**ตารางวิเคราะห์ ตัวชี้วัด / สาระการเรียนรู้**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1**

**รหัสวิชา ว22101 รายวิชา วิทยาศาสตร์ จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 3 ชั่วโมง**

**…………………………………………………………………………………………………………………………………………………..**

**สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ**

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้** |
| --- | --- |
| (ว 1.2 ม.2/1) ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ  (ว 1.2 ม.2/2) อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส  (ว 1.2 ม.2/3) ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ | -ระบบหายใจมีอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ จมูก ท่อลม ปอด กะบังลม และ กระดูกซี่โครง  - มนุษย์หายใจเข้าเพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ในเซลล์ และ หายใจออกเพื่อกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย  - อากาศเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอดได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของอากาศภายในช่องอกซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลมและกระดูกซี่โครง  - การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายเกิดขึ้นบริเวณถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอยที่ถุงลม และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ  - การสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อน และการเป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจบางโรค อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโปงพอง ซึ่งมีผลให้ความจุอากาศของปอดลดลงดังนั้น จึงควรดูแลรักษาระบบหายใจให้ทำหน้าที่เป็นปกติ |
| (ว 1.2 ม.2/4) ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต  (ว 1.2 ม.2/5) ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ | -ระบบขับถ่ายมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง คือ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ โดยมีไตทำหน้าที่กำจัดของเสีย เช่น ยูเรีย แอมโมเนีย กรดยูริก รวมทั้งสารที่ร่างกายไม่ต้องการออกจากเลือด และควบคุมสารที่มีมาก หรือน้อยเกินไปเช่น น้ำ โดยขับออกมาในรูปของปัสสาวะ  - การเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม เช่น รับประทานอาหารที่ไม่มีรสเค็มจัด  การดื่มน้ำสะอาดให้เพียงพอเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ |
| (ว 1.2 ม.2/6) บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด  (ว 1.2 ม.2/7) อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง | -ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วยหัวใจ หลอดเลือด และเลือด  - หัวใจของมนุษย์แบ่งเป็น 4 ห้อง ได้แก่ หัวใจห้องบน 2 ห้อง และห้องล่าง 2 ห้องระหว่างหัวใจห้องบนและหัวใจห้องล่างมีลิ้นหัวใจกั้น  - หลอดเลือด แบ่งเป็นหลอดเลือดอาร์เทอรี หลอดเลือดเวน หลอดเลือดฝอย ซึ่งมีโครงสร้างต่างกัน  - เลือด ประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือด เพลตเลต และพลาสมา  - การบีบและคลายตัวของหัวใจทำให้เลือดหมุนเวียน และลำเลียงสารอาหาร แก๊สของเสีย และสารอื่น ๆ ไปยังอวัยวะและเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย  - เลือดที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนสูงจะออกจากหัวใจไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกายขณะเดียวกันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์จะแพร่เข้าสู่เลือด และลำเลียง  กลับเข้าสู่หัวใจและถูกส่งไปแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด |
| (ว 1.2 ม.2/8) ออกแบบการทดลองและทดลองในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม  (ว 1.2 ม.2/9) ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ | -ชีพจรบอกถึงจังหวะการเต้นของหัวใจซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจในขณะปกติและหลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ จะแตกต่างกัน ส่วนความดันเลือดเกิดจากการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด  - อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล คนที่เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดจะส่งผลทำให้หัวใจสูบฉีดเลือดไม่เป็นปกติ  - การออกกำลังกาย การเลือกรับประทานอาหาร การพักผ่อน และการรักษาภาวะทางอารมณ์ให้เป็นปกติ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลรักษาระบบ หมุนเวียนเลือดให้เป็นปกติ |
| (ว 1.2 ม.2/10) ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย  (ว 1.2 ม.2/11) ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง | -ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง จะทำหน้าที่ร่วมกับเส้นประสาท ซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอกในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงการแสดงพฤติกรรมเพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า  - เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหน่วยรับความรู้สึกจะเกิดกระแสประสาทส่งไปตามเซลล์ ประสาทรับความรู้สึกไปยังระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่งกระแสประสาทมาตามเซลล์ประสาทสั่งการไปยังหน่วยปฏิบัติงาน เช่น กล้ามเนื้อ  - ระบบประสาทเป็นระบบที่มีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับทุกระบบในร่างกาย ดังนั้น จึงควรป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่กระทบกระเทือนต่อสมองหลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติด หลีกเลี่ยงภาวะเครียด และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ เพื่อดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานเป็นปกติ |
| (ว 1.2 ม.2/12) ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง  (ว 1.2 ม.2/13) อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว  (ว 1.2 ม.2/14) ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง  (ว 1.2 ม.2/15) อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก  (ว 1.2 ม.2/16) เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด  (ว 1.2 ม.2/17) ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม | -มนุษย์มีระบบสืบพันธุ์ที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะ โดยรังไข่ในเพศหญิงจะทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่ ส่วนอัณฑะในเพศชายจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิ  - ฮอร์โมนเพศทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะทางเพศที่แตกต่างกัน เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวจะมีการสร้างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ การตกไข่ การมีรอบเดือนและถ้ามีการปฏิสนธิของเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิจะทำให้เกิดการตั้งครรภ์  -การมีประจำเดือนมีความสัมพันธ์กับการตกไข่ โดยเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเพศหญิง  - เมื่อเพศหญิงมีการตกไข่และเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิกับเซลล์อสุจิจะทำให้ได้ไซโกต ไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอและฟีตัส จนกระทั่งคลอดเป็นทารก แต่ถ้าไม่มีการปฏิสนธิ เซลล์ไข่จะสลายตัว ผนังด้านในมดลูกรวมทั้งหลอดเลือดจะสลายตัวและหลุดลอกออก เรียกว่า ประจำเดือน  - การคุมกำเนิดเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เกิดการตั้งครรภ์ โดยป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิสนธิหรือไม่ให้มีการฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้ถุงยางอนามัย การกินยาคุมกำเนิด |

