****

**คำอธิบายรายวิชา**

**วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 120 ชั่วโมง/ปี**

ศึกษาเกี่ยวกับสารรอบตัว สมบัติของสาร การจำแนกสารด้วยสถานะ เนื้อสาร และขนาดอนุภาคของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร สารบริสุทธิ์และสารผสม สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม การใช้ความรู้ ทางเคมีให้เป็นประโยชน์ต่อการเลือกใช้สารเคมีในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย การศึกษาชีววิทยาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาประเภทโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ ศึกษากระบวนการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ด้วยวิธีการแพร่ และการออสโมซิส ศึกษาการดำรงชีวิตของพืช กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การลำเลียงสารในพืช การเจริญเติบโตของพืช การสืบพันธุ์ของพืช และเทคโนโลยีชีวภาพของพืช ศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิและการวัด ผลของความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร การถ่ายโอนความร้อน สมดุลความร้อน ชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความดันอากาศ ความชื้นอากาศ ลม การเกิดเมฆและฝน ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ การพยากรณ์อากาศ และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก

โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม และจริยธรรม

**ตัวชี้วัด**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **มาตรฐาน** | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** | **ตัวชี้วัดปลายทาง** |
| **มฐ. ว 1.2** | **ม.1/2, ม.1/4, ม.1/6, ม.1/7, ม.1/10,  ม.1/11, ม.1/12, ม.1/13, ม.1/14, ม.1/16, ม.1/17** | **ม.1/1, ม.1/3, ม.1/5, ม.1/8, ม.1/9,  ม.1/15, ม.1/18** |
| **มฐ. ว 2.1** | **ม.1/1, ม.1/2, ม.1/6, ม.1/8, ม.1/9** | **ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5, ม.1/7, ม.1/10,** |
| **มฐ. ว 2.2** | **ม.1/1** | **-** |
| **มฐ. ว 2.3** | **ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/5, ม.1/6** | **ม.1/4, ม.1/7** |
| **มฐ. ว 3.2** | **ม.1/2, ม.1/4, ม.1/6** | **ม.1/1, ม.1/3, ม.1/5, ม.1/7** |
|  | **25 ตัวชี้วัด** | **18 ตัวชี้วัด** |

