

หนังสือเรียน รายวิชาบังคับ

วิทยาศาสตร์

ระดับประถมศึกษา (พว11001)

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ
เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 9/2554

หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน

รายวิชา วิทยาศาสตร์

(พว11001)

ระดับประถมศึกษา

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ

ห้ามจำหน่าย

หนังสือเรียนเล่มนี้จัดพิมพ์ด้วยเงินงบประมาณแผ่นดินเพื่อการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน

ลิขสิทธิ์เป็นของ สำนักงาน กศน. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 9/2554

หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน

รายวิชา วิทยาศาสตร์ (พว11001)

ระดับประถมศึกษา

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของ สำนักงาน กศน. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

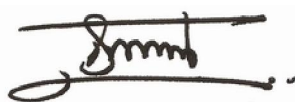
เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 9/2554

คำนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2551 แทนหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการศึกษานอกระบบตามหลักสูตรการศึกษานอกระบบ พุทธศักราช 2544 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นตามหลักปรัชญาและความเชื่อพื้นฐานในการจัดการศึกษานอกระบบที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้ใหญ่มีการเรียนรู้และสั่งสมความรู้และประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง

ในปีงบประมาณ 2554 กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อนนโยบายทางการศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันให้ประชาชนได้มีอาชีพที่สามารถสร้างรายได้ที่มั่นคงและมั่นคง เป็นบุคลากรที่มีวินัย เปี่ยมไปด้วยคุณธรรมและจริยธรรม และมีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น สำนักงาน กศน. จึงได้พิจารณาทบทวนหลักการ จุดหมาย มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหาสาระ ทั้ง 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ของหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้มีความสอดคล้องตอบสนองนโยบายกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งส่งผลให้ต้องปรับปรุงหนังสือเรียน โดยการเพิ่มและสอดแทรกเนื้อหาสาระเกี่ยวกับอาชีพ คุณธรรม จริยธรรมและการเตรียมพร้อม เพื่อเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ในรายวิชาที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน แต่ยังคงหลักการและวิธีการเดิมในการพัฒนาหนังสือที่ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ปฏิบัติกิจกรรม ทำแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่ม หรือศึกษาเพิ่มเติมจากภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งการเรียนรู้และสื่ออื่น

การปรับปรุงหนังสือเรียนในครั้งนี้ ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละสาขาวิชา และผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนที่ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลองค์ความรู้จากสื่อต่าง ๆ มาเรียบเรียงเนื้อหาให้ครบถ้วนสอดคล้องกับมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตัวชี้วัดและกรอบเนื้อหาสาระของรายวิชา สำนักงาน กศน. ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ และหวังว่าหนังสือเรียนชุดนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน ครู ผู้สอน และผู้เกี่ยวข้องในทุกระดับ หากมีข้อเสนอแนะประการใด สำนักงาน กศน. ขอน้อมรับด้วยความขอบคุณยิ่ง



(นายประเสริฐ บุญเรือง)

เลขาธิการ กศน.

พฤศจิกายน 2554

สารบัญ

หน้า

คำนำ

คำแนะนำการใช้หนังสือเรียน

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ (พว 11001)

บทที่ 1	ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	1
บทที่ 2	โครงงานวิทยาศาสตร์	8
บทที่ 3	สิ่งมีชีวิต	14
บทที่ 4	ระบบนิเวศ	74
บทที่ 5	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	88
บทที่ 6	ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	105
บทที่ 7	สารและสมบัติของสาร	114
บทที่ 8	การแยกสาร	122
บทที่ 9	สารในชีวิตประจำวัน	131
บทที่ 10	แรงและการเคลื่อนที่ของแรง	138
บทที่ 11	พลังงานในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์	144
บทที่ 12	ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์	161
บทที่ 13	อาชีพช่างไฟฟ้า	181
บรรณานุกรม		214
คณะผู้จัดทำ		223

คำแนะนำการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา รหัส พว 11001 เป็นหนังสือเรียนที่จัดทำขึ้น สำหรับผู้เรียนที่เป็นนักเรียนอกระบบ

ในการศึกษาหนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างรายวิชาให้เข้าใจในหัวข้อและสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และ ขอบข่ายเนื้อหาของรายวิชานั้น ๆ โดยละเอียด

2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาของแต่ละบทอย่างละเอียด และทำกิจกรรมตามที่กำหนด ถ้าผู้เรียน ตอบผิดควรกลับไปศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาใหม่ให้เข้าใจ ก่อนที่จะศึกษาเรื่องต่อไป

3. ปฏิบัติกิจกรรมท้ายเรื่องของแต่ละเรื่อง เพื่อเป็นการสรุปความรู้ ความเข้าใจของเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ อีกครั้ง และการปฏิบัติกิจกรรมของแต่ละเนื้อหา แต่ละเรื่อง ผู้เรียนสามารถนำไปตรวจสอบ กับครู และเพื่อน ๆ ที่ร่วมเรียนในรายวิชาและระดับเดียวกันได้

4. หนังสือเรียนเล่มนี้มี 13 บท

บทที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

บทที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์

บทที่ 3 สิ่งมีชีวิต

บทที่ 4 ระบบนิเวศ

บทที่ 5 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

บทที่ 6 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

บทที่ 7 สารและสมบัติของสาร

บทที่ 8 การแยกสาร

บทที่ 9 สารในชีวิตประจำวัน

บทที่ 10 แรงและการเคลื่อนที่ของแรง

บทที่ 11 พลังงานในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์

บทที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์

บทที่ 13 อาชีพช่างไฟฟ้า

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ (พว 11001)

สาระสำคัญ

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและโครงงานวิทยาศาสตร์
2. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
3. สารเพื่อชีวิต สมบัติของสาร การแยกสาร สารในชีวิตประจำวัน การเลือกซื้อ และการเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย
4. แรงแรงและพลังงานเพื่อชีวิต เรื่อง การเคลื่อนที่ของแรง งานและพลังงานในชีวิตประจำวัน
5. ดาราศาสตร์เพื่อความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม
2. จำแนกสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ อธิบายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในชุมชนและท้องถิ่น
3. อธิบายความหมายประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนและท้องถิ่นได้
4. อธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและการพยากรณ์ทางอากาศ
5. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสาร การแยกสาร สารในชีวิตประจำวันและการเลือกใช้สารได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย
6. อธิบายเกี่ยวกับประเภทของแรง ผลที่เกิดจากการกระทำของแรง ความดัน แรงลอยตัว แรงดึงดูดของโลก แรงเสียดทานและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
7. อธิบายเกี่ยวกับพลังงานในชีวิตประจำวัน
8. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์ได้
9. อธิบาย ออกแบบ วางแผน ทดลอง ทดสอบ ปฏิบัติการเรื่องไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย คิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน แบบผสม ประยุกต์และเลือกใช้ความรู้และทักษะอาชีพช่างไฟฟ้า ให้เหมาะสมกับด้านบริหารจัดการและการบริการ เพื่อนำไปสู่การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ขอบข่ายเนื้อหา

- บทที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- บทที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์
- บทที่ 3 สิ่งมีชีวิต
- บทที่ 4 ระบบนิเวศ
- บทที่ 5 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
- บทที่ 6 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
- บทที่ 7 สารและสมบัติของสาร
- บทที่ 8 การแยกสาร
- บทที่ 9 สารในชีวิตประจำวัน
- บทที่ 10 แรงและการเคลื่อนที่ของแรง
- บทที่ 11 พลังงานในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์
- บทที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์
- บทที่ 13 อาชีพช่างไฟฟ้า

บทที่ 1

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

ความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการดำเนินชีวิต กระบวนการวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีต่อชีวิตมนุษย์ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิต การใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สามารถอธิบายความหมาย ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. สามารถใช้วัสดุ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2 เทคโนโลยี

เรื่องที่ 3 วัสดุและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

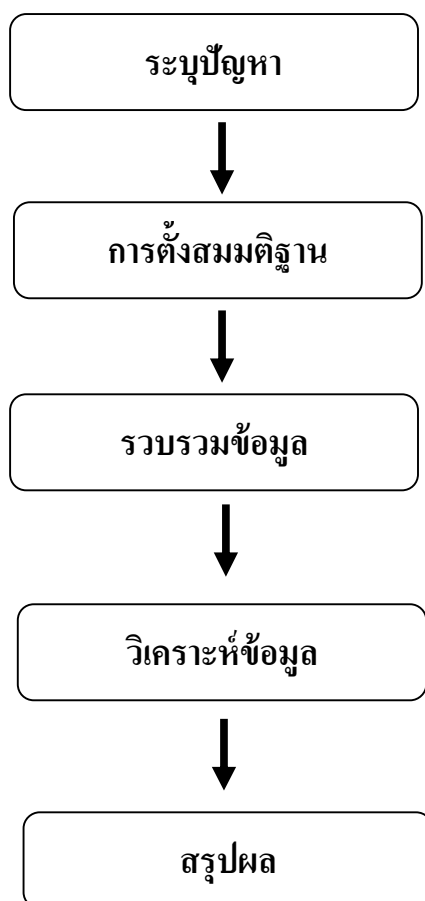
ความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาหาความรู้เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างมีระบบขั้นตอน โดยใช้กระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตของคนเรา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ก่อให้เกิดเทคโนโลยีสมัยใหม่ และสิ่งอำนวยความสะดวกมากมายแก่มนุษยชาติ เช่น ด้านการสื่อสาร การคมนาคม เทคโนโลยีด้านการแพทย์ เทคโนโลยีด้านอวกาศ เป็นต้น

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นตอนการเสาะหาความรู้ที่มีเหตุผล มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เราสามารถสรุปทักษะกระบวนการวิธีทางวิทยาศาสตร์ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้



1. **ขั้นระบุปัญหา** ขั้นตอนนี้เกิดจากการสังเกตพบเห็นปัญหารอบ ๆ ตัว แล้วนำไปตั้งปัญหาและข้อสังเกต โดยการตั้งปัญหานั้นจะต้องชัดเจนไม่คลุมเครือ

2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** คือ การคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยอาศัยข้อมูลความรู้ จากประสบการณ์เดิม สมมติฐานที่ดีต้องสัมพันธ์กับปัญหาและสามารถตรวจสอบได้

3. **ขั้นรวบรวมข้อมูล** เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต การสำรวจ หรือการลงมือทดลองปฏิบัติ เพื่อพิสูจน์ว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ ในกรณีที่เป็นการทดลอง จะต้องวางแผนการทดลองอย่างเป็นขั้นตอน ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ สารเคมีที่ใช้และบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียดทุกขั้นตอน

4. **ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล** เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลอง มาแปลความหมาย เพื่อจะนำไปสู่การสรุปผล

5. **ขั้นสรุปผล** เป็นการสรุปผลจากการทดลอง ทำให้นักศึกษาได้รับความรู้และคำตอบของปัญหา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะจะทำให้ให้นักศึกษาสามารถคิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ดังนั้นนักศึกษาจึงควรฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดกระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ได้แก่

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การใช้ตัวเลข
5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. การลงความคิดเห็นข้อมูล
8. การพยากรณ์
9. การตั้งสมมติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและการสรุปผล

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มี 6 ลักษณะ ดังนี้

- มีเหตุผล
- กระตือรือร้นค้นหาความรู้
- อยากรู้ อยากเห็น
- มีความพยายามและอดทน
- ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

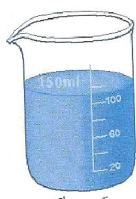
เรื่องที่ 2 เทคโนโลยี

เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้และอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ เช่น ยานอวกาศ โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ปัจจุบันเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ เช่น โทรศัพท์มือถือที่ช่วยการติดต่อสื่อสารได้รวดเร็วขึ้น คอมพิวเตอร์ที่ช่วยเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมากและถูกต้องแม่นยำ เป็นต้น แต่บางครั้งมนุษย์ก็นำเทคโนโลยีมาใช้ในการที่ไม่ถูกต้อง เช่น การใช้ระเบิดปรมาณูในสงคราม หรือการผลิตอาวุธชีวภาพ เพื่อทำลายล้างกัน ดังนั้นก่อนที่เราจะใช้เทคโนโลยีใดก็ต้องทำการศึกษาดูถึงผลดีผลเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุด และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวต่อไป จึงจะเป็นการใช้เทคโนโลยีอย่างถูกต้อง และคุ้มค่าที่สุด

เรื่องที่ 3 วัสดุและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

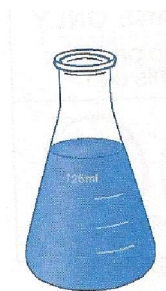
อุปกรณ์สำหรับการทดลอง ได้แก่



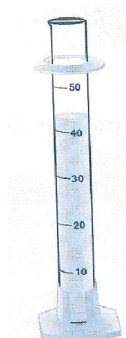
บีกเกอร์



หลอดทดลอง

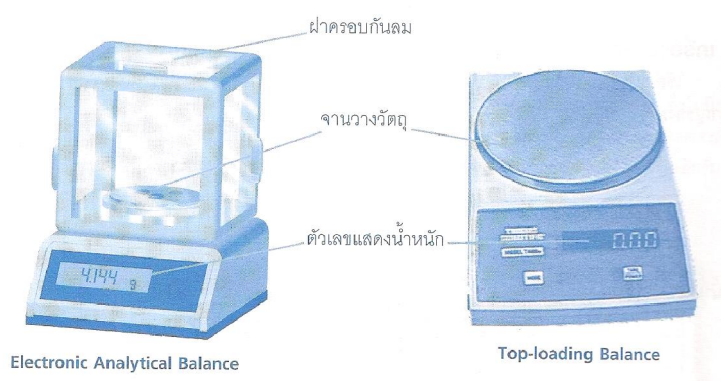


ขวดกรวย



กระบอกตวง

อุปกรณ์สำหรับชั่ง ได้แก่



ตาชั่งไฟฟ้า

อุปกรณ์สำหรับการวัด ได้แก่



ไมโครมิเตอร์



เวอร์เนียร์ คาลิเปอร์

นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น



กล้องจุลทรรศน์ ใช้สำหรับดูสิ่งที่มีขนาดเล็ก

กิจกรรม

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. วิทยาศาสตร์ หมายถึง
.....
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง.....
.....
3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง
.....
.....
.....
4. เทคโนโลยี หมายถึง
.....
.....
.....

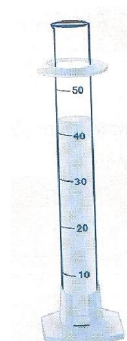
5. อุปกรณ์ในรูปต่อไปนี้คืออะไร มีวิธีการใช้อย่างไร



ชื่อ

วิธีการใช้.....

.....



ชื่อ.....

วิธีการใช้.....

.....

บทที่ 2

โครงการวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

ความหมาย ความสำคัญ ประเภทของโครงการ วิธีการวางแผนการทำโครงการ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การนำผลของโครงการไปใช้ในชีวิตประจำวัน การประยุกต์นำกระบวนการโครงการไปใช้ในการทำโครงการในการศึกษาความรู้เพิ่มเติม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- อธิบายประเภท การเลือกหัวข้อ วิธีดำเนินการ และการนำเสนอโครงการได้
- นำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และโครงการไปใช้ได้
- เกิดกระบวนการกลุ่ม

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่อง การเขียนโครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง การเขียนโครงการวิทยาศาสตร์

1. ประเภทโครงการวิทยาศาสตร์

1. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง

โครงการที่มีลักษณะการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรตัวหนึ่ง โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ตัวอย่างโครงการ เช่น การทำยากันยุงจากพืชในท้องถิ่น การใช้มูลวัวป้องกันวัวกินใบพืช การบังคับผลแดงโมเป็นรูปสี่เหลี่ยม

2. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจ

โครงการประเภทนี้ไม่กำหนดตัวแปรในการเก็บข้อมูล อาจเป็นการสำรวจในภาคสนาม หรือในธรรมชาติ หรือนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ เช่น การสำรวจพืชพันธุ์ไม้ในโรงเรียนในท้องถิ่น การสำรวจพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของสัตว์

3. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นการประดิษฐ์สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ เพื่อใช้สอยต่าง ๆ สิ่งประดิษฐ์อาจคิดขึ้นมาใหม่ ปรับปรุง หรือสร้างแบบจำลอง โดยประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษา และทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานด้วย

4. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

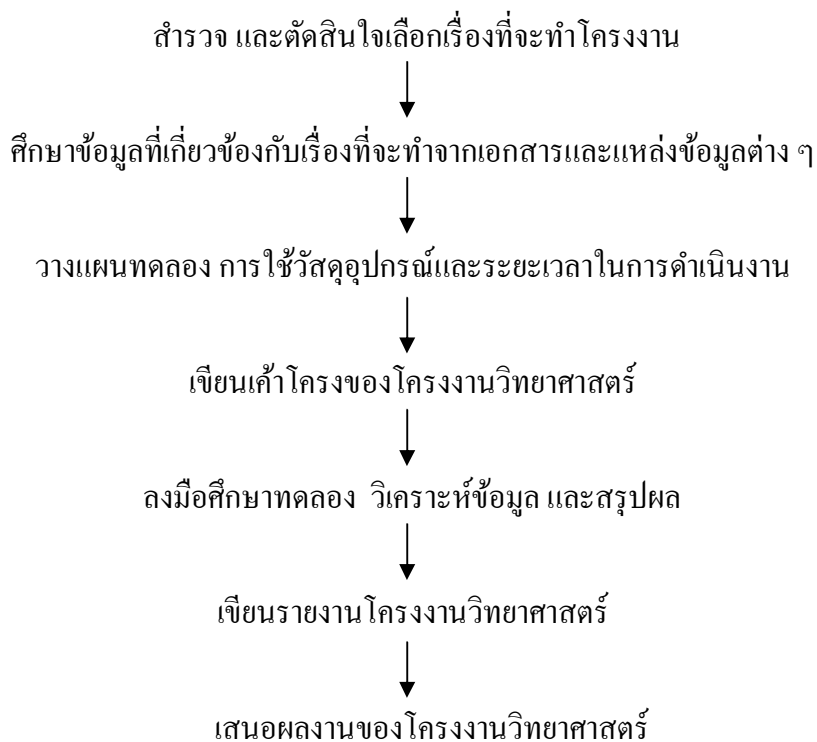
โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการจะต้องศึกษารวบรวมข้อมูลความรู้ หลักการข้อเท็จจริง และแนวความคิดต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง แล้วเสนอเป็นหลักการ แนวความคิดใหม่ กฎ หรือทฤษฎีใหม่

2. การเลือกหัวข้อโครงการ

หัวข้อโครงการมักจะได้จากข้อมูลดังต่อไปนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสือพิมพ์ วารสาร เอกสารเผยแพร่ แผ่นพับ
2. สื่อวิทยุ โทรทัศน์
3. การทัศนศึกษา เช่น การไปศึกษาดูงาน
4. งานอดิเรก
5. ศึกษาจากโครงการวิทยาศาสตร์ของผู้อื่นที่ได้ทำไว้แล้ว
6. การปรึกษาผู้มีความรู้
7. การหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

ลำดับขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์



3. การเขียนโครงงาน

การเขียนรายงานโครงงาน ควรใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย กระชับ ตรงไปตรงมา และการเขียนรายงานโครงงานไม่ควรยาวเกินไป เพราะทำให้ไม่น่าสนใจเท่าที่ควร

หัวข้อเรื่องในการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ชื่อโครงงาน
2. ชื่อผู้ทำโครงงาน
3. ชื่อที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน
6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)
8. วิธีดำเนินการ
 - 8.1 วัสดุอุปกรณ์
 - 8.2 วิธีดำเนินการทดลอง

9. ผลการศึกษาค้นคว้า
10. สรุปและข้อเสนอแนะ
11. คำขอบคุณหน่วยงาน หรือบุคลากรที่มีส่วนช่วย
12. เอกสารอ้างอิง

4. การนำเสนอโครงการ

หลังจากทำโครงการวิทยาศาสตร์เสร็จแล้วต้องนำเสนอโครงการ การแสดงผลงานโครงการนั้น อาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การแสดงในรูปแบบนิทรรศการ หรือในรูปแบบของการรายงานปากเปล่า แต่ไม่ว่าจะแสดงผลงานรูปแบบใด จะต้องครอบคลุมประเด็นดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา
2. คำอธิบายถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการ และความสำคัญของโครงการ
3. วิธีดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ
4. การสาธิต หรือแสดงผลที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกต และข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทำโครงการ

นอกจากนี้แล้วยังต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความแข็งแรง และความปลอดภัยของนิทรรศการ
2. ความเหมาะสมกับพื้นที่จัดแสดง
3. คำอธิบาย ควรเน้นหัวข้อที่สำคัญ ใช้ข้อความกะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย
4. ใช้ตาราง และรูปภาพประกอบ
5. สิ่งที่จัดแสดงจะต้องถูกต้อง ไม่มีคำสะกดผิด หรืออธิบายหลักการผิด
6. ในกรณีที่เป็นโครงการประดิษฐ์ สิ่งประดิษฐ์จะต้องสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ในกรณีที่จัดแสดงผลงานด้วยปากเปล่า จะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ต้องเข้าใจเรื่องที่อธิบายอย่างดี
2. ภาษาที่ใช้ต้องกะทัดรัด เข้าใจง่าย ตรงไปตรงมา
3. ควรรายงานแบบเป็นธรรมชาติ ไม่ควรรายงานแบบท่องจำ
4. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา
5. ควรรายงานให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนด
6. ควรมีสื่อ อุปกรณ์ ประกอบการรายงานด้วย เพื่อจะทำให้การรายงานสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์

คำสั่ง ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน เขียนเค้าโครงการที่ตนเองต้องการจะทำ กลุ่มละ 1 โครงการ

1. ชื่อโครงการ.....

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

1

2

3

3. ชื่อที่ปรึกษา.....

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

.....

.....

.....

.....

.....

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

.....

6. สมมติฐานการค้นคว้า

.....

.....

.....

7. วิธีการดำเนินการ

7.1 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

.....

.....

.....

.....

.....

7.2 วิธีดำเนินการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. สรุปและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. เอกสารอ้างอิง

.....

.....

.....

.....

.....

บทที่ 3

สิ่งมีชีวิต

สาระสำคัญ

มนุษย์มีความจำเป็นต้องศึกษา และเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งพืชและสัตว์ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกันได้อย่างปลอดภัย ทั้งนี้เพราะว่า สิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบตัวเรานั้น สามารถให้ทั้งคุณและโทษ ซึ่งการที่มนุษย์มีความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตสามารถช่วยให้ปรับตัว และสามารถที่จะใช้ประโยชน์หรือหลีกเลี่ยงจากสิ่งเหล่านั้นได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สามารถบอกลักษณะและการจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตได้
2. สามารถอธิบายเกี่ยวกับประเภทของพืช ลักษณะภายนอก และหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ ดอก และผล ของพืชภายในท้องถิ่นที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชได้
3. สามารถอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชได้
4. สามารถอธิบายวิธีการขยายพันธุ์ของพืชด้วยวิธีต่าง ๆ ได้
5. สามารถจำแนกพืชภายในท้องถิ่นได้
6. สามารถอธิบายเกี่ยวกับประเภท โครงสร้าง และหน้าที่ของสัตว์ภายในท้องถิ่นที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันได้
7. สามารถอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
8. สามารถอธิบายวิธีการขยายพันธุ์สัตว์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

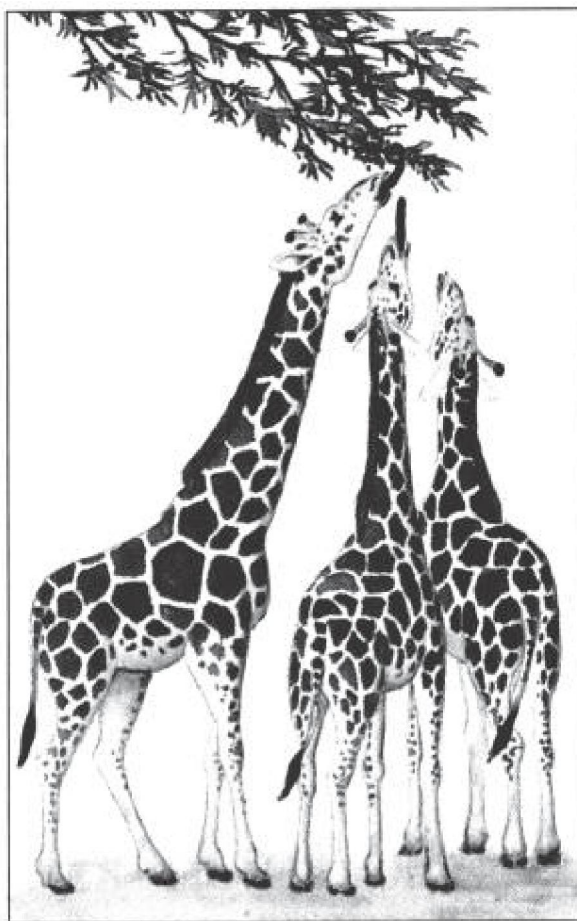
- เรื่องที่ 1 ลักษณะและการจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิต
- เรื่องที่ 2 พืช
- เรื่องที่ 3 การขยายพันธุ์พืช
- เรื่องที่ 4 สัตว์

เรื่องที่ 1 ลักษณะและการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต

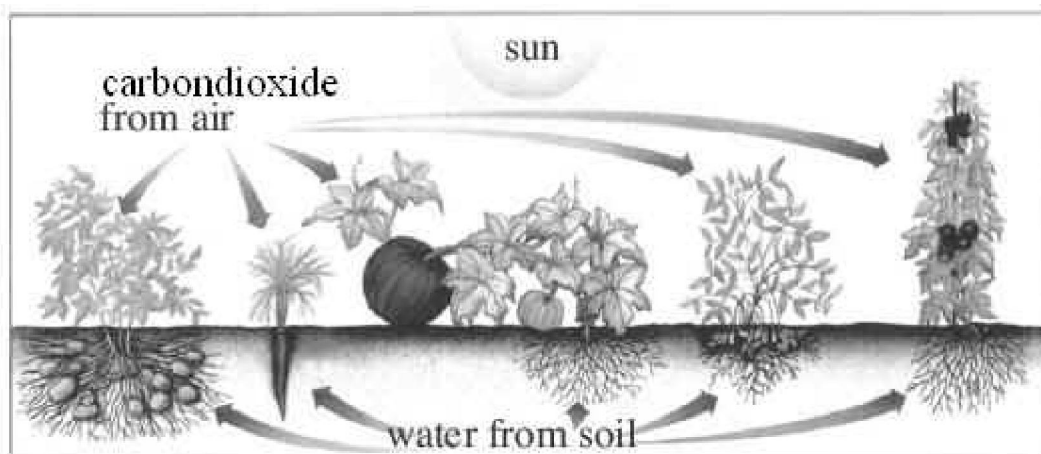
ลักษณะของสิ่งมีชีวิต

สิ่งต่าง ๆ ที่เราพบเห็นอยู่ทั่วไป ทุกคนคงสามารถแยกได้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งมีชีวิต ซากของสิ่งมีชีวิต หรือสิ่งไม่มีชีวิต ทั้งนี้เพราะสิ่งมีชีวิตจะต้องมีลักษณะ และกระบวนการของชีวิต ดังนี้

1. การกินอาหาร สิ่งมีชีวิตต้องการอาหารเพื่อสร้างพลังงาน และการเจริญเติบโต โดยพืชสามารถสังเคราะห์อาหารขึ้นเองได้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งต้องใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เปลี่ยนน้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นน้ำตาล ส่วนสัตว์ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องกินพืช หรือสัตว์อื่นเป็นอาหาร



สัตว์ต้องกินอาหารเพื่อสร้างพลังงานให้แก่ร่างกาย



พืชสังเคราะห์อาหารได้โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

2. การหายใจ กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตเป็นวิธีการเปลี่ยนอาหารที่กินเข้าไปเป็นพลังงาน สำหรับใช้ในการเคลื่อนไหว การเจริญเติบโต และการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย สิ่งมีชีวิตทั่วไปใช้แก๊สออกซิเจนในกระบวนการหายใจ



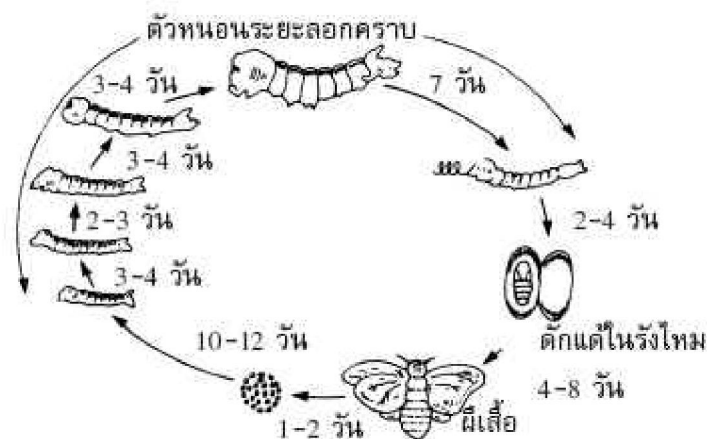
แผนภาพแสดงสมการการหายใจของสิ่งมีชีวิต

3. การเคลื่อนไหว ขณะที่พืชเจริญเติบโต พืชจะมีการเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ เช่น รากเคลื่อนลงสู่พื้นดินด้านล่าง หรือส่วนยอดของต้นที่จะเคลื่อนขึ้นหาแสงด้านบน สัตว์จะสามารถเคลื่อนไหวได้ทั้งตัว ไม่ใช่เพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย สัตว์จึงเคลื่อนที่ไปหาอาหาร หรือหลบหนีจากการถูกล่าได้



สิ่งมีชีวิตทุกชนิดขณะที่ยังมีชีวิตอยู่จะมีการเคลื่อนไหว

4. การเจริญเติบโต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดเติบโตได้ พืชเติบโตได้ตลอดชีวิต ส่วนสัตว์หยุดการเจริญเติบโตเมื่อเจริญเติบโตจนมีขนาดถึงระดับหนึ่ง สิ่งมีชีวิตบางชนิดขณะเจริญเติบโตไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง แต่บางชนิดขณะเจริญเติบโตมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน



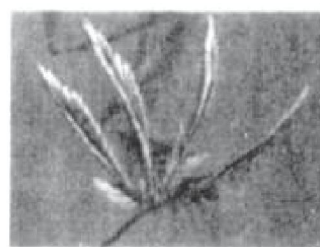
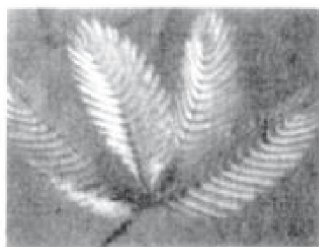
การเจริญเติบโตของไหมมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะเป็น 4 ขั้น คือ
ระยะวางไข่ ระยะตัวหนอนไหม ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย

5. การขับถ่าย เป็นการกำจัดของเสียที่สิ่งมีชีวิตนั้นไม่ต้องการออกจากร่างกาย พืชจะขับของเสียออกมาทางปากใบ สัตว์จะขับของเสียออกมาในรูปของเหงื่อ ปัสสาวะ และปะปนออกมากับลมหายใจ



สุนัขขับเหงื่อออกมาทางจมูกและลิ้น

6. การตอบสนองต่อสิ่งเร้า สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อความอยู่รอด เช่น พืชจะหันใบเข้าหาแสง สัตว์มีอวัยวะรับรู้ความรู้สึกที่แตกต่างกันหลายชนิด



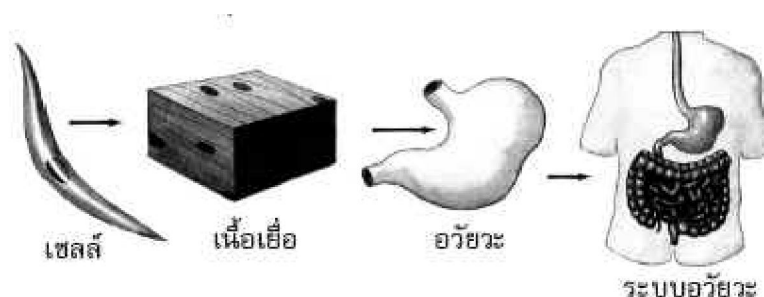
ใบไม้ยราบจะหุบเมื่อถูกสัมผัส

7. การสืบพันธุ์ เป็นกระบวนการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน เพื่อดำรงรักษาเผ่าพันธุ์ไว้ ถ้าสิ่งมีชีวิตไม่สืบพันธุ์ก็จะสูญพันธุ์



สิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์

ร่างกายของสิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยการทำงานร่วมกันของระบบอวัยวะต่าง ๆ หลายระบบ อวัยวะต่าง ๆ ล้วนประกอบจากกลุ่มเนื้อเยื่อที่ทำงานร่วมกัน เนื้อเยื่อแต่ละชนิดประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันที่ทำงานอย่างเดียวกัน



ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกันเป็นระบบ

ดังนั้น การศึกษากระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตให้เข้าใจ จึงต้องอาศัยความรู้จากการศึกษา ลักษณะรูปร่าง โครงสร้าง ส่วนประกอบ และหน้าที่ของเซลล์สิ่งมีชีวิตให้เข้าใจเป็นพื้นฐาน

เกณฑ์โดยทั่วไปที่ใช้ในการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน ได้แก่

1. เปรียบเทียบโครงสร้างที่เด่นชัดทั้งลักษณะภายนอกและลักษณะภายในโดยโครงสร้างที่มีต้นกำเนิดเดียวกัน (homologous structure) แม้จะทำหน้าที่ต่างกันก็ควรจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่โครงสร้างซึ่งมีต้นกำเนิดต่างกัน(analogous structure) แม้จะทำหน้าที่เหมือนกันก็ควรจะอยู่คนละกลุ่มกัน
2. แบบแผนการเจริญเติบโต หากมีรูปแบบการเจริญเติบโต ตั้งแต่ระยะตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย เหมือนหรือคล้ายกันก็ควรจะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น คน นก กบ ปลา แม้ตัวเต็มวัยจะต่างกันเด่นชัด แต่ในระยะตัวอ่อนก็ต่างมีช่องเหงือก และโนโตคอร์ด (notochord) คล้ายกัน จึงจัดอยู่ในไฟลัมนอโตคอร์ดตา เช่นเดียวกัน
3. ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยการศึกษาจากซากดึกดำบรรพ์ (fossil) ทำให้ทราบว่า สิ่งมีชีวิตใดมีบรรพบุรุษร่วมกันควรจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น การค้นพบซากดึกดำบรรพ์ของเทอรานอดอน (pteranodon) ซึ่งเป็นสัตว์เลื้อยคลานที่บินได้กับซากดึกดำบรรพ์ของ อาร์คีออปเทอริก (archeopteryx) ซึ่งเป็นนกโบราณที่มีขากรรไกรยาว มีฟัน ปีกมีนิ้ว ซึ่งเป็นลักษณะคล้ายสัตว์เลื้อยคลาน จึงควรจัดไว้ในกลุ่มที่อยู่ใกล้ชิดกัน
4. กระบวนการทางชีวเคมี และสรีรวิทยา โดยการพิจารณาจากชนิดสารเคมีที่สิ่งมีชีวิตสร้างขึ้น ว่ามีความคล้ายคลึงกันอย่างไร ซึ่งจะบอกให้ทราบถึงความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมอีกด้วย ตัวอย่างเช่น การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ระบบต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิตสามารถนำมาใช้จัดจำแนกสิ่งมีชีวิตในระดับชนิดต่ำกว่าชนิดก็ได้ ทั้งนี้เพราะแบบแผนไอโซไซม์ถูกควบคุมโดยยีนซึ่งเป็นหน่วยพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตนั่นเอง
5. พฤติกรรมความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์อีกด้วย ทำให้ทราบความแตกต่าง หรือความคล้ายคลึง จนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตได้

แบบทดสอบ

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ พร้อมอธิบายมาพอเข้าใจ

1. จงบอกส่วนประกอบของพืช

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงบอกหน้าที่ต่าง ๆ ของส่วนประกอบของพืช

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สัตว์มีกระดูกสันหลัง แบ่งได้กี่กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

4. จงยกตัวอย่างกลุ่มสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง มา 5 กลุ่ม

.....

.....

.....

.....

.....

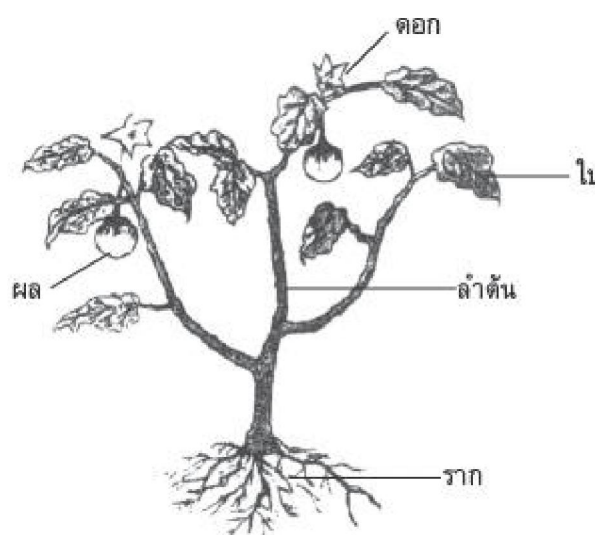
.....

เรื่องที่ 2 พืช

พืชก็คือสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์อาหารเองได้ ด้วยวิธีการดูดซับพลังงานจากดวงอาทิตย์ และธาตุอาหาร จากปัจจัยแวดล้อม (โดยเฉพาะ ดิน น้ำ และบรรยากาศ) มาสังเคราะห์แสงเพื่อก่อให้เกิดอินทรีย์วัตถุขึ้น อินทรีย์วัตถุส่วนหนึ่งจะถูกนำมาสลายโดยกระบวนการหายใจ และเมตาโบลิซึม เพื่อนำพลังงานออกมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ อีกส่วนหนึ่งมีการสะสมไว้และถ่ายทอดไป ยังสัตว์ นอกจากนี้ยังมี ส่วนที่สะสมในเมล็ด และส่วนสืบพันธุ์เพื่อการขยายพันธุ์ต่อไป

ส่วนประกอบของพืช

พืชประกอบด้วยอวัยวะที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ซึ่งอวัยวะแต่ละส่วนของพืชนั้นมีหน้าที่และส่วนประกอบแตกต่างกัน แต่ทำงานเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันหากขาดอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งไป อาจทำให้พืชนั้นผิดปกติ หรือตายได้ และยังมีปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช



รูปแสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของพืช

ราก คือ อวัยวะที่เป็นส่วนประกอบของพืชที่ไม่มีคลอโรฟิลล์ ไม่มีข้อ ปล้อง ตาและใบ รากเจริญเติบโตตามแรงดึงดูดของโลกลงสู่ดิน มีขนาด และความยาวแตกต่างกัน รากของพืชมีหลายชนิด ได้แก่

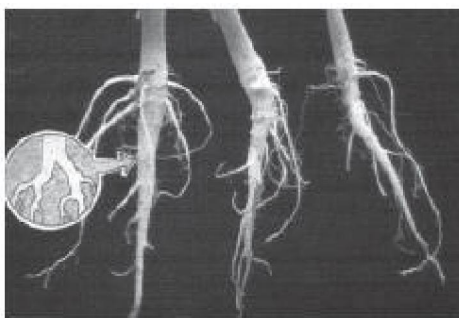
1. รากแก้ว เป็นรากที่งอกออกมาจากเมล็ด โคนของรากแก้วจะมีขนาดใหญ่แล้วค่อย ๆ เรียวไปจนถึงปลายราก
2. รากแขนง เป็นรากที่แตกออกมาจากรากแก้ว จะเจริญเติบโตขนานไปกับพื้นดิน และสามารถแตกแขนงไปได้เรื่อย ๆ

3. รากฝอย เป็นรากที่มีลักษณะ และขนาดโตสม่ำเสมอ จะงอกออกมาเป็นกระจุก

4. รากขนอ่อนหรือขนรากเป็นขนเส้นเล็ก ๆ จำนวนมากมายที่อยู่รอบ ๆ ปลายราก ทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุ

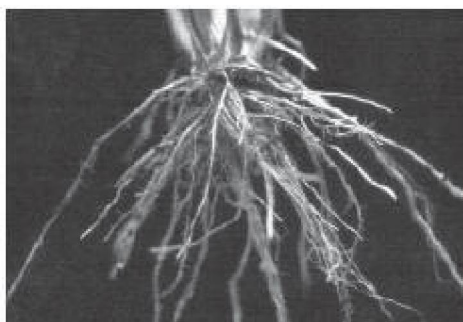
รากของพืชสามารถจำแนกได้ 2 ระบบ ได้แก่ ระบบรากแก้วและระบบรากฝอย มีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบรากแก้ว หมายถึง ระบบรากที่มีรากแก้วเป็นรากหลักเจริญเติบโตได้เร็วขนาดใหญ่และยาวกว่ารากอื่น ๆ และมีรากแขนงแตกออกมาจากรากแก้ว ที่ปลายรากแขนงจะมีรากขนอ่อนงอกออกมา เช่น รากผักนึ่ง รากมะม่วง เป็นต้น



รูปแสดงระบบรากแก้ว

2. ระบบรากฝอย หมายถึง ระบบรากที่มีรากฝอยเป็นจำนวนมาก ไม่มีรากใดเป็นรากหลัก มีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ แผ่กระจายออกไปโดยรอบ ๆ โคนต้น ที่ปลายรากฝอยจะมีรากขนอ่อนงอกออกมา เช่น รากข้าวโพด รากหญ้า รากมะพร้าว เป็นต้น



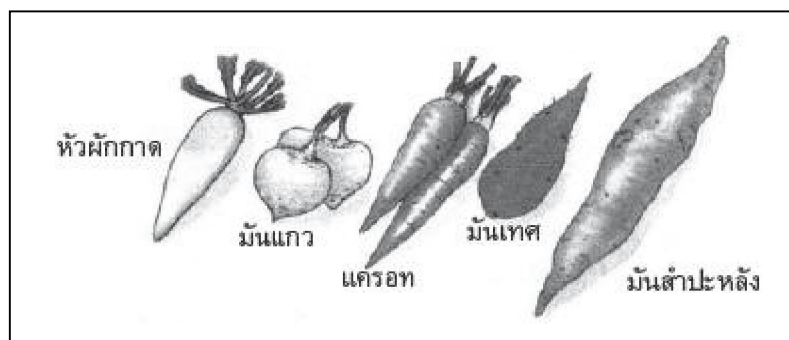
รูปแสดงระบบรากฝอย

1. หน้าที่ของราก มีดังนี้

1. ยึดลำต้นให้ติดกับพื้นดิน
2. ดูดน้ำ และธาตุอาหารที่ละลายน้ำจากดิน แล้วลำเลียงขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยผ่านทางลำต้นหรือกิ่ง

นอกจากนี้รากพืชอีกหลายชนิดยังทำหน้าที่พิเศษต่าง ๆ อีก เช่น

1. รากสะสมอาหาร เป็นรากที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บสะสมอาหารไว้สำหรับลำต้น เช่น รากมันแกว รากแครอท รากมันสำปะหลัง และรากหัวผักกาด เป็นต้น



รูปแสดงพืชที่มีรากสะสมอาหาร

2. รากค้ำจุน เป็นรากที่ช่วยค้ำยันและพยุงลำต้นไว้ เช่น รากโกงกาง รากข้าวโพด เป็นต้น



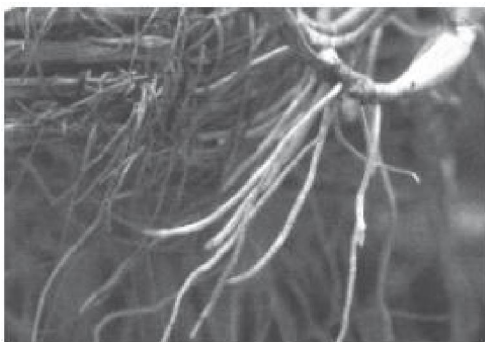
รูปแสดงรากค้ำจุนของโกงกาง

3. รากยึดเกาะ เป็นรากสำหรับยึดเกาะลำต้น หรือกิ่งไม้อื่น เช่น รากพลูด่าง รากฟีโลเดนดรอน เป็นต้น



รูปแสดงรากยึดเกาะของพลูด่าง

4. รากสังเคราะห์แสง พืชบางชนิดมีสีเขียวตรงปลายของรากไว้สำหรับสร้างอาหาร โดยวิธีการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น รากกล้วยไม้ รากไทร เป็นต้น



รูปแสดงรากสังเคราะห์แสงของไทร

5. รากหายใจ เป็นรากที่มีลักษณะแหลม ๆ โผล่ขึ้นมาเหนือดินและน้ำ ช่วยในการดูดอากาศ เช่น รากแสม รากลำพู เป็นต้น



รูปแสดงรากหายใจของแสม

ลำต้น

ลำต้น คือ อวัยวะของพืชที่โดยทั่วไปเจริญอยู่เหนือพื้นดินต่อจากราก มีขนาด รูปร่าง และลักษณะแตกต่างกันไป ลำต้นมีทั้งลำต้นอยู่เหนือดิน เช่น มะละกอ มะม่วง มะนาว ชมพู เป็นต้น และลำต้นอยู่ใต้ดิน เช่น จิง ข่า ขมิ้น กล้วย หนุ่ย แพรก พุทธรักษา เป็นต้น



ลำต้นใต้ดิน



ลำต้นเหนือดิน

ลำต้นประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ข้อ ปล้อง และตา ดังนี้

1. ข้อ เป็นส่วนของลำต้นบริเวณที่มีกิ่ง ใบหรือตาออกออกมา ลำต้นบางชนิดอาจมีดอกออกออกมาแทนกิ่ง หรือมีหนามงอกออกมาแทนกิ่ง หรือใบ
2. ปล้อง เป็นส่วนของลำต้นที่อยู่ระหว่างข้อแต่ละข้อ
3. ตา เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของลำต้น ทำให้เกิดกิ่ง ใบ และดอก ตามีรูปร่างโค้งงอ หรือรูปกรวย ประกอบด้วยตาขอด และตาข้าง



รูปแสดงส่วนประกอบของลำต้น

หน้าที่ของลำต้น มีดังนี้

1. เป็นแกนช่วยพยุงอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ กิ่ง ใบ ดอก ผล และเมล็ด ช่วยให้ใบทางออก
รับแสงแดดเพื่อประโยชน์ในการสร้างอาหาร โดยวิธีการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. เป็นทางลำเลียงน้ำ และแร่ธาตุที่รากดูดขึ้นมาส่งต่อไปยังใบ และส่วนต่าง ๆ ของพืช
3. เป็นทางลำเลียงอาหารที่ใบสร้างขึ้น ส่งผ่านลำต้นไปยังราก และส่วนอื่น ๆ

นอกจากนี้ลำต้นของพืชอีกหลายชนิดยังทำหน้าที่พิเศษต่าง ๆ อีก เช่น

1. ลำต้นสะสมอาหาร เป็นลำต้นที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บสะสมอาหาร จะมีลำต้นอยู่ใต้ดิน
เช่น จิง ข่า ขมิ้น เหือก มันฝรั่ง เป็นต้น



รูปแสดงลำต้นสะสมอาหารของจิงและข่า

2. ลำต้นสังเคราะห์แสง พืชบางชนิดมีลำต้นเป็นสีเขียวไว้สำหรับสร้างอาหาร โดยวิธีการ
สังเคราะห์ด้วยแสง เช่น กระบองเพชร พญาไร้ใบ ผักบุ้ง เป็นต้น



รูปแสดงลำต้นสังเคราะห์แสงของกระบองเพชร

3. ลำต้นขยายพันธุ์ เช่น โหระพา พญาด่าง โกสน คุณนายตื่นสาย ลีลาวดี เป็นต้น



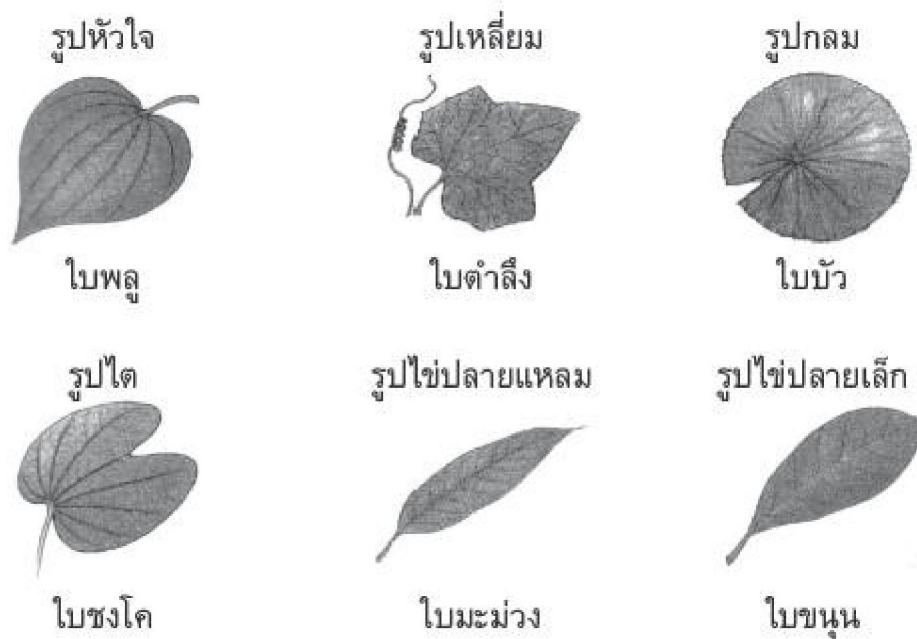
รูปแสดงลำต้นขยายพันธุ์ของลีลาวดี

4. ลำต้นเปลี่ยนไปเป็นมือพัน เพื่อช่วยพยุงลำต้น เช่น บวบ ตำลึง น้ำเต้า เป็นต้น



รูปแสดงลำต้นบวบที่เปลี่ยนไปเป็นมือพันใบ

ใบ คือ อวัยวะของพืชที่เจริญออกมาจากข้อของลำต้นและกิ่ง ใบส่วนใหญ่จะมีสารสีเขียว เรียกว่า คลอโรฟิลล์ ใบมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ใบประกอบด้วย ก้านใบ แผ่นใบ เส้นกลาง และเส้นใบ



รูปแสดงลักษณะของใบแบบต่าง ๆ

นอกจากนี้ใบของพืชยังมีลักษณะอื่น ๆ ที่แตกต่างกันอีก ได้แก่

1. ขอบใบ พืชบางชนิดมีขอบใบเรียบ บางชนิดมีขอบใบหยัก
2. ผิวใบ พืชบางชนิดมีผิวใบเรียบเป็นมัน บางชนิดมีผิวใบด้านหรือขรุขระ
3. สีของใบ พืชส่วนใหญ่จะมีใบสีเขียว แต่บางชนิดมีใบสีอื่น เช่น แดง ส้ม เหลือง เป็นต้น
4. เส้นใบ เส้นใบของพืชมีการเรียงตัวใน 2 ลักษณะ ได้แก่
 1. เรียงตัวแบบร่างแห เช่น ใบมะม่วง ตำลึง อัญชัน ชมพู เป็นต้น
 2. เรียงตัวแบบขนาน เช่น ใบกล้วย หญ้า อ้อย มะพร้าว ข้าว เป็นต้น

ชนิดของใบ มีดังนี้

1. ใบเดี่ยว คือ ใบที่มีแผ่นใบเพียงแผ่นเดียวติดอยู่บนก้านใบที่แตกออกจากกิ่ง หรือลำต้น เช่น ใบมะม่วง ชมพู กล้วย ข้าว พักทอง ใบเดี่ยวบางชนิดอาจมีขอบใบเว้าหยักลึกเข้าไปมากจนดูคล้ายใบประกอบ เช่น ใบมะละกอ สาเก มันสำปะหลัง เป็นต้น



รูปแสดงลักษณะใบเดี่ยวของต้นสาเก

2. ใบประกอบ คือ ใบที่มีแผ่นใบแยกเป็นใบย่อยๆ หลายใบ ใบประกอบยังจำแนกย่อย ได้ดังนี้

1) ใบประกอบแบบฝ่ามือ เป็นใบประกอบที่มีใบย่อยแต่ละใบแยกออกจากจุดเดียวกันที่ส่วนของโคนก้านใบ พืชบางชนิดอาจมีใบย่อยสองใบ เช่น มะขามเทศ หรือสามใบ เช่น ยางพารา ถั่วเหลือง ถั่วฝักยาว บางชนิดอาจมีสี่ใบ เช่น ผักแว่น หรือมากกว่าสี่ใบ เช่น ใบนุ่น หนวดปลาหมึก ใบย่อยดังกล่าวอาจมีก้านใบหรือไม่ก็ได้



รูปแสดงใบประกอบแบบฝ่ามือของต้นมะขาม

2) ใบประกอบแบบขนนก เป็นใบประกอบที่ใบย่อยแต่ละใบแยกออกจากก้านสองข้างของแกนกลางคล้ายขนนก ปลายสุดของใบประกอบอาจมีใบย่อยใบเดียว เช่น ใบกุหลาบ หรืออาจมีใบย่อยสองใบ เช่น ใบมะขาม



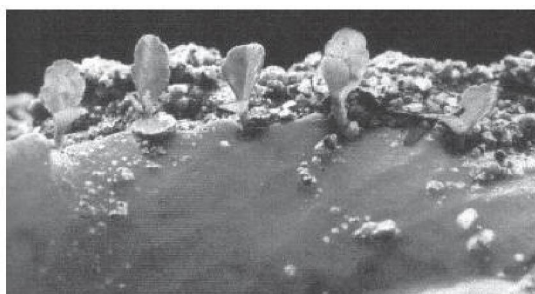
รูปแสดงใบประกอบแบบขนนกของกุหลาบ

หน้าที่ของใบ มีดังนี้

1. สร้างอาหาร ใบของพืชจะดูดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อนำไปสร้างอาหาร เรียกกระบวนการสร้างอาหารของพืชว่า การสังเคราะห์ด้วยแสง
2. คายน้ำ พืชคายน้ำทางปากใบ
3. หายใจ ใบของพืชจะดูดแก๊สออกซิเจนและคายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

นอกจากนี้ใบยังอาจเปลี่ยนแปลงไปเพื่อทำหน้าที่พิเศษอื่น ๆ เช่น

1. สะสมอาหาร เช่น ใบว่านหางจระเข้ กลีบของกระเทียม และหัวหอม เป็นต้น
2. ขยายพันธุ์ เช่น ใบคว่ำตายหงายเป็น ใบเศรษฐีพันล้าน เป็นต้น



รูปแสดงใบคว่ำตายหงายเป็นส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์

3. ยึดและพยุงลำต้นให้ไต่ขึ้นที่สูงได้ เช่น ใบคำสิง ใบมะระและถั่วลิ้นเต่า เป็นต้น
4. ล่อแมลง เช่น ใบดอกของหน้าวัว ใบดอกของเฟื่องฟ้า เป็นต้น
5. ดักและจับแมลง ทำหน้าที่จับแมลงเป็นอาหาร เช่น ใบหม้อข้าวหม้อแกงลิง ใบกาบหอยแครง เป็นต้น



รูปแสดงหม้อข้าวหม้อแกงลิงสำหรับดักและจับแมลง

6. ลดการคายน้ำของใบ เช่น ใบกระบองเพชรจะเปลี่ยนเป็นหนามแหลม เป็นต้น

ดอก

ดอก คือ อวัยวะสืบพันธุ์ของพืช ทำหน้าที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ที่เกิดมาจากตาชนิดดอกที่อยู่ตรงบริเวณปลายยอด ปลายกิ่ง บริเวณลำต้นตามแต่ชนิดของพืช ดอกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้



รูปแสดงส่วนประกอบของดอกไม้

ดอกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 4 ส่วน แต่ละส่วนจะเรียงเป็นชั้นเป็นวงตามลำดับจากนอกสุดเข้าสู่ด้านใน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย ดังนี้

1. กลีบเลี้ยง เป็นส่วนของดอกที่อยู่ชั้นนอกสุดเรียงกันเป็นวง เรียกว่า วงกลีบเลี้ยง ส่วนมากมี สีเขียว เจริญเปลี่ยนแปลงมาจากใบ ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อม แมลง และศัตรูอื่น ๆ ที่จะมาทำอันตรายในขณะที่ดอกยังตูมอยู่ นอกจากนี้ยังช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง จำนวนกลีบเลี้ยงในดอกแต่ละชนิดอาจไม่เท่ากัน ดอกบางชนิดกลีบเลี้ยงจะติดกันหมดตั้งแต่โคนกลีบจนเกือบถึงปลายกลีบ มีลักษณะคล้ายถ้วยหรือหลอด เช่น กลีบเลี้ยงของดอกชบา แดง บานบุรี แด่ บางชนิดมีกลีบเลี้ยงแยกกันเป็นกลีบ ๆ เช่น กลีบเลี้ยงของดอกบัวสาย พุทธรักษา กลีบเลี้ยงของพืชบางชนิดอาจมีสีอื่นนอกจากสีเขียว ทำหน้าที่ช่วยล่อแมลงในการผสมเกสรเช่นเดียวกับกลีบดอก

2. กลีบดอก เป็นส่วนของดอกที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้ามาข้างใน มีสีต่าง ๆ สวยงาม เช่น สีแดง เหลือง ชมพู ขาว มักมีขนาดใหญ่กว่ากลีบเลี้ยง บางชนิดมีกลิ่นหอม บางชนิดตรงโคนกลีบดอกจะมีต่อมน้ำหวานเพื่อช่วยล่อแมลงมาช่วยผสมเกสร

3. เกสรเพศผู้ เป็นส่วนของดอกที่อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้ามาข้างใน ประกอบด้วยก้านชูอับเรณู ซึ่งภายในบรรจุละอองเรณูมีลักษณะเป็นผงสีเหลือง อับเรณูทำหน้าที่สร้างละอองเรณู ภายในละอองเรณูมีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

4. เกสรเพศเมีย เป็นส่วนของดอกที่อยู่ชั้นในสุด ประกอบด้วยยอดเกสรเพศเมีย ก้านยอดเกสรเพศเมีย รังไข่ ออวุล และเซลล์ไข่

ชนิดของดอก มีดังนี้

ดอกของพืชโดยทั่วไปมีส่วนประกอบที่สำคัญครบ 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย แต่ดอกของพืชบางชนิดมีส่วนประกอบไม่ครบ 4 ส่วน จึงจำแนกดอกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากส่วนประกอบเป็นเกณฑ์ ได้แก่

1. ดอกสมบูรณ์ คือ ดอกที่มีส่วนประกอบครบ 4 ส่วน ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย เช่น ดอกชบา ดอกกุหลาบ ดอกอัญชัน เป็นต้น



รูปแสดงลักษณะดอกสมบูรณ์ของดอกชบา

2. ดอกไม่สมบูรณ์ คือ ดอกที่มีส่วนประกอบไม่ครบ 4 ส่วน เช่น ดอกหน้าวัว ดอกตำลึง ดอกผักทอง ดอกมะละกอ เป็นต้น



รูปแสดงลักษณะดอกไม่สมบูรณ์ของดอกผักทอง

ถ้าพิจารณาเกสรของดอกที่ทำหน้าที่สืบพันธุ์เป็นเกณฑ์ จะจำแนกดอกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ดอกสมบูรณ์เพศ คือ ดอกที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เช่น ดอกชบา ดอกมะม่วง ดอกต้อยติ่ง ดอกอัญชัญ ดอกมะเขือ เป็นต้น

2. ดอกไม่สมบูรณ์เพศ คือ ดอกที่มีเกสรเพศผู้หรือเกสรเพศเมียอยู่ภายในดอกเพียงเพศเดียว ดอกที่มีเกสรเพศผู้อย่างเดียว เรียกว่า **ดอกเพศผู้** และดอกที่มีเกสรเพศเมียอย่างเดียว เรียกว่า **ดอกเพศเมีย** เช่น ดอกผักทอง ดอกบวบ ดอกตำลึง ดอกมะละกอ เป็นต้น

แต่ถ้าพิจารณาจำนวนดอกที่เกิดจากหนึ่งก้านดอกเป็นเกณฑ์ จะจำแนกดอกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ดอกเดี่ยว คือ ดอกที่เกิดขึ้นบนก้านดอก เป็นดอกเดี่ยวโดด ๆ เช่น ดอกจำปี ดอกชบา เป็นต้น

2. ดอกช่อ คือ ดอกที่เกิดเป็นกลุ่มบนก้านดอก ประกอบด้วยดอกย่อยหลายดอก แต่ละดอกย่อยมีก้านดอกย่อยอยู่บนก้านดอก เช่น ดอกหางนกยูง ดอกกล้วยไม้ ดอกทานตะวัน ดอกกระถินณรงค์ เป็นต้น

หน้าที่ของดอก มีดังนี้

1. ช่วยล่อแมลงให้มาผสมเกสร
2. ทำหน้าที่ผสมพันธุ์

ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตมีการเจริญเติบโต และดำรงชีวิตอยู่ได้ย่อมต้องการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม สภาพของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

1. **ดิน** เป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรก ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ต้องเป็นดินที่อุ้มน้ำได้ดี ร่วนซุย มีอินทรีย์วัตถุมาก แต่เมื่อใช้ดินปลูกไปนาน ๆ ดินอาจเสื่อมสภาพ เช่น หดแรงแรงธาตุ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงดินให้อุดมสมบูรณ์ ได้แก่ การไถพรวน การใส่ปุ๋ย การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นต้น

2. **น้ำ** มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก น้ำช่วยละลายแร่ธาตุอาหารในดิน เพื่อให้รากดูดอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของลำต้นได้ และยังช่วยให้ดินมีความชุ่มชื้น พืชสดชื่นและการทำงานของกระบวนการต่าง ๆ ในพืชเป็นไปอย่างปกติ

3. **ธาตุอาหารหรือปุ๋ย** เป็นสิ่งที่ช่วยให้พืชเจริญเติบโตยิ่งขึ้น ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 16 ธาตุ แต่ธาตุที่พืชต้องการมากและในดินมักมีไม่เพียงพอ คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ธาตุอาหารเหล่านี้จะต้องอยู่ในรูปสารละลายที่พืชนำไปใช้ได้ และต้องมีปริมาณที่พอเหมาะ จึงจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชเป็นไปด้วยดี แต่ถ้ามีไม่เพียงพอต้องเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชในรูปของปุ๋ย

4. **อากาศ** ในอากาศมีแก๊สหลายชนิด แต่แก๊สที่พืชต้องการมากคือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สออกซิเจน ซึ่งใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหารและหายใจ แก๊สทั้งสองชนิดนี้มีอยู่ในดินด้วย ในการปลูกพืชเราจึงควรทำให้ดินโปร่งร่วนซุยอยู่เสมอ เพื่อให้อากาศที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีการถ่ายเทได้

5. **แสงสว่างหรือแสงแดด** พืชต้องการแสงแดดมาใช้ในการสร้างอาหาร ถ้าขาดแสงแดดพืชจะแคระแกรน ใบจะมีสีเหลือง หรือขาวซีด และตายในที่สุด พืชแต่ละชนิดต้องการแสงไม่เท่ากันพืชบางชนิดต้องการแสงแดดจัด แต่พืชบางชนิดก็ต้องการแสงรำไร

6. **อุณหภูมิ** มีส่วนช่วยในการงอกและเจริญเติบโตของพืชเช่นกัน จะเห็นได้ว่าพืชบางชนิดชอบขึ้นในที่ที่มีอากาศหนาวเย็น แต่พืชบางชนิดก็ชอบขึ้นในที่ที่มีอากาศร้อน การนำพืชมาปลูกจึงควรเลือกชนิดที่เหมาะสมกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปตามฤดูกาลในแต่ละท้องถิ่นด้วย

กิจกรรมลองทำดู ใช้ไม้กระดานวางทับหญ้าไว้สัก 2 สัปดาห์ แล้วลองยกไม้กระดานขึ้น สังเกตหญ้าใต้ไม้กระดานและบันทึกผล

การขยายพันธุ์พืช

การขยายพันธุ์พืช หมายถึง วิธีการที่ทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณของต้นพืชให้มากขึ้น เพื่อดำรงสายพันธุ์ พืชชนิดต่าง ๆ ไว้ไม่ให้สูญพันธุ์ ซึ่งวิธีการที่นิยมปฏิบัติโดยทั่วไป ได้แก่

การตอนกิ่ง
การทาบกิ่ง
การติดตา
การเสียบยอด
การตัดชำ



การตอนกิ่ง

การตอนกิ่ง คือ การทำให้กิ่ง หรือต้นพืชเกิดรากขณะติดอยู่กับต้นแม่ จะทำให้ได้ต้นพืชใหม่ที่มีลักษณะทางสายพันธุ์ เหมือนกับต้นแม่ทุกประการ โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1. เลือกกิ่งกิ่งแก่กิ่งอ่อนที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลง



2. ควั่นกิ่ง ลอกเอาเปลือกออก แล้วขูดเยื่อเจริญที่เป็นเมือกใส ๆ ออก



3. นำตุ้มตอน (ขุยมะพร้าวที่แช่น้ำ แล้วบีบหมาด ๆ อัดลงในถุงพลาสติก ผูกปากถุงให้แน่น) มาผ่าตามความยาวแล้วนำไปหุ้มบนรอยแผลของกิ่งตอน มัดด้วยเชือกทั้งบนและล่างรอยแผล



4. เมื่อกิ่งตอนมีรากงอกแทงผ่านวัสดุ และเริ่มแก่เป็นสีเหลือง สีนํ้าตาล ปลายรากมีสีขาว และมีจำนวนมากพอจึงตัดกิ่งตอนได้



5. นำกิ่งตอนไปชำในภาชนะ กระถาง หรือถุงพลาสติก เพื่อรอการปลูกต่อไป



การทาบกิ่ง

การทาบกิ่ง คือ การนำต้นพืช 2 ต้นเป็นต้นเดียวกัน โดยส่วนของต้นตอที่นำมาทาบกิ่ง จะทำหน้าที่เป็นระบบรากอาหารให้กับต้นพันธุ์ดี โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1. เลือกกิ่งกิ่งแก่กิ่งอ่อนที่สมบูรณ์เพศปราศจากโรคและแมลง



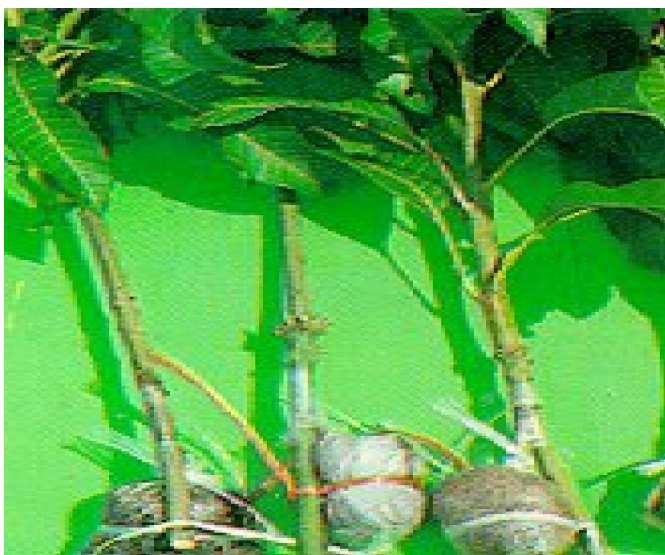
2. เชือนกิ่งพันธุ์ดีให้เป็นรูปโถยาวประมาณ 1 - 2 นิ้ว
3. เชือนต้นต่อเป็นรูปปากฉลาม



4. ประกบแผลต้นตอเข้ากับกิ่งพันธุ์ดี พันพลาสติกให้แน่น แล้วมัดต้นตอ กับกิ่งพันธุ์ด้วยเชือกหรือลวด



5. ประมาณ 6 - 7 สัปดาห์ แผลจะติดกันดี รากคู้มต้นตอจะงอกแทงผ่านวัสดุ และเริ่มมีสีน้ำตาล ปลายรากมีสีขาว และมีจำนวนมากพอ จึงจะตัดได้



6. นำลงถุงเพาะชำ พร้อมปักหลักค้ำยัน ต้นเพื่อป้องกันต้นล้ม



การติดตา

การติดตา คือ การเชื่อมประสานส่วนของต้นพืชเข้าด้วยกัน เพื่อให้เจริญเป็นพืชต้น เดียวกัน โดยการนำแผ่นตาจากกิ่งพันธุ์ดีไปติดบนต้นตอ การติดตาจะมีวิธีการทำ 2 วิธี คือ วิธีการติดตาแบบลอกเนื้อไม้ และแบบไม้ออกเนื้อไม้ ซึ่งในที่นี้จะแนะนำเฉพาะขั้นตอน การติดตาแบบลอกเนื้อไม้ ดังนี้

1. เลือกต้นตอในส่วนที่เป็นสีเขียวปนน้ำตาล แล้วกรีดต้นตอจากบนลงล่าง 2 รอย ห่างกันประมาณ 1 ใน 3 ของเส้นรอบวงของต้นตอ ความยาวประมาณ 6 - 7 เซนติเมตร



2. ตัดขวงรอยกรีดด้านบน แล้วลอกเปลือกออกจากด้านบนลงด้านล่าง ตัดเปลือก ที่ลอกออก ให้เหลือด้านล่างยาวประมาณ 1 เซนติเมตร



3. เฉือนแผ่นตายาวประมาณ 7 - 10 เซนติเมตร ลอกเนื้อไม้ออกแล้วตัดแผ่นตา ด้านล่างทิ้ง



4. สอดแผ่นตาลงไปในเปลือกต้นต่อ โดยให้ตาตั้งขึ้น แล้วพันด้วยพลาสติกให้แน่น



5. ประมาณ 7 - 10 วัน จึงเปิดพลาสติกออก แล้วพันใหม่ โดยเว้นช่องให้ตาโผล่ ออกมา
ทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ จึงตัดยอดต้นเดิมแล้วกรีดพลาสติกออก



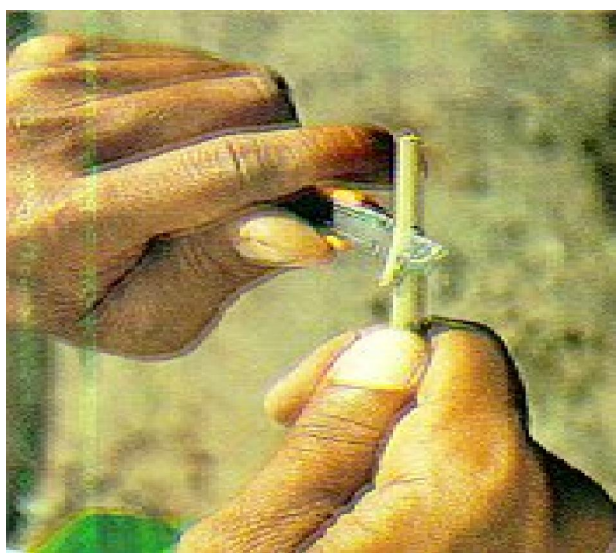
การเสียบยอด

การเสียบยอด คือ การเชื่อมประสานเนื้อเยื่อของต้นพืช 2 ต้นเข้าด้วยกัน เพื่อให้เจริญเติบโตเป็นต้นเดียวกัน โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1. ตัดยอดต้นตอให้สูงจากพื้นดิน ประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วผ่ากลางลำต้นของ ต้นตอให้ลึกประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร



2. เชื่อมยอดพันธุ์ดีเป็นรูปปลีมยาวประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร



3. เสียบยอดพันธุ์ดีลงในแผลของต้นตอ ให้รอยแผลตรงกัน แล้วใช้เชือกมัดด้านบน และล่าง

รอยแผลต้นตอให้แน่น



4. คลุมต้นที่เสียบยอดแล้วด้วยถุงพลาสติก หรือนำไปเก็บไว้ในโรงอบพลาสติก
5. ประมาณ 5 - 7 สัปดาห์ รอยแผลจะประสานกันดี และนำออกมาพักไว้ในโรงเรือนเพื่อรอการปลูกต่อไป



การตัดชำ

การตัดชำ คือ การนำส่วนต่าง ๆ ของพืชพันธุ์ดี เช่น ใบ และ ราก มาตัดและปักชำในวัสดุเพาะชำ เพื่อให้ได้พืชต้นใหม่จากส่วนที่นำมาตัดชำ แต่ในที่นี้จะขอแนะนำขั้นตอนการตัดชำกิ่ง ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ตัดโคนกิ่งให้ชิดข้อยาวประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร โดยตัดเฉียงเป็นรูปปากฉลาม และตัดปลายบนให้เหนือตาประมาณ 1 เซนติเมตร
2. ใช้มีดปลายแหลมกรีดบริเวณรอบโคนยาว 1 - 1.5 เซนติเมตร ประมาณ 2 - 3 รอย



3. ปักกิ่งชำลงในวัสดุเพาะชำ ลึกประมาณ 2.5 - 5 เซนติเมตร



4. นำเข้าโรงอบพลาสติก หรือถุงพลาสติกขนาดใหญ่

5. ประมาณ 25 - 30 วัน กิ่งตัดชำจะแตกยอดอ่อน พร้อมออกราก เมื่อมีจำนวนมากพอ จึงย้ายปลูกลงต่อไป



กิจกรรม

ให้นักเรียนขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีใดตามที่เรียนมาก็ได้แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ออกแบบไว้

แบบทดสอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ส่วนประกอบใดของดอกที่ทำให้เกิดการสืบพันธุ์
 - ก. เกสรตัวผู้ - เกสรตัวเมีย
 - ข. เกสรตัวผู้ - กลีบดอก
 - ค. เกสรตัวเมีย - กลีบดอก
 - ง. กลีบเลี้ยง - กลีบดอก
2. การสร้างอาหารของพืชไม่ต้องอาศัยข้อใด
 - ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ข. ก๊าซออกซิเจน
 - ค. แสงแดด
 - ง. น้ำ

3. การแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้นที่ส่วนใดของต้น

- ก. ราก
- ข. ใบ
- ค. ลำต้น
- ง. ดอก

4. ใบไม้เปรียบได้กับห้องใดภายในบ้าน

- ก. ห้องนอน
- ข. ห้องน้ำ
- ค. ห้องครัว
- ง. ห้องนั่งเล่น

5. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช

- ก. น้ำ
- ข. อากาศ
- ค. แร่ธาตุ
- ง. วัชพืช

เรื่องที่ 4 สัตว์

สัตว์แต่ละชนิดที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ มีลักษณะโครงสร้างภายนอก และภายในแตกต่างกัน ทำให้เราสามารถจำแนกประเภทของสัตว์ออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง

2. สัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตเพราะเคลื่อนที่ได้ กินอาหารได้ หายใจได้ ขับถ่ายได้ และสามารถขยายพันธุ์ออกลูกออกหลานได้ ทำให้สัตว์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ในโลกของเรามีสัตว์จำนวนมากมายหลายชนิด สัตว์แต่ละชนิดมีธรรมชาติ และมีการดำรงชีวิตแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างภายนอกและลักษณะโครงสร้างภายในของสัตว์นั้น

ประเภทของสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เป็นสัตว์ที่มีกระดูกต่อกันเป็นข้อ ๆ กระดูกเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นแกนของร่างกาย ตัวอย่างสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

ปลา เป็นสัตว์น้ำ อาศัยอยู่ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม ปลามีรูปร่างเรียวยาว เพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนที่ในน้ำ ลำตัวของปลามีเกล็ดหรือเมือกปกคลุม ปลาหายใจโดยใช้เหงือก ปลาส่วนใหญ่ออกลูกเป็นไข่ เช่น ปลาดุก ปลาช่อน ปลานิล ปลาคะเพียน ปลาทุ เป็นต้น แต่ปลาบางชนิดออกลูกเป็นตัวเช่น

ปลาหางนกยูง ปลาเข็ม ปลาสอด ปลาฉลาม (บางพันธุ์) ครีบหางและครีบข้างลำตัวปลา ช่วยให้ปลาเคลื่อนที่ไปในแนวต่าง ๆ ได้

กบ อึ่งอ่าง คางคก เขียด เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ตอนเป็นไข่อยู่ในน้ำต่อมาไข่เจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่า “ลูกอ๊อด” ซึ่งอาศัยอยู่ในน้ำและหายใจโดยใช้เหงือก ขณะลูกอ๊อดอยู่ในน้ำเคลื่อนที่โดยใช้หางว่ายน้ำ เมื่อลูกอ๊อดเจริญเติบโตขึ้น ส่วนหางจะหายไป และมีขา 4 ขา เกิดขึ้น รูปร่างเหมือนตัวแม่โดยทั่วไป แต่มีขนาดเล็ก และขึ้นมาอาศัยบนบก สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเมื่อเติบโตเต็มที่แล้วจะหายใจโดยใช้ปอดและผิวหนัง

จระเข้ เต่า งู จิ้งจก เป็นสัตว์เลื้อยคลานอาศัยอยู่บนบก มีหนังปกคลุมลำตัวเป็นเกล็ดแข็งและแห้ง หายใจโดยใช้ปอด สัตว์เหล่านี้ออกลูกเป็นไข่ ซึ่งมีเปลือกแข็ง หรือเปลือกเหนียวนุ่มหุ้ม

นก เป็ด ไก่ ห่าน เป็นสัตว์ปีก อาศัยอยู่บนบก มีขา 2 ขาและมีปีก 2 ปีก เพื่อใช้บิน ลำตัวปกคลุมด้วยขนที่มีการหายใจโดยใช้ปอด สัตว์เหล่านี้ออกลูกเป็นไข่ ที่มีเปลือกแข็งหุ้ม

มนุษย์ ลิง สุนัข ค้างคาว วาฬ โลมา เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เพราะสัตว์ตัวเมียจะมีต่อมสร้างน้ำนม สำหรับเลี้ยงลูก ลำตัวปกคลุมด้วยขนที่เป็นเส้น หายใจโดยใช้ปอด สัตว์เหล่านี้ออกลูกเป็นตัว ลักษณะโครงกระดูกของลิง คล้ายโครงกระดูกของมนุษย์

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกเป็นแกนของร่างกาย สัตว์บางชนิดจึงสร้างเปลือกแข็งขึ้นมาห่อหุ้มร่างกายเพื่อป้องกันอันตราย

ตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังคือ

พยาธิ เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีลำตัวยาวรูปร่าง กลม หรือ แบน พยาธิส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ต่าง ๆ และดูดเลือดจากสัตว์เหล่านั้นเป็นอาหาร

กิ้ง กิ้ง ปู เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีสารเป็นเปลือกแข็งหุ้มลำตัว ลำตัวแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหัว และส่วนท้อง ที่ส่วนหัวมีตา 1 คู่ มีขนาดใหญ่ที่ส่วนท้อง มีขาที่มีลักษณะต่อกันเป็นข้อสำหรับใช้เดิน ว่ายน้ำ หรือช่วยในการกินอาหาร

แมลง เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีสารเป็นเปลือกแข็งหุ้มลำตัว เช่นเดียวกับพวกกิ้ง กิ้ง ปู แต่ลำตัวของแมลงแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ที่ส่วนหัวมีตา 1 คู่ มีหนวดที่ส่วนอกมีขาต่อกันเป็นข้อ ๆ จำนวน 3 คู่ (6 ขา) สำหรับ เดิน วิ่ง กระโดด หรือจับอาหารกิน

หอย จัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม มีสารจำพวกหินปูน เป็นเปลือกแข็งหุ้มลำตัว หอยส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำ หอยที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด เช่น หอยกาบ หอยโข่ง หอยขม หอยที่อาศัยอยู่ในน้ำเค็ม เช่น หอยแครง หอยแมลงภู่ หอยกะพง เป็นต้น ส่วนหอยบางชนิดอาศัยอยู่บนบก เช่น หอยทาก

ปลาหมึกทะเล เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ที่มีลำตัว อ่อนนุ่ม รูปร่างเรียวยาว ส่วนท้ายของลำตัวมีหนวดสำหรับว่ายน้ำ ในลำตัวของหมึกทะเล อาจมีแผ่นแข็ง ๆ เรียกว่าลันทะเล ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของร่างกายหมึก

สัตว์ในโลกแบ่งเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์เหล่านี้อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยแตกต่างกันสัตว์บางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำ สัตว์บางชนิดอาศัยอยู่บนบก สัตว์บางชนิดอาศัยอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ สัตว์เหล่านี้เมื่อเกิดและมีชีวิตอยู่ในป่าหรือในน้ำอย่างอิสระตามธรรมชาติ เราจัดเป็นสัตว์ป่า ส่วนสัตว์บ้าน หรือสัตว์ป่าที่คนนำมาเลี้ยงจนเชื่อง เราเรียกว่า สัตว์เลี้ยง

โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์

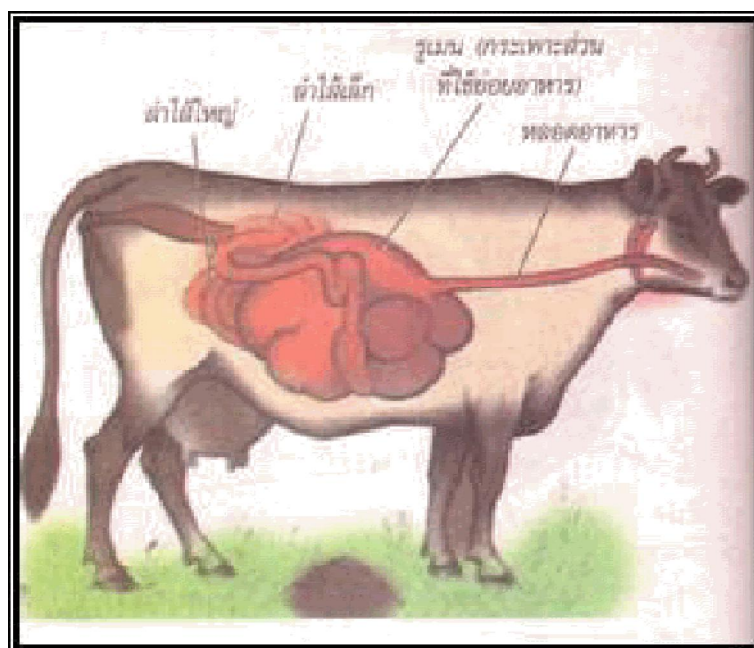
สัตว์ต่าง ๆ เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่ที่แตกต่างกัน และสัตว์ต่าง ๆ เหล่านี้ บางชนิดมีเนื้อเยื่อหรืออวัยวะที่ยังไม่มีการพัฒนาให้เห็นได้ชัดเจน แต่บางชนิดก็มีการพัฒนาให้เห็นได้อย่างชัดเจน มีความซับซ้อนของโครงสร้างของร่างกายที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งมีผลทำให้ระบบต่าง ๆ มีส่วนประกอบของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกันออกไปด้วย

1. ระบบย่อยอาหารของสัตว์

1.1 การย่อยอาหารในสัตว์มีกระดูกสันหลัง

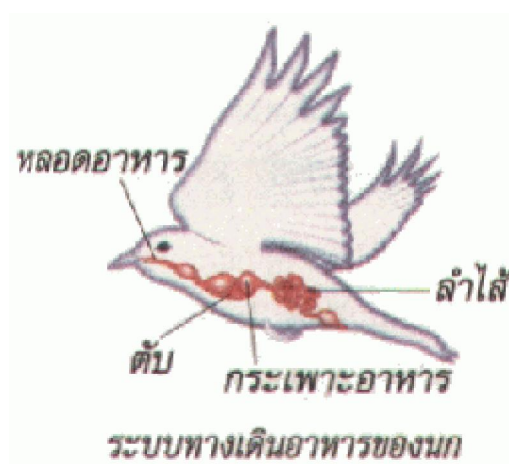
สัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิดเช่น ปลา กบ กิ้งก่าแมว จะมีระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์ ซึ่งทางเดินอาหารของสัตว์มีกระดูกสันหลังประกอบด้วย

ปาก → หลอดอาหาร → กระเพาะอาหาร → ลำไส้เล็ก → ทวารหนัก



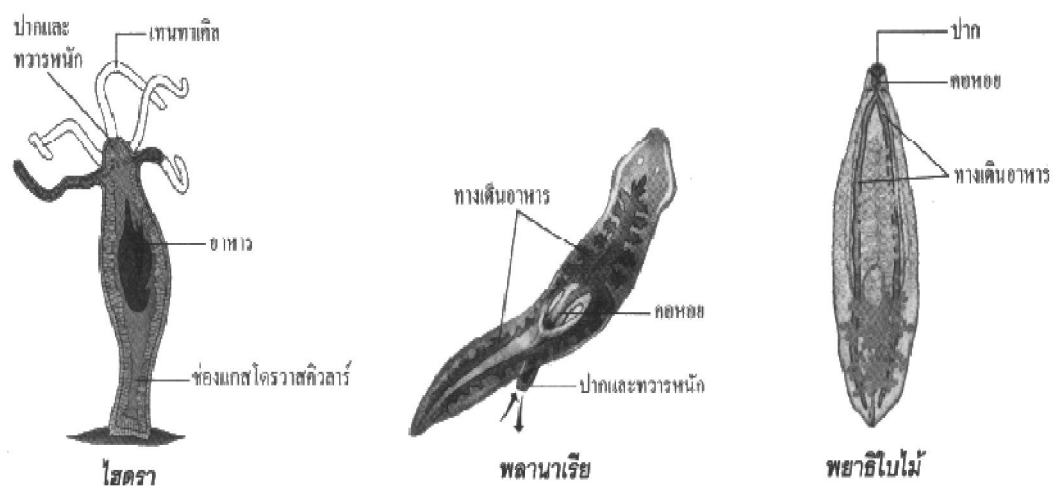
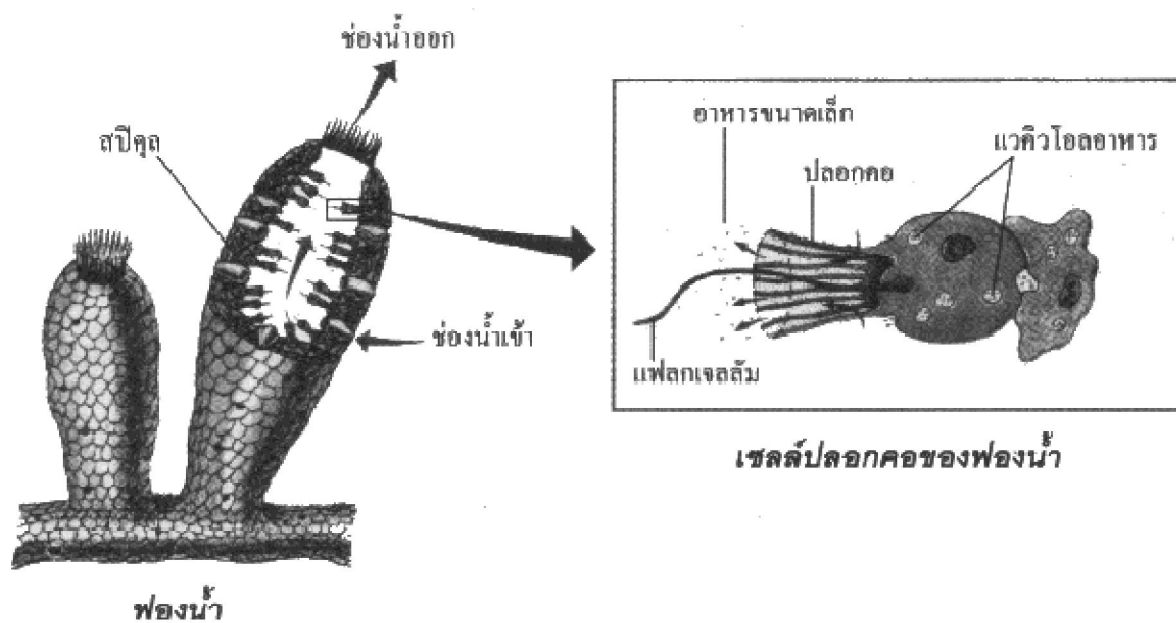


รูปแสดงทางเดินอาหารของวัว



1.2 การย่อยอาหารในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

1.2.1 การย่อยอาหารในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์

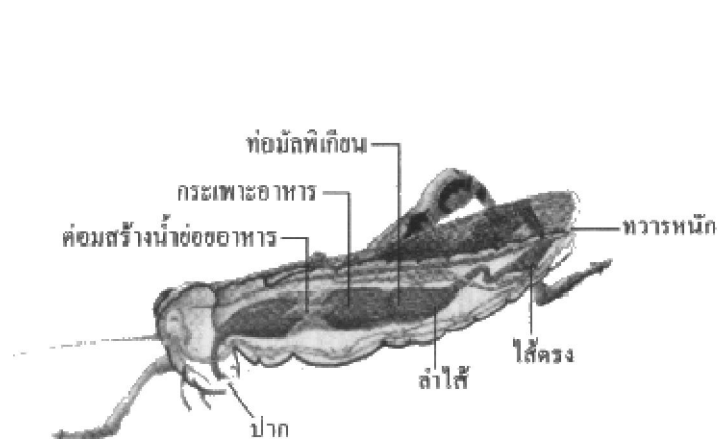


รูปแสดงระบบย่อยอาหารของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์

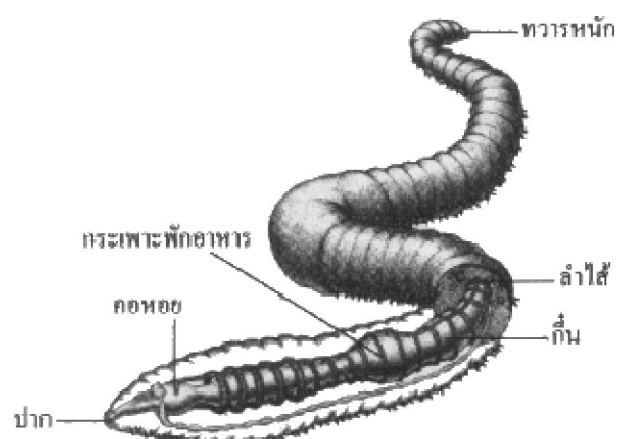
ตารางสรุปการย่อยอาหารในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์

ชนิดของสัตว์	ลักษณะทางเดินอาหารและการย่อยอาหาร
1. ฟองน้ำ	- ยังไม่มีทางเดินอาหาร แต่มีเซลล์พิเศษอยู่ผนังด้านในของฟองน้ำ เรียกว่าเซลล์ปลอกคอ (Collar Cell) ทำหน้าที่จับอาหาร แล้วสร้างเวคิวโอลอาหาร (Food Vacuole) เพื่อย่อยอาหาร
2. ไฮดราแมงกะพรุน ซีแอนนีโมนี	- มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ มีปาก แต่ไม่มีทวารหนัก อาหารจะผ่านบริเวณปากเข้าไปในช่องลำตัวที่เรียกว่า ช่องแกสโตรวาสคิวลาร์ (Gastro vascular Cavity) ซึ่งจะย่อยอาหารที่บริเวณช่องนี้ และกากอาหารจะถูกขับออกทางเดิม คือ ปาก
3. หนอนตัวแบน เช่น พลาเนียเรีย พยธิใบไม้	- มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ มีช่องเปิดทางเดียวคือปาก ซึ่งอาหารจะเข้าทางปาก และย่อยในทางเดินอาหาร แล้วขับกากอาหารออกทางเดิม คือ ทางปาก

1.2.2 การย่อยอาหารในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารสมบูรณ์



รูปแสดงทางเดินอาหารของแมลง



รูปแสดงทางเดินอาหารของไส้เดือนดิน

สรุปการย่อยอาหารในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารสมบูรณ์

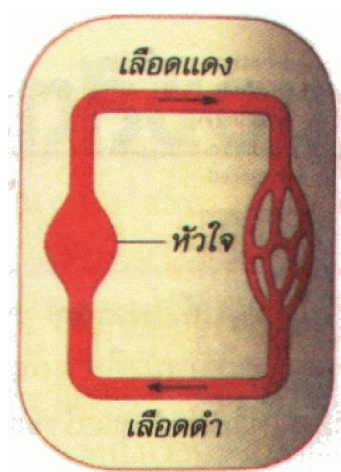
ชนิดของสัตว์	ลักษณะทางเดินอาหารและการย่อยอาหาร
1. หนอนตัวกลม เช่น พยาธิไส้เดือน พยาธิเส้นด้าย	- เป็นพวกแรกที่มีทางเดินอาหารสมบูรณ์ คือ มีช่องปากและ ช่องทวารหนักแยกออกจากกัน
2. หนอนตัวกลมมีปล้อง เช่น ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด และแมลง	- มีทางเดินอาหารสมบูรณ์ และมีโครงสร้างทางเดินอาหารที่มี ลักษณะเฉพาะแต่ละส่วนมากขึ้น

2. ระบบหมุนเวียนเลือดในสัตว์

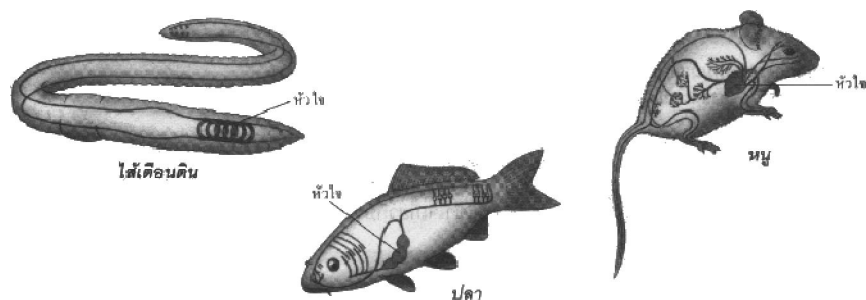
ในสัตว์ชั้นสูงมีระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งประกอบด้วยหัวใจเป็นอวัยวะสำคัญ ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย และมีหลอดเลือดเป็นทางลำเลียงเลือดไปทั่วทุกเซลล์ของร่างกาย แต่ในสัตว์บางชนิดใช้ช่องว่างระหว่างอวัยวะเป็นทางผ่านของเลือด

ระบบหมุนเวียนเลือดมี 2 แบบ ดังนี้

2.1 ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด (Closed Circulation System) ระบบนี้เลือดจะไหลอยู่ภายในหลอดเลือดตลอดเวลา โดยเลือดจะไหลออกจากหัวใจไปตามหลอดเลือดชนิดต่างๆ แล้วไหลกลับเข้าสู่หัวใจใหม่ เช่นนี้เรื่อยไป พบในสัตว์จำพวกหนอนตัวกลมมีปล้อง เช่น ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด และสัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิด

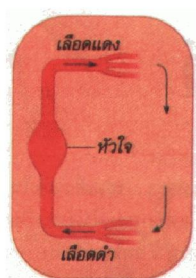


รูปแสดงระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด



รูปแสดงระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิดของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

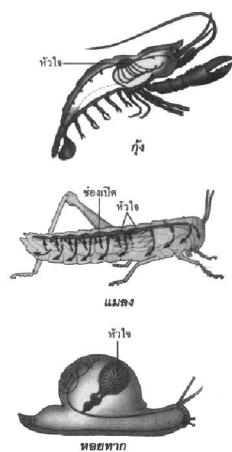
2.2 ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด (Open Circulation System) ระบบนี้เลือดที่ไหลออกจากหัวใจจะไม่อยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลาเหมือนวงจรปิด โดยจะมีเลือดไหลเข้าไปในช่องว่างลำตัวและที่ว่างระหว่างอวัยวะต่าง ๆ พบในสัตว์จำพวกแมลง กุ้ง ปู และหอย



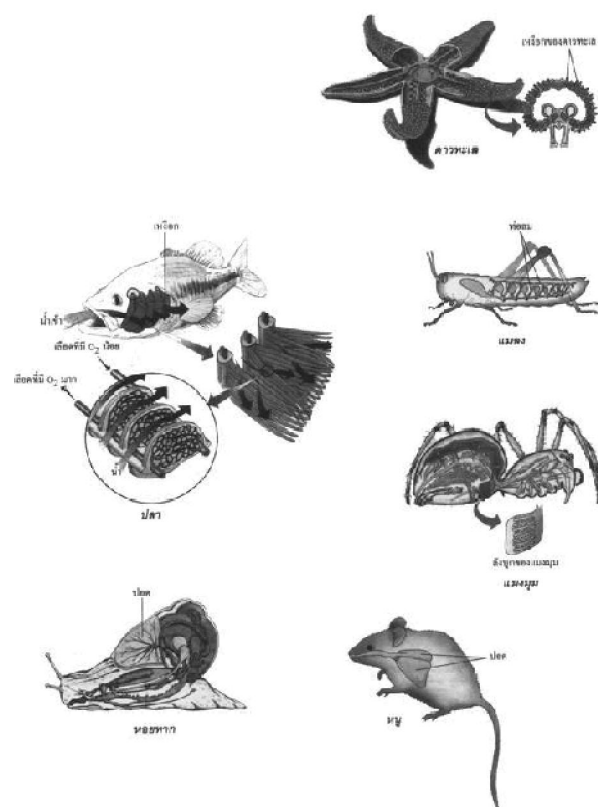
รูปแสดงระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด

3. ระบบหายใจในสัตว์

สัตว์ต่าง ๆ จะแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อมโดยกระบวนการแพร่ (Diffusion) โดยสัตว์แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อมต่างกัน



รูปแสดงระบบหายใจของสัตว์ชนิดต่าง ๆ



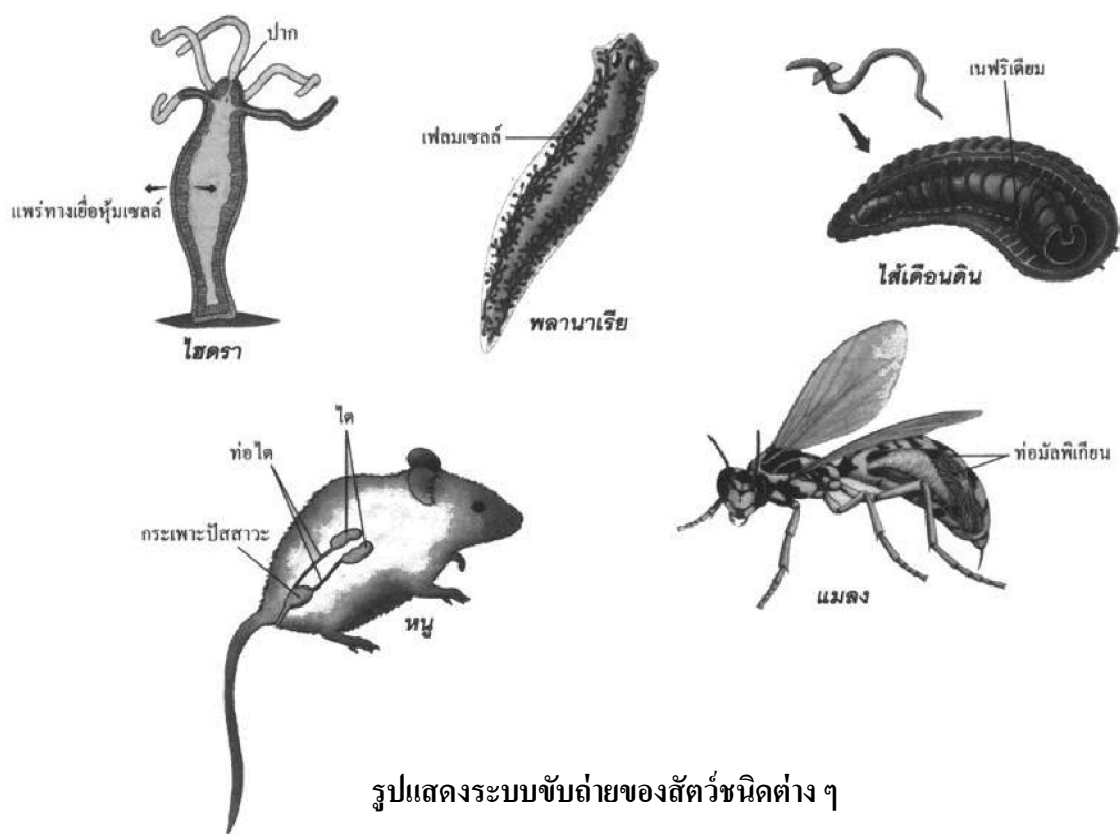
รูปแสดงระบบหายใจของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสัตว์	โครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ
1. สัตว์ชั้นต่ำ เช่น ไฮดรา เมงกะพรุน ฟองน้ำ พลานาเรีย	- ไม่มีอวัยวะในการหายใจโดยเฉพาะ การแลกเปลี่ยนก๊าซใช้เยื่อหุ้มเซลล์หรือผิวหนังที่ชุ่มชื้น
2. สัตว์น้ำชั้นสูง เช่น ปลา กุ้ง ปู หมึก หอย ดาวทะเล	- มีเหงือก (Gill) ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านความซับซ้อน แต่ทำหน้าที่เช่นเดียวกัน (ยกเว้นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำในช่วงที่เป็นลูกอ๊อดซึ่งอาศัยอยู่ในน้ำ จะหายใจด้วยเหงือก ต่อมาเมื่อโตเป็นตัวเต็มวัยอยู่บนบก จึงจะหายใจด้วยปอด)
3. สัตว์บกชั้นต่ำ เช่น ไส้เดือนดิน	- มีผิวหนังที่เปียกชื้น และมีระบบหมุนเวียนเลือดเร่งอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ
4. สัตว์บกชั้นสูง มี 3 ประเภท คือ 4.1 แมงมุม 4.2 แมลงต่าง ๆ 4.3 สัตว์มีกระดูกสันหลัง	- มีแพงปอดหรือถุงปอด (Lung Book) มีลักษณะเป็นเส้น ๆ ยื่นออกมานอกผิวหนัง ทำให้สูญเสียความชื้นได้ง่าย - มีท่อลม (Trachea) เป็นท่อที่ติดต่อกับภายนอกในร่างกายทางรูหายใจ และแตกแขนงแทรกไปยังทุกส่วนของร่างกาย - มีปอด (Lung) มีลักษณะเป็นถุง และมีความสัมพันธ์กับระบบหมุนเวียนเลือด

4. ระบบขับถ่ายในสัตว์

ในเซลล์หรือในร่างกายของสัตว์ต่าง ๆ จะมีปฏิกิริยาเคมีจำนวนมากเกิดขึ้นตลอดเวลาและผลจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีเหล่านี้ จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและของเสียที่ต้องกำจัดออกด้วยการขับถ่าย สัตว์แต่ละชนิดจะมีอวัยวะและกระบวนการกำจัดของเสียออก นอกจากร่างกายแตกต่างกันออกไป สัตว์ชั้นต่ำที่มีโครงสร้างง่าย ๆ เซลล์ที่ทำหน้าที่กำจัดของเสียจะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ส่วนสัตว์ชั้นสูงที่มีโครงสร้างซับซ้อน การกำจัดของเสียจะมีอวัยวะที่ทำหน้าที่เฉพาะ

ระบบขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้



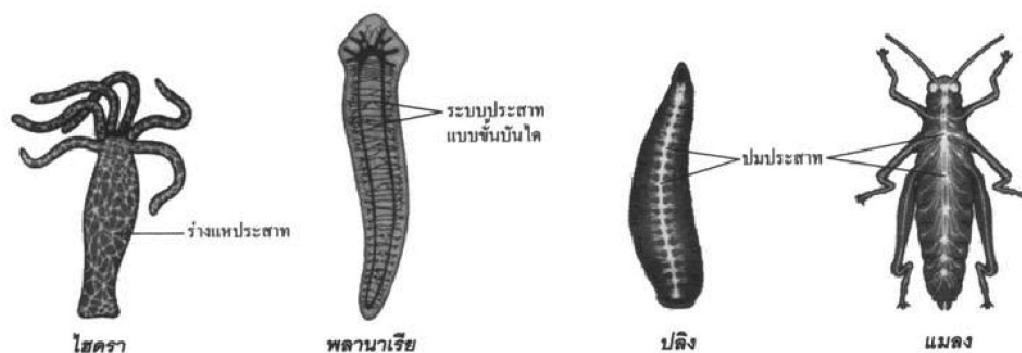
รูปแสดงระบบขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสัตว์	โครงสร้างหรืออวัยวะขับถ่าย
1. ฟองน้ำ	- เยื่อหุ้มเซลล์เป็นบริเวณที่มีการแพร่ของเสียออกจากเซลล์
2. ไฮดราแมงกะพรุน	- ใช้ปาก โดยของเสียจะแพร่ไปสะสมในช่องลำตัวแล้วขับออกทางปาก และของเสียบางชนิดจะแพร่ทางผนังลำตัว
3. พวกหนอนตัวแบน เช่น พลานาเรีย พยธิ ไบไม้	- ใช้แฟลมเซลล์ (Flame Cell) ซึ่งกระจายอยู่ทั้งสองข้างตลอดความยาวของลำตัว เป็นตัวกรองของเสียออกทางท่อซึ่งมีรูเปิดออกข้างลำตัว
4. พวกหนอนตัวกลมมีปล้อง เช่น ไส้เดือนดิน	- ใช้เนฟริเดียม (Nephridium) รับของเสียมาตามท่อและเปิดออกมาทางท่อซึ่งมีรูเปิดออกข้างลำตัว
5. แมลง	- ใช้ท่อมัลพิเกียน (Malpighian Tubule) ซึ่งเป็นท่อเล็กๆ จำนวนมากอยู่ระหว่างกระเพาะกับลำไส้ ทำหน้าที่ดูดซึมของเสียจากเลือด และส่งต่อไปทางเดินอาหาร และขับออกนอกลำตัวทางทวารหนักร่วมกับกากอาหาร
6. สัตว์มีกระดูกสันหลัง	- ใช้ไต 2 ข้างพร้อมด้วยท่อไตและกระเพาะปัสสาวะเป็นอวัยวะขับถ่าย

5. ระบบประสาท

ระบบประสาทเป็นระบบที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสั่งงาน การติดต่อเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อม การรับคำสั่ง และการปรับระบบต่าง ๆ ในร่างกายให้ทำกิจกรรมได้ถูกต้องเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ระบบประสาทของสัตว์ชนิดต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้



รูปแสดงระบบประสาทของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสัตว์	ระบบประสาท
1. ฟองน้ำ	- ไม่มีระบบประสาท
2. ไฮดรา แมงกะพรุน	- เป็นพวกแรกที่มีเซลล์ประสาท โดยเซลล์ประสาทเชื่อมโยงกันคล้ายร่างแห เรียกว่า ร่างแหประสาท (Nerve Net)
3. หนอนตัวแบน เช่น พลาเนเรีย	- เป็นพวกแรกที่มีระบบประสาทเป็นศูนย์กลางควบคุมอยู่บริเวณหัว และมีเส้นประสาทแยกออกไป ซึ่งจะมีระบบประสาทแบบขั้นบันได (Ladder Type System)
4. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชั้นสูง เช่น ไส้เดือนดิน แมลง หอย	- มีปมประสาท (Nerve Ganglion) บริเวณส่วนหัวมากขึ้น และเรียงต่อกันเป็นวงแหวนรอบคอหอยหรือหลอดอาหาร ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางระบบประสาท และมีเส้นประสาททอดยาวตลอดลำตัว
5. สัตว์มีกระดูกสันหลัง	- มีสมองและไขสันหลังเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของร่างกาย มีเซลล์ประสาทและเส้นประสาทอยู่ทุกส่วนของร่างกาย

6. ระบบสืบพันธุ์ในสัตว์

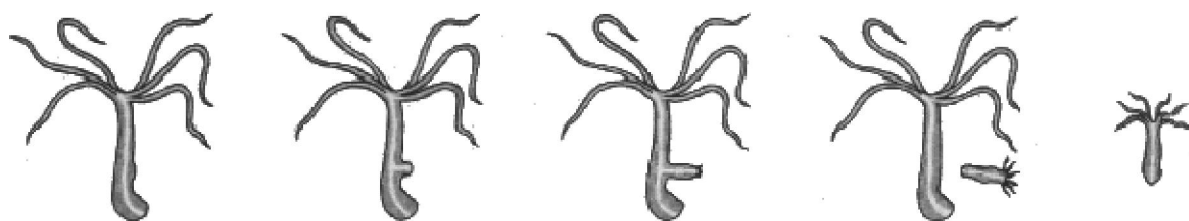
6.1 ประเภทของการสืบพันธุ์ของสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual Reproduction) เป็นการสืบพันธุ์โดยการผลิตหน่วยสิ่งมีชีวิตจากหน่วยสิ่งมีชีวิตเดิมด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ไม่ใช่จากการใช้เซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ การแตกหน่อ การงอกใหม่ การขาดออกเป็นท่อน และพาร์ธีโนเจนซิส

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual Reproduction) เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เกิดเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่ ได้แก่ การสืบพันธุ์ของสัตว์ชั้นต่ำบางพวก และสัตว์ชั้นสูงทุกชนิด สัตว์บางชนิดสามารถสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ เช่น ไฮดรา การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของไฮดราจะใช้วิธีการแตกหน่อ

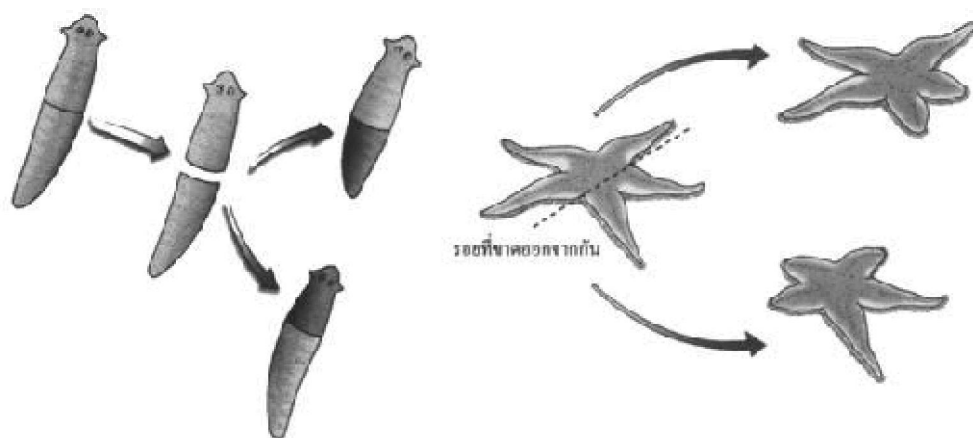
6.2 ชนิดของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ มีหลายชนิดดังนี้

1. การแตกหน่อ (Budding) เป็นการสืบพันธุ์ที่หน่วยสิ่งมีชีวิตใหม่เจริญออกมาภายนอกของตัวเดิมเรียกว่า หน่อ (Bud) หน่อที่เกิดขึ้นนี้จะเจริญจนกระทั่งได้เป็นสิ่งมีชีวิตใหม่ ซึ่งมีลักษณะเหมือนเดิม แต่มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งต่อมากจะหลุดออกจากตัวเดิม และเติบโตต่อไป หรืออาจจะติดอยู่กับตัวเดิมก็ได้ สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์ลักษณะนี้ ได้แก่ ไฮดรา ฟองน้ำ ปะการัง



รูปแสดงการแตกหน่อของไฮดรา

2. การงอกใหม่ (Regeneration) เป็นการสืบพันธุ์ที่มีการสร้างส่วนของร่างกายที่หลุดออกหรือสูญหายไปให้เป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ ทำให้มีจำนวนสิ่งมีชีวิตเพิ่มมากขึ้น สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์ลักษณะนี้ ได้แก่ พลาเนเรีย ดาวทะเล ซีแอนนี โมนิ ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด



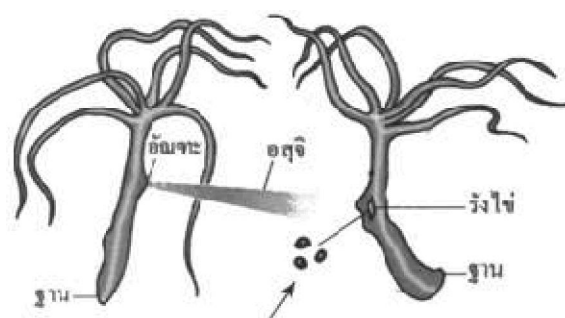
รูปแสดงการงอกใหม่ของพลานาเรียและดาวทะเล

3. การขาดออกเป็นท่อน (Fragmentation) เป็นการสืบพันธุ์โดยการขาดออกเป็นท่อน ๆ จากตัวเดิม แล้วแต่ละท่อนจะเจริญเติบโตเป็นตัวใหม่ได้ พบในพวกหนอนตัวแบน

4. พาร์ธีโนเจเนซิส (Parthenogenesis) เป็นการสืบพันธุ์ของแมลงบางชนิด ซึ่งตัวเมียสามารถผลิตไข่ที่ฟักเป็นตัวได้โดยไม่ต้องมีการปฏิสนธิ ในสภาวะปกติ ไข่จะฟักออกมาเป็นตัวเมียเสมอ แต่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต เช่น เกิดความแห้งแล้ง หนาวเย็น หรือขาดแคลนอาหาร ตัวเมียจะผลิตไข่ที่ฟักออกมาเป็นทั้งตัวผู้และตัวเมีย จากนั้นตัวผู้และตัวเมียเหล่านี้จะผสมพันธุ์กัน แล้วตัวเมียจะออกไข่ที่มีความคงทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมดังกล่าว แมลงที่มีการสืบพันธุ์ลักษณะนี้ได้แก่ ตั๊กแตนกิ่งไม้ เพลี้ย ไร่น้ำ ในพวกแมลงสังคม เช่น ผึ้ง มด ต่อ แตน ก็พบว่ามีการสืบพันธุ์ในลักษณะนี้เหมือนกัน แต่ในสภาวะปกติ ไข่ที่ฟักออกมาจะได้ตัวผู้เสมอ

6.3 ชนิดของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ มี 2 ชนิด ดังนี้

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์ที่มี 2 เพศในตัวเดียวกัน (Monoecious) โดยทั่วไปไม่สามารถผสมกันภายในตัว ต้องผสมข้ามตัว เนื่องจากไข่และอสุจิจะเจริญไม่พร้อมกัน เช่น ไฮดรา พลานาเรีย ไส้เดือนดิน



รูปแสดงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของไฮดราตัวอ่อนหลุดจากรังไข่ แล้วเจริญเติบโตต่อไป

2. การสืบพันธุ์ของสัตว์ที่มีเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่ต่างตัวกัน (Dioeciously) ในการสืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดนี้มีการปฏิสนธิ 2 แบบ คือ

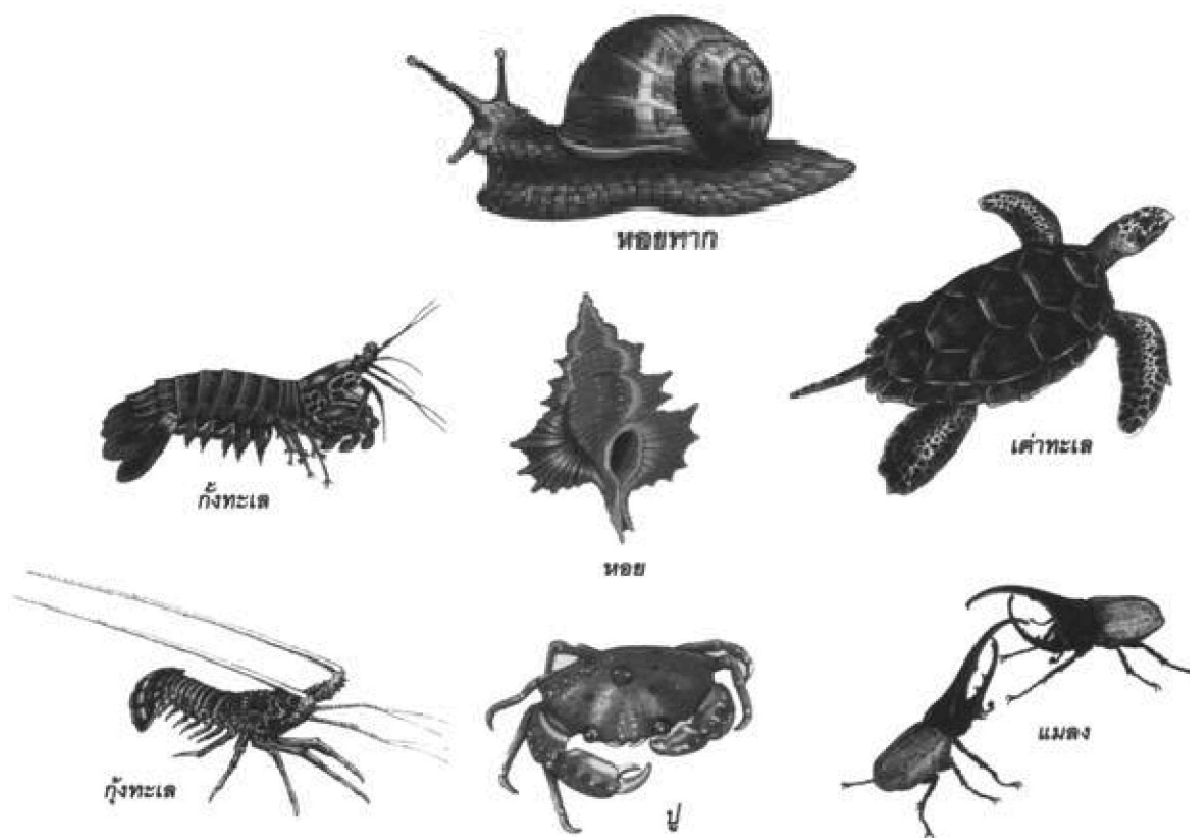
2.1 การปฏิสนธิภายใน (Internal fertilization) คือ การผสมระหว่างตัวอสุจิกับไข่ที่อยู่ภายในร่างกายของเพศเมีย สัตว์ที่มีการปฏิสนธิแบบนี้ ได้แก่ สัตว์ที่วางไข่บนบกทุกชนิด สัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และปลาที่ออกลูกเป็นตัว เช่น ปลาเข็ม ปลาหางนกยูง ปลาคลาม

2.2 การปฏิสนธิภายนอก (External fertilization) คือการผสมระหว่างตัวอสุจิกับไข่ที่อยู่ภายนอกในร่างกายของสัตว์เพศเมีย การปฏิสนธิแบบนี้ต้องอาศัยน้ำเป็นตัวกลางให้ตัวอสุจิเคลื่อนที่เข้าไปผสมไข่ได้ สัตว์ที่มีการปฏิสนธิแบบนี้ ได้แก่ ปลาต่าง ๆ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และสัตว์ที่วางไข่ในน้ำทุกชนิด

7. ระบบโครงกระดูกและการเจริญเติบโตของสัตว์

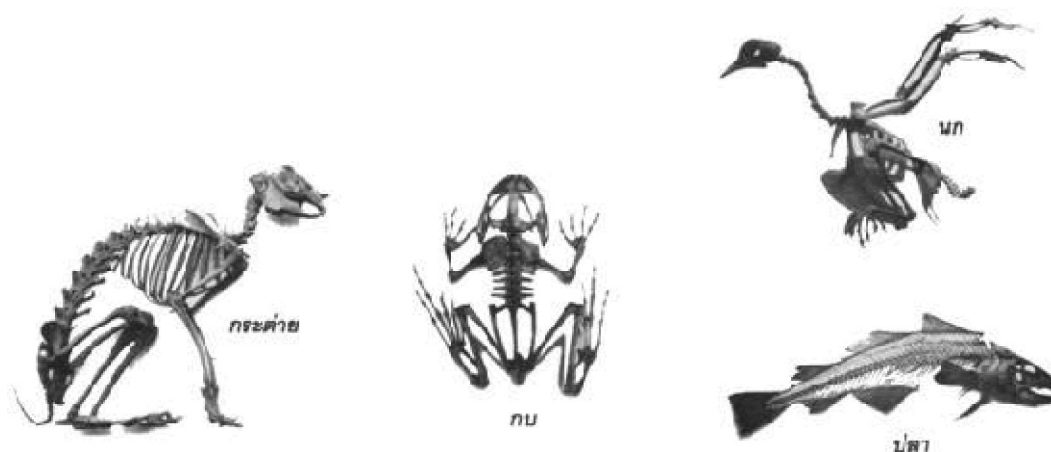
7.1 ประเภทของโครงกระดูกหรือโครงร่างแข็งของสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โครงร่างแข็งที่อยู่ภายนอกร่างกาย (Exoskeleton) พบได้ในแมลง เปลือกกุ้ง ปู หอย เกี๊ยงและกระดองสัตว์ต่าง ๆ มีหน้าที่ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับอวัยวะที่อยู่ภายใน



รูปแสดงโครงร่างแข็งที่อยู่ภายนอกร่างกายของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

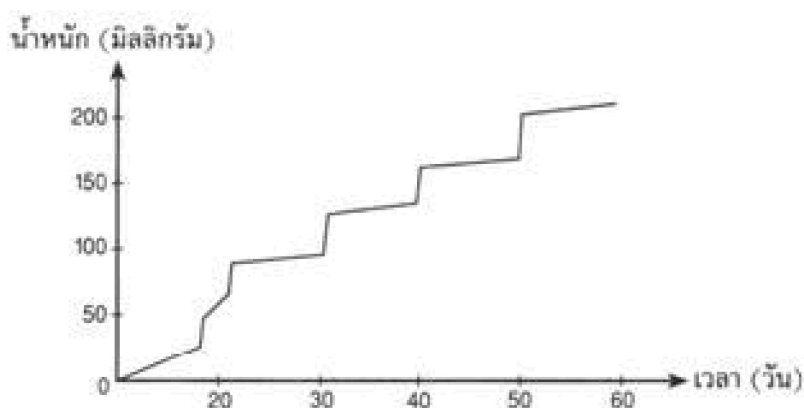
2. โครงร่างแข็งที่อยู่ภายในร่างกาย (Endoskeleton) ได้แก่ โครงกระดูกของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด



7.2 การเจริญเติบโตของสัตว์

สัตว์ที่มีโครงร่างหุ้มนอกร่างกาย และมีโครงร่างแข็งอยู่ภายในร่างกาย จะมีแบบแผนของการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ดังนี้

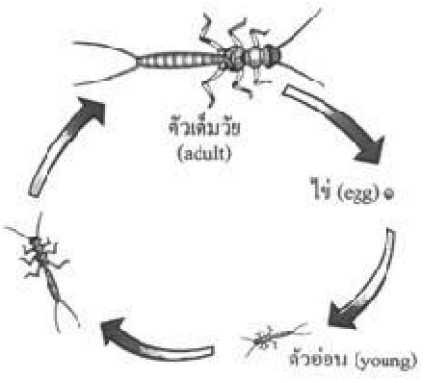
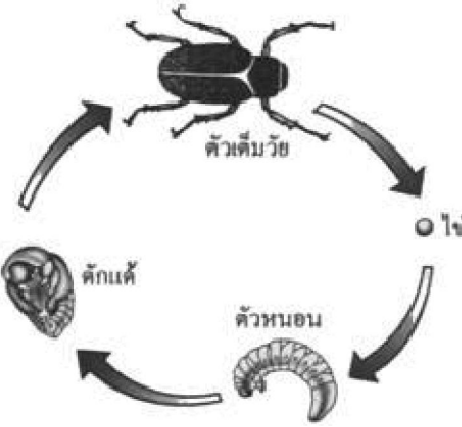
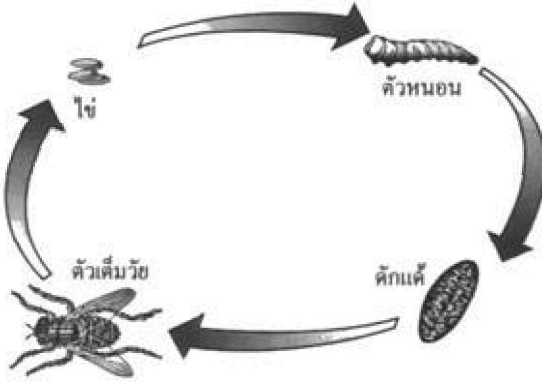
1. การเจริญเติบโตของสัตว์ที่มีโครงร่างแข็งหุ้มนอกร่างกาย เช่น แมลง กิ้ง ปู มีการเจริญเติบโตได้ยาก ดังนั้นเมื่อเจริญวัยจะต้องมีการสลัดเปลือกเก่าทิ้งไปที่เรียกว่า ลอกคราบ (Molting) เพื่อให้ผิวหนังที่อ่อนนุ่มเติบโตได้แล้วจึงสร้างโครงแข็งหรือเปลือกมาหุ้มใหม่ และต่อไปก็จะเจริญด้วยการลอกคราบอีก เป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปทำให้ลักษณะเส้นกราฟการเจริญเติบโตเป็นรูปขั้นบันได ซึ่งเส้นกราฟจะมีลักษณะเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลันเป็นระยะที่สิ่งมีชีวิตมีการลอกคราบและเติบโตขึ้น สลับกับการเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในบางช่วง

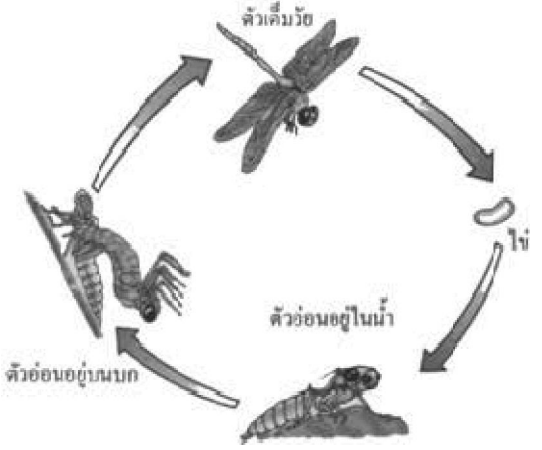
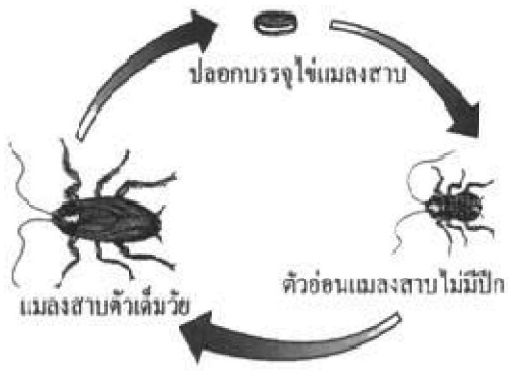
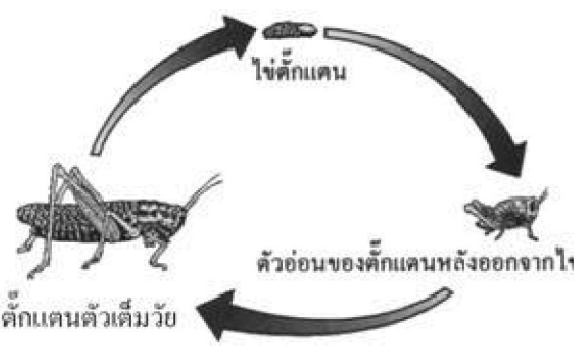


กราฟแสดงการเจริญเติบโตของมวนน้ำ

ส่วนหอยมีโครงร่างแข็งหุ้มนอกร่างกายเหมือนกัน แต่ไม่ต้องลอกคราบ มันจะสร้างเปลือกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตัวมันที่อยู่ภายในก็จะขยายใหญ่ตามไปด้วย

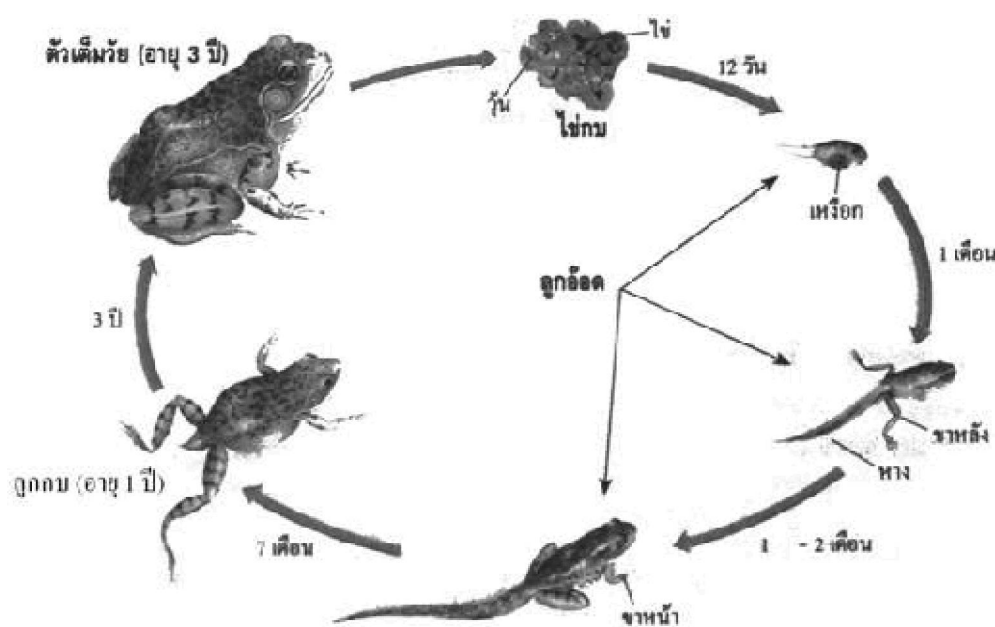
สำหรับแมลง การเจริญเติบโตของแมลงแบ่งออกได้เป็น 2 พวก ดังนี้

