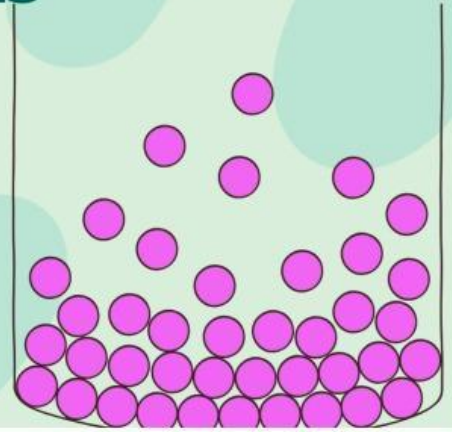


สถานการณ์ที่ 2 การเปลี่ยนแปลง ของสารสถานะของเหลว



สถานการณ์ที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

ตุ้มและครอบครัวไปแช่อนเซ็น พอไปถึงบ่อน้ำ ตุ้ม
สังเกตเห็นไอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำ (การกลายเป็นไอ)
ตุ้มตื่นเต้นและแปลกใจจึงถามแม่ว่ามีไอน้ำขึ้นมาจาก
บ่อน้ำได้อย่างไร

นักเรียนมาช่วยตุ้มวิเคราะห์ว่า ทำไม ไอน้ำลอยขึ้นมา
จากบ่อน้ำโดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์
พร้อมระบุเหตุผล



สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า ทำไม **ไอน้ำ**ลอยขึ้นมาจาก **บ่อน้ำ** โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



ทำไม ไอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำ

ไอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำได้อย่างไร

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเมื่อสารได้รับความร้อน สารเกิดการเปลี่ยนแปลงจากสถานะของเหลวไปเป็นแก๊ส เรียกว่ากระบวนการระเหย

น้ำในบ่อออนเซ็นที่เป็นของเหลว มีอุณหภูมิสูง (ประมาณ 40-60°C) เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจึงเกิดการระเหยกลายเป็นไอน้ำที่เป็นแก๊ส เรียกว่าการระเหย

วิเคราะห์ปัญหา

วิเคราะห์ปัญหา
อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ “ทำไม **ไอน้ำ**ลอยขึ้นมาจาก**บ่อน้ำ** โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

เพราะอะไร ไอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำ

เคยเห็นไอร้อนลอยขึ้นจากอาหารร้อนๆ แก้วน้ำร้อน

การทดลองการทดลองต้มน้ำจนเดือดจะเห็นไอน้ำ

การสังเกตไอน้ำจากกาต้มน้ำร้อน

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หลักฐานที่สอดคล้องกับทฤษฎี การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็งและอธิบายว่า “ไอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำ” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของเหลวอย่างไร

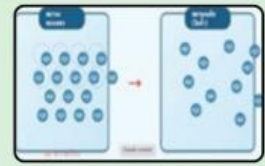
หลักฐาน

อธิบาย ทฤษฎี

ตัวอย่างอื่น ๆ

ไอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำร้อน
ออนเซ็น

น้ำในบ่อมีสถานะเป็นของเหลว มีอุณหภูมิสูง (40-60°C) ได้รับพลังงานความร้อน ทำให้โมเลกุลน้ำเคลื่อนไหวเร็วขึ้น มีพลังงานเพียงพอหลุดจากผิวน้ำ กลายเป็นไอน้ำ (แก๊ส)



น้ำต้มเดือดเกิดไอน้ำลอยขึ้น

กาแฟร้อน มีไอน้ำลอยขึ้น

เสื้อผ้าเปียกแห้งเพราะน้ำระเหย

หม้อหุงข้าว มีไอน้ำออกมา

ทฤษฎี

ภาพอธิบาย

น้ำในแก้ว วางไว้ในแดดจะระเหยหมด

เมื่อสารที่มีสถานะเป็นของเหลวได้รับพลังงานความร้อน จะส่งผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง อนุภาคจึงสามารถเคลื่อนที่ได้อิสระมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส (การระเหย)



สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถาม ยอมรับข้อสรุปพร้อมระบุเหตุผล การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล และการสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัด

“ความร้อนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ

ยอมรับ

ข้อสรุป

ความร้อนทำให้น้ำในบ่อ เปลี่ยนสถานะ

เหตุผล

ความร้อนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ เกิดการระเหย

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

ไอน้ำเกิดจากการเดือดของน้ำในบ่อ

เหตุผล

น้ำในบ่อออนเซ็นมีอุณหภูมิ 40-60°C
ไม่ถึงจุดเดือด (100°C)

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

“อากาศทำให้น้ำ ละลายกลายเป็นไอน้ำ”

ยอมรับ

ข้อสรุป

เหตุผล

ปฏิเสธ

ข้อสรุป ...

“อากาศทำให้น้ำในบ่อลอยขึ้น”

เหตุผล

สารได้รับความร้อน ร้อนขึ้นเกิดการเปลี่ยนสถานะ (ที่มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นจึงเกิดการเปลี่ยนสถานะ)

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูล

ไอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำร้อนออนเซ็น

ยอมรับ

ข้อสรุป ...

ไอน้ำลอยขึ้นเนื่องจากน้ำในบ่อเป็นสารสถานะของเหลวที่มีอุณหภูมิสูง เมื่อได้รับพลังงานความร้อนอย่างต่อเนื่อง โมเลกุลน้ำจึงระเหยกลายเป็นไอน้ำ (สถานะแก๊ส) ที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าอากาศรอบข้าง จึงลอยขึ้นสู่บรรยากาศ

เหตุผล

การระเหยของน้ำเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวเป็นแก๊ส เมื่อโมเลกุลน้ำได้รับพลังงานความร้อนเพียงพอ จะเคลื่อนไหวเร็วขึ้น และหลุดออกจากผิวน้ำ เปลี่ยนเป็นไอน้ำ

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

เหตุผล

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี หลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด ที่อธิบายถึง ใอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำได้อย่างไร

ข้อสรุป	การให้เหตุผล	หลักฐาน	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิพล
ข้อสรุปที่ 1 ความร้อนมีผลต่อการระเหยของน้ำ	เมื่อน้ำได้รับความร้อนน้ำจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำและลอยขึ้นไปในอากาศ	การสังเกตจากไอน้ำลอยขึ้นมาจากน้ำร้อน	การระเหย (Evaporation) สารสถานะของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นแก๊ส	เห็นด้วย
ข้อสรุปที่ 2 อากาศทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำ	ต้องเจาะจงว่า "ความร้อนในอากาศ" เป็นตัวทำให้ไอน้ำลอย	การเปรียบเทียบไอน้ำที่ขึ้นกับอุณหภูมิที่วางไว้ในอากาศร้อน	ไม่มี	ไม่เห็นด้วย ไม่สอดคล้องกัน เพราะ.... ไม่เป็นไปตามทฤษฎีที่ว่า "อากาศ" กว้างเกินไป ไม่ชัดเจนว่าเกิดจากความร้อนหรือปัจจัยใด

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

ระหว่างที่ตุ้มกำลังแช่อบเชียนอยู่นั้นก็เกิดฝนตก (การควบแน่น) ตุ้มจึงมองที่หน้าต่างและคุยกับแม่ว่าเมื่อวานเป็นหิมะ วันนี้เป็นหยดน้ำฝนเหมือนที่ประเทศไทยใช้ไหมคะ

นักเรียนมาช่วยตุ้มวิเคราะห์ว่า ทำไม ฝนตก โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า **ทำไมฝนตก ฝนตกได้
อย่างไร**โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



น้ำในมหาสมุทรและแม่น้ำมีอยู่มากมาย แล้วทำไมน้ำถึงลอยขึ้นไปในท้องฟ้าและตกลงมาเป็นฝน

