**หลักสูตร**

**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (มัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓)**

**สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ**

**มาตรฐาน ว ๑.๑** เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต

กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว ๑.๒** เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า

และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว ๑.๓** เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ**

**มาตรฐาน ว ๒.๑** เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ

สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

**มาตรฐาน ว ๒.๒** เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะ

การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว ๒.๓** เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ**

**มาตรฐาน ว ๓.๑** เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ

กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

**มาตรฐาน ว ๓.๒** เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง

ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**สาระที่ ๔ เทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ว ๔.๑** เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง

อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม

โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

**มาตรฐาน ว ๔.๒** เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น

ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

**คุณภาพผู้เรียน**

**จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓**

* เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต
* เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม
* เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้าการต่อวงจรไฟฟ้า

ในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

* เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์
* เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ
* เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย
* เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลง ของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือ คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบ ต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้าง ผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้ง คำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา\_
* นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม
* ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทาง วิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐาน ที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือ ที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย
* วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ จากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยี สารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม
* แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการ ที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของ ตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูล และประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
* ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและ ด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้ เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
* แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

**ตัวชี้วัดและสารการเรียนรู้แกนกลาง**

**ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

**สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ**

มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมาย ของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๓** | ๑. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของ ระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ | • ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่ ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น  อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้ จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้ |
| ๒. อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ที่ได้จากการสำรวจ | • สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบ ต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต  • สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันใน แหล่งที่อยู่เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร  • กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิต หลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่ เดียวกัน |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
|  | ๓. สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอด พลังงานในสายใยอาหาร  ๔. อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ  ๕. อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร  ๖. ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และ สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุล ของระบบนิเวศ | • กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น  ๓ กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง ๓ กลุ่มนี้ มีความ สัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหาร ได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหาร ได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่น เป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูก ย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยน สารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่ สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิต อยู่ได้อย่างสมดุล |
| **ม.๓** |  | • พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค ลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ประกอบด้วย โซ่อาหาร หลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานใน โซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลง เรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค  • การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้ มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิด อันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลใน ระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศ ให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็น สิ่งสำคัญ |

**สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ**

**มาตรฐาน ว ๑.๒** เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** | ๑. เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้าง ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ | • เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิต บางชนิดมีเซลล์เพียงเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม ยีสต์ บางชนิดมีหลายเซลล์ เช่น พืช สัตว์  • โครงสร้างพื้นฐานที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว และสามารถสังเกตได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส โครงสร้างที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ |
| • โครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์มีหน้าที่แตกต่างกัน ผนังเซลล์ ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์  - เยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่ห่อหุ้มเซลล์ และควบคุม การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์  - นิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์  - ไซโทพลาซึม มีออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน  - แวคิวโอล ทำหน้าที่เก็บน้ำและสารต่าง ๆ  - ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสลายสาร อาหารเพื่อให้ได้พลังงานแก่เซลล์  - คลอโรพลาสต์ เป็นแหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ ด้วยแสง |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** | ๓. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่าง กับการทำหน้าที่ของเซลล์ | • เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีรูปร่าง ลักษณะ ที่หลากหลาย และมีความเหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น เช่น เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ มีเส้นใยประสาทเป็น แขนงยาว นำกระแสประสาทไปยังเซลล์อื่น ๆ ที่ อยู่ไกลออกไป เซลล์ขนราก เป็นเซลล์ผิวของราก ที่มีผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ยื่นยาวออกมา ลักษณะคล้ายขนเส้นเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวใน การดูดน้ำและธาตุอาหาร |
| ๕. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่ และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน | • เซลล์มีการนำสารเข้าสู่เซลล์ เพื่อใช้ในกระบวนการ ต่าง ๆ ของเซลล์ และมีการขจัดสารบางอย่าง ที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกเซลล์ การนำสารเข้า และออกจากเซลล์มีหลายวิธี เช่น การแพร่ เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความ เข้มข้นของสารสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้น ของสารต่ำ ส่วนออสโมซิส เป็นการแพร่ของน้ำ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ จากด้านที่มีความเข้มข้นของ สารละลายต่ำไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของ สารละลายสูงกว่า |
| ๖. ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ | • กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่เกิดขึ้น ใน คลอโรพลาสต์ จำเป็นต้องใช้แสง แก๊สคาร์บอนได- ออกไซด์ คลอโรฟิลล์ และน้ำ ผลผลิตที่ได้จาก การสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ น้ำตาลและ แก๊สออกซิเจน |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** | ๗. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสง ของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม  ๘. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษา ต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน | การสังเคราะห์ด้วยแสง สำคัญ ต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการเดียว ที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงาน ในรูปสารประกอบอินทรีย์และเก็บสะสมในรูปแบบ ต่าง ๆ ในโครงสร้างของพืช พืชจึงเป็นแหล่ง อาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น นอกจากนี้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็น กระบวนการหลักในการสร้างแก๊สออกซิเจนให้กับ บรรยากาศเพื่อให้สิ่งมีชีวิตอื่น ใช้ในกระบวนการ หายใจ |
| ๑๑. อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก | • พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ ไม่อาศัยเพศของพืชดอก และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ |
| ๑๒. อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วน ทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยาย การปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด และการงอกของเมล็ด  ๑๓. ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยใน ถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู | • การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการ ผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณู ซึ่งทำหน้าที่ สร้างสเปิร์ม ภายในออวุลของส่วนเกสรเพศเมีย  ถุงเอ็มบริโอ ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่  • การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืช ต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์ม กับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมา เป็นต้นใหม่ได้ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** |  | • ดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศ เมีย โดยมีสิ่งที่ช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจาก อับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของ กลีบ  • การถ่ายเรณูจะนำไปสู่การปฏิสนธิ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ ถุงเอ็มบริโอภายในออวุล หลังการปฏิสนธิจะได้ ไซโกต และเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไป เป็นเอ็มบริโอ ออวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่ พัฒนาไปเป็นผล  • ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิม โดย วิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกใน  สภาพแวดล้อมที่ เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอ ภายในเมล็ดจะเจริญออกมา โดยระยะแรก จะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่ง ใบแท้พัฒนา จนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ |
| ๑๔.อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการดำรงชีวิตของพืช  ๑๕. เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชใน สถานการณ์ที่กำหนด | • พืชต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นหลายชนิดในการ เจริญเติบโตและการดำรงชีวิต  • พืชต้องการธาตุอาหารบางชนิดในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งในดินอาจมีไม่เพียงพอ สำหรับการเจริญเติบโตของพืช จึงต้องมีการให้ ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยกับพืชอย่างเหมาะสม |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** | ๑๖. เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับ ความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้ เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช  ๑๗. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยี การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ ด้านต่าง ๆ  ๑๘. ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช โดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน | • มนุษย์สามารถนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ มาใช้ในการ ขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนพืช เช่น การใช้เมล็ด ที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาเพาะเลี้ยง วิธีการนี้จะได้พืชในปริมาณมาก แต่อาจมีลักษณะ ที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ ส่วนการตอนกิ่ง การปักชำ การต่อกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อ เป็นการนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบ ไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์ เพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม ซึ่งการขยายพันธุ์ แต่ละวิธี มีขั้นตอนแตกต่างกัน จึงควรเลือกให้ เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยต้อง คำนึงถึงชนิดของพืชและลักษณะการสืบพันธุ์ ของพืช  • เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำ ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนพืช และทำให้พืช สามารถเจริญเติบโตได้ในหลอดทดลอง ซึ่งจะได้ พืชจำนวนมากในระยะเวลาสั้น และสามารถนำ เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์ เพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ปรับปรุงพันธุ์พืช ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การผลิตยาและ  สารสำคัญในพืช และอื่น ๆ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** | ๑. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่ เกี่ยวข้องในระบบหายใจ  ๒. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้ แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการ แลกเปลี่ยนแก๊ส  ๓. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะ ในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ | • ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กะบังลม และกระดูกซี่โครง  • มนุษย์หายใจเข้า เพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์ และหายใจออก เพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจาก ร่างกาย  • อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดัน ของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับ การทำงานของกะบังลม และกระดูกซี่โครง  • การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย เกิดขึ้นบริเวณ ถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลม และ ระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ  • การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และ การเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรค อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง ซึ่งมีผลให้ความจุ อากาศของปอดลดลง ดังนั้นจึงควรดูแลรักษา ระบบหายใจ ให้ทำหน้าที่เป็นปกติ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** | ๔. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต  ๕. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่าย ในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอก แนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่าย ทำหน้าที่ได้อย่างปกติ | • ระบบขับถ่ายมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง คือ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ โดยมีไต ทำหน้าที่กำจัดของเสีย เช่น ยูเรีย แอมโมเนีย กรดยูริก รวมทั้งสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกจาก เลือด และควบคุมสารที่มีมากหรือน้อยเกินไป เช่น น้ำ โดยขับออกมาในรูปของปัสสาวะ  • การเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม เช่น รับประทานอาหารที่ไม่มีรสเค็มจัด การดื่มน้ำ สะอาดให้เพียงพอ เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้ ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ |
| ๖. บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด  ๗. อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง | • ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด  • หัวใจของมนุษย์แบ่งเป็น ๔ ห้อง ได้แก่ หัวใจ ห้องบน ๒ ห้อง และห้องล่าง ๒ ห้อง ระหว่าง หัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่างมีลิ้นหัวใจกั้น  • หลอดเลือด แบ่งเป็น หลอดเลือดอาร์เตอรี หลอดเลือดเวน หลอดเลือดฝอย ซึ่งมีโครงสร้าง ต่างกัน  • เลือด ประกอบด้วย เซลล์เม็ดเลือด เพลตเลต และพลาสมา  • การบีบและคลายตัวของหัวใจทำให้เลือดหมุนเวียน และลำเลียงสารอาหาร แก๊ส ของเสีย และสาร อื่น ๆ ไปยังอวัยวะและเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** |  | • เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะออกจากหัวใจ ไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ขณะเดียวกัน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์จะแพร่เข้าสู่เลือด และลำเลียงกลับเข้าสู่หัวใจและถูกส่งไป แลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด |
| ๘. ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการ เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะปกติ และหลังทำกิจกรรม  ๙. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะ ในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ | • ชีพจรบอกถึงจังหวะการเต้นของหัวใจ ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจในขณะปกติและ หลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ จะแตกต่างกัน ส่วนความดันเลือด ระบบหมุนเวียนเลือดเกิดจาก การทำงานของหัวใจและหลอดเลือด  • อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันใน แต่ละบุคคล คนที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด จะส่งผลทำให้หัวใจสูบฉีดเลือดไม่เป็นปกติ  • การออกกำลังกาย การเลือกรับประทานอาหาร การพักผ่อน และการรักษาภาวะอารมณ์ให้เป็น ปกติ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลรักษาระบบ หมุนเวียนเลือดให้เป็นปกติ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** | ๑๐. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะใน ระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุม การทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย  ๑๑. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึง การป้องกันการ กระทบกระเทือนและอันตราย ต่อสมองและไขสันหลัง | • ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยสมอง และไขสันหลัง จะทำหน้าที่ร่วมกับเส้นประสาท ซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอก ในการควบคุม การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงการแสดง พฤติกรรม เพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า  • เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหน่วยรับความรู้สึก จะเกิด กระแสประสาทส่งไปตามเซลล์ประสาทรับความรู้สึก ไปยังระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่ง กระแสประสาทมาตามเซลล์ประสาทสั่งการ ไปยัง หน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อ  • ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมี ความสัมพันธ์กับทุกระบบในร่างกาย ดังนั้น จึงควรป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือน ต่อสมอง หลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติด หลีกเลี่ยง ภาวะเครียด และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานเป็นปกติ |
| ๑๒. ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะใน ระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง โดยใช้แบบจำลอง  ๑๓. อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อเข้าสู่ วัยหนุ่มสาว | • มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะ ต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะ โดยรังไข่ในเพศหญิง จะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชาย จะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ  • ฮอร์โมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของ ลักษณะทางเพศที่แตกต่าง |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** | ๑๔. ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อ เข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกาย และจิตใจของตนเองในช่วงที่มีเปลี่ยนแปลง | กัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว จะมีการสร้างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือน และถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่ และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์ |
| ๑๕. อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก  ๑๖. เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนด  ๑๗. ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์  ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม | • การมีประจำเดือน มีความสัมพันธ์กับการตกไข่ โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมน เพศหญิง  • เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับ การปฏิสนธิกับเซลล์อสุจิจะทำให้ได้ไซโกต ไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฟีตัส จนกระทั่งคลอดเป็นทารก แต่ถ้าไม่มีการปฏิสนธิ เซลล์ไข่จะสลายตัว ผนังด้านในมดลูกรวมทั้ง หลอดเลือดจะสลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่า ประจำเดือน  • การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการ ฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้ ถุงยางอนามัย การกินยาคุมกำเนิด |

**สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ**

**มาตรฐาน ว ๑.๓** เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๓ | ๑. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และ โครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง | • ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถ ถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีน เป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม  • โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอ และโปรตีน ขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม มีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอ ทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต  • สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม ๒ ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กัน มีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่ บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซม อาจมีรูปแบบ แตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่า แอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจ ส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้  • สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์ มีจำนวนโครโมโซม ๒๓ คู่ เป็นออโตโซม ๒๒ คู่ และ โครโมโซมเพศ ๑ คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเพศ เป็น XX เพศชายมีโครโมโซมเพศเป็น XY |
| ๒. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจาก การผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียวที่ แอลลีลเด่น ข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์ | • เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของต้นถั่วชนิดหนึ่ง และนำมาสู่หลักการพื้นฐาน ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของ สิ่งมีชีวิต |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๓ | ๓. อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก | • สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น ๒ ชุด ยีนแต่ละ ตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี ๒ แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจาก แม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการ แสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่า เป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย  • เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กัน ในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกัน ไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์ จะได้รับเพียง  ๑ แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับ แอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่ง เมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก |
| ๔. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสและไมโอซิส | • กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี ๒ แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส  • ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ ๒ เซลล์ ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น  • ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่  ๔ เซลล์ ที่มี จำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับ การถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีก ชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวน โครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๓ | ๕. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม อาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้ง ยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม  ๖. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทาง พันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจ เกิดโรคทางพันธุกรรม | • การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของ สิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการ เปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการ เปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม  • โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ ลูกได้ ดังนั้นก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกัน โดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการ ถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม |
| ๗. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้  ๘. ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิต ดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน | • มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตาม ธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตาม ต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม  • ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิต ดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิต อาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ดี สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบ ดังกล่าว |
| ๙. เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพ ในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ  ๑๐. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทาง ชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และต่อมนุษย์ | • ความหลากหลายทางชีวภาพ มี ๓ ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลาก หลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลาย ทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มี ความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความ หลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๓ | ๑๑.แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญ ของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ | นอกจากนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญ ต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษา ความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่ |

**สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ**

มาตรฐาน ว ๒.๑ เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** | ๑. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของ ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และ กึ่งโลหะ | • ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวและมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกันและ บางประการต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มธาตุ เป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง มีผิวมันวาว นำความร้อน นำไฟฟ้า ดึงเป็นเส้นหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ และ มีความหนาแน่นทั้งสูงและต่ำ ธาตุอโลหะ มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ มีผิวไม่มันวาว ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า เปราะ แตกหักง่าย และมีความหนาแน่นต่ำ ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติ บางประการเหมือนโลหะ และสมบัติบางประการ เหมือนอโลหะ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๑** | ๒. วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ • ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่สามารถแผ่รังสีได และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้  ๓. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทาง การใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า  ๔. เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์ และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ | • ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่สามารถแผ่รังสีได และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้  • ธาตุมีทั้งประโยชน์และโทษ การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี ควรคำนึงถึง ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม  • สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ ๒ ชนิด ขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการ ที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและ จุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือด และจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน |
| ๕. อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของ สารบริสุทธิ์และสารผสม  ๖. ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของ สารบริสุทธิ์และสารผสม  ๗. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลอง และสารสนเทศ | • สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่น หรือ มวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ เป็นค่าเฉพาะ ของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง แต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิด และสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน  • สารบริสุทธิ์แบ่งออกเป็นธาตุและสารประกอบ ธาตุประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ยังแสดง สมบัติของธาตุนั้นเรียกว่า อะตอม ธาตุแต่ละชนิด ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียวและไม่ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๑** |  | สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้ด้วยวิธีทางเคมี ธาตุเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  ธาตุ สารประกอบ เกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไป รวมตัวกันทางเคมีในอัตราส่วนคงที่ มีสมบัติ แตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ สามารถ แยกเป็นธาตุได้ด้วยวิธีทางเคมี ธาตุและ สารประกอบสามารถเขียนแทนได้ด้วยสูตรเคมี |
| ๘. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้ แบบจำลอง | • อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน โปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก ธาตุ ชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากันและเป็น ค่าเฉพาะของธาตุนั้น นิวตรอนเป็นกลางทางไฟฟ้า ส่วนอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ เมื่ออะตอม มีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน จะเป็นกลางทางไฟฟ้า โปรตอนและนิวตรอน รวมกันตรงกลางอะตอมเรียกว่า นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่ในที่ว่างรอบนิวเคลียส |
| ๙. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง | • สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค โดยสาร ชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส จะมีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสสาร |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๑** |  | • อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาคมากที่สุด อนุภาคสั่นอยู่กับที่ ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรคงที่  • อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระเท่าแก๊ส ทำให้ มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่  • อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด อนุภาคเคลื่อนที่ได้ อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้มีรูปร่างและปริมาตร ไม่คงที่ |
| ๑๐. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะ ของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และ แบบจำลอง | • ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็ง อนุภาคของของแข็ง จะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของแข็งจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะ เป็นของเหลว เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยน สถานะจากของแข็งเป็นของเหลวว่า ความร้อนแฝง ของการหลอมเหลว และอุณหภูมิขณะ เปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดหลอมเหลว  • เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว อนุภาคของของเหลว จะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของเหลวจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะ เป็นแก๊ส เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ จากของเหลวเป็นแก๊สว่า ความร้อนแฝงของ การกลายเป็นไอ และ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๑** |  | อุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะ จะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเดือด  • เมื่อทำให้อุณหภูมิของแก๊สลดลงจนถึงระดับหนึ่ง แก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็น  ของเหลว เรียกอุณหภูมิ นี้ว่า จุดควบแน่น ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดเดือด ของของเหลวนั้น  • เมื่อทำให้อุณหภูมิของของเหลวลดลงจนถึง ระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเยือกแข็ง ซึ่งมีอุณหภูมิ เดียวกับจุดหลอมเหลวของของแข็งนั้น |
| **ม.๒** | ๑. อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วย ตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์  ๒. แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย | • การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้ แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็น ของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมด เหลือแต่ตัวละลาย การตกผลึกใช้แยกสารละลาย ที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งใน ตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้สารละลายอิ่มตัว แล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การกลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มี จุดเดือดต่างกันมาก วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๒** |  | เดือดและกลายเป็นไอแยกจาก สารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลว อีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะ คงที่ โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยก สารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติ การละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วย ตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิด เคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยก ออกจากกันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สาร องค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับ กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ เป็น ค่าเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลาย และตัวดูดซับหนึ่ง ๆ การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายใน ตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลาย มีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้แยกสาร ที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยา กับน้ำออกจากสารที่ระเหยยาก โดยใช้ไอน้ำ เป็นตัวพา |
| ๓. นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ | • ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้ กระบวนการทางวิศวกรรม สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่พบใน ชุมชนหรือสร้างนวัตกรรม |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๒** |  | | โดยมีขั้นตอน ดังนี้  - ระบุปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวกับการ แยกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพ หรือนวัตกรรม ที่ต้องการพัฒนา โดยใช้หลักการดังกล่าว  - รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการแยกสาร โดยใช้สมบัติทางกายภาพที่สอดคล้องกับปัญหา ที่ระบุ หรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมนั้น  - ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม ที่เกี่ยวกับการแยกสารในสารผสม โดยใช้สมบัติ ทางกายภาพ โดยเชื่อมโยงความรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ กระบวนการทางวิศวกรรม รวมทั้งกำหนดและ ควบคุมตัวแปรอย่างเหมาะสม ครอบคลุม  - วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนา นวัตกรรม รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และเลือกวิธีการสื่อความหมายที่เหมาะสม ในการนำเสนอผล  - ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้  - นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้น และผลที่ได้ โดยใช้วิธีการสื่อสาร ที่เหมาะสมและน่าสนใจ |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง | |
| **ม.๒** | ๔. ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบาย ผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้ง อธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ ของสาร โดยใช้สารสนเทศ | • สารละลายอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สารละลายประกอบด้วยตัวทำละลาย และตัวละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มี สถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากที่สุดจัดเป็น ตัวทำละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มี สถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับ สารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย  • สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัว ทำละลายได้อีกที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ เรียกว่า สารละลายอิ่มตัว  • สภาพละลายได้ของสารในตัวทำละลาย เป็นค่าที่ บอกปริมาณของสารที่ละลายได้ในตัวทำละลาย ๑๐๐ กรัม จนได้สารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ และความดันหนึ่ง ๆ สภาพละลายได้ของสาร บ่งบอกความสามารถในการละลายได้ของตัวละลาย ในตัวทำละลาย ซึ่งความสามารถในการละลาย ของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและ ตัวละลาย อุณหภูมิ และความดัน  • สารชนิดหนึ่ง ๆ มีสภาพละลายได้แตกต่างกันใน ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน และสารต่างชนิดกัน มีสภาพละลายได้ในตัวทำละลายหนึ่ง ๆ ไม่เท่ากัน  • เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สารส่วนมาก สภาพละลายได้ ของสารจะเพิ่มขึ้น ยกเว้นแก๊สส่วนความดันมีผล ต่อแก๊ส โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้น สภาพละลายได้ จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สภาพการละลายได้จะลดลง | |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง | |
| **ม.๒** |  | • ความรู้เกี่ยวกับสภาพละลายได้ของสาร เมื่อ เปลี่ยนแปลงชนิดตัวละลาย ตัวทำละลาย และ อุณหภูมิ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การทำน้ำเชื่อมเข้มข้น การสกัดสารออกจาก สมุนไพรให้ได้ปริมาณมากที่สุด | |
| ๕. ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย ในหน่วย ความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร  ๖. ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่อง ความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้ สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง และปลอดภัย | • ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นการระบุปริมาณ ตัวละลายในสารละลาย หน่วยความเข้มข้น มีหลายหน่วย ที่นิยมระบุเป็นหน่วยเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวล ต่อปริมาตร  • ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตรเป็นการระบุ ปริมาตรตัวละลายในสารละลาย ๑๐๐ หน่วย ปริมาตรเดียวกันนิยมใช้กับสารละลายที่เป็น ของเหลวหรือแก๊ส  • ร้อยละโดยมวลต่อมวล เป็นการระบุมวล ตัวละลายในสารละลาย ๑๐๐ หน่วยมวลเดียวกัน นิยมใช้กับสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง  • ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เป็นการระบุมวล ตัวละลายในสารละลาย ๑๐๐ หน่วยปริมาตร นิยมใช้กับสารละลายที่มีตัวละลายเป็นของแข็ง ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว  • การใช้สารละลาย ในชีวิตประจำวัน ควรพิจารณา จากความเข้มข้นของสารละลาย ขึ้นอยู่กับ จุดประสงค์ของการใช้งาน และผลกระทบต่อ สิ่งชีวิตและสิ่งแวดล้อม | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๓ | ๑. ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ  ๒. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภท พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะ แนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า | • พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้ มากในชีวิตประจำวัน  • พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มี สมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยางยืดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้ พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน  • เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจาก ดิน หิน ทราย และ แร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่าน การเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติ ทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อน และเปราะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์  • วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ ๒ ประเภท ที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื้อกันฝนบางชนิด เป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก  • วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้ วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๓** | ๓. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัด เรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี เคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิด โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ | • การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทาง เคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิด โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ สารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วย สมการข้อความ  • การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมี การจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติ แตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิด ก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน |
| ๔. อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ | • เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้น เท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตาม กฎทรงมวล |
| ๕. วิเคราะห์ปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยา คายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ความร้อนของปฏิกิริยา | • เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อน คายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ความร้อนของปฏิกิริยา ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยา ที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่ สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้ เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถตรวจสอบ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๓** | ๖. อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยา ของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และ ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้ สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดง ปฏิกิริยาดังกล่าว | • ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับ เบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีสามารถ เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของ สารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เช่น  เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ  ปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารกับ  ออกซิเจน สารที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบที่มีคาร์บอนและ ไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งถ้าเกิดการเผาไหม้ อย่างสมบูรณ์ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็น คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ  • การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์ เป็นสนิมของเหล็ก  • ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็ก เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๓** |  | • ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับ โลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของ โลหะและแก๊สไฮโดรเจน  • ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกลือของโลหะ และน้ำ  • ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือ  ของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ  • ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์ เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน  • การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่าง น้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์ ของซัลเฟอร์ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด  • การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกิริยา ระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมี แสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์เป็น น้ำตาลกลูโคสและออกซิเจน |
|  | ๗. ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่าง วิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล  ๘. ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ ความรู้ | • ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์ และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้อง ระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธี ป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบ ในชีวิตประจำวัน  • ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถบูรณาการ กับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| **ม.๓** | เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ | วิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพ ตามต้องการหรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลง พลังงานความร้อนอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี  การเพิ่มปริมาณผลผลิต |

**สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ**

**มาตรฐาน ว ๒.๒** เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** | ๑. สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก | • เมื่อวัตถุอยู่ในอากาศจะมีแรงที่อากาศกระทำต่อ วัตถุในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุ ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุนั้น แรงที่อากาศ กระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันอากาศ  • ความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับความสูง จากพื้นโลก โดยบริเวณที่สูงจากพื้นโลกขึ้นไป อากาศเบาบางลง มวลอากาศน้อยลง ความดัน อากาศก็จะลดลง |
| **ม.๒** | ๑. พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของ แรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ ในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์  ๒. เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจาก แรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน | • แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรง กระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่า เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แต่ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** | ๓. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธี ที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดัน ของของเหลว | • เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลว กระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง โดยแรงที่ของเหลว กระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่าความดันของของเหลว  • ความดันของของเหลวมีความสัมพันธ์กับความลึก จากระดับผิวหน้าของของเหลว โดยบริเวณที่ ลึกลงไปจากระดับผิวหน้าของของเหลวมากขึ้น ความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้น เนื่องจาก ของเหลวที่อยู่ลึกกว่า จะมีน้ำหนักของของเหลว ด้านบนกระทำมากกว่า |
| ๔. วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุ ในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์  ๕. เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุ ในของเหลว | • เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงพยุงเนื่องจาก ของเหลวกระทำต่อวัตถุ โดยมีทิศขึ้นในแนวดิ่ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นกับน้ำหนักของ วัตถุและแรงพยุง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุง ของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ใน ของเหลว แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่า แรงพยุงของของเหลววัตถุจะจม |
| ๖. อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ | • แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส เพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น โดยถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่งบนพื้นผิว ให้เคลื่อนที่ แรงเสียดทานก็จะต้านการเคลื่อนที่ ของวัตถุ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยัง ไม่เคลื่อนที่เรียก แรงเสียดทานสถิต แต่ถ้าวัตถุ กำลังเคลื่อนที่ แรงเสียดทานก็จะทำให้วัตถุนั้น เคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง เรียก แรงเสียดทานจลน์ |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** | ๗. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่ เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน  ๘. เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ  ๙. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่อง  แรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็น ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน | • ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของ ของแรงเสียดทาน แรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส  • กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการแรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวขวดน้ำ การใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรม ไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากวัตถุบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์  • ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ |
| ๑๐.ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธี ที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ *M* = *Fl* | • เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านศูนย์กลาง จะเกิดโมเมนต์ของแรง ทำให้วัตถุ หมุนรอบศูนย์กลางมวลของวัตถุนั้น  • โมเมนต์ของแรงเป็นผลคูณของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับ แนวแรง เมื่อผลรวมของโมเมนต์ของแรงมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน โดย โมเมนต์ของแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกาจะมีขนาด เท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศตามเข็มนาฬิกา  • ของเล่นหลายชนิดประกอบด้วยอุปกรณ์หลาย ส่วนที่ใช้หลักการโมเมนต์ของแรง ความรู้เรื่อง โมเมนต์ของแรงสามารถนำไปใช้ออกแบบและ ประดิษฐ์ของเล่นได้ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| ม.๒ | ๑๑. เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทาง ของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้  ๑๒. เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ | • วัตถุที่มีมวลจะมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามโน้มถ่วง จะมีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง  • วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะมีสนามไฟฟ้าอยู่โดยรอบ แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อวัตถุที่มีประจุจะมีทิศพุ่ง เข้าหาหรือออกจากวัตถุที่มีประจุที่เป็นแหล่งของ สนามไฟฟ้า  • วัตถุที่เป็นแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กอยู่โดยรอบ แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็กจะมีทิศ พุ่งเข้าหาหรือออกจากขั้วแม่เหล็กที่เป็นแหล่ง ของสนามแม่เหล็ก |
| ๑๓. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรง แม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำ ต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจาก แหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | • ขนาดของแรงโน้มถ่วง แรงไฟฟ้า และแรงแม่เหล็ก ที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ จะมีค่าลดลง เมื่อวัตถุอยู่ห่างจากแหล่งของสนามนั้น ๆ มากขึ้น |
| ๑๔. อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของ การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ  *v* = และ *v* = *s* จากหลักฐานเชิงประจักษ์  *t*  *t*  ๑๕. เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว | • การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่ง ของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ซึ่งมีทั้งปริมาณ สเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว ปริมาณสเกลาร์ เป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาด และทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว  • เขียนแผนภาพแทนปริมาณเวกเตอร์ได้ด้วยลูกศร โดยความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศร แสดงทิศทางของเวกเตอร์นั้น ๆ |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| ม.๒ |  | • ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยระยะทาง เป็นความยาวของเส้นทางที่เคลื่อนที่ได้  • การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยการกระจัด มีทิศชี้จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย  และมีขนาดเท่ากับระยะที่สั้นที่สุดระหว่างสองตำแหน่งนั้น  • อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยอัตราเร็วเป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา  • ความเร็วปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับทิศของการกระจัด โดยความเร็วเป็นอัตราส่วนของ การกระจัดต่อเวลา |

**สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ**

มาตรฐาน ว ๒.๓ เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติ ของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** | ๑. วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ และเปลี่ยนสถานะ  ๒. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร  ๓.สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือ หดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสีย ความร้อน | • เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อนอาจทำให้ สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เปลี่ยนสถานะ หรือเปลี่ยน รูปร่าง  •ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ขึ้นกับมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป  • ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะขึ้นกับมวลและความร้อนแฝงจำเพาะ โดยขณะที่ สสารเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** |  | • ความร้อนทำให้สสารขยายตัวหรือหดตัวได้ เนื่องจากเมื่อสสารได้รับความร้อนจะทำให้ อนุภาคเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้เกิดการขยายตัว แต่เมื่อสสารคายความร้อนจะทำให้อนุภาค เคลื่อนที่ช้าลง ทำให้เกิดการหดตัว |
| ๔. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหด และขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะ วิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน | • ความรู้เรื่องการหดและขยายตัวของสสาร เนื่องจากความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ได้ด้าน ต่าง ๆ เช่น การสร้างถนน การสร้างรางรถไฟ การทำเทอร์มอมิเตอร์ |
| ๕. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อน และคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอน ระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้ สมการ *Q*สูญเสีย = *Q*ได้รับ | • ความร้อนถ่ายโอนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งอุณหภูมิ ของสสารทั้งสองเท่ากัน สภาพที่สสารทั้งสอง มีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า สมดุลความร้อน  • เมื่อมีการถ่ายโอนความร้อนจากสสารที่มี อุณหภูมิต่างกันจนเกิดสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของสสารหนึ่งจะเท่ากับ ความร้อนที่ลดลงของอีกสสารหนึ่ง ซึ่งเป็นไป ตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน |
| ๖. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อน โดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน | • การถ่ายโอนความร้อนมี ๓ แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และ การแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอน ความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลาง ไม่เคลื่อนที่ การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอน ความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลาง เคลื่อนที่ไปด้วย ส่วนการแผ่รังสี |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** | ๗. ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์ เพื่อแก้ ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ การถ่ายโอนความร้อน | ความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง  • ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเลือกใช้วัสดุเพื่อนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เพื่อเก็บความร้อน หรือการออกแบบระบบ ระบายความร้อนในอาคาร |
| ๑. วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ *W* = *Fs* และ *P* = *W*  ๒. วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้  ๓.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน | • เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุ เคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง  • งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของ เครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา ซี่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน |
| ๔. ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง | • พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวล และอัตราเร็ว ส่วนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกี่ยวข้อง กับตำแหน่งของวัตถุ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้น กับมวลและตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ใน สนามโน้มถ่วง วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็น พลังงานกล |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๒** | ๕. แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยน พลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและ พลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุ มีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | • ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและ พลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยน กลับไปมาได้ โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือพลังงานกล ของวัตถุมีค่าคงตัว |
| ๖. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยน และการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้ กฎการอนุรักษ์พลังงาน | • พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยน จากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องมาจาก แรงเสียดทาน พลังงานเคมีในอาหารเปลี่ยนเป็น พลังงานที่ไปใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต  • นอกจากนี้พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีก ระบบหนึ่งหรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร การถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอน พลังงาน พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิม ตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๓** | ๑. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณ ปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ *V* = *IR*  ๒. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า  ๓. ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทาง ไฟฟ้า | • เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้า ออกจากขั้วบวกผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์  • ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย ประจุระหว่างจุด ๒ จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์  • ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับ ความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า มีค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน |
| ๔.วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัว แบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐาน เชิงประจักษ์  ๕.เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทาน แบบอนุกรมและขนาน | • ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ละชิ้นมีความต้านทาน ในการต่อตัวต้านทาน หลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน  • การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมใน วงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทาน แต่ละตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดยกระแสไฟฟ้า ที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากันคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว มีค่าเท่ากัน |
| ๖. บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | • ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วน แต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจร ทำงานได้ตามต้องการ |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๓** | ๗. เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า | • ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้า ผ่านทางเดียว ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าและควบคุมปริมาณ  • เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยเลือกใช้ชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมตามหน้าที่ของชิ้นส่วน นั้น ๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตาม ต้องการ |
| ๘. อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ *W* = *Pt* รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ ไฟฟ้าในบ้าน  ๙. ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างประหยัดและปลอดภัย | • เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์ กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจาก พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณ ของกำลังไฟฟ้า ในหน่วยกิโลวัตต์ กับเวลาใน หน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือหน่วย  • วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบ  ขนานเพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๓** | ๑๐. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่น และบรรยายส่วนประกอบของคลื่น | • คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดยอาศัยตัวกลาง และไม่อาศัยตัวกลาง ในคลื่นกล พลังงานจะถูก ถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลาง ไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจาก แหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบ ที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่ แอมพลิจูด |
| ๑๑. อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัม คลื่นม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้  ๑๒. ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจาก คลื่น ม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจาก คลื่น ม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน | • คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลาง ในการเคลื่อนที่ มีความถี่ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมาก เคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็วเท่ากัน แต่จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันในตัวกลางอื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ละ ช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่  มองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ซึ่งสามารถนำไป ใช้ประโยชน์ได้  • เลเซอร์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่น เดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง นำไปใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการสื่อสาร มีการใช้เลเซอร์สำหรับส่งสารสนเทศผ่าน เส้นใยนำแสง โดยอาศัยหลักการการสะท้อนกลับหมด ของแสง ด้านการแพทย์ใช้ในการผ่าตัด |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๓** |  | • คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากจะสามารถนำไปใช้ ประโยชน์แล้ว ยังมีโทษต่อมนุษย์ด้วย เช่น ถ้ามนุษย์ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไป อาจจะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง หรือถ้าได้รังสี แกมมาซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูง และสามารถทะลุผ่านเซลล์และอวัยวะได้ อาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจทำให้เสียชีวิตได้ เมื่อได้รับรังสีแกมมาในปริมาณสูง |
| ๑๓. ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง ด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบาย กฎการสะท้อนของแสง  ๑๔. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดง การเกิดภาพจากกระจกเงา | • เมื่อแสงตกกระทบวัตถุจะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็น ไปตามกฎการสะท้อนของแสง โดยรังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน และมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ภาพจาก กระจกเงาเกิดจากรังสีสะท้อนตัดกันหรือต่อแนว รังสีสะท้อนให้ตัดกัน โดยถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริง จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าต่อแนวรังสีสะท้อนให้ ไปตัดกัน จะเกิดภาพเสมือน |
| ๑๕. อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลาง โปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจาย แสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐาน เชิงประจักษ์ | •เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่าง กัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิด การหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดใน ตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่าน เลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ |
| ๑๖. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง | • แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาว ผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ใน ตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกัน จึงมีการหักเหต่างกัน |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๓** | ๑๗.อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง  และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวม ได้  ๑๘. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการ เกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา | • การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบาย ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง มิราจ และ อธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นขยาย กระจกโค้งจราจร กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ และแว่นสายตา  • ในการมองวัตถุ เลนส์ตาจะถูกปรับโฟกัส เพื่อ ให้เกิดภาพชัดที่จอตา ความบกพร่องทางสายตา เช่น สายตาสั้น และสายตายาว เป็นเพราะตำแหน่ง ที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ ในการแก้ไขเพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตา ปกติ โดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคน สายตายาวใช้เลนส์นูน |
| ๑๙. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจาก ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น  ๒๐. วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัด ความสว่างของแสง  ๒๑. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่าง ของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่าง ให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ | • ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้ สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสม จะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มี ความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดู หน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสง มีหน่วยเป็นลักซ์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่าง สามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับ การทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่าง ที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ |

**สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ**

**มาตรฐาน ว ๓.๑** เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๓** | ๑. อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบ ดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ  F = (Gm1 m2 )/r2  1 2 | • ในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางโดยมี ดาวเคราะห์และบริวาร ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอื่น ๆ เช่น วัตถุคอยเปอร์ โคจรอยู่โดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์ และวัตถุ เหล่านี้โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วง แรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุ โดยเป็นสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็น สัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง แสดงได้โดยสมการ F = (Gm m )/r2  เมื่อ F แทนความโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง G แทนค่านิจโน้มถ่วงสากล m1 แทนมวลของ วัตถุแรก m2 แทนมวลของวัตถุที่สอง และ r แทนระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง |
| ๒. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และ การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ | •การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้ส่วนต่าง ๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจาก ดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิดเป็นฤดู กลางวันกลางคืนยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่ง การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและ เส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไป ในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๓** | ๓. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้น ข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตก ของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง | • ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกและดวงจันทร์โคจร รอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์รับแสงจากดวงอาทิตย์ ครึ่งดวงตลอดเวลา เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลก ได้หันส่วนสว่างมายังโลกแตกต่างกัน จึงทำให้คน บนโลกสังเกตส่วนสว่างของดวงจันทร์แตกต่างไปในแต่ละวันเกิดเป็นข้างขึ้นข้างแรม  •ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในทิศทางเดียวกันกับ ที่โลกหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้เห็นดวงจันทร์ขึ้นช้า ไปประมาณวันละ ๕๐ นาที  • แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อ โลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งส่งผล ต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก วันที่น้ำมี ระดับการขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดเรียก วันน้ำเกิด ส่วนวันที่ระดับน้ำมีการขึ้นและลงน้อยเรียก วันน้ำตาย โดยวันน้ำเกิด น้ำตาย มีความสัมพันธ์กับ ข้างขึ้นข้างแรม |
| ๔. อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการ สำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ | •เทคโนโลยีอวกาศได้มีบทบาทต่อการดำรงชีวิต ของมนุษย์ในปัจจุบันมากมาย มนุษย์ได้ใช้ ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ เช่น ระบบนำทาง ด้วยดาวเทียม (GNSS) การติดตามพายุ สถานการณ์ไฟป่า ดาวเทียมช่วยภัยแล้ง การตรวจคราบน้ำมันในทะเล  • โครงการสำรวจอวกาศต่าง ๆ ได้พัฒนาเพิ่มพูน ความรู้ความเข้าใจต่อโลก ระบบสุริยะและเอกภพ มากขึ้นเป็นลำดับ ตัวอย่างโครงการสำรวจอวกาศ เช่น การสำรวจสิ่งมีชีวิตนอกโลก การสำรวจ ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ การสำรวจดาวอังคารและบริวารอื่นของดวงอาทิตย์ |

