



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่



โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม ๓

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

๕





หนังสือเรียน

รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๓

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.
๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำเป็นฉบับ e-book ครั้งที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๖๖

มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนฉบับ e-book นี้ขึ้น โดยมีเนื้อหาเช่นเดียวกับหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๓ ฉบับสิ่งพิมพ์ ที่ได้จัดทำตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ทุกประการ เพื่อให้นักเรียน ครู ผู้ปกครอง นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไปเข้าถึงได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว รวมทั้งสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับจุดประสงค์ต่าง ๆ ทั้งนี้ สสวท. ขอสงวนสิทธิ์ในหนังสือเรียนฉบับ e-book นี้ตามกฎหมายลิขสิทธิ์ ห้ามผู้ใดทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง เลียนแบบ จำหน่าย หรือ เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

สามารถเข้าถึงสื่อดิจิทัลต่าง ๆ ของ สสวท. ได้ที่ <http://www.ipst.ac.th/ebook-resource/>

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไปโรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๓ นี้ มีผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่ครอบคลุมเนื้อหาบางส่วนที่ปรากฏตามตัวชี้วัดของรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ โดยเมื่อผู้เรียนเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม ๑ – เล่ม ๖ ครบทุกชั้นปีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ – ๖ แล้วจะสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามตัวชี้วัดของรายวิชาพื้นฐาน และในขณะเดียวกันก็สามารถต่อยอดเนื้อหาจากรายวิชาพื้นฐานไปสู่เนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติมได้โดยไม่ต้องเสียเวลาเรียนซ้ำซ้อน ทั้งนี้หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม ๓ นี้ มีเนื้อหาที่จำเป็นที่ต้องเรียนประกอบด้วยเรื่องสมดุลพลังงาน การหมุนเวียนของอากาศบนโลก และการหมุนเวียนน้ำในมหาสมุทร ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ หรือประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยี ชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม วัสดุศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา ธรณีวิทยา ฯลฯ โดยเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ รวมทั้งกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถคิดค้นและออกแบบการทดลองด้วยตนเอง มีแบบตรวจสอบความรู้ความเข้าใจก่อนเรียน มีแบบฝึกหัดเพื่อให้ตรวจทานความรู้หลังจากที่เรียนไปแล้ว รวมทั้งสรุปความรู้ในแต่ละบทด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ทั้งหลาย รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการจากสถาบัน และสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม ๓ นี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง

(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ข้อเสนอแนะทั่วไปในการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สำคัญและเกิดทักษะที่จำเป็นที่สอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ รวมทั้งยังมีสื่อที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสามารถเชื่อมโยงไปยังหน้าเว็บไซต์รายการสื่อได้จาก QR code หรือ URL ที่ปรากฏในหนังสือเรียน การทำความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ จะช่วยให้นักเรียนใช้หนังสือเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียน มีดังนี้

- คำถามสำคัญ
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน
- ขวนคิด
- ตรวจสอบความเข้าใจ
- กิจกรรม
- ลองทำดู
- ความรู้เพิ่มเติม
- ศัพท์น่ารู้
- สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน
- แบบฝึกหัดท้ายบท

1

คำถามสำคัญ



คำถามประจำบทที่นักเรียนต้องอาศัยความรู้ทั้งหมดในบทเรียนในการตอบคำถาม ซึ่งนักเรียนควรตอบได้หลังจากได้เรียนรู้ในบทนั้นแล้ว

2

จุดประสงค์การเรียนรู้



เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้หรือทักษะหลังจากผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ซึ่งนักเรียนควรศึกษาทำความเข้าใจก่อนเริ่มเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ

3

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน



ชุดคำถามที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนควรตอบคำถามให้ถูกต้องทั้งหมด หากไม่ถูกต้องควรทบทวนเนื้อหานั้นก่อนเริ่มการเรียนรู้เรื่องใหม่ในแต่ละบท