น้ำเปลี่ยนสถานะจาก ของเหลว เป็น ไอน้ำ (แก๊ส) ไอน้ำเปลี่ยนกลับเป็น หยดน้ำเล็ก ๆ เรียกว่า การควบแน่น

เมฆลอยอยู่ในท้องฟ้าฝนตกจากเมฆลงมา

วิเคราะห์ปัญหา

วิเคราะห์ปัญหา อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ “ทำไม ไอน้ำลอยขึ้นมาจากบ่อน้ำโดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล (การกลายเป็นไอ: การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ)” โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

เพราะอะไร ว่าทำไมฝนตก ฝนตกอย่างไร

เคยเห็นน้ำในแก้วหายไปในเมื่อตากแดด เห็นไอน้ำออกจากหม้อต้มน้ำร้อน

การเปลี่ยนสถานะของสาร
วงจรน้ำในธรรมชาติ (Water Cycle)

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หลักฐานที่สอดคล้องกับทฤษฎี การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว และอธิบายว่า “ทำไมฝนตก ฝนตกได้อย่างไร” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของเหลวอย่างไร

หลักฐาน

อธิบาย ทฤษฎี

ตัวอย่างอื่น ๆ

ฝนตกจากเมฆ

แสงแดดทำให้น้ำในทะเล แม่น้ำ ร้อนขึ้นน้ำเปลี่ยนเป็น ไอน้ำ ลอยขึ้น ฟุ้งไอน้ำลอยขึ้นสูง พบอากาศเย็น เปลี่ยนกลับเป็นหยดน้ำเล็กๆ รวมกันเป็นเมฆหยดน้ำในเมฆรวมตัวใหญ่ขึ้นหนักเกินไป จึงตกลงมาเป็น ฝน



น้ำบนผาเครื่องปรับอากาศ

น้ำหยดจากการกลั่นตัวของไอน้ำ

ของเหลว → แก๊ส (การระเหย)

แก๊ส → ของเหลว (การกลั่นตัว)

ทฤษฎี

ภาพอธิบาย



สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถาม ยอมรับข้อสรุปพร้อมระบุ เหตุผล การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล และการสรุปที่มีเหตุผล มีการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ว่า “ทำไมฝนตก ฝนตกได้อย่างไร”

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัด

“ทำไมฝนตก ฝนตกได้อย่างไร”

ยอมรับ

ข้อสรุป

ฝนตกเป็นผลจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำในวัฏจักรน้ำตามธรรมชาติ

เหตุผล

หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนสนับสนุนทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

ฝนตกเป็นเพียงปรากฏการณ์สุ่มที่ไม่สามารถอธิบายด้วยกฎทางวิทยาศาสตร์ได้

เหตุผล

ขัดแย้งกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

“ทำไมฝนตก ฝนตกได้อย่างไร”

ยอมรับ

ข้อสรุป

เหตุผล

.....

ปฏิเสธ

ข้อสรุป ...

ฝนตกเป็นผลมาจากการกระทำของสิ่งเหนือธรรมชาติ

เหตุผล

ไม่สามารถทำนายหรือควบคุมการเกิดฝนได้

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูล

“ทำไมฝนตก ฝนตกได้อย่างไร”

ยอมรับ

ข้อสรุป ...

ฝนตกเพราะน้ำเปลี่ยนรูปแบบไปเรื่อยๆ ในธรรมชาติ เริ่มจากน้ำในแม่น้ำ ทะเล กลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นฟ้า แล้วเปลี่ยนกลับเป็นหยดน้ำเล็กๆ บนฟ้า เมื่อหยดน้ำเหล่านั้นรวมตัวกันจนหนักมากพอ ก็จะตกลงมาเป็นฝน

