



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 7 ลมฟ้าอากาศ



ชื่อ - ชื่อสกุล.....เลขที่.....
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....โรงเรียน.....

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ลมฟ้าอากาศ

ชื่อ - ชื่อสกุล..... เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... โรงเรียน.....

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำชี้แจง

การจัดทำชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบตามโครงการจัดทำสื่อ 65 พรรษา เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำสื่อที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูและนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่ประสบปัญหาครูไม่เพียงพอ หรือครูใหม่ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ทั้งนี้เพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบชุดนี้ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยได้ออกแบบให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นสำคัญ และเพื่อให้อสะดวกต่อการนำสื่อชุดนี้ไปใช้ จึงได้จัดแยกเป็นรายชั้นปี (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3) แต่ละชั้นปีจัดแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร และลมฟ้าอากาศ ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ สำหรับหน่วยการเรียนรู้หน่วยนี้เป็นหน่วยที่ 7 เรื่อง ลมฟ้าอากาศ สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำไปใช้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย นักวิชาการอิสระ และครูผู้สอน ที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดการเรียนรู้นี้จนสำเร็จลุล่วง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

● เรื่องที่ 1 การแบ่งชั้นบรรยากาศ	1
● เรื่องที่ 2 อุณหภูมิอากาศ	13
● เรื่องที่ 3 ความกดอากาศ	26
● เรื่องที่ 4 ลม	37
● เรื่องที่ 5 ความชื้น	51
● เรื่องที่ 6 เมฆ	66
● เรื่องที่ 7 ฝน	75
● เรื่องที่ 8 การพยากรณ์อากาศ	82
● เรื่องที่ 9 การเฝ้าระวังและการป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ อย่างฉับพลัน	112
● เรื่องที่ 10 พายุ	119
● เรื่องที่ 11 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	131
● แบบฝึกหัดท้ายหน่วย	140
● บรรณานุกรม	145

ใบงาน

เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

ใบกิจกรรมที่ 1 บรรยากาศของโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร

จุดประสงค์

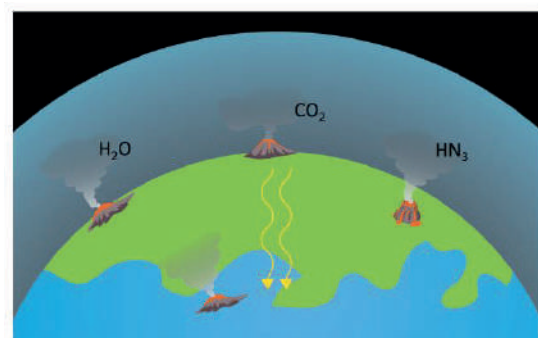
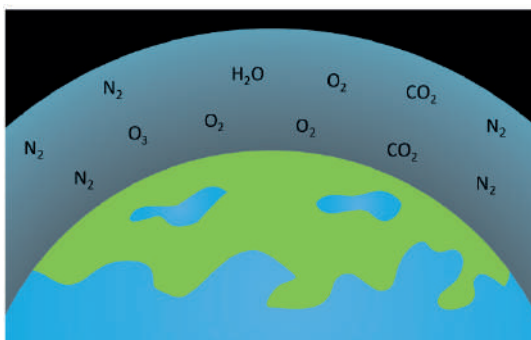
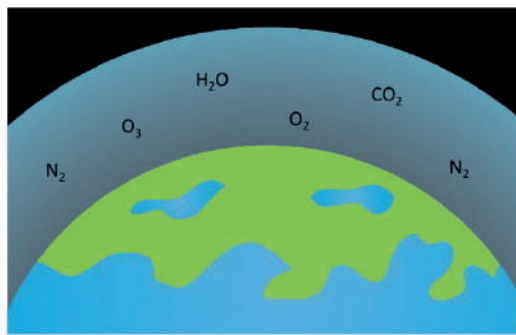
วิเคราะห์และอภิปรายการเกิดบรรยากาศของโลก

วัสดุและอุปกรณ์

-

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. พิจารณาภาพการเกิดบรรยากาศของโลก และเรียงลำดับการเกิดบรรยากาศของโลกตามความคิดของตนเอง
2. เปรียบเทียบการเกิดบรรยากาศของโลกจากใบความรู้ จากนั้นอภิปรายร่วมกันว่าเหตุการณ์ใดบ้างที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบแก๊สในบรรยากาศ และส่งผลอย่างไร



การเกิดบรรยากาศของโลก

ใบงานที่ 1 บรรยากาศของโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเรียงลำดับการเกิดบรรยากาศของโลก และบันทึกเหตุการณ์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบแก๊สในบรรยากาศและผลที่เกิดขึ้น

1	
---	--

.....

.....

.....

2	
---	--

.....

.....

.....

3	
---	--

.....

.....

.....

4	
---	--

.....

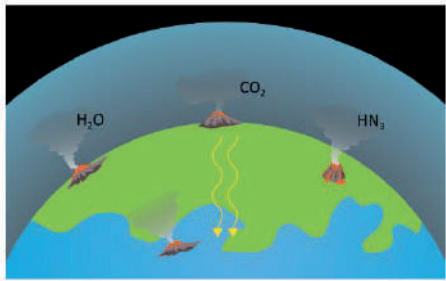
.....

.....

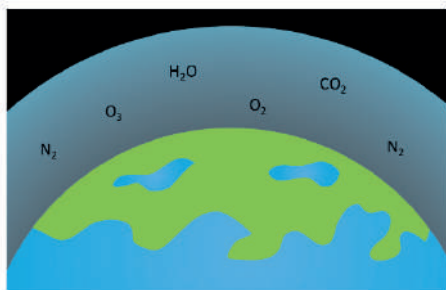
ใบความรู้ที่ 1 การเกิดบรรยากาศของโลก



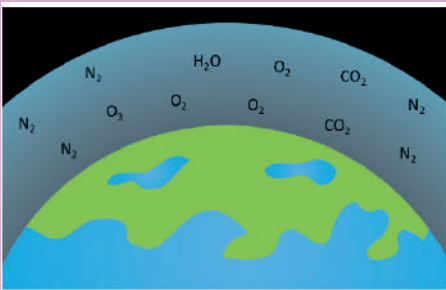
เมื่อโลกเกิดขึ้นในช่วงแรก ๆ โลกไม่มีบรรยากาศห่อหุ้ม



การระเบิดของภูเขาไฟบนโลกทำให้เกิดไอน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สแอมโมเนียเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของบรรยากาศเริ่มแรกของโลก



แบคทีเรียเกิดขึ้นในมหาสมุทร ซึ่งใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการดำรงชีวิตและปล่อยแก๊สออกซิเจนสู่บรรยากาศ ส่วนแอมโมเนียในชั้นบรรยากาศได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ และแตกตัวเป็นแก๊สไนโตรเจนและแก๊สไฮโดรเจน



ชั้นบรรยากาศของโลกพัฒนาอย่างช้า ๆ เป็นเวลาหลายพันล้านปี ตั้งแต่ยุคแรกเริ่มจนเกิดเป็นบรรยากาศในยุคปัจจุบัน โดยมีองค์ประกอบของแก๊สในบรรยากาศ คือ แก๊สไนโตรเจน ร้อยละ 78 แก๊สออกซิเจน ร้อยละ 21 แก๊สอาร์กอน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ ร้อยละ 1 (ไม่รวมไอน้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม)

การเกิดบรรยากาศของโลก

ใบกิจกรรมที่ 2 บรรยากาศของโลกเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของตนเองและเปรียบเทียบกับเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง
2. อธิบายลักษณะชั้นบรรยากาศของโลกจากแผนภาพ

วัสดุและอุปกรณ์

-

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ศึกษาข้อมูลจากตาราง แล้วสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศของโลกตามเกณฑ์ของตนเอง

ตารางที่ 1 แสดงสมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศ ณ ระดับความสูงต่าง ๆ

ความสูงจากผิวโลก (km)	อุณหภูมิเฉลี่ย (K)	ความหนาแน่นอากาศเฉลี่ย (g/m ³)	องค์ประกอบสำคัญ
0	288	1225.0	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
1	281	1111.7	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
2	275	1006.6	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
8	236	525.8	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
10	223	413.5	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
20	216	88.9	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
25	221	40.1	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
32	228	13.6	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
47	270	1.4	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
51	270	0.9	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
71	216	0.7	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สอาร์กอน
86	186	0.007	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน ไอออนของไนโตรเจน ไอออนของออกซิเจน
100	195	0.0006	แก๊สไนโตรเจน ไอออนของไนโตรเจน ไอออนของออกซิเจน
200	854	0.0000003	แก๊สไนโตรเจน ไอออนของไนโตรเจน ไอออนของออกซิเจน

ความสูงจากผิวโลก (km)	อุณหภูมิเฉลี่ย (K)	ความหนาแน่นอากาศเฉลี่ย (g/m ³)	องค์ประกอบสำคัญ
300	976	0.00000002	แก๊สไนโตรเจน ไอออนของไนโตรเจน ไอออนของออกซิเจน
500	999	0.0000000005	แก๊สไนโตรเจน ไอออนของไนโตรเจน ไอออนของออกซิเจน

- ให้นักเรียนที่ใช้เกณฑ์เดียวกันในการแบ่งชั้นบรรยากาศ มารวมกลุ่มและนำเสนอแนวคิดของตนเองร่วมกัน (เช่น เหตุผลที่ใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการแบ่งชั้นบรรยากาศและแบ่งได้กี่ชั้น) และลงข้อสรุปการแบ่งชั้นบรรยากาศของกลุ่มร่วมกัน
- รวบรวมข้อมูลการแบ่งชั้นบรรยากาศและประโยชน์ของบรรยากาศของโลก จากใบความรู้ที่ 2
- เปรียบเทียบการแบ่งชั้นบรรยากาศของโลกจากข้อมูลที่ได้จากข้อ 2. กับข้อมูลที่ได้รวบรวมมาจากใบความรู้ที่ 2 และนำเสนอ

ใบงานที่ 2 บรรยากาศของโลกเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและจากการอภิปราย แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

แบบจำลองการแบ่งชั้นบรรยากาศของโลกตามเกณฑ์ของตนเอง

คำถามท้ายกิจกรรม

- 1. สมบัติและองค์ประกอบของอากาศที่ห่อหุ้มโลกตั้งแต่ระดับ 0-500 กิโลเมตร เหมือนกันโดยตลอดหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 2. เกณฑ์ของตนเองที่ใช้แบ่งบรรยากาศของโลกมีอะไรบ้าง แบ่งออกเป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3. ชั้นบรรยากาศที่แบ่งตามเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง แบ่งออกได้เป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 4. เกณฑ์ของตนเองและเกณฑ์ที่ใช้แบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากกิจกรรมสามารถสรุปได้ว่าอย่างไร และนักเรียนสามารถนำข้อสรุปที่ได้อธิบายเหตุการณ์การฟุ้ง
ตกของอุกกาบาตสู่พื้นโลกที่ได้อภิปรายก่อนการทำกิจกรรมได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

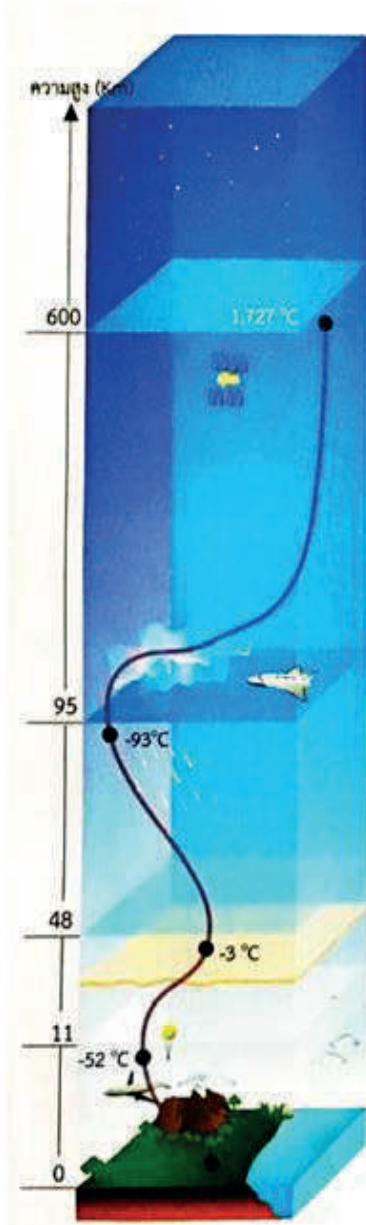
.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 ลักษณะชั้นบรรยากาศที่แบ่งตามเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง



ชั้นเอกโซสเฟียร์ ชั้นนี้เป็นชั้นขอบเขตสูงสุดของบรรยากาศของโลกเชื่อมต่อกับอวกาศ บรรยากาศเบาบางมากจนแทบไม่มีอนุภาคอากาศ อาจพบอนุภาคอากาศ 1 อนุภาคในระยะ 10 กิโลเมตร

ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ ชั้นนี้อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามความสูงจนถึงประมาณ 1,700 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิอากาศสูงจึงแตกตัวเป็นประจุหรือสามารถสะท้อนคลื่นวิทยุได้ และมีปรากฏการณ์แสงเหนือแสงใต้เกิดขึ้น อนุภาคอากาศในชั้นเทอร์โมสเฟียร์เบาบางมาก

ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นนี้อุณหภูมิลดลงตามความสูงอีกครั้ง และเป็นชั้นสุดท้ายที่มีสัดส่วนของแก๊สในอากาศคงที่เหมือนบรรยากาศสองชั้นแรก เมื่อมีวัตถุจากนอกโลกผ่านเข้ามาจะเริ่มเกิดการเผาไหม้ในบรรยากาศชั้นนี้

ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นนี้อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามความสูงจากผิวโลก ในชั้นนี้มีปริมาณโอโซนอยู่มาก โดยโอโซน 1 โมเลกุลประกอบด้วยออกซิเจน 3 อะตอม โอโซนในบรรยากาศจะดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ พบความเข้มข้นของโอโซนสูงที่สุดที่ระดับความสูงประมาณ 20-30 กิโลเมตร

ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นนี้อุณหภูมิลดลงตามความสูงจากผิวโลก เป็นชั้นที่มีความหนาแน่นของอากาศสูงที่สุดและพบไอน้ำมากที่สุด เกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนองในบรรยากาศชั้นนี้

ภาพที่ 1 ชั้นบรรยากาศของโลก

ใบงาน

เรื่อง อุณหภูมิอากาศ

ใบกิจกรรมที่ 1 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร



อยากรู้แล้วใช่ไหมว่าอุณหภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
พร้อมกันแล้วใช่ไหมเพื่อนๆ
ไปทำกิจกรรมสนุก ๆ กันเลย

จุดประสงค์

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน
2. วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ

วัสดุและอุปกรณ์

1. เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู 1 ชุด
2. กระดาษกราฟ 1 แผ่น
3. กระดาษโปสเตอร์ 1 แผ่น
4. สีเมจิก 1 ด้าม

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวางแผนในการวัดอุณหภูมิอากาศของสถานที่ในบริเวณโรงเรียน โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกสถานที่ที่แตกต่างกัน กำหนดให้วัดในวันและเวลาเดียวกันทั้ง เช้า สาย เย็น บ่าย และเย็น เช่น 08.00 น. 10.00 น. 12.00 น. 14.00 น. และ 16.00 น. เป็นเวลา 1 สัปดาห์ (อย่างน้อย 5 วันติดต่อกัน)
 - 1.1 บันทึกอุณหภูมิอากาศของสถานที่ในบริเวณที่นักเรียนเลือกตามเวลาที่กำหนดและเขียนกราฟแสดงอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในรอบวันและรอบสัปดาห์
 - 1.2 สังเกตและบันทึกลักษณะทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่ที่เลือก
2. แบ่งภาระหน้าที่ในการรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม และลงมือปฏิบัติกิจกรรม
3. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง กราฟที่ได้ และข้อมูลสภาพแวดล้อม ในบริเวณกลุ่มของตนเอง เพื่อให้เพื่อนต่างกลุ่มได้ศึกษาร่วมกัน

ใบงานที่ 1 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร

เรื่อง :

ปัญหา :

สมมติฐาน :

ตัวแปรต้น :

ตัวแปรตาม :

ตัวแปรควบคุม :

จุดประสงค์การทดลอง

วัสดุและอุปกรณ์

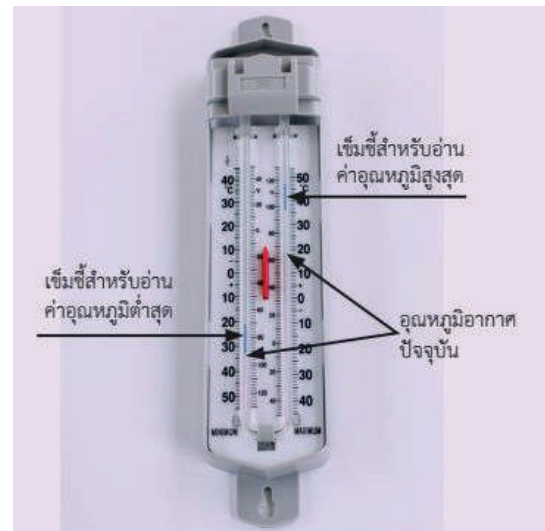
วิธีดำเนินการกิจกรรม

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู



เพื่อน ๆ มารู้จักเทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู
กันก่อน

เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู (U-tube maximum - minimum thermometer) ประกอบด้วยหลอดรูปตัวยู ซึ่งมีเข็มชี้ (Indicator Pin) ทั้งสองด้าน ด้านขวามือแสดงอุณหภูมิอากาศสูงสุด และด้านซ้ายมือแสดงอุณหภูมิอากาศต่ำสุดในช่วงเวลาที่ศึกษา โดยเทอร์มอมิเตอร์ด้านขวามือแสดงอุณหภูมิอากาศสูงสุด ซึ่งปรอทจะเคลื่อนที่จากกลางขึ้นบนเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (เหมือนกับเทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้กันทั่วไป)



โดยปรอทจะเคลื่อนที่ไปดันเข็มชี้ ขึ้นไปค้างไว้ให้อ่านค่าอุณหภูมิสูงสุดได้ ส่วนด้านซ้ายมือที่แสดงอุณหภูมิอากาศต่ำสุด ปรอทจะเคลื่อนที่จากกลางขึ้นบนเมื่ออุณหภูมิอากาศต่ำลง โดยปรอทจะเคลื่อนที่ไปดันเข็มชี้ ขึ้นไปค้างไว้ให้อ่านค่าอุณหภูมิอากาศต่ำสุด ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เราสามารถอ่านค่าอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษาได้

