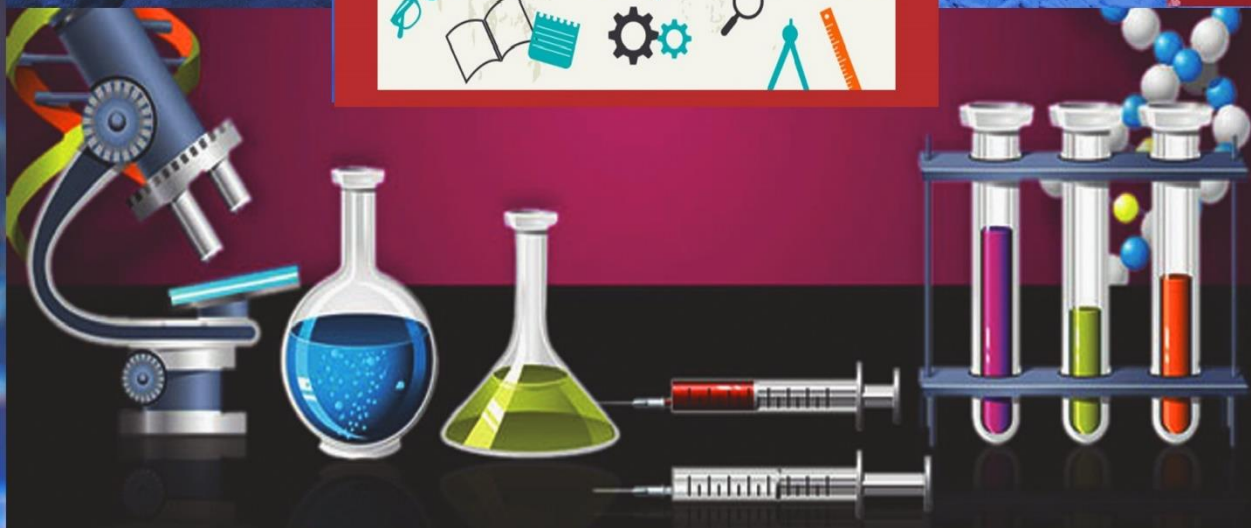


เอกสาร  
สรุปเนื้อหา  
ที่ต้องรู้

# วิทยาศาสตร์

ระดับประถมศึกษา (พว11001)

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย  
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ  
เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 6/2557

# เอกสารสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้

รายวิชา วิทยาศาสตร์

ระดับประถมศึกษา

รหัส พว11001

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ

## ห้ามจำหน่าย

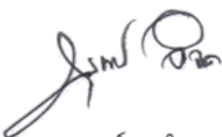
หนังสือเรียนนี้จัดพิมพ์ด้วยเงินงบประมาณแผ่นดินเพื่อการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน  
ลิขสิทธิ์เป็นของสำนักงาน กศน.สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

กระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายยกระดับคุณภาพการศึกษาทุกระดับการศึกษา สำนักงาน กศน. ในฐานะผู้รับผิดชอบในการจัดการศึกษาให้กับกลุ่มเป้าหมายประชาชนทั่วไปที่อยู่นอกระบบโรงเรียน โดยใช้หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการจัดการศึกษาให้กับกลุ่มเป้าหมายดังกล่าว และเพื่อเป็นการตอบสนองนโยบายของ กระทรวงศึกษาธิการในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กศน. หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้สูงขึ้น สำนักงาน กศน. จึงได้จัดทำสรุปเนื้อหา ที่ต้องรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงสื่อได้สะดวก รวดเร็ว อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดีขึ้น

สรุปเนื้อหาที่ต้องรู้ มีเนื้อหาจากการนำหนังสือเรียนของสำนักงาน กศน. มาสรุปเนื้อหา ประเด็นสำคัญที่สอดคล้องตามผังการออกข้อสอบในแต่ละรายวิชาของสำนักงาน กศน. สำหรับ เอกสารสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้นี้ สำนักงาน กศน. ได้จัดทำรายวิชาบังคับ ทั้งสิ้น 5 สาระ รวม 42 รายวิชา ทั้งนี้ สำนักงาน กศน. ได้เชิญผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ศึกษานิเทศก์ นักวิชาการศึกษา ครูผู้สอน และ ผู้เกี่ยวข้อง มาสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้ ในรายวิชาดังกล่าว

สำนักงาน กศน. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์กับผู้เรียน กศน. หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามสมควร จึงขอขอบคุณ สถาบัน กศน. ภาคทุกภาค สถาบันการศึกษาทางไกล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ศึกษานิเทศก์ นักวิชาการศึกษา ครูผู้สอน และผู้เกี่ยวข้อง มา ณ โอกาสนี้



(นายสรพงษ์ จำจด)

เลขาธิการ กศน.

สิงหาคม 2559

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ .....	ก
สารบัญ .....	ข
คำแนะนำการใช้เอกสารสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้.....	ง
<b>บทที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....</b>	<b>1</b>
เรื่องที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .....	1
เรื่องที่ 2 โครงการวิทยาศาสตร์ .....	4
แบบฝึกหัดที่ 1 .....	5
แบบฝึกหัดที่ 2 .....	7
<b>บทที่ 2 สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม .....</b>	<b>12</b>
เรื่องที่ 1 สิ่งมีชีวิต .....	12
เรื่องที่ 2 ระบบนิเวศ .....	19
เรื่องที่ 3 ทฤษฎากรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์ .....	25
เรื่องที่ 4 ปรัชการณัทางกรรมชาติ.....	32
แบบฝึกหัดที่ 1 .....	38
แบบฝึกหัดที่ 2 .....	41
<b>บทที่ 3 สารเพื่อชีวิต .....</b>	<b>42</b>
เรื่องที่ 1 สารและสมบัติของสาร.....	42
เรื่องที่ 2 การแยกสาร .....	46
เรื่องที่ 3 สารในชีวิตประจำวัน.....	49
แบบฝึกหัดที่ 1 .....	54
แบบฝึกหัดที่ 2 .....	55
<b>บทที่ 4 แรงและพลังงานเพื่อชีวิต .....</b>	<b>60</b>
เรื่องที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่ของแรง.....	60
เรื่องที่ 2 พลังงานในชีวิตประจำวัน และการอนุรักษ์พลังงาน .....	65
แบบฝึกหัดที่ 1 .....	73
แบบฝึกหัดที่ 2 .....	75

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ดาราศาสตร์เพื่อชีวิต .....	82
ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ .....	82
แบบฝึกหัดที่ 1 .....	87
แบบฝึกหัดที่ 2 .....	89
บทที่ 6 อาชีพช่างไฟฟ้า .....	90
อาชีพช่างไฟฟ้า .....	90
แบบฝึกหัดที่ 1 .....	97
แบบฝึกหัดที่ 2 .....	98
เฉลยแบบฝึกหัด .....	99
บรรณานุกรม .....	112
คณะผู้จัดทำ .....	114

## คำแนะนำการใช้เอกสารสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้

หนังสือสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้หนังสือเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ เล่มนี้ เป็นการสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนรายวิชาบังคับ สาระความรู้พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ พว11001 ระดับประถมศึกษา หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2554) เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระของรายวิชา วิทยาศาสตร์ พว11001 ที่สำคัญ ๆ ได้สะดวกและสามารถเข้าใจยิ่งขึ้น ในการศึกษาหนังสือสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้หนังสือเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์เล่มนี้ นักศึกษาควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาหนังสือเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ พว11001 สาระความรู้พื้นฐานหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2554) ระดับประถมศึกษาให้เข้าใจก่อน
2. ศึกษาเนื้อหาสาระของหนังสือสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้หนังสือเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ พว11001 ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ละบท และตรวจคำตอบจากเฉลยแบบฝึกหัดท้ายเล่มให้ครบ 6 บท
3. หากนักศึกษาต้องการศึกษารายละเอียดเนื้อหาสาระรายวิชา วิทยาศาสตร์ พว11001 เพิ่มเติมสามารถศึกษาค้นคว้าได้จากสื่ออื่น ๆ ในห้องสมุดประชาชน อินเทอร์เน็ต หรือครูผู้สอน

# บทที่ 1

## กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### เรื่องที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### 1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาหาความรู้เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ อย่างมีระบบขั้นตอนโดยใช้กระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์

#### 1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิต และสามารถนำมาใช้ให้เกิดเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่ออำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ แก่มนุษย์ เช่น ด้านการสื่อสาร ด้านเทคโนโลยีด้านการแพทย์ ด้านการศึกษา ด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรม เป็นต้น

#### 1.3 ขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นตอนการเสาะหาความรู้อย่างมีเหตุมีผล มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มี 5 ขั้นตอน คือ

**1.3.1 ขั้นระบุปัญหา** ขั้นตอนนี้เกิดจากการสังเกตพบเห็นปัญหาหรืออุปสรรคต่าง ๆ แล้วนำไปตั้งปัญหาและข้อสังเกต ในการตั้งปัญหาต้องชัดเจนไม่คลุมเครือ

**1.3.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน** คือการคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยอาศัยข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิม สมมติฐานที่ดีต้องสัมพันธ์กับปัญหาและสามารถตรวจสอบได้

**1.3.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล** เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต การสำรวจ หรือการลงมือทดลองปฏิบัติ เพื่อพิสูจน์ว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ ในกรณีที่เป็นการทดลอง จะต้องวางแผนการทดลองอย่างเป็นขั้นตอน ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ และบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียดทุกขั้นตอน

**1.3.4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล** เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลอง มาแปลความหมาย เพื่อจะนำไปสู่การสรุปผล

**1.3.5 ขั้นสรุปผล** เป็นการสรุปผลการทดลองที่นักศึกษาได้รับความรู้และคำตอบของปัญหา

#### 1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ให้นักศึกษาสามารถคิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง จึงควรฝึกฝนให้เกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ได้แก่

- 1) การสังเกต
- 2) การวัด
- 3) การจำแนกประเภท
- 4) การใช้ตัวเลข
- 5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา
- 6) การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 7) การลงความคิดเห็นข้อมูล
- 8) การพยากรณ์
- 9) การตั้งสมมติฐาน
- 10) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 11) การกำหนดนิยามและควบคุมตัวแปร
- 12) การทดลอง
- 13) การตีความหมายข้อมูลและการสรุปผล

#### 1.5 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มี 6 ลักษณะ

ดังนี้

- 1) มีเหตุผล
- 2) กระตือรือร้นค้นหาความรู้
- 3) อยากรู้ อยากเห็น
- 4) มีความพยายามและอดทน
- 5) ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 6) แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์



## 1.6 ความหมายของเทคโนโลยี

เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้และอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ เช่น โทรศัพท์มือถือที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารได้รวดเร็วขึ้น คอมพิวเตอร์ที่ช่วยเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมากและถูกต้องแม่นยำ เป็นต้น ในการนำเทคโนโลยีมาใช้ควรศึกษาผลดีผลเสียก่อน และควรใช้เทคโนโลยีอย่างถูกต้องและคุ้มค่าที่สุด

## 1.7 อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบ เช่น ปีกเกอร์ หลอดทดลอง กระจกทวง ปีเปตต์ เป็นต้น

อุปกรณ์สำหรับชั่ง เช่น เครื่องชั่งไฟฟ้า เครื่องชั่งสองแขน เป็นต้น

อุปกรณ์สำหรับวัด เช่น ไมโครมิเตอร์ เวอร์เนียร์ คาลิเปอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์ แวนขยาย เป็นต้น



SC101001 โลกกว้างทางวิทยาศาสตร์



SC101002 เทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์

## เรื่องที่ 2 โครงการงานวิทยาศาสตร์

### 2.1 ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

- 2.1.1 โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
- 2.1.2 โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ
- 2.1.3 โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
- 2.1.4 โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

### 2.2 ขั้นตอนของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

- 2.2.1 สำรวจและตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงการงาน
- 2.2.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำเอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
- 2.2.3 วางแผนทดลอง การใช้วัสดุอุปกรณ์ และระยะเวลาในการดำเนินงาน
- 2.2.4 เขียนเค้าโครงของโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 2.2.5 ลงมือศึกษาทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล
- 2.2.6 เขียนรายงานโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 2.2.7 เสนอผลงานของโครงการงานวิทยาศาสตร์



SC102001 โครงการงานนำรู้

## แบบฝึกหัดที่ 1

**ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว**

1. ข้อใดคือความหมายของวิทยาศาสตร์
  - ก. เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
  - ข. การศึกษาหาความรู้ที่มีระบบ ขั้นตอน
  - ค. การศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
  - ง. การศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ข้อใดคือความหมายของการตั้งสมมติฐานที่ถูกต้อง
  - ก. เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา
  - ข. เป็นการวางแผนลงมือทดลองเพื่อหาคำตอบ
  - ค. เป็นการตั้งข้อสังเกตเรื่องราวต่าง ๆ
  - ง. เป็นการรวบรวมปัญหาที่สงสัย
3. ข้อใดคือการกระทำในขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล
  - ก. จัดบันทึกปัญหาหอรอบ ๆ ตัว
  - ข. บันทึกผลการสำรวจอย่างละเอียด
  - ค. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น
  - ง. การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
4. ถ้าเราพบปลาตายในแม่น้ำจำนวนมาก เราควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
  - ก. ปลาตายเพราะอะไร
  - ข. ปลาตายจำนวนเท่าไร
  - ค. ทำอย่างไรปลาถึงไม่ตาย
  - ง. ปลาตายเพราะน้ำเสียใช่หรือไม่

5. ถ้าต้องการมองเห็นจุลินทรีย์อย่างชัดเจนควรใช้อุปกรณ์ในข้อใด
  - ก. กล้องโพลาไรด์
  - ข. กล้องจุลทรรศน์
  - ค. กล้องโทรทัศน์
  - ง. กล้องถ่ายภาพ
6. แดงต้องการศึกษาลักษณะของยุง ควรเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใด
  - ก. กล้องโทรทัศน์
  - ข. เทอร์โมมิเตอร์
  - ค. ไมโครมิเตอร์
  - ง. แวนชยาย
7. “ค่าไฟฟ้าที่บ้าน 4 เดือนที่ผ่านมาสูงกว่าปกติ” จากข้อความดังกล่าว นักศึกษาจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้อใด
  - ก. สังเกต
  - ข. ตั้งปัญหา
  - ค. ตั้งสมมติฐาน
  - ง. ออกแบบการทดลอง
8. โครงการงานวิทยาศาสตร์มีกี่ประเภท
  - ก. 4 ประเภท
  - ข. 5 ประเภท
  - ค. 6 ประเภท
  - ง. 7 ประเภท
9. ข้อใดจัดเป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์
  - ก. การทำแปลงผักสวนครัว
  - ข. การทำกล้องส่องทางไกล
  - ค. การทดลองหาปริมาณออกซิเจนในน้ำ
  - ง. การสำรวจปริมาณหอยหวานบริเวณชายฝั่ง
10. วิธีการเพาะถั่วงอกจัดเป็นการเรียนรู้โครงการประเภทใด
  - ก. โครงการประเภทสำรวจ
  - ข. โครงการประเภททดลอง
  - ค. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์
  - ง. โครงการประเภททฤษฎีดินและป่าไม้

-----

## แบบฝึกหัดที่ 2

เรื่อง ทักษะทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโครงการทางวิทยาศาสตร์

เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม 60 นาที

### สื่อการเรียนรู้/กิจกรรม

1. ข้อความ/สถานการณ์ ฝึกปฏิบัติ
2. กระดาษปรู๊ฟ
3. ปากกาเคมี
4. ใบความรู้กิจกรรม

### วิธีดำเนินการ

หลังจากครูได้ดำเนินการจัดการความรู้ทักษะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และโครงการวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาหรือนักศึกษาได้ศึกษาเรียนรู้ในเรื่องทักษะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และโครงการวิทยาศาสตร์เรียบร้อยแล้วให้นักศึกษาทำความเข้าใจบทเรียนโดยทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนจากแบบฝึกต่อไปนี้

### ตอนที่ 1 จงเขียน คำถาม/ปัญหาและสมมุติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1. วันนี้แม่ไปซื้อมะเขือมาจากตลาด ให้มะลิช่วยหั่นมะเขือ เพื่อจะทำแกงเขียวหวาน หลังจากที่มะลิหั่นมะเขือเสร็จแล้วนั้นเห็นเนื้อมะเขือที่ถูกหั่นจะค่อย ๆ กลายเป็นสีน้ำตาล

คำถาม/ระบุปัญหา	
ตั้งสมมุติฐาน	

2. มานะเปิดฝาคู่เพื่อรองน้ำเวลาฝนตกหลังจากผ่านไป 7 วัน มานะเห็นมีลูกน้ำในตุ่ม

คำถาม/ระบุปัญหา	
ตั้งสมมุติฐาน	

3. พอลกลับจากทำงานเรียกให้มานี ลูกสาวเอาน้ำเย็นมาให้ดื่ม มานีรินน้ำดื่มจากตู้เย็นใส่แก้ว ขณะเดินถือมาพบว่ามือของมานีที่จับแก้วน้ำเปียก

คำถาม/ระบุปัญหา	
ตั้งสมมุติฐาน	

4. ห้องนอนของมาลัยอยู่ด้านทิศตะวันตกก่อนนอนมาลัยจะเปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเข้านอน 1 ชั่วโมงแต่มาลัยรู้สึกว่แอร์ไม่ค่อยเย็นทั้ง ๆ ที่เครื่องปรับอากาศทำงานเป็นปกติและได้มีการซ่อมบำรุงเป็นประจำ

คำถาม/ระบุปัญหา	
ตั้งสมมุติฐาน	

5. มาลีซื้อต้นไม้มาปลูกที่บ้านรดน้ำพรวนดินตามปกติ วันต่อมา มาลีซื้อปุ๋ยมาใส่ต้นไม้ หลังจากนั้น 3 วันต้นไม้เริ่มเหี่ยวเฉาและตาย

คำถาม/ระบุปัญหา	
ตั้งสมมุติฐาน	

## ตอนที่ 2 สำรวจสิ่งแวดล้อมรอบตัวในท้องถิ่น ชุมชนทั่วไป

### ข้อกำหนด ขอบเขตการสำรวจ บริเวณขอนแก่น

ให้นักศึกษำบันทึกการสำรวจบริเวณที่มีขอนแก่น หรือขอนแก่น ตามพื้นที่รอบ ๆ บ้าน หรือสถานศึกษาโดยการวาดรูปหรือเขียนชื่อสิ่งทีพบบันทึกลงในตารางพร้อมกับตอบคำถาม

### อุปกรณ์สำรวจ

1. แวนขยาย
2. เทอร์โมมิเตอร์
3. ไฮโกรมิเตอร์

### วิธีสำรวจ

1. ระดมความคิดในการสำรวจ
2. แบ่งหน้าที่ในการทำงานและวางแผน ให้ชัดเจน
3. ศึกษาการใช้อุปกรณ์ร่วมกันให้เข้าใจ
4. ใช้แวนขยายส่องดูว่าพบสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่หรือไม่หรือพบซากสัตว์ชนิดใด
5. บันทึกสภาพของขอนแก่นนั้นว่าบริเวณที่สำรวจนั้นมีแสงแดดส่องถึงหรือไม่ บริเวณที่แสงแดดส่องถึงคิดเป็นสัดส่วนเท่าไรของพื้นที่ เช่น 1 ส่วน 4 ของพื้นที่ทำการสำรวจ
6. บันทึกผลการสำรวจในใบบันทึกกิจกรรม

### ตารางบันทึกผลการสำรวจและตอบคำถาม

สิ่งมีชีวิต	สิ่งไม่มีชีวิต	สภาพทั่วไป		
		แสงแดด-ร่มเงา	อุณหภูมิอากาศ	ความชื้น

1. บริเวณของน้มีผู้มีสภาพเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าแบ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เป็นพืชและสัตว์มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. น้ำฝนมีประโยชน์อย่างไรต่อกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนน้มีผู้

.....

.....

.....

.....

4. ความชื้นบนน้มีผู้มีผลต่อสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....



5. สภาพทั่วไป แสงแดด ร่มเงา ความชื้น อุณหภูมิ เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

**ตอนที่ 3** โครงการวิทยาศาสตร์

1. โครงการวิทยาศาสตร์คืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. โครงการวิทยาศาสตร์ก็ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงยกตัวอย่างชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเภทอย่างน้อย 2 โครงการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## บทที่ 2

### สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### เรื่องที่ 1 สิ่งมีชีวิต

##### 1.1 ลักษณะของสิ่งมีชีวิต

**1.1.1 การกินอาหาร** สิ่งมีชีวิตจะต้องกินอาหารเพื่อความอยู่รอดของตนเอง พืชสามารถสร้างอาหารได้เองโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและดูดซึมน้ำและแร่ธาตุจากราก ส่วนคน และสัตว์ไม่สามารถสร้างอาหารได้เองต้องกินพืช หรือสัตว์อื่นเป็นอาหาร

**1.1.2 การหายใจ** กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตเป็นวิธีการเปลี่ยนอาหารที่กินเข้าไปเป็นพลังงาน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต

**1.1.3 การเคลื่อนไหว** สิ่งมีชีวิตสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตนเอง ยกตัวอย่าง เช่น คนและสัตว์สามารถวิ่งและเดินได้ ส่วนพืชที่เป็นเถาสามารถเลื้อยเกาะผนังหรือต้นไม้อื่นได้ เป็นต้น

**1.1.4 การเจริญเติบโต** สิ่งมีชีวิตจะมีการเจริญเติบโต สิ่งมีชีวิตบางชนิดขณะเจริญเติบโตไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง แต่บางชนิดขณะเจริญเติบโตมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

**1.1.5 การขับถ่าย** เป็นการกำจัดของเสียที่สิ่งมีชีวิตนั้นไม่ต้องการออกจากร่างกาย พืชจะขับของเสียออกมาทางปากใบ สัตว์จะขับของเสียออกมาในรูปของเหงื่อ ปัสสาวะ และปะปนออกมากับลมหายใจ

**1.1.6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้า** สิ่งมีชีวิตจะมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เพื่อปรับตัวเองให้อยู่รอดและปลอดภัยต่ออันตรายต่าง ๆ

**1.1.7 การสืบพันธุ์** สิ่งมีชีวิตจะมีการสืบพันธุ์และขยายพันธุ์เพื่อไม่ให้เผ่าพันธุ์ของตนเองต้องสูญพันธุ์

##### 1.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต

เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

**1.2.1 เปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างภายนอกและภายใน** คือ สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างของอวัยวะที่มีต้นกำเนิดเดียวกัน แต่อาจมีหน้าที่เหมือนกันหรือต่างกันได้ จัดอยู่ใน

กลุ่มเดียวกัน ในขณะที่อวัยวะซึ่งทำหน้าที่แบบเดียวกัน แต่ต้นกำเนิดแตกต่างกันจัดอยู่คนละกลุ่มกัน

**1.2.2 แบบแผนการเจริญเติบโต** หากมีรูปแบบการเจริญเติบโต ตั้งแต่ตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัยเหมือนหรือคล้ายกันจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

**1.2.3 การเปรียบเทียบลักษณะร่องรอยของซากดึกดำบรรพ์** ทำให้ทราบว่าสิ่งมีชีวิตใดมีบรรพบุรุษร่วมกันจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

**1.2.4 กระบวนการทางชีวเคมี และสรีรวิทยา** พิจารณาจากชนิดสารเคมีที่สิ่งมีชีวิตสร้างขึ้นว่ามีความคล้ายคลึงกันอย่างไร

**1.2.5 เปรียบเทียบพฤติกรรมความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** ตลอดจนการแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต

### 1.3. พืช

พืช คือสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์อาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ในการจำแนกประเภทของพืชสามารถจำแนกได้ 2 แบบ ดังนี้

**แบบที่ 1** ใช้ลักษณะส่วนประกอบของใบเลี้ยงมาใช้ในการจำแนกพืช ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) พืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือ พืชที่มีใบเลี้ยงใบเดี่ยว ลักษณะเส้นใบเรียงกันแบบขนาน มีระบบรากฝอยลำต้นมองเห็นข้อปล้องชัดเจน ไม่มีการเจริญทางด้านข้าง กลีบดอก มีจำนวนเป็น 3 หรือทวีคูณของ 3

2) พืชใบเลี้ยงคู่ คือ พืชที่มีใบเลี้ยงสองใบ ลักษณะเส้นใบเป็นร่างแห มีระบบรากแก้ว ลำต้นมองเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน มีการเจริญออกทางด้านข้าง กลีบดอก มีจำนวนเป็น 4-5 หรือ ทวีคูณของ 4-5

**แบบที่ 2** ใช้ลักษณะของดอก แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) พืชมีดอก คือพืชที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว มีส่วนของดอกสำหรับใช้ในการผสมพันธุ์

2) พืชไม่มีดอก คือพืชที่ไม่มีดอกเลย ตลอดการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเจริญเติบโตเต็มที่แล้วก็ตามพืชจำพวกนี้จึงไม่มีดอกสำหรับใช้ในการผสมพันธุ์ แต่จะสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ซึ่งจะงอกเป็นพืช ต้นใหม่

### 1.3.1 ส่วนประกอบของพืชและหน้าที่

1) **ราก** เป็นส่วนของพืชที่งอกออกจากเมล็ดก่อนส่วนอื่น และเจริญลงสู่ใต้ดิน รากมีหน้าที่ยึดลำต้นให้ตั้งบนดิน ดูดน้ำและแร่ธาตุที่สะสมอยู่ในดินแล้วลำเลียงขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช นอกจากนี้รากของพืชบางชนิดทำหน้าที่สะสมอาหาร เช่น รากมันแกว รากแครอท รากหัวผักกาด รากค้ำจุน เช่น รากโกกงาง รากข้าวโพด รากสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น รากกล้วยไม้ รากไทร รากหายใจ ช่วยในการดูดอากาศ เช่น รากแสม รากลำพู

**ราก** ของพืชแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

**รากแก้ว** เป็นรากที่งอกออกจากเมล็ดก่อนส่วนอื่น เป็นรากหลักเจริญเติบโตได้รวดเร็วและมีรากแขนงแตกออกจากรากแก้ว ในพืชบางชนิดรากแก้วจะเจริญต่อไป

**รากฝอย** เป็นรากเส้นเล็ก ๆ มากมาย งอกออกจากรอบ ๆ โคนต้นแทนรากแก้วที่หยุดเติบโต

2) **ลำต้น** เป็นส่วนของพืชที่อยู่ต่อจากรากขึ้นมา พืชส่วนมากจะมีลำต้นอยู่บนดิน ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ข้อ ปล้อง ตา แต่พืชบางชนิดมีลำต้นอยู่ใต้ดิน ลำต้นมีหน้าที่ชูก้าน ใบ และดอกให้ได้รับแสงแดด เป็นทางลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ และลำต้นของพืชบางชนิดทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหาร พืชบางชนิดใช้ลำต้นในการขยายพันธุ์

3) **ใบ** เป็นส่วนของพืชที่เจริญเติบโตยื่นออกมาทางข้างของลำต้น มีลักษณะแบน มีสีเขียว ใบจะมีเส้นใบซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ เส้นใบขนาน และเส้นใบเป็นร่างแห ทำหน้าที่สร้างอาหาร คายน้ำและหายใจ บางชนิดทำหน้าที่สะสมอาหาร ใช้ในการขยายพันธุ์ ล่อแมลง ดักและจับแมลง

4) **ดอก** เป็นส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ ดอกโดยทั่วไปประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ก้านดอก และฐานรองดอก ดอกไม้มีอยู่มากมายหลายชนิด บางชนิดมีสีอันสวยงามบางชนิดมีกลิ่นหอมชวนดม

5) **ผล** เป็นส่วนที่เจริญมาจากรังไข่ หลังจากดอกได้รับการผสมแล้วผนังรังไข่ชั้นนอกสุด เจริญเป็นเปลือกของผล

### 1.3.2 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่

- 1) **ดิน** ให้ที่ยึดเกาะแก่พืช และเป็นแหล่งธาตุอาหาร น้ำและอากาศ
- 2) **น้ำ** ช่วยละลายแร่ธาตุอาหารในดิน เพื่อให้รากลำเลียงน้ำและแร่ธาตุดูดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของลำต้น
- 3) **ธาตุอาหารหรือปุ๋ย** ช่วยในกระบวนการต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของพืชและช่วยสร้างคลอโรฟิลล์
- 4) **อากาศ** พืชใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ และใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร
- 5) **แสงสว่าง** พืชต้องการแสงแดดมาใช้ในการสร้างอาหาร
- 6) **อุณหภูมิ** อุณหภูมิที่พอเหมาะอยู่ระหว่าง 20–30 องศาเซลเซียส ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การงอกของเมล็ดและการทำงานของเอนไซม์



SC103001 วงจรชีวิตพืชและสัตว์

### 1.3.3 ความหมายของการขยายพันธุ์พืช

การขยายพันธุ์พืช หมายถึง วิธีการที่ทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณของต้นพืชให้มากขึ้น เพื่อดำรงสายพันธุ์ พืชชนิดต่าง ๆ ไว้ไม่ให้สูญพันธุ์

### 1.3.4 ประเภทของการขยายพันธุ์พืช

การขยายพันธุ์พืชที่นิยมปฏิบัติโดยทั่วไป มี 5 วิธี คือ

- 1) **การตอนกิ่ง** คือ การทำให้กิ่ง หรือต้นพืชเกิดรากขณะติดอยู่กับต้นแม่ จะทำให้ได้ต้นพืชใหม่ ที่มีลักษณะทางสายพันธุ์ เหมือนกับต้นแม่ทุกประการ

