

โลก

ดาราศาสตร์ และอวกาศ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

5

ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ผู้เรียบเรียง

รศ. ดร.สากรล สถิตวิทยานันท์
ผศ. ดร.ปรีชาดิ เวชยนต์

ผู้ตรวจ

รศ. ดร.พันธ์ทิพย์ จงโกเรีย
ผศ. ดร.อารียา เอี่ยมมู่
ผศ. ดร.พูนศักดิ์ ไม้โคตรทรัพย์
ผศ. ดร.ชมชิต พรหมสิน
ดร.วิชุดา บุญยรัตกลิน

บรรณาธิการ

นายสมเกียรติ ภูระหงษ์
นางสาววรารักษ์ นีระพันธ์

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

ปีที่พิมพ์ 2567

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวนพิมพ์ 10,000 เล่ม

ISBN : 978-616-606-078-2

รหัสสินค้า 3518019

อักษ
www.aksorn.com

จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย
บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจก. จำกัด
142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200
โทร. 0 2622 2999 (อัตโนมัติ 20 คู่สาย)
พิมพ์ที่: บริษัท ไทยรับเกล้า จำกัด โทร. 0 2903 9101-6





คำแนะนำในการใช้สื่อ



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 จัดทำขึ้นสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยดำเนินการจัดทำให้สอดคล้องตามผลการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

Big Question

คำถามกระตุ้นการเรียนรู้
ก่อนเข้าสู่เนื้อหา
เพื่อให้เกิด
กระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้

การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรเกิดขึ้นได้อย่างไร

3 การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร

น้ำเป็นของไหลเคลื่อนที่ตลอดเวลา การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรจึงมีลักษณะคล้ายกับการหมุนเวียนของลมในบรรยากาศ การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทรสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าและการหมุนเวียนของกระแสน้ำก้น การหมุนเวียนของน้ำมีผลสำคัญต่อการถ่ายเทความร้อนและมวลสารในมหาสมุทร

Check for Understanding

คำถามตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนก่อนเข้าสู่การเรียนการสอน

- การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรเกิดจากอะไร?
- การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรแบ่งเป็นกี่ประเภท?
- การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรมีความสำคัญอย่างไร?
- การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรเกี่ยวข้องกับกระบวนการใด?
- การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรเกี่ยวข้องกับกระบวนการใด?

Prior Knowledge

1 การแบ่งชั้นน้ำในมหาสมุทร

น้ำในมหาสมุทรมีความหนาแน่นแตกต่างกันเนื่องจากอุณหภูมิและความเค็มที่แตกต่างกัน

2 การแบ่งชั้นน้ำในมหาสมุทร

น้ำในมหาสมุทรแบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่ น้ำชั้นบน (surface water) น้ำชั้นเทอร์โมไคลน์ (thermocline water) และน้ำชั้นล่าง (deep water)

3 การแบ่งชั้นน้ำในมหาสมุทร

น้ำในมหาสมุทรแบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่ น้ำชั้นบน (surface water) น้ำชั้นเทอร์โมไคลน์ (thermocline water) และน้ำชั้นล่าง (deep water)

4 การแบ่งชั้นน้ำในมหาสมุทร

น้ำในมหาสมุทรแบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่ น้ำชั้นบน (surface water) น้ำชั้นเทอร์โมไคลน์ (thermocline water) และน้ำชั้นล่าง (deep water)

Prior Knowledge

คำถามทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน
เพื่อเชื่อมโยงสู่ความรู้ใหม่



H.O.T.S.

คำถามท้าทายการคิดขั้นสูง

คำถามเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา
การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์
คิดอย่างมีวิจารณญาณ

Topic Questions

คำถามตรวจสอบความเข้าใจ
ของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อ



Earth Science Focus

ความรู้เสริมจากเนื้อหา
เพื่อขยายความรู้ของผู้เรียน



QR Code
ใช้สแกนเพื่อสแกน
เข้าสู่สื่อดิจิทัลเพิ่มเติม

Earth Science in Real Life

เชื่อมโยงความรู้จาก
โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
สู่ชีวิตประจำวัน



เชื่อมโยงสู่แบบฝึกหัด
เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝน
จนเกิดความเชี่ยวชาญ

กิจกรรม

กิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างทักษะ
ทางวิทยาศาสตร์

Summary

สรุปเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียน
ได้ทบทวนสาระสำคัญ
ประจำหน่วยการเรียนรู้

Self Check

คำถามเพื่อ
ให้ผู้เรียน
ตรวจสอบ
ความรู้
ความเข้าใจ
ด้วยตนเอง

กิจกรรม

ความแข็งแรงของลูกบาศก์

วัตถุประสงค์

ผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่าลูกบาศก์มีความแข็งแรงเพราะเหตุใด

ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมลูกบาศก์
2. นำลูกบาศก์มาวางบนพื้นผิวเรียบ
3. กดลูกบาศก์ด้วยนิ้วมือ
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลง
5. บันทึกผลการทดลอง
6. สรุปผลการทดลอง

Safety first

ข้อควรระวังในการทำการทดลอง

Safety first

ข้อควรระวัง
ในการทำการทดลอง

Unit questions

แบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียนรู้
เพื่อใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน

Unit questions 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. น้ำในมหาสมุทรแบ่งเป็นกี่ชั้น?
2. น้ำในมหาสมุทรแต่ละชั้นมีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่?
3. น้ำในมหาสมุทรแต่ละชั้นมีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่?
4. น้ำในมหาสมุทรแต่ละชั้นมีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่?
5. น้ำในมหาสมุทรแต่ละชั้นมีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่?
6. น้ำในมหาสมุทรแต่ละชั้นมีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่?
7. น้ำในมหาสมุทรแต่ละชั้นมีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่?
8. น้ำในมหาสมุทรแต่ละชั้นมีความหนาแน่นต่างกันหรือไม่?

แนวข้อสอบ A-Level

แนวข้อสอบเพื่อเข้าศึกษาต่อ
ในระดับอุดมศึกษา

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

กิจกรรมที่เน้น
ให้ผู้เรียนได้
ลงมือปฏิบัติจริง
เพื่อให้เกิด
การเรียนรู้ และ
สร้างองค์ความรู้
ด้วยตนเอง

แนวข้อสอบ A-Level

การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

เรื่อง การออกแบบบ้านพักอาศัยที่เหมาะสมกับภูมิอากาศ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. บ้านพักอาศัยที่เหมาะสมกับภูมิอากาศควรมีลักษณะอย่างไร?
2. บ้านพักอาศัยที่เหมาะสมกับภูมิอากาศควรมีลักษณะอย่างไร?
3. บ้านพักอาศัยที่เหมาะสมกับภูมิอากาศควรมีลักษณะอย่างไร?
4. บ้านพักอาศัยที่เหมาะสมกับภูมิอากาศควรมีลักษณะอย่างไร?
5. บ้านพักอาศัยที่เหมาะสมกับภูมิอากาศควรมีลักษณะอย่างไร?



โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เวลา 40 ชั่วโมง

ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของอากาศ พลังงานจากดวงอาทิตย์ อุณหภูมิของอากาศ ปัจจัยที่มีผลต่อการรับและคายพลังงานจากดวงอาทิตย์ ผลที่มีต่ออุณหภูมิอากาศในแต่ละบริเวณของโลก กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก การเกิดลม ผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ การหมุนเวียนระบบลม แบบจำลองการหมุนเวียนอากาศ การหมุนเวียนอากาศตามเข็มนาฬิกา ผลจากการหมุนเวียนของระบบลม พายุ พายุฝนฟ้าคะนอง ทอร์เนโด พายุหมุนเขตร้อน การเกิดมรสุม อิทธิพลของมรสุมต่อประเทศไทย ร่องมรสุม การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การแบ่งชั้นน้ำในมหาสมุทร และผลกระทบจากการหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปราย การอธิบาย และการสรุปผล เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด และความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ถูกต้องเหมาะสม



ผลการเรียนรู้

- อธิบายปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับและคายพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันและผลที่มีต่ออุณหภูมิอากาศในแต่ละบริเวณของโลก
- อธิบายกระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก
- อธิบายผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิส แรงสู่ศูนย์กลาง และแรงเสียดทานที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ
- อธิบายการหมุนเวียนของอากาศตามเข็มนาฬิกาและผลที่มีต่อภูมิอากาศ
- อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำในมหาสมุทร
- อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรและรูปแบบการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร
- อธิบายผลของการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

รวม 7 ผลการเรียนรู้

สารบัญ

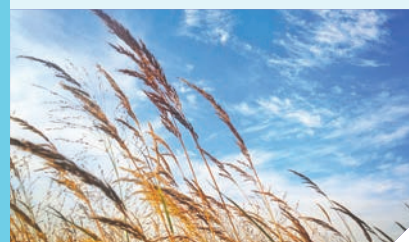
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



อากาศ

2-31

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2



การหมุนเวียน

ของระบบลมของโลก

32-73

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3



การหมุนเวียน

ของน้ำในมหาสมุทร

74-106

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
บรรณานุกรม

องค์ประกอบของอากาศ 3

พลังงานจากดวงอาทิตย์กับอุณหภูมิอากาศ 9

- ปัจจัยที่มีผลต่อการรับและคายพลังงานจากดวงอาทิตย์ 11

สมดุลพลังงานของโลก 23

Unit questions 1 30

แนวข้อสอบ A-Level 31

การเกิดลม 33

การหมุนเวียนของระบบลม 43

- แบบจำลองการหมุนเวียนอากาศ 44
- การหมุนเวียนอากาศตามเข็มนาฬิกา 46

ผลจากการหมุนเวียนของระบบลม 49

- พายุ 49
- มรสุม 60

Unit questions 2 72

แนวข้อสอบ A-Level 73

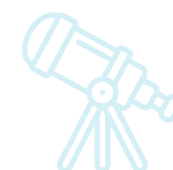
การแบ่งชั้นน้ำในมหาสมุทร 75

การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร 78

- การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร 80
- ผลกระทบจากการหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร 89

Unit questions 3 104

แนวข้อสอบ A-Level 106



107

108



? ไอโซนมีความสำคัญ
ต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก
หรือไม่ อย่างไร

หน่วยการเรียนรู้ที่

1

อากาศ

บริเวณต่างๆ ของโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน เนื่องจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านชั้นบรรยากาศมาถึงพื้นโลกเกิดการสะท้อน ดูดกลืน และถ่ายโอนพลังงานตามปัจจัยต่าง ๆ ส่งผลให้แต่ละบริเวณมีอุณหภูมิของอากาศแตกต่างกัน

Check for Understanding

พิจารณาข้อความตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในสมุดบันทึก

ถูก/ผิด

1. บริเวณขั้วโลกมีการสูญเสียพลังงานให้กับอวกาศมากจึงทำให้มีอุณหภูมิต่ำ
2. การเอียงของแกนโลกมีผลทำให้โลกได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน
3. ระยะห่างระหว่างดวงอาทิตย์กับโลกไม่มีผลต่อการได้รับและคายพลังงานจากดวงอาทิตย์
4. อากาศประกอบด้วยแก๊สออกซิเจนและแก๊สไนโตรเจน 99.99%
5. พลังงานจากดวงอาทิตย์โดยเฉลี่ยที่โลกได้รับเท่ากับพลังงานเฉลี่ยที่โลกปล่อยกลับสู่อวกาศ

