



ผงลึกลับ

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

สารต่างๆ ที่เราใช้ในชีวิตประจำวันอาจมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น เกลือ น้ำตาล และผงฟู ซึ่งเราไม่สามารถแยกออกด้วยตาเปล่าได้ แม้ว่าผลึกของสารทั้งสองชนิดนี้จะมีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่ก็มีสมบัติต่างกัน เช่น รสชาติ รวมถึงผลที่ได้จากปฏิกิริยาเคมี เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ภาพรวมการทดลอง

ให้เด็กๆ ช่วยกันหาวิธีแยกสมบัติของผงชนิดต่างๆ ที่มองด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะคล้ายกัน วิธีแรกลองใช้แว่นขยายตรวจสอบดูจะเห็นความแตกต่างทางกายภาพ (ขนาดผลึก) ได้ชัดเจนขึ้น และให้ฝึกทักษะในการอธิบายโดยจะต้องอธิบายความแตกต่างของสารแต่ละชนิด ซึ่งสารบางชนิดที่เป็นผงเมื่อทดสอบกับน้ำ จะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ฟุ้งขึ้นมา

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- สารที่เป็นผงสีขาว ได้แก่ น้ำตาล เกลือ เบกกิ้งโซดา กรดมะนาวผง และผงฟู
- ภาชนะที่มีสีเข้ม เช่น กล่องกระดาษสี กระดาษชำระสีจางสีเข้ม ถาดสีดำ
- สารที่เป็นผงสีขาวชนิดอื่นๆ เช่น ผงชูรส น้ำตาลไอซิ่ง แป้งมัน
- วิตามินซีผง
- แวนิลา
- ไฟฉาย
- กระดาษและปากกา
- แก้วน้ำ
- ช้อนชา
- น้ำ

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- น้ำมะนาว

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: รูปประจักษ์ของเกลือ น้ำตาล เบกกิ้งโซดา น้ำมะนาว



รูปที่ 3: สังเกตผลึกแต่ละชนิด

แนวคิดหลักของการทดลอง

สารที่เป็นผงเมื่อมองด้วยตาเปล่าอาจมีลักษณะคล้ายกัน แต่มีสมบัติต่างกัน

เมื่อกรดผสมกับสารที่มีไฮโดรเจนคาร์บอเนตเป็นส่วนประกอบ จะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น

เริ่มต้นจาก

- ตักผงสีขาวชนิดต่างๆ ที่เตรียมไว้มาวางกองในภาชนะสีเข้ม โดยแยกเป็นกอง กองละ 1 ช้อนชา
- สังเกตความแตกต่างของผงแต่ละชนิด โดยให้มองด้วยตาเปล่าก่อน หลังจากนั้นจึงใช้แว่นขยายส่องดูผลึกผงว่าแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไร (รูปที่ 2)
- อธิบายสมบัติของผงแต่ละชนิด เช่น ขนาด (ตัวอย่าง สารชนิดที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าสารชนิดที่ 2) รูปร่าง (เช่น มีรูปร่างคล้ายลูกเต๋า) และสี (เช่น มีหลายสี แฉวาว หรือมีสีขาวนวล)

- สังเกตลักษณะและรายละเอียดอื่นๆ ของผง โดยให้ส่องดูด้วยไฟฉายและแว่นขยาย (รูปที่ 3)
- ใช้นิ้วหรือช้อนบี้ก้อนผงแต่ละชนิดให้แตก พร้อมทั้งฟังเสียงที่เกิดขึ้น
- พบก๊าซในผลึกของผงแต่ละชนิดหรือไม่

ทดลองต่อไป

- ตักผงสีขาวแต่ละชนิดลงในแก้วแต่ละใบ หลังจากนั้นรินน้ำใส่ลงไปครึ่งแก้ว (รูปที่ 4)
- สังเกตว่ามีผงชนิดใดละลายน้ำได้บ้าง ชนิดใดต้องใช้ช้อนคนจึงจะละลาย และแต่ละชนิดเริ่มละลายเมื่อไร
- สังเกตว่าในแก้วใบไหนมีฟองอากาศลอยขึ้นมาบ้าง และเกิดจากผงชนิดใด ฟองที่ลอยขึ้นมานั้นสามารถมองเห็นได้ด้วย

ตาเปล่า แต่จะชัดเจนขึ้นถ้าใช้แว่นขยาย ฟองนั้นมีเสียงหรือไม่ และแตกต่างกันอย่างไร ให้เอียงหูแนบกับแก้วเพื่อฟังเสียงและอธิบายความแตกต่างของเสียงที่เกิดขึ้น (เช่น ในแก้วใบแรกมีเสียงฟู่ดังหรือเบาๆ) ฟองอากาศที่เกิดขึ้นในแก้วแต่ละใบมีกลิ่นและสัมผัสได้หรือไม่ ให้ทดลองโดยวางมือบนปากแก้วเพื่อสัมผัสกับฟองฟู่ที่ลอยขึ้นมา



ผงลึกลับ

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อใช้แว่นขยายและไฟฉายจะมองเห็นรายละเอียดของผงแต่ละชนิดได้ชัดเจนขึ้น เมื่อมองด้วยตาเปล่าอาจเห็นเพียงแค่รูปร่างและรายละเอียดเล็กน้อย เช่น รูปร่างคล้ายลูกเต๋า แต่เมื่อใช้ไฟฉายส่องจะเห็นผงบางชนิดเป็นสีรุ้ง แสงสามารถผ่านทะลุผงบางชนิดได้ (วัตถุโปร่งแสง) แต่บางชนิดผลึกจะขุ่นมัว แสงไม่สามารถทะลุผ่านได้ (วัตถุทึบแสง)

ผงบางชนิดละลายน้ำได้จึงทำให้น้ำใสและไม่เห็นตะกอน บางชนิดทำให้เกิดก๊าซเป็นฟองฟู (เช่น ผงฟู วิตามินซีผง) บางแก้วเมื่อเกิดฟองฟูจะมีเสียงดังเช่นกัน

คำแนะนำ

นำของเหลวที่มีรสเปรี้ยว (เป็นกรด) เช่น น้ำมะนาว มาทดลองแทนน้ำ โดยเทลงในแก้วที่มีผงชนิดต่างๆอยู่ พร้อมทั้งสังเกตว่ามีฟองฟูเกิดขึ้นในแก้วใด และมีเสียงดังต่างกันอย่างไร (รูปที่ 5) เปรียบเทียบปริมาณฟองอากาศที่เกิดจากน้ำและน้ำมะนาวในแก้วแต่ละใบ (บรรจุสารผงชนิดต่างๆ)

บันทึกผลการทดลองในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง (รูปที่ 6) โดยเขียนแยกสารแต่ละชนิด หรือนำป้ายชื่อสารมาติดลงในตาราง แล้วบอกสมบัติที่แตกต่างกันในแต่ละแถวด้วยรูปภาพหรือคำอธิบายง่ายๆว่ามีรูปแบบ สี ขนาดแตกต่างกันอย่างไร ความสามารถในการละลายน้ำ รวมถึงปริมาณก๊าซฟองฟูที่เกิดขึ้นเมื่อเทน้ำและน้ำมะนาวลงไป

ทำไมเป็นเช่นนั้น

เมื่อฉายไฟฉายไปยังสารชนิดต่างๆ จะเห็นขนาดของผลึกได้ชัดเจนกว่ามองด้วยตาเปล่า บางทีอาจเห็นแสงสะท้อนที่มีสีแตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงในผลึก และจะมองเห็นได้ชัดเจนขึ้นเมื่อมีแสงส่องมากขึ้น สำหรับการใส่แว่นขยายต้องให้อยู่ในระยะห่างที่เหมาะสมจึงจะมองเห็นได้ชัดเจน ซึ่งสามารถฝึกฝนวิธีการใช้ได้

เมื่อเบกกิ้งโซดา (โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต) ผสมกับของเหลวที่เป็นกรด เช่น น้ำมะนาวจะเกิดฟองอากาศ ซึ่งก็คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น ส่วนผงฟูนอกจากจะมีแป้งข้าวโพดผสมอยู่แล้วยังมีเบกกิ้งโซดาและ

กรดผสมอยู่ด้วย ดังนั้นเมื่อผสมผงฟูกับน้ำเปล่า เบกกิ้งโซดาและกรดจะทำปฏิกิริยากันเกิดฟองอากาศ ซึ่งก็คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นเช่นกัน

น้ำตาล เกลือ และกรดมะนาวผงละลายน้ำได้ดี สารละลายของสารเหล่านี้จะใสเหมือนน้ำเปล่า เนื่องจากเมื่อผงเหล่านี้ละลายน้ำจะแตกตัวและแทรกอยู่ระหว่างช่องว่างของโมเลกุลน้ำ ผงฟูละลายน้ำได้เล็กน้อยเพราะมีแป้งข้าวโพดเป็นส่วนประกอบ แป้งข้าวโพดซึ่งไม่ละลายน้ำจะทำให้น้ำขุ่นและแสงทะลุผ่านไม่ได้ ส่วนเบกกิ้งโซดาและวิตามินซีผงจะละลายน้ำได้บางส่วน

รูปที่ 4: เติมน้ำลงในสารแต่ละชนิด

รูปที่ 5: ทดสอบสารละลายและการทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำมะนาว

รูปที่ 6: ตัวอย่างรายงานผลการทดลองในรูปแบบตาราง



เมล็ดพืชต้นระบำ

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เมื่อเรานำผงมะนาวโซดามาละลายน้ำจะทำให้เกิดฟอง ฟองอากาศดังกล่าวประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นก๊าซชนิดเดียวกับที่พบในน้ำอัดลม เนื่องจากฟองก๊าซเบากว่าน้ำจึงลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ซึ่งในระหว่างที่ฟองลอยขึ้นสู่ผิวน้ำนั้น ฟองอาจนำวัตถุชิ้นเล็กๆ ในน้ำติดมาด้วย

ภาพรวมการทดลอง

เทเมล็ดพืชลงในน้ำโซดาและสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น จะพบว่า เมล็ดพืชต้นขึ้นต้นลงในน้ำโซดาเป็นเวลานาน เมล็ดพืชบางชนิดเคลื่อนที่ไปมาอย่างรวดเร็ว โดยฟองก๊าซจะดันเมล็ดพืชลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ และเมื่อฟองก๊าซแตกออก เมล็ดพืชจะตกลงสู่ก้นภาชนะตามเดิม

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ขวดแยมเปล่าพร้อมฝาปิด 2 ใบ
- ขวดใส่ปากแคบ (ทำจากแก้วหรือพลาสติกแข็ง)
- หลอดดูด
- ขวงขึ้นเล็กๆ เช่น ยางรัดผม
- น้ำเปล่า
- โซดา
- เมล็ดพืช เช่น ถั่วเขียว คენหว่า งา
- แวนชยาย

สำหรับการทดลองเพิ่มเติม

- ช้อนชา
- น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลก้อน
- ลูกโป่ง และแก้วนํ้า

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: เมล็ดพืชในน้ำเปล่าและโซดา



รูปที่ 3: หลอดลอยขึ้นเนื่องจากฟองก๊าซ CO_2

แนวคิดหลักของการทดลอง

น้ำโซดาเกิดจากการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เบากว่าน้ำ จึงลอยขึ้นมาเหนือน้ำได้

เริ่มต้นจาก

- เทน้ำเปล่าลงในขวดแยมใบหนึ่งประมาณ $\frac{2}{3}$ ขวด แล้วโรยเมล็ดพืชลงไปและปิดฝาทันที จากนั้นให้สังเกตการเปลี่ยนแปลง อาจใช้แวนชยายส่องดูก็ได้ ต่อไปให้เขย่าขวด แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดพืชและน้ำ
- เทน้ำโซดาลงในขวดแยมอีกใบหนึ่งประมาณ $\frac{2}{3}$ ขวด แล้วโรยเมล็ดพืชลงไปพร้อมกับปิดฝา (รูปที่ 2)
- ตั้งขวดทั้งสองใบไว้ใกล้กันเพื่อเปรียบเทียบ ใช้แวนชยายส่องดูการเปลี่ยนแปลงภายในขวดทั้งสองใบ สังเกตว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- สังเกตและจับเวลาว่าเมล็ดพืชต้นขึ้นลงในน้ำโซดาได้นานเท่าไร และถ้าเปิดฝาทิ้งเมล็ดพืชจะหยุดเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือไม่