4

ชวนคิด



คำถามระหว่างเรียนที่เชื่อมโยงหรือต่อยอดความรู้เดิมที่ศึกษาแล้วกับความรู้ใหม่หรือความรู้ในศาสตร์อื่น เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องของเนื้อหา

5

ตรวจสอบความเข้าใจ



คำถามระหว่างเรียนที่ช่วยประเมินการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถใช้ตรวจสอบว่า ตนเองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วหรือยัง

6

กิจกรรม



การปฏิบัติที่ช่วยในการเรียนรู้เนื้อหาหรือฝึกฝนให้เกิดทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน โดยอาจเป็นการทดลอง การสืบค้นข้อมูล หรือกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งนักเรียนควรลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

7

ลองทำดู



การปฏิบัติที่ช่วยเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียนได้

8

ความรู้เพิ่มเติม



ความรู้ที่เพิ่มเติมจากเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น โดยไม่มีการวัดและประเมินผล

9

ศัพท์น่ารู้



ความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ ที่เพิ่มเติมและสอดคล้องกับเนื้อหาภายในบทเรียน

10

สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน



การสรุปเนื้อหาสำคัญภายในบทเรียน เพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมด

11

แบบฝึกหัดท้ายบท



คำถามท้ายบทเรียนสำหรับให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ซึ่งนักเรียนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการทบทวนเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้

7

สมดุลพลังงาน ของโลก

บทที่ 7 สมดุลพลังงานของโลก	1
7.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก	3
7.2 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการรับรังสีดวงอาทิตย์ของพื้นผิวโลก	8
7.2.1 สัณฐานของโลกและการเอียงของแกนหมุนโลก	9
7.2.2 บรรยากาศ	14
7.2.3 ลักษณะของพื้นผิวโลก	18
แบบฝึกหัดท้ายบท	23

8

การหมุนเวียน ของอากาศบนโลก

บทที่ 8 การหมุนเวียนของอากาศบนโลก	25
8.1 การเคลื่อนที่และการหมุนเวียนของอากาศ	27
8.1.1 แรงที่เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ	27
8.1.2 แรงที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลก	32
8.1.3 แรงสู่ศูนย์กลาง	37
8.1.4 แรงเสียดทาน	39
8.2 การหมุนเวียนของอากาศบนโลก	40
8.2.1 การหมุนเวียนอากาศแถบเขตร้อนหรือแฮดลีย์เซลล์	44
8.2.2 การหมุนเวียนอากาศแถบขั้วโลกหรือโพลาร์เซลล์	45
8.2.3 การหมุนเวียนอากาศแถบละติจูดกลางหรือเฟอร์เรลเซลล์	46
8.3 ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนอากาศกับภูมิอากาศ	48
แบบฝึกหัดท้ายบท	50

9

การหมุนเวียนของน้ำ
ในมหาสมุทร

บทที่ 9 การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร	53
9.1 อุณหภูมิ ความเค็ม และการแบ่งชั้นน้ำของมหาสมุทร	55
9.2 การหมุนเวียนน้ำในมหาสมุทร	65
9.2.1 การหมุนเวียนของน้ำผิวหน้ามหาสมุทร	65
9.2.2 การหมุนเวียนของน้ำลึก	72
9.2.3 น้ำผุดและน้ำจม	75
9.3 การหมุนเวียนน้ำในมหาสมุทรกับลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ	79
9.3.1 กระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นกับภูมิอากาศ	79
9.3.2 เอลนีโญและลานีญา	83
แบบฝึกหัดท้ายบท	91