2) **การทาบกิ่ง** คือ การนำต้นพีช 2 ต้นเป็นต้นเดียวกัน โดยส่วนของต้นตอที่นำมาทาบกิ่ง จะทำหน้าที่เป็นระบบรากอาหารให้กับต้นพันธุ์ดี

3) **การติดตา** คือ การเชื่อมประสานส่วนของต้นพีชเข้าด้วยกัน เพื่อให้เจริญเป็นพีชต้นเดียวกัน โดยการนำตาจากกิ่งพันธุ์ดีไปติดบนต้นตอ

4) **การเสียบยอด** คือ การเชื่อมประสานเนื้อเยื่อของต้นพีช 2 ต้นเข้าด้วยกัน เพื่อให้เจริญเติบโตเป็นต้นเดียวกัน

5) **การตัดชำ** คือ การนำส่วนต่าง ๆ ของพีชพันธุ์ดี เช่น ใบ ลำต้น และราก มาตัดและปักชำในวัสดุเพาะชำ เพื่อให้ได้พีชต้นใหม่ที่นำมาตัดชำ



SC103002 การขยายพันธุ์พีชและสัตรี

## 1.4 สัตรี

### 1.4.1 ประเภทของสัตรี

สัตรีแต่ละชนิดที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ มีลักษณะโครงสร้างภายนอกและภายในแตกต่างกันทำให้เราสามารถจำแนกประเภทของสัตรีออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) **สัตรีที่มีกระดูกสันหลัง** คือ สัตรีที่มีกระดูกต่อกันเป็นข้อ ๆ อยู่เป็นแนวยาวไปตามด้านหลังของร่างกาย มีหน้าที่ช่วยพยุงร่างกายให้เป็นรูปร่างอยู่ได้และยังช่วยป้องกันเส้นประสาทอีกด้วย เช่น คน สุนัข แมว ควาย เสือ เป็นต้น

2) **สัตรีที่ไม่มีกระดูกสันหลัง** คือ สัตรีที่ไม่มีกระดูกเป็นแกนของร่างกาย สัตรีบางชนิดจะสร้างเปลือกแข็งขึ้นมาห่อหุ้มร่างกายเพื่อป้องกันอันตราย เช่น แมลงชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

### 1.4.2 โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์

โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ ดังนี้

- 1) **ระบบย่อยอาหาร** ทำหน้าที่นำสารอาหารต่าง ๆ เข้าสู่ร่างกาย เพื่อเป็นวัตถุดิบสำคัญในการเจริญเติบโต
- 2) **ระบบหมุนเวียนเลือด** ทำหน้าที่หมุนเวียนเลือด นำสารต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย และนำสารที่เซลล์ไม่ต้องการไปยังอวัยวะขับถ่ายเพื่อกำจัดออกนอกร่างกาย
- 3) **ระบบหายใจ** ทำหน้าที่ นำก๊าซที่เซลล์ต้องการเข้าสู่ร่างกายและกำจัดก๊าซที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกร่างกาย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่สร้างพลังงานให้แก่เซลล์ ทำให้เซลล์สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์
- 4) **ระบบขับถ่าย** ทำหน้าที่กำจัดของเสียที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกร่างกาย
- 5) **ระบบประสาท** ทำหน้าที่ควบคุมกลไกการทำงานของทุกระบบในร่างกาย
- 6) **ระบบโครงกระดูก** ถ้ามีโครงร่างแข็งที่อยู่ภายนอกจะช่วยป้องกันอันตรายภายในไม่ได้รับอันตราย แต่ถ้ามีโครงร่างแข็งที่อยู่ภายใน จะช่วยในการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่
- 7) **ระบบสืบพันธุ์** เมื่อสัตว์เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยก็พร้อมที่จะสืบพันธุ์เพื่อที่จะเพิ่มลูกหลาน ทำให้สัตว์แต่ละชนิดสามารถดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้

### 1.4.3 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์

ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ ได้แก่

- 1) **อาหาร** เพื่อจะได้มีพลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ สัตว์แต่ละชนิดกินอาหารที่แตกต่างกันไป บางชนิดกินพืชเป็นอาหาร บางชนิดกินสัตว์เป็นอาหาร และบางชนิดกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร
- 2) **น้ำ** ช่วยให้ร่างกายสดชื่น ช่วยดับกระหาย เป็นที่อาศัยของสัตว์บางชนิด
- 3) **อากาศ** สัตว์ทุกชนิดต้องใช้ก๊าซออกซิเจนในกระบวนการหายใจ พืชต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร

4) **ที่อยู่อาศัย** เพื่อความอบอุ่น และปลอดภัยจากศัตรู และดำรงชีวิตด้านต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไป สัตว์บางชนิดอาศัย บนบก บางชนิดอาศัยบนต้นไม้ บางชนิดอาศัยในน้ำ

#### 1.4.4 การสืบพันธุ์ของสัตว์

การสืบพันธุ์ของสัตว์มี 2 ประเภท ได้แก่

1) **การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ** คือ การเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิต โดยไม่มีการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งการสืบพันธุ์แบบนี้จะไม่มีการกลายพันธุ์ เช่น

1.1) การแตกหน่อ สิ่งมีชีวิตตัวใหม่งอกออกมาจากตัวเดิม แล้วหลุดออกมาเป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่

1.2) การแบ่งตัว สิ่งมีชีวิตตัวหนึ่งแบ่งเป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่แบบเท่า ๆ กัน

1.3) การแบ่งส่วน ส่วนที่หลุดไปจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งพัฒนาไปเป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ได้

2) **การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ** คือ การสืบพันธุ์ที่ต้องมีการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่) แล้วเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตหน่วยใหม่



SC103003 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์



## เรื่องที่ 2 ระบบนิเวศ

### 2.1 ความหมายของระบบนิเวศ (Ecosystem)

ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึง ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

### 2.2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศ

2.2.1 องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ สารประกอบอินทรีย์ อนินทรีย์ และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

2.2.2 องค์ประกอบที่มีชีวิต ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย

### 2.3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มี 2 แบบ คือ

2.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง ใช้คำว่า ภาวะนำหน้า ตัวอย่าง เช่น

1) ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation : +, +) คือ สิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ฝ่าย ต่างได้ประโยชน์ด้วยกันทั้งคู่ เช่น ผึ้งกับดอกไม้ เพลี้ยกับมดดำ นกเอี้ยงกับควาย

2) ภาวะพึ่งพากัน (Mutualism: +, +) คือ สิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ฝ่ายได้ประโยชน์ร่วมกัน แต่ต้องอยู่ร่วมกัน ตลอดเวลา หากแยกกันอยู่จะทำให้อีกฝ่ายไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เช่น ไลเคน โพรโทซัวในลำไส้ปลวก แบคทีเรียในปมรากพืชตระกูลถั่ว

3) ภาวะอิงอาศัย (Commensalism : +, 0) สิ่งมีชีวิตฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ เช่น เถาวัลย์เกาะบนต้นไม้ใหญ่ กิ้งก่ากับต้นไม้ นกทำรังบนต้นไม้ เหาฉลามกับปลาฉลาม เปรียงหินที่เกาะบนตัวของสัตว์ทะเล

4) ภาวะปรสิต (Parasitism : +, -) เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีฝ่ายหนึ่งเป็นผู้เบียดเบียน เช่น เห็บ เหา ไร หมัด

5) ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : +, -) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตฝ่ายหนึ่งเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง เช่น สิงโตกับม้าลาย หมิวากับแมวหน้า

6) ภาวะแข่งขัน (Competition : -, -) เป็นภาวะการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่มีการแย่งปัจจัยในการดำรงชีพเหมือนกันจึงทำให้เสียประโยชน์ทั้งสองฝ่าย เช่น เสือ สิงโต สุนัขป่า แย่งชิงกันครอบครองที่อยู่อาศัย หรืออาหารที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน

7) **ภาวะหลังสารการยับยั้งการเจริญ** (Antibiosis : ๐, -) หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ที่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งหลังสารมายับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด หลังสารพิษ เรียกว่า Hydyoxylamine ทำให้สัตว์น้ำในบริเวณนั้นได้รับอันตราย

8) **ภาวะเป็นกลาง** (Neutralism: ๐,๐) เป็นการอยู่ร่วมกันของ สิ่งมีชีวิตที่เป็นอิสระต่อกันจึงไม่มีฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดได้หรือเสียประโยชน์ เช่น แมงมุมกับกระต่าย อาศัยอยู่ในทุ่งหญ้า แมงมุมกินแมลงเป็นอาหาร ส่วนกระต่ายกินหญ้าเป็นอาหารจึงไม่มีฝ่ายใด ได้หรือเสียประโยชน์

### 2.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เช่น

1) **แสงสว่าง** แสงจากดวงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต ทุกชนิดบนโลก พืช ใช้แสงเป็นพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างสารอาหาร แสง มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตสัตว์ เช่น สัตว์บางชนิดต้องการแสงอาศัยน้อยจะอยู่ในร่มหรือเงามืด

2) **อุณหภูมิ** สิ่งมีชีวิตจะเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกับ ตัวเอง สิ่งมีชีวิตจะปรับตัวให้มีชีวิตรอด เช่น นกนางแอ่นจากประเทศจีนจะอพยพมาหากินใน ประเทศไทย ในฤดูหนาว และการจำศีลของกบ

3) **แร่ธาตุและก๊าซ พืช และสัตว์** นำแร่ธาตุและก๊าซต่าง ๆ ไปใช้ในการสร้างอาหาร และโครงสร้างของร่างกาย ความต้องการแร่ธาตุ และก๊าซของสิ่งมีชีวิตจะมีความแตกต่างกัน

4) **ความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำ** สิ่งมีชีวิตจะอาศัยในแหล่งที่อยู่ ที่มีความเป็นกรด-เบส ที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของตนเอง

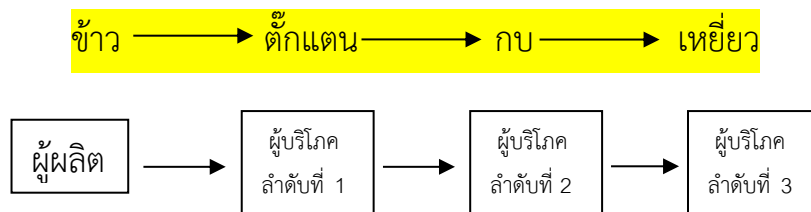


SC104001 สัตว์โลกน่ารู้

## 2.4 ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain)

ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) หมายถึง การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต โดยถ่ายทอดในรูปของอาหารต่อเนื่องกันเป็นทอด ๆ ตามลำดับของการกิน ส่วนใหญ่ห่วงโซ่อาหารจะเริ่มถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคตามลำดับขั้นในการกินอาหาร

ตัวอย่าง เช่น



### 2.4.1 หลักการเขียนห่วงโซ่อาหาร

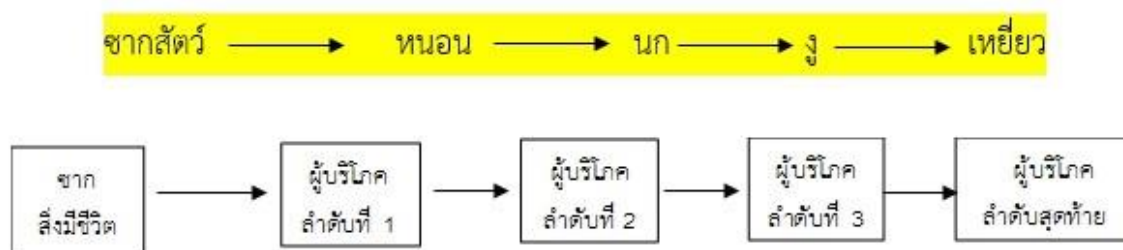
หลักการเขียนห่วงโซ่อาหาร มีดังนี้

#### 1) ห่วงโซ่อาหารแบบจับกิน

1.1) ห่วงโซ่ที่มีผู้ผลิต เริ่มการเขียนโดยตั้งต้นจากผู้ผลิต และตามด้วยผู้บริโภคลำดับที่ 1 ผู้บริโภคลำดับที่ 2 ผู้บริโภคลำดับที่ 3 และต่อไปเรื่อย ๆ ตามลำดับขั้นของการบริโภค จนถึงผู้บริโภคลำดับสุดท้าย

1.2) ต้องเขียนลูกศรแทนการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิต ไปสู่ผู้บริโภคตามลำดับขั้นดังกล่าว โดยเขียนให้หัวลูกศรหันไปทางผู้ที่ได้รับสารอาหารเท่านั้น ในที่นี้คือ หัวลูกศรหันไปทางผู้ที่บริโภค หรือเขียนให้หัวลูกศรชี้ไปทางผู้ล่านั่นเอง

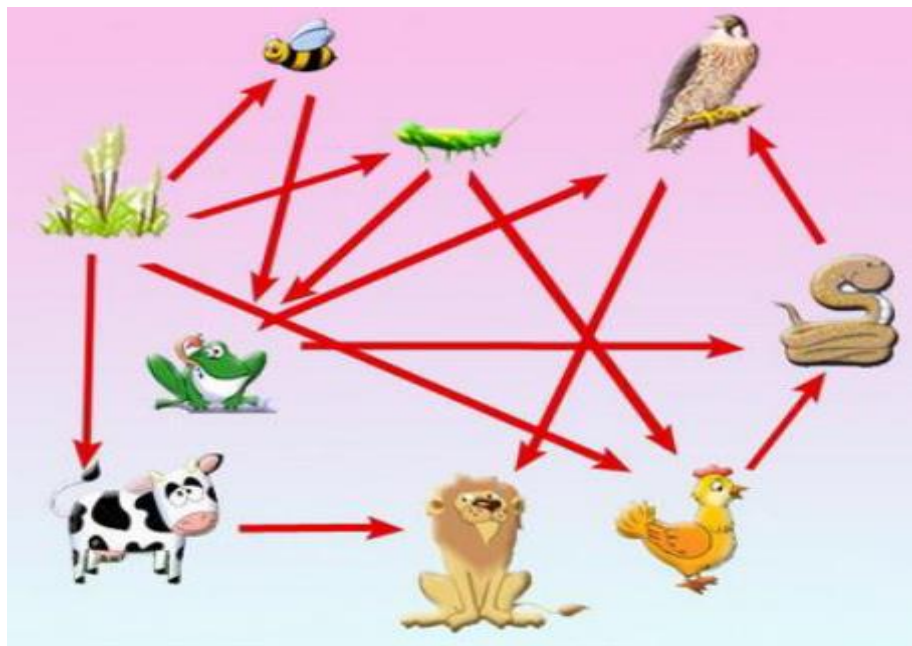
2) ห่วงโซ่อาหารแบบอื่น ๆ ให้เขียนโดยเริ่มจากสิ่งมีชีวิตที่เป็นจุดเริ่มของการถ่ายทอดสารอาหาร เช่น ชากสัตว์ หนอน นก งู เหยี่ยว ดังตัวอย่าง



## 2.5 สายใยอาหาร (Food Web)

สายใยอาหาร หมายถึง ห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน

**ในธรรมชาติ** เราจะพบการถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบของสายใยอาหารมากกว่าห่วงโซ่อาหารแบบเดี่ยว ๆ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดกินอาหารได้หลายชนิด



แผนภาพสายใยอาหาร

## 2.6 การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิต กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตจะเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานที่สะสมไว้ในโมเลกุลของสารอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งได้ผลผลิตเบื้องต้น คือ น้ำตาลกลูโคส สะสมไว้ ในกระบวนการนี้ได้ปล่อยก๊าซออกซิเจนออกสู่บรรยากาศด้วย

พลังงานในโมเลกุลของสารอาหารที่สะสมไว้ จะถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ จนถึงผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร ซึ่งพลังงานที่ถ่ายทอดนั้นจะมีค่าลดลงตามลำดับ เพราะส่วนหนึ่งถูกใช้ในการผลิตพลังงานให้แก่ร่างกายโดยกระบวนการหายใจ อีกส่วนหนึ่งสูญเสียไปในรูปของพลังงานความร้อน

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศมีความสำคัญมากเพราะไม่เพียงแต่สารอาหารเหล่านั้นมีการถ่ายทอดแต่สารทุกชนิดที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบนิเวศ ทั้งที่เป็น

ประโยชน์ และเป็นโทษจะถูกถ่ายทอดไปในโซ่อาหารด้วย ตัวอย่างเช่น การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การถ่ายทอดของเสียจากที่อยู่อาศัยและกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ทำให้มีของเสียที่ปล่อย และสารต่าง ๆ ดังกล่าวจะตกค้าง ในผู้ผลิต และถ่ายทอดและไปสู่ผู้บริโภคตามลำดับในโซ่อาหารและจะเพิ่มความเข้มข้นขึ้นเรื่อย ๆ ในลำดับชั้นที่สูงขึ้น ๆ รวมถึงกลับมาสู่ตัวมนุษย์ด้วย



SC104002 สายใยแห่งชีวิต

## 2.7 ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

สภาพแวดล้อมมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในลักษณะต่าง ๆ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องใช้สภาพแวดล้อม เป็นทั้งแหล่งที่อยู่ และเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตรอด และแพร่พันธุ์ได้ ดังนั้นสิ่งมีชีวิตจึงต้องมีการปรับตัวให้สามารถอยู่รอดได้ในสภาพแวดล้อมและในสภาพที่มีปัจจัยจำกัด

## 2.8 ความหมายของการปรับตัว

การปรับตัว หมายถึง กระบวนการที่สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับลักษณะบางประการให้เข้ากับ สภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ ซึ่งลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปดังกล่าวจะอำนวยความสะดวกแก่ชีวิตในการอยู่รอดและสามารถสืบพันธุ์ต่อไปได้

สิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวได้ดีจะสามารถดำรงชีวิตและแพร่พันธุ์ต่อไปได้

## 2.9 ปัจจัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่ดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ อาหาร น้ำ อากาศ การสืบพันธุ์ ศัตรู และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

## 2.10 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัว ดังนี้

**2.10.1 การปรับปรุงรูปร่าง สรีระ และสี** สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จะมีการปรับสรีระ ปรับร่างกาย หรือเปลี่ยนสีให้คล้ายคลึงกับสภาพแวดล้อม หรืออยู่ในแหล่งอาศัยได้ เพื่ออำพรางศัตรูล่าเหยื่อ และสืบพันธุ์ เช่น

- การปรับสี เช่น จิ้งจก กิ้งก่า
- การปรับสรีระ รูปร่าง เช่น ตั๊กแตนกิ่งไม้ ตั๊กแตนใบไม้ นกเป็ดน้ำมีพังผืดระหว่างนิ้ว หมิ่ข้าวโลกมีขนยาว การเปลี่ยนใบเป็นหนามของต้นกระบองเพชร
- การปรับปากของแมลงชนิดต่าง ๆ เช่น ปากกัด ปากเลีย ปากเจาะ และปากดูด
- การรำแพนของนกยูง
- ก้านใบที่กลวงและพองออกเป็นกระเปาะของผักตบชวา ก้านใบกลวงของผักบุ้ง

### 2.10.2 การปรับพฤติกรรม เช่น

- การอพยพย้ายถิ่น และการจำศีล ในฤดูหนาว
- การหากินในเวลากลางคืน



SC104003 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

### เรื่องที่ 3 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์

#### 3.1 ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้

#### 3.2 ความหมายของสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างมา

#### 3.3 ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถแบ่งออกตามความสำคัญได้ 3 ลักษณะ

**3.3.1 ด้านเศรษฐกิจ** ประเทศใดที่มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ จะส่งผลให้คุณภาพชีวิตของประชากรและเศรษฐกิจของประเทศนั้นดีขึ้น

**3.3.2 ด้านสังคม** ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมนานาชาติได้เร็วขึ้น

**3.3.3 ด้านการเมือง** ประเทศที่มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ จะส่งผลต่อการสร้างอำนาจต่อรอง การยอมรับของอารยประเทศ และเวทีระดับโลกได้

#### 3.4 ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1) **ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป** คือ ทรัพยากรที่ใช้แล้วเมื่อนานไปไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ หรือถ้าจะเกิดขึ้นใหม่ต้องใช้เวลาหลายล้านปี เช่น แร่ธาตุ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน

2) **ทรัพยากรที่ใช้ไม่หมดสิ้น** เช่น ดิน น้ำ อากาศ

##### 3.4.1 ทรัพยากรแร่

###### 1) ความหมายของทรัพยากรแร่

ทรัพยากรแร่ หมายถึง แร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกเป็นสสารในรูปของแข็งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยกระบวนการอนินทรีย์ ทั้งบริเวณส่วนที่เป็นพื้นน้ำ แหล่งกำเนิดแร่ มีแหล่งกำเนิดมาจาก

1.1) **ปรากฏการณ์ธรรมชาติ** เช่น การระเบิดของ ภูเขาไฟ การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

1.2) การแปรสภาพทางเคมีของหินประเภทต่าง ๆ ที่อยู่บนเปลือกโลก เช่น ถ่านหิน หินน้ำมัน เกลือหิน แร่

## 2) วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรแร่

การอนุรักษ์แร่มีหลายวิธี ดังนี้

2.1) ใช้สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ อย่างรู้คุณค่า โดยใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2) ใช้แร่ธาตุให้ตรงกับความต้องการและตรงกับสมบัติแร่ธาตุนั้น ๆ

2.3) แยกขยะที่จะทิ้งออกตามประเภทของขยะ เพื่อให้การนำขยะไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ง่ายขึ้น และลดการขุดใช้แร่ธาตุต่าง ๆ ลง

### 3.4.2 ทรัพยากรดิน

#### 1) ความหมายของทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดิน เกิดจากการสลายและผุพังของหินชนิดต่าง ๆ คลุกเคล้าปะปนกับอินทรีย์สารชนิดต่าง ๆ รวมทั้งน้ำและอากาศ

#### 2) ลักษณะของทรัพยากรดิน

ลักษณะความแตกต่างของดินจะต่างกันตามพื้นที่ที่พบ ได้แก่

2.1) บริเวณที่ราบ น้ำท่วมถึงสองฝั่งแม่น้ำ เป็นดินตะกอนที่มีอายุน้อย ลักษณะของดินเป็นดินเหนียว เนื้อละเอียด เช่น บริเวณพื้นดินสองฝั่งแม่น้ำในจังหวัดปทุมธานี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2.2) บริเวณที่ราบลุ่มต่ำมาก เป็นบริเวณที่มีน้ำท่วมขัง มีซากพืชซากสัตว์ทับถมกันเป็นชั้น ๆ เป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุปะปนอยู่มาก เช่น ชายฝั่งจังหวัดนครราชสีมา บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

2.3) บริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเล มีลักษณะเป็นเนินทรายหรือหาดทราย ความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างน้อย เช่น ชายฝั่งทะเล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.4) บริเวณที่ห่างจากสองฝั่งแม่น้ำ ส่วนมากเป็นดินเหนียวและค่อย ๆ ลดความอุดมสมบูรณ์ลงไปเรื่อย ๆ เนื่องจากโดนชะล้างจากการไหลของน้ำ

2.5) บริเวณภูเขาไม่สูงชัน เป็นดินที่มีอินทรีย์สารสะสมอยู่เนื่องจากถูกปกคลุมด้วยป่าไม้ตามธรรมชาติ

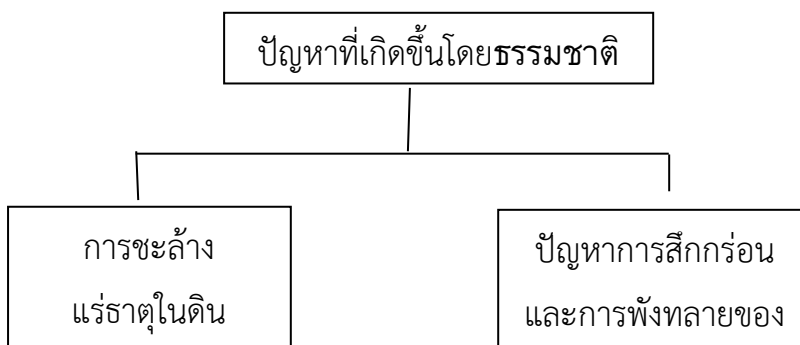


2.6) บริเวณดินที่มีคุณสมบัติเป็นเบสปะปนอยู่มาก เช่น หินปูน ดินมาร์ล เป็นต้น เมื่อสารเหล่านี้สลายตัวลงจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์

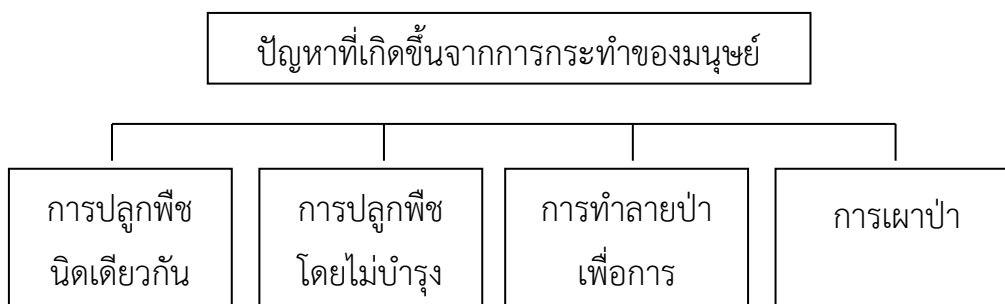
### 3) ปัญหาทรัพยากรดินในประเทศไทย

ปัญหาทรัพยากรดินในประเทศไทยมี 2 แบบ คือ

#### 3.1) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ



#### 3.2) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์



#### 3.4.3 ทรัพยากรน้ำ

##### 1) ความหมายของน้ำ

น้ำ คือ ของเหลวที่เกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซไฮโดรเจน และ ก๊าซออกซิเจน น้ำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

##### 2) ประเภทของทรัพยากรน้ำ

ประเภทของทรัพยากรน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1) **น้ำบนดิน** ได้แก่ น้ำในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ น้ำจากแหล่งนี้จะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

- ปริมาณของน้ำฝนที่ได้รับ

- อัตราการสูญเสียของน้ำ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการระเหยและการคายน้ำ

- ความสามารถในการกักเก็บน้ำ

**2.2) น้ำใต้ดิน** เป็นน้ำที่แทรกอยู่ใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล การที่ระดับน้ำใต้ดินจะมีปริมาณมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

- ปริมาณน้ำที่ไหลจากผิวดิน

- ความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ในชั้นหิน

### 3) ความสำคัญของน้ำ

ความสำคัญของน้ำ น้ำมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมากมายดังนี้

- ด้านเกษตรกรรม เพื่อการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ฯลฯ

- ด้านการคมนาคมขนส่งทางน้ำ

- ด้านการอุตสาหกรรม

- ด้านการอุปโภคและการบริโภค

### 4) แนวทางการการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

- การพัฒนาแหล่งน้ำ โดยการขุดลอกแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่ตื้นเขิน

- ใช้น้ำอย่างประหยัด ไม่ปล่อยให้ น้ำที่ใช่เสียไปโดยเปล่าประโยชน์

- ไม่ตัดไม้ทำลายป่า

- ป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษกับแหล่งน้ำ

## 3.4.4 ทรัพยากรป่าไม้

### 1) ความหมายของทรัพยากรป่าไม้

ทรัพยากรป่าไม้ คือ สังคมของต้นไม้ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และปกคลุมเนื้อที่กว้างใหญ่ มีการใช้ประโยชน์จากอากาศ น้ำ และวัตถุธาตุต่าง ๆ ในดิน เพื่อการเจริญเติบโต มีการสืบพันธุ์ รวมทั้งให้ผลิตภัณฑ์และบริการที่จำเป็นต่อมนุษย์

## 2) ความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศเป็นอย่างยิ่ง เป็นต้นน้ำ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่ามากมาย ช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดิน เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของสารต่าง ๆ ในธรรมชาติ ฯลฯ

## 3) แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

3.1) การทำความเข้าใจถึงความสำคัญของป่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์และสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในโลก

3.2) การสร้างจิตสำนึก ร่วมกันในการดูแลรักษาป่าไม้ในชุมชน ซึ่งแนวทางหนึ่ง คือการเปิดโอกาสโดยภาครัฐในการออกพระราชบัญญัติป่าชุมชน

3.3) การออกกฎหมายเพื่อคุ้มครองพื้นที่ป่า และการออกกฎหมายเพื่อป้องกันการตัดไม้ทำลายป่า ช่วยกันปลูกป่าในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม โดยอาจจะเป็นการร่วมมือกับสมาชิกในชุมชนเพื่อปลูกป่าในโอกาสต่าง ๆ

3.4) ติดตามข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเป็นประจำ เพื่อจะได้ทราบความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการร่วมอนุรักษ์ป่าไม้รวมถึงสิ่งแวดล้อมในด้านอื่นด้วย



SC105001 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

## 3.5 หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

1) การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ต้องคำนึงถึงทรัพยากรธรรมชาติอื่นควบคู่กันไป เพราะทรัพยากรธรรมชาติต่างก็มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์และส่งผลต่อกันอย่างแยกไม่ได้

2) การวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด ต้องเชื่อมโยงกับการพัฒนาสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และคุณภาพชีวิตอย่างกลมกลืน ตลอดจนรักษาไว้ซึ่งความสมดุลของระบบนิเวศควบคู่กันไป

3) การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ต้องร่วมมือกันทุกฝ่าย ทั้งประชาชนในเมืองในชนบท และผู้บริหาร ทุกคนควรตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา โดยเริ่มต้นที่ตนเองและท้องถิ่นของตน ร่วมมือกันทั้งภายในประเทศและทั่วโลก

4) ความสำเร็จของการพัฒนาประเทศขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์และความปลอดภัยของทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติจึงเป็นการทำลายมรดกและอนาคตของชาติด้วย

5) ประเทศมหาอำนาจที่เจริญทางด้านอุตสาหกรรม มีความต้องการทรัพยากรธรรมชาติเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ป้อนโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศของตน ดังนั้นประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งหลาย จึงต้องช่วยกันป้องกันการแสวงหาผลประโยชน์ของประเทศมหาอำนาจ

6) มนุษย์สามารถนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้ แต่การจัดการนั้นไม่ควรมุ่งเพียงเพื่อการอยู่ดีกินดีเท่านั้น ต้องคำนึงถึงผลดีทางด้านจิตใจด้วย

7) การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละแห่งนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่จะให้ประโยชน์แก่มนุษย์ทุกแง่มุม ทั้งข้อดีและข้อเสีย โดยคำนึงถึงการสูญเสียเปล่าอันเกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วย

8) รักษาทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นและหายากด้วยความระมัดระวัง พร้อมทั้งประโยชน์และการทำให้อยู่ในสภาพที่เพิ่มทั้งทางด้านกายภาพและเศรษฐกิจเท่าที่ทำได้ รวมทั้งจะต้องตระหนักเสมอว่าการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มากเกินไปจะไม่เป็นการปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

9) ต้องรักษาทรัพยากรที่ทดแทนได้ โดยให้มีอัตราการผลิตเท่ากับอัตราการใช้ หรืออัตราการเกิดเท่ากับอัตราการตายเป็นอย่างน้อย

10) หาทางปรับปรุงวิธีการใหม่ ๆ ในการผลิตและการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งพยายามค้นคว้าสิ่งใหม่มาใช้ทดแทน

11) ให้การศึกษาเพื่อให้ประชาชนเข้าใจถึงความสำคัญในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

### 3.6 สิ่งแวดล้อม

#### 3.6.1 ความหมายของสิ่งแวดล้อม

**สิ่งแวดล้อม** คือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งรูปธรรม (สามารถจับต้องและมองเห็นได้) และนามธรรม (ตัวอย่างเช่น วัฒนธรรม แบบแผน ประเพณี ความเชื่อ)

**3.6.2 ประเภทของสิ่งแวดล้อม** แบ่งออกเป็น 2 ประเภท มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ประกอบด้วย

- 1) สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ สัตว์ป่า อากาศ ดิน น้ำ มนุษย์
- 2) สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ถนน บ้านเมือง และสิ่งแวดล้อมเป็นนามธรรม เช่น วัฒนธรรม ประเพณี การเมือง ศาสนา กฎหมาย

#### 3.6.3 สาเหตุหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อม

- 1) การเพิ่มของประชากร (Population growth) ปริมาณการเพิ่มของประชากรก็ยังคงอยู่ในอัตราทวีคูณ (Exponential Growth) เมื่อผู้คนมากขึ้นความต้องการบริโภคทรัพยากรก็เพิ่มมากขึ้นทุกทางไม่ว่าจะเป็นเรื่องอาหาร ที่อยู่อาศัย พลังงาน
- 2) การขยายตัวทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี (Economic Growth & Technological Progress) ความเจริญทางเศรษฐกิจนั้นทำให้มาตรฐานในการดำรงชีวิตสูงตามไปด้วย มีการบริโภคทรัพยากรจนเกินกว่าความจำเป็นขั้นพื้นฐานของชีวิต มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานมากขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่เดียวกัน ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีก็ช่วยเสริมให้วิธีการนำทรัพยากรมาใช้ได้ง่ายขึ้นและมากขึ้น

#### 3.6.4 ผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อม

- 1) การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นโดยธรรมชาติ ได้แก่ การเกิดอุทกภัยจากน้ำป่าไหลหลาก ทำให้สิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะพืชถูกน้ำท่วม พืชบางชนิดไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในที่ที่มีน้ำท่วม จึงตายไปในที่สุด และอุทกภัยยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะสัตว์และมนุษย์

2) การเกิดลมพายุก็เป็นสาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยลมพายุอาจพัดพารุนแรงจนทำให้ต้นไม้สูง ๆ บางต้นต้านแรงลมไม่ไหว จึงโค่นล้มลงไป ทำให้เกิดความเสียหายต่าง ๆ ตามมาทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป

3) การเกิดภูเขาไฟระเบิดก็เป็นสาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง ความร้อนของลาวาที่ไหลออกมาจากปล่องภูเขาไฟ ทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถดำรงชีวิตได้ อีกทั้งก๊าซต่าง ๆ ที่ปล่อยออกมาจากปล่องภูเขาไฟทำให้สภาพอากาศเปลี่ยนไป

4) การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นโดยมนุษย์ ได้แก่ มนุษย์ทำให้ภูเขาไม่มีต้นไม้ กลายเป็นภูเขาหัวโล้น ต้นไม้ในป่าถูกตัดโค่นทำลาย สัตว์ป่าไม่มีที่อยู่อาศัย และขาดอาหาร น้ำเสีย อากาศเป็นพิษ ดินเสีย และเสื่อมสภาพ



SC105002 การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม

## เรื่องที่ 4 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

การเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

### 4.1 เมฆ

“เมฆ” เป็นไอน้ำที่ลอยตัวอยู่ในอากาศ เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ก็จะลอยตัวสูงขึ้นจนไปกระทบกับมวลอากาศเย็นที่อยู่ด้านบนทำให้กลั่นตัวเป็นละอองน้ำขนาดเล็ก และเมื่อละอองน้ำเหล่านั้นรวมตัวกันก็จะเป็นเมฆ

#### 4.1.1 ชนิดของเมฆ

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

**1.1) เมฆเซอโรคิวมูลัส** เมฆสีขาว เป็นผลึกน้ำแข็ง มีลักษณะเป็นริ้ว คลื่นเล็ก ๆ มักเกิดขึ้นปกคลุมท้องฟ้าบริเวณกว้าง

**1.2) เมฆเซอโรสเตรตัส** มีลักษณะคล้ายกับเมฆเซอรัสแต่จะแผ่ออกเป็นแผ่นบาง ๆ ตามทิศทางของลม แผ่นบาง สีขาว เป็นผลึกน้ำแข็ง ปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง โปร่งแสงต่อแสงอาทิตย์ บางครั้งหักเหแสง ทำให้เกิดดวงอาทิตย์ทรงกลด และดวงจันทร์ทรงกรด

**1.3) เมฆเซอรัส** เมฆริ้ว สีขาว รูปร่างคล้ายขนนก เป็นผลึกน้ำแข็ง มักเกิดขึ้นในวันที่มีอากาศดี ท้องฟ้าเป็นสีฟ้าเข้ม

**2) เมฆชั้นกลาง** เป็นเมฆที่ก่อตัวขึ้นจากหยดน้ำหรือผลึกน้ำแข็ง อยู่ที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 2 - 6 กิโลเมตร เมฆชั้นกลาง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

**2.1) เมฆอัลโตคิวมูลัส** เมฆก้อน สีขาว ลักษณะเป็นกลุ่มก้อนเล็ก ๆ คล้ายฝูงแกะมีช่องว่างระหว่างก้อนเล็กน้อย บางครั้งอาจก่อตัวต่ำลงมาดูคล้าย ๆ กับเมฆสเตรโตคิวมูลัส

**2.2) เมฆอัลโตสเตรตัส** มีลักษณะเป็นแผ่นปกคลุมบริเวณท้องฟ้าบริเวณกว้าง ส่วนมากมักมีสีเทา เนื่องจากบังแสงดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์ ไม่ให้ลอด

**3) เมฆชั้นต่ำ** เป็นเมฆที่เกิดขึ้นที่ระดับความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 2 กิโลเมตร ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะรูปร่างได้ ดังนี้

**3.1) เมฆสเตรตัส** เป็นเมฆแผ่นบาง สีขาว ปกคลุมท้องฟ้าบริเวณกว้างและอาจทำให้เกิดฝนละอองได้ มักเกิดขึ้นตอนเช้า หรือหลังฝนตก บางครั้งอาจลอยต่ำปกคลุมพื้นดิน เรียกว่า “หมอก”

**3.2) เมฆสเตรโตคิวมูลัส** เมฆก้อน ลอยติดกันเป็นแพ ไม่มีรูปทรงที่ชัดเจน มีช่องว่างระหว่างก้อนเพียงเล็กน้อย มักเกิดขึ้นเวลาที่อากาศไม่ดี

**3.3) เมฆนิมโบสเตรตัส** เมฆแผ่นหนาสีเทาเข้ม คล้ายพื้นดินที่เปียกน้ำ ทำให้เกิดฝนตกพริ้ว ๆ หรือฝนตกแดดออก ไม่มีพายุฝนฟ้าคะนอง ฟ้าร้องฟ้าผ่า มักปรากฏให้เห็นสายฝนตกลงมาจากฐานเมฆ

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

**4.1) เมฆคิวมูลัส** เมฆก้อนปุกปุย สีขาว รูปทรงคล้ายดอกกะหล่ำ ฐานเมฆเป็นสีเทาเนื่องจากมีความหนามากพอที่จะบดบังแสง จนทำให้เกิดเงา มักปรากฏให้เห็นเวลาอากาศดี ท้องฟ้าเป็นสีฟ้าเข้ม

**4.2) เมฆคิวมูโลนิมบัส** เมฆก่อตัวในแนวตั้ง พัฒนามาจากเมฆคิวมูลัส มีขนาดใหญ่มากปกคลุมพื้นที่ครอบคลุมทั้งจังหวัด ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ เช่น ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง พายุฝนฟ้าคะนอง และบางครั้งอาจมีลูกเห็บตก

#### 4.1.2 สีของเมฆที่ใช้ในการบอกสภาพอากาศ

1) **เมฆสีเขียวจาง ๆ** นั้นเกิดจากการกระเจิงของแสงอาทิตย์เมื่อตกกระทบน้ำแข็ง

2) **เมฆสีเหลือง** ไม่ค่อยได้พบเห็นบ่อยครั้ง แต่อาจเกิดขึ้นได้ในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิไปจนถึงช่วงต้นของฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดไฟฟ้าได้ง่าย โดยสีเหลืองนั้นเกิดจากฝุ่นควันในอากาศ

3) **เมฆสีแดง สีส้ม หรือสีชมพู** โดยปกติเกิดในช่วงพระอาทิตย์ขึ้นและพระอาทิตย์ตก

#### 4.2 หมอก

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

#### 4.3 น้ำค้าง

น้ำค้างเป็นหยดน้ำขนาดเล็กเกาะติดพื้นดินหรือต้นไม้ เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำบนพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งมีการแผ่รังสีออกจนกระทั่งอุณหภูมิต่ำลงกว่าจุดน้ำค้างของอากาศซึ่งอยู่รอบ ๆ เนื่องจากพื้นผิวแต่ละชนิดมีการแผ่รังสีที่แตกต่างกัน ดังนั้นในบริเวณเดียวกัน ปริมาณของน้ำค้างที่ปกคลุมพื้นผิวแต่ละชนิดจึงไม่เท่ากัน เช่น ในตอนหัวค่ำ อาจมีน้ำค้างปกคลุมพื้นหญ้า แต่ไม่มีน้ำค้างปกคลุมพื้นคอนกรีต เหตุผลอีกประการหนึ่งซึ่งทำให้



น้ำค้างมักเกิดขึ้นบนใบไม้ใบหญ้าก็คือ ใบของพืชคายไอน้ำออกมา ทำให้อากาศบริเวณนั้นมีความชื้นสูง

#### 4.4 ฝน

ไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ แล้วตกลงมาบนพื้นผิวโลก ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการตกลงมาจากฟ้าของน้ำ นอกจากฝนแล้วยังมีการตกลงมาในรูป หิมะ เกล็ดน้ำแข็ง ลูกเห็บ น้ำค้าง ฝนนั้นอยู่ในรูปหยดน้ำซึ่งตกลงมายังพื้นผิวโลกจากเมฆ

ลักษณะของการเกิดฝน สามารถแบ่งตามสาเหตุการเกิดได้ ดังนี้

- 1) ฝนเกิดจากการพาความร้อน มวลอากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น
- 2) ฝนภูเขา มวลอากาศที่อุ้มไอน้ำพัดจากทะเล ปะทะภูเขา จะลอยตัวสูงขึ้น
- 3) ฝนพายุหมุน ความกดอากาศสูงเคลื่อนไปสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ มวลอากาศในบริเวณ ความกดอากาศต่ำลอยตัวสูงขึ้น
- 4) ฝนในแนวอากาศ มวลอากาศร้อนปะทะมวลอากาศที่มีอุณหภูมิเย็น มวลอากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น

#### 4.5 ลูกเห็บ

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

#### 4.6 น้ำค้างแข็ง “แม่คะนึ่ง”

น้ำค้างแข็ง หรือ “แม่คะนึ่ง” และ “เหมยขาบ” เกิดจากไอน้ำในอากาศที่ใกล้ ๆ กับพื้นผิวดินลดอุณหภูมิลงจนถึงจุดน้ำค้าง จากนั้นก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ โดยอุณหภูมียังคงลดลงอย่างต่อเนื่อง จนถึงจุดต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง จากนั้นน้ำค้างก็จะเกิดการแข็งตัวกลายเป็นน้ำค้างแข็งเกาะอยู่ตามยอดไม้ใบหญ้า ซึ่งการเกิดแม่คะนึ่งนั้นไม่ใช่จะเกิดขึ้นได้ง่าย ๆ แต่จะ

เกิดก็ต่อเมื่อมีอากาศหนาวจัดจนน้ำค้างยอดหญ้าหรือยอดไม้แข็งตัว ในอุณหภูมิประมาณศูนย์ องศาเซลเซียสหรือติดลบเล็กน้อย

### **ผลกระทบของน้ำค้างแข็ง “แม่คะนึ่ง”**

การเกิดแม่คะนึ่งมีทั้งผลดี และผลเสีย ซึ่งถ้ามองในด้านการท่องเที่ยวก็เป็นตัวกระตุ้นนักท่องเที่ยว แต่ในทางตรงกันข้ามจะมีผลกระทบโดยตรงทางการเกษตร เพราะสามารถสร้างความเสียหายแก่พืชไร่และผักต่าง ๆ เช่น ข้าวที่กำลังออกรวงก็จะมีเมล็ดลีบ พืชไร่ ชะงักการเจริญเติบโต พืชผักใบจะหงิกงอ ไหม้เกรียม ส่วนพวกกล้วย มะพร้าว และทุเรียนใบจะแห้งร่วง เป็นต้น ซึ่งหากแม่คะนึ่ง เกิดติดต่อกันเป็นเวลานานมาก เกษตรกรจะได้รับความเดือดร้อน

## **4.7 การพยากรณ์อากาศ**

### **4.7.1 ความหมายของการพยากรณ์อากาศ**

การคาดหมายสภาพลมฟ้าอากาศ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติในอนาคต เช่น การคาดหมายสภาพอากาศของวันพรุ่งนี้ เป็นต้น

การที่จะพยากรณ์อากาศมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่

1) **ความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์และกระบวนการต่าง ๆ** ที่เกิดขึ้นในบรรยากาศโดยได้มาจากการเฝ้าสังเกตและบันทึกไว้ ซึ่งมนุษย์ได้มีการสังเกตลมฟ้าอากาศมานานแล้ว

2) **สถานะอากาศปัจจุบัน** ซึ่งจำเป็นต้องใช้เป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการพยากรณ์อากาศ โดยข้อมูลนี้ได้มาจากการตรวจสอบสภาพอากาศ ซึ่งมีทั้งการตรวจอากาศผิวพื้น การตรวจอากาศชั้นบนในระดับความสูงต่าง ๆ สิ่งสำคัญที่ต้องทำการตรวจเพื่อพยากรณ์อากาศ ได้แก่ อุณหภูมิความกดอากาศ ความชื้น ลม และเมฆ

### **4.7.2 ความหมายของอุณหภูมิของอากาศ**

ระดับความร้อนของอากาศ ซึ่งมีความสำคัญต่อการหมุนเวียนของอากาศ โดยอากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ทั้งนี้ อุณหภูมิของอากาศในแต่ละบริเวณนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

### 4.7.3 ความหมายของความกดอากาศ

น้ำหนักของอากาศที่กดทับเหนือบริเวณนั้น ๆ สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “บารอมิเตอร์” มีหน่วยเป็น มิลลิบาร์ หรือ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

### 4.7.4 ชนิดของความกดอากาศ

1) **บริเวณความกดอากาศต่ำ หรือ หย่อมความกดอากาศต่ำ** หมายถึง บริเวณซึ่งมีปริมาณอากาศอยู่น้อย ซึ่งจะทำให้น้ำหนักของอากาศน้อยลงตามไปด้วย ทำให้อากาศเบาและลอยตัวสูงขึ้น เกิดการแทนที่ของอากาศทำให้เกิดลม

2) **บริเวณความกดอากาศสูง หรือ หย่อมความกดอากาศสูง** หมายถึง บริเวณที่มีค่าความกดอากาศสูงกว่าบริเวณโดยรอบ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “แอนติไซโคลน” เกิดจากศูนย์กลางความกดอากาศสูงเคลื่อนตัวออกมายังบริเวณโดยรอบ ทำให้อากาศข้างบนเคลื่อนตัวจมลงแทนที่ ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นไม่เกิดการ กลั่นตัวของไอน้ำ สภาพอากาศโดยทั่วไปจึงปลอดโปร่ง ท้องฟ้าแจ่มใส



SC106001 การกำเนิดปรากฏการณ์  
ทางธรรมชาติ



SC106002 ผลกระทบและการพยากรณ์  
การเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

## แบบฝึกหัดที่ 1

ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทั้งพืชและสัตว์
 

ก. ดิน	ข. แร่ธาตุ
ค. อากาศ	ง. แสงสว่าง
2. ดินแบบใดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช
 

ก. ดินทราย	ข. ดินเสื่อมสภาพ
ค. ดินที่ใส่ปุ๋ยเคมีมาก ๆ	ง. ดินที่มีอินทรีย์วัตถุมาก
3. สัมไอจัดเป็นพืชประเภทใด
 

ก. พืชกินใบ	ข. พืชกินผล
ค. พืชใบเลี้ยงคู่	ง. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
4. ข้อใดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
 

ก. มะยม	ข. มะม่วง
ค. มะกอก	ง. มะละกอ
5. โครงสร้างใดของพืชที่ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
 

ก. ใบ	ข. ตา
ค. ราก	ง. ดอก
6. นายแดงต้องการขยายพันธุ์ลำไยที่มีรสชาติดีลูกโตควรเลือกใช้วิธีใดเหมาะสมที่สุดมาก
 

ก. การตอนกิ่ง	ข. การเสียบยอด
ค. ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด	ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
7. ช้างเป็นสัตว์ประเภทใด
 

ก. สัตว์ป่า	ข. สัตว์เลือดอุ่น
ค. สัตว์เลือดเย็นสัตว์	ง. สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
8. ข้อใดคือสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง
 

ก. ยุง	ข. จิ้งจก
ค. หนอน	ง. แมลงเต่าทอง



17. ถ้าในท้องถิ่นของนักศึกษาเป็นแหล่งอุตสาหกรรมจะประสบปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในข้อใด
- ก. น้ำ  
ข. อากาศ  
ค. ดินและป่าไม้  
ง. น้ำและอากาศ
18. เหตุการณ์ใดที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ฟ้าร้อง ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า
- ก. ฝนตก  
ข. น้ำท่วม  
ค. แผ่นดินไหว  
ง. เรือนกระจก
19. หยดน้ำที่กลายสภาพเป็นน้ำแข็ง คือข้อใด
- ก. หมอก  
ข. น้ำค้าง  
ค. ลูกเห็บ  
ง. แม่คะนึ่ง
20. ข้อใด คือปรากฏการณ์การเกิดฝน
- ก. ไอน้ำในอากาศที่อยู่ใกล้กับผิวดิน  
ข. การกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศ  
ค. ไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ  
ง. ไอน้ำที่ลอยตัวอยู่ในอากาศ
-

## แบบฝึกหัดที่ 2

### เรื่อง สิ่งมีชีวิต และ ระบบนิเวศ

**คำชี้แจง** ให้นักศึกษาสำรวจพืชชนิดต่าง ๆ ในท้องถิ่นแล้วเลือกพืชที่นักศึกษาสนใจ หรือประทับใจ แล้วบันทึกข้อมูลที่สังเกตได้ลงโดยการเขียนบรรยายสิ่งที่สังเกตเห็นลงในตารางและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน

ชื่อพืช..... สถานที่สำรวจ..... จำนวนที่พบ.....

ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะที่สังเกตเห็น	สรุปผลการศึกษา / เหตุผล
1. ส่วนประกอบ ของต้นพืช		
1.1 ราก	..... .....	<input type="checkbox"/> รากแก้ว <input type="checkbox"/> รากฝอย
1.2 ลำต้น	..... .....	<input type="checkbox"/> เหนือดิน <input type="checkbox"/> ใต้ดิน
1.3 ใบ	..... .....	<input type="checkbox"/> ใบเดี่ยว <input type="checkbox"/> ใบประกอบ
1.4 เส้นใบ	..... .....	<input type="checkbox"/> แบบขนาน <input type="checkbox"/> แบบร่างแห
1.5 ดอก ประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ ดังนี้	..... ..... .....	..... ..... .....
2. การขยาย พันธุ์ โดย วิธีการใด ได้บ้าง	..... ..... .....	..... ..... .....
3. ชนิดของพืช จำแนกตาม ลักษณะใบ	<input type="checkbox"/> เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว <input type="checkbox"/> เป็นพืชใบเลี้ยงคู่	เพราะ ..... ..... .....

## บทที่ 3

### สารเพื่อชีวิต

#### เรื่องที่ 1 สารและสมบัติของสาร

##### 1.1 ความหมายของสาร

**สาร** หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ สารแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะตัว ซึ่งแตกต่างจากสารอื่น เช่น น้ำมีจุดเดือด  $100^{\circ}\text{C}$  เอทิลแอลกอฮอล์ มีจุดเดือด  $78.5^{\circ}\text{C}$  และติดไฟได้ กรดบางชนิดมีรสเปรี้ยว สามารถกัดกร่อนโลหะบางชนิดได้ เบสบางชนิดมีรสฝาด และกัดกร่อนโลหะบางชนิด เป็นต้น

##### 1.2 สมบัติของสาร

###### 1.2.1 สมบัติของสาร

สมบัติสำคัญของสารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1) **สมบัติทางกายภาพ** หมายถึง สมบัติของสารที่แสดงให้เห็นลักษณะภายนอกของสาร สามารถสังเกตได้ง่าย เช่น รูปร่าง สี กลิ่น รส สถานะของสาร จุดเดือด จุดหลอมเหลว เป็นต้น

2) **สมบัติทางเคมี** หมายถึง สมบัติของสารที่แสดงลักษณะภายในของสารโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น กรดมีความสามารถในการกัดกร่อนโลหะ ก๊าซออกซิเจนมีสมบัติทำให้สารอื่นที่เป็นเชื้อเพลิงสามารถติดไฟได้ ก๊าซฮีเลียม เป็นก๊าซเฉื่อย คือไม่ทำปฏิกิริยากับสารใด ๆ เป็นต้น

###### 1.2.2 สถานะของสาร

สาร มี 3 สถานะ คือ

1) **ของแข็ง (Solid)** เช่น โลหะเหล็ก โลหะทองคำ โลหะทองแดง ก้อนถ่าน เพชร ผงกำมะถัน แก้ว ไม้ ผงการบูร น้ำแข็ง

2) **ของเหลว (Liquid)** เช่น น้ำกลั่น น้ำเชื่อม โลหะปรอท น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซหุงต้ม (เมื่อถูกอัดลงในถังเก็บ) น้ำมันพืช ทินเนอร์

3) **ก๊าซ (Gas)** เช่น อากาศ ไอน้ำ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซหุงต้ม (ขณะพุ่งออกจากถังเข้าสู่หัวเตา)



### 1.2.3 การจัดเรียงอนุภาคของสารใน 3 สถานะ

1) **ของแข็ง** อนุภาคชิดกันเป็นระเบียบ มีความหนาแน่นและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงอนุภาคของสารถูกตรึงให้อยู่กับที่ (แต่สามารถหมุนได้) ของแข็งจึงมีรูปร่างแน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาวะบรรจุ

2) **ของเหลว** อนุภาคอยู่ใกล้ชิดกันไม่เป็นระเบียบ แต่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันสามารถเคลื่อนที่ได้ในช่วงแคบ ๆ จึงมีการชนกันตลอดเวลา การที่อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ หมุนได้ สั่นได้ โมเลกุลของของเหลว จึงมีพลังงานสูงกว่าโมเลกุลของของแข็ง (เมื่อเปรียบเทียบสารชนิดเดียวกัน เช่น อนุภาคของน้ำมีพลังงานสูงกว่าอนุภาคของน้ำแข็ง) การที่อนุภาคเรียงไม่เป็นระเบียบเท่าของแข็ง จึงทำให้ของเหลว ไหลได้ รูปร่างของของเหลวจึงเปลี่ยนแปลงตามรูปร่างของภาชนะบรรจุ

3) **ก๊าซ** อนุภาคอยู่ห่างกันเป็นอิสระแก่กันโดยสิ้นเชิง แต่ละอนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้อิสระ จึงมีการชนกันตลอดเวลา การที่อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ อย่างอิสระนี้ อนุภาคของก๊าซจึงมีพลังงานสูงกว่าอนุภาคของของเหลวและของแข็ง (เมื่อเปรียบเทียบสารชนิดเดียวกัน เช่น อนุภาคของไอน้ำ น้ำมีพลังงานสูงกว่าอนุภาคของน้ำและอนุภาคของน้ำแข็ง) การที่อนุภาคเรียงไม่เป็นระเบียบและพุ่งกระจายตลอดเวลา จึงทำให้ก๊าซไหลได้ มีรูปร่างของตามรูปร่างของภาชนะบรรจุและบรรจุเต็มภาชนะเสมอ

## 1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร

### 1.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร

ปัจจัยที่ทำให้สารเกิดการเปลี่ยนสถานะ มี 2 ปัจจัย คือ

1) **การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ** การให้ความร้อนแก่สารหรือสารที่ได้รับ ความร้อน ทำให้สารมีอุณหภูมิสูงขึ้น มีผลทำให้สารเปลี่ยนสถานะจาก ของแข็ง → ของเหลว และของเหลว → ก๊าซ เช่น การเกิดภาวะโลกร้อน ทำให้น้ำแข็งขั้วโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลคือน้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ ในทางกลับกัน ถ้าบังคับให้สารสูญเสียความร้อนหรือดึงความร้อนออกจากสาร เป็นการทำให้สารมีอุณหภูมิลดลง สารจะเปลี่ยนสถานะจาก ก๊าซ → ของเหลว (เช่น การให้ไอน้ำปะทะกับบริเวณที่เย็นกว่า ไอน้ำจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ) ของเหลว → ของแข็ง (เช่น การนำน้ำใส่ในช่องแช่แข็ง น้ำจะเปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง หรือในวันที่อากาศหนาวจัดเมื่ออุณหภูมิลดต่ำกว่า  $0^{\circ}\text{C}$  น้ำค้างบนยอดหญ้าเปลี่ยนเป็นน้ำค้างแข็ง

**2) การเปลี่ยนแปลงความดัน** การเพิ่มความดันมาก ๆ เป็นการบีบให้อุณหภูมิของสารอยู่ชิดกันมากขึ้น มีผลทำให้ก๊าซมีโอกาสเปลี่ยนเป็นของเหลวได้ ตัวอย่างเช่น การอัดก๊าซหุงต้มด้วยความดันสูงมาก ๆ ทำให้ก๊าซหุงต้มเปลี่ยนเป็นของเหลวได้เมื่ออยู่ในถังเก็บ การอัดน้ำหอมด้วยความดันสูงลงในขวดหรือกระป๋องของผลิตภัณฑ์สเปรย์ ทำให้น้ำหอมนี้อยู่ในสถานะของเหลว แต่เมื่อพ่นออกมาออกกระป๋อง ค่าความดันลดลงเป็นค่าความดันปกติ ทำให้ของเหลวในกระป๋องสเปรย์เปลี่ยนเป็นก๊าซทันที เป็นต้น

ในบางกรณี มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงทั้งอุณหภูมิและเปลี่ยนแปลงความดันไป พร้อม ๆ กัน เช่น ในการผลิตน้ำแข็งแห้ง (Dry ice) ซึ่งหมายถึง คาร์บอนไดออกไซด์ ที่ถูกทำให้เป็นของแข็ง โดยการนำเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้บริสุทธิ์แล้วมาลดอุณหภูมิพร้อมกับการเพิ่มความดัน การลดอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิลดลง อุณหภูมิของคาร์บอนไดออกไซด์ จะมีพลังงานลดลง จะอยู่ชิดกันมากขึ้น การเพิ่มความดัน ช่วยบีบให้อุณหภูมิชิดกันมากขึ้น จึงทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนสถานะจากก๊าซไปเป็นของแข็งที่เรียกว่าน้ำแข็งแห้ง นั่นเอง