ทดลองต่อไป

- เตรียมขวดแยมเปล่า 2 ใบ ใบแรกเติมน้ำโซดา ใบที่สองเติมน้ำเปล่า จากนั้นใส่หลอดดูดลงในขวดแต่ละใบ (รูปที่ 3) แล้วสังเกตว่าหลอดดูดเคลื่อนที่ไปมาในขวดหรือไม่
- นำวัสดุชิ้นเล็กๆ เช่น ยางรัดผม มาทดสอบ โดยหย่อนลงในขวดที่ใส่น้ำเปล่าและขวดที่ใส่น้ำโซดา สังเกตว่าวัสดุเหล่านั้นต้นในน้ำได้หรือไม่ เช่น ยางรัดผมเคลื่อนที่ขึ้นลงในน้ำโซดาหรือไม่



เมล็ดพืชแต่นระบำ

เกิดอะไรขึ้น

ในขวดที่ใส่น้ำเปล่า เมล็ดพืชจะเคลื่อนที่ที่ก้นเมื่อเขย่าขวดเท่านั้น จากนั้นเมล็ดพืชจะจมลงอย่างรวดเร็ว

ในขวดที่ใส่น้ำโซดา เมล็ดพืชจะแต่นขึ้นแต่นลง เมล็ดบางส่วนจะถูกฟองก๊าซเกาะและลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำ เมื่อลอยถึงผิวน้ำ ฟองก๊าซจะแตกออก ทำให้เมล็ดพืชจมลงสู่ก้นขวด ยังมี

น้ำโซดามาก เมล็ดพืชจะยังเคลื่อนที่ได้แต่นขึ้น (ประมาณ 30 นาที)

เช่นเดียวกับการจุ่มหลอดดูดในน้ำโซดา หลอดดูดส่วนที่จมจะถูกฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกาะและเคลื่อนที่ขึ้นลอยอยู่ในขวดอย่างช้าๆ

คำแนะนำ

ใช้ช้อนตักเมล็ดพืชและน้ำตาลใส่ลงในขวดน้ำโซดาที่เพิ่งเปิดใหม่ๆ แล้วนำลูกโป่งมาครอบปากขวดไว้ ฟองก๊าซที่ดันเมล็ดพืชขึ้นมาบนผิวน้ำจะทำให้ลูกโป่งพองขึ้น (รูปที่ 4)

เทน้ำโซดาลงในแก้ว และเติมน้ำตาลทราย 1 ช้อนชาลงไป ไม่ต้องคนเข้าให้กัน จะเห็นว่าในน้ำโซดามีฟองเกิดขึ้นมาเป็นจำนวนมาก และฟองก๊าซ CO_2 จะลอยขึ้นสู่ด้านบน ลองใช้น้ำตาลก้อนแทนน้ำตาลทราย จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันหรือไม่ (รูปที่ 5)

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ปกติเราจะมองไม่เห็นก๊าซ CO_2 ในขวดโซดาที่ปิดฝาไว้ แต่เมื่อเปิดฝาดูจะมีฟองก๊าซจำนวนมากลอยขึ้นมาบนผิวน้ำ ฟองก๊าซนี้คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกอัดด้วยแรงดันสูงผ่านเข้าไปในน้ำเย็น ทำให้เกิดกรดคาร์บอนิก ซึ่งทำให้น้ำโซดามีรสชาติ เราสามารถทำน้ำโซดาดื่มเองได้ที่บ้าน โดยใช้เครื่องทำน้ำโซดา เพราะว่าในน้ำโซดามีการอัดก๊าซ CO_2 เข้าไป ดังนั้นเมื่อเปิดฝาดู ก๊าซจะพุ่งออกจากขวดทันที และเมื่อใส่วัตถุต่างๆ เช่น เมล็ดพืช น้ำตาล ลงไปในขวด วัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นลงทันที

เมล็ดพืชบางชนิดมีรูปทรงเป็นเหลี่ยมมุม ผิวขรุขระ ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีพื้นที่ยึดเกาะมากขึ้น ฟองก๊าซ CO_2 มีแรงดันขึ้นสู่ผิวน้ำสูง เพราะมีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำมาก เมื่อฟองก๊าซเกาะเมล็ดพืชมากพอ ก็จะดันเมล็ดพืชขึ้นไปยังผิวน้ำ ฟองก๊าซจึงทำหน้าที่เหมือนห่วงยางคอยพยุงไม่ให้เมล็ดพืชจมน้ำ แต่เมื่อฟองลอยขึ้นมาถึงผิวน้ำก็จะแตก ทำให้เมล็ดพืช

ไม่มีแรงพยุง จึงจมลงสู่ก้นภาชนะอีกครั้ง เพราะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำ เนื่องจากที่ก้นภาชนะมีฟองก๊าซเกาะกับเมล็ดพืช จึงพยุงเมล็ดพืชขึ้นมาบนผิวน้ำอีกครั้ง และจะวนเวียนอยู่เช่นนี้จนก๊าซ CO_2 ในน้ำโซดาหมดไป เมล็ดพืชที่มีขนาดเล็กต้องการฟองก๊าซเพียงเล็กน้อยในการดันขึ้นสู่ผิวน้ำ ทำให้เคลื่อนที่ขึ้นลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่เมล็ดพืชขนาดใหญ่เคลื่อนที่ขึ้นลงช้ากว่า เพราะต้องใช้ฟองก๊าซจำนวนมากดันขึ้นสู่ผิวน้ำ ถึงแม้ว่าผลึกน้ำตาลมีเหลี่ยมมุมให้ฟองก๊าซยึดเกาะมากกว่าเมล็ดพืช แต่เมื่อใส่น้ำตาลทรายลงไปในน้ำโซดา ผลึกน้ำตาลจะไม่เคลื่อนที่ขึ้นลง เนื่องจากน้ำตาลจะละลายน้ำอย่างรวดเร็ว

ส่วนวัตถุที่ผิวเรียบจะจมอยู่ก้นภาชนะ เนื่องจากไม่มีเหลี่ยมมุมให้ฟองก๊าซยึดเกาะ แต่ถ้าวัตถุที่มีเหลี่ยมมุมมีน้ำหนักมาก ฟองก๊าซก็ไม่สามารถพยุงขึ้นสู่ผิวน้ำได้เช่นกัน



รูปที่ 4: ก๊าซ CO_2 ทำให้ลูกโป่งพอง

รูปที่ 5: ก๊าซ CO_2 จากน้ำตาลก้อนในน้ำโซดา



เมื่อนำแคลเซียมเม็ดมาละลายน้ำจะเกิดก๊าซฟองฟูขึ้น
ยาลดกรดชนิดผงเมื่อนำมาวางบนลิ้นจะเกิดเสียงแตกดังแป๊ะ
และการอบขนมต้องใส่ผงฟู สิ่งเหล่านี้ล้วนพบเห็นได้ในชีวิต
ประจำวันซึ่งเกี่ยวข้องกับการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

เราต้องใช้ส่วนผสมของสารต่างๆปริมาณเท่าไร จึงจะทำให้เกิด
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด เด็กๆจะได้เห็นปฏิกิริยาเคมี
ระหว่างแคลเซียมเมดที่แช่ในน้ำมัน และการหยดน้ำลงไปบน
แคลเซียมเมด ได้รู้ประโยชน์ของผงฟูในการอบขนมปัง และ
จะเกิดอะไรขึ้นเมื่ออบขนมปังโดยไม่ใส่ผงฟู

สำหรับการทดลองรวม

- เบกกิงโซดา กรดมะนาวผง และผงฟู
- ยาลดกรดชนิดผง แคลเซียมเมด
- สีส้มอาหาร
- เม็ดฟูสำหรับทำความสะอาดคราบฟันและฟันปลอม
- น้ำผลไม้รสเปรี้ยว
- น้ำ
- น้ำมันพืช
- ขั้วสนชา
- แวนิลยา
- หลอดหยด

สำหรับการทดลองเพิ่มเติม

- น้ำผลไม้หรือของเหลวชนิดอื่นที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำแอปเปิ้ล น้ำส้ม น้ำมะเขือเทศ ซามะนาว
- แบ่งสำหรับทำขนมเค้กหรือแบ่งออกประสงค้อื่นๆ (สูตรที่ใช้ผงฟู)

(รูปที่ 1)



เมื่อนำเบกกิ้งโซดา (โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต) มาผสมกรดจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- เทยาลดกรดชนิดผง 1 ช้อนชาลงในแก้วใบแรก ใบที่ 2 ใส่ผงฟู ใบที่ 3 ใส่เบกิ้งโซดา ใบที่ 4 ใส่กรดมะนาวผง ปริมาณ 1 ช้อนชาเท่ากัน และใบที่ 5 ใส่แคลเซียมเมด **(รูปที่ 2)**
- หลังจากนั้นเทน้ำลงในแก้วแต่ละใบประมาณครึ่งแก้ว โดยเททีละแก้ว พร้อมกับสังเกตว่ามีฟองเกิดขึ้นหรือไม่ แขนหุกับแก้วเพื่อฟังเสียง
- จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อใช้หลอดหยดดูดสารละลาย มะนาวผงใส่ลงในแก้วที่มีเบกิ้งโซดาผสมน้ำ **(รูปที่ 3)**
- จะเกิดก๊าซฟองฟูเร็วขึ้นหรือไม่เมื่อเทสารละลาย มะนาวผงลงในน้ำที่ผสมผงฟู และจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าเทน้ำมะนาวลงในแก้วที่มีผงฟูแทนน้ำ

- ใส่เม็ดแคลเซียมในแก้วและเทน้ำมันพืชลงไปประมาณครึ่งแก้ว แก้วที่ใส่ควรมีขนาดเล็กและก้นแก้วมีขนาดพอดีกับเม็ดแคลเซียม แต่ถ้าหาแก้วขนาดเล็กไม่ได้ ให้ใส่เม็ดแคลเซียมเพิ่มให้พอดีกับก้นแก้ว สังเกตว่าแคลเซียมเม็ดละลายในน้ำมันได้หรือไม่
- ใช้หลอดหยดหยดน้ำมันลงในน้ำมัน พยายามให้หยดลงบนเม็ดแคลเซียมพอดี แล้วสังเกตปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันกับน้ำเมื่อแคลเซียมเม็ดสัมผัสกับน้ำ (*รูปที่ 4*)
- หยดน้ำมันลงในน้ำมันเรื่อยๆ น้ำที่ใช้หยดอาจใส่สีผสมอาหารลงไปด้วย



ผลิตก๊าซฟองฟู

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อเทน้ำลงไปจะเกิดฟองฟูขึ้นในแก้วที่มียาลดกรดชนิดผง ส่วนในผงฟูจะเกิดฟองน้อยกว่า เมื่อใส่น้ำมะนาวลงในผงฟู จะเกิดปฏิกิริยาเคมีรุนแรงขึ้น ส่วนในแก้วที่มีเบกกิ้งโซดา และกรดมะนาวผงจะไม่เกิดฟองฟู แต่เมื่อนำสารละลาย ทั้งสองชนิดมาเทรวมกันจะเกิดฟองฟูขึ้นอย่างรวดเร็ว

ส่วนเม็ดแคลเซียมที่ใส่น้ำจะค่อยๆ เกิดฟองฟูขึ้นมา เม็ดแคลเซียมไม่ละลายในน้ำมัน แต่เมื่อหยดน้ำลงไป น้ำจะไหลผ่านน้ำมันลงไปอยู่ด้านล่างและสัมผัสกับเม็ด แคลเซียม ทำให้เกิดก๊าซฟองฟูขึ้นและฟองอากาศจะลอยขึ้น สู้น้ำมันบน ขณะเดียวกันน้ำจะไหลลงด้านล่างสลับกัน

คำแนะนำ

สามารถใช้ของเหลวชนิดอื่นที่มีรสเปรี้ยว (เช่น น้ำแอปเปิ้ล น้ำส้ม ชามะนาว) แทนน้ำมะนาว แล้วนำมาผสมกับผงฟู หรือเบกกิ้งโซดา (รูปที่ 5)

อบขนมเค้ก 2 ก้อน โดยใช้ส่วนผสมและสูตรเดียวกัน (สูตร ที่มีผงฟูเป็นส่วนผสม) เค้กก้อนแรกใส่ผงฟู แต่อีกก้อนไม่ใส่ เมื่ออบเสร็จแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน (รูปที่ 6) จะพบว่า เค้กก้อนแรกมีลักษณะและรสชาติปกติ แต่เค้กก้อนที่สอง ซึ่งไม่ใส่ผงฟูมีขนาดเล็กกว่า มีเนื้อเค้กแข็งกว่าและไม่พองฟู เนื่องจากไม่มีช่องว่างให้อากาศเข้ามาในเนื้อเค้ก ทำให้มี รสชาติแตกต่างกัน

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างผงหรือ สารละลายที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนและออกซิเจน