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

| **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้** |
| --- | --- |
| (ว 2.1 ม.2/1) อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์  (ว 2.1 ม.2/2) แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย | การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัวละลาย การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้สารละลายอิ่มตัว แล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การกลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันมาก วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่  โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้เป็นค่าเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ การสกัดด้วยตัวทาละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำใช้แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่  ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำออกจากสารที่ระเหยยากโดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา |
| (ว 2.1 ม.2/3) นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ | * ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือ * ปัญหาที่พบในชุมชน หรือสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้ * ระบุปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวกับการแยกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา โดยใช้หลักการดังกล่าว * รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการแยกสาร โดยใช้สมบัติทางกายภาพที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุ หรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมนั้น * ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวกับการแยกสารในสารผสม โดยใช้สมบัติทางกายภาพ โดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม รวมทั้งกำหนดและควบคุมตัวแปรอย่างเหมาะสมครอบคลุม   -วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม รวบรวมข้อมูล  จัดกระทำข้อมูล และเลือกวิธีการสื่อความหมายที่เหมาะสมในการนาเสนอผล  - ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้  - นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น และผลที่ได้ โดยใช้ วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและน่าสนใจ |
| (ว 2.1 ม.2/4) ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ | - สารละลายอาจมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สารละลายประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากที่สุดจัดเป็นตัวทำละลาย กรณีสารละลายเกิดจากสารที่มีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย  - สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทาละลายได้อีกที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ เรียกว่า สารละลายอิ่มตัว  - สภาพละลายได้ของสารในตัวทำละลายเป็นค่าที่บอกปริมาณของสารที่ละลายได้ในตัวทาละลาย 100 กรัม จนได้สารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ และความดันหนึ่ง ๆ สภาพละลายได้ของสารบ่งบอกความสามารถในการละลายได้ของ ตัวละลายในตัวทาละลาย ซึ่งความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย อุณหภูมิ และความดัน  - สารชนิดหนึ่งมีสภาพละลายได้แตกต่างกันในตัวทาละลายที่แตกต่างกัน และสารต่างชนิดกันมีสภาพละลายได้ในตัวทาละลายหนึ่ง ๆ ไม่เท่ากัน  - เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สารส่วนมากสภาพละลายได้ของสารจะเพิ่มขึ้น ยกเว้นแก๊สเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสภาพการละลายได้จะลดลง ส่วนความดันมีผลต่อแก๊ส โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้น สภาพละลายได้จะสูงขึ้น |
| (ว 2.1 ม.2/5) ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลายในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร  (ว 2.1 ม.2/6) ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย | -ความเข้มข้นของสารละลายเป็นการระบุปริมาณตัวละลายในสารละลาย หน่วยความเข้มข้นมีหลายหน่วย ที่นิยมระบุเป็นหน่วยเป็นร้อยละปริมาตรต่อปริมาตรมวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร  - ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตรเป็นการระบุปริมาตรตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน นิยมใช้กับสารละลายที่เป็นของเหลว หรือแก๊ส  - ร้อยละโดยมวลต่อมวลเป็นการระบุมวลตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยมวลเดียวกัน นิยมใช้กับสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง  - ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเป็นการระบุมวลตัวละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร นิยมใช้กับสารละลายที่มีตัวละลายเป็นของแข็งในตัวทาละลายที่เป็นของเหลว  - การใช้สารละลายในชีวิตประจาวันควรพิจารณาจากความเข้มข้นของสารละลายขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งาน และผลกระทบต่อสิ่งชีวิตและสิ่งแวดล้อม |