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภ า ย ใ น โ ล ก แ ล ะ บ น ผิ ว โ ล ก ธ ร ณี พิ บั ติ ภั ย ก ร ะ บ ว น ก า ร เ ป ลี่ ย น แ ป ล ง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระแกนกลาง |
| ม.๑ | ๑. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศ แต่ละชั้น | • โลกมีบรรยากาศห่อหุ้ม นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติ และองค์ประกอบของบรรยากาศในการแบ่งบรรยากาศ ของโลกออกเป็นชั้น ซึ่งแบ่งได้หลายรูปแบบ ตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง แบ่งบรรยากาศได้เป็น ๕ ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และชั้นเอกโซสเฟียร์  • บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต แตกต่างกัน โดยชั้นโทรโพสเฟียร์มีปรากฏการณ์ ลมฟ้าอากาศที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต จากดวงอาทิตย์ไม่ให้มายังโลกมากเกินไป ชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุนอกโลกที่ผ่านเข้ามา ให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็ก ลดโอกาสที่จะทำความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุ และ ชั้นเอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจรของ ดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระแกนกลาง |
| ม.๑ | ๒. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูล ที่รวบรวมได้ | • ลมฟ้าอากาศ เป็นสภาวะของอากาศในเวลาหนึ่ง ของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆ และหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อย ในประเทศไทยได้แก่ ฝน องค์ประกอบ ลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัย ต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และ ลักษณะพื้นผิวโลกส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำส่งผลต่อ ความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้น และลมส่งผลต่อเมฆ |
| ๓. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการ ปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย | • พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มี อุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับ ความสูง ที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำ ในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และ เกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนอง ทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต และทรัพย์สิน  • พายุหมุนเขตร้อนเกิดหนือมหาสมุทรหรือทะเล ที่น้ำมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ ๒๖-๒๗ องศาเซลเซียส ขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น บริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามา แทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุ ยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียน เกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุน เขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนัก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน จึงควรปฏิตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสาร การพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ ที่เสี่ยงภัย |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระแกนกลาง |
| ม.๑ | ๔. อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์ อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | • การพยากรณ์อากาศเป็นการคาดการณ์ลมฟ้าอากาศ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยมีการตรวจวัด องค์ประกอบลมฟ้าอากาศ การสื่อสารแลกเปลี่ยน ข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศระหว่างพื้นที่ การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำพยากรณ์อากาศ |
| ๕. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ | • การพยากรณ์อากาศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ ด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การคมนาคม การเกษตร การป้องกัน และเฝ้าระวังภัยพิบัติ ทางธรรมชาติ |
| ๖. อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | • ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยปัจจัยทางธรรมชาติ แต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรม ของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่ บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อย มากที่สุด ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน |
| ๗.ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตน ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก | • การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผล กระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น การหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก การเพิ่มขึ้น ของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรน้ำ การเกิดโรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิด ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น มนุษย์จึงควร เรียนรู้แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสม และแนวทางการลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระแกนกลาง |
| ม.๒ | ๑. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ | • เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลง สภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการ ทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่ง เกิดจากวัตถุต้นกำเนิด และสภาพแวดล้อม การเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไป ใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียม จะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งาน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้ว หมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปี จึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้ |
| ๒. แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ | • การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรม ต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็นแก๊สเรือนกระจก ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์ โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงาน ทดแทน หรือ |
| ๓. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงาน ทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทน ที่เหมาะสมในท้องถิ่น | • เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงาน ที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจาก เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและ มักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้ พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิด จะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระแกนกลาง |
| ม.๒ | ๔. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลก ตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | • โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตาม องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก ซึ่งอยู่ นอกสุด ประกอบด้วยสารประกอบของซิลิกอน และอะลูมิเนียมเป็นหลัก เนื้อโลกคือส่วนที่อยู่ ใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มีองค์ประกอบ หลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลกคือส่วนที่อยู่ใจกลางของ โลก มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิล ซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน |
| ๕. อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าว ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง | • การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัว ของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทาง ธรณีวิทยา ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง เป็นภูมิลักษณ์แบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี  • การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลง ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศกับ น้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับ แบคทีเรีย ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน เป็นต้น  • การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลาย กระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป ละลายไปหรือกร่อนไปโดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็ง ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่ม ก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด  • การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของ วัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระแกนกลาง |
| ม.๒ | ๖. อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการ เกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัย ที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน | • ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้า กับอินทรียวัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืช ซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดิน แบ่งออกเป็นหลายชั้น ขนานหรือเกือบขนาน ไปกับผิวหน้าดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และ ลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้าง เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการ สำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้ อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R  • ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้ เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด  • ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติ แตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลา ในการเกิดดิน |
| ๗. ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือ ที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน | • สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถ นำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ ทางการเกษตรหรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสม ต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติ หรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มี สภาพเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ |
| ๘. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง | • แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลก ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง การไหล ของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำ ซึ่งร่องน้ำจะมีขนาด และรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระแกนกลาง |
| ม.๒ |  | ลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน ความสูง ต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่ง จะเกิดการสะสมตัวเป็นแหล่งน้ำ เช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร  • แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไป สะสมตัวใต้พื้นโลก ซึ่งแบ่งเป็นน้ำในดินและ น้ำบาดาล น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศ ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนน้ำบาดาล เป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ ในชั้นหินหรือชั้นดิน จนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ |
| ๙. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอ แนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของ ตนเอง | • แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการ การใช้ประโยชน์น้ำและคุณภาพของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ และแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรม ของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้ มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมาก จึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืน ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มี แหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรร และการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์ และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหา คุณภาพน้ำ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระแกนกลาง |
| ม.๒ | ๑๐. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด | • น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบ ที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรง แก่ชีวิต และทรัพย์สิน  • น้ำท่วม เกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่า ที่จะกักเก็บได้ ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่ กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่  • การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลง ของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการ กัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่ง ไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิม จึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อน เข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป ถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง  • ดินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหิน จำนวนมากลงตามลาดเขา เนื่องจากแรงโน้มถ่วง ของโลกเป็นหลัก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพธรณีวิทยา ปริมาณ น้ำฝน พืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่  • หลุมยุบ คือ แอ่งหรือหลุมบนแผ่นดินขนาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดจากการถล่มของโพรงถ้ำหินปูน เกลือหินใต้ดิน หรือเกิดจากน้ำพัดพาตะกอน ลงไปในโพรงถ้ำหรือธารน้ำใต้ดิน  • แผ่นดินทรุดเกิดจากการยุบตัวของชั้นดิน หรือ หินร่วน เมื่อมวลของแข็งหรือของเหลวปริมาณมาก ที่รองรับอยู่ใต้ชั้นดินบริเวณนั้นถูกเคลื่อนย้ายออก ไปโดยธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์ |

**สาระที่ ๔ เทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ว ๔.๑** เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๑ | ๑. อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี | • เทคโนโลยี เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างหรือพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อใช้แก้ปัญหา สนองความต้องการ หรือเพิ่มความสามารถ ในการทำงานของมนุษย์  • ระบบทางเทคโนโลยี เป็นกลุ่มของส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไปประกอบเข้าด้วยกันและ ทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดย ในการทำงานของระบบทางเทคโนโลยีจะประกอบ ไปด้วยตัวป้อน (input) กระบวนการ (process) และผลผลิต (output) ที่สัมพันธ์กัน นอกจากนี้ ระบบทางเทคโนโลยีอาจมีข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เพื่อใช้ปรับปรุงการทำงานได้ตาม วัตถุประสงค์ ซึ่งการวิเคราะห์ระบบทาง เทคโนโลยีช่วยให้เข้าใจองค์ประกอบและ การทำงานของเทคโนโลยี รวมถึงสามารถ ปรับปรุงให้เทคโนโลยีทำงานได้ตามต้องการ  • เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุหรือปัจจัยมาจาก หลายด้าน เช่น ปัญหา ความต้องการ ความก้าวหน้า ของศาสตร์ต่าง ๆ เศรษฐกิจ สังคม |
| ๒. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง กับปัญหา | •ปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน พบได้จากหลายบริบทขึ้นกับสถานการณ์ที่ประสบ เช่น การเกษตร การอาหาร |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๑ |  | • การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่ การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา |
| ๓. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูล ที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา | • การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูล ที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไข และทรัพยากร ที่มีอยู่ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม  • การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้ หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน • การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงาน ก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้ทำงานสำเร็จ ได้ตามเป้าหมายและลดข้อผิดพลาด ของกานทำงานที่งานเกิดขึ้น |
| ๔. ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่อง ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา | • การทดสอบ และประเมินผลเป็นการตรวจสอบ  ชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตาม  วัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหา  ข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุง โดยอาจ  ทดสอบซ้ำเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้  • การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิด  เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน  และชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้  หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ การนำเสนอผ่าน สื่อออนไลน์ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๒ | ๕. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย | • วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติกจึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน  • การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่องกลไก ไฟฟ้า  อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED บัซเซอร์ มอเตอร์  วงจรไฟฟ้า  • อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานหรือ  พัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้  ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้ง  รู้จักเก็บรักษา |
| ๑. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น โดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม | • สาเหตุหรือปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความก้าวหน้าของ ศาสตร์ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ทำให้เทคโนโลยีมีการ เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา  • เทคโนโลยีแต่ละประเภทมีผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงต้อง วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และตัดสินใจ เลือกใช้ให้เหมาะสม |
| ๒. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือ ท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา | • ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น มีหลายอย่าง ขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร  • การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ สถานการณ์ของปัญหาเพื่อสรุปกรอบของปัญหา แล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้ จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การ ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๒ | ๓. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน | • การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจ เลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไข และทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูล และสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม  • การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้ หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียน แผนภาพ การเขียนผังงาน  • การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงาน ก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงาน สำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาด ของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น |
| ๔. ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และ นำเสนอผลการแก้ปัญหา | • การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบ ชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อ หาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถ แก้ไขปัญหาได้  • การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน และชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้ หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ |
| ๕. ใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย | • วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก จึงต้องมีการวิเคราะห์สมบัติ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน  • การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED มอเตอร์ บัซเซอร์ เฟือง รอก ล้อ เพลา |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๓ |  | • อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จัก เก็บรักษา |
| ๑. วิเคราะห์สาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะ วิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทาง การแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน | • เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุหรือปัจจัยมาจาก หลายด้าน เช่น ปัญหาหรือความต้องการของมนุษย์ ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลง ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม  • เทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะ วิทยาศาสตร์ โดยวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานความรู้ ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีที่ ได้สามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ |
| ๒. ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือ ท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปกรอบของ ปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้อง ด้านทรัพย์สินทางปัญญา | • ปัญหาหรือความต้องการอาจพบได้ในงานอาชีพ ของชุมชนหรือท้องถิ่น ซึ่งอาจมีหลายด้าน เช่น ด้านการเกษตร อาหาร พลังงาน การขนส่ง  • การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาช่วยให้เข้าใจ เงื่อนไขและกรอบของปัญหาได้ชัดเจน จากนั้น ดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้ จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่ การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๒ | ๓. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอ แนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิค หรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผนขั้นตอน การทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็น ขั้นตอน | • การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือก ข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา เงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม  •การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้ หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน  • เทคนิคหรือวิธีการในการนำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหามีหลากหลาย เช่น การใช้แผนภูมิ ตาราง ภาพเคลื่อนไหว  • การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงาน ก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงาน สำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาด ของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น |
| ๔. ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์ และให้เหตุผล ของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้ กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุง แก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา | • การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบ ชิ้นงานหรือวิธีการว่า สามารถแก้ปัญหาได้ตาม วัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหา ข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุง โดยอาจ ทดสอบซ้ำเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ |
|  | • การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงาน และชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้ หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่น นำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ การนำเสนอ ผ่านสื่อออนไลน์ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|  | ๕. ใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ให้ถูกต้องกับลักษณะของงาน และปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน | • วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก เซรามิก จึงต้องมีการวิเคราะห์ สมบัติเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะ ของงาน  • การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED LDR มอเตอร์ เฟือง คาน รอก ล้อ เพลา  • อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จัก เก็บรักษา |