ผงของสารหรือแคลเซียมเม็ดที่ใช้ในการทดลองนี้มีส่วนประกอบ อย่างหนึ่งที่เหมือนกันคือ มีเบกกิ้งโซดาผสมอยู่ เบกกิ้งโซดา มีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตซึ่งมีธาตุคาร์บอน ผสมอยู่ คาร์บอนมีสัญลักษณ์ทางเคมีคือ C

เมื่อผสมเบกกิ้งโซดาและกรดจะเกิดปฏิกิริยาและเกิดฟองฟู นั่นคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เบกกิ้งโซดาต้องนำมาละลายน้ำ ก่อนผสมกับสารละลายที่เป็นกรด เช่น น้ำมะนาว ชามะนาว จึงจะเกิดปฏิกิริยาได้

เบกกิ้งโซดามีลักษณะเป็นผง มีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้ผสมกับผงซักฟอกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการซักผ้า ผสมใน ยาลดกรด เป็นส่วนผสมในการทำขนมอบ (เป็นส่วนประกอบ ของผงฟู) ผสมกับน้ำสำหรับทำความสะอาดอ่างล้างหน้า และสระน้ำ

ส่วนในการทดลองอบเค้กโดยใช้ผงฟูและไม่ใช้ผงฟู พบว่าเค้ก ที่ไม่ใช้ผงฟูจะแข็งและมีรสชาติต่างออกไป ส่วนเค้กที่ใส่ผงฟู มีเนื้อเค้กนิ่มไม่อัดแน่น เนื่องจากมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดขึ้น โดยเมื่อผงฟูในแป้งจับตัวกับของเหลว (น้ำที่ผสมใน แป้ง) จะเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นผลให้เกิดก๊าซ CO_2 ขึ้น รวมทั้ง การอบขนมเค้กในเตาอบต้องใช้ความร้อนสูง ทำให้เบกกิ้งโซดา สลายตัวเกิดก๊าซ CO_2 ได้ด้วย



รูปที่ 4: ผสมเบกกิ้งโซดากับของเหลวรสเปรี้ยวชนิดอื่นๆ



รูปที่ 5: แคลเซียมเม็ดในน้ำมันสัมผัสกับน้ำที่หยดลงไป



รูปที่ 6: การเปรียบเทียบขนมเค้กที่ใส่ผงฟู (ซ้าย) กับไม่ได้ใส่ผงฟู (ขวา)



เรื่อง

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปรากฏการณ์
การทดลองสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ที่ 1

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยดับไฟ

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สามารถเตรียมได้หลายวิธี เช่น ใส่แคลเซียมเม็ดลงในน้ำ เปิดฝาชวดน้ำโซดา หรือแม้แต่การหายใจออกของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังช่วยในการดับไฟอีกด้วย

ภาพรวมการทดลอง

ในห้องที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอากาศ เมื่ออุณหภูมิเท่ากันและไม่มีลมพัด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะรวมตัวอยู่บริเวณด้านล่าง เนื่องจากก๊าซ CO_2 หนักกว่าอากาศ แต่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ในการทดลองนี้ เด็กๆ จะได้เห็นการนำก๊าซ CO_2 มาใช้ในการดับไฟ

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- น้ำมะนาว (อาจทำให้เจ็บจางโดยผสมน้ำเปล่า)
- ขวดใสปากแคบ (ทำจากแก้วหรือพลาสติกแข็ง)
- ลูกโป่ง (ก่อนทำการทดลองควรเป่าให้ลูกโป่งยืดยาว)
- ขวดแยมเปล่าและฝาปิด
- ถ้วยแก้วใบเล็กๆ เทียนถ้วย และไฟแช็ก
- เครื่องทำโซดาและขวดพลาสติก
- ช้อนชา
- ผงฟู
- กรวย

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- ยาลดกรดชนิดผง เบกิงโซดา และน้ำมะนาว
- น้ำดื่มและน้ำโซดา
- ช้อนโต๊ะ (งอเป็นรูปตัว L)
- หลอดหยด

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: ลูกโป่งพองขึ้นเพราะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

รูปที่ 3: ก๊าซ CO_2 ไหลลงขวดแก้ว

แนวคิดหลักของการทดลอง

การเผาไหม้ต้องใช้ก๊าซออกซิเจน ดังนั้นเมื่อเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใส่เปลวไฟ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จะเข้าไปแทนที่ก๊าซออกซิเจน ไฟจึงดับ

เริ่มต้นจาก

- เสียบกรวยไว้บนปากขวดแก้ว จากนั้นเทผงฟู 2 ช้อนชา และน้ำมะนาวปริมาณพอสมควรลงในแก้ว ให้เด็กคนหนึ่งจับขวดไว้และให้อีกคนนำลูกโป่งมาครอบที่ปากขวดอย่างรวดเร็ว สังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในขวดและลูกโป่ง (รูปที่ 2) พร้อมทั้งฟังเสียงที่เกิดขึ้น

- เขย่าขวดเบาๆ เพื่อเร่งปฏิกิริยาการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะน้ำมะนาวและผงฟูจะทำปฏิกิริยากันได้ดีขึ้น

ทดลองต่อไป

- ดึงลูกโป่งออกจากปากขวด และรีบใช้นิ้วบีบปากลูกโป่งให้แน่น เพื่อไม่ให้ก๊าซไหลออกมา
- จ่อปากลูกโป่งลงในขวดแยม และค่อยๆ ปล่อยก๊าซ CO_2 ลงในขวดแยมช้าๆ (รูปที่ 3) ถ้าก๊าซถูกปล่อยออกมาอย่างรวดเร็ว ให้หย่อนปากลูกโป่งเข้าไปในขวด เมื่อปล่อยก๊าซหมดแล้ว (ลูกโป่งจะแฟบ) ให้รีบปิดฝาชวด
- วางเทียนในซามไบเล็กและจุดไฟ หลังจากนั้นเปิดฝาชวดแยมที่บรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เทลงบนเทียนที่กำลังลุกไหม้ (รูปที่ 4)

- จ่อปากขวดพลาสติกเข้าไปในหัวฉีดเครื่องทำโซดา กดปุ่มผลิตน้ำโซดา เพื่อบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงในขวดพลาสติกแล้วรีบปิดฝาทันที ปริมาณของก๊าซ CO_2 ที่อัดอยู่ในขวดพอสำหรับดับเทียนได้หลายเล่ม
- เทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุอยู่ในขวดลงบนเทียนถ้วยที่จุดไฟ เมื่อเทียนดับให้ใช้มือปิดฝาชวดพลาสติกไว้แล้วย้ายขวดไปที่เทียนเล่มต่อไป เพื่อดับเทียนไปเรื่อยๆ ให้เด็กๆ นับว่าดับเทียนได้จำนวนกี่เล่ม



ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยดับไฟ

เกิดอะไรขึ้น

ลูกโป่งบนปากขวดจะพองขึ้น เพราะมีก๊าซ CO_2 อยู่ภายใน เมื่อเราเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงบนเปลวเทียน ไฟจะดับลง เนื่องจากก๊าซ CO_2 หนักกว่าอากาศ (ที่อุณหภูมิเท่ากัน) ดังนั้นเมื่อเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงในถ้วยที่ใส่เทียน ก๊าซจะรวมตัวกันอยู่ในถ้วยและทำให้เทียนดับ

เช่นเดียวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุในขวดพลาสติกจากเครื่องทำน้ำโซดา เมื่อเปิดฝาและเทขวดเอียงไปทางเปลวเทียน ไฟจะดับ ปริมาณของก๊าซ CO_2 ที่บรรจุอยู่ในขวดสามารถใช้ดับเทียนได้ถึง 10 เล่ม

คำแนะนำ

เด็กๆสามารถทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างผงฟูกับน้ำมะนาว ยาลดกรดชนิดผงกับน้ำ หรือเบกกิ้งโซดากับน้ำมะนาว เทส่วนผสมดังกล่าวลงในขวด และใช้ลูกโป่งครอบปิดปากขวดไว้

เมื่อเด็กๆ เทส่วนผสมดังกล่าวลงในขวด แล้วนำลูกโป่งไปครอบปิดปากขวดไว้และเขย่าขวด ลูกโป่งจะพองขึ้น เพราะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไหลเข้าไปอยู่ในลูกโป่ง

เทส่วนผสมในขวดลงในขวดแยมประมาณ $\frac{1}{3}$ ขวด ปิดฝา แล้วเขย่าเล็กน้อย จากนั้นเปิดฝาขวดแยมและนำเทียนซึ่งจุดไฟวางบนช้อนยาวที่งอเป็นรูปตัว L หย่อนลงไปในขวดพบว่าไฟจะดับ (รูปที่ 5)

ดักเบกกิ้งโซดาประมาณ 2 ช้อนชาใส่ลงในถ้วยแก้ววางเทียนลงในถ้วยแก้วแล้วจุดไฟ จากนั้นใช้หลอดหยดหยดน้ำมะนาวลงบนเบกกิ้งโซดา พร้อมทั้งสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (รูปที่ 6)

ทำไมเป็นเช่นนั้น

เมื่อผสมผงฟูกับน้ำมะนาว หรือยาลดกรดชนิดผงกับน้ำ หรือเบกกิ้งโซดากับน้ำมะนาวจะเกิดก๊าซ CO_2 ขึ้น

ส่วนผสมที่ทำให้เกิดก๊าซ CO_2 นั้น ทางเคมีเรียกว่า สารตั้งต้น โดยสารตั้งต้นทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นผงจึงต้องการพื้นที่เพียงเล็กน้อย แต่หลังเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีก๊าซ CO_2 เกิดขึ้นจึงต้องใช้พื้นที่ในการเก็บก๊าซมากขึ้น เช่นเดียวกับการต้มน้ำในหม้อที่ปิดฝา เพราะน้ำบางส่วนจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอซึ่งมีปริมาณมากขึ้น ทำให้พื้นที่ว่างในหม้อไม่เพียงพอ แรงดันจากไอน้ำจะดันฝาหม้อจนล้น เพื่อพยายามพุ่งออกจากหม้อ

ในการทดลอง พื้นที่ภายในขวดไม่เพียงพอสำหรับก๊าซ CO_2 ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี และขวดไม่สามารถขยายตัวได้ ดังนั้น

ก๊าซ CO_2 จึงไหลออกจากขวดไปในลูกโป่ง ทำให้ลูกโป่งพองขึ้น เราสามารถนำก๊าซ CO_2 จากลูกโป่งใส่ในขวดแยมได้ เนื่องจากก๊าซ CO_2 หนักกว่าอากาศ เมื่อเทก๊าซลงบนเทียนที่ติดไฟ ก๊าซจะไหลลงไปบนเทียนเช่นเดียวกับการเทน้ำ เมื่อก๊าซ CO_2 สัมผัสกับเปลวไฟ ไฟจะดับเพราะไม่มีก๊าซออกซิเจนบริเวณใต้เทียน เปลวไฟต้องการก๊าซออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้

ขวดบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากเครื่องทำน้ำโซดาสามารถดับเทียนได้จำนวนมากกว่าขวดแยมที่บรรจุก๊าซ CO_2 เนื่องจากขวดที่ใส่ก๊าซ CO_2 จากเครื่องทำน้ำโซดาถูกเพิ่มความดันทำให้ก๊าซมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถดับเทียนได้มากขึ้น

รูปที่ 4: เทก๊าซ CO_2 ลงบนเทียนที่กำลังลุกไหม้

รูปที่ 5: ก๊าซ CO_2 จากน้ำโซดาใช้ดับเทียนได้

รูปที่ 6: วิธีการดับเทียนอีกหนึ่งวิธี





ภูเขาไฟระเบิด

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เด็กส่วนใหญ่ชอบปั้นดินน้ำมัน ชอบมองดูก๊าซฟองฟูที่เกิดขึ้นสนใจลูกโป่งที่พองโต และชอบสีสันทดสอบ ซึ่งเด็กๆ จะได้พบจากการทดลองสร้างภูเขาไฟจำลองลูกนี้

ภาพรวมการทดลอง

ปั้นดินน้ำมันเป็นรูปภูเขาไฟ ทำปากปล่องภูเขาไฟแล้วเทสารตั้งต้นที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสีผสมอาหารที่ทำให้คล้ายลาวาไหลออกมาจากปล่อง เทส่วนผสมต่างลงในปล่องภูเขาไฟตามลำดับ นอกจากนั้นยังสามารถสร้างน้ำได้ภูเขาไฟได้อีกด้วย