**รวม 43 ตัวชี้วัด**

**โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1**

** เวลา 120 ชั่วโมง**

| **ชื่อหน่วย การเรียนรู้** | **มาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด** | **สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน** | **สาระสำคัญ** | **เวลา (ชั่วโมง)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 1**  สารรอบตัว | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.1 ม.1/1**  อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกต และการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ  **ว 2.1 ม.1/2**  วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 2.1 ม.1/6** ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | สารรอบตัวประกอบไปด้วยธาตุและสาร ประกอบ สารแต่ละชนิดมีสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีที่เหมือนและแตกต่างกัน  ความร้อนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้สถานะของสาร ซึ่งเป็นสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลงไป  สารบริสุทธิ์ คือ สารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว ประกอบไปด้วยธาตุและสารประกอบ โดยธาตุแบ่งออกเป็นธาตุโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุอโลหะ ซึ่งธาตุบางชนิดสามารถแผ่รังสีได้ เรียกว่า ธาตุกัมมันตรังสี เมื่อธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดมารวมกันทางเคมีกลายเป็นสารประกอบที่มีสมบัติแตกต่างไปจากธาตุเดิมที่เป็นองค์ประกอบ | **26** |
|  | **ว 2.1 ม.1/8**  อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง  **ว 2.1 ม.1/9**  อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.1 ม.1/3**  ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า |  | สารมากกว่าหนึ่งชนิดมาผสมกันเรียกว่า สารผสม บางชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เรียกว่า สารละลาย บางชนิดผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เช่น สารแขวนลอย คอลลอยด์ |  |
|  | **ว 2.1 ม.1/4**  เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ  **ว 2.1 ม.1/5**  อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสาร  บริสุทธิ์และสารผสม  **ว 2.1 ม.1/7**  อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุและสารประกอบ โดยใช้แบบจำลอง และสารสนเทศ  **ว 2.1 ม.1/10**  อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง |  |  |  |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 2**  หน่วยของสิ่งมีชีวิต | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 1.2 ม.1/2**  ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์  **ว 1.2 ม.1/4**  อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะจนเป็นสิ่งมีชีวิต  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 1.2 ม.1/1** เปรียบเทียบรูปร่างและโครงสร้างของเซลล์พืชและสัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์  **ว 1.2 ม.1/3**  อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์  **ว 1.2 ม.1/5**  อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิส จากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเซลล์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสิ่งมีชีวิตบางชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เพียงเซลล์เดียว บางชนิดจำเป็นต้องมีหลายเซลล์มารวมกันเป็นเนื้อเยื่อ ซึ่งมีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานของเซลล์ ได้แก่ นิวเคลียส ไซโตพลาซึม และเยื่อหุ้มเซลล์  กระบวนการแพร่และออสโมซิสเป็นกระบวน การที่สิ่งมีชีวิตใช้ลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ | **12** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 3**  การดำรงชีวิตของพืข | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 1.2 ม.1/6**  ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 1.2 ม.1/7**  อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม  **ว 1.2 ม.1/10**  เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช  **ว 1.2 ม.1/11**  อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก  **ว 1.2 ม.1/12**  อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยาย การปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด  **ว 1.2 ม.1/13**  ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู  **ว 1.2 ม.1/14**  อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการดำรงชีวิตของพืช  **ว 1.2 ม.1/16**  เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช  **ว 1.2 ม.1/17**  อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 1.2 ม.1/8**  ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียน **ว 1.2 ม.1/9**  บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม  **ว 1.2 ม.1/15**  เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด  **ว 1.2 ม.1/18**  ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช โดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา | พืชดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้  ใบไม้ มีคลอโรพลาสต์ ที่มีสารคลอโรฟิลล์ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นสารตั้งต้น และได้น้ำตาลกลูโคส และแก๊สออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต รากและลำต้น ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อลำเลียงไซเล็ม ทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุ โดยอาศัยกระบวนการแพร่และออสโมซิส เนื้อเยื่อลำเลียงโฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร โดยอาศัยกระบวนการทรานสโลเคชั่น  ดอกไม้ เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืช เมื่อถูกผสมเกสร ดอกจะเจริญกลายเป็นผลซึ่งภายในมีเมล็ด ทำหน้าที่กระจายพันธุ์พืช โดยพืชต้นใหม่จะมีลักษณะที่แตกต่างไปจากต้นพ่อแม่  พืชสามารถขยายพันธุ์ โดยใช้ส่วนโครงสร้างพิเศษต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ และมนุษย์สามารถนำส่วนต่าง ๆ ของพืชมาขยายพันธุ์ได้ เช่น การปักชำ การติดตา การตอนกิ่ง เป็นต้น ซึ่งพืชต้นใหม่จะมีลักษณะไม่แตกต่างไปจากต้นพ่อแม่  มนุษย์นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับพืช เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การดัดแปรพันธุกรรมพืช เป็นต้น เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์ | **22** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 4**  พลังงานความร้อน | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.3 ม.1/1**  วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ Q = mc∆t และ Q = mL  **ว 2.3 ม.1/2**  ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร  **ว 2.3 ม.1/3**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัว หรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน  **ว 2.3 ม.1/5**  วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อน และคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ  Qสูญเสีย = Qได้รับ  **ว 2.3 ม.1/6**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.3 ม.1/4**  ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน  **ว 2.3 ม.1/7**  ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | อุณหภูมิ คือ ระดับความร้อนของสาร ซึ่งเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ คือ เทอร์มอมิเตอร์ และหน่วยวัดอุณหภูมิหลัก ๆ ได้แก่ องศาเซลเซียส (°C) องศาฟาเรนไฮต์ (°F) และเคลวิน (K) โดยแต่ละหน่วยมีความสัมพันธ์กัน สสารจะเกิดการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อสูญเสียความร้อน โดยแก๊สจะขยายตัวได้มากที่สุด รองลงมา คือ ของเหลวและของแข็ง ตามลำดับ โดยนำไปประยุกต์ใช้งาน เช่น การวางรางรถไฟ การเว้นช่องว่างระหว่างรอยต่อของสะพาน การขึงสายไฟ การสร้างตัวควบคุมอุณหภูมิ เครื่องใช้ไฟฟ้า ห่วงรัดสิ่งของ ถังเก็บน้ำสำรองในรถยนต์  เมื่อสารได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้น และเมื่อสูญเสียความร้อนอุณหภูมิจะต่ำลง โดยปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปของสสารนั้น เมื่อสสารได้รับความร้อนจะเกิดการหลอมเหลว การระเหย หรือการระเหิด และเมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะเกิดการควบแน่น การแข็งตัว หรือการระเหิดกลับ ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะจะขึ้นอยู่กับมวลและความร้อนแฝงจำเพาะของสสารนั้น  การถ่ายโอนความร้อน เกิดได้ 3 รูปแบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน เมื่อสสารใด ๆ เกิดการถ่ายโอนความร้อนแก่กัน โดยสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งระดับอุณหภูมิของสสารทั้งสองเท่ากันและคงที่ เรียกสภาพที่เกิดขึ้นนี้ว่า สมดุลความร้อน | **21** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 5**  บรรยากาศ 1 | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.2 ม. 1/1**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก  **ว 3.2 ม. 1/1**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 3.2 ม.1/2**  อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **3) สมรรถนะที่ 4**ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | บรรยากาศเป็นชั้นแก๊สที่ห่อหุ้มโลกและดาวเคราะห์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 ชั้น ตามเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ บรรยากาศมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในการดำรงชีวิต บรรยากาศ ชั้นล่างสุดจะเกิดปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ซึ่งองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศจะประกอบไปด้วยอุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ความดันอากาศ ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า | **23** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 6**  บรรยากาศ 2 | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 3.2 ม.1/4**  อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 3.2 ม.1/6**  อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 3.2 ม.1/3**  เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย  **ว 3.2 ม.1/5**  ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตน และการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ  **ว 3.2 ม.1/7**  ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก | **1) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **2) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **3) สมรรถนะที่ 4**ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้แก่ มรสุม พายุฟ้าคะนอง พายุหมุน เขตร้อน  มรสุม เป็นการหมุนเวียนของลมตามฤดูกาล แบ่งออกเป็นมรสุมฤดูร้อนและมรสุมฤดูหนาว มรสุมฤดูร้อนเกิดจากพื้นทวีปร้อนกว่า พื้นมหาสมุทร มรสุมฤดูหนาวเกิดจากพื้นทวีปลมฟ้าอากาศที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย เช่น พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน โดยพายุฟ้าคะนอง เป็นลมฟ้าอากาศรูปแบบหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีเมฆคิวมูโลนิมบัส ส่วนใหญ่เกิดในเฉพาะถิ่นในระยะเวลาสั้น และพายุหมุนเขตร้อน เกิดขึ้นบริเวณมหาสมุทรและทะเลในเขตร้อนเท่านั้น ทำให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่ในทะเล มีผลต่อการเดินเรือ  การพยากรณ์อากาศ คือ การคาดหมายสภาวะของลมฟ้าอากาศและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยการตรวจวัดองค์ประกอบลมฟ้าอากาศและวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำเป็นแผนที่อากาศ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน  การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกเกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติและผลการทำกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้เกิดฝุ่นละอองและมีแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลทำให้อุณหภูมิอากาศของโลกสูงขึ้นและมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ | **16** |

****

**คำอธิบายรายวิชา**

**วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 120 ชั่วโมง/ปี**

ศึกษาเกี่ยวกับระบบร่างกายมนุษย์ ระบบหายใจ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหายใจ การหายใจ การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ ระบบขับถ่าย โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่าย กลไกการกำจัดของเสีย การดูแลรักษาอวัยวะในระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด ระบบประสาท โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาท การทำงานของระบบประสาท การดูแลรักษาอวัยวะในระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์เพศชายและเพศหญิง ฮอร์โมนเพศ การปฏิสนธิและการตั้งครรภ์ การคุมกำเนิด ศึกษาเกี่ยวกับการแยกสารผสม การระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่น โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย การนำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ศึกษาเกี่ยวกับสารละลาย สภาพละลายได้ของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย การใช้สารละลายในชีวิตประจำวัน ศึกษาเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ แรง แรงดันในของเหลว แรงพยุง แรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง แรงในธรรมชาติ การเคลื่อนที่ ระยะทางและการกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ศึกษาเกี่ยวกับงานและพลังงาน งาน กำลัง เครื่องกลอย่างง่าย พลังงาน ประเภทของพลังงานกล กฎการอนุรักษ์พลังงาน ศึกษาเกี่ยวกับโลกและการเปลี่ยนแปลง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ถ่านหิน หินน้ำมัน ปิโตรเลียม พลังงานทดแทน โครงสร้างของโลก การเปลี่ยนแปลงของโลก ทรัพยากรดิน กระบวนการเกิดดิน หน้าตัดข้างของดิน ปัจจัยในการเกิดดิน สมบัติของดิน การปรับปรุงคุณภาพของดิน แหล่งน้ำ น้ำบนดิน น้ำใต้ดิน การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ภัยพิบัติที่เกิดจากน้ำ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย และการสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีควสสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