ชนิดการเจริญเติบโตของแมลง	ลักษณะการเจริญเติบโต
1. ไม่มีเมตามอร์โฟซิส (Ametamorphosis)  วัฏจักรชีวิตของแมลงสองง่าม	- ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในการเจริญเติบโต คือ ไข่ (egg) → ตัวอ่อน (young) เหมือนตัวเต็มวัย แต่เล็กกว่า → ตัวเต็มวัย (adult) ตัวอย่างแมลง เช่น ตัวสองง่าม ตัวสามง่าม แมลงหางคืด
2. มีเมตามอร์โฟซิส (Metamorphosis) 2.1 เมตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์ (Complete Metamorphosis)  วัฏจักรชีวิตของด้วง	- มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นขั้น ๆ ในระหว่างการเจริญเติบโตแมลงที่เจริญเติบโตลักษณะนี้ ได้แก่ แมลงต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากข้อ 1. - มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างครบ 4 ขั้น คือ ไข่ (egg) → ตัวอ่อน (larva) → ดักแด้ (pupa) → ตัวเต็มวัย (adult) ตัวอย่างแมลง เช่น ผีเสื้อ ด้วง แมลงวัน มด ต่อ เต่านไหม  วัฏจักรชีวิตของแมลงวัน

ชนิดการเจริญเติบโตของแมลง	ลักษณะการเจริญเติบโต
2.2 เมตามอร์โฟซิสแบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete Metamorphosis) ตัวอย่างแมลง เช่น แมลงปอ ชีปะขาว จิงโจ้น้ำ	- มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพียง 3 ขั้น คือ ไข่ (egg) → ตัวอ่อนในน้ำ (naiad) → ตัวเต็มวัย (adult)  วัฏจักรชีวิตของแมลงปอ
2.3 เมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป (Gradual Metamorphosis) ตัวอย่างแมลง เช่น แมลงสาบ จิ้งหรีด จักจั่น เรือด มวนต่างๆ  วัฏจักรชีวิตของแมลงสาบ	- มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างทีละน้อย โดยมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพียง 3 ขั้น คือ ไข่ (egg) → ตัวอ่อนบนบก (nymph) → ตัวเต็มวัย (adult) 

2. การเจริญเติบโตของสัตว์ที่มีโครงร่างแข็งอยู่ภายในร่างกาย มีการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับคน โดยมีเส้นกราฟของการเจริญเติบโตเป็นรูปตัวเอส (Growth Curve) เช่นเดียวกัน แต่ในสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น กบ คางคก ในระหว่างการเจริญเติบโตจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างนั่นก็คือสัตว์พวกนี้จะมีเมตาโมอร์โฟซิส ซึ่งจะแบ่งได้เป็น 2 ช่วงชัดเจน คือ ช่วงที่ดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ และช่วงที่ดำรงชีวิตอยู่บนบกซึ่งมีลำดับขั้นตอนการเจริญเติบโตคือ

ไข่ → ลูกอ๊อด → ตัวเต็มวัย



7.3 ความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ในร่างกายสัตว์

ระบบต่าง ๆ ในร่างกายของสัตว์มีความสัมพันธ์กันทั้งทางตรงและทางอ้อม ความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้ทำให้สัตว์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แม้ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์ ได้แก่

1. การเคลื่อนที่ของสัตว์ เป็นสมบัติที่สำคัญที่ทำให้สัตว์แตกต่างจากพืช โดยปกติสัตว์จะเคลื่อนที่เข้าหาสิ่งที่มีประโยชน์หรือสิ่งที่ต้องการในการดำรงชีวิต เช่น อาหาร ที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม การผสมพันธุ์ หรือการเลี้ยงดูตัวอ่อน แต่จะเคลื่อนหนีจากสิ่งที่ไม่ต้องการหรือเป็นอันตราย เช่น ศัตรูหรือผู้ล่า การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่ว่าวัตถุประสงค์ใดก็ตาม ถ้าเป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังจะเคลื่อนที่ได้ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อและระบบประสาท ส่วนสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังจะเกิดจากการทำงานร่วมกันของระบบกล้ามเนื้อ ระบบโครงกระดูก และระบบประสาท

2. การเจริญเติบโตของสัตว์ตั้งแต่ตัวอ่อนจนเป็นตัวเต็มวัย จะต้องอาศัยทุกระบบในร่างกาย และระบบต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องทำงานประสานสัมพันธ์กัน จึงจะทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์เป็นไปตามปกติ เช่น

- ระบบย่อยอาหาร จะเป็นระบบที่นำสารอาหารต่าง ๆ เข้าสู่ร่างกาย เพื่อเป็นวัตถุดิบสำคัญในการเจริญเติบโต

- ระบบหายใจ นำก๊าซที่เซลล์ต้องการเข้าสู่ร่างกายและกำจัดก๊าซที่เซลล์ไม่ต้องการออกจากร่างกาย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่สร้างพลังงานให้แก่เซลล์ ทำให้เซลล์สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

- ระบบหมุนเวียนเลือด นำสารต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย และนำสารที่เซลล์ไม่ต้องการไปยังอวัยวะขับถ่ายเพื่อกำจัดออกจากร่างกาย

- ระบบขับถ่าย กำจัดของเสียที่เซลล์ไม่ต้องการออกจากร่างกาย

- ระบบโครงกระดูก ถ้าเป็นโครงร่างแข็งที่อยู่ภายนอกร่างกาย จะช่วยป้องกันอันตรายภายในไม่ให้ได้รับอันตราย แต่ถ้าเป็นโครงร่างแข็งที่อยู่ภายใน จะช่วยในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่

- ระบบประสาท ทำหน้าที่ควบคุมกลไกการทำงานของทุกระบบในร่างกาย

เมื่อสัตว์เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยก็พร้อมที่จะสืบพันธุ์เพื่อที่จะเพิ่มลูกหลาน ทำให้สัตว์แต่ละชนิดสามารถดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้

การเจริญเติบโตของสัตว์

(1) การเจริญเติบโต

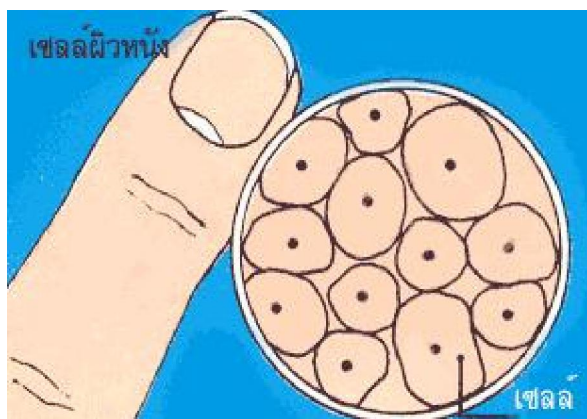
สิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่เกิดขึ้นมาแล้วย่อมต้องมีการเจริญเติบโต สัตว์ก็เช่นเดียวกันย่อมจะมีการเจริญเติบโต ซึ่งจะเป็นกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่าง ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนเซลล์ด้วยการแบ่งเซลล์ที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งมีการขยายขนาดของเซลล์ด้วยการสร้างไซโทพลาสซึม ทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่โตขึ้น ในลำดับต่อมาเซลล์ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่ จนกระทั่งรวมกลุ่มประสานงานในหน้าที่จนเกิดเป็นอวัยวะต่างๆ อวัยวะ อวัยวะต่าง ๆ เหล่านี้รวมตัวกันเป็นร่างกายของสิ่งมีชีวิต เพื่อดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมต่อไป

อย่างไรก็ตามในขณะที่สัตว์กำลังเจริญเติบโต สัตว์บางชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นระยะ ๆ จนกระทั่งมีรูปร่างคล้ายพ่อแม่ในที่สุด แต่สัตว์บางชนิดจะมีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ตั้งแต่เกิดเลย เพียงแต่มีขนาดเล็กกว่าพ่อแม่เท่านั้นการเจริญเติบโต เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตทุกระดับ ทั้งทางโครงสร้างและหน้าที่ กระบวนการต่างๆ ของการเจริญเติบโต แบ่งได้เป็นขั้นตอนง่าย ๆ คือ

1. การเพิ่มจำนวนเซลล์

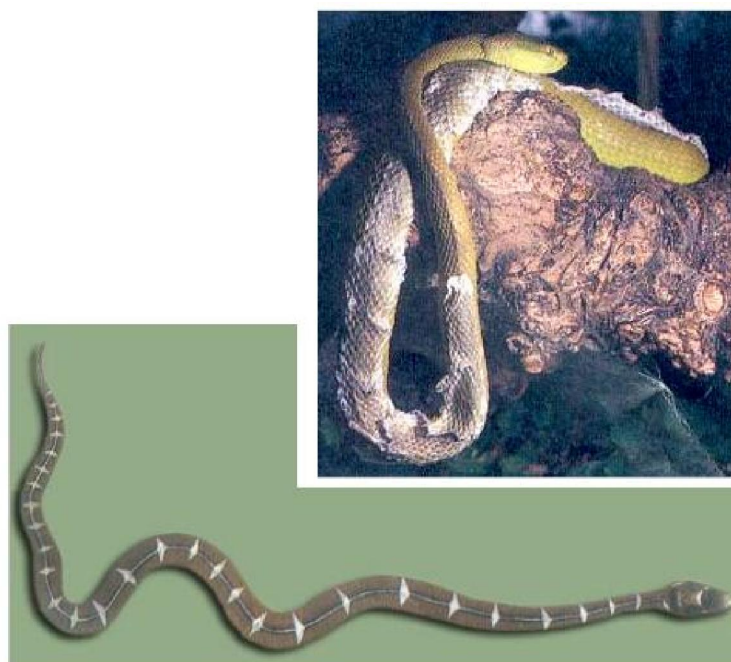
ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การแบ่งเซลล์ถือว่าการสืบพันธุ์ เกิดชีวิตใหม่ขึ้น มีหลายแบบ เช่น การแบ่งแยกตัวเป็นส่วน ๆ การแตกหน่อ เป็นต้น

ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ การแบ่งเซลล์เป็นการเพิ่มจำนวนเซลล์ให้มากขึ้น เช่น การแบ่งเซลล์จากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัย สร้างเซลล์ใหม่เพื่อทดแทนเซลล์เก่า เช่น เซลล์ผิวหนัง



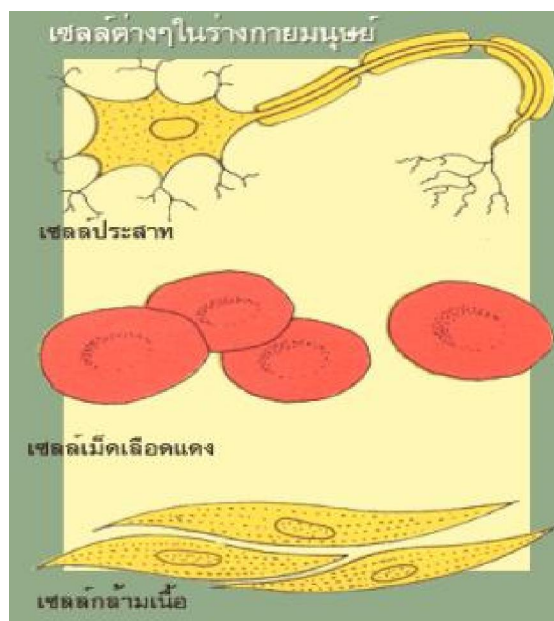
2. การเพิ่มขนาดเซลล์

เป็นกระบวนการสะสมและสังเคราะห์สารอินทรีย์ภายในโมเลกุลของเซลล์ ทำให้โมเลกุลมีขนาดใหญ่ขึ้น หรือมีการรวมกันระหว่างโมเลกุลกับโมเลกุล เป็นผลให้เซลล์ต้องขยายขนาดตามไปด้วย จึงเกิดการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เช่น จะมีการลอกคราบเมื่อมีขนาดตัวใหญ่ขึ้น



3. การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์

เนื่องจากในระยะแรกเซลล์อาจจะทำหน้าที่อย่างหนึ่งแต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหน้าที่การทำงาน จึงเกิดการเปลี่ยนสภาพเซลล์ตามไปด้วยเพื่อให้ได้เซลล์ที่สามารถทำหน้าที่ที่ต่างกัน การเปลี่ยนสภาพ เกิดทั้งทางกายภาพและชีวเคมี ทั้งในระดับ โมเลกุล ระดับเซลล์ ระดับเนื้อเยื่อ ระดับอวัยวะ และระดับ ระบบอวัยวะ เซลล์ที่ได้ใหม่จะมีหน้าตาต่างไปจากเซลล์เดิม



พัฒนาการทางร่างกายของมนุษย์



4. การเกิดรูปร่างที่แน่นอน

สิ่งมีชีวิตจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างตลอดเวลา ตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นตัวเต็มวัย เนื่องจากมีการแบ่งเซลล์หรือเพิ่มจำนวนเซลล์ รูปร่างตอนโตอาจจะแตกต่างจากตอนแรกเกิดมากหรือไม่เหมือนกันเลย เช่น กบ ผีเสื้อ เป็นต้น การเติบโตในสิ่งมีชีวิตชั้นสูงจะหยุดเมื่อโตเต็มวัย โดยการใช้ความสูงที่หยุดเป็นเกณฑ์ ไม่คำนึงว่าน้ำหนักจะเพิ่มหรือลดลง

รูปตัวสามง่าม



ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

1. ศักยภาพของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การที่สิ่งมีชีวิตจะมีการเติบโตเป็นอย่างไร นั้นขึ้นกับพันธุกรรมเป็นอันดับแรก เพราะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนจะมีขั้นตอนเหมือนพ่อแม่ แต่อัตราการเติบโตจะแตกต่างกันได้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตในขณะนั้น

2. ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

2.1 ปัจจัยทางชีวภาพ การเติบโตที่ผิดปกติอาจเป็นผลมาจากสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตอยู่ด้วยกัน เช่น ถ้ำร่างกายมีปรสิต เช่น พยาธิ แบคทีเรีย เกาะทำลายเนื้อเยื่อ หรือดูดสารอาหาร จะทำให้การเติบโตช้าผิดปกติหรือตายได้

2.2 ปัจจัยทางกายภาพ

2.2.1 ปัจจัยเกี่ยวกับพลังงาน ได้แก่ ความร้อน แสง เสียง เป็นต้น

2.2.2 ปัจจัยเกี่ยวกับสารเคมี สารเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโต คือฮอร์โมน

เนื่องจากฮอร์โมนและสารที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนจะควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายให้เป็นปกติ

การขยายพันธุ์สัตว์

ในปัจจุบันประชากรโลกได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ดังนั้นความต้องการสัตว์เป็นอาหาร และเป็นสินค้าของมนุษย์มีเพิ่มมากขึ้น มนุษย์จึงคิดค้นหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยในการขยายพันธุ์สัตว์ให้มีปริมาณมากเพียงพอ รวมทั้งมีคุณภาพตามความต้องการ

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้นำวิธีการทางเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการขยายพันธุ์ เพื่อให้ได้ปริมาณของสัตว์เพิ่มมากขึ้นแทนที่จะให้สัตว์ผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ โดยเทคโนโลยี สมัยใหม่ ที่ให้ความสะดวกและได้ผลดี รวมทั้งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในขณะนี้ ได้แก่

การผสมเทียมและการถ่ายฝากตัวอ่อน ส่วน **การทำโคลนนิ่ง** เป็นเทคนิคขยายพันธุ์แบบใหม่ ที่เพิ่งคิดค้นได้สำเร็จ เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540

การผสมเทียม

การผสมเทียม หมายถึง การทำให้เกิดการปฏิสนธิระหว่างไข่กับอสุจิ ที่มนุษย์เป็นผู้ทำให้เกิดการปฏิสนธิ โดยนำน้ำเชื้ออสุจิจากสัตว์ตัวผู้ที่เป็นพ่อพันธุ์ไปผสมกับไข่ของสัตว์ตัวเมียที่เป็นแม่พันธุ์ โดยที่สัตว์ไม่ต้องการผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ

การผสมเทียมสามารถทำได้กับสัตว์ทั้งที่มีการปฏิสนธิภายนอกของสัตว์ เช่น การผสมเทียมปลา และการปฏิสนธิภายในร่างกายของสัตว์ เช่น โค กระบือ สุกร แพะ แกะ



การผสมเทียมสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายในร่างกาย

สัตว์ที่มีการปฏิสนธิในร่างกายของสัตว์ ที่นิยมการผสมเทียม ได้แก่ โค กระบือ สุกร แพะ แกะ มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1. การรีดน้ำเชื้อ เป็นการรีดน้ำเชื้อออกจากตัวพ่อพันธุ์ที่ดี มีความแข็งแรงสมบูรณ์และมีอายุพอเหมาะ โดยใช้เครื่องมือสำหรับรีดน้ำเชื้อโดยเฉพาะ
2. การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ของน้ำเชื้อที่รีดได้ว่ามีปริมาณของตัวสpermatozoa มากพอแก่การผสมเทียม และมีความแข็งแรงเพียงพอแก่การนำมาใช้หรือไม่
3. การเก็บรักษาน้ำเชื้อ เป็นการเก็บรักษาน้ำเชื้อก่อนที่จะนำไปใช้ โดยจะมีการเติมอาหารลงในน้ำเชื้อเพื่อให้ตัวสpermatozoa ได้ใช้เป็นอาหารตลอดช่วงที่เก็บรักษา และเป็นการช่วยให้ปริมาณน้ำเชื้อมีมากขึ้น จะได้นำไปฉีดให้ตัวเมียได้หลาย ๆ ตัว หลังจากนั้นจะนำน้ำเชื้อที่เติมอาหารแล้วไปเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ
 1. การเก็บน้ำเชื้อสด เป็นการเก็บน้ำเชื้อในสภาพของเหลวในอุณหภูมิ 4 - 5 องศาเซลเซียส จะช่วยให้น้ำเชื้อมีอายุอยู่ได้ประมาณหนึ่งเดือน แต่หากเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 15 - 20 องศาเซลเซียส จะเก็บรักษาได้ประมาณ 4 - 5 วัน เท่านั้น
 2. การเก็บรักษาน้ำเชื้อแบบแช่แข็ง เป็นการเก็บน้ำเชื้อโดยแช่ไว้ในไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ ต่ำ - 196 องศาเซลเซียส จะทำให้น้ำเชื้ออยู่ในสภาพของแข็ง วิธีการเก็บแบบนี้จะช่วยให้สามารถเก็บไว้นานเป็นปี
4. การฉีดเชื้อให้แม่พันธุ์ เมื่อจะผสมเทียมจะนำน้ำเชื้อสด หรือน้ำเชื้อแช่แข็งออกมาปรับสภาพให้อยู่ในสภาพปกติ แล้วใช้กระบอกฉีดนำน้ำเชื้อที่เตรียมไว้ฉีดเข้าไปในมดลูกของแม่พันธุ์ เพื่อให้เกิดการปฏิสนธิ และตั้งท้อง

การผสมเทียมสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายนอก

การผสมเทียมในสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายนอก นิยมทำกับสัตว์น้ำพวกปลา กุ้ง และหอย สำหรับการผสมเทียมปลานั้น ก่อนที่จะรีดน้ำเชื้อและไข่จากปลาพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์มาผสมกัน จะต้องมีการเตรียมพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ให้พร้อมที่จะผสมพันธุ์เสียก่อน โดยการฉีด " ฮอร์โมน " เพื่อกระตุ้นให้พ่อพันธุ์ผลิตน้ำเชื้อที่สมบูรณ์ และกระตุ้นให้ไข่ของแม่พันธุ์สุกเต็มที่ ซึ่งฮอร์โมนที่ใช้เป็นฮอร์โมนที่ได้จากต่อมใต้สมองของปลา หรืออาจจะใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ก็ได้ การผสมเทียมปลานั้นมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. การรีดไข่จากแม่พันธุ์ เป็นการรีดไข่ออกจากท้องของปลาที่เป็นแม่พันธุ์ ลงในภาชนะรองรับ โดยนิยมฉีดฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองของปลาชนิดเดียวกันเข้าไปในตัวปลาแม่พันธุ์ก่อนเพื่อเร่งไข่ให้สุกเร็วขึ้น

2. การรีดน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ เป็นการรีดน้ำเชื้อออกมาจากปลาตัวผู้ที่เป็พ่อพันธุ์ ใส่ลงในภาชนะที่มีไข่ปลาที่รีดไว้แล้ว

3. การคนน้ำเชื้อให้ผสมกับไข่ เพื่อให้สูกิจเข้าผสมกับไข่อย่างทั่วถึง นิยมคนไข่ด้วยขนไก่อ่อนๆ ให้ทั่วภาชนะแล้วทิ้งไว้สักครู่หนึ่งจึงถ่ายน้ำทิ้ง

4. นำไข่ปลาที่ผสมแล้วไปฟัก เป็นการฟักไข่ที่ผสมแล้วให้เป็นลูกปลา โดยนำไข่ที่ผสมแล้วไปฟักในบ่อหรือภาชนะที่เตรียมไว้ เพื่อให้ฟักเป็นตัวอ่อนของลูกปลาต่อไป

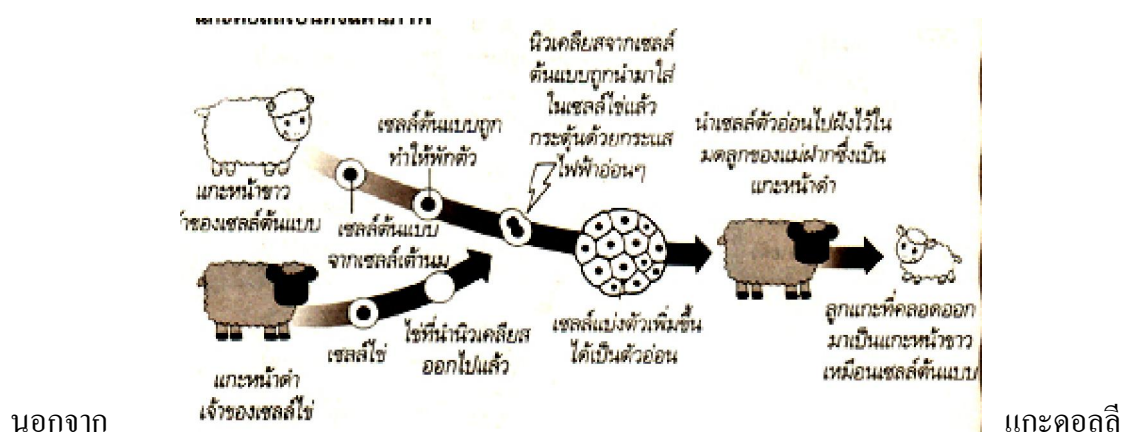
การถ่ายฝากตัวอ่อน

การถ่ายฝากตัวอ่อน เป็นวิธีการขยายพันธุ์แบบใหม่วิธีหนึ่ง โดยมีหลักการสำคัญ คือ การนำตัวอ่อนที่เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างพ่อพันธุ์ และแม่พันธุ์ออกมาจากมดลูกของแม่พันธุ์ แล้วนำไปฝากใส่ไว้ในมดลูกของตัวเมียตัวอื่นที่เตรียมไว้เพื่อให้ตั้งท้องแทนแม่พันธุ์ ซึ่งทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากแม่พันธุ์ได้อย่างคุ้มค่า เพราะแม่พันธุ์มีหน้าที่เพียงผลิตตัวอ่อน โดยไม่ต้องตั้งท้อง ซึ่งวิธีการถ่ายฝากตัวอ่อนนี้จะทำได้เฉพาะสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ออกลูกเป็นตัว และออกลูกครั้งละ 1 ตัว และใช้เวลาตั้งท้องนาน

การทำโคลนนิ่ง

การทำโคลนนิ่ง เป็นเทคนิคการขยายพันธุ์ที่ทำให้เซลล์ไข่ ซึ่งผ่านกรรมวิธีบางอย่างสามารถเจริญเป็นตัวอ่อนได้โดยไม่ต้องมีการปฏิสนธิตามธรรมชาติ โดยเซลล์ไข่ดังกล่าว จะถูกนำนิวเคลียสเก่าออก แล้วใส่นิวเคลียสใหม่ ซึ่งเป็นของเซลล์ต้นแบบจากสัตว์ตัวที่มีลักษณะตามต้องการเข้าไปแทน จากนั้นก็กระตุ้นให้เซลล์ไข่ที่มีนิวเคลียสใหม่แบ่งเซลล์ได้เป็นตัวอ่อน แล้วจึงนำตัวอ่อนที่ได้ไปฝากไว้ในมดลูกของแม่ฝากให้ตั้งท้อง และคลอดลูกแทนแม่ ซึ่งเป็นเจ้าของเซลล์ต้นแบบ

สัตว์ที่เกิดจากเทคนิคการทำโคลนนิ่งซึ่งมีชื่อเสียงโด่งดังไปทั่วโลกก็คือ "แกะดอลลี" ซึ่งถือกำเนิดขึ้นเมื่อเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 (ปัจจุบันเสียชีวิตไปแล้ว) โดยเซลล์ต้นแบบของแกะดอลลีได้มาจากเซลล์เต้านมของแกะหน้าขาว ขั้นตอนการทำโคลนนิ่งแกะดอลลีเป็นดังแผนภาพ



แล้วยังมีสัตว์โคลนนิงตัวอื่น ๆ ถือกำเนิดขึ้นมาเป็นระยะ ๆ เช่น

"อิ " โคโคลนนิงตัวแรกของไทย ซึ่งใช้เซลล์ไขของโคพันธุ์แบรงกัสเพศเมียเป็นเซลล์ต้นแบบ

"ซึซึ" แมวโคลนนิงตัวแรกของโลก ซึ่งใช้เซลล์ที่อยู่รอบ ๆ เซลล์ไข่เป็นเซลล์ต้นแบบ

ใบงาน เรื่องสัตว์

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ พร้อมอธิบายมาพอเข้าใจ

1. เราสามารถแยกประเภทของสัตว์อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. ปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

.....

.....

.....

3. สัตว์มีกระดูกสันหลัง แบ่งได้กี่กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงยกตัวอย่างกลุ่มสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง มา 5 กลุ่ม

.....

.....

.....

.....

บทที่ 4

ระบบนิเวศ

สาระสำคัญ

ความหมาย ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหาร ความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ กับสภาพแวดล้อมได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตได้

ขอบข่ายเนื้อหา

- เรื่องที่ 1 ความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น
- เรื่องที่ 2 ห่วงโซ่อาหาร
- เรื่องที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

เรื่องที่ 1 ความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น

ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึง ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุดในโลกเรียกว่า โลกของสิ่งมีชีวิต

ระบบนิเวศจะประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 2 อย่าง คือ

1. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (abiotic component) ได้แก่ สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ (abiotic substance) สารประกอบอินทรีย์ เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน ส่วนสารประกอบอนินทรีย์ เช่น น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ , สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (abiotic environment) เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง ความกดดัน
2. องค์ประกอบที่มีชีวิต (biotic components) ได้แก่ ผู้ผลิต (producer) ผู้บริโภค (consumer) และผู้ย่อยสลาย (decomposer)

ประเภทของระบบนิเวศ

1. ระบบนิเวศบนบก ได้แก่ ระบบนิเวศทะเลทราย ระบบนิเวศแบบทุ่งหญ้า ระบบนิเวศป่าดิบชื้น ระบบนิเวศแบบป่าผลัดใบเขตอบอุ่น ระบบนิเวศแบบป่าสน ระบบนิเวศแบบทุนดรา
2. ระบบนิเวศในน้ำ ได้แก่ ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ระบบนิเวศแหล่งน้ำเค็ม ระบบนิเวศแหล่งน้ำกร่อย

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มี 2 แบบ คือ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ซึ่งก่อให้เกิดทั้งผลดี และผลเสีย
 - ผลดี คือ สร้างความเข้มแข็งและความปลอดภัยในกลุ่ม
 - ผลเสีย คือ แย่งชิงอาหาร แย่งชิงการเป็นจำฝูง
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปในแหล่งที่อยู่เดียวกัน มีความสัมพันธ์หลายรูปแบบ ได้แก่
 - ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน (protocoopera) สิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ฝ่ายต่างได้ประโยชน์ด้วยกันทั้งคู่ เช่น ผึ้งกับดอกไม้ เฝือกกับมดดำ นกเอี้ยงกับควาย



ภาวะพึ่งพากัน (mutualism) สิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ฝ่ายได้ประโยชน์ร่วมกัน แต่ต้องอยู่ร่วมกันตลอดเวลา หากแยกกันอยู่จะทำให้อีกฝ่าย ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น ไลเคน โปรโทซัวในลำไส้ปลวก แบคทีเรียในปมรากพืชตระกูลถั่ว

ภาวะอิงอาศัย (commensalism) สิ่งมีชีวิตฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ และไม่เสียประโยชน์ แยกกันอยู่ได้ เช่น เถาวัลย์เกาะบนต้นไม้ใหญ่ กล้วยไม้กับต้นสัก นกทำรังบนต้นไม้หาฉลามกับปลาฉลาม เปรียงที่เกาะบนตัวของสัตว์

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

แสงสว่าง แสงจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก ปริมาณแสงในธรรมชาติแต่ละแห่งจะแตกต่างกัน ทำให้สิ่งมีชีวิตในแต่ละแห่งแตกต่างกันไป พืชต้องการแสงจากดวงอาทิตย์มากกว่าสัตว์ พืชใช้แสงเป็นพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างสารอาหาร สารอาหารสร้างขึ้นจะถ่ายทอด ไปยังสัตว์ในห่วงโซ่อาหาร ความต้องการแสงของสิ่งมีชีวิตจะมีความแตกต่างกัน พืชที่มีแสงสว่างส่องถึงจะมีความหนาแน่นมากกว่าบริเวณที่มีแสงส่องถึงน้อย พืชแต่ละชนิดต้องการแสงในปริมาณแตกต่างกัน แสงมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ สัตว์บางชนิดต้องการแสงน้อยมาก อาศัยอยู่ในร่มเงาหรือในที่มืด เช่น ตัวอ่อนของแมลงในทะเลทรายซึ่งมีแสงมากในเวลากลางวัน สัตว์จะหลบซ่อนตัวและจะออกหากินในเวลากลางคืน ในทะเลลึกจะมีแสงสว่างน้อยมากหรือไม่มีเลย สัตว์จะมีอวัยวะที่ทำหน้าที่กำเนิดแสงได้เอง เป็นต้น



อุณหภูมิ สิ่งมีชีวิตจะเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกับตัวเอง อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 10 - 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิบนพื้นดินจะมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าในน้ำ จึงทำให้สิ่งมีชีวิตบนพื้นดิน มีการปรับตัวในหลายลักษณะ เช่น การอพยพหนีหนาวของนกนางแอ่นจากประเทศจีนมาหากินในประเทศไทย ในช่วงฤดูหนาว การจำศีลของกบเพื่อหนีร้อนหรือหนีหนาว

แร่ธาตุและก๊าซ พืชและสัตว์ นำแร่ธาตุและก๊าซต่าง ๆ ไปใช้ในการสร้างอาหาร และโครงสร้างของร่างกาย ความต้องการแร่ธาตุและก๊าซของสิ่งมีชีวิตจะมีความแตกต่างกัน

ความเป็นกรด - เบสของดินและน้ำ สิ่งมีชีวิตจะอาศัยอยู่ในดิน และแหล่งน้ำที่มีความเป็นกรด - เบสของดิน และน้ำที่เหมาะสม จึงจะสามารถเจริญเติบโตและดำรงชีวิตอยู่ได้ ความเป็นกรด - เบสของดินและน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณของแร่ธาตุที่ละลายปะปนอยู่

กิจกรรม

ให้นักเรียนออกไปสำรวจระบบนิเวศ หรือสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน หรือที่บ้านพร้อมกับวาดรูปสิ่งแวดล้อมนั้นว่ามียักษ์ประกอบอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น
 - ก. ป่าไม้
 - ข. แม่น้ำ
 - ค. วัฒนธรรม
 - ง. พื้นดิน
2. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
 - ก. สิ่งแวดล้อมคือสิ่งที่อยู่รอบตัวเราที่ธรรมชาติสร้างขึ้น
 - ข. สิ่งแวดล้อมคือสิ่งที่อยู่รอบตัวเราที่มนุษย์สร้างขึ้น
 - ค. สิ่งแวดล้อมคือสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้มองเห็นหรือมองไม่เห็นก็ได้
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
 - ก. นกเอี้ยงบนหลังควาย
 - ข. การปรุงอาหารของพืช
 - ค. กาฝากบนต้นไม้
 - ง. ปลาตกกับโปรโตซัว

4. นกเอี้ยงบนหลังควายเป็นความสัมพันธ์กันแบบใด

ก. ได้ประโยชน์ร่วมกัน

ข.อิงอาศัย

ค. พึ่งพา

ง. ย่อยสลาย

5. ข้อใดเป็นความสัมพันธ์แบบอิงอาศัย

ก. เถาวัลย์เกาะบนต้นไม้ใหญ่

ข. แบคทีเรียในปมรากพืชตระกูลถั่ว

ค. เพลี้ยกับมดดำ

ง. ผีเสื้อกับดอกไม้

เรื่องที่ 2 ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain)

หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในเรื่องของการกินต่อกันเป็นทอด ๆ จาก ผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานในอาหารต่อเนื่องเป็นลำดับจากการกินต่อกัน

ตัวอย่าง เช่น



จากแผนภาพ จะสังเกตเห็นว่า การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในห่วงโซ่อาหารนี้ เริ่มต้นที่ต้นข้าว ตามด้วยตั๊กแตนมากินใบของต้นข้าว กบมากินตั๊กแตน และเหยี่ยวมากินกบ ซึ่งจากลำดับขั้นในการกินต่อกันนี้ สามารถอธิบายได้ว่า



ต้นข้าว นับเป็นผู้ผลิตในห่วงโซ่อาหารนี้ เนื่องจากต้นข้าว เป็นพืชซึ่งสามารถสร้างอาหารได้เอง โดยใช้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



ตั๊กแตน นับเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1 เนื่องจาก ตั๊กแตนเป็นสัตว์ลำดับแรกที่บริโภคข้าวซึ่งเป็นผู้ผลิต



กบ นับเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 2 เนื่องจาก กบจับตั๊กแตนกินเป็นอาหาร หลังจากที่ตั๊กแตนกินต้นข้าวไปแล้ว



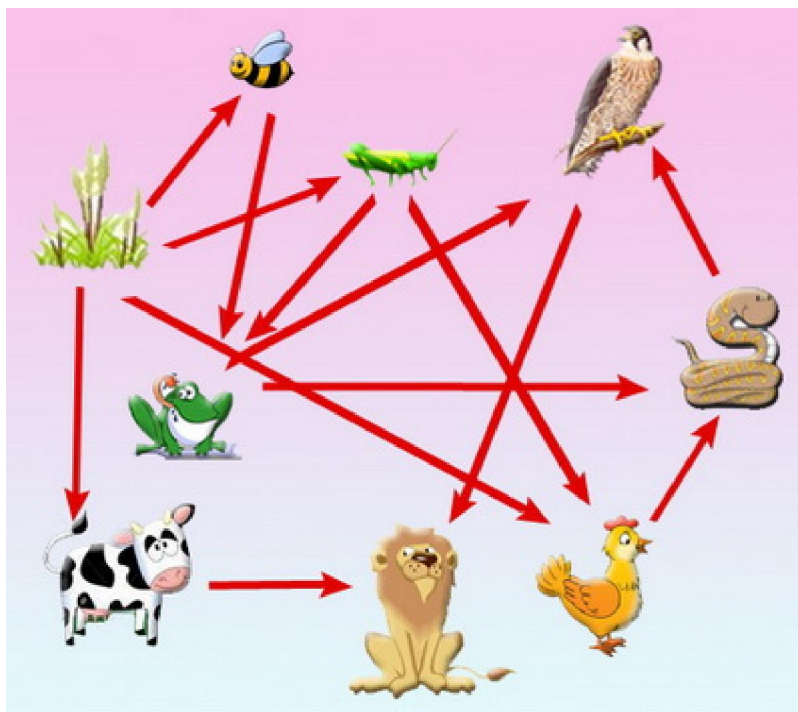
เหยี่ยว เป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย เนื่องจาก เหยี่ยวจับกบกินเป็นอาหาร และในโซ่อาหารนี้ไม่มีสัตว์อื่นมาจับเหยี่ยวกินอีกทอดหนึ่ง

ในการเขียนโซ่อาหาร ให้เขียนเริ่มจากผู้ผลิต อยู่ทางด้านซ้าย และตามด้วยผู้บริโภคลำดับที่ 1 ผู้บริโภคลำดับที่ 2 ผู้บริโภคลำดับที่ 3 ต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงผู้บริโภคลำดับสุดท้าย และเขียนลูกศรแทนการถ่ายทอดพลังงานจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่ง หรือเขียนให้หัวลูกศรชี้ไปทางผู้ล่า และปลายลูกศรหันไปทางเหยื่อนั่นเอง

สายใยอาหาร (Food Web)

หมายถึง ห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่ ที่มีความคาบเกี่ยว หรือสัมพันธ์กัน นั่นคือในธรรมชาติ การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในโซ่อาหาร จะมีความซับซ้อนกันมากขึ้น คือ มีการกินกันอย่างไม่เป็นระเบียบ

ตัวอย่าง เช่น



แผนภาพสายใยอาหาร

จากแผนภาพสายใยอาหารด้านบน จะสังเกตเห็นได้ว่า ต้นข้าวที่เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศนั้น สามารถถูกสัตว์หลายประเภทบริโภคได้ คือ มีทั้ง วัว ตั๊กแตน ไก่และผึ้ง สัตว์ที่เป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1 เหล่านั้น ก็สามารถจะเป็นเหยื่อของสัตว์อื่นและยังเป็นผู้บริโภคสัตว์อื่นได้เช่นกัน อาทิเช่น ไก่สามารถจะบริโภคตั๊กแตนได้ และในขณะเดียวกันไก่ก็มีโอกาสที่จะถูกผู้บริโภคได้เช่นกัน

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานสำหรับโลกของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตจะเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานที่สะสมไว้ในโมเลกุลของสารอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตเบื้องต้น คือ กลูโคส ในกระบวนการนี้มีแก๊สออกซิเจนปล่อยออกสู่บรรยากาศ พลังงานในโมเลกุลของสารอาหารจะถ่ายทอดจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ จนถึงผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร ซึ่งพลังงานจะมีค่าลดลงตามลำดับ เพราะส่วนหนึ่งถูกใช้ในการผลิตพลังงานให้แก่ร่างกายโดย

กระบวนการหายใจ อีกส่วนหนึ่งสูญเสียไปในรูปของพลังงานความร้อน ดังนั้นลำดับการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหารจึงมีความยาวจำกัด โดยปกติจะสิ้นสุดที่ผู้บริโภคลำดับ 4 - 5 เท่านั้น

จากแผนภาพสายใยอาหาร ผู้ที่ได้รับพลังงานจากพืชเป็นอันดับแรก คือ กระจ่าย หนู นกกินพืช ตั๊กแตน จัดเป็นผู้บริโภคอันดับ 1 ส่วน นกกินแมลง แมงมุม แมลงปีกแข็ง จะได้รับการถ่ายทอดพลังงานเป็นอันดับที่ 2 ส่วนเหยี่ยวจัดเป็นผู้บริโภคอันดับที่ 3

เมื่อพิจารณาแบบแผนของการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหารหนึ่ง ๆ สามารถเสนอได้ในรูปพีระมิด ได้แก่ พีระมิดจำนวนของสิ่งมีชีวิต (pyramid of number) โดยทั่วไปสัดส่วนของจำนวนสิ่งมีชีวิตจะมีลักษณะเป็นรูปพีระมิดฐานกว้าง โดยผู้ผลิตซึ่งมีจำนวนมากที่สุดอยู่ตรงตำแหน่งฐานพีระมิด ผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ ที่อยู่ถัดขึ้นไปตามลำดับจะลดลง

ตัวเลขที่อยู่ในพีระมิดแต่ละชั้นแสดงจำนวนสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ จะเห็นได้ว่าพื้นที่ 1 ตารางเมตรของสระน้ำจืดมีผู้ผลิตอยู่จำนวนมากมาย ส่วนผู้บริโภคแต่ละลำดับจะมีจำนวนลดหลั่นกันไป จนถึงผู้บริโภคลำดับ 3 ซึ่งเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย การที่จำนวนของสิ่งมีชีวิตที่นับได้ ไม่เป็นจำนวนเต็ม เนื่องจากเรากำหนดหาจำนวนสิ่งมีชีวิตบริเวณผิวของสระน้ำจืดในพื้นที่ 1 ตารางเมตรเท่านั้น ซึ่งตามความเป็นจริงสระน้ำจืดนี้มีพื้นที่มากกว่า 1 ตารางเมตร เมื่อคำนวณจำนวนสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้บริโภคอันดับ 3 บนผิวของสระน้ำจืด ทุก ๆ 1 ตารางเมตร ซึ่งมีจำนวนน้อย ผลลัพธ์จึงไม่เป็นเลขจำนวนเต็ม

พีระมิดของจำนวนสิ่งมีชีวิตอาจไม่จำเป็นต้องมีลักษณะของพีระมิดฐานกว้างเพียงอย่างเดียว ระบบนิเวศสวนลำไยแห่งหนึ่งมีลำไย 200 ต้น และบริเวณต้นลำไยเป็นแหล่งที่อยู่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ได้แก่ ผีเสื้อ แมลงวันทอง นก นกฮูก จะเห็นได้ว่าผีเสื้อ และแมลงวันทองที่อาศัยกินน้ำหวานจากดอกลำไยนั้นมีจำนวนมากกว่าต้นลำไยหลายเท่า

การเสนอข้อมูลในรูปของพีระมิดจำนวน อาจทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้ เพราะสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะมีขนาดเล็กเพียงเซลล์เดียว เช่น สาหร่ายเซลล์เดียว หรือสัตว์หลายเซลล์ และมีขนาดใหญ่ เช่น ไม้เห็ดโคนดินก็จะถูกนับเป็นหนึ่งเท่ากันหมด ทั้งที่ตามความเป็นจริงแล้วปริมาณอาหารที่ผู้บริโภคจะได้รับจากสิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดนี้แตกต่างกันมาก

ดังนั้นนักนิเวศวิทยาจึงเสนอในรูปของพีระมิดมวลของสิ่งมีชีวิต (pyramid of mass) โดยการคาดคะเนมวลของน้ำหนักแห้งของสิ่งมีชีวิตแต่ละลำดับแทนการนับจำนวน ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องตามความเป็นจริงมากขึ้น

จำนวน หรือมวลของสิ่งมีชีวิตก็ยังมีการเปลี่ยนแปลงไปแต่ละช่วงเวลา และอัตราการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตก็แตกต่างกัน เช่น ต้นสัก แม้ว่าจะมีมวลหรือปริมาณมากกว่าสาหร่ายเซลล์เดียว จำนวนเป็นล้านเซลล์ แต่สาหร่ายเซลล์เดียวเจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้รวดเร็วในช่วงเวลา 1 ปี จะให้ผลผลิตที่เป็นอาหารของผู้บริโภคได้มากกว่าต้นสักเสียอีก ดังนั้นจึงมีการเสนอข้อมูลของพีระมิดพลังงาน

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศมีความสำคัญมากเพราะไม่เพียงแต่สารอาหารเท่านั้นที่มีการถ่ายทอดแต่สารทุกชนิดที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบนิเวศ ทั้งที่เป็นประโยชน์ และเป็นโทษจะถูกถ่ายทอดไปในโซ่อาหารด้วย ตัวอย่างเช่น การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชพวกแมลง สารเคมีกำจัดเชื้อรา ที่รู้จักกันดีคือ DDT ซึ่งสารเคมีชนิดนี้จะสลายตัวยาก มีความคงตัวสูง ทำลายระบบประสาทแมลงได้ดี เนื่องจากมีโลหะหนักที่เป็นพิษเจือปนอยู่ เช่น ปรอท ตะกั่ว หรืออาร์เซนิก สารดังกล่าวจะตกค้างในผู้ผลิตและผู้บริโภคและถ่ายทอดไปตามลำดับในโซ่อาหารซึ่งปริมาณ DDT จะเพิ่มความเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละลำดับของชั้นอาหาร เช่น เนื้อของนกกินปลา 1 กรัม จะมี DDT สะสมมากกว่าเนื้อปลาที่มีน้ำหนักเท่ากัน

แหล่งชุมชนที่อยู่อาศัยของแต่ละผู้คน ในแต่ละแหล่งก็มีการถ่ายเทของเสียออกสู่ธรรมชาติและกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ร้านอาหาร อุ้งมรดก โรงแรม โรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งเกษตรกรรม ทำให้มีของเสียปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม และสะสมอยู่ตามแหล่งน้ำ ดิน อากาศ ของเสียเหล่านี้จะถ่ายทอดไปสู่ผู้ผลิตและผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมถึงกลับมาสู่ตัวมนุษย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในโซ่อาหาร ทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพ ของเสียบางอย่างยังมีพิษรุนแรง เช่น พวกโลหะหนัก ถ้าร่างกายได้รับสารนั้นในปริมาณมากอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

ในบางกรณีของเสีย หรือสารพิษที่สะสมอยู่ในแหล่งต่าง ๆ อาจไม่ถ่ายทอดถึงมนุษย์ เพราะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคในลำดับต้น ๆ เสียก่อนแล้ว ทำให้โซ่อาหารถูกทำลาย แต่มนุษย์ก็ได้รับผลกระทบเช่นกัน ทั้งในแง่ที่ขาดแคลนอาหาร และส่งผลถึงเศรษฐกิจด้วย ดังนั้นจึงควรมีการป้องกัน และการจัดการเกี่ยวกับการกำจัดของเสียอย่างถูกต้อง

กิจกรรม

ให้นักเรียนออกไปสำรวจ ระบบนิเวศ บริเวณโรงเรียนหรือบ้าน แล้ว เขียน สายใยอาหารดังกล่าว และระบุว่า อะไรเป็นผู้ผลิต อะไรเป็นผู้บริโภคลำดับที่เท่าใด

แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ให้พิจารณาแผนผังต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 - 4

พืช → หนอน → นก → คน

1. ข้อใดเป็นผู้ผลิต

ก. พืช

ข. หนอน

ค. นก

ง. คน

2. ข้อใดเป็นผู้บริโภค

ก. พืช

ข. หนอน นก คน

ค. พืช หนอน นก คน

ง. พืช หนอน นก

3. ข้อใดเป็นผู้บริโภคขั้นที่ 1

ก. พืช

ข. หนอน

ค. นก

ง. คน

4. ข้อใดเป็นผู้บริโภคขั้นสุดท้าย

ก. พืช

ข. หนอน

ค. นก

ง. คน

เรื่องที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

ความหมายของการปรับตัว

การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง กระบวนการที่สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับลักษณะบางประการให้เข้ากับ สภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ซึ่งลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป ดังกล่าวจะอำนวยความสะดวกแก่ชีวิตในแง่ของการอยู่รอดและสามารถสืบพันธุ์ต่อไปได้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตมีหลายประการ ได้แก่ การแสวงหาอาหาร การสืบพันธุ์ การต่อสู้กับศัตรู และการหลบหลีกศัตรู หรือสิ่งแวดล้อม

สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัว ดังนี้

1. การเกิดและการคงรูปร่าง ท่าทาง ลักษณะ หรือหน้าที่ ของสิ่งมีชีวิตในประชากร ทำให้เหมาะสมและสามารถดำรงชีพอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมนั้น ๆ การปรับตัวชนิดนี้เกิดจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตที่แปรผันทำให้เกิดความแตกต่างกันทางพันธุกรรม

2. ลักษณะทางสรีรวิทยา พฤติกรรมหรือสัณฐาน ซึ่งควบคุมโดยพันธุกรรม เอื้ออำนวยให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ อยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมอย่างเหมาะสมจนกระทั่งสืบพันธุ์ได้

3. เกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น การขาดออกซิเจนไปเลี้ยงสมองทำให้คนล้มลง ทำให้เลือดส่งออกซิเจนไปเลี้ยงสมองได้เร็วขึ้น นั่นคือ การเป็นลมหรือคนบางชนิดมีการเปลี่ยนสีของขนนก หรือพฤติกรรมในบางฤดู เช่น ในช่วงสืบพันธุ์ของนกยูง นกยูงตัวผู้จะรำแพนอวดหางอันสวยงาม การปรับตัวทางพันธุกรรมเป็นผลที่เกิดจากการคัดเลือกโดยธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องปรับตัว ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้จึงจะอยู่รอด การปรับตัวนั้นเกิดได้ทั้งในแง่รูปร่าง สรีรวิทยาหรือพฤติกรรม หากการปรับตัวนั้นเหมาะสมและสามารถถ่ายทอดได้พันธุกรรมแล้ว ทำให้เกิดวิวัฒนาการทั้งสิ้นการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตเป็นผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติ ลักษณะที่ปรากฏจะอำนวยประโยชน์แก่สิ่งมีชีวิตในแง่ของการอยู่รอด และสามารถสืบพันธุ์ได้ ลักษณะดังกล่าวที่คงไว้ในสิ่งมีชีวิตนี้ถูกควบคุมโดยหน่วยพันธุกรรม สิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวได้ดีจะสามารถดำรงชีวิตและแพร่พันธุ์ต่อไปได้

ดังนั้น สิ่งมีชีวิตจะมีการเปลี่ยนแปลงร่างกายให้มีความคล้ายคลึงกับธรรมชาติที่อาศัยอยู่ ทั้งนี้เพื่ออำพรางศัตรูที่จะเข้ามาทำร้าย และอำพรางเหยื่อที่หลงเข้าไปใกล้ตัว ซึ่งเหยื่อของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะแตกต่างกันเพื่อความสะดวกในการบริโภค

การปรับตัวด้านต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่เสมอ ทั้งนี้ก็เพื่อความอยู่รอดและสามารถสืบพันธุ์ต่อไปได้ แต่เนื่องจากสิ่งมีชีวิตในโลกมีมากมายหลายชนิด การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจึงมีลักษณะแตกต่างกันไป ซึ่งจะพอสรุปได้ดังนี้

การปรับตัวของจิ้งจก จิ้งจกจะปรับสีตามผนังหรือเพดานที่มันอาศัยอยู่ ถ้าเป็นตึกสีขาวจิ้งจกจะปรับตัวให้มีสีซีดเกือบขาว แต่ถ้าอยู่ตามบ้านไม้ ก็จะปรับสีเป็นสีน้ำตาล

การปรับตัวของนกเป็ดน้ำ นกเป็ดน้ำที่อาศัยและหากินอยู่ในน้ำจะปรับขนเป็นมัน ขามีพังผืดระหว่างนิ้ว เพื่อใช้ในการว่ายน้ำและสะดวกในการจับปลาเป็นอาหาร

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เหล่านี้ มีจุดประสงค์เพื่ออำพรางตัวให้รอดพ้นจากการล่าของศัตรูหรืออำพรางเหยื่อที่หลงเข้ามาใกล้ตัว และเพื่อสะดวกในการหาอาหารกิน

สิ่งมีชีวิตบางชนิดจะมีการปรับตัวทางด้านรูปร่าง ให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับธรรมชาติ ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย เพื่ออำพรางศัตรูที่จะเข้ามาทำร้าย เพื่ออำพรางเหยื่อที่หลงเข้ามาใกล้ตัว

การปรับตัวของตั๊กแตนทั้ง 3 ชนิด มีการปรับลักษณะรูปร่างดังนี้

1. ตั๊กแตนกิ่งไม้ มีลำตัวสีน้ำตาลและขายาวแก้งก้าง เมื่อเกาะอยู่กับที่นิ่ง ๆ จะมีลักษณะคล้ายกิ่งไม้
2. ตั๊กแตนใบไม้ มีลำตัวสีเขียวหรือสีน้ำตาล เมื่อเกาะอยู่กับที่นิ่ง ๆ ปีกจะประกบกัน ทำให้มองดูคล้ายใบไม้
3. ตั๊กแตนตำข้าว มีลำตัวสีเขียว ขาคู่หน้ามีขนาดใหญ่ และปลายขาจะมีอวัยวะสำหรับจับเหยื่อ เมื่อเกาะอยู่กับที่นิ่ง ๆ ปีกจะซ้อนกันคลุมลำตัว มองดูคล้ายใบไม้

สิ่งมีชีวิตนอกจากจะปรับลักษณะรูปร่างให้กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม ที่อาศัยอยู่แล้ว บางชนิดเช่น แมลง ยังปรับลักษณะปากเพื่อความเหมาะสมต่ออาหารหรือเหยื่อที่กินอีกด้วย การปรับลักษณะปากของแมลงให้เหมาะสมต่อเหยื่อที่กิน มีผลทำให้แมลงแต่ละชนิดมีโครงสร้างทางสรีระแตกต่างกัน คือ

แมลงที่กัดกินใบไม้ จะปรับส่วนปากให้มีลักษณะคล้ายกรรไกรหรือคีมเพื่อกัดกิน บดเคี้ยว หรือแทะอาหารออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ เช่น จิ้งหรีด ตั๊กแตน แมลงสาบ มด เป็นต้น ปากของแมลงกลุ่มนี้เรียกว่า ปากกัด

แมลงที่กินอาหารเป็นของเหลว จะปรับส่วนปากให้มีลักษณะแบนคล้ายใบพายริมฝีปากจะแผ่กว้างเพื่อเลียและดูดซับอาหาร ภายในมีท่อกลวงสำหรับเป็นทางเปิดของท่อน้ำลายช่วยในการย่อยและเป็นทางเดินของอาหารสู่คอหอย แมลงกลุ่มนี้ เช่น แมลงวัน เหลือบ ผี เป็นต้น ปากของแมลงกลุ่มนี้เรียกว่า ปากเลียและดูด

แมลงที่ดูดน้ำจากเหยื่อ จะปรับส่วนปากให้มีลักษณะเป็นท่อยาวๆ คล้ายเข็มยื่นออกมาเพื่อใช้เจาะและดูดอาหารจำพวกน้ำจากเหยื่อ เช่น ยุง เพลี้ยอ่อน แมลงดานา เป็นต้น ปากของแมลงกลุ่มนี้เรียกว่า ปากเจาะและดูด

แมลงที่ดูดกินน้ำหวานจากดอกไม้ ปรับส่วนปากให้มีลักษณะเป็นวงม้วนเก็บได้หลังจากดูดอาหารเสร็จแล้ว เช่น ผีเสื้อ เป็นต้น ปากของแมลงกลุ่มนี้เรียกว่า ปากดูด

การปรับตัวของสัตว์เพื่อความเหมาะสมต่อการกินอาหารของสัตว์ แต่ละชนิดทำให้สัตว์แต่ละชนิดมีโครงสร้างทางสรีระแตกต่างกัน เช่น แมลงที่กัดกินใบไม้จะมีขากรรไกรเพื่อการบดเคี้ยว แมลงที่กินอาหารเป็นของเหลวก็จะปรับส่วนปากเป็นท่อยาวๆ สำหรับดูดซับ เป็นต้น การปรับตัวของสัตว์เช่นนี้ทำให้สัตว์ดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นได้อย่างเหมาะสม และสามารถแพร่พันธุ์ต่อไปได้

การปรับตัวของพืช

การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม นอกจากจะพบในสัตว์แล้ว ยังพบในพืชอีกด้วย การปรับตัวของพืชขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ เช่น

ผักตบชวา เป็นพืชน้ำ จะมีก้านใบที่พองออกเป็นกระเปาะ ภายในมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก น้ำหนักเบา ทำให้ สามารถ ลอยอยู่บนผิวน้ำได้

กิจกรรม

ให้นักเรียนออกไปสำรวจระบบนิเวศบริเวณในโรงเรียนหรือบ้าน ว่ามีสัตว์ชนิดใดบ้างที่มีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

แบบทดสอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. นักเรียนคิดว่าเหตุใดคันกระบองเพชรจึงมีใบเป็นหนาม
 - ก. เพื่อใช้ในการปรุงอาหาร ได้มากขึ้น
 - ข. เพื่อลดการคายน้ำของพืช
 - ค. ป้องกันการทำลายของศัตรูตามธรรมชาติ
 - ง. เพราะกระบองเพชรมีการปลดใบบ่อย
2. ข้อใดเป็นผลกระทบที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
 - ก. ผักบุ้งหรือผักตบชวามีลำต้นที่กลวง เพื่อสามารถลอยน้ำได้
 - ข. สุนัขมีขนด้านหลังมากกว่าด้านท้องเพื่อระบายความร้อนจากแสงแดด
 - ค. สัตว์ตัวเล็กๆ รักษาเผ่าพันธุ์ตนเองโดยการออกลูกครั้งละมากๆ
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการดำรงชีวิตอย่างไร
 - ก. อาจทำให้สิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ได้
 - ข. ทำให้สิ่งมีชีวิตต้องมีการปรับตัว
 - ค. สิ่งมีชีวิตต้องพบกับอุปสรรคต่างๆ
 - ง. ถูกทุกข้อ

4. ข้อใดไม่ใช่การปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม
- ก. นกแก้วมีขนสีเขียวสวยงาม
 - ข. นกเพนกวินไม่มีขนแต่มีผิวหนังที่ลื่น
 - ค. หมิ่ขั้วโลกมีขนที่ยาว
 - ง. ตั๊กแตนกิ้งไม่มีสีน้ำตาลและขายาว
5. หากนำหมีแพนด้ามาเลี้ยงในประเทศที่มีอากาศร้อน มันจะตายเพราะ
- ก. อาหารเปลี่ยนไปจากเดิม
 - ข. อากาศร้อนเกินไป
 - ค. สภาพแวดล้อมเปลี่ยนไปจากเดิม
 - ง. ขาดสารอาหารที่จำเป็น

บทที่ 5

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

สาระสำคัญ

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ พืชหญ้า แร่ธาตุ ฯลฯ

ความหมายของสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ ผลกระทบของการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับชีวิต ความหมายและประเภทของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สามารถอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตได้
2. สามารถอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
3. สามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาวางแผนและลงมือปฏิบัติได้
4. สามารถอธิบายการป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟู อนุรักษ์ และ พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้
5. สามารถอธิบายปรากฏการณ์ของธรณีวิทยาที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
6. สามารถอธิบายปรากฏการณ์ สภาวะโลกร้อน สาเหตุและผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ทรัพยากรธรรมชาติ

เรื่องที่ 2 สิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 1 ทรัพยากรธรรมชาติ

ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ พืชเห็ด ร่มธาตุ ฯลฯ

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ล้อมรอบตัวเรา ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมา จะเห็นได้ว่าทรัพยากรธรรมชาติทุกประเภท เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม แต่สิ่งแวดล้อมทุกชนิดไม่ได้เป็นทรัพยากรธรรมชาติทั้งหมด

ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทรัพยากรธรรมชาติเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีพของมนุษย์ และส่งผลต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ประเทศใดที่มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์และมีสิ่งแวดล้อมที่ดี จะส่งผลให้ประชาชนในประเทศนั้นมีคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีตามไปด้วย จากความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติดังกล่าว ได้แยกความสำคัญออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ ประเทศใดที่มีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์จะทำให้เศรษฐกิจของประเทศนั้นดีขึ้น และส่งผลต่อการพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น
2. ความสำคัญทางด้านสังคม ทรัพยากรธรรมชาติมีความสำคัญต่อสังคม เพราะจะเป็นปัจจัยในการพัฒนาประเทศได้รวดเร็ว ทัดเทียมนานาอารยประเทศ
3. ความสำคัญทางการเมือง ประเทศใดก็ตามที่มีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์จะส่งผลให้ประเทศนั้นมีพลังอำนาจเป็นที่ยอมรับของอารยประเทศ สามารถสร้างอำนาจต่อรองในเวทีระดับโลกได้ จะเห็นได้จากในอดีตที่ผ่านมาจะมีการล่าอาณานิคมให้เป็นเมืองขึ้น เพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรธรรมชาติในประเทศนั้น ๆ

ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป คือ ทรัพยากรที่ใช้แล้วเมื่อหมดไป ไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ หรือถ้าจะเกิดขึ้นใหม่ จะต้องใช้เวลานานหลายล้านปี เพราะฉะนั้นเราควรจะช่วยกันประหยัด ใช้ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างยาวนาน เช่น แร่ธาตุ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน

2. ทรัพยากรที่ใช้ไม่หมดสิ้น เช่น ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ สัตว์ป่า ฯลฯ

ดิน เป็นทรัพยากรที่ไม่หมดสิ้น แต่เสื่อมสลายได้ง่าย เราควรจะมีการรักษาคุณภาพของดิน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ให้มากที่สุด ไม่ควรใช้สารพิษเพื่อการปลูกพืชมากเกินไป

น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่หมดสิ้น เพราะธรรมชาติจะนำน้ำกลับคืนมาใหม่ในรูปของน้ำฝน การรักษาแหล่งน้ำไว้ให้มีคุณภาพเพื่อจะได้มีน้ำใช้ตลอดเวลา

ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งจำเป็นแก่มนุษย์ เนื่องจากสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ในด้านต่าง ๆ มากมาย การที่มนุษย์นำทรัพยากรไปใช้นั้นหากมีการใช้อย่างฟุ่มเฟือย ไม่รู้คุณค่า ก็จะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมามากมาย โดยทั่วไป ทรัพยากรธรรมชาติจัดออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

ทรัพยากรดิน

ดินเกิดจากการสลายและผุพังของหินชนิดต่าง ๆ แล้วคลุกเคล้าปะปนกับอินทรีย์สารชนิดต่าง ๆ รวมทั้งน้ำและอากาศ ลักษณะของดินที่แตกต่างกันนั้นเนื่องจากองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป ลักษณะของดินในประเทศไทย มีความแตกต่างกันไปตามพื้นที่ที่พบดินนั้น ๆ คือ

บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงสองฝั่งแม่น้ำ เป็นบริเวณที่มีโคลนตะกอนถูกพัดมาทับถมกันเป็นจำนวนมาก โดยมากมักเป็นดินตะกอนที่มีอายุน้อย ลักษณะของดินเป็นดินเหนียว เนื้อละเอียด เมื่อแห้งจะจับตัวกันแน่น เช่น บริเวณพื้นดินสองฝั่งแม่น้ำในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี เป็นต้น

บริเวณที่ราบลุ่มต่ำมาก เป็นบริเวณที่มีน้ำท่วมขังอยู่เป็นประจำมีซากพืชซากสัตว์ทับถมกันเป็นชั้นหนาจนเป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุปะปนอยู่มากพบได้ในบริเวณชายฝั่งจังหวัดนครราชสีมาบริเวณบึงบอระเพ็ดจังหวัดนครสวรรค์



บริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเล เป็นบริเวณที่มักจะมีเนินทรายหรือหาดทรายอยู่มาก ความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างน้อย พบในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทั่วไป เช่น ชายฝั่งทะเลจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

บริเวณที่ห่างจากสองฝั่งแม่น้ำออกไป เป็นดินที่ถูกชะล้างเนื่องจากการไหลของน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ส่วนมากมักเป็นดินเหนียว เมื่อเวลาผ่านไปดินบริเวณนี้จะค่อย ๆ ลดความอุดมสมบูรณ์ลงไปเรื่อย ๆ จนกลายเป็นดินที่ไม่มีคุณภาพ

บริเวณภูเขาที่ไม่สูงชัน ส่วนมากเป็นดินที่ถูกปกคลุมด้วยป่าไม้ตามธรรมชาติ มีอินทรียสารสะสมอยู่แต่หากป่าไม้ถูกทำลายจะทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินโดยน้ำและลมอย่างรุนแรง ทำให้ดินเสื่อมสภาพลงอย่างรวดเร็ว



บริเวณดินที่มีสารประเภทเบสปะปนอยู่มาก เช่น หินปูน ดินมาร์ล เป็นต้น เมื่อสารเหล่านี้สลายตัวลงจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ เป็นดินที่เหมาะสมในการเพาะปลูกพืชประเภทพืชไร่ การใช้ดินให้เกิดประโยชน์ การใช้ดินให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและนานที่สุดสามารถทำได้ดังนี้