**ตารางวิเคราะห์ ตัวชี้วัด / สาระการเรียนรู้**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1**

**รหัสวิชา ว22102 รายวิชา วิทยาศาสตร์ จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 3 ชั่วโมง**

**…………………………………………………………………………………………………………………………………………………..**

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้** |
| --- | --- |
| (ว 2.2 ม.2/1) พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์  (ว 2.2 ม.2/2) เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน | * แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แต่ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ |
| (ว 2.2 ม.2/3) ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว | - เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง โดยแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของของเหลว  - ความดันของของเหลวมีความสัมพันธ์กับความลึกจากระดับผิวหน้าของของเหลวโดยบริเวณที่ลึกลงไปจากระดับผิวหน้าของของเหลวมากขึ้น ความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากของเหลวที่อยู่ลึกกว่าจะมีน้ำหนักของของเหลวด้านบนกระทำมากกว่า |
| (ว 2.2 ม.2/4 )วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์  (ว 2.2 ม.2/5) เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว | * เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงพยุง เนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุ โดยมีทิศขึ้นในแนวดิ่ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงพยุง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุงของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุงของของเหลว วัตถุจะจม |
| (ว 2.2 ม.2/6) อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ | แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น โดยถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่งบนพื้นผิวให้เคลื่อนที่ แรงเสียดทานก็จะต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่เรียก แรงเสียดทานสถิต แต่ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่แรงเสียดทานก็จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ช้าลง หรือหยุดนิ่ง เรียก แรงเสียดทานจลน์ |
| (ว 2.2 ม.2/7) ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน  (ว 2.2 ม.2/8) เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ  (ว 2.2 ม.2/9) ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาและเสนอแนะ วิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน | ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส  - กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการแรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวของน้ำ การใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากวัตถุบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์  - ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ |
| (ว 2.2 ม.2/10) ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณการใช้สมการ  M = Fl | เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านศูนย์กลาง มวลของวัตถุจะเกิดโมเมนต์ของแรง ทำให้วัตถุหมุนรอบศูนย์กลางมวลของวัตถุนั้น  - โมเมนตข์องแรงเป็นผลคูณของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง เมื่อผลรวมของโมเมนต์ของแรงมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน โดยโมเมนต์ของแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกาจะมีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศตามเข็มนาฬิกา  - ของเล่นหลายชนิดประกอบด้วยอุปกรณ์หลายส่วนที่ใช้หลักการโมเมนต์ของแรงความรู้เรื่องโมเมนต์ของแรงสามารถนำไปใช้ออกแบบและประดิษฐ์ของเล่นได้ |
| (ว 2.2 ม.2/11) เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้าและสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้  (ว 2.2 ม.2/12) เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ | -วัตถุที่มีมวลจะมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบแรงโน้มถ่วงอยู่โดยรอบแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุจะมีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง  - วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะมีสนามไฟฟ้าอยู่โดยรอบ แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อวัตถุที่มีประจุจะมีทิศพุ่งเข้าหา หรือออกจากวัตถุที่มีประจุที่เป็นแหล่งของสนามไฟฟ้า  - วัตถุที่เป็นแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กอยู่โดยรอบแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็กจะมีทิศพุ่งเข้าหา หรือออกจากขั้วแม่เหล็กที่เป็นแหล่งสนามแม่เหล็ก |
| (ว 2.2 ม.2/13) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | ขนาดของแรงโน้มถ่วง แรงไฟฟ้า และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ จะมีค่าลดลงเมื่อวัตถุอยู่ห่างจากแหล่งของสนามนั้น ๆ มากขึ้น |
| (ว 2.2 ม.2/14) อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการและจากหลักฐานเชิงประจักษ์  (ว 2.2 ม.2/15) เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว | -การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ซึ่งมีทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เช่น ระยะทาง  อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็วปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว  -เขียนแผนภาพแทนปริมาณเวกเตอร์ได้ด้วยลูกศรโดยความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศรแสดงทิศทางของเวกเตอร์นั้น ๆ  -ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยระยะทางเป็นความยาวของเส้นทางที่เคลื่อนที่ได้  -การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยการกระจัดมีทิศชี้จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายและมีขนาดเท่ากับระยะที่สั้นที่สุดระหว่างสองตำแหน่งนั้น  -อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยอัตราเร็วเป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา  -ความเร็วปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับทิศของการกระจัด โดยความเร็วเป็นอัตราส่วนของการกระจัดต่อเวลา |

