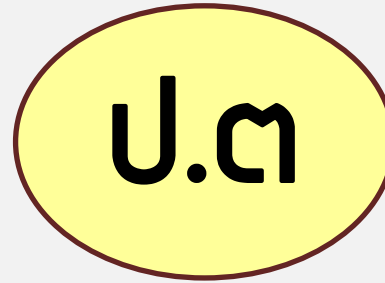
ป.๒

- การดูดซึมน้ำของวัสดุ และนำสมบัติไปใช้ประโยชน์
 - สมบัติที่สังเกตได้ จากการนำวัสดุมาผสมกัน
 - การเลือกวัสดุมาใช้งาน
 - ประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
- ประโยชน์ของดิน

- ปัจจัยในการเจริญเติบโต และดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์
- ประโยชน์ของอาหาร น้ำ และอากาศต่อชีวิตมนุษย์และสัตว์
- วัฏจักรชีวิตของสัตว์
- แบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์
- ปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ การเกิดกลางวันกลางคืน และการกำหนดทิศ
- ความสำคัญของดวงอาทิตย์

- วัตถุทำมาจากชิ้นส่วนย่อยๆ ที่สามารถแยกออกจากกันและประกอบขึ้นใหม่ได้

- การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ เมื่อทำให้ร้อนหรือเย็น



- ส่วนประกอบสมบัติและประโยชน์ของอากาศ
- การเกิดและประโยชน์ของลม

- การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และแหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้า

- ผลของแรงต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ

- แรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ

- แม่เหล็กและสมบัติของแม่เหล็ก

- การเปลี่ยนแปลงพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง

- ประโยชน์ อันตราย และการรู้จักใช้ไฟฟ้า

- หน้าทีของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืช
- ลักษณะของสิ่งมีชีวิตกลุ่มพืช สัตว์ และไม่ใช่พืชและสัตว์
- พืชดอกและพืชไม่มีดอก
- สัตว์มีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลัง
- ลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง
 - แบบรูปการขึ้นและตกของดวงจันทร์
- แบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์

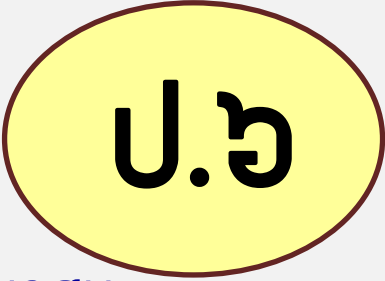
- สมบัติทางกายภาพ ความแข็ง ความเหนียว สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า

- สถานะของสาร
- การวัดมวลและปริมาตรของสาร ทั้ง ๓ สถานะ

ป.๕

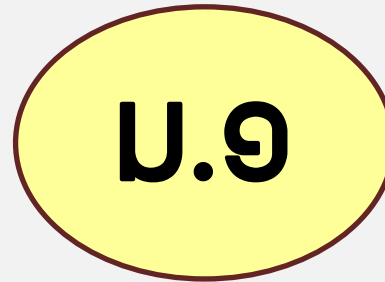
- ผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ
- การวัดน้ำหนักของวัตถุ
- ผลของมวลของวัตถุต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่
- องค์ประกอบ ตำแหน่ง และลักษณะของดาวต่างๆ ในระบบสุริยะ
- ตัวกลางของแสง และการจำแนกตัวกลางของแสง

- การเกิดซากดึกดำบรรพ์
- การใช้ประโยชน์ของหินและแร่
- ผลกระทบจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย
- ลักษณะและผลของน้ำท่วม ชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิ
- ปรากรูการณ์เรือนกระจก และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก
- วัฏจักรหิน
- การเกิดหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร
- การเกิดลมบก ลมทะเล และลมมรสุม
- ผลของลมมรสุม
- การเกิดสุริยุปราคา และจันทรุปราคา
- แนวทางการเลือกรับประทานอาหาร
- การแยกสารผสม
- การเกิดและผลของการเกิดแรงไฟฟ้า
- ส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
- ผลของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และเห็นประโยชน์
- ผลของการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และเห็นประโยชน์
- เทคโนโลยีอวกาศ
- ระบบย่อยอาหาร หน้าที่และความสำคัญ
- การเกิดเงามืดและเงามัว
- สารอาหาร ประโยชน์และความสำคัญของสารอาหาร



- จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม
- สมบัติของโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และการใช้ประโยชน์และเห็นคุณค่า
- โครงสร้างอะตอม และความสัมพัทธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ
- การแบ่งชั้นบรรยากาศ และประโยชน์ของชั้นบรรยากาศ
- ผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ

- ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก



- ปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ
- การพยากรณ์อากาศ
- กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน

- ปริมาณความร้อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสถานะ

- การคำนวณปริมาณความร้อน
- การใช้เครื่องมือวัดปริมาณความร้อน

- การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกัน แต่ต่างสถานะ

- การขยายตัวและหดตัวของสสาร เนื่องจากการรับและสูญเสียความร้อน และการใช้ประโยชน์

- อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์

- ระบบการหายใจ และ ความสำคัญของระบบหายใจ

- กลไกการหายใจเข้า และ ออกเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส

- ผลกระทบของการท้องก่อนวัยอันควร

- การเปลี่ยนแปลงเมื่อเป็นวัยรุ่น

- ระบบการทำงานและความสำคัญของระบบการขับถ่ายของเสียของไต



- การตกไข่ การมีประจำเดือน การพัฒนาของไซโกต ตลอดจนคลอดเป็นการก

- โครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด

- ผลของฮอร์โมนกับการเปลี่ยนแปลงร่างกาย

- ความสำคัญของระบบประสาท

- การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด

- การคุมกำเนิด

- อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลาง

- อัตราการเต้นของหัวใจของทำกิจกรรมต่างๆ

- แรงเสียดทานสถิต และแรงเสียดทานจลน์
- ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน
- ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

- ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง

- เครื่องกลอย่างง่าย และหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด

ม.๒

- แรงพยุง การจม การลอยในของเหลว
- โมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลของการหมุน
- การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรง

- อัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ

- การเปลี่ยนและถ่ายโอนพลังงานตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

- ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วง

- การกระจัดและความเร็ว

- แหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง

- ระบบนิเวศ และองค์ประกอบของระบบนิเวศ และความสำคัญ
 - ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน
- สายใยอาหาร และการถ่ายทอดพลังงาน
- ความสัมพันธ์ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายในสายใยอาหาร
- การสะสมสารพิษในโซ่อาหาร
 - ความหลากหลายทางชีวภาพและความสำคัญ

ม.๓

- ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม กับการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม
- โรคทางพันธุกรรม และความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม
- พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์
- การเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ของลูก และคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก
- ความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

- สมบัติกายภาพและการใช้ประโยชน์จากพอลิเมอร์ เซรามิกส์ วัสดุผสม และเห็นคุณค่า

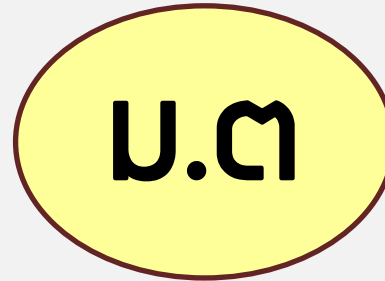
- ความสัมพันธ์ของความต่างศักย์และความต้านทานไฟฟ้า

- การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนาน

- อิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายและการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

- การเกิดปฏิกิริยาเคมี การจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

- การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าต่างๆ



- กฎทรงมวล

- ปฏิกิริยาดูดความร้อนและคายความร้อน

- บางปฏิกิริยาในชีวิต เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิมเหล็ก กรดเบส ฟนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง

- ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- คำนวณพลังงานไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

- การเกิดคลื่นและส่วนประกอบของคลื่น
- ประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

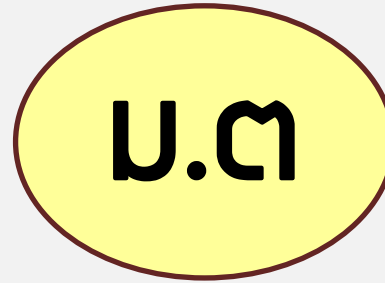
- กฎการสะท้อนของแสง
- การเคลื่อนที่ของแสงและการเกิดภาพจากกระจกเงา

- การหักเหของแสงผ่านตัวกลางโปร่งใสที่ต่างกัน

- การกระจายของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึม

- การใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ ความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

- การเกิดข้างขึ้นข้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง และฤดูของโลก



- การเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์

- การเกิดภาพจากเลนส์บาง

- หลักการทำงานและการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์ต่างๆ

- ความสว่างที่มีผลต่อดวงตา

- การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วง

- การใช้เครื่องมือวัดความสว่างของแสง

เน้นการตระหนักในคุณค่าของสิ่งที่เรียน

ความสำคัญของความหลากหลาย
ทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุล
ของระบบนิเวศ และต่อมนุษย์

เห็นคุณค่าและความสำคัญของ
ความหลากหลายทางชีวภาพ

ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุ
โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุ
กัมมันตรังสี