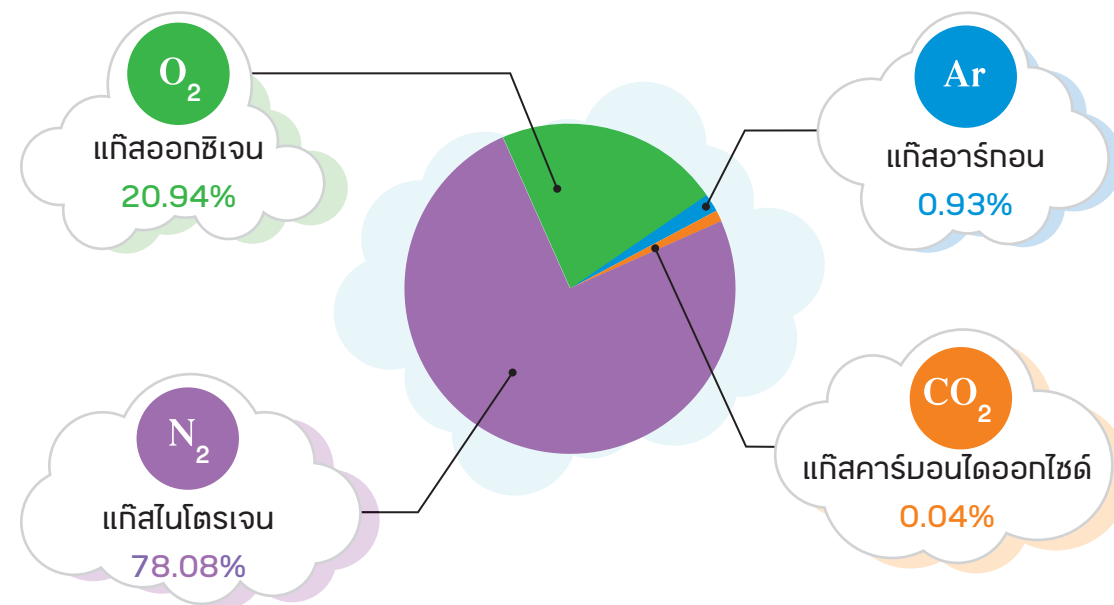
บันทึกผลในสมุด

Prior Knowledge

อากาศมีความสำคัญ
ต่อโลกและสิ่งมีชีวิต
หรือไม่ อย่างไร

1 องค์ประกอบของอากาศ

บรรยากาศ (atmosphere) คือ อากาศ (air) และแก๊สต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลก บรรยากาศมีความหนาแน่นมากบริเวณใกล้พื้นผิวโลก โดยความหนาแน่นจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อสูงจากพื้นผิวโลกขึ้นไป อากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน และคาร์บอนไดออกไซด์ รวมกันเป็นร้อยละ 99.99 ของปริมาณบรรยากาศโลก



▲ ภาพที่ 1.1 องค์ประกอบส่วนใหญ่ของอากาศ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

นอกจากนี้ อากาศยังประกอบด้วยแก๊สอื่น ๆ เช่น นีออน ฮีเลียม ไฮโดรเจน ไอโซน ซีนอน มีเทน ซึ่งองค์ประกอบของอากาศมีทั้งส่วนที่คงที่และส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้



Earth Science Focus

แก๊สออกซิเจนและแก๊สไนโตรเจน

- แก๊สออกซิเจน (O₂) เป็นผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ของพืช สาหร่าย แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิต ร่างกายของมนุษย์จะใช้แก๊สออกซิเจนในกระบวนการทำงานของร่างกาย
- แก๊สออกซิเจนมีความไวในการทำปฏิกิริยากับสารอื่นและช่วยให้ไฟติดได้
- แก๊สไนโตรเจน (N₂) เป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เป็นธาตุที่มีสมบัติเฉื่อยมากต่อปฏิกิริยาเคมี แต่เป็นธาตุที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ การที่มีแก๊สไนโตรเจนปะปนอยู่ในอากาศมากส่งผลให้ปริมาณแก๊สออกซิเจนในอากาศน้อยลง และอัตราส่วนของอากาศมีค่าค่อนข้างคงที่



องค์ประกอบอากาศที่สำคัญ



O₂

แก๊สออกซิเจน

มีความสำคัญต่อกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต เมื่อสิ่งมีชีวิตหายใจเอาแก๊สออกซิเจนเข้าไปจะเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ภายในเซลล์แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงาน ซึ่งพลังงานที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนไหว การเจริญเติบโต การดำรงชีวิต

▲ ภาพที่ 1.2 แก๊สออกซิเจนมีความสำคัญต่อกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต
ที่มา : คลังภาพ อจท.

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

เป็นสารตั้งต้นของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ทั้งยังเป็นเสมือนชั้นห่อหุ้มโลกที่ช่วยกักเก็บความร้อน ทำให้อุณหภูมิที่ผิวโลกไม่ต่ำจนเกินไป แต่หากชั้นบรรยากาศมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมากอาจก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกและนำไปสู่ภาวะโลกร้อน



CO₂

▲ ภาพที่ 1.3 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารตั้งต้นของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.



N₂

แก๊สไนโตรเจน

มีความสำคัญในการช่วยเจือจางแก๊สออกซิเจนในอากาศให้มีความเข้มข้นเหมาะสมสำหรับการหายใจของสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ ยังเป็นธาตุที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของปุ๋ยซึ่งเป็นอาหารของพืช การหมุนเวียนของไนโตรเจนในดิน น้ำ อากาศ และสิ่งมีชีวิต เรียกว่าวัฏจักรไนโตรเจน (nitrogen cycle)

▲ ภาพที่ 1.4 ธาตุไนโตรเจนในปุ๋ยเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.



ชั้นบรรยากาศ



โอโซน

พบโดยทั่วไปในบรรยากาศตั้งแต่ระดับพื้นผิวจนถึงชั้นสตราโตสเฟียร์ โอโซนทำหน้าที่ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ ทำให้รังสีทะลุผ่านบรรยากาศมายังพื้นผิวโลกได้น้อยลง โอโซนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต หากปราศจากโอโซน รังสีอัลตราไวโอเล็ตจะผ่านเข้ามายังโลกมากเกินไป ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

O₃



▲ ภาพที่ 1.5 โอโซนในชั้นบรรยากาศ
ที่มา : คลังภาพ อจท.



H₂O

▲ ภาพที่ 1.6 ไอน้ำที่ระเหยจากป่า
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ไอน้ำ

เกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่อยู่บนพื้นผิวโลก เช่น มหาสมุทร แม่น้ำ ทะเลสาบ บึง การคายน้ำของพืช ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ ความสูงจากพื้นผิวโลก และช่วงเวลาระหว่างวัน ไอน้ำมีบทบาทสำคัญต่อการก่อตัวของเมฆและหยาดน้ำฟ้า (precipitation) ช่วยดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกจากโลก ทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวโลกไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป

ละอองลอย

เป็นอนุภาคขนาดเล็กที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศ เช่น ฝุ่นที่เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟ ฝุ่นจากไฟป่า ละอองเกสรจากพืช อนุภาคเกลือจากทะเล และการเผาไหม้ต่าง ๆ ละอองลอยทำหน้าที่เป็นแกนให้ไอน้ำจับตัวกันกลายเป็นเมฆ (cloud condensation nuclei) หมอก และหยาดน้ำฟ้า อีกทั้งยังมีส่วนช่วยควบคุมอุณหภูมิบนพื้นผิวโลก แต่การมีละอองลอยปริมาณมากในบรรยากาศจะทำให้เกิดฟ้าหัลว (haze) ทัศนวิสัยในการมองเห็นจึงลดลง



▲ ภาพที่ 1.7 ฟ้าหัลวเกิดจากอนุภาคขนาดเล็กจำนวนมากฟุ้งกระจายในบรรยากาศ
ที่มา : คลังภาพ อจท.



กิจกรรม

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

- การตีความหมายข้อมูล
- การลงความเห็นจากข้อมูล

จิตวิทยาศาสตร์

- การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
- การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

โอโซนคืออะไร

จุดประสงค์

เพื่ออธิบายประโยชน์และโทษของโอโซน

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษ
2. ปากกา

วิธีปฏิบัติ

1. ให้นักเรียนจับคู่กันศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโอโซน โดยอ่านจากบทความเรื่อง โอโซนคืออะไร หรือสืบค้นจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ต
2. สรุปองค์ความรู้จากการศึกษาค้นคว้า แล้วนำเสนอในรูปแบบของใบความรู้ ความยาวประมาณ 1-2 หน้า กระดาษ A4

โอโซนคืออะไร

โมเลกุลของออกซิเจนในบรรยากาศจะชนกับรังสีอัลตราไวโอเล็ต ทำให้โมเลกุลของออกซิเจนแตกตัวเป็นอะตอมอิสระ เมื่ออะตอมอิสระรวมตัวกับออกซิเจนที่ยังไม่แตกตัวจะกลายเป็นโมเลกุลของโอโซน ดังนั้น โมเลกุลของโอโซนจึงประกอบด้วยออกซิเจน 3 อะตอม โดยทั่วไปจะอยู่ในสถานะแก๊ส มีสีฟ้า มีสมบัติคล้ายออกซิเจน แต่ให้พลังงานสูงกว่าและมีปฏิกิริยาที่รุนแรงกว่าออกซิเจน

โอโซนถูกค้นพบโดยนักเคมีชาวเยอรมัน ชื่อ คริสทีอัน ฟรีดริช เซินไบน์ (Christian Friedrich Schönbein) ใน พ.ศ. 2383 ต่อมาใน พ.ศ. 2463 นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ชื่อ กอร์ดอน มิลเลอร์ บอร์น ด็อบสัน (Gordon Miller Bourne Dobson) ได้ประดิษฐ์เครื่องมือวัดปริมาณโอโซน ชื่อว่า ด็อบสัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Dobson spectrophotometer) ซึ่งต่อมากลายเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณโอโซนที่นิยมใช้จนถึงปัจจุบัน โดยหน่วยที่ใช้วัดปริมาณโอโซน คือ หน่วยด็อบสัน (Dobson unit)

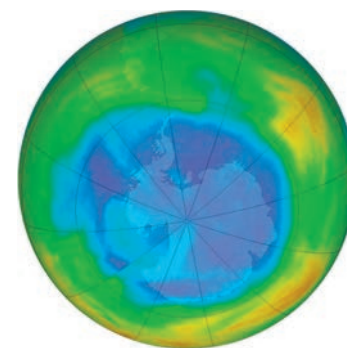
ในบรรยากาศจะพบโอโซนได้ 2 บริเวณ ได้แก่ ชั้นสตราโตสเฟียร์ (stratosphere) และชั้นโทรโพสเฟียร์ (troposphere) โดยในชั้นสตราโตสเฟียร์นั้น โอโซนจะทำหน้าที่กรองรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ไม่ให้ส่องลงมายังโลกมากเกินไป ซึ่งหากรังสีนี้เข้ามาถึงโลกในปริมาณมากจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ทำให้เกิดโรคต่อกระดูก มะเร็งผิวหนัง ยับยั้งระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทำลายดีเอ็นเอ

โอโซนในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ หากมีปริมาณมากจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช โดยจะทำให้ระบบหายใจผิดปกติ เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อโดยเฉพาะดวงตา เยื่อหูทางเดินหายใจ อีกทั้งยังทำให้วัตถุที่ทำจากคอนกรีต โลหะ พลาสติก และไม้ เกิดการสึกกร่อนได้