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานใช้ชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้** |
| --- | --- |
| (ว 2.3 ม.2/1) วิเคราะห์สถานการณ์ และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลัง ที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ W = Fs และ  P= จากข้อมูลที่รวบรวมได้  (ว 2.3 ม.2/2) วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้  (ว 2.3 ม.2/3) ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน  (ว 2.3 ม.2/4 )ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง | -เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง  -งานที่ทำในหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อ และเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน  พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและอัตราเร็ว ส่วนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ในสนามโน้มถ่วงวัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็น  พลังงานกล |
| (ว 2.3 ม.2/5) แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลงังานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือพลังงานกล  ของวัตถุมีค่าคงตัว |
| (ว 2.3 ม.2/6) วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยน และการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน | -พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงาน  ความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องมาจากแรงเสียดทาน พลังงานเคมีในอาหารเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ไปใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต  - นอกจากนี้พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่งหรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร การถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกาเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงานพลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน |

**สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ**

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลกธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

| **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้** |
| --- | --- |
| (ว 3.2 ม.2/1) เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ | เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีตโดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุต้นกำเนิด และสภาพ แวดล้อม การเกิดที่แตกต่างกันทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งาน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปเนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปี จึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้ |
| (ว 3.2 ม.2/2) แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ | -การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ยังเป็นแก๊สเรือนกระจก ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้น จึงควรใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ |
| (ว 3.2 ม.2/3) เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น | -เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สาคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ  พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน |
| (ว 3.2 ม.2/4) สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลก ตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | -โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลกซึ่งอยู่นอกสุด ประกอบด้วยสารประกอบของซิลิกอน และอะลูมิเนียมเป็นหลักเนื้อโลกคือส่วนที่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลกคือส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิล ซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน |
| (ว 3.2 ม.2/5) อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง | -การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์แบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลกสิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี  - การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ลม ฟ้า อากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรีย ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน  เป็นต้น  - การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไปละลายไป หรือกร่อนไปโดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็งร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด  การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง |
| (ว 3.2 ม.2/6) อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน | -ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดินแบ่งออกเป็นหลายชั้นขนานหรือเกือบขนานไปกับหน้าดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกันเนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้างเนื้อดิน การยืดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสารวจภาคสนามการเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R  - ชั้นหน้าตัดดินเป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด  - ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน |
| (ว 3.2 ม.2/7 ) ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน | -สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร หรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติ หรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ |
| (ว 3.2 ม.2/8) อธิบายปัจจัย และกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจาลอง | -แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วงการไหลของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำซึ่งร่องน้ำจะมีขนาด และรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชันความสูงต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่งจะเกิดการสะสมเป็นแหล่งน้ำเช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร  - แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลก ซึ่งแบ่งเป็น  น้ำในดินและน้ำบาดาล น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดินจนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ |
| (ว 3.2 ม.2/9) สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง | - แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้าใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการ การใช้ประโยชน์น้ำ และคุณภาพของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรมภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ และแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสาหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินถูกนามาใช้มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมากจึงต้องมีการจัดการน้ำอย่างสะสมและยั่งยืน ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสาหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ |
| (ว 3.2 ม.2/10) สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด | -น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรงแก่ชีวิต และทรัพย์สิน  - น้ำท่วมเกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บได้ ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่  - การกัดเซาะชายฝั่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไป ตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป ถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะ  ชายฝั่ง |