**สาระที่ ๔ เทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ว ๔.๒** เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชั้น** | **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง** |
| **ม.๑** | ๑. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบใน ชีวิตจริง | •แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญ ของรายละเอียดของปัญหาแยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญ  • ตัวอย่างปัญหาเช่น ต้องการปูหญ้าในสนาม ตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนมีความกว้าง  ๕๐ เซนติเมตร ยาว ๕๐ เซนติเมตร จะใช้หญ้า ทั้งหมดกี่ผืน |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๑ | ๒.ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย  เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ | •การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วนซ้ำ  • การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้ แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบ เพื่อให้ การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ  •การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ  •ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเช่น Scratch, python, java, c  • ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการ การเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย |
| ๓. รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูล และสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต ที่หลากหลาย | • การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการ ตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ  • การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล เพื่อให้ ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อ การนำไปใช้งาน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น คำนวณอัตราส่วน คำนวณค่าเฉลี่ย  • การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต ที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ จะช่วยให้ แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ  • ตัวอย่างปัญหา เน้นการบูรณาการกับวิชาอื่น  เช่น ต้มไข่ให้ตรงกับพฤติกรรมการบริโภค ค่าดัชนี มวลกายของคนในท้องถิ่น การสร้างกราฟ ผลการทดลองและวิเคราะห์แนวโน้ม |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๑ | ๔. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อ และแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง | • ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่น  การปกป้องความเป็นส่วนตัวและอัตลักษณ์  • การจัดการอัตลักษณ์ เช่น การตั้งรหัสผ่าน การปกป้องข้อมูลส่วนตัว  • การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา เช่น ละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น อนาจาร วิจารณ์ ผู้อื่นอย่างหยาบคาย  • ข้อตกลง ข้อกำหนดในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ เช่น Creative commons |
| ม.๒ ๑. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ  ในการแก้ปัญหา หรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง | • แนวคิดเชิงคำนวณ  • การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ  • ตัวอย่างปัญหา เช่น การเข้าแถวตามลำดับ ความสูงให้เร็วที่สุด จัดเรียงเสื้อให้หาได้ง่ายที่สุด |
| ๒. ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะ  และฟังก์ชันในการแก้ปัญหา | • ตัวดำเนินการบูลีน  • ฟังก์ชัน  • การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตรรกะ และฟังก์ชัน  • การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาอาจใช้ แนวคิดเชิงคำนวณในการออกแบบ เพื่อให้ การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ  •การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ  •ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเช่น Scratch,  python, java, c  • ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมตัดเกรด  หาคำตอบทั้งหมดของอสมการหลายตัวแปร |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
| ม.๑ | ๓. อภิปรายองค์ประกอบและหลักการทำงานของ ระบบคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาเบื้องต้น | | •องค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบ คอมพิวเตอร์  • เทคโนโลยีการสื่อสาร  • การประยุกต์ใช้งานและการแก้ปัญหาเบื้องต้น |
| ๔. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีความ รับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ ผลงาน | | • ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยเลือก แนวทางปฏิบัติเมื่อพบเนื้อหาที่ไม่เหมาะสม เช่น แจ้งรายงานผู้เกี่ยวข้อง ป้องกันการเข้ามาของ ข้อมูลที่ไม่เหมาะสม ไม่ตอบโต้ ไม่เผยแพร่  •การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ  เช่น ตระหนักถึงผลกระทบในการเผยแพร่ข้อมูล  • การสร้างและแสดงสิทธิ์ความเป็นเจ้าของผลงาน  • การกำหนดสิทธิการใช้ข้อมูล |
| ม.๓ | ๑. พัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่น อย่างสร้างสรรค์ | | • ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชัน  • Internet of Things (IoT)  • ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เช่น Scratch, python, java, c, AppInventor  • ตัวอย่างแอปพลิเคชัน เช่น โปรแกรมแปลง สกุลเงิน โปรแกรมผันเสียงวรรณยุกต์ โปรแกรม จำลองการแบ่งเซลล์ ระบบรดน้ำอัตโนมัติ |
| ๒. รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอ ข้อมูลและสารสนเทศตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่ หลากหลาย | | • การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและ ทุติยภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ  • การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล เพื่อให้ได้ ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อการ นำไปใช้งาน |
| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง | |
| ม.๑ |  | • การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต ที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ จะช่วยให้ แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ  • ตัวอย่างปัญหา เช่น การเลือกโปรโมชันโทรศัพท์ ให้เหมาะกับพฤติกรรมการใช้งาน สินค้าเกษตร ที่ต้องการและสามารถปลูกได้ในสภาพดินของ ท้องถิ่น | |
| ๓. ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์สื่อ และผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิด เพื่อการ ใช้งานอย่างรู้เท่าทัน | • การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล เช่น ตรวจสอบและยืนยันข้อมูล โดยเทียบเคียงจาก ข้อมูลหลายแหล่ง แยกแยะข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น หรือใช้ PROMPT  • การสืบค้น หาแหล่งต้นตอของข้อมูล  • เหตุผลวิบัติ (logical fallacy)  • ผลกระทบจากข่าวสารที่ผิดพลาด  • การรู้เท่าทันสื่อ เช่น การวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ | |
| ๔. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย และมี ความรับผิดชอบต่อสังคม ปฏิบัติตามกฎหมาย เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่น โดยชอบธรรม | • การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่น การทำธุรกรรมออนไลน์ การซื้อสินค้าซื้อซอฟต์แวร์ ค่าบริการสมาชิก ซื้อไอเท็ม  •การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ เช่น ไม่สร้างข่าวลวง ไม่แชร์ข้อมูลโดยไม่ตรวจสอบ ข้อเท็จจริง  • กฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์  • การใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม  (fair use) | |

โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พุทธศักราช ๒๕๖๑

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐)

ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

**รหัสวิชาและรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑**

ว๒๑๑๐๑ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ๑ ๖๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๕ หน่วยกิต

ว๒๑๑๐๒ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ๒ ๖๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๕ หน่วยกิต

ว๒๑๑๐๓ รายวิชาเทคโนโลยีการออกแบบ ๑ ๒๐ ชั่วโมง/ภาค ๐.๕ หน่วยกิต

ว๒๑๑๐๔ รายวิชาวิทยาการการคำนวณ ๑ ๒๐ ชั่วโมง/ภาค ๐.๕ หน่วยกิต

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒**

ว๒๒๑๐๑ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ๓ ๖๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๕ หน่วยกิต

ว๒๒๑๐๒ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ๔ ๖๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๕ หน่วยกิต

ว๒๒๑๐๓ รายวิชาเทคโนโลยีการออกแบบ ๒ ๒๐ ชั่วโมง/ภาค ๐.๕ หน่วยกิต

ว๒๓๑๐๔ รายวิชาวิทยาการการคำนวณ ๒ ๒๐ ชั่วโมง/ภาค ๐.๕ หน่วยกิต

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓**

ว๒๓๑๐๑ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ๕ ๖๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๕ หน่วยกิต

ว๒๓๑๐๒ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ๖ ๖๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๕ หน่วยกิต

ว๒๓๑๐๓ รายวิชาเทคโนโลยีการออกแบบ ๓ ๒๐ ชั่วโมง/ภาค ๐.๕ หน่วยกิต

ว๒๓๑๐๔ รายวิชาวิทยาการการคำนวณ ๓ ๒๐ ชั่วโมง/ภาค ๐.๕ หน่วยกิต

**รหัสวิชาและรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติม**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑**

ว๒๑๒๐๑ รายวิชา ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ๔๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๐ หน่วยกิต

ค๒๑๒๐๒ รายวิชา ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ๔๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๐ หน่วยกิต

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒**

ว๒๒๒๐๑ รายวิชา โครงงานวิทยาศาสตร์ ๔๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๐ หน่วยกิต

ค๒๑๒๐๒ รายวิชา เคมีกับชีวิต ๔๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๐ หน่วยกิต

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓**

ว๒๒๒๐๑ รายวิชา แสงและทัศนอุปกรณ์ ๔๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๐ หน่วยกิต

ค๒๑๒๐๒ รายวิชา ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ๔๐ ชั่วโมง/ภาค ๑.๐ หน่วยกิต

**คำอธิบายรายวิชา**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๑๑๐๑ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๖๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต**

ศึกษา วิเคราะห์ สมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ประโยชน์ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม เครื่องมือวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และ สารผสม ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบ โครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน การจัดเรียงอนุภาคแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ การขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน ประโยชน์ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน การถ่ายโอนความร้อน การเกิดสมดุล ความร้อน การถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การแบ่งชั้นบรรยากาศและประโยชน์ของชั้นบรรยากาศ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ กระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การพยากรณ์อากาศ คุณค่าของการพยากรณ์อากาศ ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ สถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู การสํารวจ การตรวจสอบ การสืบคนขอมูล การเปรียบเทียบ การอภิปราย การอธิบาย การสร้างแบบจำลอง และการนำเสนอตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีค้นคว้าข้อมูล นำความรูไปใชในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**รหัสตัวชี้วัด**

**ว ๒.๑** ม.๑/๑ ม.๑/๒ ม.๑/๓ ม.๑/๔ ม.๑/๕ ม.๑/๖ ม.๑/๗ ม.๑/๘ ม.๑/๙ ม.๑/๑๐

**ว ๒.๒** ม.๑/๑

**ว ๒.๓** ม.๑/๑ ม.๑/๒ ม.๑/๓ ม.๑/๔ ม.๑/๕ ม.๑/๖ ม.๑/๗

**ว ๓.๒** ม.๑/๑ ม.๑/๒ ม.๑/๓ ม.๑/๔ ม.๑/๕ ม.๑/๖ ม.๑/๗

**รวมทั้งหมด** ๒๕ ตัวชี้วัด

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๑๑๐๒ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ๒ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๖๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต**

