

เครื่องกรองอากาศ



วิชา

วิศวกรรมศาสตร์ โลกวิทยา

หัวข้อเรื่อง

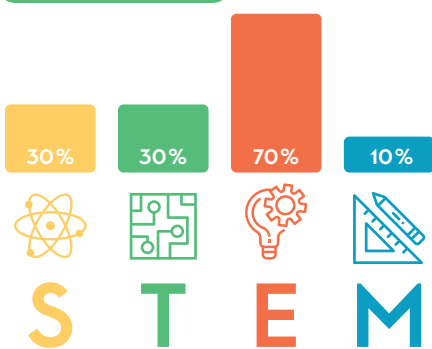
ความยั่งยืน กระบวนการทางวิศวกรรม

คำค้น

อากาศ กรองอากาศ คุณภาพอากาศ
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ค่า PM
มลภาวะ ละอองลอย



แผนผังเนื้อหา STEM



ระยะเวลาทำกิจกรรม

2-3 ชั่วโมง

ข้อมูลเบื้องต้น

ในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้ทำการทดลองด้านวิศวกรรมที่จะให้พวกเขาได้ออกแบบและสร้างเครื่องกรองที่ปิดกั้นทางเดินของอากาศไม่เกินร้อยละ 50

บทนำ

มลพิษทางอากาศเกิดจากอนุภาคของแข็งและของเหลว รวมไปถึงก๊าซที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ อนุภาคและก๊าซเหล่านี้สามารถก่อไอเสียรถยนต์ รถบรรทุก โรงงานอุตสาหกรรม ฝุ่นละออง เกสรดอกไม้ เส้นใยรากูเขาไฟหรือไฟฟ้า อนุภาคของแข็งและของเหลวที่แขวนลอยอยู่ในอากาศนั้นเราเรียกมันว่า “ละอองลอย”

ก๊าซในชั้นบรรยากาศในระดับหนึ่งจะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ อาทิในเมืองใหญ่ ก๊าซที่เราเรียกว่าโอโซนนั้นเป็นตัวก่อมลพิษทางอากาศ เนื่องจากโอโซนก็เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งที่สามารถให้ทั้งโทษและประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม ขึ้นอยู่กับว่ามันอยู่ที่ใดของชั้นบรรยากาศโลก โอโซนที่อยู่สูงขึ้นไปบนชั้นบรรยากาศของเรานั้นถือเป็นสิ่งที่ดี มันช่วยสกัดกั้นรังสีที่เป็นอันตรายจากดวงอาทิตย์เอาไว้ แต่เมื่อใดก็ตามที่โอโซนลอยลงมาอยู่ใกล้พื้นดิน มันจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของเราอย่างมาก ก๊าซโอโซนที่อยู่ใกล้พื้นดินนั้นเกิดจากการที่แก๊สอาทิตย์ทำปฏิกิริยากับสารเคมีบางชนิดที่มาจากแหล่งที่มีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น โรงงานหรือท่อไอเสียรถยนต์ เป็นต้น เมื่ออนุภาคในอากาศรวมตัวเข้ากับโอโซนก็จะก่อให้เกิดฝุ่นควัน ฝุ่นควันนั้นเป็นมลพิษทางอากาศชนิดหนึ่งที่มีหน้าตาเหมือนกับหมอกและทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นของเราแยลง