**ตัวชี้วัด**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **มาตรฐาน** | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** | **ตัวชี้วัดปลายทาง** |
| **มฐ. ว 1.2** | **ม.2/1, ม.2/2, ม.2/4, ม.2/6, ม.2/7, ม.2/8, ม.2/10, ม.2/12, ม.2/14, ม.2/16, ม.2/17** | **ม.2/3, ม.2/5, ม.2/9, ม.2/11, ม.2/13, ม.2/15** |
| **มฐ. ว 2.1** | **ม.2/1, ม.2/2, ม.2/5** | **ม.2/3, ม.2/4, ม.2/6** |
| **มฐ. ว 2.2** | **ม.2/2, ม.2/3, ม.2/5, ม.2/6, ม.2/7, ม.2/8, ม.2/11, ม.2/12, ม.2/15** | **ม.2/1, ม.2/4, ม.2/9, ม.2/10, ม.2/13, ม.2/14** |
| **มฐ. ว 2.3** | **ม.2/1, ม.2/2, ม.2/4, ม.2/5** | **ม.2/3, ม.2/6** |
| **มฐ. ว 3.2** | **ม.2/2, ม.2/4, ม.2/6, ม.2/8** | **ม.2/1, ม.2/3, ม.2/5, ม.2/7, ม.2/9, ม.2/10** |
|  | **31 ตัวชี้วัด** | **23 ตัวชี้วัด** |

