

ความลับของสีด้า

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ให้เด็กๆ ใช้สีเมจิกหลายสีระบายทับในบริเวณเดียวกัน สีจะผสมกันเป็นสีด้า และลองใช้สีน้ำทุกสีที่มีอยู่มาผสมกัน จะได้สีเข้มมาก เราสามารถแยกสีที่ผสมกันนี้ได้หรือไม่ ปากกาเมจิกสีด้า นั้นมีแต่สีด้าจริงหรือไม่

ภาพรวมการทดลอง

สีด้าของสีเมจิกเกิดจากการผสมของสีหลายสี ในการทดลองนี้ เด็กๆ จะเหมือนกับนักสืบที่ค้นหาว่าปากกาเมจิกสีด้ายี่ห้อต่างๆ เกิดจากการผสมของสีใดบ้าง จะพบว่า มีสีชมพู สีฟ้า สีเหลือง และสีเขียวซ่อนอยู่ในสีด้า การทดลองนี้จะใช้วิธีทางเคมี ในการค้นหาสีที่ซ่อนอยู่เรียกว่า **โครมาโทกราฟี**

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ปากกาเมจิกสีด้าไม่กั้นน้ำหลายยี่ห้อ
- กระดาษกรองรูปวงกลม (สามารถใช้กระดาษกรองชากาแฟได้) หรือกระดาษอื่นที่สามารถซึมน้ำได้ดี
- ภาชนะใส่น้ำ
- กรรไกร

สำหรับเด็กแต่ละคน

- ฝาขวดแก้วแบบหมุน 1 ฝา
- ปิเปตต์หรือหลอดหยด

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- ปากกาเมจิกไม่กั้นน้ำสีต่างๆ
- ปากกาเมจิกกั้นน้ำ
- แก้วน้ำ (กระดาษกรองต้องวางบนปากแก้วน้ำได้)

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: วิธีแรก หยดด้วยหลอดหยด



รูปที่ 3: ปากกาเมจิกสีต่างๆและการแพร่ของสี (วิธีโครมาโทกราฟี)

แนวคิดหลักของการทดลอง

สีด้าเกิดจากการรวมกันของสีมากกว่า 2 สี และไม่จำเป็นต้องเป็นกลุ่มสีเดิมที่จะทำให้เกิดสีด้า

เริ่มต้นจาก

- มีวิธีทดลองหลายวิธี โดยวิธีแรกให้นำสีน้ำมาวาดภาพอธิบายให้เด็กทราบว่าน้ำที่ใช้ล้างฟูกันจะเปลี่ยนสีได้ หลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายว่า น้ำที่ล้างฟูกันหลังวาดรูปจะมีสีใด
- เช่นเดียวกับสีน้ำ ในการผลิตปากกาเมจิกสีด้าและสีน้ำตาลต้องใช้สีหลายๆสีผสมกัน ให้เด็กช่วยกัน

ทำการทดลองค้นหาว่า มีสีใดซ่อนอยู่ในสีด้าของปากกาเมจิกบ้าง โดยให้เด็กๆช่วยกันเสนอวิธีทดลองด้วย

- ฝึกการใช้หลอดหยด โดยสามารถนำไปกิจกรรมการทดลองเรื่อง **เนิ่นน้ำ** มาทำการทดลองก่อนได้

ทดลองต่อไป

- ให้เด็ก ๆ เตรียมกระดาษกรองคนละ 1 แผ่น แล้วใช้ปากกาเมจิกสีด้าวาดภาพหรือระบายสีตรงกลางแผ่น
- หลังจากนั้นให้หยดฝาขวดขึ้น แล้วนำกระดาษกรองที่ระบายสีแล้ววางไว้ด้านบน ต่อจากนั้นให้ใช้หลอดหยด

หยดน้ำที่ละลายลงตรงกลางกระดาษกรอง (**รูปที่ 2**) ในการหยดน้ำนั้น ควรทิ้งระยะเวลาแต่ละหยดให้ห่างกันพอสมควร อย่าหยดน้ำลงไปมาก มิฉะนั้นสีจะถูกล้างออกไปหมด และควรหยดน้ำลงตรงส่วนที่อยู่บนฝาขวดเท่านั้น

ความลับของสีด้า

เกิดอะไรขึ้น

กระดาษกรองจะดูดซึมน้ำและแพร่ออกไปเป็นรูปวงกลม เมื่อน้ำซึมไปยังภาพวาดจะพาด้าน้ำหมึกไปด้วย ทำให้สีด้าของปากกาเมจิกบนกระดาษถูกแยกเป็นสีต่างๆจนเกิด

เป็นวงกลมหลากสี การนำพาสีดังกล่าวนี้เรียกว่า **โครมาโทกราฟี** หลังจากนั้นทดลองใช้ปากกาเมจิกสีด้ายี่ห้ออื่นต่อไป

คำแนะนำ

ทดลองซ้ำอีกครั้งโดยใช้ปากกาเมจิกสีอื่นๆ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อใช้ปากกาเมจิกชนิดกันน้ำได้ มาทดลองด้วยวิธีเดียวกัน

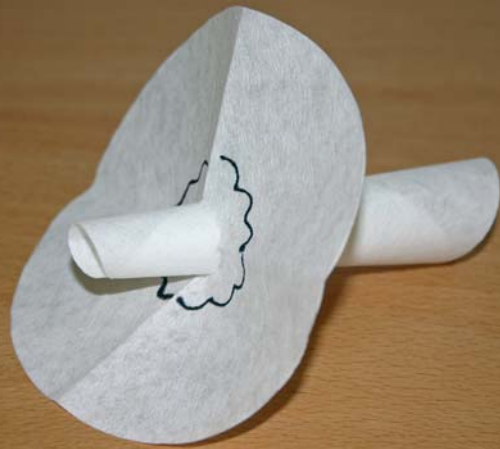
นอกจากหลอดหยดแล้ว อาจใช้กระดาษกรองสองแผ่น ในการทดลอง แผ่นที่ 1 ให้ตัดตรงกลางเป็นรูเล็กๆ แล้วใช้ปากกาเมจิกสีด้าวาดลวดลายรอบๆกระดาษกรอง แผ่นที่ 2 ม้วนเป็นแท่งคล้ายเทียนแล้วสอดเข้าไปตรงกลางรูกระดาษกรองแผ่นแรก (**รูปที่ 4**) หลังจากนั้นนำกระดาษทั้งสอง

แผ่นนี้ไปจุ่มลงในแก้วที่มีน้ำอยู่เต็ม ให้กระดาษที่วาดรูปอยู่บนขอบแก้ว ส่วนม้วนกระดาษจุ่มลงในน้ำ (**รูปที่ 5**) น้ำจะซึมผ่านม้วนกระดาษกรองขึ้นมา และแพร่ไปยังกระดาษกรองอีกแผ่นหนึ่งที่มีรูปภาพ และทำให้สีแพร่กระจายด้วย เมื่อทิ้งไว้สักครู่สีต่างๆจะแพร่ไปยังขอบกระดาษและรวมกันเกิดเป็นสีด้าขึ้นอีกครั้ง สำหรับแท่งกระดาษนั้นอาจใช้กระดาษชนิดต่างๆมาทดลองแทนได้ ซึ่งมีความสามารถในการดูดซึมและการแพร่แตกต่างกัน

ทำไมเป็นเช่นนั้น

สีด้าเกิดจากการรวมกันของสีหลาย ๆ สี ซึ่งสังเกตได้จากการทดลองที่ใช้น้ำเป็นตัวละลายแยกสีต่างๆบนกระดาษกรอง โดยสีที่สามารถละลายน้ำได้ดีจะแพร่ไปได้ไกล จนถึงขอบกระดาษกรอง ส่วนสีที่ละลายน้ำได้ไม่ดี จะแพร่อยู่บริเวณตรงกลางเท่านั้น

การทดลองนี้เป็นการแบ่งแยกสีโดยใช้วิธีที่เรียกว่า **โครมาโทกราฟี** โดยต้องมีสารที่สามารถละลายได้ และนำพาสารผสมที่ต้องการได้ สารนี้เรียกว่า **ตัวทำละลาย** ซึ่งในการทดลองนี้คือ น้ำ นอกจากนี้สารผสมและตัวทำละลายจะเคลื่อนที่อยู่ในวัตถุที่มีสถานะของแข็งที่เรียกว่า **ตัวดูดซับ** ซึ่งก็คือกระดาษกรอง ในการแบ่งสีที่เป็นสารผสมนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายน้ำ และการดูดซับแต่ละสีของกระดาษกรองที่แตกต่างกัน



รูปที่ 4: กระดาษกรองที่มีภาพวาดพร้อมแท่งกระดาษ



รูปที่ 5: วิธีทดลองที่สอง

ไหลแรงหรือค่อย

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เด็กๆ สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์เรื่องความดันน้ำได้หลายวิธี เช่น เมื่อเปิดก๊อกให้น้ำไหลออกจากถังเก็บในที่สูงๆ น้ำจะค่อยๆ ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยความโน้มถ่วงของโลก หลายคนคงเคยเห็นถังเก็บน้ำประปาซึ่งตั้งไว้บนที่สูงเพื่อให้ความดันน้ำมากพอที่จะไหลผ่านท่อไปยังก๊อกน้ำได้ หรือบางคนคงเคยดำน้ำแล้วรู้สึกว่ามีความดันอยู่ในหู จนทำให้หูอื้อ

ภาพรวมการทดลอง

อธิบายเรื่องแรงดันของน้ำที่มีความดันเพิ่มขึ้น เมื่อด่ำลงไปลึก และเมื่อปล่อยน้ำลงจากบริเวณที่สูง ให้เด็กๆ เจาะขวดพลาสติกที่บรรจุน้ำอยู่เต็ม ถ้าเจาะรูใกล้กันขวดมาก น้ำจะยิ่งไหลแรง และน้ำจะไหลออกจากรูที่เจาะไว้ก็ต่อเมื่อมีอากาศเข้ามาแทนที่น้ำในเวลาเดียวกัน

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- เทปกาวยาสและกรรไกร
- ปากกาเมจิกกันน้ำ
- เข็มหมุดติดบอร์ด หรือตะปูตัวเล็ก (ระวังอันตรายจากปลายแหลมของเข็มหมุดและตะปู)

สำหรับเด็กแต่ละคนหรือหลายคน

- ขวดน้ำพลาสติกขนาดใหญ่ 1 ใบ
- กะละมังพลาสติก 1 ใบ
- กรวย 1 อัน
- กาน้ำหรือถ้วยตวงบรรจุน้ำเต็ม 1 ใบ

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- ฝาปิดขวดพลาสติก
- ไม้จิ้มฟัน (ระวังอันตรายจากปลายแหลม)

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: ทำสัญลักษณ์บริเวณที่เจาะรู

แนวคิดหลักของการทดลอง

น้ำมีแรงดัน ที่บริเวณน้ำลึกจะมีความดันมากกว่าที่น้ำตื้น การไหลของน้ำจะเกิดขึ้นได้จะต้องมีอากาศเข้าไปแทนที่

ดังนั้นถ้าภาชนะปิดหมดมีรู 1 รู น้ำก็จะไม่สามารถไหลออกมาจากรูได้

เริ่มต้นจาก

- ยกตัวอย่างหรือกล่าวถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความดันน้ำเพื่อโยงเข้าสู่การทดลอง เช่น อภิปรายเกี่ยวกับถังเก็บน้ำประปามีวิธีการทำงานอย่างไร ทำไมถึงเก็บน้ำต้องตั้งอยู่ในที่สูงเสมอ หรือพาไปดูถังเก็บน้ำประปาที่อยู่บริเวณใกล้เคียง จะทำให้เด็กรู้สึกตื่นเต้นและอยากรู้น้ำประปาไหลเข้ามาในบ้านได้อย่างไร
- สำหรับการทดลอง ขั้นแรก ให้เด็กๆ ลอกฉลากบนขวดน้ำออก
- หลังจากนั้นใช้เข็มหมุดหรือตะปูตัวเล็กเจาะรูที่ขวดน้ำอย่างน้อย 2 รู โดยให้รูแรกอยู่ใกล้กันขวด และรูที่สองอยู่กลางขวด (รูปที่ 2) บริเวณที่เจาะรูควรใช้ปากกาเมจิกกันน้ำทำสัญลักษณ์ไว้เพื่อให้เห็นง่าย