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- เบกกิ้งโซดา
- น้ำมะนาว
- น้ำ
- สีผสมอาหาร
- น้ำยาล้างจาน
- ดินน้ำมัน
- ถาดหรือจานก้นลึก
- ชามและช้อนชา
- หลอดหยด
- แว่นขยาย

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- ผงฟู แคลเซียมเมต ยาลดกรดชนิดผง
- น้ำมันพืช
- น้ำมะนาวและน้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว
- แก้วน้ำ

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: สารผสมที่ใส่ในภูเขาไฟ



รูปที่ 3: ก่อนภูเขาไฟระเบิด

แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อผสมเบกกิ้งโซดากับน้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว (กรด) จะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น

เริ่มต้นจาก

- ปั้นดินน้ำมันก้อนใหญ่เป็นรูปกรวยที่มีความสูงอย่างน้อย 5 เซนติเมตร ตั้งไว้บนถาดหรือจานก้นลึก
- ทำปากปล่องภูเขาไฟที่กว้างและลึกลงไปถึงฐาน โดยให้เด็กๆ ใช้นิ้วหรือดินสอกดลงไปบนปากปล่องภูเขาไฟจำลองให้ลึกและกว้าง แต่ต้องไม่ทะลุถึงถาดที่ตั้งภูเขาไฟ
- เตรียมน้ำมะนาว 1/4 แก้ว และเบกกิ้งโซดา 1 ช้อนชา
- เตรียมน้ำ 10 มิลลิลิตร และผสมสีผสมอาหารเล็กน้อย

ทดลองต่อไป

- เทเบกกิ้งโซดาที่เตรียมไว้ลงในปากปล่องภูเขาไฟจำลอง
- จากนั้นหยดน้ำยาล้างจาน 2 หยดลงในส่วนผสมที่เทลงไป (รูปที่ 3) น้ำยาล้างจานจะทำให้เกิดฟอง และสีผสมอาหารจะทำให้เห็นว่าฟองออกมาจากปล่องภูเขาไฟคล้ายลาวา
- ถ้าผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ สามารถทำการทดลองซ้ำได้อีกหลายครั้ง
- ค่อยๆ เทน้ำมะนาวลงไป สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
- เทน้ำที่ผสมสีลงไปบนปากปล่องภูเขาไฟจำลอง
- ให้เด็กช่วยกันแสดงความคิดเห็นว่าจะใช้สารตั้งต้นชนิดใดได้บ้าง เพื่อทำให้เกิดฟองฟูคล้ายกับภูเขาไฟระเบิดมากที่สุด
- จากสารต่อไปนี้: ผงฟู ยาลดกรดชนิดผง ของเหลวชนิดต่างๆ ที่มีรสเปรี้ยว
- ดินน้ำมันที่ปั้นเป็นภูเขาไฟจำลองที่ใช้แล้ว สามารถนำมาล้างและนำไปใช้ใหม่ได้



ภูเขาไฟระเบิด

เกิดอะไรขึ้น

พยายามปั้นดินน้ำมันให้ได้ภูเขาไฟที่มีขนาดพอดีสำหรับการทดลอง เพราะถ้าความสูงไม่พอดีหรือขนาดของปากปล่องภูเขาไฟเล็กเกินไป จะทำให้พื้นที่ไม่พอใส่สารที่ใช้ในการทดลอง

น้ำยาล้างจานนั้นจะช่วยให้มองเห็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ด้วยตาเปล่าได้ เพราะก๊าซนี้จะถูกทำให้เป็นฟองและถูกดันขึ้นมาบริเวณปากปล่องภูเขาไฟจำลอง

คำแนะนำ

อาจสร้างภูเขาไฟจำลองด้วยการก่อกองทรายในสนามเด็กเล่น โดยนำแก้วมารองไว้ด้านในของปล่องภูเขาไฟ เพื่อให้เศษผสมและของเหลวที่เตรียมไว้ลงไปได้โดยไม่ซึมผ่านทราย และบริเวณด้านข้างของภูเขาไฟอาจทำเป็นรางน้ำ เพื่อให้ลาวาไหลลงมาจากทิศทางที่ต้องการ รวมทั้งทำร่องบริเวณปากปล่องภูเขาไฟ เพื่อให้ลาวาไหลออกมาทิศทางเดียว

ช่วยกันหาภาพภูเขาไฟระเบิดจากหนังสือพิมพ์และหนังสือในห้องสมุด เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับภูเขาไฟจำลอง

นอกจากนี้ยังสามารถจำลองน้ำได้ภูเขาไฟได้โดยทำการทดลองในแก้ว เริ่มจากเทน้ำมันและน้ำในปริมาณเท่ากันลงในแก้วพร้อมกับหยดสีผสมอาหารลงไปเล็กน้อย จากนั้นใส่แคลเซียมเมตลงไปในแก้ว (รูปที่ 5) ซึ่งจะแทรกผ่านชั้นน้ำมันด้านบนลงไปสัมผัสกับน้ำด้านล่าง ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นฟองฟู่แทรกขึ้นน้ำมันขึ้นมาด้านบน เช่นเดียวกับลาวาที่เดือดเป็นฟองแล้วพวยพุ่งขึ้นมาเวลาภูเขาไฟระเบิด (รูปที่ 6)

ทำไมเป็นเช่นนั้น

แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนตัวอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากชั้นหินใต้ดินได้รับความร้อนจากใจกลางโลกทำให้เคลื่อนที่ได้ หินหลอมเหลวใต้พื้นโลกจึงเกิดการเคลื่อนที่ด้วย บริเวณที่เกิดภูเขาไฟระเบิดจะมีหินหลอมเหลวอยู่จำนวนมาก (มีความร้อนสูงเกิน 1,000 องศาเซลเซียส เรียกว่า แมกมา) ทำให้เกิดความกดดันสูง เมื่อถึงจุดหนึ่งมันจะระเบิดออกมาบนพื้นโลกผ่านทางปล่องภูเขาไฟ กลายเป็นลาวาและเถ้าภูเขาไฟ ปัจจุบันทั่วโลกมีภูเขาไฟมีพลังอยู่เกือบ 2,000 แห่ง

ในภูเขาไฟจำลองมีลาวาไหลออกมา ซึ่งเกิดจากเบกกิงโซดาผสมของเหลวที่เป็นกรดเกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น ดังการทดลองที่ผ่านมา น้ำยาล้างจาน และสีผสมอาหารช่วยให้สังเกตฟองก๊าซที่เกิดขึ้นได้ชัดเจนมากขึ้น โดยก๊าซนี้จะถูกกักไว้ในฟอง จึงต้องการพื้นที่มากกว่าปกติ และฟองจะพวยพุ่งออกมาจากภูเขาไฟจำลองเหมือนลาวา ลองใช้ผงชนิดอื่นที่มีเบกกิงโซดาเป็นส่วนผสม เช่น ผงฟู ยาลดกรด ชนิดผง แคลเซียมเมต ส่วนของเหลวที่เป็นกรด ได้แก่ น้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว ชาผลไม้ กรดมะนาว

รูปที่ 4: ภูเขาไฟระเบิด

รูปที่ 5: การเตรียมน้ำเดือดได้ภูเขาไฟ

รูปที่ 6: น้ำเดือดได้ภูเขาไฟ



ทะเล่าปดี่ม่่วม่่ไปสี้แดงทบ้ทมจ่นถึ่ม่ว่ม่ม เดิบโตได้ดี
ในสภาพอากาศเย็น เมื่อบนไปแช่น้ำร้อนจะทำให้หน้าเป็น
สีน้ำเงิน จึงถูกนำมาใช้เป็นอินดิเคเตอร์ตามธรรมชาติได้

อินดิเคเตอร์ คือ สารที่เปลี่ยนสีได้เมื่อสัมผัสสารอื่นที่เป็นกรดหรือเบส นำมาใช้ในห้องทดลองเพื่อทดสอบสารใหม่สำหรับหาค่า pH (ความเป็นกรด-เบส) โดยไม่ต้องสัมผัสสารหรือชิมสารทดสอบซึ่งอาจเป็นอันตรายได้

น้ำที่ได้อาจการต้มกะหล่ำปลีลงมาทดสอบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในน้ำโซดาและในลมหายใจของสิ่งมีชีวิต ความเข้มของสีที่เปลี่ยนแปลงไปจะแสดงถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เจือปนอยู่

สำหรับการทดลองรวม

- กระบอกล้างยาพลาสติก (ไม่ใช่ถังล้างยา)
- กระหล่ำปลีม่วง
- เหยียงและมีด
- หม้อและทัพพี
- แก้วน้ำใส
- น้ำมะนาว
- หลอดหยด
- กระชอน
- น้ำร้อน
- น้ำโซดา
- หลอดดูด

สำหรับการทดลองเพิ่มเติม

- ของเหลวที่มีรสเปรี้ยว (เช่น น้ำส้มสายชู น้ำแอปเปิ้ล)
- เตาแก๊ส
- กรวยและกระป๋องพลาสติกที่มีฝาปิด

(รูปที่ 1)



น้ำกะหล่ำปลีม่วงใช้เป็นอินดิเคเตอร์ทดสอบ
ความเป็นกรดและเบสได้

เมื่อผสมกับกรดน้ำกะหล่ำปลีม่วงจะเปลี่ยนจากสีม่วงแดง เป็นสีแดงเข้ม

- นำกะหล่ำปลีม่วงมาให้เด็ก ๆ ดู และอธิบายรูปร่าง สี ประโยชน์ น้ำหนัก และขนาด รวมถึงรสชาติของกะหล่ำปลีม่วง
- ระมัดระวังไม่ให้มีเคื่องปรุงหรือน้ำยาล้างจานตกค้างอยู่ที่เขียง มีด หม้อ และภาชนะอื่นๆ เพราะอาจมีผลต่อการทดลอง
- ให้เด็ก ๆ ช่วยกันหั่นกะหล่ำปลีม่วงเป็นชิ้นเล็ก ๆ ระหว่างทำให้อัสังเกตด้วยว่ามีสีของกะหล่ำปลีติดอยู่ที่มือหรือไม่

- เทน้ำเย็นลงในแก้วใบที่ 1 และน้ำร้อนลงในแก้วใบที่ 2 หลังจากนั้นนำกะหล่ำปลีม่วงที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในแก้วทั้งสองใบ สังเกตการเปลี่ยนสีของน้ำในแก้วทั้งสองใบ น้ำในแก้วใบไหนเปลี่ยนสีเร็วกว่าและมีสีเข้มกว่า (รูปที่ 2)
- ใส่กะหล่ำปลีม่วงที่เหลือลงในหม้อ เทน้ำร้อนลงไป ใช้ทัพพีคนและกดกะหล่ำปลีลงไป จากนั้นใช้กระชอนกรองน้ำสีที่ได้ แล้วบรรจุใส่ขวดพลาสติก ปิดฝา และแช่ตู้เย็นไว้ (รูปที่ 3)

- เทน้ำกะหล่ำปลีม่วงที่แช่เย็นไว้ใส่ในแก้ว 3 ใบ ประมาณ 1/4 แก้ว ถ้าน้ำกะหล่ำปลีม่วงมีสีเข้มมาก ให้เติมน้ำเพื่อเจือจางให้น้ำกะหล่ำปลีมีสีน้ำเงิน ส่วนแก้วใบที่ 4 ให้ใส่น้ำกะหล่ำปลีม่วงอย่างเดียว
- เตรียมน้ำมะนาวและน้ำโซดาวางไว้บนโต๊ะ ให้เด็กๆ ช่วยกันบอกว่าน้ำมะนาวมีรสชาติอย่างไร และถ้า น้ำมะนาวมีรสเปรี้ยว น้ำโซดาจะมีรสเปรี้ยวด้วยหรือไม่

- ใช้หลอดหยดหยดน้ำมะนาวใส่ในแก้วใบที่ 1 (รูปที่ 4) และหยดน้ำโซดาปริมาณเท่ากันลงในแก้วใบที่ 2 (รูปที่ 5) พร้อมทั้งสังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำในแก้วทั้งสองใบ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับแก้วใบที่ 4 ที่มีแต่น้ำกะหล่ำปลีม่วงอย่างเดียว
- เป่าลมผ่านหลอดดูดลงไปใแก้วใบที่ 3 ระวังอย่าให้น้ำกระเด็นออกมา จะพบว่าเกิดฟองก๊าซภายในแก้ว สังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อเป่าลมลงใแก้ว 10 ครั้ง (รูปที่ 6)



อินดิเคเตอร์จากพืช

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อนำกะหล่ำปลีม่วงมาแช่ในน้ำร้อน สีของกะหล่ำปลีม่วงในน้ำร้อนจะเข้มกว่าที่แช่ในน้ำเย็น