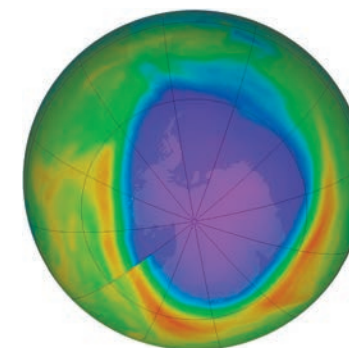
โอโซนในบรรยากาศจะมีปริมาณเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากโอโซนสามารถเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสลายตัวได้เองโดยการรวมตัวกับสารประกอบของไนโตรเจน ไฮโดรเจน คลอรีน หรือโบรมีน ซึ่งโดยทั่วไปสารประกอบไนโตรเจนจะมาจากพื้นดินและมหาสมุทร ไฮโดรเจนมาจากไอน้ำในอากาศ ส่วนคลอรีนและโบรมีนมาจากมหาสมุทร แต่กิจกรรมของมนุษย์มีผลต่อสมดุลการเกิดและการสลายโอโซน โดยการปล่อยสารประกอบ คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) สู่อากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้โอโซนมีปริมาณลดลงและเกิดรูโหว่โอโซน (ozone hole) ที่ขั้วโลก

ปัจจุบันรูโหว่โอโซนมีขนาดลดลง นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสาเหตุหลักที่ทำให้โอโซนคืนสภาพเกิดจากการลดปริมาณของคลอรีนในชั้นบรรยากาศ ซึ่งมาจากการร่วมมือของทั่วโลกในการทำสนธิสัญญายับยั้งและระงับการผลิตและการใช้สารที่ทำลายชั้นบรรยากาศ

การสูญเสียโอโซนในชั้นบรรยากาศส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก โดยเฉพาะอันตรายจากการรับรังสีจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นต้นเหตุของมะเร็งผิวหนังและต้อกระจก



รูโหว่โอโซน พ.ศ. 2531



รูโหว่โอโซน พ.ศ. 2566

▲ ภาพที่ 1.8 รูโหว่ของโอโซนในบรรยากาศ
ที่มา : <http://www.nasa.gov>

คำถามท้ายกิจกรรม

1. โอโซนคืออะไร และมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
2. “ไปสูดโอโซนเพื่อจะได้รู้สึกสดชื่น” นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับประโยคนี

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม นักเรียนจะได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับโอโซนมากขึ้น ซึ่งบุคคลทั่วไปมักคิดว่าโอโซนเป็นอากาศดีหรืออากาศบริสุทธิ์ ที่หายใจเข้าไปแล้วจะรู้สึกสดชื่น แต่ในความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์ โอโซนไม่ใช่อากาศที่ดี มีชีวิตใช้ในการหายใจได้ เป็นแก๊สที่มีกลิ่นฉุนซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบหายใจและเนื้อเยื่อต่าง ๆ แต่โอโซนมีประโยชน์ในด้านช่วยกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ตไม่ให้ผ่านเข้ามาถึงโลกมากเกินไป

ตารางที่ 1.1 : องค์ประกอบของอากาศที่คงที่

ชนิดขององค์ประกอบ	ร้อยละโดยปริมาตร
ซีนอน (Xe)	0.000009
ไฮโดรเจน (H ₂)	0.00006
ฮีเลียม (He)	0.0005
นีออน (Ne)	0.0018
อาร์กอน (Ar)	0.93
ออกซิเจน (O ₂)	20.95
ไนโตรเจน (N ₂)	78.08

ตารางที่ 1.2 : องค์ประกอบของอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้

ชนิดขององค์ประกอบ	ร้อยละโดยปริมาตร
คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs)	0.00000002
ละอองลอย (aerosol)	0.000001
โอโซน (O ₃)	0.000004
ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	0.00003
มีเทน (CH ₄)	0.00017
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	0.038
ไอน้ำ (H ₂ O)	0.4

อากาศประกอบด้วยแก๊สชนิดต่าง ๆ และไอน้ำ โดยอากาศสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้
 อากาศแห้ง (dry air) คือ อากาศที่ไม่มีไอน้ำผสมอยู่
 อากาศชื้น (humid air) คือ อากาศที่มีไอน้ำผสมอยู่

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อากาศประกอบด้วยองค์ประกอบใดบ้าง
2. องค์ประกอบใดบ้างของอากาศที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต
3. องค์ประกอบอากาศคงที่คืออะไร และประกอบด้วยอะไรบ้าง

Prior Knowledge

บริเวณต่าง ๆ ของโลก
ได้รับพลังงานความร้อน
จากดวงอาทิตย์เท่ากัน
หรือไม่ อย่างไร

2 พลังงานจากดวงอาทิตย์ กับอุณหภูมิอากาศ

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญที่สุดของโลก
ซึ่งโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปของคลื่นแม่เหล็ก
ไฟฟ้า โดยโลกจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ผ่านกระบวนการ

ถ่ายโอนความร้อน (heat transfer) เรียกว่า รังสีดวงอาทิตย์ (solar radiation)

เนื่องจากโลกมีสัณฐานคล้ายทรงกลมและแกนหมุนเอียงทำมุมกับแนวตั้งฉากกับระนาบ
การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งส่งผลต่อการตกกระทบของรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้รังสี
ดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามาในชั้นบรรยากาศจนถึงพื้นผิวโลกเกิดการสะท้อน ดูดกลืน และถ่ายโอน
พลังงาน แล้วปล่อยกลับสู่อวกาศ

การถ่ายโอนพลังงานจากดวงอาทิตย์มายังโลกและการส่งผ่านจากโลกไปสู่อวกาศเป็น
กระบวนการที่ต่อเนื่องกัน แต่ละบริเวณของโลกจะได้รับและสูญเสียพลังงานความร้อน
แตกต่างกัน โดยบริเวณศูนย์สูตรจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์มากกว่าที่สูญเสียไปสู่อวกาศ
แต่ในทางตรงกันข้าม บริเวณขั้วโลกจะสูญเสียพลังงานไปสู่อวกาศมากกว่าที่ได้รับจากดวงอาทิตย์
อุณหภูมิของพื้นที่ละติจูดต่ำและละติจูดสูงจึงมีค่าแตกต่างกัน

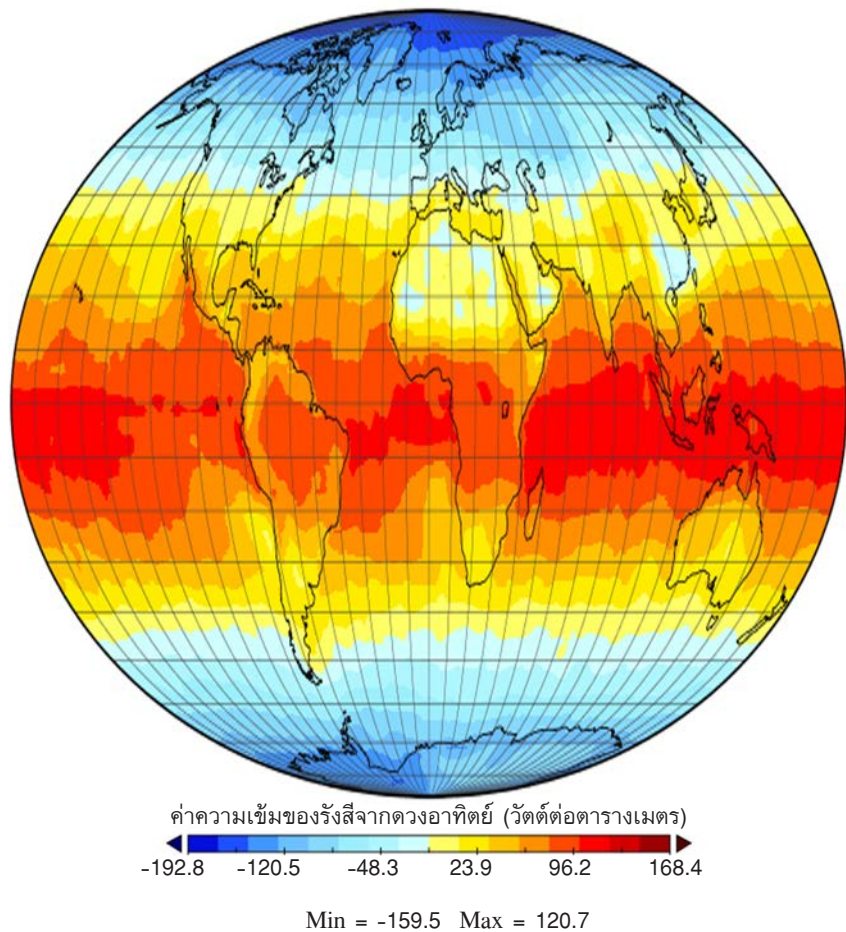


▲ ภาพที่ 1.9 พลังงานจากดวงอาทิตย์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับถูกนำมาใช้ในกระบวนการระเหยของน้ำ การให้ความร้อนแก่อากาศ พื้นดิน และกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมทั้งทำให้เกิดสภาพลมฟ้าอากาศ (weather) และภูมิอากาศ (climate) แบบต่างๆ บนโลก

เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์ตกกระทบกับบรรยากาศของโลก พลังงานบางส่วนจะถูกดูดกลืนโดยแก๊สในชั้นบรรยากาศ ในขณะที่รังสีจากดวงอาทิตย์บางส่วนสามารถสะท้อนกลับไปได้เมื่อกระทบกับเมฆ พื้นดิน พื้นน้ำ ส่วนที่เหลือจะถูกดูดกลืนพลังงานไว้ จากนั้นจะคายพลังงานกลับสู่อวกาศ และพลังงานบางส่วนจะถูกสะท้อนกลับอีกครั้งโดยเมฆในชั้นบรรยากาศ

กระบวนการดังกล่าวทำให้โลกสามารถเก็บรักษาพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ไว้ได้ แต่พื้นผิวโลกในแต่ละบริเวณจะได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน โดยบริเวณแนวศูนย์สูตรจะมีความเข้มของรังสีมากกว่าบริเวณขั้วโลก ซึ่งแสดงดังภาพที่ 1.10



▲ ภาพที่ 1.10 ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ในบริเวณต่างๆ ของโลก
ที่มา : <http://e-education.psu.edu>

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการรับและคายพลังงานจากดวงอาทิตย์

การรับและการคายพลังงานจากดวงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

1. การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ โลกหมุนรอบตัวเองใช้เวลา 1 วัน หมุนรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบ ใช้เวลา 365 วัน เนื่องจากแกนของโลกเอียงทำมุม 23.4 องศากับระนาบวงโคจร ทำให้บริเวณต่างๆ บนพื้นโลกได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันและมีอุณหภูมิของอากาศแตกต่างกัน จึงเกิดฤดูกาลต่าง ๆ ขึ้น ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน ฤดูใบไม้ร่วง ฤดูหนาว และฤดูใบไม้ผลิ

2. ลักษณะพื้นผิว พื้นผิวโลกในแต่ละบริเวณมีลักษณะที่ต่างกัน เช่น ที่ราบ ทิวเขา หุบเขา มหาสมุทร ทะเลสาบ ทะเลทราย ป่าไม้ ทุ่งหญ้า โดยพื้นผิวโลกที่แตกต่างกันจะมีการสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ในปริมาณที่ต่างกันด้วย อัตราส่วนของปริมาณรังสีที่สะท้อนจากพื้นผิวต่อปริมาณรังสีทั้งหมด เรียกว่า อัตราส่วนการสะท้อนของพื้นผิว (albedo) ซึ่งจะมีค่าระหว่าง 0-1

- ค่า 0 แสดงว่า วัตถุมีการดูดกลืนรังสีทั้งหมด
- ค่า 1 แสดงว่า วัตถุมีการสะท้อนรังสีกลับทั้งหมด

▼ ภาพที่ 1.11 ฤดูกาลเกิดจากการเอียงของแกนโลกและการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์
ที่มา : คลังภาพ อจท.