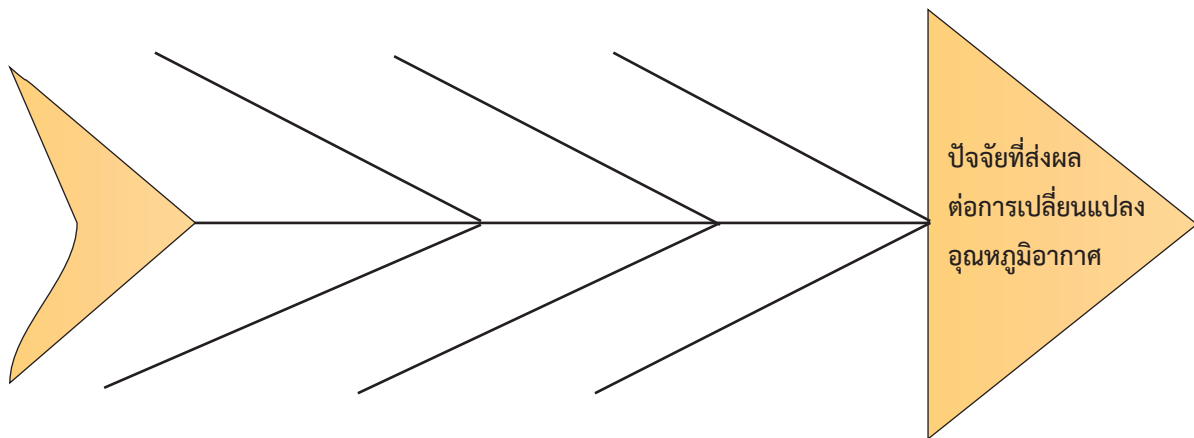
โดยทั่วไปจะใช้เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยูในการวัดค่าอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดในรอบ 1 วัน นอกจากนี้เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยูยังสามารถวัดอุณหภูมิอากาศปัจจุบัน (current temperature) โดยอ่านค่าจากระดับของเหลวในกระเปาะ ณ เวลาที่อ่านได้ เมื่ออ่านและบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มรีเซ็ต (reset) ค้างไว้จนกว่าเข็มชี้จะลดระดับลงมาจนสัมผัสกับปรอท เพื่อให้เทอร์มอมิเตอร์พร้อมใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศครั้งต่อไป

ใบงานที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้



1. จงเขียนปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศลงบนแกงปลาในแผนภาพที่กำหนดให้



2. อุณหภูมิอากาศในพื้นที่เดียวกัน ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันในรอบวัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. อุณหภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ในเวลาเดียวกัน แตกต่างกันอย่างไรร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. อุณหภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ในรอบวันมีแบบรูปการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศและเวลา ตามสถานที่ต่าง ๆ มีค่าสูงสุดในช่วงเวลาใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. อุณหภูมิอากาศต่ำสุดของวันตามสถานที่ต่าง ๆ น่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด เพราะเหตุใด

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

7. อุณหภูมิอากาศสูงสุด และต่ำสุดในรอบ 1 สัปดาห์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

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

8. สรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน

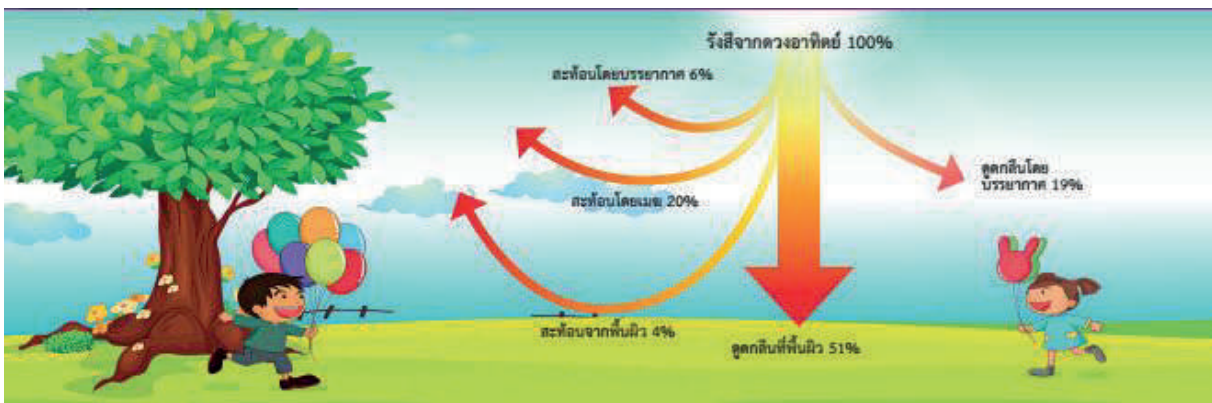
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ



เพื่อน ๆ รู้ไหม การสะท้อนและดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ที่แผ่มายังโลกของเรานี้เป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศเลยนะ

โลกของเรามีการสะท้อนและดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ที่แผ่มายังโลกอย่างไร ดูจากภาพด้านล่างกันเลย



ภาพที่ 1 แสดงการสะท้อนและดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ที่แผ่มายังโลก

ดวงอาทิตย์แผ่รังสีมายังโลกของเราทุก ๆ วัน เวลากลางวันพื้นผิวโลกดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ไว้ แล้วค่อย ๆ ถ่ายโอนพลังงานความร้อนให้อากาศเหนือบริเวณนั้น ทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นในตอนเช้าและได้รับมากที่สุดในเวลาประมาณ 12.00 น. จากนั้นจึงค่อย ๆ ลดลง จนดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าในเวลากลางคืน



เวลาเที่ยงวัน
อุณหภูมิอากาศ
ไม่ได้ร้อนสูงสุด

พื้นผิวโลกมีการรับรังสีและถ่ายโอนพลังงาน ความร้อนไปสะสมในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมี **อุณหภูมิอากาศสูงสุด** (maximum air temperature) ในช่วงเวลาประมาณ 14.00 – 16.00 น. จากนั้นอุณหภูมิอากาศจึงค่อย ๆ ลดลง



เวลากลางคืน แม้พื้นผิวโลกไม่ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ แต่ยังมีพลังงานความร้อนส่วนหนึ่งที่สะสมไว้ และค่อย ๆ ถ่ายโอนความร้อนกลับสู่บรรยากาศจนมี**อุณหภูมิกอากาศต่ำสุด** (minimum air temperature) ในช่วงก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น เวลาประมาณ 05.00 - 06.00 น. จากนั้นเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นอุณหภูมิอากาศในรอบวันจึงมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงเช่นนี้ทุกวัน



นอกจากนี้แล้ว พื้นที่ในที่ร่ม อุณหภูมิอากาศต่ำกว่ากลางแจ้ง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ได้น้อย จึงถ่ายโอนความร้อนให้อากาศได้น้อยลง

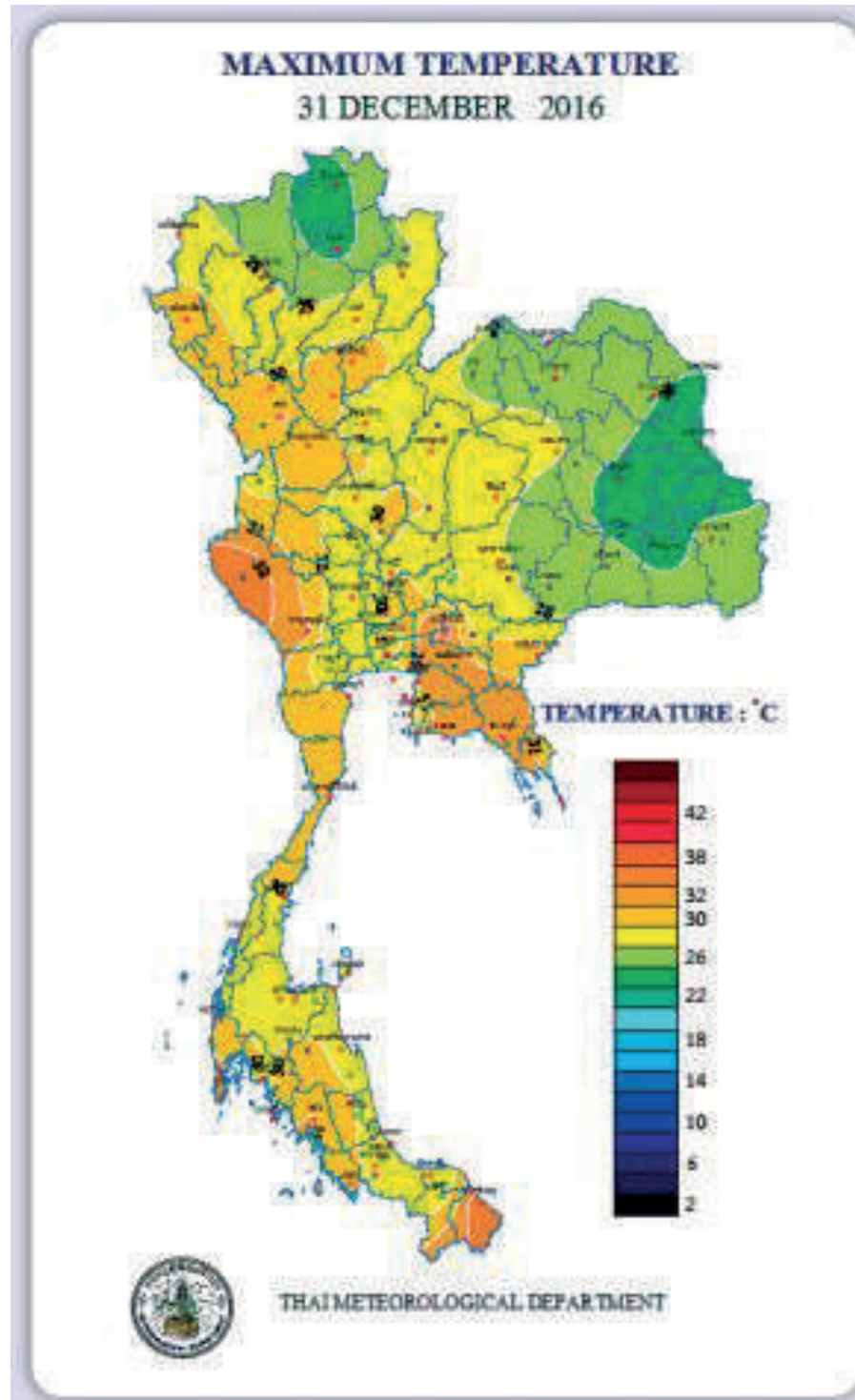
ปริมาณเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้าก็มีผลต่ออุณหภูมิอากาศด้วยนะ



อีกทั้งอัตราเร็วลมและทิศทางลมที่พัดผ่านในบริเวณพื้นที่นั้น ๆ มีผลต่ออุณหภูมิอากาศอีกด้วย



ภูมิประเทศ ละติจูดและความสูงต่ำของพื้นที่ มีผลต่ออุณหภูมิอากาศเช่นกัน สำหรับประเทศไทยพบว่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดในแต่ละภูมิภาคแตกต่างกัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงอุณหภูมิอากาศ
สูงสุดในแต่ละพื้นที่ ประจำวันที่

31 ธันวาคม 2559

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559

ใบความรู้ที่ 3 ผลกระทบของอุณหภูมิอากาศต่อสุขภาพอนามัยและการดำเนินชีวิต

อุณหภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย เช่น อากาศร้อนมีโอกาสเสี่ยงเป็นโรคลมแดด และส่งผลกระทบต่อทางอ้อม เช่น โรคอุจจาระร่วง โรคอหิวาตกโรค ส่วนอากาศหนาวทำให้มีโอกาสเสี่ยงเป็นไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ปอดบวม



การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศยังมีผลต่อการประกอบอาชีพ และมีประโยชน์ต่อการพยากรณ์



โรคอาหารเป็นพิษ

โรคอุจจาระร่วง



โรคบิด

เตือนภัยโรคน้ำร้อน

โรคไข้ไทฟอยด์



โรคอุจจาระร่วงอย่างแรงหรืออหิวาตกโรค



โรคลมแดดหรือฮีทสโตรก



โรคพิษสุนัขบ้าหรือโรคกลัวน้ำ



ภาพที่ 3 แสดงการเตือนภัยน้ำร้อน
(ที่มา : ดัดแปลงภาพจากกรมควบคุมโรค, 2558)

ใบงาน

เรื่อง ความกดอากาศ

ภาพว่าวลักษณะต่าง ๆ



ที่มา : www.pixabay.com/katiazorzenone

ใบกิจกรรมที่ 1 อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร



ได้เวลาสนุกกันอีกแล้วเพื่อน ๆ
พร้อมกันแล้วใช่ไหม ไปทำกิจกรรมกันเลย....

จุดประสงค์

อธิบายแรงและทิศทางของแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุ

วัสดุและอุปกรณ์

1. ขวดโหลใสปากกว้าง (มือสามารถเข้าได้) ก้นลึก 1 ใบ
2. ถุงพลาสติกใส (ขนาดใหญ่กว่าขวดเล็กน้อย) 1 ใบ
3. ยางรัด 1 เส้น

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. นำขวดโหลปากกว้างที่มือสามารถเข้าไปได้มา 1 ใบ จากนั้นนำถุงพลาสติกใส่ลงไปในขวดโหลจนถึงก้นขวด พับปากถุงพลาสติกลงมาด้านข้างขวดด้านนอก ใช้มือค่อย ๆ ดึงก้นถุงพลาสติกจากก้นขวดโหล สังเกตว่าดึงออกง่ายหรือยาก บันทึกผล



2. รีดถุงพลาสติกให้แนบกับขวดโหลให้มากที่สุด แล้วใช้ยางรัดปากขวดโหลกับถุงพลาสติกให้แน่น ค่อย ๆ ดึงก้นถุงพลาสติกจากก้นขวดโหล สังเกตว่าดึงออกง่ายหรือยากเมื่อเทียบกับข้อ 1. บันทึกผลในใบงานที่ 1

3. ตั้งขวดโหลไว้กับพื้น ใช้มือค่อย ๆ ดึงก้นถุงพลาสติกจากก้นขวดโหล สังเกตว่าดึงออกง่ายหรือยาก บันทึกผลในใบงานที่ 1

4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3. แต่จัดขวดโหลให้อยู่ในลักษณะต่างกัน ดังนี้ เอียงขวดโหลในแนวนอน คว่ำขวดโหลให้เอียง 45 องศา และคว่ำขวดโหลในแนวตั้งฉากกับพื้น สังเกตว่าดึงออกง่ายหรือยาก บันทึกผล



อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แรงที่ใช้ในการดึงถุงพลาสติกขึ้นจากกันขวดโหลก่อนและหลังการรีดถุงพลาสติกให้แนบไปกับขวดโหล มีความแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

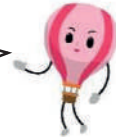
.....

ใบงานที่ 2 สมบัติของอากาศ และความกดอากาศ ณ ความสูงต่าง ๆ จากระดับน้ำทะเล



อากาศมีสมบัติอย่างไรบ้างนะ
บนโลกของเรามีความกดอากาศเท่ากันทุกที่ไหมนะ
เพื่อน ๆ สงสัยไหม

อากาศนอกจากเป็นสสารที่มีสมบัติคือ มีมวล ปริมาตร และต้องการที่อยู่
แล้ว อากาศยังมีสมบัติ คือ มีแรงกระทำต่อวัตถุ อากาศมีแรงดันในทุกทิศทุกทาง
แรงที่อากาศกระทำต่อ 1 ตารางหน่วย เรียกว่า ความกดอากาศ (air pressure)
ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้บารอมิเตอร์
ในพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลไม่เท่ากัน ความกดอากาศจะเท่ากันหรือไม่
เพื่อน ๆ ศึกษาได้จากตารางด้านล่างนี้เลย



ตารางที่ 1 แสดงความกดอากาศ ณ ระดับความสูงต่าง ๆ จากระดับน้ำทะเล

ความสูงจากระดับน้ำทะเล (m)	ความกดอากาศ (kPa)
-1524	1210
-1067	1150
-610	1090
-305	105
-152	103
0	101
152	99.5
305	97.7
610	94.2
1067	89.1
1524	84.3
2134	78.2



มาทดสอบ
ความเข้าใจกันหน่อยนะ
ให้เพื่อน ๆ เขียนแผนภาพแสดง
ความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศ
กับความสูงจากพื้นโลก แล้วนำมาแสดง
ให้เพื่อน ๆ ได้ดูกัน
และก็ตอบคำถามกันสักนิด

ความกดอากาศ ณ ระดับความสูงต่างๆ จากผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อาการหือเมื่อขึ้นลิฟท์ไปยังชั้นสูงๆของตึก หรือเวลานั่งรถขึ้นบนภูเขาสูง เกี่ยวข้องกับความกดอากาศอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

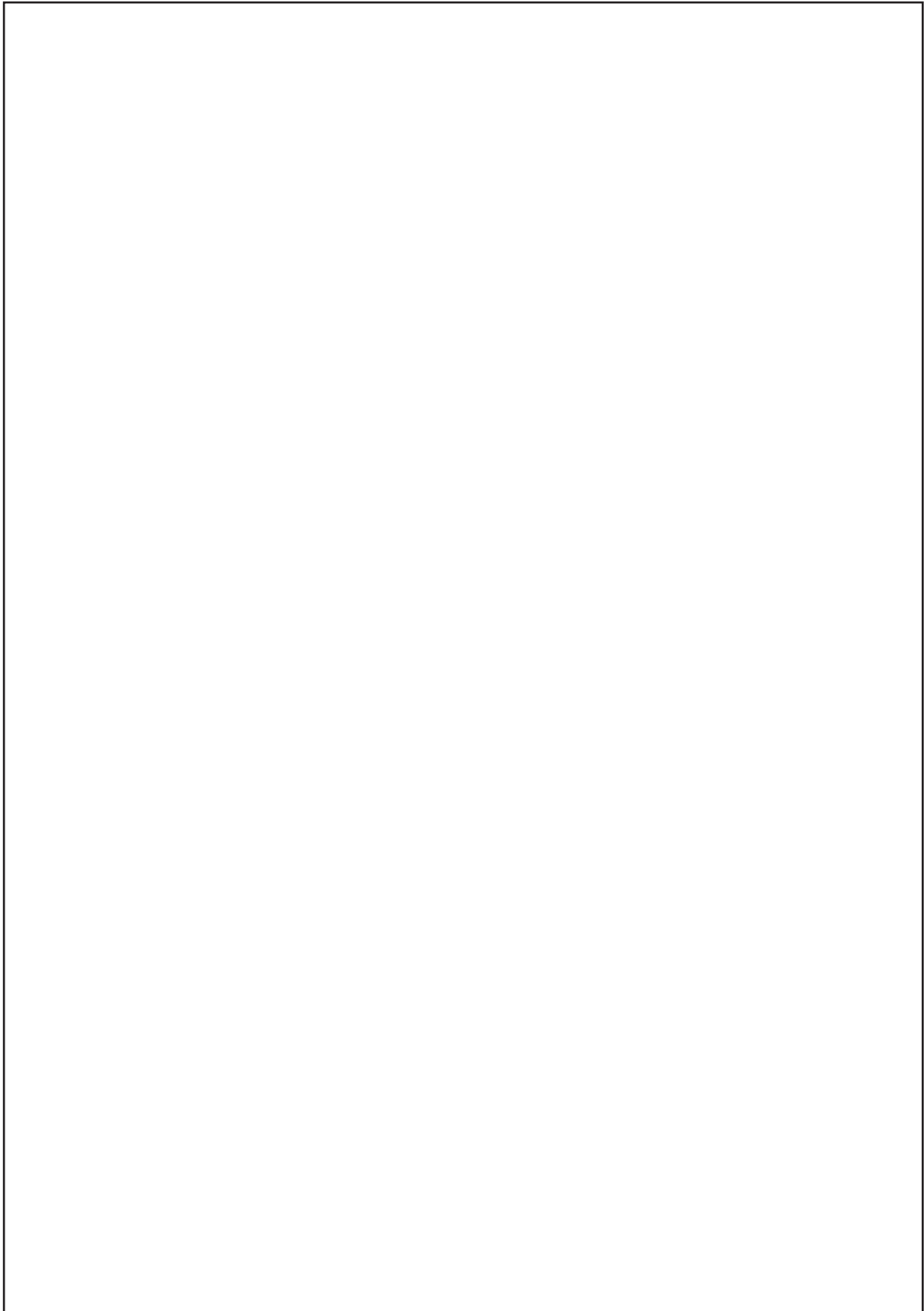
.....