ด้วยทฤษฎีการออกแบบทางวิศวกรรมช่วยให้เราสามารถแยกสารที่เป็นอนุภาคออกจากแหล่งอุตสาหกรรมได้เพื่อลดผลกระทบที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ความท้าทายที่ใหญ่ที่สุดที่เราต้องเจอก็คือการคิดหาเทคนิคใหม่ๆ ในการลดการปล่อยมลพิษทางอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรม เหล่าวิศวกรเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ในการหาแนวทางใหม่ๆ เพื่อฟื้นฟูมลพิษในอากาศและเทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมที่จะแยกสารที่เป็นอนุภาคออกจากแหล่งอุตสาหกรรมเพื่อช่วยลดมลพิษในอากาศ วิศวกรเครื่องกลและสิ่งแวดล้อมได้พัฒนาเทคโนโลยีใหม่ขึ้นมาเพื่อควบคุมปัญหาที่เกิดจากเทคโนโลยีเก่าๆ อย่างเช่นการที่วิศวกรได้คิดค้นระบบกรองอากาศขึ้นมาซึ่งได้นำไปใช้กันอย่างแพร่หลายตามบ้านเรือนและภาคธุรกิจ ในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้ทำการทดลองด้านวิศวกรรมที่จะให้พวกเขาได้ออกแบบและสร้างเครื่องกรองเพื่อแยกพริกไทยออกจากอากาศโดยจะต้องปิดกั้นการไหลของอากาศไม่เกินร้อยละ 50

เครื่องกรองอากาศ



วิชา

วิศวกรรมศาสตร์ โลกวิทยา

หัวข้อเรื่อง

ความยั่งยืน กระบวนการทางวิศวกรรม

คำค้น

อากาศ กรองอากาศ คุณภาพอากาศ
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ค่า PM
มลภาวะ ละอองลอย

วัตถุประสงค์หลัก

- 1 เพื่อให้สามารถอธิบายสาเหตุและผลต่อสุขภาพต่างๆ ของมลพิษทางอากาศได้
- 2 เพื่อให้สามารถใช้กระบวนการออกแบบ/ทดลอง/สร้างทาง วิศวกรรมในการสร้างแบบจำลองเครื่องกรองอากาศภายในบ้านได้
- 3 เพื่อให้สามารถนับและคำนวณปริมาณเฉลี่ยของอนุภาค ที่เก็บได้ในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง
- 4 เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเกี่ยวกับวิธีการที่วิศวกรใช้ สร้างเครื่องกรองอากาศในการทำให้อากาศสะอาด

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับแต่ละกลุ่ม:

- 1 กระดาษแข็งขนาดเล็ก 2-3 แผ่น
- 2 เทปใส
- 3 กรรไกร
- 4 อุปกรณ์ทำไส้กรองต่างๆ เช่น ลวด ล้างไปป์, สำลี, ฝ้าย, เทป, กระดาษ ชำระ เป็นต้น
- 5 ใบงาน “เครื่องกรองอากาศ” สำหรับแจกนักเรียนคนละ 1 แผ่น

สำหรับใช้ร่วมกันในห้องเรียน:

- 1 กล่องรองเท้า
- 2 เทปใส
- 3 เชือก
- 4 อลูมิเนียมฟอยล์
- 5 กระดาษแข็งขนาดเล็ก 4 แผ่น
- 6 พริกไทย ทราย หรือสิ่งที่เป็นอนุภาคขนาดเล็ก
- 7 กล่องขนาดใหญ่ เช่น กล่อง พลาสติกใส ถ้วยชะ เป็นต้น
- 8 ไม้โปรแทรกเตอร์
- 9 โกริปเป่าลม

คำแนะนำด้านความปลอดภัย

- 1 ห้ามให้นักเรียนสัมผัสแผ่นกรองโลหะที่ส่วนปลายของโกริปเป่าลม เนื่องจากมีความร้อนสูงมาก เพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (และเพื่อให้สามารถใช้โกริปเป่าลมต่อไปได้) ระวังไม่ให้โกริปเป่าลมมีความร้อนสูงจนเกินไป



เครื่องกรองอากาศ



วิชา

วิศวกรรมศาสตร์ โลกวิทยา

หัวข้อเรื่อง

ความยั่งยืน กระบวนการทางวิศวกรรม

คำค้น

อากาศ กรองอากาศ คุณภาพอากาศ
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ค่า PM
มลภาวะ ละอองลอย

คำถามชี้นำ

- 1 มลพิษชนิดต่างๆ คืออะไร
- 2 อะไรเป็นสาเหตุหลักของมลพิษ
- 3 เราจะทำอะไรได้บ้างเพื่อหลีกเลี่ยงการก่อมลพิษ