ภาคผนวก	95
คำศัพท์	96
บรรณานุกรม	98
ที่มาของรูป	100

บทที่

7

| สมดุลพลังงานของโลก (Earth's Energy Balance)



ipst.me/8894



โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบสุริยะซึ่งมีดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลัก เมื่อดวงอาทิตย์แผ่รังสีมายังโลก ชั้นบรรยากาศจะเป็นด่านแรกที่จะช่วยป้องกันไม่ให้รังสีดวงอาทิตย์ผ่านมาถึงพื้นผิวโลกทั้งหมด อีกทั้งยังมีกระบวนการอื่น ๆ ของพื้นผิวโลก ซึ่งช่วยให้โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศเหมาะสมต่อการดำรงชีวิต



คำถามสำคัญ

- สมดุลพลังงานของโลกมีกระบวนการอย่างไร และมีปัจจัยอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง
- ปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้แต่ละบริเวณบนโลกได้รับรังสีดวงอาทิตย์แตกต่างกัน และแต่ละปัจจัยมีกลไกการทำงานอย่างไร



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานและการเอียงของแกนหมุนโลกกับการรับรังสีดวงอาทิตย์
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเมฆ ละอองลอย และแก๊สเรือนกระจกกับการรับรังสีดวงอาทิตย์และการแผ่รังสีคลื่นยาว
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของพื้นผิวโลกกับการรับและการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์



ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบท้ายข้อความที่ถูก หรือเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องคำตอบท้ายข้อความที่ผิด

ข้อที่	ความรู้พื้นฐาน	คำตอบ
1	ดวงอาทิตย์ห่างจากโลกเป็นระยะทางไกลมาก ดังนั้นรังสีดวงอาทิตย์ที่มาถึงโลกจึงเป็นรังสีขนาน	
2	ดวงอาทิตย์แผ่รังสีในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	
3	สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเรียงลำดับตามความยาวคลื่นจากมากไปน้อย ดังนี้ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรด ช่วงคลื่นแสง รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา	
4	โลกมีสัณฐานคล้ายทรงกลมและแกนหมุนโลกเอียงประมาณ 23.5 องศา กับเส้นตั้งฉากของระนาบการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์	
5	วัตถุชนิดเดียวกันมีลักษณะพื้นผิวเหมือนกัน วัตถุที่มีสีขาวจะสะท้อนแสงได้ดีกว่าวัตถุที่มีสีดำ	
6	ถ้าพื้นดินและพื้นน้ำได้รับรังสีดวงอาทิตย์เท่ากัน พื้นน้ำจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเร็วกว่าพื้นดินเนื่องจากดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ได้ดีกว่า	
7	การแผ่รังสีเป็นการถ่ายโอนพลังงานที่เกิดขึ้นในอวกาศเท่านั้น	
8	บรรยากาศประกอบด้วยแก๊สชนิดต่าง ๆ และละอองลอยในปริมาณคงที่	

9	ไอน้ำในบรรยากาศ มีสมบัติเป็นแก๊สเรือนกระจก	
10	ถ้าโลกไม่มีแก๊สเรือนกระจกจะทำให้อุณหภูมิของโลกในเวลากลางวันและกลางคืนต่างกันมาก	

บทนำ

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกมีองค์ประกอบหลักเป็นแก๊สไนโตรเจนและแก๊สออกซิเจน ส่วนองค์ประกอบที่เหลือมีสัดส่วนน้อยมาก เช่น แก๊สเรือนกระจก ละอองลอย บรรยากาศมีความสำคัญต่อโลกมากเพราะช่วยควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในเวลากลางวันและกลางคืนไม่ให้เกิดต่างกันมากและเหมาะสมกับการดำรงชีวิต ปัจจุบันโลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศประมาณ 15 องศาเซลเซียส ซึ่งต่างกับดวงจันทร์ที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ในระยะใกล้เคียงกับโลก เนื่องจากบรรยากาศมีความหนาแน่นน้อยกว่าโลกมาก จึงพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนดวงจันทร์มีค่าประมาณ -23 องศาเซลเซียส โดยในช่วงกลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศอาจสูงถึงประมาณ 115 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในเวลากลางคืนอาจลดต่ำลงมาอยู่ที่ประมาณ -178 องศาเซลเซียส ข้อมูลข้างต้นจึงยืนยันว่าบรรยากาศมีอิทธิพลต่อการควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ นักเรียนคิดว่ากระบวนการใดบ้างที่ช่วยควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ

7.1 กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก

ดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของโลก แผ่รังสีในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งส่วนใหญ่เป็นรังสีคลื่นสั้น โดยรังสีดังกล่าวจะผ่านชั้นบรรยากาศก่อนมาถึงพื้นผิวโลก และโลกปลดปล่อยพลังงานกลับสู่อวกาศทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนโดยกระบวนการต่าง ๆ นักเรียนคิดว่ารังสีดวงอาทิตย์นั้นจะผ่านมายังพื้นผิวโลกได้ทั้งหมดหรือไม่ เพราะเหตุใด และมีกระบวนการใดบ้างที่เกี่ยวข้องในการควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิต ให้ศึกษาจากกิจกรรม 7.1



กิจกรรม 7.1 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสมดุลพลังงานของโลก

จุดประสงค์กิจกรรม

- วิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่โลกได้รับและปลดปล่อยกลับสู่อวกาศจากแผนภาพที่กำหนด
- วิเคราะห์และอธิบายกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการรับและปลดปล่อยพลังงานกลับสู่อวกาศ

วัสดุ-อุปกรณ์

แผนภาพแสดงกระบวนการสมดุลพลังงานของโลก

วิธีการทำกิจกรรม

- ศึกษาแผนภาพแสดงกระบวนการสมดุลพลังงานของโลก เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการรับและปลดปล่อยพลังงานกลับสู่อวกาศของโลกในภาพรวม
- ศึกษากระบวนการรับและปลดปล่อยรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ของพื้นผิวโลก บรรยากาศ และเมฆ จากแผนที่กำหนด วิเคราะห์และระบุข้อมูลตามประเด็นต่อไปนี้
 - ปริมาณพลังงานทั้งหมดที่โลกได้รับ และแหล่งพลังงาน
 - ปริมาณพลังงานที่โลกปลดปล่อยกลับสู่อวกาศ แหล่งพลังงานและกระบวนการที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษากระบวนการรับและปลดปล่อยรังสีคลื่นยาวของพื้นผิวโลก บรรยากาศ และเมฆ จากแผนที่กำหนด วิเคราะห์และระบุข้อมูลในประเด็นต่อไปนี้
 - ปริมาณพลังงานที่โลกปลดปล่อยกลับสู่อวกาศ ช่วงคลื่น แหล่งพลังงานและกระบวนการที่เกี่ยวข้อง



ipst.me/9373

ตัวอย่างการบันทึกผล

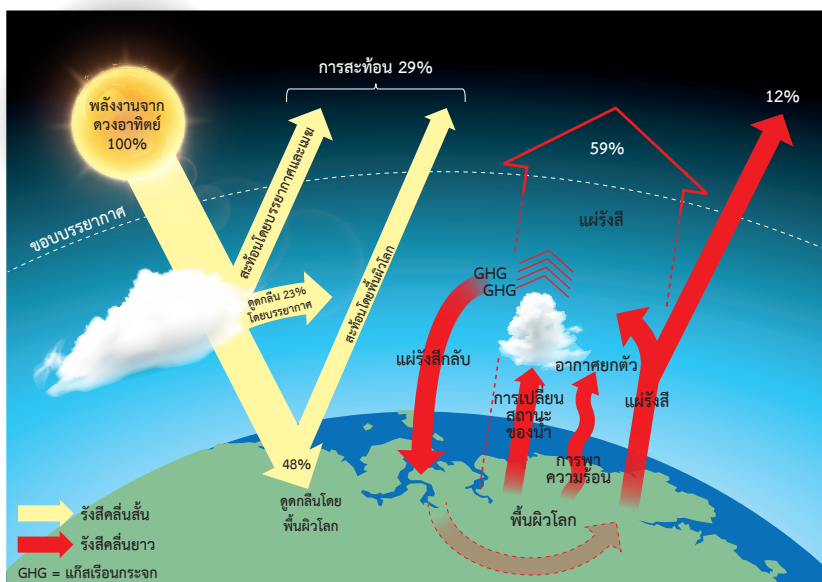
พลังงาน	แหล่งพลังงาน	ช่วงคลื่น	กระบวนการในการรับและปลดปล่อยพลังงาน	ปริมาณพลังงาน
พลังงานที่โลกได้รับ	ดวงอาทิตย์	คลื่นสั้น	การแผ่รังสี	100
พลังงานที่โลกปลดปล่อยกลับสู่อวกาศ				