ทดลองต่อไป

- ใช้เทปกาวยาสขนาดยาวพอควรปิดทับรูทั้งหมดที่เจาะไว้บนขวด (รูปที่ 3)
- นำขวดน้ำไปวางในกะละมังพลาสติกและเทน้ำผ่านกรวยลงไปให้เต็ม (รูปที่ 4)
- อาจวางกรวยพักไว้ที่ขวดสำหรับเติมน้ำในภายหลัง
- ไม่ต้องปิดฝาขวดน้ำ
- ถามเด็กๆ ว่าเมื่อดึงเทปกาวยาสออก น้ำจะไหลจากรูไหนแรงที่สุด
- ให้เด็กๆ ใช้มือหนึ่งจับขวดไว้ ส่วนอีกมือดึงเทปกาวยาสออกอย่างระมัดระวัง ไม่ให้ขวดล้ม (รูปที่ 5)

ไหลแรงหรือค่อย

เกิดอะไรขึ้น

น้ำจะไหลออกจากรูด้านล่างแรงกว่ารูด้านบน (รูปที่ 6) เพื่อให้มีเวลาสังเกตการทดลองได้นานขึ้น ให้เติมน้ำใส่ขวดตลอดเวลา

คำแนะนำ

อาจใช้ขวดหลายใบที่ขนาดต่างๆกันในการทดลอง แต่ละขวดเจาะรูเพียง 1 รู โดยให้ความสูงของรูที่เจาะแต่ละขวดไม่เท่ากัน แล้วใช้เทปกาวใสหรือไม้จิ้มฟันปิดรูไว้ หลังจากนั้นให้เด็กช่วยกันดึงเทปกาวของแต่ละขวดออกพร้อมกัน เปรียบเทียบความแรงของน้ำที่ไหลออกมา หลังจากนั้นให้ทดลองดูว่าจะเกิดอะไรขึ้นเมื่อใช้มือบีบขวด

ทำไมเป็นเช่นนั้น

น้ำประกอบด้วยโมเลกุลจำนวนมากซึ่งมีน้ำหนัก ยิ่งโมเลกุลซ้อนทับกันจำนวนมาก น้ำหนักที่กดลงด้านล่างยิ่งมากขึ้น เพื่อให้เห็นภาพชัดเจน ให้เด็กที่แข็งแรงที่สุดนอนราบกับพื้นหรือนั่งอยู่บนเก้าอี้ แล้วให้เด็ก 1-2 คนนอนหรือนั่งทับจะพบว่าแรงที่กดทับเด็กคนแรกจะมาก

ความดันน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อมีความลึกมากขึ้น เป็นผลให้น้ำที่ไหลออกจากรูด้านล่างไหลแรงกว่ารูด้านบน

ในการดำน้ำนั้นสามารถรู้สึกถึงความดันจากน้ำหนักของน้ำได้ โดยเยื่อแก้วหูจะถูกกดด้วยความดันน้ำและอาจเป็นอันตรายจนแก้วหูฉีกขาดได้

บางครั้งน้ำอาจไม่ไหลออกมาเป็นสาย แต่ไหลลงมาตามด้านข้างขวดน้ำ ให้เด็กๆใช้นิ้วกดปิดรูนั้นสักครู่แล้วปล่อย น้ำจะไหลออกมาเป็นสายเหมือนเดิม หรือทำให้ขวดแห้งและติดเทปกาวปิดรูใหม่ (บางทีอาจต้องขยายรูให้ใหญ่ขึ้นและเปลี่ยนเทปกาวใส)

นอกจากนี้ยังมีการทดลองที่น่าสนใจอีกแบบหนึ่งคือ ให้เด็กๆนำฝามาปิดขวด น้ำจะไหลออกจากรูด้านล่างตามปกติ แต่ไม่ไหลออกจากรูด้านบน จากนั้นใช้นิ้วโป้งอุดรูด้านบน น้ำจะไม่ไหลออกจากรูด้านล่างอีก

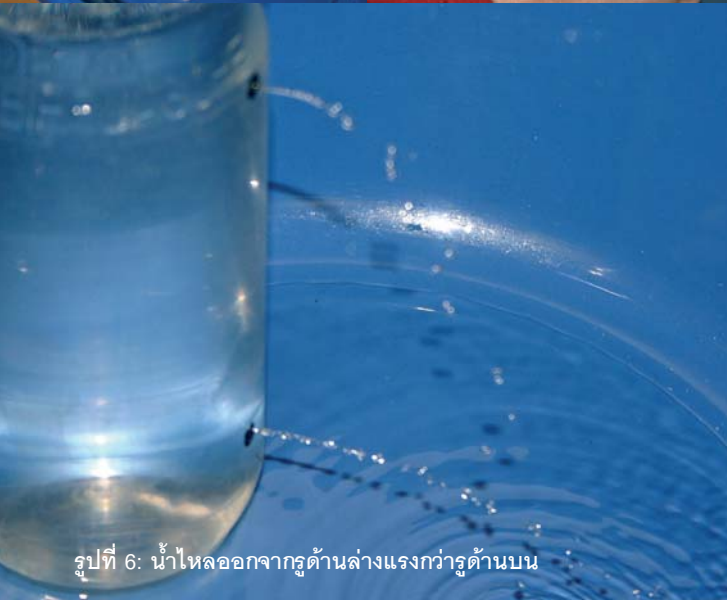
ถึงเก็บน้ำประปาสำหรับแจกจ่ายน้ำผ่านท่อไปยังบ้านเรือน จึงตั้งไว้ในที่สูงเพื่อให้มีความดันมากพอ

ในการทดลองที่นำฝามาปิดขวดน้ำและใช้นิ้วปิดรูด้านบนทำให้น้ำไม่ไหลออกจากรูด้านล่างนั้น เพราะว่าอากาศไม่สามารถแทรกเข้าไปในขวดได้ ทำให้ความดันอากาศภายในขวดต่ำ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำ การที่จะทำให้ความดันอากาศภายในขวดมากกว่าภายนอกนั้นต้องให้อากาศแทรกเข้ามาในขวดเพื่อแทนที่น้ำ ซึ่งจะผ่านเข้ามาทางรูด้านบนของขวด เนื่องจากมีแรงดันน้ำต่ำกว่าบริเวณรูด้านล่าง เมื่ออากาศเข้ามาในขวดได้ น้ำจะไหลออกจากรูด้านล่างอีกครั้ง



รูปที่ 4: เทน้ำใส่ขวด

รูปที่ 5: วิธีดึงเทปกาวออก



รูปที่ 6: น้ำไหลออกจากรูด้านล่างแรงกว่ารูด้านบน

หมดลอยน้ำ

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

หลายคนอาจจะเคยเห็นแมลงตัวเล็กๆ บางชนิดเดินบนผิวน้ำได้โดยไม่จมน้ำ แต่มนุษย์อย่างเราไม่สามารถทำได้ ทำไมแมลงเหล่านั้นจึงไม่จมน้ำ

ภาพรวมการทดลอง

จัดให้เด็กๆ แข่งขันกัน ใครสามารถวางหมุดหรือลวดเสียบกระดาษให้ลอยบนผิวน้ำได้มากที่สุดเป็นผู้ชนะ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน ในการแข่งขันแบบนี้พบว่าเด็กที่ไม่กล้าแสดงออก ไม่ค่อยพูดและเรียบร้อยจะชนะอยู่บ่อยครั้ง หมุดสามารถลอยน้ำได้เมื่อวางอย่างเบามือโดยอาศัยแรงตึงผิวของน้ำ

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับเด็กแต่ละคน

- กะละมังพลาสติกขนาดใหญ่ สูงประมาณ 5 เซนติเมตร
- หมุดติดกระดาษหิวแบน (ระวัง! หมุดแหลมเป็นอันตราย ขณะทดลองต้องอยู่ในความดูแลของผู้ใหญ่อย่างใกล้ชิด)
- แวนชขายาย ● ผ้าเช็ดมือ

สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

- ลวดเสียบกระดาษแบบต่างๆ

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: วิธีวางหมุดบนผิวน้ำ



รูปที่ 3: การวางลวดเสียบบนผิวน้ำวิธีที่ 1

แนวคิดหลักของการทดลอง

น้ำมีแรงยึดเหนี่ยวที่ผิวน้ำเรียกว่า แรงตึงผิว แรงตึงผิวทำให้วัตถุที่มีน้ำหนักเบามากๆ สามารถลอยน้ำได้

เริ่มต้นจาก

- พูดคุยกับเด็กเกี่ยวกับแมลงที่สามารถเดินบนน้ำได้ เด็กบางคนอาจสงสัยว่า ทำไมแมลงพวกนี้จึงไม่จมน้ำ
- เติมน้ำลงในกะละมัง สูงประมาณ 5 เซนติเมตร และให้เด็กทุกคนเตรียมหมุดไว้อย่างน้อยคนละ 10 ตัว
- ก่อนทำการทดลอง ครูควรทดลองเองก่อน เนื่องจากมีวิธีวางหมุดให้ลอยบนน้ำได้หลายวิธี
- แจกผ้าเช็ดมือให้กับเด็กทุกคน ไม่ควรใช้กระดาษชำระ เพราะจะขาดและเปื้อนง่าย

ทดลองต่อไป

- ถ้าหย่อนหมุดลงบนผิวน้ำเลย หมุดจะจมน้ำไปทันที หลังจากทดลองเสร็จแล้วควรทดลองร่วมกันอีกครั้ง
- ให้เด็กจับหมุดไว้และค่อยๆ วางลงบนผิวน้ำ (รูปที่ 2) หมุดจะไม่จมน้ำ
- ข้อสำคัญ เมื่อวางหมุด 1 ตัว ลงบนผิวน้ำเสร็จแล้ว ต้องเช็ดมือให้แห้งก่อนหยิบหมุดอันต่อไปมาทดลอง เพื่อไม่ให้หมุดเปียกน้ำ
- อาจจัดให้เด็กๆ แข่งขันกัน ใครสามารถวางหมุดให้ลอยน้ำได้มากกว่า 10 ตัวขึ้นไป จะได้รับรางวัล
- ให้เด็กๆ อธิบายวิธีการวางหมุดให้สามารถลอยน้ำได้ และสังเกตผิวน้ำที่เป็นวงกลมรอบๆ หมุด แล้วให้เด็กๆ ใช้แวนชขายายส่องดูผิวน้ำบริเวณนั้น

หมุดลอยน้ำ

เกิดอะไรขึ้น

ขณะที่ทำการทดลองถ้าไม่ทำให้โต๊ะสะท้อนจะสามารถวางหมุดให้ลอยน้ำได้จำนวนมาก เมื่อสังเกตด้วยแว่นขยายจะพบว่าผิวหน้าเป็นรอยเว้าลึกลงไปรอบๆหมุด เพราะน้ำหนักของหมุดนั่นเอง

คำแนะนำ

นอกจากหมุดติดกระดาษ เรายังสามารถนำลวดเสียบกระดาษมาทดลองวางบนผิวน้ำได้ โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับหมุดหรือลองใช้วิธีอื่นดูบ้าง