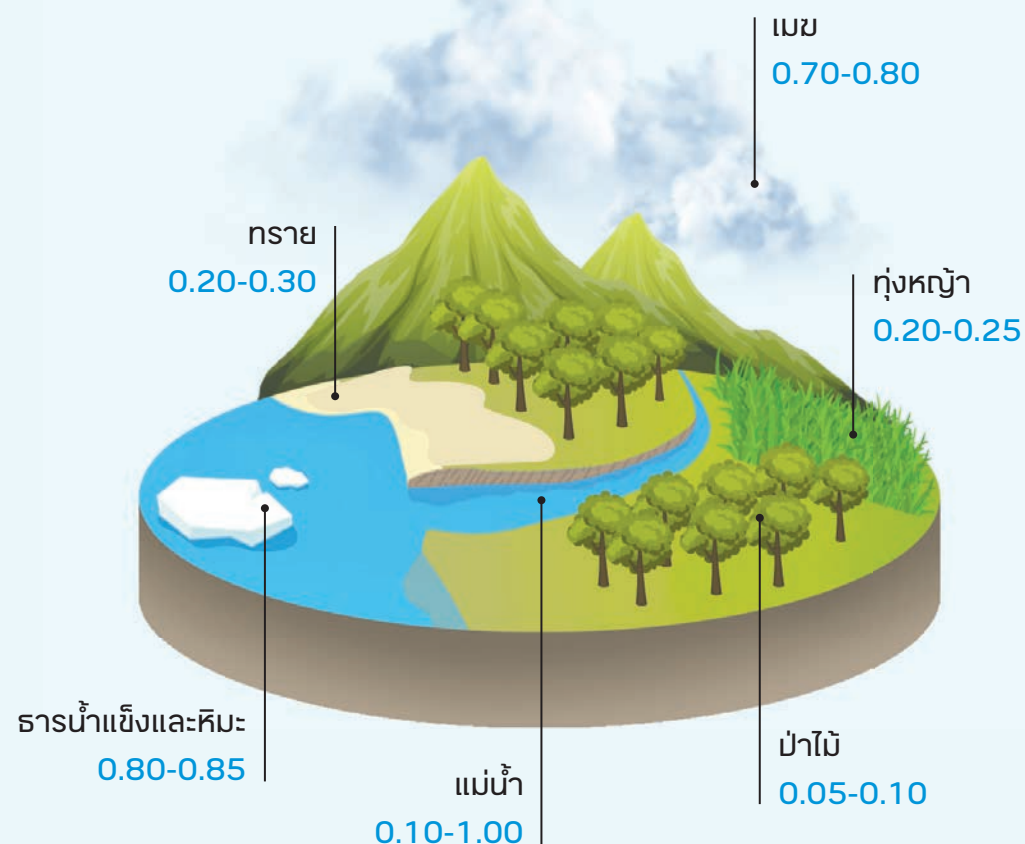
อัตราส่วนการสะท้อนของพื้นผิว

อัตราส่วนการสะท้อนของพื้นผิวขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิว ซึ่งแต่ละพื้นผิวจะมีอัตราส่วนในการสะท้อนแตกต่างกัน โดยบริเวณที่มีสีเขียวจะมีสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้น้อย บริเวณที่มีสีอ่อนจะสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้มาก ดังนั้น แต่ละบริเวณจึงมีอุณหภูมิแตกต่างกัน เช่น เมฆ หิมะ ธารน้ำแข็ง จะสว่างกว่าบริเวณที่เป็นป่าและทะเลทราย

อัตราส่วนการสะท้อนของพื้นผิว

ค่า 0 : วัตถุมีการดูดกลืนรังสีทั้งหมด

ค่า 1 : วัตถุมีการสะท้อนรังสีกลับทั้งหมด



▲ ภาพที่ 1.12 ค่าอัตราส่วนการสะท้อนของพื้นผิวต่าง ๆ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. ปริมาณละอองลอย ละอองลอยเป็นฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายในอากาศ แหล่งที่มาของฝุ่นละอองเกิดจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเกิดไฟป่า การเผาเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร การเผาขยะ อนุภาคเกลือจากทะเล ฝุ่นจากทะเลทราย ละอองเกสรของพืช ซึ่งฝุ่นละอองในอากาศจะส่งผลต่อการกระจาย การสะท้อน และการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ บริเวณที่มีฝุ่นละอองปกคลุมหนาแน่นจะได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์น้อย ทำให้มีอุณหภูมิต่ำ แต่หากมีฝุ่นละอองปริมาณมากอาจส่งผลกระทบต่อด้านต่าง ๆ เช่น การคมนาคม การขนส่ง สุขภาพของสิ่งมีชีวิต รวมถึงการก่อตัวของเมฆ พายุ และปริมาณหยาดน้ำฟ้า



Earth Science Focus อันตรายจากฝุ่นละอองต่อระบบหายใจ

- ฝุ่นละอองเป็นมลภาวะทางอากาศ (air pollution) ที่เป็นอันตรายต่อระบบหายใจของสิ่งมีชีวิต
- เมื่อเราสูดเอาอากาศที่มีฝุ่นละอองเข้าไปอาจจะก่อให้เกิดปฏิกิริยากับร่างกายเฉียบพลัน ตั้งแต่การระคายเคือง ไอ จาม และอาจก่อให้เกิดการอักเสบในโพรงจมูก อาการอาจมากขึ้นจนทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจหรือติดเชื้อในทางเดินหายใจส่วนต้น อาจมีอาการเรื้อรังหรือเกิดแผลภายในปอด ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของปอดลดลง ดังนั้น เราจึงควรหลีกเลี่ยงการอยู่ในสถานที่ที่มีฝุ่นละอองหรือหมอกควัน แต่ถ้าจำเป็นต้องอยู่ในที่ที่มีฝุ่นละอองฟุ้งกระจายก็ควรใช้หน้ากากอนามัยปิดปากและจมูก

▼ ภาพที่ 1.13 ฝุ่นละอองจากการเกิดไฟป่ามีผลต่อการได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์
ที่มา : คลังภาพ อจท.



4. **ปริมาณเมฆ** การกระจายของเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้ามีผลต่ออุณหภูมิของอากาศ เมฆที่ปกคลุมท้องฟ้าจะทำให้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ลดลง บริเวณที่มีเมฆมากจะมีความเข้มของรังสีจากดวงอาทิตย์น้อย เนื่องจากไอน้ำในเมฆจะดูดกลืนความร้อนจากดวงอาทิตย์ไว้ ขณะเดียวกันก็จะดูดกลืนความร้อนที่โลกคายออกไปด้วย แต่หากท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆน้อย โลกจะได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ปริมาณมาก

5. **ปริมาณของแก๊สเรือนกระจก** แก๊สที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น ไอน้ำ มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ มีความสามารถในการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดหรือรังสีความร้อนและมีอิทธิพลทำให้อุณหภูมิของอากาศมีค่าสูงขึ้น เรียกว่า **แก๊สเรือนกระจก** (greenhouse gases) ซึ่งเป็นแก๊สที่มีสมบัติในการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดได้ดี จึงอาจกล่าวได้ว่าแก๊สเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาสมดุลอุณหภูมิในบรรยากาศของโลก หากในบรรยากาศของโลกไม่มีแก๊สเรือนกระจกจะส่งผลให้อุณหภูมิตอนกลางวันร้อนจัดและตอนกลางคืนเย็นจัด

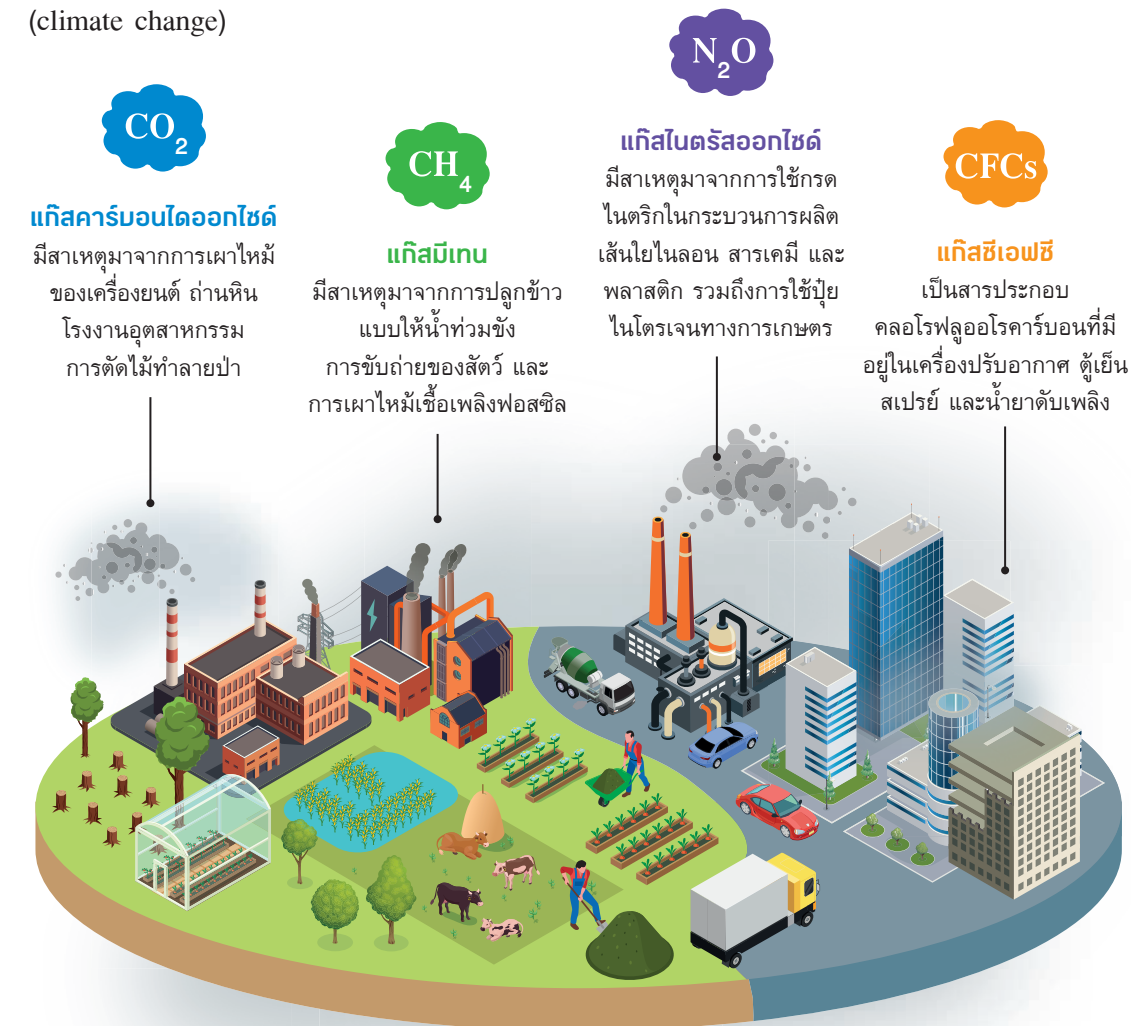
▼ ภาพที่ 1.14 บริเวณที่มีเมฆมากจะมีความเข้มของรังสีจากดวงอาทิตย์น้อย
ที่มา : คลังภาพ อจท.