เมื่อนำน้ำกะหล่ำปลีม่วง (สีน้ำเงิน) มาทดสอบกับสารที่มีรสเปรี้ยว (กรด) น้ำจะเปลี่ยนเป็นสีแดง ยิ่งกรดมีความเข้มข้นมาก น้ำจะยิ่งมีสีแดงเข้มมากขึ้น

น้ำมะนาวมีความเป็นกรดสูง น้ำกะหล่ำปลีม่วงจึงเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม ส่วนน้ำโซดามีความเป็นกรดเล็กน้อย น้ำกะหล่ำปลีม่วงจึงเปลี่ยนสีเล็กน้อย (สีม่วง-แดง)

เมื่อเป่าลมลงในแก้วน้ำที่มีน้ำกะหล่ำปลีม่วง น้ำจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดงเล็กน้อย และถ้าเป่าหลาย ๆ ครั้ง น้ำจะเปลี่ยนสีมากขึ้น

คำแนะนำ

สามารถนำของเหลวที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำส้มคั้น น้ำส้มสายชู มาทดสอบความเป็นกรดกับน้ำกะหล่ำปลีม่วงได้ แล้วจดบันทึกว่าน้ำชนิดใดมีความเป็นกรดมากกว่ากัน

ถ้านำเศษกะหล่ำปลีม่วงที่กรองไว้ไปต้มกับน้ำ จะได้สีน้ำเงินเข้มอีกหลายลิตร กะหล่ำปลีม่วง 1 หัว นำมาต้มได้ประมาณ 2 ครั้ง

น้ำกะหล่ำปลีม่วง (สีน้ำเงินเข้ม) เก็บไว้ในตู้เย็นได้นาน 1-2 วัน หลังจากนั้นน้ำจะเปรี้ยวและเปลี่ยนเป็นสีแดง ถ้ามีน้ำกะหล่ำปลีม่วงปริมาณมากให้เทใส่ขวดปิดฝาและเก็บในช่องแช่แข็ง

สมบัติของกะหล่ำปลีม่วงที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารชนิดอื่นด้วยการเปลี่ยนสีนั้น จะมีคำอธิบายเพิ่มเติมอยู่ในเรื่อง “แสง สี และการมองเห็น”

ทำไมเป็นเช่นนั้น

กะหล่ำปลีม่วงมีใบสีแดงทับทิมจนถึงม่วงเข้มซึ่งเกิดจากสารสีตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังพบสารสีในผักและผลไม้ชนิดอื่น เช่น องุ่นดำ ป๊าดูต บลูเบอร์รี่ กระเจี๊ยบแดง อัญชัน สารสีนี้คือ แอนโทไซยานิน ซึ่งเมื่อนำพืชเหล่านี้มาละลายน้ำ จะได้สารสีแดงม่วงหรือสีน้ำเงินเข้ม สารสีนี้จะตอบสนองต่อกรด โดยเมื่อสัมผัสกับกรดจะเปลี่ยนเป็นสีแดง

ถ้าน้ำกะหล่ำปลีม่วงเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม แสดงว่าสารที่นำมาทดสอบมีค่าความเป็นกรดสูง เช่น น้ำมะนาว ซึ่งจะทำให้น้ำเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม

เมื่อนำน้ำโซดา มาทดสอบกับน้ำกะหล่ำปลีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีแดงม่วง เนื่องจากมีกรดคาร์บอนิกเป็นส่วนผสม กรดคาร์บอนิกเกิดจากการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยแรงดันสูง

ลงในน้ำ เมื่อเปิดฝาขวด กรดคาร์บอนิกจะแตกตัว (มีแรงดันพุ่งออกจากขวด) เป็นสาร 2 ชนิด คือ น้ำและก๊าซ CO_2 ซึ่งอยู่ในรูปฟองก๊าซ สารแอนโทไซยานินในน้ำกะหล่ำปลีม่วงตอบสนองต่อกรดได้ดี จึงทำให้น้ำกะหล่ำปลีม่วงเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดง (เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย) แม้ว่าน้ำโซดาจะไม่มีรสเปรี้ยวก็ตาม

ในลมหายใจของสิ่งมีชีวิตมีก๊าซ CO_2 เจือปนอยู่ เมื่อเป่าลมลงในน้ำกะหล่ำปลีม่วงจะทำให้ก๊าซ CO_2 ทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดกรดคาร์บอนิก ซึ่งทำให้น้ำกะหล่ำปลีม่วงเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดง

เด็กๆ อาจนำน้ำผลไม้ชนิดอื่นไปทดสอบกับน้ำกะหล่ำปลีม่วง ถ้าเปลี่ยนเป็นสีแดงแสดงว่าเป็นกรด

รูปที่ 4: น้ำกะหล่ำปลีม่วงผสมน้ำมะนาว

รูปที่ 5: น้ำกะหล่ำปลีม่วงผสมน้ำโซดา

รูปที่ 6: เป่าลมหายใจลงไปในน้ำกะหล่ำปลีม่วง



เรื่อง

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปรากฏการณ์
การทดลองสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ที่ 2

การเผาไหม้

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

อากาศประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด ก๊าซที่สำคัญที่สุดคือ ออกซิเจน (O_2) ถ้าขาดออกซิเจน สิ่งมีชีวิตจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เพลวไฟก็ต้องใช้ออกซิเจนในการเผาไหม้ การดับไฟจึงต้องไม่ให้เปลวไฟได้รับออกซิเจน นักดับเพลิงจึงดับไฟด้วยการฉีดโฟม คลุมทับด้วยผ้าห่มชุบน้ำ ฉีดน้ำหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปบนเปลวเพลิง ซึ่งไฟจะดับลงเมื่อขาดออกซิเจน

ภาพรวมการทดลอง

คว่ำแก้วขนาดต่างๆ ครอบเทียนที่จุดไฟ ทั้งไว้สักครู่ ไฟจะดับเพราะในแก้วไม่มีก๊าซออกซิเจนสำหรับการเผาไหม้ การทดลองนี้จะศึกษาว่าขนาดของแก้วมีผลต่อระยะเวลาการเผาไหม้ของเทียนในแก้วหรือไม่

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- แก้วน้ำที่มีรูปทรงและขนาดต่างกันหลายๆ ใบ (ความจุ 0.2 - 1 ลิตร)
- ภาชนะแบนกันไฟได้ เช่น ถาดอบขนม จานกระเบื้อง
- ถ้วยตวงน้ำขนาดและรูปทรงเหมือนกันหลายๆ ใบ
- ผ้าหรือกระดาษสำหรับเช็ดมือ
- เทียนถ้วย
- ไฟแช็กหรือไม้ขีดไฟ
- น้ำ
- กะละมังหรือถังน้ำ

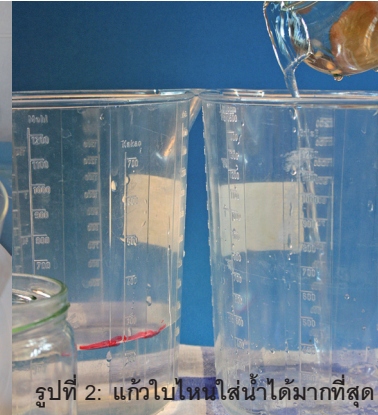
สำหรับการทดลองเพิ่มเติม

- จาน
- น้ำผสมสี
- แก้วน้ำ

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: แก้วใบไหนใส่น้ำได้มากที่สุด



รูปที่ 3: นำแก้วมาครอบเทียน

แนวคิดหลักของการทดลอง

การเผาไหม้มีสารตั้งต้น คือ เชื้อเพลิงและก๊าซออกซิเจน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ

และพลังงานความร้อน

เริ่มต้นจาก

- อธิบายให้เด็ก ๆ รู้ว่า อากาศมีตัวตนและต้องการที่อยู่ ซึ่งภายในแก้วเปล่าก็มีอากาศอยู่เช่นกัน
- เลือกแก้วน้ำที่มีรูปทรงและขนาดแตกต่างกันมา 2 ใบ ให้เด็ก ๆ ลองทายดูว่าแก้วใบไหนใส่น้ำได้มากที่สุด
- ตรวจสอบความจุของแก้วแต่ละใบ เช่น เทน้ำใส่แก้วทั้งสองใบให้เต็ม แล้วเทใส่กระบอกตวงเพื่อเปรียบเทียบปริมาณของแก้วแต่ละใบ โดยปริมาณของน้ำที่ได้เท่ากับ ความจุของแก้วแต่ละใบ (รูปที่ 2) โดยให้ครูเตรียมกะละมังหรือถังไว้รองน้ำและผ้าเช็ดมือด้วย

ทดลองต่อไป

- ตั้งเทียนถ้วย 2 อันขนาดเท่ากันไว้บนถาดกันไฟให้ห่างกันพอสมควร
- จุดเทียนถ้วยโดยใช้เทียนไขเล่มยาว เพื่อป้องกันไฟลวกนิ้ว
- เมื่อเปลวไฟมีขนาดใกล้เคียงกัน ให้นำแก้วมาครอบเทียนพร้อมกัน ให้ใช้เทียนถ้วย 1 อันต่อเด็ก 1 คน (รูปที่ 3) ระวังอย่าให้แขนชนกัน
- สังเกตเปลวไฟซึ่งจะค่อย ๆ หริ่งจนดับ ให้จดบันทึกว่า แก้วใบไหนไฟดับก่อน เป็นไปตามที่เราคาดคะเนหรือไม่
- ขนาดของแก้วมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเผาไหม้ของเทียนอย่างไร
- ทำการทดลองอีกครั้งโดยเตรียมเทียนถ้วยไว้ 2 อัน วางไว้ให้ห่างกันพอสมควรและจุดไฟ จากนั้นนำแก้วมาครอบเทียนอันแรก รอจนไฟดับแล้วนำแก้วใบเดิมไปครอบเทียนอันที่สอง เทียนอันที่สองดับเร็วกว่าหรือไม่



การเผาไหม้

เกิดอะไรขึ้น

เปลวไฟของเทียนที่ถูกแก้วแต่ละขนาดครอบไว้จะใช้เวลาในการดับแตกต่างกัน ยิ่งแก้วมีขนาดเล็ก ไฟก็ยิ่งดับเร็ว วินาทีสุดท้ายก่อนไฟดับ ถ้ายกแก้วขึ้น ไฟจะติดอีกครั้ง

ในการทดลองครั้งที่ 2 เมื่อนำแก้วที่ใช้ครอบเทียนมาครอบเทียนอีกอัน จะเห็นว่าเทียนอันแรกดับเร็วกว่าอันที่สอง ซึ่งการย้ายแก้วจากเทียนอันแรกมาครอบเทียนอันที่สองต้องแกว่งน้อยที่สุด

คำแนะนำ

การทดลองนี้สามารถอธิบายเพิ่มเติมผลการทดลองเรื่อง ลิฟต์เทียนไข ในหัวข้อเรื่อง **อากาศ**

เทียนไขสมสีลงในจานกันลืกให้ระดับน้ำเต็มกันจาน นำเทียนที่จุดไฟมาวางไว้ตรงกลางจาน หลังจากนั้นนำแก้วมาครอบเทียน (**รูปที่ 4**) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเทียน แก้ว เปลวไฟ และน้ำสีในแก้ว

ในขณะที่เทียนยังติดไฟอยู่ น้ำจะไหลเข้ามาในแก้ว หลังจากไฟดับแล้ว ระดับน้ำยังคงเพิ่มสูงขึ้นสักครู่หนึ่ง (**รูปที่ 5: ลิฟต์เทียนไข**) ส่วนข้างแก้วด้านในจะเกิดฝ้า

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ในแก้วน้ำมีอากาศ ซึ่งประกอบด้วยออกซิเจน (O_2) และ ไนโตรเจน (N_2) เป็นส่วนใหญ่ ออกซิเจนมีความสำคัญในกระบวนการเผาไหม้ เนื่องจากเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการเผาไหม้

ในทางเคมีอธิบายว่าการเผาไหม้มีสารตั้งต้นคือ **เชื้อเพลิง และออกซิเจน**

การเผาไหม้นั้นไม่สามารถเกิดขึ้นเองได้ ต้องมีสารกระตุ้นในการทดลองนี้คือ ไฟจากไฟแช็ก หลังจากได้รับการกระตุ้นให้ติดไฟแล้ว กระบวนการเผาไหม้จะดำเนินต่อไปได้เอง