ข้อแนะนำ ให้นำลวดเสียบกระดาษมาวางขวางบนนิ้วชี้และปล่อยลงน้ำอย่างช้าๆ เพื่อให้ลวดเสียบสัมผัสผิวน้ำทั้งตัวพร้อมกัน ขณะวางควรองนิ้วด้วย (**รูปที่ 3**) ลวดเสียบต้องไม่เอียง ไม่เช่นนั้นจะจมน้ำ เมื่อวางลวดเสียบลงในน้ำแล้วค่อยๆ ดึงนิ้วออกได้น้ำ

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ปกติหมุดและลวดเสียบกระดาษจะจมน้ำเพราะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำ โมเลกุลของน้ำยึดเหนี่ยวกันแน่นบนผิวน้ำด้วยพันธะไฮโดรเจนทำให้เกิดแรงตึงผิวขึ้น ดังคำอธิบายในการทดลองเรื่อง “เนินน้ำ” แรงตึงผิวน้ำสามารถรับน้ำหนักวัตถุที่หนักกว่าน้ำไม่ให้จมได้ แต่ต้องวางวัตถุอย่างระมัดระวัง โดยวางขนานกับผิวน้ำ ไม่เช่นนั้นหมุดและลวดเสียบจะจมน้ำ

การยึดเหนี่ยวกันของโมเลกุลน้ำเกิดขึ้นในทุกที่ แต่บริเวณผิวน้ำสังเกตเห็นได้ง่ายที่สุด อาจอธิบายให้เด็กๆ เข้าใจได้โดยให้เด็กจับมือไขว้กันแล้วยกของขึ้น トラバドケของตนเอง ยังมีน้ำหนักไม่มาก มือก็ไม่แยกออกจากกันและ

หมุดจะลอยมาชนกันเมื่อเอียงกะละมังเล็กน้อย แล้วจับตัวกันเป็นกลุ่ม ทำให้ผิวน้ำในบริเวณนั้นมีแรงกดมากขึ้น หมุดทั้งหมดจึงจมลง

วิธีที่สองให้ใช้นิ้วชี้และนิ้วโป้งจับลวดเสียบไว้ แล้วนำมาวางบนผิวน้ำช้าๆ โดยไม่ให้เอียง (**รูปที่ 4**) ซึ่งอาจมีอุปสรรคเพราะไม่รู้ว่าจะระดับน้ำอยู่ตรงไหน

ข้อควรระวัง ก่อนนำลวดเสียบมาวางบนผิวน้ำ ลวดเสียบและนิ้วต้องไม่เปียก

เมื่อวางลวดเสียบหลายๆ ตัวบนผิวน้ำ ลวดเสียบจะจับตัวกันเป็นกลุ่มเช่นเดียวกับหมุดติดกระดาษ (**รูปที่ 5**) ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าน้ำหนักของลวดเสียบกดลงบนผิวน้ำ โดยระดับน้ำจะลอยขึ้นระหว่างช่องว่างของลวดเสียบ

ของก็ไม่หล่นลงมา เช่นเดียวกับการยึดเหนี่ยวกันของน้ำ

ทำไมเมื่อมือเปียกน้ำจึงวางลวดเสียบลงบนผิวน้ำได้ยาก สามารถอธิบายได้ว่า เนื่องจากน้ำจะดึงตุ่มมือและลวดเสียบที่เปียกน้ำไว้ จึงทำให้ลวดเสียบติดมือ เป็นผลให้จมลงไปใต้น้ำได้

แรงตึงผิวของน้ำไม่ได้ช่วยให้เรือลอยน้ำได้ เนื่องจากเรือมีน้ำหนักมากกว่าที่แรงตึงผิวของน้ำจะรับไหว แต่เรือลอยน้ำได้เพราะเรือมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ เช่นเดียวกับน้ำมันที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจึงลอยน้ำได้ ซึ่งมีคำอธิบายในการทดลองเรื่อง **หลอดดำน้ำ**



รูปที่ 4: การวางลวดเสียบบนผิวน้ำวิธีที่ 2 (แบบผู้เชี่ยวชาญ)



รูปที่ 5: ลวดเสียบลอยเข้าหากัน

สนุกกับฟองสบู่

สิ่งที่คุณพบเห็นในชีวิตประจำวัน

เด็กๆ เคยเล่นหรือเป่าฟองสบู่เวลาอาบน้ำ เวลาช่วยคุณแม่ล้างจานหรือซักผ้าบ้างหรือไม่ แล้วฟองสบู่มีรูปร่างอย่างไร มีสีอะไร

ภาพรวมการทดลอง

ฟองสบู่เกิดจากการเป่าลมผ่านหลอดดูดลงในสารละลายน้ำสบู่ ซึ่งฟองสบู่ที่เกิดขึ้นจะอยู่ได้นานพอสมควร ทำให้สามารถพิจารณากระบวนการไหลของน้ำบริเวณผิวฟองสบู่ได้อย่างชัดเจน ทั้งยังเพลิดเพลินกับความสวยงามของสีฟองสบู่ที่เกิดขึ้น เป็นอีกการทดลองหนึ่งที่เด็กๆ ชื่นชอบมาก

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ซามขนาดใหญ่และเติมน้ำให้เต็ม
- ภาชนะพร้อมฝาปิด (ไม่ควรใช้ขวดน้ำ)
- ก้อนสำลี หรือลูกปิงปอง
- น้ำยาล้างจาน
- กลีเซอริน (85%)
- น้ำ

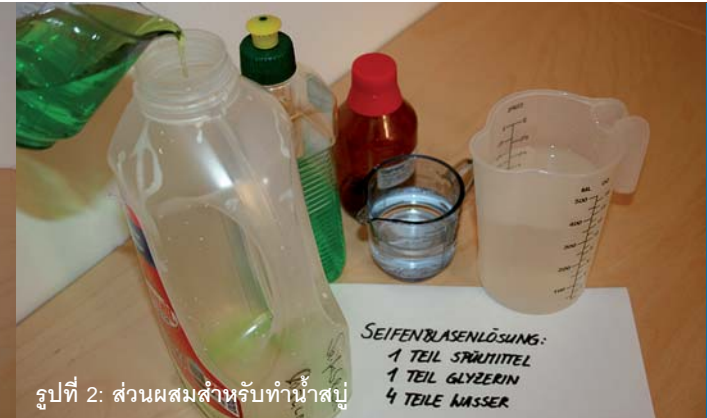
สำหรับเด็กแต่ละคน

- จานรองกระดาษต้นไม้ขนาดเล็ก หรือซามใบเล็ก
- หลอดดูด 2 หลอด
- แวนชยาย

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: ส่วนผสมสำหรับทำน้ำสบู่

แนวคิดหลักของการทดลอง

สารลดแรงตึงผิว (เช่น น้ำยาล้างจาน สบู่ ผงซักฟอก) สามารถทำให้เด็กๆ เป่าน้ำเป็นฟองลอยในอากาศได้

ฟองสบู่จะเป็นทรงกลมเสมอ และเมื่อแสงส่องผ่านฟองสบู่ จะมองเห็นฟองสบู่เป็นสีรุ้ง

เริ่มต้นจาก

- การผสมน้ำสบู่ใช้ส่วนผสมนี้: น้ำยาล้างจาน 1 ส่วน กลีเซอริน 1 ส่วน และน้ำ 4 ส่วน (รูปที่ 2) หรืออาจผสมน้ำสบู่ด้วยอัตราส่วนอื่นได้ ถ้าไม่มีกลีเซอรินก็สามารถเพิ่มปริมาณน้ำยาล้างจานเพิ่มขึ้นได้ ข้อสำคัญคือ น้ำสบู่ที่ใช้ต้องสามารถทำให้เกิดฟองได้ดี เพื่อให้เห็นปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้น หรือชื่อสารละลายน้ำสบู่สำเร็จรูปมาใช้ในการทดลอง แต่ต้องทดลอง

ด้วยตัวเองก่อนที่จะนำมาให้เด็กๆ ทดลอง

- คนส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดฟองมาก และวางทิ้งไว้อย่างน้อยครึ่งชั่วโมง
- อธิบายให้เด็กๆ เข้าใจถึงข้อแตกต่างระหว่างการดูดกับการเป่า และให้นักเรียนทดลองเป่าก้อนสำลีหรือลูกปิงปองไปมาบนโต๊ะ
- ให้เด็กๆ ลองนำหลอดดูดมาเป่าลงในซาม

ทดลองต่อไป

- เด็กๆ สามารถเป่าให้เกิดฟองในน้ำได้อย่างสม่ำเสมอหรือไม่ ข้อสำคัญหลอดดูดต้องไม่สัมผัสกับน้ำสบู่มาก่อน
- ถามเด็กๆ ว่าทำอย่างไรจึงจะเป่าได้ฟองสบู่ขนาดใหญ่
- เทสารละลายน้ำสบู่ที่เตรียมไว้ในซามเล็กๆ ของเด็กแต่ละคน แล้วให้เด็กทดลองใช้หลอดเป่าสารละลายนี้ให้เกิดฟองรูปร่างต่างๆ

- อาจแนะนำเทคนิคการเป่าให้แก่เด็ก โดยให้เป่าลมสั้นๆ แต่แรง แล้วค่อยๆ เป่าแบบเบาๆ ซ้ำๆ สลับกันไป
- สังเกตเด็กๆ ว่าสามารถเป่าให้เกิดฟองได้หรือไม่
- ถามเด็กๆ ว่า ฟองที่เกิดขึ้นนั้นมีรูปร่างเหมือนกับสิ่งใดในชีวิตประจำวัน (เช่น คล้ายลูกอมหรือขนม)
- ถามเด็กๆ ว่าเห็นฟองสบู่สีอะไร การสังเกตสีจะเห็นได้ดีและชัดเจนขึ้นเมื่อมองจากมุมที่แตกต่างกันหรือมองผ่านแว่นขยาย

สนุกกับฟองสบู่

เกิดอะไรขึ้น

เด็กๆ จะพบว่าเทคนิคในการเป่าหลายวิธี (เช่น เป่ายาวๆ ช้าๆ หรือเป่าสั้นๆ หลายครั้ง) เพื่อให้เกิดฟองสบู่รูปร่างแตกต่างกัน เช่น รูปครึ่งวงกลม หรือฟองเล็กๆ ซ้อนกัน

แต่เมื่อนำหลอดดูดมาเป่าในน้ำเปล่า พบว่าเกิดฟองเพียงเล็กน้อย ซึ่งมีขนาดเล็กและจะแตกทันที อาจให้เด็กๆ ทดลองมองสีต่างๆ ในฟองสบู่จากมุมที่กำหนดไว้ และในบริเวณที่มีแสงสว่างมาก (รูปที่ 4) จะพบว่าสีบนผิวฟองสบู่ เคลื่อนไหวไปมาเมื่อฟองสบู่อยู่กับที่

คำแนะนำ

อาจนำน้ำสบู่ไปเป่าให้เกิดฟองด้านนอกอาคาร โดยใช้แท่งพลาสติกที่ทำเป็นวงสำหรับเป่าฟองสบู่ ซึ่งหาซื้อได้ตามร้านขายของเด็กเล่น หรืออาจใช้ลวดมาดัดเป็นวงกลม และทำให้มีด้ามสำหรับจับ

ถ้าเด็กๆ อยากทดลองเองที่บ้านแต่ไม่ต้องการผสมน้ำสบู่จำนวนมาก ก็สามารถหาซื้อน้ำสบู่แบบสำเร็จรูปมาทดลองได้

ทำไมเป็นเช่นนั้น

น้ำประกอบด้วยโมเลกุลเล็กๆ จำนวนมากซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า โมเลกุลของน้ำจะซ้อนทับกันและยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงพันธะไฮโดรเจน จับตัวกันเป็นผิวน้ำ ซึ่งเมื่อถูกอากาศที่เป่าลงไปดันขึ้น โมเลกุลของน้ำจับตัวกันแน่นทำให้เกิดแรงตึงผิว เป็นผลให้ฟองซึ่งเกิดจากการเป่าในน้ำเปล่า นั้นแตกอย่างรวดเร็ว