แก๊สเรือนกระจกจะดูดกลืนรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อย ๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิอากาศไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน

การมีแก๊สเรือนกระจกปริมาณมากเกินไปจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นจนอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ปัจจุบัน อุณหภูมิของบรรยากาศมีค่าสูงขึ้น ซึ่งมนุษย์ถือเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศมากขึ้นเรื่อย ๆ จนรบกวนสมดุลของชั้นบรรยากาศ ส่งผลให้ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) ทวีความรุนแรงกลายเป็นภาวะโลกร้อน (global warming)

ภาวะโลกร้อนส่งผลให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงและเกิดภัยพิบัติต่าง ๆ เช่น การละลายของธารน้ำแข็ง ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การกัดเซาะชายฝั่ง น้ำท่วม ไฟป่า สิ่งมีชีวิตบางชนิดสูญพันธุ์ ภูมิอากาศรูปแบบหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เรียกว่า **การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ** (climate change)



▲ ภาพที่ 1.15 แก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

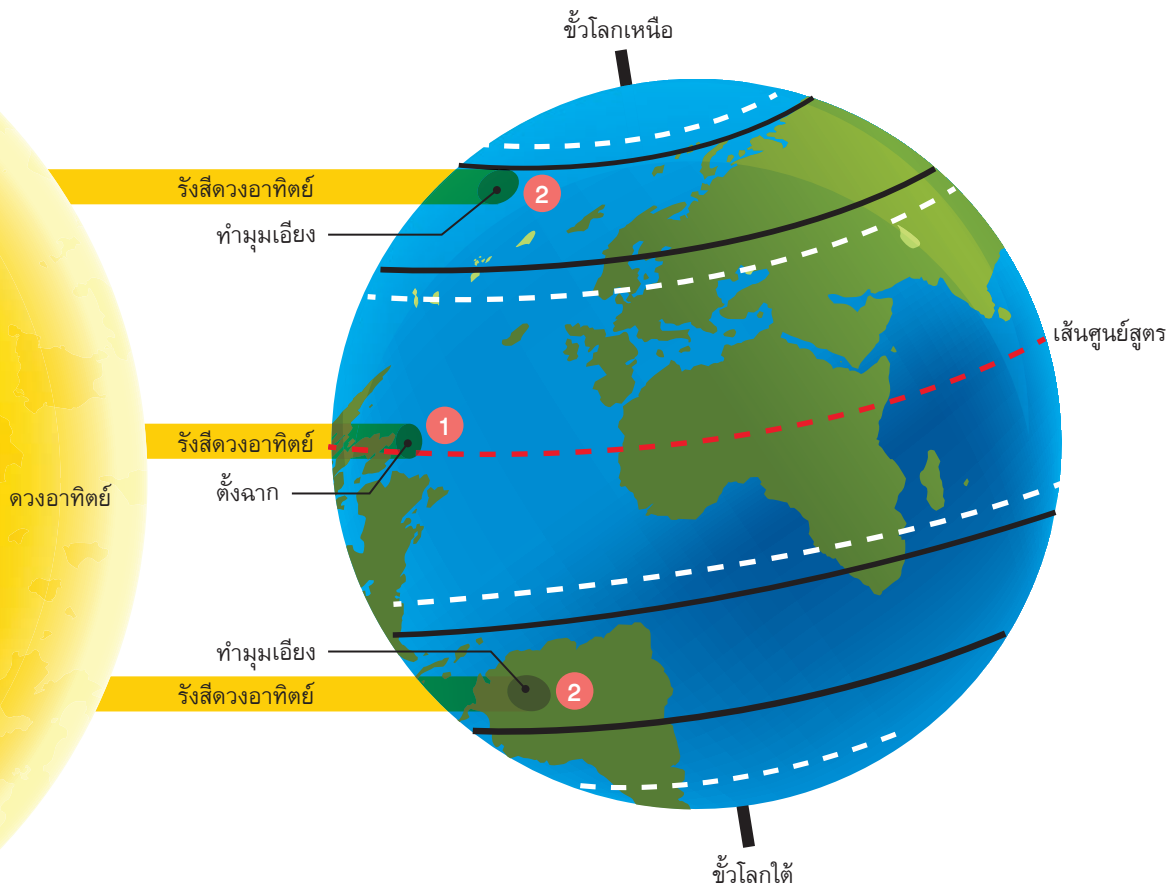
6. **สัณฐานและแกนหมุนของโลก** เนื่องจากโลกมีสัณฐานคล้ายทรงกลมและแกนหมุนของโลกเอียงทำมุมกับแนวตั้งฉากกับระนาบการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ โดยทำมุมประมาณ 22.1-24.5 องศา (ปัจจุบันเอียงทำมุมประมาณ 23.4 องศา) ทำให้มุมตกกระทบของรังสีจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันตามแนวละติจูด

1 รังสีตกกระทบตั้งฉากกับพื้นผิวโลก

พื้นผิวโลกจะมีความเข้มของรังสีมาก เนื่องจากมีพื้นที่ที่ได้รับรังสีน้อย สาเหตุดังกล่าวทำให้บริเวณเขตร้อนมีอุณหภูมิและความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศสูงกว่าบริเวณละติจูดสูงที่อยู่ห่างจากบริเวณเขตร้อน

2 รังสีตกกระทบทำมุมเฉียงกับพื้นผิวโลก

พื้นผิวโลกจะมีความเข้มของรังสีลดลง เนื่องจากบริเวณที่ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ในแนวเฉียงแผ่ปกคลุมเป็นบริเวณกว้าง สาเหตุดังกล่าวทำให้บริเวณละติจูดสูงมีอุณหภูมิและความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศต่ำ



▲ ภาพที่ 1.16 ความเข้มของรังสีจากดวงอาทิตย์จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับมุมที่ตกกระทบ
ที่มา : คลังภาพ อจท.



ปัจจัยที่มีผลต่อการรับและ
คายพลังงานจากดวงอาทิตย์
(สัณฐานและแกนหมุนของโลก)



7. **ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ** พื้นดินและพื้นน้ำมีสมบัติในการดูดกลืนความร้อนและการคายความร้อนที่ต่างกัน โดยทั่วไปพื้นดินจะมีสมบัติในการดูดกลืนและคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ดังนั้น เมื่อพื้นดินและพื้นน้ำได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันพร้อมกันและเท่า ๆ กัน บริเวณพื้นดินจะดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าและมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ เมื่อถึงเวลากลางคืน พื้นดินจะมีสมบัติในการคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ จึงทำให้บริเวณพื้นดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำ ความแตกต่างในการดูดกลืนและคายความร้อนของพื้นดินและพื้นน้ำเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดลักษณะภูมิอากาศแบบภาคพื้นทวีปและภูมิอากาศแบบภาคพื้นสมุทร



▲ ภาพที่ 1.17 อากาศบริเวณพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิ
ที่ต่างกันทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน
ที่มา : คลังภาพ อจท.



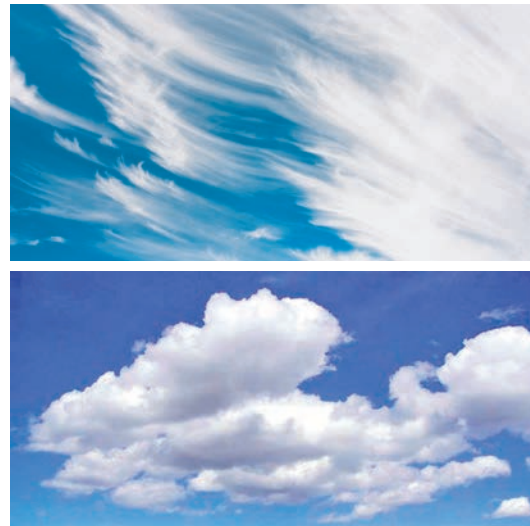
ปัจจัยที่มีผลต่อการรับและ
คายพลังงานจากดวงอาทิตย์
(ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ)



8. ความโปร่งใสของบรรยากาศ

ความโปร่งใสของบรรยากาศมีความสำคัญต่อปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ที่พื้นโลกได้รับ โดยเมฆ ฝุ่น ไออน้ำ และแก๊ส ล้วนมีส่วนในการกระจาย การสะท้อน และการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์

เมฆชั้นสูงจะมีอิทธิพลน้อยกว่าเมฆที่อยู่ต่ำลงมา กล่าวคือ เมฆซีร์รัส (cirrus) มีอิทธิพลน้อยกว่าเมฆคิวมูลัส (cumulus) ซึ่งเป็นเมฆก้อนที่กระจายในท้องฟ้า ทำให้รังสีสะท้อนกลับสู่อวกาศได้มากกว่า

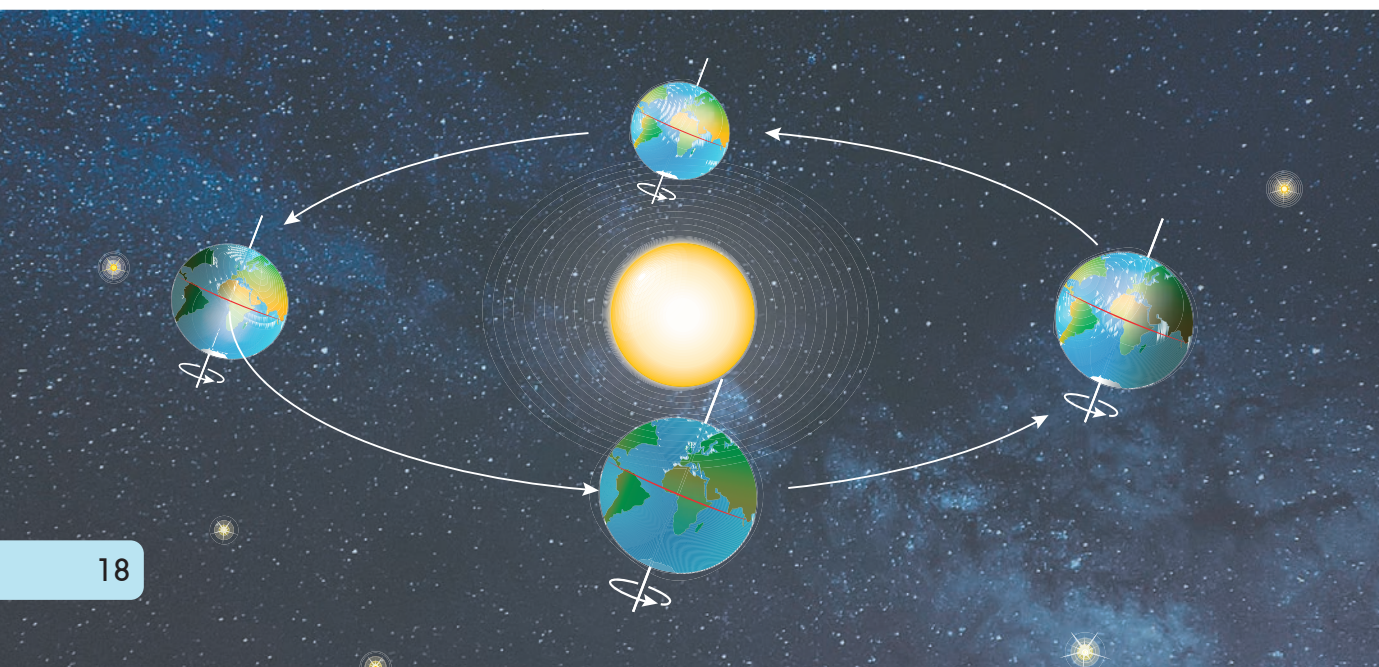


▲ ภาพที่ 1.18 เมฆซีร์รัส (บน) เมฆคิวมูลัส (ล่าง)
ที่มา : คลังภาพ อจท.

9. ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์

เนื่องจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์โดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร (93 ล้านไมล์) เมื่อโลกโคจรอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุด มีระยะทางประมาณ 152 ล้านกิโลเมตร (94 ล้านไมล์) ส่วนช่วงที่โลกโคจรอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดจะมีระยะทางประมาณ 147 ล้านกิโลเมตร (91 ล้านไมล์) ดังนั้น ถ้าระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไป พลังงานความร้อนที่โลกได้รับก็จะเปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน

▼ ภาพที่ 1.19 วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์
ที่มา : คลังภาพ อจท.



