











# สารบัญ

## ชีววิทยา

บทที่ 1		ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (Life and Environment)	07
บทที่ 2		เซลล์ของสิ่งมีชีวิต (Cell of organisms)	32
บทที่ 3		ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต (Homeostasis)	52
บทที่ 4		ภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Body immunity)	64
บทที่ 5		การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ (Inheritance and Biodiversity)	75

## เคมี

บทที่ 6		ธาตุและสารประกอบ (Element and Compound)	94
บทที่ 7		ปฏิกิริยาเคมี (Chemical reaction)	116
บทที่ 8		สารชีวโมเลกุล (Biomolecules)	128
บทที่ 9		ปิโตรเลียม (Petroleum)	144
บทที่ 10		พอลิเมอร์ (Polymer)	156



## ฟิสิกส์



บทที่ 11		การเคลื่อนที่ (Motion)	169
บทที่ 12		สนามของแรง (Forces field)	181
บทที่ 13		คลื่น (Waves)	190
บทที่ 14		พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear energy)	207



## โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ



บทที่ 15		โครงสร้างโลก (Earth structure)	214
บทที่ 16		ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา (Geological phenomenon)	218
บทที่ 17		การแปรสัณฐานผ่านธรณีภาค (Plate tectonic)	228
บทที่ 18		ธรณีประวัติ (Historical geology)	235
บทที่ 19		เอกภพ (Universe)	243
บทที่ 20		ดาวฤกษ์ (Stars)	248
บทที่ 21		ระบบสุริยะ (Solar system)	254
บทที่ 22		เทคโนโลยีอวกาศ (Space technology)	259
		ประวัตินักเขียน	263

# ชีววิทยา



**บทที่ 1**  
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม  
(Life and Environment)



**บทที่ 2**  
เซลล์ของสิ่งมีชีวิต  
(Cell of organisms)



**บทที่ 3**  
ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต  
(Homeostasis)



**บทที่ 4**  
ภูมิคุ้มกันของร่างกาย  
(Body immunity)



**บทที่ 5**  
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม  
และความหลากหลายทางชีวภาพ  
(Inheritance and Biodiversity)

# บทที่ 1 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (Life and Environment)



## การจัดระบบของสิ่งมีชีวิต (Level of organization)

การจัดระบบสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลกเริ่มจากระดับเล็กที่สุดไปจนถึงระดับใหญ่ที่สุด ดังนี้

### เล็ก

- ♥ **อะตอม (Atom)** คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสารที่ไม่สามารถใช้วิธีทางกายภาพและวิธีทางเคมีแยกให้เล็กลงกว่านี้ได้อีก แต่สามารถแยกได้ด้วยวิธีเคมีนิวเคลียร์
- ♥ **โมเลกุล (Molecule)** คือ อะตอมตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน เกิดเป็นพันธะเคมี (Chemical bond) เชื่อมเข้าไว้ด้วยกัน หรืออาจเกิดจากอะตอมมาทำปฏิกิริยาเคมีกัน โดยโมเลกุลที่พบในสิ่งมีชีวิต เรียกว่าชีวโมเลกุล (Biomolecules)
- ♥ **ออร์แกเนลล์ (Organelles)** คือ โครงสร้างย่อยขนาดเล็กๆ ที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในเซลล์ และมีหน้าที่เฉพาะที่แตกต่างกัน
- ♥ **เซลล์ (Cell)** คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ภายในประกอบด้วยโมเลกุลของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่างๆ มากมาย
- ♥ **เนื้อเยื่อ (Tissue)** คือ เซลล์ชนิดเดียวกันหลายๆ เซลล์ที่ทำหน้าที่ร่วมกัน เช่น เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อประสาท
- ♥ **อวัยวะ (Organ)** คือ เนื้อเยื่อหลายๆ ชนิดที่ทำงานร่วมกัน เช่น สมอง ปอด หัวใจ ตับ ไต ลำไส้เล็ก
- ♥ **ระบบอวัยวะ (Organ system)** คือ อวัยวะหลายๆ ชนิดที่ทำงานประสานกันเพื่อทำหน้าที่ต่างๆ ให้สมบูรณ์ เช่น ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบย่อยอาหาร ระบบสืบพันธุ์