สารบางชนิดในน้ำสบู่ทำให้ผิวของน้ำสามารถยืดหยุ่นได้ เช่นเดียวกับยาง ทั้งยังสามารถดึงให้ยืดยาวขึ้นและพองโตขึ้นได้โดยไม่แตก

“ทำไมจึงมองเห็นผิวของฟองสบู่มีสีแตกต่างกัน” คำถามนี้อธิบายได้ว่า แสงไม่ได้มีสีขาวแต่เกิดจากแสงสีหลายสีรวมกัน (สีรุ้ง) สีที่เห็นบนฟองสบู่เกิดจากส่วนหนึ่งของแสงส่องผ่านผิวฟองสบู่ แล้วเกิดการหักเหและสะท้อนกลับมารวมกับแสงอีกส่วนที่สะท้อนบนผิวฟองสบู่ จึงเห็นเป็นแสงสีต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเห็นสีแดงบนฟองสบู่ นั้นเกิดจากแสงสีอื่นถูกวัตถุดูดกลืนไว้และสะท้อนแสงสีแดงออกมา เราจึงเห็นเป็นแสงสีแดง



รูปที่ 3: การเกิดฟองสบู่



รูปที่ 4: การเป่าให้เกิดฟองทำได้ง่ายและน่าตื่นเต้น

หลอดดำน้ำ

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ขณะว่ายน้ำในสระหรือทะเล เราจะรู้สึกว่ามีของที่อยู่ในน้ำ มีน้ำหนักเบาว่าปกติ เช่น เราสามารถให้เพื่อนขี่หลังในน้ำแล้วเดินไปมาได้สบาย ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ทำไมเรือดำน้ำจึงลอยและดำลงไปใต้น้ำได้ ปลาทำอะไรจึงรักษาระดับความลึกในการว่ายน้ำได้ การทดลองนี้มีคำตอบ

ภาพรวมการทดลอง

การทดลองนี้ประกอบด้วย 2 การทดลอง โดยใช้หลอดดูดแบบอโต้และลวดเสียบกระดาษนำมาประกอบกัน ซึ่งทำได้ง่ายและใช้หลอดขนาดใหญ่หุ้มด้วยดินน้ำมัน เมื่อนำมาหย่อนลงในขวดบรรจุน้ำ วัตถุทั้งสองชิ้นนี้จะจมลงไปด้านล่างเมื่อบีบขวดและลอยขึ้นมาด้านบนเมื่อแรงบีบลดลง ซึ่งอธิบายได้ด้วยหลักการของอาร์คิมิดีส

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ถังน้ำหรือกะละมังพลาสติกขนาดใหญ่สำหรับใส่น้ำ
- กระบอกตวงน้ำหรือขวดน้ำบรรจุน้ำเต็มขวด
- กรรไกร
- กะละมังก้นลึกหรือถังน้ำขนาดเล็ก

สำหรับเด็กแต่ละคน

- ขวดน้ำพลาสติก 1 ขวด
- หลอดดูดใสแบบอโต้ 1 หลอด
- ลวดเสียบกระดาษ 3-4 ตัว นำมาสวมบริเวณเหนือรอยพับของหลอดดูดเล็กน้อยเพื่อป้องกันหลอดพับงอ

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- หลอดดูดขนาดใหญ่
- ดินน้ำมัน

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: หลอดดูดแบบอโต้ติดกับลวดเสียบเป็นรูปตัว A



รูปที่ 3: หลอดจมลงในน้ำเพราะแรงดันจากการบีบขวด

แนวคิดหลักของการทดลอง

การลอยน้ำของวัตถุขึ้นอยู่กับน้ำหนักและขนาดของวัตถุ เมื่อใส่วัตถุลงในน้ำ น้ำจะมีแรงลอยตัวหรือแรงพยุงทำให้วัตถุลอยได้

ถ้าวัตถุนั้นมีน้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับน้ำ เปรียบเทียบเมื่อวัตถุและน้ำมีขนาดหรือปริมาตรเท่ากัน

เริ่มต้นจาก

- ถามเด็กๆว่าสิ่งของชนิดใดบ้างที่ลอยน้ำได้และลอยน้ำไม่ได้ พร้อมกับให้เหตุผล โดยเขียนคำตอบของเด็กบนกระดาษและอภิปรายร่วมกัน
- รวบรวมสิ่งของในโรงเรียนหรือจากที่บ้าน เพื่อนำมาทดสอบสมบัติการลอยน้ำของวัตถุในกะละมังใบใหญ่ เมื่อทดสอบแล้วให้นำมาเปรียบเทียบกับคำตอบในตอนแรก
- ให้เด็กๆเริ่มทำการทดลองโดยใช้หลอดดูดกับลวดเสียบ ขั้นตอนแรกตรวจสอบว่าลวดเสียบมีขนาดใหญ่พอที่จะเสียบหลอดดูดลงไปได้หรือไม่ (รูปที่ 2 และ 3)

ทดลองต่อไป

- งอหลอดตรงรอยพับและใช้กรรไกรตัดหลอดข้างที่ยาวให้เท่ากับข้างที่สั้น หลังจากนั้นนำลวดเสียบ 3-4 ตัวสอดเข้าไปเหนือบริเวณรอยพับเล็กน้อย
- ทดสอบความสามารถในการลอยน้ำของหลอดในกะละมังก้นลึก วางหลอดให้ตั้งฉากกับผิวน้ำเหมือนตัว A (รูปที่ 2) ถ้าหลอดพลิกตะแคงให้นำลวดเสียบมาใส่เพิ่ม (หรือใช้

- ดินน้ำมันก้อนเล็กๆ ถ่วงปลายหลอด) เพื่อป้องกันไม่ให้มน้ำไม่เช่นนั้นน้ำจะดันเข้าไปในหลอดและทำให้ลวดเสียบหลุดออก
- หลังจากทดลองจนหลอดสามารถลอยน้ำได้แล้ว ให้นำหลอดพร้อมลวดเสียบมาใส่ในขวดพลาสติกที่บรรจุน้ำอยู่เต็ม โดยไม่ให้น้ำล้นออกมาเมื่อปิดฝาขวดน้ำ
- เมื่อปิดฝาขวดสนิทแล้ว ให้ใช้มือบีบขวดพลาสติกอย่างแรงและบีบค้างไว้

หลอดดำน้ำ

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อขวดน้ำถูกบีบ หลอดจะจมลง (รูปที่ 3) แม้จะใช้แรงบีบเพียงเล็กน้อยหลอดก็จมลงเนื่องจากหลอดมีน้ำหนักมาก (ถูกถ่วงด้วยลวดเสียบหรือดินน้ำมัน) ถ้าหลอดจมลงอยู่กับขวด อากาศในหลอดจะลอยขึ้นสู่ด้านบน

คำแนะนำ

การทดลองที่สองต้องใช้หลอดขนาดใหญ่ หุ้มปลายหลอดทั้งสองข้างด้วยดินน้ำมัน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้า

ตัดหลอดขนาดใหญ่ยาวประมาณ 7 เซนติเมตร แล้วนำดินน้ำมันมาอุดไว้ที่ปลายทั้งสองข้างเพื่อไม่ให้น้ำเข้า หลังจากนั้นนำมาทดสอบสมบัติการลอยน้ำในภาชนะที่ใหญ่กว่า มีข้อสังเกตคือ หลอดจะลอยตั้งฉากโดยมีก้อนดินน้ำมันลอยปรึมน้ำ (รูปที่ 4) จึงไม่ต้องออกแรง

ทำไมเป็นเช่นนั้น

สมบัติการลอยน้ำของวัตถุขึ้นอยู่กับน้ำหนักและขนาดของวัตถุ หลอดแบบงอได้จมน้ำเพราะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำ สังเกตได้จากน้ำที่ไหลเข้าไปภายในหลอดใต้อ่างทั้งสองด้านเนื่องจากความดัน (จากการบีบขวด) อากาศซึ่งอยู่ภายในหลอดจะถูกบีบอัดและถูกแทนที่ด้วยน้ำ ทำให้หลอดมีน้ำหนักมากขึ้น หลอดจึงจมน้ำ

หลังจากคลายแรงบีบขวดทำให้ความดันในขวดลดลง ความดันอากาศภายในหลอดลดลงและดันน้ำออกมาจากหลอด ดังนั้นหลอดจะมีน้ำหนักลดลงและลอยตัวขึ้นมาบนผิวน้ำ ซึ่งเรือดำน้ำใช้หลักการเดียวกันคือ ลดหรือเพิ่มปริมาณของน้ำและอากาศที่อยู่จนถึงอับเฉาให้เหมาะสม โดยเรือจะสูบน้ำเข้าถังเพื่อให้เรือมีน้ำหนักมากกว่าน้ำแล้วจมลงใต้น้ำ และถ้าปล่อยน้ำออกมาน้ำหนักจะลดลงเรือจึงลอยขึ้น

ทำให้ต้องเทน้ำจากขวดทิ้งให้หมดเพื่อนำหลอดขึ้นมา หลังจากเทน้ำในหลอดทิ้งก็สามารถนำมาทดลองได้อีกครั้ง ถ้าหลอดลอยขึ้นมาช้าๆ แสดงว่ามีน้ำหนักมาก ต้องเทน้ำในขวดทิ้งเล็กน้อย

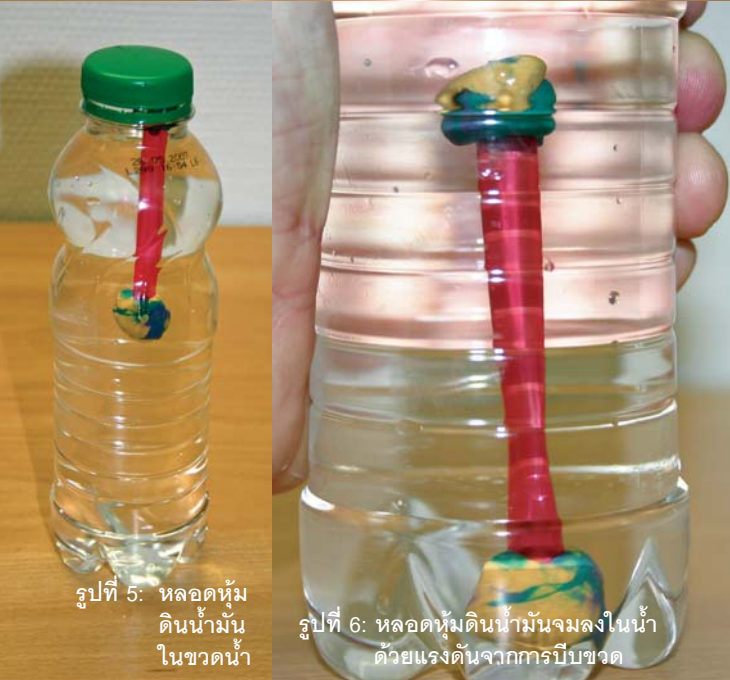
กดมากเพื่อให้มันจมน้ำ หลังจากนั้น นำหลอดพร้อมกับดินน้ำมันไปใส่ในขวดบรรจุน้ำ ซึ่งก้อนดินน้ำมันที่ปลายทั้งสองข้างต้องมีขนาดต่างกัน โดยให้ก้อนที่อยู่ด้านล่างมีขนาดใหญ่กว่าเพื่อให้ลอยตั้งฉากกับผิวน้ำ (รูปที่ 5) แล้วบีบขวดน้ำเบาๆ เพื่อให้มันจมลงไป (รูปที่ 6) ถ้าหลอดไม่ลอยขึ้นมาอีกครั้งเมื่อลดแรงบีบ แสดงว่ามีน้ำเข้าไปในหลอด ดังนั้นต้องอุดก้อนดินน้ำมันอย่างระมัดระวัง