ศึกษา รูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ หน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมนิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรียและคลอโรพลาสต์ ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์ การจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะจนเป็นสิ่งมีชีวิต กระบวนการแพร่และออสโมซิส ปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง ความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม คุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม ทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช ความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช ธาตุอาหาร สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก ลักษณะโครงสร้างของดอก การปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ดการกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด ความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก วิธีการขยายพันธุ์พืช ความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู การสํารวจ การตรวจสอบ การสืบ คนขอมูล การอภิปราย การอธิบาย และการนำเสนอตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีค้นคว้าข้อมูล นําความรูไปใชในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**รหัสตัวชี้วัด**

ว ๑.๒ ม.๑/๑ ว ๑.๒ ม.๑/๒ ว ๑.๒ ม.๑/๓ ว ๑.๒ ม.๑/๔ ว ๑.๒ ม.๑/๕ ว ๑.๒ ม.๑/๖

ว ๑.๒ ม.๑/๗ ว ๑.๒ ม.๑/๘ ว ๑.๒ ม.๑/๙ ว ๑.๒ ม.๑/๑๐ ว ๑.๒ ม.๑/๑๑ ว ๑.๒ ม.๑/๑๒ ว ๑.๒ ม.๑/๑๓ ว ๑.๒ ม.๑/๑๔ ว ๑.๒ ม.๑/๑๕ ว ๑.๒ ว ๑.๒ ว ๑.๒ ม.๑/๑๖ ว ๑.๒ ม.๑/๑๗ ว ๑.๒ ม.๑/๑๘

**รวมทั้งหมด** ๑๘ ตัวชี้วัด

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๑๑๐๓ รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๒๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๐.๕ หน่วยกิต**

ศึกษา วิเคราะห์แนวคิด หลักของเทคโนโลยี สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ระบบเทคโนโลยี การทำงานของระบบเทคโนโลยี ปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลจากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การเปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นโดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ การออกแบบแนวทางแก้ปัญหาทำได้หลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงาน การทดสอบและประเมินผล การตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหาเพื่อหาข้อบกพร่องและดำเนินการปรับปรุง การนำเสนอผลงาน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ การนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์ วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่นไม้ โลหะ พลาสติก การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED บัซเซอร์ มอเตอร์ วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัยรวมทั้งรู้จักเก็บรักษา

โดยใช้ทักษะการสืบค้น การรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การระบุปัญหา การเปรียบเทียบ การตัดสินใจ

การร่างภาพ การเขียนภาพ การเขียนผังงาน การกำหนดขั้นตอน ระยะเวลาในการทำงาน การทดสอบ ประเมินผล การตรวจสอบชิ้นงาน ทดสอบซ้ำ การนำเสนอผลงาน การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ นำเสนอผ่านสื่อออนไลน์ การวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุ การสร้างชิ้นงาน ความรู้เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม การพัฒนาเทคโนโลยี วิธีการ เทคนิคในการแก้ปัญหา การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงาน ก่อนดำเนินการแก้ปัญหา อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภทต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จักเก็บรักษา การบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นําความรูไปใชในชีวิตประจำวัน มีคุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**รหัสตัวชี้วัด**

ว ๔.๑ ม.๑/๑ ว ๔.๑ ม.๑/๒ ว ๔.๑ ม.๑/๓ ว ๔.๑ ม.๑/๔ ว ๔.๑ ม.๑/๕

**รวมทั้งหมด ๕ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๑๑๐๔ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๒๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๐.๕ หน่วยกิต**

ศึกษาแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยการทดสอบ ประเมินผล ระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย ตลอดจนนำการออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วนซ้ำการออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย การเขียนโปรแกรมโดยใช้ซอฟต์แวร์ Scratch, python, java และ c เป็นต้น ศึกษาการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย

โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project – based Learning) เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหาวางแผนการเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

**รหัสตัวชี้วัด**

ว. ๔.๑ ม.๑/๑ ว. ๔.๑ ม.๑/๒ ว. ๔.๑ ม.๑/๓ ว. ๔.๑ ม.๑/๔ ว. ๔.๑ ม.๑/๕

ว. ๔.๒ ม.๑/๑ ว. ๔.๒ ม.๑/๒ ว. ๔.๒ ม.๑/๓ ว. ๔.๒ ม.๑/๔

**รวมทั้งหมด ๑๐ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๒๑๐๑ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ๓ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๖๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต**

**ศึกษา** อวัยวะ บรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ ไกการหายใจเข้าและออก กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส ระบบขับถ่าย การกําจัดของเสียทางไต ระบบหมุนเวียนเลือด หัวใจหลอดเลือด และเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ ระบบประสาทส่วนกลาง สมองและไขสันหลัง ระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง ฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิง การดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเอง การเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว การตกไข่การมีประจําเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกตจนคลอดเป็นทารก การคุมกําเนิด การตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร สมบัติและการใช้ประโยชน์เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พลังงานทดแทน โครงสร้งภายในโลก การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การเปลี่ยนแปลงของผิวโลก สมบัติบางประการของดิน หน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน การใช้น้ำและแนวทางในการใช้น้ำอย่างยั่งยืน ผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่งดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

**โดยใช้กระบวนการ** ทดลอง ศึกษาจากแบบจําลอง รวมทั้งอธิบาย ยกตัวอย่าง ระบุปัจจัย อธิบายจากแบบจำลองเปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลจากข้อมูลที่รวบรวมได้

**เพื่อให้ผู้เรียน**มีจิตวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ใฝ่เรียนรู้มุ่งมั่นในการทำงาน มีความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

**รหัสตัวชี้วัด**

ว๑.๒ ม.๒/๑ ว๑.๒ ม.๒/๒ ว๑.๒ ม.๒/๓ ว๑.๒ ม.๒/๔ ว๑.๒ ม.๒/๕ ว๑.๒ ม.๒/๖ ว๑.๒ ม.๒/๗ ว๑.๒ ม.๒/๘ ว๑.๒ ม.๒/๙ ว๑.๒ ม.๒/๑๐ ว๑.๒ ม.๒/๑๑ ว๑.๒ ม.๒/๑๒

ว๑.๒ ม.๒/๑๓ ว๑.๒ ม.๒/๑๔ ว๑.๒ ม.๒/๑๕ ว๑.๒ ม.๒/๑๖ ว๑.๒ ม.๒/๑๗ ว๓.๒ ม.๒/๑ ว๓.๒ ม.๒/๒ ว๓.๒ ม.๒/๓ ว๓.๒ ม.๒/๔ ว๓.๒ ม.๒/๕ ว ๓.๒ม.๒/๖

ว๓.๒ ม.๒/๗ ว๓.๒ ม.๒/๘ ว๓.๒ ม.๒/๙ ว๓.๒ ม.๒/๑๐

**รวมทั้งหมด ๒๗ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๒๑๐๒ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ๔ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๖๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต**

**ศึกษา**การแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทําละลาย การระเหยแห้ง การตกผลึก สภาพละลายได้ของสาร ผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร สารละลาย ความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตรมวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร ความเข้มข้นของสาร การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทําต่อวัตถุในแนวเดียวกัน แรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทําต่อวัตถุในแนวเดียวกัน ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลว แรงที่กระทําต่อวัตถุในของเหลว แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ โมเมนต์ของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้าและแรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทําต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้นๆ อัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ การกระจัดและความเร็ว งานและกําลัง การทํางานของเครื่องกลอย่างง่าย ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

**โดยใช้กระบวนการ** ทดลอง ศึกษาจากแบบจําลอง รวมทั้งอธิบาย เขียนแผนภาพ วิเคราะห์สถานการณ์ ยกตัวอย่าง ระบุปัจจัย อธิบายจากแบบจำลองเปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลจากข้อมูลที่รวบรวมได้ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และการพยากรณ์

**เพื่อให้ผู้เรียน**มีจิตวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ใฝ่เรียนรู้มุ่งมั่นในการทำงาน มีความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

**รหัสตัวชี้วัด**

ว ๒.๑ ม.๒/๑ ว ๒.๑ ม.๒/๒ ว ๒.๑ ม.๒/๓ ว ๒.๑ ม.๒/๔ ว ๒.๑ ม.๒/๕ ว ๒.๑ ม.๒/๖

ว ๒.๒ ม.๒/๑ ว ๒.๒ ม.๒/๒ ว ๒.๒ ม.๒/๓ ว ๒.๒ ม.๒/๔ ว ๒.๒ ม.๒/๕ ว ๒.๒ ม.๒/๖

ว ๒.๒ ม.๒/๗ ว ๒.๒ ม.๒/๘ ว ๒.๒ ม.๒/๙ ว ๒.๒ ม.๒/๑๐ ว ๒.๒ ม.๒/๑๑ ว ๒.๒ ม.๒/๑๒ ว ๒.๒ ม.๒/๑๓ ว ๒.๒ ม.๒/๑๔ ว ๒.๒ ม.๒/๑๕

ว ๒.๓ ม.๒/๑ ว ๒.๓ ม.๒/๒ ว ๒.๓ ม.๒/๓ ว ๒.๓ ม.๒/๔ ว ๒.๓ ม.๒/๕ ว ๒.๓ ม.๒/๖

**รวมทั้งหมด ๒๗ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๒๑๐๓ รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี ๒ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๒๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๐.๕ หน่วยกิต**

ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ การเลือกใช้เทคโนโลยี ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนเกี่ยวกับ เทคโนโลยีรอบตัว เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรในท้องถิ่น

ปฏิบัติการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาออกมาอย่างเป็นระบบ เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน การเขียนรายงาน เป็นต้น กำหนดขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เพื่อทดสอบ ประเมินผล ชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหา หรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ปลอดภัยโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

**รหัสตัวชี้วัด**

ว ๔.๑ ม.๒/๑

ว ๔.๑ ม.๒/๒

ว ๔.๑ ม.๒/๓

ว ๔.๑ ม.๒/๔

ว ๔.๑ ม.๒/๕

**รวมทั้งหมด ๕ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๒๑๐๔ รายวิชา วิทยาการการคำนวณ ๒ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๒๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๐.๕ หน่วยกิต**

ศึกษาแนวคิดเชิงคำนวณ หลักการออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในการแก้ปัญหา การออกแบบและเขียนโปรแกรมคำสั่งที่เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การเขียนคำสั่งในรูปแบบของฟังก์ชั่นในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้งานตัวแปรเพื่อหาคำตอบของสมการและอสมการ การเรียกใช้คำสั่งรับค่าข้อมูลมาประยุกต์ใช้งาน เพื่อสร้างแอปพลิเคชั่นเบื้องต้น เช่น การตัดเกรดผลการเรียน เป็นต้น สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยการเลือกใช้ข้อมูลที่มีความถูกต้องเหมาะสม มีความรับผิดชอบในการเผยแพร่ข้อมูล

**รหัสตัวชี้วัด**

ว ๔.๒ ม.๒/๑

ว ๔.๒ ม.๒/๒

ว ๔.๒ ม.๒/๓

ว ๔.๒ ม.๒/๔

**รวมทั้งหมด ๔ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๓๑๐๑ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๖๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต**