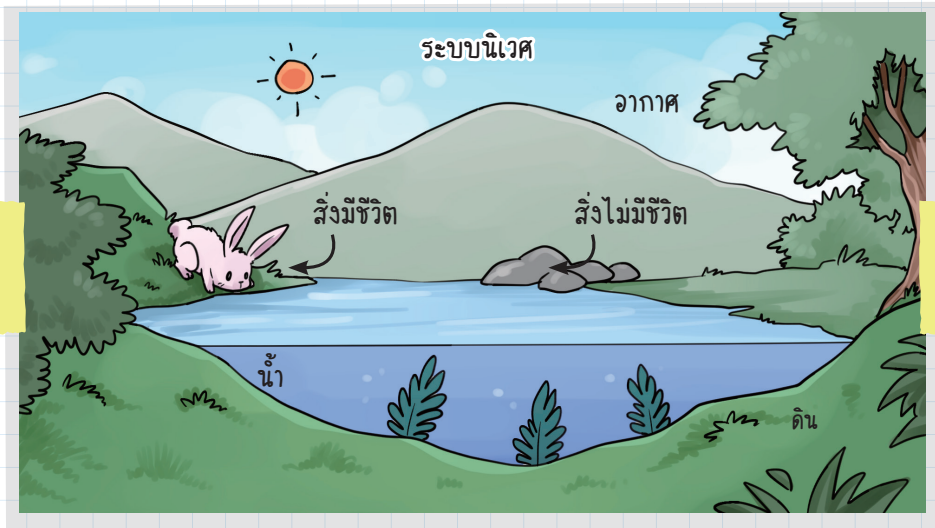


- ♥ **สิ่งมีชีวิต (Organism)** คือ สิ่งประกอบขึ้นจากหลายๆ ระบบอวัยวะ เช่น สุนัข ช้าง ม้า ลิง
- ♥ **ประชากร (Population)** คือ สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมาอาศัยอยู่ร่วมกัน
- ♥ **กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community)** คือ สิ่งมีชีวิตหลายๆ ชนิดมาอาศัยอยู่ร่วมกัน
- ♥ **ระบบนิเวศ (Ecosystem)** คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมในบริเวณที่อยู่อาศัย
- ♥ **โลกของสิ่งมีชีวิตหรือชีวมณฑล (Biosphere)** คือ ระบบนิเวศหลายๆ ระบบรวมกัน

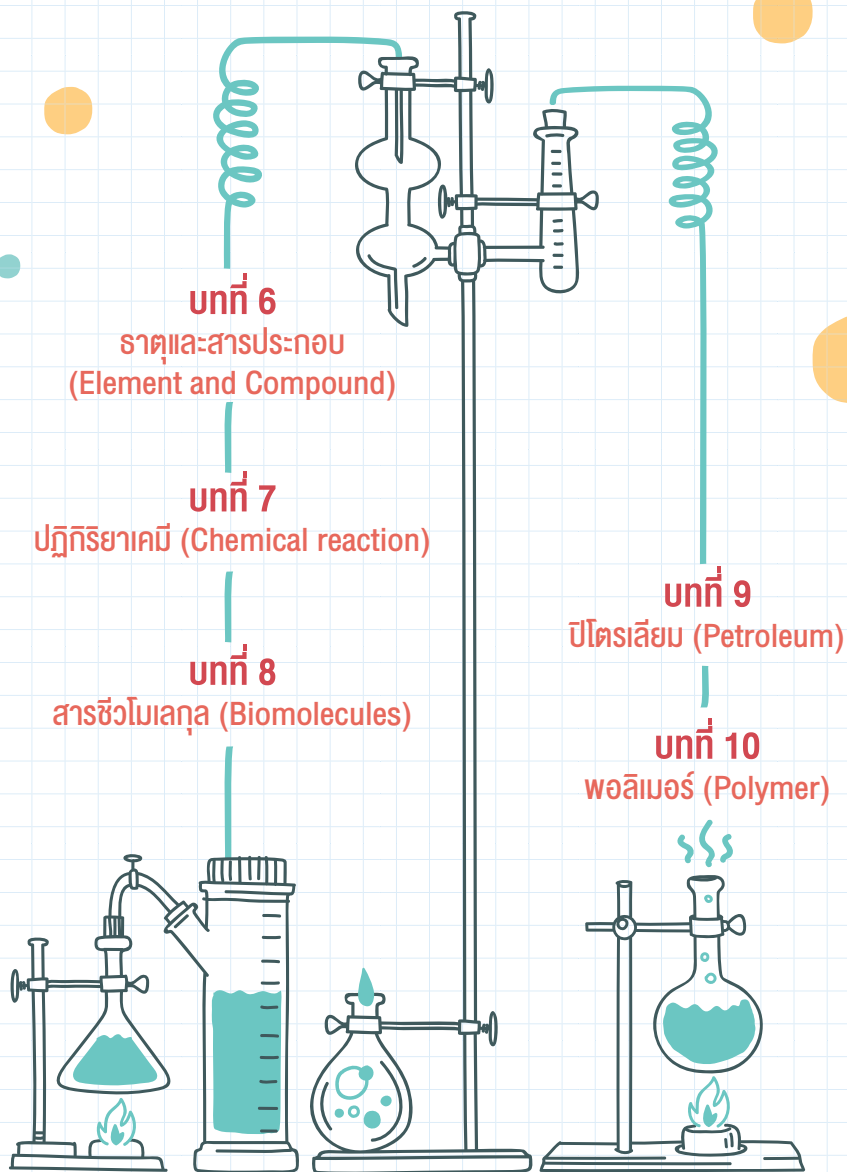
### ระบบนิเวศ (Ecosystem)