การทดลองที่สองไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของหลอด เนื่องจากน้ำเข้าไปในหลอดไม่ได้ แต่หลอดยังจมน้ำได้ เพราะขวดน้ำถูกบีบอย่างสม่ำเสมอ ทำให้แรงลอยตัวหายไป แรงลอยตัวของน้ำและของเหลวชนิดอื่นๆ จะดันพื้นผิวของวัตถุขึ้นไปด้านบน วัตถุขนาดใหญ่จะมีพื้นผิวสัมผัสมาก ทำให้มีแรงลอยตัวมากกว่าวัตถุขนาดเล็ก ถ้าแรงลอยตัวของน้ำที่ดันอยู่ด้านล่างมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของวัตถุซึ่งตกลงมาจากด้านบน จะทำให้วัตถุลอยน้ำได้ (หลักการของอาร์คิมิดีส)

ปลา มีถุงลมค้ำชูถูกไปอยู่ในท้องช่วยรักษาระดับความลึกในการว่ายน้ำ เมื่ออากาศถูกปล่อยออกมา ปลาจะตัวเล็กลง ทำให้ปริมาตรและพื้นผิวที่สัมผัสน้ำลดลง ปลาจึงดำน้ำได้ เมื่อปลาต้องการว่ายน้ำในระดับที่สูงขึ้นจะดูดอากาศเข้าไปเพื่อให้ตัวใหญ่ขึ้น และมีพื้นที่สัมผัสน้ำมากขึ้น ทำให้แรงลอยตัวของน้ำมีมากขึ้น



รูปที่ 4: การทดสอบสมบัติการลอยน้ำของหลอดหุ้มดินน้ำมัน



รูปที่ 5: หลอดหุ้มดินน้ำมันในขวดน้ำ



รูปที่ 6: หลอดหุ้มดินน้ำมันจมลงในน้ำด้วยแรงดันจากการบีบขวด

เนื้มน้ำ

สิ่งที้พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เด็ก ๆ เคยเห็นแมลงตัวเล็ก ๆ เช่น จิ้งจี้ น้ำเดินอยู่บนผิวน้ำ แต่มนุษย์เราไม่สามารถทำได้ ทำไมแมลงพวกนี้จึงไม่จมน้ำ หรือเคยเห็นหยดน้ำเล็กๆ เกาะตามที้ต่างๆ หรือไม่ เช่น แก้วน้ำใบไม้ ดอกไม้ ทำไมน้ำเกาะจนเป็นหยดน้ำหยดเล็กๆ ได้

ภาพรวมการทดลอง

การทดลองนี้จะแสดงให้เห็นแรงตึงผิวของน้ำและอธิบายข้อสงสัยเกี่ยวกับแมลงที้เดินบนน้ำได้ ใช้หลอดหยดค่อย ๆ หยดน้ำจนเกือบล้นแก้วเพื่ให้เกิดเนื้มน้ำขึ้น เด็ก ๆ จะได้นำปรากฏการณ์ที้เกิดขึ้นจากแรงตึงผิวน้ำไปเปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆ ที้เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และฝึกทักษะการพูดจากการแสดงความคิดเห็น รวมทั้งฝึกการใช้หลอดหยด

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- บีกเกอร์หรือขวดบรรจุน้ำ

สำหรับเด็ก 2-3 คน

- แก้วใบเล็ก 1 ใบ
- แก้วขนาดใหญ่หรือกะละมังขนาดเล็ก
- ถาดรอง
- ฝากล่องใส่ฟิล์ม

สำหรับเด็กแต่ละคน

- บีเปตต์หรือหลอดหยด
- กระดาษชำระหรือผ้าสำหรับทำความสะอาด

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- เหรียญ
- น้ำยาล้างจาน
- แวนชยา

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: หยดน้ำด้วยหลอดหยด

รูปที่ 3: เนื้มน้ำเกิดขึ้น

แนวคิดหลักของการทดลอง

น้ำมีแรงยึดเหนี่ยวกันทำให้น้ำจับตัวกันแน่น โดยเฉพาะที้ผิวน้ำ เรียกว่า “แรงตึงผิว” ที้สามารถทำให้น้ำเกาะกัน

เป็นหยด หรือรับน้ำหนักวัตถุเบา ๆ ได้ น้ำยาล้างจานมี “สารลดแรงตึงผิว” ทำให้แรงยึดเหนี่ยวลดลง เนื้มน้ำจึงแยกออกจากกัน

เริ่มต้นจาก

- เด็กแต่ละคนจะได้รับหลอดหยด หลังจากนั้นให้เด็กจับกลุ่มกัน กลุ่มละ 2-3 คน แล้วแจกแก้วใบใหญ่หรือกะละมังใบเล็กสำหรับทดลองการใช้หลอดหยดดูน้ำ
- หลังจากสังเกตการใช้หลอดหยดของเด็ก ให้ถามเด็ก ๆ ว่า “มีสารใดออกมาจากหลอดหยดบ้าง” ให้เด็กได้แสดงความคิดเห็น ในหลอดหยดนั้นไม่ได้ว่างเปล่า แต่มีอากาศอยู่ ทำให้น้ำไม่สามารถเข้าไปได้ ต้องบีบให้อากาศออกมาจากหลอดหยดก่อน น้ำจึงจะ

- ถูกดูดเข้าไปแทนที้ โดยจะสังเกตเห็นฟองอากาศเกิดขึ้นในน้ำ แสดงว่ามีอากาศออกมา
- นำแก้วขนาดเล็กมาวางไว้บนถาดแล้วเทน้ำลงไปจนเกือบเต็ม เหลือที้ว่างจากปากแก้วประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วเทน้ำที้เหลือใส่ถาดรองน้ำไว้
- ให้เด็กผลัดกันใช้หลอดหยดดูน้ำจากถาดแล้วหยดที้ละหยด (รูปที่ 2) ยิ่งระดับน้ำสูงมากขึ้น ต้องระมัดระวังในการหยดน้ำมากขึ้น

ทดลองต่อไป

- ร่วมกันอภิปรายเรื่อง “น้ำจะล้นออกมาจากแก้วหรือไม่ ถ้าน้ำจะล้นออกมาจากแก้ว เมื่อไรจึงจะล้นออกมาและเกิดเนื้มน้ำขึ้นหรือไม่”
- ให้เด็ก ๆ ตั้งใจสังเกตให้มากขึ้นเมื่อระดับน้ำอยู่ใกล้ขอบแก้ว การมองทางด้านข้างจะเห็นได้ชัดเจนขึ้น
- ถามเด็ก ๆ ว่า “จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อหยดน้ำลงในแก้วเรื่อยๆ เมื่อระดับน้ำสูงถึงขอบแก้วแล้ว”

- เมื่อเด็ก ๆ ตอบคำถามแล้วให้ทดลองหยดน้ำที้ละหยดลงในแก้วน้ำให้ได้มากที่สุด (รูปที่ 3) จนน้ำล้นแก้ว
- ถามเด็ก ๆ ว่าเคยเห็นเหตุการณ์ “เนื้มน้ำสูงกว่าขอบแก้ว” เหมือนการทดลองนี้ในชีวิตประจำวันหรือไม่
- ให้เด็ก ๆ ทดลองหยดน้ำลงในภาชนะอื่นๆ เช่น ฝากล่องใส่ฟิล์ม ถ้วยใบเล็ก และภาชนะอื่นที้ไม่เป็นรูปวงกลม เช่น ถ้วยรูปหัวใจ เพื่ทำให้เกิดเนื้มน้ำขึ้น

เห็นน้ำ

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อหยดน้ำจากหลอดหยดมากขึ้นจนระดับน้ำสูงขึ้นถึงขอบแก้ว หลังจากนั้นต้องหยดน้ำอย่างระมัดระวัง เพื่อให้เกิดรอยย่นของน้ำขึ้นตรงกลางแก้ว ซึ่งเนินน้ำนี้สามารถเคลื่อนไหวได้ ในถ้วยรูปหัวใจก็ทำให้เกิดเนินน้ำได้เช่นกัน (รูปที่ 4)

ถ้าอุปกรณ์ที่ใช้หยดน้ำมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ จะมองเห็นเนินน้ำได้ยากขึ้น

เมื่อเด็กๆ ได้เห็นผลการทดลองแล้ว ครูอาจนำไปเปรียบเทียบกับสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น ไข่ดาว เด็กกั๊กยหอม พุดดิ้ง

คำแนะนำ

ให้ตัวแทนเด็กแต่ละกลุ่มมารับน้ำยาล้างจาน และนำไปหยดลงบนเนินน้ำหรือใช้หลอดหยด น้ำยาล้างจานจะขัดขวางแรงตึงผิวระหว่างโมเลกุลของน้ำ ทำให้เนินน้ำถูกทำลาย และน้ำจะล้นออกจากแก้ว

ลองให้เด็กๆ หยดน้ำลงบนเหรียญและสังเกตการแยกตัวของน้ำ (รูปที่ 4) ภาพบางส่วนของเหรียญที่อยู่ใต้หยดน้ำ จะขยายใหญ่ขึ้น

นำแว่นขยายมาให้เด็กๆ ส่องดูหยดน้ำที่อยู่บนเหรียญ ซึ่งจะขยายใหญ่ขึ้น

ทำไมเป็นเช่นนั้น

น้ำประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เราเรียกอนุภาคเล็กๆ นี้ว่า โมเลกุล โมเลกุลของน้ำนั้นซ้อนกันอยู่และมีการจับตัวกันอย่างแน่นหนา ทำให้เกิดเป็นผิวน้ำนูนขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากเนินน้ำในการทดลองนี้

ให้เด็กยืนล้อมวงแล้วจับมือกันให้แน่น โดยแต่ละคนแทนโมเลกุลของน้ำ รวมทั้งอธิบายว่าโมเลกุลของน้ำซึ่งอยู่บริเวณเนินน้ำนั้นยึดเหนี่ยวกันเช่นเดียวกับการจับมือ หลังจากนั้นให้ครูเอนตัวไปด้านหลังเล็กน้อย (ทำท่าว่าจะล้ม) เด็กๆ จะคอยดึงมือกันไว้ไม่ให้ล้มลง ลองให้เด็กคนอื่นเอนตัวบ้าง ให้ครูอธิบายว่า ถ้าเอนตัวไปด้านหลังและแรงดึงระหว่างเด็กๆ มีไม่เพียงพอ ก็ทำให้ล้มลงได้ เช่นเดียวกับเมื่อเนินน้ำสูงขึ้นจนแรงยึดเหนี่ยวระหว่างน้ำมีไม่เพียงพอ ก็จะทำให้น้ำล้นออกมา

การทดลองนี้แสดงให้เห็นสมบัติที่สำคัญของน้ำนั่นคือ น้ำเป็นสารประกอบมีขั้ว โดย 1 โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอม (ขั้วบวก) และออกซิเจน 1 อะตอม (ขั้วลบ) น้ำแต่ละโมเลกุลจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันที่เรียกว่า พันธะไฮโดรเจน ซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยวที่แข็งแรงมากสังเกตได้จากแรงตึงผิวของเนินน้ำที่เกิดขึ้นนั่นเอง

น้ำยาล้างจานเป็นสารผสม ประกอบด้วยสารหลายชนิดซึ่งบางชนิดแทรกเข้าไปในแรงตึงผิวระหว่างโมเลกุลของน้ำ ทำให้การยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำน้อยลงแรงตึงผิวลดลง น้ำจึงล้นออกมาจากแก้วเนื่องจากเนินน้ำแยกออกจากกัน