**แบบวิเคราะห์เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา**

**สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ**

**มาตรฐาน ว 1.2** เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| **ตัวชี้วัด /**  **ผลการเรียนรู้** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง / ท้องถิ่น** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ความรู้ (K)** | **ทักษะ/กระบวนการ (P )** | **คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A )** | **จำนวนชั่วโมง** |
| (ว 1.2 ม.2/1) ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ  (ว 1.2 ม.2/2) อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส  (ว 1.2 ม.2/3) ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ | 1. อวัยวะและหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ  2. กลไกการหายใจเข้าและออก  3. กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส  4. ความสำคัญของระบบหายใจ  5. การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ | 1. ปฏิบัติการทดลองเรื่อง ระบบหายใจ 2. การเขียนสรุปเรื่องระบบหายใจ | 1. เห็นความสำคัญของอวัยวะและหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ 2. ทักษะการปฏิบัติการทดลอง 3. ความรับผิดชอบ 4. ความมีวินัย | 4 |
| (ว 1.2 ม.2/4) ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต  (ว 1.2 ม.2/5) ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ | 1. อวัยวะและหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง   ในระบบระบบขับถ่าย  2. ความสำคัญของระบบขับถ่าย  3. แนวทางในการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ | 1. เขียนสรุปเนื้อหาเรื่องระบบขับถ่าย 2. เปรียบเทียบกระบวนการขับถ่ายของอวัยวะต่างๆ | 1. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่าย  2. ทักษะการสืบค้นและสรุปข้อมูล  3. ความรับผิดชอบ  4. การตรงต่อเวลา | 6 |
| (ว 1.2 ม.2/6) บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด  (ว 1.2 ม.2/7) อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง | 1. โครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด 2. การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด | 1. บรรยายเนื้อหาเรื่องระบบหมุนเวียนเลือดที่ได้จากการสืบค้น 2. สืบค้นและสรุปเนื้อหาระบบหมุนเวียนเลือด | 1. ทักษะการสืบค้นและสรุปข้อมูล 2. ความรับผิดชอบ 3. การตรงต่อเวลา 4. ความมีน้ำใจ | 3 |
| (ว 1.2 ม.2/8) ออกแบบการทดลองและทดลองในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม  (ว 1.2 ม.2/9) ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ | 1. อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต 2. แนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือด | 1. ออกแบบการทดลองและทดลองเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด 2. เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม | 1. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด 2. ความรับผิดชอบ 3. การตรงต่อเวลา | 3 |
| (ว 1.2 ม.2/10) ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย  (ว 1.2 ม.2/11) ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา รวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง | 1. หน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาท 2. ความสำคัญของระบบประสาท 3. แนวทางในการดูแลรักษาระบบประสาทให้ทำงานได้ปกติ 4. การป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง | 1. สืบค้นและอภิปรายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาท 2. การควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย 3. แนวทางในการดูแลรักษาระบบประสาท | 1. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท 2. ความรับผิดชอบ 3. ความมีวินัย 4. การตรงต่อเวลา | 6 |
| (ว 1.2 ม.2/12) ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงโดยใช้แบบจำลอง  (ว 1.2 ม.2/13) อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว  (ว 1.2 ม.2/14) ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง  (ว 1.2 ม.2/15) อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก  (ว 1.2 ม.2/16) เลือกวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด  (ว 1.2 ม.2/17) ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติตนให้เหมาะสม | 1. อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ 2. ฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิง 3. การเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว 4. การมีประจำเดือนและการตั้งครรภ์ 5. วิธีการคุมกำเนิด | 1. สืบค้นและอภิปรายอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ 2. สืบค้นและสรุปเนื้อหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว 3. สืบค้นและอภิปรายเรื่องการมีประจำเดือนและการตั้งครรภ์ 4. เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการคุมกำเนิดแบบต่างๆ | 1. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบสืบพันธุ์รวมทั้งการคุมกำเนิดและผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร 2. ทักษะการสืบค้นและสรุปข้อมูล 3. ความรับผิดชอบ 4. การตรงต่อเวลา 5. ความมีน้ำใจ | 6 |

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**

**มาตรฐาน ว 2.1** เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

| **ตัวชี้วัด /**  **ผลการเรียนรู้** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง / ท้องถิ่น** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ความรู้ (K)** | **ทักษะ/กระบวนการ (P )** | **คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A )** | **จำนวนชั่วโมง** |
| (ว 2.1 ม.2/1) อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์  (ว 2.1 ม.2/2) แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโท-  กราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย | 1. วิธีการแยกสารผสม 2. การระเหยแห้ง 3. การตกผลึก 4. การทำโครมาโตกราฟีแบบกระดาษ 5. การสกัดด้วยตัวทำละลาย | 1. สืบค้นและอธิบายวิธีการแยกสารผสม 2. ปฏิบัติการทดลอง เรื่องการแยกสาร 3. สรุปผลการทดลอง 4. เขียนสรุปวิธีการแยกสารผสมในรูปแบบแผนผังความคิด | 1. ทักษะการสืบค้นและสรุปข้อมูล 2. ความรับผิดชอบ 3. การตรงต่อเวลา | 12 |
| (ว 2.1 ม.2/3) นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ | การนำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน | การนำวิธีการแยกสารบูรณาการกับวิชาต่างๆ | 1. ความคิดสร้างสรรค์ 2. ความรับผิดชอบ 3. ความมีวินัย | 3 |
| (ว 2.1 ม.2/4) ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ | 1. ชนิดของตัวละลายและตัวทำละลาย 2. อุณหภูมิและความดันที่มีผลต่อการละลาย | 1. การออกแบบการทดลอง 2. การปฏิบัติการทดลองและสรุปผลการทดลอง 3. การสืบค้นและสรุปข้อมูล | 1. ทักษะการปฏิบัติการทดลอง 2. ทักษะการสืบค้นและสรุปข้อมูล 3. ความรับผิดชอบ 4. การตรงต่อเวลา | 8 |
| (ว 2.1 ม.2/5) ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลายในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร  (ว 2.1 ม.2/6) ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย | 1. ปริมาณตัวละลายในสารละลาย 2. การนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง | 1. ทักษะการคิดคำนวณ 2. ทักษะการสรุปข้อมูล 3. การเปรียบเทียบความเข้มข้นในหน่วยต่างๆ | 1. ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน 3. ความซื่อสัตย์ 4. ความมีวินัย | 9 |

