



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่



โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม ๔

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

๕



หนังสือเรียน

รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๔

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 ๔ 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 เผยแพร่โดยมิได้รับอนุญาต

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

คำชี้แจง

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

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เล่ม ๔ นี้ มีผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่ครอบคลุมเนื้อหาบางส่วนที่ปรากฏตามตัวชี้วัดของรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ โดยเมื่อผู้เรียนเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม ๑ – เล่ม ๖ ครบทุกชั้นปีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ – ๖ แล้วจะสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามตัวชี้วัดของรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศได้ และในขณะเดียวกันก็สามารถต่อยอดเนื้อหาจากรายวิชาพื้นฐานไปสู่เนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติมได้โดยไม่ต้องเสียเวลาเรียนซ้ำซ้อน ทั้งนี้หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมโลก ดาราศาสตร์ และ อวกาศ เล่ม ๔ นี้ มีเนื้อหาที่จำเป็นที่ต้องเรียนประกอบด้วย เรื่องเมฆและการเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และข้อมูลสารสนเทศทางอุตุนิยมวิทยากับการใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ หรือประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม วัสดุศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา ธรณีวิทยา ฯลฯ โดยเน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์และการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ รวมทั้งกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถคิดค้นและออกแบบการทดลองด้วยตนเอง มีแบบตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจก่อนเรียน มีแบบฝึกหัดเพื่อให้ตรวจทานความรู้หลังจากที่เรียนไปแล้ว รวมทั้งสรุปความรู้ในแต่ละบทด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ทั้งหลาย รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการ จากสถาบัน และสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม ๔ นี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง

(ศาสตราจารย์ชูგი ลิ้มปิฉานังค์)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ข้อเสนอแนะทั่วไปในการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สำคัญและเกิดทักษะที่จำเป็นที่สอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ รวมทั้งยังมีสื่อที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสามารถเชื่อมต่อไปยังหน้าเว็บไซต์รายการสื่อได้จาก 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

สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน



การสรุปเนื้อหาสำคัญภายในบทเรียน เพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมด

แบบฝึกหัดท้ายบท



คำถามท้ายบทเรียนสำหรับให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ซึ่งนักเรียนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการทบทวนเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้

10

การเกิดเมฆ

บทที่ 10 การเกิดเมฆ	1
10.1 การยกตัวของอากาศกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	3
10.2 เสถียรภาพอากาศกับการยกตัวของก้อนอากาศ	7
10.3 กระบวนการเกิดเมฆ	15
10.3.1 กระบวนการเกิดเมฆก้อน	15
10.3.2 กระบวนการเกิดเมฆแผ่น	17
10.4 กลไกการยกตัวของอากาศและการเกิดเมฆ	20
10.4.1 การพาความร้อน	20
10.4.2 ลักษณะภูมิประเทศ	22
10.4.3 การถูเข้าหากันของอากาศ	25
10.4.4 แนวปะทะอากาศ	27
แบบฝึกหัดท้ายบท	36

11

การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ

บทที่ 11 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	42
11.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	45
11.1.1 แก๊สเรือนกระจก	47
11.1.2 ละอองลอย	49
11.1.3 ค่าอัตราส่วนรังสีสะท้อนของพื้นผิวโลก	50
11.1.4 พลังงานจากดวงอาทิตย์	52
11.2 หลักฐานแสดงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบรรพกาล	59
11.3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และการชะลอการ เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	62
แบบฝึกหัดท้ายบท	67

12

ข้อมูลสารสนเทศ
ทางอุดมศึกษา
กับการใช้ประโยชน์

บทที่ 12 ข้อมูลสารสนเทศทางอุดมศึกษากับการใช้ประโยชน์	69
12.1 ข้อมูลและสารสนเทศทางอุดมศึกษา	72
12.1.1 แผนที่อากาศผิวพื้น	72
12.1.2 ภาพถ่ายดาวเทียมอุดมศึกษา	78
12.1.3 ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ	85
12.2 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลสารสนเทศทางอุดมศึกษา	89
แบบฝึกหัดท้ายบท	94

ภาคผนวก	102
คำศัพท์	103
บรรณานุกรม	105
ที่มาของรูป	108

บทที่

10

| การเกิดเมฆ (Cloud Formation)



ipst.me/8897



เมฆบนท้องฟ้ามีรูปร่างแตกต่างกัน บางครั้งอาจพบเมฆที่มีรูปร่างเป็นก้อนกระจายอยู่เต็มท้องฟ้าชวนให้จินตนาการเป็นสิ่งต่าง ๆ แต่บางครั้งก็อาจพบเมฆที่มีรูปร่างเป็นแผ่นปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้างทำให้ท้องฟ้าเป็นสีเทาและอาจเกิดฝนตกพริ้ว ๆ สงสัยหรือไม่ว่าเมฆที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้งที่เป็นก้อนและเป็นแผ่น เกิดขึ้นได้อย่างไร