- จากการศึกษาในข้อ 3 วิเคราะห์และสรุปกระบวนการรับและปลดปล่อยพลังงานระหว่างพื้นผิวโลกและบรรยากาศ
- สรุปและอธิบายกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการรับและปลดปล่อยพลังงานของโลกกลับสู่อวกาศ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อดวงอาทิตย์แผ่รังสีมาสู่ชั้นบรรยากาศโลก รังสีดวงอาทิตย์ผ่านมายังพื้นผิวโลกทั้งหมดหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. ถ้าพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 100 ปริมาณพลังงานที่สะท้อนกลับสู่อวกาศทันทีที่มีค่าประมาณเท่าใด และปริมาณพลังงานที่โลกดูดกลืนไว้มีค่าประมาณเท่าใด และดูดกลืนไว้ที่ใดบ้าง
3. ปริมาณพลังงานที่พื้นผิวโลกปลดปล่อยกลับสู่อวกาศโดยตรงมีค่าเท่าไร และปลดปล่อยกลับสู่อวกาศโดยกระบวนการใด
4. พื้นผิวโลกปลดปล่อยพลังงานความร้อนในรูปรังสีคลื่นยาวเข้าสู่บรรยากาศด้วยกระบวนการอะไรบ้าง
5. พื้นผิวโลกได้รับพลังงานจากแหล่งใดบ้าง มีช่วงคลื่นเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
6. ปริมาณพลังงานความร้อนในรูปรังสีคลื่นยาวที่บรรยากาศ เมฆ และพื้นผิวโลกปลดปล่อยกลับสู่อวกาศมีค่าเท่าใด
7. ปริมาณพลังงานที่โลกได้รับและปลดปล่อยกลับสู่อวกาศทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลกได้อย่างไร

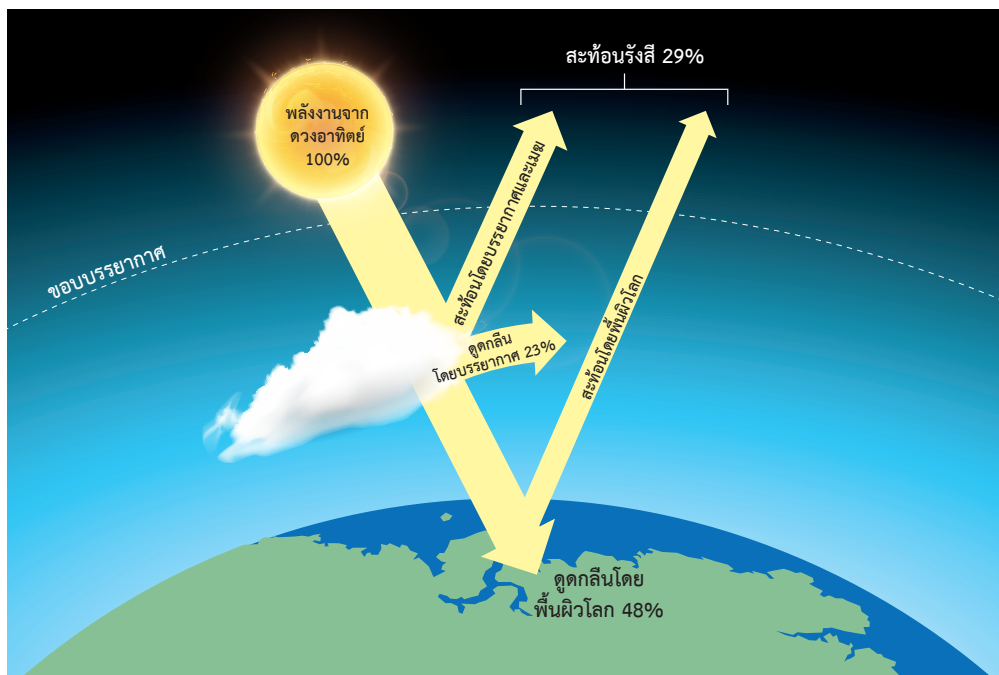
จากกิจกรรมพบว่า โลกมีกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรับพลังงานจากดวงอาทิตย์ และปลดปล่อยพลังงานกลับสู่อวกาศที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก ดังรูป 7.1