**รวม 54 ตัวชี้วัด**

**โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.2**

**เวลา 120 ชั่วโมง**

| **ชื่อหน่วย การเรียนรู้** | **มาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด** | **สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน** | **สาระสำคัญ** | **เวลา (ชั่วโมง)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 1**  สารละลาย | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.1 ม.2/5**  ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลายในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.1 ม.2/4**  ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ  **ว 2.1 ม.2/6**  ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง และปลอดภัย | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยธาตุ หรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไปรวมตัวกัน โดยธาตุหรือสารประกอบชนิดหนึ่งเป็นตัวทำละลาย ส่วนธาตุหรือสารประกอบอีกชนิดหนึ่งหรือมากกว่าเป็นตัวละลาย ซึ่งมีหลักการพิจารณาตัวละลายและตัวทำละลายในสารละลาย ดังนี้  - หากสารอยู่ในสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวละลาย  - หากสารอยู่ในสถานะต่างกัน เมื่อผสมกันแล้วมีสถานะเหมือนกับสารชนิดใด จะถือว่าสารนั้นเป็น ตัวทำละลาย ส่วนสารอีกชนิดหนึ่งเป็นตัวละลาย  สภาพละลายได้ของสาร หมายถึง ความสามารถในการละลายได้ของตัวละลายในตัวทำละลายจนเป็นสารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิหนึ่ง ๆ การละลายของตัวละลายขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่  - อุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นตัวละลายที่เป็นของแข็งและของเหลวละลายได้มากขึ้น แต่ตัวละลายที่เป็นแก๊สจะละลายได้น้อยลง  - ชนิดของตัวทำละลาย ตัวทำละลายแต่ละชนิดสามารถละลายตัวละลายแต่ละชนิดได้แตกต่างกัน  - ขนาดของตัวละลาย ตัวละลายที่มีขนาดเล็กละลายได้เร็วกว่าตัวละลายที่มีขนาดใหญ่เพราะมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่า  - ความดันมีผลต่อตัวละลายที่เป็นแก๊ส ซึ่งหากความดันสูงขึ้นจะทำให้แก๊สละลายได้ดีขึ้น  - การคน การเขย่า หรือการปั่นเหวี่ยง ซึ่งจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เร็ว จึงเกิดการละลายได้เร็ว  ความเข้มข้นขอสารละลายเป็นค่าที่แสดงปริมาณของตัวละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายหรือในสารละลาย ดังนี้  - ร้อยละโดยมวล เป็นหน่วยที่บอกถึงปริมาณ ตัวละลายเป็นกรัมที่ละลายในสารละลาย 100 กรัม นิยมใช้กับสารละลายที่เป็นของแข็ง มีสูตร ดังนี้  - ร้อยละโดยปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกถึงปริมาตรของตัวละลายเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ละลายในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร นิยมใช้กับสารละลายที่เป็นของเหลวหรือแก๊ส มีสูตร ดังนี้  - ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกถึงปริมาณของตัวละลายเป็นกรัมที่ละลายในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร นิยมใช้กับตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว มีสูตร ดังนี้  สารละลายถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งใช้ที่ ความเข้มข้นแตกต่างกัน เช่น น้ำส้มสายชูมีความเข้มข้นของกรดแอซีติกร้อยละ 4-18 โดยปริมาตร แอลกอฮอล์ล้างแผล มีความเข้มข้นของเอทิล แอลกอฮอล์ร้อยละ 70 โดยปริมาตร น้ำเกลือมีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ ร้อยละ 0.9 หรือร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตร น้ำยาล้างเล็บมีความเข้มข้นของแอซีโตนร้อยละ 80 โดยปริมาตร ส่วนสารทำความสะอาดและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชถูกนำมาทำให้เจือจางก่อนนำไปใช้ | **15** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 2**  ระบบร่างกายมนุษย์ | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 1.2 ม.2/1**  ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ  **ว 1.2 ม.2/2**  อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส  **ว 1.2 ม.2/4**  ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต  **ว 1.2 ม.2/6**  บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด  **ว 1.2 ม.2/7**  อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง  **ว 1.2 ม.2/8**  ออกแบบการทดลองและทดลอง ในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ขณะปกติและหลังทำกิจกรรม  **ว 1.2 ม.2/10**  ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย  **ว 1.2 ม.2/12**  ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง  **ว 1.2 ม.2/14**  ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง  **ว 1.2 ม.2/16**  เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนด  **ว 1.2 ม.2/17**  ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 1.2 ม.2/3**  ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ ให้ทำงานเป็นปกติ  **ว 1.2 ม.2/5**  ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ  **ว 1.2 ม.2/9**  ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ  **ว 1.2 ม.2/11**  ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาทโดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันกระทบกระเทือนและอันตรายต่อ สมองและไขสันหลัง  **ว 1.2 ม.2/13**  อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและ เพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว  **ว 1.2 ม.2/15**  อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของ ไซโกต จนคลอดเป็นทารก | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 4**ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  **4) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | ระบบหายใจมีอวัยวะที่เป็นทางเดินของอากาศ ได้แก่ จมูก ท่อลม และปอด และมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กะบังลม และกระดูกซี่โครง โดยอากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและ ความดันภายในช่องอก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของ กะบังลมและกระดูกซี่โครง เมื่อมนุษย์หายใจนำอากาศเข้าสู่ร่างกาย อากาศเดินทางผ่านจมูก ท่อลม และเข้าสู่ปอด ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแก๊สออกซิเจนแพร่จากถุงลม เข้าสู่หลอดเลือดฝอยส่วนแก๊ส  คาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลมเพื่อกำจัดออกจากร่างกายผ่านการหายใจออก แก๊สออกซิเจนที่แพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยจะลำเลียงไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย และเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สขึ้น โดยแก๊สออกซิเจนจากหลอดเลือดฝอยแพร่เข้าสู่เนื้อเยื่อ ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากเนื้อเยื่อเข้าสู่หลอดเลือดฝอยเพื่อลำเลียงไปยังปอดและกำจัดออกจากร่างกาย การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อนอาจเป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคถุงลมโป่งพอง ดังนั้น จึงควรดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานอย่างปกติ  ระบบขับถ่ายมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ ภายในไตมีหน่วยไต ทำหน้าที่กำจัดของเสียต่าง ๆ ออกจากเลือด และดูดกลับสารที่มีประโยชน์เข้าสู่เลือด ของเหลวต่าง ๆ ที่ผ่านการทำงานของหน่วยไตจะผ่านไปยังท่อไตและไปเก็บในกระเพาะปัสสาวะเพื่อกำจัดออกจากร่างกายผ่านท่อปัสสาวะ การเลือกรับประทานอาหารที่ไม่มีรสจัด การดื่มน้ำอย่างเพียงพอเป็นแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบขับถ่ายให้ทำงานอย่างปกติ  ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วยหัวใจแบ่งออกเป็น 4 ห้อง ได้แก่ ห้องบน 2 ห้อง และห้องล่าง 2 ห้อง โดยมีลิ้นกั้นระหว่างห้องบนและห้องล่าง หัวใจทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปยังอวัยวะต่าง ๆ หลอดเลือด แบ่งออกเป็นหลอดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูงไปยังเซลล์ หลอดเลือดดำทำหน้าที่ลำเลียงเลือดที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจากเซลล์มายังปอดเพื่อกำจัดออกจากร่างกาย  เลือดประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงแก๊สออกซิเจนไปหล่อเลี้ยงเซลล์ เซลล์เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่กำจัดเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม และเกล็ดเลือดทำหน้าที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด ระบบหมุนเวียนเลือดมีการหมุนเวียนอย่างเป็นระบบ โดยเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนต่ำ แต่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาผ่านลงสู่หัวใจห้องล่างขวา แล้วลำเลียงไปยังปอดเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส กลายเป็นเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูง แต่แก๊สคาร์บอน ไดออกไซด์ต่ำ กลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้ายผ่านลงสู่หัวใจห้องล่างซ้ายเพื่อนำเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูงไปยังเซลล์ต่าง ๆ การออกกำลังกาย การเลือกรับประทานอาหาร และการรักษาสภาวะทางอารมณ์จะช่วยให้ระบบหมุนเวียนเลือดทำงานปกติ  ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วยสมองทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย ไขสันหลังทำหน้าที่ส่งผ่านกระแสประสาท และเส้น ประสาททำหน้าที่รับส่งกระแสประสาท ซึ่งมีเซลล์ประสาทจำนวนมาก การทำงานของระบบประสาทจะส่งกระแสประสาทจากอวัยวะรับความรู้สึกไปยังไขสันหลัง และส่งต่อไปยังสมอง ซึ่งสมองจะส่งกระแสประสาทผ่านไขสันหลังไปยังหน่วยปฏิบัติการต่าง ๆ โดยระบบประสาทจะเกี่ยวข้องกับการทำงานของทุกระบบจึงควรป้องกันการกระทบ กระเทือนของสมองและ ไขสันหลัง หลีกเลี่ยงการใช้สาร เสพติด และภาวะเครียด เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานอย่างเป็นปกติ  ระบบสืบพันธุ์แบ่งออกเป็นระบบสืบพันธุ์เพศชายซึ่งมีการสร้างเซลล์อสุจิจากอัณฑะทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศชาย ถูกควบคุมโดยฮอร์โมนเทสโทส เทอโรน และระบบสืบพันธุ์เพศหญิงซึ่งมีการสร้างเซลล์ไข่จากรังไข่ ทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง ถูกควบคุมโดยฮอร์โมนโพรเจส-เทอโรนและ อีสโทรเจน ซึ่งจะมีการตกไข่ เดือนละ 1 เซลล์ และหากไม่ได้รับการปฏิสนธิจากเซลล์อสุจิจะกลายเป็นประจำเดือน แต่หากเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิจากอสุจิจะแบ่งเซลล์เป็นไซโกต เอ็มบริโอ และเจริญเป็นทารกในครรภ์ ซึ่งทารกอยู่ในครรภ์ประมาณ 9 เดือน อย่างไรก็ตาม มีวิธีการคุมกำเนิดหากไม่พร้อมสำหรับการมีบุตร เช่น การคุมกำเนิดโดยวิธีทางธรรมชาติ การใช้อุปกรณ์ การใช้สารเคมี การทำหมัน | **28** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 3**  แรงและการเคลื่อนที่ | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.2 ม.2/2**  เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน  **ว 2.2 ม.2/3**  ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว  **ว 2.2 ม.2/5**  เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว  **ว 2.2 ม.2/6**  อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.2 ม.2/7**  ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน  **ว 2.2 ม.2/8**  เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ  **ว 2.2 ม.2/11**  เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้าและสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 2.2 ม.2/12**  เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ  **ว 2.2 ม.2/13**  วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.2 ม.2/1**  พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.2 ม.2/4**  วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.2 ม.2/9**  ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน  **ว 2.2 ม.2/10**  ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณการใช้สมการ M = Fl  **ว 2.2 ม.2/14**  อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ และ จากหลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.2 ม.2/15**  เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **3) สมรรถนะที่ 4**ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทางมีหน่วยเป็น นิวตัน เมื่อมีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เคลื่อนที่ แต่หากแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่า ไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เคลื่อนที่  แรงดันในของเหลวเป็นแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับผิวของวัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของของเหลว ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความลึกจากระดับผิวหน้าของของเหลว โดยบริเวณที่ลึกลงไปจากผิวหน้าของของเหลวมากขึ้นจะทำให้ความดันของเหลวเพิ่มขึ้น เนื่องจากของเหลวที่อยู่ลึกกว่าจะมีน้ำหนักของของเหลวด้านบนกระทำมากกว่า และเมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงพยุง ซึ่งเป็นแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลว มีทิศขึ้นในแนวดิ่ง โดยขนาดของแรงพยุงมีค่าเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่ หากน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุงของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่หากวัตถุมีน้ำหนักมากกว่า แรงพยุงของของเหลว วัตถุจะจม  แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างที่ผิวสัมผัสของวัตถุเพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานมี 2 ประเภท ได้แก่ แรงเสียดทานสถิตเกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ และแรงเสียดทานจลน์เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การลากวัตถุบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์  โมเมนต์ของแรงเป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ ซึ่งทำให้วัตถุหมุนรอบศูนย์กลางมวลของวัตถุ โดยโมเมนต์ของแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกาจะมีค่าเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศตามเข็มนาฬิกา  ในธรรมชาติจะมีแรง 3 แรง ได้แก่ แรงจากสนามโน้มถ่วงเป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุในทิศทางพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วงส่งผลให้วัตถุตกจากที่สูงลงมาสู่ที่ต่ำ แรงจากสนามแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดกับวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งประจุไฟฟ้าจะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากวัตถุที่มีประจุเป็นแหล่งของสนามไฟฟ้า และแรงจากสนามแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดจากวัตถุที่เป็นแม่เหล็ก โดยแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็กจะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากขั้วแม่เหล็กที่เป็นแหล่งของสนามแม่เหล็ก  การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ มีทั้งปริมาณสเกลาร์ซึ่งเป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว และปริมาณเวกเตอร์ซึ่งเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว | **19** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 4**  งานและพลังงาน | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.3 ม.2/1**  วิเคราะห์สถาน การณ์และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยใช้สมการ W = Fs และ  **ว 2.3 ม.2/2**  วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 2.3 ม.2/4**  ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง  **ว 2.3 ม.2/5**  แปลความหมายข้อมูลและอธิบาย การเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ โดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.3 ม.2/3**  ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน  **ว 2.3 ม.2/6**  วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **4) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | งานเป็นการออกแรงกระทำกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง โดยงานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาจะเรียกว่า กำลัง หลักการของงานถูกนำมาอธิบายการทำงานของเครื่องกลซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างสะดวกขึ้น โดยมีแรงพยายาม หรือแรงที่ให้กับเครื่องกล และแรงต้านทาน หรือแรงที่วัตถุกระทำต่อเครื่องกลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยเครื่องกลอย่างง่ายมี 6 ประเภท ได้แก่ คาน รอก พื้นเอียง สกรู ลิ่ม ล้อและเพลา  พลังงาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานจลน์เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่เคลื่อนที่ ซึ่งมีมวลและอัตราเร็วเป็นปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจนล์ ถ้าอัตราเร็วของวัตถุทั้งสองเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่า และถ้ามวลของวัตถุทั้งสองเท่ากัน วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่มากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่า และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่อยู่สูงจากพื้นผิวโลก ซึ่งมีมวลและอัตราเร็วเป็นปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง ถ้าวัตถุทั้งสองอยู่ในระดับความสูงที่เท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่า และถ้ามวลของวัตถุทั้งสองเท่ากัน วัตถุที่อยู่ในระดับความสูงที่มากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่มากกว่า  พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ และไม่สามารถทำให้สูญหาย หรือทำลายได้ แต่จะเกิดการเปลี่ยนรูปพลังงานจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง ได้แก่  - พลังงานศักย์โน้มถ่วงเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ เช่น การกักเก็บน้ำไว้ในที่สูง  - พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน เช่น การทำงานของเครื่องจักรในอุตสาหกรรม  - พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ  - พลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช  - พลังงานเคมีเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนและแสง เช่น การเผาซากเชื้อเพลิงดึกดำบรรพ์  - พลังงานเคมีเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ใช้ทำกิจกรรม เช่น การเผาผลาญอาหารในร่างกายมนุษย์และสัตว์ | **10** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 5**  การแยกสารผสม | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.1 ม.2/1**  อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.1 ม.2/2**  แยกสารโดยการระเหยแห้ง การ ตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโท กราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วย ตัวทำละลาย  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.1 ม.2/3**  นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **4) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วย ตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัว ทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อน ซึ่งตัวทำละลายจะระเหยกลายเป็นไอจึงเหลือเฉพาะตัวละลายที่เป็นของแข็ง เช่น การผลิตเกลือสมุทร  การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้เป็นสารละลายอิ่มตัว แล้วจึงปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา เช่น การผลิตน้ำตาลทราย  การกลั่นใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลว แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การกลั่นแบบธรรมดาใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวทำละลายที่เป็นสารระเหยง่าย และมีจุดเดือดต่ำออกจากตัวละลายที่เป็นสารระเหยยากและมีจุดเดือดสูง ซึ่งจุดเดือดควรต่างกันตั้งแต่ 30 องศาเซลเซียสขึ้นไป เช่น การกลั่นแยกเกลือออกจากน้ำทะเล การกลั่นแบบไอน้ำใช้แยกสารที่มีจุดเดือดต่ำ ระเหยง่าย และไม่ละลายน้ำ ออกจากสารที่ระเหยยาก โดยความดันไอน้ำทำให้สารเดือดกลายเป็นไอและถูกกลั่นออกมาพร้อมกับไอน้ำ ซึ่งสารที่ถูกกลั่นออกมาจะแยกชั้นกับน้ำ เช่น การกลั่นน้ำมันหอมระเหย และการกลั่น ลำดับส่วนใช้แยกสารละลายที่มีส่วนประกอบเป็นสารที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกันหรือแยกสารละลายที่มีตัวทำละลายและตัวละลายเป็นสารที่ระเหยง่าย เช่น การกลั่นน้ำมันดิบ  โครมาโทกราฟีแบบกระดาษใช้แยกสารละลายที่ประกอบ ด้วยสารมากกว่า 1 ชนิด ออกจากกัน โดยอาศัยความสามารถในการละลายของสารในตัวทำละลาย และการถูกดูดซับบนตัวดูดซับที่แตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดถูกแยกออกจากกัน ซึ่งระยะทางที่สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่บนตัวดูดซับสามารถนำมาหาอัตราการเคลื่อนที่ของสาร (Rf) ได้จากสูตร  การสกัดด้วยตัวทำละลายใช้แยกสารออกจากสารผสมโดยอาศัยสมบัติการละลายในตัวทำละลายของสาร ตัวทำละลายที่เหมาะต้องละลายสารที่ต้องการจะแยกไม่ละลายสารที่ไม่ต้องการ ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการจะแยก มีจุดเดือดต่ำ ระเหยง่าย แยกออกจากสารละลายได้ง่าย เช่น การสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช  ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสารสามารถนำไปบูรณาการกับคณิตสาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป | **17** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 6**  โลกและการเปลี่ยนแปลง | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 3.2 ม.2/4**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 3.2 ม.2/6**  อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน  **ว 3.2 ม.2/8**  อธิบายปัจจัย และกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 3.2 ม.2/5**  อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่าง ผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง  **ว 3.2 ม.2/7**  ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน  **ว 3.2 ม.2/9**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง  **ว 3.2 ม.2/10**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **4) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | โครงสร้างแบ่งตามองค์ประกอบทางเคมีได้ 3 ชั้น ได้แก่ เปลือกโลก ประกอบด้วยธาตุซิลิกอนและอะลูมิเนียม เนื้อโลกประกอบด้วยธาตุซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลกประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิล  การเปลี่ยนแปลงของโลก ได้แก่ การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้โลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์แบบต่าง ๆ เช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี  ดินเกิดจากหินที่ผุผังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุจากการเน่าเปื้อยของซากพืชซากสัตว์ แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่ O A E B C และ R แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิด ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน  แหล่งน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ น้ำบนดินเกิดจากน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเป็นน้ำฝนตกลงมาไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งการไหลของน้ำทำให้เกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง แม่น้ำ และน้ำใต้ดินเกิดจากน้ำบนดินซึมลงไปสะสมตัวอยู่ใต้พื้นโลก แบ่งออกเป็นน้ำในดินและน้ำบาดาล ซึ่งแหล่งน้ำถูกนำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ใช้สำหรับการบริโภคและอุปโภค ใช้เพาะปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ ใช้ในด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ และยังสามารถก่อให้เกิดภัยพิบัติต่าง ๆ เช่น น้ำท่วม การกัดเซาะ ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด | **16** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 7**  ทรัพยากรพลังงาน | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 3.2 ม.2/2**  แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอ แนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 3.2 ม.2/1**  เปรียบเทียบกระบวนการเกิด และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 3.2 ม.2/3**  เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทาง การใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีตโดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา ได้แก่ ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ หรือหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการสะสมของซากพืชเป็นเวลานานจนเปลี่ยนสภาพเป็นถ่านหินประเภทต่าง ๆ หินน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืชและซากสัตว์ภายใต้แหล่งน้ำเป็นเวลานาน มีสมบัติจุดติดไฟได้ และปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมี 2 ประเภท คือ น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ซึ่งก่อนน้ำไปใช้ประโยชน์จำเป็นต้องผ่านกระบวนกลั่น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ ก่อให้เกิดฝนกรด ภาวะโลกร้อน และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก  พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ มีหลายประเภท ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ถูกใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานลมเป็นพลังงานธรรมชาติซึ่งเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ และความกดดันของบรรยากาศ ถูกใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานน้ำเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่อาศัยการเคลื่อนที่ของน้ำไปขับเคลื่อนเครื่องจักร พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานที่ได้มาจากการเผาไหม้สารอินทรีย์ พลังงานคลื่นเป็นพลังงานของคลื่นผิวมหาสมุทรซึ่งเป็นแหล่งพลังงานศักย์ขนาดใหญ่สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานความร้อนใต้พิภพเกิดจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกทำให้เกิดแนวรอยเลื่อน น้ำที่อยู่บนดินจะไหลผ่านตามแนวรอยแยก ภายใต้ความร้อนและความดันสูงส่งผลให้ไอน้ำแทรกขึ้นมาบนผิวดินสามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้ และพลังงานไฮโดรเจนถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้และให้ความร้อนเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและขับเคลื่อนรถยนต์ได้ | **15** |