หมายถึง ระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ภายในแหล่งที่อยู่เดียวกัน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน อาจแบ่งได้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต

**NOTE**  
 ระบบนิเวศ =  
 กลุ่มสิ่งมีชีวิต + สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ



# เคมี



## บทที่ 6 ธาตุและสารประกอบ (Element and Compound)

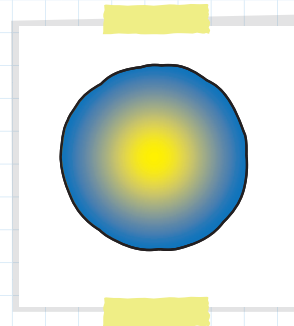
- ธาตุ (Element) หมายถึง สารบริสุทธิ์ที่ไม่สามารถแตกตัวได้อีกด้วยวิธีการธรรมดา จะต้องใช้วิธีการทางเคมีหรือฟิสิกส์ในการแยกสลาย โดยมีหน่วยย่อยพื้นฐานคือ อะตอม (Atom)
- สารประกอบ (Compound) หมายถึง สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาจับกันด้วยพันธะเคมี (Chemical bond) โดยจะมีอัตราส่วนองค์ประกอบที่แน่นอน

### โครงสร้างอะตอม (Atomic structure)

- อะตอม (Atom) หมายถึง หน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของธาตุ ไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก

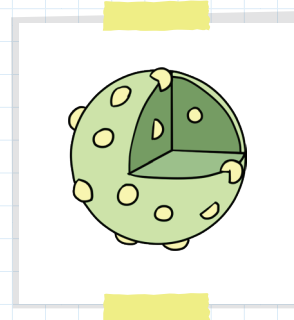
#### แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

จอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้เสนอทฤษฎีอะตอม (Atomic theory) ซึ่งมีใจความสำคัญว่า อะตอมเป็นหน่วยย่อยพื้นฐานที่เล็กที่สุด ไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้อีก และอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันย่อมมีคุณสมบัติที่เหมือนกัน นอกจากนี้ยังเสนอแบบจำลองว่าอะตอมเป็นของแข็งทรงกลม ทึบ ตัน



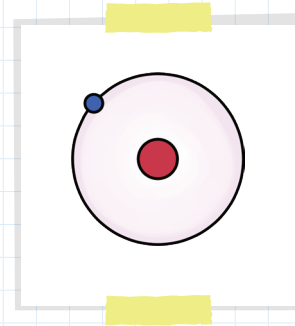
#### แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

โจเซฟ จอห์น ทอมสัน (J.J. Thomson) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาปรากฏการณ์การนำไฟฟ้าที่เกิดขึ้นภายในหลอดรังสีแคโทด และได้เสนอแบบจำลองอะตอมว่า อะตอมเป็นของแข็งทรงกลมที่ประกอบด้วยอนุภาคประจุบวกหรือโปรตอน และอนุภาคประจุลบหรืออิเล็กตรอน กระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอ โดยปกติอะตอมจะอยู่ในสภาวะเป็นกลางทางไฟฟ้า คือมีจำนวนโปรตอนเท่ากับอิเล็กตรอน



### แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Ernest Rutherford) นักฟิสิกส์นิวเคลียร์ชาวนิวซีแลนด์ ได้ทดลองยิงอนุภาคแอลฟา ไปยังแผ่นทองคำเปลวแล้วสังเกตการเบี่ยงเบนของรังสี และได้เสนอแบบจำลองอะตอมว่า อะตอมมีนิวเคลียสที่มีขนาดเล็กมาก อยู่ตรงกลาง ภายในนิวเคลียสมีโปรตอน (ประจุบวก) และ นิวตรอน (เป็นกลาง) บรรจุอยู่ และมีอิเล็กตรอน (ประจุลบ) วิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียส

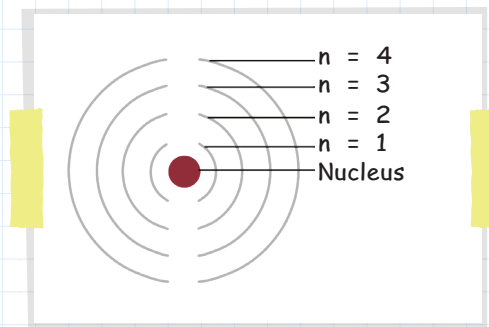


### แบบจำลองอะตอมของโบร์

นีลส์ โบร์ (Niels Bohr) นักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ก ได้ศึกษาเส้นสเปกตรัมและการเปล่งแสงของเส้นสเปกตรัมจากธาตุต่างๆ และได้ปรับปรุงแบบจำลองอะตอม โดยลงรายละเอียดของอิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่รอบนิวเคลียสว่า อะตอมมีนิวเคลียสที่ประกอบด้วยโปรตอน และนิวตรอน ซึ่งมีขนาดเล็กมากอยู่ตรงกลาง และแต่ละระดับชั้นพลังงานจะมีอิเล็กตรอน วิ่งอยู่รอบๆ เป็นวงโคจรคล้ายกับวงโคจรของดาวเคราะห์ที่รอบดวงอาทิตย์