### 1.3.2 ตัวอย่างคำที่ใช้เรียกการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

คำที่ใช้เรียกการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร ได้แก่

**1) การกลายเป็นไอ (Vaporization)** การกลายเป็นไอเป็นคำเรียกรวม ๆ ของการเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวเป็นก๊าซ

**2) การระเหย (Evaporation)** หมายถึง การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ โดยการส่งผ่านพลังงานจากการชนกันของอนุภาคที่อยู่ภายในของของเหลวจนถึงอนุภาคที่อยู่ผิวหน้าของของเหลว การระเหยจึงเกิดขึ้นได้ในทุก ๆ ช่วงอุณหภูมิ เช่น น้ำสามารถระเหยได้ ทั้งในที่ที่อุณหภูมิสูง และอุณหภูมิต่ำ (แต่จะระเหยได้เร็วช้าต่างกัน-เมื่ออุณหภูมิสูงจะระเหยได้เร็วกว่า)

**3) การเดือด (Boiling)** หมายถึงการที่ของเหลวเปลี่ยนเป็นก๊าซ เมื่อของเหลวถูกทำให้ร้อนขึ้นจนมีอุณหภูมิเท่ากับจุดเดือดของของเหลว นั้น เช่น ถ้าทำให้น้ำร้อนขึ้นจนถึง 100 °C น้ำจะเดือด และเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ ถ้าทำให้อีทิลแอลกอฮอล์ร้อนขึ้นจนถึง 78.5 °C เอทิลแอลกอฮอล์จะเดือด และเปลี่ยนสถานะเป็นไอของเอทิลแอลกอฮอล์

**4) การหลอมเหลว (Melting)** หมายถึงการที่ของแข็งได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เช่น เมื่อนำก้อนน้ำแข็งออกจากช่องแช่แข็งมาวางทิ้งไว้ ณ

อุณหภูมิห้องน้ำแข็งจะค่อย ๆ หลอมกลายเป็นน้ำ การนำแท่งเทียนไขใส่ลงในภาชนะแล้วให้ความร้อน เทียนไขจะหลอมกลายเป็นของเหลว เป็นต้น

**5) การแข็งตัว (Freezing)** หมายถึง การที่ของเหลวสูญเสียความร้อน แล้วเปลี่ยนเป็นของแข็ง เช่น การนำน้ำเชื่อมเข้าแช่ในถังเก็บไอศกรีม ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำมาก น้ำเชื่อมจะสูญเสียความร้อนให้กับบริเวณรอบ ๆ ในถังเก็บ จนในที่สุดน้ำเชื่อมแข็งตัว เมื่อหยุดให้ความร้อนแก่เทียนที่เป็นของเหลว เทียนเหลวนั้นจะค่อย ๆ คายความร้อนออกมาอย่างช้า ๆ จนในที่สุด เทียนเหลวกลับเป็นไขอย่างเดิม ในฤดูหนาว น้ำมันพืชบางชนิด เช่น น้ำมันมะพร้าว เปลี่ยนเป็นไข

**6) การระเหิด (Sublimation)** หมายถึง การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นไอโดยไม่ต้องผ่านการเป็นของเหลวก่อน เช่น แนนพทาไลน์ (ลูกเหม็น) ในตู้เสื้อผ้า เปลี่ยนสถานะเป็นไอของลูกเหม็น ไอของลูกเหม็นนี้มีสมบัติเป็นสารไล่แมลง (Insect repellent) ไอโอดีน ซึ่งมีลักษณะเป็นเกล็ดสีน้ำตาล เปลี่ยนเป็นไอของไอโอดีน มีลักษณะเป็นไอสีม่วง เป็นต้น

**7) การควบแน่น (Condensation)** หมายถึง การที่ไอของสารหรือสารในสถานะก๊าซถูกบังคับให้สูญเสียความร้อน เช่น ให้ปะทะกับบริเวณที่เย็นกว่าไอของสารหรือก๊าซ เปลี่ยนเป็นของเหลว



SC107001 สารและสมบัติของสาร

## เรื่องที่ 2 การแยกสาร

### 2.1 หลักการของการแยกสาร

ในธรรมชาติสารมักอยู่ในรูปของผสม กล่าวคือ มีสารหลาย ๆ ชนิดรวมกันหรือปนกันอยู่ แต่เรามีความจำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากสารบางชนิดที่ปนอยู่ในของผสมนั้น จึงจำเป็นต้องมีการแยกเอาสารนั้น ๆ ออกมา เช่น เราต้องการเกลือแกง (โซเดียมคลอไรด์) ที่ปนอยู่กับน้ำ และสารอื่น ๆ ในน้ำทะเล เราต้องการดินประสิว (โพแทสเซียมไนเตรต) จากดินมูลค่างาวที่เก็บจากถ้ำ เราต้องการน้ำตาลทราย (น้ำตาลซูโครส) จากต้นอ้อย เป็นต้น

ในการแยกสารนั้น ต้องอาศัยสมบัติของสารเป็นสำคัญ กล่าวคือ ต้องทราบว่าสารที่เราต้องการนั้นมีสมบัติสำคัญต่างจากสารอื่นที่ผสมกันอยู่นั้นอย่างไร ตัวอย่าง

- **ต้องการแยกเกลือแกงซึ่งผสมอยู่กับผงถ่าน** เกลือแกงกับผงถ่าน สาร 2 ชนิดนี้ ละลายในน้ำได้แตกต่างกัน เกลือแกงละลายน้ำได้ดี ผงถ่านไม่ละลายน้ำ ดังนั้น เราใช้สมบัติเรื่องการละลายน้ำ ในการแยกเกลือแกงกับผงถ่านจากกัน คือ นำของผสมใส่ภาชนะ เช่น ปีกเกอร์หรือถ้วยแก้ว เติมน้ำลงไปเพียงเพื่อให้ละลายเกลือแกงได้หมด ผงถ่านไม่ละลายน้ำนำไปกรองด้วยกรวยแก้วและกระดาษกรอง ผงถ่านติดอยู่ที่กระดาษกรอง เกลือที่ละลายอยู่ในน้ำผ่านกระดาษกรองไปได้ ขั้นตอนนี้เรียกว่า การกรอง เมื่อวางทิ้งไว้ให้น้ำระเหยไป จะได้เกลือบริสุทธิ์ออกมา การที่เกลือแกงที่เคยละลายในน้ำได้ ต่อมาเมื่อน้ำระเหยไป เกลือส่วนที่ไม่ละลาย แยกออกมาจากน้ำเกลือเข้มข้นนี้ เรียกว่า การตกผลึก หรือหากต้องการให้น้ำระเหยออกไปอย่างรวดเร็ว ก็ให้ความร้อนช่วย โดยการต้มก็ได้ หลักการนี้เป็นหลักการที่ใช้ในการทำเกลือสินเธาว์ คือ การแยกเกลือออกมาจากดินเค็ม

- **ต้องการน้ำบริสุทธิ์จากน้ำที่มีสารอื่นละลายปนอยู่ด้วย** ถ้าสารอื่นที่ละลายปนอยู่นั้น ระเหยได้ยาก คือ มีจุดเดือดสูง เช่น น้ำปนกับเกลือแกง เราสามารถแยกออกจากกันโดยการกลั่น กล่าวคือ นำของผสมใส่ในขวดแก้วที่ปิดสนิท มีช่องทางให้ไอออกได้ทางเดียว เมื่อให้ความร้อนน้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำผ่านทางช่องทางออก เข้าสู่ส่วนที่เย็นกว่า เรียกว่า คอนเดนเซอร์ (Condenser) แปลว่า ส่วนที่ทำให้เกิดการควบแน่น ไอน้ำ จะเปลี่ยนเป็นหยดน้ำ หยดลงสู่ภาชนะรองรับ ส่วนสารอื่น ๆ ที่ไม่ระเหยยังคงค้างในขวดแก้ว เราเรียกรวมการแยกสารโดยวิธีนี้ว่า การกลั่น (Distillation)

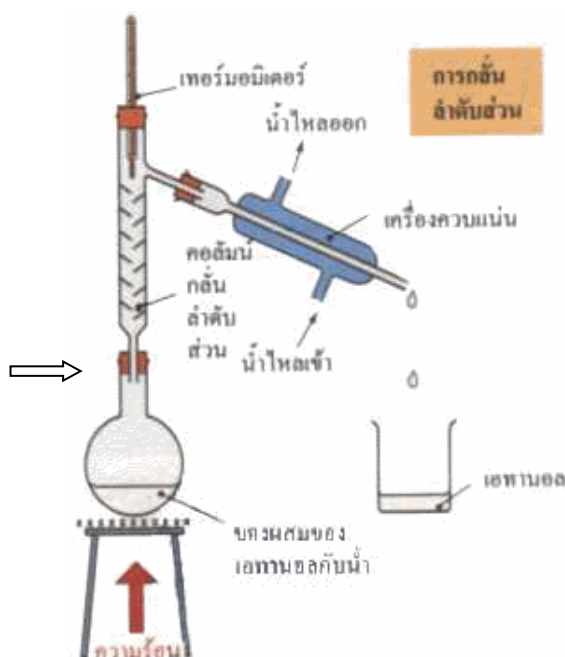
- **ต้องการแยกน้ำตาลทรายออกมาจากต้นอ้อย** เมื่อนำลำต้นอ้อย มาทำความสะอาดใช้แรงกล ในการปีบหรือหีบอ้อยให้น้ำอ้อยแยกออกมา แยกส่วนที่เป็นของแข็งออกจาก

น้ำอ้อยโดยการกรอง ได้ผลเป็นน้ำอ้อย เมื่อทำให้ร้อน น้ำระเหยไปจนได้น้ำอ้อยที่เข้มข้น น้ำตาลทรายที่ละลายในน้ำอ้อยส่วนที่เคยละลายได้ จะละลายได้น้อยลง จะแยกตัวออกมา โดยการตกผลึก ผลึกที่ได้นี้ คือ น้ำตาลทราย

## 2.2 หลักการของการกลั่นลำดับส่วน

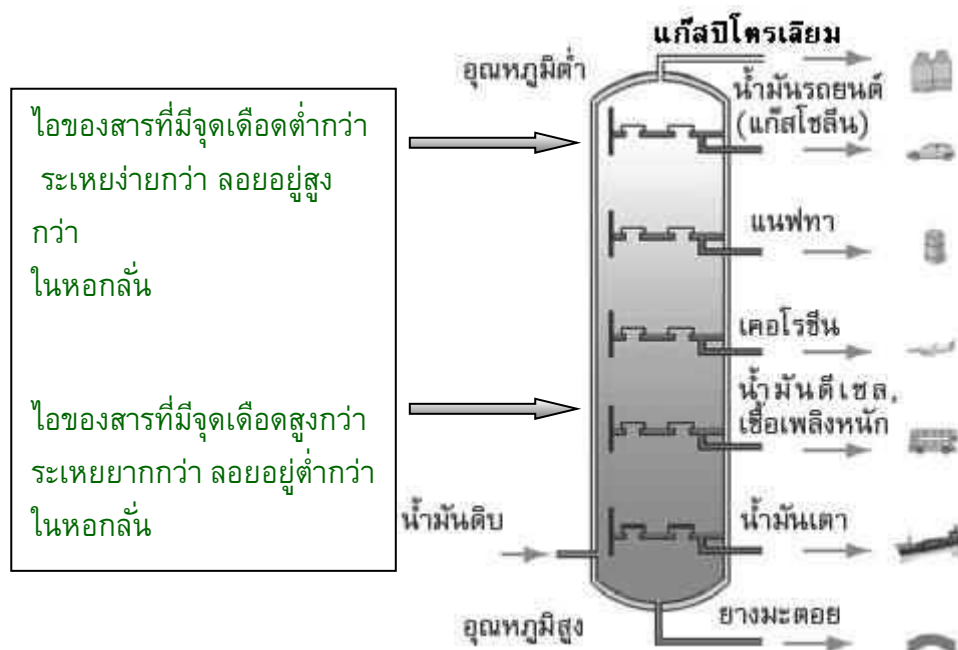
ในกรณีที่ของผสมเป็นของเหลว ซึ่งมีจุดเดือดแตกต่างกัน ผสมกันอยู่ การกลั่นธรรมดา ไม่อาจแยกของเหลวที่ผสมกันนั้นออกจากกันได้ เนื่องจากในขณะที่ให้ความร้อนของเหลวชนิดหนึ่งระเหย ของเหลวชนิดอื่น ๆ ก็ระเหยได้ด้วย จึงมีความจำเป็นต้องเพิ่มอุปกรณ์บางอย่างเข้าไป เพื่อให้ไอของของเหลวที่มีจุดเดือดสูงกว่า ระเหยออกมาทีหลัง ตามลำดับของค่าจุดเดือด กล่าวคือ ของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำ ระเหยได้ง่ายกว่า จะกลายเป็นไอและเข้าสู่คอนเดนเซอร์ (ส่วนที่ทำให้เกิดการควบแน่น) ก่อน จึงเก็บของเหลวที่กลั่นได้ก่อน ส่วนของเหลวที่มีจุดเดือดสูงกว่า กลายเป็นไอออกมาทีหลัง เข้าสู่คอนเดนเซอร์ และเก็บได้เป็นลำดับถัดมา ของเหลวที่กลั่นได้ จะถูกเก็บแยกเป็นส่วน ๆ ตามลำดับของจุดเดือด จึงเรียกการกลั่นแบบนี้ว่า การกลั่นลำดับส่วน (Fractional Distillation)

อุปกรณ์ที่เพิ่มจากการกลั่นธรรมดา คือ กระจกก้นทรงสูง บรรจุด้วยลูกแก้วเศษแก้ว หรือแก้วที่พิบทยไปทบทมาเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส ทำให้ไอของของเหลวที่มีจุดเดือดสูงกว่าผ่านออกไปได้ยากขึ้น เรียกกระจกก้นนี้ว่า คอลัมน์กลั่นลำดับส่วน



ในการกลั่นลำดับส่วนปิโตรเลียม ได้ประยุกต์หลักการนี้ โดยการตัดแปลงให้มีช่องทางออกสำหรับไอของของเหลวหลาย ๆ ช่อง ตามระดับความสูงต่าง ๆ กัน (ดูภาพหอกกลั่นน้ำมันดิบประกอบ) ของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำ กลายเป็นไวก่อน เมื่อให้ความร้อนจนของเหลวที่มี

จุดเดือดสูงกว่ากลายเป็นไอตามมา ไอของของเหลวเหล่านี้จะลอยอยู่ที่ความสูงแตกต่างกัน สารที่มีจุดเดือดต่ำสุดลอยอยู่ที่สูงสุดของหอกลั่น ส่วนสารที่มีจุดเดือดต่ำกว่า จะลอยต่ำลงมาตามลำดับ เมื่อต่อท่อให้ไอเข้าสู่เครื่องควบแน่นที่ระดับความสูงแตกต่างกัน จะได้ของเหลวที่มีจุดเดือดแตกต่างกันออกมาเป็นส่วน ๆ เรียกการกลั่นแบบนี้ว่า การกลั่นลำดับส่วน เช่นกัน ซึ่งใช้ในการแยกน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ออกจากน้ำมันดิบ



## 2.3 วิธีการแยกสารแบบโครมาโทกราฟี

### 2.3.1 ความหมายของโครมาโทกราฟี

โครมาโทกราฟี แปลตามศัพท์แปลว่า แยกออกเป็นสี ๆ เป็นวิธีการแยกสารที่อาศัยสมบัติที่แตกต่างกันของสารใน 2 ประการ คือ

- 1) สมบัติในการละลายในตัวทำละลาย (ที่ใช้ในโครมาโทกราฟีครั้งนั้น) ได้แตกต่างกัน
- 2) สมบัติในการถูกดูดซับโดยตัวกลาง (ที่ใช้ในการทำโครมาโทกราฟีครั้งนั้น) ได้แตกต่างกัน

### 2.3.2 องค์ประกอบในการทำโครมาโทกราฟี

- 1) องค์ประกอบที่ 1 ส่วนที่อยู่กับที่ หรือตัวดูดซับ
- 2) องค์ประกอบที่ 2 ส่วนที่เคลื่อนที่ หรือตัวทำละลายที่ใช้

กลไกการแยกเกิดขึ้นเมื่อปล่อยให้สารผสมเคลื่อนที่ผ่านตัวดูดซับ สารแต่ละชนิดจะละลายในตัวทำละลายที่ใช้ได้ต่างกัน และถูกดูดซับโดยตัวดูดซับได้แตกต่างกัน สารที่ละลายได้ดีและถูกดูดซับได้น้อย จะเคลื่อนที่ไปได้มากกว่า ในทางกลับกัน สารที่ละลายได้ไม่ค่อยดีและถูกดูดซับได้มากจะเคลื่อนที่ไปได้น้อยกว่า การแยกจึงเกิดขึ้น

ในปัจจุบันมีเทคนิคทางโครมาโทกราฟีที่สามารถใช้แยกสารได้หลากหลาย ทั้งสารที่มีสีและไม่มีสี และเป็นวิธีการที่สำคัญมากที่ใช้ทั้งกระบวนการแยกสารและกระบวนการตรวจวิเคราะห์ เพื่อบ่งบอกชนิดของสาร



SC108001 การแยกสาร

### เรื่องที่ 3 สารในชีวิตประจำวัน

#### 3.1 สารที่พบในชีวิตประจำวัน และสมบัติของสาร

ในชีวิตประจำวัน เราพบและใช้สารกลุ่มต่าง ๆ มากมาย ขอยกตัวอย่างสารกลุ่มต่าง ๆ ที่สำคัญ ๆ ดังนี้

**3.1.1 กลุ่มผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปิโตรเลียมและตัวทำละลายอินทรีย์** ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด ตัวทำละลาย เช่น ทินเนอร์ผสมสี น้ำมันสน น้ำยาล้างเล็บ แอลกอฮอล์จุดไฟ กาวบางชนิด สารกลุ่มนี้มีสมบัติที่สำคัญ คือ ไม่ละลายน้ำหรือละลายได้น้อยมาก เมื่อผสมกับน้ำ จะแยกชั้น มีสมบัติเป็นเชื้อเพลิงติดไฟได้ดี

**3.1.2 สารกลุ่มละลายน้ำได้และมีฤทธิ์กัดกร่อน** ได้แก่ สารกลุ่มที่เป็นกรด เช่น น้ำส้มสายชู น้ำมะนาวสังเคราะห์ (กรดซิตริก) น้ำกรดในแบตเตอรี่รถยนต์ (กรดซัลฟิวริก) กรดเกลือ (กรดไฮโดรคลอริก) ในผลิตภัณฑ์ล้างพื้นห้องน้ำบางชนิด กรดกัดแก้วในการกัดกระจกให้เป็นลายแบบต่าง ๆ สารกลุ่มที่เป็นเบส (ต่าง) เช่น โซดาไฟที่ใช้ในการล้างท่อที่อุดตัน ใช้ในการทำสบู่ และใช้ในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนเพื่ออัดเข้าสู่ลูกโป่งชนิดลอยได้ แอมโมเนียในผลิตภัณฑ์เช็ดกระจก

**3.1.3 กลุ่มสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด** สบู่ แชมพูสระผม (นับเป็นสบู่ชนิดหนึ่ง) ผงซักฟอก น้ำยาขจัดคราบ ยาสีฟัน

**3.1.4 สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร** ได้แก่ สารฆ่าแมลง (Insecticide) สารกันรา (Fungicide) สารปราบวัชพืช (Herbicide) เป็นต้น

**3.1.5 กลุ่มสารที่ใช้ในการขับไล่แมลง** เช่น สเปรย์ฉีดกันยุง/แมลงสาบ โลชั่นทา กันยุง ยาจุดกันยุง แนฟทาลีน (ลูกเหม็น)

### 3.2 การเข้าสู่ร่างกายของสาร

ในชีวิตประจำวัน สารมีโอกาสเข้าสู่ร่างกายได้หลายทางต่อไปนี้

**3.2.1 ทางปาก** โดยการกินจะกินโดยตั้งใจ หรือสารปนเปื้อนกับอาหาร เปื้อนมือมาในขณะที่จับสารพิษแล้วไม่ได้ล้างทำความสะอาดก่อนหยิบจับอาหารมารับประทาน ตัวอย่าง ผู้ที่ทำงานในภาคการเกษตร หยิบจับปุ๋ย ยาฆ่าแมลง สารกำจัดวัชพืช แล้วไม่ล้างมือทำความสะอาดให้ดี เมื่อมารับประทานอาหาร โอกาสที่จะสารเหล่านี้จะเข้าสู่ร่างกายโดยการกินจึงมีโอกาสเกิดขึ้นได้

**3.2.2 ทางจมูก** โดยการสูดดมเอาไอของสารนั้น ๆ เข้าไป เช่น ผู้ที่ทำงานในปั้มน้ำมัน ในขณะที่เติมน้ำมันนั้น ไอระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิงมีโอกาสเข้าสู่ร่างกายได้

**3.2.3 ทางผิวหนัง** โดยการสัมผัสกับสารเคมีเหล่านั้น เช่น ผู้ที่ทำงานในภาคการเกษตรในขณะที่หยิบจับ สารพิษที่ใช้ฆ่าแมลงหรือยาปราบวัชพืช ในขณะที่สัมผัสโดยไม่ใช้ถุงมือป้องกันที่ดีพอ สารพิษมีโอกาสซึมผ่านผิวหนังได้

### 3.3 วิธีการใช้สารอย่างปลอดภัย

ในการใช้สารในชีวิตประจำวัน จำเป็นต้องมีความระมัดระวังและรู้วิธีการใช้อย่างปลอดภัย เนื่องจากอาจก่อให้เกิดอันตรายโดยตรง เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้



### 3.3.1 กลุ่มผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปิโตรเลียมและตัวทำละลายอินทรีย์

สารกลุ่มนี้มีสมบัติที่สำคัญ คือ ไม่ละลายน้ำหรือละลายได้น้อยมาก เมื่อผสมกับน้ำ จะแยกชั้น มีสมบัติเป็นเชื้อเพลิง ติดไฟได้ดี ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อของร่างกาย หากสูดดม แผลอกินเข้าไป หรือสัมผัส ในการใช้สารกลุ่มนี้ จึงต้องระมัดระวัง เก็บในภาชนะที่เหมาะสม เช่น น้ำมันเบนซินไม่ควรเก็บในขวดพลาสติก เนื่องจากพลาสติกสามารถละลายในน้ำมันเบนซินได้ ภาชนะที่เก็บต้องปิดสนิทเพื่อไม่ให้ไอระเหยออกมาได้ เก็บให้ห่างจากบริเวณที่ร้อน มีเปลวไฟหรือประกายไฟ เก็บให้พ้นมือเด็ก เก็บไว้ในที่มืด แห้ง และเย็น และอากาศระบายถ่ายเทได้ดี ในขณะที่ใช้ควรสวมถุงมือ มีผ้าปิดจมูก เป็นต้น การชำระล้างสิ่งที่ปนเปื้อนด้วยสารกลุ่มนี้ ต้องใช้สารกลุ่มผงซักฟอกหรือสบู่ ช่วย เนื่องจากสารกลุ่มนี้ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายปนกับน้ำได้ดีขึ้น เมื่อมีผงซักฟอกหรือสบู่ช่วย

### 3.3.2 สารกลุ่มละลายน้ำได้และมีฤทธิ์กัดกร่อน สารกลุ่มนี้ละลายน้ำได้ดี

สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางปาก ทางจมูกและโดยการสัมผัส และมีฤทธิ์กัดกร่อนอย่างรุนแรง โดยเฉพาะบริเวณเยื่อหู เช่น เยื่อหูตา หากเข้าตาจะเป็นอันตรายมาก ดังนั้นในการใช้จึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ หากเข้าตา ต้องล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ ทันทีและต้องรีบพบแพทย์พร้อมนำขวดที่บรรจุผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ไปด้วย

### 3.3.3 กลุ่มสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด สารกลุ่มนี้บางส่วนของโมเลกุล

ละลายได้ในน้ำ ในขณะที่อีกบางส่วนของโมเลกุลละลายได้ในน้ำมัน เช่น เมื่อใส่สบู่หรือผงซักฟอกลงไปของผสมระหว่างน้ำกับน้ำมัน มีผลทำให้น้ำมันแตกออกเป็นอนุภาคที่เล็กมาก และกระจายอยู่ในน้ำ เราจึงใช้สบู่และผงซักฟอกเป็นสารทำความสะอาดและซักล้าง ข้อแตกต่างที่สำคัญระหว่างสบู่กับผงซักฟอก คือ สบู่สามารถใช้ทำความสะอาดได้ในน้ำอ่อน แต่ไม่สามารถทำความสะอาดได้ในน้ำกระด้าง (น้ำที่มีไอออนของธาตุแคลเซียมละลายอยู่) ส่วนผงซักฟอกสามารถใช้ได้ทั้งในน้ำอ่อนและน้ำกระด้าง

สารกลุ่มนี้ มีความระคายเคือง ต่อร่างกาย เนื่องจากสามารถทำละลายไขมันได้ดี การสัมผัสเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้ผิวแห้ง แตก และอักเสบได้ ดังนั้น เมื่อใช้สบู่หรือผงซักฟอกติดต่อกันนาน ๆ ควรล้างทำความสะอาดผิวหนังและใช้ครีม หรือโลชั่นถนอมผิวทาเพื่อมิให้ผิวแห้ง

การใช้สารกลุ่มนี้ในปริมาณมาก ๆ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ เมื่อน้ำผงซักฟอกถูกถ่ายเทลงแหล่งน้ำในปริมาณมาก ๆ ฟอสเฟตที่ปนมากับผงซักฟอก จะทำให้พืชน้ำ เช่น ผักตบชวา สาหร่าย จอก แหน เจริญได้รวดเร็ว เป็นต้นเหตุให้เกิดน้ำเน่าเสียได้

**3.3.4 สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร** สารกลุ่มนี้เป็นสารอินทรีย์สังเคราะห์ที่มีพิษ (Toxic) ต่อร่างกายอย่างรุนแรง ต้องใช้อย่างระมัดระวังตามคู่มือและวิธีการที่ผู้ผลิตแนะนำบนกล่องหรือขวดบรรจุภัณฑ์อย่างเคร่งครัด และใช้เมื่อมีการระบาดของโรคพืช แมลงศัตรูพืชอย่างรุนแรง ใช้เท่าที่จำเป็นและไม่มีวิธีการอื่นให้เป็นทางเลือก ภายใต้การดูแลและคำแนะนำของผู้ที่มีความรู้เฉพาะ เช่น เจ้าหน้าที่การเกษตร นักพิษวิทยา เป็นต้น เนื่องจากสารเคมีกลุ่มนี้ นอกจากเป็นพิษโดยตรงต่อผู้ใช้ ผู้ที่สัมผัสแล้ว เนื่องจากมีฤทธิ์ตกค้างนานกว่าสารจากธรรมชาติ จึงตกค้างในสิ่งแวดล้อม ตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรไปสู่ผู้บริโภคผลผลิตนั้น ๆ ได้ด้วย

**3.3.5 กลุ่มสารที่ใช้ในการขับไล่แมลง** การใช้สารไล่แมลง เช่น สเปรย์ฉีดกันยุง/แมลงสาบ โลชั่นทากันยุง ยาจุดกันยุง แนฟทาลีน (ลูกเหม็น) ที่ใช้ไล่แมลงสาบในตู้เสื้อผ้า สารเหล่านี้ไม่เพียงแต่เป็นพิษต่อแมลงเท่านั้น แต่เป็นพิษโดยตรงต่อมนุษย์ จึงต้องใช้เท่าที่จำเป็นและหลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง การสูดดมเอาไอ หรือควันของสารเหล่านี้

### 3.4 ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ในชีวิตประจำวัน เราต้องเกี่ยวข้องกับสารมากมายหลายชนิดและเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง ดังที่ได้กล่าวแล้ว การใช้สารอย่างขาดความเข้าใจและขาดความระมัดระวังอาจก่อให้เกิดอันตรายได้อย่างมหัศจรรย์ ทั้งต่อชีวิตมนุษย์โดยตรง ต่อพืชและสัตว์ต่าง ๆ ในระบบนิเวศหรือสิ่งแวดล้อม นอกจากที่ได้กล่าวแล้ว ขอยกตัวอย่างอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สารอย่างขาดความเข้าใจและไม่ระมัดระวัง ดังต่อไปนี้

1) **กลุ่มสารที่ติดไฟได้ (Flamable)** มีสมบัติเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี เช่น ทินเนอร์ น้ำมันสน น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ น้ำยาล้างเล็บ แอลกอฮอล์ สารกลุ่มนี้ต้องเก็บให้มิดชิด ในบริเวณที่แห้ง เย็น อากาศระบายได้ดี เก็บให้ห่างจากแหล่งที่มีความร้อน ประกายไฟ เพราะหากไม่ระมัดระวังแล้ว อาจเป็นสาเหตุของการเกิดอัคคีภัยรุนแรงได้ และหากรั่วไหลลงสู่สิ่งแวดล้อม จะเป็นพิษต่อพืชและสัตว์

2) **กลุ่มสารเคมีทางการเกษตร** ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรง เป็นพิษต่อประชาชนทั่วไป ตกค้างในสิ่งแวดล้อม ตกค้างในสัตว์น้ำ สัตว์อื่น ๆ ที่สามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ต่อไปได้เมื่อจับสัตว์เหล่านั้นมาเป็นอาหาร หรืออาจทำให้สัตว์บางชนิดตายไปในปริมาณ

เกินสมดุล เช่น ทำให้นกตายไปปริมาณมาก ๆ ปกติแมลงเป็นอาหารของนก นกเป็นผู้ควบคุมปริมาณแมลงในระบบนิเวศแมลง เมื่อนกตายไปมาก ๆ ทำให้แมลงศัตรูพืชระบาดได้ เป็นต้น นอกจากนี้ การใช้สารเคมีกลุ่มนี้เกินความจำเป็น ทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ เนื่องจากส่วนใหญ่เราต้องนำเข้าสารกลุ่มนี้จากต่างประเทศ



SC109001 สารในชีวิตประจำวัน

## แบบฝึกหัดที่ 1

ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ในถ้วยกระเบื้องใบหนึ่ง มีของผสมคลุกเคล้ากัน ประกอบด้วย เกลือและผงถ่าน วิธีการในข้อใดเป็นขั้นตอนในการแยกสารเพื่อให้ได้สารแต่ละชนิดที่บริสุทธิ์
  - ก. การละลาย การกรอง การระเหยแห้ง
  - ข. การหีบออก การระเหิด การละลาย
  - ค. การร่อน การตกตะกอน การละลาย
  - ง. การกรอง การละลาย การกลั่น
2. การเกิดภาวะโลกร้อนทำให้น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกเกิดการหลอมเหลว เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใด
 

ก. ตกตะกอน	ข. เกิดสารใหม่
ค. เปลี่ยนสถานะ	ง. เกิดปฏิกิริยาเคมี
3. วิธีการใดเหมาะสมที่จะใช้แยกของผสมระหว่างเศษอิฐก้อนเล็ก ๆ กับทรายออกจากกัน
 

ก. การร่อน	ข. การกรอง
ค. การระเหิด	ง. การระเหยแห้ง
4. ถ้าใช้ความเป็นกรด - เบสของสารเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม สารชุดใดต่อไปนี้สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้
  - ก. แคมพู ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน
  - ข. น้ำมะนาว ผงซักฟอก น้ำเชื่อม
  - ค. น้ำเชื่อม น้ำยาล้างจาน น้ำมะนาว
  - ง. ผงซักฟอก น้ำเชื่อม น้ำยาล้างจาน
5. ข้อใดเป็นการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องในการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
  - ก. ฉีดพ่นสารเคมีทวนลม
  - ข. ไม่ควรใช้มือเปล่าขณะผสมสารเคมี
  - ค. แต่งกายให้มิดชิดขณะฉีดพ่นสารเคมี
  - ง. ไม่กินอาหาร น้ำ หรือสูบบุหรี่ขณะผสมสารเคมี

## แบบฝึกหัดที่ 2

### กิจกรรมเรื่อง คายความร้อน - ดูดความร้อน กับการเปลี่ยนลักษณะ

#### คำชี้แจง

1. ผู้เรียนที่จะทำกิจกรรมนี้ต้องศึกษาบทเรียนบทที่ 3 มาแล้วอาจจะศึกษาจากชั้นเรียน หรือศึกษาด้วยตนเองได้

2. ให้ผู้เรียนศึกษา และทำกิจกรรมนี้ด้วยตนเอง โดยอ่านและตอบคำถามไปที่ละคำถามในช่องว่าง.....ที่เว้นให้ ตามลำดับ

“เมื่อวัตถุสองก้อนใหญ่โต ๆ ที่มีความร้อนต่าง กันเมื่อนำมาใกล้กันหรือสัมผัสกัน ความร้อนจะถ่ายเทจากวัตถุก้อนที่มีความร้อนกว่าไปหาวัตถุก้อนที่มีความร้อนต่ำกว่าเสมอ”

#### เหตุการณ์ที่ 1 ใช้ฝ่ามือสัมผัสก้อนน้ำแข็ง

วัตถุก้อนที่ 1 คือ ฝ่ามือ

วัตถุก้อนที่ 2 คือ ก้อนน้ำแข็ง

- 1) วัตถุที่มีความร้อนสูงกว่า ..... วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำกว่า  
คือ ..... คือ .....
- 2) ความร้อนจะถ่ายเทจาก .....
- 3) วัตถุใดคายความร้อน ..... วัตถุใดดูดความร้อน .....
- 4) เมื่อน้ำแข็งดูดความร้อนเข้าไปน้ำแข็งเปลี่ยนสถานะอย่างไร  
.....