.....

.....

.....

แบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับความสูงจากพื้นโลก

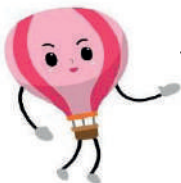
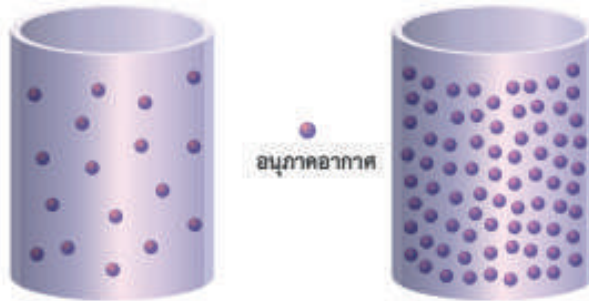


ใบงานที่ 3 อุณหภูมิกับความกดอากาศบนผิวโลก



ให้เพื่อน ๆ ศึกษาข้อมูลในกรอบข้างล่าง แล้วช่วยคิดหาคำตอบของคำถามด้านล่างให้หน่อยนะ

อากาศในบริเวณผิวโลกทั่วไป ไม่ถูกปิดล้อมแบบอากาศในลูกโป่ง เมื่ออากาศได้รับพลังงานความร้อน อากาศจะเคลื่อนที่กระจายออกไปทุกทิศทุกทาง ส่งผลให้จำนวนอนุภาคอากาศต่อปริมาตรลดลง อนุภาคอากาศจึงชนกันเองและชนพื้นผิวโลกลดลง ทำให้ความกดอากาศบริเวณนั้นลดลงด้วย ดังนั้นผิวโลกบริเวณที่อากาศมีอุณหภูมิสูงจึงมีความกดอากาศน้อยกว่าบริเวณที่อากาศมีอุณหภูมิต่ำ



เพื่อน ๆ คิดว่า ในระบบปิดและระบบเปิดอุณหภูมิมีผลต่อความกดอากาศเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

จากภาพด้านบน ความกดอากาศในบริเวณใดมีค่าสูงกว่ากัน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

ที่บริเวณผิวโลกอุณหภูมิอากาศส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เจมส์และจอย ขึ้นไปชั้น 84 ของตึกใบหยก โดยเจมส์ขึ้นลิฟท์รวดเดียวไม่หยุดที่ชั้นใด ๆ ส่วนจอยวิ่งขึ้นบันไดโดยไม่หยุดพัก เพื่อน ๆ คิดว่าใครจะรู้สึกหุ้อเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

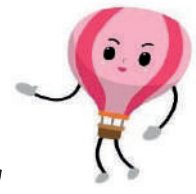
.....

.....

.....

.....

.....



ใบงาน

เรื่อง ลม

ใบกิจกรรมที่ 1 เหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน



ทราบหรือไม่ว่าเหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน ไปหาคำตอบกันเลย

จุดประสงค์

1. สังเกต วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วลม

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดน้ำพลาสติกขนาด $1,500 \text{ cm}^3$ 2 ใบ
2. แผ่นพลาสติกสำหรับม้วนเป็นท่อ 3 แผ่น
3. ชั้นพลาสติก 2 ใบ
4. เทอร์มอมิเตอร์ 1 อัน
5. นาฬิกาจับเวลา 1 อัน
6. คัตเตอร์ 1 อัน
7. รูป 1 อัน
8. ไม้ขีดไฟ 1 อัน
9. เทปใส 1 ม้วน
10. น้ำเย็น อุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส
11. น้ำที่อุณหภูมิห้องและน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. นำแผ่นพลาสติกม้วนเป็นท่อตามยาว จากนั้นเจาะรูตรงกึ่งกลางท่อ และทำตำแหน่งบนท่อห่างจากรูตรงกลาง เป็นระยะ 10 เซนติเมตร ทั้ง 2 ด้าน
2. นำขวดพลาสติก 2 ใบ มาเจาะรูด้านข้างขวดขนาดเท่ากับม้วนท่อพลาสติก สูงจากก้นขวดประมาณ 2 ใน 3 ส่วน จากนั้นนำท่อพลาสติกที่ทำไว้มาสอดเข้าไปในขวดพลาสติกทั้ง 2 ใบ จากนั้นนำไปตั้งในชั้น ดังภาพ

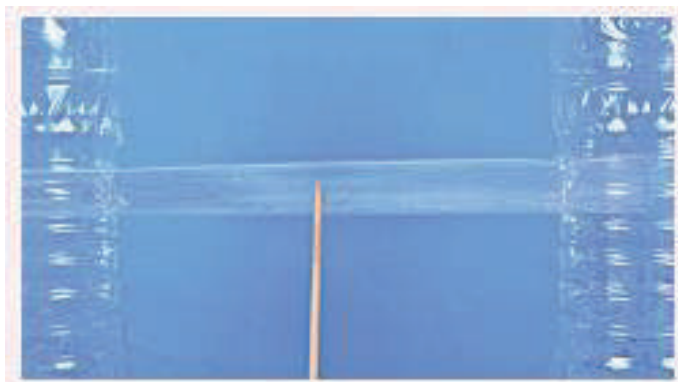


แผ่นใส 1 แผ่น ม้วนเป็นท่อและเจาะรูตรงกลาง ทำเครื่องหมายที่ระยะ 10 เซนติเมตร จากรูตรงกลางทั้ง 2 ด้าน

นำท่อแผ่นใสสอดเข้าไปในขวดพลาสติก 2 ใบ

นำชุดอุปกรณ์ไปวางในชั้น

3. รินน้ำอุณหภูมิห้องลงในชั้นใบที่ 1 และรินน้ำร้อนลงในชั้นใบที่ 2 โดยให้ระดับน้ำในชั้นสูงประมาณ 5 เซนติเมตร จัดเป็นชุดการทดลองที่ 1 ตั้งชุดการทดลองทิ้งไว้ 20 นาที
4. จุดธูปและสอดก้านธูปเข้าไปในรูที่เจาะไว้ตรงกลางของท่อแผ่นใส เพื่อให้ควันเข้าไปในท่อ



5. บันทึกเวลาที่ควันรูปเคลื่อนที่จากจุดกึ่งกลางไปยังเครื่องหมายที่ระยะ 10 เซนติเมตร
6. การทดลองซ้ำตามข้อ 3-5 โดยเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำในชั้นใบที่ 1 และชั้นใบที่ 2 เป็นน้ำเย็นและน้ำร้อนตามลำดับ จัดเป็นชุดการทดลองที่ 2 โดยก่อนการทดลองให้คาดคะเนว่าควันรูปจะเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลง

ตอนที่ 2

ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 6. ของตอนที่ 1 โดยเปลี่ยนท่อแผ่นใส 3 แผ่น ม้วนเป็นท่อ เจาะรูตรงกลาง และทำเครื่องหมายที่ระยะ 10 เซนติเมตร เช่นเดิม จัดเป็นชุดการทดลองที่ 3 ดังภาพ บันทึกเวลาที่ควันรูปเคลื่อนที่จากจุดกึ่งกลางไปยังเครื่องหมายที่ระยะ 10 เซนติเมตร โดยก่อนการทดลองให้คาดคะเนว่าควันรูปจะเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลง เมื่อเทียบกับชุดทดลองที่ 2



ใบงานที่ 1 เหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน

เรื่อง :

การทดลอง ตอนที่ 1

ปัญหา :

สมมติฐาน :

ตัวแปรต้น :

ตัวแปรตาม :

ตัวแปรควบคุม :

จุดประสงค์การทดลอง

ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง ตอนที่ 1

คำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. อากาศในท่อโสมิทิศทางการเคลื่อนที่อย่างไร ทราบได้อย่างไร

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

2. ความกดอากาศในขวดโสมิค่าสูงกว่า เพราะเหตุใด

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

3. การเคลื่อนที่ของอากาศในท่อโสมิความสัมพันธ์กับความกดอากาศอย่างไร

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

4. อัตราเร็วลมในชุดการทดลองใดมีค่ามากกว่ากัน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การทดลอง ตอนที่ 2

ปัญหา :

สมมติฐาน :

ตัวแปรต้น :

ตัวแปรตาม :

ตัวแปรควบคุม :

.....

.....

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 2

1. อัตราเร็วลมในชุดการทดลองใดมีค่ามากกว่ากัน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากการทดลองทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 เครื่องมือวัดทิศทางและอัตราเร็วลม



เยี่ยมเลยเพื่อน ๆ ทำกิจกรรมเสร็จกันแล้ว
เรามาศึกษาต่อกันอีกในเรื่องของการตรวจวัดทิศทาง
และอัตราเร็วลม

ในทางอุตุนิยมวิทยา เรียกความดันอากาศว่า **ความกดอากาศ** ลมมีทิศทางการเคลื่อนที่ออกจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงกว่า ไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่า ซึ่ง**อัตราเร็วลม (wind speed)** ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างความกดอากาศของสองบริเวณที่ลมเคลื่อนที่ไป และระยะห่างระหว่างสองบริเวณนั้น หากความแตกต่างระหว่างความกดอากาศของสองบริเวณมีค่ามาก ลมจะมีอัตราเร็วสูง และถ้าระยะห่างระหว่างสองบริเวณนั้นมีค่ามาก ลมจะมีอัตราเร็วต่ำ



ลักษณะของพื้นที่ที่ลมเคลื่อนที่ผ่านส่งผลต่ออัตราเร็วและทิศทางลม ถ้าพื้นที่ใดมีสิ่งกีดขวางเส้นทางการเคลื่อนที่ของลม จะทำให้ลมเคลื่อนที่ช้าลงและเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ ในบางพื้นที่ที่มักพบลมแรง อาจมีการปลูกต้นไม้เพื่อป้องกันอันตรายจากลม



อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดทิศทางลมเรียกว่า **ศรลม (wind vane)** มีลักษณะเป็นลูกศรที่มีหางเป็นแผ่นใหญ่กว่าลูกศรมาก เมื่อลมพัดมาทางลูกศร จะถูกผลักแรงกว่าหัวลูกศร หัวลูกศรจึงชี้ไปทิศทางที่ลมพัดมา

การบอกทิศทางลม ทำได้โดยบอกทิศที่ลมเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกตหรือตามทิศที่ลูกศรชี้ไป

อุปกรณ์ที่ใช้วัดอัตราเร็วลมเรียกว่า **มาตรวัดลม (anemometer)** ส่วนมากจะประกอบด้วยถ้วยรูปครึ่งทรงกลมซึ่งหมุนไปตามความแรงของลม จำนวนรอบของการหมุนถ้วยดังกล่าว จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราเร็วลม



ศรลม



มาตรวัดลม

ใบงานที่ 2 เครื่องมือวัดทิศทางและอัตราเร็วลม



ได้เวลามาฝึกคิดกันอีกแล้ว



จากภาพอัตราเร็วลมในแต่ละบริเวณเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

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



❖ บ้านหลังนี้มีวิธีการป้องกันบ้านเรือนเสียหายจากลมที่มีอัตราเร็วมากอย่างไร

❖ ลมส่งผลต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตอย่างไร

.....
.....

ใบงานที่ 3 สืบค้นข้อมูลพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากลม

CHECK IN

ให้เพื่อน ๆ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากลม ซึ่งอาจเป็นพื้นที่ในชุมชนของตนเองหรือชุมชนใกล้เคียง หรือในบริเวณภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย พร้อมทั้งอธิบายว่ามีการใช้ประโยชน์จากลมอย่างไร



ชื่อภาพ.....

สถานที่ที่มีการใช้ประโยชน์:

การใช้ประโยชน์:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ที่มาของข้อมูล :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง ความชื้น

สถิติความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%) ของประเทศไทยในช่วงฤดูต่าง ๆ

ตารางที่ 1 แสดงสถิติความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%) ของประเทศไทยในช่วงฤดูต่าง ๆ

ภาค	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ตลอดปี
เหนือ	73	62	81	74
ตะวันออกเฉียงเหนือ	69	65	80	72
กลาง	71	69	79	73
ตะวันออก	71	74	81	76
ใต้ฝั่งตะวันออก	81	77	78	79
ใต้ฝั่งตะวันตก	77	76	84	80

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560

ใบความรู้ที่ 1 ความชื้นสัมบูรณ์



เราจะรู้ได้อย่างไรว่าในอากาศมีไอน้ำอยู่จริงเท่าใด
ให้เพื่อน ๆ ศึกษาข้อมูลข้างล่างนี้

เมื่อน้ำจากแหล่งต่าง ๆ ระเหยกลายเป็นไอน้ำอยู่ในอากาศ
จะทำให้อากาศมีความชื้น ความชื้นในอากาศเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ทำให้
ให้เกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง หรือรูปแบบอื่น ๆ ของหยาดน้ำฟ้า



ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศหรือ**ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity)** หาได้จาก
มวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศที่อุณหภูมิและความดันหนึ่ง ๆ ต่อปริมาตร โดยมีหน่วยเป็นกรัมต่อ
ลูกบาศก์เมตร หรือคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์ (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร)} = \frac{\text{มวลของไอน้ำ (กรัม)}}{\text{ปริมาตรอากาศ (ลูกบาศก์เมตร)}}$$



ตัวอย่างการคำนวณ

อากาศในห้องหนึ่งมีปริมาตร 200 ลูกบาศก์เมตร พบมวลของไอน้ำใน
อากาศ 5,000 กรัม อากาศดังกล่าวมีความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

แนวคิด

$$\begin{aligned} \text{ความชื้นสัมบูรณ์ (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร)} &= \frac{\text{มวลของไอน้ำ (กรัม)}}{\text{ปริมาตรอากาศ (ลูกบาศก์เมตร)}} \\ \text{ความชื้นสัมบูรณ์} &= \frac{5,000 \text{ g}}{200 \text{ m}^3} = 25 \text{ g/m}^3 \end{aligned}$$

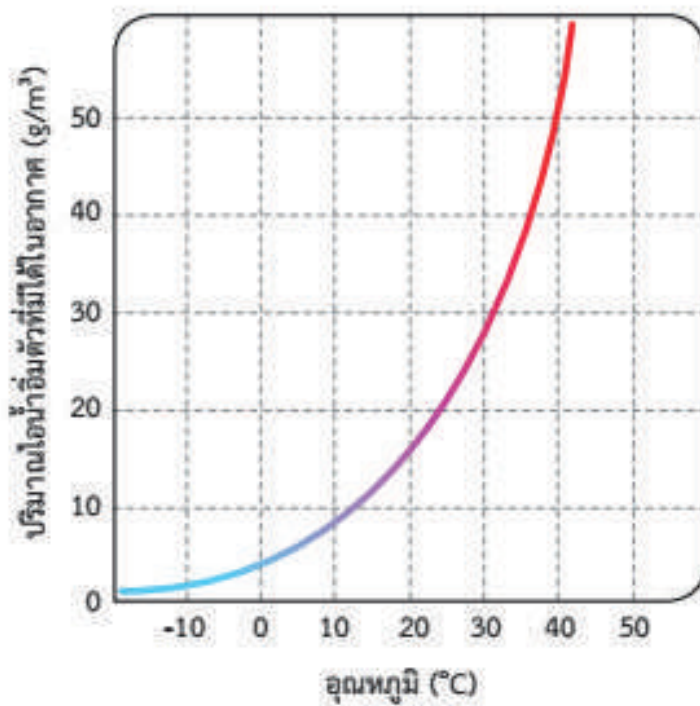
ณ อุณหภูมิและความดันหนึ่ง ๆ อากาศสามารถรับไอน้ำ
ได้ปริมาณจำกัด ปริมาณไอน้ำสูงสุดที่อากาศสามารถรับได้ ณ
อุณหภูมิและความดันหนึ่ง ๆ ในหนึ่งหน่วยปริมาตร เรียกว่า
ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว (saturated water vapor)



ใบงานที่ 1 ความชื้นสัมบูรณ์



ในบ้านหลังนี้มี 3 ห้อง ปรากฏว่ามีความชื้นสัมบูรณ์
เท่ากันคือ 30 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร



กราฟแสดงปริมาณไอน้ำอิ่มตัวในอากาศที่อุณหภูมิต่าง ๆ

❖ ห้องใดมีมวลของไอน้ำในอากาศน้อยที่สุด และมากที่สุด และต่างกันเท่าใด

.....
.....