การปลูกพืชหมุนเวียน

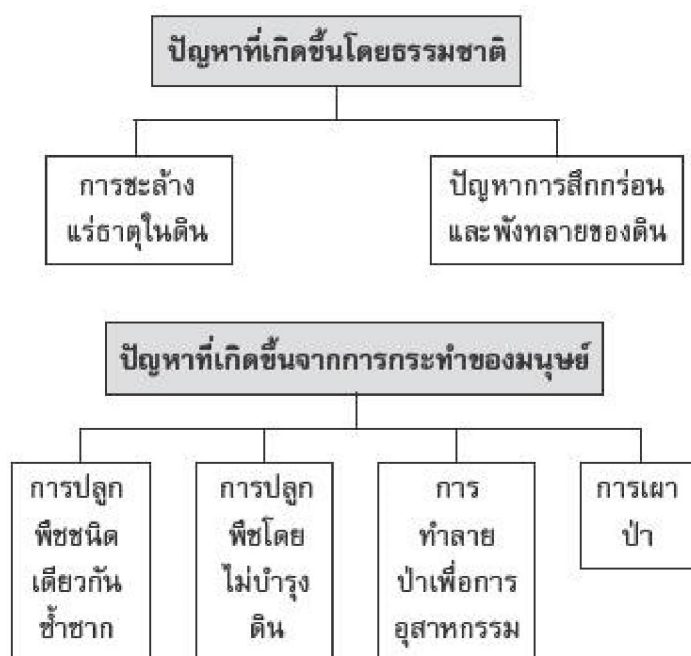


การปลูกพืชแบบขั้นบันได



การปลูกป่าในพื้นที่ลาดชัน และไม่ใช่พื้นที่ดังกล่าวในการเกษตรกรรม

ปัญหาทรัพยากรดิน ในประเทศไทยมี 2 แบบ คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติและปัญหาที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์



ทรัพยากรน้ำ

โลกที่เราอาศัยอยู่ประกอบไปด้วยพื้นน้ำถึง 3 ส่วน เป็นทรัพยากรที่สามารถหมุนเวียนได้ ไม่มีวันหมดไปจากโลก แต่ถูกทำให้เสื่อมสภาพหรือมีคุณภาพต่ำลงได้



แหล่งน้ำแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

น้ำบนดิน ได้แก่ น้ำในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ น้ำจากแหล่งนี้จะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

- ปริมาณของน้ำฝนที่ได้รับ
- อัตราการสูญเสียของน้ำ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการระเหยและการคายน้ำ
- ความสามารถในการกักเก็บน้ำ

น้ำใต้ดิน เป็นน้ำที่แทรกอยู่ใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล การที่ระดับน้ำใต้ดินจะมีปริมาณมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

- ปริมาณน้ำที่ไหลจากผิวดิน
- ความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ในชั้นหิน

ความสำคัญของน้ำ น้ำมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมากมายดังนี้

- ด้านเกษตรกรรม เพื่อการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ฯลฯ
- ด้านการคมนาคมขนส่งทางน้ำ
- ด้านการอุตสาหกรรม
- ด้านการอุปโภคและการบริโภค

การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีแนวทางในการปฏิบัติดังนี้

- การพัฒนาแหล่งน้ำ โดยการขุดลอกแหล่งน้ำต่างๆ ที่ตื้นเขิน
- ใช้น้ำอย่างประหยัด ไม่ปล่อยให้น้ำที่เสียไปโดยเปล่าประโยชน์
- ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
- ป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษกับแหล่งน้ำ

ทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศเป็นอย่างยิ่ง เป็นต้นน้ำ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่ามากมาย ช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดิน เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของสารต่าง ๆ ในธรรมชาติ ฯลฯ



ป่าเป็นสิ่งจำเป็นต่อโลก

แนวทางในการอนุรักษ์ป่าไม้

- การทำความเข้าใจถึงความสำคัญของป่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในโลก
- การสร้างจิตสำนึกร่วมกันในการดูแลรักษาป่าไม้ในชุมชน ซึ่งแนวทางหนึ่งคือการเปิดโอกาสโดยภาครัฐในการออกพระราชบัญญัติป่าชุมชน
- การออกกฎหมายเพื่อคุ้มครองพื้นที่ป่า และการออกกฎหมายเพื่อป้องกันการตัดไม้ทำลายป่า
- ช่วยกันปลูกป่าในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม โดยอาจจะเป็นการร่วมมือกับสมาชิกในชุมชนเพื่อปลูกป่าในโอกาสต่าง ๆ
- ติดตามข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเป็นประจำ เพื่อจะได้ทราบความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการร่วมอนุรักษ์ป่าไม้รวมถึงสิ่งแวดล้อมในด้านอื่นด้วย

ทรัพยากรแร่

ทรัพยากรแร่ หมายถึง แร่ธาตุต่างๆ ที่มีอยู่ในโลก ทั้งบริเวณส่วนที่เป็นพื้นดินและส่วนที่พื้นน้ำ ซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการ

แหล่งกำเนิดแร่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในบริเวณเปลือกโลกเกิดมาจากสาเหตุหลัก ๆ ดังนี้

- ปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก เป็นต้น ซึ่งจะทำให้แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ผิวโลกถูกผลักดันขึ้นมา

- การแปรสภาพทางเคมีของหินประเภทต่าง ๆ ที่อยู่บนเปลือกโลกจนได้แร่ชนิดใหม่เป็นองค์ประกอบประเทศไทยมีแร่ธาตุต่าง ๆ อยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ โดยสามารถพบแร่ธาตุชนิดต่างๆ กระจายกันอยู่ทั่วประเทศ เช่น

- แร่ลิกไนต์ พบมากที่ อ.เหนือคลอง จ.กระบี่ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง อ.ลี้ จ.ลำพูน
- หินน้ำมัน พบมากที่ อ.แม่สอด จ.ตาก
- แร่เกลือหิน โพแทช พบกระจุกกระจายทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
- แร่รัตนชาติ พบมากแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกของประเทศไทย
- แร่ดีบุก พบมากที่ จ.พังงา และหลายจังหวัดในภาคใต้ของประเทศไทย

วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรแร่

ทรัพยากรแร่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป ดังนั้นทุกคนจึงต้องร่วมมือกันอนุรักษ์ทรัพยากรแร่อย่างเต็มความสามารถ

วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรแร่มีหลากหลายวิธีดังแนวทางต่อไปนี้

- ใช้สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ อย่างรู้คุณค่า โดยใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเท่าที่จะทำได้
- ใช้แร่ธาตุให้ตรงกับความต้องการและตรงกับสมบัติของแร่ธาตุนั้น ๆ
- แยกขยะที่จะทิ้งออกเป็นส่วน ๆ ตามประเภทของขยะ คือ ขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้

เช่น เศษอาหาร เป็นต้น ขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น ขวดแก้ว กระป๋องบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น และขยะอันตราย เช่น ถ่านไฟฉายแบบต่าง ๆ แบตเตอรี่ แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้การนำขยะไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ทำได้ง่ายขึ้น และลดการขุดใช้แร่ธาตุต่าง ๆ ลง

ผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

ในปัจจุบัน ทุกคนคงทราบถึงสภาพความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมที่กำลังเกิดขึ้น และหากทุกคนยังนิ่งเฉย ไม่ตระหนักถึงอันตรายที่กำลังเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม อีกไม่นานปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ก็จะไม่สามารถแก้ไขกลับมาให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตได้ และเราทุกคนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมก็จะได้รับผลกระทบที่ไม่สามารถคาดเดาได้อย่างไม่มีทางหลีกเลี่ยง ในฐานะที่เราทุกคนเป็นมนุษย์ เราจึงควรตระหนักและหาแนวทางในการป้องกันแก้ไขปัญหาสภาพแวดล้อมที่กำลังเกิดขึ้นนี้ด้วยความเข้าใจอย่างจริงจัง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ นั้นไม่ใช่เรื่องยากเกินกำลังของเราทุกคน ขอเพียงแค่เราตั้งใจทำและทำการอนุรักษ์จนเป็นนิสัย เพียงเท่านั้นทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่งดงามก็จะอยู่กับเราไปอีกนาน

แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทำได้ดังแนวทางดังนี้

- การเริ่มต้นอนุรักษ์ควรเริ่มต้นจากสิ่งใกล้ตัวและทำได้ง่ายก่อน เช่น เริ่มจากการอนุรักษ์

สิ่งแวดล้อมบริเวณบ้าน บริเวณหมู่บ้าน หรือในอาณาเขตของตนเอง

- ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับลักษณะของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเราให้เข้าใจ เพราะลักษณะของสิ่งแวดล้อมแต่ละท้องถิ่นมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน

- ปฏิบัติการอนุรักษ์อย่างค่อยเป็นค่อยไป และพยายามหาเพื่อนที่มีแนวคิดเดียวกันมาร่วมกันทำงาน เพื่อเพิ่มกำลังคนและแนวคิดในการอนุรักษ์

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไม่ใช่เรื่องยากจนเกินความสามารถของทุกคน หากตั้งใจที่จะทำ เพราะเพียงแค่การนำถุงพลาสติกที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ก็เป็นการช่วยลดปริมาณขยะได้แล้ว หรือการแยกขยะก่อนทิ้งก็จะเป็นการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติลงไปได้อีกทางหนึ่ง ตัวอย่างข้างต้นนี้เป็นเพียงตัวอย่างบางประการของการปฏิบัติการเพื่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น หากทุกคนช่วยกันคิดช่วยกันทำ เราทุกคนก็จะมีชีวิตที่ดีในสิ่งแวดล้อมที่ดี และมีทรัพยากรต่าง ๆ ให้เราใช้สอยกันอย่างเพียงพอ

หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

ในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เหมาะสมและได้รับประโยชน์สูงสุด ควรคำนึงถึงหลักต่อไปนี้

1. การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ต้องคำนึงถึงทรัพยากรธรรมชาติอื่นควบคู่กันไป เพราะทรัพยากรธรรมชาติต่างก็มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์และส่งผลต่อกันอย่างแยกไม่ได้อ
2. การวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด ต้องเชื่อมโยงกับการพัฒนา สังคม เศรษฐกิจ การเมือง และคุณภาพชีวิตอย่างกลมกลืน ตลอดจนรักษาไว้ซึ่งความสมดุลของระบบนิเวศควบคู่กันไป
3. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ต้องร่วมมือกันทุกฝ่าย ทั้งประชาชนในเมือง ในชนบท และผู้บริหาร ทุกคนควรตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา โคนเริ่มต้นที่ตนเอง และท้องถิ่นของตน ร่วมมือกันทั้งภายในประเทศและทั้งโลก
4. ความสำเร็จของการพัฒนาประเทศขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์และความปลอดภัยของทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติจึงเป็นการทำลายมรดกและอนาคตของชาติด้วย
5. ประเทศมหาอำนาจที่เจริญทางด้านอุตสาหกรรม มีความต้องการทรัพยากรธรรมชาติเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ป้อนโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศของตน ดังนั้นประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งหลายจึงต้องช่วยกันป้องกันการแสวงหาผลประโยชน์ของประเทศมหาอำนาจ
6. มนุษย์สามารถนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้ แต่การจัดการนั้นไม่ควรมุ่งเพียงเพื่อการอยู่ดีกินดีเท่านั้น ต้องคำนึงถึงผลดีทางด้านจิตใจด้วย

7. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมแต่ละแห่งนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่จะให้ประโยชน์แก่มนุษย์ทุกแห่งทุกมุม ทั้งข้อดีและข้อเสีย โดยคำนึงถึงการสูญเสียเปล่าอันเกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วย

8. รักษาทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นและหายากด้วยความระมัดระวัง พร้อมทั้งประโยชน์และการทำให้อยู่ในสภาพที่เพิ่มทั้งทางด้านกายภาพและเศรษฐกิจเท่าที่ทำได้ รวมทั้งจะต้องตระหนักเสมอว่า การใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มากเกินไปจะไม่เป็นการปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

9. ต้องรักษาทรัพยากรที่ทดแทนได้ โดยให้มีอัตราการผลิตเท่ากับอัตราการใช้หรืออัตราการเกิดเท่ากับอัตราการตายเป็นอย่างน้อย

10. หาทางปรับปรุงวิธีการใหม่ ๆ ในการผลิต และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งพยายามค้นคว้าสิ่งใหม่มาใช้ทดแทน

11. ให้การศึกษาเพื่อให้ประชาชนเข้าใจถึงความสำคัญในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

สำหรับวิธีการในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาตินั้น ศิริพรต ผลสิทธิ์ (2531 : 196 - 197) ได้เสนอวิธีการไว้ดังนี้

1. การถนอม เป็นการรักษาทรัพยากรธรรมชาติทั้งปริมาณและคุณภาพให้มีอยู่นานที่สุดโดยพยายามใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพ เช่น การเลือกจับปลาที่มีขนาดโตมาใช้ในการบริโภค ไม่จับปลาที่มีขนาดเล็กเกินไป เพื่อให้ปลาเหล่านั้นได้มีโอกาสโตขึ้นมาแทนปลาที่ถูกจับไปบริโภคแล้ว

2. การบูรณะซ่อมแซม เป็นการบูรณะซ่อมแซมทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดความเสียหายให้มีสภาพเหมือนเดิมหรือเกือบเท่าเดิม บางครั้งอาจเรียกว่าพัฒนาก็ได้ เช่น ป่าไม้ถูกทำลายหมดไป ควรมีการปลูกป่าขึ้นมาทดแทนจะทำให้มีพื้นที่บริเวณนั้นกลับคืนเป็นป่าไม้อีกครั้งหนึ่ง

3. การปรับปรุงและการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นการนำแร่โลหะประเภทต่าง ๆ มาถลุงแล้วนำไปสร้างเครื่องจักรกล เครื่องยนต์ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะให้ประโยชน์แก่มนุษย์เรามากยิ่งขึ้น

4. การนำมาใช้ใหม่ เป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วมาใช้ใหม่ เช่น เศษเหล็ก สามารถนำกลับมาหลอมแล้วแปรสภาพสำหรับการใช้ประโยชน์ใหม่ได้

5. การใช้สิ่งอื่นทดแทน เป็นการนำเอาทรัพยากรอย่างอื่นที่มีมากกว่า หรือหาง่ายกว่า มาใช้ทดแทนทรัพยากรธรรมชาติที่หายากหรือกำลังขาดแคลน เช่น นำพลาสติกมาใช้แทนโลหะในบางส่วนของเครื่องจักรหรือยานพาหนะ

6. การสำรวจหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มเติม เพื่อเตรียมไว้ใช้ประโยชน์ในอนาคต เช่น การสำรวจแหล่งน้ำมันในอ่าวไทย ทำให้ค้นพบแหล่งก๊าซธรรมชาติเป็นจำนวนมาก สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว อีกทั้งช่วยลดปริมาณการนำเข้าก๊าซธรรมชาติจากต่างประเทศ

7. การประดิษฐ์ของเทียมขึ้นมาใช้ เพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดปริมาณในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ที่นิยมใช้กัน ของเทียมที่ผลิตขึ้นมา เช่น ยางเทียม ผ้าเทียม และผ้าไหมเทียม เป็นต้น

8. การเผยแพร่ความรู้เป็นการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะได้รับความร่วมมืออย่างเต็มที่และรัฐควรมีบทบาทในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการวางแผนจัดทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรัดกุม

9. การจัดตั้งสมาคม เป็นการจัดตั้งสมาคมหรือชมรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 2 สิ่งแวดล้อม

ความหมายสิ่งแวดล้อม

รูปธรรม (สามารถจับต้องและมองเห็นได้) และนามธรรม (ตัวอย่างเช่นวัฒนธรรมแบบแผน ประเพณี ความเชื่อ) มีอิทธิพลเกี่ยวข้องถึงกัน เป็นปัจจัยในการเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ผลกระทบจากปัจจัยหนึ่งจะมีส่วนเสริมสร้างหรือทำลายอีกส่วนหนึ่ง อย่างหลีกเลี่ยงมิได้ สิ่งแวดล้อมเป็นวงจร และ วัฏจักรสิ่งแวดล้อม คือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งที่เป็นวัฏจักรที่เกี่ยวข้องกันไปทั้งระบบ

สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็นลักษณะกว้าง ๆ ได้ 2 ส่วน คือ

1. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ ภูเขา ดิน น้ำ อากาศ
2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ชุมชนเมือง สิ่งก่อสร้าง โบราณสถาน ศิลปกรรม

สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม

สาเหตุหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อมมีอยู่ 2 ประการด้วยกัน คือ

1. การเพิ่มของประชากร (Population growth) ปริมาณการเพิ่มของประชากรก็ยังอยู่ในอัตราทวีคูณ (Exponential Growth) เมื่อผู้คนมากขึ้นความต้องการบริโภคทรัพยากรก็เพิ่มมากขึ้นทุกทางไม่ว่าจะเป็นเรื่องอาหาร ที่อยู่อาศัย พลังงาน

2. การขยายตัวทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี (Economic Growth & Technological Progress) ความเจริญทางเศรษฐกิจนั้นทำให้มาตรฐานในการดำรงชีวิตสูงตามไปด้วย มีการบริโภคทรัพยากรเกินกว่าความจำเป็นขั้นพื้นฐานของชีวิต มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานมากขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่เดียวกันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีก็ช่วยเสริมให้วิธีการนำทรัพยากรมาใช้ได้ง่ายขึ้นและมากขึ้น

ผลที่เกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อม

ผลสืบเนื่องอันเกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อม คือ ทรัพยากรธรรมชาติร่อยหรอ เนื่องจากการใช้ทรัพยากรกันอย่างไม่ประหยัด อาทิ ป่าไม้ถูกทำลาย ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ขาดแคลนน้ำ ภาวะมลพิษ (Pollution) เช่น มลพิษในน้ำ ในอากาศและเสียง มลพิษในอาหาร สารเคมี อันเป็นผลมาจากการเร่งรัดทางด้านอุตสาหกรรมนั่นเอง

การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นโดยธรรมชาติ ได้แก่ การเกิดอุทกภัยจากน้ำป่าไหลหลาก ทำให้สิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะพืชถูกน้ำท่วม พืชบางชนิดไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในที่ที่มีน้ำท่วม จึงตายไปในที่สุด และอุทกภัยยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะสัตว์และมนุษย์

การเกิดลมพายุก็เป็นสาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยลมพายุอาจพัดพา รุนแรงจนทำให้ต้นไม้สูง ๆ บางต้นล้มลงแรงลมไม่ไหว จึงโค่นล้มลงไป ทำให้เกิดความเสียหายต่าง ๆ ตามมาทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป

การเกิดภูเขาไฟระเบิดก็เป็นสาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง ความร้อนของลาวา ที่ไหลออกมาจากปล่องภูเขาไฟ ทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถดำรงชีวิตได้ อีกทั้งก๊าซต่าง ๆ ที่ปล่อยออกมาจากปล่องภูเขาไฟทำให้สภาพอากาศเปลี่ยนไป

การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นโดยมนุษย์ ได้แก่ มนุษย์ทำให้ภูเขาไม่มีต้นไม้ กลายเป็นภูเขาหัวโล้น ต้นไม้ในป่าถูกตัดโค่นทำลาย สัตว์ป่าไม่มีที่อยู่อาศัยและขาดอาหาร น้ำเสีย อากาศเป็นพิษ ดินเสีย และเสื่อมสภาพ

ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) เป็นปัญหาใหญ่ของโลกเราในปัจจุบัน สังเกตได้จาก อุณหภูมิ ของโลกที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ สาเหตุหลักของปัญหานี้ มาจาก ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases)

ปรากฏการณ์เรือนกระจก มีความสำคัญกับโลก เพราะก๊าซจำพวก คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทน จะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ในโลก ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศทั้งหมด มีฉะนั้น โลกจะกลายเป็นแบบดวงจันทร์ ที่ตอนกลางคืนหนาวจัด (และ ตอนกลางวันร้อนจัด เพราะไม่มีบรรยากาศ กรองพลังงาน จาก ดวงอาทิตย์) ซึ่งการทำให้โลกอุ่นขึ้นเช่นนี้ คล้ายกับหลักการของ เรือนกระจก (ที่ใช้ปลูกพืช) จึงเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)

แต่การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของ CO₂ ที่ออกมาจาก โรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ หรือการกระทำใดๆที่เผา เชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน) ส่งผลให้ระดับปริมาณ CO₂ ในปัจจุบันสูงเกิน 300 ppm (300 ส่วน ใน ล้านส่วน) เป็นครั้งแรกในรอบกว่า 6 แสนปี

คาร์บอนไดออกไซด์ ที่มากขึ้นนี้ ได้เพิ่มการกักเก็บความร้อนไว้ในโลกของเรามากขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดเป็น ภาวะโลกร้อน ดังเช่นปัจจุบัน

ภาวะโลกร้อนภายในช่วง 10 ปีนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 มา นี้ ได้มีการบันทึกถึงปีที่มีอากาศร้อนที่สุดถึง 3 ปีคือ ปี พ.ศ. 2533, พ.ศ.2538 และปี พ.ศ. 2540 แม้ว่าพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ ยังมีความไม่แน่นอนหลายประการ แต่การถกเถียงวิพากษ์วิจารณ์ได้เปลี่ยนหัวข้อจากคำถาม ที่ว่า "โลกกำลังร้อนขึ้นจริงหรือ" เป็น "ผลกระทบจากการที่โลกร้อนขึ้นจะส่งผลร้ายแรง และต่อเนื่อง

ต่อสิ่งที่มีชีวิตในโลกอย่างไร" ดังนั้น ยิ่งเราประวิงเวลาลงมือกระทำการแก้ไขออกไปเพียงใด ผลกระทบที่เกิดขึ้นก็จะยิ่งร้ายแรงมากขึ้นเท่านั้น และบุคคลที่จะได้รับผลกระทบมากที่สุดก็คือ ลูกหลานของเราเอง

สาเหตุ

ภาวะโลกร้อนเป็นภัยพิบัติที่มาถึง โดยที่เราทุกคนต่างทราบถึงสาเหตุของการเกิดเป็นอย่างดี นั่นคือ การที่มนุษย์เผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เพื่อผลิตพลังงาน เราต่างทราบดีถึงผลกระทบบางอย่างของภาวะโลกร้อน เช่น การละลายของน้ำแข็งในขั้วโลก ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ความแห้งแล้งอย่างรุนแรง การแพร่ระบาดของโรคภัยต่าง ๆ อุทกภัย ปะการังเปลี่ยนสีและการเกิดพายุรุนแรงฉับพลัน โดยผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ ประเทศตามแนวชายฝั่ง ประเทศที่เป็นเกาะ และภูมิภาคที่กำลังพัฒนาอย่างเอเชียอาคเนย์

จากการทำงานของคณะกรรมการของรัฐบาลนานาชาติ ว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีองค์การวิทยาศาสตร์ ได้ร่วมมือกับองค์การสหประชาชาติ เฝ้าสังเกตผลกระทบต่างๆ และได้พบหลักฐานใหม่ที่แน่ชัดว่า จากการที่ภาวะโลกร้อนขึ้นในช่วง 50 กว่าปีมานี้ ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งส่งผลกระทบอย่างต่อเนื่องให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นในทุกหนทุกแห่ง ประมาณ 1.4 - 5.8 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปที่ละเล็กทีละน้อย แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงซึ่งเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และมีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดได้แก่ ความแห้งแล้งอย่างรุนแรง วาตภัย อุทกภัย พายุฝนฟ้าคะนอง พายุทอร์นาโด แผ่นดินถล่ม และการเกิดพายุรุนแรงฉับพลัน จากภาวะอันตรายเหล่านี้พบว่า ผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ที่เสี่ยงกับการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ซึ่งได้รับผลกระทบมากกว่าพื้นที่ส่วนอื่น ๆ ยังไม่ได้รับการเอาใจใส่และช่วยเหลือเท่าที่ควร นอกจากนี้ ยังมีการคาดการณ์ว่า การที่อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เป็นเหตุให้ปริมาณผลผลิตเพื่อการบริโภคโดยรวมลดลง ซึ่งทำให้จำนวนผู้อดอยากหิวโหยเพิ่มขึ้นอีก 60 - 350 ล้านคน

ในประเทศไทยและฟิลิปปินส์ มีโครงการพลังงานต่าง ๆ ที่จัดตั้งขึ้น และการดำเนินงานของโครงการเหล่านี้ ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงของฝนที่ไม่ตกตามฤดูกาล และปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละช่วงได้เปลี่ยนแปลงไป การบุกรุกและทำลายป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ การสูงขึ้นของระดับน้ำทะเลและอุณหภูมิของน้ำทะเล ซึ่งส่งผลกระทบอย่างมากต่อระบบนิเวศวิทยาตามแนวชายฝั่ง และจากการที่อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นนี้ ได้ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนสีของน้ำทะเล ดังนั้น แนวปะการังต่าง ๆ จึงได้รับผลกระทบและถูกทำลายเช่นกัน

ประเทศไทยเป็นตัวอย่างของประเทศที่มีชายฝั่งทะเล ที่มีความยาวประมาณ 2,490 กิโลเมตร และเป็นแหล่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และความไม่แน่นอนของฤดูกาลที่ส่งผลกระทบต่อการทำเกษตรกรรม มีการ

คาดการณ์ว่า หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีกอย่างน้อย 1 เมตรภายในทศวรรษหน้า หาดทรายและพื้นที่ชายฝั่งในประเทศไทยจะลดน้อยลง สถานที่ตากอากาศชายทะเล รวมถึงอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ เช่น พัทยา และ ระยองจะได้รับผลกระทบโดยตรง แม้แต่กรุงเทพมหานคร ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงจากผลกระทบของระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นนี้เช่นกัน

ปัญหาด้านสุขภาพ ก็เป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง จากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงนี้ด้วย เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นที่สูงขึ้น ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของยุงมากขึ้น ซึ่งนำมาสู่การแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียและไข้ส่า นอกจากนี้โรคที่เกี่ยวข้องกับน้ำ เช่น อหิวาตกโรค ซึ่งจัดว่าเป็นโรคที่แพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็วโรคหนึ่งในภูมิภาคนี้ คาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง จากอุณหภูมิและความชื้นที่สูงขึ้น คนยากจนเป็นกลุ่มคนที่มีความเสี่ยงสูงต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงนี้ ประกอบกับการให้ความรู้ในด้านการดูแลสุขภาพที่ดี ยังมีไม่เพียงพอ

ปัจจุบันนี้สัญญาณเบื้องต้นของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ได้ปรากฏขึ้นอย่างแจ้งชัด ดังนั้น สมควรหรือไม่ที่จะรอนกว่าจะค้นพบข้อมูลมากขึ้น หรือ มีความรู้ในการแก้ไขมากขึ้น ซึ่ง ณ เวลานั้นก็อาจสายเกินไปแล้วที่จะแก้ไขได้

ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน

แม้ว่าโดยเฉลี่ยแล้วอุณหภูมิของโลกจะเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะส่งผลต่อเป็นทอด ๆ และจะมีผลกระทบกับโลกในที่สุด ขณะนี้ผลกระทบดังกล่าวเริ่มปรากฏให้เห็นแล้วทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือ การละลายของน้ำแข็งทั่วโลก ทั้งที่เป็นธารน้ำแข็ง (glaciers) แหล่งน้ำแข็งบริเวณขั้วโลก และในกรีนแลนด์ซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งน้ำแข็งที่ใหญ่ที่สุดในโลก น้ำแข็งที่ละลายนี้จะไปเพิ่มปริมาณน้ำในมหาสมุทร เมื่อประกอบกับอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำสูงขึ้น น้ำก็จะมีการขยายตัวร่วมด้วย ทำให้ปริมาณน้ำในมหาสมุทรทั่วโลกเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นมาก ส่งผลให้เมืองสำคัญ ๆ ที่อยู่ริมมหาสมุทรตกอยู่ใต้ระดับน้ำทะเลทันที มีการคาดการณ์ว่า หากน้ำแข็งดังกล่าวละลายหมด จะทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 6 - 8 เมตรทีเดียว ผลกระทบที่เริ่มเห็นได้ อีกประการหนึ่งคือ การเกิดพายุหมุนที่มีความถี่มากขึ้น และมีความรุนแรงมากขึ้นด้วย ดังเราจะเห็นได้จากข่าวพายุเฮอริเคนที่พัดเข้าถล่มประเทศสหรัฐอเมริกาหลายลูกในช่วงสองสามปีที่ผ่านมา แต่ละลูกก็สร้างความเสียหายในระดับหายนะทั้งสิ้น สาเหตุอาจอธิบายได้ในแง่พลังงาน กล่าวคือ เมื่อมหาสมุทรมีอุณหภูมิสูงขึ้น พลังงานที่พายุได้รับก็มากขึ้นไปด้วย ส่งผลให้พายุมีความรุนแรงกว่าที่เคย นอกจากนั้นสภาวะโลกร้อนยังส่งผลให้บางบริเวณในโลกประสบกับสภาวะแห้งแล้งอย่างไม่เคยมีมาก่อน เช่น ขณะนี้ได้เกิดสภาวะโลกร้อนรุนแรงขึ้นอีกเนื่องจากต้นไม้ในป่าที่เคยทำหน้าที่ดูดกลืนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ได้ล้มตายลงเนื่องจากขาดน้ำ นอกจากจะไม่ดูดกลืนแก๊สต่อไปแล้ว ยังปล่อย

คาร์บอนไดออกไซด์ออกมาจากกระบวนการย่อยสลายด้วย และยังมีสัญญาณเตือนจากภัยธรรมชาติอื่น ๆ อีกมาก ซึ่งหากเราสังเกตดี ๆ จะพบว่าเป็นผลจากสภาวะนี้ไม่น้อย

การแก้ปัญหาโลกร้อน

แล้วเราจะหยุดสภาวะโลกร้อนได้อย่างไร เป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วงว่าเราคงไม่อาจหยุดยั้งสภาวะโลกร้อนที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ถึงแม้ว่าเราจะหยุดผลิตแก๊สเรือนกระจกโดยสิ้นเชิงตั้งแต่นี้ เพราะโลกเปรียบเสมือนเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีกลไกเล็ก ๆ จำนวนมากทำงานประสานกัน การตอบสนองที่มีต่อการกระตุ้นต่าง ๆ จะต้องใช้เวลานานกว่าจะกลับเข้าสู่สภาวะสมดุล และแน่นอนว่าสภาวะสมดุลอันใหม่ที่จะเกิดขึ้นย่อมจะแตกต่างจากสภาวะปัจจุบันอย่างมาก

แต่เราก็ยังสามารถบรรเทาผลอันร้ายแรงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อให้ความรุนแรงลดลงอยู่ในระดับที่พอจะรับมือได้ และอาจจะชะลอปรากฏการณ์โลกร้อนให้ช้าลง กินเวลานานขึ้น สิ่งที่เราพอจะทำได้ตอนนี้คือพยายามลดการผลิตแก๊สเรือนกระจกลง และเนื่องจากเราทราบว่าแก๊สดังกล่าวมาจากกระบวนการใช้พลังงาน การประหยัดพลังงานจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดอัตราการเกิดสภาวะโลกร้อนไปในตัว

กิจกรรมที่ 1

1. ให้นักศึกษายกตัวอย่างสิ่งที่มนุษย์ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงมา 1 อย่าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักศึกษายกตัวอย่างผลกระทบที่มีต่อมนุษย์ เมื่อสิ่งแวดล้อมถูกทำลายมา 2 อย่าง

.....

.....

.....

.....

.....

3. พลังงานชนิดแรกที่ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตขึ้นมาบนโลกคือ

.....

.....

.....

4. ทรัพยากรป่าไม้ในประเทศไทย ในระยะ 30 ปี ลดลงเท่าตัว ซึ่งทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งใด

.....

.....

.....

.....

.....

5. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดวิกฤตทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัญหาที่มนุษย์กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบันคือ

.....

.....

.....

6. แหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดในโลก คือ.....

7. การใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลืองของมนุษย์ก่อให้เกิดวิกฤตด้านใด.....

8. เพื่อรักษาสมดุลทางธรรมชาติไว้ให้ประชาชนรุ่นหลัง ควรปรับสภาพการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไร

.....

.....

.....

9. วิธีสร้างความสมดุลให้ชีวิตมนุษย์กับธรรมชาติได้พึ่งพากันยาวนานขึ้น มนุษย์ควรปฏิบัติอย่างไร

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม และให้แต่ละกลุ่มไปศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมและ แนวทาง
การแก้ไขปัญหาแล้วออกมานำเสนอหน้าชั้นเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

[illegible]

บทที่ 6

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

สาระสำคัญ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน ลูกเห็บ สภาพอากาศของท้องถิ่นเพื่อการดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุข

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บได้
2. บอกสภาพอากาศของท้องถิ่นได้

ขอบข่ายเนื้อหา

- เรื่องที่ 1 การเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
เรื่องที่ 2 การรายงานสภาพอากาศของท้องถิ่น

เรื่องที่ 1 การเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

1.1 เมฆ (Clouds)

“เมฆ” เป็นไอน้ำที่ลอยตัวอยู่ในอากาศ เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ก็จะลอยตัวสูงขึ้นจนไปกระทบกับมวลอากาศเย็นที่อยู่ด้านบนทำให้กลั่นตัวเป็นละอองน้ำขนาดเล็กและเมื่อละอองน้ำเหล่านั้นรวมตัวกันก็จะเป็นเมฆ ตัวอย่างการเกิดเมฆที่เห็นได้ชัด ได้แก่ “คอนเทรล” ซึ่งเป็นเมฆที่สร้างขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ เมื่อเครื่องบินไอพ่นบินอยู่ในระดับสูงเหนือระดับควบแน่น ไอน้ำซึ่งอยู่ในอากาศร้อนที่พ่นออกมาจากเครื่องยนต์ ปะทะเข้ากับอากาศเย็นซึ่งอยู่ภายนอก เกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ โดยการจับตัวกับเขม่าควันจากเครื่องยนต์ซึ่งทำหน้าที่เป็นแกนควบแน่น เราจึงมองเห็นควันเมฆสีขาวถูกพ่นออกมาทางท้ายของเครื่องยนต์เป็นทางยาว ในการสร้างฝนเทียมก็เช่นกัน เครื่องบินทำการโปรยสารเคมี “ซิลเวอร์ไอโอไดด์” เพื่อทำหน้าที่เป็นแกนควบแน่นให้ไอน้ำในอากาศมาจับตัว และควบแน่นเป็นเมฆ

การเรียกชื่อเมฆ

เมฆที่เกิดขึ้นในธรรมชาติมี 2 ลักษณะ คือ เมฆก้อน และเมฆแผ่น เราเรียกเมฆก้อนว่า “เมฆคิวมูลัส” และเรียกเมฆแผ่นว่า “เมฆสเตรตัส” หากเมฆก้อนลอยชิดติดกัน เรานำชื่อทั้งสองมารวมกัน และเรียกว่า “เมฆสเตรโตคิวมูลัส” ในกรณีที่เป็นเมฆฝน เราจะเพิ่มคำว่า “นิมโบ” หรือ “นิมบัส” ซึ่งแปลว่า “ฝน” เข้าไป เช่น เราเรียกเมฆก้อนที่มีฝนตกว่า “เมฆคิวมูโลนิมบัส” และเรียกเมฆแผ่นที่มีฝนตกว่า “เมฆนิมโบสเตรตัส” เราแบ่งเมฆตามระดับความสูงเป็น 3 ระดับ คือ เมฆชั้นต่ำ เมฆชั้นกลาง และเมฆชั้นสูง

หากเป็นเมฆชั้นกลาง (ระดับความสูง 2 - 6 กิโลเมตร) เราจะเติมคำว่า “อัลโต” ซึ่งแปลว่า “ชั้นกลาง” ไว้ข้างหน้า เช่น เราเรียกเมฆก้อนชั้นกลางว่า “เมฆอัลโตคิวมูลัส” และเรียกเมฆแผ่นชั้นกลางว่า “เมฆอัลโตสเตรตัส”

หากเป็นเมฆชั้นสูง (ระดับความสูง 6 กิโลเมตร ขึ้นไป) เราจะเติมคำว่า “เซอร์โร” ซึ่งแปลว่า “ชั้นสูง” ไว้ข้างหน้า เช่น เราเรียกเมฆก้อนชั้นสูงว่า “เมฆเซอร์โรคิวมูลัส” เรียกเมฆแผ่นชั้นสูงว่า “เมฆเซอร์โรสเตรตัส” และเรียกชั้นสูงที่มีรูปร่างเหมือนขนนกว่า “เมฆเซอร์รัส”



รูปที่ 1 แผนผังแสดงการเรียกชื่อเมฆ

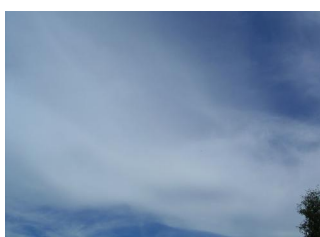
ประเภทของเมฆ

นักอุตุนิยมวิทยา แบ่งเมฆทั้งสิบชนิดออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. เมฆชั้นสูง เป็นเมฆที่ก่อตัวที่ระดับความสูงมากกว่า 6 กิโลเมตร เมฆในชั้นนี้ส่วนใหญ่มักจะมีลักษณะเป็นก้อนเล็ก ๆ และมักจะค่อนข้างโปร่งใส แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ



เมฆเซโรคิวมูลัส เมฆสีขาว เป็นผลึกน้ำแข็ง มีลักษณะ เป็นริ้วคลื่นเล็ก ๆ มักเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าบริเวณกว้าง



เมฆเซโรสเตรตัส มีลักษณะคล้ายกับเมฆเซอรัสแต่จะแผ่ออกเป็นแผ่นบาง ๆ ตามทิศทางของลม แผ่นบาง สีขาว เป็นผลึกน้ำแข็ง ปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง โปร่งแสงต่อแสงอาทิตย์ บางครั้งหักเหแสง ทำให้เกิดดวงอาทิตย์ทรงกลด และดวงจันทร์ทรงกลด

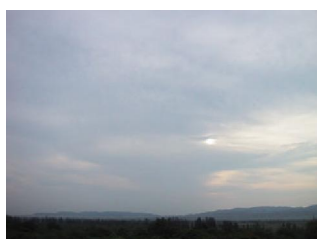


เมฆเซอรัส เมฆริ้ว สีขาว รูปร่างคล้ายขนนก เป็นผลึกน้ำแข็ง มักเกิดขึ้นในวันที่มีอากาศดี ท้องฟ้าเป็นสีฟ้าเข้ม

2. เมฆชั้นกลาง เป็นเมฆที่ก่อตัวขึ้นจากหยดน้ำหรือผลึกน้ำแข็ง อยู่ที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 2 - 6 กิโลเมตร สามารถจำแนกตามลักษณะรูปร่างได้ดังนี้



เมฆอัลโตคิวมูลัส เมฆก้อน สีขาว ลักษณะเป็นกลุ่มก้อนเล็ก ๆ คล้ายฝูงแกะมีช่องว่างระหว่างก้อนเล็กน้อย บางครั้งอาจก่อตัวต่ำลงมาดูคล้าย ๆ กับเมฆสเตรโตคิวมูลัส หรือเกิดเป็นก้อนซ้อน ๆ กันคล้ายกับยอดปราสาท



เมฆอัลโตสเตรตัส มีลักษณะเป็นแผ่นปกคลุมบริเวณท้องฟ้าบริเวณกว้าง ส่วนมากมักมีสีเทา เนื่องจากบังแสงดวงอาทิตย์ หรือดวงจันทร์ ไม่ให้ลอดผ่าน ทำให้เห็นเป็นฝ้า ๆ อาจทำให้เกิดละอองฝนบาง ๆ ได้

3. **เมฆชั้นต่ำ** เป็นเมฆที่เกิดขึ้นที่ระดับความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 2 กิโลเมตร ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะรูปร่างได้ดังนี้



เมฆสตรีตัส เป็นเมฆแผ่นบาง สีขาว ปกคลุมท้องฟ้าบริเวณกว้าง และอาจทำให้เกิดฝนละอองได้ มักเกิดขึ้นตอนเช้าหรือหลังฝนตก บางครั้งอาจลอยต่ำปกคลุมพื้นดิน เรียกว่า “หมอก”



เมฆสเตรโตคิวมูลัส เมฆก้อน ลอยติดกันเป็นแพ ไม่มีรูปทรงที่ชัดเจน มีช่องว่างระหว่างก้อนเพียงเล็กน้อย มักเกิดขึ้นเวลาที่อากาศไม่ดี และมีสีเทา เนื่องจากลอยอยู่ในเงาของเมฆชั้นบน



เมฆนิมโบสเตรตัส เมฆแผ่นหนา สีเทาเข้ม คล้ายพื้นดินที่เปียกน้ำ ทำให้เกิดฝนตกพริ้วๆ หรือฝนตกแดดออก ไม่มีพายุฝนฟ้าคะนอง ฟ้าร้องฟ้าผ่า มักปรากฏให้เห็นสายฝนตกลงมาจากฐานเมฆ

4. **เมฆก่อตัวในแนวตั้ง** เป็นเมฆที่อยู่สูงจากพื้นดินตั้งแต่ 500 - 20,000 เมตร แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ



เมฆคิวมูลัส เมฆก้อนปุกปุย สีขาว รูปทรงคล้ายดอกกะหล่ำ ฐานเมฆเป็นสีเทาเนื่องจากมีความหนามากพอที่จะบดบังแสง จนทำให้เกิดเงา มักปรากฏให้เห็นเวลาอากาศดี ท้องฟ้าเป็นสีฟ้าเข้ม



เมฆคิวโมโลนิมบัส เมฆก่อตัวในแนวตั้ง พัฒนามาจากเมฆคิวมูลัส มีขนาดใหญ่มากปกคลุมพื้นที่ครอบคลุมทั้งจังหวัด ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ เช่น ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง พายุฝนฟ้าคะนอง และบางครั้งอาจมีลูกเห็บตก

สีของเมฆ

สีของเมฆบ่งบอกถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในเมฆ เนื่องจากเมฆเกิดจากไอน้ำลอยตัวขึ้นสู่ที่สูงเย็นตัวลงและควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำขนาดเล็ก ละอองน้ำเหล่านี้มีความหนาแน่นสูง แสงอาทิตย์ไม่สามารถส่องทะลุผ่านไปได้ ไกลภายในกลุ่มละอองน้ำนี้ จึงเกิดการสะท้อนของแสงทำให้เราเห็นเป็นก้อนเมฆสีขาว

ในขณะที่ก้อนเมฆกลั่นตัวหนาแน่นขึ้น ทำให้ละอองน้ำเกิดการรวมตัวขนาดใหญ่ขึ้นจนในที่สุดก็ตกลงมากลายเป็นฝน ซึ่งในระหว่างกระบวนการนี้ละอองน้ำในก้อนเมฆซึ่งมีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีช่องว่างระหว่างหยดน้ำมากขึ้น ทำให้แสงสามารถส่องทะลุผ่านไปได้มากขึ้น ซึ่งถ้าก้อนเมฆนั้นมีขนาดใหญ่พอ และช่องว่างระหว่างหยดน้ำนั้นมากพอ แสงที่ผ่านเข้าไปก็จะถูกซึมซับไปในก้อนเมฆและสะท้อนกลับออกมาน้อยมาก ซึ่งการซึมซับและการสะท้อนของแสงนี้ส่งผลให้เราเห็นเมฆตั้งแต่ สีขาว สีเทา ไปจนถึง สีดำ โดยสีของเมฆนั้นสามารถใช้ในการบอกสภาพอากาศได้

- **เมฆสีเขียวจาง ๆ** นั้นเกิดจากการกระเจิงของแสงอาทิตย์เมื่อตกกระทบน้ำแข็ง เมฆคิวมูลิโมบัส ที่มีสีเขียวนี้บ่งบอกถึงการก่อตัวของพายุฝน พายุลูกเห็บ ลมที่รุนแรง หรือ พายุทอร์นาโด

- **เมฆสีเหลือง** ไม่ค่อยได้พบเห็นบ่อยครั้ง แต่อาจเกิดขึ้นได้ในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิไปจนถึงช่วงต้นของฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดไฟฟ้าได้ง่าย โดยสีเหลืองนั้นเกิดจากฝุ่นควันในอากาศ

- **เมฆสีแดง สีส้ม หรือสีชมพู** โดยปกติเกิดในช่วงพระอาทิตย์ขึ้น และพระอาทิตย์ตก โดยเกิดจากการกระเจิงของแสงในชั้นบรรยากาศ ไม่ได้เกิดจากเมฆโดยตรง เมฆเพียงเป็นตัวสะท้อนแสงนี้เท่านั้น แต่ในกรณีที่มีพายุฝนขนาดใหญ่ในช่วงเดียวกันจะทำให้เห็นเมฆเป็นสีแดงเข้มเหมือนสีเลือด

1.2 หมอก

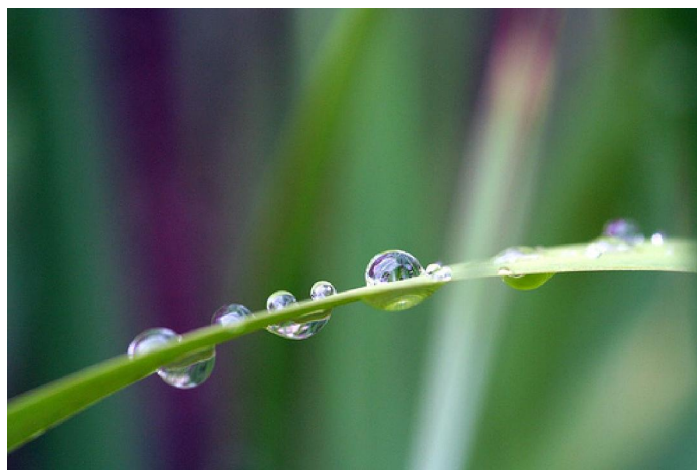
หมอกเกิดจากกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศ เมื่อไปกระทบกับความเย็นจะเปลี่ยนสถานะควบแน่นเป็นละอองน้ำ คล้ายควันสีขาว ลอยติดพื้นดิน บางครั้งจะหนาจนเป็นอุปสรรคในการคมนาคม ซึ่งในวันที่มีอากาศชื้น และท้องฟ้าใส พอตกกลางคืนพื้นดินจะเย็นตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ไอน้ำในอากาศเหนือพื้นดินควบแน่นเป็นหยดน้ำ หมอกซึ่งเกิดขึ้นโดยวิธีนี้จะมีอุณหภูมิต่ำและมีความหนาแน่นสูง เคลื่อนตัวลงสู่ที่ต่ำ และมีอยู่อย่างหนาแน่นในหุบเขา แต่เมื่ออากาศอุ่นมีความชื้นสูง ปะทะกับพื้นผิวที่มีความหนาวเย็น เช่น ผิวน้ำในทะเลสาบ อากาศจะควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ ในลักษณะเช่นเดียวกับหยดน้ำซึ่งเกาะอยู่รอบแก้วน้ำแข็ง



รูปที่ 2 แสดงลักษณะของหมอก

1.3 น้ำค้าง

น้ำค้างเป็นหยดน้ำขนาดเล็กเกาะติดพื้นดินหรือต้นไม้เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำบนพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งมีการแผ่รังสีออกจนกระทั่งอุณหภูมิลดต่ำกว่าจุดน้ำค้างของอากาศซึ่งอยู่รอบๆ เนื่องจากพื้นผิวแต่ละชนิดมีการแผ่รังสีที่ต่างกัน ดังนั้นในบริเวณเดียวกัน ปริมาณของน้ำค้างที่ปกคลุมพื้นผิวแต่ละชนิดจึงไม่เท่ากัน เช่น ในตอนหัวค่ำ อาจมีน้ำค้างปกคลุมพื้นหญ้า แต่ไม่มีน้ำค้างปกคลุมพื้นคอนกรีต เหตุผลอีกประการหนึ่งซึ่งทำให้น้ำค้างมักเกิดขึ้นบนใบไม้ใบหญ้าก็คือ ใบของพืชคายไอน้ำออกมา ทำให้อากาศบริเวณนั้นมีความชื้นสูง



รูปที่ 3 แสดงลักษณะของน้ำค้าง

1.4 ฝน

คือ ไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำแล้วตกลงมาบนพื้นผิวโลก ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการตกลงมาจากฟ้าของน้ำ นอกจากฝนแล้วยังมีการตกลงมาในรูป หิมะ เกล็ดน้ำแข็ง ลูกเห็บ น้ำค้าง ฝนนั้นอยู่ในรูปหยดน้ำซึ่งตกลงมายังพื้นผิวโลกจากเมฆ ลักษณะของการเกิดฝน สามารถแบ่งตามสาเหตุการเกิดได้ดังนี้

1. ฝนเกิดจากการพาความร้อน มวลอากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น
2. ฝนภูเขา มวลอากาศที่อุ้มไอน้ำพัดจากทะเล ปะทะภูเขา จะลอยตัวสูงขึ้น
3. ฝนพายุหมุน ความกดอากาศสูงเคลื่อนไปสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ มวลอากาศในบริเวณความกดอากาศต่ำลอยตัวสูงขึ้น
4. ฝนในแนวอากาศ มวลอากาศร้อนปะทะมวลอากาศที่มีอุณหภูมิเย็น มวลอากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น

1.5 ลูกเห็บ

คือ หยดน้ำที่กลายสภาพเป็นน้ำแข็ง เกิดจากมวลอากาศร้อนที่ลอยตัวสูงขึ้นพัดพาเม็ดฝนลอยขึ้นไปปะทะกับมวลอากาศเย็นที่อยู่ด้านบน ทำให้เม็ดฝนจับตัวกลายเป็นน้ำแข็ง เมื่อตกลงมายังมวลอากาศร้อนที่อยู่ด้านล่าง ความชื้นจะเข้าไปห่อหุ้มเม็ดน้ำแข็งให้เพิ่มขึ้น จากนั้นกระแสลมก็จะพัดพาเม็ดน้ำแข็งวนซ้ำไปซ้ำมาหลายครั้งจนเม็ดน้ำแข็งมีขนาดใหญ่ขึ้น และกระแสลมไม่สามารถพุงเอาไว้ได้จึงตกลงมายังพื้นดิน ส่วนใหญ่จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 - 3 มิลลิเมตร ซึ่งมักจะเกิดขึ้นในเขตพื้นที่ที่มีอากาศร้อนมาก และเกิดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูร้อนไปเป็นฤดูฝน ทำให้เกิดความเสียหายต่อการเลี้ยงสัตว์ เรือกสวน ไร่นา บ้านเรือน และเครื่องบิน



รูปที่ 4 แสดงลักษณะของลูกเห็บ

1.6 กรณีศึกษาน้ำค้างแข็ง สาเหตุ และผลกระทบ

น้ำค้างแข็ง หรือ “แม่คะนิง” และ “เหมยขาบ” เกิดจากไอน้ำในอากาศที่ใกล้ ๆ กับพื้นผิวดินลดอุณหภูมิลงจนถึงจุดน้ำค้าง จากนั้นก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ โดยอุณหภูมียังคงลดลงอย่างต่อเนื่อง จนถึงจุดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง จากนั้นน้ำค้างก็จะเกิดการแข็งตัวกลายเป็นน้ำค้างแข็งเกาะอยู่ตามยอดไม้ใบหญ้า ซึ่งการเกิดแม่คะนิงนั้นไม่ใช่จะเกิดขึ้นได้ง่าย ๆ แต่จะเกิดก็ต่อเมื่อมีอากาศหนาวจัดจนน้ำค้างยอดหญ้าหรือยอดไม้แข็งตัว ในอุณหภูมิต่ำประมาณศูนย์องศาเซลเซียสหรือติดลบเล็กน้อย

ผลกระทบของน้ำค้างแข็ง

การเกิดแม่คะนิงอาจจะน่าสนใจสำหรับใครหลาย ๆ คน แต่ก็มิตั้งผลดี และผลเสีย ซึ่งถ้ามองในด้านการท่องเที่ยวก็เป็นตัวกระตุ้นนักท่องเที่ยว แต่ในทางตรงกันข้ามจะมีผลกระทบโดยตรงทางการเกษตร เพราะสร้างความเสียหายแก่พืชไร่และผักต่าง ๆ เช่น ข้าวที่กำลังออกรวงก็จะมีเมล็ดลีบ พืชไร่ซึ่งกำลังเจริญเติบโต พืชผักใบจะหงิกงอ ไม้ผลจะร่วง ส่วนพวกกล้วย มะพร้าว และทุเรียนใบจะแห้งร่วงเป็นต้น ซึ่งหากแม่คะนิงเกิดติดต่อกันยาวนาน ถือว่าชาวนา ชาวไร่ ชาวสวนเดือดร้อนแน่นอน

เรื่องที่ 2 การรายงานสภาพอากาศของท้องถิ่น

การพยากรณ์อากาศ หมายถึง การคาดหมายสภาพลมฟ้าอากาศ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติในอนาคต เช่น การคาดหมายสภาพอากาศของวันพรุ่งนี้ เป็นต้น ซึ่งการที่จะพยากรณ์อากาศได้ต้องมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. **ความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์และกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบรรยากาศ** โดยได้มาจากการเฝ้าสังเกตและบันทึกไว้ ซึ่งมนุษย์ได้มีการสังเกตลมฟ้าอากาศมานานแล้ว เพราะมนุษย์อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมฟ้าอากาศโดยไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องทราบลักษณะลมฟ้าอากาศที่เป็นประโยชน์และลักษณะอากาศที่เป็นภัย การสังเกตทำให้สามารถอธิบายถึงสาเหตุของการเกิดลักษณะอากาศแบบต่าง ๆ ได้

2. **สภาวะอากาศปัจจุบัน** ซึ่งจำเป็นต้องใช้เป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการพยากรณ์อากาศ โดยข้อมูลนี้ได้มาจากการตรวจสอบสภาพอากาศ ซึ่งมีทั้งการตรวจอากาศผิวพื้น การตรวจอากาศชั้นบนในระดับความสูงต่าง ๆ สิ่งสำคัญที่ต้องทำการตรวจเพื่อพยากรณ์อากาศได้แก่ อุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ลม และเมฆ

2.1 อุณหภูมิของอากาศ

หมายถึงระดับความร้อนของอากาศ ซึ่งมีความสำคัญต่อการหมุนเวียนของอากาศ โดยอากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ทั้งนี้อุณหภูมิของอากาศในแต่ละบริเวณนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา โดยปกติอากาศที่อยู่เหนือพื้นดินจะอบอุ่นและแห้ง ส่วนอากาศที่อยู่เหนือพื้นน้ำจะเย็นและชื้น เครื่องมือที่เราใช้สำหรับวัดอุณหภูมิคือ “เทอร์โมมิเตอร์” ซึ่งมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส หรือ

องศาฟาเรนไฮต์ ปัจจุบันการตรวจอุณหภูมิอากาศที่ช่วยให้การพยากรณ์แม่นยำยิ่งขึ้นคือ การตรวจอากาศด้วยเรดาร์และดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

2.2 ความกดอากาศ คือ น้ำหนักของอากาศที่กดทับเหนือบริเวณนั้นๆ สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “บารอมิเตอร์” มีหน่วยเป็น มิลลิบาร์ หรือ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความกดอากาศแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

บริเวณความกดอากาศต่ำ หรือ ความกดอากาศต่ำ หมายถึง บริเวณซึ่งมีปริมาณอากาศอยู่น้อย ซึ่งจะทำให้น้ำหนักของอากาศน้อยลงตามไปด้วย ทำให้อากาศเบาและลอยตัวสูงขึ้น เกิดการแทนที่ของอากาศทำให้เกิดลม

บริเวณความกดอากาศสูง หรือ ความกดอากาศสูง หมายถึง บริเวณที่มีค่าความกดอากาศสูงกว่าบริเวณโดยรอบ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “แอนติไซโคลน” เกิดจากศูนย์กลางความกดอากาศสูงเคลื่อนตัวออกมายังบริเวณโดยรอบ ทำให้อากาศข้างบนเคลื่อนตัวจมลงแทนที่ ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ไม่เกิดการ กลั่นตัวของไอน้ำ สภาพอากาศโดยทั่วไปจึงปลอดโปร่ง ท้องฟ้าแจ่มใส

2.3 ลม คือ การเคลื่อนไหวยของอากาศ ถ้าลมแรงก็หมายถึงว่า มวลของอากาศเคลื่อนตัวไปมากและเร็ว การวัดลมจำต้องวัดทั้งทิศและความเร็วของลม สำหรับการวัดทิศของลมนั้นเราใช้ **ศรลม** ส่วนการวัดความเร็วของลม เราใช้เครื่องมือที่ เรียกว่า “แอนนิมอมิเตอร์” การวัดความเร็วและทิศของลม อาจทำได้โดยใช้เครื่องมืออีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า “ใบพัดลม” ซึ่งสามารถวัดความเร็วและทิศได้พร้อมกัน

3. ความสามารถที่จะผสมผสานองค์ประกอบทั้งสองข้างต้นเข้าด้วยกันเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

บทที่ 7

สารและสมบัติของสาร

สาระสำคัญ

ความหมาย ความสำคัญของสารในชีวิตประจำวัน การนำไปใช้ประโยชน์ การเข้าสู่ร่างกายของสาร ประเภทของสาร และผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน การใช้สารในชีวิตประจำวันและผลกระทบจากการใช้สาร การเลือกใช้สารและผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้อง เหมาะสม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- อธิบายความหมายความสำคัญและความจำเป็นในการใช้สารได้
- อธิบายสมบัติทั่วไปของสารได้
- จำแนกสารโดยใช้สถานะและการจัดเรียงอนุภาคได้
- อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสารได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 สารและสมบัติของสาร

เรื่องที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร

เรื่องที่ 1 สารและสมบัติของสาร

ความหมายของสาร

สาร หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ สารแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัว หรือ สมบัติของสาร ซึ่งแตกต่างจากสารอื่น เช่น น้ำมีจุดเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส กรดมีรสเปรี้ยว แอลกอฮอล์ติดไฟได้ เป็นต้น

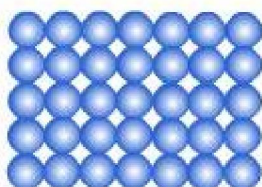
สมบัติของสารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. **สมบัติทางกายภาพ** หมายถึง สมบัติของสารที่แสดงให้เห็นลักษณะภายนอกของสารสามารถสังเกตได้ง่าย เช่น รูปร่าง สี กลิ่น รส สถานะของสาร จุดเดือด จุดหลอมเหลว เป็นต้น
2. **สมบัติทางเคมี** หมายถึง สมบัติของสารที่แสดงลักษณะภายในของสาร โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น เหล็กเป็นสนิม โลหะเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดแล้วเกิดการฟู่กร่อน เป็นต้น

สถานะของสารและการจัดเรียงอนุภาค

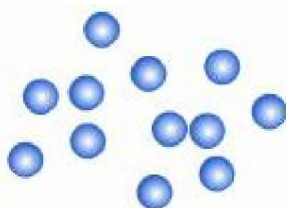
สถานะของสารสามารถแบ่งออกเป็น 3 สถานะ คือ

1. **ของแข็ง** คือ สารที่มีรูปร่างและปริมาตรที่แน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะ อนุภาคชิดกันเป็นระเบียบ มีความหนาแน่นและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงกว่าของเหลวและก๊าซ เช่น ก้อนหิน ไม้ พลาสติก เหล็ก เป็นต้น



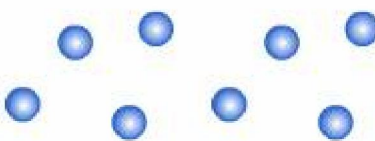
ภาพแสดงการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

2. **ของเหลว** คือ สารที่มีปริมาตรแน่นอน แต่มีรูปร่างไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ อนุภาคอยู่ใกล้กันแต่ไม่เป็นระเบียบ มีการชนกันตลอดเวลา จึงมีความหนาแน่นสูงกว่าก๊าซ เช่น น้ำ นํ้านม สบู่เหลว แชมพู เป็นต้น



ภาพแสดงการจัดเรียงอนุภาคของของเหลว

3. **ก๊าซ** คือ สารที่มีรูปร่างและปริมาตรไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุเพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยมาก จึงฟุ้งกระจายได้เต็มภาชนะและมีความหนาแน่นต่ำ เช่น อากาศ แก๊ซหุงต้ม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น



ภาพแสดงการจัดเรียงอนุภาคของก๊าซ

ตารางที่ 1 แสดงสมบัติของสารแต่ละสถานะ

ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ
1.มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้	1.มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้	1.มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้
2.รูปร่างแน่นอน เปลี่ยนแปลงรูปร่างยาก	2.รูปร่างไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ	2.รูปร่างไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ
3.ปริมาตรคงที่ ไม่สามารถกดหรือบีบให้มีปริมาตรลดลงได้	3.ปริมาตรคงที่ ไม่สามารถกดหรือบีบให้มีปริมาตรลดลงได้	3.มีปริมาตรไม่คงที่ สามารถกดหรือบีบให้มีปริมาตรลดลงได้
4.อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกันแน่นทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้	4.อนุภาคของของเหลวอยู่ชิดกัน แต่มีช่องว่างระหว่างอนุภาค ทำให้เคลื่อนที่ได้บ้าง	4.อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันทำให้อนุภาคเคลื่อนที่อิสระจึงฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุเสมอ
5.ทะลุผ่านได้ยาก	5.ทะลุผ่านได้	5.ทะลุผ่านได้ง่าย
-	6.ระดับผิวหน้าของของเหลวจะอยู่ในแนวราบเสมอไม่ว่าจะอยู่ที่ใด	-

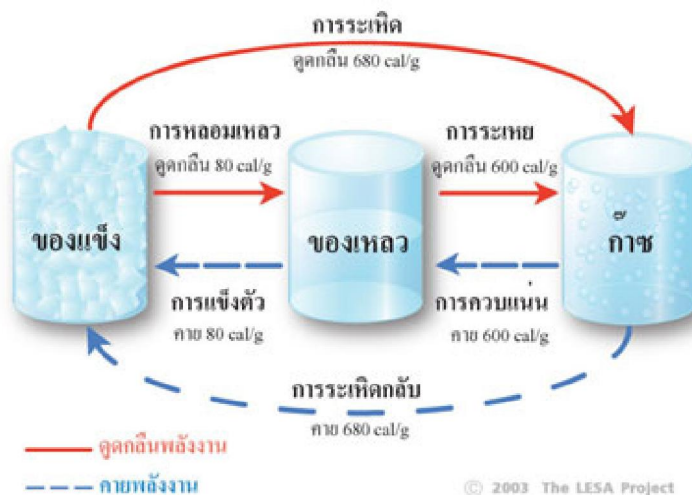
กิจกรรม
สถานะของสาร

จงพิจารณาชื่อสารที่กำหนดและจำแนกสารนั้นอยู่ในสถานะใด โดยขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

สาร	ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ
ก้อนหิน			
โต๊ะ			
ออกซิเจน			
น้ำมันพืช			
ก๊าซหุงต้ม			
พุดลม			
น้ำเกลือ			
น้ำแข็ง			
คาร์บอนไดออกไซด์			
ควันไฟ			
คอมพิวเตอร์			
ยางลบ			
สบู่เหลว			
น้ำอัดลม			
น้ำตาล			
ไนโตรเจน			
แอลกอฮอล์			
กระดาษ			
แชมพูสระผม			
ผงซักฟอก			

เรื่องที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานะของสาร

สารทุกชนิดสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเกี่ยวข้องกับ อุณหภูมิ จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของ สารชนิดนั้น ๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารนี้จะส่งผล ต่อลักษณะกายภาพของสารนั้น เช่น น้ำแข็ง กลายเป็นของเหลว ของเหลวกลายเป็นก๊าซ เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงสถานะในแต่ละรูปแบบ มีชื่อเรียกต่างกันตามลักษณะการเปลี่ยนแปลง ดังนี้



การระเหย คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากของเหลว กลายเป็นก๊าซ โดยมักเกิดเมื่อของเหลวนั้น ๆ ได้รับพลังงานหรือความร้อน โดยไม่จำเป็นต้องมีอุณหภูมิถึงจุดเดือด ได้แก่ น้ำ เปลี่ยนสถานะเป็น ไอน้ำ



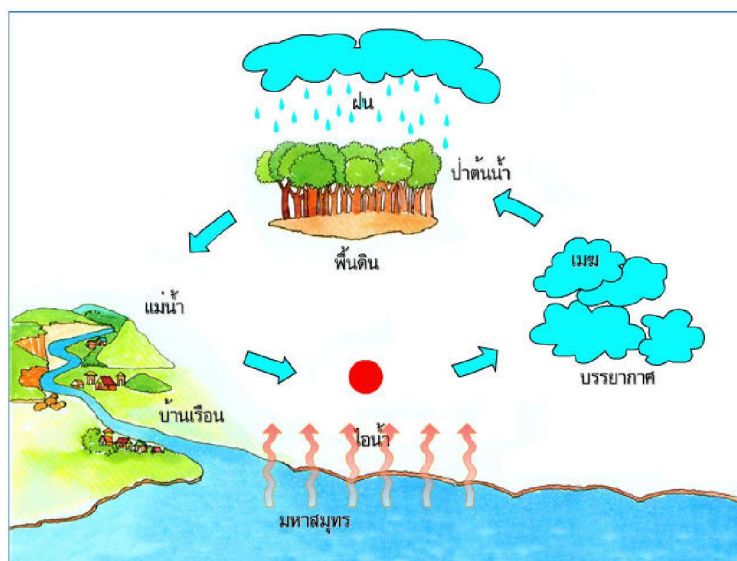
น้ำในถ้วยชาระเหยกลายเป็นไอ และรวมตัวบนกระจก