****

**คำอธิบายรายวิชา**

**วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**รายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 120 ชั่วโมง/ปี**

ศึกษาเกี่ยวกับระบบนิเวศ องค์ประของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ พันธุกรรม โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ความผิดปกติทางพันธุกรรม การดัดแปรทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม ผลกระทบจากการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม ปฏิกิริยาเคมี การเกิดปฏิกิริยาเคมี ประเภทของปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ศึกษา วิเคราะห์ ปริมาณทางไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ กฎของโอห์ม ความต้านทาน ตัวต้านทาน การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนาน ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ วงจรรวม การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การคำนวณค่าไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าในบ้าน อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย การเกิดคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาโค้ง การหักเหของแสงผ่านเลนส์ การทดลองการหักเหของแสง การเกิดภาพจากเลนส์บาง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง มิราจ และการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นขยาย กระจกโค้งจราจร การมองเห็นวัตถุ ความสว่างของแสง การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดูกาล การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง น้ำเป็น น้ำตาย เทคโนโลยีอวกาศ กล้องโทรทรรศน์ ดาวเทียมและยานอวกาศ นักบินอวกาศ โครงการสำรวจอวกาศ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย และการสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีควสสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

**ตัวชี้วัด**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **มาตรฐาน** | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** | **ตัวชี้วัดปลายทาง** |
| **มฐ. ว 1.1** | **ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5** | **ม.3/6** |
| **มฐ. ว 1.3** | **ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/7, ม.3/9, ม.3/10** | **ม.3/6, ม.3/8, ม.3/11** |
| **มฐ. ว 2.1** | **ม.3/1, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6, ม.3/7** | **ม.3/2, ม.3/8** |
| **มฐ. ว 2.3** | **ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/5, ม.3/7, ม.3/8, ม.3/10, ม.3/11, ม.3/13, ม.3/14, ม.3/15, ม.3/16, ม.3/18, ม.3/19, ม.3/20** | **ม.3/4, ม.3/6, ม.3/9, ม.3/12, ม.3/17, ม.3/21** |
| **มฐ. ว 3.1** | **ม.3/1** | **ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4** |
|  | **35 ตัวชี้วัด** | **15 ตัวชี้วัด** |