## เหตุการณ์ที่ 2 ต้มน้ำด้วยกาต้มน้ำ

### คู่มือที่ 1 การต้มน้ำด้วยกาต้มน้ำ เมื่อติดไฟเป็นผลสำเร็จแล้ว

วัตถุก้อนที่ 1 คือ อากาศบริเวณเปลวไฟ

วัตถุก้อนที่ 2 คือ กาน้ำอลูมิเนียม

1. วัตถุที่มีระดับความร้อนสูงกว่าคือ ..... วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำกว่าคือ .....
2. ความร้อนจะถ่ายเทจาก.....
3. วัตถุใดดูดความร้อน.....

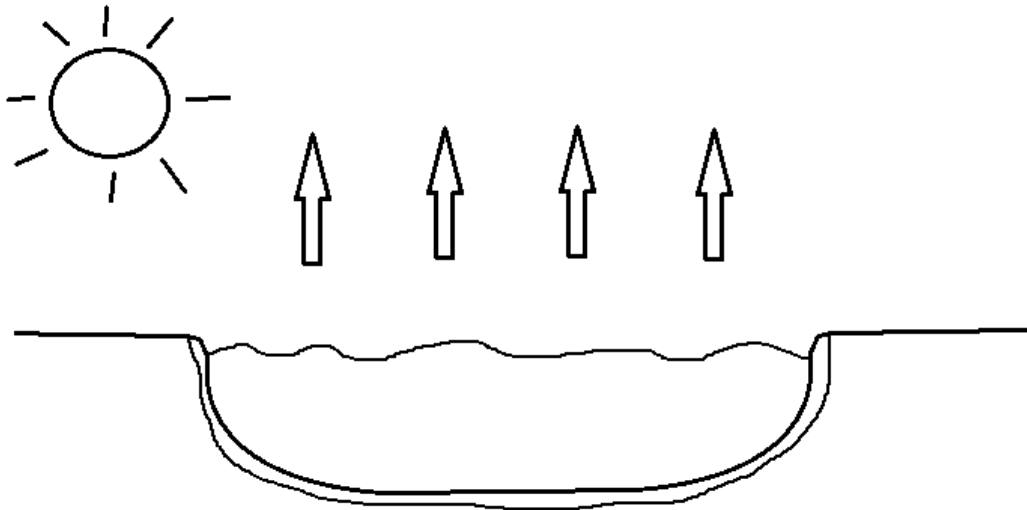
### คู่มือที่ 2 เปรียบเทียบกาต้มน้ำอลูมิเนียมกับน้ำที่บรรจุอยู่ในกาต้มน้ำขณะต้ม

วัตถุก้อนที่ 1 คือ กาต้มน้ำอลูมิเนียม

วัตถุก้อนที่ 2 คือ น้ำในกาต้มน้ำ

1. วัตถุที่มีระดับความร้อนสูงกว่าคือ ..... วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำกว่าคือ .....
2. ความร้อนจะถ่ายเทจาก.....
3. วัตถุใดคายความร้อน ..... วัตถุใดดูดความร้อน .....
4. เมื่อน้ำได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะอย่างไร .....

เหตุการณ์ที่ 3 เมื่ออากาศร้อน / เมื่อแสงแดดแผดเผาไปที่ผิวน้ำ



วัตถุที่ 1 คือ อากาศร้อน

วัตถุที่ 2 คือ น้ำในบึง

1. ความร้อนถ่ายเทจาก..... ไปยัง.....
2. น้ำในบึงได้รับความร้อนแล้วจะเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร  
.....
3. การระเหยของน้ำ คือ การเปลี่ยนแปลงจาก น้ำ → ไอน้ำ (ลอยสู่บรรยากาศ)  
เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อนหรือคายความร้อน  
.....

**เหตุการณ์ที่ 4** บรรจุก้อนน้ำแข็งลงในแก้วเพียงครึ่งแก้ววางทิ้งไว้ จงอธิบายว่าหยดน้ำที่มาเกาะรอบ ๆ แก้วเกิดขึ้นได้อย่างไร



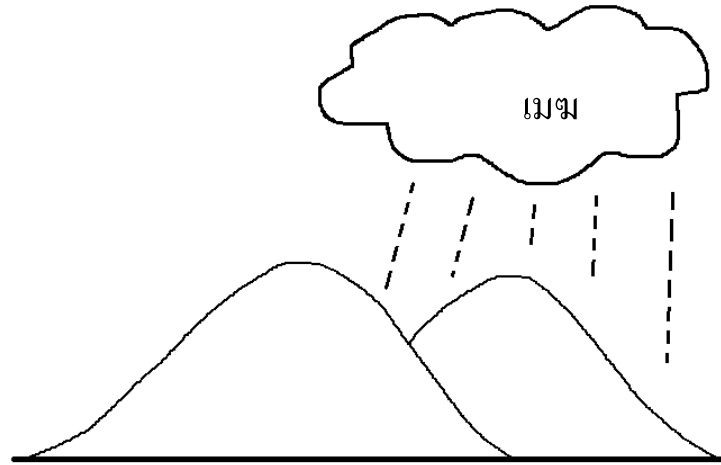
วัตถุที่ 1 คือ ไอน้ำในอากาศ

วัตถุที่ 2 คือ น้ำเย็น/น้ำแข็งในแก้ว

1. วัตถุใดมีความร้อนสูงกว่า ..... วัตถุใดมีความร้อนต่ำกว่า .....
2. ความร้อนถ่ายเทอย่างไร .....
3. ไอน้ำในอากาศรอบ ๆ แก้วน้ำเปลี่ยนสถานะอย่างไร .....
4. ถ้าจะให้ไอน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ ต้องให้ไอน้ำไปสัมผัสกับวัตถุที่มีระดับความร้อนสูงกว่าหรือต่ำกว่า ระดับความร้อนของไอน้ำนั้น .....



### เหตุการณ์ที่ 5 การเกิดฝน



1. เมื่อเมฆฝนซึ่งเป็นกลุ่มไอน้ำขนาดใหญ่ลอยไปเหนือผืนฟ้าซึ่งเย็นกว่า ความร้อนจะถ่ายเทจาก.....
2. ถ้าเมฆฝนคายความร้อนออกไปเมฆจะเปลี่ยนสถานะอย่างไร  
.....
3. ถ้าเมฆฝนลอยไปบริเวณที่ไม่มีป่าไม้ ซึ่งระดับความร้อนสูงกว่าเมฆฝนจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำฝนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด  
.....

### สรุปผลการทำกิจกรรม

ให้เลือกตอบว่าเป็น การดูดความร้อน หรือ การคายความร้อน

1. การเปลี่ยนแปลงของน้ำ

น้ำแข็ง →  น้ำ →  ไอน้ำ เปลี่ยนแปลงแบบ.....ความร้อน

ไอน้ำ  → น้ำ →  น้ำแข็ง เปลี่ยนแปลงแบบ.....ความร้อน

2. การเปลี่ยนสถานะของสารทั่ว ๆ ไป

ของแข็ง..... ของเหลว..... ก๊าซ

ก๊าซ.....ของเหลว.....ของแข็ง

## บทที่ 4

### แรงและพลังงานเพื่อชีวิต

#### เรื่องที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่ของแรง

##### 1.1 ความหมายของแรง

**แรง** หมายถึง อำนาจภายนอกที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะได้ เช่น ทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ไป ทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้วเคลื่อนที่เร็วหรือช้าลง ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนทิศตลอดจนทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนขนาดหรือรูปร่างไปจากเดิมได้ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง การรวมหรือหักล้างกันของแรงจึงต้องเป็นไปตามแบบเวกเตอร์

##### 1.2 ประเภทของแรง

แรงมีหลายประเภท ได้แก่ แรงย่อย แรงลัพธ์ แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา แรงขนาน แรงคู่ควบ แรงตั้ง แรงสู่ศูนย์กลาง แรงต้าน แรงเสียดทาน

##### 1.3 แรงเสียดทาน

###### 1.3.1 ความหมายของแรงเสียดทาน

**แรงเสียดทาน** หมายถึง แรงที่เกิดจากการเสียดสีระหว่างผิววัตถุที่มีการเคลื่อนที่หรือพยายามที่จะเคลื่อนที่ แรงเสียดทานเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่เสมอ

###### 1.3.2 ชนิดของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

- 1) แรงเสียดทานสถิต คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะวัตถุเริ่มเคลื่อนที่
- 2) แรงเสียดทานจลน์ คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุเคลื่อนที่

###### 1.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

- 1) น้ำหนักของวัตถุ คือ วัตถุที่มีน้ำหนักกดทับลงบนพื้นผิวมากจะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักกดทับลงบนพื้นผิวน้อย
- 2) พื้นผิวสัมผัส ผิวสัมผัสที่เรียบจะเกิดแรงเสียดทานน้อยกว่าผิวสัมผัส

ที่ขรุขระ

### 1.3.4 ประโยชน์ และโทษของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ หยุด หรือเคลื่อนที่ช้าลง เช่น

- ระบบเบรกป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์
- รองเท้าป้องกันการหกล้ม

**โทษของแรงเสียดทาน** ได้แก่ แรงที่ฉุดรั้งไม่ให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือเคลื่อนที่ได้ช้า เช่น

- ถ้าล้อรถยนต์กับพื้นถนนถ้ามีแรงเสียดทานมากรถยนต์จะแล่นช้า ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น เพื่อให้รถยนต์มีพลังงานมากพอที่จะเอาชนะแรงเสียดทาน
- การเคลื่อนที่ขนาดใหญ่ ถ้าใช้วิธีผลักดูปรากฏว่าผู้เคลื่อนที่ยากเพราะเกิดแรงเสียดทานจะต้องออกแรงผลักมากขึ้นหรือลดแรงเสียดทาน โดยใช้ผ้ารองขาตู้เพื่อลดแรงเสียดทาน

## 1.4 แรงลอยตัว

### 1.4.1 ความหมายของแรงลอยตัว

แรงลอยตัว คือ แรงลัพธ์ที่ของไหลกระทำต่อผิวของวัตถุที่จมบางส่วนหรือจมทั้งชิ้นวัตถุซึ่งเป็นแรงปฏิกิริยาโต้ตอบในทิศทางขึ้นเพื่อให้เกิดความสมดุลกับการที่วัตถุมีน้ำหนักพยายามจมลงอันเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วงของโลก ขนาดของแรงลอยตัวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้โดยพิจารณาวัตถุที่จมในของไหล

**“แรงลอยตัวจะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่”**

### 1.4.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงลอยตัว ได้แก่

- 1) ชนิดของวัตถุ วัตถุจะมีความหนาแน่นแตกต่างกันออกไปยิ่งวัตถุมีความหนาแน่นมาก ก็ยิ่งจมลงไปใของเหลวมากยิ่งขึ้น
- 2) ชนิดของของเหลว ยิ่งของเหลวมีความหนาแน่นมาก ก็จะทำให้แรงลอยตัวมีขนาดมากขึ้นด้วย
- 3) ขนาดของวัตถุ จะส่งผลต่อปริมาตรที่จมลงไปใของเหลว เมื่อปริมาตรที่จมลงไปใของเหลวมาก ก็จะทำให้แรงลอยตัวมีขนาดมากขึ้นอีกด้วย

### 1.4.3 ประโยชน์ของแรงลอยตัว

- ใช้ในการประกอบเรือไม่ให้จมน้ำ
- ใช้ทำชูชีพในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางน้ำ
- ใช้ทำเครื่องมือวัดความหนาแน่นของวัตถุ

## 1.5 แรงดึงดูด

### 1.5.1 ความหมายของแรงดึงดูด

**แรงดึงดูด หรือแรงโน้มถ่วง (Gravity)** เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งทำให้วัตถุภายภาพทั้งหมดดึงดูดเข้าหากัน ความโน้มถ่วงทำให้วัตถุภายภาพมีน้ำหนักและทำให้วัตถุตกสู่พื้นเมื่อปล่อย แรงโน้มถ่วงเป็นหนึ่งในสี่แรงหลัก ซึ่งประกอบด้วย แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงนิวเคลียร์แบบอ่อน และ แรงนิวเคลียร์แบบเข้ม ในจำนวนแรงทั้งสี่แรงหลัก แรงโน้มถ่วงมีค่าน้อยที่สุด ถึงแม้ว่าแรงโน้มถ่วงจะเป็นแรงที่เราไม่สามารถรับรู้ได้มากนักเพราะความเบาบางของแรงที่กระทำต่อเรา แต่ก็เป็แรงเดียวที่ยึดเหนี่ยวเราไว้กับพื้นโลก

### 1.5.2 กฎของแรงดึงดูด

นิวตันได้ค้นพบทฤษฎีโดยบังเอิญ เหตุการณ์เกิดขึ้นในวันหนึ่งขณะที่นิวตันกำลังนั่งดูดวงจันทร์ แล้วก็เกิดความสงสัยว่าทำไมดวงจันทร์จึงต้องหมุนรอบโลก ในระหว่างที่เขากำลังนั่งมองดวงจันทร์อยู่เพลิน ๆ ก็ได้ยินเสียงแอปเปิลตกลงพื้น เมื่อนิวตันเห็นเช่นนั้นก็ให้ เกิดความสงสัยว่าทำไมวัตถุต่าง ๆ จึงต้องตกลงสู่พื้นดินเสมอทำไมไม่ลอยขึ้นฟ้าบ้าง ซึ่งนิวตันคิดว่าต้องมีแรงอะไรสักอย่างที่ทำให้แอปเปิลตกลงพื้นดิน จากความสงสัยข้อนี้เอง นิวตันจึงเริ่มการทดลองเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลก การทดลองครั้งแรกของนิวตัน คือ การนำก้อนหินมาผูกเชือก จากนั้นก็แกว่งไปรอบ ๆ ตัว นิวตันสรุปจากการทดลองครั้งนี้ว่าเชือกเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ก้อนหินแกว่งไปมารอบ ๆ ไม่หลุดลอยไป ดังนั้นสาเหตุที่โลก ดาวเคราะห์ต้องหมุนรอบดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ต้องหมุนรอบโลก ต้องเกิดจากแรงดึงดูดที่ดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก และดาวเคราะห์ และแรงดึงดูดของโลกที่ส่งผลต่อดวงจันทร์ รวมถึงสาเหตุที่แอปเปิลตกลงพื้นดินด้วยก็เกิดจากแรงดึงดูดของโลก

นิวตันจึงสรุปว่า เมื่อแรงถูกกระทำกับวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นสามารถได้รับผลกระทบ 3 ประเภท ดังนี้

- 1) วัตถุที่อยู่นิ่งอาจเริ่มเคลื่อนที่
- 2) ความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่เปลี่ยนแปลงไป

3) ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจเปลี่ยนแปลงไป

### กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีด้วยกัน 3 ข้อ

1) วัตถุจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและทิศทางคงที่ได้ ต่อเนื่องเมื่อผลรวมของแรง (แรงลัพธ์) ที่กระทำต่อวัตถุเท่ากับศูนย์

2) เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุที่มีมวล เกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยขนาดของแรงจะเท่ากับมวลคูณความเร่ง

3) ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้ามเสมอ

### 1.5.3 ประโยชน์ของแรงดึงดูด

แรงดึงดูดมีทั้งประโยชน์โดยตรงและประโยชน์โดยอ้อม เช่น

1) แรงดึงดูดของโลกทำให้วัตถุต่าง ๆ บนพื้นโลกไม่หลุดลอยออกไปจากโลก โดยเฉพาะบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกไม่ให้ลอยไปในอวกาศ จึงทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้

2) แรงดึงดูดของโลกทำให้น้ำฝนตกลงสู่พื้นดิน ให้ความชุ่มชื้นแก่สิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก

3) แรงดึงดูดของโลกทำให้น้ำไหลลงจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ทำให้เกิดน้ำตก น้ำในแม่น้ำไหลลงทะเล คนเราก็อาศัยประโยชน์จากการไหลของน้ำอย่างมากมาย เช่น การสร้างเขื่อนแปลงพลังงานน้ำมาเป็นพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

## 1.6 แรงดัน

### 1.6.1 ความหมายของแรงดัน

แรงดันหรือความดัน (Pressure) เป็นปริมาณชนิดหนึ่งในทางฟิสิกส์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างแรงที่กระทำตั้งฉากซึ่งทำโดยของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ต่อพื้นที่ของสารใด ๆ (ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ)

### 1.6.2 ชนิดของแรงดัน

1) ความดันอากาศ ความดันบรรยากาศ หรือความกดอากาศ เป็นความกดดันอยู่จุดใดหนึ่งของชั้นบรรยากาศของโลก โดยทั่วไปความกดอากาศจะประมาณเท่ากับความกดดันที่เกิดขึ้นย้อนน้ำหนักของอากาศอยู่บนจุดนั้น ๆ ซึ่งหมายความว่า จุดที่มี

ความกดอากาศต่ำจะมีอากาศที่มีมวลสารต่ำกว่าจะอยู่ข้างบนมัน ด้วยเหตุผลแบบเดียวกัน ความกดอากาศจะต่ำลงเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น

2) **ความดันไอ** คือ ความดันของไอ (ไอนี้เกิดจากโมเลกุลหรืออะตอมหนีจากของเหลวหรือของแข็ง) ที่อุณหภูมิกำหนดสำหรับสารเฉพาะ มีความดันที่ซึ่งไอของสารนั้นอยู่ในจุดสมดุล กับสถานะที่เป็นของเหลว หรือ ของแข็งของมัน

3) **แรงดันของของไหล** คือ อัตราส่วนของแรงที่กระทำต่อวัตถุต่อหน่วยพื้นที่ที่สัมผัสกับของไหล

4) **แรงดันของของเหลว** ความดันของของเหลวจะขึ้นอยู่กับระดับความลึกและความหนาแน่น เช่น เมื่อผู้ว่ายน้ำดำน้ำลงไปก้นสระน้ำ ความดันก็คือน้ำหนักของน้ำที่อยู่เหนือผู้ดำน้ำทั้งหมด ยิ่งดำลึกเท่าไรก็ยิ่งมีความดันมากเท่านั้น และหากเปลี่ยนจากน้ำกลายเป็นของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่า เช่น น้ำทะเล ความดันก็จะเพิ่มมากขึ้น

### 1.6.3 ประโยชน์ของแรงดัน

- ใช้คำนวณ ความสูงของชั้นบรรยากาศ และวัดความลึกของระดับน้ำทะเล
- ใช้ในทางกลศาสตร์ในระบบไฮดรอลิค ของเครื่องมือชนิดต่าง ๆ
- ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ
- ใช้ในอุตสาหกรรม และธุรกิจการบิน
- กาลักน้ำ

ฯลฯ



SC110001 แรงและการเคลื่อนที่ของแรง

## เรื่องที่ 2 พลังงานในชีวิตประจำวัน และการอนุรักษ์พลังงาน

### 2.1 ความหมายของพลังงาน

พลังงาน คือ สิ่งที่ทำให้สิ่งต่าง ๆ เคลื่อนที่ได้ ถ้าไม่มีพลังงาน ก็ไม่มีอะไรเกิดขึ้น สิ่งใดก็ตามที่เคลื่อนไหว เติบโต หรือทำงานในทางใดทางหนึ่ง ย่อมมีพลังงาน

พลังงานสามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ไม่สามารถถูกทำลายได้ เพียงแต่ถูกเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปอีกรูปหนึ่ง พลังงานสามารถถูกใช้ได้แต่จะใช้ให้หมดไปไม่ได้

แหล่งพลังงานมีอยู่หลายชนิดที่สามารถทำให้โลกเราเกิดการ ทำงาน แหล่งต้นตอของพลังงานที่ใช้ทำงานในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ก็ล้วนมาจากพลังงานอันมหาศาลที่แผ่จากดวงอาทิตย์มาสู่โลกเราเอง พลังงานจากดวงอาทิตย์นี้นอกจากจะสามารถใช้ประโยชน์จากแสงและความร้อนในการทำงานโดยตรง เช่น การให้แสงสว่าง การให้ความร้อนความอบอุ่น การตากแห้งต่าง ๆ แล้วก็ยังก่อให้เกิดแหล่งพลังงานอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น

- พลังงานลม ในรูปของพลังงานจลน์ของลม
- พลังงานน้ำ ในรูปของพลังงานศักย์ของน้ำฝนที่ตกลงมา และถูกกักเก็บไว้ในที่

สูง

- พลังงานมหาสมุทร ในรูปของพลังงานจลน์ของคลื่นและกระแสน้ำและ

พลังงานความร้อนในน้ำของมหาสมุทร

- พลังงานชีวมวล ในรูปของพลังงานเคมีของชีวมวล
- พลังงานฟอสซิล ในรูปของพลังงานเคมีของถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ

### 2.2 การใช้พลังงานเชิงอนุรักษ์

การอนุรักษ์พลังงานหรือการใช้พลังงานเชิงอนุรักษ์ที่สำคัญ ได้แก่

1) การใช้พลังงานอย่างประหยัดและคุ้มค่าโดยการสร้างค่านิยมและจิตใต้สำนึกการใช้พลังงาน

2) การใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่าจะต้องมีการวางแผนและควบคุมการใช้ อย่างเต็มประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดมีการลดการสูญเสียพลังงานทุกขั้นตอน มีการตรวจสอบและดูแลการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าตลอดเวลา เพื่อลดการรั่วไหลของพลังงาน เป็นต้น

3) การใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และอื่น ๆ

4) การเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าเบอร์ 5 หลอดคอมประหยัดไฟ เป็นต้น

5) การเพิ่มประสิทธิภาพเชื้อเพลิง เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทำให้เชื้อเพลิงให้พลังงานได้มากขึ้น

6) การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ โดยการนำวัสดุที่ชำรุดนำมาซ่อมใช้ใหม่ การลดการทิ้งขยะที่ไม่จำเป็นหรือการหมุนเวียนกลับมาผลิตใหม่ (Recycle)

**ตัวอย่างวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้า** ซึ่งเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งได้ และเนื่องจากเป็นพลังงานที่เปลี่ยนเป็นพลังงานรูปแบบอื่นได้อย่างสะดวก จึงมีการใช้กันอย่างมากมายและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องช่วยกันอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน ดังนี้

- 1) ปิดสวิตช์ไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อเลิกใช้งาน
- 2) เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน ดูฉลากแสดงประสิทธิภาพให้แน่ใจทุกครั้งก่อนตัดสินใจ
- 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 และกินกระแสไฟฟ้ามาก
- 11) หากอากาศไม่ร้อนเกินไป ควรเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ
- 12) ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์ ใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ หรือใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์
- 13) ควรใช้บัลลาสต์ประหยัดไฟ หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์คู่กับหลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดไฟได้อีกมาก
- 14) ควรใช้โคมไฟแบบมีแผ่นสะท้อนแสงในห้องต่าง ๆ เพื่อช่วยให้แสงสว่างจากหลอดไฟ กระจายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- 15) หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟที่บ้าน เพราะจะช่วยเพิ่มแสงสว่างโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากขึ้น ควรทำอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี
- 16) ควรใช้สีอ่อนตกแต่งอาคาร ทาผนังนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อทำให้ห้องสว่างได้มากกว่า
- 17) ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติให้มากที่สุด
- 18) ปิดตู้เย็นให้สนิท ทำความสะอาดภายในตู้เย็น และแผ่นระบายความร้อนหลังตู้เย็นสม่ำเสมอ
- 19) ไม่ควรพรมน้ำจนแฉะเวลารีดผ้า เพราะต้องใช้ความร้อนในการรีดมากขึ้น
- 20) ดึงปลั๊กออกก่อนการรีดเสื้อผ้าเสร็จ เพราะความร้อนที่เหลือในเตารีดยังสามารถรีดต่อได้
- 21) เสียบปลั๊กครั้งเดียว ต้องรีดเสื้อผ้าให้เสร็จ ไม่ควรเสียบและถอดปลั๊กเตารีดบ่อย ๆ
- 22) ปิดโทรทัศน์ทันทีเมื่อไม่มีคนดู เพราะการเปิดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู เป็นการสิ้นเปลืองไฟฟ้า
- 23) ใช้เตาแก๊ซหุงต้มอาหาร ประหยัดกว่าใช้เตาไฟฟ้า
- 24) อย่าเสียบปลั๊กหม้อหุงข้าวไว้ เพราะระบบอุ่นจะทำงานตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟเกินความจำเป็น

25) ก๊าซน้ำไฟฟ้า ต้องดึงปลั๊กออกทันทีเมื่อน้ำเดือด อย่าเสียบไฟไว้เมื่อไม่มีคน

26) แยกสวิตช์ไฟออกจากกัน ให้สามารถเปิดปิดได้เฉพาะจุด ไม่ใช่ปุ่มเดียวเปิดปิดทั้งชั้น

27) ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองและสูญเปล่า

28) การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ต้องมีการปล่อยความร้อน เช่น ก๊าซน้ำ หม้อหุงต้ม ไว้ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

29) ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ และหมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอ จะทำให้ลดการสิ้นเปลืองไฟได้

## 2.3 คุณสมบัติของแสง และปรากฏการณ์ธรรมชาติของแสง

### 2.3.1 คุณสมบัติของแสง

แสงมีคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการ คือ

1) การสะท้อนของแสง รังสีของแสงจะสะท้อนเมื่อตกกระทบผิววัตถุ เรานำมาใช้ประโยชน์ เป็นกระจกเงา กระจกมองหลังรถยนต์ เป็นต้น