บทที่ 6



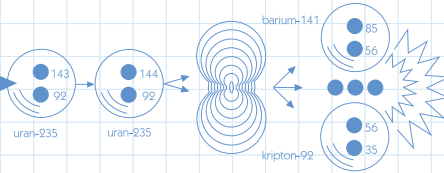
### แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

เป็นแบบจำลองที่ใช้กันในปัจจุบัน เกิดจากการนำความรู้ทางด้านกลศาสตร์ควอนตัม มาคำนวณและอธิบายโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในแต่ละระดับชั้นพลังงาน โดยอธิบายว่า บริเวณที่มีลักษณะของกลุ่มหมอกที่พบมีโอกาสพบอิเล็กตรอนหนาแน่นมากกว่าบริเวณที่มีลักษณะกลุ่มหมอกจาง



# พลังค์

$$E = mc^2$$

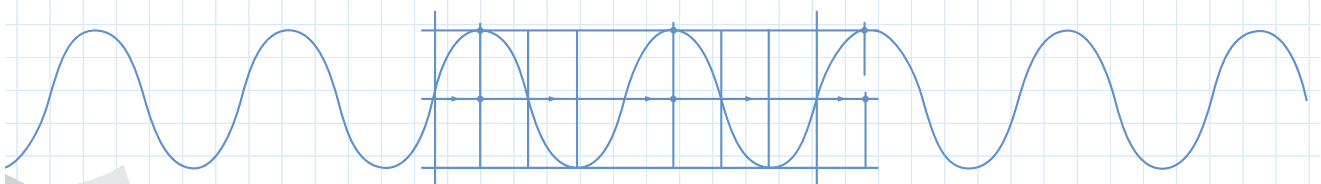


**บทที่ 11**  
การเคลื่อนที่  
(Motion)

**บทที่ 12**  
สนามของแรง  
(Forces field)

**บทที่ 13**  
คลื่น (Waves)

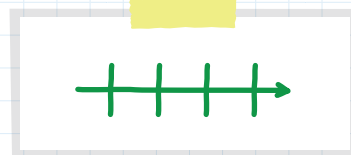
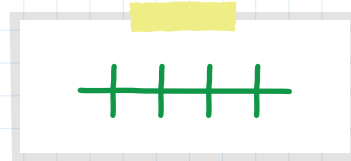
**บทที่ 14**  
พลังงานนิวเคลียร์  
(Nuclear energy)



# บทที่ 11 การเคลื่อนที่ (Motion)

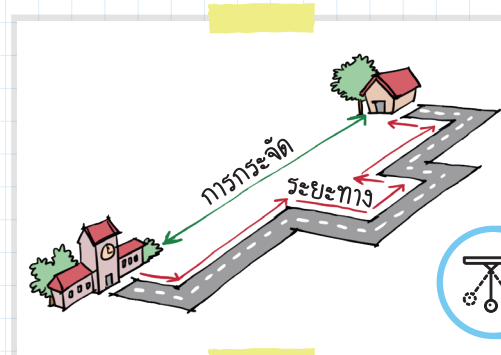
## ปริมาณเชิงฟิสิกส์ (Physical quantities)

1. **ปริมาณสเกลาร์ (Scalar)** หมายถึง ปริมาณที่บอกแค่ว่าขนาดอย่างเดียวก็สมบูรณ์ เช่น มวล ระยะทาง อัตราเร็ว งาน พลังงาน เวลา ปริมาตร และความหนาแน่น
2. **ปริมาณเวกเตอร์ (Vector)** หมายถึง ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง จึงจะสมบูรณ์ เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง น้ำหนัก แรง และโมเมนตัม



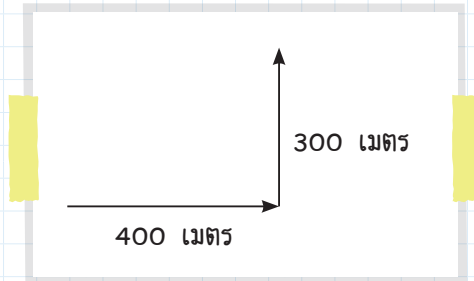
## การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง (Linear motion)