**ตารางวิเคราะห์ ตัวชี้วัด / สาระการเรียนรู้**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2**

**รหัสวิชา ว22102 รายวิชา วิทยาศาสตร์ จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 3 ชั่วโมง**

**…………………………………………………………………………………………………………………………………………………..**

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**

**มาตรฐาน ว 2.2** เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจาวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้** |
| --- | --- |
| ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์  ว 2.2 ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน | แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุ แล้วแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แต่ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ |
| ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว | - เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง โดยแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของของเหลว  - ความดันของของเหลวมีความสัมพันธ์กับความลึกจากระดับผิวหน้าของของเหลวโดยบริเวณที่ลึกลงไปจากระดับผิวหน้าของของเหลวมากขึ้น ความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากของเหลวที่อยู่ลึกกว่าจะมีน้ำหนักของของเหลวด้านบนกระทำมากกว่า |
| ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์  ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว | เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงพยุง เนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุ โดยมีทิศขึ้นในแนวดิ่ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงพยุง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุงของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุงของของเหลว วัตถุจะจม |
| ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถติและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ | แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น โดยถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่งบนพื้นผิวให้เคลื่อนที่ แรงเสียดทานก็จะต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่  เรียก แรงเสียดทานสถิต แต่ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่แรงเสียดทานก็จะทาให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ช้าลง หรือหยุดนิ่ง เรียก แรงเสียดทานจลน์ |
| ว 2.2 ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน  ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ  ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาและเสนอแนะ วิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน | -ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส  - กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการแรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวของน้ำ การใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากวัตถุบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์  - ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ |
| ว 2.2 ม.2/10 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณการใช้สมการ  M = Fl | - เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านศูนย์กลาง มวลของวัตถุจะเกิดโมเมนต์ของแรง ทำให้วัตถุหมุนรอบศูนย์กลางมวลของวัตถุนั้น  - โมเมนตข์องแรงเป็นผลคูณของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง เมื่อผลรวมของโมเมนต์ของแรงมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน โดยโมเมนต์ของแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกาจะมีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศตามเข็มนาฬิกา  - ของเล่นหลายชนิดประกอบด้วยอุปกรณ์หลายส่วนที่ใช้หลักการโมเมนต์ของแรงความรู้เรื่องโมเมนต์ของแรงสามารถนำไปใช้ออกแบบและประดิษฐ์ของเล่นได้ |
| ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้าและสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้  ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ | -วัตถุที่มีมวลจะมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบแรงโน้มถ่วงอยู่โดยรอบแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุจะมีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง  - วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะมีสนามไฟฟ้าอยู่โดยรอบ แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อวัตถุที่มีประจุจะมีทิศพุ่งเข้าหา หรือออกจากวัตถุที่มีประจุที่เป็นแหล่งของสนามไฟฟ้า  - วัตถุที่เป็นแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กอยู่โดยรอบแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็กจะมีทิศพุ่งเข้าหา หรือออกจากขั้วแม่เหล็กที่เป็นแหล่งสนามแม่เหล็ก |
| ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | ขนาดของแรงโน้มถ่วง แรงไฟฟ้า และแรงแม่เหล็ก  ที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ จะมีค่าลดลง  เมื่อวัตถุอยู่ห่างจากแหล่งของสนามนั้น ๆ มากขึ้น |
| ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการและจากหลักฐานเชิงประจักษ์  ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว | การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ซึ่งมีทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เช่น ระยะทาง  อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็วปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว  • เขียนแผนภาพแทนปริมาณเวกเตอร์ได้ด้วยลูกศรโดยความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศรแสดงทิศทางของเวกเตอร์นั้น ๆ  • ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยระยะทางเป็นความยาวของเส้นทางที่เคลื่อนที่ได้  • การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยการกระจัดมีทิศชี้จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายและมีขนาเท่ากับระยะที่สั้นที่สุดระหว่างสองตำแหน่งนั้น  • อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยอัตราเร็วเป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา  • ความเร็วปริมาณเวกเตอร์มีทิศเดียวกับทิศของการกระจัด โดยความเร็วเป็นอัตราส่วนของการกระจัดต่อเวลา |

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานใช้ชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้** |
| --- | --- |
| ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์ และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลัง ที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ W = Fs และจากข้อมูลที่รวบรวมได้  ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้  ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน | -เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง  - งานที่ทำในหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อ และเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน |
| ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง | -พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและอัตราเร็ว ส่วนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ในสนามโน้มถ่วงวัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานกล |
| ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลงังานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัว |
| ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยน และการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน | - พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงาน  ความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องมาจากแรงเสียดทาน พลังงานเคมีในอาหารเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ไปใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต  - นอกจากนี้พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่งหรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร การถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกาเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงานพลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน |

**สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ**

**มาตรฐาน ว 3.2** เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลกธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

| **ตัวชี้วัด** | **สาระการเรียนรู้** |
| --- | --- |
| ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ | -เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีตโดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุต้นกำเนิด และสภาพ แวดล้อม การเกิดที่แตกต่างกันทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งาน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปเนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปี จึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้ |
| ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ | การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ยังเป็นแก๊สเรือนกระจก ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้น จึงควรใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ |
| ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจากัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น | เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สาคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ  พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน |
| ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลก ตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลกซึ่งอยู่นอกสุด ประกอบด้วยสารประกอบของซิลิกอน และอะลูมิเนียมเป็นหลักเนื้อโลกคือส่วนที่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลกคือส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิล ซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน |
| ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง | -การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์แบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลกสิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี  - การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ลม ฟ้า อากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรีย ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน เป็นต้น  - การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไปละลายไป หรือกร่อนไปโดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็งร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด  การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง |
| ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน | - ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดินแบ่งออกเป็นหลายชั้นขนานหรือเกือบขนานไปกับหน้าดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกันเนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้างเนื้อดิน การยืดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสารวจภาคสนามการเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R  - ชั้นหน้าตัดดินเป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด  - ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน |
| ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน | สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร หรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติ หรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ |
| ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัย และกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง | - แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วงการไหลของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำซึ่งร่องน้ำจะมีขนาด และรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชันความสูงต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่งจะเกิดการสะสมเป็นแหล่งน้ำเช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร  - แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลก ซึ่งแบ่งเป็น  น้ำในดินและน้ำบาดาล น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดินจนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ |
| ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง | แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการ การใช้ประโยชน์น้ำ และคุณภาพของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรมภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ และแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสาหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินถูกนามาใช้มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมากจึงต้องมีการจัดการน้ำอย่างสะสมและยั่งยืน ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสาหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ |
| ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด | - น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรงแก่ชีวิต และทรัพย์สิน  - น้ำท่วมเกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บได้ ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่  - การกัดเซาะชายฝั่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไป ตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป ถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง |

**แบบวิเคราะห์เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา**

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**

**มาตรฐาน ว 2.2** เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทาต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| **ตัวชี้วัด /**  **ผลการเรียนรู้** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง / ท้องถิ่น** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ความรู้ (K)** | **ทักษะ/กระบวนการ (P )** | **คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A )** | **จำนวนชั่วโมง** |
| ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์  ว 2.2 ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน | 1.แรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน  2.แรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน | 1.การคาดคะเนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ  2.เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์  3. การวิเคราะห์และสรุปข้อมูล  4. ทักษะการเขียนแผนภาพ  5. ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล | 1. ตั้งใจเรียน  2. มุ่งมั่นในการทำงาน  3. มีวินัย  4. มีน้ำใจ | 3 |
| ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว | ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว | 1. ทักษะการทดลอง  2. ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล  3. การออกแบบการทดลอง  4. การทดลองปัจจัยที่มีผลต่อความดัน  ของของเหลว | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3. มีวินัย | 2 |
| ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์  ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว | 1.แรงพยุงและการจม การลอยของวัตถุในของเหลว  2.แรงที่กระทำต่อวัตถุใน  ของเหลว | 1. ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล  2. การเขียนแผนภาพ | 1. การตรงต่อเวลา  2. มีวินัย  3. ความรับผิดชอบ | 2 |
| ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ | 1.แรงเสียดทานสถิต  2.แรงเสียดทานจลน์ | 1.การสืบค้นและสรุปข้อมูล  2.วิเคราะห์ข้อมูล  3.เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียด  ทานจลน์ | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ | 1 |
| ว 2.2 ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน  ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ  ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาและเสนอแนะ วิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน | 1.ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน  2.แรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ  3.ประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน  4.วิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทาน | 1.ทักษะการทดลอง  2. ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล  3. การออกแบบการทดลอง  4. การทดลองปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน | 1.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน  2. มุ่งมั่นในการทำงาน  3. การตรงต่อเวลา  4. มีวินัย | 2 |
| ว 2.2 ม.2/10 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณการใช้สมการ  M = Fl | 1. โมเมนต์ของแรง  2. คำนวณการใช้สมการ  M = Fl | 1.ทักษะการทดลอง  2. ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล  3. การออกแบบการทดลอง  4. การทดลองโมเมนต์ของแรง | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ | 2 |
| ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้าและสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้  ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ | 1.แหล่งของสนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้าและสนามโน้มถ่วง  2.ทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุ  3.แรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ | 1.เปรียบเทียบและสรุปข้อมูล  2.ทักษะการทดลอง  3.ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล  4.เขียนแผนภาพสรุปข้อมูล | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3. มีวินัย | 2 |
| ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | แรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า  และแรงโน้มถ่วง | 1.การสืบค้นและสรุปข้อมูล  2.วิเคราะห์ข้อมูล  3.เปรียบเทียบขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนาม | 1.มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ  4. ใฝ่เรียนรู้ | 2 |
| ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการและจากหลักฐานเชิงประจักษ์  ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว | 1.อัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ  2. การกระจัดและความเร็ว | 1.การสืบค้นและสรุปข้อมูล  2.ทักษะการคำนวณ  3. เขียนแผนภาพสรุปข้อมูล | 1.มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ  4. ใฝ่เรียนรู้ | 6 |