2) การหักเหของแสง รังสีของแสงจะหักเหเมื่อผ่านตัวกลางที่แสงผ่าน เรานำมาใช้ประโยชน์โดยการทำแว่นตา กล้องส่องทางไกล กล้องถ่ายรูป เป็นต้น

3) การแทรกสอดของแสง หมายถึง การที่รังสีตั้งแต่ 2 รังสีขึ้นไปมารวมตัวในทิศทางเดียวกัน หรือ ทิศทางตรงข้ามกัน ตามแต่สถานการณ์ เรานำมาใช้ประโยชน์ในการทำเครื่องฉายภาพต่าง ๆ และระบบแสง สี เสียง เป็นต้น

### 2.3.2 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของแสง

1) มิราจ (Mirage) เป็นปรากฏการณ์เกิดภาพลวงตา ซึ่ง บางครั้งในวันที่อากาศ เราอาจจะมองเห็นสิ่งที่เหมือนกับสระน้ำบนถนน ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่ามีแถบอากาศร้อนใกล้ถนนที่ร้อน และแถบอากาศที่เย็นกว่า (มีความหนาแน่นมากกว่า) อยู่ข้างบน รังสีของแสงจึงค่อย ๆ หักเหมากขึ้น เข้าสู่แนวระดับ จนในที่สุดมันจะมาถึงแถบอากาศร้อนใกล้พื้นถนนที่มุ่มกว้างกว่ามุมวิกฤต จึงเกิดการสะท้อนกลับหมดนั่นเอง

2) รุ้งกินน้ำ (Rainbow) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มักเกิดตอนหลังฝนตกใหม่ ยิ่งเฉพาะมีแดดออกด้วย ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดจากแสงแดดจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมากระทบกับหยดน้ำฝนหรือละอองน้ำ แล้วจะเกิดการหักเหและการสะท้อน

กลับหมดของแสงทำให้เกิดเป็นแถบสีบนท้องฟ้า โดยการหักเหของแสงในหยดน้ำนั้นจะแยกสเปกตรัมของแสงขาวจากแสงแดดออกเป็นแถบสีต่าง ๆ

## 2.4 คุณสมบัติของเสียง และการป้องกันมลภาวะของเสียง

### 2.4.1 คุณสมบัติของเสียง

เสียงเกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ขึ้นอยู่กับความแรงของการสั่นสะเทือน อยู่ในรูปคลื่นเสียง เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดต่าง ๆ ได้ด้วยความเร็วที่ไม่เท่ากัน

เนื่องจากเสียงมีลักษณะเป็นคลื่นจึงมีสมบัติเหมือนคลื่นทุกประการคือ

1) **การสะท้อนของเสียง** เสียงมีการสะท้อนเหมือนกับคลื่น เป็นไปตามกฎการสะท้อน โดยที่เมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากจะมีการสะท้อนของคลื่นเสียงเกิดขึ้น

2) **การหักเห** การหักเหของคลื่นเสียงคือการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่งที่มีความหนาแน่นต่างกัน

3) **การแทรกสอด** คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นเสียง 2 ขบวนเคลื่อนที่เข้ามาในตัวกลางเดียวกันเกิดการรวมคลื่นกันขึ้นทำให้เกิดการเสริมกันและหักล้างกัน ตำแหน่งที่เสริมกันก็จะเกิดเสียงดัง แต่ถ้าตำแหน่งหักล้างกันเสียงก็จะลดลง

### 2.4.2 การป้องกันมลภาวะของเสียง

มลภาวะทางเสียง เป็นสภาวะที่มีการก่อให้เกิดเสียงที่มีการรบกวนอาจมาจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ ทั้งจากมนุษย์, สัตว์ หรือเครื่องจักรต่าง ๆ โดยหากเกิน 85 เดซิเบล จะเป็นอันตรายต่อหู

มลภาวะทางเสียงทั้งภายในและภายนอกอาคารมีหลายชนิด อาทิ เสียงเตือนภัยจากรถ เสียงไซเรนสัญญาณฉุกเฉิน อุปกรณ์เครื่องกล พลุ ฮอว์นบีบอัดอากาศ เครื่องเจาะถนน เสียงสุนัขเห่า เครื่องใช้ไฟฟ้า การแสดงแสงสีเสียง ระบบเสียงเพื่อความบันเทิง เสียงตะโกนจากมนุษย์ เป็นต้น

### ผลกระทบจากภาวะมลพิษทางเสียง

1. ผลกระทบต่อการได้ยิน คือ
  - หูหนวกทันที เกิดขึ้นจากการที่อยู่ในบริเวณที่มีเสียงดังเกิน 120 เดซิเบล
  - หูอื้อชั่วคราว เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในที่มีระดับเสียงดังตั้งแต่ 80 เดซิเบล ขึ้นไปในเวลาไม่นานนัก
  - หูอื้อถาวร เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีระดับความดังมากเป็นเวลานาน ๆ
2. ด้านสรีระวิทยา เช่น ผลกระทบต่อระบบการหมุนเวียนของเลือด ต่อมไทรอยด์ อวัยวะสืบพันธุ์ ระบบประสาท และความผิดปกติของระบบการหดและบีบกล้ามเนื้อ เป็นต้น
3. ด้านจิตวิทยา เช่น สร้างความรำคาญ ส่งผลกระทบต่ออารมณ์หลับพักผ่อน ผลต่อการทำงานและการเรียนรู้ กระทบการสนทนาและการบันเทิง
4. ด้านสังคม กระทบต่อการสร้างมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ทำให้ขาดความสงบ
5. ด้านเศรษฐกิจ มีผลผลิตต่ำเนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานลดลง เสียค่าใช้จ่ายในการควบคุมเสียง
6. ด้านสิ่งแวดล้อม เสียงดังมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ เช่น ทำให้สัตว์ตกใจและอพยพหนี

การป้องกันมลภาวะของเสียงที่ดีที่สุด คือ การหลีกเลี่ยงการอยู่ในแหล่งที่เสียงดังเป็นเวลานาน ๆ แต่หากถ้าจำเป็นต้องอยู่หรือต้องทำงานที่เกี่ยวข้องกับเสียงดังมาก ๆ ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันหู เช่น ที่ครอบหู ที่อุดหู เพื่อลดอันตรายจากความดังของเสียง

## 2.5 พลังงานทดแทนในชีวิตประจำวัน

### 2.5.1 ความหมายของพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน คือ พลังงานที่ใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน พลังงานทดแทนเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า พลังงานทางเลือก

## 2.5.2 ชนิด และสมบัติของพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ หินน้ำมัน

2) พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ โดยพลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก ถูกมองเป็นพลังงานทางเลือกที่ได้รับความสนใจในการศึกษาค้นคว้า และเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถช่วยแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ แหล่งพลังงานในอนาคต และช่วยลดปัญหาด้านมลพิษที่เกิดจากการใช้พลังงานในปัจจุบัน

พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีกที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่

- **พลังงานน้ำ** มนุษย์สร้างเขื่อนที่กักเก็บน้ำไว้ในที่สูง ปล่อยให้ น้ำไหลลงมาตามท่อเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำ ผลักดันใบพัดให้กังหันน้ำหมุนเพลลาของเครื่องกังหันน้ำ ที่ต่อเข้ากับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จะหมุนตาม เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ อาจจะมีผลผลิตจากเขื่อนขนาดใหญ่ เขื่อนขนาดกลาง หรือเขื่อนขนาดเล็ก เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

- **พลังงานแสงอาทิตย์** ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานความร้อน และแสงสว่างที่ใหญ่ที่สุด สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตร หรือเส้นแบ่งครึ่งโลก ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ที่สอดส่องลงมาบนพื้นที่ได้ การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทำได้สองลักษณะ คือ

1) กระบวนการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบลงมาบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

2) กระบวนการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน โดยให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านแผ่นรับแสงมาตกกระทบยังพื้นสีดำ ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มมากขึ้นเหนือบริเวณพื้น เราสามารถนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ อาทิ นำไปใช้ผลิตน้ำร้อน กลั่นน้ำอบแห้งพืชผลทางการเกษตร

● **พลังงานชีวมวล** ชีวมวล คือ สิ่งที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ต้นไม้ อ้อย ถ่าน ฟืน แกลบ วัชพืชต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งขยะและมูลสัตว์ การนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานนั้นสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1) กระบวนการที่ให้ความร้อน เช่น การนำถ่านไม้ หรือฟืน เพื่อให้เกิดความร้อนสำหรับนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีดังนี้ การพัฒนาและผลิตเตาที่ใช้กันอยู่ทั่วไปให้เป็นเตาประสิทธิภาพสูง (เตาซูเปอร์อั้งโล่) จุดไฟติดเร็ว ให้ความร้อนสูง มีควันน้อย ประหยัดเชื้อเพลิง และพัฒนาเตาประสิทธิภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กลง ส่วนด้านเชื้อเพลิงนั้นได้คิดค้น และผลิตก้อนอัดชีวภาพ หรือเชื้อเพลิงเขียว โดยนำพืชหรือวัชพืชมาสับแล้วอัดแท่งตากแดด และอบให้แห้ง ก้อนอัดชีวมวลที่ได้จะจุดติดไฟง่าย ให้ความร้อนสูง

นอกจากนี้ ยังได้นำผลผลิต หรือผลพลอยได้ของพืชจำพวกแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย กากน้ำตาล มาผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ รวมทั้งนำมันสำปะหลังมาเผาโดยควบคุมความร้อน เพื่อให้ได้ก๊าซชีวมวล เพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไป

2) กระบวนการทางชีวภาพ เป็นการนำมูลสัตว์ขยะน้ำเสียมาหมักในที่ที่ไม่มีอากาศ ปล่อยให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะได้ก๊าซชีวภาพสำหรับเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับเตาหุงต้ม ตะเกียง เครื่องยนต์ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

● **พลังงานลม** ลมเป็นพลังงานที่มีอยู่ทั่วไปไม่มีวันหมด เราได้นำพลังงานจากกระแสลมมาใช้ในการหมุนกังหันลมสูบน้ำ ในประเทศไทยได้มีการศึกษาและพัฒนาการนำกังหันลมมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในหลายพื้นที่ บางแห่งได้นำกังหันลมมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าร่วมกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์



แบบฝึกหัดที่ 1

**ตอนที่ 1 ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว**

1. ข้อใดเป็นการต้านแรงดึงดูดของโลก
 

ก. ปีนขึ้นเขา	ข. เดินลงบันได
ค. ก้อนหินค่อย ๆ จมลงในน้ำ	ง. ลูกบอลกลิ้งลงเนิน
2. เหตุการณ์ใดไม่เกี่ยวข้องกับแรงโน้มถ่วง
 

ก. ชันลอยน้ำ	ข. น้ำไหลลงคลอง
ค. ชิงช้าแกว่งไปมา	ง. มะม่วงหล่นจากต้น
3. การกระทำในข้อใดที่ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า
 

ก. นิติใช้รีโมทปิด-เปิดโทรทัศน์	
ข. หน้่อยเปิดพัดลมระดับแรงสุด	
ค. หน้่อยปิดสวิตซ์ไฟเมื่อออกจากห้อง	
ง. โห้หน้งเปิดวิทยุเบา ๆ เป็นเพื่อนแก้เหงาขณะอ่านหนังสือ	
4. สถานการณ์ใดเกิดจากการหักเหของแสง
 

ก. ปาล์ม มองเห็นหน้าเพื่อนในกระจกเงา	
ข. ฝ้าย มองเห็นหน้าเพื่อนกลับด้านในกระจกนูน	
ค. ต้ม มองเห็นภาพเพื่อนยืนกลับหัวในกระจกเว้า	
ง. ส้ม มองเห็นเพื่อนที่อยู่ในสระว่ายน้ามีลำตัวสั้นกว่าความเป็นจริง	
5. ข้อใดคือพลังงานทดแทนที่มีปริมาณมากและไม่ทำให้เกิดมลภาวะ
 

ก. พลังงานน้ำ	
ข. พลังงานลม	
ค. พลังงานนิวเคลียร์	
ง. พลังงานแสงอาทิตย์	

ตอนที่ 2 จงขีดเครื่องหมาย ✓ ข้อที่ถูก และขีดเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

- .....1. บันไดที่ใช้มักจะมียางหุ้มตีนบันไดไว้ เมื่อจะใช้งานเรามักจะนำบันไดพิงไว้ที่กำแพง เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานให้เลื่อนง่าย
- .....2. กีฬาประเภทปีนเขาที่จำเป็นต้องมีแรงเสียดทานมาก
- .....3. ลูกปืนล้อของจักรยานช่วยลดแรงเสียดทานในขณะที่รถจักรยานแล่นอยู่บนถนน
- .....4. ลวดลายและดอกยางของล้อยางรถยนต์ทุกประเภทสร้างไว้เพื่อเพิ่มความเร็ว
- .....5. เมื่อยานพาหนะเคลื่อนที่อยู่บนผิวน้ำ บนถนน หรือในอากาศจะเกิดแรงเสียดทานในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ
- .....6. เราลากกระสอบใส่ข้าวสารไปบนพื้น ค่าของแรงเสียดทานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวสัมผัส
- .....7. ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้ามกันเสมอเป็นกฎของนิวตันที่ว่า “ทุกแรงปฏิกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้ามเสมอ”
- .....8. วัตถุจะรักษาสภาวะอยู่นิ่งหรือสภาวะเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง นอกจากมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ
- .....9. แรงดึงดูดของโลกทำให้เรากระโดดได้สูงขึ้น
- .....10. ผู้เล่นทีมตรงข้ามส่งบอลมาแล้วนักศึกษาใช้เท้าสกัดบอลจะทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่เร็วขึ้น











## ตอนที่ 2 กิจกรรมเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์พลังงาน

### คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

#### 1. จงศึกษาข้อความต่อไปนี้

“ไฟฟ้านับว่าเป็นพลังงานที่มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของคนเราเป็นอย่างมาก แต่ไฟฟ้าที่เราใช้กันอยู่ทุกวันไม่ได้เกิดจากธรรมชาติหากแต่เกิดจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์ มีการประดิษฐ์อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบันจำเป็นต้องหาทรัพยากรต่าง ๆ นำมาใช้เป็นพลังงานในการผลิตไฟฟ้าซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยต้องนำเข้าพลังงานที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าในแต่ละปีนับแสนล้านบาท”

จากข้อความดังกล่าว นักศึกษาจะมีวิธีใดบ้างที่จะช่วยลดการใช้พลังงานและการใช้ไฟฟ้า จงบอกวิธีมาอย่างน้อย 10 วิธี

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....

#### 2. จงอธิบายความหมายของพลังงานทดแทนให้เข้าใจ

.....

.....

.....

.....

.....

3. พลังงานทดแทนมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

4. ประโยชน์ของพลังงานทดแทนมีอะไรบ้าง ตอบมาอย่างน้อย 5 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงศึกษาข้อความจากสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ ก - ค

“การใช้พลังงานซึ่งได้จากทรัพยากรธรรมชาติที่ส่วนใหญ่เป็นพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลหรือพลังงานสิ้นเปลืองย่อมมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งกระบวนการค้นหาพลังงานและผลจากการนำพลังงานมาใช้ อาจจะมีผลในระดับท้องถิ่น ภูมิภาคและระดับโลก ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบต่อความถี่ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น ได้แก่ผลกระทบต่อสภาพภูมิประเทศ ทรัพยากรดิน มลพิษดิน มลพิษอากาศ มลพิษเสียง มลพิษน้ำ รวมทั้งผลกระทบต่อระดับโลก คือ ภาวะเรือนกระจกทำให้เกิดโลกร้อน การทำลายชั้นโอโซนเหล่านี้ล้วนทำให้โลกขาดดุลยภาพ ดังนั้นในการใช้ทรัพยากรพลังงาน ต้องคำนึงถึงผลกระทบจากการใช้พลังงานเหล่านั้นด้วย ให้เป็นไปตามหลักอนุรักษ์วิทยา”

ก. ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

ข. หากใช้พลังงานฟอสซิลมาก ๆ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร

.....  
.....

ค. ผู้เรียนมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างไร

.....  
.....  
.....

6. จงอธิบายวิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ก. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าเครื่องรับโทรทัศน์

.....  
.....  
.....

ข. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าเตารีดไฟฟ้า

.....  
.....  
.....

ค. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าไฟฟ้าแสงสว่าง

.....  
.....  
.....

ง. วิธีอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าตู้เย็น

.....  
.....  
.....

จ. วิธีอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าเครื่องทำความร้อน

.....  
.....  
.....

## บทที่ 5 ดาราศาสตร์เพื่อชีวิต

### ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์

#### 1. ความสัมพันธ์และการเคลื่อนที่ของ โลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์

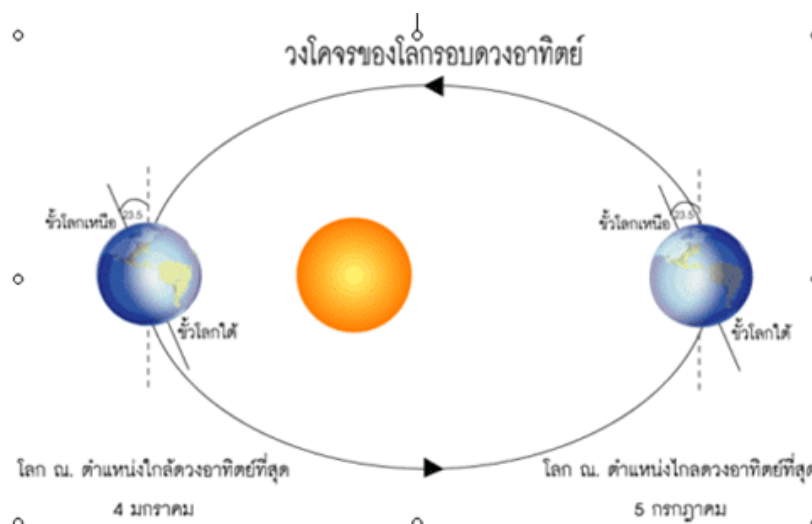
##### 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์อยู่ในระบบสุริยะจักรวาล โดยดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ และมีดาวเคราะห์ต่าง ๆ ดาวเคราะห์น้อย อุกกาบาต ฝุ่นละออง และดวงหางเป็นบริวาร ดวงจันทร์และโลกของเราก็เป็นบริวารของดวงอาทิตย์

##### 1.2 การเคลื่อนที่ของโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์

###### 1.2.1 โลก

ลักษณะของโลก โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง เป็นบริวารของดวงอาทิตย์เป็นลำดับที่ 3 โลกมีสัณฐานกลม โดยโป่งออกที่เส้นศูนย์สูตรและแบนที่ขั้วโลกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 12,766 กิโลเมตร โลกไม่อยู่นิ่งแต่มีการเคลื่อนที่ใน 2 ลักษณะที่สำคัญคือ โลกหมุนรอบตัวเองใช้เวลา 24 ชั่วโมง หรือ 1 วัน จากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออกขณะเดียวกัน โลกก็หมุนรอบดวงอาทิตย์ด้วย โดยโลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ครบ 1 รอบ กินเวลาประมาณ 365 วัน หรือ 1 ปี



ภาพประกอบ วงโคจรรอบดวงอาทิตย์



### 1.2.2 ดวงจันทร์

ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลกที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เป็นวัตถุทึบแสงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ  $1/4$  ของโลก อยู่ห่างโลกประมาณ 30 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลกเท่านั้น ดวงจันทร์จึงเป็นวัตถุธรรมชาติที่อยู่ใกล้โลกที่สุด ดวงจันทร์มีลักษณะรูปร่างเป็นทรงกลม ผิวขรุขระ ดวงจันทร์โคจรรอบตัวเองเท่ากับระยะเวลาที่โคจรรอบโลกเป็นวงรี ใช้เวลาเกือบ 1 เดือนจึงจะโคจรครบรอบ ดวงจันทร์มีขนาดเล็กกว่าโลก 3 เท่า การที่เรามองเห็นแสงสว่างบนดวงจันทร์ได้ เพราะดวงจันทร์ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์แล้วสะท้อนมายังโลกของเรา ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์มีแสงสว่างเป็นสีเหลืองนวล ๆ

ดวงจันทร์เคลื่อนรอบโลกจากตะวันตกไปตะวันออก โดยเคลื่อนไปทางเดียวกันกับการหมุนรอบตัวของโลก ดวงจันทร์เคลื่อนรอบโลก 1 รอบในเวลา 27.3 วัน นั่นคือในเวลา 27.3 วัน ดวงจันทร์เคลื่อนรอบโลกได้เป็นมุม 360 องศา นั่นคือในเวลา 1 วัน ดวงจันทร์เคลื่อนรอบโลกได้เป็นมุม  $360/27.3$  หรือประมาณ 13 องศา ดังนั้นเมื่อดูจากโลก จะเห็นดวงจันทร์อยู่ทางทิศตะวันออกของจุดเดิมวันละประมาณ 13 องศา ซึ่งเทียบเท่ากับเวลาที่โลกหมุนประมาณ 52 นาที ดังนั้นดวงจันทร์จะขึ้นช้าวันละประมาณ 52 นาที



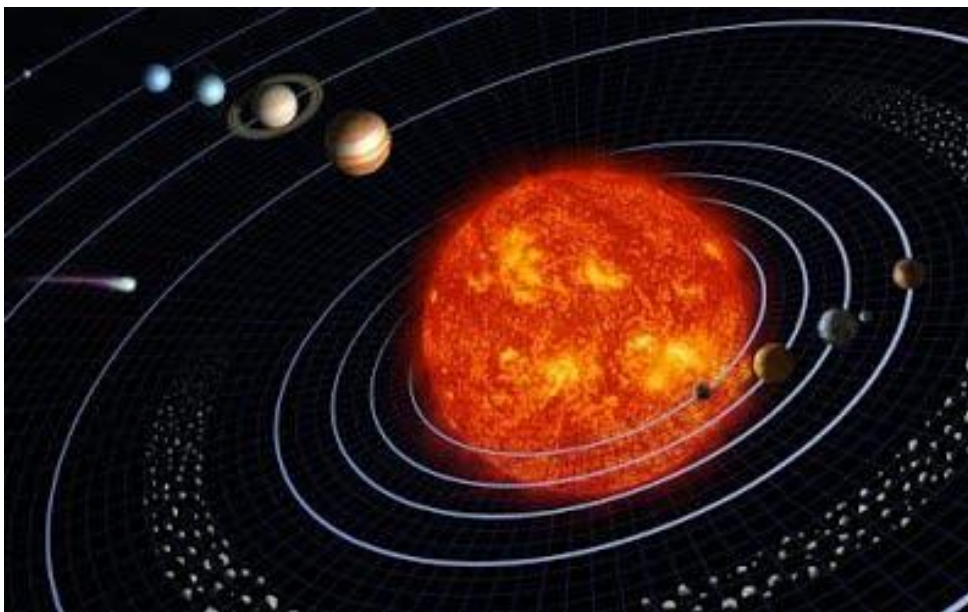
7

ภาพประกอบ ดวงจันทร์

### 1.2.3 ดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นดาวที่สร้างพลังงานต่าง ๆ ขึ้นมาเอง จึงเรียกว่าดาวฤกษ์ มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวกว่าโลกประมาณ 109 เท่า มีเนื้อสารมากและมีแรงโน้มถ่วงสูง จึงสามารถดึงสิ่งต่าง ๆ ให้เคลื่อนไปรอบ ๆ ได้ เราเรียกสิ่งเหล่านี้ว่า **บริวารของดวงอาทิตย์** ดวงอาทิตย์และบริวารรวมกันเรียกว่า **ระบบสุริยะ** บริวารของดวงอาทิตย์ที่สำคัญคือ ดาวเคราะห์ 8 ดวง ดวงจันทร์ บริวารของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อยหลายหมื่นดวง และดาวหางจำนวนมาก ระบบสุริยะจึงเป็นระบบเล็ก ๆ ที่อยู่ใกล้โลกมาก ในขณะที่ดาวอื่น ๆ อยู่ไกลโลกมาก

ดวงอาทิตย์มีการหมุนรอบตัวเองเป็นรอบ ๆ เช่นเดียวกับที่โลกหมุนรอบตัวเองวันละรอบ ดวงอาทิตย์หมุนรอบตัวเองครบรอบในเวลาประมาณหนึ่งเดือน การหมุนรอบตัวเองนี้มีทิศทางตามการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์ต่าง ๆ และตามทิศทางซึ่งดาวเคราะห์ต่าง ๆ นั้นโคจรไปรอบดวงอาทิตย์



ภาพประกอบ ดวงอาทิตย์

## 2. ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของโลก และดวงจันทร์ ในระบบสุริยะจักรวาล และส่งผลต่อโลกที่สำคัญ มีดังนี้

1) **การเกิดกลางวันกลางคืน** เกิดขึ้นจากการหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้โลก ได้รับแสงอาทิตย์ไม่พร้อมกัน ส่วนที่ได้รับแสงอาทิตย์จะเป็นกลางวัน ส่วนที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์ จะเป็นกลางคืน โดยหมุนรอบตัวเอง 1 รอบใช้เวลา 24 ชั่วโมง เป็นกลางวัน 12 ชั่วโมง เป็นกลางคืน 12 ชั่วโมง โดยประมาณขึ้นอยู่กับฤดูกาลด้วย

2) **การเกิดข้างขึ้นข้างแรม** เกิดขึ้นจากดวงจันทร์หมุนรอบโลก ถ้าดวงจันทร์อยู่ ด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์และเพิ่มขึ้นจะเป็นข้างขึ้น ถ้าดวงจันทร์อยู่ข้างเดียวกับดวงอาทิตย์ เพิ่มขึ้นจะเป็นข้างแรม ดังนั้น ค่ำวันขึ้น 15 ค่ำ ดวงจันทร์จะสว่างเต็มดวงที่สุด เพราะดวงจันทร์สะท้อนแสงดวงอาทิตย์มายังโลกอย่างเต็มที่ และคืนวันแรม 15 ค่ำ ดวงจันทร์จะมีมืดที่สุด เพราะไม่มีแสงสะท้อนมายังโลก

3) **การเกิดสุริยุปราคาและการเกิดจันทรุปราคา** เกิดจากการที่ดวงจันทร์หมุนรอบโลก และเกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ อยู่ในระนาบแนวเดียวกัน สุริยุปราคา เกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันโดยจะเกิดขึ้นช่วงแรม 14-15 ค่ำ หรือขึ้น 1 ค่ำ ในขณะที่จันทรุปราคาเกิดขึ้นจากเงาของโลกไปบังดวงจันทร์ในคืนข้างขึ้นช่วงขึ้น 14 - 15 ค่ำ หรือแรม 1 ค่ำ

4) **การเกิดฤดูกาล** เกิดจากโลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ และเนื่องจากแกนของโลกเอียง (23.44 องศา) ดังนั้น เมื่อเคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์ ทำให้ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันในแต่ละเดือน เดือนที่ขั้วโลกใต้ได้รับแสงอาทิตย์มาก โลกข้างนั้นจะเกิดฤดูร้อน และอีกซีกโลกที่ได้รับแสงน้อยก็จะเป็นฤดูหนาว โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบ ใช้เวลา 12 เดือน หรือ 365 วัน

5) **การเกิดลมบกลมทะเล** เกิดขึ้นจากโลกหมุนรอบตัวเอง ในเวลากลางวันพื้นดินและพื้นน้ำจะได้รับแสงแดดเต็มที่ แต่พื้นดินมีน้อยกว่าพื้นน้ำถึง 1 ใน 3 และคุณสมบัติของพื้นดินเก็บความร้อนได้ดีกว่าน้ำ กลางวันบนบกจึงร้อนกว่าพื้นทะเล ลมก็จะพัดจากทะเลเข้าฝั่ง เรียกว่า ลมทะเล แต่พอลางคืนพื้นดินจะคายความร้อนเร็วกว่าน้ำพื้นน้ำมีความร้อนมากกว่าพื้นดิน ลมจึงพัดจากบกไปทะเลเรียกว่าลมบก ตามกฎที่ว่าอากาศร้อนลอยขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเย็นไหลไปแทนที่

6) น้ำขึ้น น้ำลง เกิดขึ้นขณะที่ดวงจันทร์หมุนรอบโลก ถ้าโลกดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์อยู่ในแนวเดียวกัน จะมีแรงกระทำต่อโลกมากทำให้เกิดน้ำขึ้น เมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่ไปอยู่ในแนวอื่นแรงกระทำก็น้อยทำให้เกิดน้ำลง



SC112001 ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์

แบบฝึกหัดที่ 1

ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่ถูกต้อง
  - ก. ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ
  - ข. ดวงจันทร์และโลก เป็นบริวารของดวงอาทิตย์
  - ค. โลกมีการหมุนรอบตัวเอง รอบดวงจันทร์ และรอบดวงอาทิตย์
  - ง. ดวงจันทร์เคลื่อนรอบโลกในทางเดียวกับการหมุนรอบตัวเองของโลก
2. ข้อใดเป็นผลโดยตรงจากการหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้โลกได้รับแสงอาทิตย์ไม่พร้อมกัน พื้นที่บางส่วนได้รับแสงอาทิตย์ แต่บางส่วนไม่ได้รับ
  - ก. ฤดูกาล
  - ข. น้ำขึ้น - น้ำลง
  - ค. กลางวัน - กลางคืน
  - ง. สุริยุปราคา - จันทรุปราคา
3. “โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ และจากการแกนของโลกเอียงทำมุม 23 .5 องศากับแกนตั้งระนาบวงโคจร ทำให้ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันในแต่ละเดือน” จากข้อความข้างต้น ทำให้เกิดปรากฏการณ์ตามข้อใด
  - ก. ฤดูกาล
  - ข. น้ำขึ้น - น้ำลง
  - ค. ข้างขึ้น - ข้างแรม
  - ง. สุริยุปราคา - จันทรุปราคา