1. **ระยะทาง (Distance)** หมายถึง ความยาวที่วัดตามการเคลื่อนที่จริง มีหน่วยเป็นเมตร (m) เป็นปริมาณสเกลาร์ แทนสัญลักษณ์ว่า  $s$
2. **การกระจัด (Displacement)** หมายถึง ความยาวที่วัดจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุด มีหน่วยเป็นเมตร (m) เป็นปริมาณเวกเตอร์ แทนสัญลักษณ์ว่า  $\vec{s}$



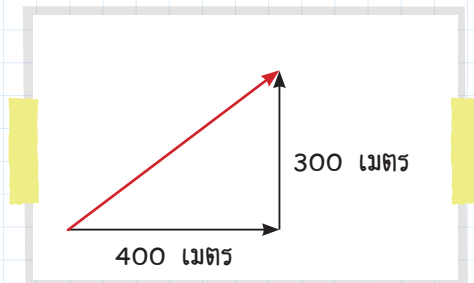
**ตัวอย่าง 1** เด็กหญิงขลาธรออกจากบ้านโดยเดินไปทางทิศตะวันออก 400 เมตร และเดินต่อไปทางทิศเหนืออีก 300 เมตร จึงถึงโรงเรียน จงหาระยะทางและการกระจัดที่เกิดขึ้น

วิธีทำ



ระยะทาง =  $400 + 300 = 700$  เมตร

การกระจัด หาได้จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส  $c^2 = a^2 + b^2$



$$c^2 = (400)^2 + (300)^2$$

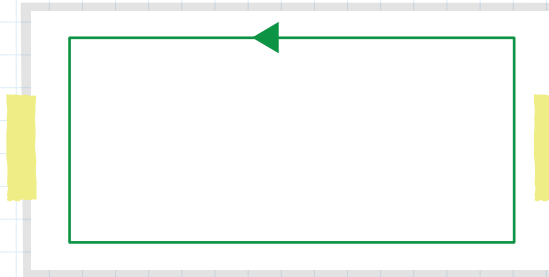
$$c^2 = 160,000 + 90,000$$

$$c^2 = 250,000$$

$$c = 500 \text{ เมตร}$$

ดังนั้น ระยะทางเท่ากับ 700 เมตร การกระจัดเท่ากับ 500 เมตร **ตอบ**

**ตัวอย่าง 2** สนามฟุตบอลมีความยาวรอบสนาม 800 เมตร ถ้ามีต๋องวิ่งรอบสนามฟุตบอล 5 รอบ จงหาระยะทางและการกระจัดที่เกิดขึ้น



**วิธีทำ** ถ้าวิ่งรอบสนามฟุตบอล 5 รอบ  
 ระยะทาง =  $800 \times 5 = 4,000$  เมตร หรือ 4 กิโลเมตร  
 การกระจัด คือวัดความยาวจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย = 0 เมตร  
 ดังนั้น ระยะทางเท่ากับ 4,000 เมตร หรือ 4 กิโลเมตร การกระจัดเท่ากับ 0 เมตร **ตอบ**

▲ **อัตราเร็ว (Speed)** หมายถึง อัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s) เป็นปริมาณสเกลาร์ แกนสัญลักษณ์ว่า  $v$

$$v = \frac{S}{t}$$

▲ **ความเร็ว (Velocity)** หมายถึง อัตราส่วนของการกระจัดต่อเวลา มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s) เป็นปริมาณเวกเตอร์ แกนสัญลักษณ์ว่า  $\vec{v}$

$$\vec{v} = \frac{S}{t}$$

**ตัวอย่าง 3** เรือเดินเป็นเส้นตรงได้ระยะทาง 350 เมตร โดยใช้เวลา 50 วินาที เรือเดินด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด

**วิธีทำ**

$$v = \frac{S}{t}$$

$$v = \frac{350}{50}$$

$$v = 70 \text{ เมตร/วินาที} \text{ **ตอบ**}$$


บทที่ 11

# โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

บทที่ 15  
โครงสร้างโลก  
(Earth structure)

บทที่ 16  
ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา  
(Geological phenomenon)

บทที่ 17  
การแปรสัณฐานแผ่นธรณีภาค  
(Plate tectonic)