10. ลักษณะความสูงต่ำของพื้นที่

มีผลต่อการรับและการคายพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งส่งผลต่ออุณหภูมิของอากาศ โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงตามความสูง เพราะบริเวณพื้นที่สูง ความหนาแน่นของโมเลกุลอากาศจะลดลง ทำให้อากาศดูดกลืนความร้อนได้น้อยลง อุณหภูมิจะลดลง 6.5 องศาเซลเซียส ทุก ๆ ระดับความสูง 1,000 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ดังนั้น บริเวณพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมาก เช่น เทือกเขาสูงจะมีอุณหภูมิของอากาศต่ำกว่าบริเวณที่ราบเชิงเขา

11. ความใกล้-ไกลจากทะเลและมหาสมุทร

เนื่องจากพื้นดินเป็นบริเวณที่มีการรับและการคายพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้ดีกว่าพื้นน้ำ แม้อยู่ในตำแหน่งละติจูดเดียวกัน ดังนั้น พื้นที่ที่อยู่ใกล้จากทะเลและมหาสมุทร อุณหภูมิของอากาศจะสูงขึ้น เนื่องจากขาดความชุ่มชื้นของไอน้ำจากทะเลและมหาสมุทร พื้นที่ที่อยู่ใกล้จากทะเลและมหาสมุทรมาก ๆ จะเป็นบริเวณที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศระหว่างฤดูหนาวกับฤดูร้อนอย่างมาก โดยในฤดูหนาว อุณหภูมิของอากาศจะลดต่ำมากทำให้อากาศหนาวถึงหนาวจัด แต่เมื่อถึงฤดูร้อน อุณหภูมิของอากาศจะสูงมากทำให้อากาศร้อนถึงร้อนจัด ส่วนพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับทะเลและมหาสมุทร ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาวจะไม่แตกต่างกันมาก เนื่องจากได้รับอิทธิพลของไอน้ำจากทะเลและมหาสมุทร

12. ลมประจำ

เมื่อโลกรับและคายพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลมจะทำหน้าที่พัดพาพลังงานความร้อนจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง ซึ่งส่งผลต่ออุณหภูมิของอากาศ บริเวณต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก โดยจะเป็นไปตามลมประจำพัดผ่าน เช่น ลมร้อนจะทำให้อากาศร้อนขึ้น ลมเย็นจะทำให้อากาศหนาว ซึ่งลมจะมีผลต่ออุณหภูมิของอากาศในบริเวณนั้น ๆ เช่น ลมซีร็อกโก (sirocco wind) เป็นลมร้อนซึ่งพัดออกจากทะเลทรายสะฮาราผ่านไปทางตอนเหนือของทวีปแอฟริกา

H.O.T.S.
คำถามท้าทายการคิดขั้นสูง
นอกจากปัจจัยทางธรรมชาติ มนุษย์มีส่วนทำให้อุณหภูมิของโลกเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

Earth Science Focus ความสูงเหนือระดับทะเลปานกลาง

- ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล หรือความสูงเหนือระดับทะเลปานกลาง (metres above sea level) เป็นมาตรฐานการวัดตามระบบเมตริก โดยมีหน่วยวัดเป็นเมตร ใช้แสดงระดับความสูงของพื้นดินในตำแหน่งต่าง ๆ โดยอ้างอิงกับระดับทะเลปานกลาง ซึ่งค่าระดับความสูงนี้ถูกใช้ในหลายด้าน ดังนี้
 - ด้านภูมิศาสตร์ เช่น เมือง ภูเขา ที่ราบ หุบเขา
 - ด้านวิศวกรรมโยธา เช่น การระบุความสูงของยอดตึก ชั้นดาดฟ้าของอาคาร
 - ด้านการคมนาคมทางอากาศ เช่น การระบุระดับความสูงของเครื่องบิน อากาศยานต่าง ๆ

บริเวณต่าง ๆ ของโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศในแต่ละบริเวณของโลกแตกต่างกัน รวมทั้งทำให้เกิดสภาพภูมิอากาศต่าง ๆ บนโลกที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิอากาศ คือ ค่าที่บ่งบอกระดับพลังงานของโมเลกุลอากาศ โดยใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิอากาศที่เรียกว่า เทอร์มอมิเตอร์ (thermometer)



▲ ภาพที่ 1.20 เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิอากาศ ที่มา : คลังภาพ อจท.

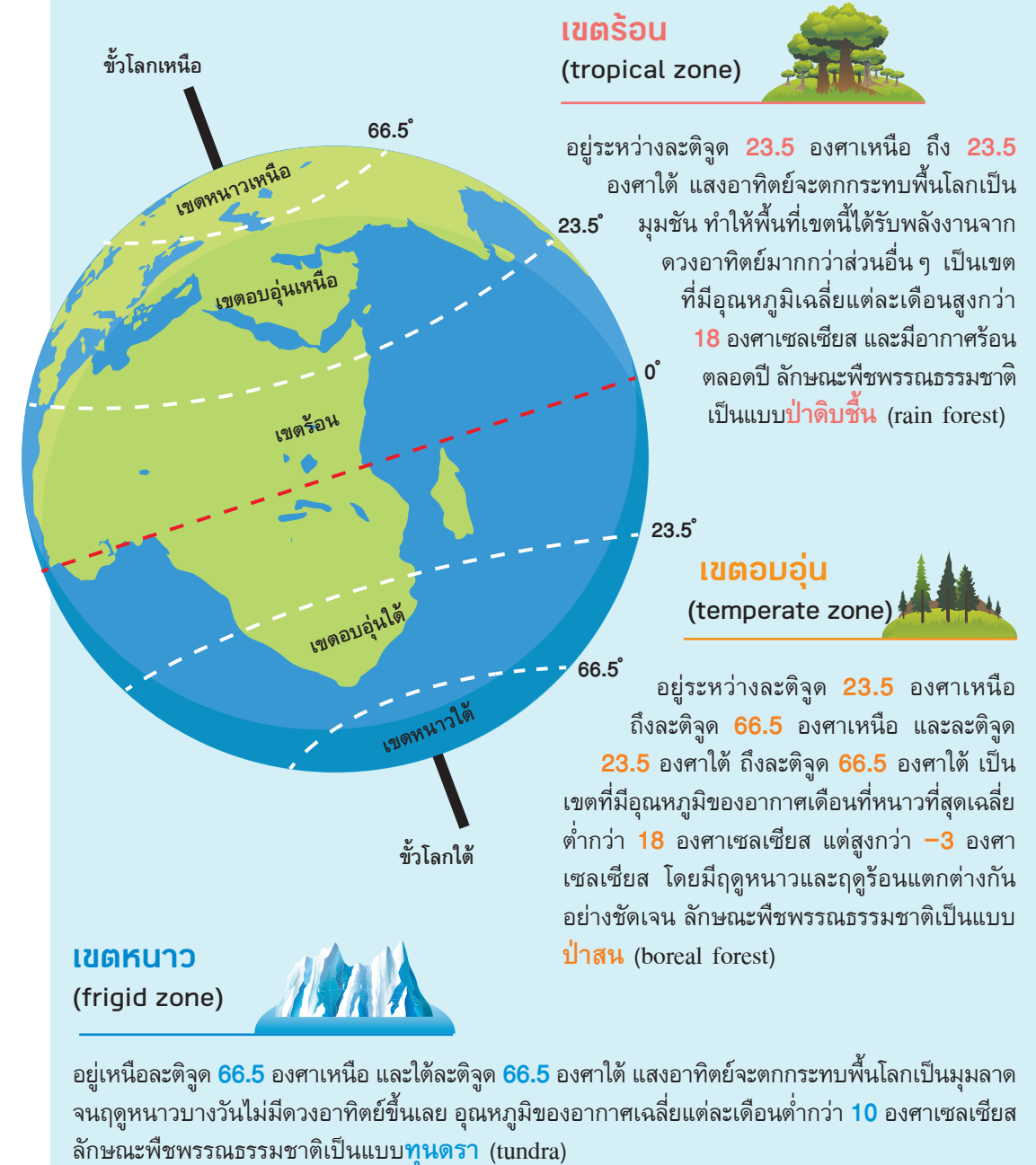
อุณหภูมิอากาศเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาลมฟ้าอากาศ อุณหภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่องผ่านชั้นบรรยากาศมายังโลกจะถูกพื้นผิวโลกดูดกลืนไว้บางส่วนและบางส่วนจะสะท้อนกลับสู่บรรยากาศ ทำให้อากาศเริ่มมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งช่วงเวลากลางคืน ความร้อนที่โลกดูดกลืนไว้จะถูกคายออกสู่บรรยากาศ ทำให้อุณหภูมิอากาศมีค่าสูงสุดในรอบวัน จากนั้นอุณหภูมิของอากาศจะค่อย ๆ ลดลงเนื่องจากการคายความร้อนมีค่าน้อยลง

▼ ภาพที่ 1.21 อุณหภูมิอากาศช่วงกลางวันจะมีค่าลดลงเนื่องจากโลกคายความร้อนออกสู่บรรยากาศน้อยลง ที่มา : คลังภาพ อจท.



การแบ่งเขตภูมิอากาศของโลก

แสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องผ่านบรรยากาศมาสู่โลกมีผลต่ออุณหภูมิอากาศของโลกในแต่ละละติจูด ดังนี้



▲ ภาพที่ 1.22 อุณหภูมิอากาศตามละติจูดของโลก ที่มา : คลังภาพ อจท.

จากที่กล่าวไปแล้วว่าอุณหภูมิอากาศเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากอุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา นักอุตุนิยมวิทยาจึงทำการศึกษาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศ ดังนี้

- อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละวัน (daily mean temperature)
- อุณหภูมิเฉลี่ยของเดือน (monthly mean temperature)
- อุณหภูมิเฉลี่ยของปี (yearly mean temperature)



▲ ภาพที่ 1.23 การปล่อยแก๊สเรือนกระจกของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ภูมิอากาศของโลกสูงขึ้น
ที่มา : คลังภาพ อจท.

อุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงขึ้นในทุก ๆ ปี และส่งผลกระทบอย่างมากทั่วทั้งโลก เช่น การเปลี่ยนแปลงผลผลิตทางการเกษตร การเคลื่อนย้ายของธารน้ำแข็ง การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และการแพร่กระจายโรคต่าง ๆ ซึ่งกิจกรรมบางอย่างของมนุษย์มีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ เช่น การปล่อยควันเสียจากรถยนต์ การเผาขยะ การเผาไร่ นา การตัดไม้ทำลายป่า

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. หากโลกหมุนรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม ในแต่ละบริเวณของโลกจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. การเอียงของแกนโลกมีผลต่อการรับและคายพลังงานจากดวงอาทิตย์อย่างไร
3. เขตภูมิอากาศตามละติจูดใดจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ตลอดปี
4. เมื่อกำหนดให้พื้นดินและพื้นน้ำได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันเท่ากัน บริเวณใดจะมีอุณหภูมิสูงกว่า เพราะเหตุใด
5. สิ่งใดเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ



Prior Knowledge

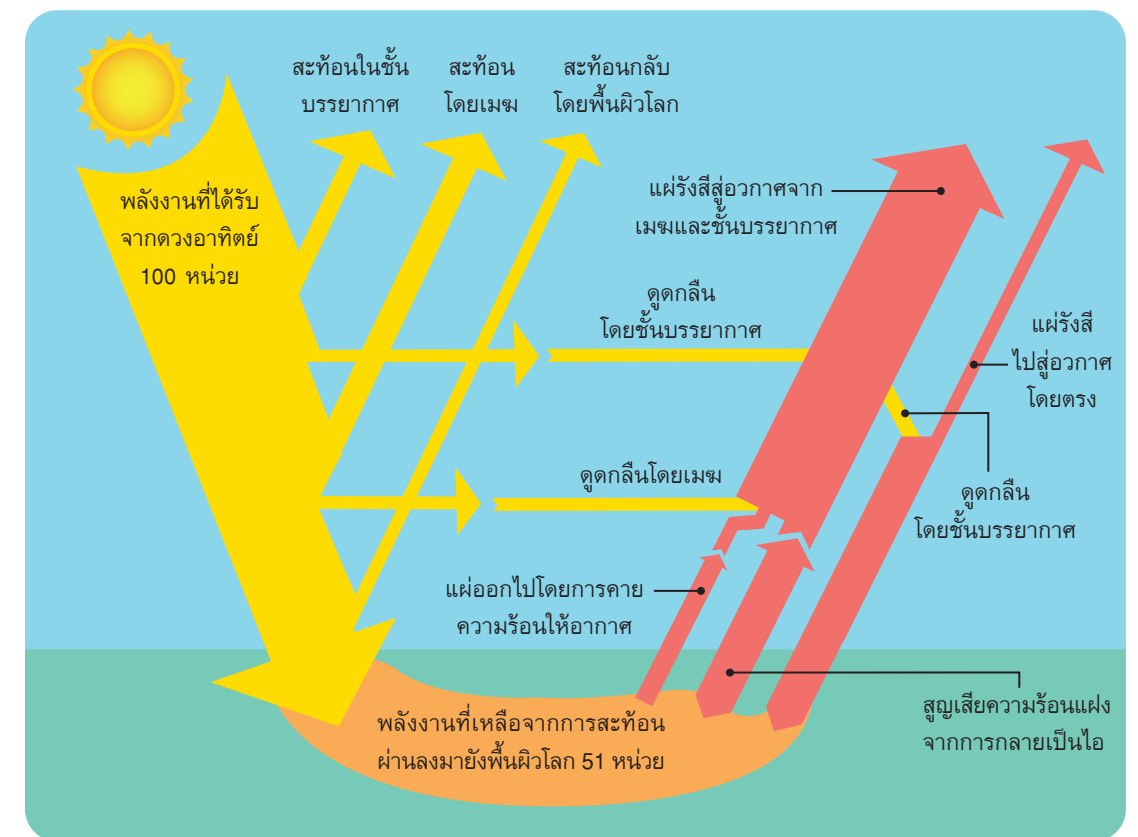
สมดุลพลังงานของโลก
มีผลต่ออุณหภูมิของโลก
อย่างไร

3 สมดุลพลังงานของโลก

โลกมีกลไกการปรับสมดุลพลังงาน (earth's energy budget) ด้วยการสะท้อน ดูดกลืน และถ่ายโอนพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลก ทำให้โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยคงที่

เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก พลังงานบางส่วนจะถูกดูดกลืนไว้ และพลังงานบางส่วนจะถูกสะท้อนออกไปสู่อวกาศ หากกำหนดให้ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ที่แผ่ลงมายังโลกเป็น 100% เมื่อรังสีลงมาถึงระยะความสูงประมาณ 88 กิโลเมตรจากพื้นผิวโลก รังสีเอกซ์และรังสีอัลตราไวโอเล็ตจะถูกชั้นบรรยากาศดูดกลืนไว้ เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านลงมาถึงบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ โอโซนก็จะดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตไว้

เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านเข้ามาในชั้นบรรยากาศใกล้พื้นผิวโลก โมเลกุลของแก๊สฝุ่นละออง และเมฆในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์จะทำให้รังสีความร้อนบางส่วนถูกสะท้อนกลับออกไปในอวกาศ และรังสีบางส่วนจะผ่านลงมายังพื้นโลก



▲ ภาพที่ 1.24 สมดุลพลังงานของโลก
ที่มา : <http://www.nasa.gov>

สมดุลพลังงานของโลกสามารถอธิบายได้ ดังนี้

ถ้าสมมติให้พลังงานที่โลกได้รับเท่ากับ 100 หน่วย เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์แผ่เข้ามาในบรรยากาศจะถูกสะท้อนออกไปโดยชั้นบรรยากาศ 6 หน่วย เมฆ 20 หน่วย และพื้นผิวโลก 4 หน่วย ปริมาณรังสีที่สะท้อนกลับไปถึงเท่ากับ 30 หน่วย นอกจากนี้ ชั้นบรรยากาศจะดูดกลืนรังสีไว้โดยไอน้ำและอนุภาคฝุ่นในอากาศ 16 หน่วย ดูดกลืนโดยเมฆ 3 หน่วย รวมปริมาณรังสีที่ดูดกลืนเท่ากับ 19 หน่วย ดังนั้น จะเหลือรังสีที่ผ่านเข้ามายังพื้นผิวโลกประมาณ 51 หน่วย

เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านเข้ามาบนพื้นผิวโลกและถูกดูดกลืนเอาไว้ หลังจากนั้นจะเกิดการแผ่รังสีออกจากพื้นผิวโลกไปสู่อวกาศด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ แผ่รังสีโดยเมฆและบรรยากาศ แผ่รังสีโดยการคายความร้อนให้อากาศ แผ่รังสีในรูปแบบความร้อนแฝง (latent heat) รังสีถูกดูดกลืนโดยเมฆ รังสีถูกดูดกลืนโดยชั้นบรรยากาศ ซึ่งจะเกิดการแผ่รังสีออกจากพื้นผิวโลกไปสู่อวกาศรวม 64 หน่วย นอกจากนี้ พื้นผิวโลกจะแผ่รังสีไปสู่อวกาศโดยตรงอีก 6 หน่วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า โลกจะเกิดกระบวนการสะท้อน ดูดกลืน และถ่ายโอนพลังงานจากดวงอาทิตย์ ซึ่งพลังงานจากดวงอาทิตย์โดยเฉลี่ยที่โลกได้รับจะเท่ากับพลังงานเฉลี่ยที่โลกปล่อยกลับสู่อวกาศ ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโลกในแต่ละปีค่อนข้างคงที่ แต่เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศและลักษณะของพื้นผิวโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศโลกจึงมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การเปลี่ยนแปลงระดับการไหลเวียนของพลังงานในบรรยากาศ เรียกว่า การขับเคลื่อนเชิงรังสี (radiative forcing)

Earth Science in Real Life

กลางวันและกลางคืนบนโลกมีอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมาก เนื่องจากโลกมีการถ่ายโอนพลังงานในชั้นบรรยากาศ ในเวลากลางวัน โดยเมฆและบรรยากาศจะช่วยสะท้อนแสงอาทิตย์ส่วนหนึ่งออกไป ทำให้อุณหภูมิไม่สูงมากเกินไป และในเวลากลางคืน แก๊สเรือนกระจกจะดูดกลืนรังสีอินฟราเรดซึ่งแผ่ออกมาจากพื้นดินและเมฆไว้ เพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิไม่ให้ต่ำมากในเวลากลางคืน



Earth Science in Real Life



ภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อน (global warming) เกิดจากการเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกที่ปกคลุมชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น เป็นเหตุให้ฤดูกาลทั่วโลกเปลี่ยนไป และเกิดผลกระทบต่างๆ ต่อสิ่งแวดล้อม เช่น

1. **อุทกภัย (flood)** ภาวะโลกร้อนส่งผลให้เกิดพายุฝนบ่อยครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งจะมีฝนตกในปริมาณมาก ทำให้เกิดอุทกภัย และบางบริเวณอาจเกิดอุทกภัยติดต่อกันหลายปี เช่น พื้นที่ราบลุ่มบริเวณภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย ซึ่งอุทกภัยส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างหนักเป็นวงกว้าง

2. **ภัยแล้ง (drought)** อุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้นทำให้ปริมาณน้ำและความชื้นชั้นระเหยไปอย่างรวดเร็ว หลายพื้นที่จึงประสบปัญหาความแห้งแล้ง เนื่องจากฝนทิ้งช่วงหรือมีปริมาณน้ำฝนน้อย ส่งผลกระทบต่อพืชผลทางการเกษตร มีการระบาดของแมลงศัตรูพืช ประชากรโลกส่วนหนึ่งเสียชีวิต เพราะเผชิญความหิวโหย และภาวะขาดแคลนอาหาร นอกจากนี้ ภัยแล้งยังทำให้เกิดไฟป่า (wildfire) ได้ง่าย ซึ่งการเกิดไฟป่าแต่ละครั้งสร้างความเสียหายอย่างมหาศาลต่อสิ่งแวดล้อม

3. **ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น (sea level rise)** เป็นผลมาจากธารน้ำแข็งที่ขั้วโลกละลายเร็วกว่าปกติ การละลายของธารน้ำแข็งจะทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ส่งผลให้บางบริเวณของโลกประสบปัญหาอุทกภัยที่เกิดจากการหนุนของน้ำทะเล (high tide) และการกัดเซาะชายฝั่ง (coastal erosion) เช่น พื้นที่ชายฝั่งตอนเหนือของยุโรป พื้นที่บางหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าระดับน้ำทั่วโลกจะสูงขึ้นจากปัจจุบัน พื้นที่หลายบริเวณของโลกจะจมอยู่ใต้น้ำ ซึ่งจะทำให้ประชากรโลกจำนวนมากได้รับผลกระทบ



▲ ภาพที่ 1.25 การกัดเซาะชายฝั่งที่วัดชุมชนสมุทรจีน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ที่มา : <http://communityarchive.sac.or.th>

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. หากเกิดการเปลี่ยนแปลงจนสูญเสียสมดุลพลังงาน โลกจะมีผลกระทบอย่างไร
2. ถ้าในบรรยากาศไม่มีละอองลอยและเมฆ สมดุลพลังงานของโลกจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่
3. โลกปลดปล่อยพลังงานกลับสู่อวกาศอย่างไร

Summary

อากาศ

องค์ประกอบของอากาศ

บริเวณต่าง ๆ ของโลกจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศในแต่ละบริเวณของโลกแตกต่างกัน

บรรยากาศ คือ อากาศและแก๊สต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลก มีความหนาแน่นมากบริเวณใกล้ผิวโลก และความหนาแน่นจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อสูงจากผิวโลกขึ้นไป ในอากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน และคาร์บอนไดออกไซด์ รวมกันเป็นร้อยละ 99.99 โดยปริมาตร

องค์ประกอบของอากาศที่คงที่

ชนิดขององค์ประกอบ	ร้อยละโดยปริมาตร
ซีนอน (Xe)	0.000009
ไฮโดรเจน (H ₂)	0.00006
ฮีเลียม (He)	0.0005
นีออน (Ne)	0.0018
อาร์กอน (Ar)	0.93
ออกซิเจน (O ₂)	20.95
ไนโตรเจน (N ₂)	78.08

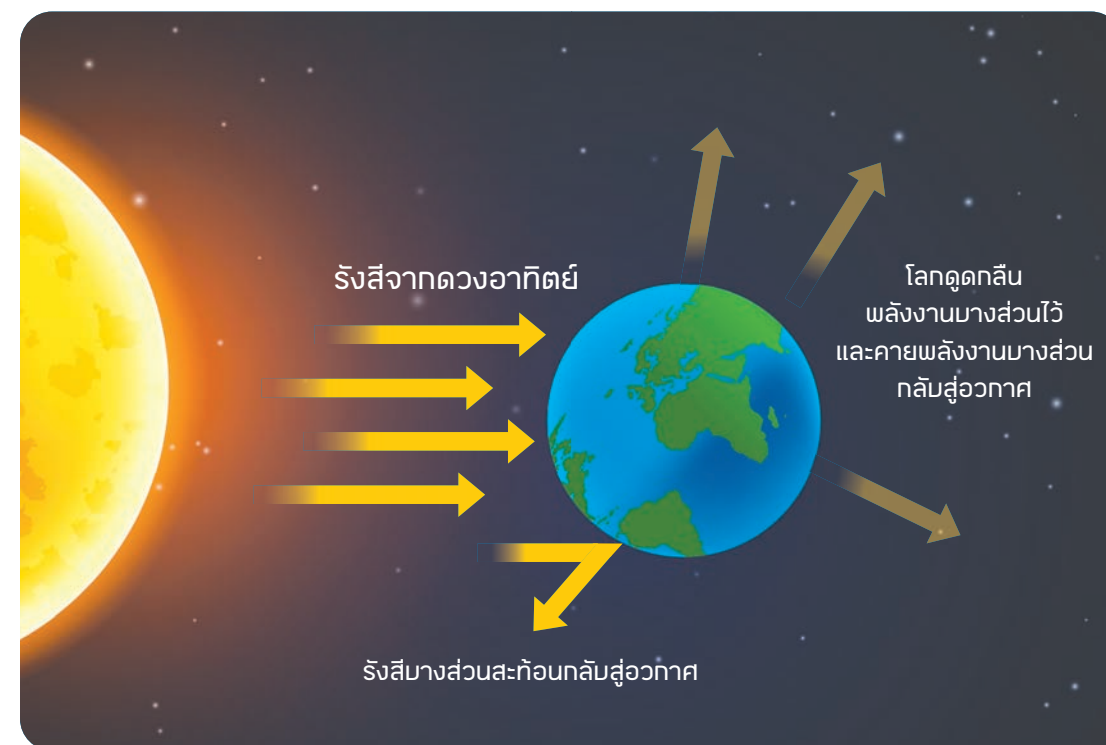
องค์ประกอบของอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้