4. “น้ำขึ้น” เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ในลักษณะใด
- ก. โลกหมุนรอบดวงจันทร์ โดยแกนโลกด้านใดด้านหนึ่งเข้าใกล้ดวงจันทร์มากที่สุด
  - ข. โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ โดยแกนโลกด้านใดด้านหนึ่งเข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด
  - ค. ดวงจันทร์หมุนรอบโลก โดยโลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์อยู่ในแนวเดียวกัน ทำให้ดวงจันทร์มีแรงกระทำต่อโลก
  - ง. ดวงจันทร์หมุนรอบโลก โดยดวงจันทร์อยู่ด้านเดียวกับดวงอาทิตย์ ทำให้สะท้อนแสงที่ได้รับจากดวงอาทิตย์มายังโลก
5. เรือประมงขนาดเล็กมักออกสู่อ่าวทะเลเพื่อหาปลาในเวลากลางคืน และกลับสู่อ่าวในเวลารุ่งเช้า เป็นการอาศัยปรากฏการณ์ธรรมชาติในข้อใดมากที่สุดเป็นตัวช่วยในการแล่นเรือออกจากอ่าวหรือกลับเข้าอ่าว
- ก. น้ำขึ้น - น้ำลง
  - ข. ลมบก - ลมทะเล
  - ค. ข้างขึ้น - ข้างแรม
  - ง. สุริยุปราคา - จันทรุปราคา
-

## แบบฝึกหัดที่ 2

**คำชี้แจง** ให้ลากเส้นความสัมพันธ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์

การเกิดกลางวัน กลางคืน	โลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์อยู่ในแนวเดียวกัน จะมีการกระทำต่อโลกมาก เมื่อดวงจันทร์ เคลื่อนที่ไปในแนวอื่นแรงกระทำก็จะน้อย
การเกิดข้างขึ้น ข้างแรม	ดวงจันทร์หมุนรอบโลกถ้าดวงจันทร์อยู่ด้าน ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์จะเป็นข้างขึ้น ถ้าดวง จันทร์อยู่ด้านเดียวกับดวงอาทิตย์จะเป็น
การเกิดน้ำขึ้น น้ำลง	การที่โลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้โลกได้รับ แสงอาทิตย์ไม่พร้อมกัน ส่วนที่ได้รับแสงจะเป็น กลางวัน ส่วนที่ไม่ได้รับแสงจะเป็นกลางคืน
การเกิดสุริยุปราคา และจันทรุปราคา	โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ เนื่องจากแกนโลก เอียง ดังนั้นเมื่อเคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์ทำให้ ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ได้รับแสงอาทิตย์ไม่
การเกิดลมบก ลมทะเล	ดวงจันทร์หมุนรอบโลกและดวงอาทิตย์ โลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์อยู่ในแนวระนาบ
การเกิดฤดูกาล	โลกหมุนรอบตัวเอง ในเวลากลางวันพื้นดิน และพื้นน้ำจะได้รับแสงแดดเต็มที่ แต่พื้นดินมี น้อยกว่าพื้นน้ำกลางวันบนบกจึงร้อนกว่าทะเล ลมจึงพัดจากทะเลเข้าหาฝั่ง

## บทที่ 6

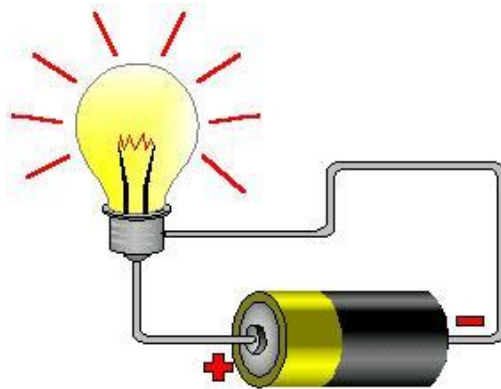
### อาชีพช่างไฟฟ้า

#### อาชีพช่างไฟฟ้า

##### 1. วงจรไฟฟ้า

**วงจรไฟฟ้า** หมายถึง ทางเดินของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลมาจากแหล่งกำเนิดผ่านตัวนำและเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลด แล้วไหลกลับไปยังแหล่งกำเนิดเดิม

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ



1) **แหล่งกำเนิดไฟฟ้า** หมายถึง แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่

2) **ตัวนำไฟฟ้า** หมายถึง สายไฟฟ้าหรือสื่อที่จะเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต่อระหว่างแหล่งกำเนิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3) **เครื่องใช้ไฟฟ้า** หมายถึง เครื่องใช้ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ซึ่งจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โหลด

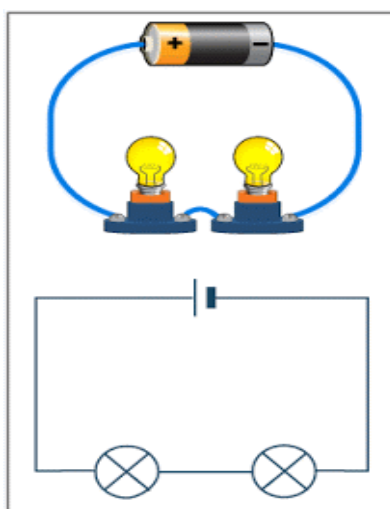
สำหรับสวิตช์ไฟฟ้านั้นเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานให้มีความสะดวกและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ถ้าไม่มีสวิตช์ไฟฟ้าก็จะไม่มีผลต่อการทำงานวงจรไฟฟ้าใด ๆ เลย



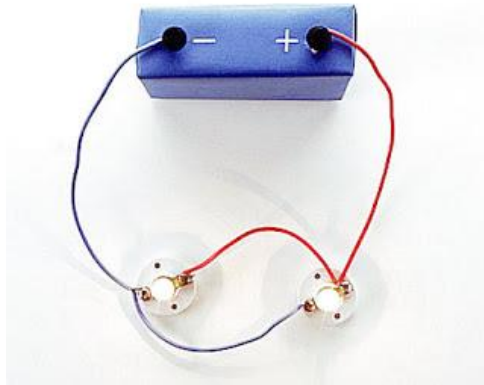
## 2. การต่อวงจรไฟฟ้า

### 2.1 การต่อวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งวิธีการต่อได้ 3 แบบ คือ

1) **วงจรรอนุกรม** เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดหลาย ๆ อันมาต่อเรียงกันไปเหมือนลูกโซ่ กล่าวคือ ปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1 นำไปต่อกับต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 และต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ จนหมด แล้วนำไปต่อเข้ากับแหล่งกำเนิด การต่อวงจรแบบอนุกรมจะมีทางเดินของกระแสไฟฟ้าได้ทางเดียวเท่านั้น ถ้าเกิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งเปิดวงจรหรือขาด จะทำให้วงจรทั้งหมดไม่ทำงาน



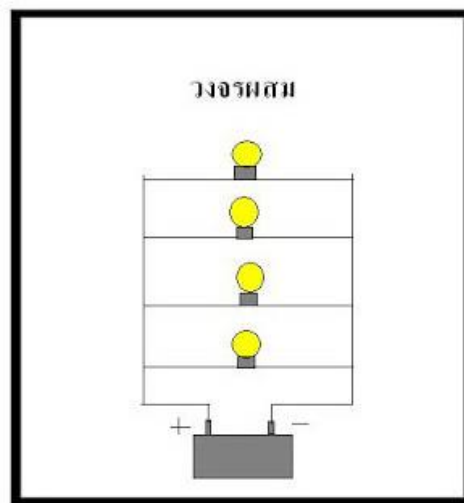
2) **วงจรขนาน** เป็นการนำเอาต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุก ๆ ตัวมาต่อรวมกัน และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดที่จุดหนึ่ง นำปลายสายของทุก ๆ ตัวมาต่อรวมกันและนำไปต่อกับแหล่งกำเนิดอีกจุดหนึ่งที่เหลือ ซึ่งเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอันต่อเรียบร้อยแล้วจะกลายเป็นวงจรย่อย กระแสไฟฟ้าที่ไหลจะสามารถไหลได้หลายทางขึ้นอยู่กับตัวของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานกัน ถ้าเกิดในวงจรมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวหนึ่งขาดหรือเปิดวงจร เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสามารถทำงานได้ ในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยปัจจุบันจะเป็นการต่อวงจรแบบนี้ทั้งสิ้น



3) **วงจรผสม** เป็นวงจรที่นำเอาวิธีการต่อแบบอนุกรม และวิธีการต่อแบบขนานมารวมให้เป็นวงจรเดียวกัน ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะของการต่อได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

3.1) **วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน** เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างอนุกรมก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบขนานอีกครั้งหนึ่ง

3.2) **วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม** เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างขนานก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบอนุกรมอีกครั้งหนึ่ง



### 3. การเดินสายไฟฟ้า

#### 3.1 หลักการเดินสายไฟฟ้า

การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารต้องเดินให้ถูกต้องสวยงาม และได้มาตรฐาน การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าภูมิภาคตามที่กำหนด เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรยึดหลัก ดังนี้

- 1) ความปลอดภัย ต้องใช้ขนาดของสายที่ถูกต้องตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเดินสาย การใช้ฟิวส์ และสวิตซ์ตัดตอนให้ถูกต้องและเหมาะสม
- 2) การประหยัด ต้องกำหนดระยะการเดินสายและตำแหน่งอุปกรณ์ของวงจรได้ถูกต้อง ไม่เดินสายอ้อมไปมา ซึ่งทำให้เปลืองสาย สามารถทำงานได้รวดเร็ว
- 3) ความสวยงาม ต้องวางตำแหน่งของสายได้เรียบร้อยไม่เกะกะหรือรุงรัง ตลอดจนถึงการวางตำแหน่งเพื่อติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม
- 4) ความเหมาะสมกับตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง เป็นไปตามความประสงค์ของเจ้าของงานและเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า
- 5) รู้จักวางแผนการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งอาจจะมีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมจึงต้องคำนวณกระแสไฟฟ้าของสายเมนให้มีขนาดใหญ่กว่าที่คำนวณได้
- 6) สำรองให้ละเอียดตั้งแต่จุดที่ต่อไฟเข้าอาคาร ซึ่งเริ่มจากจุดที่ต่อจากสายไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้าอาคารนั้น ๆ
- 7) สำรองเครื่องใช้อุปกรณ์ ตามจำนวนห้องหรือตำแหน่งที่ต้องเดินสายเข้าไป และตลอดการวางตำแหน่งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ภายในบ้าน เช่น ตู้เย็น เตารีด วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ
- 8) เขียนแผนผังการเดินสายไฟฟ้าอย่างละเอียดเพื่อประกอบการเดินสาย รวมทั้งคำนวณขนาดสายไฟฟ้า ระยะความยาวของสายที่ใช้เดินสายจุดต่าง ๆ จำนวนสายไฟฟ้า และประมาณราคาสั่งของอุปกรณ์ทุกอย่างที่ติดตั้ง

### 3.2 ขั้นตอนการเดินสายไฟฟ้า

#### 3.2.1 ขั้นตอนการเดินสายไฟฟ้าบนพื้นไม้

1) วัดระยะตีแนวเส้น ใช้ปากเต้าตีเส้นแนวเดินสาย ในกรณีที่ดินสายในแนวตั้ง ต้องใช้ลูกตั้ง ตั้งแนวเดินสายในแนวตั้ง

2) ตอกเข็มขัดรัดสาย โดยนำหัวค้อนมาวัดระยะ เพื่อตอกเข็มขัดรัดสายตัวต่อไประยะประมาณ 10 เซนติเมตร ในกรณีจุดหักโค้งงอ ควรรัดเข็มขัดรัดสายเพิ่มอีก 1 ตัวในระยะ 1 นิ้วเพิ่ม 1 ตัวเพื่อความแข็งแรง

3) คลี่สายออกจากม้วน ใช้ผ้ารัดสายก่อนติดเข้ากับเข็มขัดรัดสายและตัดสายเริ่มเดินสายจากบนลงล่างหรือจากมุมด้านบนลงสู่ด้านล่าง การโค้งสายเข้ามุมต้องให้สายเรียบชิดผนังและสายไม่บิดตัว

#### 3.2.2 ขั้นตอนการเดินสายบนพื้นปูน

1) วัดระยะตีแนวเส้น ใช้ปากเต้าตีเส้นแนวเดินสาย ใช้เหล็กนำตอกนำตะปู

2) ตอกเข็มขัดรัดสาย โดยวัดระยะ เพื่อตอกเข็มขัดรัดสายตัวต่อไประยะประมาณ 10 เซนติเมตร ในกรณีจุดหักโค้งงอ ควรรัดเข็มขัดรัดสายเพิ่มอีก 1 ตัวในระยะ 1 นิ้วเพิ่ม 1 ตัวเพื่อความแข็งแรง

3) คลี่สายออกจากม้วนใช้ผ้ารัดสายก่อนติดเข้ากับเข็มขัดรัดสายและตัดสายเริ่มเดินสายจากบนลงล่างหรือจากมุมด้านบนลงสู่ด้านล่าง การโค้งสายเข้ามุมต้องให้สายเรียบชิดผนังและสายไม่บิดตัว

4) ใช้ค้อนเคาะแต่งแนวสายให้เรียบตรง และแนบสนิทกับพื้น

### 4. ความปลอดภัยในปฏิบัติงานไฟฟ้า

#### 4.1 ข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้า

1) อย่าใช้สวิตช์ปิด-เปิดไฟฟ้าบนเตียงนอน เพราะอาจพลิกตัวนอนทับแตก จะถูกไฟฟ้าดูดได้

2) อย่าเปิดวิทยุหรือใช้ไฟฟ้าในห้องน้ำที่ชื้นแฉะ ถ้ากระแสไฟฟ้ารั่วอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

3) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่แตกชำรุด ควรซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้เรียบร้อย

- 4) อย่าใช้ข้อต่อแยก เสียบปลั๊กหลายทาง เป็นการใช้กระแสไฟเกินกำลัง อาจทำให้สายร้อนและเกิดไฟไหม้ได้
- 5) อย่าใช้วัสดุอื่นแทนฟิวส์ หรือใช้ฟิวส์เกินขนาด
- 6) อย่าปล่อยให้สายเครื่องไฟฟ้า เช่น พัดลม ลอดใต้เสื่อหรือพรม เปลือกหุ้ม หรือฉนวนอาจแตกเกิดไฟช็อตได้ง่าย
- 7) อย่าเดินสายไฟชั่วคราวอย่างหลวม ๆ อาจเกิดอันตรายได้
- 8) อย่าแก้ไฟฟ้าเองโดยไม่มีความรู้
- 9) อย่าเดินสายไฟติดริ้วสังกะสีหรือเหล็กโดยไม่ใช้วิธีร้อยในท่อ ไฟฟ้าอาจรั่ว เป็นอันตรายได้
- 10) อย่าปล่อยให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเปียกน้ำ เพราะน้ำจะเป็นสะพานให้ไฟฟ้าวไหลออกมาได้
- 11) อย่าใช้เครื่องมือไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวนหุ้มเป็นที่จับ เช่น ไขควง หัวแร้ง เครื่องวัดไฟฟ้า ฯลฯ
- 12) ยื่อนำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสตรงไปใช้กับไฟกระแสสลับ ควรตรวจสอบให้ดีเสียก่อน
- 13) สวิตช์และสะพานไฟ (Cut Out) ทุกแห่งต้องปิด-เปิดได้สะดวก
- 14) อย่ายืนบนพื้นคอนกรีตด้วยเท้าเปล่าขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า ควรใช้ผ้ายางหรือสวมใส่รองเท้า

#### 4.2 ความปลอดภัยในปฏิบัติงานไฟฟ้า

- 1) ก่อนปฏิบัติงานต้องตรวจสอบเสียก่อนว่า เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานไฟฟ้า ชำรุด แตก หัก หรือเปล่า
- 2) ก่อนปฏิบัติงาน เช่น การต่อสายไฟ ควรยกสะพานไฟ (Cut Out) ออกเสียก่อน
- 3) ขณะทำงานไม่ควรหยอกล้อกันเป็นอันตราย
- 4) ไม่ควรเสี่ยงอันตรายเมื่อไม่มีความแน่ใจ
- 5) ขณะทำงานมือ เท้า ต้องแห้ง หรือสวมรองเท้า
- 6) ก่อนปฏิบัติงาน ควรจะเขียนวงจรดูเสียก่อนเพื่อความไม่ประมาท

7) เมื่อเสร็จงาน ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้า ควรตรวจสอบวงจรไฟฟ้าให้ละเอียด และถูกต้องเสียก่อน

8) เมื่อจะจ่ายกระแสไฟฟ้าต้องดูให้แน่ใจ ว่าไม่มีใครปฏิบัติงานไฟฟ้าอยู่

9) ไม่ควรนำฟิวส์ที่โตกว่าขนาดที่ใช้ หรือวัสดุอื่น ๆ เช่น ลวดทองแดงแทน

ฟิวส์

10) รอยต่อสายไฟฟ้า ต้องใช้ผ้าเทปพันสายให้เรียบร้อยเสียก่อน

11) ต่อดวงจรให้เสร็จเสียก่อน จึงนำปลายสายทั้งคู่เข้าแผงสวิทช์

12) สายเครื่องมือไฟฟ้าต้องใช้ชนิดหุ้มฉนวน 2 ชั้น ถ้าขาดต้องเปลี่ยนใหม่

ทั้งเส้น



SC113001 อาชีพช่างไฟฟ้า

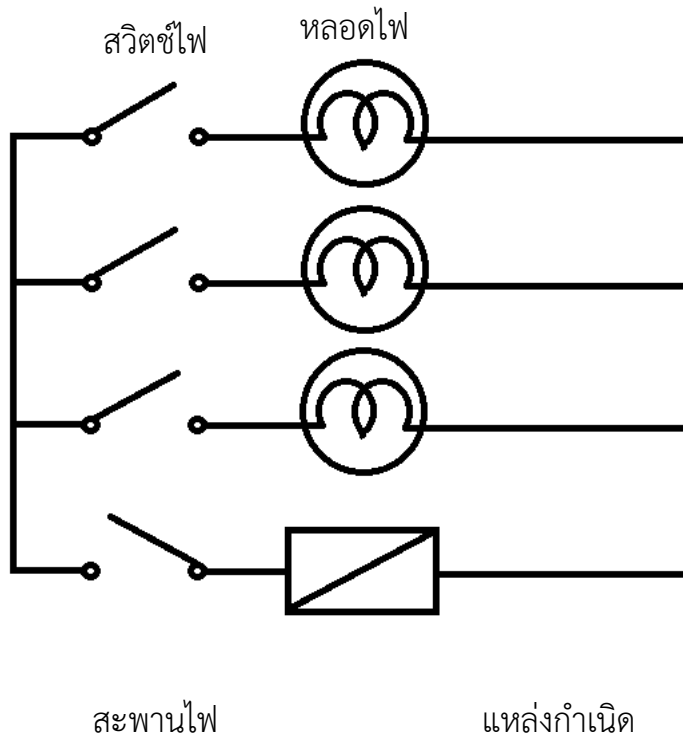
## แบบฝึกหัดที่ 1

ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ทางเดินของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลมาจากแหล่งกำเนิดผ่านสายไฟ สะพานไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึงข้อใด
  - ก. วงจรไฟฟ้า
  - ข. กระแสไฟฟ้าสถิต
  - ค. เชื่อมขั้วรีดสายไฟฟ้า
  - ง. ถูกทุกข้อ
2. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
  - ก. แรงดันไฟฟ้าเท่ากันทุกจุด
  - ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรมีค่าเท่ากันตลอด
  - ค. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านโหลดแต่ละตัวไม่เท่ากัน
  - ง. แรงดันไฟฟ้าแต่ละตัวของวงจรเท่ากับแรงดันของแหล่งจ่าย
3. วัสดุไดนาไฟฟ้าได้ดีที่สุด
  - ก. อลูมิเนียม
  - ข. ทองแดง
  - ค. เหล็ก
  - ง. เงิน
4. ข้อใดไม่ใช่หลักการติดตั้งและใช้ไฟฟ้าที่ถูกต้อง
  - ก. ไม่ควรติดตั้งและใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่มีความชื้นแฉะมาก ๆ
  - ข. ไม่ควรติดตั้งและใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กระแสตรงกับไฟกระแสสลับ
  - ค. ควรติดตั้งและใช้ข้อต่อแยก หรือปลั๊กหลายทาง ทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า
  - ง. การเดินสายไฟติดริ้วสังกะสีหรือเหล็กต้องร้อยสายไฟในท่อ เพื่อป้องกันการรั่วของไฟฟ้า
5. ข้อใดเป็นการปฏิบัติงานได้ถูกต้องเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงไฟฟ้า
  - ก. การซ่อมแซมไฟฟ้าทุกครั้งควรตัดไฟฟ้าออกก่อนเสมอ
  - ข. หากพินส์ขาดและหาซื้อไม่ได้ เราสามารถใช้ลวดทองแดงแทนพินส์ได้
  - ค. หากมีรอยต่อสายไฟฟ้า ควรใช้ริบบิ้น แผ่นยาง หรือผ้าเทปพันสายปิดรอย
  - ง. สายเครื่องมือไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องมีหุ้มฉนวนก็ได้ ถ้าช่างไฟฟ้าสวมใส่ถุงมือ

แบบฝึกหัดที่ 2

จงศึกษาการต่อวงจรไฟฟ้าต่อไปนี้ และตอบคำถาม



ก. จากภาพ เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด.....

ข. องค์ประกอบวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## เฉลยแบบฝึกหัด

### บทที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### แบบฝึกหัดที่ 1

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ง | 2. ก | 3. ข | 4. ง | 5. ข  |
| 6. ง | 7. ข | 8. ก | 9. ข | 10. ข |

#### แบบฝึกหัดที่ 2

##### ตอนที่ 1 จงเขียน คำถาม/ปัญหาและสมมุติฐานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1. วันนี้แม่ไปซื้อมะเขือมาจากตลาด ให้มะลิช่วยหั่นมะเขือ เพื่อจะทำแกงเขียวหวาน หลังที่มะลิหั่นมะเขือเสร็จแล้วนั้นเห็นเนื้อมะเขือที่ถูกหั่นจะค่อย ๆ กลายเป็นสีน้ำตาล

คำถาม/ระบุปัญหา	มีผลทำให้มะเขือเป็นสีน้ำตาลหรือไม่
ตั้งสมมุติฐาน	ถ้ามีผลต่อการทำให้มะเขือเป็นสีน้ำตาลแสดงว่ามะเขือที่ถูกหั่นก็จะเป็นสีน้ำตาลทุกครั้ง

2. มานะเปิดฝาคู่มเพื่อรองน้ำเวลาฝนตกหลังจากผ่านไป 7 วัน มานะเห็นมีลูกน้ำในคูล่ม

คำถาม/ระบุปัญหา	เปิดฝาคู่มที่มีน้ำจะพบลูกน้ำใช่หรือไม่
ตั้งสมมุติฐาน	ถ้าเปิดฝาคู่มไว้นาน ๆ จะพบการเปลี่ยนแปลงในคูล่มน้ำ

3. พ่อกลับจากทำงานเรียกให้มานี ลูกสาวเอาน้ำเย็นมาให้ดื่ม มานีรินน้ำดื่มจากตู้เย็นใส่แก้ว ขณะเดินถือมาพบว่ามือของมานีที่จับแก้วน้ำเปียก

คำถาม/ระบุปัญหา	ทำไมแก้วน้ำถึงมีหยดน้ำเกาะอยู่ข้างแก้ว
ตั้งสมมุติฐาน	อุณหภูมิมีผลต่อการระเหยของน้ำเย็นจึงทำให้เกิดไอน้ำเกาะข้างแก้วน้ำ

4. ห้องนอนของมาลัยอยู่ด้านทิศตะวันตกก่อนนอนมาลัยจะเปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเข้านอน 1 ชั่วโมงแต่มาลัยรู้สึกว่แอร์ไม่ค่อยเย็นทั้ง ๆ ที่เครื่องปรับอากาศทำงานเป็นปกติ และได้มีการซ่อมบำรุงเป็นประจำ

คำถาม/ระบุปัญหา	ทิศทางการนอนมีผลต่อเครื่องปรับอากาศหรือไม่
ตั้งสมมุติฐาน	ทิศทางและอุณหภูมิห้องมีผลต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

5. มาลีซื้อต้นไม้มาปลูกที่บ้านรดน้ำพรวนดินตามปกติ วันต่อมามาลีซื้อปุ๋ยมาใส่ต้นไม้ หลังจากนั้น 3 วันต้นไม้เริ่มเหี่ยวเฉาและตาย

คำถาม/ระบุปัญหา	ปุ๋ยมีผลต่อการเหี่ยวเฉาหรือตายของต้นไม้หรือไม่
ตั้งสมมุติฐาน	ถ้าปุ๋ยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ตั้งนั้นเราก็ไม่ต้องใส่ปุ๋ย

## ตอนที่ 2 สํารวจสิ่งแวดล้อมรอบตัวในท้องถิ่น ชุมชนทั่วไป

### (ตัวอย่าง) ตารางบันทึกผลการสำรวจและตอบคำถาม

สิ่งมีชีวิต	สิ่งไม่มีชีวิต	สภาพทั่วไป		
		แสงแดด-ร่มเงา	อุณหภูมิอากาศ	ความชื้น
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ดั้วง</li> <li>● กิ่งกือ</li> <li>● หอยทาก</li> <li>● มด</li> <li>● ปลวก</li> <li>● ใส้เดือน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● เห็ด</li> <li>● ใบไม้แห้ง</li> <li>● กิ่งไม้ผุ</li> <li>● หิน</li> <li>● ดิน</li> <li>● ทราย</li> <li>● ท่อนไม้ผุ</li> </ul>	<p>ค่อนข้างร่ม</p> <p>แสงแดดรำไร</p> <p>จากเงาของ</p> <p>ต้นไม้ใหญ่</p>	<p>ปกติ</p>	<p>มีความชื้น</p> <p>เล็กน้อย</p>

1. มีแสงแดดรำไร ขอนไม้ผุมีความชื้นมาก พบสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่จำนวนหนึ่ง เช่น ดั้วง กิ่งกือ หอยทาก มด เห็ด
2. พืช ได้แก่ เห็ด มอสน้ำ ฯลฯ  
สัตว์ ได้แก่ ดั้วง กิ่งกือ หอยทาก มด ปลวก ใส้เดือน ฯลฯ
3. น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ที่อาศัยอยู่ในขอนไม้ผุ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตสามารถดูดอาหารไปหล่อเลี้ยงชีวิตได้
4. ความชื้นช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยการดูดสารอาหารจากขอนไม้ผุ และยังใช้เป็นที่อยู่อาศัยได้อีกด้วย
5. แสงแดดส่องถึงในปริมาณที่เหมาะสม ร่มเงาได้จากต้นไม้ ใบไม้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงจะช่วยควบคุมความชื้นและอุณหภูมิได้ดี

### ตอนที่ 3 โครงการวิทยาศาสตร์

1. โครงการวิทยาศาสตร์คือ การศึกษาเพื่อพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา
2. โครงการวิทยาศาสตร์ มี 4 ประเภท ดังนี้
  1. ประเภททดลอง
  2. ประเภทสำรวจ
  3. ประเภทสิ่งประดิษฐ์
  4. ประเภททฤษฎี
3. ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์
  1. โครงการประเภททดลอง เช่น โครงการการทำกระดาษจากกากกล้วย และโครงการเซลล์ไฟฟ้าพลังงาน
  2. โครงการประเภทสำรวจ เช่น โครงการสำรวจประเภทการใช้ชิมมีเออของนักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และโครงการการศึกษาการเจริญเติบโตของลูกอ๊อด
  3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เช่นโครงการการประดิษฐ์โคมไฟจากขวดน้ำพลาสติก และโครงการการประดิษฐ์เครื่องจับขโมย
  4. โครงการประเภททฤษฎี โครงการการศึกษาค้นคว้าตำรายาแผนโบราณและโครงการการกำเนิดของแผ่นดินไหวในประเทศไทย

### บทที่ 2 สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### แบบฝึกหัดที่ 1

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ค  | 2. ง  | 3. ค  | 4. ง  | 5. ง  |
| 6. ก  | 7. ง  | 8. ข  | 9. ง  | 10. ก |
| 11. ง | 12. ข | 13. ก | 14. ค | 15. ข |
| 16. ก | 17. ง | 18. ก | 19. ค | 20. ค |

## แบบฝึกหัดที่ 2

## ตัวอย่าง

ชื่อพืช.....ชมพู..... สถานที่สำรวจ.....บ้านนักศึกษา..... จำนวนที่พบ..1 ต้น..

ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะที่สังเกตเห็น	สรุปผลการศึกษา / เหตุผล
1. ส่วนประกอบ ของต้นพืช		
1.1 ราก	มีรากแก้วและแตกแขนงเป็นรากฝอย มีขนาดใหญ่	<input checked="" type="checkbox"/> รากแก้ว <input type="checkbox"/> รากฝอย
1.2 ลำต้น	ลำต้นเป็นไม้พุ่มอยู่เหนือดิน ข้อปล้อง ไม่ชัดเจน มีขนาดใหญ่ แข็งแรง	<input checked="" type="checkbox"/> เหนือดิน <input type="checkbox"/> ใต้ดิน
1.3 ใบ	ใบมีจำนวนมาก ลักษณะเป็นรูปรี ยาว ปลายแหลม สีเขียว เป็นมัน	<input checked="" type="checkbox"/> ใบเดี่ยว <input type="checkbox"/> ใบประกอบ
1.4 เส้นใบ	ลักษณะเส้นใบเป็นร่างแห	<input type="checkbox"/> แบบขนาน <input checked="" type="checkbox"/> แบบร่างแห
1.5 ดอก ประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ ดังนี้	ดอกประกอบด้วย เกสรตัวผู้ เกสรตัว เมีย จัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศ	..... ..... .....
2. การขยาย พันธุ์โดย วิธีการใด ได้บ้าง	ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการ เพาะเมล็ดหรือ ตอนกิ่ง	..... ..... .....
3. ชนิดของพืช จำแนกตาม ลักษณะใบ	<input type="checkbox"/> เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว <input checked="" type="checkbox"/> เป็นพืชใบเลี้ยงคู่	เพราะ เส้นใบเป็นตาข่ายแบบร่างแห

### บทที่ 3 สารเพื่อชีวิต

#### แบบฝึกหัดที่ 1

1. ก            2. ค            3. ก            4. ง            5. ก

#### แบบฝึกหัดที่ 2

##### เหตุการณ์ที่ 1 ใช้ฝ่ามือสัมผัสก้อนน้ำแข็ง

1. วัตถุวัตถุที่มีความร้อนสูงกว่า คือ ฝ่ามือ  
วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำกว่า คือ ก้อนน้ำแข็ง
2. ความร้อนจะถ่ายเทจาก ฝ่ามือไปสู่ก้อนน้ำแข็ง
3. วัตถุคายความร้อน คือ ฝ่ามือ  
วัตถุดูดความร้อน คือ ก้อนน้ำแข็ง
4. เมื่อน้ำแข็งดูดความร้อนเข้าไปน้ำแข็งเปลี่ยนสถานะ เป็นของเหลว

##### เหตุการณ์ที่ 2 ต้มน้ำด้วยกาต้มน้ำ

##### คู่มือที่ 1 การต้มน้ำด้วยกาต้มน้ำ เมื่อติดไฟเป็นผลสำเร็จแล้ว

1. วัตถุที่มีระดับความร้อนสูงกว่า คือ อากาศบริเวณเปลวไฟ  
วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำกว่า คือ กาน้ำอลูมิเนียม
2. ความร้อนจะถ่ายเทจาก อากาศบริเวณเปลวไฟไปสู่กาน้ำอลูมิเนียม
3. วัตถุคายความร้อน คือ กาน้ำอลูมิเนียม

##### คู่มือที่ 2 เปรียบเทียบกาต้มน้ำอลูมิเนียมกับน้ำที่บรรจุอยู่ในกาต้มน้ำขณะต้ม

1. วัตถุที่มีระดับความร้อนสูงกว่า คือ กาต้มน้ำอลูมิเนียม  
วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำกว่า คือ น้ำในกาต้มน้ำ
2. ความร้อนจะถ่ายเทจาก กาต้มน้ำอลูมิเนียมไปสู่ น้ำในกาต้มน้ำ
3. วัตถุคายความร้อน คือ กาต้มน้ำอลูมิเนียม  
วัตถุดูดความร้อน คือ น้ำในกาต้มน้ำ
4. เมื่อน้ำได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะจากน้ำกลายเป็นไอ

### เหตุการณ์ที่ 3 เมื่ออากาศร้อน/เมื่อแสงแดดแผดเผาไปที่ผิวน้ำ

1. ความร้อนถ่ายเทจากอากาศร้อน ไปยังน้ำในบึง
2. น้ำในบึงได้รับความร้อนแล้วจะเปลี่ยนแปลงสถานะกลายเป็นไอ
3. การระเหยของน้ำ คือ การเปลี่ยนแปลงจาก น้ำ → ไอน้ำ (ลอยสู่บรรยากาศ)  
เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน

### เหตุการณ์ที่ 4 บรรจุก้อนน้ำแข็งลงในแก้วเพียงครึ่งแก้ววางทิ้งไว้ จงอธิบายว่าหยดน้ำที่เกาะรอบ ๆ แก้วเกิดขึ้นได้อย่างไร

1. วัตถุที่มีความร้อนสูงกว่า คือ ไอน้ำในอากาศ  
วัตถุที่มีความร้อนต่ำกว่า คือ น้ำเย็น/น้ำแข็งในแก้ว
2. ความร้อนถ่ายเทจากไอน้ำในอากาศไปสู่ น้ำเย็น/น้ำแข็งในแก้ว
3. ไอน้ำในอากาศรอบ ๆ แก้วน้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว
4. ถ้าจะให้ไอน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ ต้องให้ไอน้ำไปสัมผัสกับวัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำกว่าระดับความร้อนของไอน้ำนั้น

### เหตุการณ์ที่ 5 การเกิดฝน

1. เมื่อเมฆฝนซึ่งเป็นกลุ่มไอน้ำขนาดใหญ่ลอยไปเหนือผืนฟ้า ซึ่งเย็นกว่า ความร้อนจะถ่ายเทจากผืนฟ้าไปยังเมฆฝน
2. ถ้าเมฆฝนคายความร้อนออกไปเมฆจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นหยดน้ำ
3. ถ้าเมฆฝนลอยไปบริเวณที่ไม่มีป่าไม้ ซึ่งระดับความร้อนสูงกว่าเมฆฝนจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำฝนไม่ได้ เนื่องจากมีระดับความร้อนสูง เมฆไม่สามารถกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้

### สรุปผลการทำกิจกรรม

1. การเปลี่ยนแปลงของน้ำ  
 น้ำแข็ง  $\rightarrow$   น้ำ   $\rightarrow$  ไอน้ำ เปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน  
 ไอน้ำ  $\rightarrow$   น้ำ   $\rightarrow$  น้ำแข็ง เปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน
2. การเปลี่ยนสถานะของสาร  
 ของแข็ง   $\rightarrow$  ของเหลว จากการหลอมเหลว  
 ของเหลว   $\rightarrow$  ก๊าซ จากการระเหย  
 ก๊าซ  $\rightarrow$   ของเหลว จากการควบแน่น  
 ของเหลว  $\rightarrow$   ของแข็ง จากการแข็งตัว

### บทที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ของแรง

#### แบบฝึกหัดที่ 1

##### ตอนที่ 1

1. ก                      2. ค                      3. ค                      4. ง                      5. ง

##### ตอนที่ 2

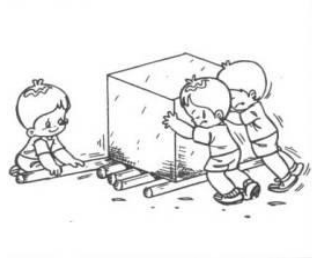
1. ✗                      2. ✓                      3. ✗                      4. ✗                      5. ✗  
 6. ✓                      7. ✓                      8. ✗                      9. ✗                      10. ✗



## แบบฝึกหัดที่ 2

### ตอนที่ 1 กิจกรรมเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของแรง

จากภาพ



1. แรงเสียดทาน
2. แรงเสียดทานมีประโยชน์ เช่น
  - 1) ใช้ในระบบเบรก เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์
  - 2) การให้พื้นรองเท้ามีลวดลาย เพื่อให้มีแรงเสียดทานป้องกันการลื่นล้ม
  - 3) การผลิตล้อให้มีเกลียวเพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน

จากภาพ



1. แรงลอยตัว
2. แรงลอยตัวมีประโยชน์ เช่น
  - 1) การสร้างเรือให้สามารถลอยน้ำ ไม่จม
  - 2) การทำเสื้อชูชีพป้องกันการจมน้ำ
  - 3) การทำเครื่องมือวัดความหนาแน่นของวัตถุ

จากภาพ



1. แรงดึงดูด
2. แรงดึงดูดมีประโยชน์ เช่น
  - 1) การทำให้น้ำไหลจากที่สูงไปที่ต่ำ เกิดน้ำตกหรือน้ำไหลลงทะเล ไม่ท่วมขัง
  - 2) การทำให้น้ำไหลจากที่สูงไปที่ต่ำ และนำพลังงานจลน์ที่ได้ใช้ในการผลิตไฟฟ้า
  - 3) การทำให้วัตถุต่าง ๆ บนโลก ไม่หลุดลอยออกไปจากโลก

จากภาพ



1. แรงดัน
2. แรงดันมีประโยชน์ เช่น
  - 1) การใช้ขั้วลูกสูบไปกลับเพื่อให้วัตถุหมุน เช่น ล้อรถ หรือเพลา
  - 2) การขัดกันหันไอน้ำให้เกิดพลังงาน แล้วแปลงพลังงานนั้นไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า
  - 3) การคำนวณความสูงของชั้นบรรยากาศ และการวัดความลึกของระดับน้ำทะเล

## ตอนที่ 2 กิจกรรมเรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์พลังงาน

1. วิธีการช่วยลดการใช้พลังงานและการใช้ไฟฟ้า อาทิ
  - 1) ปิดสวิตช์ไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อเลิกใช้งาน
  - 2) เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน
  - 3) ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งที่จะไม่อยู่ในห้อง และหมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ
  - 4) ลดและหลีกเลี่ยงการเก็บเอกสาร หรือวัสดุอื่นใดที่ไม่ เพื่อลดการสูญเสีย และใช้พลังงานในการปรับอากาศภายในอาคาร
  - 5) ติดตั้งฉนวนกันความร้อนโดยรอบห้อง เพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร
  - 6) ปลุกต้นไม้รอบ ๆ อาคาร เพราะให้ความร่มรื่น
  - 7) หากอากาศไม่ร้อนเกินไป ควรเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ
  - 8) ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์ ตะเกียบแทนหลอดไส้ หรือใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์
  - 9) ควรใช้บัลลาสต์ประหยัดไฟ หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์คู่กับหลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดไฟได้อีกมาก
  - 10) ควรใช้สีอ่อนตกแต่งอาคาร ทาผนังนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อให้ห้องสว่างได้มากกว่า
2. พลังงานทดแทน คือ พลังงานที่มีอยู่ตามธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานแบบเดิม หรือพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง
3. พลังงานทดแทนแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ
  - 1) พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ หินน้ำมัน
  - 2) พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ โดยพลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก
4. ประโยชน์ของพลังงานทดแทน อาทิ
  - 1) ด้านเศรษฐกิจ ใช้ผลผลิตทางธรรมชาติทดแทนการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง
  - 2) ด้านผลผลิตทางการเกษตร เช่น แกลบ อ้อย สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้

- 3) ด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม ช่วยลดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้
  - 4) ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านสาธารณสุขโรค เช่น การผลิตไฟฟ้าใช้ภายในชุมชน จากพลังงานแสงอาทิตย์
  - 5) การอบอาหารแห้งและผลผลิตทางการเกษตรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
5. จากสถานการณ์ “การใช้พลังงานจากทรัพยากรธรรมชาติ ฯ”
- ก. ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ พลังงานหมดไปเนื่องจากเป็นพลังงานสิ้นเปลือง และเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
  - ข. การใช้พลังงานฟอสซิลมาก ๆ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อาทิ เกิดมลพิษทางดิน ทางอากาศ ทางเสียง ทางน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดภาวะโลกร้อน หรือภาวะเรือนกระจก
  - ค. ผู้เรียนมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้โดยการลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง ให้หันมาใช้พลังงานทดแทนให้มากขึ้น เช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ และอื่น เพื่อลดผลกระทบที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม
6. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้า
- ก. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าเครื่องรับโทรทัศน์ อาทิ ปิดโทรทัศน์เมื่อไม่มีคนดู ปรับหน้าจอให้พอดี ไม่สว่างจนเกินไป ไม่เปิดเสียงดังเกินความจำเป็น เป็นต้น เพราะทำให้เปลืองไฟและอายุเครื่องสั้นลง
  - ข. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าเตารีดไฟฟ้า อาทิ รีดผ้าครั้งละมาก ๆ และติดต่อกันจนเสร็จ รีดผ้าบาง ๆ ก่อนในขณะที่เตารีดยังไม่ร้อน ถอดปลั๊กออกทุกครั้งเมื่อไม่ใช้งาน เป็นต้น
  - ค. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าไฟฟ้าแสงสว่าง อาทิ ใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ หรือหลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์ ใช้บัลลาสต์ประหยัดไฟ เป็นต้น
  - ง. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าตู้เย็น อาทิ ปิดตู้เย็นให้สนิท ไม่เปิด-ปิดตู้บ่อย ๆ หมั่นทำความสะอาดตู้เย็นและละลายน้ำแข็งอยู่เสมอ ไม่นำของร้อนไปแช่ตู้เย็น เป็นต้น
  - จ. วิธีการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานไฟฟ้าเครื่องทำความร้อน อาทิ เลือกใช้เครื่องทำน้ำอุ่นที่มีถังน้ำภายในตัวเครื่องและมีฉนวนหุ้ม ปิดวาล์วน้ำทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

## บทที่ 5 ดาราศาสตร์เพื่อชีวิต

### แบบฝึกหัดที่ 1

1. ค                      2. ค                      3. ก                      4. ค                      5. ข

### แบบฝึกหัดที่ 2

1. การเกิดกลางวัน กลางคืน เกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองทำให้โลกไม่รับแสงอาทิตย์ไม่พร้อมกันส่วนที่ได้รับแสงจะเป็นกลางวันส่วนที่ไม่ได้รับแสงจะเป็นกลางคืน
2. การเกิดข้างขึ้นข้างแรม เกิดจากการที่ดวงจันทร์หมุนรอบโลกถ้าดวงจันทร์อยู่ด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์จะเป็นข้างขึ้น ถ้าดวงจันทร์อยู่ด้านเดียวกับดวงอาทิตย์จะเป็นข้างแรม
3. การเกิดน้ำขึ้น น้ำลง เกิดจากการที่โลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์อยู่ในแนวเดียวกันจะมีการกระทำต่อโลกมากเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่ไปในแนวอื่นแรงกระทำก็จะน้อย
4. การเกิดสุริยุปราคาและการเกิดจันทรุปราคา เกิดจากการที่ดวงจันทร์หมุนรอบโลกและดวงอาทิตย์ โลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์อยู่ในแนวระนาบเดียวกัน
5. การเกิดลมบก ลมทะเล เกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองในเวลากลางวันพื้นดินและพื้นน้ำจะได้รับแสงแดดเต็มที่แต่พื้นดินมีน้อยกว่าพื้นน้ำกลางวันบนบกจึงร้อนกว่าทะเลลมจะพัดจากทะเลเข้าหาฝั่ง
6. การเกิดฤดูกาล เกิดจากการที่โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์เนื่องจากแกนโลกเอียง 23.44 องศา ดังนั้นเมื่อเคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์ทำให้ซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ได้รับแสงอาทิตย์ไม่เท่ากันแต่ละเดือน

## บทที่ 6 อาชีพช่างไฟฟ้า

### แบบฝึกหัดที่ 1

1. ก                      2. ข                      3. ง                      4. ค                      5. ก

### แบบฝึกหัดที่ 2

การต่อวงจรไฟฟ้า

ก. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ข. องค์ประกอบวงจรไฟฟ้าประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟฟ้าหรือแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สะพานไฟ และหลอดไฟ

## บรรณานุกรม

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2549. **รู้ใช้ รู้เทคนิค ในห้องปฏิบัติการ.** กรุงเทพฯ ฯ : รักลูกแพมิลี่กรุ๊ป จำกัด.
- สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. (2554). **หนังสือเรียนสาระความรู้พื้นฐาน รายวิชา วิทยาศาสตร์ (พว11001) ระดับประถมศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2554.** กรุงเทพฯ ฯ : ม.ป.ท. (เอกสารอัดสำเนา)
- สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. (2558). **เอกสารสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (พว11001) หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ ฯ : ม.ป.ท. (เอกสารอัดสำเนา)
- เอกรินทร์ สีมหาศาลและคณะ. **วิทยาศาสตร์ ป.6.** กรุงเทพฯ ฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.
- เว็บไซต์**
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน. **พลังงานทดแทน.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: [http://www.ku.ac.th/e\\_magazine/jun51/know/know3.htm](http://www.ku.ac.th/e_magazine/jun51/know/know3.htm). 2 กุมภาพันธ์ 2560.
- ปัญหามลพิษทางน้ำและเสียง.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://sites.google.com/site/30267jankk/naewthang-pxngkan-laea-kae-khi-payh>. 2 กุมภาพันธ์ 2560.
- สมบัติของคลื่นเสียง.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา: [www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/286/.../property-1.htm](http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/286/.../property-1.htm). 2 กุมภาพันธ์ 2560.
- (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://www.nc.ac.th/WEB%20E\\_BOOK/unit1\\_4\\_4.htm](http://www.nc.ac.th/WEB%20E_BOOK/unit1_4_4.htm).
- (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://my.thaimail.com/mywebboard/readmess.php3?user=mr.neo&idroom=2&idforum=45&login=&keygen=&nick=>
- (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php>.
- (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-6250.html>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2412212100/16.htm>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://th.wikipedia.org/wiki>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://gotoknow.org/file/chiew-buncha/salt\\_farm.jpg](http://gotoknow.org/file/chiew-buncha/salt_farm.jpg).

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://media.photobucket.com/image/>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://www.thaitambon.com/thailand/Trat/230103/0683184742/FB849\\_1674A.jpg](http://www.thaitambon.com/thailand/Trat/230103/0683184742/FB849_1674A.jpg).

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.boatbook.co.th/prdimg/600-6075.jpg>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.bloggang.com/data/oordt/picture/1228099928.jpg>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.thaidbmarket.com/uploads/20090309-130917-.jpg>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.siamonlineshop.com/picpost/Qshow51637.jpg>.

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

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.lancome-th.com/upload/product/thumbnail/pm-299-5421.jpg>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://www.igetweb.com/www/shoppergirl/catalog/p\\_32791.jpg](http://www.igetweb.com/www/shoppergirl/catalog/p_32791.jpg).

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php>.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.dbh2008.com/lesson/show.php?id=21>.

## คณะผู้จัดทำ

### ที่ปรึกษา

- |                |               |  |
|----------------|---------------|--|
| 1. นายประเสริฐ | บุญเรือง      | เลขาธิการ กศน.                               |
| 2. นายชาญวิทย์ | ทับสุพรรณ     | รองเลขาธิการ กศน.                            |
| 3. นายสุรพงษ์  | จำจด          | รองเลขาธิการ กศน.                            |
| 4. นางวัชนี    | จันทร์โอกุล   | ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านพัฒนาสื่อการเรียนการสอน |
| 5. นางกนกพรรณ  | สุวรรณพิทักษ์ | ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการเผยแพร่ทางการศึกษา   |
| 6. นางศุทธิณี  | งามเขตต์      | ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน     |

### ผู้เขียนและเรียบเรียง

- |                   |            |                                       |
|-------------------|------------|---------------------------------------|
| 1. นายอุชู        | เชื้อบ่อคา | ข้าราชการบำนาญ                        |
| 2. นายอนันต์      | คงชุม      | กศน.อำเภอปางศิลาทอง จังหวัดกำแพงเพชร  |
| 3. นายสุพจน์      | นิธินันท์  | ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอคมัย   |
| 4. นางสาวนันทยา   | ทวีศักดิ์  | อุทยานวิทยาศาสตร์พระจอมเกล้า ณ หว้ากอ |
| 5. นางประทุม      | โพธิ์งาม   | ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาลำปาง    |
| 6. นายอภิชาติ     | คอยคำ      | ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษารังสิต   |
| 7. นางอำพันรุ้    | คำทวี      | กศน.อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท         |
| 8. นางสาวอัญชลี   | ภูพานิช    | กศน.อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี         |
| 9. นายวิโรจน์     | สุขเทพ     | กศน.อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี        |
| 10. นางสาวสายใหม่ | คงเมือง    | กศน.เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร          |

### บรรณาธิการ

- |                  |            |                                     |
|------------------|------------|-------------------------------------|
| 1. นายอุชู       | เชื้อบ่อคา | ข้าราชการบำนาญ                      |
| 2. นางประทุม     | โพธิ์งาม   | ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาลำปาง  |
| 3. นายวิโรจน์    | สุขเทพ     | กศน.อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี      |
| 4. นายอภิชาติ    | คอยคำ      | ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษารังสิต |
| 5. นางสาวสายใหม่ | คงเมือง    | กศน.เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร        |



**คณะทำงาน**

- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. นายสุรพงษ์ มั่นมะโน      | กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน |
| 2. นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์   | กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน |
| 3. นางสาวสุกลาง เพ็ชรสว่าง  | กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน |
| 4. นางสาวเบญจวรรณ อำไพศรี   | กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน |
| 5. นางสาวชมพูนุท สังข์พิชัย | กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน |

**ผู้พิมพ์ต้นฉบับ**

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. นางสาวจุรีรัตน์ หวังสิริรัตน์ | กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน |
| 2. นางสาวชาลินี ธรรมธิษา         | กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน |

**ผู้ออกแบบปก**

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์ | กลุ่มพัฒนาการศึกษาออกโรงเรียน |
|------------------------|-------------------------------|

**คณะผู้จัดทำกิจกรรมท้ายบทเอกสารสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้**  
**ระหว่างวันที่ 1 - 3 มิถุนายน 2559**  
**ณ ห้องประชุมบรรจง ชูสกุลชาติ ชั้น 6 สำนักงาน กศน.**

**ที่ปรึกษา**

- |                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. นายสุรพงษ์ จำจด         | เลขาธิการ กศน.                    |
| 2. นายกิตติศักดิ์ รัตนฉายา | รองเลขาธิการ กศน.                 |
| 3. นางพรรณทิพา ชินชัชวาล   | ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาระบบการทดสอบ |

**ผู้เขียน/ผู้เรียบเรียง และบรรณาธิการ**

- |                                   |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ว่าที่ ร.ต. พรศักดิ์ ธรรมวานิช | ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษานครพนม |
| 2. นายอภิชาติ คอยคำ               | กศน.อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์   |
| 3. นายอนันต์ คงชุม                | กศน.อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์    |
| 4. นางสาวเสาวลักษณ์ พิมพ์ภูลาด    | ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษารังสิต |

**คณะทำงาน**

- |                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. นางเกณิกา ชิกวาร์ทซอน         | กลุ่มพัฒนาระบบการทดสอบ |
| 2. นายธานี เครืออยู่             | กลุ่มพัฒนาระบบการทดสอบ |
| 3. นางสาวจุรีรัตน์ หวังสิริรัตน์ | กลุ่มพัฒนาระบบการทดสอบ |
| 4. นางสาวอุษา คงศรี              | กลุ่มพัฒนาระบบการทดสอบ |
| 5. นางสาวกรวรรณ กวีวงศ์พัฒน์     | กลุ่มพัฒนาระบบการทดสอบ |
| 6. นายภาวิต นิธิโสภา             | กลุ่มพัฒนาระบบการทดสอบ |
| 7. นางสาวหทัยมาดา ตีฐประวรรณ     | กลุ่มพัฒนาระบบการทดสอบ |

## คณะกรรมการปรับปรุงเอกสารสรุปเนื้อหาที่ต้องรู้

ระหว่างวันที่ 1 – 3 กุมภาพันธ์ 2560

ณ ห้องประชุมสถาบัน กศน.ภาคตะวันออก จังหวัดระยอง

### ที่ปรึกษา

นายสุรพงษ์ จำจด	เลขาธิการ กศน.
นางตรีณัฐ สุขสุเดช	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษาจากระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย
นายวรารุช พยัคฆพงษ์	ผู้อำนวยการ สถาบัน กศน.ภาคตะวันออก
นายเอกวัฒน์ บุญใบ	รองผู้อำนวยการ สถาบัน กศน.ภาคตะวันออก

### คณะกรรมการปรับปรุงเนื้อหา/กิจกรรมท้ายบท และบรรณาธิการ

นางกุลธิดา รัตนโกศล	ครู คศ. 4	สถาบัน กศน. ภาคตะวันออก
นางญาณิศา เจริญรัตน์	ครู คศ. 3	สถาบัน กศน. ภาคตะวันออก
นางศิริพรรณ พันจินา	ครู คศ. 2	สถาบัน กศน. ภาคตะวันออก
นางสาวคำมนต์ นวลมะณี	ครู คศ. 2	สถาบัน กศน. ภาคตะวันออก
นางสาวปาริชาติ บุญโฉม	ครู กศน.ตำบล	กศน.อำเภอศรีราชา สำนักงาน กศน.จังหวัดชลบุรี
นางสาวรัฐภรณ์ ดีรอด	ครู กศน.ตำบล	กศน.อำเภอบางประกง สำนักงาน กศน.จังหวัดฉะเชิงเทรา
นางสาววิภาวดี อัจฉาอำนวย	ครู กศน.ตำบล	กศน.อำเภอนิคมน้ำ สำนักงาน กศน.จังหวัดระยอง
นางสาวปิยะนุช แยมคำ	ครู ศรช.	กศน.อำเภอนิคมน้ำ สำนักงาน กศน.จังหวัดระยอง

### บรรณาธิการ/จัดทำต้นฉบับ/จัดทำ QR Code วิดีทัศน์ (Clip VDO)

นางกัญญาทิพ เสนาะวงศ์	ครู คศ. 3	สถาบัน กศน. ภาคตะวันออก
-----------------------	-----------	-------------------------

### ผู้ออกแบบปก

นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์	กลุ่มพัฒนาการศึกษาจากระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
------------------------	---

C

555268

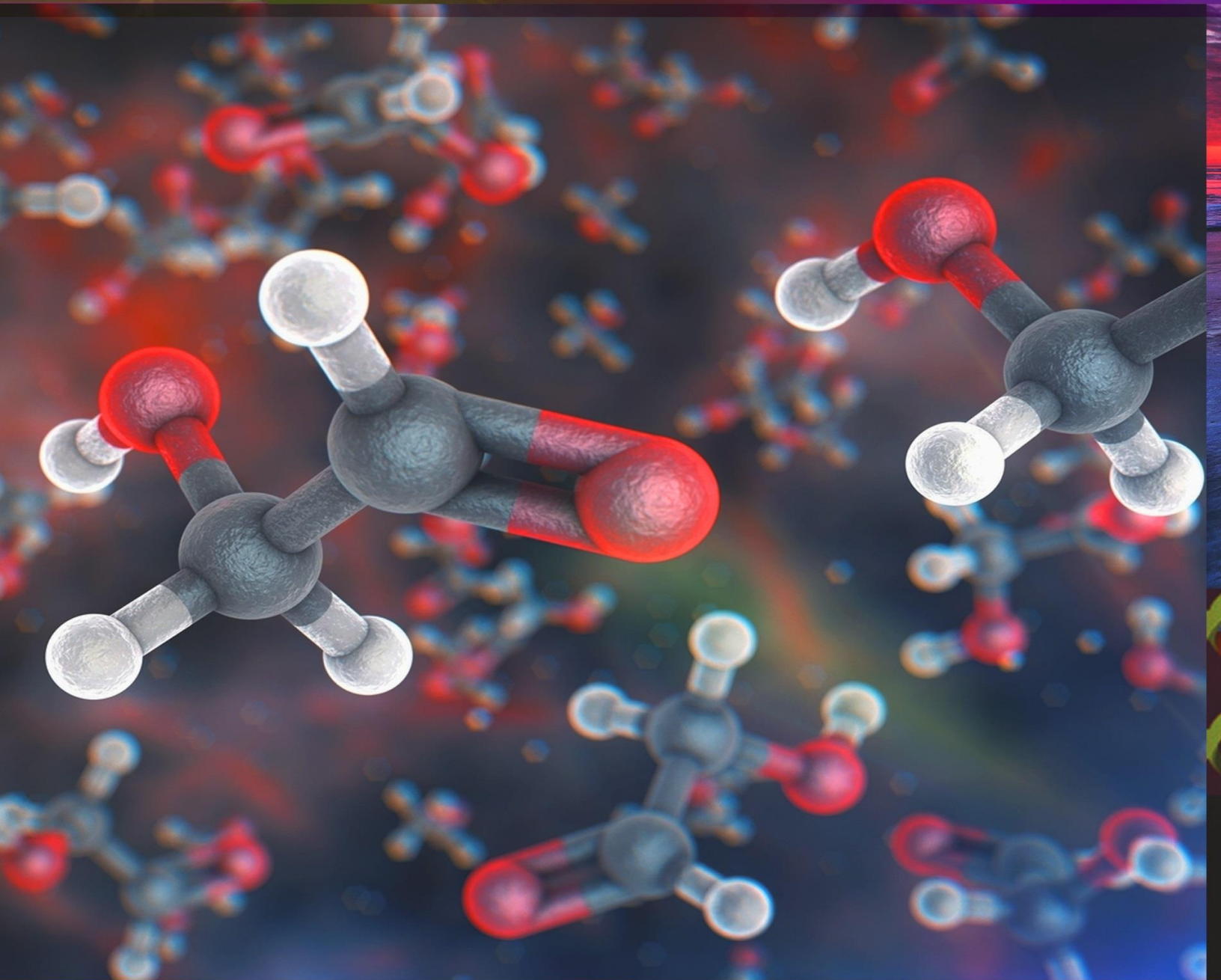
8

+

0

2

1



ออกแบบปก : ศุภโชค ศรีรัตนศิลป์

983456087925

1234567890