รูปที่ 4: เนิ่น้ำในฝาขวด ฝากล่องใส่ฟิล์ม และถ้วยรูปหัวใจ



รูปที่ 5: หยดน้ำลงบนเหรียญ

ตัวทำละลาย

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เกลือและน้ำตาลละลายในน้ำได้ดีราวกับว่ามันหายไปไหน แต่ที่แท้จริงแล้วเกลือและน้ำตาลไม่ได้หายไปไหน ทดลองด้วยการชิมรสชาติของน้ำซึ่งจะเปลี่ยนไปตามตัวถูกละลาย เมื่อเติกๆ เดินทางไปเที่ยวต่างจังหวัดตามชายทะเล จะเห็นนาเกลือ เกลือเหล่านี้เกิดขึ้นมาได้อย่างไร

ภาพรวมการทดลอง

น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี เด็กๆ สามารถเรียนรู้ได้จากการนำเกลือมาละลายน้ำ ซึ่งเกลือจะละลายน้ำได้ แต่เมื่อนำทรายปริมาณเท่ากันมาใส่น้ำ จะพบว่าทรายไม่ละลายน้ำ และให้ทดลองนำน้ำเกลือกลับคืนมาเป็นผลึกเกลืออีกครั้ง

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ถ้วยตวง ขวดเปล่าสำหรับใส่น้ำ
- ช้อนสำหรับตักทรายและเกลือ
- ปากกาเคมี
- ทราย
- น้ำอุ่น
- เกลือ

สำหรับเด็ก 2-3 คน

- แก้วน้ำขนาดเท่ากัน 2 ใบ
- ช้อนชา 1 คัน
- กล่องกระดาษหรือขาม สำหรับใส่ทรายและเกลือ 2 ใบ

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- ภาชนะแบนขนาดใหญ่ (เช่น จานรองกระดาษต้นไม้)
- ถาดรองที่ทนไฟได้ (เช่น จานเซรามิก ถาดอบ)
- ช้อนชาและไม้หนีบผ้า
- เทียนเล่มเล็กและไฟแช็ก

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: แก้วน้ำขนาดเท่ากันสองใบ ชีตบอกระดับน้ำด้วยปากกาเคมี



รูปที่ 3: แก้วใบแรกใส่ทราย แก้วใบที่สองใส่เกลือ

แนวคิดหลักของการทดลอง

น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีมาก เกลือและน้ำตาล (ตัวถูกละลาย) ละลายได้ดีในน้ำ ทรายไม่ละลายน้ำ

การระเหยน้ำออกสามารถแยกเกลือหรือน้ำตาลออกจากน้ำได้

เริ่มต้นจาก

- ให้เด็กๆ นำสิ่งของหรือวัสดุต่างๆ ที่คิดว่าสามารถละลายน้ำได้มาจากบ้าน โดยให้เด็กทำการทดลองเอง
- สำหรับการทดลองที่เตรียมไว้ให้เด็กนั้น ให้เด็กๆ ช่วยกันล้างทรายให้สะอาด และไม่ควรเทน้ำล้างทรายทิ้งลงในท่อน้ำ แต่ให้เทลงบนดิน เพื่อป้องกันท่ออุดตัน
- ให้เด็กๆ ตวงทรายและเกลือประมาณ 2-3 ช้อนชา และเทแยกกันลงบนกระดาษหรือถ้วยที่เตรียมไว้ เพื่อจะให้เห็นว่ามีเกลือปริมาณเท่าใดที่ละลายน้ำได้
- เทน้ำอุ่นลงในแก้วสองใบที่เตรียมไว้ให้มีปริมาตรเท่ากัน อย่างน้อยครึ่งแก้ว หลังจากนั้นใช้ปากกาเคมีชีตบอกระดับน้ำไว้บนแก้ว (รูปที่ 2)

ทดลองต่อไป

- ถามเด็กว่า ระดับน้ำในแก้วจะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ เมื่อเททรายลงไป หลังจากเด็กตอบ ให้เด็กตักทรายใส่ลงในแก้วใบแรกที่ใส่น้ำ
- ถามเด็ก ๆ ว่าระดับน้ำจะสูงขึ้นหรือไม่เมื่อเทเกลือลงไป หลังจากนั้นให้เด็กตักเกลือใส่ลงในแก้วใบที่สองที่ใส่น้ำ พร้อมกับคนให้เข้ากันเพื่อให้เกลือละลายน้ำ (รูปที่ 3)
- เมื่อเกลือละลายน้ำหมดแล้ว ให้เด็ก ๆ นำแก้วทั้งสองใบมาวางตั้งไว้ข้าง ๆ กันเพื่อเปรียบเทียบระดับน้ำ (รูปที่ 4)
- ถามเด็ก ๆ ว่า เกลือที่ใส่ลงไปอยู่ที่ไหน

ตัวทำละลาย

เกิดอะไรขึ้น

ตามธรรมชาติแล้วทรายจะไม่ละลายน้ำ แต่จะทำให้ระดับน้ำในแก้วสูงขึ้น โดยทรายจะแทรกเข้าไปแทนที่น้ำ (ตกตะกอน) และดันน้ำให้สูงขึ้น

เกลือละลายได้อย่างรวดเร็วในน้ำอุ่น เมื่อเกลือละลายในน้ำจนหมด ระดับน้ำก็ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อใส่เกลือเพิ่มจนไม่สามารถละลายได้อีกเพราะน้ำอิ่มตัว ระดับน้ำจึงสูงขึ้น

คำแนะนำ

น้ำเกลือที่ละลายน้ำแล้วนั้นไม่ต้องเททิ้ง แต่ให้รินลงบนภาชนะแบนที่เตรียมไว้ แล้วนำไปวางไว้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง (เช่น กลางแดด) ตั้งทิ้งไว้สักครู่ เด็กๆ จะเห็นผลึกเกลือปรากฏขึ้น

อาจนำน้ำเกลือใส่ในช้อนกระเบื้องทนไฟแล้ววางลงเปลวไฟจากเทียน เพื่อให้น้ำระเหยออกไป

เพื่อป้องกันไม่ให้นิ้วได้รับอันตรายจากความร้อน ให้ใช้ไม้หนีบผ้าหนีบช้อนไว้ (รูปที่ 5) น้ำจะระเหยอย่างรวดเร็วและมีผลึกเกลือเกิดขึ้น สามารถนำน้ำตาลมาทดลองแทนเกลือได้ เมื่อนำน้ำตาลปริมาณเท่ากับเกลือมาละลายน้ำ ระดับน้ำจะสูงขึ้นเนื่องจากผลึกน้ำตาลมีขนาดใหญ่กว่าผลึกเกลือ ทำให้สารละลายอิ่มตัวได้เร็วกว่า

ทำไมเป็นเช่นนั้น

เม็ดเกลือ 1 เม็ดประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ มากมาย ซึ่งเรามองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เมื่อเกลือสัมผัสกับน้ำ เม็ดเกลือเล็กๆ ที่จับตัวกันอยู่จะแยกออกจากกัน

น้ำเกิดจากการยึดเหนี่ยวกันของโมเลกุลน้ำหลายโมเลกุล ซึ่งทำให้เกิดช่องว่างระหว่างกัน เม็ดเกลือนั้นมีขนาดเล็ก จึงสามารถแทรกเข้าไปอยู่ในช่องว่างนี้ได้

น้ำเปรียบเสมือนบ้านขนาดใหญ่ที่มีห้องจำนวนมาก เมื่อมีคนย้ายเข้ามาเรื่อยๆ ขนาดของบ้านไม่ได้ใหญ่ขึ้นตามจำนวนคน เมื่อมองจากภายนอกไม่สามารถมองเห็นได้ว่ามีคนอยู่ในบ้านหรือไม่ เช่นเดียวกับน้ำ เมื่อเม็ดเกลือแทรกอยู่ระหว่างโมเลกุลของน้ำ ขนาดของน้ำไม่ได้ใหญ่ขึ้นตาม ทำให้ระดับน้ำแทบไม่เปลี่ยนแปลง

ในทางตรงกันข้าม เม็ดทรายจับตัวกันแน่นทำให้น้ำไม่สามารถแยกอนุภาคเม็ดทรายออกจากกันได้

นอกจากนี้ เม็ดทรายยังมีขนาดใหญ่กว่าช่องว่างระหว่างโมเลกุลของน้ำ ทำให้ไม่สามารถแทรกเข้าไปอยู่ในระดับน้ำในแก้วจึงสูงขึ้น

เมื่อให้ความร้อนกับน้ำเกลือหรือน้ำเชื่อมไปเรื่อยๆ จนน้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอน้ำ (เรียกว่า การระเหย) เราก็จะสังเกตเห็นผลึกเกลือหรือน้ำตาลที่เหลืออยู่ แสดงให้เห็นว่าแท้จริงแล้ว เกลือและน้ำตาลไม่ได้หายไปไหนเลย

ในน้ำทะเลมีเกลือละลายอยู่มาก เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยทำให้น้ำระเหยออกไปด้วยความร้อนจากแสงอาทิตย์ สุดท้ายก็จะเหลือไว้แต่เม็ดเกลือที่เป็นผลึกสีขาวหรือเกลือสมุทร



รูปที่ 4: ระดับน้ำแตกต่างกัน



รูปที่ 5: ความร้อนจากเปลวไฟ ทำให้น้ำระเหยออกไป

การกรองน้ำ

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เด็กๆ รู้จัก “น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล” หรือไม่ แล้วทำไมน้ำบาดาลสะอาดจนสามารถนำมาใช้ในบ้านของเราได้ หรือแม้กระทั่งเครื่องกรองน้ำสามารถทำให้น้ำสะอาดได้อย่างไร การทดลองนี้สังเกตได้ในวันที่ฝนตก โดยให้เด็กๆ สังเกตน้ำสกปรกที่ไหลผ่านถนนลงสู่ท่อระบายน้ำ น้ำไหลไปที่ไหน แล้วทำไมจึงมีน้ำสะอาดไหลออกมาจากก๊อกน้ำ ถ้าที่โรงเรียนมีเครื่องกรองน้ำให้ช่วยกันทำความสะอาดพร้อมกับตรวจสอบวัสดุที่ใช้ หรือพาเด็กไปทัศนศึกษาที่โรงบำบัดน้ำเสียและโรงผลิตน้ำประปา

ภาพรวมการทดลอง

การทดลองนี้แสดงวิธีการกรองน้ำผสมดินใน 2 ขั้นตอน คือ การกรองด้วยกรวดขนาดใหญ่ และการกรองด้วยกรวดขนาดเล็ก จากน้ำที่มีสีขุ่นเมื่อผ่านการกรองแล้วจะได้น้ำใสและดูสะอาด แต่ดื่มไม่ได้เนื่องจากยังมีแบคทีเรียอยู่

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- เขี่ยอกน้ำหรือขวดน้ำ
- กรวดขนาดใหญ่ (หรือก้อนหินขนาดเล็ก)
- กรวดขนาดเล็ก (ขนาด 1-2 มิลลิเมตร หาซื้อได้ตามร้านขายตุ้ปลา) ใช้ทรายแทนไม่ได้เพราะขนาดเล็กเกินไป

สำหรับเด็ก 3-4 คน

- แก้วน้ำขนาดเท่ากัน 3 ใบ (ปริมาตร 450 มิลลิลิตร)
- กระจกขนาดกลาง 1 อัน (สามารถวางบนขอบแก้วได้)
- กรวย 1 อัน
- กระจกกรอง 1 แผ่น
- ช้อนชา 1 คัน

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- ขวดพลาสติกใสขนาดใหญ่หลายใบ

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: น้ำผสมดิน

แนวคิดหลักของการทดลอง

เรียนรู้หลักการกรองน้ำอย่างง่าย เริ่มจากการกรองหยาบด้วยกรวดขนาดใหญ่ จนถึงกรองละเอียดด้วยสำลี และ