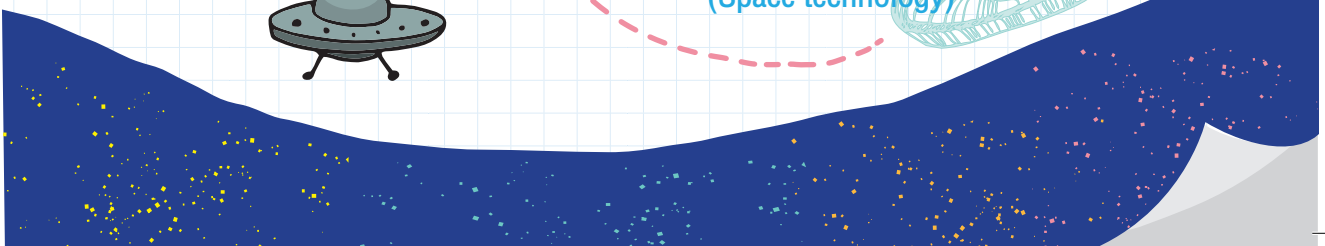
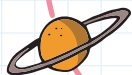
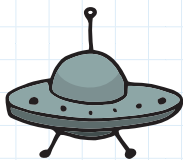
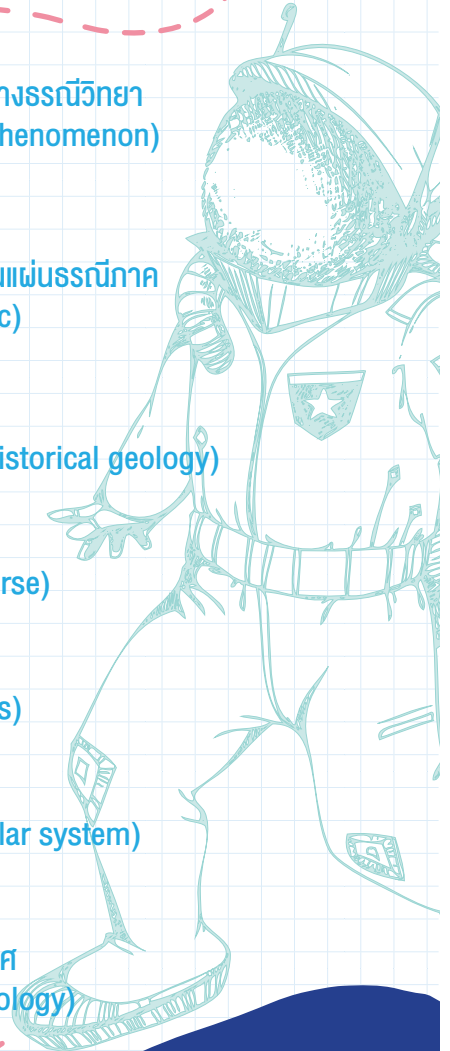
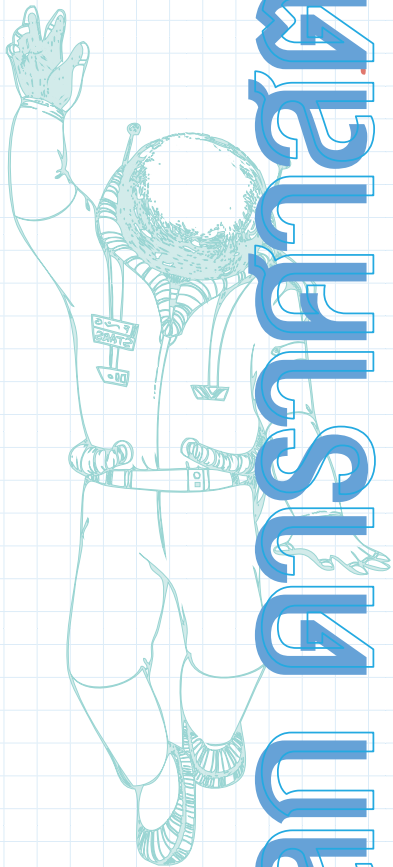
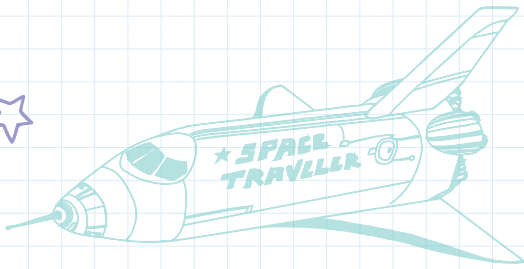
บทที่ 18  
ธรณีประวัติ (Historical geology)

บทที่ 19  
เอกภพ (Universe)

บทที่ 20  
ดาวฤกษ์ (Stars)

บทที่ 21  
ระบบสุริยะ (Solar system)

บทที่ 22  
เทคโนโลยีอวกาศ  
(Space technology)