การระเหิด คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากของแข็ง กลายเป็นก๊าซ โดยไม่ผ่านสถานะการเป็นของเหลว ได้แก่ น้ำแข็งแห้ง เปลี่ยนสถานะเป็น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ ถ้าเราใส่ลูกเหม็นในตู้เสื้อผ้าไว้สักกระยะหนึ่ง ลูกเหม็นจะมีขนาดเล็กลงเพราะลูกเหม็นเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอทำให้มีกลิ่นเหม็นไล่แมลง



การระเหิดของน้ำแข็งแห้ง

การควบแน่น คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากก๊าซ กลายเป็นของเหลว โดยมักเกิดเมื่อก๊าซนั้น ๆ สูญเสียความร้อนหรือพลังงาน ได้แก่ ไอน้ำ เปลี่ยนแปลงสถานะเป็น น้ำ การเกิดฝน เป็นต้น



การเกิดฝนเกิดจากการควบแน่นของไอน้ำ

การแข็งตัว คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร จากของเหลว กลายเป็นของแข็ง โดยมักเกิดเมื่อของเหลวนั้น ๆ สูญเสียความร้อนหรือพลังงาน ได้แก่ น้ำ เปลี่ยนแปลงสถานะเป็นน้ำแข็ง โดยของแข็งนั้น สามารถเปลี่ยนสถานะกลับเป็นของเหลวได้ โดยการได้รับพลังงานหรือความร้อน

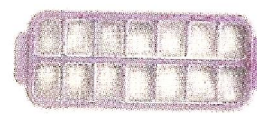
การหลอมเหลว หรือ การละลาย คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร จากของแข็ง กลายเป็นของเหลว โดยมักเกิดเมื่อของแข็งนั้น ๆ ได้รับความร้อนหรือพลังงาน ได้แก่ น้ำแข็ง เปลี่ยนแปลงสถานะเป็น น้ำ



น้ำแข็ง



ตั้งทิ้งไว้จะกลายเป็นน้ำ



นำไปแช่ตู้เย็นจะเปลี่ยนมาเป็นน้ำแข็ง

การตกผลึก คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร จากของเหลว กลายเป็นของแข็ง โดยมักเกิดเมื่อของเหลวนั้น ๆ สูญเสียความร้อนหรือพลังงาน ได้แก่ น้ำ เปลี่ยนแปลงสถานะเป็นน้ำแข็ง แต่โดยทั่วไปแล้ว การตกผลึกนั้นนิยมใช้ กับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างทางเคมี เสียมากกว่า เพราะโดยทั่วไปใช้กับสารประกอบหรือวัตถุ ที่ไม่สามารถหลอมเหลว หรือ ละลาย กลับเป็นของเหลวได้อีก



เกลือ



เกลือละลายน้ำ



ระเหยน้ำออกได้เกลือ

กิจกรรม การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

จุดประสงค์

ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|-------------|------------------------|-------------|
| 1. ปีกเกอร์ | 2. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 3. ช้อนโต้ะ |
| 4. เหล็ก | 5. น้ำแข็ง | 6. ไม้ขีดไฟ |

วิธีทดลอง

1. แบ่งกลุ่มเรียน กลุ่มละ 4 - 5 คน
2. นำน้ำแข็งในปีกเกอร์ ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งและบันทึกผล
3. นำเหล็ก 1 ช้อนโต้ะ ใส่ลงไปปีกเกอร์ คนจนเหล็กละลายหมด
4. นำปีกเกอร์ตั้งไฟ จนกว่าน้ำในปีกเกอร์ระเหยหมด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

สาร	การเปลี่ยนแปลง	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
น้ำแข็ง		
เหล็ก		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บทที่ 8

การแยกสาร

สาระสำคัญ

ความสำคัญ วิธีการ และกระบวนการแยกสารต่อการนำไปใช้ประโยชน์ มีการใช้วิธีการแยกสารที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความสำคัญวิธีการและกระบวนการแยกสารได้
2. สามารถเลือกใช้วิธีการแยกสารที่เหมาะสมและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 การแยกสาร

เรื่องที่ 2 การเข้าสู่ร่างกายของสาร

เรื่องที่ 3 ประเภทของสารที่พบในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 4 สารและผลิตภัณฑ์ของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 5 ผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 1 การแยกสาร

สารต่าง ๆ มักอยู่รวมกับสารอื่น ๆ ในรูปของสารเนื้อเดียว หรือสารเนื้อผสม ถ้าต้องการสารเพียงชนิดเดียวเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ อาจทำได้โดยแยกสารออกมาโดยอาศัยสมบัติเฉพาะตัวของสาร การแยกสารเนื้อผสมที่ไม่เป็นเนื้อเดียวทำได้โดยใช้วิธีการทางกายภาพ เช่น หยิบออก ร่อนด้วยตะแกรง ใช้แม่เหล็กดูด การแยกสารที่เป็นเนื้อเดียวอาจแยกได้โดยการระเหยจนแห้ง

สารเนื้อเดียว หมายถึง สารที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อนำส่วนใดส่วนหนึ่งไปทดสอบจะมีสมบัติเหมือนกัน เช่น น้ำกลั่น น้ำโซดา น้ำเชื่อม น้ำเกลือ เป็นต้น

สารเนื้อเดียวมีได้ทั้ง 3 สถานะ คือ

1. สารเนื้อเดียวสถานะของแข็ง เช่น เหล็ก ทองคำ ทองแดง สังกะสี อะลูมิเนียม นาก ทองเหลือง หินปูน เกลือแกง น้ำตาลทราย
2. สารเนื้อเดียวสถานะของเหลว เช่น น้ำกลั่น น้ำเกลือ น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม น้ำมันพืช น้ำเชื่อม นํ้านม
3. สารเนื้อเดียวสถานะแก๊ส เช่น อากาศ แก๊สหุงต้ม แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

สารเนื้อผสม หมายถึง สารผสมที่ไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถมองเห็นสารเดิมได้ด้วยตาเปล่า สารแต่ละชนิดจะมีสมบัติของสารแตกต่างกัน เช่น น้ำแป้ง น้ำโคลน ยาเคลือบกระเพาะ เป็นต้น

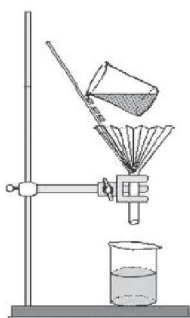
สารเนื้อผสมมีได้ทั้ง 3 สถานะ เช่น

1. สารเนื้อผสมสถานะของแข็ง เช่น ทราย คอนกรีต ดิน
2. สารเนื้อผสมสถานะของเหลว เช่น น้ำคลอง น้ำโคลน น้ำจิ้มไก่
3. สารเนื้อผสมสถานะแก๊ส เช่น ฝุ่นละอองในอากาศ เขม่าควันดำในอากาศ

การแยกสารผสมแต่ละชนิดนั้น ต้องรู้จักเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่ผสมอยู่ในสารนั้น ๆ

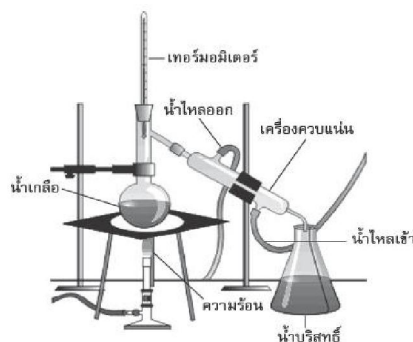
1. การกรอง

เป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสถานะเป็นของแข็งออกจากของเหลว วัสดุที่ใช้กรองที่อยู่หลายชนิด เช่น กระดาษกรอง ลำลี ผ้าขาว เช่น การกรองน้ำกะทิ การกรองสิ่งสกปรกในน้ำเชื่อม เป็นต้น



2. การกลั่น

เป็นวิธีการแยกสารผสมที่เป็นของเหลวหรือของแข็งที่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันโดยใช้สมบัติความแตกต่างของจุดเดือดของสารแต่ละชนิด การกลั่นต้องทำให้สารที่เป็นของเหลวกลายเป็นไอโดยการให้ความร้อน สารที่กลายเป็นไอเมื่อได้รับความเย็นก็จะเกิดความควบแน่นกลั่นตัวเป็นสารบริสุทธิ์ สารที่มีจุดเดือดต่ำจะกลั่นตัวออกมาก่อนสารที่มีจุดเดือดสูงกว่า



3. การระเหย

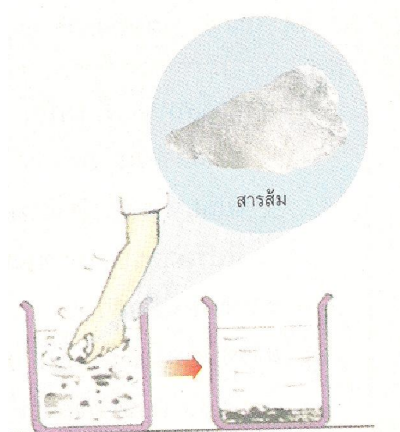
การแยกสารด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับใช้แยกสารผสมที่เป็นของเหลวและมีของแข็งละลายในของเหลว โดยวิธีการระเหยนิยมใช้ในการแยกเกลือออกจากน้ำทะเล เมื่อน้ำระเหยหมดก็จะได้เกลือนำมาใช้



การทำนาเกลือ โดยวิธีการระเหย

4. การตกตะกอน

การแยกสารด้วยวิธีนี้เป็นการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในของเหลว โดยการตั้งสารผสมนั้นทิ้งไว้ ของแข็งที่อยู่ในของเหลว เป็นสิ่งที่มีน้ำหนัก ดังนั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ก็จะตกตะกอนแยกออกจากของเหลว เราจึงสามารถแยกของสารผสมออกจากกันได้ เช่น การแยกแป้งออกจากน้ำแป้ง การแยกดินออกจากน้ำโคลน หรือการใช้สารส้มแกว่งในน้ำเพื่อให้สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำตกตะกอนเป็นต้น



แกว่งสารส้มในน้ำเพื่อให้สารแขวนลอยในน้ำตกตะกอน

5. การตกผลึก

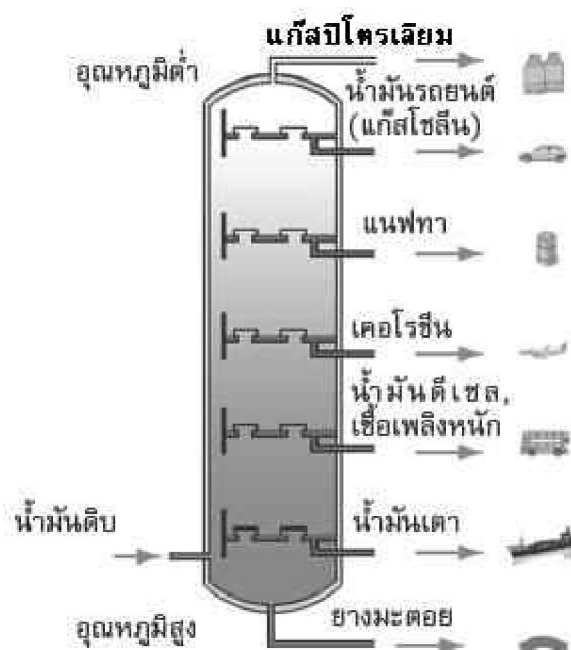
วิธีนี้เป็นวิธีสำหรับการแยกของผสมที่เป็นของแข็ง โดยการนำของผสมมาละลายด้วยตัวทำละลาย จนสารละลายหมด แล้วทิ้งไว้ สารที่ละลายได้น้อยกว่าจะอิ่มตัวและตกตะกอนออกมาก่อน เช่น การแยกเกลือโซเดียมคลอไรด์ออกจากน้ำทะเล



การตกผลึกของสารบางชนิด

6. การกลั่นลำดับส่วน

วิธีนี้ใช้แยกสารผสมที่เป็นของเหลว ซึ่งของเหลวนี้มีจุดเดือดที่ไม่แตกต่างกันมากนัก จึงไม่สามารถใช้การแยกสารแบบการกลั่นธรรมดาได้ ตัวอย่างการกลั่นแบบลำดับส่วน เช่น การแยกน้ำออกจากแอลกอฮอล์ (น้ำมีจุดเดือด 100 องศาเซลเซียส แอลกอฮอล์มีจุดเดือด 78.5 องศาเซลเซียส) และการกลั่นน้ำดิบ เป็นต้น

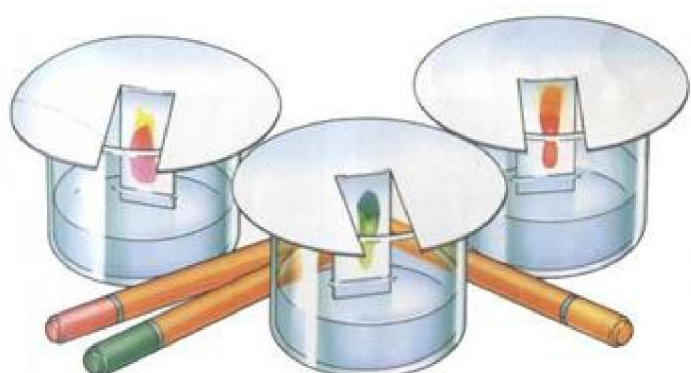


7. การระเหิดหรือการระเหยแห้ง

วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกของผสมที่เป็นของแข็งที่ละลายอยู่ในของเหลว เช่น เมื่อน้ำเกลือแกง ซึ่งเป็นของแข็งมาละลายในน้ำจะได้ของผสมเนื้อเดียวกัน ถ้าต้องการแยกเกลือแกงออกจากน้ำ ก็กระทำได้โดยนำน้ำเกลือมาให้ความร้อนเพื่อให้น้ำระเหยออกไป สิ่งที่เหลืออยู่ในภาชนะก็คือ เกลือแกงนั่นเอง

8. โครมาโตกราฟี

เป็นวิธีแยกสารเนื้อเดียวออกจากกันให้เป็นสารบริสุทธิ์ โดยอาศัยหลักการที่ว่า สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายต่างกัน และถูกดูดซับต่างกัน จึงทำให้สารแต่ละชนิดแยกออกจากกันได้



เรื่องที่ 2 การเข้าสู่ร่างกายของสาร

สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ

1. ทางจมูก ด้วยการสูดดมไอของสาร ผลคือ ละอองของสารพิษปะปนเข้าไปกับลมหายใจ สารพิษบางชนิดมีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เยื่อจมูกและหลอดลมอักเสบหรือซึมผ่านเนื้อเยื่อเข้าสู่กระแสโลหิตทำให้โลหิตเป็นพิษ
2. ทางปาก อาจจะเข้าปากโดยความสะเพร่า เช่น ใช้มือที่เปื้อนสารพิษหยิบอาหารเข้าปากหรือกินผักผลไม้ที่มีสารพิษตกค้างอยู่ หรืออาจจะจงใจกินสารพิษบางชนิดเพื่อฆ่าตัวตาย เป็นต้น
3. ทางผิวหนัง เกิดจากการสัมผัสหรือจับต้องสารพิษ สารพิษบางชนิดสามารถซึมผ่านทางผิวหนังได้เพราะเข้าไปทำปฏิกิริยาเกิดเป็นพิษแก่ร่างกาย

สารพิษเมื่อเข้าสู่ร่างกายทางใดก็ตาม เมื่อมีความเข้มข้นพอจะมีปฏิกิริยา ณ จุดสัมผัสและซึมเข้าสู่กระแสโลหิต ซึ่งจะพาสารพิษไปทั่วร่างกาย ความสามารถในการสู่กระแสโลหิตนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการละลายของสารพิษนั้น สารพิษบางชนิดอาจถูกร่างกายทำลายได้ บางชนิดอาจถูกขับถ่ายออกทางไต ซึ่งจะมีผลกระทบต่อทางเดินปัสสาวะ และกระเพาะปัสสาวะบางชนิดอาจถูกสะสมไว้ เช่น ที่ตับ ไชมัน เป็นต้น

เรื่องที่ 3 ประเภทของสารที่พบในชีวิตประจำวัน

ประเภทของสาร

ประเภทของสาร สารแต่ละชนิดมีสมบัติหลายประการ และนำมาใช้ประโยชน์แตกต่างกัน เราต้องจำแนกประเภทของสารเพื่อความสะดวกในการศึกษาและการนำไปใช้

การจำแนกประเภทของสารตามสมบัติความเป็นกรด - เบส

ประเภทของสารตามสมบัติของสาร คือ สมบัติความเป็นกรด - เบส ของสารเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มสารที่ใช้ในบ้านเป็น 3 ประเภทคือ

1. สารที่มีสมบัติเป็นกรด สารประเภทนี้มีรสเปรี้ยว ทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะ เช่น สังกะสีทำปฏิกิริยาเคมีกับหินปูน ตัวอย่างสารประเภทนี้ เช่น น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว น้ำอัดลม น้ำมะขาม น้ำยาล้างห้องน้ำ เป็นต้น
2. สารที่มีสมบัติเป็นเบส สารประเภทนี้มีรสฝาด เมื่อนำมาถูกับฝ่ามือจะรู้สึกลื่นมือ ทำปฏิกิริยากับไขมัน หรือน้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ จะได้สารประเภทสบู่ ตัวอย่างสารประเภทนี้ เช่น น้ำปูนใส โซดาไฟ น้ำยาล้าง เมื่อนำสารที่มีสมบัติเป็นเบสทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดง กระดาษลิตมัสสีแดงจะเปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

3. สารที่มีสมบัติเป็นกลาง สารประเภทนี้มีสมบัติหลายประการและเมื่อนำมาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสแล้ว กระดาษลิตมัสจะไม่มีเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างของสารประเภทนี้ เช่น น้ำ น้ำเกลือ น้ำเชื่อม เป็นต้น

เรื่องที่ 4 สารและผลิตภัณฑ์ของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

การจำแนกประเภทของสารตามประโยชน์การใช้งาน

1. สารทำความสะอาด สารเหล่านี้มีหลายประเภท เช่น

- สารที่ใช้ทำความสะอาดของร่างกายส่วนต่าง ๆ ได้แก่ สบู่ ยาสีฟัน แชมพูสระผม น้ำยาบ้วนปาก
- สารที่ใช้ทำความสะอาดเสื้อผ้าเครื่องนุ่มห่ม ได้แก่ สบู่ซักฟอก ผงซักฟอก น้ำยาซักคราบ
- สารที่ใช้ทำความสะอาดภาชนะ เช่น น้ำยาล้างจาน สารที่ใช้ทำความสะอาดเฉพาะแห่ง เช่น น้ำยาเช็ดกระจก น้ำยาขัดห้องน้ำ

2. สารทางเกษตร

สารกำจัดศัตรูพืช เป็นสารที่นิยมใช้ในการเกษตร โดยเกษตรกรใช้ฉีดพ่นต้นพืชที่ปลูก เพื่อกำจัดแมลงที่มากัดกินต้นพืช

สารประเภทนี้มีผลรุนแรงต่อคน สัตว์และสิ่งแวดล้อมในบริเวณใกล้เคียง จึงต้องรู้จักใช้อย่างระมัดระวังไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไป

3. สารที่ใช้เป็นยารักษาโรค สารเหล่านี้ใช้บำบัดรักษาป้องกันโรคหรือความเจ็บป่วยของคนเรา แบ่งตามลักษณะการใช้ได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ยาใช้ภายใน เช่น ยาธาตุน้ำขาว ยาธาตุน้ำแดง ยาพาราเซตามอล ยาแก้ไอ น้ำคำ ยาเม็ดโซดาไมน์ท์
- ยาใช้ภายนอก เช่น ยาเหลือง ยาแดง ยาล้างตา แอลกอฮอล์

4. สารกำจัดแมลงในบ้าน สารประเภทนี้มีทั้งชนิดที่จัดให้เกิดขึ้นชนิดที่ฉีดพ่น และชนิดผง เช่น ยากันยุง คีดีที

5. สารปรุงแต่งอาหาร สารเหล่านี้มีมากมายหลายชนิด เรานำใช้ในการประกอบอาหาร เช่น น้ำตาล น้ำปลา ซีอิ๊ว ซอส น้ำส้มสายชู

เรื่องที่ 5 ผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

อันตรายจากการใช้สารพิษ

การใช้สารพิษอย่างไม่ถูกต้องมีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมดังนี้

1. ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรง ได้แก่ เกษตรกรผู้ประกอบอาชีพในโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารพิษและประชาชนทั่ว ๆ ไป ทั้งนี้เนื่องมาจากขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้และการป้องกันอันตรายจากสารพิษอย่างถูกต้อง จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุ เช่น สารพิษที่ใช้อาจถูกร่างกายของผู้ใช้

หรือหายใจเอาก๊าซพิษที่รั่วสู่บรรยากาศเข้าไปทำให้อันตรายหรือเจ็บป่วยถึงชีวิตได้ในทันที หรือสะสมสารพิษในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำให้สุขภาพทรุดโทรม เกิดโรคร้ายแรงขึ้นได้ภายหลัง

2. ทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพอนามัยของประชาชน และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งที่มีการใช้สารพิษ

3. ทำให้สภาวะสมดุลตามธรรมชาติเสียไป เนื่องจากศัตรูธรรมชาติ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน ที่มีประโยชน์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช มนุษย์และสัตว์ถูกสารพิษทำลายหมดไป แต่ขณะเดียวกันศัตรูที่เป็นปัญหา โดยเฉพาะพวกแมลงศัตรูพืชสามารถสร้างความต้านทานสารพิษขึ้นได้ทำให้เกิดปัญหาการระบาดเพิ่มมากขึ้นหรือศัตรูพืชที่ไม่เคยระบาด ก็เกิดระบาดขึ้นมาเป็นปัญหาในการป้องกันกำจัดมากขึ้น

4. ทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตของนก ปลา สัตว์ป่าชนิดต่าง ๆ แมลงที่มีประโยชน์ เช่น ผึ้ง พบว่ามีปริมาณลดน้อยลงจนบางชนิดเกือบสูญพันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากถูกทำลายโดยสารพิษที่ได้รับเข้าไปทันทีหรือสารพิษที่สะสมในร่างกายของสัตว์เหล่านั้น มีผลให้เกิดความล้มเหลวในการแพร่ขยายพันธุ์

5. ทำให้เกิดอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตและมนุษย์ในระยะยาวเนื่องจากการได้รับสารพิษซึ่งกระจายตกค้างอยู่ในอาหารและสิ่งแวดล้อม เข้าไปสะสมไว้ในร่างกายทีละน้อยจนทำให้ระบบและวงจรการทำงานของร่างกายผิดปกติ เป็นเหตุให้เกิดโรคอันตรายขึ้นหรือบางครั้งอาจทำให้เกิดการกลายพันธุ์หรือเกิดความผิดปกติในรุ่นลูกหลานขึ้นได้

6. ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจขึ้นกับประเทศชาติ เนื่องจากการเจ็บไข้ได้ป่วยของประชาชนทำให้ไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ และยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีปัญหาไม่สามารถส่งอาหารผลิตผลและผลิตภัณฑ์การเกษตรออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ เนื่องจากมีสารพิษตกค้างอยู่ในปริมาณสูง เกินปริมาณที่กำหนดไว้

7. ทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อมที่ดี ปริมาณสารพิษที่ถูกปล่อยและตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น สารพิษ โลหะหนักในแหล่งน้ำ หรือก๊าซพิษที่ผสมอยู่ในชั้นบรรยากาศทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสียหายไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

วิธีป้องกันสารเป็นพิษ

1. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้สารเป็นพิษเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ
2. ควรศึกษาให้เข้าใจถึงอันตรายและวิธีการใช้สารเคมีแต่ละชนิด
3. ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ เพื่อการป้องกันอันตรายขณะที่มีการทำงานหรือเกี่ยวข้องกับสารเคมี
4. ควรมีการตรวจสุขภาพ สำหรับผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีอย่างน้อยปีละครั้ง
5. หลีกเลี่ยงการอยู่ใกล้บริเวณที่มีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันสารพิษเข้าสู่ร่างกายทางปาก
6. เมื่อมีการใช้สารเคมี ควรอ่านฉลากกำกับโดยตลอดให้เข้าใจก่อนใช้ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำและข้อควรระวังโดยเคร่งครัด

7. อย่าล้างภาชนะบรรจุสารเคมีหรืออุปกรณ์เครื่องฟ่นยาลงไปในแม่น้ำ ลำธาร บ่อ คลอง ฯลฯ
8. ภาชนะบรรจุสารเคมีเมื่อใช้หมดแล้วให้ทำลายและฝังดินเสีย
9. ให้ความร่วมมือกับทางราชการในการควบคุมตลอดจนการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์

กิจกรรม

การกรอง

จุดประสงค์

ทดลองและอธิบายการแยกสารด้วยวิธีการกรองได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|----------------|-------------|---------------|
| 1. ปีกเกอร์ | 2. กรวยกรอง | 3. กระดาษกรอง |
| 4. ขวดน้ำกลั่น | 5. แป้งมัน | 6. น้ำ |
| | | 7. แท่งแก้วคน |

วิธีการทดลอง

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 4 - 5 คน
2. เทน้ำใส่ในปีกเกอร์และนำแป้งมันผสมลงไป คนจนแป้งละลายหมด
3. พับกระดาษกรอง แล้วนำไปวางในกรวยกรอง หลังจากนั้นใช้ขวดน้ำกลั่นฉีดน้ำลงบนขอบกระดาษกรองให้เปียก เพื่อให้กระดาษแนบติดกับกรวยกรอง
4. นำน้ำแป้งมันเทลงในกรวยกรอง บันทึกผลการทดลอง

บันทึกผล

สาร	ผลที่สังเกตได้
1. แป้งผสมกับน้ำ	
2. น้ำแป้งที่ผ่านการกรองแล้ว	

สรุปการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

บทที่ 9

สารในชีวิตประจำวัน

สาระสำคัญ

ความเกี่ยวข้องของสารในชีวิตประจำวัน การเข้าสู่ร่างกายของสาร ทั้งนี้เป็นประโยชน์และโทษ การจำแนกประเภทของสารและผลิตภัณฑ์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ ควรเลือกใช้สารบางชนิดที่กระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม หลักการเลือกซื้อเลือกใช้สารอย่างถูกต้องเหมาะสม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- อธิบายสมบัติของสารที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้
- อธิบายการเข้าสู่ร่างกายของสารได้
- จำแนกประเภทของสารและผลิตภัณฑ์ที่พบในชีวิตประจำวันได้
- อธิบายวิธีการใช้สารในชีวิตประจำวันบางชนิดและสิ่งแวดล้อมได้
- อธิบายหลักการเลือกซื้อและเลือกใช้สารได้
- เลือกซื้อและเลือกใช้สาร ได้ถูกต้องและเหมาะสม

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 สมบัติของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 2 สารและผลิตภัณฑ์ของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 3 การเลือกซื้อและการใช้สารอย่างปลอดภัย

เรื่องที่ 1 สมบัติของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ในชีวิตประจำวันของเรานั้น เราต้องใช้สารต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา สารบางชนิดให้ประโยชน์แก่ร่างกายของเรา เช่น อาหาร ยารักษาโรค ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด เป็นต้น สารบางถึงแม้ว่าจะมีประโยชน์แต่ก็มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น ยาฆ่าแมลง ยากำจัดศัตรูพืช หรือก๊าซต่าง ๆ ที่เกิดจากกระทำของมนุษย์

เราสามารถจำแนกประเภทของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันออกเป็นประเภท ได้ดังนี้

1.ความเป็นกรด - เบส เราสามารถจำแนกสารจากสมบัติของสารจากความเป็น กรด - เบส ได้ดังนี้

1.1 สารที่มีสมบัติเป็นกรด สารประเภทนี้มีรสเปรี้ยว ทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะและหินปูน เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนเป็นสีแดง และมี ค่า pH 1 - 6 เช่น มะนาว น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างห้องน้ำ เป็นต้น

1.2 สารที่มีสมบัติเป็นเบส เป็นสารที่มีรสฝาด เมื่อทดสอบกับกระดาษลิตมัส สีแดงจะเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำเงิน เมื่อสัมผัสร่างกายจะรู้สึกลื่น และทำปฏิกิริยากับไขมันหรือน้ำมันพืช และมีค่า pH 8 - 14 เช่น ผงซักฟอก สบู่ น้ำยาล้าง เป็นต้น

1.3 สารที่มีสมบัติเป็นกลาง เป็นสารที่ทดสอบกับกระดาษลิตมัสแล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีค่า pH 7 เช่น น้ำเกลือ น้ำดื่ม เป็นต้น

กิจกรรม

ทดสอบ กรด - เบส

จุดประสงค์ ทดลองและอธิบายความเป็นกรด – เบส ของสารได้

วัสดุอุปกรณ์

1. สารละลาย (ตามตาราง)
2. หลอดหยดจำนวนเท่ากับสารละลาย
3. กระดาษลิตมัสหรือกระดาษที่เป็นแก้ว
4. กระดาษลิตมัส
5. ถาดหลุม

วิธีทำ

1. หยดสารละลายที่เตรียมไว้ลงในถาดหลุม ๆ ละ 3 หยด
2. ใช้กระดาษลิตมัสจุ่มสารละลายเทียบสีที่เกิดขึ้นกับสี แล้ววางไว้บนกระดาษลิตมัสหรือกระดาษที่เป็นแก้ว แล้วบันทึกผล

บันทึกผล

สาร	สมบัติของสาร			
	สี	กรด	กลาง	เบส
สบู่เหลว				
ผงซักฟอก				
น้ำส้มสายชู				
น้ำอцดลม				
น้ำยาล้างจาน				
น้ำเกลือ				
น้ำมะนาว				
น้ำยาล้างห้องน้ำ				
น้ำดื่ม				
น้ำปูนใส				

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

เรื่องที่ 2 สารและผลิตภัณฑ์ของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.จำแนกประเภทของสาร

การจำแนกสารนอกจากจำแนกจากสมบัติของสารแล้ว ยังจำแนกตามประโยชน์การใช้งาน ได้ดังนี้

2.1 สารทำความสะอาด ในชีวิตประจำวันเราใช้สารประเภทนี้กันอย่างแพร่หลาย สารทำความสะอาด มีทั้งสารที่ใช้ทำความสะอาดร่างกายของคน สารที่ใช้ทำความสะอาดเครื่องนุ่มห่ม หรือภาชนะต่าง ๆ เช่น สบู่ ผงซักฟอก ยาสีฟัน น้ำยาล้างห้องน้ำ เป็นต้น



2.2 สารทางเกษตร สารประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็นสารที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืช เช่น แมลง วัชพืช สารประเภทนี้ในปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ และผู้บริโภค นอกจากนี้แล้วสารประเภทนี้ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย



2.3 ยารักษาโรค สารเหล่านี้ใช้เพื่อบำบัดและรักษาอาการเจ็บป่วยของคนเรา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ยาภายใน เช่น ยาพาราเซตามอล ยาธาตุน้ำแดง ยาแก้ไอ

ยาภายนอก เช่น ยาแดง ยาล้างตา แอลกอฮอล์



2.4 สารปรุงแต่ง

สารปรุงแต่งอาหารมีมากมายหลายชนิด ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้ ดังนี้

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| สารปรุงรส | - น้ำปลา ซีอิ๊ว ซอส |
| สารแต่งสี | - สีผสมอาหาร สีจากธรรมชาติ |
| สารแต่งกลิ่น | - กลิ่นสังเคราะห์ |
| สารป้องกันไม่ให้อาหารเน่าเสีย | - สารกันบูด |



2.5 ผลิตภัณฑ์เสริมความงาม

สารที่เป็นผลิตภัณฑ์เสริมความงามหรือเครื่องสำอางมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ เช่น

ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว

- ครีมบำรุงผิว อาหารเสริม



ผลิตภัณฑ์ตกแต่งร่างกาย

- ลิปสติก แป้งผัดหน้า



เรื่องที่ 3 การเลือกซื้อและการใช้สารอย่างปลอดภัย

สารที่เราใช้อยู่ในชีวิตประจำวันนั้นมีทั้งประโยชน์และโทษ ดังนั้นก่อนที่เราจะนำสารใด ๆ ก็ตามมาใช้ ต้องคำนึงถึงเรื่องดังต่อไปนี้

1. **ฉลากของผลิตภัณฑ์** ก่อนซื้อหรือนำผลิตภัณฑ์มาใช้ต้องศึกษารายละเอียดบนฉลากให้เข้าใจ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ด้านอาหารจะต้องดูวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์ด้วย และผู้ซื้อจะต้องปฏิบัติตามวิธี ขั้นตอน ที่อยู่บนฉลากอย่างเคร่งครัดด้วย

2. **ใช้สารในปริมาณที่จำเป็นเท่านั้น** สารอย่างชนิดถ้าใช้ในปริมาณมากกว่าที่กำหนดอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้

3. **ต้องมีการกำจัดภาชนะที่ใช้แล้วอย่างเหมาะสม** เช่น ภาชนะที่บรรจุสารที่พิษ ห้ามทิ้งลงในแม่น้ำลำคลอง เป็นต้น

การจะเลือกใช้สารใดก็ตาม เราต้องคำนึงความปลอดภัยในการใช้สารนั้นด้วย สารบางชนิด เช่น ยาฆ่าแมลง หรือยากำจัดวัชพืช ถ้าใช้ในปริมาณมากก็จะส่งผลต่อสุขภาพของผู้ใช้ และถ้าตกค้างอยู่ใน

พืชผักก็จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และนอกจากนี้สารต่าง ๆ ที่เราใช้ก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำ ก่อให้เกิดน้ำเสีย เป็นต้น ดังนั้นก่อนที่จะเราจะเลือกใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เราต้องศึกษาถึงวิธีการใช้ การเก็บรักษา และวิธีการกำจัดภาชนะบรรจุสารเหล่านั้น อย่างละเอียด เพื่อจะช่วยป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับมนุษย์เรา และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม การเลือกใชสารอย่างปลอดภัย

ตอนที่ 1 ให้ผู้เรียนสำรวจสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาคนละ 5 ชนิด และบันทึกผล

ข้อสาร	ประเภท	วิธีใช้
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

2. จงบอกวิธีการใช้สารอย่างปลอดภัยอย่างน้อย 3 ข้อ

- 1.....
- 2.....
- 3.....

3. สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

- 1.....
- 2.....
- 3.....

บทที่ 10

แรงและการเคลื่อนที่ของแรง

สาระสำคัญ

ความหมาย ประเภทของแรง แรงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของแรง ความดัน แรงลอยตัว แรงดึงดูดของโลก แรงเสียดทาน การนำแรงและการเคลื่อนที่ของแรงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความหมาย ประเภทของแรง ผลที่เกิดจากการกระทำของแรง ความดัน แรงลอยตัว แรงดึงดูดของโลก และแรงเสียดทานได้
2. สามารถนำแรง และการเคลื่อนที่ของแรงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่ของแรง

เรื่องที่ 2 ความดัน

เรื่องที่ 3 แรงดึงดูดของโลก ความหมาย ประโยชน์ และโทษของแรงดึงดูดของโลก

เรื่องที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่ของแรง

แรง หมายถึง อำนาจภายนอกที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะได้ เช่น ทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ไป ทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้วเคลื่อนที่เร็วหรือช้าลง ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนทิศตลอดจนทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนขนาดหรือรูปทรงไปจากเดิมได้ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง การรวมหรือหักล้างกันของแรงจึงต้องเป็นไปตามแบบเวกเตอร์

ประเภทของแรง แรงมีหลายประเภท ได้แก่ แรงย่อย แรงลัพธ์ แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา แรงขนาน แรงคู่ควบ แรงดึง แรงคู่ศูนย์กลาง แรงต้าน แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน หมายถึงแรงที่เกิดจากการเสียดสีระหว่างผิววัตถุที่มีการเคลื่อนที่หรือพยายามที่จะเคลื่อนที่ แรงเสียดทานเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่เสมอ แรงเสียดทานมี 2 ชนิด คือ

1. แรงเสียดทานสถิต คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะวัตถุเริ่มเคลื่อนที่
2. แรงเสียดทานจลน์ คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุเคลื่อนที่

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

1. น้ำหนักของวัตถุ คือ วัตถุที่มีน้ำหนักกดทับลงบนพื้นผิวมากจะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักกดทับลงบนพื้นผิวน้อย
2. พื้นผิวสัมผัส ผิวสัมผัสที่เรียบจะเกิดแรงเสียดทานน้อยกว่าผิวสัมผัสที่ขรุขระ

ประโยชน์ของแรงเสียดทาน

1. ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์
2. ป้องกันการหกล้มจากรองเท้า

โทษของแรงเสียดทาน

ถ้าล้อรถยนต์กับพื้นถนนมีแรงเสียดทานมากรถยนต์จะแล่นช้า ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น เพื่อให้รถยนต์มีพลังงานมากพอที่จะเอาชนะแรงเสียดทาน การเคลื่อนที่ขนาดใหญ่ ถ้าใช้วิธีผลักดูปรากฏว่าผู้เคลื่อนที่ยากเพราะเกิดแรงเสียดทานจะต้องออกแรงผลักมากขึ้นหรือลดแรงเสียดทาน โดยใช้ผ้ารองขาคูที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงดึงดูดของโลก หรือแรงดึงดูดโน้มถ่วง (Gravitational force) ของโลก เป็นพลังงานที่เกิดจากมวลสาร ซึ่งประกอบขึ้นมาเป็นโลก เป็นแรงที่จะเกิดขึ้นเสมอกับสสารทุกชนิด ไม่ว่าจะเล็กจิ๋วถึงระดับอะตอม หรือใหญ่ระดับโลก ระดับกาแล็กซี นั่นคือ สสารทุกชนิดหรือมวลสารทุกชนิดจะมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันเสมอ ดังเช่นแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมนุษย์บนโลก

แรงลอยตัว คือแรงลัพธ์ที่ของไหลกระทำต่อผิวของวัตถุที่จมบางส่วนหรือจมน้ำทั้งชิ้นวัตถุ ซึ่งเป็นแรงปฏิกิริยาโต้ตอบในทิศทางขึ้นเพื่อให้เกิดความสมดุลกับการที่วัตถุมีน้ำหนักพยายามจมลงอันเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วงของโลก ขนาดของแรงลอยตัวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้โดยพิจารณาวัตถุที่จมในของไหล

แรงลอยตัวจะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงลอยตัว ได้แก่

1. **ชนิดของวัตถุ** วัตถุจะมีความหนาแน่นแตกต่างกันออกไปยิ่งวัตถุมีความหนาแน่นมาก ก็ยิ่งจมลงไปใ้ในของเหลวมากยิ่งขึ้น
2. **ชนิดของของเหลว** ยิ่งของเหลวมีความหนาแน่นมาก ก็จะทำให้แรงลอยตัวมีขนาดมากขึ้นด้วย
3. **ขนาดของวัตถุ** จะส่งผลต่อปริมาตรที่จมลงไปใ้ในของเหลว เมื่อปริมาตรที่จมลงไปใ้ในของเหลวมาก ก็จะทำให้แรงลอยตัวมีขนาดมากขึ้นอีกด้วย

ประโยชน์ของแรงลอยตัว

ใช้ในการประกอบเรือไม่ให้จมน้ำ

แรงดึงดูดของโลก ความหมาย ประโยชน์ และโทษของแรงดึงดูดของโลก

แรงที่กระทำต่อวัตถุ (Force of Gravitation) หมายถึง แรงดึงดูดระหว่างมวลของโลกกับวัตถุบนโลกช่วยให้ทุกสิ่งต้องตรึงตัวติดอยู่กับผิวโลก โดยมีจุดศูนย์ถ่วงตั้งฉากกับผิวโลกอยู่เสมอ

การค้นพบกฎแรงดึงดูดของโลก (Law of Gravitation)

นิวตันได้ค้นพบทฤษฎีโดยบังเอิญ เหตุการณ์เกิดขึ้นในวันหนึ่งขณะที่นิวตันกำลังนั่งดูดวงจันทร์ แล้วก็เกิดความสงสัยว่าทำไมดวงจันทร์จึงต้องหมุนรอบโลก ในระหว่างที่เขา กำลังนั่งมองดวงจันทร์อยู่เพลิน ๆ ก็ได้ยินเสียงแอปเปิ้ลตกลงพื้น เมื่อนิวตันเห็นเช่นนั้นก็ให้ เกิดความสงสัยว่าทำไมวัตถุต่าง ๆ จึงต้องตกลงสู่พื้นดินเสมอทำไมไม่ลอยขึ้นฟ้าบ้าง ซึ่งนิวตันคิดว่าต้องมีแรงอะไรสักอย่างที่ทำให้แอปเปิ้ลตกลงพื้นดิน จากความสงสัยข้อนี้เอง นิวตันจึงเริ่มการทดลองเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลก การทดลองครั้งแรกของนิวตัน คือ การนำก้อนหินมาผูกเชือก จากนั้นก็แกว่งไปรอบ ๆ ตัว นิวตันสรุปจากการทดลองครั้งนี้ว่าเชือกเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ก้อนหินแกว่งไปมารอบ ๆ ไม่หลุดลอยไป ดังนั้นสาเหตุที่โลก ดาวเคราะห์ต้องหมุนรอบดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ต้องหมุนรอบโลก ต้องเกิดจากแรงดึงดูดที่ดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก และดาวเคราะห์ และแรงดึงดูดของโลกที่ส่งผลต่อดวงจันทร์ รวมถึงสาเหตุที่แอปเปิ้ลตกลงพื้นดินด้วยก็เกิดจากแรงดึงดูดของโลก

เมื่อแรงถูกกระทำกับวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นสามารถได้รับผลกระทบ 3 ประเภทดังนี้

1. วัตถุที่อยู่นิ่งอาจเริ่มเคลื่อนที่
2. ความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่เปลี่ยนแปลงไป
3. ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจเปลี่ยนแปลงไป

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีด้วยกัน 3 ข้อ

1. วัตถุจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและทิศทางคงที่ได้ต่อเนื่องเมื่อผลรวมของแรง (แรงลัพธ์) ที่กระทำต่อวัตถุเท่ากับศูนย์
2. เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุที่มีมวลเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยขนาดของแรงจะเท่ากับมวลคูณความเร่ง

3. ทุกแรงกิริยาข้อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้ามเสมอ

แรงโน้มถ่วงของโลกมีประโยชน์มากมายมหาศาลเพียงแต่คิดว่าหากโลกนี้ไม่มีแรงโน้มถ่วงอีกแล้วจะเกิดอะไรขึ้น แทบจะกล่าวได้ว่า สิ่งต่าง ๆ ทั้งหลายแม้แต่โลกเองต้องสูญสลายทั้งหมด มนุษย์ใช้ประโยชน์มากมายจากแรงโน้มถ่วงของโลก ทั้งประโยชน์โดยตรง และประโยชน์โดยอ้อม เช่น

1. แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้วัตถุต่าง ๆ บนพื้นโลกไม่หลุดลอยออกไปจากโลก โดยเฉพาะบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกไม่ให้ลอยไปในอวกาศ จึงทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้
2. แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้น้ำฝนตกลงสู่พื้นดิน ให้ความชุ่มชื้นแก่สิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก
3. แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้น้ำไหลลงจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ทำให้เกิดน้ำตก น้ำในแม่น้ำไหลลงทะเล คนเราก็อาศัยประโยชน์จากการไหลของน้ำอย่างมากมาย เช่น การสร้างเขื่อนแปลงพลังงานน้ำมาเป็นพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น
4. แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้เราทราบน้ำหนักของสิ่งต่าง ๆ
5. แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้ผ้าแห้งเร็วขึ้น ในขณะที่เราตากผ้า นอกจากแสงแดดจะช่วยให้น้ำระเหยออกไปจากผ้าแล้ว แรงโน้มถ่วงยังช่วยดึงหยดน้ำออกจากผ้าให้ตกลงพื้นอีกด้วย

กิจกรรม

ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความหมาย พร้อมยกตัวอย่างประเภทของแรงต่อไปนี้

1. แรงย่อย
2. แรงลัพธ์
3. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
4. แรงขนาน
5. แรงคู่ควบ
6. แรงดึง
7. แรงสู่ศูนย์กลาง
8. แรงต้าน

เรื่องที่ 2 ความดัน

ความหมาย

ความดัน หมายถึง แรง (force; F) ต่อ หน่วยพื้นที่ (area; A)

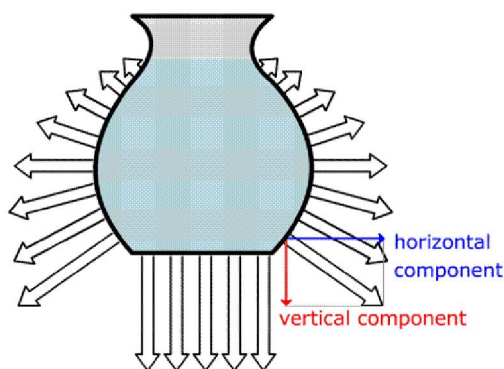
ในระบบ SI ความดันมีหน่วย เป็น ปาสคาล (Pa) หรือ นิวตันต่อตารางเมตร ($N.m^{-2}$) หรือ กิโลกรัมต่อเมตรต่อวินาทีกำลังสอง ($kg.m^{-1}.s^{-2}$) ส่วนความดันในหน่วย มิลลิเมตรปรอท (mmHg) ซึ่ง $760 \text{ mmHg} = 101325 \text{ Pascal}$ หรือ $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 101.325$

แรงดันหรือความดันของอากาศที่กระทำต่อพื้นผิวโลกเรียกว่า ความดันบรรยากาศ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าของเหลวก็มีความดัน ซึ่งความดันของของเหลวขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการ คือ ความลึกหรือความสูง ความหนาแน่นของของเหลว และแรงโน้มถ่วงของโลก

วิธีการวัดความดันบรรยากาศ อาจทำได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า บารอมิเตอร์(barometer) ผู้ประดิษฐ์บารอมิเตอร์เครื่องแรกของโลกคือนักคณิตศาสตร์ชาวอิตาลี ชื่อ ทอรรีเซลลี ในปี ค.ศ. 1643 เครื่องมือประกอบด้วยอ่างที่เติมสารปรอท และหลอดแก้วข้างในบรรจุด้วยปรอทให้เต็มแล้วคว่ำหลอดแก้วลงในอ่างปรอท ดังรูปด้านล่าง (ปรอทเป็นธาตุอีกชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง มีความหนาแน่นเท่ากับ 13.4 g/ml)

ความดันในของเหลว

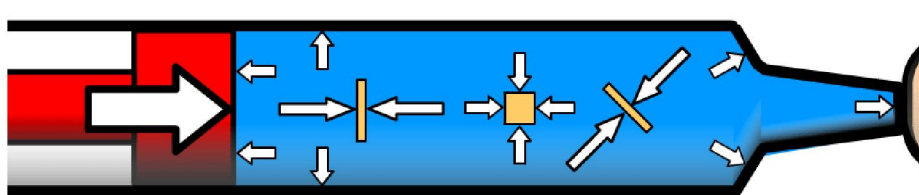
ในการศึกษาความดันในของเหลว พบว่า เมื่อนำขวดน้ำพลาสติกมาใส่น้ำถ้าเจาะรูที่ผนังขวดน้ำจะพุ่งออกมาตามทิศทางที่แสดงด้วยลูกศร ดังรูปที่ 1 แสดงว่ามีแรงกระทำต่อน้ำในภาชนะ แรงนี้จะดันน้ำให้พุ่งออกมาในทิศทางที่ตั้งฉากกับผนังภาชนะทุกตำแหน่ง ไม่ว่าผนังจะอยู่ในแนวใด เราเรียกขนาดของแรงในของเหลวที่กระทำตั้งฉากต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยของผนังภาชนะว่า “ความดันในของเหลว”



รูปที่ 1 แสดงแรงดันของน้ำ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของขวด

เราอาจสรุปลักษณะความดันในของเหลว ได้ดังนี้

1. ของเหลวที่บรรจุอยู่ในภาชนะ จะออกแรงดันต่อผนังภาชนะที่สัมผัสกับของเหลวในทุกทิศทาง โดยจะตั้งฉากกับผนังภาชนะเสมอ
2. ทุก ๆ จุดในของเหลว จะมีแรงดันกระทำต่อจุดนั้นทุกทิศทุกทาง



รูปที่ 2 แสดงทิศต่าง ๆ ของแรงที่ของเหลวกระทำต่อผนังภาชนะและต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว

3. สำหรับของเหลวชนิดเดียวกันความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้นตามความลึก และที่ระดับความลึกเท่ากันความดันของของเหลวจะเท่ากัน

4. ในของเหลวต่างชนิดกัน ณ ความลึกเท่ากัน ความดันของของเหลวจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลวนั้น

สรุปได้ว่า “สำหรับของเหลวที่อยู่นิ่ง ณ อุณหภูมิหนึ่ง ๆ ความดันของของเหลวจะแปรผันตรงกับ ความลึกและความหนาแน่นของของเหลวเสมอ” (ไม่ขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะหรือปริมาตรของของเหลว)

คุณสมบัติของความดันในของเหลว

1. ณ จุดใด ๆ ในของเหลวจะมีแรงกระทำเนื่องจากของเหลวไปในทุกทิศทาง
2. ถ้าเราพิจารณาที่ผิวภาชนะ แรงที่ของเหลวกระทำจะตั้งฉากกับผิวภาชนะเสมอ
3. สำหรับความดันบรรยากาศ เรียกว่า ความดันสัมบูรณ์ (เป็นความดันที่มีค่าคงที่เสมอ)
4. ความดัน ณ จุดใด ๆ ในของเหลว ที่เป็นความดันจากน้ำหนักของของเหลว จะแปรผันตรงกับ ความลึกและความหนาแน่นของของเหลว เมื่อของเหลวอยู่นิ่งและอุณหภูมิคงที่
5. ความดันในของเหลวชนิดหนึ่งๆ ไม่ขึ้นอยู่กับปริมาตรและรูปร่างของภาชนะ

ความดันของอากาศ ความดันอากาศ หมายถึง แรงที่กระทำต่อพื้น โลกอันเนื่องจากน้ำหนักของอากาศ ณ จุดใดจุดหนึ่งเป็นค่าของบรรยากาศตั้งแต่พื้นโลกขึ้นไป จนถึงเขตสูงสุดของบรรยากาศ

ความสัมพันธ์ระหว่างความดันของอากาศ กับ ความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นดังนี้

1. ที่ความสูงระดับเดียวกัน อากาศจะมีความดันอากาศเท่ากัน หลักการนี้นำไปใช้ทำเครื่องมือตรวจวัดแนวระดับในการก่อสร้าง
2. เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันและความหนาแน่นของอากาศมีค่าลดลง หลักการนี้นำไปสร้างเครื่องมือวัดความสูง ซึ่งเรียกว่า แอลติมิเตอร์
3. “ทุกๆ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 11 เมตร ระดับปรอทจะลดลงจากเดิม 1 มิลลิเมตรปรอท และทุกๆ ความลึกจากระดับน้ำทะเล 11 เมตรระดับปรอทจะเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร”
4. ความดันของอากาศที่ระดับน้ำทะเล เรียกว่า มีความดัน 1 บรรยากาศ
5. การวัดความดันอากาศมี 2 แบบ คือ วัดเป็นความสูงของน้ำ และความสูงของปรอท

บทที่ 11

พลังงานในชีวิตประจำวัน และการอนุรักษ์

สาระสำคัญ

ความหมาย ความสำคัญของพลังงาน ประเภทของพลังงานในชีวิต ไฟฟ้าในบ้าน การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย วิธีการประหยัดพลังงาน แรงและคุณสมบัติของแรงปรากฏการณ์ธรรมชาติของแสง เสียง คุณสมบัติของเสียง และมลภาวะจากเสียงพลังงานทดแทนที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายและบอกถึงประเภทของพลังงานที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้
2. อธิบายวิธีการใช้ไฟฟ้าในบ้าน และต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
3. บอกวิธีการประหยัด และอนุรักษ์พลังงานได้
4. บอกคุณสมบัติของแสง และอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจากแสงได้
5. บอกคุณสมบัติของเสียง และการป้องกันมลภาวะของเสียงได้
6. บอกคุณสมบัติ และชนิดของพลังงานทดแทนในชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 พลังงานไฟฟ้า

เรื่องที่ 2 พลังงานแสง

เรื่องที่ 3 พลังงานเสียง

เรื่องที่ 1 พลังงานไฟฟ้า

พลังงาน คือ ความสามารถในการทำงาน มีอยู่หลายรูปแบบ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ พลังงานที่ทำงานได้ และพลังงานที่เก็บสะสมไว้

พลังงานที่ทำงานได้ ที่สำคัญ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง และพลังงานเสียง ส่วน **พลังงานที่เก็บสะสมไว้** ประกอบด้วย พลังงานเคมี หมายถึง พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในสารต่าง ๆ พลังงานนิวเคลียร์ หมายถึง พลังงานที่เก็บสะสมไว้ในธาตุ และพลังงานศักย์ หมายถึง พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุ ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุนั้น ๆ แบ่งออกเป็น พลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า หมายถึง พลังงานรูปแบบหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งได้ เกิดจากแหล่งกำเนิดหลายประเภท ซึ่งการนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้งานจะต้องมีการเชื่อมต่อแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับสิ่งที่จะนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้เรียกว่า **วงจรไฟฟ้า** โดยพลังงานไฟฟ้าที่ได้ก็จะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เป็นต้น

2.1 แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า เป็นส่วนที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจร เพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นทำงานได้ โดยแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีอยู่หลายแหล่ง ซึ่งแต่ละแหล่งมีหลักการทำให้เกิดและนำมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ดังนี้

1. **ไฟฟ้าจากการขัดสี** เกิดจากการนำวัสดุต่างชนิดกันมาขัดถูแล้วทำให้เกิดอำนาจอย่างหนึ่งขึ้นมา และสามารถดูดวัตถุอื่น ๆ ที่เบาบางได้ เราเรียกอำนาจนั้นว่า **ไฟฟ้าสถิต** ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะอยู่ในวัตถุได้ชั่วขณะหนึ่ง แล้วหลังจากนั้นก็ค่อย ๆ เสื่อมลงไปจนสุดท้ายก็หมดไปในที่สุด
2. **ไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมี** การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะทำให้ประจุไฟฟ้าในสารเคมีนั้นเคลื่อนที่ผ่านตัวนำทำให้เกิดเป็นไฟฟ้ากระแสขึ้นได้ เรานำหลักการนี้ไปประดิษฐ์ถ่านไฟฉาย และแบตเตอรี่รถยนต์
3. **ไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็ก** เกิดขึ้นได้เมื่อมีการหมุนหรือเคลื่อนที่ผ่านขดลวดตัดกับสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวด ซึ่งเรานำหลักการนี้ไปสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เรียกว่า ไดนาโม ซึ่งสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
4. **ไฟฟ้าจากแรงกดดัน** แร่ธาตุบางชนิดเมื่อได้รับแรงกดดันมาก ๆ จะปล่อยกระแสไฟฟ้าออกมาได้ ซึ่งเรานำแร่ธาตุเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการทำไมโครโฟน หัวเข็มของเครื่องเล่นแผ่นเสียง เป็นต้น
5. **กระแสไฟฟ้าจากสัตว์บางชนิด** สัตว์น้ำบางชนิดมีกระแสไฟฟ้าอยู่ในตัว เมื่อเราถูกต้องตัวสัตว์เหล่านั้นจะถูกไฟฟ้าจากสัตว์เหล่านั้นดูดได้ เช่น ปลาไหลไฟฟ้า เป็นต้น
6. **กระแสไฟฟ้าจากความร้อน** เป็นกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการนำโลหะไปเผาให้ร้อน

2.2 การเปลี่ยนรูปพลังงาน

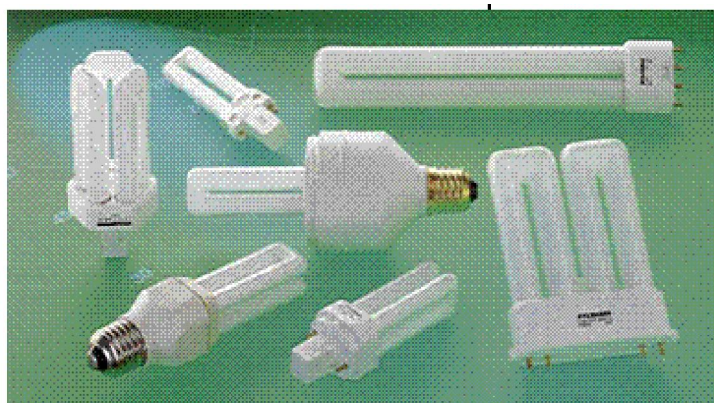
โดยปกติพลังงานสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งได้ ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น เช่น พลังงานแสงสว่าง พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานเสียง เป็นต้น บางครั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดยังสามารถ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่นได้หลายรูปในเวลาเดียวกัน

1. การเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานแสงสว่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสงสว่าง คือ หลอดไฟ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 หลอดธรรมดาหรือหลอดแบบมีไส้ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปกระเปาะแก้วใส ภายในมีไส้หลอดขดเป็นสปริงบรรจุอยู่ ปัจจุบันทำด้วยโลหะทั้งสแตนท์กับออกสเตียม ภายในหลอดบรรจุก๊าซไนโตรเจนและอาร์กอน เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดที่มีความต้านทานสูงไส้หลอดจะร้อนจนเปล่งแสงออกมาได้



1.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดเรืองแสงที่บุคคลทั่วไปเรียกว่าหลอดนีออน มีหลายรูปแบบ ภายในเป็นสุญญากาศบรรจุไอปรอทไว้เล็กน้อย ผิวด้านในฉาบไว้ด้วยสารเรืองแสง เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไอปรอทอะตอมของปรอทจะคายรังสีอัลตราไวโอเล็ตออกมา และเมื่อรังสีนี้กระทบกับสารเรืองแสงจะเปล่งแสงสว่าง ปัจจุบันมีการผลิตออกมาหลายรูปแบบ เช่น หลอดซูปเปอร์หรือหลอดผอม หลอดตะเกียบ ซึ่งช่วยประหยัดไฟฟ้าได้ดี



หลอดตะเกียบ

2.การเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน ภายในจะมีอุปกรณ์สำคัญ คือ ขดลวดต้านทานหรือขดลวด ความร้อนติดตั้งอยู่ เมื่อไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดนี้จะทำให้เกิดความร้อนขึ้น ขดลวดที่นิยมใช้มากที่สุด คือ ขดลวดนิโครม เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน ได้แก่ เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กาต้มน้ำร้อนไฟฟ้า เครื่องปิ้งขนมปัง ไดเปาผม เป็นต้น

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน



3. การเปลี่ยนเป็นพลังงานกล เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล เรียกว่า มอเตอร์ ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ไคนาโม แต่จะทำงานตรงข้ามกับไคนาโม นั่นคือ มอเตอร์จะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เช่น พัดลม เครื่องปั่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องเล่น VCD ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เป็นต้น

4. การเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียงมีอยู่มากมาย เช่น เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องขยายเสียง เป็นต้น

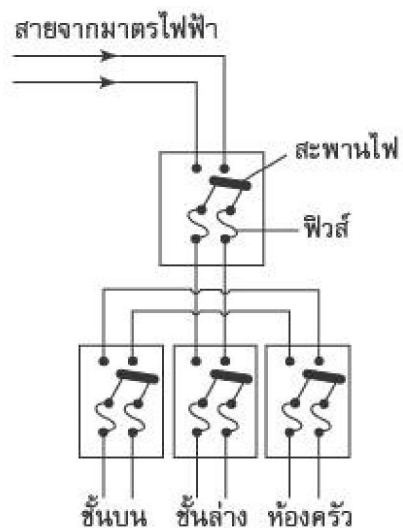
2.3 ไฟฟ้าในบ้าน วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

วงจรไฟฟ้า หมายถึง เส้นทางสำหรับการไหลของกระแสไฟฟ้า โดยเริ่มจากแหล่งกำเนิดผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า แล้วกลับมายังแหล่งกำเนิดอีกครั้ง วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน ส่วนใหญ่จะเป็นการต่อแบบขนาน ซึ่งเป็นการต่อวงจรทำให้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดอยู่คนละวงจร ซึ่งถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งเกิดขัดข้องเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นก็ยังใช้งานได้ตามปกติเพราะไม่ได้อยู่ในวงจรเดียวกัน

ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือนทั่วไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับมีความต่างศักย์ 220 โวลต์ การส่งพลังงานไฟฟ้าเข้าบ้านจะใช้สายไฟ 2 เส้น คือ

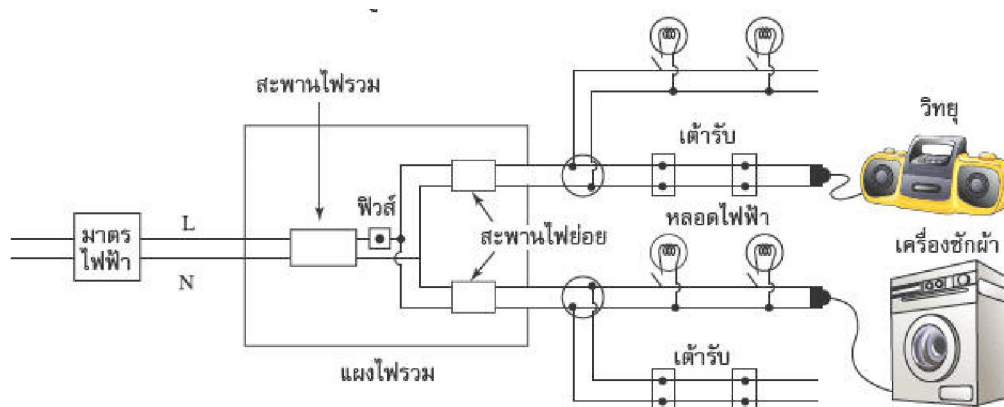
1. สายกลาง หรือสาย N มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์
2. สายไฟ หรือสาย L มีศักย์ไฟฟ้าเป็น 220 โวลต์

โดยปกติสาย L และสาย N ที่ต่อเข้าบ้านจะต่อเข้ากับแผงควบคุมไฟฟ้า ซึ่งเป็นที่ควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในบ้านอย่างมีระบบ บนแผงควบคุมไฟฟ้ามักจะประกอบด้วย ฟิวส์รวม สะพานไฟรวม และสะพานไฟย่อย โดยสะพานไฟย่อยมีไว้เพื่อแยกและควบคุมการส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้าย่อยตามส่วนต่าง ๆ ของบ้านเรือน เช่น วงจรชั้นล่าง วงจรชั้นบน วงจรในครัว เป็นต้น



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างวงจรไฟฟ้าในบ้าน

ในวงจรไฟฟ้าในบ้าน กระแสไฟฟ้าจะผ่านมาตรไฟฟ้าทางสาย L เข้าสู่สะพานไฟ ผ่านฟิวส์และสวิตช์ แล้วไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนั้นกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสาย N ออกมา ดังรูป



รูปที่ 2 แสดงการไหลของกระแสไฟฟ้าในบ้าน

อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

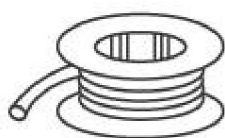
เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกที่สามารถเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่นตามที่ต้องการได้ง่าย เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ตามบ้านเรือน เช่น เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า พัดลม หลอดไฟฟ้า เครื่องซักผ้า เป็นต้น วงจรไฟฟ้าในบ้านนอกจากจะมีเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ แล้ว ยังต้องมีอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ อีก เช่น สายไฟ พิวส์ สวิตช์ เต้ารับ - เต้าเสียบ เป็นต้น

สายไฟ สายไฟเป็นอุปกรณ์สำหรับส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยกระแสไฟฟ้าจะนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า (ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี) ได้แก่

1. **สายไฟแรงสูง** ทำด้วยอะลูมิเนียม เพราะอะลูมิเนียม มีราคาถูกและน้ำหนักเบากว่าทองแดง

2. **สายไฟทั่วไป (สายไฟในบ้าน)** ทำด้วยโลหะทองแดง เพราะทองแดงมีราคาถูกกว่าโลหะเงิน

ฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้ามามากเกินไป ถ้ามีกระแสผ่านมากเกินไปฟิวส์จะตัดวงจรไฟฟ้าในบ้านโดยอัตโนมัติ ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่วกับดีบุก และบิสมัทผสมอยู่ ซึ่งเป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ มีความต้านทานสูง และมีรูปร่างแตกต่างกันไปตามความต้องการใช้งาน