- ❖ จากกราฟ อากาศที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอน้ำอิ่มตัวเท่ากับ g/m^3 และที่ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอน้ำอิ่มตัวเท่ากับ g/m^3
- ❖ อุณหภูมิอากาศกับปริมาณไอน้ำอิ่มตัว มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

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

ใบความรู้ที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์



ความชื้นสัมพัทธ์ คืออะไร

ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) เป็นค่าเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศกับปริมาณไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ ความดันและปริมาตรเดียวกัน



ค่าความชื้นสัมพัทธ์บอกได้ว่าในขณะนั้นอากาศมีความชื้นมากหรือน้อยเมื่อเทียบกับความสามารถของอากาศที่จะรับไอน้ำทั้งหมด และอากาศจะสามารถรับปริมาณไอน้ำได้อีกมากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถหาได้จาก

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)} = \frac{\text{ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ} \times 100}{\text{ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ ความดันและปริมาตรเดียวกัน}}$$

มาดูตัวอย่างโจทย์คำนวณกัน



ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอน้ำในอากาศ 24 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เท่าใด

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)} = \frac{\text{ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ} \times 100}{\text{ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ ความดันและปริมาตรเดียวกัน}}$$

จากกราฟ ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เท่ากับ 30 g/m³

$$\text{ดังนั้น} = \frac{24 \text{ g/m}^3 \times 100}{30 \text{ g/m}^3} = \frac{24 \times 100}{30} = 80\%$$

ดังนั้น อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 80%

ใบงานที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์

ถึงเวลาฝึกสมองลองคำนวณ
กันแล้วนะครับ เริ่มกันเลย



1. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอน้ำอยู่จริง 130 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีปริมาณไอน้ำอิ่มตัวได้ในอากาศ 200 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร อากาศขณะนั้นมีความชื้นสัมพัทธ์เท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส อากาศมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 70 จะมีปริมาณไอน้ำจริงเท่าใด และจะสามารถรับไอน้ำได้อีกเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ถ้าขนาดของมวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศในขณะนั้นเท่ากับมวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัว ที่อุณหภูมิและ ปริมาตรเดียวกันค่าความชื้นของอากาศเป็นเท่าใด จงแสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์มีอะไรบ้าง



เรามาช่วยกันคิดวางแผนหาคำตอบกันดีกว่าครับ !!
ไปทำกิจกรรมสนุก ๆ กันเลย

จุดประสงค์

1. วัดความชื้นสัมพัทธ์จากไฮครอมิเตอร์
2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์

วัสดุและอุปกรณ์

1. ไฮครอมิเตอร์ 1 อัน
2. กระดาษกราฟ 1 แผ่น

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสถานที่ในบริเวณโรงเรียนที่แตกต่างกัน ออกแบบวางแผนในการวัดความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อมของสถานที่ที่เลือก กำหนดให้วัดในวันและเวลาเดียวกัน คือ 7.00 น. 9.00 น. 11.00 น. 13.00 น. และ 15.00 น. พร้อมทั้งออกแบบวิธีการบันทึกผล
 - 1.1 บันทึกอุณหภูมิอากาศของของกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง หาค่าความชื้นสัมพัทธ์จากไฮครอมิเตอร์หรือเทียบจากตารางค่าความชื้นสัมพัทธ์ใบความรู้ที่ 3
 - 1.2 สังเกตและบันทึกลักษณะทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่ที่เลือก
 - 1.3 เขียนกราฟเส้นแสดงการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิอากาศในเวลาต่าง ๆ
2. แบ่งภาระหน้าที่ในการรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม และลงมือปฏิบัติกิจกรรม
3. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง กราฟที่ได้ และข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณกลุ่มของตนเอง เพื่อให้เพื่อนต่างกลุ่มได้ศึกษาร่วมกัน

ใบงานที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์มีอะไรบ้าง

เรื่อง :

ปัญหา :

สมมติฐาน :

ตัวแปรต้น :

ตัวแปรตาม :

ตัวแปรควบคุม :

จุดประสงค์

วัสดุและอุปกรณ์

วิธีการดำเนินการ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลาต่าง ๆ ในพื้นที่เดียวกัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ตอบตามข้อมูลจริงที่ได้จากการตรวจวัด)

.....

.....

.....

.....

.....

2. อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. ความชื้นสัมพัทธ์ในเวลาเดียวกันแต่ละพื้นที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. ความชื้นสัมพัทธ์กับพื้นที่ตรวจวัดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

5. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 3 ค่าความชื้นสัมพัทธ์จากไซโครมิเตอร์



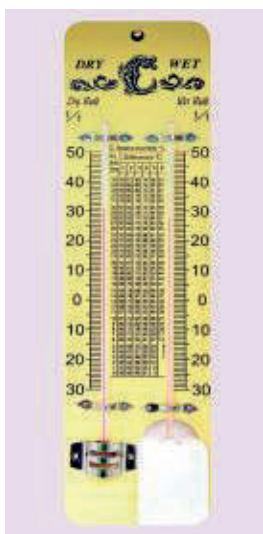
ค่าความชื้นสัมพัทธ์จากไซโครมิเตอร์เป็นอย่างไร

การหาความชื้นสัมพัทธ์สามารถใช้เครื่องมือที่เรียกว่า **ไซโครมิเตอร์** ไซโครมิเตอร์ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน คือ เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งซึ่งเป็นเทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา และเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียก ซึ่งกระเปาะหุ้มด้วยผ้าเปียก โดยมีปลายอีกด้านหนึ่งจุ่มลงไปใต้น้ำ

หลักการทำงานของไซโครมิเตอร์ คือ การเปรียบเทียบ อุณหภูมิระหว่างเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกและเทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะแห้ง โดยเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียก น้ำจะใช้พลังงาน ความร้อนจากสิ่งแวดล้อมไปช่วยในการระเหย ทำให้มีอุณหภูมิลดลง ดังนั้นเมื่อนำความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียก และแห้งไปเทียบกับตารางมาตรฐาน จึงทราบค่าความชื้นสัมพัทธ์ ในขณะนั้นได้

ตัวอย่างการหาความชื้นสัมพัทธ์จากไซโครมิเตอร์

เมื่ออุณหภูมิเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง 32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียก 26 องศาเซลเซียส ดังนั้นความแตกต่างของอุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส ดังนั้น ค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศมีค่าร้อยละ 61



ภาพที่ 1 ไซโครมิเตอร์

ผลต่างของอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ กระเปาะแห้ง และกระเปาะเปียก (°C)

	1	2	3	4	5	6
35	93	87	80	74	68	63
34	93	86	80	74	68	62
33	93	86	80	73	67	61
32	93	86	79	73	66	61
31	93	86	79	72	66	60
30	92	85	78	72	65	59
29	92	85	78	71	64	58
28	92	85	77	70	64	57
27	92	84	77	70	63	56
26	92	84	76	69	62	56
25	92	84	76	68	61	54
24	91	83	75	68	60	53
23	91	83	75	67	59	52
22	91	82	74	66	58	50
21	91	82	73	65	57	49
20	91	81	73	64	56	48
19	90	81	72	63	54	46
18	90	80	71	62	53	44
17	90	80	70	61	51	43
16	89	79	69	59	50	41
15	89	78	68	58	48	39
14	89	78	67	57	46	37
13	88	77	66	55	45	34
12	88	76	65	53	43	32
11	87	87	75	63	52	40
10	87	74	62	50	38	27
9	86	73	60	48	36	24
8	86	72	59	46	33	20
7	85	71	57	43	30	17
6	85	70	55	41	27	13
5	84	68	53	38	24	9
4	83	67	51	35	20	5
3	82	65	49	32	16	1
2	82	64	46	29	12	
1	81	62	43	25	8	
0	80	60	40	21	3	

อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (°C)

ตารางค่าความชื้นสัมพัทธ์จากไซโครมิเตอร์

ใบงาน

เรื่อง เมฆ

ใบกิจกรรมที่ 1 เมฆที่เห็นเป็นอย่างไร



เมฆที่เห็นเป็นอย่างไร ไปหา
คำตอบกัน

จุดประสงค์

1. สังเกต อธิบายลักษณะ และจำแนกประเภทของเมฆ
2. ตรวจวัดปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

สี 1 กล่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการสังเกตเมฆในท้องฟ้า วิธีบอกปริมาณเมฆ และข้อมูลที่จะได้จาก การสังเกต บันทึกในใบงานที่ 1
2. สังเกตและวาดภาพเมฆ จำแนกเมฆที่พบตามเกณฑ์ของกลุ่มตนเอง บอกปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้าตามวิธีที่ได้ อภิปรายในข้อ 1 บันทึกในใบงานที่ 1
3. นำเสนอผลการสังเกตหน้าชั้นเรียน

ตอนที่ 2

1. ศึกษาแผนภาพเมฆ และวิธีการตรวจวัดปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้า จากนั้นออกแบบวางแผนการสังเกต ลักษณะของเมฆและปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้าในเวลา เช้า กลางวัน และเย็น
2. สังเกตและวาดภาพเมฆตามแผนที่วางไว้ บันทึกข้อมูลโดยการวาดภาพ (หรือถ่ายภาพ) ระบุชื่อเมฆ และบรรยายลักษณะเมฆที่พบ รวมทั้งปริมาณเมฆปกคลุม บันทึกในใบงานที่ 1

ระวังนะครับเพื่อนๆ

ขณะสังเกตท้องฟ้า ต้องไม่มองดวงอาทิตย์โดยตรง
เนื่องจากอาจเป็นอันตรายต่อดวงตาได้



ใบงานที่ 1 เมฆที่เห็นเป็นอย่างไร



บันทึกผลการทำกิจกรรมด้วยนะ

ตอนที่ 1

1. ผลการอภิปราย

วิธีสังเกตเมฆในท้องฟ้า	วิธีบอกปริมาณเมฆปกคลุม	ข้อมูลที่เราควรจะได้จากการสังเกตเมฆ

2. ผลการสังเกต

นักเรียนสามารถจำแนกลักษณะเมฆที่พบเป็นโดยใช้เกณฑ์

และสามารถจำแนกได้เป็น ประเภท ได้แก่

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะ ประเภท และปริมาณเมฆปกคลุม

ภาพลักษณะของเมฆ	ประเภทของเมฆ	ปริมาณเมฆปกคลุม

สรุปผลกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากการสังเกตเมฆครั้งแรก เมฆที่พบมีลักษณะเป็นอย่างไรบ้าง สามารถจำแนกเมฆที่พบตามเกณฑ์ของตนเองได้เป็นที่ประเภท ใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อศึกษาวิธีการสังเกตเมฆ และแผนภาพเมฆ และออกไปสังเกตเมฆอีกครั้งหนึ่ง ได้ข้อมูลเพิ่มเติมจากการสังเกตด้วยวิธีการของตนเองหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เมฆที่พบในแต่ละช่วงเวลา เช้า กลางวัน และเย็น มีลักษณะและปริมาณแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และพบเมฆชนิดใดมากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 การแบ่งประเภทเมฆของนักอุตุนิยมวิทยา



นักอุตุนิยมวิทยา แบ่งเมฆตามรูปร่างลักษณะ ได้
เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่
เมฆก้อน (cumulus) เมฆแผ่น (stratus)
และเมฆเป็นริ้ว (cirrus)

แผนภาพชนิดของเมฆตามระดับความสูงและรูปร่างของเมฆ

<p>เมฆระดับสูง 6,000 เมตรขึ้นไป</p>	 <p>เซอร์โรคิวมูลัส (Cirrocumulus : Cc) มีลักษณะเป็นก้อนเล็ก ๆ สีขาว หรือคล้ายขนแกะ หรือปุยนุ่ม ไม่มีเงา</p>	 <p>เซอร์โรสตราตัส (Cirrostratus : Cs) มีลักษณะคล้ายเมฆเซอร์รัส แต่จะแผ่ออกไปเป็นแผ่นเยื่อบาง ๆ ต่อเนื่องเป็นแผ่นตามทิศทางของลม และแทบโปร่งแสง</p>	 <p>เซอร์รัส (Cirrus : Ci) มีลักษณะเป็นแผ่นบางสีขาวเจิดจ้า หรือสีเทาอ่อน ดวงอาทิตย์สามารถส่องผ่านได้อย่างดี มีหลายรูปร่าง เช่น เป็นฝอย คล้ายขนนกบาง ๆ เป็นเส้น ๆ หรือเป็นทางยาว อยู่สูงที่ระดับ 30,000 ฟุต</p>
<p>เมฆระดับกลาง 2,000-6,000 เมตร</p>	 <p>อัลโตคิวมูลัส (Alto cumulus : Ac) มีลักษณะเหมือนริ้วของก้อนเล็ก ๆ หรือเป็นกลุ่มก้อนเล็ก ๆ คล้ายฝูงแกะที่อยู่รวมกัน หรือบางครั้งอาจก่อตัวต่ำลงมาดูคล้าย ๆ กับเมฆสตราโตคิวมูลัส หรือเกิดเป็นก้อนซ้อน ๆ กัน คล้ายกับยอดปราสาทในบางครั้ง เมฆชนิดนี้เกิดขึ้นจากการเคลื่อนตัวในลักษณะลูกคลื่นของลม ทำให้เกิดมีรูปร่างคล้ายกับจานบินหรือแผ่นเลนส์นูน</p>	 <p>อัลโตสตราตัส (Altostratus : As) มีลักษณะเป็นแผ่นปกคลุมบริเวณกว้าง มีลักษณะการกระจายตัวสม่ำเสมอ บริเวณฐานเมฆจะเป็นสีเทา หรือสีฟ้า สามารถบังดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์ ทำให้เป็นฝ้า ๆ อาจทำให้เกิดฝนอ่อนบาง ๆ ได้</p>	
<p>เมฆระดับต่ำ ต่ำกว่า 2,000 เมตร</p>	 <p>คิวมูลัส (Cumulus : Cu) มีลักษณะเป็นก้อนหนาฐานเมฆมักแบนราบ อาจเกิดเป็นก้อนเดี่ยว ๆ หรือรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ ทำให้มองเห็นคล้ายดอกกะหล่ำขนาดใหญ่</p>	 <p>สตราตัส (Stratus : St) มีลักษณะเป็นแผ่นสีเทา ไร้วormตัวกัน อยู่เป็นบริเวณกว้างมาก บางครั้งอาจเกิดในระดับต่ำมากคล้ายหมอก จะเคลื่อนที่ตามลมได้เร็ว มักปรากฏในวันมีเมฆมุกมัว ท้องฟ้ามีครึ้ม มองไม่เห็นดวงอาทิตย์และอาจทำให้เกิดฝนอ่อนได้</p>	 <p>สตราโตคิวมูลัส (Stratocumulus : Sc) มีลักษณะเป็นก้อนกลมคล้ายเมฆคิวมูลัส แต่เรียงติดกันเป็นแถว ๆ รวมกันคล้ายคลื่นเมฆสตราตัส บางครั้งอาจจะแยกตัวออกเป็นกลุ่มที่ประกอบด้วยก้อนเล็ก ๆ จำนวนมาก</p>
	 <p>นิมโบสตราตัส (Nimbostratus : Ns) มีลักษณะเป็นแผ่นสีเทาเข้ม คล้ายพื้นดินที่เปียกน้ำ ปกคลุมเป็นบริเวณกว้างมาก ทำให้เกิดฝนหรือหิมะตกในปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลางต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ ได้</p>	 <p>คิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus : Cb) มีลักษณะเป็นเมฆหนาก้อนใหญ่ ก่อตัวสูงมาก บางครั้งยอดเมฆจะแผ่ออกเป็นรูปทั่ง ทำให้เกิดฝนตกหนัก ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง สามารถก่อให้เกิดพายุทอร์นาโดหรือได้ผู้บางครั้งมีลูกเห็บตก จึงมักถูกเรียกว่า เมฆฝนฟ้าคะนอง</p>	

ที่มา : ดัดแปลงจากโครงการ GLOBE สสวท.



วิธีการตรวจวัดปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้า

1. เลือกพื้นที่โล่งแจ้ง ไม่มีสิ่งกีดขวางในการสังเกตท้องฟ้า จากนั้นแบ่งท้องฟ้าเป็น 4 ส่วน โดยให้นักเรียน 4 คนที่มีความสูงใกล้เคียงกันออกไปยืนในที่โล่ง หันหลังชนกันโดยให้ไหล่แต่ละคนชนกัน แล้วชูแขนขึ้นท้องฟ้า กางแขนทำมุม 90 องศา
2. สังเกตท้องฟ้าตรงหน้าตั้งแต่ระดับสายตาของตนเอง มองขึ้นไปเรื่อย ๆ จนถึงระดับสูงสุดของท้องฟ้า และคาดคะเนเปอร์เซ็นต์ปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้าที่สังเกตได้ในพื้นที่ของตนเอง
3. หาค่าเฉลี่ยปริมาณเมฆปกคลุม โดยนำผลการคาดคะเนของนักเรียนทั้ง 4 คนมารวมกันแล้วหารด้วย 4
4. นำค่าที่คำนวณได้มาเทียบกับค่าประมาณปริมาณเมฆปกคลุมในตารางด้านล่าง เพื่อแปลผลปริมาณเมฆปกคลุม

ตารางที่ 2 แสดงการแปลผลปริมาณเมฆปกคลุมจากค่าประมาณปริมาณเมฆปกคลุมที่ตรวจวัด

ปริมาณเมฆปกคลุม	ค่าประมาณปริมาณเมฆปกคลุมของพื้นที่ทั้งหมด
ไม่มีเมฆ (No clouds)	ท้องฟ้าไม่มีเมฆปกคลุม หรือไม่สามารถมองเห็นเมฆได้
ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear clouds)	ปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้าน้อยกว่า 10%
เมฆบางส่วน (Isolated clouds)	ปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้า 10%-25%
เมฆกระจัดกระจาย (Scattered clouds)	ปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้า 25%-50%
เมฆเป็นหย่อม ๆ (Broken clouds)	ปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้า 50%-90%
เมฆครึ้ม (Overcast clouds)	เมฆปกคลุมท้องฟ้ามากกว่า 90%

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560

ปริมาณเมฆปกคลุมมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศ
วันนั้น ๆ เช่น ในวันที่มีปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้าน้อย พลังงานจากดวงอาทิตย์
สามารถส่งมายังพื้นผิวโลกได้มาก ทำให้วันนั้นมีอุณหภูมิอากาศสูง ในทาง
ตรงกันข้ามหากมีปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้ามาก อุณหภูมิอากาศจะต่ำ



ใบงาน

เรื่อง ผน

ใบงานที่ 1 หยาดน้ำฟ้า เครื่องวัดปริมาณฝนและปริมาณฝนเฉลี่ยในประเทศไทย



ขอให้เพื่อน ๆ บันทึกผลการศึกษาและการ
ทำกิจกรรมในแต่ละฐาน

ฐานที่ 1 หยาดน้ำฟ้า

1. หยาดน้ำฟ้า หมายถึง
.....
.....
2. ตัวอย่างหยาดน้ำฟ้าที่เกิดขึ้น ได้แก่
3. หยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยอยู่ในรูปแบบของ
เพราะ
4. ส่วนใหญ่จะพบลูกเห็บ ตกลงมากับฝนในช่วงที่สภาพลมฟ้าอากาศเป็นอย่างไร.....
.....
.....
5. ในขณะที่เกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ สิ่งใดก่อให้เกิดความเสียหายแก่บ้านเรือนมากที่สุด เพราะเหตุใด
-
.....

ฐานที่ 2 การวัดปริมาณฝน

ปริมาณฝน (rainfall amount) หมายถึง

.....
.....



❖ จากเกณฑ์ปริมาณฝนรายวัน ปริมาณฝนที่ตรวจวัดได้ในแต่ละเกณฑ์มีค่าเท่าใด

ปริมาณฝน	ปริมาณฝนที่ตรวจวัดได้ (มิลลิเมตร)
ฝนเล็กน้อย (Light Rain)	0.1 – 10.0
ฝนปานกลาง (Moderate Rain)	10.1 – 35.0
ฝนหนัก (Heavy Rain)	35.1 – 90.0
ฝนหนักมาก (Very Heavy Rain)	90.1 ขึ้นไป

❖ เพราะเหตุใดจึงบอกปริมาณฝนโดยใช้หน่วยวัดความยาว เช่น มิลลิเมตร

.....

.....

.....

.....

.....