รู้จักการเปรียบเทียบขนาดใหญ่นับกับเล็ก ชุ่กับใส

เริ่มต้นจาก

- ตักดินจากสนามหญ้ามาประมาณ 5 ช้อนชา ใส่ไว้ในแก้ว ซึ่งอาจมีเศษหินหรือเศษใบไม้ติดมาด้วย
- เติมน้ำลงไปประมาณครึ่งแก้ว ใช้ช้อนคนให้น้ำผสมกับดิน (รูปที่ 2) ช่วยกันสังเกตว่าสารผสมที่ได้มีลักษณะอย่างไร มีสิ่งใดลอยอยู่บนผิวน้ำบ้าง และมีสิ่งใดตกตะกอนบ้าง

- ตั้งแก้ววางทิ้งไว้สักครู่ ระหว่างนั้นช่วยกันทำความสะอาดก้อนกรวด แล้วแยกก้อนกรวดขนาดใหญ่และเล็กออกจากกัน
- หลังจากวางแก้วน้ำที่ผสมดินตั้งทิ้งไว้เป็นเวลาพอสมควร ให้สังเกตว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ มีสิ่งใดตกตะกอนหรือลอยอยู่ในน้ำบ้างหรือไม่

ทดลองต่อไป

- การกรองน้ำผสมดินนั้นต้องใช้เครื่องกรองที่ทำขึ้นซึ่งมีวิธีง่าย ๆ ดังต่อไปนี้
- วางกระจกบนบนแก้วใบที่สอง แล้ววางกรวดขนาดใหญ่บนกระจก (กรองแบบหยาบ)
- เทน้ำสกปรก (น้ำผสมดิน) ลงในแก้วใบที่ 2 ผ่านกระจกกรองช้า ๆ โดยให้น้ำไหลอยู่ในแก้วใบแรกเล็กน้อย
- เก็บน้ำสกปรกที่เหลืออยู่ในแก้วใบแรกไว้เปรียบเทียบกับน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว เด็กๆ สามารถทำการทดลองเป็นกลุ่ม โดยให้คนหนึ่งเป็นคนเทน้ำ และอีกคนคอยบอกให้หยุดเพื่อไม่ให้ น้ำสกปรกล้นออกมาจากกระจก

- มีสิ่งใดบ้างที่ถูกรองค้างไว้บนกระจก (รูปที่ 3) วัตถุนั้นมีขนาดใหญ่หรือเล็ก
- นำกระดาษกรองมาใส่ไว้ในกรวย หลังจากนั้นใช้ช้อนชาน้ำสกปรกขนาดเล็กใส่ลงไป แล้วนำไปวางบนแก้วใบที่ 3 ข้อสำคัญ กรวดต้องสะอาด
- เทน้ำจากแก้วใบที่ 2 ซึ่งผ่านการกรองด้วยกรวดก้อนใหญ่ลงในแก้วใบที่ 3 ซึ่งมีกรวยและกรวดขนาดเล็กเตรียมไว้สำหรับกรองอยู่ด้วย (รูปที่ 4) ข้อควรระวังคือ จะต้องเทน้ำอย่างช้าๆ และให้น้ำไหลลงตรงกลางของกระดาษกรอง เพื่อไม่ให้น้ำล้นออกมา ให้เหลือน้ำส่วนหนึ่งไว้เพื่อเปรียบเทียบ

การกรองน้ำ

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อวางแก้วที่มีน้ำผสมดินทิ้งไว้สักครู่ สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักมาก จะตกตะกอนอยู่ก้นแก้ว นอกจากนั้นยังมีสิ่งอื่น ๆ ลอยอยู่บนผิวน้ำด้วย ในโรงประปาจะมีบ่อพักน้ำให้สิ่งสกปรกตกตะกอน ซึ่งเป็นขั้นแรกของการทำน้ำให้สะอาด

หลังจากการทดลองให้น้ำแก้วทั้ง 3 ใบมาวางเรียงกัน (รูปที่ 5) และเปรียบเทียบสภาพของน้ำจะพบว่า

ในแต่ละขั้นตอนของการกรอง น้ำจะมีสภาพใสสะอาดขึ้น ในการกรองแบบหยาบ อนุภาคที่มีขนาดใหญ่จะถูกกรองไว้ ส่วนอนุภาคที่มีขนาดเล็กจะถูกกรองไว้โดยใช้กรวยขนาดเล็ก เป็นการกรองแบบละเอียด น้ำที่กรองได้นั้นดูใสสะอาดเหมือนจะดื่มได้ แต่ต้องเตือนเด็กๆไม่ให้ดื่มเนื่องจากยังมีแบคทีเรียอยู่

คำแนะนำ

ถ้ามีกระชอนรูขนาดเล็กสามารถนำมาใช้แทนกระดาษกรองได้ โดยนำกรวดขนาดเล็กมาช่วยกรองอีกครั้ง จะทำให้เกิดกระบวนการกรองน้ำ 3 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 กรองแบบหยาบด้วยกรวดขนาดใหญ่ (ไม่มีกระดาษกรอง) ขั้นตอนที่ 2 กรองแบบละเอียดด้วยกรวดขนาดเล็ก (ไม่มีกระดาษกรอง) และขั้นตอนที่ 3 ใช้กระดาษกรอง

เด็กๆอาจอยากทดลองกรองน้ำผสมดินโดยใช้กระดาษกรองเพียงอย่างเดียว ซึ่งหลังการทดลองจะพบว่า สิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำจะทำให้กระดาษกรองอุดตันอย่างรวดเร็ว และไม่สามารถกรองน้ำให้สะอาดได้

อาจกรองน้ำผ่านขวดที่บรรจุกรวดก็ได้ โดยตัดก้นขวดออก แล้วนำกระดาษกรองมาปิดที่ปากขวดและคว่ำขวดลง ใส่กรวดขนาดเล็กลงในขวดให้สูงประมาณครึ่งขวด จากนั้นเทกรวดหรือวัสดุอื่นๆที่ใช้กรองลงไปให้มีพื้นที่เหลือประมาณ 1/4 ขวด แล้วเทน้ำที่ต้องการกรองลงไปให้สูง ซึ่งน้ำจะไหลผ่านกรวดขนาดใหญ่ก่อน ตามด้วยกรวดขนาดเล็ก และผ่านกระดาษกรองออกมาในที่สุด

หลังการทดลองให้เด็กๆร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของน้ำสะอาดและวิธีประหยัดน้ำ

ทำไมเป็นเช่นนั้น

กรวดขนาดใหญ่ที่นำมากรองน้ำสามารถกรองแยกสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ออกได้ ส่วนกรวดขนาดเล็กสามารถกรองสิ่งสกปรกที่มีขนาดเล็กได้ หลังจากผ่านการกรองทั้ง 2 ขั้นตอนแล้ว น้ำจะใสสะอาดขึ้น

แต่ปัญหาก็คือ ไม่สามารถกรองแยกสิ่งสกปรกที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าได้ ในน้ำสกปรกมีทั้งสารเคมีและสารพิษจากการเกษตรเจือปน (เช่น ยาฆ่าแมลง) ซึ่งต้องใช้กระบวนการพิเศษในการทำน้ำให้สะอาด

โรงบำบัดน้ำเสียจะฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัสที่เจือปนในน้ำด้วยระบบโอโซน โอโซนเป็นก๊าซธรรมชาติรูปแบบหนึ่งของออกซิเจน สามารถสลายสารพิษต่างๆที่เจือปนอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้น้ำใสสะอาดขึ้น

นอกจากนี้ยังมีการเติมคลอรีนในน้ำประปาเพื่อป้องกันเชื้อโรคปนเปื้อน ก่อนจะส่งผ่านท่อไปยังบ้านเรือน



รูปที่ 3: การกรองแบบหยาบ



รูปที่ 4: การกรองแบบละเอียด



รูปที่ 5: ผลการเปรียบเทียบการกรองน้ำแต่ละขั้นตอน

น้ำ ทray และน้ำมัน

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

สังเกตน้ำมันและไขมันที่ลอยอยู่ด้านบนของน้ำซุบเมื่อต้องการตักน้ำซุบใส่ถ้วย ถ้าไม่ยอมตักได้เพียงแค่น้ำต้องใช้ทัพพีคนน้ำซุบให้ทั่วก่อน เพื่อให้ส่วนผสมต่างๆ ที่มีน้ำหนัก เช่น มันฝรั่ง แครอต หรือเนื้อสัตว์ ไม่จมอยู่ที่บริเวณก้นหม้อ

ภาพรวมการทดลอง

เด็กๆ หลายคนคงเคยสังเกตเห็นแล้วว่า ทray และกรวดจะจมน้ำเสมอ แต่น้ำมันลอยน้ำได้ และเมื่อน้ำมันมาผสมกับน้ำแล้วเขย่า น้ำมันจะไม่ละลายน้ำ ในธรรมชาติมีทั้งสารที่น้ำหนักมากกว่าน้ำและเบากว่าน้ำที่สามารถลอยน้ำได้

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ภาชนะสำหรับล้างทray หรือกรวด
- น้ำมันพืช
- ถ้วยตวงใส่น้ำ
- ทray หรือกรวด

สำหรับเด็กแต่ละคน

- ขวดแยมพร้อมฝาปิด
- ช้อนชา
- แก้วโบล็กสำหรับใส่น้ำมันพืช

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- น้ำเชื่อมหรือน้ำเกลือผสมดี

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: ตักทray ใส่ลงในน้ำ



รูปที่ 3: เทน้ำมันพืชใส่ตามลงไป

แนวคิดหลักของการทดลอง

การจมและการลอย วัตถุที่จะสามารถลอยน้ำได้จะต้องมีน้ำหนักน้อยกว่าหรือเท่ากับน้ำ เมื่อขนาดเท่ากัน ทray

หนักกว่าน้ำจึงจมน้ำมันเบากว่าน้ำจึงลอย น้ำมันกับน้ำจะแยกชั้นกันเสมอ น้ำมันจะอยู่ด้านบนและน้ำอยู่ด้านล่าง

เริ่มต้นจาก

- เริ่มต้นจากให้เด็กๆ นำสิ่งของต่างๆ มาเพื่อทดสอบการลอยน้ำของวัตถุ (เช่น ซา กาแฟ แป้ง เม็ดพริกไทย ซึ่เลื่อย เมล็ดทานตะวัน เป็นต้น)
- ให้เด็กช่วยกันล้างทray หรือกรวดให้สะอาด (ไม่เช่นนั้นน้ำที่ใช้ทดลองจะมีสีขุ่นมองเห็นไม่ชัดเจน)

- น้ำที่ล้างทray หรือกรวดควรนำไปเททิ้งบริเวณแปลงผักหรือพื้นดิน ไม่ควรทิ้งลงท่อน้ำเพราะจะทำให้ท่ออุดตัน
- เทน้ำมันพืชใส่ในแก้วโบล็กของเด็กแต่ละคน (ประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ)

ทดลองต่อไป

- เทน้ำลงในขวดแยมประมาณ $\frac{3}{4}$ ขวด ต่อจากนั้นใส่ทray หรือกรวด (หรือวัสดุที่เตรียมมา) ลงไป 4 ช้อนชา และคนให้เข้ากัน (รูปที่ 2)
- เทน้ำมันพืชจากแก้วโบล็กลงในขวดแยม (รูปที่ 3) และปิดฝาขวดให้แน่น

- เขย่าขวดหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำไปวางบนโต๊ะเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง (รูปที่ 4)

น้ำ ทray และน้ำมัน



รูปที่ 4: หลังจากเขย่าขวดสารจะผสมกัน



รูปที่ 5: น้ำมันและทรายแยกชั้นกัน (ทรายตกตะกอน)

เกิดอะไรขึ้น

ทรายหรือกรวดจะตกตะกอนอย่างรวดเร็ว น้ำมันพืช น้ำ และฟองอากาศซึ่งเกิดจากการเขย่าจะรวมตัวกัน

แต่หลังจากนั้นไม่กี่วินาที น้ำมันพืชและน้ำจะแยกตัวออกจากกัน โดยน้ำมันพืชสีเหลืองจะลอยตัวอยู่บนผิวน้ำ (รูปที่ 5)