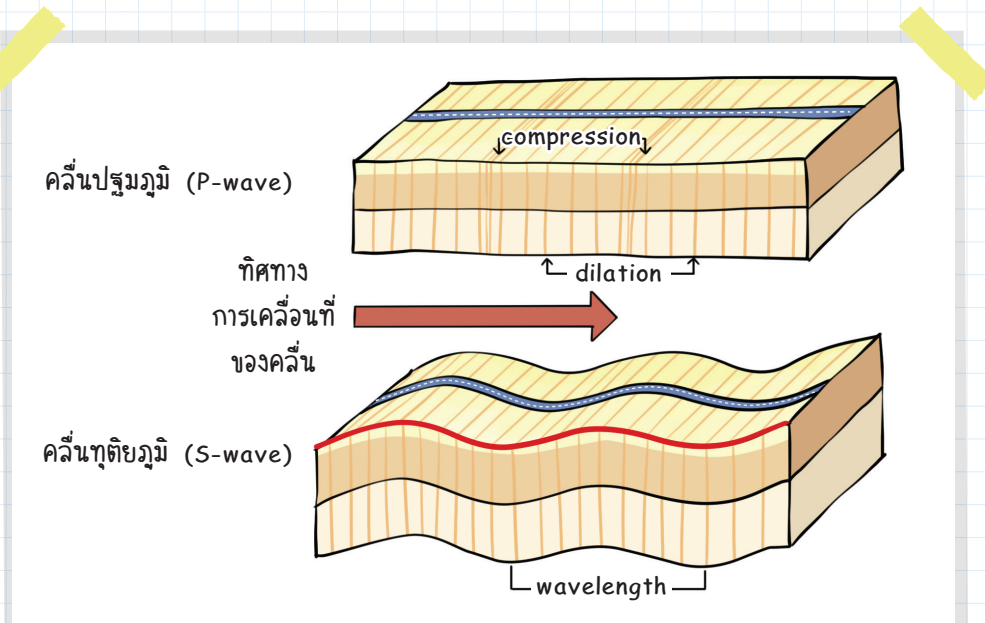
# บทที่ 15 โครงสร้างของโลก (Earth Structure)

โลก (Earth) เป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งที่อยู่ในระบบสุริยะในกาแล็กซีทางช้างเผือก มีอายุประมาณ 4,600 ล้านปี เกิดจากแก๊สและอนุภาคฝุ่นผงมารวมตัวกัน โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ใช้เวลา 1 ปี จึงครบรอบ และหมุนรอบตัวเองรอบละ 1 วัน จากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก

## การศึกษาโครงสร้างโลก (Study of Earth structure)

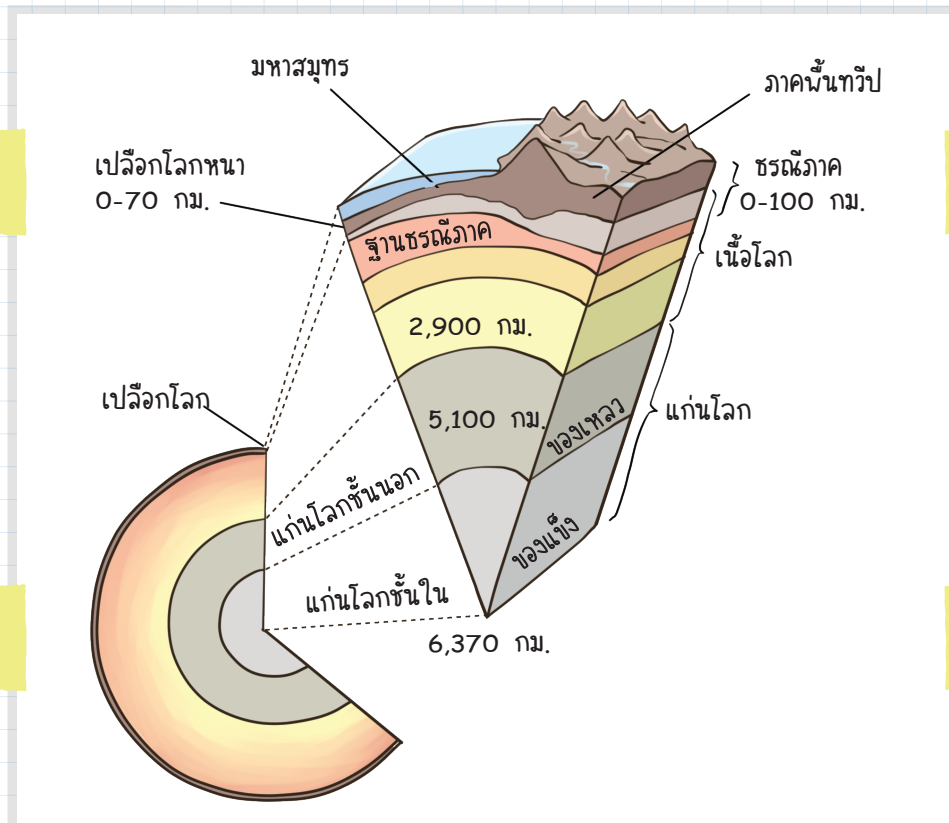
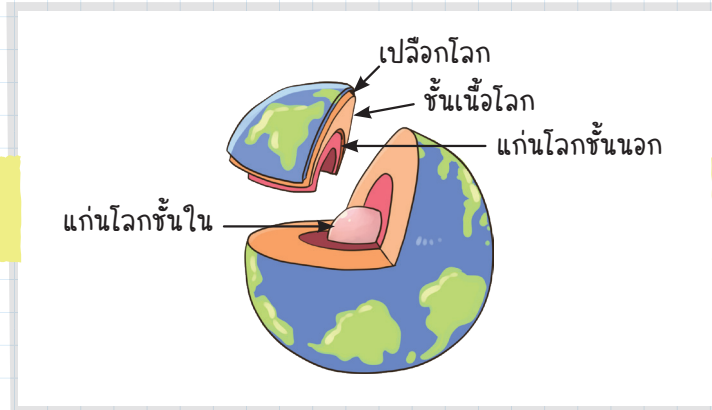
เราสามารถศึกษาข้อมูลการเคลื่อนที่ของโลก และความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางภายในโลก โดยใช้ลักษณะของคลื่นต่างๆ ดังนี้