รูป 7.1 กระบวนการสมดุลพลังงานของโลก

จากรูป 7.1 เป็นแผนภาพแสดงกระบวนการสมดุลพลังงานของโลก เริ่มตั้งแต่โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ และสุดท้ายโลกปลดปล่อยพลังงานที่ดูดกลืนไว้กลับสู่อวกาศ ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

เมื่อพลังงานจากดวงอาทิตย์เข้ามาสู่บรรยากาศของโลก ทั้งเมฆและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในบรรยากาศ รวมทั้งพื้นผิวโลกจะสะท้อนรังสีส่วนใหญ่ที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่าช่วงคลื่นแสงกลับสู่อวกาศในทันที ส่วนพลังงานที่เหลือประมาณร้อยละ 71 จะถูกดูดกลืนโดยบรรยากาศเมฆ และพื้นผิวโลก ดังรูป 7.2 ก่อนที่พลังงานจะถูกปล่อยกลับสู่อวกาศอีกครั้งโดยการแผ่รังสีคลื่นยาวผ่านกระบวนการต่าง ๆ ดังรูป 7.3



รูป 7.2 กระบวนการรับและปลดปล่อยรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ของพื้นผิวโลก บรรยากาศ และเมฆ

พลังงานที่พื้นผิวโลกดูดกลืนไว้นั้น จะถูกปลดปล่อยกลับออกมาในรูปรังสีอินฟราเรดซึ่งเป็นพลังงานความร้อนที่มีช่วงคลื่นยาว พลังงานความร้อนส่วนหนึ่งประมาณร้อยละ 12 จะถูกปลดปล่อยออกสู่อวกาศโดยตรงจากการแผ่รังสี ส่วนพลังงานความร้อนส่วนที่เหลือจะถูกดูดกลืนไว้โดยแก๊สเรือนกระจกและเมฆในบรรยากาศ รวมทั้งอยู่ในกระบวนการพาความร้อนที่ทำให้อากาศเกิดการยกตัวขึ้น และกระบวนการเปลี่ยนสถานะของน้ำที่ทำให้เกิดเมฆ

ส่วนบรรยากาศจะปลดปล่อยพลังงานความร้อนโดยการแผ่รังสีอินฟราเรดที่ดูดกลืนไว้ส่วนหนึ่งมายังพื้นผิวโลก จากนั้นพื้นผิวโลกจะดูดกลืนพลังงานดังกล่าวไว้ และในขณะเดียวกันพื้นผิวโลกยังคงได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่เข้ามาใหม่ทุกวัน ซึ่งพื้นผิวโลกจะปลดปล่อยพลังงานนี้โดยการแผ่รังสีเข้าสู่บรรยากาศและกลับสู่อวกาศด้วยกระบวนการเดิมดังที่กล่าวมาข้างต้น ท้ายที่สุดบรรยากาศจะปลดปล่อยพลังงานกลับสู่อวกาศประมาณร้อยละ 59 ดังรูป 7.3