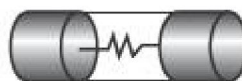
ฟิวส์เส้น



ฟิวส์แผ่น



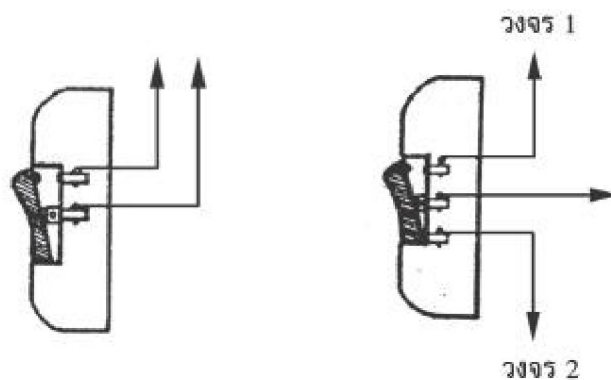
ฟิวส์กระเบื้อง



ฟิวส์หลอด

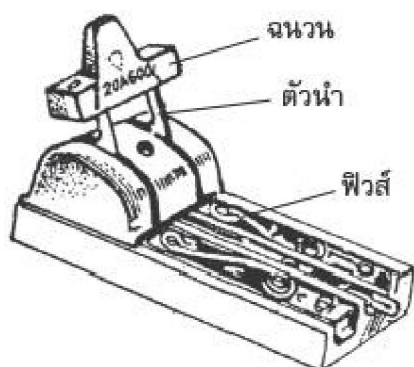
รูปที่ 3 แสดงฟิวส์ชนิดต่างๆ

สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการ ทำหน้าที่คล้ายสะพานไฟ โดยต่ออนุกรมเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า มี 2 ประเภท คือ สวิตช์ทางเดียว และสวิตช์สองทาง



รูปที่ 4 แสดงสวิตช์แบบต่างๆ

สะพานไฟ เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้า ทั้งหมด ภายในบ้าน ประกอบด้วยฐาน และคันโยกที่มีลักษณะเป็นขาโลหะ 2 ขา ซึ่งมีที่จับเป็นฉนวน เมื่อสับคันโยกลงไปในร่องที่ทำด้วยตัวนำไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจากมาตรไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่วงจรไฟฟ้าในบ้าน และเมื่อยกคันโยกขึ้น กระแสไฟฟ้าจะหยุดไหล เช่น การตัดวงจร



รูปที่ 5 แสดงสะพานไฟและฟิวส์ในสะพานไฟ

2.4 ความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน

ไฟฟ้ามีอันตรายถ้าใช้ไม่ถูกต้อง เพราะหากกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในร่างกาย ของคนเรา อาจทำให้ถึงตายได้ ดังนั้นเราจึงควรระมัดระวังเมื่อใช้ไฟฟ้า เนื่องจากกระแสไฟฟ้าสามารถเดินทางผ่านฉนวนได้ เราจึงใช้ฉนวนเป็นตัวป้องกันกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ร่างกายของเราเพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า จึงต้องปฏิบัติตามกฎหรือข้อแนะนำในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้

1. สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องมีฉนวนหุ้ม และหมั่นตรวจเช็คอยู่เสมอ
2. ไม่ควรใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในขณะที่มือเปียก เพราะน้ำในร่างกายของเรานำไฟฟ้าได้
3. ควรถอดปลั๊กไฟออกทุกครั้งเมื่อเลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้น

4. ไม่ปีนเสาไฟฟ้า หรือเล่นว่าวใกล้สายไฟฟ้า
5. เมื่อเห็นสายไฟฟ้าขาดห้อยอยู่ ควรหลีกเลี่ยงให้ไกล
6. อย่าให้สายไฟอยู่ติดกับวัตถุที่เป็นเชื้อเพลิงนาน ๆ เพราะอาจลืกรหรือได้ในภายหลัง
7. อย่าเหย่นิ้ว หรือวัตถุต่าง ๆ เข้าไปในปลั๊กไฟฟ้า
8. เมื่อเปลี่ยนฟิวส์ ควรเลือกขนาดของฟิวส์ให้ถูกต้อง ไม่ควรใช้ฟิวส์ที่มีขนาดเล็กเกินไป
9. ไม่เสียบปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าในที่เดียวกันมากเกินไป
10. ปิดโทรทัศน์และถอดปลั๊กออกทุกครั้งที่มีฝนฟ้าคะนอง
11. ไม่ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สายไฟชำรุดหรือมีฉนวนหุ้มสายไฟฉีกขาด
12. ไม่เข้าใกล้บริเวณที่มีเครื่องหมาย “อันตราย ไฟฟ้าแรงสูง”

2.5 การประหยัดและอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

1. ปิดสวิทช์ไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อเลิกใช้งาน
2. เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน คุณภาพแสดงประสิทธิภาพให้แน่ใจทุกครั้งก่อนตัดสินใจ
3. ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งที่จะไม่อยู่ในห้องเกิน 1 ชั่วโมง
4. หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศบ่อย ๆ เพื่อลดการเปลืองไฟในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
5. ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำลังสบาย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศา ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5
6. ไม่ควรปล่อยให้มีความเย็นรั่วไหลจากห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ
7. ลดและหลีกเลี่ยงการเก็บเอกสาร หรือวัสดุอื่นใดที่ไม่จำเป็นต้องใช้งานในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดการสูญเสีย และใช้พลังงานในการปรับอากาศภายในอาคาร
8. ติดตั้งฉนวนกันความร้อนโดยรอบห้องที่มีการปรับอากาศ เพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร
9. ควรปลูกต้นไม้รอบ ๆ อาคาร เพราะต้นไม้ขนาดใหญ่ 1 ต้นให้ความเย็นเท่ากับเครื่องปรับอากาศ 1 ตัน หรือให้ความเย็นประมาณ 12,000 บีทียู
10. เลือกซื้อพัดลมที่มีเครื่องหมายมาตรฐานรับรอง เพราะพัดลมที่ไม่ได้คุณภาพ มักเสียง่าย
11. หากอากาศไม่ร้อนเกินไป ควรเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ
12. ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ใช้หลอดฟลูออโรหลอดประหยัดแทนหลอดไส้ ใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออโรสเซนส์
13. ควรใช้แบตเตอรี่ประหยัดไฟ หรือแบตเตอรี่อิเล็กทรอนิกส์กับหลอดฟลูออโรหลอดประหยัด จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดไฟได้อีกมาก

14. ควรใช้โคมไฟแบบมีแผ่นสะท้อนแสงในห้องต่าง ๆ เพื่อช่วยให้แสงสว่างจากหลอดไฟกระจายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

15. หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟที่บ้าน เพราะจะช่วยเพิ่มแสงสว่างโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากขึ้น ควรทำอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี

16. ควรใช้สีอ่อนตกแต่งอาคาร ทาผนังนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อให้ห้องสว่างได้มากกว่า

17. ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติให้มากที่สุด

18. ปิดตู้เย็นให้สนิท ทำความสะอาดภายในตู้เย็น และแผ่นระบายความร้อนหลังตู้เย็นสม่ำเสมอ

19. ไม่ควรพรมน้ำจนแฉะและเวลารีดผ้า เพราะต้องใช้ความร้อนในการรีดมากขึ้น

20. ดึงปลั๊กออกก่อนการรีดเสื้อผ้าเสร็จ เพราะความร้อนที่เหลือในเตารีด ยังสามารถรีดต่อได้

21. เสียบปลั๊กครั้งเดียว ต้องรีดเสื้อผ้าให้เสร็จ ไม่ควรเสียบและถอดปลั๊กเตารีดบ่อย ๆ

22. ปิดโทรทัศน์ทันทีเมื่อไม่มีคนดู เพราะการเปิดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู เป็นการสิ้นเปลืองไฟฟ้า

23. ใช้เตาแก๊สหุงต้มอาหาร ประหยัดกว่าใช้เตาไฟฟ้า

24. อย่าเสียบปลั๊กหม้อหุงข้าวไว้ เพราะระบบอุ่นจะทำงานตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟเกินความจำเป็น

25. กาต้มน้ำไฟฟ้า ต้องดึงปลั๊กออกทันทีเมื่อน้ำเดือด อย่าเสียบไฟไว้เมื่อไม่มีคน

26. แยกสวิทช์ไฟออกจากกัน ให้สามารถเปิดปิดได้เฉพาะจุด ไม่ใช่ปุ่มเดียวเปิดปิดทั้งชั้น ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองและสูญญเปล่า

27. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ต้องมีการปล่อยความร้อนเช่น กาต้มน้ำ หม้อหุงต้ม ไว้ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

28. ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ และหมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอ จะช่วยลดการสิ้นเปลืองไฟได้

เรื่องที่ 2 พลังงานแสง

แสงเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปอื่นได้ แสงช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้

แสงเป็นรังสี มีลักษณะการเคลื่อนที่เหมือนคลื่น คือ เดินทางเป็นเส้นตรงออกจากแหล่งกำเนิด ผ่านไปยังตัวกลาง สามารถจำแนกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ตัวกลางโปร่งแสง คือ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้ดี แต่ผ่านได้ไม่ทั้งหมด เช่น หมอกควัน น้ำขุ่น

2. ตัวกลางโปร่งใส คือ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านไปได้หมด เช่น น้ำใส อากาศ
3. ตัวกลางทึบแสง คือตัวกลางที่แสงผ่านไปไม่ได้เลย เช่น กระเบื้อง กระจกเงา

2.1 แหล่งกำเนิดแสง

คือ สิ่งที่ทำให้เกิดแสง สามารถจำแนกประเภทของแสงตามแหล่งกำเนิดได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แหล่งกำเนิดแสงจากธรรมชาติ เช่น ดวงอาทิตย์ ดาวฤกษ์ หิ่งห้อย ปลาตะเลบบางชนิด เป็นต้น
2. แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น เนื่องจากโลกของเราไม่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลา กลางคืน มนุษย์จึงคิดค้น ประดิษฐ์สิ่งที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงขึ้นมา เช่น หลอดไฟ ตะเกียง เทียนไข เป็นต้น

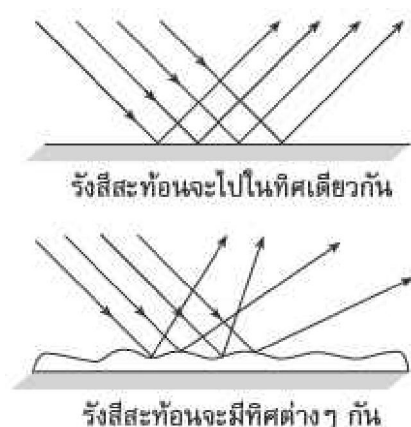
แหล่งกำเนิดแสงที่ใหญ่ที่สุดบนโลกของเราคือดวงอาทิตย์ ซึ่งจะแผ่พลังงานออกมารอบ ๆ และ แสงก็เป็นพลังงานรูปหนึ่งในหลาย ๆ รูปแบบที่แผ่มาขงโลก

2.2 สมบัติของแสง

แสงมีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตหลากหลายอย่าง ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัว เรา แต่บางครั้งเมื่อเรามองวัตถุกลับพบว่าภาพที่เราเห็นแตกต่างไปจากเดิม ซึ่งทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสมบัติของ แสง

1. การสะท้อนของแสง

เป็นสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของแสง ซึ่งเมื่อแสงมาตกกระทบกับพื้นผิวของวัตถุ แนวการ เคลื่อนที่ของแสงจากอากาศไปยังผิวของวัตถุจะเรียกว่า **รังสีตกกระทบ** ส่วนแนวการเคลื่อนที่ของแสง ผ่านผิววัตถุสะท้อนไปยังอากาศเรียกว่า **รังสีสะท้อน** ซึ่งรังสี 2 เส้นนี้จะอยู่คนละด้านกัน โดยมีเส้นตรง เส้นหนึ่งกั้นอยู่ระหว่างกลาง ซึ่งเส้นตรงนี้จะตั้งฉากตั้งฉากกับพื้นผิวของวัตถุ ตรงจุดที่แสงมาตก กระทบและสะท้อนกันพอดี เราเรียกเส้นตรงนี้ว่า **เส้นปกติ**



รูปที่ 6 แสดงรูปแสดงการสะท้อนแสง

วัตถุที่มีผิวเรียบ (บน)

วัตถุที่มีผิวขรุขระ (ล่าง)

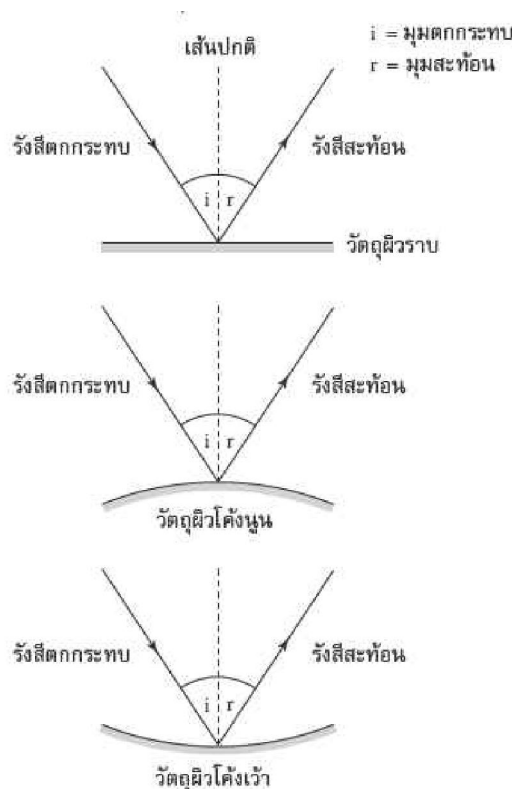
นอกจากนี้ ระหว่างแนวรังสีตกกระทบ แนวรังสีสะท้อน และเส้นปกติ จะมีมุมเกิดขึ้น 2 มุม คือ มุมตกกระทบ (θ_i) และมุมสะท้อน (θ_r) ซึ่งเมื่อทำการวัดค่าของมุมตกกระทบกับมุมสะท้อนของผิว วัตถุชนิดต่างๆ พบว่า “**ถ้ารังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติ อยู่ในระนาบเดียวกัน ค่าของมุมตก กระทบกับมุมสะท้อนจะเท่ากันเสมอ**” เพราะฉะนั้น การเขียนรูปแสดงการสะท้อนแสงของวัตถุต่าง ๆ

จึงจำเป็นต้องเขียนรูปให้รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และรังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน โดยที่มุมตกกระทบจะกางเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ

ซึ่งจากการศึกษาพบว่า วัตถุต่าง ๆ จะสะท้อนแสงได้ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวของวัตถุที่ใช้ในการสะท้อนแสงของวัตถุนั้น ๆ โดยวัตถุที่มีผิวเรียบจะสะท้อนได้ดีกว่าวัตถุที่มีผิวขรุขระ และวัตถุที่มีผิวเรียบ เป็นมันวาวก็จะสะท้อนแสงได้ดีกว่าวัตถุผิวขรุขระที่ไม่เป็นมันวาว

กฎการสะท้อนของแสง

- รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และรังสีสะท้อนจะอยู่บนระนาบเดียวกันเสมอ
- มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ



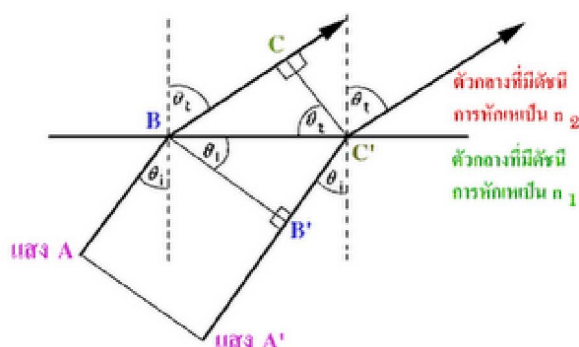
รูปที่ 7 แสดงการสะท้อนของแสงที่วัตถุผิวเรียบแบบต่าง ๆ

2. การหักเหของแสง

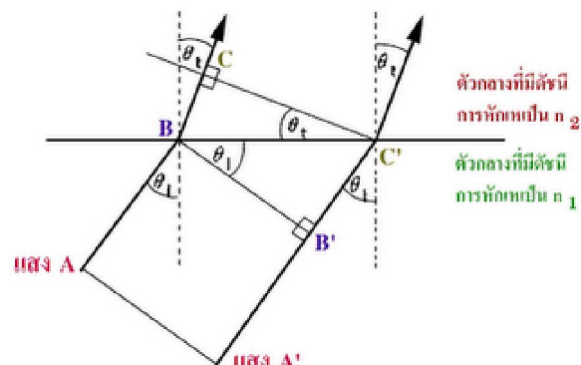
การหักเหของแสงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นค่าหนึ่งไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นอีกค่าหนึ่ง ทำให้รังสีเบนไปจากแนวเดิม ซึ่งการที่แสงจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ หรือเบนออกจากเส้นปกติขึ้นอยู่กับค่าดัชนีหักเหของตัวกลางทั้งสอง พิจารณาตามกฎการหักเหของแสง ดังนี้

- แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า รังสีของแสงจะหักเหเบนเข้าหาเส้นปกติ

- แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า รังสีของแสงจะหักเหเบนออกจากเส้นปกติ



ก. เบนออก



ข. เบนเข้า

รูปที่ 8 แสดงการหักเหของแสงแบบต่าง ๆ

โดยทั่วไปค่าความหนาแน่นของตัวกลางที่โปร่งใสจะแปรผันตรงกับค่าดัชนีหักเหของตัวกลางนั้นๆ นั่นคือถ้าวัตถุมีความหนาแน่นมาก ค่าดัชนีหักเหของแสงก็จะมากไปด้วย แต่ถ้าวัตถุมีความหนาแน่นน้อยก็จะมีค่าดัชนีหักเหน้อย

ค่าดัชนีหักเหแสง $\propto$ ค่าความหนาแน่น

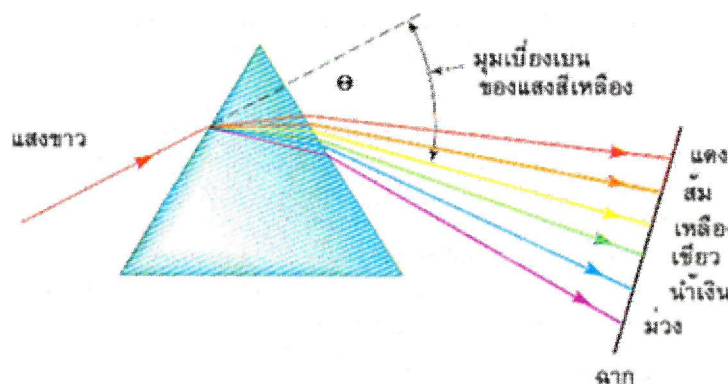
สิ่งที่ควรทราบเกี่ยวกับการหักเหของแสง

- ความถี่ของแสงยังคงเท่าเดิม ส่วนความยาวคลื่น และความเร็วของแสงจะไม่เท่าเดิม
- ทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงจะอยู่ในแนวเดิม ถ้าแสงตกตั้งฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลางจะไม่อยู่ในแนวเดิม ถ้าแสงไม่ตกตั้งฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลาง

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของการหักเหของแสงเช่น แผ่นปิดหน้าโคมไฟ ซึ่งเป็นกระจกหรือพลาสติก เพื่อบังคับทิศทางของแสงไฟที่ออกจากโคมไฟไปในทิศทางที่ต้องการ จะเห็นว่าแสงจากหลอดไฟจะกระจายไปยังทุกทิศทางรอบหลอดไฟแต่เมื่อผ่านแผ่นปิดหน้าโคมไฟแล้ว แสงจะมีทิศทางเดียวกัน เช่น ไฟหน้ารถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์

3. การกระจายแสง

หมายถึง แสงขาวซึ่งประกอบด้วยแสงหลายความถี่ตกกระทบปริซึมแล้วทำให้เกิดการหักเห ของแสง 2 ครั้ง (ที่ผิวรอยต่อของปริซึม ทั้งขาเข้า และขาออก) ทำให้แสงสีต่าง ๆ แยกออกจากกัน อย่างเป็นระเบียบเรียงตามความยาวคลื่นและความถี่ ที่เราเรียกว่า สเปกตรัม (Spectrum)



รูปที่ 9 แสดงการกระจายของแสง

4. การแทรกสอดของแสง (Interference)

การแทรกสอด หมายถึง การที่แนวแสงจำนวน 2 เส้นรวมตัวกันในทิศทางเดียวกัน หรือหักล้างกัน หากเป็นการรวมกัน ของแสงที่มีทิศทางเดียวกัน ก็จะทำให้แสงมีความสว่างมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าหักล้างกัน แสงก็จะสว่างน้อยลง การใช้ประโยชน์จากการแทรกสอดของแสง เช่น กล้องถ่ายรูปเครื่องฉายภาพต่าง ๆ และการลดแสงจากการสะท้อน ส่วนในงานการส่องสว่าง จะใช้ในการสะท้อนจากแผ่นสะท้อนแสง

2.2 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของแสง

1. **มิราจ (Mirage)** เป็นปรากฏการณ์เกิดภาพลวงตา ซึ่งบางครั้งในวันที่อากาศร้อน เราอาจมองเห็นสิ่งที่เหมือนกับสระน้ำอยู่บนถนน ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่ามีแถบอากาศร้อนใกล้ถนนที่ร้อน และแถบอากาศที่เย็นกว่า (มีความหนาแน่นมากกว่า) อยู่ข้างบน รังสีของแสงจึงค่อย ๆ หักเหมากขึ้น เข้าสู่แนวระดับ จนในที่สุดมันจะมาถึงแถบอากาศร้อนใกล้พื้นถนนที่มุกกว้างกว่ามุมวิกฤต จึงเกิดการสะท้อนกลับหมดนั่นเอง

2. **รุ้งกินน้ำ (Rainbow)** เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่เกิดจากแสงขาวหักเหผ่านผิวของละอองน้ำ ทำให้แสงสีต่าง ๆ กระจายออกจากกันแล้วเกิดการสะท้อนกลับหมดที่ผิวด้านหลังของละอองน้ำแล้วหักเหออกสู่อากาศ ทำให้แสงขาวกระจายออกเป็นแสงสีต่าง ๆ กัน แสงจะกระจายตัวออกเมื่อกระทบถูกผิวของตัวกลาง เราใช้ประโยชน์จากการกระจายตัวของลำแสง เมื่อกระทบตัวกลางนี้ได้

หลากหลาย เช่น ใช้แผ่นพลาสติกใสปิดดวงโคมเพื่อลดความจ้าจากหลอดไฟหรือ โคมไฟชนิดปิดแบบต่าง ๆ



รูปที่ 10 แสดงปรากฏการณ์รุ้งกินน้ำ

3. พระอาทิตย์ทรงกลด หรือพระจันทร์ทรงกลด เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากแสงขาวของดวงอาทิตย์ตกกระทบกับผลึกของน้ำแข็งในบรรยากาศที่เรียงกันตามแนวโค้งของวงกลม แล้วมีการหักเหและสะท้อนกลับหมดภายในผลึก



รูปที่ 11 แสดงการเกิดพระอาทิตย์ทรงกลด

เรื่องที่ 3 พลังงานเสียง

3.1 การเกิดและการเคลื่อนที่ของเสียง

เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุสั่นสะเทือนมากเสียงจะดังมาก และเมื่อวัตถุสั่นสะเทือนน้อย เสียงก็จะดังน้อย

เสียงเป็นคลื่นกล คือ จะต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านอากาศ ของแข็งหรือของเหลว แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศได้ การที่เราได้ยินเสียง เป็นเพราะเสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงผ่านอากาศเข้ามายังหูของเรา ในที่นี้เราจะเห็นว่าตัวกลางที่ทำให้เสียงเคลื่อนที่ได้ก็คืออากาศ

อัตราเร็วเสียง ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน ได้แก่ ความหนาแน่น ความยืดหยุ่น เป็นต้น โดยปกติเสียงเดินทางในของแข็งได้ดีที่สุด รองลงมาคือของเหลวและก๊าซ นอกจากนี้อัตราเร็วเสียงยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน โดยพบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราเร็วเสียงจะมีค่ามากขึ้น

ก๊าซ		ของเหลวที่ 25°C		ของแข็ง	
สาร	V (m/s)	สาร	V (m/s)	สาร	V (m/s)
อากาศ (0°C)	331	น้ำ	1,490	อะลูมิเนียม	5,100
อากาศ (100°)	336	น้ำทะเล	1,530	ทองแดง	3,560
ไฮโดรเจน (0°C)	1,290	เมทิลแอลกอฮอล์	1,140	เหล็ก	5,130
ออกซิเจน (0°C)	317			ตะกั่ว	1,320
ฮีเลียม (0°C)	972			ยาง	54

ตารางที่ 1 แสดงอัตราเร็วเสียงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ

3.2 สมบัติของเสียง

เสียงเป็นคลื่นจึงมีสมบัติของคลื่นทุกประการ คือ

1. การสะท้อนของเสียง คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปตกกระทบสิ่งกีดขวางหรือตัวกลางที่มีความหนาแน่นแตกต่างจากตัวกลางเดิมแล้วเกิดการสะท้อน เข้าสู่ตัวกลางเดิม การสะท้อนจะเกิดได้ดีถ้าความยาวคลื่นของเสียงน้อยกว่าสิ่งกีดขวางการสะท้อนนั้นเป็นไปตามกฎการสะท้อนของคลื่น คือ

1. ทิศทางคลื่นตกกระทบ เส้นปกติและทิศทางสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

เมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากเสียงจะเกิดการสะท้อนโดยที่คลื่นสะท้อนจะมีเฟสเหมือนเดิม แต่ถ้าเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยเสียงบางส่วนจะเกิดการสะท้อนโดยที่คลื่นสะท้อนมีเฟสต่างกัน 180 องศา กับคลื่นตกกระทบและจะมีบางส่วนที่ถูกส่งผ่านไปยังตัวกลางใหม่

2. การหักเหของเสียง

เกิดเมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังตัวกลางชนิดหนึ่ง หรือตัวกลางชนิดเดียวกันแต่คุณสมบัติต่างกัน อัตราเร็วของเสียงเปลี่ยนไปทำให้ทิศทางของคลื่นเสียงเปลี่ยนไปด้วย ยกเว้นเสียงตกกระทบตั้งฉากกับตัวกลางนั้น

3. การแทรกสอดของเสียง

การแทรกสอดเกิดขึ้นเมื่อคลื่นมากกว่าสองคลื่นมากระทำซึ่งกันและกัน แอมพลิจูดของคลื่นทั้งสองคลื่นจะมารวมกันทำให้ความดังของเสียงเปลี่ยนแปลงไป เมื่อมีการแทรกสอดแบบเสริม ส่วนอืดของคลื่นจะเกิดที่ตำแหน่งตรงกัน ทำให้แอมพลิจูดรวมเพิ่มขึ้น เสียงที่ได้ยินจะเป็นเสียงที่ดังมากขึ้นกว่าเสียงเดิม ถ้าการแทรกสอดเป็นแบบหักล้าง ส่วนอืดของคลื่นลูกหนึ่งจะตรงกับส่วนขยายของคลื่นอีกลูกหนึ่งพอดี ทำให้แอมพลิจูดหักล้างกันไป เสียงที่ได้ยินจะเป็นเสียงค่อย หรือบางครั้งอาจจะไม่ได้ยินเลย

4. การเลี้ยวเบนของเสียง

การเลี้ยวเบน เป็นสมบัติอย่างหนึ่งของคลื่น เสียงสามารถแสดงสมบัติของคลื่นได้ จึงสามารถเลี้ยวเบนผ่านสิ่งกีดขวาง ที่ทึบ ที่เป็นมุม หรือช่องเล็ก ๆ ได้ เสียงที่ตำแหน่งหลังสิ่งกีดขวางจะได้ยินเสียงค่อยกว่า ตำแหน่งที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง เพราะพลังงานของเสียง ณ ตำแหน่งนั้นลดลงปรากฏการณ์ปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของเสียง สามารถอธิบายได้โดยหลักของ “ฮอยเกนส์” ซึ่งกล่าวว่า “ทุกๆ จุดบนหน้าคลื่นสามารถทำให้เกิดหน้าคลื่นใหม่ได้”

3.3 ความดังและอันตรายที่เกิดจากเสียง

เสียงที่เราได้ยินมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถจำแนกเสียงต่าง ๆ เหล่านี้ออกจากกันได้โดยอาศัยคุณสมบัติของเสียง ได้แก่ ระดับเสียง

เสียงมีอันตรายอย่างไร?

หูเรานั้นสามารถรับฟังเสียงได้ตั้งแต่ความถี่ 20 เฮิรตซ์ ถึง 20,000 เฮิรตซ์ แต่ช่วงความถี่ของเสียงที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันมาก คือ ช่วงความถี่ของเสียงพูด หรือความถี่ 500 - 2,000 เฮิรตซ์ นอกจากนี้ หูยังมีความสามารถและอดทนในการรับฟังเสียงในขอบเขตจำกัด หากเสียงเบาเกินไปก็จะไม่ได้ยิน แต่ถ้าเสียงดังเกินไปก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อหูหรือมีอาการปวดหู สำหรับผู้ที่ต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังมาก ๆ โดยเฉพาะผู้ทำงานในอุตสาหกรรมที่มีเสียงดัง เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานปั๊มโลหะ หรือผู้ที่อาศัยอยู่ในย่านตลาด หรือการจราจรคับคั่ง ฯลฯ จะทำให้หวั่นไหวรับเสียง โดยเฉพาะเซลล์ขนและประสาทรับเสียงเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ทำให้ความสามารถในการได้ยินลดลงหรือเรียกว่า “หูตึง” และหากยังละเลยให้คงอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังต่อไปก็จะทำให้ “หูหนวก” ไม่สามารถได้ยินและติดต่อพูดคุยเช่นปกติได้ ซึ่งมีผลให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยความยากลำบาก และต้องอับอายที่กลายเป็นคนพิการ

ป้องกันอันตรายจากเสียงได้อย่างไร?

การสูญเสียการได้ยิน ซึ่งเนื่องมาจากเสียงดังนี้ ไม่สามารถรักษาให้หายได้ไม่ว่าวิธีการใด ๆ ก็ตาม ดังนั้นเพื่ออนุรักษ์สมรรถภาพการได้ยินของหู จำเป็นจะต้องป้องกันทุกครั้งที่สัมผัสเสียงและการป้องกันที่ได้ผลต้องเกิดจากความร่วมมือที่ดีของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง คือฝ่ายนายจ้างควรคำนึงถึงโครงสร้างและวัสดุที่ใช้ก่อสร้างอาคาร การจัดหาและดูแลให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง เช่น ที่อุดหู ที่ครอบหู อย่างเข้มงวดและสม่ำเสมอ การให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของเสียงแก่ลูกจ้าง เพื่อสร้างทัศนคติและจิตสำนึกในการป้องกันอันตรายที่เกิดจากเสียง และเพื่อการประเมินผลและวางแผนป้องกัน ควรตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินของลูกจ้างเป็นประจำทุกปี และก่อนเข้าทำงาน ส่วนฝ่ายลูกจ้างควรให้ความร่วมมือปฏิบัติตามคำแนะนำและกฎระเบียบของนายจ้าง เกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากเสียงอย่างเคร่งครัด

บทที่ 12

ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์

สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์ระหว่าง ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งมนุษย์คุ้นเคยในชีวิตประจำวัน อาทิปรากฏการณ์เนื่องจากการเปลี่ยนตำแหน่งของดวงจันทร์รอบโลก เช่น ข้างขึ้น ข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา ปรากฏการณ์เนื่องจากอิทธิพลแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก เช่น น้ำขึ้น น้ำลง

ประเพณีกับดวงดาว ปรากฏการณ์ดาราศาสตร์บางอย่างเป็นที่มาของวัฒนธรรม ประเพณี ประจำชนชาติ และนิทานปรัมปรา สืบต่อกันเรื่อยมา เช่น ประเพณีการลอยกระทง สงกรานต์ ประเพณีทางศาสนา นิยายดาวพื้นบ้าน เป็นต้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนสามารถอธิบายอิทธิพลของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์บนโลก และการนำไปใช้ประโยชน์ได้

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

- 1.1 การเกิดกลางวันกลางคืน
- 1.2 การเกิดข้างขึ้นข้างแรม
- 1.3 การเกิดสุริยุปราคาและการเกิดจันทรุปราคา
- 1.4 การเกิดฤดูกาล
- 1.5 การเกิดลมบกลมทะเล

เรื่องที่ 1 ปรัชญาการณทางธรรมชาติ

1.1 การเกิดกลางวันและกลางคืน

เนื่องจาก โลกเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ โดยโลกจะหมุนรอบดวงอาทิตย์เป็นเวลา 365 วัน หรือ 1 ปีในขณะเดียวกัน โลกจะหมุนรอบตัวเองโดยกินเวลา 24 ชั่วโมง จึงส่งผลให้ด้านที่โดนแสงจะเป็นเวลากลางวัน ส่วนด้านที่ไม่โดนแสงจะเป็นเวลากลางคืน เมื่อโลกหมุนไปเรื่อย ๆ ด้านที่ไม่โดนแสงหรือกลางคืน จะค่อย ๆ หมุนเปลี่ยนมาจนกลายมาเป็นกลางวัน เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า กลางวัน และกลางคืน



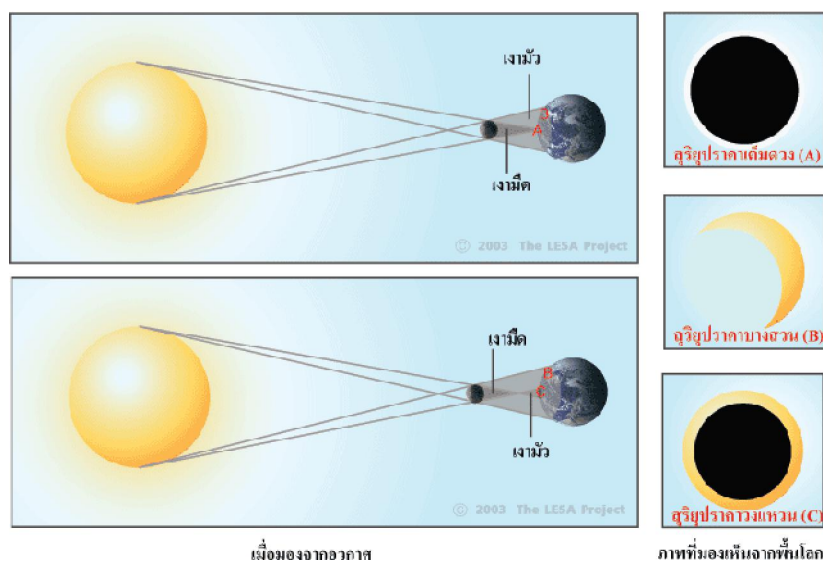
1.2 การเกิดข้างขึ้น - ข้างแรม

ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก เป็นวัตถุที่บดแสงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1/4 ของโลก อยู่ห่างโลกประมาณ 30 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลกเท่านั้น ดวงจันทร์จึงเป็นวัตถุธรรมชาติที่อยู่ใกล้โลกที่สุด

เรามองเห็นดวงจันทร์ได้เพราะพื้นผิวดวงจันทร์สะท้อนแสงอาทิตย์มาเข้าตาเรา แต่ส่วนสว่างของดวงจันทร์ที่หันมาทางโลกไม่เท่ากันทุกวัน ทั้งนี้เพราะดวงจันทร์เคลื่อนรอบโลก รอบละประมาณ 1 เดือน ดังนั้นขนาดปรากฏของดวงจันทร์บนฟ้าจึงเปลี่ยนแปลง เช่นเห็นเป็นเสี้ยวเล็ก ๆ วันต่อมาเห็นโตขึ้นและหลายวันต่อมาเป็นจันทร์เพ็ญ ช่วงนี้เราเรียกว่าดวงจันทร์ข้างขึ้น ซึ่งหมายความว่าดวงจันทร์สว่างขึ้น ภายหลังข้างขึ้นจะเป็นข้างแรม ขนาดปรากฏของดวงจันทร์สว่างลดลงจากรูปวงกลมเป็นรูปครึ่งวงกลมและเป็นเสี้ยวเล็ก ๆ จนมองไม่เห็นเรียกว่าวันเดือนดับ เราเรียกปรากฏการณ์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรมว่าเป็นคติของดวงจันทร์

ปฏิทินที่อาศัยดวงจันทร์เรียกว่าปฏิทินจันทรคติ ปฏิทินจันทรคติของไทย กำหนดให้ 1 ปีมี 12 เดือน ได้แก่เดือนเลขที่และเดือนเลขคู่ เดือนที่คี่คือเดือนขาดมี 29 วัน โดยเริ่มต้นจากวันขึ้น 1 ค่ำถึง แรม 14 ค่ำ เดือนเหล่านี้คือเดือนอ้าย เดือน 3 เดือน 5 เดือน 7 เป็นต้น เดือนคู่คือเดือนเต็มมี 30 วัน ได้แก่เดือน ยี่ เดือน 4 เดือน 6 ฯลฯ เดือนเหล่านี้จึงมีวันกลางเดือนเป็นวันขึ้น 15 ค่ำและวันสิ้นเดือนเป็นวันแรม 15 ค่ำ

การเกิดข้างขึ้น - ข้างแรม หมายถึง การมองเห็นดวงจันทร์มืดหรือสว่างอันเนื่องมาจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก โดยส่วนสว่างที่หันมาทางโลก เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดวงจันทร์บนทางโคจรรอบโลก



1.3 การเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา

สุริยุปราคา หรือ สุริยุคราส เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยมีดวงจันทร์อยู่ตรงกลาง เงาของดวงจันทร์จะทอดมายังโลก ทำให้คนบนโลก (บริเวณเขตใต้เงามืดของดวงจันทร์) มองเห็นดวงอาทิตย์เว้าแหว่ง หรือบางแห่งเห็นดวงอาทิตย์มืดหมดทั้งดวง ช่วงเวลาที่เกิดสุริยุปราคาจะกินเวลาไม่นานนัก เช่น เมื่อวันที่ 24 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2538 ประเทศไทยสามารถมองเห็นสุริยุปราคาเต็มดวงได้นาน 3 ชั่วโมง นับตั้งแต่ดวงจันทร์เริ่มเคลื่อนเข้าจนเคลื่อนออก

สุริยุปราคาจะเกิดขึ้นเฉพาะในเวลากลางวันและตรงกับวันแรม 15 ค่ำ หรือวันขึ้น 1 ค่ำ เท่านั้น ตำแหน่งบนพื้นโลกที่อยู่ในเขตใต้เงามืดของดวงจันทร์จะมองเห็นดวงอาทิตย์มืดหมดทั้งดวงเรียกว่าสุริยุปราคาเต็มดวง ท้องฟ้าจะมีมืดไปชั่วขณะ ในขณะที่ตำแหน่งบนพื้นโลกที่อยู่ภายใต้เขตเงามัวจะมองเห็นดวงอาทิตย์ถูกบังไปบางส่วน เรียกว่า สุริยุปราคาบางส่วน สำหรับการเกิดสุริยุปราคาในช่วงที่ดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลกมากกว่าปกติ ทำให้เงามืดของดวงจันทร์ทอดตัวไปไม่ถึงพื้นโลก แต่ถ้าต่อขอบของเงามืดออกไปจนสัมผัสกับพื้นผิวโลกจะเกิดเป็นเขตเงามัวขึ้น ตำแหน่งที่อยู่ภายใต้เขตเงามัวนี้จะ

มองเห็นสุริยุปราคาวงแหวนดวงจันทร์มีขนาดเล็กกว่าดวงอาทิตย์มาก แต่ที่เรามองเห็นดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ได้มิด ก็เพราะดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากกว่าดวงอาทิตย์



สุริยุปราคา

สุริยุปราคามี 4 ประเภท ได้แก่

- สุริยุปราคาบางส่วน มีลักษณะ: มีเพียงบางส่วนของดวงอาทิตย์เท่านั้นที่ถูกบัง
- สุริยุปราคาเต็มดวง มีลักษณะ : ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์หมดทั้งดวง
- สุริยุปราคาวงแหวน มีลักษณะ: ดวงอาทิตย์มีลักษณะเป็นวงแหวน เกิดเมื่อดวงจันทร์อยู่ในตำแหน่งที่ห่างไกลจากโลก ดวงจันทร์จึงปรากฏเล็กกว่าดวงอาทิตย์
- สุริยุปราคาผสม มีลักษณะ : ความโค้งของโลกทำให้สุริยุปราคาแรกเดียวกันกลายเป็นแบบผสมได้ คือ บางส่วนของโลกเห็นสุริยุปราคาเต็มดวง บางส่วนเห็นสุริยุปราคาวงแหวน บริเวณที่เห็นสุริยุปราคาเต็มดวง เป็นส่วนที่อยู่ใกล้ดวงจันทร์มากกว่า

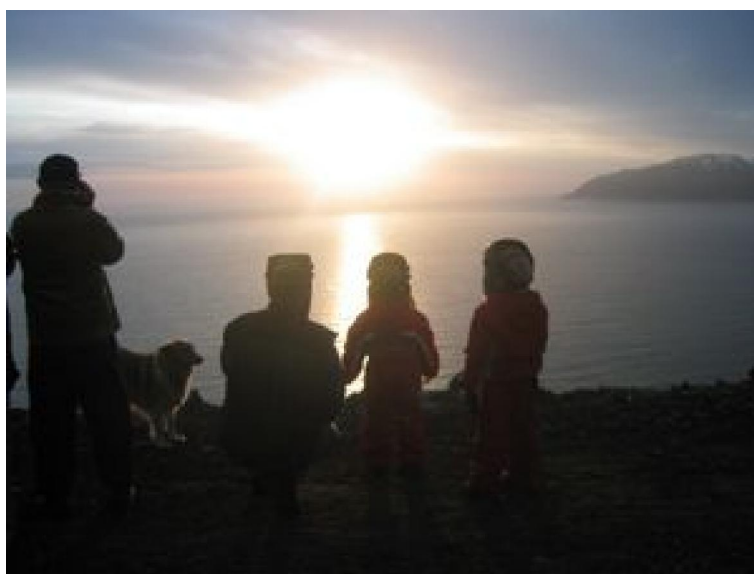
การสังเกตสุริยุปราคา

การมองดวงอาทิตย์ด้วยตาเปล่าส่งจะผลเสียต่อตา ไม่ว่าจะมองเวลาใดก็ตาม แม้แต่มองดวงอาทิตย์ขนาดเกิดสุริยุปราคา แต่สุริยุปราคาก็เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่น่าสนใจและศึกษาอย่างมาก การใช้อุปกรณ์ช่วยในการมอง เช่นกล้องสองตา หรือกล้องโทรทรรศน์ก็ยังทำให้เป็นอันตรายมากยิ่งขึ้นไปอีก

ดังนั้นในการมองดวงอาทิตย์ ต้องอาศัยอุปกรณ์ช่วยกรองรังสีบางชนิดที่จะเข้าสู่ตา การใช้แว่นกันแดดในการมองเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง เพราะไม่สามารถป้องกันสิ่งที่อันตราย รวมทั้งรังสีอินฟราเรดที่ตามองไม่เห็นซึ่งจะเป็นอันตรายต่อเรตินาได้ การสังเกตจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ทำมาโดยเฉพาะ จึงจะสามารถมองดวงอาทิตย์ตรง ๆ ได้

การสังเกตที่จะปลอดภัยต่อตามากที่สุด คือการฉายแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านอุปกรณ์อื่น เช่นกล้องสองตา หรือกล้องโทรทรรศน์ แล้วใช้กระดาษสีขาวมารองรับแสงนั้น จากนั้นมองภาพจากกระดาษที่รับแสง แต่การทำเช่นนี้ต้องมั่นใจว่าไม่มีใครมองผ่านอุปกรณ์นั้นโดยตรง ไม่เช่นนั้นจะทำอันตรายต่อตาของคนนั้นอย่างมาก โดยเฉพาะถ้ามีเด็กอยู่บริเวณนั้นต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ

อย่างไรก็ตาม สามารถมองดวงอาทิตย์ด้วยตาเปล่าโดยตรงได้ เฉพาะตอนที่เกิดสุริยุปราคาเต็มดวงเท่านั้น นอกจากจะไม่ใช่อันตรายแล้ว สุริยุปราคาเต็มดวงยังสวยงามอีกด้วย หากมีขณะเกิดสุริยุปราคาเต็มดวง ก็จะเห็นชั้นบรรยากาศโคโรนาของดวงอาทิตย์ ในบางครั้งอาจเห็นพวยแก๊สที่พุ่งออกมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งปกติจะไม่สามารถมองเห็นได้ แต่ควรหยุดมองดวงอาทิตย์ก่อนที่จะสิ้นสุดการเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงเล็กน้อย



การเกิดสุริยุปราคา

วงโคจรของโลกและดวงจันทร์

ระบบวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ (สุริยวิถี) กับระนาบวงโคจรของดวงจันทร์รอบโลกทำมุมกันประมาณ 5 องศา ทำให้ในวันจันทร์ดับส่วนใหญ่ ดวงจันทร์จะอยู่เหนือหรือใต้ดวงอาทิตย์ ซึ่งสุริยุปราคาจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่ผ่านบริเวณจุดตัดของระนาบวงโคจรทั้งสองในวันจันทร์ดับ

วงโคจรของดวงจันทร์เป็นรูปวงรี ทำให้ระยะห่างระหว่างดวงจันทร์ของโลกมีความแตกต่างกันได้ประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์จากค่าเฉลี่ย ด้วยเหตุนี้ ทำให้นาขของดวงจันทร์ที่มองจากโลกอาจมีขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าปกติได้ ส่งผลกระทบต่อการเกิดสุริยุปราคา ขนาดของดวงจันทร์เฉลี่ยเมื่อมองจากโลกมีขนาดเล็กกว่าดวงอาทิตย์เล็กน้อย ทำให้สุริยุปราคาส่วนใหญ่จะเกิดแบบวงแหวน แต่หากในวันที่เกิดสุริยุปราคานั้น ดวงจันทร์โคจรอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้โลก ก็จะเกิดสุริยุปราคาเต็มดวง ส่วนวงโคจรของโลกก็เป็นวงรีเช่นกัน ระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์กับโลกก็มีค่าเปลี่ยนไปตลอดเวลา แต่ก็ส่งผลไม่มากนักกับการเกิดสุริยุปราคา

ดวงจันทร์โคจรรอบโลกใช้เวลาประมาณ 27.3 วัน เมื่อเทียบกับตำแหน่งการโคจรเดิม เรียกว่า เดือนดาราคติ แต่โลกก็โคจรรอบดวงอาทิตย์ในทิศทางเดียวกัน ทำให้ระยะเวลาจากจันทร์เพ็ญถึงจันทร์เพ็ญอีกครั้งหนึ่งกินเวลานานกว่านั้น คือ ประมาณ 29.6 วัน เรียกว่า เดือนจันทรคติ

การนับเวลาที่ดวงจันทร์โคจรผ่านจุดตัดระหว่างวงโคจรของดวงจันทร์และโลก (node) โดยเคลื่อนที่จากใต้เส้นสุริยวิถีขึ้นไปทางเหนือ ครบหนึ่งรอบนั้นก็เป็นการนับเดือนอีกวิธีหนึ่งเช่นกัน โดยเดือนแบบนี้จะสั้นกว่าแบบแรกเล็กน้อย เนื่องจากวงโคจรของดวงจันทร์เอียงไปมาจากแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์ ครอบรอบในเวลา 18.5 ปี เรียกเดือนแบบนี้ว่า เดือนดราโคนติก

การนับเดือนอีกแบบหนึ่งคือ นับจากที่ดวงจันทร์โคจรจากจุดที่ใกล้โลกที่สุด (เรียกว่า perigee) ถึงจุดนี้อีกครั้ง การนับแบบนี้จะมีค่าไม่เท่ากับการนับแบบดาราคติ เนื่องจากวงโคจรของดวงจันทร์มีการส่ายโดยรอบซึ่งจะครบหนึ่งรอบใช้เวลาประมาณ 9 ปี เดือนแบบนี้เรียกว่า เดือนอะโนมัลลิสติก

ความถี่ในการเกิดสุริยุปราคา

วงโคจรของดวงจันทร์ตัดกับสุริยวิถี 2 จุด ซึ่งห่างกัน 180 องศา ดังนั้น ดวงจันทร์ในวันจันทร์ดับจะอยู่บริเวณจุดนี้ 2 ปีต่อครั้ง ซึ่งโดยทั่วไปจะเกิดสุริยุปราคาทุกปี แต่ในบางปี ดวงจันทร์อาจโคจรอยู่ตำแหน่งวันจันทร์ดับใกล้ ๆ กับสุริยวิถี 2 เดือนติดกัน ทำให้บางปีอาจเกิดสุริยุปราคามากถึง 5 ครั้ง อย่างไรก็ตาม เงามืดของดวงจันทร์มักจะทอดออกไปทางเหนือหรือใต้ของโลก โดยเงามืดจะทอดลงมาบนโลก ทำให้เกิดสุริยุปราคาบางส่วนที่บริเวณขั้วโลกเหนือเท่านั้น

ระยะเวลาในการเกิดสุริยุปราคา

สุริยุปราคาเต็มดวงจะเกิดในเวลาสั้น ๆ เนื่องจากดวงจันทร์โคจรรอบโลกอย่างรวดเร็ว ในขณะที่โลกก็โคจรไปรอบดวงอาทิตย์ด้วยเช่นกัน ทำให้เงามืดที่ตกบริเวณโลกเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากตะวันตกไปตะวันออกในระยะเวลาสั้น ๆ

หากสุริยุปราคาเกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์โคจรอยู่ใกล้ตำแหน่ง perigee มาก ๆ จะทำให้สุริยุปราคาเต็มดวงสามารถสังเกตได้ในบริเวณกว้าง ประมาณ 250 กิโลเมตร และเวลาในการเกิดนั้นอาจนานประมาณ 7 นาที

สุริยุปราคาบางส่วน ซึ่งเกิดจากเงามืดของดวงจันทร์นั้นสามารถเกิดได้ในบริเวณกว้างกว่าสุริยุปราคาเต็มดวงมาก

ประโยชน์ของการสังเกตสุริยุปราคา

นักดาราศาสตร์ใช้การเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงในการสังเกตชั้นบรรยากาศชั้นโคโรนาของดวงอาทิตย์ ซึ่งตามปกติจะไม่สามารถมองเห็นได้ เนื่องจากบรรยากาศชั้นโฟโตสเฟียร์ของดวงอาทิตย์นั้นสว่างกว่ามาก

สุริยุปราคามีระยะเวลา หรือวงรอบของการเกิดที่แน่นอน ทำให้สามารถทำนายการเกิดสุริยุปราคาครั้งต่อไปได้โดยการคำนวณอย่างง่าย ๆ จากความเร็วในการเคลื่อนที่ไปรอบดวงอาทิตย์เปรียบเทียบกับตำแหน่งกับการที่ดวงจันทร์หมุนรอบโลก

เพิ่มเติมเกี่ยวกับสุริยุปราคา

สุริยุปราคาก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นและหลังดวงอาทิตย์ตก สุริยุปราคาอาจเกิดขึ้นก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นหรือหลังดวงอาทิตย์ตกได้ ซึ่งสามารถรู้ได้จากท้องฟ้าที่มีมืดกว่าปกติ และจะสามารถสังเกตเห็นดาวเคราะห์ดวงใน คือ ดาวพุธและดาวศุกร์ บริเวณขอบฟ้าที่ดวงอาทิตย์ตกหรือขึ้น ซึ่งในเวลาปกติจะไม่สามารถมองเห็นได้เนื่องจากมีแสงสว่างของดวงอาทิตย์

สุริยุปราคาเนื่องจากดาวเทียมเกิดขึ้นได้หรือไม่ สุริยุปราคาไม่สามารถเกิดขึ้นจากการที่ดาวเทียมไปบังดวงอาทิตย์ได้ เนื่องจากดาวเทียมหรือสถานีอวกาศนั้นมีขนาดเล็กมาก ไม่พอที่จะบังแสงจากดวงอาทิตย์ได้เหมือนดวงจันทร์ หากจะเกิดสุริยุปราคาจากดาวเทียมนั้น ดาวเทียมต้องมีขนาดประมาณ 3.35 กิโลเมตร ทำให้การเคลื่อนที่ของดาวเทียมหรือสถานีอวกาศนั้นเป็นได้เพียงการผ่านเท่านั้น เช่นเดียวกับการผ่านของดาวพุธและดาวศุกร์ ซึ่งเกิดขึ้นในเวลาสั้น ๆ และสังเกตได้ยาก ส่วนความสว่างของแสงจากดวงอาทิตย์ก็ไม่ได้ลดลงไปจากเดิมแน่นอน

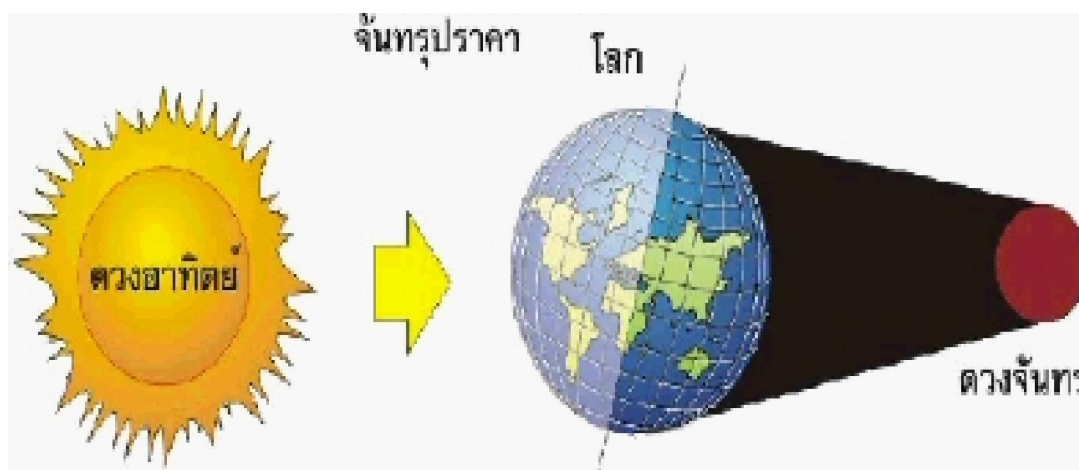
จันทรุปราคา

จันทรุปราคา เป็นปรากฏการณ์ ที่โลกบังแสงดวงอาทิตย์ไม่ให้ไปกระทบที่ดวงจันทร์ ในบริเวณดวงอาทิตย์ในวันเพ็ญ (ขึ้น 15 ค่ำ) โดยโลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์กับดวงจันทร์ ทำให้เงาของโลกไปบังดวงจันทร์

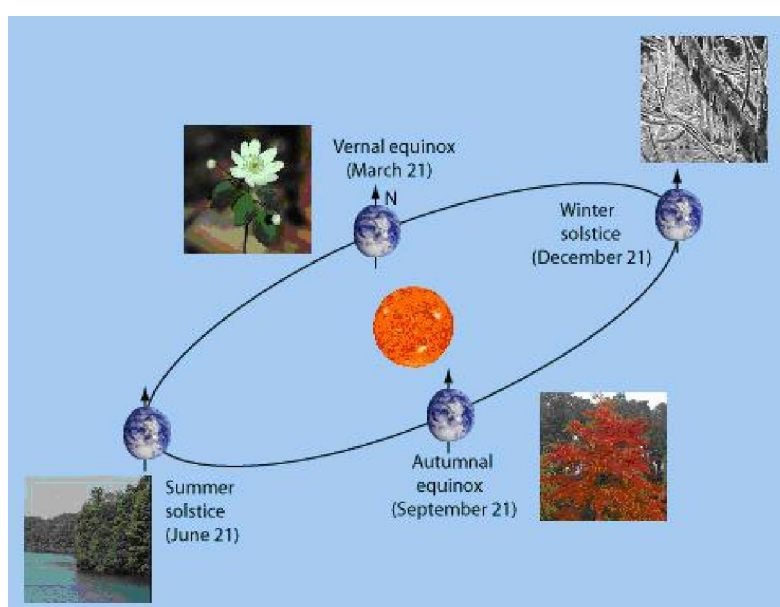
การเกิดจันทรุปราคา หรือเรียกอีกอย่างว่า จันทรคราส คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในคืนวันเพ็ญ (ขึ้น 15 ค่ำ) เมื่อดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในระนาบเส้นตรงเดียวกับโลกและดวงอาทิตย์ทำให้เงาของโลกบังดวงจันทร์คนบนซีกโลกซึ่งควรจะเป็นดวงจันทร์เต็มดวงในคืนวันเพ็ญจึงมองเห็นดวงจันทร์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น “จันทรุปราคาเต็มดวง” เกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนเข้าไปในเงามืดของโลก จึงทำให้คนบนซีกโลกที่ควรเห็นดวงจันทร์เต็มดวง กลับเห็นดวงจันทร์ซึ่งเป็นสีเหลืองนวลค่อย ๆ มืดลง กินเวลาประมาณ 1.5 ชั่วโมง จากนั้นจึงจะเห็นดวงจันทร์ เป็นสีแดงเหมือนสีอิฐเต็มดวง เพราะได้รับแสงสีแดงซึ่งเป็นคลื่นที่ยาวที่สุดและบรรยากาศโลกหักเหไปกระทบกับดวงจันทร์ ส่วน “จันทรุปราคาบางส่วน” เกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้าไปในเงามืดของโลกเพียงบางส่วน จึงทำให้เห็นดวงจันทร์เพ็ญบางส่วนมืดลงและบางส่วนมีสีอิฐขณะเดียวกันอาจเห็นเงาของโลกเป็นขอบโค้งอยู่บนดวงจันทร์ซึ่งเป็นข้อพิสูจน์ว่าโลกกลม

ผลกระทบ การเกิดจันทรุปราคาไม่ค่อยส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติเพราะเป็นช่วงกลางคืน แต่คนสมัยก่อนมีความเชื่อเช่นเดียวกับการเกิดสุริยุปราคา โดยเชื่อว่า

“ราหูอมจันทร์” ซึ่งจะนำความหายนะ และภัยพิบัติมาสู่โลก คนจีนและคนไทยจึงแก้เคล็ดคล้ายกันเช่น ใช้วิธีส่งเสียงขับไล่ คนจีนจุดประทัด ตีกระทะ ส่วนคนไทยก็เล่นกันก็ตีกระทะ เอาไม้ดำน้ำพริกไปตีต้นไม้

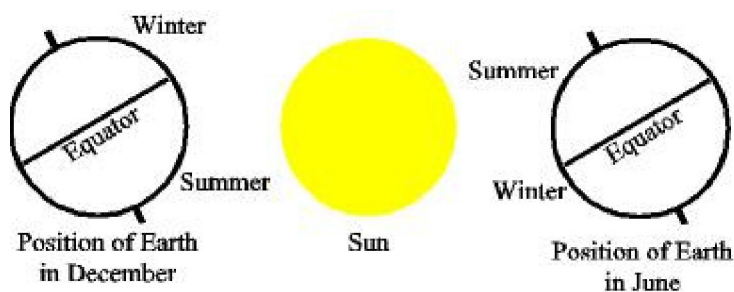


1.4 การเกิดฤดูกาล



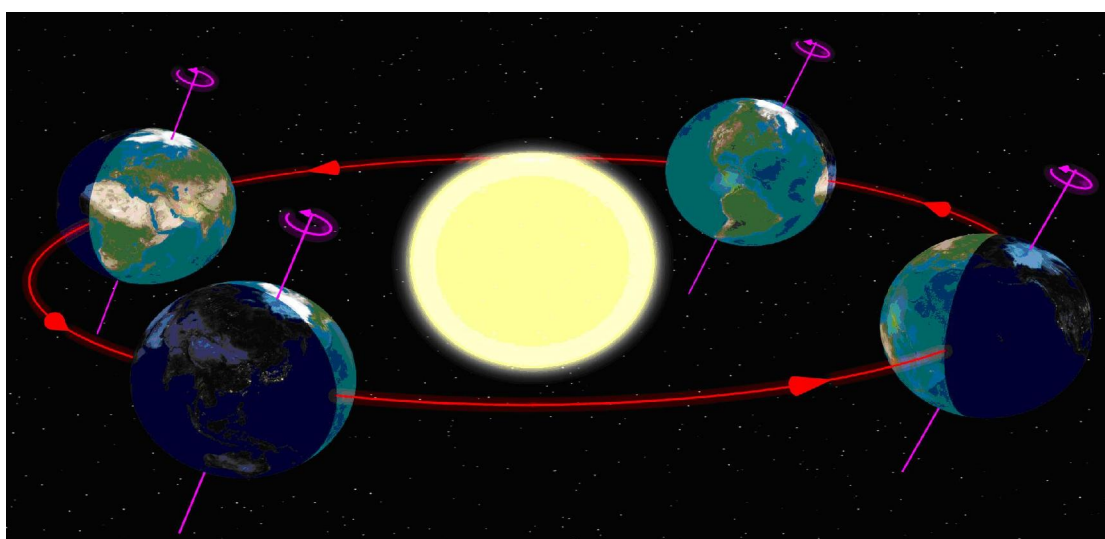
ฤดูกาล (Seasons)

ฤดูกาลเป็นการแบ่งปีเป็นช่วง ๆ ตามสภาพอากาศ ฤดูกาลต่างๆ เป็นผลมาจากการที่แกนโลกเอียงไปจากระนาบการโคจรเล็กน้อย (ประมาณ 23.44 องศา) ในขณะที่โลกโคจรไปรอบ ๆ ดวงอาทิตย์นั้น โลกจะหันบางส่วนเข้าหาดวงอาทิตย์ตลอดเวลา และบางส่วนจะโดนแสงอาทิตย์น้อยกว่าส่วนอื่นๆ ส่วนที่โดนแสงอาทิตย์มาก ก็เป็นฤดูร้อนของส่วนนั้น ๆ และส่วนที่โดนแสงอาทิตย์น้อยก็จะเป็นฤดูหนาว

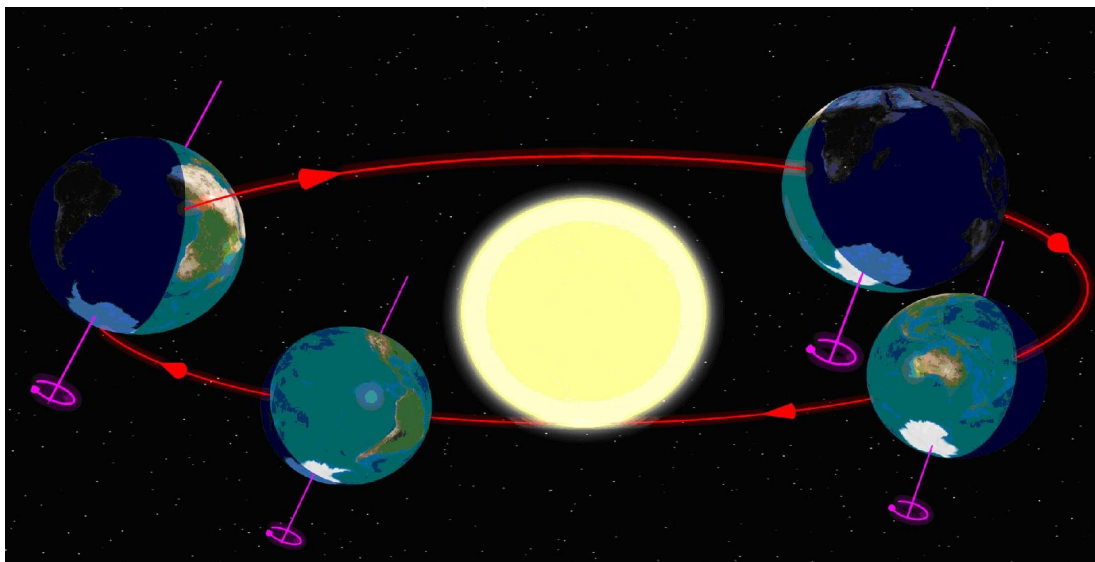


รูปแสดงการเกิดฤดูกาลเมื่อโลกโคจรไปรอบ ๆ ดวงอาทิตย์ จะเห็นว่าซีกโลกเหนือกับซีกโลกใต้จะเป็นฤดูตรงข้ามกัน

ตำแหน่งต่าง ๆ บนโลกจะมีฤดูกาลไม่เหมือนกัน โดยในส่วนของโลกที่อยู่ระหว่างเขตหนาวกับเขตอบอุ่น (temperate regions) และบริเวณแถบขั้วโลก (polar regions) จะมี 4 ฤดูกาล คือ ฤดูใบไม้ผลิ (spring) ฤดูร้อน (summer) ฤดูใบไม้ร่วง (fall) และฤดูหนาว (winter) ส่วนบริเวณโซนเขตร้อน (tropical region) หรือบริเวณที่อยู่ใกล้ ๆ เส้นศูนย์สูตรจะแบ่งได้ 3 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน (dry hot season) ฤดูฝน (wet season) และฤดูหนาว (dry cool season) ซึ่งประเทศไทยก็อยู่โซนเขตร้อน ดังนั้นประเทศไทยจึงมี 3 ฤดูกาล