กิจกรรม

ก่อนเริ่มกิจกรรม

ครูผู้สอนควรทำการทดสอบเครื่องมือต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1 เจาะรูที่ด้านข้างกล่องรองเท้า (ด้านที่แคบ) รูที่เจาะควรมีขนาดพอดีสำหรับการสอดโดร์เป่าผมเข้าไป
- 2 เจาะกล่องอีกด้านที่อยู่ตรงข้ามกันให้เปิดออกทั้งหมด
- 3 ใช้เทปใสพันเชือกเพื่อขึงเชือกให้ยาวเป็นเส้นตรงพาดกับกล่องด้านที่ตัดออกจนหมด
- 4 พับกระดาษฟอยล์ครึ่งหนึ่งและแขวนไว้ด้วยเชือกเส้นดียวกล่าว การปลิวหรือเคลื่อนที่ของแผ่นกระดาษเมื่อเปิดโดร์เป่าผมใช้เป็นตัวแสดงสถานะของการไหลเวียนอากาศ ซึ่งจะวัดได้ด้วยไม้โปรแทรกเตอร์
- 5 พับกระดาษแข็งให้เป็นทรงตัว L แล้วใช้เทปใสติดด้านในของกล่องเป็นแนวตั้งสองด้านเพื่อใช้เป็นที่เสียบไส้กรอง
- 6 ตัดตั้งอุปกรณ์สำหรับทดลองบนโต๊ะที่นักเรียนจะมองเห็นได้อย่างชัดเจน นำโดร์เป่าผมมาเสียบเข้าไปในรูที่เจาะไว้ จากนั้นนำกล่องใสขนาดใหญ่มาวางอีกด้านหนึ่งของกล่องที่เจาะเอาไว้เพื่อใช้สำหรับดักจับอนุภาคฝุ่น หากใช้กล่องหรือถ้วยที่มีความยาว อาทิ ถ้วยชยะ อาจจะต้องนำชุดทดลองที่ชุดเข้าไปวางในกล่อง ถ้วยกล่าวเพื่อให้นักเรียนสามารถดักจับอนุภาคฝุ่นได้ด้วยตัวดักจับมลพิษ
- 7 ถ่ายเอกสารใบงานเรื่องเครื่องกรองอากาศเตรียมเอาไว้ให้เพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคน

กิจกรรมกับนักเรียน

- 1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน หรือตามความเหมาะสมของชั้นเรียน
- 2 แจกใบงานเรื่องเครื่องกรองอากาศให้แก่นักเรียนทุกคน
- 3 นำอนุภาคเล็กๆ ที่เตรียมไว้มาดูกับนักเรียน ซึ่งจะเป็นอนุภาคอะไรก็ได้ที่มีขนาดเล็ก เช่น ชี้เท้า ผงฝุ่นหรือละอองเกสรดอกไม้ที่จะทำให้อากาศไม่บริสุทธิ์ ให้นักเรียนลองออกแบบที่กรองอากาศที่จะใช้กรองอนุภาคเหล่านี้ได้โดยไม่ปิดกั้นการไหลเวียนของอากาศ จากนั้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าเราจะใช้พริกไทยแทนอนุภาคขนาดเล็ก และนำอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ทดลองมาแสดงให้นักเรียนดู
- 4 เขียนคำสั่งต่อไปนี้บนกระดาน: จงออกแบบที่กรองอากาศที่สามารถกรองอนุภาคออกไปจนหมดได้และไม่ปิดกั้นการไหลเวียนของอากาศ

เครื่องกรองอากาศ



วิชา

วิศวกรรมศาสตร์ โลกวิทยา

หัวข้อเรื่อง

ความยั่งยืน กระบวนการทางวิศวกรรม

คำค้น

อากาศ กรองอากาศ คุณภาพอากาศ
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ค่า PM
มลภาวะ ละอองลอย