**รวม 50 ตัวชี้วัด**

**โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3**

**เวลา 120 ชั่วโมง**

| **ชื่อหน่วย การเรียนรู้** | **มาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด** | **สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน** | **สาระสำคัญ** | **เวลา (ชั่วโมง)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 1**  พันธุกรรม | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 1.3 ม.3/1**  อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง  **ว 1.3 ม.3/2**  อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่ม แอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์  **ว 1.3 ม.3/3**  อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก  **ว 1.3 ม.3/4**  อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส  **ว 1.3 ม.3/5**  บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม อาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม  **ว 1.3 ม.3/7**  อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 1.3 ม.3/9**  เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่างๆ  **ว 1.3 ม.3/10**  อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 1.3 ม.3/6**  ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม  **ว 1.3 ม.3/8**  ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม  โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน  **ว 1.3 ม.3/11**  แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 4**ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  **4) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม โดยยีนเป็นส่วนหนึ่งของสายดีเอ็นเอ และดีเอ็นเอจะขดกันเป็นโครโมโซมอยู่ภายในนิวเคลียสของเซลล์ สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน และอาจมีจำนวนโครโมโซมเท่าหรือไม่เท่ากับสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน ซึ่งโครโมโซมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โครโมโซมร่างกายและโครโมโซมเพศ และสิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด อยู่กันเป็นคู่และมีการเรียงลำดับยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม  เมลเดลเป็นบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วลันเตา พบว่า ผลการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่มีลักษณะต่างกันในรุ่นพ่อแม่ได้ลูกที่ปรากฏลักษณะเด่นในทุกรุ่นและลักษณะด้อยจะมีโอกาสปรากฏ ในแต่ละรุ่นน้อยกว่า นำมาสู่หลักการพื้นฐานการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม นอกจากนี้ เมนเดลได้สันนิษฐานว่า ยีนแต่ละตำแหน่งบน ฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล จะแยกออกจากกันเมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ หลังปฏิสนธิแอลลีลจะกลับมาเข้าคู่กันอย่างอิสระ โดย แอลลีลหนึ่งได้รับมาจากพ่อ และอีกแอลลีลหนึ่งได้รับมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกันหรือแตกต่างกัน โดยแอลลีล ที่ต่างกัน จะมีแอลลีลหนึ่งสามารถข่มอีกแอลลีล หนึ่งได้  เรียกแอลลีลที่ข่มอีกแอลลีลหนึ่งว่า แอลลีลเด่น ทำให้สิ่งมีชีวิตแสดงลักษณะเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่ม เรียกว่า แอลลีลด้อย  สิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนมีการแบ่งเซลล์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส  การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ได้เซลล์ใหม่จำนวน 2 เซลล์ ซึ่งแต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ได้เซลล์ใหม่จำนวน 4 เซลล์ ซึ่งแต่ละเซลล์จะมีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม  การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมก่อให้เกิดโรคทางพันธุกรรม เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เป็นกลุ่มอาการเกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนของโครโมโซม กลุ่มอาการ คริดูชาเป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับรูปร่างโครโมโซม นอกจากนั้น โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม จึงควรตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรมก่อนแต่งงานหรือในระหว่างตั้งครรภ์  สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม คือ สิ่งมีชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมโดยมนุษย์ซึ่งอาศัยความรู้ทาง พันธุวิศวกรรม ซึ่งเป็นกระบวนการที่นอกเหนือไปจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมทำได้โดยการถ่ายทอดยีนที่มีลักษณะที่ต้องการจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งเข้าไปอยู่ในดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ทำให้สิ่งมีชีวิตที่ได้รับยีนแสดงลักษณะตามที่ต้องการ และลักษณะดังกล่าวสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกและหลานต่อไปได้ โดยมนุษย์ใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมในด้านต่างๆ เช่น การผลิตอาหาร ด้านการแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม สังคมก็ยังมีความกังวลเกี่ยวความปลอดภัยในการบริโภคและผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงควรศึกษาและติดตามผลกระทบต่อไป  ความหลากหลายทางชีวภาพแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายทางระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน บางพื้นที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงบางพื้นที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ ซึ่งความหลากหลาย ทางชีวภาพมีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และมีความสำคัญต่อมนุษย์ ดังนั้น จึงควรร่วมกันดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพโดยการร่วมกันอนุรักษ์ พันธุ์สัตว์ ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและรู้คุณค่า | **24** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 2**  คลื่น | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.3 ม.3/10**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น  **ว 2.3 ม.3/11**  อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.3 ม.3/12**  ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด | คลื่นกลเป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นผิวน้ำ คลื่นแผ่นดินไหว ในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลาง ไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน  คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ จัดเป็นคลื่นตามขวาง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทุกความถี่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างกว้างขวาง แต่ในทำนองเดียวกันคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้าก็สามารถก่อให้เกิดโทษได้ จึงควรศึกษาการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์และรู้จักการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น | **7** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 3**  แสงและการมองเห็น | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.3 ม.3/13**  ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง ด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง  **ว 2.3 ม.3/14**  เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา  **ว 2.3 ม.3/15**  อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.3 ม.3/16**  เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง  **ว 2.3 ม.3/18**  เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา  **ว 2.3 ม.3/19**  อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น  **ว 2.3 ม.3/20**  วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.3 ม.3/17**  อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 2.3 ม.3/21**  ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรม ต่าง ๆ | **1) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **2) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบทำให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้งที่มีขนาดเท่ากับวัตถุ แต่ภาพจะกลับด้านจากซ้ายเป็นขวา และขวาเป็นซ้าย ส่วนการสะท้อนของแสงบนกระจกเงานูนทำให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้งที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ส่วนการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาเว้าสามารถเกิดภาพได้หลายแบบขึ้นนอยู่กับระยะระหว่างวัตถุกับกระจก  การหักเหของแสงเกิดจากการที่ความเร็วของแสงเปลี่ยนไป เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะเบนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและดรรชนีหักเหของตัวกลาง  การหักเหของแสงผ่านเลนส์เว้าทำให้เกิดภาพได้หลายแบบขึ้นอยู่กับระยะระหว่างวัตถุกับเลนส์ และการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนทำให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ  การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง มิราจ และอธิบาย การทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นสายตา แว่นขยาย กระจกโค้งจราจร กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์  ความบกพร่องทางสายตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว เป็นเพราะตำแหน่งที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ในการแก้ไขเพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตาปกติ โดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคนสายตายาวใช้เลนส์นูน  ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไป | **17** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 4**  ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะและเทคโนโลยีอวกาศ | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 3.1 ม.3/1**  อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ  F = (Gm1m2)/r2  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 3.1 ม.3/2**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์  **ว 3.1 ม.3/3**  สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง  **ว 3.1 ม.3/4**  อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | **1) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **2) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | ระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางโดยมีดาวเคราะห์และบริวาร ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอื่นๆ โคจรอยู่โดยรอบ ซึ่งวัตถุเหล่านี้จะโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วง ซึ่งแรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุ โดยเป็นสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจรทำให้ส่วนต่างๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบปี เกิดเป็นฤดูกาลและยังทำให้กลางวันและกลางคืนยาวนานไม่เท่ากัน ส่วนการหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เราสังเกตเห็นการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกซึ่งปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ส่วนดวงจันทร์โคจรรอบโลกในทิศทางเดียวกันกับที่โลกหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้เห็นดวงจันทร์ขึ้นช้าไปประมาณวันละ 50 นาที และเนื่องจากดวงจันทร์ใช้เวลาหมุนรอบตัวเองเท่ากับเวลาที่ใช้ในการโคจรรอบโลก