ชนิดขององค์ประกอบ	ร้อยละโดยปริมาตร
คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs)	0.00000002
ละอองลอย (aerosol)	0.000001
โอโซน (O ₃)	0.000004
ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	0.00003
มีเทน (CH ₄)	0.00017
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	0.038
ไอน้ำ (H ₂ O)	0.4

พลังงานจากดวงอาทิตย์กับอุณหภูมิอากาศ

โลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยกระบวนการถ่ายโอนความร้อนเรียกว่า รังสีดวงอาทิตย์หรือพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์

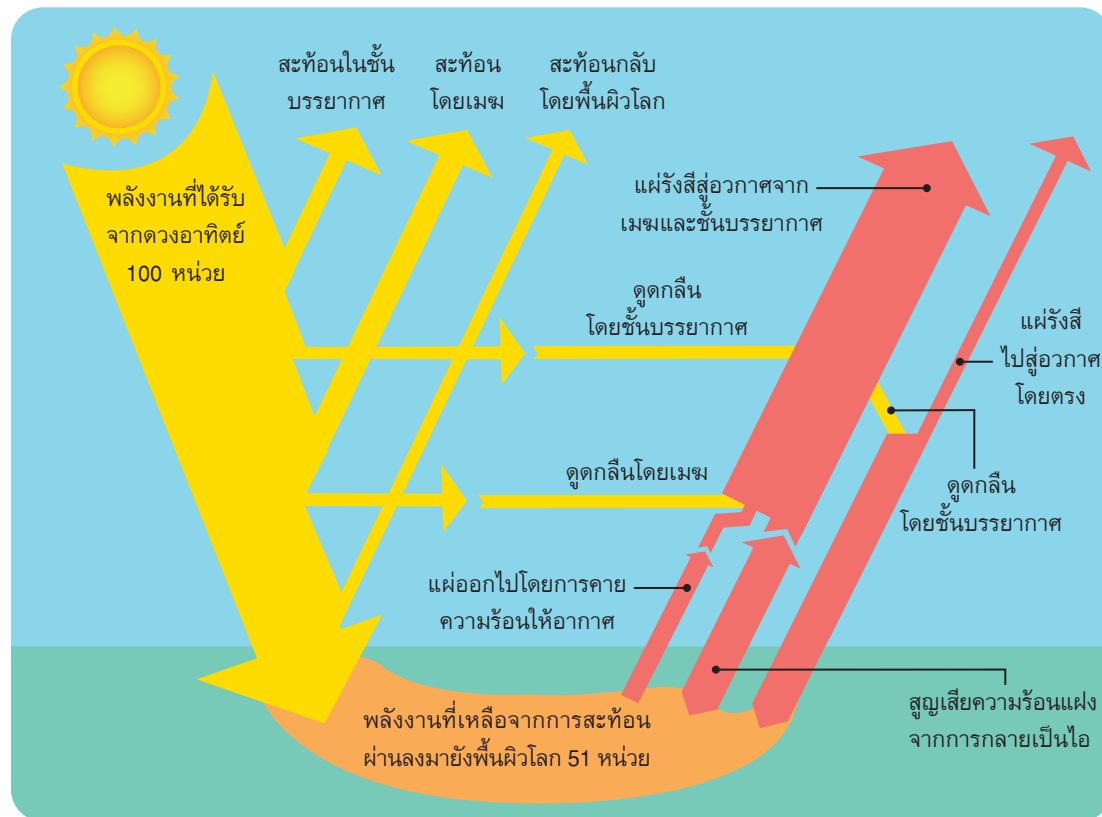
เนื่องจากโลกมีสัณฐานคล้ายทรงกลมและแกนหมุนเอียงทำมุมกับแนวตั้งฉากกับระนาบการโคจรของโลก รอบดวงอาทิตย์ ซึ่งส่งผลต่อการตกกระทบของรังสีดวงอาทิตย์



▲ ภาพที่ 1.26 พลังงานจากดวงอาทิตย์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การตกกระทบของรังสีดวงอาทิตย์ส่วนที่ผ่านเข้ามาในชั้นบรรยากาศจนถึงพื้นผิวโลกจะเกิดการสะท้อน ดูดกลืน และถ่ายโอนพลังงาน แล้วปล่อยกลับสู่อวกาศ แตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ลักษณะของพื้นผิว ชนิดและปริมาณแก๊สเรือนกระจก ละอองลอย เมฆ ทำให้พื้นผิวโลกแต่ละบริเวณมีอุณหภูมิอากาศแตกต่างกัน

สมดุลพลังงานของโลก



▲ ภาพที่ 1.27 สมดุลพลังงานของโลก
ที่มา : <http://www.nasa.gov>

ถ้าสมมติให้พลังงานที่โลกได้รับเท่ากับ 100 หน่วย รังสีจากดวงอาทิตย์ที่แผ่เข้ามาในบรรยากาศจะถูกสะท้อนออกไปโดยชั้นบรรยากาศ 6 หน่วย เมฆ 20 หน่วย และพื้นผิวโลก 4 หน่วย ปริมาณรังสีที่สะท้อนกลับไปที่ 30 หน่วย ชั้นบรรยากาศดูดกลืนรังสีไว้โดยไอน้ำและอนุภาคฝุ่นในอากาศ 16 หน่วย ดูดกลืนโดยเมฆ 3 หน่วย รวมปริมาณรังสีที่ดูดกลืนเท่ากับ 19 หน่วย ดังนั้น จะเหลือรังสีผ่านเข้ามาถึงพื้นผิวโลก 51 หน่วย

เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์ผ่านเข้ามาบนพื้นผิวโลกแล้วถูกดูดกลืนเอาไว้ หลังจากนั้นจะเกิดการแผ่รังสีออกจากพื้นผิวโลกไปสู่อวกาศจะด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น แผ่รังสีโดยเมฆและบรรยากาศ แผ่รังสีโดยการคายความร้อนให้อากาศ แผ่รังสีในรูปแบบความร้อนแฝงจากการกลายเป็นไอ

พลังงานจากดวงอาทิตย์โดยเฉลี่ยที่โลกได้รับ = พลังงานเฉลี่ยที่โลกปล่อยกลับสู่อวกาศ

สมดุลพลังงานของโลก

Self Check

ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในสมุด หากพิจารณาข้อความไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้

	ถูก/ผิด	ยกตัวข้อ
1. องค์ประกอบของอากาศส่วนใหญ่คือแก๊สออกซิเจน	☐	1.
2. อากาศที่ห่อหุ้มโลกไว้จะมีความหนาแน่นมากบริเวณผิวโลก	☐	1.
3. องค์ประกอบของอากาศมีทั้งส่วนที่คงที่และส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้	☐	1.
4. ไฮโดรเจนถือเป็นองค์ประกอบของอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้	☐	1.
5. รังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่านชั้นบรรยากาศมาถึงพื้นโลกในแต่ละบริเวณจะเกิดกระบวนการสะท้อน ดูดกลืน และถ่ายโอนพลังงาน	☐	2.
6. บริเวณแนวศูนย์สูตรมีความเข้มของรังสีน้อยกว่าบริเวณขั้วโลก	☒	2.
7. รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวโลกในมุมตั้งฉากจะมีความเข้มของรังสีน้อย	☐	2.1
8. บริเวณต่าง ๆ บนโลกจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เท่ากัน	☐	2.1
9. ช่วงเวลาบ่ายอุณหภูมิอากาศจะมีค่าสูงสุดในรอบวัน	☐	2.2
10. พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับจะเท่ากับพลังงานที่โลกปล่อยสู่อวกาศ	☐	3.



Unit questions 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อากาศประกอบด้วยองค์ประกอบใดบ้าง
2. อากาศแต่ละบริเวณมีองค์ประกอบเหมือนกันหรือแตกต่างกัน อย่างไร
3. องค์ประกอบอากาศแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งแวดล้อมอย่างไร
4. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของอากาศ
5. ฝุ่นละอองในบรรยากาศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือไม่ อย่างไร
6. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของอากาศมีผลต่ออุณหภูมิของอากาศหรือไม่ อย่างไร
7. ลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกันส่งผลต่ออุณหภูมิของอากาศอย่างไร
8. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศ
9. อธิบายสมดุลพลังงานของโลก
10. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการรับและการคายพลังงานที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์
11. มุมของรังสีที่ตกกระทบกับพื้นระนาบใด ๆ มีผลต่อความเข้มของรังสีอย่างไร
12. ความโปร่งใสของบรรยากาศมีความสำคัญต่อปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ที่พื้นผิวโลกได้รับอย่างไร
13. โอโซนในบรรยากาศมีความสำคัญอย่างไร
14. ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงบนโลกที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ
15. ยกตัวอย่างการปฏิบัติตนเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากอากาศร้อน พร้อมอธิบายวิธีการดังกล่าวด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

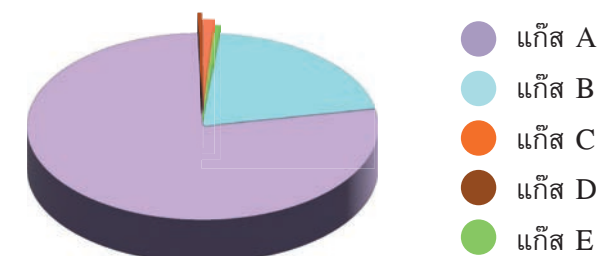


แนวข้อสอบ A-Level



คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

พิจารณาภาพ แล้วตอบคำถามข้อ 1. - 2.



1. ข้อใดระบุชนิดของแก๊สที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศโลกได้ถูกต้อง

1. แก๊ส A คือ แก๊สไนโตรเจน
2. แก๊ส B คือ แก๊สออกซิเจน
3. แก๊ส C คือ แก๊สไนโตรเจน
4. แก๊ส D คือ แก๊สอาร์กอน
5. แก๊ส E คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

2. ข้อใดระบุชนิดกับสมบัติของแก๊สที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศโลกได้ถูกต้อง

	แก๊ส	ชนิดของแก๊ส	สมบัติของแก๊ส
1.	แก๊ส A	แก๊สไนโตรเจน	เป็นแก๊สที่เป็นสารตั้งต้นของปุ๋ยตามธรรมชาติ
2.	แก๊ส B	แก๊สอาร์กอน	เป็นแก๊สที่ระเหยจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก
3.	แก๊ส C	แก๊สไนโตรเจน	เป็นแก๊สที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
4.	แก๊ส D	แก๊สออกซิเจน	เป็นแก๊สที่ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์
5.	แก๊ส E	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	เป็นแก๊สที่มีความสำคัญต่อกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต

