แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	เรื่อง บรรยากาศ (ต่อ)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551	เวลา 2 คาบ
รายวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 32101)	สัปดาห์ที่ 14 วันที่ 12 กพ. 52
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ห้อง 2/3
ผู้สอน นางสาวจตุพร เจ้าทรัพย์	อาจารย์นิเทศ อาจารย์ธวัชชัย วิจารณ์นิกรกิจ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1. เพื่อผลิตและพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้สอนคิดค้นวิจัย เพื่อพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาและเผยแพร่องค์ความรู้ให้กับสถาบันการศึกษาอื่นๆ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียน

1. นักเรียนมีทักษะทางด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาการจัดการอย่างเป็นระบบ รู้วิธีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากสื่อและแหล่งการศึกษาต่างๆ
2. นักเรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพียงพอต่อการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง หรือศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา รวมทั้งรู้จักเลือกใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสมและเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสมและตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

2. สาระพื้นฐาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

3. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและสัณฐานโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1. สำรวจตรวจสอบ อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ องค์ประกอบของอุณหภูมิ ความชื้นและความดันบรรยากาศ รวมทั้งสภาพภูมิประเทศ

5. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหนาแน่น , ความดัน , อุณหภูมิ , ความชื้นของอากาศ พร้อมทั้งนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

6. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงจากผิวโลกกับความหนาแน่นของอากาศและความดันของอากาศได้

2. นักเรียนสามารถอธิบายความชื้นสัมบูรณ์ , ความชื้นสัมพัทธ์ได้

3. นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์ได้

4. อธิบายหลักการทำงานของไฮกรอมิเตอร์แบบเส้นผมและแบบกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้งได้

7. สาระการเรียนรู้

ความชื้นในอากาศหมายถึงปริมาณไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ เมื่ออากาศมีไอน้ำในปริมาณสูง จนไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก เราจะเรียกว่า อากาศอิ่มตัว (Saturated Vapour) นั้นคือเป็นสภาวะที่อากาศมีความชื้นมากที่สุด ซึ่งการที่อากาศจะรับไอน้ำได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยถ้าอุณหภูมิจะสามารถรับความปริมาณไอน้ำมากขึ้น ตัวอย่างเช่น อากาศที่อุณหภูมิ 10 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 9.3 g/m , อากาศที่อุณหภูมิ 20 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 17.5 g/m^3 , อากาศที่อุณหภูมิ 30 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 30.5 g/m^3

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ถ้าอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำแล้ว และมีอุณหภูมิลดลง จะทำให้ไอน้ำในอากาศเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หรือเรียกว่า เกิดน้ำค้าง โดย จุดน้ำค้าง คือ อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศอิ่มตัว แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

การบอกค่าความชื้นในอากาศ สามารถบอกได้ **2 แบบ คือ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และ ความชื้นสัมพัทธ์** โดยความชื้นสัมบูรณ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศขณะนั้น ที่อุณหภูมิเดียวกัน หน่วยเป็น g/m^3

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$$

ตัวอย่าง อากาศในที่แห่งหนึ่งมีปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตร ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีไอน้ำอยู่ 32 กรัม ความชื้นสัมบูรณ์มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$$

$$= \frac{32 \text{ กรัม}}{8 \text{ ลูกบาศก์เมตร}}$$

$$= 4 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}$$

ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (นิยมบอกความชื้นสัมพัทธ์เป็นร้อยละ)

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 180 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ขณะนั้นมีไอน้ำอยู่จริงเพียง 135 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

$$= \frac{135 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}}{180 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}} \times 100$$

$$= 75 \%$$

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความชื้นของอากาศ โดยบอกว่าเครื่องมือวัดความชื้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

เรียกว่า ไฮกรอมิเตอร์ (hygrometer) ซึ่งมี 2 แบบคือ

1. ไฮกรอมิเตอร์แบบกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง (Wet and Dry hygrometer) หรือ ไซโครมิเตอร์ (psychrometer) ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน กระเปาะอันหนึ่งหุ้มด้วยผ้าชื้นเรียกว่า กระเปาะเปียก เทอร์มอมิเตอร์อีกอันหนึ่งใช้วัดอุณหภูมิธรรมดา เรียกว่า กระเปาะแห้ง ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งสามารถนำมาคำนวณหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ โดยเทียบกับตารางโดย มีวิธีคิดดังนี้

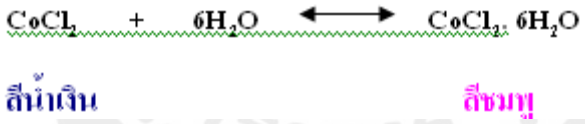
- หาผลต่างของอุณหภูมิกระเปราะแห้งและกระเปราะเปียก เช่น อุณหภูมิกระเปราะแห้ง คือ 32 องศาเซลเซียส กระเปาะเปียกเท่ากับ 26 องศาเซลเซียส มีผลต่างคือ 6
- อ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่จุดตัดในข้อที่ 1 กับอุณหภูมิกระเปราะแห้งจากตาราง

2. ไฮกรอมิเตอร์แบบเส้นผม (Hair hygrometer)เป็นเครื่องมือวัดความชื้นแบบง่าย โดยใช้เส้นผม ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูง เส้นผมจะขยายตัวยาว ถ้าค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เส้นผมจะหดตัวสั้น

2.4 ถ้านักเรียนไม่มีไฮกรอมิเตอร์ นักเรียนสามารถตรวจสอบความชื้นโดยวิธีอื่นได้หรือไม่

แนวการตอบ นักเรียนอาจตอบไม่ได้

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าเราไม่มีไฮกรอมิเตอร์เราก็สามารถตรวจสอบความชื้นโดยวิธีอื่นได้ โดยใช้สารเคมี เช่น สารโคบอลต์(II)คลอไรด์ สารนี้เมื่ออยู่ในอากาศที่มีความชื้นสูงจะมีสีชมพู และจะเป็นสีน้ำเงินม่วงเมื่ออยู่ในอากาศที่มีความชื้นต่ำ และมีสีน้ำเงินเมื่อปราศจากความชื้น ดังสมการ



ปฏิกิริยานี้สามารถทำให้ย้อนกลับได้ด้วยความร้อนซึ่งระเหยน้ำออกไป ขณะที่ $CoCl_2$ สัมผัสกับอากาศ ความชื้นในอากาศจะเข้ารวมตัวกับผลึกของ $CoCl_2$ แล้วค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีชมพูแต่เมื่อความชื้นในอากาศน้อยลง โมเลกุลของน้ำจะระเหยออกจากผลึกทำให้ปฏิกิริยาย้อนกลับไปเป็นสีน้ำเงินเหมือนเดิม เนื่องจากความชื้นในอากาศในแต่ละวันมีมากน้อยไม่เท่ากัน การเปลี่ยนสีจึงเป็นการเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเข้มเป็นสีชมพูและมีความเข้มข้นของสีแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณจองโมเลกุลของน้ำที่เข้าไปรวมอยู่กับปริมาณผลึกของ $CoCl_2$ ได้มากน้อยเพียงใด

แรงดันอากาศ คือ น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลก แรงดันอากาศจะมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของพื้นที่ ถ้าพื้นที่มากแรงดันอากาศที่กระทำต่อพื้นที่นั้นก็มากด้วย (อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง เพราะอากาศเป็นของไหลจึงเคลื่อนที่ไปหาที่ว่างเสมอ) โดยทิศของแรงดันจะตั้งฉากกับพื้นที่ที่รองรับแรงนั้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ส่วนความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศคือ ค่าของแรงดันอากาศที่กระทำต่อพื้นที่ เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศ แรงดันอากาศ และพื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศได้ดังนี้

$$\text{ความดันอากาศ} = \frac{\text{แรงดันอากาศทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศทั้งหมด}}$$

หน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) ซึ่งในการพยากรณ์อากาศ เรียก ความดันอากาศ ว่า **"ความกดอากาศ"** ความกดอากาศแบ่งออกเป็น 1 ประเภท คือ 1. ความกดอากาศสูง บริเวณที่มีความกดอากาศสูงจะมีท้องฟ้าแจ่มใส และอากาศหนาวเย็น 2. ความกดอากาศต่ำ บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำท้องฟ้าจะมีเมฆมาก เกิดพายุดีเปรสชันและอาจรุนแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อนได้

ปัจจัยที่ทำให้ความดันอากาศแตกต่างกันนั้นได้แก่

1. อุณหภูมิ ถ้ามีอุณหภูมิสูง อากาศจะเกิดการขยายตัว และมีวามดันอากาศต่ำ
2. ความชื้น อากาศที่มีความชื้นจะมีความดันอากาศต่ำกว่าอากาศแห้ง
3. ความสูง ยิ่งสูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล ความดันอากาศจะมีค่าลดลง

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันอากาศ คือ บารอมิเตอร์ (Barometer) ซึ่งมีหลายชนิดเช่น

บารอมิเตอร์แบบปรอท(mercury barometer)

บารอมิเตอร์แบบปรอท ประกอบด้วยหลอดแก้วกลวง ยาว ปลายด้านหนึ่งปิด บรรจุปรอทเต็มหลอดแล้ว คว่ำปากหลอดแก้วลงในภาชนะที่มีปรอทอยู่จะพบว่าปรอทในหลอดแก้วลดลงเล็กน้อย โดยยังคงเหลือปรอทในหลอดแก้วอยู่สูงเหนือระดับปรอทในภาชนะ 76 เซนติเมตร หรือ 760 มิลลิเมตร ส่วนที่ว่างเหนือปรอทในหลอดแก้วเป็นสุญญากาศ

แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ (aneroid barometer)

แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ประกอบด้วยกล่องโลหะที่สูบอากาศออกเกือบหมด ความดันอากาศภายนอกจะทำให้ตลับยืดหรือหดได้ มีผลทำให้เข็มที่หน้าปัดเปลี่ยนตำแหน่งด้วย เราสามารถอ่านค่าความดันอากาศได้จากเข็มชี้บนหน้าปัดซึ่งมีตัวเลขแสดงความดันอากาศ

บารอกราฟ (barograph)

บารอกราฟ ดัดแปลงมาจากแอนิรอยด์-บารอมิเตอร์ ใช้บันทึกความดันอากาศได้ต่อเนื่อง โดยแกนที่ขึ้นลงตามการบุบของตลับโลหะจะดันเข็มชี้ให้เลื่อนขึ้นลงบนกระดาษกราฟที่หมุนอยู่ตลอดเวลา

อัลติมิเตอร์ (altimeter)

อัลติมิเตอร์ ดัดแปลงมาจากแอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ใช้สำหรับวัดความสูง โดยอ่านค่าจากหน้าปัดออกมาเป็นระดับความสูง ใช้สำหรับติดตัวนักโดดร่ม และใช้ในเครื่องบินเพื่อบอกระดับความสูงที่เครื่องบินอยู่ห่างจากระดับน้ำทะเล

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

เราสามารถใช้ค่าความดันอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์แบบปรอทมาหาค่าความสูงได้ โดยพบว่า ถ้าปรอทในบารอมิเตอร์ลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ความสูง 11 เมตร จากระดับน้ำทะเล เช่น

EX. 1 ยอดเขาแห่งหนึ่งวัดความดันอากาศได้ 680 มิลลิเมตรของปรอท จงหาความสูงจากระดับน้ำทะเลของยอดเขาแห่งนี้

วิธีทำ

ระดับปรอทในบารอมิเตอร์ระดับน้ำทะเล	= 760 mm
ระดับปรอทที่ยอดเขา	= 760-680 mm
	= 80 mm
ระดับปรอทลดลง 1 mm ทุกๆ ระดับความสูง	= 11 m
ระดับปรอทลดลง 80 mm ในระดับความสูง	= 11x80 m
ยอดเขานี้อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล	= 880 m

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการสอนที่ใช้ : รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน แบบ 5Es (Inquiry Method)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยถามนักเรียนว่า สมบัติของอากาศที่เราเรียนมาในคาบที่แล้วมีอะไรบ้าง ?

แนวทางการตอบ : อุณหภูมิของอากาศ , ความหนาแน่นของอากาศ

1.2 ครูนำนักเรียนเข้าศึกษาสมบัติของอากาศในข้อต่อไป โดยยกเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันว่า หากวันใดที่ฝนตก หรือหลังฝนตก แล้วนักเรียนนำผ้ามาตากในที่ร่ม นักเรียนพบว่าผ้าที่นักเรียนตากจะแห้งช้าหรือเร็ว ?

แนวทางการตอบ : แห้งช้า

- การที่ผ้าแห้งช้า นักเรียนคิดว่าเพราะสาเหตุอะไร ?