คำแนะนำ

การทดลองนี้ไม่มีข้อจำกัดด้านวัสดุ เด็ก ๆ สามารถนำสิ่งของต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้มาทดสอบการจมและลอยน้ำได้ จากการทดลองนี้สามารถเตรียมไว้สำหรับการทดลองในเรื่อง **หลอดดำน้ำ** ได้หลังจากนำสิ่งต่างๆ ไปลอยน้ำแล้วให้เด็กอภิปรายร่วมกัน

บางทีอาจพบวัสดุที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน ซึ่งบางชนิดลอยน้ำได้ แต่บางชนิดจมน้ำ

ยังมีการทดลองที่น่าสนใจคือ นำน้ำเชื่อมหรือน้ำเกลือที่ผสมสีแล้วมาเทรวมกับน้ำมัน แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ทรายหนักกว่าน้ำจึงจมน้ำ แต่น้ำมันเบากว่าน้ำจึงลอยอยู่บนผิวน้ำได้ แต่ของเหลวทั้งสองชนิดคือ น้ำและน้ำมันไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เพราะน้ำและน้ำมันมีโครงสร้างโมเลกุลแตกต่างกันและไม่ชอบอยู่ร่วมกัน เมื่อเขย่าขวดที่มีน้ำและน้ำมันอยู่ น้ำมันจะแตกตัวอยู่ในรูปทรงกลมและพยายามอยู่ด้านบน เมื่อทิ้งไว้สักครู่น้ำมันที่แตกตัวจะจับตัวกันเหมือนเดิม สารชนิดเดียวกันจะรวมตัวกันเสมอตามสมบัติทางเคมี

จมอยู่ในน้ำ ทำให้แรงลอยตัวหรือแรงพยุงของของเหลวเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ ซึ่งแรงลอยตัวนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุ (วัตถุจะลอยน้ำได้เมื่อความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับหรือน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ) ดังนั้น วัตถุที่มีน้ำหนักมากและมีขนาดใหญ่มาก เช่น ถังน้ำมันจึงสามารถลอยน้ำได้ โดยจะลอยปริมาตรน้ำได้เมื่อแรงลอยตัวมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของถัง

หลังจากนำวัสดุต่างๆ มาทดสอบสมบัติการลอยตัวในน้ำพบว่าสิ่งของต้องมีน้ำหนักเบาหรือมีขนาดใหญ่พอจึงจะลอยน้ำได้ แล้วทำไมวัตถุเหล่านี้ถึงลอยน้ำได้เมื่อ 2,000 ปีก่อน อาร์คิมิดีส นักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ชาวกรีกได้กล่าวว่า **“วัตถุจะลอยน้ำได้เมื่อปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่เท่ากับปริมาตรของวัตถุที่**

ในทางกลับกัน ก้อนหินที่มีขนาดเล็กกว่ามากจะจมน้ำ เพราะน้ำหนักของหินมากกว่าแรงพยุงของน้ำ (ความหนาแน่นของหินมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ) บางครั้งของที่มีน้ำหนักน้อยสามารถลอยน้ำได้ด้วยแรงตึงผิวของน้ำ (ดูคำอธิบายในการทดลองเรื่อง **หมุดลอยน้ำ**)

การละลายของน้ำตาล

สิ่งทีพบเห็นในชีวิตประจำวัน

เมื่อหย่อนก้อนน้ำตาลลงไปในชาร้อน น้ำตาลจะละลายอย่างรวดเร็วราวกับหายไปในทันที และชาก็มีรสชาติหวานขึ้น เกิดอะไรขึ้นในระหว่างการละลายของก้อนน้ำตาล และน้ำตาลหายไปที่ไหน

ภาพรวมการทดลอง

การทดลองนี้ เด็กๆ จะได้เห็นการละลายของน้ำตาลอย่างชัดเจน โดยเริ่มจากการย้อมน้ำตาลด้วยสีผสมอาหาร หลังจากนั้นนำไปวางบนจานที่มีน้ำ

การนำน้ำตาลมาย้อมสีต่างๆ ทำให้มีโอกาสได้สังเกตการผสมสีด้วย

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- สีผสมอาหาร หรือหมึก (สีน้ำเงิน แดง และเหลือง)
- ขวดแบบมีจุกหยดหรือขวดโหลใบเล็กพร้อมฝาปิดแบบหมุน สำหรับใส่สีจำนวนหลายใบ
- ปิเปตต์หรือหลอดหยด
- น้ำตาลก้อน
- ถ้วยตวงหรือขวดใส่น้ำ
- แวนชยาย

สำหรับเด็ก 2-3 คน

- จานพลาสติก 1 ใบ
- ผ้าเช็ดมือหรือกระดาษชำระ

สำหรับการทำการทดลองเพิ่มเติม

- แก้วน้ำ
- น้ำมันพืช

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: ย้อมสีก้อนน้ำตาล



รูปที่ 3: วางก้อนน้ำตาลที่หยดสีลงบนจาน

แนวคิดหลักของการทดลอง

สังเกตลักษณะการละลายน้ำตาลในน้ำ น้ำตาลละลายได้ดีในน้ำแต่ไม่ละลายในน้ำมัน

เริ่มต้นจาก

- นำสีผสมอาหารหรือหมึกมาเจือจางกับน้ำในอัตราส่วน 1:2 ในถ้วยตวง หรือนำแบบเข้มข้นมาใส่ขวดที่มีจุกหยด (หลังจากทำการทดลอง ต้องปิดฝาขวดและถ้วยตวงไว้เพื่อนำสีกลับมาใช้อีกครั้ง)
- แม้ว่าสีผสมอาหารไม่เป็นอันตราย แต่ไม่ควรใช้ชนิดความเข้มข้นสูงหรือไม่เจือจางก่อน นอกจากนี้ไม่ควรนำสีมารับประทานโดยตรงหรือกินน้ำตาลผสมสี

เพราะอาจเกิดอาการแพ้ได้

- ก่อนทำการทดลองควรควรให้เด็กฝึกวิธีใช้หลอดหยด โดยเริ่มจากการดูดของเหลว และหยดของเหลวออกมาทีละหยด
- ควรให้เด็กฝึกหยดน้ำจากขวดแบบมีจุกหยด เพื่อให้รู้วิธีบีบและปล่อยจุกอย่างให้น้ำออกมาทีละหยด

ทดลองต่อไป

- สร้างความสนใจแก่เด็กๆ โดยให้ดูการละลายของน้ำตาลในน้ำ ซึ่งจะมีฟองอากาศผุดออกมาจากก้อนน้ำตาล และลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำ หลังจากนั้นน้ำตาลจะเปลี่ยนรูปร่างและละลายหายไปทีละจุด ในระหว่างการทดลองให้เด็กๆ วาดรูปหรืออธิบายถึงขั้นตอนการละลาย และตอบคำถามว่าเห็นน้ำตาลในน้ำอีกหรือไม่
- ควรทำการทดลองกลุ่มละ 2-3 คน
- ให้เด็กๆ แต่ละกลุ่มเทน้ำใส่จานจนปริ่มขอบจาน

- หลังจากนั้นวางน้ำตาล 2 ก้อน บนผ้าเช็ดมือหรือกระดาษชำระ และหยดสีผสมอาหารหรือหมึกลงบนก้อนน้ำตาลเล็กน้อย (**รูปที่ 2**) โดยใช้หลอดหยดหรือขวดที่มีจุกหยด
- วางก้อนน้ำตาลที่หยดสีแล้วไว้ในจานใส่น้ำ ให้แต่ละก้อนห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร (**รูปที่ 3**) ครูอาจนำน้ำตาลที่ไม่ได้ย้อมสี 1 ก้อนมาวางในจานด้วย
- หลังจากนั้นให้เด็กๆ ใช้แวนชยายส่องดูเพื่อสังเกตผลึกของน้ำตาลก้อน น้ำตาลเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร แล้วมีสีใดปรากฏขึ้น

การละลายของน้ำตาล

เกิดอะไรขึ้น

น้ำจะแทรกเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างผลึกน้ำตาล ซึ่งมีอากาศอยู่ ทำให้อากาศถูกแทนที่ด้วยน้ำ ซึ่งสามารถมองเห็นเป็นฟองอากาศลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำ

น้ำตาลดูดน้ำเข้ามาจนเต็มทำให้ผลึกน้ำตาลแยกจากกัน และละลายน้ำไปในที่สุด โดยน้ำตาลที่ย่อมลึจะลอยอยู่ในน้ำเต็มจาน สังเกตจากสีที่แพร่กระจายไปทั่วจาน (รูปที่ 4)

คำแนะนำ

ครูอาจให้เด็กๆ ทดลองหยดสีแตกต่างกันลงบนน้ำตาลแต่ละก้อน เพื่อดูการผสมสีต่างๆ

ครูอาจนำจานที่ผสมสีจากน้ำตาลเสร็จแล้วตั้งทิ้งไว้หนึ่งชั่วโมงคืน และให้เด็กคาดคะเนว่าจะเกิดอะไรขึ้น

การแพร่กระจายของสีในงานของแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกัน ครูอาจให้แต่ละกลุ่มถ่ายรูปไว้แล้วนำมาอภิปรายร่วมกัน

สีที่แพร่กระจายออกจากน้ำตาลแต่ละก้อนจะแยกออกจากกันในช่วงแรก (รูปที่ 5) เมื่อวางตั้งทิ้งไว้สักพัก สีเหล่านั้นจะแพร่เข้าหากันและผสมกันในที่สุด เราสามารถทำให้เกิดการผสมสีกันได้รวดเร็วขึ้นด้วยการค่อยๆ ขยับจานไปมา

หลังจากอภิปรายผลการทดลองร่วมกันแล้ว ทำการทดลองต่อโดยเทน้ำใส่แก้วใบที่หนึ่งพร้อมทั้งหยดสีลงไป 2-3 หยด เปรียบเทียบกับแก้วอีกใบที่ใส่น้ำตาลลงไปหลายก้อนแล้วหยดสีลงไปทีหลัง ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

นอกจากนี้ครูอาจให้เด็กทดลองนำก้อนน้ำตาลมาใส่ในน้ำมันแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ในการทดลองนี้ให้สังเกตการละลายของน้ำตาลในน้ำ ซึ่งที่จริงแล้วไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

เมื่อน้ำตาลละลายในน้ำ บริเวณที่วางก้อนน้ำตาลไว้จะมีความเข้มข้นสูง จึงทำให้สารละลายแต่ละบริเวณมีความเข้มข้นต่างกัน เมื่อบริเวณที่ไว้อักพิกน้ำตาลก้อนเล็กๆ จะแพร่กระจายไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อยจนมีความเข้มข้นเท่ากันทั้งจาน ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าเนื่องจากอนุภาคน้ำตาลมีขนาดเล็ก จึงต้องหยดสีผสมอาหารลง

บนน้ำตาลก้อน เพื่อให้เห็นการแพร่กระจายของน้ำตาลได้อย่างชัดเจน

เมื่อสีที่เกิดจากการละลายของน้ำตาลทั้งสองก้อนไหลเข้าหากัน จะเกิดการแบ่งแยกเป็น 2 สีในช่วงแรก (รูปที่ 5) ซึ่งหมายถึงความเข้มข้นของน้ำตาลจากทั้งสองก้อนจะแพร่เข้ามาหากัน ทำให้การแพร่กระจายของน้ำสีข้างและความเข้มข้นของน้ำตาลเฉือนจางลง สักครู่หนึ่งสีจากน้ำตาลทั้งสองก้อนจะผสมกันอย่างสมบูรณ์

รูปที่ 4: ก่อนน้ำตาลจะละลายและสีแพร่กระจายออกไป

รูปที่ 5: การแพร่กระจายของสีจากน้ำตาลทั้งสองก้อน แยกออกจากกันอย่างชัดเจน