คำถามสำคัญ

- เมฆที่มีรูปร่างเป็นก้อนและเป็นแผ่น มีการเกิดเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- กลไกที่ช่วยให้เกิดเมฆมีอะไรบ้าง



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความกดอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ของก้อนอากาศเมื่ออากาศยกตัวหรือจมตัว
2. อธิบายความสัมพันธ์ของเสถียรภาพอากาศแบบต่าง ๆ กับการยกตัวของก้อนอากาศ
3. อธิบายกระบวนการเกิดเมฆที่มีรูปร่างแตกต่างกัน
4. อธิบายกลไกต่าง ๆ ที่ช่วยทำให้เกิดเมฆ



ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบท้ายข้อความที่ถูก หรือเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องคำตอบท้ายข้อความที่ผิด

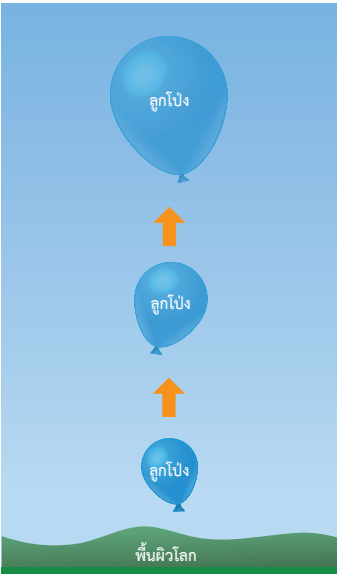
ข้อที่	ความรู้พื้นฐาน	คำตอบ
1	เมฆคือไอน้ำที่ลอยอยู่บนท้องฟ้า	
2	อากาศที่มีอุณหภูมิสูงสามารถรับไอน้ำได้มากกว่าอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ	
3	ความชื้นสัมพัทธ์เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำในอากาศ	
4	อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100% จะไม่สามารถรับไอน้ำเพิ่มได้ แต่หากอากาศได้รับไอน้ำเพิ่มเข้าไปอีกจะทำให้ไอน้ำควบแน่นเป็นละอองน้ำ	
5	ถ้าอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100% มีอุณหภูมิลดต่ำลง ไอน้ำในอากาศจะควบแน่นเป็นละอองน้ำ	
6	อากาศที่ระดับน้ำทะเลมีความกดอากาศน้อยกว่าอากาศที่อยู่บนภูเขา	
7	ถ้าใช้รูปร่างเป็นเกณฑ์จะจำแนกเมฆได้ 3 ประเภท ได้แก่ เมฆก้อน เมฆแผ่น และเมฆริ้ว	
8	เมื่ออากาศยกตัวสูงขึ้นไอน้ำในอากาศจะมีโอกาสควบแน่นเป็นละอองน้ำ	

บทนำ

น้ำในบรรยากาศของโลกมีทั้งที่อยู่ในสถานะแก๊ส ของเหลว และของแข็ง ซึ่งเปลี่ยนสถานะกลับไปมาได้ อากาศบนโลกมีไอน้ำเป็นองค์ประกอบเสมอไม่ว่าจะเป็นบริเวณทะเลทราย แอ่งขั้วโลกหรือบนยอดเขาแต่มีปริมาณเล็กน้อยแตกต่างกัน ไอน้ำในอากาศมีสถานะเป็นแก๊ส เมื่ออากาศยกตัวสูงขึ้นไอน้ำจะควบแน่นเป็นละอองน้ำหรืออาจแข็งตัวเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กเกิดเป็นเมฆ เพราะเหตุใดการยกตัวของอากาศจึงทำให้เกิดเมฆ

10.1 การยกตัวของอากาศกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศที่มีอุณหภูมิและความกดอากาศลดลงตามระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น ดังจะสังเกตได้จากเหตุการณ์หลายอย่าง เช่น รู้สึกหนาวและหือ้อ เมื่อเดินทางขึ้นภูเขาสูง ถุงที่ปิดสนิทขยายขนาดขึ้นเมื่อเครื่องบินขึ้นไปอยู่ในระดับสูง เช่นเดียวกับลูกโป่ง ดังรูป 10.1 จะเห็นว่าเมื่อลูกโป่งลอยไปอยู่ในระดับที่สูงขึ้น ลูกโป่งจะขยายขนาดทำให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้น เพราะความกดอากาศโดยรอบต่ำกว่าความกดอากาศภายในลูกโป่ง ทำให้เกิดแรงดันภายในส่งผลให้ลูกโป่งขยายขนาดใหญ่ขึ้นได้ นักเรียนคิดว่าเมื่ออากาศภายในลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร จะส่งผลต่ออุณหภูมิของอากาศภายในลูกโป่งอย่างไร ศึกษาได้จากกิจกรรม 10.1



รูป 10.1 ลูกโป่งขยายใหญ่ขึ้นเมื่อลอยสูงขึ้น

กิจกรรม 10.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศกับอุณหภูมิ

จุดประสงค์กิจกรรม

อธิบายผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศต่ออุณหภูมิของอากาศในภาชนะบรรจุที่เป็นระบบปิด