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ**

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานใช้ชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| **ตัวชี้วัด /**  **ผลการเรียนรู้** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง / ท้องถิ่น** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ความรู้ (K)** | **ทักษะ/กระบวนการ (P )** | **คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A )** | **จำนวนชั่วโมง** |
| ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์ และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลัง ที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ  W = Fs และจากข้อมูลที่รวบรวมได้  ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้  ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน | 1. งาน และกำลัง ที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ  2. หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย  3. ประโยชน์ของของเครื่องกลอย่างง่าย | 1.ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล  2.ทักษะการคำนวณ  3.การสืบค้นและสรุปข้อมูล | 1.ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของ  เครื่องกลอย่างง่าย  2.มุ่งมั่นในการทำงาน  3. การตรงต่อเวลา  4. มีวินัย | 2 |
| ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง | ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง | 1.ทักษะการทดลอง  2. ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล  3. การออกแบบการทดลอง  4. การทดลองปัจจัยที่มีผลต่อ  พลังงานจลน์และพลังงาน  ศักย์โน้มถ่วง | 1.มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ  4. ใฝ่เรียนรู้ | 2 |
| ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | การเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ | 1.ทักษะการสืบค้นและแปลความหมายข้อมูล  2.การเปรียบเทียบเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ | 1.มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3. มีวินัย | 1 |
| ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยน และการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน | การเปลี่ยน และการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน | 1.ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล  2.ทักษะการสืบค้นและแปลความหมายข้อมูล | 1.มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ  4. ใฝ่เรียนรู้ | 1 |

**สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ**

**มาตรฐาน ว 3.2** เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลกธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

| **ตัวชี้วัด /**  **ผลการเรียนรู้** | **สาระการเรียนรู้แกนกลาง / ท้องถิ่น** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ความรู้ (K)** | **ทักษะ/กระบวนการ (P )** | **คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A )** | **จำนวนชั่วโมง** |
| ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ | เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ | 1.เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์  2.ทักษะการสืบค้นและแปลความหมายข้อมูล | 1.มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3. มีวินัย | 6 |
| ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ | ผลจากการใช้เชื้อเพลิงซาก  ดึกดำบรรพ์ | การสืบค้นและสรุปข้อมูล | 1. ตระหนักผลกระทบจากการใช้  เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์  2. มุ่งมั่นในการทำงาน  3. ความรับผิดชอบ | 4 |
| ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น | 1.พลังงานทดแทน  2.แนวทางการใช้พลังงานทดแทน | 1.การสืบค้นและสรุปข้อมูล  2.เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน | 1.มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ  4. ใฝ่เรียนรู้ | 6 |
| ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลก ตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้ | โครงสร้างภายในโลก | 1.สร้างแบบจำลอง  2.การสืบค้นและสรุปข้อมูล | 1.มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ | 2 |
| ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง | 1.กระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน  2. ผลของกระบวนการต่างๆที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง | 1. การสืบค้นและสรุปข้อมูล  2. การอธิบายและยกตัวอย่างตามข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ  4. ใฝ่เรียนรู้ | 3 |
| ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน | 1.ชั้นหน้าตัดดิน  2.กระบวนการเกิดดิน  3.ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน | 1.การสืบค้นและสรุปข้อมูล  2.ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ  4. ใฝ่เรียนรู้ | 2 |
| ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน | 1.สมบัติบางประการของดิน  2.แนวทางการใช้ประโยชน์ดิน | 1.ทักษะการทดลองตรวจวัดสมบัติบาง  ประการของดิน  2. ทักษะการวิเคราะห์และสรุปข้อมูล | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ | 2 |
| ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัย และกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง | ปัจจัย และกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง | 1.การสืบค้นและสรุปข้อมูล  2.ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ | 2 |
| ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง | 1.หลักการใช้น้ำ  2.แนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืน | 1.สร้างแบบจำลอง  2.การสืบค้นและสรุปข้อมูล | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ. | 2 |
| ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด | กระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด | 1.สร้างแบบจำลอง  2.การสืบค้นและสรุปข้อมูล | 1. มุ่งมั่นในการทำงาน  2. การตรงต่อเวลา  3.ความรับผิดชอบ | 3 |