แนวทางการตอบ : เพราะอากาศมีไอน้ำสูงหรือมีความชื้นมาก

- แล้วความชื้นคืออะไร ?

แนวทางการตอบ : นักเรียนอาจตอบถูกหรือไม่ถูก

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าวันนี้เราก็จะเรียนเรื่องความชื้นของอากาศและความดันของอากาศ กัน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

2.1 ความตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนว่า

- จากใบความรู้ที่ครูแจกไปในคาบเรียนที่แล้ว นักเรียนคิดว่า ความชื้นในอากาศหมายถึงอะไรค่ะ ?

แนวทางการตอบ : ปริมาณไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ

- นักเรียนคิดว่าไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศนั้น โลกของเราได้รับไอน้ำมาจากที่ใดบ้าง ?

แนวทางการตอบ : จากการระเหยของแหล่งน้ำต่างๆ ทั้งห้วย หนอง คลอง บึง ทะเล ฯลฯ

- นักเรียนคิดว่า ถ้า การระเหยของน้ำมีมาก ความชื้นในบรรยากาศจะเป็นอย่างไร ?

แนวทางการตอบ : ความชื้นในบรรยากาศก็จะมีมากตามไปด้วย

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เมื่ออากาศมีไอน้ำในปริมาณสูง จนไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก เราจะเรียกว่า อากาศอิ่มตัว (Saturated Vapour) นั้นคือ เป็นสภาวะที่อากาศมีความชื้นมากที่สุด ซึ่งการที่อากาศจะรับไอน้ำได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยถ้าอุณหภูมิจะสามารถรับความปริมาณไอน้ำมากขึ้น ตัวอย่างเช่น อากาศที่อุณหภูมิ 10 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 9.3 g/m , อากาศที่อุณหภูมิ 20 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 17.5 g/m^3 , อากาศที่อุณหภูมิ 30 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 30.5 g/m^3

ถ้าอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำแล้ว และมีอุณหภูมิลดลง จะทำให้ไอน้ำในอากาศเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หรือเรียกว่า เกิดน้ำค้าง โดย จุดน้ำค้าง คือ อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศอิ่มตัว แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

2.2 นักเรียนคิดว่าการบอกการบอกค่าความชื้นในอากาศ สามารถบอกได้กี่แบบอะไรบ้าง

แนวทางการตอบ : 2 แบบ คือ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และความชื้นสัมพัทธ์

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ความชื้นในอากาศสามารถบอกได้ 2 ค่า คือ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และความชื้นสัมพัทธ์ โดยความชื้นสัมบูรณ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศขณะนั้น ที่อุณหภูมิเดียวกัน หน่วยเป็น g/m^3

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$$

- ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเรื่อง ความชื้นสัมบูรณ์ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำให้นักเรียนศึกษาดังนี้

ตัวอย่าง อากาศในที่แห่งหนึ่งมีปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตร ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีไอน้ำอยู่ 32 กรัม ความชื้นสัมบูรณ์มีค่าเท่าไร

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

วิธีทำ ความชื้นสัมบูรณ์ = $\frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$

$= \frac{32 \text{ กรัม}}{8 \text{ ลูกบาศก์เมตร}}$

$= 4$ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (นิยมบอกความชื้นสัมพัทธ์เป็นร้อยละ)

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

- ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเรื่อง ความชื้นสัมพัทธ์ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำให้นักเรียนศึกษาดังนี้

ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 180 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ขณะนั้นมีไอน้ำอยู่จริงเพียง 135 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

$= \frac{135 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}}{181 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}} \times 100$

$= 75\ \%$

2.3 ครูตั้งคำถามถามนักเรียนว่า ถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่าอย่างไร

แนวทางการตอบ : หมายความว่า อากาศ ณ อุณหภูมิขณะนั้นมีไอน้ำอยู่ร้อยละ 75 และสามารถจะรับไอน้ำซึ่งระเหยจากแหล่งต่างๆ ได้อีกร้อยละ 25

2.4 ครูถามนักเรียนว่า เราจะใช้เครื่องมืออะไรในการวัดความชื้นในอากาศ

แนวทางการตอบ : นักเรียนอาจตอบไม่ได้

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า อุปกรณ์ที่ใช้วัดความชื้นของอากาศ โดยบอกว่าเครื่องมือวัดความชื้นเรียกว่า ไฮกรอมิเตอร์ (hygrometer) ซึ่งมี 2 แบบคือ

1. ไฮกรอมิเตอร์แบบกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง (Wet and Dry hygrometer)

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

หรือ ไซโครมิเตอร์ (psychrometer) ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน กระเปาะอันหนึ่งหุ้มด้วยผ้าชื้นเรียกว่า กระเปาะเปียก เทอร์มอมิเตอร์อีกอันหนึ่งใช้วัดอุณหภูมิธรรมดา เรียกว่า กระเปาะแห้ง ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งสามารถนำมาคำนวณหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ โดยเทียบกับตารางโดย มีวิธีคิดดังนี้

- หาผลต่างของอุณหภูมิกระเปราะแห้งและกระเปราะเปียก เช่น อุณหภูมิกระเปราะแห้ง คือ 32 องศาเซลเซียส กระเปาะเปียกเท่ากับ 26 องศาเซลเซียส มีผลต่างคือ 6

- อ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่จุดตัดในข้อที่ 1 กับอุณหภูมิกระเปราะแห้งจากตาราง

2. ไฮกรอมิเตอร์แบบเส้นผม (Hair hygrometer)เป็นเครื่องมือวัดความชื้นแบบง่าย โดยใช้เส้นผม ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูง เส้นผมจะขยายตัวยาว ถ้าค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เส้นผมจะหดตัวสั้น

2.4 ถ้านักเรียนไม่มีไฮกรอมิเตอร์ นักเรียนสามารถตรวจสอบความชื้นโดยวิธีอื่นได้หรือไม่

แนวทางการตอบ : นักเรียนอาจตอบไม่ได้

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าเราไม่มีไฮกรอมิเตอร์เราก็สามารถตรวจสอบความชื้นโดยวิธีอื่นได้ โดยใช้สารเคมี เช่น สารโคบอลต์(II)คลอไรด์ สารนี้เมื่ออยู่ในอากาศที่มีความชื้นสูงจะมีสีชมพู และจะเป็นสีน้ำเงินม่วงเมื่ออยู่ในอากาศที่มีความชื้นต่ำ และมีสีน้ำเงินเมื่อปราศจากความชื้น ดังสมการ

$$CoCl_2 + 6H_2O \longleftrightarrow CoCl_2 \cdot 6H_2O$$

สีน้ำเงิน สีชมพู

ปฏิกิริยานี้สามารถทำให้ย้อนกลับได้ด้วยความร้อนซึ่งระเหยน้ำออกไป ขณะที่ $CoCl_2$ สัมผัสกับอากาศ ความชื้นในอากาศจะเข้ารวมตัวกับผลึกของ $CoCl_2$ แล้วค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีชมพูแต่เมื่อความชื้นในอากาศน้อยลง โมเลกุลของน้ำจะระเหยออกจากผลึกทำให้ปฏิกิริยาย้อนกลับไปเป็นสีน้ำเงินเหมือนเดิม เนื่องจากความชื้นในอากาศในแต่ละวันมีมากน้อยไม่เท่ากัน การเปลี่ยนสีจึงเป็นการเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเข้มเป็นสีชมพูและมีความเข้มข้นของสีแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณจองโมเลกุลของน้ำที่เข้าไปรวมอยู่กับปริมาณผลึกของ $CoCl_2$ ได้มากน้อยเพียงใด

2.5 ครูถามนักเรียนว่า

- ถ้าในอากาศมีความชื้นมาก ตัวเราจะรู้สึกอย่างไร ?

แนวทางการตอบ : ร่างกายของเราจะรู้สึกอึดอัด โดยครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าอากาศมีความชื้นมากจะทำให้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ ระเหยได้น้อย ถ้าอากาศมีความชื้นน้อย น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ จะระเหยได้มาก ทำให้รู้สึกเย็นจนบางครั้งทำให้ผิวหนังแห้ง

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

- นักเรียนคิดว่า ความชื้นในอากาศมีประโยชน์หรือไม่อย่างไร ?

แนวทางการตอบ : มี เพราะไอน้ำส่วนหนึ่งจะกลายเป็นฝน โดยปัจจัยที่ทำให้อากาศมีความชื้นเสมอคือ ต้นไม้ เพราะใบไม้จะคายน้ำออกสู่อากาศ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

3.1 ครูทวนเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่องความชื้น พร้อมทั้งถามนักเรียนว่า ยังมีสมบัติของอากาศอีก 1 ที่เรายังไม่ได้ศึกษา สมบัติข้อนั้นคืออะไร ?

แนวทางการตอบ : แรงดันอากาศ

3.2 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม เรื่องความดันอากาศ โดยนำกระดาษแผ่นใหญ่และแผ่นเล็กมาเจาะรูแล้วร้อยเชือกตรงกลาง แล้วให้นักเรียนดึงขึ้นจากพื้นโต๊ะมาพร้อมๆ กัน ซึ่งจะพบว่ากระดาษแผ่นใหญ่ดึงขึ้นได้ยากกว่ากระดาษแผ่นเล็ก ครูจึงถามนักเรียนว่า ทำไมกระดาษแผ่นใหญ่จึงดึงขึ้นได้ยากกว่ากระดาษแผ่นเล็ก ?

แนวทางการตอบ : นักเรียนอาจตอบได้หรือไม่ได้

3.3 ครูจึงสาธิตการเป่าลูกโป่ง พร้อมถามนักเรียนว่า เพราะเหตุใดลูกโป่งจึงพองออกมาได้

แนวทางการตอบ : เพราะมีแรงดันอากาศที่เกิดจากการเป่า จึงทำให้ลูกโป่งพองออก

3.4 ให้นักเรียนร่วมกันสรุปจากกิจกรรมนี้ว่า การที่ยกกระดาษแผ่นใหญ่ขึ้นมาได้ยากกว่ากระดาษแผ่นเล็ก และการที่เป่าลูกโป่งแล้วลูกโป่งพองออกได้นั้นเป็นเพราะว่ามีแรงดันอากาศ

3.5 ครูถามนักเรียนว่าแรงดันอากาศหมายถึงอะไร ?

แนวทางการตอบ : แรงดันอากาศ หมายถึง น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลก

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า แรงดันอากาศ คือ น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลก แรงดันอากาศจะมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของพื้นที่ ถ้าพื้นที่มากแรงดันอากาศที่กระทำต่อพื้นที่นั้นก็มากด้วย (อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง เพราะอากาศเป็นของไหลจึงเคลื่อนที่ไปหาที่ว่างเสมอ) โดยทิศของแรงดันจะตั้งฉากกับพื้นที่ที่รองรับแรงนั้น

ส่วนความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศคือ ค่าของแรงดันอากาศที่กระทำต่อพื้นที่ เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศ แรงดันอากาศ และพื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศได้ดังนี้

$$\text{ความดันอากาศ} = \frac{\text{แรงดันอากาศทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศทั้งหมด}}$$

หน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) ซึ่งในการพยากรณ์อากาศ เรียก ความดันอากาศว่า **“ความกดอากาศ”**

3.6 นักเรียนคิดว่าความกดอากาศ แบ่งออกเป็นกี่ชนิดอะไร บ้าง ?

แนวทางการตอบ : 2 ชนิด คือ ความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ความกดอากาศสูง บริเวณที่มีความกดอากาศสูงจะมีท้องฟ้าแจ่มใส และอากาศหนาวเย็น 2. ความกดอากาศต่ำ บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำท้องฟ้าจะมีเมฆมาก เกิดพายุดีเปรสชันและอาจรุนแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อนได้

3.7 ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้มีความดันอากาศแตกต่างกัน เช่น บางพื้นที่มีความกดอากาศสูง บางพื้นที่มีความกดอากาศต่ำ ?