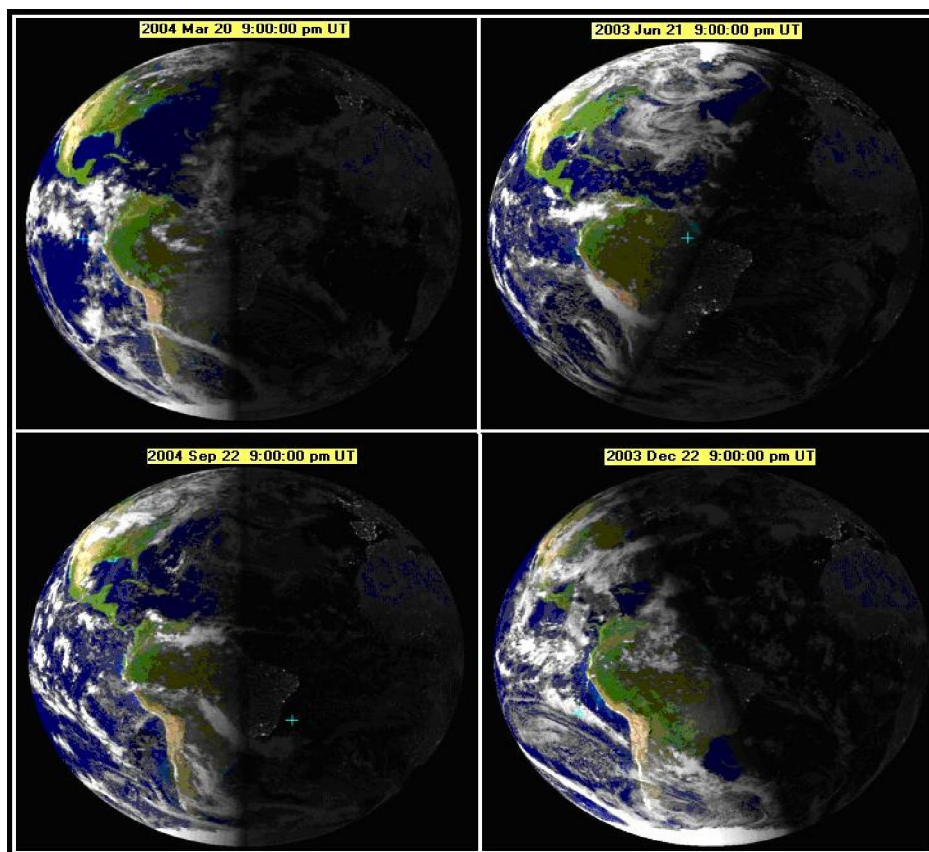
รูปแสดงตำแหน่งของโลกเมื่อมองจากทิศเหนือ โดยตำแหน่งที่ขวาไกล ๆ นั่นคือตำแหน่งที่โลกอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุดในเดือนธันวาคม ที่เรียกว่า December solstice



รูปแสดงตำแหน่งของโลกเมื่อมองจากทิศใต้ โดยตำแหน่งที่ซ้ายไกล ๆ นั่นคือ
ตำแหน่งที่โลกอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุดในเดือนมิถุนายน ที่เรียกว่า June solstice

ใน 1 ปี โลกจะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุด 2 ครั้ง คือ ในเดือนธันวาคม และในเดือนมิถุนายน ซึ่งในเดือนธันวาคมนี้จะตรงกับวันที่ 22 ธันวาคม เราเรียกว่า December solstice ส่วนในเดือนมิถุนายนนี้จะตรงกับวันที่ 21 มิถุนายน เราเรียกว่า June solstice

ส่วนของโลกที่อยู่ระหว่างเขตหนาวกับเขตอบอุ่น (temperate regions) และบริเวณแถบขั้วโลก (polar regions) เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนไป ความเข้มของแสงของดวงอาทิตย์ก็ต่างกันไปด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับละติจูด และขึ้นอยู่กับน้ำมีอยู่ใกล้ ๆ บริเวณนั้น ๆ ด้วย เช่นบริเวณขั้วโลกใต้ ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างทวีปแอนตาร์กติกาและอยู่ไกลจากอิทธิพลของมหาสมุทรทางใต้ (the southern oceans) พอสมควร ในขณะที่บริเวณขั้วโลกเหนือ ซึ่งอยู่ในมหาสมุทรอาร์กติก (Arctic Ocean) ทำให้ภูมิอากาศแถบขั้วโลกเหนือได้รับการปรับตามมหาสมุทรอาร์กติกนั้น ทำให้ภูมิอากาศไม่หนาวหรือร้อนมากเกินไป ในขณะที่แถบขั้วโลกใต้จะหนาวมากในฤดูหนาว ซึ่งหนาวกว่าฤดูหนาวแถบขั้วโลกเหนือ ส่วนของโลกบริเวณโซนเขตร้อน จะไม่มีความแตกต่างของความเข้มของแสงที่ได้รับจากดวงอาทิตย์มากนักในฤดูกาลต่าง ๆ



รูปแสดงโลกระหว่างฤดูกาลต่าง ๆ

1. ภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก มีลักษณะภูมิอากาศแตกต่างกัน ทั้งในด้านอุณหภูมิของอากาศ ความกดอากาศ ลมประจำปีที่พัดผ่าน ความชื้นของอากาศและปริมาณฝน เป็นต้น

2. สาเหตุที่ทำให้ภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก มีลักษณะภูมิอากาศแตกต่างกัน เกิดจากแกนของโลกเอียงและหมุนรอบตัวเอง พร้อม ๆ กับโคจร รอบดวงอาทิตย์ ทำให้ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ในระยะเวลาไม่เท่ากัน จึงทำให้บริเวณพื้นที่ต่าง ๆ มีฤดูกาลที่แตกต่างกัน

องค์ประกอบของฤดูกาล

บริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ของโลกมีฤดูกาลแตกต่างกัน เกิดจากองค์ประกอบ 4 ประการ ดังนี้

- อุณหภูมิของอากาศ
- ความกดอากาศ
- ทิศทางของลมประจำปี
- ความชื้นในอากาศ

อุณหภูมิของอากาศ

1. บริเวณที่โลกมีอุณหภูมิของอากาศสูง

- ซีกโลกใต้ เดือนมกราคมเป็นช่วงเวลาที่ซีกโลกใต้เป็นฤดูร้อน บริเวณที่มีอุณหภูมิของอากาศสูงกว่า 30 องศาเซลเซียสขึ้นไปอยู่ใน แถบทะเลทรายของทวีปออสเตรเลียและตอนใต้ของทวีปแอฟริกา

- ซีกโลกเหนือ เดือนกรกฎาคมเป็นช่วงเวลาที่ซีกโลกเหนือเป็นฤดูร้อน บริเวณที่มีอุณหภูมิของอากาศสูงกว่า 30 องศาเซลเซียสขึ้นไป ได้แก่ เขตทะเลทรายในทวีปอเมริกาเหนือ (เม็กซิโก) ทวีปเอเชีย (คาบสมุทรอาหรับและอินเดีย) และตอนเหนือของทวีปแอฟริกา เป็นต้น

2. บริเวณที่โลกมีอุณหภูมิของอากาศต่ำ

- เขตละติจูดสูง เริ่มตั้งแต่เส้นทรอปิกออฟแคนเซอร์ขึ้นไปจนถึงขั้วโลกเหนือ และตั้งแต่เส้นทรอปิกออฟแคปริคอร์นลงไปจนถึงขั้วโลกใต้

- เขตภูเขาสูงและที่ราบสูง เช่น บริเวณเทือกเขาหิมาลัย เทือกเขาแอนดิส และที่ราบสูงทิเบต เป็นต้น

ความกดอากาศ

ความกดอากาศ คือ น้ำหนักของอากาศที่กดทับอยู่บริเวณพื้นผิวโลก เนื่องจากอากาศในแต่ละพื้นที่มีน้ำหนักไม่เท่ากัน อากาศร้อน มีน้ำหนักเบาจะลอยตัวขึ้นสูง อากาศหนาวมีน้ำหนักมากกว่าจึงไหลเวียนเข้าแทนที่ จึงเกิดการไหลเวียนของอากาศจากบริเวณหนึ่งไปยัง อีกบริเวณหนึ่ง

- เครื่องวัดความกดอากาศ เรียกว่า บารอมิเตอร์ (Barometer)

ประเภทของความกดอากาศ ความกดอากาศแต่ละประเภทมีอิทธิพลต่อสภาพภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่น ดังต่อไปนี้

1. ความกดอากาศสูง หมายถึง สภาพอากาศที่มีน้ำหนักมากและเคลื่อนตัวกดทับซึ่งกันและกัน บริเวณพื้นผิวโลก โดยทั่วไปอากาศหนาวจะมีน้ำหนักมาก ดังนั้น พื้นที่ที่มีความกดอากาศสูงพัดผ่านจึงหมายถึงมีสภาพอากาศหนาวเย็น ในแผนที่ลมฟ้าอากาศ จะใช้สัญลักษณ์ H

2. ความกดอากาศต่ำ หมายถึง สภาพอากาศที่มีน้ำหนักเบาและลอยตัวอยู่ชั้นบนของพื้นผิวโลก จึงมีความกดซึ่งกันและกันน้อยมากโดยทั่วไปสภาพอากาศร้อนจะมีน้ำหนักเบาจึงอยู่ในสภาพความกดอากาศต่ำ ในแผนที่ลมฟ้าอากาศจะใช้สัญลักษณ์ L

3. บริเวณเส้นศูนย์สูตร ในช่วงที่ดวงอาทิตย์ส่องแสงตั้งฉาก ทำให้ได้รับความร้อนสูงจึงเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ จึงเกิดการไหลเวียนของอากาศจากบริเวณโดยรอบหรือเคลื่อนจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูง (บริเวณละติจูดที่ 30 องศาเหนือและใต้) เข้าสู่ แถบศูนย์สูตร

4. เขตลมสงบบริเวณศูนย์สูตร เมื่ออากาศจากฝ่ายเหนือกับฝ่ายใต้ไหลมาบรรจบกันบริเวณเส้นศูนย์สูตร จะทำให้เกิดฝนตกบริเวณนั้นเรียกว่า เขตลมสงบบริเวณศูนย์สูตร หรือดอลดรัม (Doldrum) หรือ ร่องความกดอากาศต่ำและร่องฝน (Trough)

ทิศทางของลมประจำปี

1. การเคลื่อนที่ของลมประจำปี ลมประจำปีเป็นลมที่เกิดตามฤดูกาลของทุกปี โดยจะเคลื่อนที่จากบริเวณความกดอากาศสูงไปยัง บริเวณความกดอากาศต่ำ เช่น ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดพาความหนาวเย็นและแห้งแล้งเข้าสู่ประเทศไทย มีแหล่งกำเนิด จากบริเวณความกดอากาศสูงในมองโกลเลียตอนเหนือของเทศจีน

2. ลักษณะของลมประจำปีที่มาจากแหล่งความกดอากาศสูง โดยเฉพาะเขตไซบีเรียของรัสเซีย ซึ่งมีความกดอากาศสูงที่สุด จะพัดพาความหนาวเย็นและแห้งแล้งครอบคลุมทุกภูมิภาคของทวีปเอเชีย ยกเว้นเมื่อลมนี้พัดผ่านทะเลจะนำความชื้นจากทะเลมาสู่พื้นแผ่นดิน และทำให้เกิดฝนตก เช่น พื้นที่ภาคใต้ด้านชายฝั่งอ่าวไทย จะมีฝนตกในเดือนธันวาคมของทุกปี

ความชื้นในอากาศ

1. ความชื้นในอากาศ คือ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในบรรยากาศซึ่งจะมีมากหรือน้อยแตกต่างกันตามปัจจัยทางภูมิศาสตร์

2. ลักษณะของความชื้นในอากาศเป็นไอน้ำที่ปรากฏในรูปร่างลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ เมฆ หมอก ฝน หิมะ ลูกเห็บ และน้ำค้าง

ฤดูกาลของประเทศไทย

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของมรสุม จึงทำให้ประเทศไทยมีฤดูกาลที่เด่นชัด 2 ฤดู คือ ฤดูฝนกับฤดูแล้ง (Wet and Dry Seasons) สลับกัน และสำหรับฤดูแล้งนั้น ถ้าพิจารณาให้ละเอียดลงไปสามารถแยกออกได้เป็น 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนกับฤดูหนาว ดังนั้นฤดูกาลของประเทศไทยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ฤดู คือ

1. ฤดูร้อน

เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงที่เปลี่ยนจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (หรือที่เปลี่ยนจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูฝน) เป็นระยะที่ขั้วโลกเหนือหันเข้าหาดวงอาทิตย์ โดยเฉพาะในเดือนเมษายนประเทศไทยจะเป็นประเทศหนึ่งที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ลำแสงของดวงอาทิตย์ จะตั้งฉากกับผิวพื้นโลกในเวลาเที่ยงวัน ทำให้ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์อย่างเต็มที่ จึงทำให้สภาวะอากาศร้อนอบอ้าวโดยทั่วไป ในฤดูนี้แม้ว่าประเทศไทยอากาศจะร้อนและแห้งแล้ง แต่ในบางครั้งอาจมีมวลอากาศเย็นจากประเทศจีนแผ่ลงมาถึงประเทศไทยตอนบนได้ ทำให้เกิดการปะทะกันระหว่างมวลอากาศเย็น ที่แผ่ลงมากับมวลอากาศร้อนที่ปกคลุมอยู่เหนือประเทศไทย ซึ่งก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรง หรืออาจมีลูกเห็บตกลงมาด้วย ก่อให้เกิดความเสียหายได้ พายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในฤดูนี้มักเรียกว่า "พายุฤดูร้อน"

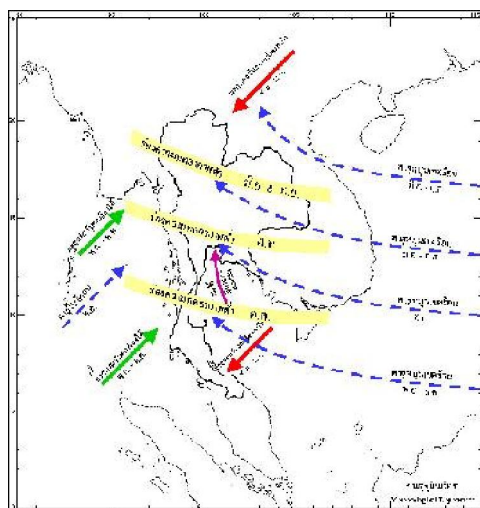
2. ฤดูฝน

เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงประมาณกลางเดือนตุลาคม ฤดูนี้จะเริ่มเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นลมชื้นพัดปกคลุมประเทศไทย ขณะที่ร่องความกดอากาศต่ำ (แนวร่องที่ก่อให้เกิดฝน) พาดผ่านประเทศไทยทำให้มีฝนชุกทั่วไป ร่องความกดอากาศต่ำนี้ปกติจะเริ่มพาดผ่านภาคใต้ในเดือนเมษายน แล้วจึงเคลื่อนขึ้นไปพาดผ่านภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ ในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนตามลำดับ ประมาณปลายเดือนมิถุนายนจะเคลื่อนขึ้นไปพาดผ่านบริเวณประเทศจีนตอนใต้ ทำให้ฝนในประเทศไทยลดลงระยะหนึ่งและเรียกว่าเป็น "ช่วงฝนทิ้ง" ซึ่งอาจนานประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ หรือบางปีอาจเกิดขึ้นรุนแรงและมีฝนน้อยนานนับเดือนได้ ประมาณเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายนร่องความกดอากาศต่ำจะเคลื่อนกลับลงมาทางใต้พาดผ่านบริเวณประเทศไทยอีกครั้งหนึ่ง โดยจะพาดผ่านตามลำดับจากภาคเหนือลงไปภาคใต้ ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยจะมีฝนชุกต่อเนื่อง โดยประเทศไทยตอนบนจะตกชุกช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน และภาคใต้จะตกชุกช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ตลอดช่วงเวลาที่ร่องความกดอากาศต่ำเคลื่อนขึ้นลงนี้ ประเทศไทยก็จะได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่พัดปกคลุมอยู่ตลอดเวลา เพียงแต่บางระยะอาจมีกำลังแรง บางระยะอาจมีกำลังอ่อน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของแนวร่องความกดอากาศต่ำ ประมาณกลางเดือนตุลาคมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นลมหนาวจะเริ่มพัดเข้ามาปกคลุม ประเทศไทยแทนที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นสัญญาณว่าได้เริ่มฤดูหนาวของประเทศไทยตอนบน เว้นแต่ทางภาคใต้จะยังคงมีฝนตกชุกต่อไปจนถึงเดือนธันวาคม ทั้งนี้เนื่องจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่พัดลงมาจากประเทศจีนจะพัดผ่านทะเลจีนใต้ และอ่าวไทยก่อนลงไปถึงภาคใต้ ซึ่งจะนำความชื้นลงไปด้วย เมื่อถึงภาคใต้ โดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออกจึงก่อให้เกิดฝนตกชุกดังกล่าวข้างต้น

3. ฤดูหนาว

เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มพัดปกคลุมประเทศไทยประมาณกลางเดือนตุลาคม ซึ่งจะนำความหนาวเย็นมาสู่ประเทศไทย เป็นระยะที่ทั่วโลกได้หันเข้าหาดวงอาทิตย์ ตำแหน่งลำแสงของดวงอาทิตย์ทำมุมฉากกับผิวพื้นโลก ขณะเที่ยงวันจะอยู่ทางซีกโลกใต้ ทำให้ลำแสงที่ตกกระทบกับพื้นใน ประเทศไทยเป็นลำแสงเฉียงตลอดเวลา

ตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางมรสุมและทางเดินพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนผ่านประเทศไทย ดังแสดงในรูป



รูปแสดงตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางลมมรสุมและทางเดินพายุหมุนเขตร้อน

หมายเหตุ ร่องความกดอากาศต่ำอาจมีกำลังอ่อนและไม่ปรากฏชัดเจนหรืออาจมีตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากนี้ได้

1.5 การเกิดลมบก ลมทะเล

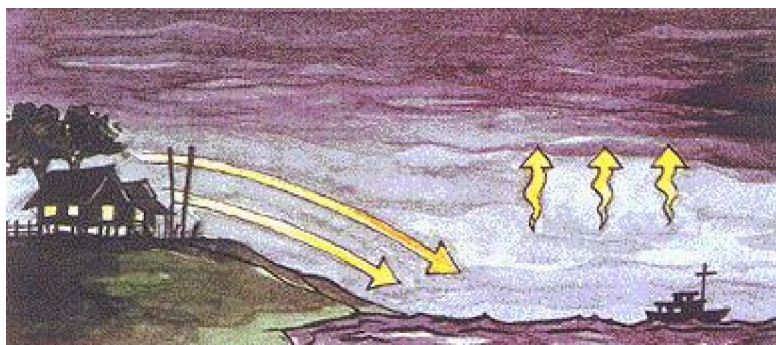
การเกิดลม

อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้มีความหนาแน่นน้อยกว่าปกติและลอยตัวสูงขึ้นไป ซึ่งเรียกว่า กระแสอากาศ เมื่ออากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น อากาศในแนวราบจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เคลื่อนขนานกับแนวราบเข้ามาแทนที่ อากาศที่เคลื่อนที่ขนานกับพื้นผิวของโลก เรียกว่า 'ลม' ลมจะพัดจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าหรือบริเวณที่มีความกดอากาศสูงกว่า ไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าหรือบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่ากลางวันอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นน้ำ เนื่องจากดินและน้ำรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ในปริมาณเท่ากันแต่ดินจะมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำ ส่วนกลางคืนอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินจะต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นน้ำ เนื่องจากดินคายความร้อนได้ดีกว่าน้ำ ปรากฏการณ์นี้จะเกี่ยวข้องกับการเกิด **ลมบก ลมทะเล** คือ

- ในเวลากลางวัน อากาศเหนือพื้นดินร้อน ลอยตัวสูงขึ้น อากาศเหนือพื้นน้ำเย็นกว่า เคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ เกิดลมพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง เรียกว่า **ลมทะเล**



- ในเวลากลางคืน อากาศเหนือพื้นน้ำร้อน ลอยตัวสูงขึ้น อากาศเหนือพื้นดินเย็นกว่า เคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ เกิดลมพัดจากบกออกสู่ทะเล เรียกว่า **ลมบก**



จากความรู้เรื่องลมบก ลมทะเลนี้ ชาวประมงได้อาศัยลมดังกล่าวแล่นเรือใบออกทะเลในเวลาค่ำ และกลับสู่ฝั่งในตอนเช้า

ลมมรสุม

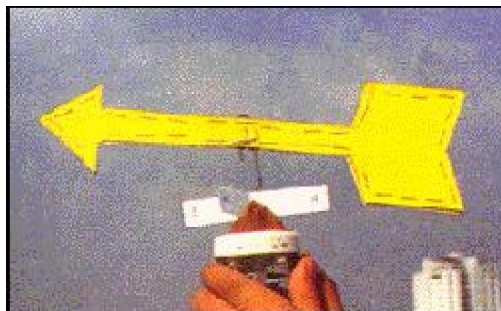
ลมมรสุม เป็นลมที่พัดประจำฤดู เกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่นหนึ่ง ๆ มีบริเวณกว้างและเป็นลมที่พัดเป็นระยะเวลาแน่นอนตลอดฤดูของทุกปี การเอียงของแกนโลก ทำให้แสงจากดวงอาทิตย์ที่ตกลงมาตามตำแหน่งต่างๆ มีปริมาณต่างกัน ซึ่งทำให้อุณหภูมิในบริเวณต่าง ๆ เปลี่ยนไป และความกดอากาศก็เปลี่ยนไปด้วย จึงทำให้เกิดลมประจำฤดู

ลมมรสุมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ลมมรสุมฤดูร้อน เป็นลมพัดจากทะเลเข้าสู่พื้นดิน เกิดขึ้นในฤดูร้อน ลมมรสุมฤดูร้อนนำความชุ่มชื้นหรือฝนจากทะเลมาสู่แผ่นดิน ในทวีปเอเชีย เรียกว่า ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยจะพัดอยู่นาน 6 เดือน คือ ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน
2. ลมมรสุมฤดูหนาว เป็นลมพัดจากใจกลางทวีปที่มีความกดอากาศสูงไปสู่ทะเลหรือบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ เป็นลมที่นำความหนาวเย็นและความแห้งแล้ง เรียกว่า ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดอยู่นาน 6 เดือน คือ ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคม

ทิศทางลม

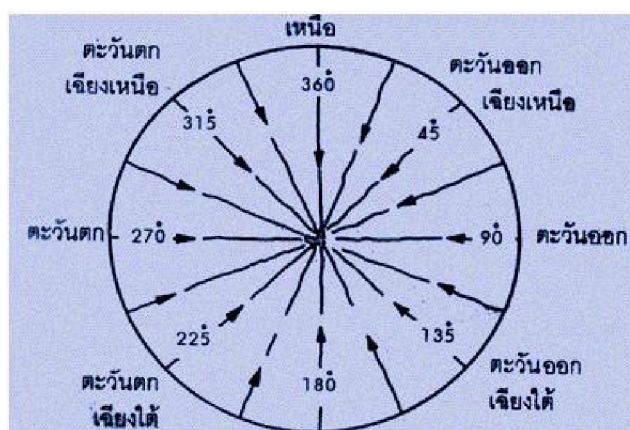
เราสามารถสังเกตทิศทางของลมว่าลมพัดมาจากทิศใด โดยอาศัยวิธีทางธรรมชาติ เช่น สังเกตจากควันไฟ ใบไม้ไหว ธงสบัด เป็นต้น แต่อาจใช้เป็นสิ่งกำหนดทิศทางลมได้ไม่แน่นอน ได้มีผู้ประดิษฐ์คิดเครื่องตรวจสอบทิศทางลม เรียกว่า ศรลม ซึ่งใช้สำหรับวัดทิศทางลมในธรรมชาติ



ศรลม

การติดตั้งศรลม ควรติดตั้งไว้ในที่สูง ๆ เช่น หลังคาบ้าน เป็นต้น ในการวัดถ้าปลายศรชี้ไปทางใด แสดงว่าลมพัดมาจากทางทิศนั้น ถ้าปลายศรอยู่ระหว่างทิศเหนือและทิศตะวันตก แสดงว่าลมพัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และถ้าศรชี้ระหว่างทิศใต้และทิศตะวันออก แสดงว่าลมพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงใต้

การวัดทิศทางลมบางครั้งวัดเป็นองศา โดยกำหนดไว้ให้ทิศเหนือ (N) เท่ากับ 0 องศา (หรือ 360 องศา) ทิศอื่นๆ จะวัดตามเข็มนาฬิกา โดยทิศตะวันออก (E) จะเป็น 90 องศา, ทิศใต้ (S) 180 องศา และทิศตะวันตก (W) 270 องศา



ปัจจุบันการรายงานทิศทางลมสำหรับเขียนแผนที่อากาศ ใช้รายงานเป็นองศา ดังนี้ เช่น ลมที่พัดมาจากทิศตะวันออก จะเรียกว่า ลมตะวันออก หรือ ลม 90 องศา ลมที่พัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ เรียกว่า ลมตะวันตกเฉียงใต้ หรือ ลม 225 องศา

อัตราเร็วลม

ลมมีอัตราเร็วต่างกัน ถ้าลมมีอัตราเร็วสูง จะก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง ลมที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ถ้ามีอัตราเร็วตั้งแต่ 62 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะเริ่มก่อให้เกิดความเสียหาย ถ้าอัตราเร็วลมตั้งแต่ 89 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะสามารถทำความเสียหายให้กับอาคารบ้านเรือนได้ ถ้าเป็นลมพายุซึ่งมีอัตราเร็วลมมากกว่า 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความรุนแรงและความเสียหายมีสูงมาก

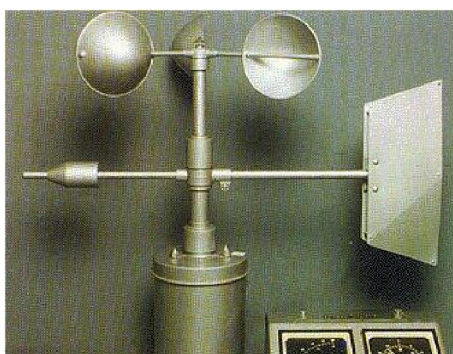
พายุฟ้าคะนอง

พายุฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในฤดูร้อน เรียกว่า พายุฤดูร้อน เป็นการหมุนเวียนของอากาศแปรปรวนที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงและฉับพลัน เกิดฝนตกหนัก ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า และอาจมีลูกเห็บตกด้วย ส่วนพายุฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน เรียกว่า พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดเหมือนพายุฤดูร้อนแต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่รุนแรงเท่า

สำหรับพายุบางชนิดเป็นพายุที่เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ถ้าพายุหมุนทวีกำลังแรงขึ้นจะเป็นพายุโซนร้อนและพายุไต้ฝุ่น เช่น พายุไต้ฝุ่น “เกย์” ที่พัดผ่านเข้ามาทางจังหวัดชุมพร เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2532 เมื่อใดก็ตามที่พายุไต้ฝุ่นเคลื่อนขึ้นฝั่ง จะทำความเสียหายให้กับตัวเมือง หรือหมู่บ้านที่พายุไต้ฝุ่นผ่านอย่างมหาศาล จึงควรมีการป้องกันอันตรายจากพายุหมุน พายุฟ้าคะนอง โดยติดตามฟังการพยากรณ์อากาศจากวิทยุ โทรทัศน์ หรืออ่านหนังสือพิมพ์ เตรียมพร้อมก่อนที่พายุจะมาและอยู่แต่ในบ้าน ถ้าอยู่ในทะเลต้องรีบกลับเข้าฝั่งและคอยฟังคำเตือนเกี่ยวกับการเคลื่อนตัวของพายุ และถ้ามีน้ำท่วมจากฝนตกหนักอาจต้องอพยพคนและสัตว์เลี้ยงไปอยู่ในที่น้ำท่วมไม่ถึง หรือไปอยู่ในที่ซึ่งห่างจากชายฝั่ง เพื่อจะได้ปลอดภัยจากคลื่นลมพายุ

ได้มีการประดิษฐ์เครื่องวัดอัตราเร็วลมเพื่อหาอัตราเร็วลมในที่ต่าง ๆ เครื่องวัดอัตราเร็วลมที่นิยมใช้จะมีลักษณะเป็นแบบถ้วยครึ่งทรงกลม โดยหันถ้วยด้านเว้าออกรับลม ทำให้ถ้วยหมุนได้ จำนวนรอบที่หมุนจะสัมพันธ์กับระยะทางที่ลมพัดผ่านเครื่องวัดในระยะเวลาจำกัด จึงทำให้หาอัตราเร็วลมได้

การติดตั้งเครื่องวัดอัตราเร็วลมควรติดตั้งบนเสาในที่โล่งห่างจากสิ่งกีดขวางทางลม เช่น อาคาร ต้นไม้ และควรอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 10 เมตร ถ้าเป็นบริเวณพื้นน้ำ สิ่งที่เกิดขึ้นคู่กับลม คือ คลื่น ถ้าลมแรงคลื่นจะสูง ถ้าลมสงบก็จะไม่มีคลื่น การติดตั้งเครื่องวัดอัตราเร็วลม จะติดตั้งพร้อมกับเครื่องวัดทิศทางลม



เครื่องวัดอัตราเร็วลม

พายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อน หมายถึง พายุหมุนที่เกิดขึ้นเหนือทะเลหรือมหาสมุทรในเขตร้อน ซึ่งอยู่ระหว่าง ละติจูดที่ 30 องศาเหนือ ถึง 30 องศาใต้

ทางอุตุนิยมวิทยาได้ใช้อัตราเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางพายุเพื่อแบ่งประเภทพายุหมุนเขตร้อน ซึ่งเกิดเหนือทะเลหรือมหาสมุทรในเขตร้อน ได้ดังนี้

ประเภท	ความเร็วลม
พายุดีเปรสชัน	ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางไม่เกิน 61 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
พายุโซนร้อน	ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางระหว่าง 70 - 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
พายุไต้ฝุ่น	ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป

การเรียกชื่อพายุนั้นเรียกต่าง ๆ กันตามบริเวณที่เกิด เช่น

1. ถ้าพายุเกิดในอ่าวเบงกอลและมหาสมุทรอินเดีย เรียกว่า พายุไซโคลน
2. ถ้าพายุเกิดในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ทะเลแคริบเบียน อ่าวเม็กซิโก เรียกว่า พายุเฮอริเคน
3. ถ้าพายุเกิดในออสเตรเลีย เรียกว่า พายุวิลลี - วิลลี
4. ถ้าพายุเกิดในมหาสมุทรแปซิฟิก และทะเลจีน เรียกว่า พายุไต้ฝุ่น

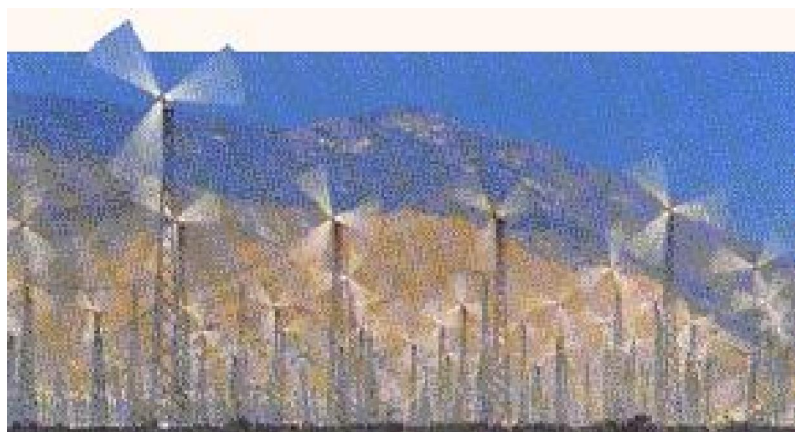
ส่วนพายุทอร์นาโดหรือลมวงช้าง มีลักษณะหมุนเป็นเกลียว โดยจะเห็นลมหอบฝุ่นละอองเป็นลำ พุ่งขึ้นสู่บรรยากาศ คล้ายมีงวงหรือปล่องยื่นลงมา



พายุทอร์นาโด

พายุนี้เกิดขึ้นได้ทุกทวีป แต่เกิดบ่อยที่สุด ในทวีปออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา เกิดได้เกือบตลอดปี พายุนี้มีอำนาจทำลายร้ายแรง ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งต่าง ๆ รวมทั้งชีวิตมนุษย์และสัตว์ด้วย ขณะเกิดพายุนี้มักมีฟ้าคะนองและฝนตกหนักขึ้นพร้อมกัน บางครั้งยังมีลมพายุพัดกระโชกแรง พาเอาลูกเห็บมาด้วย พายุทอร์นาโดจะเกิดในเมฆที่ก่อตัวทางตั้งอย่างรุนแรงและรวดเร็ว

นอกจากลมจะทำให้เกิดความเสียหายแล้ว แต่ก็ยังให้ประโยชน์กับมนุษย์มากมาย เช่น ใช้ในการเล่นเรือ ในชีวิตประจำวัน ลมทำให้ผ้าแห้ง ช่วยให้เกิดความเย็นสบาย ช่วยหมุนกังหันเพื่อจุดระหัดวิดน้ำ ปั่นสูบน้ำ ปั่นไฟ ใช้ประโยชน์จากแรงลมซึ่งเป็นการใช้พลังงานที่ไม่ทำลายสภาพแวดล้อม



พลังงานจากลมช่วยในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

บทที่ 13 อาชีพช่างไฟฟ้า

สาระสำคัญ

การเลือกอาชีพช่างไฟฟ้านั้น หมายถึงการประกอบอาชีพที่น่าสนใจและมีรายได้ดีอีกอาชีพหนึ่ง ช่างไฟฟ้ามีหลายประเภท และหน้าที่ของช่างไฟฟ้าก็แตกต่างกันมาก ช่างไฟฟ้าที่ทำงานในสถานที่ก่อสร้างขนาดใหญ่ก็ใช้เครื่องมือและทักษะต่าง ๆ ที่แตกต่างไปจากช่างไฟฟ้าที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามถ้าจะกล่าวโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ช่างไฟฟ้าทุกประเภทจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านไฟฟ้า มีความสามารถอ่านแบบพิมพ์เขียนวงจรไฟฟ้าและสามารถซ่อมแซมแก้ไขอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ แหล่งงานของช่างไฟฟ้า ส่วนใหญ่ในปัจจุบันนี้ทำงานให้กับผู้รับเหมางานด้านไฟฟ้า หรือไม่ก็ทำในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ นอกจากนั้นมีช่างไฟฟ้าอีกจำนวนไม่น้อยที่ทำงานอย่างอิสระเป็นผู้รับเหมาเอง และมีช่างไฟฟ้าจำนวนหนึ่งที่ทำงานให้กับองค์กรของรัฐบาลหรือทางธุรกิจ ซึ่งเป็นงานที่ให้บริการแก่หน่วยงานของตน แม้ว่าแหล่งงานของช่างไฟฟ้าจะมีอยู่ทั่วประเทศ แต่แหล่งงานส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตอุตสาหกรรม หรือเขตพื้นที่ที่กำลังพัฒนา

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สามารถอธิบาย ออกแบบ วางแผน ทดลอง ทดสอบ ปฏิบัติการเรื่องไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย คิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน แบบผสม ประยุกต์และเลือกใช้ความรู้ และทักษะอาชีพช่างไฟฟ้า ให้เหมาะสมกับด้านบริหารจัดการและการบริการ

ขอบข่ายเนื้อหา

1. ประเภทของไฟฟ้า
2. วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือช่างไฟฟ้า
3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า
4. การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
5. กฎของโอห์ม
6. การเดินสายไฟฟ้าอย่างง่าย
7. การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่าย
8. ความปลอดภัยและอุบัติเหตุจากอาชีพช่างไฟฟ้า
9. การบริหารจัดการและการบริการ
10. โครงการวิทยาศาสตร์สู่อาชีพ
11. คำศัพท์ทางไฟฟ้า

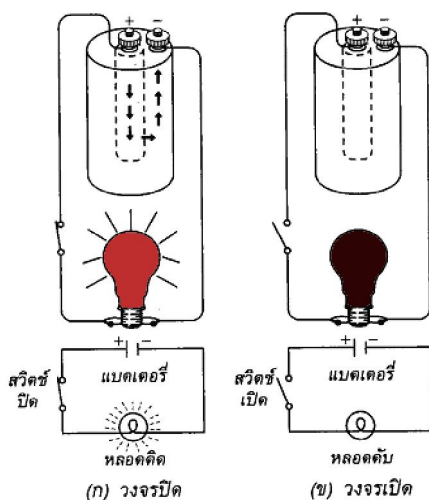
1. ประเภทของไฟฟ้า แบ่งได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1.1 ไฟฟ้าสถิต เป็นไฟฟ้าที่เก็บอยู่ภายในวัตถุ ซึ่งเกิดจากการเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิด มาถูกัน เช่น แท่งอำพันจะถ่ายอิเล็กตรอนให้แก่ผ้าขนสัตว์ แท่งอำพันจึงมีประจุลบ และผ้าขนสัตว์มีประจุบวก

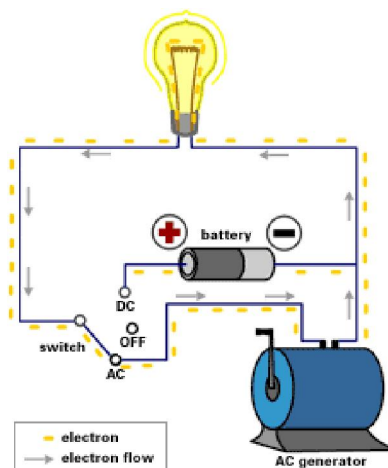


1.2 ไฟฟ้ากระแส เป็นไฟฟ้าที่เกิดจากการไหลของอิเล็กตรอนจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยไหลผ่านตัวนำไฟฟ้าไปยังที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งเกิดขึ้นได้จากแรงกดดัน ความร้อน แสงสว่าง ปฏิกิริยาเคมี และอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสแบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

1) ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) เป็นไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสและขนาดคงที่ตลอดเวลา แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่รู้จักกันดี เช่น แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย การเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ต้องใช้ตัวแปลงไฟ (Adapter)



2) ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current : AC) เป็นไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสสลับไปสลับมา และขนาดเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไฟฟ้ากระแสสลับได้นำมาใช้ภายในบ้านกับงานต่าง ๆ เช่น ระบบแสงสว่าง เครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ พัดลม เป็นต้น



2. วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือช่างไฟฟ้า

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้า ที่ควรรู้มีดังนี้

2.1 ไขควง แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1) ไขควงแบบปากแบน



2) ไขควงแบบฟิลลิป หรือสี่แฉก



ขนาดและความหนาของปากไขควงทั้งสองแบบจะมีขนาดต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับขนาดของหัวสกรูที่ใช้ในการคลาย หรือขันสกรู โดยปกติการขันสกรูจะหมุนไปทางขวาตามเข็มนาฬิกา ส่วนการคลายสกรูจะหมุนไปทางซ้ายทวนเข็มนาฬิกา

ไขควงอีกประเภทหนึ่ง เป็นไขควงเฉพาะงานไฟฟ้า คือ ไขควงวัดไฟฟ้า ซึ่งเป็นไขควงที่มีหลอดไฟอยู่ที่ด้าม ใช้ในการทดสอบวงจรไฟฟ้า

2.2 มีด มีดที่ใช้กับการปฏิบัติงานไฟฟ้าส่วนใหญ่เป็นมีดพับ หรือคัตเตอร์ ใช้ในการ ปอกฉนวน ตัด หรือควั่น ฉนวนของสายไฟฟ้า



วิธีใช้มีดอย่างถูกต้องในการปอกสายไฟฟ้า

1. ใช้มีดควั่นรอบ ๆ เปลือกหุ้มภายนอก
2. ผ่าเปลือกที่หุ้มระหว่างกลางสาย
3. แยกสายออกจากกัน

2.3 คีม เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการบีบ ตัด ม้วนสายไฟฟ้า สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1) **คีมตัด** เป็นคีมตัดแบบด้านข้าง ใช้ตัดสายไฟฟ้าสายเกลียว สายเกลียวอ่อน และสายส่งกำลังไฟฟ้าที่มีขนาดเล็ก



2) **คีมปากจิ้งจอก** เป็นคีมที่ใช้สำหรับงานจับ ดึง หรือขมวดสายไฟเส้นเล็ก



3) **คีมปากแบน** เป็นคีมใช้ตัด บีบ หรือขมวดสายไฟ



4) **คีมปากกลม** เป็นคีมที่ใช้สำหรับทำหูสาย (ม้วนหัวสาย สำหรับงานยึดสายไฟเข้ากับหลักสาย)



5) คีมปกอสาย ใช้สำหรับปกกนวนของสายไฟฟ้า สายเกลียวอ่อน และสายส่งกำลังไฟฟ้า คีมปกกนวนจะใช้กับสายไฟที่มีขนาดของลวดตัวนำเฉพาะเท่านั้น คีมปกอสายควรหุ้มด้วยนวน เช่น พลาสติก เพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว หรือไฟฟ้าดูด



2.4 ส่วน ใช้ในการเจาะยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์ โคมไฟฟ้า แป้นไม้ ซึ่งยึดด้วยน็อตหรือสกรู จำเป็นต้องเจาะรู การเจาะสามารถทำได้โดยใช้ส่วน หรือบิตหล่า

ส่วนที่ใช้มี 3 แบบ คือ

1) ส่วนข้อเสือ



2) ส่วนเฟือง



3) ส่วนไฟฟ้า



การเลือกใช้ส่วน และดอกส่วน ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้า และขนาดของงาน การเจาะประเภทเบา ๆ เช่น การเจาะแป้นไม้ สามารถใช้ส่วนเฟือง หรือส่วนข้อเสือได้ ถ้าเป็นการเจาะโลหะ หรือคอนกรีต หรือพื้นปูน ต้องใช้ส่วนไฟฟ้า

2.5 ค้อน ใช้ในงานตอกตะปู เพื่อยึดเข็มขัดรัดสาย (clip) ให้ติดกับผนัง หรืองานนำศูนย์ สำหรับการเจาะโลหะ คอนกรีต พื้นปูน ค้อนที่ใช้จะมีขนาด และน้ำหนักแตกต่างกัน แต่ที่นิยมใช้จะมีน้ำหนัก 200 กรัม



ข้อควรระวัง ในการใช้งานหัวค้อนจะต้องอัดเข้ากับด้ามค้อนที่เป็นไม้ให้แน่น และหัวค้อนจะต้องผ่านการชุบผิวแข็งมาเรียบร้อยแล้ว

3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

3.1 สายไฟ เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยกระแสไฟฟ้าจะนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า (ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี) ได้แก่

- 1) สายไฟแรงสูง ทำด้วยอะลูมิเนียม เพราะอะลูมิเนียมมีราคาถูก และน้ำหนักเบากว่าทองแดง
- 2) สายไฟทั่วไป (สายไฟในบ้าน) ทำด้วยโลหะทองแดง เพราะทองแดงมีราคาถูกกว่าโลหะเงิน



รูป ก.



รูป ข



รูป ค



รูป ง

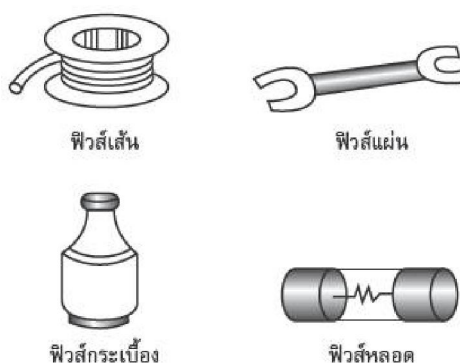
ก. สายทนความร้อน มีเปลือกนอกเป็นฉนวนที่ทนความร้อน เช่น สายเตารีด

ข. สายคู่ ใช้เดินในอาคารบ้านเรือน

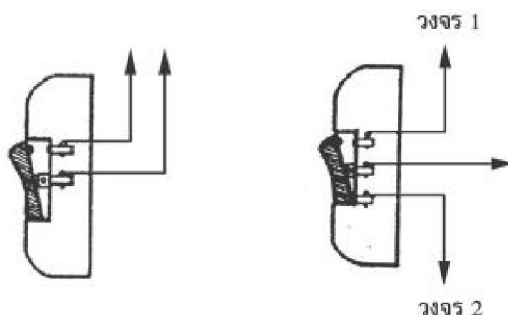
ค. สายคู่ มีลักษณะอ่อน ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น วิทยุ โทรทัศน์

ง. สายเดี่ยว ใช้เดินในท่อร้อยสาย

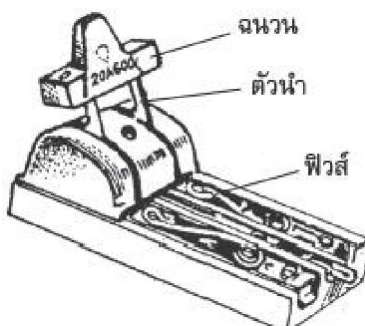
3.2 ฟิวส์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าไหลผ่านเข้ามามากเกินไป ถ้ามีกระแสผ่านมากฟิวส์จะตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่ว กับดีบุก และบิสมาทผสมอยู่ ซึ่งเป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ มีความต้านทานสูง และมีรูปร่างแตกต่างกันไปตามความต้องการใช้งาน



3.3 สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการ ทำหน้าที่คล้ายสะพานไฟ โดยต่ออนุกรมเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า สวิตช์มี 2 ประเภท คือ สวิตช์ทางเดียว และสวิตช์สองทาง



3.4 สะพานไฟ เป็นอุปกรณ์สำหรับตัด หรือต่อวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย ฐาน และคันโยกที่มีลักษณะเป็นขาโลหะ 2 ขา ซึ่งมีที่จับเป็นฉนวน เมื่อสับคันโยกลงไปในช่องที่ทำด้วยตัวนำไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจากมาตรไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่วงจรไฟฟ้า และเมื่อยกคันโยกขึ้นกระแสไฟฟ้าจะหยุดไหล



3.5 สตาร์ทเตอร์ (Starter) หมายถึง อุปกรณ์นอกเหนือสวิตช์หลัก ทำหน้าที่ต่อหรือตัดวงจรอุณหภูมิก่อนของหลอด สตาร์ทเตอร์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ



ประเภท 1 สตาร์ทเตอร์ไม่มีขีดจำกัดระยะเวลาการทำงาน

ประเภท 2 สตาร์ทเตอร์มีขีดจำกัดระยะเวลาการทำงาน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

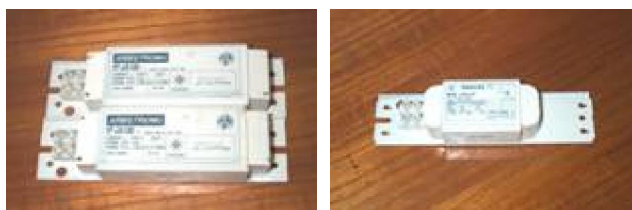
1) ชนิดไม่สามารถตั้งใหม่ได้

2) ชนิดตั้งใหม่ได้

3) ชนิดตั้งใหม่ได้อัตโนมัติโดยการกระตุ้นด้วยสวิตช์หลัก หรือวิธีการอื่น ๆ ที่ออกแบบไว้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจุดหลอด

3.6 บัลลาสต์ (Ballast) ทำหน้าที่เพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้า มีความต้านทานต่อไฟฟ้ากระแสสลับสูง บัลลาสต์ที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1.บัลลาสต์แม่เหล็กไฟฟ้า 2.บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

1) **บัลลาสต์แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Ballast)** เป็นบัลลาสต์ที่ใช้ขดลวดพันรอบแกนเหล็กเพื่อทำงานเป็น Reactor ต่ออนุกรมกับหลอด



ภาพแสดงบัลลาสต์แม่เหล็กไฟฟ้า

2) **บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast)** เป็นบัลลาสต์ที่ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำงานจะมีราคาค่อนข้างแพง แต่มีข้อดีกว่าบัลลาสต์แม่เหล็กไฟฟ้าหลายข้อคือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของหลอด ไม่เกิดการกระพริบหรือเกิดแสงวาม สามารถเปิดติดทันทีไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ เพิ่มอายุการใช้งานของหลอด และไม่ต้องปรับปรุงเรื่องตัวประกอบกำลัง (Power Factor P.F.) นอกจากนี้ยังไม่มีเสียงรบกวน และน้ำหนักเบาอีกด้วย



ภาพแสดงบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

3.7 มิเตอร์ไฟฟ้า

เราสามารถตรวจสอบกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดได้ โดยแขวนแท่งแม่เหล็กใกล้ๆเส้นลวด แล้วสังเกตการเบนของแท่งแม่เหล็ก แนวความคิดนี้นำไปสู่การสร้างเครื่องวัด (มิเตอร์) การเบนของเข็มบนสเกลจะบอกปริมาณของกระแสไฟฟ้าเป็นเครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้



แกลแวนอมิเตอร์ (Galvanometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจหากระแสตรงใช้หลักการของผลทางแม่เหล็ก เครื่องมือที่ง่ายที่สุด คือ เข็มทวิสวางไว้ใกล้เส้นลวดเพื่อตรวจดูว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดหรือไม่ แกลแวนอมิเตอร์แบบขดลวดเคลื่อนที่ที่ใช้หลักการผลทางมอเตอร์ในการแสดงการเบนของเข็ม

แอมมิเตอร์ (Ammeter) เป็นเครื่องมือใช้วัดกระแสไฟฟ้า ทำด้วยแกลแวนอมิเตอร์ชนิดขดลวด มีการออกแบบทำให้เข็มเบนไปตามสเกลในการวัดกระแสไฟฟ้าค่าสูง ๆ ต้องเพิ่มขั้วเข้าไปเพื่อให้กระแสไฟฟ้าสูงทำให้เข็มเบนเต็มสเกลใหม่

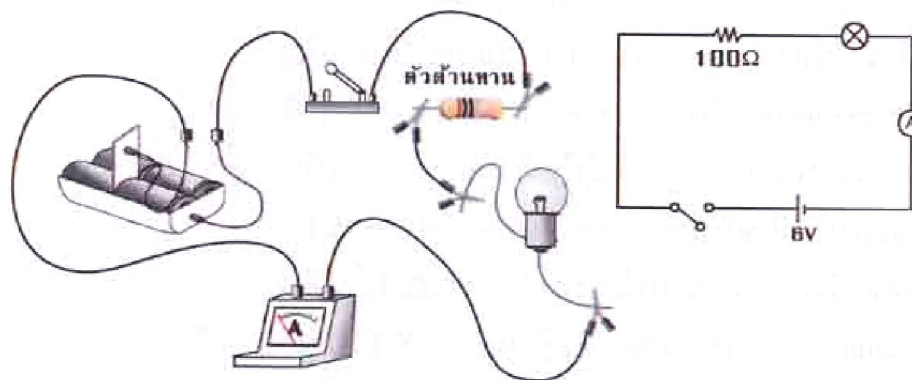
โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ทำจากแกลแวนอมิเตอร์ที่ต่ออนุกรม กับความต้านทานสูงความต่างศักย์ขนาดหนึ่งให้กระแสไฟฟ้าที่ทำให้เข็มเบนไปเต็มสเกล ในการวัดความต่างศักย์สูงมาก ๆ ต้องใช้มัลติโพลเอร์

มัลติมิเตอร์ (Multimeter) เป็นแกลแวนอมิเตอร์ที่ต่อกับขั้ว (คูแอมมิเตอร์) และมัลติโพลเอร์ (คูโวลต์มิเตอร์) ใช้วัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

มิเตอร์ชนิดแท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่ (Moving iron meter) เป็นมิเตอร์ที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กในแท่งแม่เหล็ก 2 อัน คูณหรือผลักกัน ทำให้เกิดการเบนของแท่งแม่เหล็กนั้น

4. การต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า การเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นได้จะต้องมีแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าต่อเชื่อมเข้ากับเส้นลวดตัวนำ และอุปกรณ์ไฟฟ้าหนึ่ง หรือสองชนิด เช่น สวิตช์ความต้านทาน แอมมิเตอร์โวลต์มิเตอร์ หรือหลอดไฟฟ้า เป็นต้น กระแสไฟฟ้าจะไหลออกจากแหล่งกำเนิดไปโดยรอบวงจรที่ต่อเชื่อมกัน



วงจรไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ต่อเชื่อมกัน และแผนผังวงจรไฟฟ้า

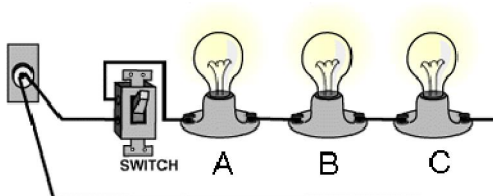
นักวิทยาศาสตร์นิยมใช้สัญลักษณ์เป็นตัวแทนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าเพื่อให้วาดง่าย และทำความเข้าใจได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยใช้สัญลักษณ์ที่ใช้แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ แสดงไว้ดังตาราง

ชื่อ	สัญลักษณ์
1. เซลล์ไฟฟ้า	
2. แบตเตอรี่	
3. สายไฟ	
4. สวิตช์	
5. ความต้านทาน	
6. แอมมิเตอร์	
7. โวลต์มิเตอร์	
8. หลอดไฟฟ้า	

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ มี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

การต่อแบบอนุกรมเป็นวงจรที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าเชื่อมต่อกันกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า จากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ โดยตรง มีรูปแบบเป็นวงจรเดียว ข้อเสียของการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรมก็คือ ถ้าอุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งเสียก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรหยุดไหลไม่สามารถใช้อุปกรณ์อื่นได้

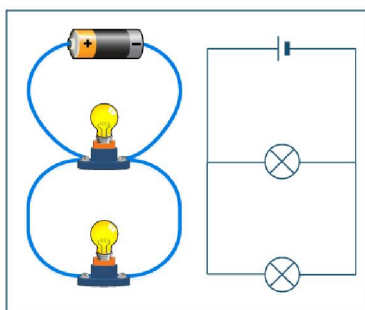


สรุปลักษณะสำคัญของการต่อความต้านทานแบบอนุกรม

1. สามารถหาค่าความต้านทานได้โดยการรวมกัน ดังนั้นความต้านทานรวมจะมีค่ามากขึ้น
2. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวเท่ากับกระแสไฟฟ้าในวงจร
3. ความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวต้านทานจะเท่ากับผลบวกของความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของตัวต้านทานแต่ละตัว

2. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

การต่อแบบขนานเป็นวงจรไฟฟ้าที่แยกอุปกรณ์แต่ละชนิดในการเชื่อมต่อกันกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า มีลักษณะของรูปแบบวงจรหลาย ๆ วงจร ในวงจรรวมดังแผน ข้อดีของการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบขนานก็คือ ถ้าอุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งเสีย หรือชำรุด อุปกรณ์อื่นก็ยังมิกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้



การต่อหลอดไฟฟ้า 2 หลอด ที่ต่อโดยให้ขั้วทั้งสองของหลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งक्रमขั้วทั้งสองของอีกหลอดหนึ่ง เราเรียกว่า การต่อแบบขนาน กระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดที่ไหลเข้าไปในวงจรจะถูกแบ่งให้ไหลเข้าไปในอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ด้วยปริมาณที่ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้ามีความต้านทานสูง ก็จะมีปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้อย แต่ถ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้ามีความต้านทานต่ำ จะมีปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาก และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละอันรวมกันแล้วจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากแหล่งกำเนิด เราใช้หลักการและความสัมพันธ์จากกฎของโอห์มมาคำนวณหาความต้านทาน และปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรเมื่อต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานได้

สรุปสาระสำคัญของการต่อความต้านทานแบบขนาน

1. ความต้านทานรวมของวงจรมีค่าน้อยลง และน้อยกว่าความต้านทาน ตัวที่น้อยที่สุดที่นำมาต่อขนานกัน
2. ปริมาณกระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับผลบวกของกระแสไฟฟ้าของวงจรย่อย
3. ความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน และเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของตัวต้านทานที่ต่อขนานกัน

5. กฎของโอห์ม

กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้าได้นั้น เกิดจากแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจร และปริมาณกระแสไฟฟ้าภายในวงจรจะถูกจำกัดโดยความต้านทานไฟฟ้าภายในวงจรไฟฟ้านั้น ๆ ดังนั้นปริมาณกระแสไฟฟ้าภายในวงจรจะขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจร ซึ่งวงจรนี้เรียกว่ากฎของโอห์ม กล่าวว่กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรจะแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า และแปรผันกับความต้านทานไฟฟ้า โดยเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{Current} = \frac{\text{Voltage}}{\text{Resistance}}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

ตัวอย่าง

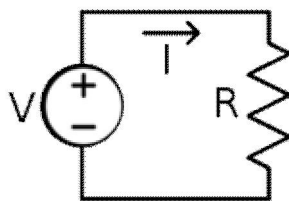
จงคำนวณหาค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าขนาด 50 โวลต์ และมีค่าความต้านทานของวงจรเท่ากับ 5 โอห์ม

วิธีทำ	จากสูตร	$I = \frac{V}{R}$
	แทนค่า	$I = \frac{50V}{5\Omega}$
		$I = 10 \text{ แอมแปร์}$

อุปกรณ์ทดลอง

1. เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 0.30 V
2. มัลติมิเตอร์
3. ตัวต้านทานขนาดต่าง ๆ จำนวน 3 ตัว
4. สายไฟ

การทดลอง



1. นำตัวต้านทานแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่ปรับค่าได้ต่อวงจร ดังรูป
2. ปรับค่าโวลต์ที่แหล่งจ่ายไฟประมาณ 5 ค่า และแต่ละครั้งที่ปรับค่าโวลต์ให้วัดค่ากระแสไฟที่ไหลผ่านวงจร บันทึกผลการทดลอง
3. หาค่าระหว่าง
4. นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟระหว่าง V กับ I ดังรูป
5. หาค่าความชันเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ในข้อ 3 เปรียบเทียบตัวต้านทาน และทำการทดลองเช่นเดียวกันกับข้อ 1 - 4

คำถาม ค่า $\frac{V}{I}$ ที่ทดลองได้เป็นไปตามกฎของโอห์มหรือไม่ เพราะเหตุใด

6. การเดินสายไฟฟ้า

วิธีการเดินสายไฟฟ้า แบ่งออกได้ 2 แบบ คือแบบเดินบนผนังและแบบฝังในผนัง

6.1 การเดินสายไฟบนผนัง

การเดินสายไฟแบบนี้จะมองเห็นสายไฟ อาจทำให้ดูไม่เรียบร้อย ไม่สวยงาม หากช่างเดินสายไฟไม่เรียบตรง ยิ่งจะเสริมให้ดูไม่เรียบร้อยตกแต่งห้องให้ดูสวยงามยาก มีข้อดีที่ค่าใช้จ่ายถูกกว่าแบบฝังในผนัง สามารถตรวจสอบและซ่อมแซมได้ง่าย

ขั้นตอนที่ 1

กำหนดรูปแบบจุดตำแหน่งของปลั๊กที่ต้องการเพิ่มและแนวการเดินสายไฟ ควรให้อยู่ในแนวเดิมของสายที่เดินอยู่แล้ว ในกรณีที่มีสายแบบเดินลอยอยู่แล้วให้ใช้แนวสายไฟเดิมก็ได้ แล้วค่อยแยกเข้าตำแหน่งที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2

การเดินแนวใหม่ ควรเดินลากจากจุดต่อขึ้นบนเพดาน ก่อนแล้วจึงเดินลงตำแหน่งที่ต้องการวัดระยะจากขอบผนัง แล้วตีแนวสายไฟด้วยด้ายตีเส้น

ขั้นตอนที่ 3

ตอกตะปูเข็มขัดสายไฟตามแนวที่ตีเส้นเข้าที่ผนัง และแนวที่จะลงตำแหน่งที่ติดตั้งใหม่ด้วยโดยพับ เข็มขัดทับหัวตะปูเพื่อจับขณะตอก

ขั้นตอนที่ 4

เว้นระยะห่างของเข็มขัดรัดสายไฟประมาณ 10 - 15 ซม. ในส่วนโค้งหรือหักมุมของเพดานให้ตอกเข็มขัดถี่ประมาณช่องละ 1 - 2 ซม. เพื่อที่จะรัดสายไฟให้แนบสนิท กับผนังไม่โก่งงอ

ขั้นตอนที่ 5

ติดตั้ง เต้าเสียบที่ตำแหน่งใหม่ เจาะยึดด้วยสกรูด้วยสว่านไฟฟ้าและขันด้วยสกรู ยึดให้แน่น หากเป็นผนังไม้ควรหาโครงไม้ทาบในผนังก่อนเพื่อความแข็งแรง

ขั้นตอนที่ 6

เดินสายไฟในแนวตอกเข็มขัดไว้และรัดสายไฟเข้ากับ เข็มขัดให้แน่น ต่อสายไฟเข้ากับเต้าเสียบใหม่ให้เรียบร้อยประกอบเข้าปลั๊ก

ขั้นตอนที่ 7

ปิดเมนสวิตช์ก่อนเช็คว่าไม่มีไฟเข้าปลั๊กที่จะต่อพ่วง โดยใช้ไขควงเช็คไฟเช็คว่าไม่มีแสงไฟในด้ามไขควง แล้วจึงทำการพ่วงสายไฟเข้ากับปลั๊กเดิม และทดลองเปิดสวิตช์แล้วใช้ไขควงเช็คไฟที่ปลั๊กจุดใหม่

6.2 การเดินแบบฝังในผนัง

การเดินแบบฝังในผนังเป็นการเดินสายไฟโดยร้อยสายผ่านท่อสายไฟซึ่งฝังในผนังอาคาร ทำให้ดูเรียบร้อยและตกแต่งห้องได้ง่ายเพราะมองไม่เห็นสายไฟจากภายนอก การเดินท่อร้อยสายต้องทำควบคู่ไปพร้อมการก่อ- ฉาบ ไม่ควรประหยัดหรือปล่อยให้มีการลักไก่โดยการเดินสายไฟแบบฝังในผนังโดยไม่ร้อยใส่ท่อร้อยสายไฟ เพราะหากเกิดไฟรั่วอาจเกิดอันตรายกับผู้อยู่อาศัยเมื่อไปสัมผัสกำแพง การติดตั้งมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าแบบเดินสายบนผนัง การติดตั้งมีความยุ่งยากและซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงและซ่อมแซมภายหลังการที่ได้ติดตั้งไปแล้วทำได้ยากและเสียค่าใช้จ่ายมากกว่าแบบแรกมาก

การเดินสายไฟมักจะใช้วิธีเดินสาย ลอยตามผนังอาคาร ขณะที่การเดินท่อน้ำจะเดินท่อลอยตามขอบพื้นและขอบผนังเมื่อใช้งานไป หากเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นการตรวจสอบและการซ่อมแซมก็สามารถทำได้ไม่ยาก แต่ในปัจจุบันบ้านเรือนสมัยใหม่ มีความพิถีพิถัน ในด้านความสวยงามมากขึ้น การเดินสายไฟมักจะใช้วิธีเดินสายร้อยท่อ ซึ่งฝังอยู่ในผนัง หรือเหนือเพดานขณะที่การเดินท่อน้ำจะใช้วิธีเดินท่อฝัง อยู่ภายในผนัง หรือใต้พื้น เพื่อซ่อนความรุงรัง ของสายไฟและท่อน้ำเอาไว้ การเดินสายไฟและท่อน้ำแบบฝังนี้แม้จะเพิ่มความสวยงาม และความเป็นระเบียบเรียบร้อย ให้แก่ตัวบ้าน แต่ก็มีข้อเสียแฝงอยู่ เพราะถ้าเกิดปัญหาไฟช็อต ไฟรั่ว หรือท่อน้ำรั่ว ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจาก การใช้วัสดุที่ด้อยคุณภาพ การติดตั้งอย่างผิดวิธี หรือการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการใช้งานก็ตาม การ