เหตุผล

เราเห็นน้ำระเหยจากถ้วยใส่น้ำร้อนได้ เหมือนกับน้ำในธรรมชาติที่ระเหยขึ้นฟ้า เราเห็นไอน้ำเปลี่ยนเป็นหยดน้ำบนผากระจกเย็นๆ ได้ เหมือนกับไอน้ำบนฟ้าที่เปลี่ยนเป็นเมฆ นักวิทยาศาสตร์สามารถวัดและคำนวณทุกขั้นตอนได้ จึงทำให้เราพยากรณ์อากาศได้ถูกต้อง

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

ฝนตกเพราะเทพเจ้าหรือสิ่งเหนือธรรมชาติทำให้เกิดขึ้น หรือฝนตกแบบไม่มีเหตุผลอะไรเลย เป็นเรื่องบังเอิญที่เราไม่สามารถรู้ได้ว่าอะไรจะเกิดขึ้นเมื่อไหร่

เหตุผล

ถ้าฝนตกเพราะสิ่งเหนือธรรมชาติ เราจะพยากรณ์อากาศไม่ได้ ถ้าฝนตกแบบบังเอิญ เราจะไม่สามารถเห็นรูปแบบการเกิดฝนที่เหมือนกันซ้ำๆ ได้ แต่ความจริงคือ เราสามารถคาดเดาว่าฝนจะตกเมื่อไหร่ได้ค่อนข้างแม่นยำ และเราเห็นว่าการเกิดฝนมีรูปแบบที่เหมือนกันเสมอ

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี หลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด ที่สามารถตอบคำถามของนักเรียนได้ จากการศึกษาว่า “ทำไมฝนตก ฝนตกได้อย่างไร” ความร้อนทำให้เกิดฝนตกได้จริงไหม

ข้อสรุป	การให้เหตุผล	หลักฐาน	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิพล
ข้อสรุปที่ 1 ฝนตกเพราะน้ำเปลี่ยนตัวเป็นไอน้ำ แล้วกลับมาเป็นน้ำอีกครั้ง	เราเห็นได้ด้วยตาเปล่า (ไอน้ำจากน้ำร้อน)	ทำการทดลองได้ (ใส่น้ำแข็งใส่ถุง แล้วถือไว้เหนือไอน้ำ)	การระเหย (Evaporation) สารสถานะของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นแก๊ส	เห็นด้วย
ข้อสรุปที่ 2 ฝนตกเพราะเมฆเกิดการละลายกลายเป็นน้ำ	การละลายเป็นกระบวนการเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลว	เมฆไม่ใช่ของแข็ง	ไม่มี	ไม่เห็นด้วย ไม่สอดคล้องกัน

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

แม่พาตุ้มไปที่ร้านอาหาร และสั่งน้ำอัญชันมะนาว โดยทางร้านอาหารจะแยกน้ำมะนาวออกใส่แก้วใบเล็กให้ลูกค้าเติมเอง พอแม่เติมน้ำมะนาวลงในน้ำอัญชันตุ้มเลยสังเกตเห็นว่าทำไมน้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อยๆเปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง ตุ้มจึงถามแม่ว่า ทำไมน้ำอัญชันของแม่จึงเปลี่ยนสี แ

นักเรียนมาช่วยตุ้มวิเคราะห์ว่า มะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า **ஆன்னைக்கான தண்ணீர் மாற்றம்** หมายถึง **การเปลี่ยนน้ำดื่ม** โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



อัญชันสีฟ้าที่ผสม
กับน้ำมะนาวถึง
ค่อยๆเปลี่ยนเป็น
น้ำสีม่วง

อัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึง
ค่อยๆเปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
การเปลี่ยนสีแสดงถึงการเกิด
ปฏิกิริยาเคมีเมื่อสารสองชนิดมา
ผสมกัน อาจเกิดสิ่งใหม่ขึ้น การ
เปลี่ยนสีเป็นสัญญาณที่บอกว่าเกิด
การเปลี่ยนแปลง