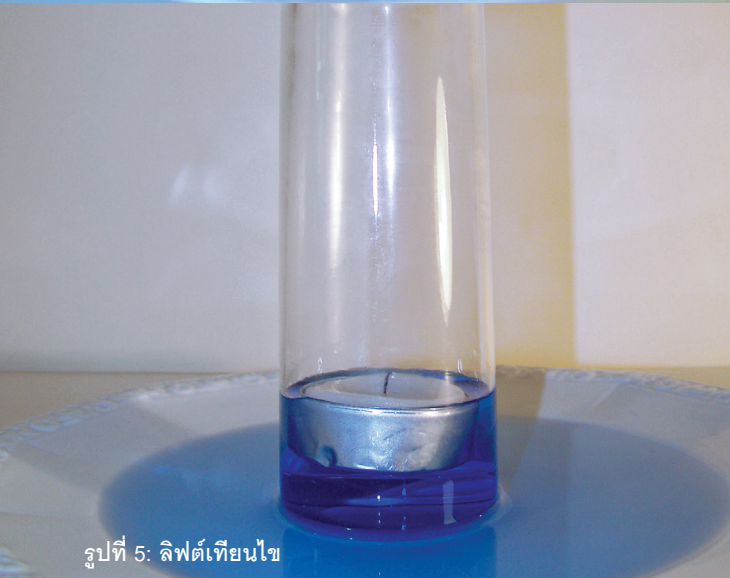
เทียนไขประกอบด้วยคาร์บอน (C) และไฮโดรเจน (H) ในกระบวนการเผาไหม้ คาร์บอนและไฮโดรเจนจากเทียนไข จะทำปฏิกิริยากับก๊าซในอากาศ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอน-ไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) เราไม่สามารถมองเห็นก๊าซ CO_2 ด้วยตาเปล่า แต่มองเห็นน้ำในรูปไอน้ำและหยดน้ำที่เกาะอยู่ที่ผนังด้านในแก้วได้

ก๊าซ CO_2 ที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้จะอยู่ในแก้ว ส่วนการที่เปลวไฟค่อยๆ ดับ เพราะมีออกซิเจนในแก้วไม่เพียงพอทำปฏิกิริยากับคาร์บอน กระบวนการเผาไหม้จะสิ้นสุดลงเมื่อสารตั้งต้นตัวใดตัวหนึ่งหมด เช่น ออกซิเจน

หลังการเผาไหม้ พื้นที่บางส่วนของก๊าซ CO_2 ในแก้วจะถูกแทนที่ด้วยน้ำ แต่น้ำซึ่งเป็นของเหลวต้องการพื้นที่ไม่มากทำให้ภายในแก้วยังมีพื้นที่ว่าง อากาศที่เหลืออยู่ในแก้วจึงกระจายตัวไปทั่วแก้ว ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันน้อยลง เป็นผลให้ภายในแก้วมีแรงดันอากาศน้อย อากาศด้านนอกซึ่งมีแรงดันมากกว่าจึงดันน้ำเข้าไปในแก้ว สังเกตได้จากระดับน้ำสีที่สูงขึ้น กระบวนการนี้จะดำเนินไปเรื่อยๆ จนเปลวไฟดับ



รูปที่ 4: ครอบแก้วลงไปบนเทียนที่วางบนน้ำสี



รูปที่ 5: ลิฟต์เทียนไข



จรวดกล่องฟิล์ม

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เบกิงโซดาเป็นส่วนผสมสำคัญในการอบขนม เพราะว่า มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ทำให้ขนมขึ้นฟู เมื่อสารตั้งต้นที่เป็นของแข็งทำปฏิกิริยากันได้ผลิตภัณฑ์เป็นก๊าซ ซึ่งต้องการพื้นที่ในการขยายตัวมาก ถ้าก๊าซขยายตัวไม่ได้ จะเกิดแรงดันสะสมไว้เช่นเดียวกับน้ำโซดาที่อยู่ในขวด

ภาพรวมการทดลอง

เตรียมสารผสมชนิดต่าง ๆ ลงในกล่องฟิล์ม จากนั้นเทน้ำตามลงไปแล้วปิดฝาทันที ฝากล่องฟิล์มจะไม่สามารถต้านทานแรงดันที่เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกล่องฟิล์มได้นาน ฝากล่องฟิล์มจึงดีดตัวพุ่งขึ้นสู่อากาศด้วยแรงดัน การทดลองนี้ควรทำในที่โล่งกลางแจ้ง

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- กล่องฟิล์มใสพร้อมฝาปิด
- ถ้วยใส่สารและช้อนตักสาร
- กระบอกฉีดยาหรือหลอดหยด
- กะละมังหรือถาดสำหรับทำเป็นฐานยิงจรวด
- เบกิงโซดา
- น้ำมะนาว

- ยาลดกรดชนิดผง
- แคลเซียมเม็ต
- ผงฟู
- น้ำผลไม้รสเปรี้ยว
- แก้วสำหรับใส่ของเหลว
- น้ำเปล่า
- เขี่ยกตวงน้ำ ผ้าเช็ดมือ
- เชือกสีสด

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- กระบอกหลอดที่มีฝาปิด เช่น หลอดใส่แคลเซียมเม็ต (รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: ส่วนผสมของผงสำหรับทำจรวดกล่องฟิล์ม

รูปที่ 3: เกิดฟองฟูในกล่องฟิล์ม

แนวคิดหลักของการทดลอง

ปฏิกิริยาที่เกิดจากการผสมเบกิงโซดากับกรด จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น ซึ่งก๊าซที่เกิดขึ้นจะขยายตัว

อย่างมาก และถ้าเกิดอยู่ในภาชนะปิด จะทำให้มีความดันสูง

เริ่มต้นจาก

- เตรียมสารผสมระหว่างน้ำมะนาวและเบกิงโซดา ในอัตราส่วน 3:1 จากนั้นเทสารผสมลงในกล่องฟิล์มใส ประมาณ $\frac{1}{4}$ ของกล่อง (รูปที่ 2)
- สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยการฟังและสัมผัสฝากล่องฟิล์ม (รูปที่ 3)
- ในกล่องฟิล์มจะเกิดฟองก๊าซ CO_2 ขึ้น จากนั้นเทสารผสมลงในกล่องฟิล์มอีกครั้ง และรีบปิดฝากล่องทันที ฝากล่องฟิล์มจะพุ่งขึ้นเหมือนจรวด

- ควรทำการทดลองนี้ในที่โล่ง ช่วยกันหาพื้นที่สำหรับเป็นฐานปล่อยจรวด แล้วนำอ่างหรือถาดมาวางเป็นฐาน และควรนำเชือกมาวางรอบถาด (รูปที่ 4)
- ข้อควรระวัง ฝากล่องฟิล์มอาจลอยขึ้นไปได้สูงหลายเมตร รวมทั้งพุ่งออกด้านข้างได้ไกล ดังนั้นควรเลือกสถานที่ที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง เช่น รั้ว บ่อน้ำ หลังคา

ทดลองต่อไป

- ให้เด็กแต่ละคนทำการทดลองเอง โดยเทสารผสมลงไป $\frac{1}{4}$ กล่อง และรีบปิดฝาทันที เขย่ากล่องฟิล์มเล็กน้อย แล้ววางคว่ำลงในถาด
- หลังจากนั้นไม่กี่วินาที จรวดกล่องฟิล์มจะลอยขึ้นสู่ท้องฟ้า (รูปที่ 5) ขณะที่กล่องลอยขึ้นจะมีน้ำด้านในกล่องกระเซ็นออกมา หลังเขย่ากล่องเด็ก ๆ ควรยืนอยู่หลังเชือกกันเขต พร้อมกับนับถอยหลังปล่อยจรวดออกจากฐาน

- อาจนำสารผสมชนิดอื่น ๆ มาทดลองได้ ตัวอย่างสารผสม (รูปที่ 6)
 - ยาลดกรดชนิดผง + น้ำ
 - แคลเซียมเม็ต + น้ำ
 - ผงฟู + น้ำผลไม้รสเปรี้ยว
 - ผงฟู + น้ำ
 - เบกิงโซดา + น้ำผลไม้รสเปรี้ยว
- ส่วนผสมใดที่เด็ก ๆ คิดว่าลอยได้สูงและไกลที่สุด



จรวดกล่องฟิล์ม

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อเทน้ำลงไปในสารผสมระหว่างน้ำมะนาวกับเบกกิ้งโซดา ในกล่องฟิล์มที่เปิดไว้ จะเกิดฟองฟูของก๊าซ CO_2 ขึ้น โดยสามารถมองเห็นและได้ยินเสียงฟู เมื่อนำมือไปวางบนกล่องฟิล์มจะรู้สึกถึงแรงดันที่เกิดขึ้น สารตั้งต้นชนิดอื่นที่เป็นของแข็งและของเหลวทำให้เกิดก๊าซ CO_2 ได้เช่นกัน

เมื่อเกิดก๊าซ CO_2 ขึ้นในกล่องฟิล์มที่ปิดฝา ภายในกล่องจะมีแรงดันมากขึ้นจนฝากล่องไม่สามารถต้านแรงได้ กล่องฟิล์มจึงพุ่งขึ้นสู่อากาศคล้ายจรวดที่ทำให้เด็ก ๆ สนุกและตื่นเต้น

คำแนะนำ

เด็ก ๆ จะสนุกสนานและตื่นเต้นมากในการทดลองนี้ ครูอาจทำการทดลองซ้ำได้หลายครั้ง โดยใช้สารตั้งต้นชนิดอื่น หลังการทดลองแต่ละครั้ง ควรล้างกล่องฟิล์มและเช็ดให้แห้ง ก่อนนำไปทดลองซ้ำ ส่วนสารละลายที่เตรียมไว้ไม่ควรเททิ้งให้นำมาใช้ทดลองครั้งต่อไป ในการทดลองควรเตรียมอ่าง 4 ใบ ใส่น้ำและผ้าเช็ดมือไปด้วย

ใส่สารผสมและน้ำลงในกล่องฟิล์มและปิดฝา แล้ววางกล่องฟิล์มตั้งขึ้นให้ฝาปิดอยู่ด้านบน และสังเกตการเปลี่ยนแปลง ฝากล่องจะลอยขึ้นได้สูงเช่นเดียวกับกล่องฟิล์มหรือไม่

อาจวางกล่องฟิล์มให้เอียงเล็กน้อย โดยทำฐานตั้งกล่องฟิล์มให้อยู่ในแนวเฉียง

ลองใช้กระบอกหรือหลอดชนิดอื่นๆ เช่น หลอดใส่แคลเซียมเมิด มาทดสอบแทนกล่องฟิล์ม (รูปที่ 6)

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ก๊าซ CO_2 เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารต่างๆ ที่นำมาทดลองกับของเหลวในรูปสารละลายกรด สารตั้งต้นชนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดก๊าซ CO_2 มีสมบัติเหมือนกันคือ มีเบกกิ้งโซดาผสมอยู่ เมื่อเบกกิ้งโซดาทำปฏิกิริยากับสารละลายกรด จะเกิดก๊าซ CO_2

เมื่อเทยาลดกรดชนิดผงลงในน้ำ จะเกิดก๊าซ CO_2 ขึ้น เพราะยาลดกรดชนิดผงมีทั้งเบกกิ้งโซดาและกรดมะนาว เมื่อเทน้ำลงในสารผสมระหว่างเบกกิ้งโซดากับน้ำมะนาว จะเกิดปฏิกิริยาเช่นเดียวกับการเทน้ำลงในยาลดกรดชนิดผง

สารผสมทุกชนิดที่กล่าวมาล้วนทำให้เกิดก๊าซ CO_2 ทั้งสิ้น โดยสารตั้งต้นอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว และเนื่องจากก๊าซ CO_2 ที่เกิดขึ้นต้องการพื้นที่ในการขยายตัวมากกว่าสารตั้งต้น จึงดันออกจากกล่องฟิล์ม

ก๊าซที่เกิดขึ้นในกล่องทำให้เกิดแรงดันดันฝากล่องให้เปิดออกแรงที่กระทำกับด้านในของฝากล่องจะมีขนาดเท่ากับแรงปฏิกิริยาที่กระทำกล่องฟิล์มตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันที่ว่า **แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา** แรงปฏิกิริยานี้เองที่ทำให้กล่องฟิล์มลอยขึ้นสู่อากาศ เช่นเดียวกับก๊าซ CO_2 ที่พุ่งออกจากทางด้านล่างของกล่องฟิล์มและดันกล่องฟิล์มให้ลอยขึ้น

รูปที่ 4: การจัดฐานปล่อยจรวดกล่องฟิล์ม

รูปที่ 5: จรวดกล่องฟิล์มเริ่มทะยานขึ้นสู่ท้องฟ้า

รูปที่ 6: สารผสมชนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดจรวดกล่องฟิล์ม และวัสดุที่ทำจรวด