❖ ถ้าได้รับการแจ้งปริมาณฝนในพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่ สิ่งนี้อาจเกิดขึ้นได้มีอะไรบ้าง และนักเรียนจะมีวิธีป้องกันหรือปฏิบัติตนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ฐานที่ 3 ปริมาณฝนเฉลี่ยในประเทศไทย



นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อปริมาณฝน

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 เครื่องวัดฝน



ได้เวลาระดมสมองกันแล้ว

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและสร้างเครื่องวัดฝนอย่างง่ายและออกแบบการทดลองเพื่อวัดปริมาณฝนบริเวณบ้านหรือโรงเรียน และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปริมาณฝนรายวันในใบงานที่ 1

เรื่อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

.....
.....

วัสดุและอุปกรณ์

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

วาดภาพเครื่องวัดฝน

A large empty rectangular box with a black border, intended for drawing a rain gauge.

ใบงานที่ 3 สำรวจปริมาณฝนในท้องถิ่น

สำรวจปริมาณฝนในท้องถิ่น
ของเรากัน



คำชี้แจง

ให้นักเรียนสำรวจบริเวณพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่ ว่าพื้นที่ใดที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณฝนที่ตกมากในฤดูฝน บอกลักษณะที่เกิด บรรยายความเสียหายที่เกิดขึ้น และเสนอแนะแนวทางแก้ไข

เขียนบรรยายหรือวาดภาพพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณฝนที่ตกมากในฤดูฝน

ลักษณะของพื้นที่

.....

สาเหตุที่เกิด

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง การพยากรณ์อากาศ

ใบกิจกรรมที่ 1 การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร

จุดประสงค์

1. สืบค้นข้อมูลขั้นตอนการพยากรณ์อากาศ

วัสดุและอุปกรณ์

1. ใบความรู้ เรื่อง การพยากรณ์อากาศ
2. เว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา (<https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=1>)

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน
2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลขั้นตอนการพยากรณ์อากาศของนักอุตุนิยมวิทยาจากใบความรู้ เรื่อง การพยากรณ์อากาศ หรือจากอินเทอร์เน็ต หรือจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. สรุปข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นลงในใบที่ 1 การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การพยากรณ์อากาศคืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงยกตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลลมฟ้าอากาศอย่างน้อย 3 ชนิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เพราะเหตุใดนักอุตุนิยมวิทยาในประเทศจึงต้องมีการสื่อสารกับนักอุตุนิยมวิทยาต่างประเทศ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ก่อนที่นักอุตุนิยมวิทยาจะเผยแพร่คำพยากรณ์อากาศ จะต้องมีการจัดกระทำข้อมูลอย่างไรบ้าง

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 สร้างพยากรณ์อากาศอย่างง่าย

จุดประสงค์

รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบลมฟ้าอากาศเพื่อพยากรณ์อากาศอย่างง่าย

วัสดุและอุปกรณ์

1. ข้อมูลการพยากรณ์อากาศย้อนหลังทั้งหมด 6 วัน
2. กระดาษกราฟ 1 แผ่น
3. กระดาษแข็งขนาด 31 x 43 นิ้ว 1 แผ่น
4. ปากกาเคมี 1 ด้าม

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน
2. ให้แต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลการพยากรณ์อากาศย้อนหลังทั้งหมด 6 วัน โดยช่วยกันสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา (https://www.tmd.go.th/daily_forecast.php) หนังสือพิมพ์รายวัน หรือโปรแกรมประยุกต์ในโทรศัพท์มือถือ
3. ข้อมูลที่สืบค้นควรประกอบไปด้วยคำพยากรณ์อากาศประจำวันบริเวณพื้นที่ของตนเอง คำพยากรณ์อากาศเพื่อการเดินเรือ คำพยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตร อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด และปริมาณฝน
4. นำข้อมูลที่รวบรวมได้ตั้งแต่วันที่ 1-6 มาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟเส้น แผนภูมิแท่ง ตาราง หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจ
5. วิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบลมฟ้าอากาศจากข้อมูลที่จัดกระทำ
6. สร้างคำพยากรณ์อากาศในวันถัดไป (วันพรุ่งนี้) จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ ว่าสภาพลมฟ้าอากาศจะมีลักษณะอย่างไร เช่น อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิสูงสุด มีค่าเท่าใด
7. นำเสนอคำพยากรณ์อากาศหน้าชั้นเรียน โดยมีข้อมูลประกอบคำอธิบายแสดงให้เพื่อนในชั้นเรียนได้เห็นอย่างชัดเจนประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้
 - คำพยากรณ์อากาศประจำวัน คำพยากรณ์อากาศเพื่อการเดินเรือ คำพยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตร อุณหภูมิอากาศต่ำสุด และอุณหภูมิอากาศสูงสุด ว่ามีค่าเท่าใด
 - คำพยากรณ์อากาศของกลุ่มตนเองที่มีการพยากรณ์อากาศประจำวัน อุณหภูมิอากาศต่ำสุด และอุณหภูมิอากาศสูงสุดของวันพรุ่งนี้ว่ามีค่าเท่าใด

3. อุดมภูมิต่ำสุดของวันนี้มีค่าเท่าใด

.....
.....

4. อุดมภูมิสูงสุดของวันนี้มีค่าเท่าใด

.....
.....

5. อุดมภูมิต่ำสุดของวันพรุ่งนี้ที่นักเรียนพยากรณ์ไว้มีค่าเท่าใด

.....
.....

6. อุดมภูมิสูงสุดของวันพรุ่งนี้ที่นักเรียนพยากรณ์ไว้มีค่าเท่าใด

.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 3 ใช้ประโยชน์จากการพยากรณ์อากาศในการวางแผนการทำเกษตรกรรม

จุดประสงค์

1. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบลมฟ้าอากาศเพื่อวางแผนการทำเกษตรกรรมให้ได้ผลผลิตสูงสุด

วัสดุและอุปกรณ์

1. ข้อมูลการพยากรณ์อากาศย้อนหลังอย่างน้อย 1 ปี
2. แหล่งข่าวเพิ่มเติมจากสถานที่ต่าง ๆ ในชุมชน

วิธีดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน
2. แต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลการพยากรณ์อากาศประจำวัน พยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตร อุณหภูมิ ต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด และปริมาณฝน ย้อนหลังอย่างน้อย 1 ปี จากเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา (https://www.tmd.go.th/daily_forecast.php) ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (<http://climate.tmd.go.th/content/category/16>) จากหนังสือพิมพ์รายวัน หรือโปรแกรมประยุกต์ในโทรศัพท์มือถือ
3. ศึกษาข้อมูลพื้นที่การทำเกษตรกรรมในท้องถิ่นของตนเองว่าเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชชนิดใด
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบลมฟ้าอากาศจากข้อมูลที่สืบค้นให้มีความสัมพันธ์กับพืชที่จะทำการเพาะปลูก
5. วางแผนช่วงเวลาการเพาะปลูก การเจริญเติบโต และการเก็บเกี่ยว โดยคำนึงถึงความคุ้มทุนและผลกำไรที่จะได้รับ
6. แต่ละกลุ่มนำเสนอแผนการทำเกษตรกรรมที่ได้วางแผนไว้หน้าชั้นเรียน เพื่อร่วมกันแบ่งปันแนวความคิดกับเพื่อนกลุ่มอื่น

คำถามท้ายกิจกรรม

นักเรียนใช้ข้อมูลทางการพยากรณ์อากาศเรื่องใดบ้างประกอบการตัดสินใจในการเพาะปลูกพืชทั้ง 3 ชนิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 การพยากรณ์อากาศ

การพยากรณ์อากาศ (weather forecast) หมายถึง การคาดการณ์สภาพลมฟ้าอากาศในอนาคต การที่จะพยากรณ์อากาศได้ต้องมีความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์และกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบรรยากาศ ต้องทราบสภาวะอากาศปัจจุบัน มีองค์ประกอบลมฟ้าอากาศที่เพียงพอ และมีความสามารถที่จะผสมผสานองค์ความรู้เข้าด้วยกันเพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ขั้นตอนในการพยากรณ์อากาศ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

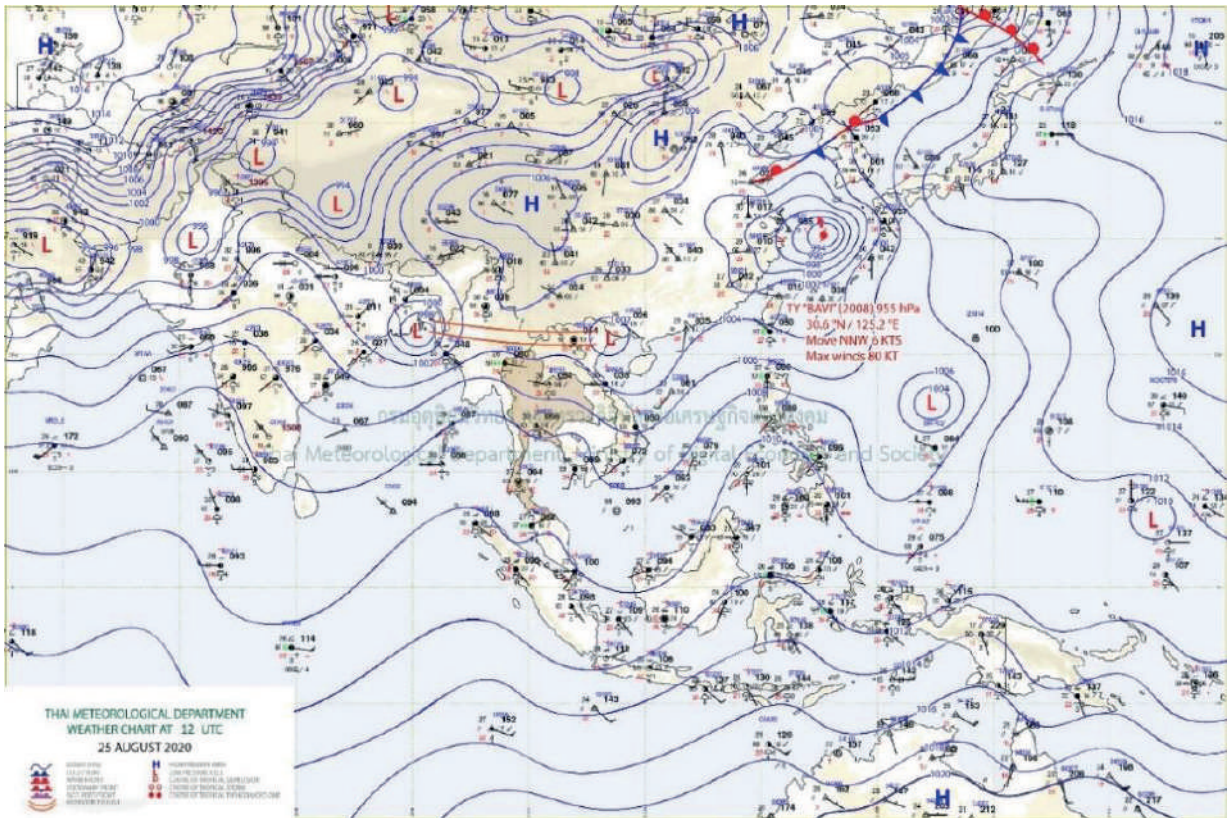
1. การตรวจอากาศเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศปัจจุบัน โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ บารอมิเตอร์ เครื่องวัดฝน טרอม มาตรวัดลม ดาวเทียม และเรดาร์ตรวจอากาศ
2. การสื่อสารเพื่อรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูลผลการตรวจอากาศที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภายในและนอกประเทศ
3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์สภาพลมฟ้าอากาศและสร้างคำพยากรณ์อากาศ

ในส่วนของวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ต้องใช้ข้อมูลผลการตรวจลมฟ้าอากาศทั้งจากในประเทศและจากต่างประเทศ เพราะปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในบรรยากาศมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลผลการตรวจอากาศระหว่างประเทศ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการพยากรณ์อากาศ แล้วนักอุตุนิยมวิทยาจะทำการบันทึกผลการตรวจลมฟ้าอากาศที่ได้รับทั้งหมดลงบนแผนที่หรือแผนภูมิทางอุตุนิยมวิทยาชนิดต่าง ๆ ด้วยสัญลักษณ์มาตรฐานทางอุตุนิยมวิทยา

จากนั้นวิเคราะห์ผลการตรวจลมฟ้าอากาศที่ได้จากขั้นตอนแรก โดยการลากเส้นแสดงค่าองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยา เช่น เส้นความกดอากาศเท่าที่ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเพื่อแสดงตำแหน่ง และความรุนแรงของระบบลมฟ้าอากาศ เส้นทิศทางและความเร็วลมในระดับความสูงต่าง ๆ เพื่อแสดงลักษณะอากาศในระดับบน และเส้นแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความสูงเพื่อแสดงเสถียรภาพของบรรยากาศ เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดเมฆและฝน

จากนั้นนักอุตุนิยมวิทยาจะทำการออกคำพยากรณ์ ณ ช่วงเวลาและบริเวณที่ต้องการ ซึ่งคำพยากรณ์อากาศนั้นจะบอกข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศในพื้นที่ต่าง ๆ และข้อมูลทั่วไปในอนาคต เช่น อุณหภูมิ ปริมาณเมฆ ความเร็วลม การเกิดฝน หมอก น้ำค้าง คลื่นสูง โดยคำพยากรณ์อากาศบางแบบ เช่น เพื่อการเกษตร หรือการเดินทางจะมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเช่น ระวังฝนแล้ง หรือควรงดออกจากฝั่ง

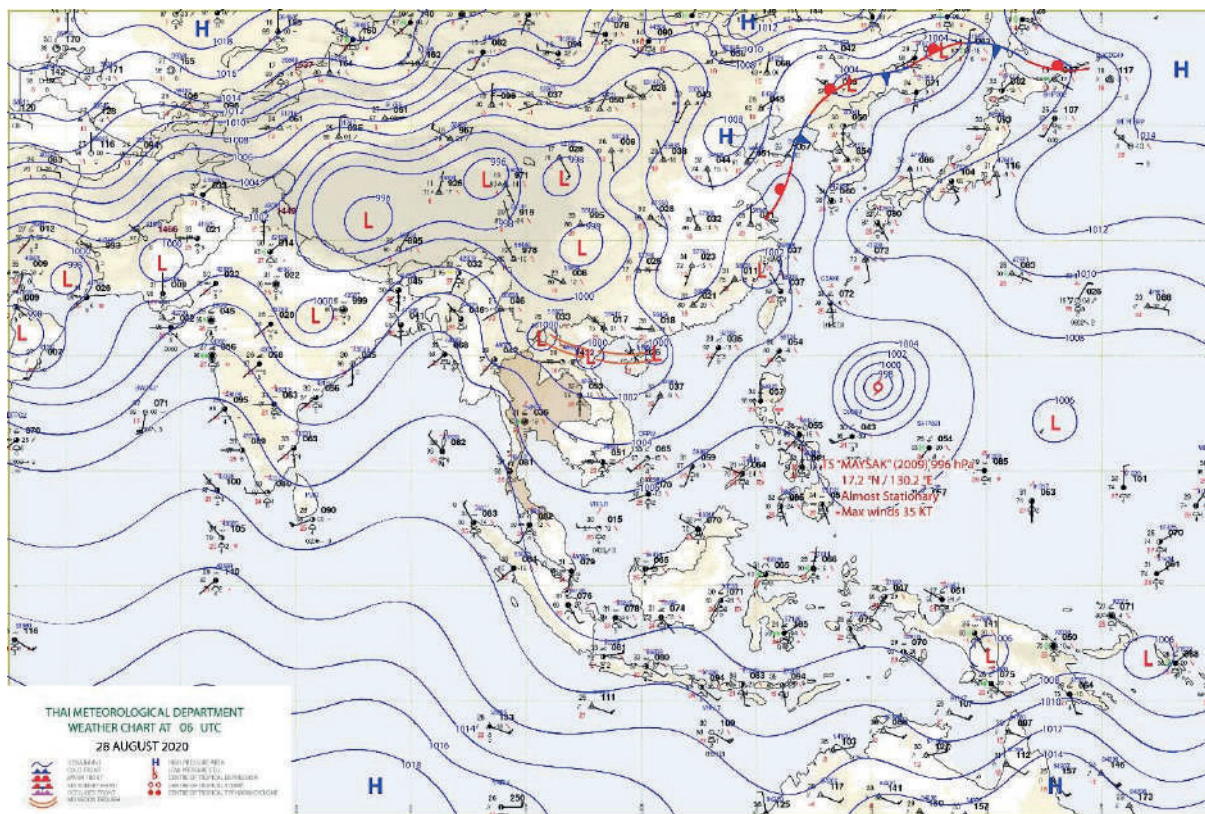
เมื่อนักอุตุนิยมวิทยาออกคำพยากรณ์อากาศเสร็จสมบูรณ์ ก็จะทำการเผยแพร่คำพยากรณ์อากาศไปยังช่องทางต่าง ๆ ทั้งสื่อมวลชนเพื่อเผยแพร่สู่ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการรับมือต่อไป



ลักษณะของแผนที่อากาศผิวพื้นที่แสดงเส้นแสดงค่าองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563

ตัวอย่างการพยากรณ์อากาศ

พยากรณ์อากาศประจำวัน



อธิบายแผนที่ : แผนที่อากาศผิวพื้นวันที่ 28 สิงหาคม 2563 เวลา 13.00 น. ร่องมรสุมกำลังอ่อนพาดผ่านลาวและเวียดนามตอนบนเข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณทะเลจีนใต้ตอนบน โดยพายุดีเปรสชันบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันออกของประเทศฟิลิปปินส์ได้ทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อน “ไมสัค” แล้ว โดยพายุนี้ไม่มีผลกระทบต่อลักษณะอากาศของประเทศไทย

พยากรณ์อากาศ 24 ชั่วโมงข้างหน้า

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมทะเลอันดามัน ภาคใต้ และประเทศไทย โดยมีร่องมรสุมกำลังอ่อนพาดผ่านลาวและเวียดนามตอนบน เข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณทะเลจีนใต้ตอนบน ลักษณะเช่นนี้ทำให้ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีฝนลดลง อนึ่ง พายุระดับ 1 (ดีเปรสชัน) บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันออกของประเทศฟิลิปปินส์ ได้ทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุระดับ 3 (โซนร้อน) “ไมสัค” แล้ว ซึ่งคาดว่าพายุนี้จะเคลื่อนตัวไปทางคาบสมุทรเกาหลีและทะเลญี่ปุ่น พายุนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทย

ภาคเหนือ

เมฆเป็นส่วนมาก กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ส่วนมากบริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง ตาก และกำแพงเพชร อุณหภูมิต่ำสุด 24-26 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 34-36 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 10-25 กม./ชม.

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เมฆเป็นส่วนมาก กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ส่วนมากบริเวณจังหวัดหนองคาย บึงกาฬ นครพนม สกลนคร ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี อุณหภูมิต่ำสุด 23-26 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 33-35 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 10-25 กม./ชม.