ตรวจสอบ หรือการซ่อมแซมซ่อมทำได้ลำบาก อาจถึงขั้นต้องทำ การรื้อฝ้าเพดานรื้อกำแพงหรือพื้นที่บางส่วนเพื่อทำการตรวจสอบและ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้เกิด ความเสียหายต่อตัวบ้าน เสียเวลา และเสียค่าใช้จ่ายสูงในการวางระบบไฟฟ้า วิธีหลีกเลี่ยงปัญหาข้างต้นอย่างง่าย ๆ วิธีหนึ่งก็คือการเลือกเดินสายไฟแบบลอย ซึ่งอาจจะดูไม่เรียบร้อยนัก และเหมาะสำหรับ อาคารบ้านเรือนขนาดเล็กเท่านั้น แต่สำหรับผู้ที่ต้องการความประณีตสวยงามหรือบ้านขนาดใหญ่ที่มีการเดินสายไฟ เป็นจำนวนมาก การเดินสายไฟแบบฝัง จะมีความเหมาะสมกว่า อย่างไรก็ตาม ปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าวอาจจะป้องกันหรือทำให้ ลดน้อยลงได้โดยการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพ ใช้วัสดุที่ถูกต้อง และมีขนาดที่เหมาะสม รวมทั้งมีการติดตั้งอย่างถูกวิธีและมีระบบ แบบแผน

ข้อแนะนำในการออกแบบระบบวงจรไฟฟ้าภายใน

ระบบวงจรไฟฟ้าภายในบ้านควรแยกวงจรควบคุมพื้นที่ต่าง ๆ เป็นส่วน ๆ เช่น แยกตามชั้น หรือแยกตามประเภทของการใช้ไฟฟ้า ทำให้ง่ายต่อการซ่อมแซม ในกรณีไฟฟ้าขัดข้อง ระบบวงจรไฟฟ้าในห้องครัวควรมีการต่อแยกเพราะหากต้องดับไฟในบ้าน เพื่อซ่อมแซมจะได้ไม่ต้องดับไฟห้องครัวที่มีตู้เย็นที่แช่อาหารไว้ อาหารจะได้ไม่เสีย

7. การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่าย

ไฟฟ้าแสงสว่าง

- ติดตั้งจำนวนหลอดไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นและเหมาะสมกับการใช้งาน
- ใช้หลอดไฟฟ้าชนิดที่ใช้แสงสว่างมากแต่กินไฟน้อย และมีอายุการใช้งานยาวนานกว่า เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดคอมแพคท์ เป็นต้น
- ทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าหรือโคมไฟเป็นประจำ
- ตกแต่งภายในอาคารสถานที่โดยใช้สีอ่อนเพื่อเพิ่มการสะท้อนของแสง
- ปิดสวิตช์หลอดไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อเลิกใช้งาน

พัดลม

- เลือกขนาดและแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- ปรับระดับความเร็วลมพอสมควร
- เปิดเฉพาะเวลาที่จำเป็นเท่านั้น
- หมั่นบำรุงดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดี

เครื่องรับโทรทัศน์

- ควรเลือกขนาดที่เหมาะสมกับกรอบครัวและพื้นที่ในห้อง
- ควรเลือกชมรายการเดียว หรือเปิดเมื่อถึงเวลาที่มีรายการที่ต้องการชม

- ถอดปลั๊กเครื่องรับโทรทัศน์ทุกครั้งเมื่อไม่มีคนชม

เครื่องเป่าผม

- ควรเช็ดผมให้หมาดก่อนใช้เครื่องเป่าผม
- ควรขยี้และสาบผมไปด้วยขณะใช้เครื่องเป่าผม
- เป่าผมด้วยลมร้อนเท่าที่จำเป็น

เตารีดไฟฟ้า

- พรมน้ำเสื้อผ้าแต่พอสมควร
- ปรับระดับความร้อนให้เหมาะสมกับชนิดของเสื้อผ้า
- เริ่มต้นรีดผ้าบาง ๆ ขณะที่เตารีดยังร้อนไม่มาก
- เสื้อผ้าควรมีปริมาณมากพอสมควรในการรีดแต่ละครั้ง
- ถอดปลั๊กก่อนเสร็จสิ้นการรีด 2 - 3 นาที เพราะยังคงมีความร้อนเหลือพอ

หม้อซุงกาแฟ

- ใส่น้ำให้มีปริมาณพอสมควร
- ปิดฝาให้สนิทก่อนต้ม
- ปิดสวิทซ์ทันทีเมื่อน้ำเดือด

หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

- เลือกใช้ขนาดที่เหมาะสมกับครอบครัว
- ถอดปลั๊กออกเมื่อข้าวสุกหรือไม่มีความจำเป็นต้องอุ่นให้ร้อนอีกต่อไป

ตู้เย็น

- เลือกใช้ขนาดที่เหมาะสมกับครอบครัว
- ตั้งวางตู้เย็นให้ห่างจากแหล่งความร้อน
- ไม่ควรนำอาหารที่ร้อนเข้าตู้เย็นทันที
- ไม่ควรใส่อาหารไว้ในตู้เย็นมากเกินไป
- หมั่นละลายน้ำแข็งออกสัปดาห์ละครั้ง
- หมั่นทำความสะอาดแผงระบายความร้อน
- ไม่ควรเปิดประตูตู้เย็นบ่อย ๆ หรือปล่อยให้เปิดทิ้งไว้
- ดูแลยางขอบประตูตู้เย็นให้ปิดสนิทเสมอ

เครื่องทำความร้อน

- เลือกใช้ขนาดที่เหมาะสมกับครอบครัว
- ไม่ควรปรับระดับความร้อนสูงจนเกินไป
- ควรปิดวาล์วบ้างเพื่อรักษาน้ำร้อนไว้ขณะอาบน้ำ
- ไม่ควรใช้เครื่องทำความร้อนในฤดูร้อน
- ปิดวาล์วน้ำและสวิตช์ทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

เครื่องปรับอากาศ

- ห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ควรใช้ฝาเพดานที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อน
- เลือกขนาดของเครื่องให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่ห้อง
- เลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่ได้รับการรับรองคุณภาพและช่วยประหยัดพลังงาน
- ปรับระดับอุณหภูมิและปริมาณลมให้เกิดความรู้สึกรบายในแต่ละฤดูกาล
- หมั่นดูแลบำรุงรักษาและทำความสะอาดชิ้นส่วนอุปกรณ์และเครื่องให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ
- ดูแลประตูหน้าต่างให้ปิดสนิทเสมอ
- ใช้พัดลมระบายอากาศเท่าที่จำเป็น
- ปิดเครื่องก่อนเลิกใช้พื้นที่ปรับอากาศประมาณ 2 - 3 นาที

เครื่องซักผ้า

- ในการซักแต่ละครั้งควรให้ปริมาณเสื้อผ้าพอเหมาะกับขนาดเครื่อง
- ควรใช้วิธีผึ่งแดดแทนการใช้เครื่องอบผ้าแห้ง
- ศึกษาและปฏิบัติตามวิธีการในคู่มือการใช้

8. ความปลอดภัยและอุบัติเหตุจากอาชีพช่างไฟฟ้า

- 1) ก่อนลงมือปฏิบัติงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ตรวจหรือวัดด้วยเครื่องมือวัดไฟฟ้าว่าในสายไฟหรืออุปกรณ์นั้นมีไฟฟ้าหรือไม่
- 2) การทำงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะที่ปิดสวิตช์ไฟหรือตัดไฟฟ้าแล้ว ต้องต่อสายอุปกรณ์นั้นลงดินก่อนทำงานและตลอดเวลาที่ทำงาน
- 3) การต่อสายดินให้ต่อปลายทางด้านดินก่อนเสมอจากนั้นจึงต่อปลายอีกข้างเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 4) การสัมผัสกับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำใด ๆ หากไม่แน่ใจให้ใช้อุปกรณ์ทดสอบไฟวัดก่อน
- 5) การจับต้องอุปกรณ์ที่มีไฟฟ้า จะต้องทำโดยอาศัยเครื่องมือ - อุปกรณ์ และวิธีการที่ถูกต้องเท่านั้น
- 6) เครื่องมือเครื่องใช้ที่ทำงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น คีม ไขควง ต้องเป็นชนิดที่มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้นอย่างดี

- 7) ขณะทำงานต้องมั่นใจว่า ไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายหรือเครื่องมือที่ใช้สัมผัสกับส่วนอื่นของอุปกรณ์ที่มีกระแสไฟด้วยความพลั้งเผลอ
- 8) การใช้กุญแจป้องกันการสับสวิตช์ การแขวนป้ายเตือนห้ามสับสวิตช์ตลอดจนการปลดกุญแจและป้ายต้องกระทำโดยบุคคลคนเดียวกันเสมอ
- 9) การขึ้นที่สูงเพื่อทำงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้เข็มขัดนิรภัย หากไม่มีการใช้เชือกขนาดใหญ่อัดลงเอาไว้กับโครงสร้างหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร
- 10) การทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าหากเป็นไปได้ควรมีผู้ช่วยเหลืออยู่ด้วย

8.1 ข้อควรระวังในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป

- เมื่อพบว่าฝาครอบ หรือกล่องสวิตช์ชำรุด หรือตกเสียหาย และควรปรับเปลี่ยนและซ่อมแซมทันที
- รักษาความสะอาดของพื้นบริเวณที่ซึ่งสวิตช์อยู่ใกล้ ๆ
- หมั่นสำรวจตรวจตราภายในแผงสวิตช์ ตู้ควบคุมทางไฟฟ้า ไม่ให้มีเศษผงทองแดง หรือโลหะที่นำไฟฟ้าอยู่และอย่านำชิ้นส่วนอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม เช่น ฟิวส์ ออกจากตู้ควบคุม
- การเปลี่ยนฟิวส์ ควรใช้ฟิวส์เฉพาะงานนั้น ๆ และก่อนเปลี่ยนต้องสับสวิตช์ (ให้วงจรไฟฟ้าเปิดให้เรียบร้อยก่อน)
- อย่าใช้ฝาครอบที่ทำด้วยสารที่สามารถถูกติดไฟได้
- สวิตช์แต่ละอัน ควรมีป้ายแสดงรายละเอียดดังนี้
- ใช้กับกระแสไฟตรง หรือกระแสสลับ
- ความต่างศักย์ทางไฟฟ้า (หรือแรงดัน/แรงเคลื่อนไฟฟ้า)
- กระแสไฟฟ้า
- เครื่องมือเครื่องใช้ทางไฟฟ้าที่ต่อกับสวิตช์นั้น
- ชื่อผู้รับ
- ต้องสับสวิตช์ให้วงจรไฟฟ้าเปิด เมื่อต้องการตรวจสอบหรือซ่อมแซมเครื่องจักรแล้ว ให้ทำสัญลักษณ์หรือป้ายที่สวิตช์ว่า “กำลังซ่อม”
- ก่อนสับสวิตช์ให้วงจรไฟฟ้าปิด ต้องแน่ใจว่าทุกอย่างเรียบร้อยและได้รับสัญญาณถูกต้อง และก่อนเปิดทดลองเดินเครื่องควรตรวจดูว่าเครื่องจักรนั้นไม่มีวัตถุอื่นใดติดหรือขัดอยู่
- การส่งสัญญาณเกี่ยวกับเปิด-ปิดสวิตช์ ควรทำด้วยความระมัดระวัง
- อย่าปิด - เปิดสวิตช์ขณะมือเปียกน้ำ
- การสับสวิตช์ให้วงจรไฟฟ้าปิดต้องแน่ใจว่าสัญญาณนั้นถูกต้อง
- การขันสลักเกลียวเพื่อยึดสายไฟฟ้า ต้องขันให้แน่น
- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุดอย่าฝืนใช้งานจะเกิดอันตรายได้

8.2 ข้อที่ไม่ควรกระทำในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

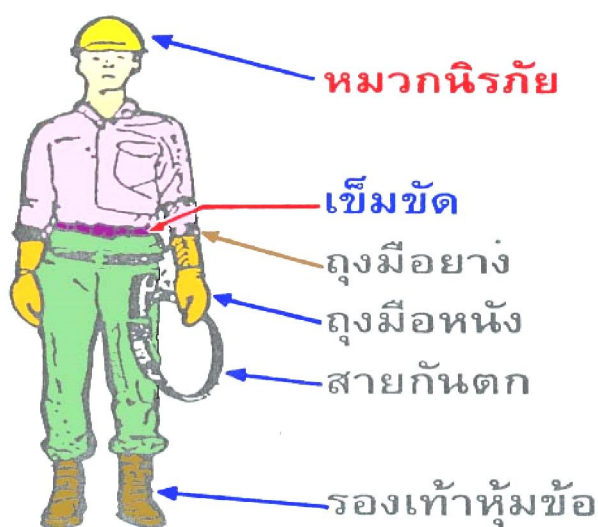
- ไม่ควรถอดปลั๊กไฟด้วยการดึงสายไฟ
- ไม่ควรใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุด
- ไม่ควรใช้ปลั๊กไฟที่ชำรุด
- ไม่ควรต่อพ่วงไฟเกินกำลัง
- ไม่ควรต่อปลั๊กผิดประเภท
- ไม่ควรซ่อมแซมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยตนเองถ้าหากไม่มีความรู้ที่แท้จริง

8.3 ความปลอดภัยเกี่ยวกับตัวผู้ปฏิบัติงาน

การแต่งกาย

- เครื่องแบบที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องจักร คือ เสื้อและกางเกงที่เป็นชิ้นเดียวกัน ซึ่งอยู่ในสภาพที่เรียบร้อย เสื้อผ้าที่นิ่มขาดไม่ควรนำมาใช้ เพราะจะทำให้เข้าไปติดกับเครื่องจักรที่กำลังหมุนได้

- ดัดกระดุมทุกเม็ดให้เรียบร้อย
- ไม่ควรใส่เครื่องประดับ เช่น สร้อยคอ นาฬิกา แหวน
- ต้องใส่รองเท้าหุ้มส้น หรือรองเท้าบูท เพื่อป้องกันเศษโลหะที่คมตำ
- ควรสวมแว่นตา เพื่อป้องกันเศษโลหะกระเด็นเข้าตา
- ไม่ควรไว้ผมยาวหรือมีจะนั้นควรสวมหมวก
- สภาพการทำงานที่มีเสียงดัง ควรสวมที่ครอบหู



9. การบริหารจัดการและการบริการที่ดี

บริการที่ดี หมายถึง ความตั้งใจและความพยายามในการให้บริการต่อผู้รับบริการ มีระดับการปฏิบัติ ดังนี้

ระดับที่ 1 สามารถให้บริการแก่ผู้รับบริการ ด้วยความเต็มใจ

- ให้บริการที่เป็นมิตรภาพ
- ให้ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องชัดเจนแก่ผู้รับบริการ
- แจ้งให้ผู้รับบริการทราบความคืบหน้าในการดำเนินเรื่อง หรือขั้นตอนงานต่าง ๆ ที่ให้บริการอยู่
- ประสานงานให้แก่ผู้รับบริการได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

ระดับที่ 2 ช่วยแก้ปัญหาให้แก่ผู้รับบริการ

- ช่วยแก้ปัญหาหรือหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นแก่ผู้รับบริการอย่างรวดเร็วไม่บ่าเบียด ไม่แก้ตัวหรือปิดการะ
- ผู้รับบริการได้รับความพึงพอใจและนำข้อขัดข้องที่เกิดจากการให้บริการไปพัฒนาให้การบริการดียิ่งขึ้น

ระดับที่ 3 ให้บริการที่เกินความคาดหวัง แม้ต้องใช้เวลาหรือความพยายามอย่างมาก

- ให้เวลาแก่ผู้รับบริการเป็นพิเศษ เพื่อช่วยแก้ปัญหาให้แก่ผู้รับบริการ
- นำเสนอวิธีการในการให้บริการที่ผู้รับบริการจะได้รับประโยชน์สูงสุด

ระดับที่ 4 เข้าใจและให้บริการที่ตรงตามความต้องการที่แท้จริงของผู้รับบริการได้

- พยายามทำความเข้าใจด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อให้บริการได้ตรงตามความต้องการที่แท้จริงของผู้รับบริการ
- ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่ผู้รับบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการ

ระดับที่ 5 ให้บริการที่เป็นประโยชน์อย่างแท้จริงให้แก่ผู้รับบริการ

- คิดถึงประโยชน์ของผู้รับบริการในระยะยาว
- เป็นที่ปรึกษาที่มีส่วนช่วยในการตัดสินใจที่ผู้รับบริการไว้วางใจ
- สามารถให้ความเห็นที่แตกต่างจากวิธีการหรือขั้นตอนที่ผู้รับบริการต้องการให้สอดคล้องกับความจำเป็น ปัญหา โอกาส เพื่อประโยชน์อย่างแท้จริงของผู้รับบริการ

10. โครงการวิทยาศาสตร์สู่อาชีพ

อาชีพช่างไฟฟ้า เป็นอาชีพสำคัญจำเป็นกับสังคมเทคโนโลยีในทุกยุคทุกสมัย ผู้มีอาชีพช่างไฟฟ้า ต้องมีความชำนาญเฉพาะทาง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สร้างผลงาน นอกเหนือจากการติดตั้งซ่อมแซมอุปกรณ์ไฟฟ้า และยังสามารถสร้างสรรค์ผลงานเป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า สำหรับครัวเรือน เพื่อความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ดังนั้น ช่างไฟฟ้า นอกจากเป็นอาชีพเพื่อบริการ ยังนำไปสู่เพื่อการพาณิชย์ได้ดี โดยผู้เรียนนำความรู้ ผลงาน จากโครงการเรื่องไฟฟ้า ไปต่อยอดสู่อาชีพได้

อย่างหลากหลาย อาทิเช่น การประดิษฐ์โคมไฟเพื่อประดับตกแต่ง โคมไฟเพื่ออ่านหนังสือ เครื่องเตือนภัยน้ำท่วมอย่างง่าย ฯลฯ

ตัวอย่างที่ 1 การประดิษฐ์โคมไฟเพื่อประดับตกแต่ง

วัสดุที่ใช้

1. สวิตช์ไฟ สำหรับเปิดปิด	ราคาประมาณ 30 บาท
2. หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบยาว	ราคาประมาณ 79 บาท
3. แผ่นซีดี 61 แผ่น	นำกลับมาใช้ใหม่ (reuse)
4. สายไฟ 1.8 เมตร	ราคาประมาณ 30 บาท

วิธีทำโคมไฟจากแผ่นซีดี

วิธีทำโคมไฟจากแผ่นซีดี แผ่นซีดีที่เสียแล้วใครจะเชื่อว่าสามารถนำมาทำโคมไฟอันสวยงาม มีระดับ อย่างที่ใครนึกไม่ถึงมาก่อน สนใจละซิ ลองมาทำดูว่าเขาทำกันอย่างไรทำให้ได้โคมไฟสวย สะดุดใจ โดยใช้ต้นทุนประมาณ 139 บาท ดังนี้

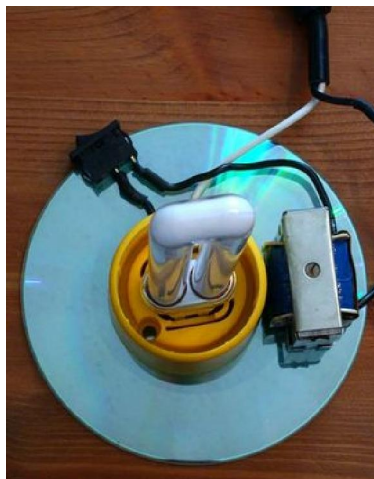




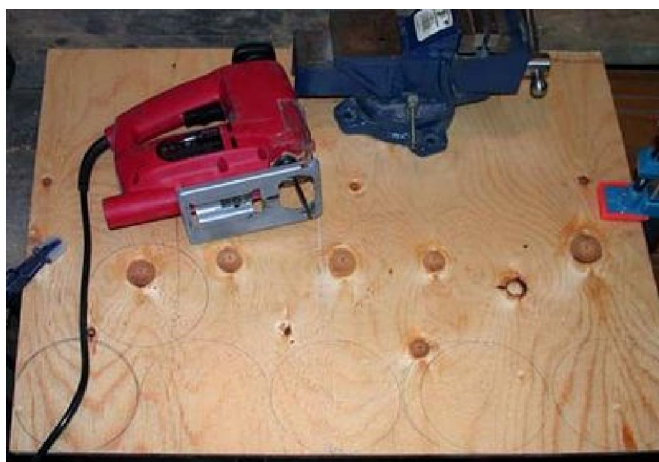
หลอดไฟที่ใช้



ถอดส่วนประกอบหลอดไฟออก เพื่อจะได้แยกเอาสวิตช์กับหลอดไฟ
ไว้สำหรับติดนอกกล่องโคมไฟ



นำมาวางตำแหน่งว่าสวิทช์ กับหลอดไฟจะอยู่ตำแหน่งไหน



ตัดแผ่นไม้อัดหนาขนาด 3/8 นิ้ว เป็นรูปวงกลมขนาด แผ่นซีดี จำนวน 18 แผ่น



แผ่นไม้อัดที่ตัดออกมา



ทำด้วยกาวยร้อน แล้วใช้สกรูอัดให้แน่น ทิ้งไว้ให้กาวยแห้ง ประมาณ 20 นาที



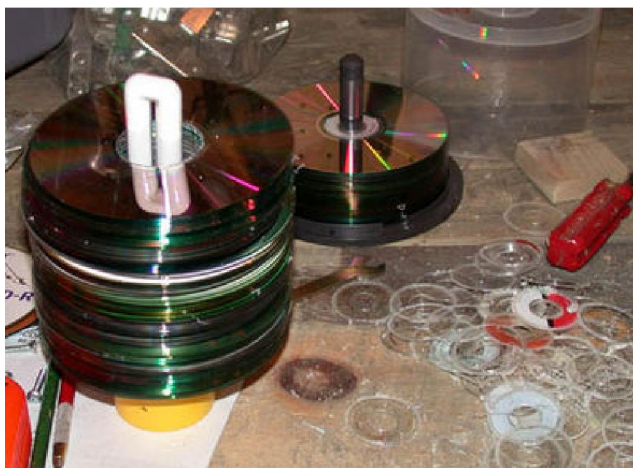
ใช้สว่านเจาะช่องตรงกลางไม้ให้ใส่หลอดไฟได้ เจาะช่องให้สายไฟ กับสวิตช์ไฟใส่ได้



วางหลอดไฟใส่ลงไปในห้องนี้



ใส่สวิตช์ไฟ กับสายไฟตามช่องที่เจาะไว้



เจาะรูตรงกลางแผ่นซีดี ให้กว้างพอที่จะใส่หลอดไฟได้



เจาะให้ใส่หลอดไฟได้แบบนี้



จับแผ่นซีดีสองแผ่น มาจับคู่ประกบกัน โดยหันด้านที่มันวาวออกทั้งสองด้าน แล้วใช้กาวร้อนทาทั้งไว้ให้แห้ง แล้วเจาะรู 3 รู ไว้สำหรับใส่น้ำยาคือเป็นเสาขา 3 ขา ดังภาพ ชั้นแรกใส่แผ่นเดียว จากนั้นค่อยใส่วางแหวน รองเพื่อให้เป็นชั้น ๆ มีช่องว่างให้แสงกระจายออก ไล่ไปเรื่อย ๆ จนถึงชั้นสุดท้าย ใช้แผ่นซีดี 4 แผ่นทาประกบกัน ปิดเป็นฝาข้างบน



เวลาจะเปลี่ยนหลอดไฟข้างใน ก็ไขน็อตออก แล้วหยิบหลอดไฟมาเปลี่ยน



ประกอบเสร็จแล้ว เมื่อเปิดไฟ จะได้ภาพดังนี้

ที่มา <http://www.yousaytoo.com/tensionnot/how-to-make-a-cool-cd-lamp/4877>

ตัวอย่างที่ 2 สิ่งประดิษฐ์เครื่องเตือนภัยน้ำท่วมอย่างง่าย

วัสดุที่ใช้

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1. สวิตช์และกริ่งไฟฟ้าแบบไร้สาย | ราคาประมาณ 100 - 150 บาท |
| 2. เศษโฟม | นำกลับมาใช้ใหม่ (reuse) |
| 3. ถูพลาสติก | นำกลับมาใช้ใหม่ (reuse) |

วิธีทำ

1. หาซื้อกริ่งประตูบ้านแบบไร้สายมีขายเกือบทุกห้าง (ราคาประมาณร้อยกว่าบาทถึงห้าร้อยบาท) เอาแบบกดค้างแล้วร้องต่อเนื่อง นอนหลับแล้วจะได้ตื่น (บางยี่ห้อกดค้างแล้วร้องครั้งเดียว)
2. หาอุปกรณ์ดังนี้ ตะกร้าทรงเตี้ย แผ่นโฟม ขอบซีปกันน้ำ เทปกาว กาวสองหน้า ก้อนอิฐหรือหิน



3. นำกริ่งตัวลูก (สวิตช์ที่กดกริ่ง) มาติดกาวสองหน้าบริเวณที่กดให้ที่กดแน่นขึ้น (ไม่ต้องลอกกระดาษอีกด้านออก) แล้วใส่ขอบซีปไม่ให้น้ำเข้า



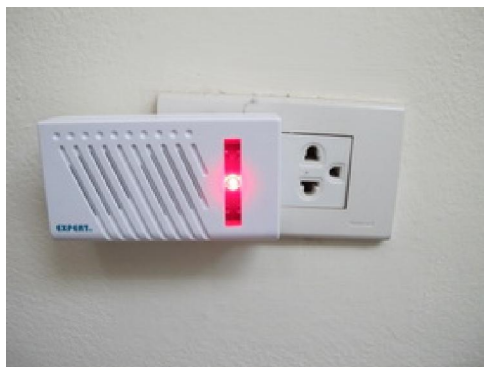
4. ตัดโฟมให้มีขนาดเล็กกว่าตะกร้าเล็กน้อย นำกริ่งตัวลูกที่อยู่ในขอบซีปไปวางกลางโฟมแล้วติดเทปกาวบนโฟม



5. หาที่เหมาะสม ๆ วางโฟมที่พื้น ที่ต้องการทราบว่ามีน้ำท่วมแล้ว เช่น ประตูรั้ว ครอบโฟมด้วย ตะกร้า ทับตะกร้าด้วยอิฐหรือหิน (ระยะสัญญาณประมาณ 100 เมตรจากตัวแม่)



6. เสียบปลั๊กตัวแม่ (สัญญาณกระดิ่ง) ไว้ในบ้าน



7. เมื่อน้ำท่วมโฟมจะลอยตัวดันสวิทช์ที่กดกริ่งกับกันตะกร้าที่ถูกทับไว้ด้วยอิฐหรือหิน ทำให้สัญญาณร้องเตือน



ที่มา <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=653105>

11. คำศัพท์ทางไฟฟ้า

ช่างไฟฟ้าทุกคนจะต้องเข้าใจคำจำกัดความทั่วไปของคำศัพท์ที่ใช้ในทางช่างไฟฟ้า เพื่อให้การตั้งวัตถุประสงค์ และการอ่านรายละเอียดของวัตถุประสงค์ของบริษัทผู้ผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ตั้งและผู้อ่านจะต้องมีความคุ้นเคยกับภาษาที่ใช้ในทางช่างไฟฟ้าด้วย ดังนั้นจึงควรอ่านคำจำกัดความแต่ละคำอย่างละเอียดให้เข้าใจ และควรพินิจดูคำเหล่านี้ทุกครั้งเมื่อมีความจำเป็น นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดเกี่ยวกับคำนิยามของคำศัพท์เหล่านี้เพิ่มเติมในท้ายเล่มของหนังสือเล่มนี้ด้วย

พลังงาน (energy) : ความสามารถในการทำงาน

กำลังม้า (horsepower) : หน่วยวัดการทำงานของเครื่องจักรกลพวกมอเตอร์และเครื่องยนต์ เราใช้อักษรย่อ HP หรือ hp แทน โดยทั่วไปกำลังม้านี้จะใช้บ่งบอกเอาต์พุตของมอเตอร์ไฟฟ้า

ไฟฟ้า (electricity) : การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนผ่านตัวนำไฟฟ้า

ตัวนำไฟฟ้า (conductor) : สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันเองได้ง่าย

ความนำไฟฟ้าหรือความเป็นสื่อไฟฟ้า (conductance) : ความสะดวกสบายต่อการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าในวงจร

ฉนวนไฟฟ้า (insulator) : วัตถุที่มีคุณสมบัติต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า อาจจะกล่าวได้ว่าสารนั้น ขัดขวางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

อำนาจแม่เหล็ก (magnetism) : คุณสมบัติอย่างหนึ่งของสารที่แสดงอำนาจดึงดูดเหล็กได้

ขั้วไฟฟ้า (polarity) : คุณสมบัติของประจุไฟฟ้าที่แสดงออกมา ซึ่งจะมีค่าเป็นบวกหรือเป็นลบ

แม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnet) : ขดลวดตัวนำไฟฟ้าที่แสดงอำนาจหรือคุณสมบัติทางแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านขดลวดนั้น

ขดปฐมภูมิ (primary) : ขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าและรับพลังงาน นั่นก็คือด้านรับไฟฟ้าเข้าของหม้อแปลงไฟฟ้า

ขดทุติยภูมิ (secondary) : ขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ติดอยู่กับโหลด (ภาระทางไฟฟ้า) โดยจะรับพลังงานด้วยหลักการเหนี่ยวนำทางอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจากขดลวดปฐมภูมิไปสู่โหลดนั้นก็คือด้านจ่ายไฟออกของหม้อแปลงไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า (electric power) : อัตราการผลิตหรือใช้พลังงานทางไฟฟ้าในหนึ่งหน่วยเวลา

วัตต์ (watt) : หน่วยวัดกำลังไฟฟ้า เราเรียนอักษรย่อตัวพิมพ์ใหญ่ W แทน กำลังไฟฟ้ามีจะเป็นอักษรบอกพลังงานไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวในการทำงาน อย่างเช่น หลอดไฟ 1,000 วัตต์ เครื่องปิ้งขนมปัง 1,000 วัตต์

กิโลวัตต์ (kilowatt) : หน่วยกำลังไฟฟ้าที่มีค่าเท่ากับ 1,000 วัตต์ เราใช้ตัวย่อว่า KW เพราะเหตุว่าในทางปฏิบัตินั้น โหลด หรือภาระทางไฟฟ้ามีจำนวนมากๆ จึงมีค่าวัตต์สูงๆ หน่วยวัตต์ซึ่งทำให้การ

เรียกหรือบันทึกค่ายุ่งยากและเสียเวลา เราจึงนิยมใช้กิโลวัตต์ซึ่งเป็นหน่วยที่ใหญ่ขึ้นนี้แทน และยังมีหน่วยใหญ่กว่ากิโลวัตต์อีกก็คือ เมกะวัตต์ (megawatt) ซึ่งเท่ากับ 1,000 กิโลวัตต์ หรือเขียนย่อ ๆ ว่า 1 MW

กิโลวัตต์ - ชั่วโมง (kilowatt - hour) : หน่วยวัดการใช้กำลังไฟฟ้าในเวลา 1 ชั่วโมง เราจำใช้อักษรย่อพิมพ์ตัวใหญ่ KWH แทน ปกติแล้วการใช้พลังงานไฟฟ้าตามบ้านจะวัดค่าออกจากเครื่องวัดพลังงาน (หรือที่เราเรียกกันว่า หม้อมิเตอร์) มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ - ชั่วโมง หรือที่เรียกกันว่า ยูนิต (unit) แล้วคิดราคาไฟฟ้าที่เราต้องจ่ายเท่ากับ จำนวนยูนิตที่เราต้องใช้คูณด้วยราคาไฟฟ้าต่อหนึ่งยูนิต

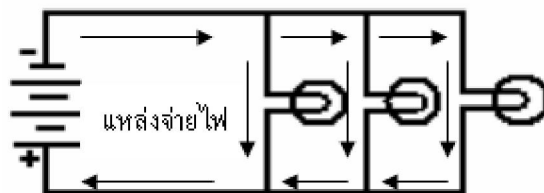
ไฟฟ้ากระแสสลับ (alternating current) : ระบบไฟฟ้าที่ทิศทางการวิ่งของอิเล็กตรอนมีการสลับไปมาตลอดเวลา เราใช้สัญลักษณ์แทนด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ AC และมักนิยมใช้เป็นระบบไฟฟ้าตามบ้าน อาคาร โรงงานทั่ว ๆ ไป

ไฟฟ้ากระแสตรง (direct current) : ระบบไฟฟ้าที่อิเล็กตรอนมีการวิ่งไปทางเดียวกันตลอดเวลา และต่อเนื่องกัน มักจะพบว่าใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป ก็คือ เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น ใช้อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ DC เป็นสัญลักษณ์แทน

วงจรไฟฟ้า (circuit) : ทางเดินไฟฟ้าที่ต่อถึงกัน และไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี

วงจรอนุกรมหรือวงจรอันดับ (series circuit) : วงจรไฟฟ้าที่มีทางเดินไฟฟ้าได้เพียงทางเดียว จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าผ่านวงจรไฟฟ้าไปครบวงจรอีกขั้วของแหล่งจ่ายไฟ และในวงจรนี้อาจจะมีอุปกรณ์พวกฟิวส์ สวิตช์ เซอร์คิต - เบรกเกอร์ โดยต่อเป็นวงจรอันดับเข้าไปเพื่อป้องกัน และควบคุมวงจร

วงจรขนาน (parallel circuit) : วงจรไฟฟ้าที่มีทางเดินไฟฟ้าของกระแสไฟฟ้าผ่านได้มากกว่า 1 ทางเดินขึ้นไป และจะมีอุปกรณ์เช่นพวกเด้าเสียบหลอดไฟต่อขนานกัน และข้อดีของวงจรก็คือ ถ้าอุปกรณ์ตัวหนึ่งตัวใดไม่ทำงาน ขัดข้องหรือเสียขึ้นมา วงจรทางเดินไฟฟ้าจะไม่ขนาน ซึ่งตรงกันข้ามกับวงจรอนุกรม อุปกรณ์ในวงจรขนานตัวอื่น ๆ ยังคงทำงานได้ต่อไปดังรูปที่ 2



รูปวงจรขนาน

วงจรเปิด (open circuit) : สภาพการณ์ที่ทางเดินไฟฟ้าเกิดขาดวงจร เกิดวงจร หรือไม่ครบวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไม่ได้

วงจรลัด (short circuit) : สภาพการณ์ที่เกิดมีการลัดวงจรทางเดินของกระแสไฟฟ้า อันเนื่องมาจากรอยต่อของสายต่าง ๆ พลาดถึงกัน มีกระแสไฟฟ้ารั่วต่อถึงกัน เป็นต้น

แอมแปร์ (ampere) : หน่วยการวัดค่าอัตราการไหลของไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำ เราจะใช้อักษรย่อตัวพิมพ์ใหญ่ A หรือ amp แทน ปกติแล้วหน่วยแอมแปร์นี้นิยมใช้ระบุขอบของการใช้กระแสไฟฟ้าด้านสูงสุดในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นอย่างปลอดภัย อย่างเช่น เต้าเสียบ 15 แอมแปร์ พิวส์ 30 แอมแปร์

เฮิรตซ์ (hertz) : หน่วยความถี่มีค่าเป็นรอบต่อวินาที การที่อิเล็กตรอนวิ่งไปในทิศทางหนึ่งแล้ววกกลับมาสู่แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากนั้นก็จะมีอิเล็กตรอนวิ่งออกมาจากแหล่งจ่ายไฟไปในทิศทางหนึ่งวกกลับมา โดยทิศทางการวิ่งของอิเล็กตรอนทั้ง 2 ครั้งวิ่งสวนทางกัน (หรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ วิ่งสลับไปสลับมานั่นเอง) เราเรียกว่า 1 รอบ ความถี่ของระบบไฟฟ้าบ้านเราใช้ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ใช้สัญลักษณ์ HZ แสดงแทน

โอห์ม (ohm) : หน่วยความต้านทานทางไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัวโอเมก้า (Ω) ความต้านทานจะพยายามต่อต้านการไหลของกระแสไฟฟ้า ความต้านทานเป็นได้ทั้งผู้ทำงานให้หรือขัดขวางการทำงานให้ผู้ใช้ไฟ มันทำงานให้ในขณะที่ใช้มันเป็นฉนวนหรือใช้ควบคุมวงจร ตัวอย่างเช่น เทปพันสายไฟ เต้าเสียบที่ทำจากพลาสติก จะป้องกันอันตรายให้กับผู้ใช้ไฟได้ และใช้ความต้านทานแบบปรับค่าได้ (rheostat) ปรับความสว่างของหลอดไฟฟ้า แต่มันจะขัดขวางการทำงานเมื่อผู้ใช้ไฟ ใช้สายไฟเส้นเล็ก และยาวมาก ๆ หรือมีสัณนิตามจุดสัมผัสต่าง ๆ ของตัวนำ จะเป็นสาเหตุของการเพิ่มค่าความต้านทาน ทำให้เกิดความร้อนมากเกินไป พร้อมทั้งเกิดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าไปในสายตัวนำด้วย

กฎของโอห์ม (Ohm's law) : กฎที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน กระแส และความต้านทานในวงจรไฟฟ้า กฎนี้กล่าวว่า ค่ากระแสไฟฟ้า (I) จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าแรงดันไฟฟ้า (E) และเป็นสัดส่วนผกผันกับค่าความต้านทาน (R) สูตร $I = E / R$

โวลต์ (volt) : หน่วยวัดแรงดันไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าหรือแรงดันที่ทำให้เกิดมีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในตัวนำไฟฟ้า เราใช้ตัวย่อแทนแรงดันไฟฟ้าด้วย V, E หรือ EMF ปกติจะใช้ E และ EMF แทนแรงดันที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าหรือ electromotive force (ซึ่งเป็นอีกนิยามหนึ่งของคำว่า โวลต์) เช่นเดียวกับคำว่า แอมแปร์แรงดันซึ่งระบุไว้ที่ตัวอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าจะเป็นตัวกำหนดขอบเขตการใช้แรงดันไฟฟ้าขณะทำงานได้โดยปลอดภัย เช่น มอเตอร์ 220 โวลต์ เครื่องเป่าผม 110 โวลต์ เราจะต้องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าตามที่ระบุไว้เท่านั้น

แอมมิเตอร์ (ammeter) : เป็นเครื่องวัดทางไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรที่เราต้องการวัด โดยปกติเราจะใช้เครื่องมือนี้ต่ออนุกรมกับวงจรที่เราต้องการวัดค่ากระแส แต่ก็มีเครื่องมือวัดชนิดพิเศษที่ไม่ต้องต่อวงจรอันดับเข้ากับวงจรไฟฟ้านั้น จะได้กล่าวถึงในบทต่อ ๆ ไป

โอห์มมิเตอร์ (ohm meter) : เป็นเครื่องวัดทางไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ใช้วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า เวลาใช้จะต้องไม่มีการจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟใดในวงจรไฟฟ้านั้น

โวลต์มิเตอร์ (volt meter) : เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

มัลติมิเตอร์ (multimeter) : เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่สามารถวัดค่าแรงดัน กระแส และความต้านทานได้ในเครื่องวัดตัวเดียวกัน

National Electric Code : เป็นหนังสือคู่มือรวบรวมข้อแนะนำและกฎข้อบังคับในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้มีความปลอดภัย แม้ว่าจะมีเนื้อหามากมายแต่หนังสือคู่มือนี้ก็ไม่มีความมุ่งหมายสำหรับการสอน หรือใช้แก่บุคคลที่ไม่เคยผ่านการอบรมมาก่อน ส่วนของไทยเราก็มีคู่มือพวกนี้หลายแห่งด้วยกัน เช่น คู่มือของการไฟฟ้านครหลวง การพลังงานแห่งชาติ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งหลักการและกฎข้อบังคับส่วนใหญ่ก็คล้าย ๆ กับของ NEC (National Electric Code) ของต่างประเทศนั่นเอง

สวิตช์อัตโนมัติหรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ (circuit breaker) : เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่ใช้จำกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดในวงจร เมื่อกระแสเกินค่าจำกัดเซอร์กิตเบรกเกอร์จะเปิดวงจรไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลสู่วงจรอีก จนกว่าจะกดปุ่มทำงานใหม่ ปัจจุบันใช้แทนสวิตช์ฟิวส์กันมาก เนื่องจากสามารถต่อวงจรเข้าไปใหม่ได้ทันที ในขณะที่ฟิวส์ต้องสลับเปลี่ยนตัวใหม่เข้าไปแทน และยังในระบบไฟฟ้า 3 เฟสด้วยแล้วถ้าเกิดขาดที่ฟิวส์เพียงเส้นเดียวเหลือไฟฟ้ามาแค่ 2 เฟสเท่านั้น อาจเกิดการเสียหายใหม่ขึ้นที่มอเตอร์ 3 เฟสได้ หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็ก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าในวงจรไหลเข้ามามาก ๆ สนามแม่เหล็กจะดึงสวิตช์ให้ตัดวงจรออก และบางแบบจะมีตัวป้องกันกระแสเกินขนาดด้วยความร้อนต่อรวมมาด้วยโดยอาศัยการที่มีกระแสไหลผ่านความต้านทานของตัวไบเมทัลลิก (bimetallic) (ไบเมทัลลิก เป็นโลหะที่ขยายตัวเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและหดตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำลง) เมื่อกระแสไหลผ่านมากจะเกิดความร้อนมาก ตัวไบเมทัลลิกจะขยายตัวดึงให้สวิตช์ตัดวงจรออก เราใช้ตัวอักษรย่อแทนเซอร์กิตเบรกเกอร์ด้วย CB

ฟิวส์ (fuse) เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่ใช้จำกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดในวงจร เมื่อกระแสเกินค่าจำกัดฟิวส์จะเกิดความร้อนมากขึ้นจนกระทั่งหลอมละลายขาดจากกัน วงจรก็จะเปิด ฟิวส์จะต่ออย่างอนุกรมกับวงจร

หม้อแปลง (transformer) : เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลง เพื่อให้ตรงกับแรงดันที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น มีเครื่องซักผ้าแรงดัน 110 โวลต์ แต่มีไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ เราก็ต้องใช้หม้อแปลงแรงดัน 220 โวลต์ ให้เป็นแรงดัน 110 โวลต์ จึงจะใช้เครื่องซักผ้าได้ นอกจากนี้เรายังนิยมใช้หม้อแปลงกับเครื่องติดต่อกายใน และระบบเสียงกริ่งเรียก เป็นต้น

เฟส (phase) : หมายถึง ชนิดของระบบไฟฟ้าที่ใช้มีทั้งระบบ 1 เฟส 2 สาย และ 3 เฟส 4 สาย อุปกรณ์ไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย จะใช้ตามบ้านที่อยู่อาศัย ส่วนระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย นิยมใช้กับธุรกิจใหญ่กับโรงงานอุตสาหกรรม

ภาคผนวก

1. แนวทางการพัฒนาศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เพื่อการประกอบอาชีพ

การประกอบอาชีพมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอันมาก ทั้งนี้ เพราะอาชีพไม่ใช่จะสนองตอบความต้องการของมนุษย์เพียงด้านเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ยังสนองความต้องการด้านอื่น เช่น ด้านสังคม และจิตใจ เป็นต้น การเลือกอาชีพจึงมีความสำคัญต่อชีวิตของบุคคล ถ้าเราเลือกอาชีพได้เหมาะสมก็มีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพมีความเจริญก้าวหน้าเป็นอันมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าเลือกอาชีพได้ไม่เหมาะสมโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพก็จะมีมาก ซึ่งได้กำหนดแนวทางแห่งหลักสูตรของ 5 กลุ่มอาชีพ ดังนี้

ตาราง วิเคราะห์การพัฒนาศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เพื่อการประกอบอาชีพ

ด้านกลุ่มอาชีพ	ลักษณะอาชีพ	เนื้อหาตามสาระ	อาชีพที่เกี่ยวข้อง
1. เกษตรกรรม	1. กสิกรรม หมายถึง การเพาะปลูกพืช เช่น การทำนา การทำสวน การทำไร่ เป็นต้น 2. ปศุสัตว์ หมายถึง การประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์บนบก เช่น เลี้ยงวัว เลี้ยงหมู หรือเลี้ยงสัตว์จำพวกสัตว์ปีก เป็นต้น 3. การประมง หมายถึง การประกอบอาชีพการเกษตรทางน้ำ เช่น การเลี้ยงสัตว์น้ำ การจับสัตว์น้ำ เป็นต้น 4. ด้านป่าไม้ หมายถึง การประกอบอาชีพเกี่ยวกับป่า เช่น การปลูกป่าไม้เศรษฐกิจ การนำผลผลิตจากป่ามาแปรรูปให้เกิดประโยชน์ เป็นต้น	1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และโครงการไปใช้ เทคโนโลยีกับชีวิต 2. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในการจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และเทคโนโลยีชีวภาพ 3. พลังงานในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์พลังงาน 4. ดาราศาสตร์เพื่อชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างดวง	1.ปศุสัตว์ ตัวอย่าง อาชีพทางการค้า ปศุสัตว์ ฟาร์มขนาดใหญ่ ได้แก่ เลี้ยงไก่พันธุ์พื้นเมือง เลี้ยงหมู เลี้ยงโคเนื้อ โคนม เลี้ยงผึ้ง เลี้ยงแพะ เลี้ยงกบ เลี้ยงหอยแมลงภู่ม้วนแบบเขวน เขือก หอยนางรม เลี้ยงไหม เลี้ยงปลาเก๋า ปลาตุ๊ก ปลาตะเพียน เลี้ยงเปิดเทศ เป็นต้น 2.ทำไร่ ทำสวน 3.ทำนา ตัวอย่าง อาชีพการทำไร่ทำสวน เช่น การทำไร่ฮ้อย ไร่กระชาย สวนส้มโอ สวนมะม่วง สวนมังคุด สวนทุเรียน สวนมะลิ สวนไม้ดอกไม้ประดับ ปลูกพืชสวน

ด้านกลุ่มอาชีพ	ลักษณะอาชีพ	เนื้อหาตามสาระ	อาชีพที่เกี่ยวข้อง
		อาชีพของโลก และดวงจันทร์ และปรากฏการณ์	ครัว เป็นต้น
2. อุตสาหกรรม	1. อาชีพช่างอุตสาหกรรม เกษตร เช่นฟาร์มโคนม การปลูกพืชไร่ดิน โรงงานผลิตลำไยกระป๋อง และอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางเกษตรฯลฯ 2. อาชีพช่างอุตสาหกรรมผลิตสินค้าสำเร็จรูป เช่น โรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ โรงงานผลิตรถจักรยาน ฯลฯ 3. อาชีพช่างอุตสาหกรรมผลิตวัตถุดิบ เช่น โรงงานผลิตยางดิบ โรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม 4. อาชีพช่างอุตสาหกรรมผลิตสินค้าอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตเส้นใยสังเคราะห์ โรงงานผลิตเหล็กรีดร้อนและเหล็กรีดเย็น 5. อาชีพช่างอุตสาหกรรมน้ำมัน เช่น การสำรวจแหล่งน้ำมันและการขุดเจาะน้ำมัน โรงกลั่นน้ำมันเพื่อผลิตน้ำมันชนิดต่าง ๆ ฯลฯ 6. อาชีพช่างอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล เช่น โรงงานผลิต คอมเพลสเซอร์ เครื่องปรับอากาศ	1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และโครงการไปใช้ เทคโนโลยีกับชีวิต 2. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในการจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และเทคโนโลยีชีวภาพ 3. สารเพื่อชีวิต ธาตุ สารประกอบ สารละลาย สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต สารสังเคราะห์ ผลกระทบที่เกิดจากสาร และผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม 4. แรงและพลังงานเพื่อชีวิต การอนุรักษ์พลังงาน และพลังงานทดแทน	1. การผลิตสินค้าแปรรูปผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมหรือหัตถกรรมในครัวเรือน 2. การผลิตสินค้าจำพวกอะไหล่ อุปกรณ์ไฟฟ้า และซ่อมบำรุง 3. การผลิตสินค้าในครัวเรือน เช่นน้ำมัน พืช ปาล์ม ฯลฯ 4. การผลิตเครื่องนอน การผลิตตุ๊กตาผ้า 5. การผลิตสินค้าพลาสติก ผงซักฟอก ขวดน้ำ ฯลฯ 6. การรับช่วงงานบางขั้นตอนของการผลิตมาดำเนินการ ตัวอย่าง การผลิตสินค้าด้าน

ด้านกลุ่มอาชีพ	ลักษณะอาชีพ	เนื้อหาตามสาระ	อาชีพที่เกี่ยวข้อง
	โรงงานผลิตปื้มน้ำ โรงงานผลิตเครื่องยนต์เล็ก โรงงานประกอบ รถจักรยานยนต์ เป็นต้น 7. อาชีพช่างอุตสาหกรรม รถยนต์ เช่น โรงงาน ประกอบรถยนต์ โรงงาน ประกอบตัวถังรถยนต์ ฯลฯ		อุตสาหกรรมในครัวเรือน เช่น ทอผ้าตีนจก ผ้ามัดหมี่ ผ้าไหม จักสาน ทอเสื่อ เย็บ ผ้าใบ ทำยางแผ่น ทำเสื่อยืด ผ้าบาติก ประดิษฐ์ที่ติดผม ประดิษฐ์สิ่งของจากกระดาษ สา ประดิษฐ์ของที่ระลึกและ ของชำร่วย ร้อยพวงมาลัย ดอกพุดส่งร้านขายพวงมาลัย เย็บเสื้อสำเร็จรูป เผาถ่าน ทำ ไส้กรอกอีสาน ทำขนมจีบ เป็นต้น
3. พาณิชยกรรม	การค้าและบริการที่เกี่ยวข้อง การค้าทุกชนิดไม่ว่าจะเป็น การค้าปลีกค้าส่ง การส่งออก การธนาคาร การประกันภัย และปัญหาประติษฐ์ในวงการ คอมพิวเตอร์เพื่อพาณิชย กรรม	1. กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ในการนำ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และ โครงการไปใช้ 2. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในการจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ และ สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ 3. พลังงานใน ชีวิตประจำวันและการ อนุรักษ์พลังงาน 4. เทคโนโลยี	1. ค้าขายสินค้า รับจ้างทำ บัญชี 2. บริการ ผลิตอาหารสำเร็จรูป เช่น - ค้าขายของที่ระลึก ขายสินค้า พื้นเมือง ขายถ้วยเตี้ยว ขาย อาหาร ขายสินค้าเบ็ดเตล็ด ขายของชำ ขายสินค้า สำเร็จรูป ขายขนม ขายผลไม้ ขายอาหารและเครื่องดื่ม ขาย ลอตเตอรี่ ขายตุ๊กตา ขาย ปาต่องโก๋ ขายอาหารทะเล สด 3. เป็นคนกลางรับซื้อ - ขาย ตัวอย่าง อาชีพค้าขาย เช่น อาชีพพ่อค้า แม่ค้าคนกลาง การบริการลูกค้า ขายสัตว์เลี้ยง ขายตัว เครื่องบิน ขายเฟอร์นิเจอร์

ด้านกลุ่มอาชีพ	ลักษณะอาชีพ	เนื้อหาตามสาระ	อาชีพที่เกี่ยวข้อง
			4. เวชภัณฑ์ เช่น ขายยา ขายเครื่องสำอาง ขาย เครื่องประดับทำด้วยเงิน ขายทองรูปพรรณ ขาย ดอกไม้สด ขายแก๊สหุงต้ม ขายตรงเครื่องสำอาง ขายผลผลิตทางการเกษตร สินค้าอุตสาหกรรมที่ตนเอง เป็นผู้ผลิต เป็นต้น
4. ความคิด สร้างสรรค์	กลุ่มอาชีพที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์” (Creative Profession) 1) ประเพณีมรดกทาง วัฒนธรรม (Heritage or Cultural Heritage) เป็นกลุ่ม อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ ประวัติศาสตร์ โบราณคดี วัฒนธรรม ประเพณี ความ เชื่อ และสภาพสังคม เป็นต้น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม การแสดงออกทางวัฒนธรรม แบบดั้งเดิม (Traditional Cultural Expression) เช่น ศิลปะและงานฝีมือ เทศกาล งานและงานฉลอง เป็นต้น และกลุ่มที่ตั้งทางวัฒนธรรม (Cultural Sites) เช่น โบราณสถาน พิพิธภัณฑ ์ หอสมุด และการแสดง นิทรรศการ เป็นต้น	1. กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ในการนำ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และ โครงการไปใช้ เทคโนโลยี กับชีวิต 2. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในการจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ และ สิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ 3. สารเพื่อชีวิต ธาตุ สารประกอบ สารละลาย สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต สารสังเคราะห์ ผลกระทบที่ เกิดจากสาร และผลิตภัณฑ์ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม 4. แรงและพลังงานเพื่อชีวิต การอนุรักษ์พลังงาน และ พลังงานทดแทน	แบ่งออกเป็น 9 กลุ่มได้แก่ 1) งานฝีมือและหัตถกรรม (Crafts) 2) งานออกแบบ (Design) 3) แฟชั่น (Fashion) 4) ภาพยนตร์และวิดีโอ (Film & Video) 5) การกระจายเสียง (Broadcasting) 6) ศิลปะการแสดง (Performing Arts) 7) ธุรกิจโฆษณา (Advertising) และ ธุรกิจการพิมพ์ (Publishing) 9) สถาปัตยกรรม (Architecture)

ด้านกลุ่มอาชีพ	ลักษณะอาชีพ	เนื้อหาตามสาระ	อาชีพที่เกี่ยวข้อง
	2) ประเภทศิลปะ (Arts) เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์บนพื้นฐานของศิลปะ และวัฒนธรรม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ งานศิลปะ (Visual Arts) เช่น ภาพวาด รูปปั้น ภาพถ่าย และวัตถุโบราณ เป็นต้น รวมทั้งศิลปะการแสดง (Performing Arts) เช่น การแสดงดนตรี การแสดงละคร การเต้นรำ โอเปร่า ละครสัตว์ และการเชิดหุ่นกระบอก เป็นต้น 3) ประเภทสื่อ (Media) เป็น กลุ่มสื่อผลิตงานสร้างสรรค์ที่สื่อสารกับคนกลุ่มใหญ่ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ งานสื่อสิ่งพิมพ์ (Publishing and Printed Media) เช่น หนังสือ หนังสือพิมพ์ และสิ่งตีพิมพ์อื่นๆ เป็นต้น และงานโสตทัศน (Audiovisual) เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุ และการออกอากาศอื่นๆ เป็นต้น 4) ประเภทสร้างสรรคงาน (Functional Creation) เป็นกลุ่มของสินค้าและบริการที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่แตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ	5. พลังงานในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์พลังงาน	

ด้านกลุ่มอาชีพ	ลักษณะอาชีพ	เนื้อหาตามสาระ	อาชีพที่เกี่ยวข้อง
	กลุ่มการออกแบบ (Design) เช่น การออกแบบภายใน กราฟิก แฟชั่น อัญมณี และของเด็กเล่น เป็นต้น ส่วนกลุ่ม New Media ได้แก่ ซอฟต์แวร์ วิดีโอเกม และเนื้อหาดิจิทัล เป็นต้น และกลุ่มบริการทางความคิดสร้างสรรค์ (Creative Services) ได้แก่ บริการทางสถาปัตยกรรม โฆษณา วัฒนธรรมและนันทนาการ งานวิจัยและพัฒนา และบริการอื่นที่เกี่ยวข้องกับดิจิทัล และความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น		
5. บริหารจัดการและบริการ	อาชีพการให้บริการ (Service Sector) เป็นอาชีพที่ผู้ประกอบการมีสินค้าเป็นการบริการ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ซื้อบริการหรือลูกค้า คุณภาพของสินค้า บริการ คือความพึงพอใจจากการใช้บริการนั้น ๆ รายได้ คือ ค่าตอบแทนที่ได้จากการบริการ การประกอบอาชีพประเภทนี้ต้องการเงินลงทุนไม่มากนักเมื่อเทียบกับการลงทุนด้านการผลิตสินค้า กระบวนการไม่ซับซ้อน เพียงแต่ผู้ให้บริการต้องเป็นผู้	1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และโครงงานไปใช้ เทคโนโลยีกับชีวิต 2. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในการจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ 3. สารเพื่อชีวิต ธาตุ สารประกอบ สารละลาย สารและผลิตภัณฑ์ในชีวิต สารสังเคราะห์ ผลกระทบที่	ตัวอย่าง อาชีพบริการ ช่างซ่อม เช่น ช่างซ่อมมอเตอร์ไซด์ ช่างซ่อมรถยนต์ ช่างเคาะปะผุและพ่นสีรถยนต์ ช่างซ่อมเบาะรถยนต์ ช่างซ่อมโทรทัศน์ วิทยุ ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ช่างเชื่อมโลหะ ช่างทำหลังคาอลูมิเนียม เสริมสวยความงาม เช่น ช่างตัดเย็บเสื้อผ้า ช่างเสริมสวย - ช่างแต่งหน้า นวดหน้า ช่างทำผม ช่างตัดผมบุรุษ ช่างศิลป์ ช่างเขียนภาพเหมือน ช่างศิลป์ทำโปสเตอร์โฆษณา

ด้านกลุ่มอาชีพ	ลักษณะอาชีพ	เนื้อหาตามสาระ	อาชีพที่เกี่ยวข้อง
	ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ หรือเชี่ยวชาญในอาชีพ	เกิดจากสาร และผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม 4. แรงและพลังงานเพื่อชีวิต การอนุรักษ์พลังงาน และพลังงานทดแทน พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง พลังงานเสียง พลังงานในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์พลังงาน	ช่างก่อสร้าง ช่างจัดดอกไม้สด, ดอกไม้แห้ง รับจ้างทั่วไป เช่น รับเลี้ยงเด็กอ่อน บริการซักอบรีด บริการให้เช่าวีดีโอ, หนังสืออ่านเล่น บ้านพักตากอากาศ หอพัก สตูดเตอร์ขายหาด รถเช่า ขับรถแท็กซี่,มอเตอร์ไซด์รับจ้าง รถรับจ้างระหว่างหมู่บ้าน สามล้อ บริการถ่ายเอกสาร รับพิมพ์รายงาน เล่นดนตรีในร้านอาหาร รับเหมาแกะหอยนางรม รับเหมาสับตะไคร้ส่งโรงงาน รับเหมาก่อสร้าง เป็นต้น

บรรณานุกรม

- การไฟฟ้าแห่งประเทศไทย. (2551). ระบบไฟฟ้า การเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านแบบติดตั้งลอยตัว. กรุงเทพฯ.
- . (2551). ระบบไฟฟ้า การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารแบบติดตั้งลอยตัว. กรุงเทพฯ.
- จินดา ภัทรพงษ์ และอัจฉริยา ทองป้อม. (2551). สื่อและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การศึกษานอกโรงเรียน. พิมพ์ที่ 3 กรุงเทพฯ. หน้า 221-223.
- บัญชา แสนทวี และคณะ. (2550). สื่อการเรียนรู้การศึกษานอกโรงเรียน (กศน.) หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ SC 20 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. บริษัทวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ. หน้า 241.
- สราวุธ ญาณยุท. (2547). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การงานอาชีพและเทคโนโลยี งานช่าง. สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด. หน้า 59-62.
- สำนักงาน กศน. (2547). ชุดการเรียนรู้ทางไกล หมวดวิชาพัฒนาอาชีพ รหัส พอ20 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, กรุงเทพฯ. หน้า 70, 79 – 81.
- . (2553). หนังสือเรียนสาระทักษะความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ พว.11001 หลักสูตรการศึกษานอกระบบ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 1/2553. บริษัทเอกพิมพ์ไทย จำกัด กรุงเทพฯ. หน้า 159 – 160.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2549. รู้ใช้ รู้เทคนิคในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : รักลูกแฟมิลีกรุ๊ป จำกัด.
- สุชาติ วงศ์สุวรรณ.(2546). การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโครงการเอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ. วิทยาศาสตร์ ป.6 .กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.
- <http://media.photobucket.com/image/>
- <http://my.thaimail.com/mywebboard/readmess.php3?user=mr.neo&idroom=2&idforum=45&login=&keygen=&nick=>
- http://gotoknow.org/file/chiew-buncha/salt_farm.jpg
- <http://th.wikipedia.org/wiki>
- <http://www.bloggang.com/data/oordt/picture/1228099928.jpg>
- <http://www.boatbook.co.th/prdimg/600-6075.jpg>
- <http://www.dbh2008.com/lesson/show.php?id=21>
- <http://www.lancome-th.com/upload/product/thumbnail/pm-299-5421.jpg>

http://www.igetweb.com/www/shoppergirl/catalog/p_32791.jpg

<http://www.maceducation.com/e-knowledge/2412212100/16.htm>

http://www.nc.ac.th/WEB%20E_BOOK/unit1_4_4.htm

<http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php>

<http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php>

<http://www.siamonlineshop.com/picpost/Qshow51637.jpg>

<http://www.thaidbmarket.com/uploads/20090309-130917-.jpg>

http://www.thaitambon.com/thailand/Trat/230103/0683184742/FB849_1674A.jpg

<http://www.thaitarad.com/shop/kaisong/images/product/711996b4c4e3881b5dd42c07395cc02e.jpg>

<http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-6250.html>

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

1. นายประเสริฐ	บุญเรือง	เลขาธิการ กศน.
2. นายชัยยศ	อัมสุวรรณ์	รองเลขาธิการ กศน.
3. นายวัชรินทร์	จำปี	รองเลขาธิการ กศน.
4. นางวาทินี	จันทร์โอกุล	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
5. นางชลีพร	ผาตินินนาท	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเผยแพร่ทางการศึกษา
5. นางอัญชลี	ธรรมวิสิกุล	หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์
6. นางสาวศุภินี	งามเขตต์	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

ผู้เขียนและเรียบเรียง

1. นายสงค์	ประดิษฐ์สุวรรณ	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. นายประกิต	จันทร์ศรี	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาสมุทรสาคร
3. นายสุชาติ	มาลากรณ์	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาพระนครศรีอยุธยา
4. นายชัยกิจ	อนันตนิรติชัย	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาตรัง

ผู้บรรณาธิการ และพัฒนาปรับปรุง

1. นายสงค์	ประดิษฐ์สุวรรณ	อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. นายประกิต	จันทร์ศรี	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาสมุทรสาคร
3. นายสุชาติ	มาลากรณ์	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาพระนครศรีอยุธยา
4. นายชัยกิจ	อนันตนิรติชัย	ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาตรัง
5. นางธัญญวดี	เหล่าพานิชย์	ข้าราชการบำนาญ
6. นางสาวชนิดา	จิตต์ธรรม	ข้าราชการบำนาญ

คณะทำงาน

1. นายสุรพงษ์	มันมะโน	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
2. นายสุกโชค	ศรีรัตนศิลป์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
3. นางสาววรรณพร	ปัทมานนท์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
4. นางสาวศรีัญญา	กุลประดิษฐ์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน
5. นางสาวเพชรินทร์	เหลือจิดวัฒนา	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

คณะบรรณาธิการและพัฒนาปรับปรุง ครั้งที่ 2

1. นายสงค์	ประดิษฐสุวรรณ	ผู้อำนวยการอุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ฉะเชิงเทรา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. นายมาโนชฐ์	ลาภจิตร	รองผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษานครราชสีมา
3. นางจันทร์ศรี	อาจสุโพธิ์	รองผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาอุบลราชธานี
4. นางณัฐพร	มณูประเสริฐ	ครูชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาขอนแก่น
5. นางอัญชลิกา	คชเสนีย์	ครูชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาสมุทรสาคร
6. นายชัยพัฒน์	พันธุ์วัฒนสกุล	นักวิชาการศึกษานำนายการพิเศษ กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน

คณะผู้ปรับปรุงข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ ปี พ.ศ. 2560

ที่ปรึกษา

- | | | |
|----------------|----------|--|
| 1. นายสุรพงษ์ | จำจด | เลขาธิการ กศน. |
| 2. นายประเสริฐ | หอมดี | ผู้ตรวจราชการกระทรวงศึกษาธิการ ปฏิบัติหน้าที่
รองเลขาธิการ กศน. |
| 3. นางตรีนุช | สุขสุเดช | ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบ
และการศึกษาตามอัธยาศัย |

ผู้ปรับปรุงข้อมูล

- | | | |
|-------------|--------|-----------------------------|
| นางทิพวัลย์ | ศรีนวล | กศน.เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร |
|-------------|--------|-----------------------------|

คณะทำงาน

- | | | |
|-------------------|--------------|---|
| 1. นายสุรพงษ์ | มันมะโน | กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย |
| 2. นายสุกโชค | ศรีรัตนศิลป์ | กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย |
| 3. นางสาวเบญจวรรณ | อำไพศรี | กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย |
| 4. นางเขวรัตน์ | ปิ่นมณีวงศ์ | กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย |
| 5. นางสาวสุลาง | เพชรสว่าง | กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย |
| 6. นางสาวทิพวรรณ | วงศ์เรือน | กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย |
| 7. นางสาวนภาพร | อมรเดชาวัฒน์ | กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย |
| 8. นางสาวชมพูนท | สังข์พิชัย | กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย |

