



แบบจำลองหมอกควัน

วิชา

วิทยาศาสตร์โลก

หัวข้อ

มลพิษ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ปฏิกริยาเคมี
โมเลกุล โครงสร้าง

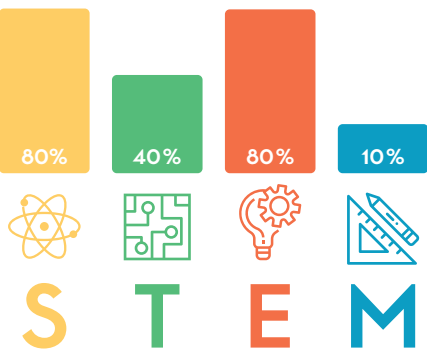
คำสำคัญ

ไอโซน หมอกควัน

เชื่อมโยงกับ SDG



STEM



ระยะเวลาของกิจกรรม

45 นาที

บทนำ

โมเลกุลของไอโซน (O3) มีออกซิเจนอยู่สามอะตอม แม้ว่าโมเลกุลเหล่านี้จะมีบทบาทสำคัญในชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งเป็นชั้นบรรยากาศที่เป็นเหมือนเกราะป้องกันโลกจากรังสีที่เป็นอันตราย แต่มันก็เป็นองค์ประกอบหลักของหมอกควันเมื่ออยู่ใกล้กับพื้นดินด้วยเช่นกัน ไอโซนที่เป็นมลพิษทางอากาศที่ระดับพื้นดินนั้นก่อตัวจากมลพิษอื่นๆ ที่ปล่อยออกมาจากยานพาหนะ โรงงาน และแหล่งอื่นๆ ในพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องถึง สารมลพิษจะแตกออกจากกัน และไอโซนจะก่อตัวขึ้นเมื่ออะตอมออกซิเจนอิสระไปเกาะติดกับโมเลกุลออกซิเจน สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการนี้ก็คือการที่ไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสารมลพิษทางอากาศแตกตัวออกเป็นไนตริกออกไซด์ (NO) และออกซิเจน (O) ในพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องถึง อะตอมออกซิเจนเดี่ยวจะไปจับกับโมเลกุลออกซิเจน (O2) เพื่อสร้างเป็นไอโซน (O3) นี่คือการบวนการที่นักเรียนจะได้จำลองขึ้นมาในกิจกรรมนี้

เขม่าคือฝุ่นละอองชนิดหนึ่งและมาจากแหล่งต่างๆ ทั้งการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและไม้ เขม่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งของหมอกควัน ในกิจกรรมนี้ นักเรียนจะได้เติมเขม่าลงไปในแบบจำลองของตนเองด้วย ส่วนประกอบอื่นๆ ของหมอกควัน ได้แก่ ไนโตรเจนออกไซด์ สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) และ PAN (เปอร์ออกซิอะซิโตนไนเตรต) ไนโตรเจนออกไซด์ส่วนใหญ่มาจากเครื่องยนต์ของรถยนต์และรถบรรทุก VOCs นั้นมาจากสี น้ำมันเบนซินและยาฆ่าแมลง ส่วน PAN เป็นมลพิษประเภทหนึ่งที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างมลพิษประเภทอื่นๆ

เมื่ออากาศมีมลพิษ ผู้คนจะหายใจเอาไอโซน อนุภาคต่างๆ เช่น เขม่า และก๊าซอันตรายที่อาจทำลายปอด หัวใจ และสุขภาพโดยรวม มลพิษทางอากาศอาจทำให้เกิดอาการไอ แสบตา และปัญหาทางเดินหายใจได้ โชคดีที่เรามักจะรู้สึกดีขึ้นทันทีที่คุณภาพอากาศดีขึ้น แต่ก็ไม่มีเสมอไป ผู้สูงอายุ เด็ก และผู้ที่เปราะบางหรือมีอาการเรื้อรัง เช่น โรคหอบหืดหรือหลอดลมอักเสบขั้นรุนแรง เป็นกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศมากที่สุด เด็กมีความเสี่ยงมากกว่าใคร เพราะปอดยังอยู่ในช่วงเจริญเติบโต รวมถึงเด็กๆ ชอบออกไปเล่นข้างนอกและกระโดดกระเจิง ดังนั้นเมื่อเทียบกับปอนด์ต่อปอนด์ พวกเขาจึงหายใจเอามลพิษทางอากาศภายนอกเข้าไปมากกว่าผู้ใหญ่ส่วนใหญ่

แม้เราจะไม่มีความเสี่ยงอื่นนอกจากต้องสูดอากาศรอบๆ ตัวเข้าไป แต่เราก็ยังมีทางเลือกที่จะช่วยให้ตัวเองมีสุขภาพที่ดีได้ เราสามารถเลือกที่จะอยู่ในบ้านหรือเคลื่อนไหวน้อยลงในวันที่อากาศไม่ดี เราสามารถหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่นและมีการอุตสาหกรรมคึกคักหากทำได้ อีกทั้งยังสามารถเลือกที่จะสนับสนุนให้ความร่วมมือและทำตามขั้นตอนต่างๆ เพื่อลดมลพิษทางอากาศ การกระทำดังกล่าวเป็นการตอบสนองเชิงบวกต่อปัญหาอาชญากรรมของสุขภาพของเราไปได้จริงๆ



แบบจำลองหมอกควัน

วิชา

วิทยาศาสตร์โลก

หัวข้อ

 มลพิษ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ปฏิริยาเคมี
 โมเลกุล โครงสร้าง

คำสำคัญ

ไอโซน หมอกควัน

จุดประสงค์หลัก

- 1 ในกิจกรรมนี้ นักเรียนจะได้สร้างแบบจำลองโมเลกุลโดยใช้มาร์ชเมลโลว์เพื่อให้เข้าใจและอธิบายได้ว่าหมอกควันเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำถามนำ

- 1 หมอกควันคืออะไร?
- 2 ทำไมมลพิษทางอากาศจึงเป็นอันตราย?
- 3 เราสามารถต่อต้านมลพิษทางอากาศได้อย่างไร?

วัสดุ/การเตรียมอุปกรณ์

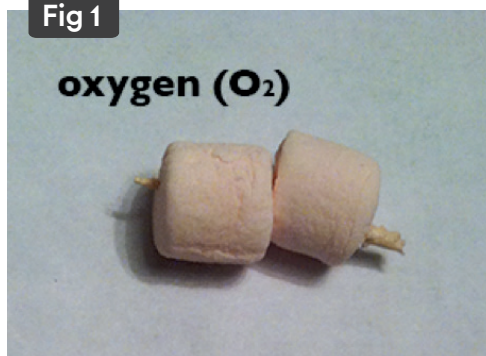
- 1
 - มาร์ชเมลโลว์หลากสีชิ้นเล็กๆ
 - (เป็นตัวแทนของอะตอม)
 - สีชมพู = ออกซิเจน
 - สีเขียว = ไนโตรเจน
 - สีเหลือง = คาร์บอน
- 2 ไม้จิ้มฟันตัดครึ่ง (ใช้ยึดอะตอมเข้าด้วยกันเพื่อสร้างแบบจำลองโมเลกุล)
- 3 รถของเล่นหรือรูปรถสำหรับแต่ละกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มละสามคน
- 4 กววมอเตอร์ของเล่นหรือรูปคววมอเตอร์สำหรับแต่ละกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มละสามคน
- 5 มีหรือไม่มีก็ได้: กล้องถ่ายรูป กระดาษ ปากกา มาร์คเกอร์ (ขึ้นอยู่กับว่าต้องการให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างไร)

ภารกิจ/ขั้นตอน

เกริ่นนำ

- 1 ถามนักเรียนว่าสิ่งแรกที่นึกถึงเมื่อได้ยินคำว่าหมอกควันคืออะไร?
- 2 ให้ถกเถียงกับเพื่อน: เล่าถึงตอนที่ควันหรือหมอกควันทำให้หายใจลำบาก
- 3 อธิบายให้นักเรียนฟังว่าในกิจกรรมนี้ พวกเขาจะจำลองการเกิดหมอกควันจากไอเสียรถยนต์โดยใช้มาร์ชเมลโลว์ขนาดเล็กและไม่จิ้มฟันแทนโมเลกุลของก๊าซในอากาศ

Fig 1

oxygen (O₂)

ขั้นตอนที่ 1: สร้างแบบจำลองโมเลกุล

- 1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละสามคน
- 2 ให้สมาชิกกลุ่มหนึ่งคนสร้างแบบจำลองโมเลกุลไนโตรเจน โดยใช้ออกไซด์ให้เพียงพอต่อสมาชิกทุกคน โดยใช้ไม้จิ้มฟันที่หักครึ่งเชื่อมมาร์ชเมลโลว์สีชมพู-เขียว-ชมพู เข้าด้วยกัน (ตามลำดับ)
- 3 ให้สมาชิกคนที่สองของแต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองโมเลกุลออกซิเจนให้เพียงพอต่อสมาชิกทุกคน โดยใช้ไม้จิ้มฟันที่หักครึ่งเชื่อมมาร์ชเมลโลว์สีชมพูสองชิ้นเข้าด้วยกัน
- 4 ให้สมาชิกคนที่สามของแต่ละกลุ่มรวบรวมอะตอมของคาร์บอน (มาร์ชเมลโลว์สีเหลือง) ให้กับทุกคนในกลุ่ม



แบบจำลองหมอกควัน

วิชา

วิทยาศาสตร์โลก

หัวข้อ

มลพิษ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ปฏิบัติภาคี
โมเลกุล โครงสร้าง

คำสำคัญ

ไอโซน หมอกควัน

Fig 2

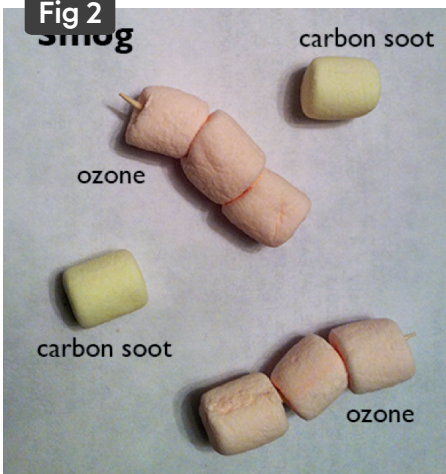
smog

carbon soot

ozone

carbon soot

ozone



ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการสร้างหมอกควันจำลอง!

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำตามขั้นตอนต่อไปนี้:

- 1 วารรถ (ขงเล่นหรือรูปภาพ) วัจนทีเะ และวารโมเดลโมเลกุล ไนโตรเจนไดออกไซด์ไว้ข้างรถ
- 2 บอกสมาชิกในกลุ่มว่าไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นตัวแทนของควันที่ออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์
- 3 วาดวงจาทักทึ (ขงเล่นหรือรูปภาพ) วัจนทีเะข้างแบบจำลอง ไนโตรเจนไดออกไซด์
- 4 ในที่ที่มีแสงแดด ให้เอามาร์ชเมลโลว์สีชมพูที่เป็นตัวแทนออกซิเจน (อะตอม) ออกมาจากไนโตรเจนไดออกไซด์ คุณจะให้เป็นสีชมพู-เขียว และชิ้นสีชมพูที่แยกออกมา
- 5 อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟังว่าเกิดอะไรขึ้นกับไนโตรเจนไดออกไซด์เมื่ออยู่ในที่ที่มีแสงแดดส่องถึง
- 6 วางแบบจำลองโมเลกุลออกซิเจน (มาร์ชเมลโลว์สีชมพู-ชมพู) ไว้ข้างแบบจำลอง NO (ไนตริกออกไซด์) และ O (ออกซิเจน)
- 7 นำ O หนึ่งอัน (มาร์ชเมลโลว์สีชมพู) ไปติดเข้ากับมาร์ชเมลโลว์สีชมพู-ชมพู ถ้าเราได้มาร์ชเมลโลว์สีชมพู-ชมพู-ชมพู เรียกว่าไอโซน ไอโซนที่อยู่ในระดับพื้นดินจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเรา

- 8 นำ C (มาร์ชเมลโลว์สีเหลืองอันเดียว) ซึ่งเป็นตัวแทนของเขม่ามาวางไว้ข้างๆ ไอโซน ตอนนี้คุณก็จะได้แบบจำลองสององค์ประกอบหลักของหมอกควันแล้ว

อภิปรายเสริม

ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้

- 1 ให้นักเรียนใช้แบบจำลองมาร์ชเมลโลว์สร้างสรรคการ์ตูนที่อธิบายเรื่องไอโซนในระดับพื้นดินและเขม่าที่ก่อตัวเป็นหมอกควันโดยใช้คำพูดของตัวเองและภาพวาดหรือภาพถ่าย
- 2 ให้นักเรียนใช้แบบจำลองโมเลกุลของมาร์ชเมลโลว์เพื่ออธิบายให้คนที่ไม่ได้ทำกิจกรรมนี้ฟังว่าไอโซนระดับพื้นดินในวันที่แดดจ้าก่อตัวขึ้นได้อย่างไร
- 3 ให้นักเรียนเขียนตอบคำถามต่อไปนี้:
 - a สามสิ่งที่คุณได้เรียนรู้จากบทเรียนเรื่องหมอกควันคืออะไร
 - b อะไรคือสิ่งที่คุณยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับหมอกควัน?
 - c จงบอกหนึ่งคำถามที่คุณต้องการถามผู้เชี่ยวชาญเรื่องหมอกควัน?

ผู้เขียนและแหล่งที่มา

ปรับปรุงแก้ไขโดย จอห์น ริสตัย ผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้การศึกษาวិทยาศาสตร์ UCAR
ดัดแปลงมาจาก การทำความเข้าใจเกี่ยวกับอากาศ: มลพิษทางอากาศและการสร้างแบบจำลอง
มลภาวะด้วยตัวต่อเลโก้ (WGBH)