- ★ **คลื่นปฐมภูมิ (Primary wave: P-wave)** หมายถึง คลื่นตามยาวที่เกิดจากอนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่อัดและขยายไปในทิศทางเดียวกันกับการเคลื่อนที่ของคลื่น เป็นคลื่นที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ
- ★ **คลื่นทุติยภูมิ (Secondary wave: S-wave)** หมายถึง คลื่นตามขวางที่เกิดจากอนุภาคของตัวกลางมีการเคลื่อนที่อัดและขยายไปในทิศทางตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของคลื่น โดยเป็นคลื่นที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางในสถานะที่เป็นของแข็ง



# ส่วนประกอบของโครงสร้างโลก (Composition of Earth structure)

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่



## 1. ชั้นแก่นโลก (Core)

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ★ **แก่นโลกชั้นนอก (Outer core)** อยู่ที่ความลึกประมาณ 2,900-5,150 กิโลเมตร ประกอบด้วยสารเหลวร้อนของโลหะ ส่วนใหญ่เป็นธาตุเหล็กและนิกเกิล มีความร้อนสูงมาก ของเหลวร้อนจะมีการเคลื่อนที่หมุนวน ทำให้เหล็กร้อนที่อยู่ด้านล่างบริเวณที่ติดกับแก่นโลกชั้นในลอยตัวสูงขึ้น เมื่อปะทะกับชั้นแมนเทิลตอนล่างที่อุณหภูมิต่ำกว่า ทำให้เกิดการจมตัวลง การเคลื่อนที่หมุนวนเช่นนี้เหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กโลก
- ★ **แก่นโลกชั้นใน (Inner core)** อยู่ที่ความลึกประมาณ 5,100-6,370 กิโลเมตร มีส่วนประกอบเหมือนแก่นโลกชั้นนอก แต่อยู่ในสถานะของแข็ง เนื่องจากมีความดันและอุณหภูมิสูงมากถึง 6,000 องศาเซลเซียส

## 2. ชั้นแมนเทิล (Mantle)

เป็นชั้นอยู่ถัดขึ้นมาจากชั้นแก่นโลก ลักษณะส่วนใหญ่มีสถานะเป็นของแข็ง อยู่ที่ความลึกประมาณ 2,900 กิโลเมตร ลักษณะกายภาพเป็นหินหนืด ร้อนจัด ประกอบด้วยธาตุออกไซด์เหล็ก ซิลิกอน และแมกนีเซียม สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่

- ★ **ชั้นเนื้อโลกส่วนบนสุด (Uppermost sphere)** มีลักษณะเป็นชั้นหินที่มีการเย็นตัวลงแล้ว บางส่วนมีรอยแตกเนื่องจากความเปราะของชั้นหินและดินที่เป็นองค์ประกอบ ชั้นเนื้อโลกเป็นฐานรองรับเปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทร โดยชั้นเนื้อโลกส่วนบนสุดนี้จะรวมกับชั้นเปลือกโลก เรียกว่า ชรณีภาค (Lithosphere) มีความหนาประมาณ 30-100 กิโลเมตรนับจากผิวโลกลงไป
- ★ **ชั้นเนื้อโลกส่วนบน (Upper mantle)** อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ชั้นฐานชรณีภาค (Asthenosphere) อยู่ที่ความลึกประมาณ 100-700 กิโลเมตร เป็นชั้นที่มีแมกมา (Magma) ซึ่งเป็นหินหนืดหรือหินหลอมละลายร้อนจัด หมุนวนอยู่ในโลกอย่างช้าๆ
- ★ **ชั้นเนื้อโลกส่วนล่าง (Lower mantle)** เป็นชั้นที่อยู่ความลึก 700-2,900 กิโลเมตร ลักษณะทางกายภาพเป็นของแข็งร้อน แต่มีความหนาแน่นและความหนืดกว่าตอนบน ประกอบด้วยธาตุเหล็ก แมกนีเซียม และซิลิเกต มีอุณหภูมิสูงประมาณ 2,250-4,500 องศาเซลเซียส