ทำให้ดวงจันทร์หันด้านเดียวเข้าหาโลก เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกจะหันส่วนสว่างมายังโลก ทำให้เราสังเกตเห็นส่วนสว่างของดวงจันทร์แตกต่างกันในแต่ละวัน เกิดเป็นข้างขึ้นข้างแรมหรือวิถีจันทร์ ผลของความแตกต่างของแรงโน้มถ่วงที่ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง วันที่น้ำมีระดับการขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดเรียกว่า วันน้ำเกิด ส่วนวันที่ระดับน้ำมีการขึ้นและลงน้อยเรียกว่า วันน้ำตาย โดยวันน้ำเกิด และวันน้ำตายมีความสัมพันธ์กับข้างขึ้นข้างแรม  เทคโนโลยีอวกาศเป็นการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เหมาะสมในการศึกษาทางดาราศาสตร์และอวกาศ ตลอดจนนำมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับทรัพยากรธรรมชาติและการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาเทคโนโลยีอวกาศมีหลายอย่าง เช่น กล้องโทรทัศน์ กระสวยอวกาศ ดาวเทียม ยานอวกาศ | **16** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 5**  ปฏิกิริยาเคมี | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.1 ม.3/3**  อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ  **ว 2.1 ม.3/4**  อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.1 ม.3/5**  วิเคราะห์ปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา  **ว 2.1 ม.3/6**  อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดง ปฏิกิริยาดังกล่าว  **ว 2.1 ม.3/7**  ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีป้องกันและแก้ปัญหาจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันจากการสืบค้นข้อมูล  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.1 ม.3/8**  ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 4**ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | ปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเรียกว่า สารตั้งต้น และสารที่เกิดขึ้นใหม่ เรียกว่าผลิตภัณฑ์ ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากสารตั้งต้น เนื่องจากมีการจัดเรียงอะตอมใหม่ของสารตั้งต้นขณะเกิดปฏิกิริยา ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวสามารถเขียนได้เป็นสมการข้อความที่แสดงถึงจำนวนอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาเคมีจะมีจำนวนเท่ากันและมวลรวมของ สารตั้งต้นจะเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตาม กฎทรงมวล  ในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ เรียกว่า ปฏิกิริยาดูดความร้อน และปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อม เรียกว่า ปฏิกิริยาคายความร้อน  ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารกับออกซิเจน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสาร ประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็น องค์ประกอบการเกิดสนิมเหล็กเกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะกับแก๊สไฮโดรเจน ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอเนตจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกลือของโลหะ และน้ำ ปฏิกิริยาของกรดกับเบสจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิดจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน การเกิดฝนกรดเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ทำให้ได้น้ำฝนที่มีสมบัติเป็นกรด การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา และได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน  ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีสามารถไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามต้องการ หรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีการเพิ่มปริมาณผลผลิต | **13** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 6**  วัสดุในชีวิตประจำวัน | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.1 ม.3/1**  ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.1 ม.3/2**  ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทาง การใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า | **1) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **2) สมรรถนะที่ 4**ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติกเป็น พอลิเมอร์ที่สามารถขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ยางเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถยืดหยุ่นได้ และเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้ จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน  เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจากดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ มีลักษณะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อน และเปราะ จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์  วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภทที่มีสมบัติต่างกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื้อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก  ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุประเภท พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากผลิตภัณฑ์เหล่านี้ย่อยสลายยากจึงเกิดการสะสมและตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม ยากต่อการกำจัด หากนำไปเผาจะก่อให้เกิดควันพิษ เมื่อสูดดมจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย หากนำไปฝังดินก็จะทำให้ดินเสื่อมสภาพ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมปนเปื้อนสารเคมี เพื่อลดปัญหาจึงควรเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมต่อการใช้งานและง่ายต่อการกำจัดหรือนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดปริมาณขยะซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม | **11** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 7**  ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 2.3 ม.3/1**  วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณ ที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ V = IR จากหลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.3 ม.3/2**  เขียนกราฟความ สัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า  **ว 2.3 ม.3/3**  ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า  **ว 2.3 ม.3/5**  เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน  **ว 2.3 ม.3/7**  เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า  **ว 2.3 ม.3/8**  อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ W = Pt รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 2.3 ม.3/4**  วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์  **ว 2.3 ม.3/6**  บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้  **ว 2.3 ม.3/9**  ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องไฟฟ้า โดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 3**ความสามารถในการแก้ปัญหา  **4) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบทำให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้งที่มีขนาดเท่ากับวัตถุ แต่ภาพจะกลับด้านจากซ้ายเป็นขวา และขวาเป็นซ้าย ส่วนการสะท้อนของแสงบนกระจกเงานูนทำให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้งที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ส่วนการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาเว้าสามารถเกิดภาพได้หลายแบบขึ้นอยู่กับระยะระหว่างวัตถุกับกระจก  การหักเหของแสงเกิดจากการที่ความเร็วของแสงเปลี่ยนไป เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะเบนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและดรรชนีหักเหของตัวกลาง  การหักเหของแสงผ่านเลนส์เว้าทำให้เกิดภาพได้หลายแบบขึ้นอยู่กับระยะระหว่างวัตถุกับเลนส์ และการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนทำให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ  การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง มิราจ และอธิบาย การทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นสายตา แว่นขยาย กระจกโค้งจราจร กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์  ความบกพร่องทางสายตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว เป็นเพราะตำแหน่งที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ในการแก้ไขเพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตาปกติ โดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคนสายตายาวใช้เลนส์นูน  ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพ แวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไป | **20** |
| **หน่วย**  **การเรียนรู้ที่ 8**  ระบบนิเวศ | **ตัวชี้วัดระหว่างทาง**  **ว 1.1 ม.3/1**  อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ  **ว 1.1 ม.3/2**  อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่างๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้ จากการสำรวจ  **ว 1.1 ม.3/3**  สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร  **ว 1.1 ม.3/4**  อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ  **ว 1.1 ม.3/5**  อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร  **ตัวชี้วัดปลายทาง**  **ว 1. ม.3/6**  ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ | **1) สมรรถนะที่ 1**ความสามารถในการสื่อสาร  **2) สมรรถนะที่ 2**ความสามารถในการคิด  **3) สมรรถนะที่ 5**ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตและองค์ประกอบที่มีชีวิตซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ตัวอย่างปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีชีวิตกับองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น ต้นไม้ต้องการน้ำ แสง ธาตุอาหาร และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ตัวอย่างปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีชีวิตกับองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น กวางกินหญ้า เสือกินกวาง แร้งกินซากเสือที่ตายแล้ว และจุลินทรีย์จะย่อยสลายซากเสือให้กลายเป็นสารอินทรีย์กลับคืนสู่ธรรมชาติ  สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีอยู่หลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดต่างก็มีรูปแบบความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอาจทำให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดได้ประโยชน์ เสียประโยชน์ หรือไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตนั้น  สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยมีการถ่ายทอดพลังงานในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ซึ่งโซ่อาหารมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในบริเวณเดียวกันที่มีการถ่ายทอดพลังงานผ่านการกินต่อกันเป็นทอดๆ เริ่มจากสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิต และสายใยอาหารเป็นการถ่ายทอดพลังงานผ่านการกินที่ซับซ้อนมากขึ้น ในระบบนิเวศจะมีการถ่ายทอดพลังงานเกิดขึ้นพร้อมกับการหมุนเวียน สาร และในระบบหนึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตและองค์ประกอบที่มีชีวิต ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน อย่างเหมาะสม ระบบนิเวศ จึงจะอยู่ในสภาวะสมดุล | **12** |