ศึกษา วิเคราะห สมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ การใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม โดยเสนอ แนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า การเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ กฎทรงมวล ปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา ปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยา ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน วิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า การวัดปริมาณทางไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนาน แผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน การทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย คำนวณพลังงานไฟฟ้า เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัยแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

**รหัสตัวชี้วัด**  
ว.๒.๑ ม.๓/๑ ว.๒.๑ ม.๓/๒, ว.๒.๑ ม.๓/๓, ว.๒.๑ ม.๓/๔, ว.๒.๑ ม.๓/๕, ว.๒.๑ ม.๓/๖,

ว.๒.๑ ม.๓/๗, ว.๒.๑ ม.๓/๘ ว.๒.๓ ม.๓/๑, ว.๒.๓ ม.๓/๒, ว.๒.๓ ม.๓/๓, ว.๒.๓ ม.๓/๔,

ว.๒.๓ ม.๓/๕, ว.๒.๓ ม.๓/๖, ว.๒.๓ ม.๓/๗, ว.๒.๓ ม.๓/๘, ว.๒.๓ ม.๓/๙, ว.๒.๓ ม.๓/๑๐, ว.๒.๓ ม.๓/๑๑, ว.๒.๓ ม.๓/๑๒

**รวมทั้งหมด ๒๐ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๓๑๐๒ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ๖ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๖๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต**

ศึกษา วิเคราะห ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ แบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ การสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร ความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ กฎการสะท้อนของแสง การเคลื่อนที่ของแสง ภาพจากกระจกเงา การหักเหของแสง การกระจายแสงของแสงขาว การเกิดภาพจากเลนส์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง และการทำงานของ  
ทัศนอุปกรณ์ ความสว่างที่มีต่อดวงตา วัดความสว่างของแสง การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วง แบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ แบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงการใช้

โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

**รหัสตัวชี้วัด**

**ว ๑.๑** ม.๓/๑, ม.๓/๒, ม.๓/๓, ม.๓/๔, ม.๓/๕, ม.๓/๖  
**ว ๑.๓** ม.๓/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙, ม.๑/๑๐, ม.๑/๑๑

**ว ๒.๓** ม.๑/๑๓, ม.๑/๑๔, ม.๑/๑๕, ม.๑/๑๖, ม.๑/๑๗, ม.๑/๑๘, ม.๑/๑๙, ม.๑/๒๐, ม.๑/๒๑  
**รวมทั้งหมด ๒๖ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๑๑๐๓ รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี ๓ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๒๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๐.๕ หน่วยกิต**

ศึกษาสาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ หรือ คณิตศาสตร์ รวบรวม ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพโดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา

ปฏิบัติการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก และอิเล็กทรอนิกส์ ให้ถูกต้องกับลักษณะของงานและมีความปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

**รหัสตัวชี้วัด**

ว ๔.๑ ม.๓/๑

ว ๔.๑ ม.๓/๒

ว ๔.๑ ม.๓/๓

ว ๔.๑ ม.๓/๔

ว ๔.๑ ม.๓/๕

**รวมทั้งหมด ๕ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๑๑๐๔ รายวิชา วิทยาการการคำนวณ ๓ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๒๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๐.๕ หน่วยกิต**

ศึกษาขั้นตอนวิธีการพัฒนาแอปพลิเคชั่น ที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ อย่างสร้างสรรค์ มีความรู้ ความเข้าใจในการรวบรวมข้อมูล จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ มาประมวลผลสร้างทางเลือก เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ การเลือกใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย และเหมาะสมกับงาน สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยเทียบเคียงจากข้อมูลหลายแหล่ง แยกแยะข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจิรง และข้อคิดเห็น ปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม

**รหัสตัวชี้วัด**

ว ๔.๒ ม.๓/๑

ว ๔.๒ ม.๓/๒

ว ๔.๒ ม.๓/๓

ว ๔.๒ ม.๓/๔

**รวมทั้งหมด ๔ ตัวชี้วัด**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๑๒๐๑ รายวิชา ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๔๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๐ หน่วยกิต**

ศึกษา ความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บุคคลที่มีลักษณะเป็นนักวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนในการค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู การสํารวจ การตรวจสอบ การสืบคน ขอมูล และการอภิปราย

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีค้นคว้าข้อมูล นําความรูไปใช้ ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**ผลการเรียนรู้**

1. อธิบายความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. สืบค้นข้อมูลบุคคลที่มีลักษณะเป็นนักวิทยาศาสตร์
3. อธิบายขั้นตอนในการค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. อธิบายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. สำรวจ ตรวจสอบ และค้นหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ทดลอง สร้างชิ้นงาน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**รวมทั้งหมด ๖ ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๑๒๐๒ รายวิชา ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๔๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๐ หน่วยกิต**

ศึกษา การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐาน การใช้และดูแลรักษา กล้องจุลทรรศน์ การทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายในเชิง เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ การบันทึกผลการทดลอง และเขียนรายงานการปฏิบัติการทดลอง

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู การสํารวจ การตรวจสอบการสืบคน ขอมูล การอภิปราย การวิเคราะห์ การใช้กระบวนการกลุ่ม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีค้นคว้าข้อมูล นําความรูไปใช้ ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**ผลการเรียนรู้**

๑. อธิบายเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

๒. อธิบายการใช้และดูแลรักษา กล้องจุลทรรศน์

๓. อธิบายการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

๔. ทําการทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายในเชิง เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์

๕. จดบันทึกผลการทดลอง และเขียนรายงานการปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้อง

๖. ปฏิบัติทดลองทางวิทยาศาสตร์อย่างอิสระเพื่อวิเคราะห์เชิงปริมาณและคุณภาพ

**รวมทั้งหมด ๖ ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๒๒๐๑ รายวิชา โครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๔๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๐ หน่วยกิต**

ศึกษา ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เค้าโครงของเรื่อง วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสรุปผลการทดลอง และทำรายงานผลการทดลอง การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู การสํารวจ การตรวจสอบการสืบคน ขอมูล การอภิปราย การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ และการใช้กระบวนการกลุ่ม

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีค้นคว้าข้อมูล นําความรูไปใช้ ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**ผลการเรียนรู้**

๑. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และอภิปรายความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

๒. ศึกษา และอธิบายขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

๓. สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับเรื่องที่เลือกทำโครงงาน ทำการทดลองเบื้องต้นดูความเป็นไปได้ และจัดทำเค้าโครงของเรื่อง

๔. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการรวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาชิ้นงานให้เหมาะสม

๕. วิเคราะห์ผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง และทำรายงานผลการทดลอง

๖. นำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์

**รวมทั้งหมด ๖ ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๒๒๐๒ รายวิชา เคมีกับชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๔๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๐ หน่วยกิต**

ศึกษา ศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบอาหาร การถนอมอาหาร สารปนเปื้อนในอาหาร การใช้ยาสามัญประจำบ้าน ยาปฏิชีวนะ ยาสมุนไพร สารอันตรายในสารเสพติด ความสำคัญของสารสังเคราะห์ ในชีวิตประจำวัน การทำพลาสติก การย้อมผ้า สมบัติความเป็นกรด เบส ของสาร ในชีวิตประจำวัน

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู การสํารวจ การตรวจสอบ การสืบคนขอมูล การอภิปราย การอธิบาย และการนำเสนอตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีค้นคว้าข้อมูล นําความรูไปใช้ ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**ผลการเรียนรู้**

๑. สังเกต ทดลอง และตรวจสอบสารอาหารในอาหาร

๒. อธิบายและตรวจสอบสารปนเปื้อนในอาหาร และอธิบายเกี่ยวกับอันตรายของสารปนเปื้อนในอาหารต่าง ๆ

๓. สืบค้นข้อมูล และอธิบายความสำคัญของยาสามัญประจำบ้าน ยาปฏิชีวนะ ยาสมุนไพร

๔. สืบค้นข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับอันตรายของสารเสพติดชนิดต่าง ๆ

๕. อธิบายการทำพลาสติก สีย้อมผ้า และความสำคัญของสารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวัน

๖. อธิบายสมบัติความเป็นกรด เบส ของสาร ในชีวิตประจำวัน และการนำไปใช้ประโยชน์

**รวมทั้งหมด ๖ ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๓๒๐๑ รายวิชา แสงและทัศนอุปกรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๔๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๐ หน่วยกิต**

ศึกษา เกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสง สมบัติการสะท้อนและการหักเหของแสง การกระจายของแสง ความเข้มข้นของ และทดลองทัศนูปกรณ์บางอย่างและการทดลองเกี่ยวกับเลนส์ต่างๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู การสํารวจ การตรวจสอบการสืบคนขอมูล การอภิปราย การอธิบาย และการนำเสนอตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีค้นคว้าข้อมูล นําความรูไปใช้ ในชีวิตประจำวัน

มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**ผลการเรียนรู้**

๑. ทดลอง และอธิบาย การเคลื่อนที่ อัตราเร็วของแสงการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลมรวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

๒. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีหักเห มุมตกกระทบ มุมหักเห มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

๓. ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บาง หาตำแหน่ง ขนาด ชนิดของภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บางไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

๔. อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลด มิราจ และการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน

๕. สังเกต และอธิบายการกระจายแสง การมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ และการผสมแสงสี

๖. อธิบายการทำงานและส่วนประกอบของทัศนอุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้

**รวมทั้งหมด ๖ ผลการเรียนรู้**

**คำอธิบายรายวิชา**

**รหัสวิชา ว๒๓๑๐๖ รายวิชา ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๔๐ ชั่วโมง/ภาค จำนวน ๑.๐ หน่วยกิต**

ศึกษา ความหมาย ประเภท และความสำคัญของสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร ความสำคัญของทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรแร่ธาตุ และทรัพยากรสัตว์ป่า แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรแร่ธาตุ และทรัพยากรสัตว์ป่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และเสนอแนวทางป้องกันภัยจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู การสํารวจ การตรวจสอบ การสืบค้นขอมูล การอภิปราย การอธิบาย และการนำเสนอตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการคิด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นําความรูไปใชในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

**ผลการเรียนรู้**

๑. อธิบาย และอภิปรายความหมาย ประเภท และความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

๒. สืบค้น และอธิบายปัญหา และแนวทางในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

๓. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

๔. สืบค้นและอธิบายการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร

๕. มีความรู้ความเข้าใจ และเห็นความสำคัญของทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรแร่ธาตุ และทรัพยากรสัตว์ป่า

๖. เสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรแร่ธาตุ และทรัพยากรสัตว์ป่า

๗. อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และเสนอแนวทางป้องกันภัยจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ

**รวมทั้งหมด ๗ ผลการเรียนรู้**