ภาคกลาง

เมฆบางส่วน กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ส่วนมากบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี อุทัยธานี สุพรรณบุรี อ่างทอง และพระนครศรีอยุธยา อุณหภูมิต่ำสุด 24-26 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 34-37 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 10-25 กม./ชม.

ภาคตะวันออก

เมฆบางส่วน กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 40 ของพื้นที่ และมีฝนตกหนักบางแห่ง บริเวณจังหวัดสระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด อุณหภูมิต่ำสุด 24-28 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 32-35 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 15-30 กม./ชม. ทะเลมีคลื่นสูงประมาณ 1 เมตร บริเวณที่มีฝนฟ้าคะนองคลื่นสูง 1-2 เมตร

ภาคใต้ (ฝั่งตะวันออก)

เมฆบางส่วน กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ส่วนมากบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา อุณหภูมิต่ำสุด 24-26 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 34-35 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 10-30 กม./ชม. ทะเลมีคลื่นต่ำกว่า 1 เมตร ห่างฝั่งคลื่นสูงประมาณ 1 เมตร

ภาคใต้ (ฝั่งตะวันตก)

เมฆบางส่วน กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ส่วนมากบริเวณจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต ตรัง และสตูล อุณหภูมิต่ำสุด 24-26 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 32-35 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 15-30 กม./ชม. ทะเลมีคลื่นสูงประมาณ 1 เมตร บริเวณที่มีฝนฟ้าคะนองคลื่นสูงประมาณ 2 เมตร

กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

เมฆเป็นส่วนมาก กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 40 ของพื้นที่ อุณหภูมิต่ำสุด 26-27 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 34-36 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 10-25 กม./ชม.

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563


พยากรณ์อากาศเพื่อการเดินเรือ

ลักษณะอากาศทั่วไปวันที่ 28 สิงหาคม 2563	
มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมทะเลอันดามัน ภาคใต้ และอ่าวไทย ทำให้ภาคใต้ยังคงมีฝนฟ้าคะนองในระยะนี้	
พยากรณ์อากาศสำหรับเรือเดินทะเล เรือในราชนาวีและเรือทำการประมง ตั้งแต่ 00:00 น. วันศุกร์ - 00:00 น. วันเสาร์	
อ่าวไทยทั้งสองฝั่ง	เมฆเป็นส่วนมาก กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 6-16 นอต หรือ 10-30 กม./ชม. ทะเลมีคลื่นต่ำกว่า 1 เมตร ห่างฝั่งคลื่นสูงประมาณ 1 เมตร
ทะเลอันดามันและช่องแคบมะละกา	เมฆเป็นส่วนมาก กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 8-16 นอต หรือ 15-30 กม./ชม. ทะเลมีคลื่นสูงประมาณ 1 เมตร บริเวณที่มีฝนฟ้าคะนองคลื่นสูง 1-2 เมตร
เส้นทางเดินเรือโกตาบารูถึงสิงคโปร์	เมฆบางส่วน กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 20 ของพื้นที่ ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 8-16 นอต หรือ 15-30 กม./ชม. ทะเลมีคลื่นสูงประมาณ 1 เมตร บริเวณที่มีฝนฟ้าคะนองคลื่นสูง 1-2 เมตร
ปลายแหลมญวน	เมฆเป็นส่วนมาก กับมีฝนฟ้าคะนอง ร้อยละ 20 ของพื้นที่ ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 8-16 นอต หรือ 15-30 กม./ชม. ทะเลมีคลื่นสูงประมาณ 1 เมตร บริเวณที่มีฝนฟ้าคะนองคลื่นสูง 1-2 เมตร
ออกประกาศ 28 สิงหาคม 2563 23:00 น.	

ภาพแสดงคำพยากรณ์อากาศเพื่อการเดินเรือ

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563

พยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตร



พยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตร 7 วันข้างหน้า
ระหว่างวันที่ 28 สิงหาคม – 3 กันยายน พ.ศ. 2563
ออกประกาศวันศุกร์ที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2563

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 104/63

การคาดหมายลักษณะอากาศ ในช่วงวันที่ 28-29 ส.ค. ร่องมรสุมกำลังอ่อนพาดผ่านประเทศเมียนมา ลาว และเวียดนามตอนบน ประกอบกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังอ่อนพัดปกคลุมทะเลอันดามันและภาคใต้ ลักษณะเช่นนี้ทำให้ประเทศไทยมีฝนน้อย ส่วนในช่วงวันที่ 30 ส.ค. - 3 ก.ย. ร่องมรสุมพาดผ่านภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมทะเลอันดามันและประเทศไทยมีกำลังปานกลาง ลักษณะเช่นนี้ทำให้ประเทศไทยตอนบนมีฝนเพิ่มขึ้น และมีฝนตกหนักบางแห่ง

คำเตือน ในช่วงวันที่ 30 ส.ค. - 3 ก.ย. บริเวณภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ จะมีฝนตกหนักบางแห่ง เกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงภัยควรระวังอันตรายและป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลาก

คำแนะนำสำหรับการเกษตร

ภาค	พยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตร 7 วันข้างหน้าและผลกระทบต่อพืช สัตว์
เหนือ	<ul style="list-style-type: none"> - ในช่วงวันที่ 28-29 สิงหาคม มีฝนฟ้าคะนองร้อยละ 20-30 ของพื้นที่ ส่วนในช่วงวันที่ 30 สิงหาคม - 3 กันยายน มีฝนฟ้าคะนองร้อยละ 40-60 ของพื้นที่ กับฝนตกหนักบางแห่ง อุณหภูมิต่ำสุด 23-26 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 31-36 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 10-25 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 75-85% - ระยะนี้จะมีฝนฟ้าคะนองกับมีฝนตกหนักบางแห่ง เกษตรกรควรระวังและป้องกันการระบาดของโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราในพืชสวน พืชไร่และพืชผัก เช่น โรคเน่าเปื่อยในพริก เป็นต้น รวมทั้งควรระวังศัตรูพืชจำพวกหนอนในช่วงที่มีฝนตกไม่สม่ำเสมอ
ตะวันออกเฉียงเหนือ	<ul style="list-style-type: none"> - ในช่วงวันที่ 28-29 สิงหาคม มีฝนฟ้าคะนองร้อยละ 20-30 ของพื้นที่ ส่วนในช่วงวันที่ 30 สิงหาคม - 3 กันยายน มีฝนฟ้าคะนองร้อยละ 40-60 ของพื้นที่ กับฝนตกหนักบางแห่ง อุณหภูมิต่ำสุด 23-26 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 32-35 องศาเซลเซียส ลมตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 10-25 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 75-85% - ในช่วงนี้จะมฝนฟ้าคะนองกับมีฝนตกหนักบางแห่ง เกษตรกรควรระวังและป้องกันการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในสัตว์เท้ากีบ เช่น โค กระบือ และสุกร เป็นต้น นอกจากนี้เกษตรกรควรหลีกเลี่ยงการลุยน้ำลุยโคลน ถ้าจำเป็นควรสวมรองเท้าบูทยางกันน้ำ เพื่อป้องกันโรคฉี่หนูหรือโรคเลปโตสไปโรซิส

ที่มา : คำพยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตร

<https://www.tmd.go.th/programs/uploads/Tmddocuments/agromet-1118.pdf>

กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563

ใบงาน

เรื่อง การเฝ้าระวังและการป้องกันอันตรายจาก
การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลัน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลัน



ให้เพื่อนๆแสดงบทบาทสมมติในการเป็นเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในการป้องกันอันตรายจากภัยพิบัติทางธรรมชาติในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่

จุดประสงค์

1. สำรวจและประเมินสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลันของพื้นที่ในท้องถิ่น
2. สร้างแนวทางในการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลัน

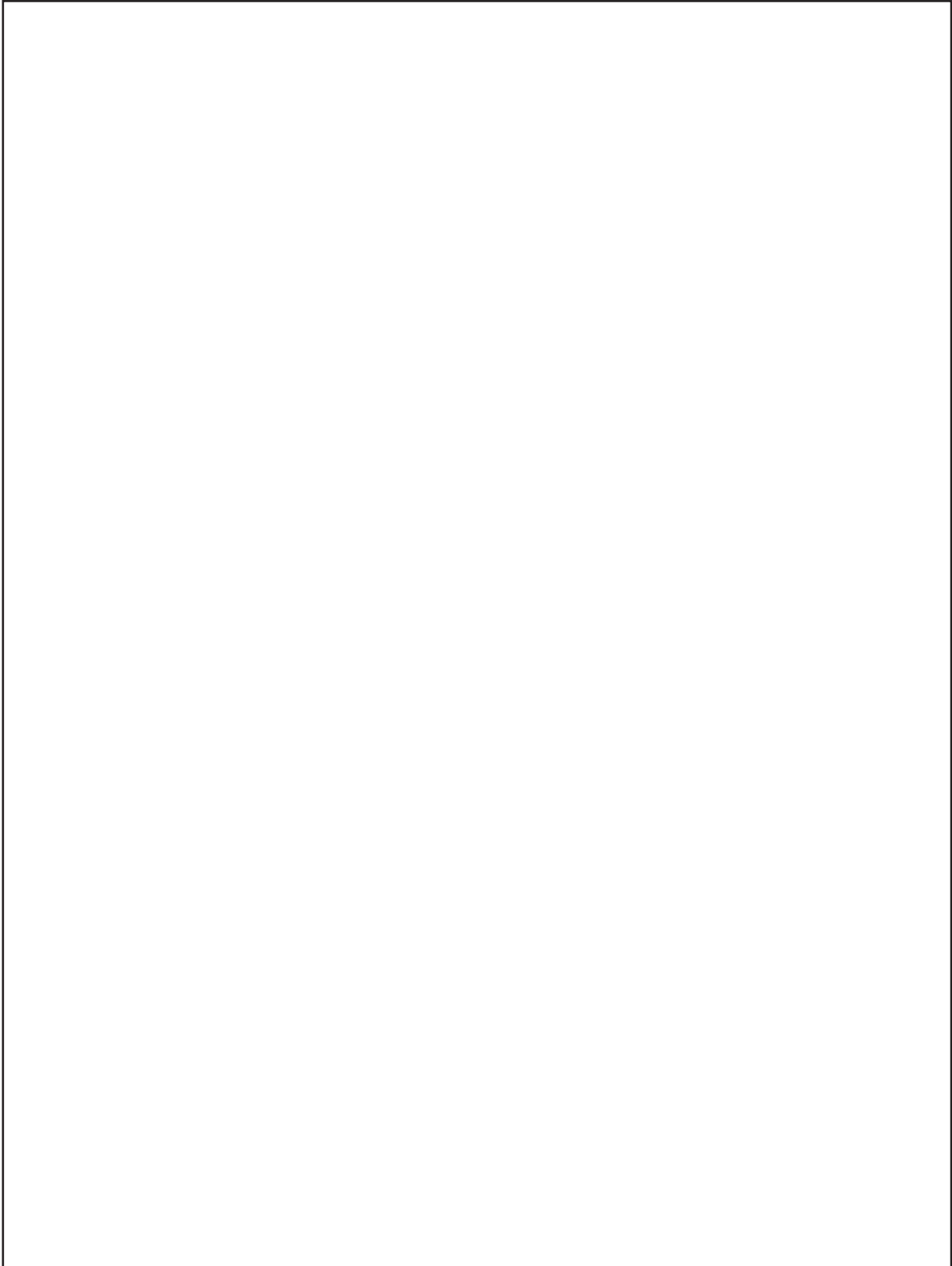
วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษขาวเทา 1 แผ่น
2. สีเมจิก 4-5 สี

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนลงพื้นที่ในท้องถิ่น ทำการสำรวจผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศฉับพลัน บันทึกภาพ เก็บรวบรวมข้อมูล สัมภาษณ์คนในชุมชน และสืบค้นประวัติการเกิดสถานการณ์ ดังกล่าวในอดีต และข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ภัยพิบัติต่างๆ (ใช้เวลานอกห้องเรียนในการดำเนินการล่วงหน้า เพื่อนำข้อมูลมาใช้วิเคราะห์ในชั่วโมงเรียน)
2. ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และร่วมกันวางแผนการเฝ้าระวังและป้องกันอันตราย โดยใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ภัยพิบัติต่างๆ และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง หลังจากที่ได้วิธีการหรือแผนในการเฝ้าระวังและป้องกันอันตราย แล้วให้แบ่งสมาชิกในกลุ่มออกเป็น 6 หน่วยงานย่อย เพื่อประเมินความเป็นไปได้หรือผลกระทบของวิธีการหรือแผนในการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายตามที่คิดไว้ ดังนี้
 - 2.1 หน่วยข้อเท็จจริง ทำหน้าที่บอกข้อมูลตามความเป็นจริงของวิธีการหรือแผนการ
 - 2.2 หน่วยแสดงความคิดเห็น ทำหน้าที่บอกความรู้สึกของตนเองเกี่ยวกับวิธีการหรือแผนการ
 - 2.3 หน่วยวิเคราะห์ ทำหน้าที่บอกจุดอ่อนหรือสิ่งที่ยุ่งยากของวิธีการหรือแผนการ
 - 2.4 หน่วยสร้างพลังบวก ทำหน้าที่บอกข้อดี และผลดีของวิธีการหรือแผนการ
 - 2.5 หน่วยสร้างทางเลือก ทำหน้าที่เสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือสิ่งที่ควรทำเพื่อให้เกิดผลดีและสำเร็จ
 - 2.6 หน่วยกำหนดแนวทาง ทำหน้าที่สรุปผลการประเมินวิเคราะห์และกำหนดเป็นแนวทางวิธีการหรือแผนการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศฉับพลัน
3. นำข้อมูลจากข้อ 1 และ 2 เขียนเป็นแผนผังความคิดลงในกระดาษขาวเทา เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน
4. ออกแบบการนำเสนอแผนการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศฉับพลัน เพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์สู่ประชาชนในท้องถิ่น
5. นำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

แผนผังความคิด



คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนใช้ข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศใดบ้างในการวางแผนสร้างแนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนใช้ข้อมูลอื่นใดอีกบ้างในการวางแผน และใช้ข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายที่สร้างขึ้นมีข้อดี ข้อจำกัดอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง พายุ

ใบกิจกรรมที่ 1 พายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นได้อย่างไร



พายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นได้อย่างไร
ไปหาคำตอบกัน

จุดประสงค์

1. อธิบายกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง
2. วาดภาพแสดงกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษ 80 หรือ 100 ปอนด์ 1 แผ่น
2. สีชอล์ค หรือสีเทียน หรือสีโปสเตอร์ 1 กล่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองต่อไปนี้

“ อากาศร้อน น้ำระเหยเป็นไอน้ำได้มาก อากาศร้อนขึ้นจะลอยตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็วถึงระดับที่อุณหภูมิกว้างอากาศต่ำ ไอน้ำเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำปริมาณมหาศาล เกิดเป็นเมฆขนาดใหญ่และฝนตกหนัก”

2. ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลด้านบน และวาดภาพแสดงการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง ลงในกระดาษที่ครูเตรียมไว้ให้ ระบายสีให้สวยงาม โดยสามารถเขียนข้อความกำกับภาพได้
3. นำภาพที่วาดเสร็จเรียบร้อยแล้วปะติดที่ผนังห้องบริเวณกลุ่มของตนเอง

ไปทำกิจกรรมกันเลย



ใบงานที่ 1 พายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นได้อย่างไร

วาดภาพและอธิบายกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

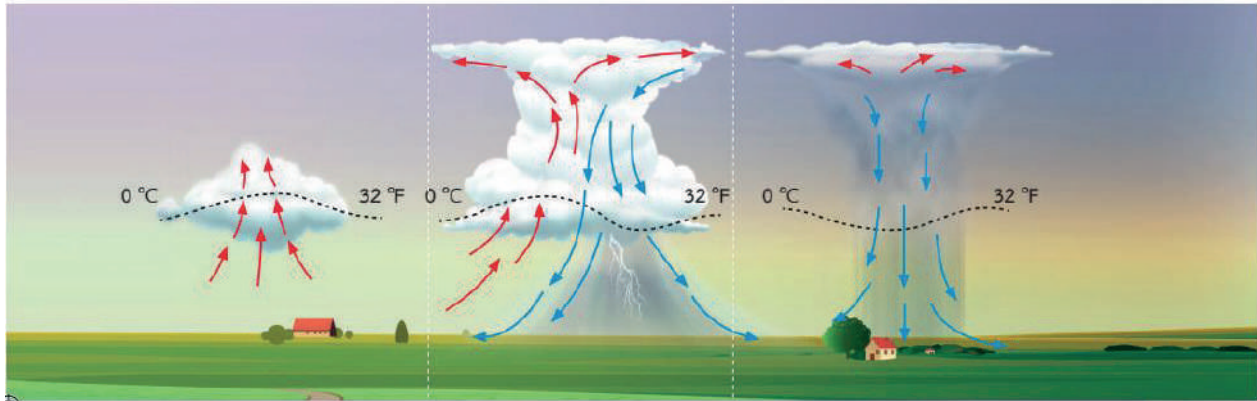
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 กระบวนการเกิดและพัฒนาตัวของพายุฝนฟ้าคะนอง

การเกิดและพัฒนาของพายุฝนฟ้าคะนองแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเจริญเติบโต ระยะเจริญเติบโตเต็มที่ และระยะสลายตัว