แนวทางการตอบ : นักเรียนอาจตอบได้หรือไม่ได้

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ปัจจัยที่ทำให้ความดันอากาศแตกต่างกันนั้นได้แก่

1. อุณหภูมิ ถ้ามีอุณหภูมิสูง อากาศจะเกิดการขยายตัว และมีวามดันอากาศต่ำ
2. ความชื้น อากาศที่มีความชื้นจะมีความดันอากาศต่ำกว่าอากาศแห้ง
3. ความสูง

- ให้นักเรียนดูกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสงและความดันอากาศพร้อมถามนักเรียนว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

แนวทางการตอบ : ยิ่งสูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเลความดันอากาศมีค่าลดลง

- จากตารางพบว่า ยิ่งสูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล ความดันอากาศจะมีค่าเป็นอย่างไร

แนวทางการตอบ : ความดันอากาศมีค่าลดลง

- ครูกล่าวชมเชยนักเรียนที่ตอบคำถามพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติมว่า ความดันอากาศที่ระดับความสูงต่างกันจะมีค่าไม่เท่ากัน แต่ถ้าเป็นความสูงระดับเดียวกันจะมีค่าความดันอากาศเท่ากัน โดยยิ่งสูงความดันอากาศยิ่งต่ำ ซึ่งความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลพบว่ามีค่า 1.01×10^5 N/m^2

3.8 นักเรียนคิดว่าเราจะวัดความดันอากาศได้อย่างไร

แนวทางการตอบ : นักเรียนอาจตอบไม่ได้

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า อุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันอากาศ คือ บารอมิเตอร์ (Barometer) ซึ่งมีหลายชนิดเช่น

บารอมิเตอร์แบบปรอท(mercury barometer)

บารอมิเตอร์แบบปรอท ประกอบด้วยหลอดแก้วกลวง ยาว ปลายด้านหนึ่งปิด บรรจุปรอทเต็มหลอดแล้ว คว่ำปากหลอดแก้วลงในภาชนะที่มีปรอทอยู่จะพบว่าปรอทในหลอดแก้วลดลงเล็กน้อย โดยยังคงเหลือปรอทในหลอดแก้วอยู่สูงเหนือระดับปรอทในภาชนะ 76 เซนติเมตร หรือ 760 มิลลิเมตร ส่วนที่ว่างเหนือปรอทในหลอดแก้วเป็นสุญญากาศ

-แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ (aneroid barometer)

แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ประกอบด้วยกล่องโลหะที่สูบอากาศออกเกือบหมด ความดันอากาศภายนอกจะทำให้ตลับยืดหรือหดได้ มีผลทำให้เข็มที่หน้าปัดเปลี่ยนตำแหน่งด้วย เราสามารถอ่านค่าความดันอากาศได้จากเข็มชี้บนหน้าปัดซึ่งมีตัวเลขแสดงความดันอากาศ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

บารอกราฟ (barograph)

บารอกราฟ ดัดแปลงมาจากแอนิรอยด์-บารอมิเตอร์ ใช้บันทึกความดันอากาศได้ต่อเนื่อง โดยแกนที่ขึ้นลงตามการบุบของตลับโลหะจะดันเข็มชี้ให้เลื่อนขึ้นลงบนกระดาษกราฟที่หมุนอยู่ตลอดเวลา

อัลติมิเตอร์ (altimeter)

อัลติมิเตอร์ ดัดแปลงมาจากแอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ใช้สำหรับวัดความสูง โดยอ่านค่าจากหน้าปัดออกมาเป็นระดับความสูง ใช้สำหรับติดตัวนักโดดร่ม และใช้ในเครื่องบินเพื่อบอกระดับความสูงที่เครื่องบินอยู่ห่างจากระดับน้ำทะเล

3.9 นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำค่าความดันอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์แบบปรอทมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

แนวทางการตอบ : นักเรียนอาจตอบตามความคิดเห็นของตนเองครูควรรับฟังไว้

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เราสามารถใช้ค่าความดันอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์แบบปรอทมาหาค่าความสูงได้ โดยพบว่า ถ้าปรอทในบารอมิเตอร์ลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ความสูง 11 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการหาค่าความสูงจากระดับน้ำทะเล และแสดงวิธีทำให้นักเรียนศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

EX. 1 ยอดเขาแห่งหนึ่งวัดความดันอากาศได้ 680 มิลลิเมตรของปรอท จงหาความสูงจากระดับน้ำทะเลของยอดเขาแห่งนี้

วิธีทำ

ระดับปรอทในบารอมิเตอร์ระดับน้ำทะเล	= 760 mm
ระดับปรอทที่ยอดเขา	= 760-680 mm
	= 80 mm
ระดับปรอทลดลง 1 mm ทุกๆ ระดับความสูง	= 11 m
ระดับปรอทลดลง 80 mm ในระดับความสูง	= 11x80 m
ยอดเขานี้อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล	= 880 m

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)

4.1 ครูถามนักเรียนว่าระดับความสูงจากน้ำทะเลมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นและความดันของอากาศหรือไม่อย่างไร ?

แนวทางการตอบ : มี คือ ยิ่งสูงจากระดับน้ำทะเล ความหนาแน่นและความดันของอากาศจะมีน้อยลง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

5.1 ให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง บรรยากาศ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

9. สื่อการเรียนรู้

1. Power Point
2. ใบความรู้ เรื่อง บรรยากาศ
3. ใบงาน เรื่อง บรรยากาศ

10. การวัดและประเมินผล

1. การสังเกตพฤติกรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม /ความสนใจและตั้งใจเรียน การตรงต่อเวลา เป็นต้น
2. ประเมินจากการถาม-ตอบของนักเรียนในชั้นเรียน

11.บรรณานุกรม

ประดับ นาคแก้ว และคณะ. (2551). **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ม.2 .** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2** . กรุงเทพฯ : คุรุสภา.

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

ลงชื่อ……นิสิต

(นางสาวจตุพร เจ้าทรัพย์)

วันที่……..เดือน……..พ.ศ……

ข้อคิดเห็นของอาจารย์นิเทศประจำโรงเรียน

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

ลงชื่อ……..อาจารย์นิเทศประจำโรงเรียน

(อาจารย์ธวัชชัย วิจารณ์นิกรกิจ)

วันที่……..เดือน……..พ.ศ……..

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ใบความรู้

เรื่อง บรรยากาศ

ความชื้นในอากาศหมายถึงปริมาณไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ เมื่ออากาศมีไอน้ำในปริมาณสูง จนไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก เราจะเรียกว่า อากาศอิ่มตัว (Saturated Vapour) นั้นคือ เป็นสภาวะที่อากาศมีความชื้นมากที่สุด ซึ่งการที่อากาศจะรับไอน้ำได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยถ้าอุณหภูมิจะสามารถรับความปริมาณไอน้ำมากขึ้น ตัวอย่างเช่น อากาศที่อุณหภูมิ 10 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 9.3 g/m , อากาศที่อุณหภูมิ 20 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 17.5 g/m^3 , อากาศที่อุณหภูมิ 30 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 30.5 g/m^3

ถ้าอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำแล้ว และมีอุณหภูมิลดลง จะทำให้ไอน้ำในอากาศเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หรือเรียกว่า เกิดน้ำค้าง โดย จุดน้ำค้าง คือ อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศอิ่มตัว แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

การบอกค่าความชื้นในอากาศ สามารถบอกได้ **2 แบบ คือ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และ ความชื้นสัมพัทธ์** โดยความชื้นสัมบูรณ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศขณะนั้น ที่อุณหภูมิเดียวกัน หน่วยเป็น g/m^3

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$$

ตัวอย่าง อากาศในที่แห่งหนึ่งมีปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตร ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีไอน้ำอยู่ 32 กรัม ความชื้นสัมบูรณ์มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$$

$$= \frac{32 \text{ กรัม}}{8 \text{ ลูกบาศก์เมตร}}$$

$$= 4 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}$$

ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (นิยมบอกความชื้นสัมพัทธ์เป็นร้อยละ)

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 180 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ขณะนั้นมีไอน้ำอยู่จริงเพียง 135 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

$$= \frac{135 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}}{180 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}} \times 100$$

$$= 75\ \%$$

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความชื้นของอากาศ โดยบอกว่าเครื่องมือวัดความชื้น เรียกว่า ไฮกรอมิเตอร์ (hygrometer) ซึ่งมี 2 แบบคือ

1. ไฮกรอมิเตอร์แบบกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง (Wet and Dry hygrometer) หรือ ไซโครมิเตอร์ (psychrometer) ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน กระเปาะอันหนึ่งหุ้มด้วยผ้าชื้นเรียกว่า กระเปาะเปียก เทอร์มอมิเตอร์อีกอันหนึ่งใช้วัดอุณหภูมิธรรมดา เรียกว่า กระเปาะแห้ง ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งสามารถนำมาคำนวณหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ โดยเทียบกับตาราง โดย มีวิธีคิดดังนี้

- หาผลต่างของอุณหภูมิกระเปราะแห้งและกระเปราะเปียก เช่น อุณหภูมิกระเปราะแห้ง คือ 32 องศาเซลเซียส กระเปาะเปียกเท่ากับ 26 องศาเซลเซียส มีผลต่างคือ 6

- อ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่จุดตัดในข้อที่ 1 กับอุณหภูมิกระเปราะแห้งจากตาราง

2. ไฮกรอมิเตอร์แบบเส้นผม (Hair hygrometer)เป็นเครื่องมือวัดความชื้นแบบง่าย โดยใช้เส้นผม ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูง เส้นผมจะขยายตัวยาว ถ้าค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เส้นผมจะหดตัวสั้น

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าเราไม่มีไฮกรอมิเตอร์เราก็สามารถตรวจสอบความชื้นโดยวิธีอื่นได้ โดยใช้สารเคมี เช่น สารโคบอลต์(II)คลอไรด์ สารนี้เมื่ออยู่ในอากาศที่มีความชื้นสูงจะมีสีชมพู และจะเป็นสีน้ำเงินม่วงเมื่ออยู่ในอากาศที่มีความชื้นต่ำ และมีสีน้ำเงินเมื่อปราศจากความชื้น ดังสมการ

$$CoCl_2 + 6H_2O \longleftrightarrow CoCl_2 \cdot 6H_2O$$

สีน้ำเงิน สีชมพู

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ปฏิกิริยานี้สามารถทำให้ย้อนกลับได้ด้วยความร้อนซึ่งระเหยน้ำออกไป ขณะที่ $CoCl_2$ สัมผัสกับอากาศ ความชื้นในอากาศจะเข้ารวมตัวกับผลึกของ $CoCl_2$ แล้วค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีชมพูแต่เมื่อความชื้นในอากาศน้อยลง โมเลกุลของน้ำจะระเหยออกจากผลึกทำให้ปฏิกิริยาย้อนกลับไปเป็นสีน้ำเงินเหมือนเดิม เนื่องจากความชื้นในอากาศในแต่ละวันมีมากน้อยไม่เท่ากัน การเปลี่ยนสีจึงเป็นการเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเข้มเป็นสีชมพูและมีความเข้มข้นของสีแตกต่างกัน ขึ้นยู่กับปริมาณจองโมเลกุลของน้ำที่เข้าไปรวมอยู่กับปริมาณผลึกของ $CoCl_2$ ได้มากน้อยเพียงใด

แรงดันอากาศ คือ น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลก แรงดันอากาศจะมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของพื้นที่ ถ้าพื้นที่มากแรงดันอากาศที่กระทำต่อพื้นที่นั้นก็มากด้วย (อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง เพราะอากาศเป็นของไหลจึงเคลื่อนที่ไปหาที่ว่างเสมอ) โดยทิศของแรงดันจะตั้งฉากกับพื้นที่ที่รองรับแรงนั้น

ส่วนความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศคือ ค่าของแรงดันอากาศที่กระทำต่อพื้นที่ เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศ แรงดันอากาศ และพื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศได้ดังนี้

$$\textbf{ความดันอากาศ} = \frac{\text{แรงดันอากาศทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศทั้งหมด}}$$

หน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) ซึ่งในการพยากรณ์อากาศ เรียก ความดันอากาศว่า **"ความกดอากาศ"** ความกดอากาศแบ่งออกเป็น 1 ประเภท คือ 1. ความกดอากาศสูง บริเวณที่มีความกดอากาศสูงจะมีท้องฟ้าแจ่มใส และอากาศหนาวเย็น 2. ความกดอากาศต่ำ บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำท้องฟ้าจะมีเมฆมาก เกิดพายุดีเปรสชันและอาจรุนแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อนได้

ปัจจัยที่ทำให้ความดันอากาศแตกต่างกันนั้นได้แก่

1. อุณหภูมิ ถ้ามีอุณหภูมิสูง อากาศจะเกิดการขยายตัว และมีวามดันอากาศต่ำ
2. ความชื้น อากาศที่มีความชื้นจะมีความดันอากาศต่ำกว่าอากาศแห้ง
3. ความสูง ยิ่งสูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล ความดันอากาศจะมีค่าลดลง

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันอากาศ คือ บารอมิเตอร์ (Barometer) ซึ่งมีหลายชนิดเช่น

บารอมิเตอร์แบบปรอท(mercury barometer)

บารอมิเตอร์แบบปรอท ประกอบด้วยหลอดแก้วกลวง ยาว ปลายด้านหนึ่งปิด บรรจุปรอทเต็มหลอดแล้ว คว่ำปากหลอดแก้วลงในภาชนะที่มีปรอทอยู่จะพบว่าปรอทในหลอดแก้วลดลงเล็กน้อย โดยยังคงเหลือปรอทในหลอดแก้วอยู่สูงเหนือระดับปรอทในภาชนะ 76 เซนติเมตร หรือ 760 มิลลิเมตร ส่วนที่ว่างเหนือปรอทในหลอดแก้วเป็นสุญญากาศ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ (aneroid barometer)

แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ประกอบด้วยกล่องโลหะที่สูบอากาศออกเกือบหมด ความดันอากาศภายนอกจะทำให้ตลับยืดหรือหดได้ มีผลทำให้เข็มที่หน้าปัดเปลี่ยนตำแหน่งด้วย เราสามารถอ่านค่าความดันอากาศได้จากเข็มชี้บนหน้าปัดซึ่งมีตัวเลขแสดงความดันอากาศ

บารอกราฟ (barograph)

บารอกราฟ ดัดแปลงมาจากแอนิรอยด์-บารอมิเตอร์ ใช้บันทึกความดันอากาศได้ต่อเนื่องโดยแกนที่ขึ้นลงตามการบุบของตลับโลหะจะดันเข็มชี้ให้เลื่อนขึ้นลงบนกระดาษกราฟที่หมุนอยู่ตลอดเวลา

อัลติมิเตอร์ (altimeter)

อัลติมิเตอร์ ดัดแปลงมาจากแอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ใช้สำหรับวัดความสูง โดยอ่านค่าจากหน้าปัดออกมาเป็นระดับความสูง ใช้สำหรับติดตัวนักโดดร่ม และใช้ในเครื่องบินเพื่อบอกระดับความสูงที่เครื่องบินอยู่ห่างจากระดับน้ำทะเล

เราสามารถใช้ค่าความดันอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์แบบปรอทมาหาค่าความสูงได้ โดยพบว่า ถ้าปรอทในบารอมิเตอร์ลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ความสูง 11 เมตร จากระดับน้ำทะเล เช่น

EX. 1 ยอดเขาแห่งหนึ่งวัดความดันอากาศได้ 680 มิลลิเมตรของปรอท จงหาความสูงจากระดับน้ำทะเลของยอดเขาแห่งนี้

วิธีทำ

ระดับปรอทในบารอมิเตอร์ระดับน้ำทะเล	= 760 mm
ระดับปรอทที่ยอดเขา	= 760-680 mm
	= 80 mm
ระดับปรอทลดลง 1 mm ทุกๆ ระดับความสูง	= 11 m
ระดับปรอทลดลง 80 mm ในระดับความสูง	= 11x80 m
ยอดเขานี้อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล	= 880 m

ความชื้นในอากาศหมายถึงปริมาณไอน้ำที่ปะปนอยู่ในอากาศ เมื่ออากาศมีไอน้ำในปริมาณสูง จนไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก เราจะเรียกว่า อากาศอิ่มตัว (Saturated Vapour) นั้นคือ เป็นสภาวะที่อากาศมีความชื้นมากที่สุด ซึ่งการที่อากาศจะรับไอน้ำได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยถ้าอุณหภูมิจะสามารถรับความปริมาณไอน้ำมากขึ้น ตัวอย่างเช่น อากาศที่อุณหภูมิ 10 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 9.3 g/m , อากาศที่อุณหภูมิ 20 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 17.5 g/m^3 , อากาศที่อุณหภูมิ 30 °C อากาศจะรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 30.5 g/m^3

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ถ้าอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำแล้ว และมีอุณหภูมิลดลง จะทำให้ไอน้ำในอากาศเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หรือเรียกว่า เกิดน้ำค้าง โดย จุดน้ำค้าง คือ อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศอิ่มตัว แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

การบอกค่าความชื้นในอากาศ สามารถบอกได้ **2 แบบ คือ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และ1. ความชื้นสัมบูรณ์ และ ความชื้นสัมพัทธ์** โดยความชื้นสัมบูรณ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศขณะนั้น ที่อุณหภูมิเดียวกัน หน่วยเป็น g/m^3

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$$

ตัวอย่าง อากาศในที่แห่งหนึ่งมีปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตร ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีไอน้ำอยู่ 32 กรัม ความชื้นสัมบูรณ์มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$$

$$= \frac{32 \text{ กรัม}}{8 \text{ ลูกบาศก์เมตร}}$$

$$= 4 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}$$

ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (นิยมบอกความชื้นสัมพัทธ์เป็นร้อยละ)

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

ตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 180 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ขณะนั้นมีไอน้ำอยู่จริงเพียง 135 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

สูตร

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

$$= \frac{135 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}}{180 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร}} \times 100$$

$$= 75 \%$$

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความชื้นของอากาศ โดยบอกว่าเครื่องมือวัดความชื้น เรียกว่า ไฮกรอมิเตอร์ (hygrometer) ซึ่งมี 2 แบบคือ

1. ไฮกรอมิเตอร์แบบกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง (Wet and Dry hygrometer) หรือ ไซโครมิเตอร์ (psychrometer) ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน กระเปาะอันหนึ่งหุ้มด้วยผ้าชื้นเรียกว่า กระเปาะเปียก เทอร์มอมิเตอร์อีกอันหนึ่งใช้วัดอุณหภูมิธรรมดา เรียกว่า กระเปาะแห้ง ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งสามารถนำมาคำนวณหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ โดยเทียบกับตารางโดย มีวิธีคิดดังนี้

- หาผลต่างของอุณหภูมิกระเปราะแห้งและกระเปราะเปียก เช่น อุณหภูมิกระเปราะแห้ง คือ 32 องศาเซลเซียส กระเปาะเปียกเท่ากับ 26 องศาเซลเซียส มีผลต่างคือ 6
- อ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่จุดตัดในข้อที่ 1 กับอุณหภูมิกระเปราะแห้งจากตาราง

2. ไฮกรอมิเตอร์แบบเส้นผม (Hair hygrometer)เป็นเครื่องมือวัดความชื้นแบบง่าย โดยใช้เส้นผม ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูง เส้นผมจะขยายตัวยาว ถ้าค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เส้นผมจะหดตัวสั้น

2.4 ถ้านักเรียนไม่มีไฮกรอมิเตอร์ นักเรียนสามารถตรวจสอบความชื้นโดยวิธีอื่นได้หรือไม่