น้ำมะนาวโซดาแสนอร่อย

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ในการทำอาหารและอบขนม ถ้าใส่ส่วนผสมผิด คนไม่เข้ากัน จะทำให้อาหารมีรสชาติแปลกไป จึงต้องมีสูตรอาหารเพื่อให้ส่วนผสมผสมถูกต้องตามอัตราส่วนที่เหมาะสม การใส่ส่วนผสมตามลำดับก่อนหลังก็มีผลต่อรสชาติของอาหารด้วย

ภาพรวมการทดลอง

ในการทดลองนี้เด็กๆ จะได้ว่ารู้ว่าผงมะนาวโซดามีส่วนผสมอะไรบ้าง และต้องใส่ส่วนผสมในอัตราส่วนเท่าใดจึงจะทำให้ได้รสชาติดี ถ้าใส่เพียงแค่ผงมะนาวโซดาคงนำมาดื่มไม่ได้ ต้องใส่น้ำลงไปผสม ให้เด็กๆ ชิมรสและสังเกตสีเครื่องดื่ม รวมถึงก๊าซที่เกิดขึ้นในน้ำมะนาวโซดา

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- น้ำหวาน
- กระดาษสีเข้ม (ขนาด A6)
- เบกกิ้งโซดา
- กรดมะนาวผง
- น้ำดื่ม
- แวนชยาย
- แก้วน้ำ
- ชาม
- หลอดดูด
- ช้อนโต๊ะ

สำหรับการทำทดลองเพิ่มเติม

- ภาชนะขนาดเล็ก (เช่น ถ้วยโยเกิร์ต) ไม่ไอศกรีม และตู้เย็น (รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: กรดมะนาวโซดาที่มองผ่านแว่นขยาย

รูปที่ 3: กรดมะนาวผสมกับเบกกิ้งโซดาละลายน้ำ

แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อนำเบกกิ้งโซดามาสัมผัสกับกรดมะนาวผงและน้ำหวาน จะได้ น้ำมะนาวโซดา ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำมะนาวโซดานี้

เกิดจากการทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต

เริ่มต้นจาก

- การทดลองนี้เด็กๆ จะได้ใช้ประสาทสัมผัสการชิมรส ควรแจ้งให้เด็กทราบว่าสามารถชิมสารใดได้บ้าง
- เทเบกกิ้งโซดา กรดมะนาว และน้ำตาลใส่ในแก้ว จากนั้นเติมน้ำลงไป จะสังเกตเห็นฟองฟูเกิดขึ้น และให้ทุกคนเตรียมแก้วน้ำไว้คนละ 2 ใบ
- ให้เด็กเทเบกกิ้งโซดาลงในแก้วใบแรก ใบที่ 2 เทกรดมะนาว และเติมน้ำประมาณ 1/4 แก้ว คนให้เข้ากัน สังเกตว่ามีฟองก๊าซเกิดขึ้นหรือไม่ เทกรดมะนาวผสมน้ำลงในแก้วที่มีเบกกิ้งโซดาผสมน้ำ (รูปที่ 3) จะเกิดฟองฟูขึ้นทันที ทำให้รู้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในเครื่องดื่มมะนาวโซดานั้นเกิดจากกรดมะนาวและเบกกิ้งโซดาทำปฏิกิริยากัน หลังจากนั้นให้หลอดดูดเครื่องดื่มนี้ขึ้นมาชิมดูว่ามีรสชาติอย่างไร

ทดลองต่อไป

- เมื่อใส่น้ำหวานลงไปในส่วนผสมที่เตรียมไว้ สารละลายมีรสชาติเหมือนน้ำมะนาวโซดาหรือไม่ เติมน้ำหวานลงไป (รูปที่ 4)
- ใช้หลอดดูดชิมเครื่องดื่มผสมน้ำหวานของแต่ละกลุ่มซึ่งมีรสชาติต่างกัน ถ้านำน้ำหวานหลายสีมาเทใส่เครื่องดื่มในแก้วเดียวกันจะมีรสชาติอย่างไร
- ถ้ารสชาติเข้มข้นเกินไป สามารถเจือจางด้วยน้ำหรือใสส่วนผสมชนิดอื่นลงไปเพิ่มได้
- การใส่ส่วนผสมลงในถ้วย ไม่ควรใส่ส่วนผสมแต่ละชนิดมากเกินไป เพราะถ้าใส่ที่ละน้อยยังสามารถใส่ลงไปเพิ่มได้ แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะไม่สามารถนำส่วนผสมที่เกินนั้นมาใช้ได้อีก ทำให้สิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์



น้ำมะนาวโซดาแสนอร่อย

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อเบกกิ้งโซดาละลายน้ำผสมกับกรดมะนาวผงจะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น ถ้าจะผสมสารทั้งสองชนิดนี้ในแก้วน้ำ ให้ใช้กรดมะนาว 1 ช้อนตอผงเบกกิ้งโซดาเพียงเล็กน้อย

การเติมน้ำหวานทำให้มีความหวานพอดีอยู่แล้วจึงไม่ต้องเติมน้ำตาลลงไปอีก จากนั้นให้เด็ก ๆ ลองชิมรส

รสหวานและเปรี้ยวนั้นไม่สามารถทำให้เจือจางด้วยการเติมน้ำอีกรสหนึ่งลงไปได้ เมื่อน้ำโซดามะนาวมีรสหวานเกินไป มันจะคงสภาพความหวานไว้ ถึงแม้จะใส่กรดมะนาวเพิ่มลงไปจำนวนมากก็ตาม เช่นเดียวกัน เมื่อน้ำโซดามะนาวมีรสเปรี้ยวเกินไป ถึงจะใส่น้ำตาลเพิ่มก็ไม่ช่วยให้รสเปรี้ยวหายไป

คำแนะนำ

เพื่อให้รู้ถึงประโยชน์ของส่วนผสมแต่ละชนิด ให้ทดลองผสมสารทั้งหมดในแก้วอีกครั้ง โดยให้ในแก้วแต่ละใบขาดส่วนผสมไป 1 อย่าง

ถ้าไม่ใส่เบกกิ้งโซดาและกรดมะนาวจะไม่เกิดก๊าซ CO_2 ถ้าไม่ใส่กรดมะนาวจะไม่รสเปรี้ยว ถ้าไม่ใส่น้ำเชื่อมก็จะไม่มีรสหวาน ขาดความกลมกล่อม

ในการทดลองควรใส่ส่วนผสมต่างๆ ที่ละน้อยจนได้รสชาติที่พอใจ โดยให้เด็ก ๆ ช่วยกันชิม น้ำเชื่อมรสชาติใดอร่อยที่สุด ใส่กรดมะนาวมากเกินไปหรือไม่ เป็นต้น

หลังจากนั้นรินเครื่องดื่มโซดามะนาวลงในภาชนะเล็กๆ ที่เตรียมไว้ เช่น ถ้วยโยเกิร์ต แล้วนำไปใส่ในช่องแช่แข็งทิ้งไว้สักพักจะได้ไอศกรีมรสมะนาว

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง ถ้าใส่ปริมาณมากจะทำให้รสชาตินั้นโดดเด่นขึ้นมา เช่น ถ้ามีรสเปรี้ยวจัดแสดงว่าใส่กรดมะนาวมากเกินไป คนส่วนใหญ่คิดว่าถ้าใส่น้ำตาลลงไปจะทำให้หายเปรี้ยว แต่ผลลัพธ์ที่ได้คือ เครื่องดื่มโซดามะนาวจะมีรสเปรี้ยวและหวานจัด เพราะบริเวณที่รับรสหวานและรสเปรี้ยวบนลิ้นอยู่คนละแห่ง โดยด้านข้างลิ้นรับรสเปรี้ยว และปลายลิ้นรับรสหวาน

ควรใส่เบกกิ้งโซดาในปริมาณเล็กน้อย เพื่อให้เกิดก๊าซ CO_2 เท่านั้น ถ้าใส่มากจะทำให้เกิดรสฝื่อน

ผงมะนาวโซดาสำเร็จรูปที่จำหน่ายทั่วไปนั้นประกอบด้วยเบกกิ้งโซดาและกรดมะนาว นอกจากนี้ยังมีการแต่งสีและแต่งกลิ่นด้วย



รูปที่ 4: เติมน้ำเชื่อมลงไปเพื่อให้รสหวานและกลืนหอม



รูปที่ 5: ไอศกรีมรสมะนาว



ลูกโป่งพองโต

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดขึ้นได้จากหลายวิธี แต่ประสิทธิภาพในการเกิดอาจแตกต่างกัน จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเราเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมี เช่น เปลี่ยนปริมาณสารแต่ละชนิด หรือเปลี่ยนชนิดของสารตั้งต้น

ภาพรวมการทดลอง

มีสารตั้งต้นหลายชนิดที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ซึ่งเห็นได้จากการที่ลูกโป่งพอง ขนาดของลูกโป่งที่พองออกแตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการเกิดก๊าซ CO_2 จากสารแต่ละชนิด ในการทดลองนี้ต้องใช้ปริมาณสารตั้งต้น ปริมาณของเหลว ชนิดและขนาดของลูกโป่งเหมือนกัน มีเพียงชนิดของสารตั้งต้นเท่านั้นที่แตกต่างกัน

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ลูกโป่งหลายใบ (ก่อนทดลองควรเป่าลมให้ลูกโป่งยืดย่อออก)
- เบกกิ้งโซดา
- ผงยาลดกรด
- น้ำ
- ถ้วยหรือชามเล็กๆ
- ขวดแก้วปากแคบ
- กรวยกระดาษหรือพลาสติก
- ปากกาเคมี
- กรดมะนาวผง
- ผงฟู
- ช้อนชา
- ถ้วยตวงขนาดเล็ก

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- น้ำผลไม้รสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาว
- ของเหลวรสเปรี้ยว เช่น น้ำผลไม้ น้ำส้มสายชู
- กระดาษและปากกา

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อผสมเบกกิ้งโซดากับน้ำมะนาว ยาลดกรดกับน้ำเปล่าและผงฟูกับน้ำเปล่าหรือน้ำมะนาวจะเกิด



รูปที่ 2: ผงยาลดกรดใสในขวดแบ่งตามปริมาณสารตั้งต้น

รูปที่ 3: ลูกโป่งปิดปากขวดแบ่งตามปริมาณสารตั้งต้น

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นเนื่องจากการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดกับคาร์บอเนต

เริ่มต้นจาก

- แบ่งเด็กออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ใช้ปากกาเคมีขีดช่วงถ้วยตวงที่ขีด 50 ซีซี เพื่อให้เด็กรู้ปริมาตรของน้ำที่ต้องเติม จากนั้นเทผงยาลดกรดลงในถ้วย และเติมน้ำลงไป
- ในขั้นตอนแรกให้เปรียบเทียบปริมาณก๊าซ CO_2 ที่เกิดขึ้นจากสารชนิดเดียวแต่มีปริมาณแตกต่างกัน โดยให้เด็กกลุ่มที่ 1 เทผงยาลดกรด 1 ช้อนชาลงในขวดใบที่ 1 กลุ่มที่ 2 เทผงยาลดกรด 2 ช้อนชาลงในขวดใบที่ 2 กลุ่มที่ 3 เทผงยาลดกรด 3 ช้อนชาลงในขวดใบที่ 3

- เทน้ำปริมาณเท่ากันลงในขวดแต่ละใบ แล้วรีบนำลูกโป่งมาครอบปากขวดให้แน่น โดยให้เด็กหนึ่งคนจับขวดไว้ ส่วนอีกคนรีบนำลูกโป่งมาครอบปากขวด แล้วเขย่าขวดเบาๆ
- สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลูกโป่ง ลูกโป่งบนขวดใบไหนพองมากที่สุด และเทผงยาลดกรดลงไปเท่าไร เพื่อป้องกันการสับสน ให้เขียนป้ายแสดงปริมาณผงยาลดกรดที่ใส่ติดไว้ข้างขวด (รูปที่ 2)
- นอกจากผงยาลดกรด อาจใช้ผงฟู หรือสารละลายกรดมะนาวและเบกกิ้งโซดา (อัตราส่วน 3:1) มาทดลองแทนได้

ทดลองต่อไป

- ทดลองใช้สารชนิดต่างๆ ในปริมาณเท่ากัน เช่น 1 ช้อนชา (รูปที่ 3) แล้วเทน้ำปริมาตร 50 ซีซี จากถ้วยตวงลงในขวดทุกใบ
- แต่ละกลุ่มเลือกสารมา 1 ชนิดและนำมาทดลอง (ผงฟู ผงยาลดกรด หรือสารผสมระหว่างน้ำมะนาวกับ