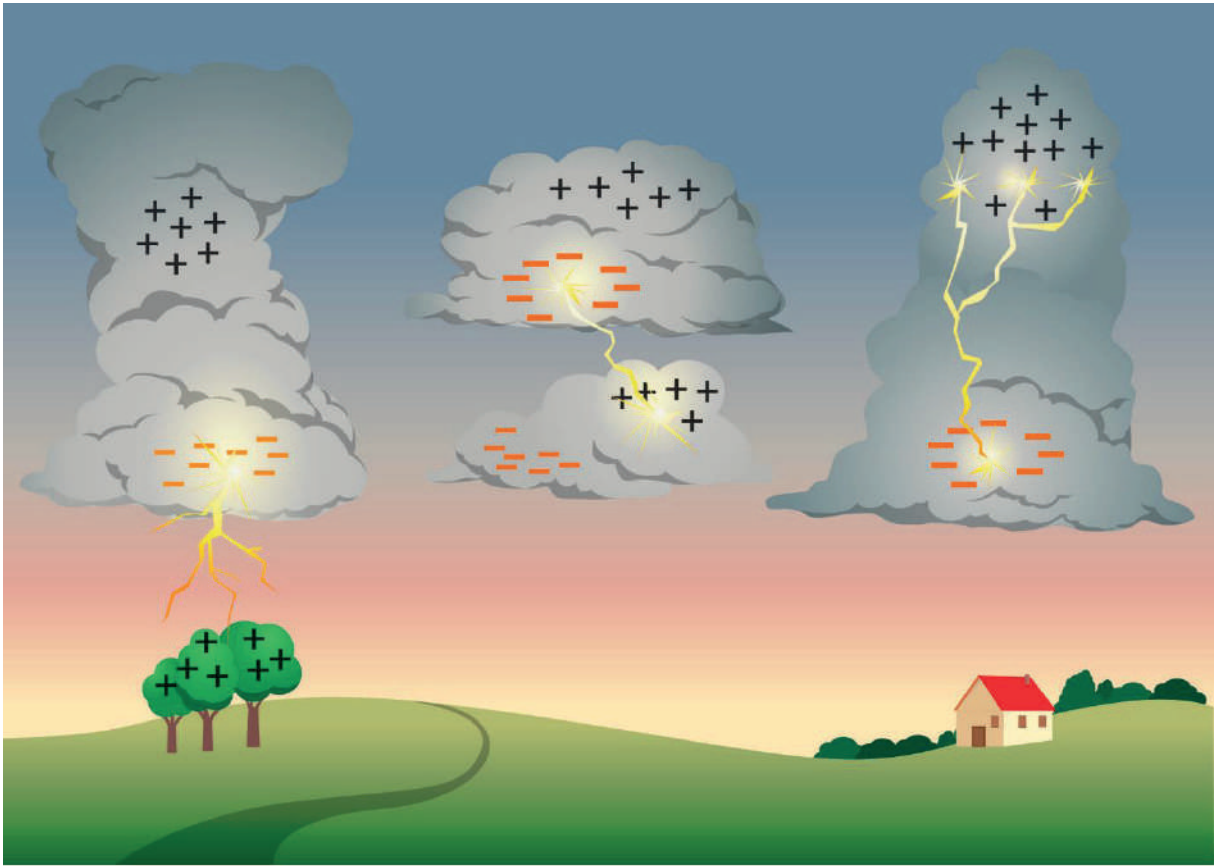
ระยะเจริญเติบโต อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงลอยตัวสูงขึ้น ทำให้มีการลดลงของอุณหภูมิตามความสูง และไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่น เป็นละอองน้ำอย่างต่อเนื่องเกิดเป็นเมฆขนาดใหญ่

ระยะเจริญเติบโตเต็มที่ ยอดของเมฆปะทะกับรอยต่อของชั้นโทรโพสเฟียร์และชั้นสตราโตสเฟียร์ ทำให้ไม่สามารถลอยตัวสูงขึ้นได้อีก ยอดเมฆจึงเกิดการแผ่ออกด้านข้างในแนวราบ ต่อมาเกิดฝนตกหนัก ลมแรง เกิดฟ้าแลบ ฟ้าผ่า และอาจเกิดลูกเห็บตก

ระยะสลายตัว ฝนค่อย ๆ หมดไป ทำให้ลมที่พัดลงสู่พื้นโลกมีอัตราเร็วลดลง เมฆเริ่มสลายตัว

ภาพที่ 1 การพัฒนาของพายุฝนฟ้าคะนอง

พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดขึ้นได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย แต่มักจะเกิดขึ้นได้บ่อยในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยจะมีความรุนแรงมากกว่าพายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในช่วงอื่นและเรียกชื่ออีกอย่างว่า **พายุฤดูร้อน**



ฟ้าแลบ

เกิดจากการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าภายในก้อนเมฆ หรือระหว่างก้อนเมฆ

ฟ้าผ่า

เกิดจากการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างเมฆคิวมูโลนิมบัสกับพื้นโลก



ฟ้าร้อง

เกิดจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอากาศจนเกิดเป็นเสียงดัง เนื่องจากเมื่อเกิดฟ้าแลบหรือฟ้าผ่า อากาศโดยรอบจะมีอุณหภูมิสูงมาก และอาจสูงถึง 30,000 องศาเซลเซียส

ใบกิจกรรมที่ 2 พายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร



เพื่อนๆ เก่งมาก ๆ เลย
แต่พายุหมุนเขตร้อนเป็นอย่างไรกันนะ

จุดประสงค์

1. อธิบายกระบวนการเกิดพายุหมุนเขตร้อน
2. วิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน

วัสดุและอุปกรณ์

ภาพพายุหมุนเขตร้อน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. ให้นักเรียนร่วมกันศึกษาจากภาพถ่ายและข้อมูลเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน “พายุเฮอริเคนแมทิว” ที่ก่อตัวเหนือมหาสมุทรแอตแลนติก และร่วมกันวิเคราะห์ อธิบายเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน ในประเด็นดังต่อไปนี้
 - แหล่งที่เกิด
 - อัตราเร็วลม
 - ลักษณะ รูปร่าง
 - กระบวนการเกิด
2. บันทึกผลการวิเคราะห์ อภิปรายลงในใบงาน

ตอนที่ 2

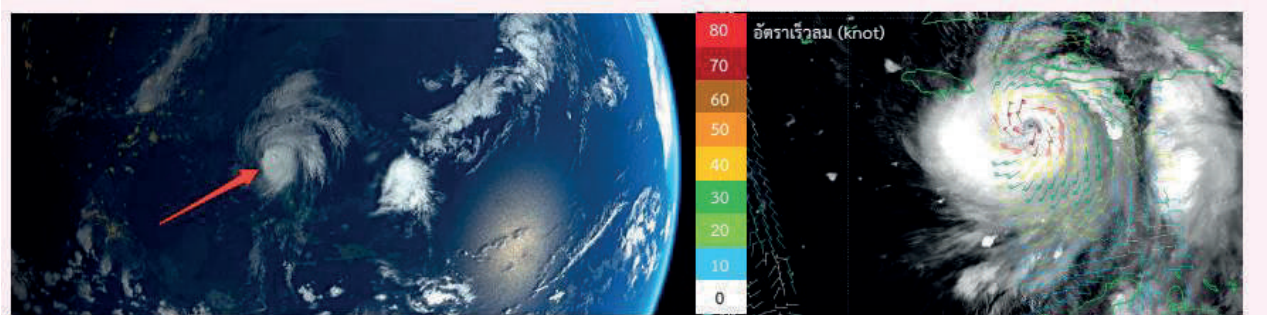
1. ให้นักเรียนร่วมกันสังเกตภาพพายุหมุนเขตร้อน “พายุไซโคลนวินสตัน” ที่ก่อตัวเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้
2. เปรียบเทียบลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศกับ “พายุเฮอริเคนแมทิว” บันทึกสิ่งที่แตกต่างกันลงในใบงาน

ภาพถ่ายและข้อมูลเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อน

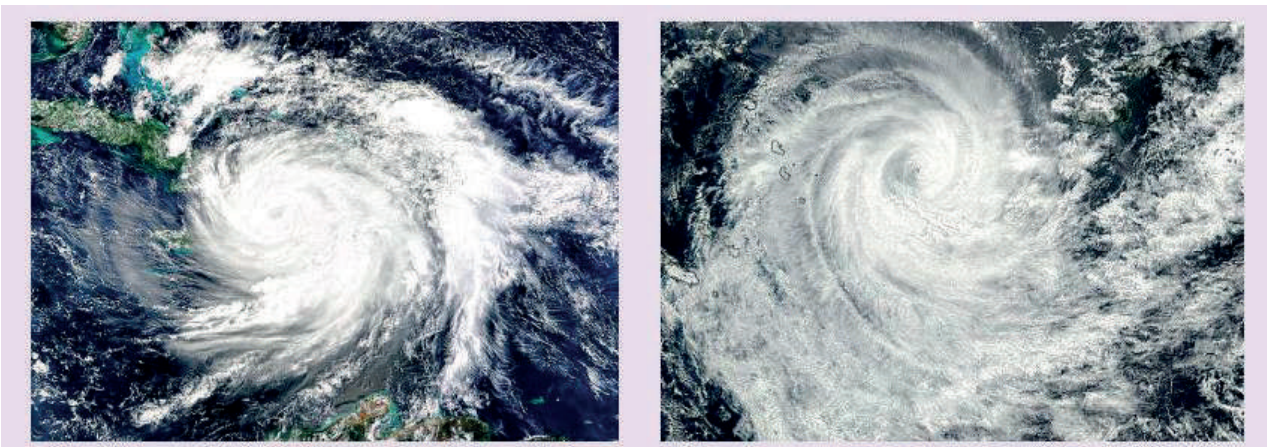
กระบวนการเกิดพายุหมุนเขตร้อนเกิดจากการระเหยของน้ำในมหาสมุทรเนื่องจากได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ และมีการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าสู่ศูนย์กลาง ละอองน้ำปริมาณมหาศาล ก่อตัวเป็นเมฆแนวตั้งจำนวนมาก ในขณะที่เดียวกันแรงซึ่งเกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลก ทำให้พายุหมุนตัวเป็นรูปกังหัน

ภาพพายุหมุนเขตร้อน “พายุเฮอริเคนแมทธิว” ซึ่งก่อตัวเหนือมหาสมุทรแอตแลนติก



ภาพที่ 2 พายุหมุนเขตร้อนเฮอริเคนแมทธิว ก่อตัวเหนือมหาสมุทรแอตแลนติก เมื่อเดือนกันยายน 2559
ที่มา : EUMETSAT, 2015

ภาพพายุเฮอริเคนแมทธิว ซึ่งก่อตัวเหนือมหาสมุทรแอตแลนติก และพายุไซโคลนวินสตัน ก่อตัวเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้



พายุเฮอริเคนแมทธิว เกิดในมหาสมุทรแอตแลนติก

พายุไซโคลนวินสตัน เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้

ภาพที่ 3 พายุ

ที่มา : NASA, 2017

อากาศที่เคลื่อนที่พัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุในซีกโลกเหนือจะพัดเวียนทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ส่วนในซีกโลกใต้จะพัดเวียนทิศทางตามเข็มนาฬิกา เนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลก

ใบงานที่ 2 พายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอนที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับพายุหมุนเขตร้อน “พายุเฮอริเคนแมททิว” ซึ่งก่อตัวเหนือมหาสมุทรแอตแลนติก

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
แหล่งที่เกิด	
อัตราเร็วลม	
ลักษณะรูปร่าง	
กระบวนการเกิด	

ตอนที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างของลักษณะอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่าง “พายุเฮอริเคนแมททิว” กับ “พายุไซโคลนวินสตัน”

พายุหมุนเขตร้อน	แหล่งที่เกิด	ลักษณะอากาศที่เคลื่อนที่
พายุเฮอริเคนแมททิว		
พายุไซโคลนวินสตัน		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน ก่อให้เกิดผลกระทบเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

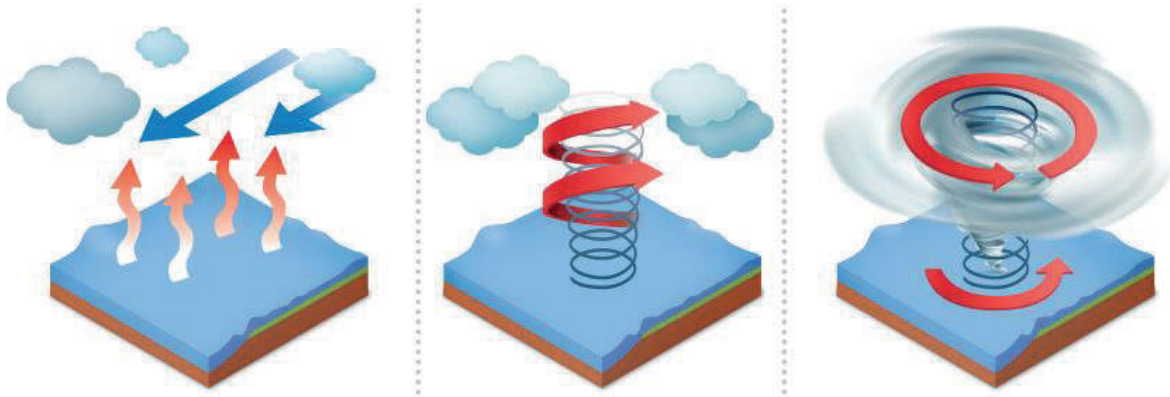
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 กระบวนการเกิดพายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นเหนือมหาสมุทรบริเวณศูนย์สูตร จากนั้นจึงเคลื่อนตัวเข้าสู่แผ่นดิน พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนผ่านประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพายุที่เกิดเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกบริเวณประเทศฟิลิปปินส์ พื้นที่ประเทศไทยที่พายุหมุนเขตร้อนมีโอกาสเคลื่อนที่ผ่านมากที่สุด คือบริเวณตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กระบวนการเกิดพายุหมุนเขตร้อนจะเกิดเป็นลำดับ ดังนี้



น้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26-27 องศาเซลเซียสขึ้นไป น้ำจึงเกิดการระเหยกลายเป็นไอน้ำปริมาณมากและเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นบริเวณกว้าง ทำให้อากาศที่อยู่บริเวณโดยรอบเคลื่อนเข้ามาแทนที่

เมื่ออากาศจากบริเวณรอบ ๆ เคลื่อนเข้ามาแทนที่จะเกิดการพัดเวียนเป็นเกลียวเข้าหาศูนย์กลางของพายุเนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลกยิ่งใกล้ศูนย์กลางอากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียนเกือบเป็นวงกลม และมีอัตราเร็วสูงที่สุด จากนั้นลมจึงพัดหมุนเป็นเกลียวขึ้นและกระจายออกด้านบน

บริเวณศูนย์กลางของพายุเป็นบริเวณที่ลมสงบและไม่เกิดเมฆ เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นเป็นวงกลม จึงเรียกว่า **ตาพายุ**

เมื่อพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนที่เข้าสู่แผ่นดิน หรือเคลื่อนที่ไปยัง บริเวณที่น้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่า 26-27 องศาเซลเซียส อัตราเร็วลมที่พัดรอบพายุจะลดลง ทำให้พายุลดกำลังลงหรือสลายตัว

ภาพที่ 4 กระบวนการเกิดพายุหมุนเขตร้อน

ใบความรู้ที่ 3 การเรียกชื่อพายุหมุนเขตร้อน

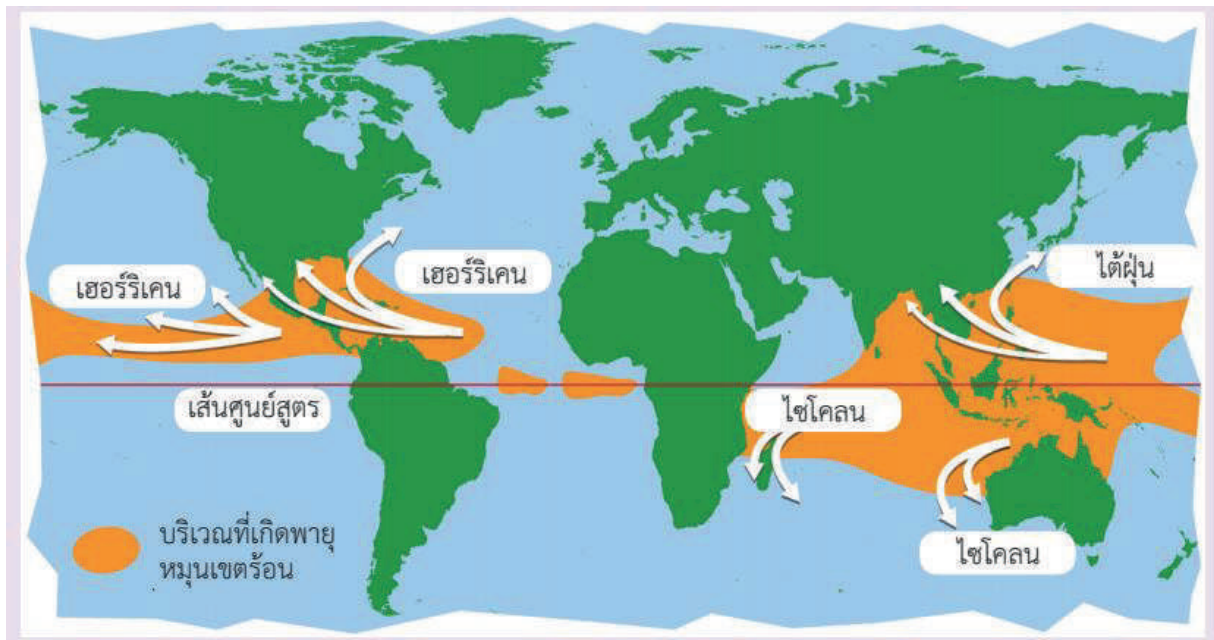


พายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน พายุไต้ฝุ่น
แตกต่างกันอย่างไรนะ

พายุหมุนเขตร้อนบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือฝั่งตะวันตก มีชื่อเรียกตามอัตราเร็วลมสูงสุดบริเวณใกล้ศูนย์กลาง โดยแบ่งพายุหมุนเขตร้อนออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ พายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่น ซึ่งมีอัตราเร็วลมสูงสุดบริเวณใกล้ศูนย์กลาง ดังนี้

1. พายุดีเปรสชัน อัตราเร็วลมใกล้ศูนย์กลางน้อยกว่า 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2. พายุโซนร้อน อัตราเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป แต่น้อยกว่า 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. พายุไต้ฝุ่น อัตราเร็วลมใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป

ทั้งนี้ในบริเวณอื่น ๆ พายุหมุนเขตร้อนก็มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไป เช่น บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ทะเลอาหรับ และอ่าวเบงกอล เรียกว่า พายุไซโคลน บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือฝั่งตะวันออกและมหาสมุทรแอตแลนติก เรียกว่า พายุเฮอริเคน

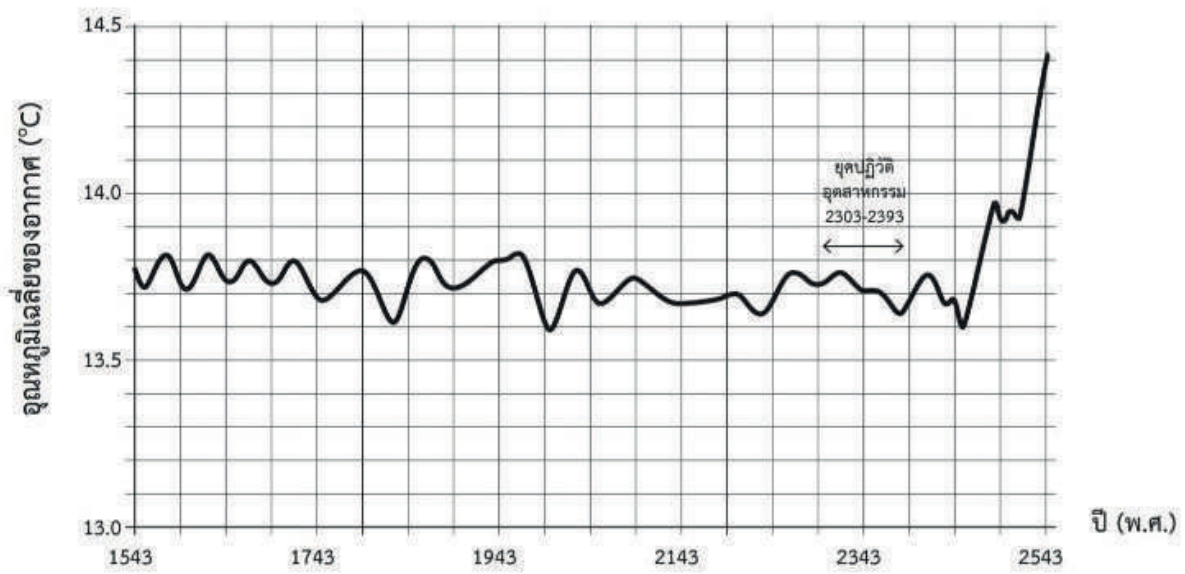


ภาพที่ 5 การเรียกชื่อพายุหมุนเขตร้อนที่แตกต่างกันในแต่ละบริเวณ

ใบงาน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

กราฟแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศระหว่างปี พ.ศ.1543 - 2543



กราฟแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศระหว่างปี พ.ศ. 1543 - 2543

ใบงานที่ 1 รู้ได้อย่างไรว่าอุณหภูมิโลกสูงขึ้น

คำชี้แจง

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อความที่ปรากฏในภาพเกี่ยวกับสัญญาณบ่งชี้อุณหภูมิโลกสูงขึ้นนั้น นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ อย่างไร แล้วเขียนความคิดเห็นลงในตาราง



ที่มา : ปรับปรุงจาก <https://pixabay.com/nextvoyage>

ข้อมูลที่ปรากฏ	ความคิดเห็น
อุณหภูมิอากาศเหนือระดับน้ำทะเลสูงขึ้น	
ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น	
น้ำแข็งในทะเลอาร์คติกลดลง	
หิมะตกลง	
ธารน้ำแข็งลดลง	

ข้อมูลที่ปรากฏ	ความคิดเห็น
อุณหภูมิบรรยากาศชั้นล่างสูงชัน	
อุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงชัน	
ปริมาณความร้อนในน้ำทะเลสูงชัน	
ระดับน้ำทะเลสูงชัน	
อุณหภูมิอากาศเหนือพื้นดินสูงชัน	

ใบงาน 2 : ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในด้านต่าง ๆ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนจับกลุ่ม ๆ 3-4 คน จากนั้นช่วยกันสืบค้นข้อมูล เพื่อยกตัวอย่างผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ด้านการเกษตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ด้านระบบนิเวศ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แก๊สเรือนกระจกกับสัญญาณบ่งชี้อุณหภูมิโลกที่สูงขึ้น

แก๊สเรือนกระจก (greenhouse gas) เป็นแก๊สที่มีสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟราเรดได้ดี แก๊สเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ ซึ่งหากบรรยากาศโลกไม่มีแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศดังเช่นดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ในระบบสุริยะแล้ว จะทำให้อุณหภูมิในตอนกลางวันนั้นร้อนจัด และในตอนกลางคืนนั้นหนาวจัด เนื่องจากแก๊สเหล่านี้ดูดซับคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อย ๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน

กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์กำลังเพิ่มปริมาณแก๊สเรือนกระจก เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน น้ำมันและแก๊สธรรมชาติ รวมทั้งการตัดไม้ทำลายป่าทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ การทำการเกษตรและการปศุสัตว์ปล่อยแก๊สมีเทนและแก๊สไนตรัสออกไซด์ การเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกนั้นส่งผลให้ชั้นบรรยากาศมีความสามารถในการกักเก็บรังสีความร้อนได้มากขึ้น ผลที่ตามมาคือ อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้น

ผลกระทบในด้านต่าง ๆ จากปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น

อุณหภูมิ

อากาศร้อนเพิ่มขึ้น คลื่นความร้อนรุนแรงขึ้น เกิดภัยพิบัติสืบเนื่องจากภูมิอากาศ เช่น พายุ น้ำท่วมอย่างรุนแรง มีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังเป็นปัจจัยเสริมให้เกิดโดมความร้อนที่รุนแรงขึ้นในเขตเมืองซึ่งมีสถานะแวดล้อมที่เอื้อต่อการกักเก็บความร้อนอยู่แล้วอีกด้วย ปรากฏการณ์โดมความร้อนนี้เป็นภาวะที่อุณหภูมิในเขตเมืองสูงกว่าเขตรอบนอก ในทุกช่วงเวลาทั้งกลางวัน กลางคืนและทุกฤดู สามารถเกิดได้ในเมืองใหญ่ หรือเมืองที่มีประชากรเพียงประมาณ 10,000 คน

ระดับน้ำทะเล

ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของโลกในช่วง 100 ปีที่ผ่านมาได้เพิ่มสูงขึ้นระหว่าง 10-25 เซนติเมตร หลายฝ่ายเชื่อว่าการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลนี้มีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในบรรยากาศชั้นล่างของโลกที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.3-0.6 องศาเซลเซียส มีการคาดการณ์ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกอาจทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 50 เซนติเมตรในปี พ.ศ.2643 นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำในมหาสมุทรอาจส่งผลให้ระดับน้ำทะเลในท้องถิ่นหรือภูมิภาคเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าหรือน้อยกว่าระดับเฉลี่ยของโลกได้ สาเหตุสำคัญที่ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น คือการขยายตัวของผิวน้ำทะเลเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น โดยมีการละลายของภูเขาน้ำแข็งในขั้วโลกเป็นตัวสนับสนุนด้วย

ปริมาณฝน

ปริมาณฝนตกจะมากขึ้นในบางพื้นที่และลดลงในบางพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนอาจมีผลต่อปริมาณน้ำบนพื้นผิว การสะท้อนแสงและพืชพรรณธรรมชาติ ซึ่งมีผลต่อการระเหยของน้ำและการกักตัวของเมฆและจะส่งผลกลับมายังปริมาณฝนอีก มีการคาดการณ์ว่าความชื้นของดินและพื้นที่ปลูกธัญพืชที่สำคัญบางแห่งในเขตอบอุ่นจะลดลง ความถี่และความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้น และบางแห่งก็จะมีมากขึ้นสัมพัทธ์สูงขึ้น

สิ่งแวดล้อม

เมื่อความชื้นเปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้เกิดโรคระบาดใหม่ ๆ ตามมา เนื่องจากแหล่งเพาะพันธุ์พาหะนำโรคมีสภาพเหมาะสมขึ้น องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency: EPA) ได้รายงานถึงข้อมูลผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น อุณหภูมิอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นและยาวนานขึ้นทำให้ช่วงเวลาผลิตรีฐของวัชพืชชนิดหนึ่ง (Ragweed) ยาวนานขึ้น ซึ่งเรณูของวัชพืชดังกล่าวก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้ นอกจากนี้ยังพบผลกระทบอีกหลายอย่าง เช่น มีการระบาดของไข้เวสต์ไนล์ ปรากฏการณ์ฟอกขาวของปะการัง และพืชบางชนิดออกดอกได้น้อยลงอีกด้วย

ที่มา : องค์การบริหารจัดการแก๊สเรือนกระจก

<http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?s1=8&s2=25&sub3=sub3>

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 7 ลมฟ้าอากาศ

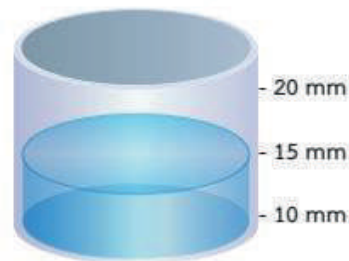
- ข้อใดเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ผ่านมายังพื้นผิวโลกได้น้อยลง
 - เมฆในชั้นโทรโพสเฟียร์ ช่วยสะท้อนรังสีอัลตราไวโอเล็ต
 - โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต
 - แก๊สออกซิเจนในชั้นโทรโพสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต
 - อากาศที่แตกตัวเป็นประจุในชั้นเทอร์โมสเฟียร์ ช่วยสะท้อนรังสีอัลตราไวโอเล็ต
- “ผิวโลกที่มีลักษณะแตกต่างกัน สามารถดูดกลืนและสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้แตกต่างกัน” ข้อใดไม่ใช่ปรากฏการณ์ที่เกิดจากคำกล่าวข้างต้น
 - ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในบริเวณต่าง ๆ
 - ความแตกต่างของความชื้นในบริเวณต่าง ๆ
 - ปรากฏการณ์เรือนกระจก
 - การเกิดลม
- สถานการณ์ใดที่แสดงว่าอากาศมีความดัน
 - หายใจไม่ออกเมื่ออยู่ในที่สูง
 - การดูดของเหลวโดยใช้หลอดกาแล
 - เมื่อโยนของขึ้นไปในอากาศ ของจะตกลงสู่พื้นเสมอ
 - บรรยากาศยังคงห่อหุ้มโลกไม่หลุดลอยออกไป
- นักเรียน 4 คน ทำการทดลอง ณ สถานที่ต่างกัน โดยนำเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน อันแรกหุ้มด้วยสำลีชุบน้ำ อีกอันหนึ่งไม่หุ้ม นำเทอร์มอมิเตอร์ทั้งคู่ไปวางไว้ในสถานที่ต่างกัน 4 แห่ง หลังจากนั้น 3 นาที อ่านอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองได้ผลตามตาราง

สถานที่ทดลอง	อุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์ ไม่หุ้มสำลีชุบน้ำ (°C)	อุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์ หุ้มสำลีชุบน้ำ (°C)
A	26.0	25.0
B	26.0	24.0
C	28.0	26.5
D	28.0	26.0

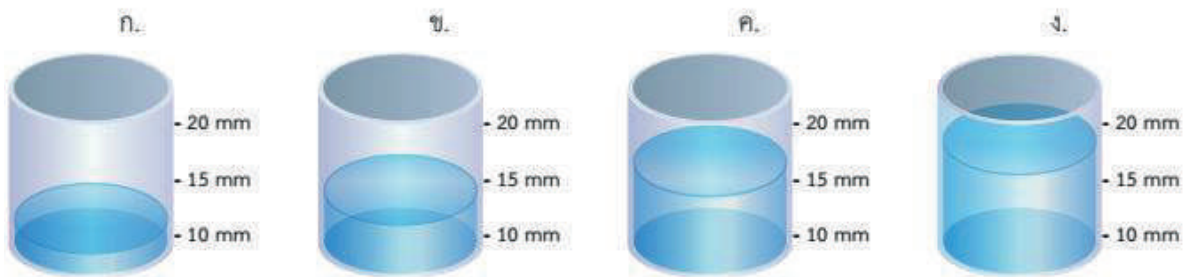
จากข้อมูลแสดงว่าอากาศที่ใด มีปริมาณไอน้ำใกล้เคียงปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมากที่สุด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

5. นำเครื่องวัดฝน 2 อัน ซึ่งมีขนาดต่างกัน วัดปริมาณฝนในบริเวณเดียวกัน เครื่องวัดฝนอันหนึ่งวัดปริมาณฝนได้ดังภาพ



เครื่องวัดฝนอีกอันหนึ่งซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางแคบกว่า จะวัดปริมาณฝนได้ตามภาพใด



- ก. ภาพ ก
- ข. ภาพ ข
- ค. ภาพ ค
- ง. ภาพ ง

พยากรณ์อากาศประจำวัน ให้ข้อมูลดังนี้

ลมตะวันตกเฉียงเหนือในระดับบนยังคงพัดผ่านเทือกเขาหิมาลัยเข้ามาปกคลุมภาคเหนือ และมีลมตะวันออกเฉียงใต้พัดนำความชื้นจากทะเลจีนใต้เข้ามาปกคลุมภาคใต้

6. ข้อมูลจากพยากรณ์ดังกล่าว ไม่ควรเกิดลักษณะอากาศแบบใด

- ก. ภาคเหนืออุณหภูมิสูงขึ้น
- ข. ภาคเหนือลมแรง
- ค. ภาคใต้มีเมฆมาก
- ง. ภาคใต้ทะเลมีคลื่นสูง

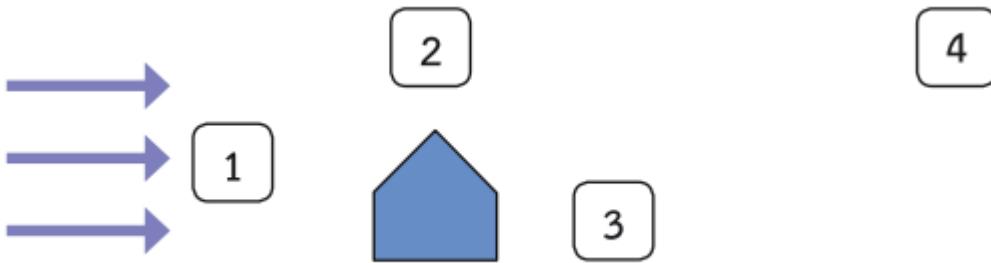
7. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- A. อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อการเกิดเมฆ
- B. ปริมาณเมฆปกคลุมส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ
- C. ไอน้ำในอากาศที่รวมตัวกันอย่างหนาแน่นเกิดเป็นเมฆ

ข้อความใดถูกต้อง

- ก. A และ B
- ข. A และ C
- ค. B และ C
- ง. A B และ C

8. จากภาพ อัตราเร็วลมในบริเวณใดมีค่าน้อยที่สุด



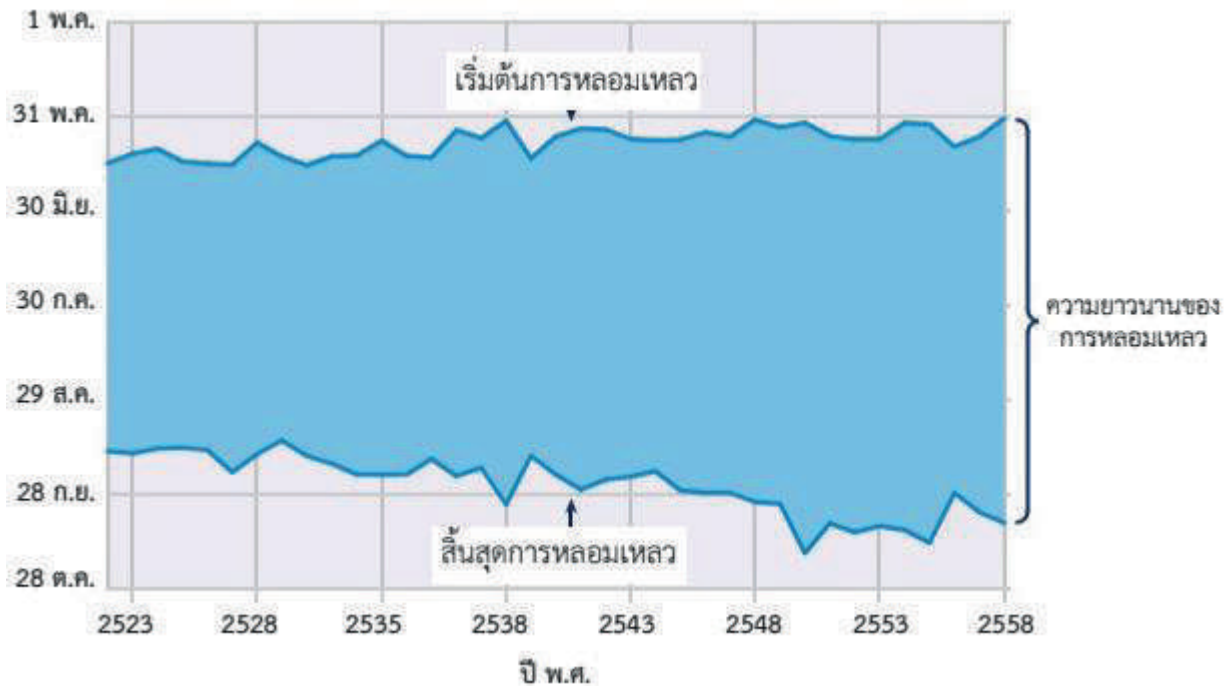
- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

9. เหตุการณ์ใด ไม่ได้ เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

- ก. การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น
- ข. จำนวนวันที่ฝนตกหนักมีเพิ่มขึ้น
- ค. กลางวันมีความยาวนานขึ้น
- ง. ดอกไม้บางพันธ์ที่บ้านเร็วขึ้น

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10-11 ช่วงเวลาการหลอมเหลวของน้ำแข็งในทะเลอาร์กติก

ทะเลอาร์กติกบางส่วนปกคลุมด้วยน้ำแข็งตลอดทั้งปี อย่างไรก็ตามน้ำแข็งดังกล่าวจะมีการหลอมเหลวและแข็งตัวขึ้นอยู่กับฤดู ศูนย์ข้อมูลหิมะและน้ำแข็งแห่งชาติสหรัฐเก็บข้อมูลการหลอมเหลวของน้ำแข็งในทะเลอาร์กติก โดยวันที่น้ำแข็งเริ่มต้นการหลอมเหลวและสิ้นสุดการหลอมเหลวในแต่ละปี แสดงได้ดังกราฟ



ภาพกราฟวันที่น้ำแข็งเริ่มต้นการหลอมเหลวและสิ้นสุดการหลอมเหลว ระหว่างปี พ.ศ.2523-2558



ภาพปริมาณน้ำแข็งปกคลุมบริเวณทะเลอาร์กติก ในเดือนกันยายน ปี พ.ศ.2523 และ ปี พ.ศ. 2558

10. จากข้อมูลในสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถลงข้อสรุปต่อไปนี้ได้หรือไม่ โดยให้เขียนเครื่องหมาย ✓

หน้าข้อความที่ลงข้อสรุปได้ และเขียนเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ลงข้อสรุปไม่ได้

.....ระยะเวลาการหลอมเหลวของน้ำแข็งในแต่ละปียาวนานขึ้น

.....ปริมาณน้ำแข็งในทะเลอาร์กติกลดลง

11. ปริมาณน้ำแข็งปกคลุมบริเวณทะเลอาร์กติก ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2523 และ 2558 ควรเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2523 และ 2558 ตามลำดับ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลกมีหลากหลายวิธี เช่น การใช้ดาวเทียม การเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง การติดตั้งสถานีตรวจวัด ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. การเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก ควรเก็บข้อมูลจากบริเวณขั้วโลกก็เพียงพอ
- ข. การเก็บข้อมูลไม่จำเป็นต้องใช้นักวิทยาศาสตร์เท่านั้น บุคลากรในท้องถิ่นสามารถเก็บข้อมูลได้
- ค. การเก็บข้อมูลจากดาวเทียมก็ให้ข้อมูลที่ครบถ้วนเพียงพอ ไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยวิธีการอื่น
- ง. ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งขั้วโลกแตกต่างกันไปในแต่ละฤดู จึงควรเปลี่ยนวิธีการตรวจวัดองค์ประกอบลมฟ้าอากาศทุกฤดู

บรรณานุกรม

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. สืบค้นเมื่อ 9 มิถุนายน 2564, จาก <https://www.scimath.org/ebook-science/item/8923-2018-10-01-01-59-16>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *เอกสารประกอบการอบรม การจัดการเรียนรู้ ฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โครงการเพิ่มศักยภาพครูให้มีสมรรถนะของครูยุคใหม่ สำหรับการ เรียนรู้ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (ม.ป.ป.) *ระดับ สมรรถนะทั้งห้า (Scale of Five Competency) (ฉบับร่าง)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