แนวการตอบ นักเรียนอาจตอบไม่ได้

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าเราไม่มีไฮกรอมิเตอร์เราก็สามารถตรวจสอบความชื้นโดยวิธีอื่นได้ โดยใช้สารเคมี เช่น สารโคบอลต์(II)คลอไรด์ สารนี้เมื่ออยู่ในอากาศที่มีความชื้นสูงจะมีสีชมพู และจะเป็นสีน้ำเงินม่วงเมื่ออยู่ในอากาศที่มีความชื้นต่ำ และมีสีน้ำเงินเมื่อปราศจากความชื้น ดังสมการ

$$CoCl_2 + 6H_2O \longleftrightarrow CoCl_2 \cdot 6H_2O$$

สีน้ำเงิน สีชมพู

ปฏิกิริยานี้สามารถทำให้ย้อนกลับได้ด้วยความร้อนซึ่งระเหยน้ำออกไป ขณะที่ $CoCl_2$ สัมผัสกับอากาศ ความชื้นในอากาศจะเข้ารวมตัวกับผลึกของ $CoCl_2$ แล้วค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีชมพูแต่เมื่อความชื้นในอากาศน้อยลง โมเลกุลของน้ำจะระเหยออกจากผลึกทำให้ปฏิกิริยาย้อนกลับไปเป็นสีน้ำเงินเหมือนเดิม เนื่องจากความชื้นในอากาศในแต่ละวันมีมากน้อยไม่เท่ากัน การเปลี่ยนสีจึงเป็นการเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเข้มเป็นสีชมพูและมีความเข้มข้นของสีแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณจองโมเลกุลของน้ำที่เข้าไปรวมอยู่กับปริมาณผลึกของ $CoCl_2$ ได้มากน้อยเพียงใด

แรงดันอากาศ คือ น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนผิวโลก แรงดันอากาศจะมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของพื้นที่ ถ้าพื้นที่มากแรงดันอากาศที่กระทำต่อพื้นที่นั้นก็มากด้วย (อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง เพราะอากาศเป็นของไหลจึงเคลื่อนที่ไปหาที่ว่างเสมอ) โดยทิศของแรงดันจะตั้งฉากกับพื้นที่ที่รองรับแรงนั้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ส่วนความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศคือ ค่าของแรงดันอากาศที่กระทำต่อพื้นที่ เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศ แรงดันอากาศ และพื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศได้ดังนี้

$$\text{ความดันอากาศ} = \frac{\text{แรงดันอากาศทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศทั้งหมด}}$$

หน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) ซึ่งในการพยากรณ์อากาศ เรียก ความดันอากาศ ว่า **"ความกดอากาศ"** ความกดอากาศแบ่งออกเป็น 1 ประเภท คือ 1. ความกดอากาศสูง บริเวณที่มีความกดอากาศสูงจะมีท้องฟ้าแจ่มใส และอากาศหนาวเย็น 2. ความกดอากาศต่ำ บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำท้องฟ้าจะมีเมฆมาก เกิดพายุดีเปรสชันและอาจรุนแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อนได้

ปัจจัยที่ทำให้ความดันอากาศแตกต่างกันนั้นได้แก่

1. อุณหภูมิ ถ้ามีอุณหภูมิสูง อากาศจะเกิดการขยายตัว และมีวามดันอากาศต่ำ
2. ความชื้น อากาศที่มีความชื้นจะมีความดันอากาศต่ำกว่าอากาศแห้ง
3. ความสูง ยิ่งสูงขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล ความดันอากาศจะมีค่าลดลง

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันอากาศ คือ บารอมิเตอร์ (Barometer) ซึ่งมีหลายชนิดเช่น

บารอมิเตอร์แบบปรอท(mercury barometer)

บารอมิเตอร์แบบปรอท ประกอบด้วยหลอดแก้วกลวง ยาว ปลายด้านหนึ่งปิด บรรจุปรอทเต็มหลอดแล้ว คว่ำปากหลอดแก้วลงในภาชนะที่มีปรอทอยู่จะพบว่าปรอทในหลอดแก้วลดลงเล็กน้อย โดยยังคงเหลือปรอทในหลอดแก้วอยู่สูงเหนือระดับปรอทในภาชนะ 76 เซนติเมตร หรือ 760 มิลลิเมตร ส่วนที่ว่างเหนือปรอทในหลอดแก้วเป็นสุญญากาศ

แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ (aneroid barometer)

แอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ประกอบด้วยกล่องโลหะที่สูบอากาศออกเกือบหมด ความดันอากาศภายนอกจะทำให้ตลับยืดหรือหดได้ มีผลทำให้เข็มที่หน้าปัดเปลี่ยนตำแหน่งด้วย เราสามารถอ่านค่าความดันอากาศได้จากเข็มชี้บนหน้าปัดซึ่งมีตัวเลขแสดงความดันอากาศ

บารอกราฟ (barograph)

บารอกราฟ ดัดแปลงมาจากแอนิรอยด์-บารอมิเตอร์ ใช้บันทึกความดันอากาศได้ต่อเนื่อง โดยแกนที่ขึ้นลงตามการบุบของตลับโลหะจะดันเข็มชี้ให้เลื่อนขึ้นลงบนกระดาษกราฟที่หมุนอยู่ตลอดเวลา

อัลติมิเตอร์ (altimeter)

อัลติมิเตอร์ ดัดแปลงมาจากแอนิรอยด์บารอมิเตอร์ ใช้สำหรับวัดความสูง โดยอ่านค่าจากหน้าปัดออกมาเป็นระดับความสูง ใช้สำหรับติดตัวนักโดดร่ม และใช้ในเครื่องบินเพื่อบอกระดับความสูงที่เครื่องบินอยู่ห่างจากระดับน้ำทะเล

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

เราสามารถใช้ค่าความดันอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์แบบปรอทมาหาค่าความสูงได้ โดยพบว่า ถ้าปรอทในบารอมิเตอร์ลดลง 1 มิลลิเมตร ทุกๆ ความสูง 11 เมตร จากระดับน้ำทะเล เช่น

EX. 1 ยอดเขาแห่งหนึ่งวัดความดันอากาศได้ 680 มิลลิเมตรของปรอท จงหาความสูงจากระดับน้ำทะเลของยอดเขาแห่งนี้

วิธีทำ

ระดับปรอทในบารอมิเตอร์ระดับน้ำทะเล	= 760 mm
ระดับปรอทที่ยอดเขา	= 760-680 mm
	= 80 mm
ระดับปรอทลดลง 1 mm ทุกๆ ระดับความสูง	= 11 m
ระดับปรอทลดลง 80 mm ในระดับความสูง	= 11x80 m
ยอดเขานี้อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล	= 880 m

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th