วัสดุ-อุปกรณ์

1. เทอร์มอมิเตอร์แบบดิจิทัล	1 อัน
2. กระบอกฉีดยาขนาด 60 มิลลิลิตร	1 อัน
3. ดินน้ำมัน	1 ก้อน
4. นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

วิธีการทำกิจกรรม

1. ดึงก้านกระบอกฉีดยาออกมาเล็กน้อย จากนั้นสอดเซนเซอร์ของเทอร์มอมิเตอร์เข้าไปในกระบอกและใช้ดินน้ำมันอุดปลายกระบอกเพื่อไม่ให้อากาศรั่วเข้าไปด้านในกระบอกและไม่ให้เซนเซอร์สัมผัสกับกระบอกฉีดยา ดังรูป



2. วางชุดทดลองทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิของอากาศในกระบอกฉีดยาไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นบันทึกอุณหภูมิของอากาศภายในกระบอกฉีดยา
3. ดึงก้านกระบอกฉีดยาออกมาจนสุดโดยไม่ให้มือสัมผัสกับกระบอกฉีดยา ดังรูป และค้างไว้ 10 วินาที บันทึกอุณหภูมิของอากาศภายในกระบอกฉีดยา จากนั้นปล่อยให้ก้านกระบอกฉีดยากลับสู่ตำแหน่งเดิม และปล่อยทิ้งไว้ 10 วินาที บันทึกอุณหภูมิของอากาศอีกครั้ง



4. ทำตามข้อ 2 และข้อ 3 ซ้ำอีก 2 ครั้ง

- อธิบายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศภายในภาชนะที่บรรจุเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศ
- นำเสนอผลการทำกิจกรรม จากนั้นอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

คำถามท้าทายกิจกรรม

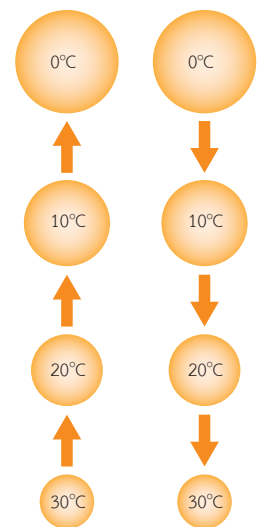
- หลังจากดื่กก้านกระบอกฉีดยาปริมาตรของอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร และส่งผลต่ออุณหภูมิของอากาศภายในกระบอกฉีดยา อย่างไร
- หลังจากปล่อยให้ก้านกระบอกฉีดยากลับสู่ตำแหน่งเดิม ปริมาตรของอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร และส่งผลต่ออุณหภูมิของอากาศภายในกระบอกฉีดยา อย่างไร
- การเปลี่ยนแปลงปริมาตรส่งผลต่ออุณหภูมิของอากาศหรือไม่ อย่างไร

จากกิจกรรมจะเห็นว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศในกระบอกฉีดยา ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศในกระบอกฉีดยา

แนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในกระบอกฉีดยาเทียบเคียงได้กับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในสิ่งสมมติที่เรียกว่า **ก้อนอากาศ** (air parcel) ซึ่งนักอุตุนิยมวิทยากำหนดให้กลุ่มก้อนอากาศมีขนาดประมาณลูกบาสเก็ตบอล ห่อหุ้มด้วยผนังที่ยืดหยุ่นได้และทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนจึงไม่เกิดการถ่ายโอนความร้อนระหว่างอากาศภายในและภายนอกก้อนอากาศ โดยความกดอากาศภายในก้อนอากาศเท่ากับความกดอากาศภายนอกก้อนอากาศที่ระดับความสูงเดียวกันเสมอ

เมื่อก้อนอากาศยกตัวสูงขึ้น ความกดอากาศโดยรอบก้อนอากาศจะลดลงตามลำดับ ทำให้ก้อนอากาศขยายขนาดใหญ่ขึ้นและมีปริมาตรมากขึ้นจนกระทั่งมีความกดอากาศเท่ากับความกดอากาศโดยรอบที่ระดับความสูงเดียวกัน ส่งผลให้อุณหภูมิภายในก้อนอากาศลดลง ในทางกลับกัน ถ้าก้อนอากาศจมตัวลง ความกดอากาศโดยรอบก้อนอากาศที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ ทำให้ก้อนอากาศมีขนาดและปริมาตรลดลงจนกระทั่งมีความกดอากาศเท่ากับความกดอากาศภายนอก ส่งผลให้อุณหภูมิภายในก้อนอากาศสูงขึ้น ดังรูป 10.2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความกดอากาศภายในก้อนอากาศโดยไม่มีการถ่ายโอนความร้อนกับบริเวณโดยรอบนี้เรียกว่า **กระบวนการแอเดียแบติก** (adiabatic process)

การอธิบายการยกตัวของอากาศในธรรมชาติจึงพิจารณาการรวมกันของอากาศเป็นกลุ่มก้อนคล้ายกับก้อนอากาศ การที่ก้อนอากาศเกิดการยกตัวหรือจมตัวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและ



รูป 10.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในก้อนอากาศที่ยกตัวและจมตัว