- เบกกิ้งโซดา) เทสารใส่ขวดผ่านกรวยในปริมาณเท่ากัน (เช่น 1 ช้อนชา) จากนั้นเทน้ำลงไปพร้อมกับเขย่าขวดเบาๆ เพื่อให้สารแต่ละชนิดทำปฏิกิริยากับน้ำอย่างทั่วถึง
- หลังจากเทน้ำแล้วให้รีบนำลูกโป่งมาครอบปากขวดทันที สังเกตว่าลูกโป่งบนขวดใบไหนพองมากที่สุด



ลูกโป่งพองโต

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อยาลดกรดชนิดผงละลายน้ำจะเกิดก๊าซ CO_2 เช่นเดียวกับผงฟูละลายน้ำ แต่เกิดปฏิกิริยาช้ากว่า ส่วนสารผสมระหว่างเบกกิ้งโซดากับน้ำมะนาว เมื่อละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดก๊าซ CO_2 อย่างรวดเร็ว

เมื่อใส่สารปริมาณเพิ่มขึ้น จะเกิดก๊าซ CO_2 เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยสังเกตได้จากการพองของลูกโป่ง

คำแนะนำ

อาจใช้ของเหลวชนิดอื่นที่มีรสเปรี้ยว (เช่น น้ำมะนาว) แทนน้ำ แล้วนำมาผสมกับผงฟู จะเกิดก๊าซ CO_2 อย่างรวดเร็วกว่าการใช้น้ำ (รูปที่ 4)

ผสมผงชนิดต่างๆจากเบกกิ้งโซดา กรดมะนาวผง ผงยาลดกรด และผงฟู โดยกำหนดอัตราส่วนเอง และอาจเปลี่ยนแปลงชนิดของของเหลวได้ (เช่น น้ำ น้ำมะนาว ของเหลวชนิดอื่นที่มีรสเปรี้ยว) สังเกตว่าส่วนผสมแบบไหนที่ทำให้เกิดก๊าซ CO_2 มากที่สุด

ช่วยกันเขียนผลการทดลองลงในตารางแบบง่าย ๆ (รูปที่ 5)

หลังจากบันทึกผลการทดลองเสร็จ ให้นำลูกโป่งออกจากปากขวด และรีบมัดปากลูกโป่งไว้ แล้วนำมาทดสอบว่า ถ้าปล่อยก๊าซ CO_2 ออกจากลูกโป่ง ลูกโป่งจะใช้เวลาตกถึงพื้นเท่ากับลูกโป่งที่ใช้ปากเป่าลมเข้าไปหรือไม่

ทำไมเป็นเช่นนั้น

สารที่นำมาทดลองนั้น (ผงฟู ยาลดกรดชนิดผง และกรดมะนาว ผสมเบกกิ้งโซดา) มีเบกกิ้งโซดา และกรดผสมอยู่ ซึ่งส่วนผสมดังกล่าวได้จากฉลากบนบรรจุภัณฑ์ โดยในยาลดกรดชนิดผงจะมีกรดมะนาวผสมอยู่ ส่วนผงฟูมีกรดชนิดอื่นผสม ก๊าซ CO_2 จะเกิดขึ้นเมื่อน้ำสัมผัสกับสาร ปฏิกิริยาเคมีระหว่างเบกกิ้งโซดากับกรดจะเกิดขึ้นเมื่อสารทั้งสองชนิดละลายอยู่ในสารละลายกรดหรือมีกรดเจือปนอยู่ เช่น น้ำมะนาว น้ำผลไม้รสเปรี้ยว

ปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารตั้งต้นหลายชนิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ผลที่แตกต่างกัน สำหรับการทดลองนี้ ผลที่เกิดจากเบกกิ้งโซดาและกรดมะนาวคือ ก๊าซ CO_2 เมื่อสารตั้งต้นถูกใช้จนหมด ปฏิกิริยาเคมีก็จะหยุดเช่นกัน เมื่อเทน้ำมะนาวลงในผงฟูแทนน้ำ จะเกิดฟองก๊าซพุ่งขึ้นอย่างรุนแรง เพราะสารละลายกรดเข้มข้นมากกว่า

เมื่อปล่อยลูกโป่งที่มีก๊าซ CO_2 ลูกโป่งจะตกสู่พื้นดินเร็วกว่าลูกโป่งที่เป่าอากาศเข้าไป เนื่องจากก๊าซ CO_2 มีน้ำหนักมากกว่าอากาศ



รูปที่ 4: เปรียบเทียบปริมาณก๊าซ CO_2 ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างผงฟูกับน้ำ (ซ้าย) และผงฟูกับน้ำมะนาว (ขวา)



รูปที่ 5: ตัวอย่างของรายงานผลการทดลองในรูปแบบตาราง



เรื่อง

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

คำแนะนำสำหรับ
เรื่องก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



อัดลมและฟอง

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น่าสนใจอย่างไร

คนส่วนใหญ่ชอบดื่มน้ำอัดลม เพราะติดใจรสชาติและฟองฟูของก๊าซที่เกิดขึ้น ซึ่งก็คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) นั่นเอง นอกจากนี้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังเกิดได้จากแคลเซียมเมดหรือวิตามินซีผงที่ละลายในน้ำ เป็นสิ่งสำคัญในการอบขนมโดยเป็นส่วนประกอบของผงฟู ทำให้เค้กหรือขนมปังเกิดรูเล็กๆ มากมายและพองฟูขึ้น

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการเผาไหม้ รวมทั้งจากการหายใจของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตและผลิตก๊าซออกซิเจน (O_2) ให้กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

ในอากาศมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อย เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดการอัดตัวและมีน้ำหนักเบาหรือน้ำ

เนื่องจากในชีวิตประจำวันเรามักพบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่เสมอ และสามารถหาวัตถุดิบในการทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ง่าย จึงเลือกเรื่องนี้ทดลองเพิ่มเติมจากเรื่อง “อากาศ”



ข้อมูลเกี่ยวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

โมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประกอบด้วยคาร์บอน (C) 1 อะตอม และออกซิเจน (O) 2 อะตอม

คาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซไม่มีสีและไม่มีกลิ่น มีปริมาณน้อยในอากาศ มีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ ซึ่งหมายความว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาตร 1 ลิตรหนักกว่าอากาศที่ปริมาตรเท่ากัน

คาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการเผาไหม้ของสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไม้ ถ่านหิน น้ำตาล ซึ่งการเผาไหม้นี้ต้องมีปริมาณออกซิเจนเพียงพอเท่านั้น (การเผาไหม้สมบูรณ์) คนและสัตว์ต้องการก๊าซออกซิเจนในการเผาผลาญอาหารเพื่อนำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งกระบวนการเผาผลาญอาหารนี้ทำงานคล้ายกับการเผาไหม้ แต่เกิดช้ากว่าและไม่เกิดเปลวไฟ ผลลัพธ์ที่ได้คือ พลังงานความร้อนให้แก่วัสดุและยังมีของเสียเกิดขึ้นด้วย นั่นคือ ก๊าซที่ถูกขับออกมาโดยการหายใจออก

วิธีทดลอง

การได้ยิน การดมกลิ่น การสัมผัส การมองเห็น และการรับรส เป็นวิธีทดสอบสารสำหรับการทดลองที่ผ่านมา แต่สำหรับในเรื่องนี้จะใช้การชิมเป็นวิธีหลักในการทดสอบ ซึ่งเด็กจะชื่นชอบที่ได้ลิ้มลองรสชาติต่างๆ

สารที่ใช้ในการทดลองส่วนใหญ่ใช้สำหรับปรุงอาหาร ส่วนอุปกรณ์ก็มีอยู่ในครัว แต่ต้องใช้อย่างระมัดระวัง ควรชี้แจงข้อควรปฏิบัติให้เด็กทราบ

- การทดลองชิมรส ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ใหญ่เท่านั้น
- ควรใช้สารต่างๆ ในการทดลองเท่าที่จำเป็น

- หลังทำการทดลองเสร็จต้องล้างมือให้สะอาด
- เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ต้องล้างอุปกรณ์ต่างๆ ให้สะอาด

การให้เด็กปฏิบัติตามข้อตกลงในการทดลองเป็นเรื่องสำคัญ บางครั้งอาจไม่สะดวกเมื่อต้องทำการทดลองในห้องเรียน ก็สามารถทำการทดลองในบริเวณที่เหมาะสมได้ เช่น ในครัว ที่จัดเป็นมุมทดลอง สามารถมองเห็นกระบวนการทดลองได้อย่างชัดเจนและเข้าใจกฎเกณฑ์ต่างๆ มากขึ้น และไม่ควรถือว่าการทดลองซ้ำอีกในห้องเรียน



เรื่อง

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

คำแนะนำสำหรับ
เรื่องก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

อัดลมและฟอง

สารที่ใช้ในการทดลอง

สารที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ผงฟู แคลเซียมเมต วิตามินซี ชนิดผง (กินได้) ยาลดกรด เช่น อีโน และน้ำโซดา นอกจากนี้ ยังมีเบกกิ้งโซดาและน้ำมะนาว (กรดซิตริก)

เบกกิ้งโซดา (โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต)

โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตหรือที่เรียกกันว่า เบกกิ้งโซดา (baking soda) มีลักษณะเป็นผงสีขาว ละลายน้ำได้ เมื่อนำเบกกิ้งโซดามาใส่ในสารละลายที่เป็นกรด เช่น น้ำผลไม้รสเปรี้ยว น้ำส้มสายชู จะเกิดปฏิกิริยาเคมี เกิดฟองและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าเบกกิ้งโซดา ได้รับความร้อนสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส จะสลายตัว เกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การอบขนมปัง

เบกกิ้งโซดามีประโยชน์หลายอย่าง เช่น เป็นส่วนผสมของผงฟูทำให้ขนมปังขึ้นฟู เป็นส่วนผสมของยาลดกรด ในกระเพาะอาหาร และอยู่ในผงเคมีแห้งสำหรับดับไฟ สามารถหาซื้อได้จากร้านขายยาและซูเปอร์มาร์เก็ตทั่วไป

กรดซิตริก

กรดซิตริก (citric acid) เป็นกรดที่พบได้ในธรรมชาติ จากผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น ส้ม มะนาว โดยนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการเกษตร

กรดมะนาวในสมัยก่อนสกัดมาจากผลไม้สกุลส้ม แต่ในปัจจุบัน เพื่อให้ได้กรดมะนาวปริมาณมากจึงใช้กระบวนการทางชีวภาพ โดยใช้จุลินทรีย์จำพวก *Aspergillus Niger* มาช่วยในการบ่ม กรดมะนาวผงมีลักษณะเป็นผลึกสีขาวปราศจากน้ำคล้ายกับ ผลึกน้ำตาล กรดมะนาวผงมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีและมีรสเปรี้ยว

กรดมะนาวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร โดยเป็นส่วนผสมของผงฟู ผงมะนาว สำหรับใส่ในเครื่องดื่ม (น้ำโซดามะนาว) น้ำอัดลม แยม ขนมอบ รวมถึงใช้ในอุตสาหกรรมอื่น เช่น น้ำยาขัดโลหะ น้ำยาล้างสนิม กรดมะนาวผงสามารถหาซื้อได้ตามร้านขายยาและซูเปอร์มาร์เก็ตทั่วไป

ไม่ควรให้สารตั้งต้นต่างๆ ที่ทำให้เกิดก๊าซฟองฟูเข้าตา เมื่อสัมผัสกรดมะนาวผงจะทำให้ผิวหนังลอก ต้องรีบทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า ถ้าอาการไม่ดีขึ้นควรไปพบแพทย์

การเก็บสารต่างๆ

ไม่ควรนำกรดมะนาว เบกกิ้งโซดา ผงฟู แคลเซียมเมต และวิตามินซีผงมาทดลองเองโดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ใหญ่ ภาชนะที่บรรจุสารดังกล่าวควรเก็บให้ห่างจากมือเด็ก ติดฉลากข้างภาชนะให้ชัดเจน และแบ่งเป็นหมวดหมู่ ไม่ให้ปนกับอาหารหรือเครื่องปรุงอื่นๆ

สามารถเตรียมวิตามินซีผงได้เอง โดยนำกรดมะนาวผง และเบกกิ้งโซดามารวมกันในอัตราส่วน 3 : 1

ในการเก็บสารต่างๆ เช่น ผงฟู วิตามินซีผง แคลเซียมเมต ควรเก็บในภาชนะที่กันลมและน้ำได้ดี เพื่อให้นำมาใช้ทดลองในครั้งต่อไปได้

ขอให้สนุกกับการทดลองและการค้นพบสิ่งใหม่ๆ