মননামি সারতী তাকে উৎসর্গ করিয়া (কর)
অঙ্কুশমি সারপিতৃকে উপস্থাপন করিয়া
যে সারদ্বয় মিলিত হইবে তাহা প্রতিক্রিয়া
তাহাই পরিণতি। সে পরিণতি ফল হইবে
প্রমাণ করে দিতে চাই

วิเคราะห์ปัญหา

วิเคราะห์ปัญหา
อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว



จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ **“น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง”**
โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

“น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง” โดยเข้าถึงข้อมูล คือ ความรู้เดิมที่นำมาใช้และความรู้จากแหล่งอื่นๆ และเติมรายละเอียดในตารางข้างล่าง

เมื่อผสมของสองอย่างอาจเกิดสิ่งใหม่ สังเกตการเปลี่ยนสีในสถานะต่างๆ น้ำอัญชันเปลี่ยนสีเป็นสีม่วงชัดเจน

การเปลี่ยนสีของอัญชันเป็นตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เราสามารถสังเกตเห็นได้ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นว่าเมื่อสารต่างชนิดกันมาผสมกัน อาจเกิดสิ่งใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างจากเดิม

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หลักฐานที่สอดคล้องกับทฤษฎี การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของของเหลว และอธิบายว่า “น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของเหลวอย่างไร

หลักฐาน

อธิบาย ทฤษฎี

น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง

กะหล่ำปลี + น้ำส้มสายชู = เปลี่ยนสีเป็นแดง

กู่หลาบแดง + น้ำด่าง = เปลี่ยนสีเป็นน้ำเงิน

เมื่อสารสองชนิดมาผสมกัน อาจเกิดสารใหม่ที่มีสมบัติต่างจากเดิม

การเปลี่ยนสีเป็นสัญญาณ ที่บ่งบอกว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

อัญชัน + มะนาว = สารใหม่สีม่วง แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาเคมี



ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี อัญชันมีสารพิเศษ ที่สามารถเปลี่ยนสีได้เมื่อพบกับสารต่างๆ เหมือนเป็น “เครื่องตรวจจับ” ธรรมชาติ น้ำมะนาวมีสารเปรี้ยว (เรียกว่ากรด) ที่ทำให้รสเปรี้ยว เมื่อสารเปรี้ยวไปพบกับสารพิเศษในอัญชัน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสารในอัญชันเปลี่ยนรูปแบบ เหมือนกับการเปลี่ยนทรงผมใหม่ ทำให้มองเห็นแสงแตกต่างไป ผลลัพธ์คือเราเห็นสีใหม่ จากสีฟ้าเปลี่ยนเป็นสีม่วง เพราะสารใหม่ที่เกิดขึ้นทำให้เราเห็นสีที่แตกต่างจากเดิม



ตัวอย่างอื่น ๆ

ทฤษฎี

ภาพอธิบาย

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถาม ยอมรับข้อสรุปพร้อมระบุเหตุผล การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล และการสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ว่า “น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง”

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีข้อขัด

น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง

ยอมรับ

ข้อสรุป

การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของสาร แต่ไม่ใช่การเปลี่ยนสถานะของแข็ง

เหตุผล

การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารในอัญชันกับกรดในมะนาว ทั้งสองสารอยู่ในสถานะของเหลว ไม่มีการเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลวหรือก๊าซ

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารในอัญชันกับกรดในมะนาว ทั้งสองสารอยู่ในสถานะของเหลว ไม่มีการเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลวหรือก๊าซ

เหตุผล

การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเกี่ยวข้องไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสถานะของแข็ง

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง

ยอมรับ

ข้อสรุป

การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตเห็นได้ และเกิดจากการผสมสารสองชนิดเข้าด้วยกัน

เหตุผล

การเปลี่ยนสีเกิดขึ้นจริงเมื่อน้ำอัญชันผสมกับน้ำมะนาว แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่มีหลักฐานชัดเจน สามารถทำได้และอธิบายด้วยทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ปฏิเสธ

ข้อสรุป ...

การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเป็นการเปลี่ยนสถานะของเหลว

เหตุผล

การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ไม่ใช่การเปลี่ยนสถานะทางกายภาพ ทั้งน้ำอัญชันและน้ำมะนาวอยู่ในสถานะของเหลว

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

“น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารอย่างไร

ยอมรับ

ข้อสรุป ...

การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารในอัญชันกับกรดในมะนาว ทั้งสองสารอยู่ในสถานะของเหลว ไม่มีการเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลวหรือก๊าซ

เหตุผล

การเปลี่ยนสีเกิดขึ้นจริงเมื่อน้ำอัญชันผสมกับน้ำมะนาว แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่มีหลักฐานชัดเจน สามารถทำได้และอธิบายด้วยทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

“การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเป็นการเปลี่ยนสถานะของเหลว

เหตุผล

การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ไม่ใช่การเปลี่ยนสถานะทางกายภาพ ทั้งน้ำอัญชันและน้ำมะนาวอยู่ในสถานะของเหลว

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี หลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด ที่สามารถตอบคำถามของนักเรียนได้ จากการศึกษาว่า “น้ำอัญชันสีฟ้าที่ผสมกับน้ำมะนาวถึงค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นน้ำสีม่วง”

ข้อสรุป	การให้เหตุผล	หลักฐาน	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิพล
ข้อสรุปที่ 1 การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารในอัญชันกับกรดในมะนาว ทั้งสองสารอยู่ในสถานะของเหลว	การเปลี่ยนสีเกิดขึ้นจริงเมื่อน้ำอัญชันผสมกับน้ำมะนาว แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่มีหลักฐานชัดเจน สามารถทำซ้ำได้และอธิบายด้วยทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	เมื่อสารสองชนิดมาผสมกัน อาจเกิดสารใหม่ที่มีสมบัติต่างจากเดิม การเปลี่ยนสีเป็นสัญญาณ ที่บ่งชี้ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีแล้ว อัญชัน + มะนาว = สารใหม่สีม่วง แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาเคมี	เมื่อสารสองชนิดมาผสมกัน อาจเกิดสารใหม่ที่มีสมบัติต่างจากเดิม แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาเคมี	เห็นด้วย
ข้อสรุปที่ 2 “การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเป็นการเปลี่ยนสถานะของเหลว	การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ไม่ใช่การเปลี่ยนสถานะทางกายภาพ ทั้งน้ำอัญชันและน้ำมะนาวอยู่ในสถานะของเหลว	ไม่มี	ไม่มี	ไม่เห็นด้วย ไม่สอดคล้องกัน เพราะ.... ไม่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับ

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

ตั้งคำถามแม่ว่า ทำไมน้ำอัญชันของแม่จึงเปลี่ยนสี และถ้าหนูอยากให้เป็นสีเหมือนเดิม สามารถทำได้มั๊ยะแม่ (การเปลี่ยนแปลงทางเคมี)

ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า อนุมุมิ ความร้อน ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมาไม่มีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมระบุเหตุผล



สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุ่นหมก ให้ความร้อน ให้ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมาไม่มีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่ โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันกลับมาไม่มีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่

น้ำอัญชันที่ผสมกับน้ำมะนาวและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว ไม่สามารถกลับมาไม่มีสีเหมือนเดิมได้ ด้วยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเพียงอย่างเดียว

การเปลี่ยนสีของอัญชันเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ไม่สามารถย้อนกลับได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ต้องใช้การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (เช่น การเพิ่มสารเบส) เท่านั้น

การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดสารใหม่ขึ้น ไม่ใช่การเปลี่ยนสถานะทางกายภาพที่สามารถย้อนกลับได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