- 5 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองให้นักเรียนดู อธิบายว่ากล่องดังกล่าวมีช่องเสียบสองช่องไว้ใส่ไส้กรองและให้นักเรียนออกแบบไส้กรองสองแบบตามต้องการที่สามารถใส่เข้าไปในช่องเสียบที่ทำไว้ได้
- 6 ถามนักเรียนว่ารู้จักเครื่องแอมมิเตอร์หรือไม่ (ตอบ: คือเครื่องวัดการไหลเวียนของอากาศ) ให้นักเรียนดูอุปกรณ์ดังกล่าวบนชุดทดลอง นั่นคือ กระจกฟอยล์ เปิดโดร์เข้าลมเพื่อแสดงให้นักเรียนเห็นว่านี่คือการไหลเวียนอากาศเต็มรูปแบบ จากนั้นลองเอากระดาษใส่ที่ชุดทดลองที่กั้นไม่ให้อากาศไหลผ่านได้เลยเพื่อแสดงให้เห็นว่าไม่มีอากาศสามารถผ่านได้
- 7 อธิบายหลักการให้นักเรียนเข้าใจว่าที่กรองอากาศนั้นไม่ควรปิดกั้นการไหลเวียนของอากาศเกินกว่าร้อยละ 50 ถามนักเรียนว่าตัววัดการไหลเวียนอากาศจะเป็นอย่างไรหากอากาศถูกปิดกั้นเกินครึ่ง (ตอบ: แอมมิเตอร์หรือในที่นี้คือกระดาษฟอยล์จะปลิวขึ้นมาทำมุมเพียงครึ่งเดียวจากเดิมที่เคยทำมุมได้อย่างอิสระเมื่อไม่มีไส้กรองมากั้น)
- 8 อธิบายเกี่ยวกับเกณฑ์ 4 ข้อในการสร้างเครื่องกรองอากาศของนักเรียน
 - 1 ให้ใช้อุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ให้เท่านั้น
 - 2 ไส้กรองต้องไม่ปิดกั้นการไหลเวียนอากาศเกินร้อยละ 50
 - 3 ไส้กรองจะต้องออกแบบให้ใส่พอดีกับช่องเสียบที่ทำไว้
 - 4 นักเรียนทุกคนจะต้องได้ทดลองไส้กรองของตนเองอย่างน้อยคนละหนึ่งครั้ง
- 9 ดูใบงานกับนักเรียนและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์ในการทำไส้กรองทั้งสี่ข้อ ให้นักเรียนจดเกณฑ์ทั้งสี่ข้อลงในใบงานของตนเอง
- 10 ให้นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มและออกแบบที่กรองอากาศ โดยให้ร่วมกันร่างแนวคิดและวาดภาพไส้กรองของตนเองออกมา
- 11 จากนั้นให้แต่ละกลุ่มประดิษฐ์ไส้กรองออกมาและทำการทดลองอย่างน้อยคนละหนึ่งรอบ นักเรียนอาจจะต้องการทดลองหลายครั้งเพื่อปรับแต่งไส้กรองและอาจต้องใช้คาบเรียนสองคาบในการทำกิจกรรม หากจำเป็น ให้นักเรียนออกแบบไส้กรองใหม่อีกครั้ง โดยแทรกการอธิบายเพิ่มเติมไปว่า วิศวกรก็มักที่จะต้องออกแบบใหม่และทดลองหลายครั้งกว่าจะได้เป็นผลิตภัณฑ์ใดๆ ออกมา
- 12 หลังจากที่ได้ปรับแต่งไส้กรองของตนเองเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการทดลองขั้นสุดท้าย อธิบายวิธีการทำอุปกรณ์ดักจับมลพิษและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลให้นักเรียนเข้าใจ จากนั้นให้นักเรียนใส่กระดาษกริดที่มีเส้นตารางไว้ที่ตัวดักจับอนุภาคเพื่อใช้นับปริมาณอนุภาคในพื้นที่สี่เหลี่ยมและหาค่าเฉลี่ย
- 13 ตัวดักจับมลพิษจะติดอยู่ด้านบนของอุปกรณ์ทดสอบห่างออกจากแอมมิเตอร์หรือตัววัดการไหลเวียนอากาศ วิธีที่ดีที่สุดคือการติดตัวดักจับไว้ที่กล่องหรือดงที่นำมาใช้เป็นที่รองรับผงพริกไทยที่จะหลุดรอดไป
- 14 เมื่อทำการทดลองครบทุกกลุ่มแล้ว เปรียบเทียบผลที่ได้และการออกแบบของแต่ละกลุ่ม ให้นักเรียนอธิบายว่าส่วนใดที่ยากที่สุดในการออกแบบและนักเรียนจะออกแบบต่างออกไปหรือไม่ในครั้งต่อไป

เครื่องกรองอากาศ



วิชา

วิศวกรรมศาสตร์ โลกวิทยา

หัวข้อเรื่อง

ความยั่งยืน กระบวนการทางวิศวกรรม

คำค้น

อากาศ กรองอากาศ คุณภาพอากาศ
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ค่า PM
มลภาวะ ละอองลอย

การประเมิน

การประเมินก่อนกิจกรรม

การอภิปรายในกลุ่ม: ทบทวนเรื่องสาเหตุการเกิดมลพิษ และเครื่องกรองอากาศร่วมกันโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 1** มลพิษชนิดต่างๆ คืออะไร
 ตอบ: สารที่เป็นอนุภาคขนาดเล็ก อาทิ ควันดำ ก๊าซพิษเช่น สารประกอบซัลเฟอร์ (SOx), ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO2) และ คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) รวมไปถึงตัวก่อมลพิษระดับที่สอง นั่นคือ โอโซน (O3)
- 2** อะไรเป็นสาเหตุหลักของมลพิษ
 ตอบ: สาเหตุหลักของมลพิษมาจากรถยนต์และการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ส่วนสาเหตุหลักจากธรรมชาติคือไฟป่า
- 3** เราจะทำอะไรได้บ้างเพื่อหลีกเลี่ยงการก่อมลพิษ
 ตอบ: วิธีที่ดีที่สุดคือการไม่พยายามสร้างมันขึ้นมาใหม่ อย่างไรก็ตาม วิศวกรสิ่งแวดล้อมสามารถสร้างตัวกรองต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาได้ อาทิ ระบบคัดแยกฝุ่นตามแรงโน้มถ่วง ระบบไซโคลน ระบบไฟฟ้าสถิต หรือไส้กรองอากาศแบบดักจับบนพื้นผิว แบบผ้าและเส้นใย เป็นต้น
- 4** ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเติบโตของประชากร และการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติต่อหัวคืออะไรและมีผลร้ายอย่างไรต่อโลกของเราบ้าง
 (ใช้ลิงก์นี้เป็นแหล่งข้อมูลได้: <http://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/pollution/>)

การประเมินระหว่างกิจกรรม

ใบงานเรื่องเครื่องกรองอากาศ:

ให้นักเรียนจับคู่กันที่ค่าที่วัดได้และนำมาทำกิจกรรมต่อไปในใบงาน หลังจากนั้นก็ให้นักเรียนทำใบงานของตนเรียบร้อยแล้ว ให้นำคำตอบมาเปรียบเทียบกับเพื่อนๆ

การประเมินหลังกิจกรรม

การเสนอขาย:

ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมุติเป็นพนักงานขายที่กำลังเสนอขายเครื่องกรองอากาศภายในอาคารให้แก่เจ้าของโรงงานหรือผู้บริหารทั่วไป ให้นักเรียนจับคู่กันทำโปสเตอร์หรือแผ่นพับโฆษณาขายของและให้ออกมานำเสนอขายวนออกแบบของตนเป็นเวลา 10 นาทีในคาบเรียนต่อไป โดยให้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการนับปริมาณอนุภาคที่จับได้ไปใช้ประกอบการเสนอขายด้วย รวมไปถึงส่วนประกอบและประสิทธิภาพของไส้กรองและวิธีใช้งาน

ผู้แต่ง

Integrated Teaching and Learning Program, College of Engineering, University of Colorado Boulder
 Ben Heavner; Melissa Straten; Malinda Schaefer Zarske; Janet Yowell
 Courtesy of Regents of the University of Colorado.