วิเคราะห์ปัญหา

วิเคราะห์ปัญหา อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว



จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ “น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุ่นหมก ให้ความร้อน ให้ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมาไม่มีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่” โดยเข้าถึงข้อมูล คือ ความรู้เดิมที่นำมาใช้และความรู้จากแหล่งอื่นๆ

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ “น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุ่นหมก ให้ความร้อน ให้ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมาไม่มีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่” โดยเข้าถึงข้อมูล คือ ความรู้เดิมที่นำมาใช้และความรู้จากแหล่งอื่นๆและเติมรายละเอียดในตารางข้างล่าง

อัญชันเปลี่ยนสีเมื่อผสมกับมะนาว ให้ความร้อนทำให้บางสิ่งเปลี่ยนแปลงบางสิ่งย้อนกลับได้ บางสิ่งไม่ได้อุณหภูมิส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารด้านกายภาพสถานะ

การเปลี่ยนสีต้องการสารเคมี ไม่ใช่แค่อุณหภูมิ

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หลักฐานที่สอดคล้องกับทฤษฎี “น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุนหนุมิ ความร้อน ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมามีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารอย่างไร

หลักฐาน

อธิบาย ทฤษฎี

“น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุนหนุมิ ความร้อน ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมามีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่”

การเปลี่ยนสีของอัญชันเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ไม่ใช่ทางกายภาพ

การเผาไหม้กระดาษ - ความร้อนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเคมี ไม่สามารถกลับเป็นกระดาษได้

เหล็กเป็นสนิม - ออกซิเจนทำให้ออกไซด์เปลี่ยนเป็นสนิม ไม่กลับเป็นเหล็กด้วยอุนหนุมิ

ชาเย็นกลับมาร้อน - อุนหนุมิเปลี่ยนแต่รสชาติไม่เปลี่ยน (เปลี่ยนแปลงกายภาพ)

1. ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงของสาร:

- เปลี่ยนแปลงกายภาพ: เปลี่ยนสถานะ รูปร่าง ขนาด - ย้อนกลับได้
- เปลี่ยนแปลงเคมี: เกิดสารใหม่ เปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุล - ส่วนใหญ่ย้อนกลับยาก
- เปลี่ยนแปลงกายภาพ: เปลี่ยนสถานะ รูปร่าง ขนาด - ย้อนกลับได้
- เปลี่ยนแปลงเคมี: เกิดสารใหม่ เปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุล - ส่วนใหญ่ย้อนกลับยาก

โซเดียม - ความร้อนทำให้ออกซิเจนติดไฟ ไม่สามารถกลับเป็นโซเดียมได้

น้ำแข็งละลาย - ความร้อนทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น สถานะ สามารถกลับเป็นน้ำแข็งได้ (เปลี่ยนแปลงกายภาพ)

ตัวอย่างอื่น ๆ

ทฤษฎี



สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถาม ยอมรับข้อสรุปพร้อมระบุเหตุผล การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล และการสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล “น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุนหนุมิ ความร้อน ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมามีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารอย่างไร

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัด

“น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุนหนุมิ ความร้อน ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมามีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่”

ยอมรับ ข้อสรุป
ความร้อน ความเย็น ไม่ส่งผลต่อสีของน้ำอัญชัน

เหตุผล
การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี อาจจะต้องใช้วิธีอื่น

ปฏิเสธ ข้อสรุป
อุนหนุมิสูงมากขึ้นอาจทำให้สีของน้ำอัญชันจางลงได้ แต่ไม่ใช่การกลับสู่สีเดิม

เหตุผล
การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเกี่ยวข้องกับอุนหนุมิ

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

“น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุนหนุมิ ความร้อน ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมามีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่”

ยอมรับ ข้อสรุป
การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่มีหลักฐานชัดเจน และสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

เหตุผล
การเปลี่ยนสีเกิดขึ้นทันทีเมื่อผสมกรดกับอัญชัน แสดงให้เห็นถึงปฏิกิริยาเคมีที่แท้จริง สามารถทำซ้ำได้และอธิบายด้วยทฤษฎีกรด-เบสและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุล

ปฏิเสธ ข้อสรุป ...
อุนหนุมิสามารถทำให้น้ำอัญชันกลับสู่สีเดิมได้ หรือการเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนสถานะของแข็ง หรือการผสมกันเป็นเพียงการผสมสีธรรมดา

เหตุผล
อุนหนุมิสามารถทำให้น้ำอัญชันกลับสู่สีเดิมได้ หรือการเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนสถานะของแข็ง หรือการผสมกันเป็นเพียงการผสมสีธรรมดา

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

“น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุนหนุมิ ความร้อน ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมามีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่”

ยอมรับ ข้อสรุป ...
การศึกษาสีของน้ำอัญชันและอุนหนุมิแสดงให้เห็นหลักการสำคัญของการเปลี่ยนแปลงของสาร คือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีต้องใช้วิธีทางเคมีในการย้อนกลับ ไม่สามารถใช้วิธีทางกายภาพแทนได้

เหตุผล
การวิเคราะห์หลักฐานจากหลายแหล่ง (การทดลอง ทฤษฎี และตัวอย่างอื่น) แสดงให้เห็นอย่างสอดคล้องกันว่า การเปลี่ยนสี Anthocyanin เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ขึ้นกับ pH การสังเคราะห์ข้อมูลนี้ช่วยให้เข้าใจหลักการทั่วไปของการเปลี่ยนแปลงของสารและวิธีการย้อนกลับที่เหมาะสม

ปฏิเสธ ข้อสรุป
“การเปลี่ยนแปลงทุกประเภทสามารถย้อนกลับได้ด้วยอุนหนุมิ หรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพมีลักษณะเหมือนกัน หรือไม่มีกฎเกณฑ์ในการทำนายการย้อนกลับ

เหตุผล
การวิเคราะห์หลักฐานจากหลายแหล่ง (การทดลอง ทฤษฎี และตัวอย่างอื่น) แสดงให้เห็นอย่างสอดคล้องกันว่า การเปลี่ยนสี Anthocyanin เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ขึ้นกับ pH การสังเคราะห์ข้อมูลนี้ช่วยให้เข้าใจหลักการทั่วไปของการเปลี่ยนแปลงของสารและวิธีการย้อนกลับที่เหมาะสม

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี หลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด ที่สามารถตอบคำถามของนักเรียนได้ จากการศึกษาว่า “น้ำมะนาวที่ผสมอัญชันและเปลี่ยนเป็นสีม่วงแล้ว อุ่นหมุ่ ความร้อน ความเย็น จะช่วยทำให้น้ำกลับมาไม่มีสีเหมือนเดิมได้หรือไม่ ” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารอย่างไร

ข้อสรุป	การให้เหตุผล	หลักฐาน	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิพล
ข้อสรุปที่ 1 อุณหภูมิ ความร้อน ความเย็น ไม่สามารถทำให้น้ำอัญชันกลับมาไม่มีสีเหมือนเดิมได้ เพราะการเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ต้องการการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเพื่อย้อนกลับ	การเปลี่ยนสีของน้ำอัญชันเกิดจากการที่สาร Anthocyanin ทำปฏิกิริยากับกรดในมะนาว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลและกลายเป็นสารใหม่ที่มีสีม่วง การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นปฏิกิริยาเคมีที่ขึ้นกับค่า pH ไม่ใช่ อุณหภูมิ ดังนั้นการเปลี่ยนอุณหภูมิ จึงไม่สามารถทำให้อัญชันเป็นสีเดิมได้ แต่ต้องใช้การเปลี่ยนค่า pH ด้วยสารเบส	การทดลองที่อุณหภูมิต่างๆ: น้ำอัญชันสีม่วงเก็บในตู้เย็น (4°C) นาน 24 ชั่วโมง ยังคงเป็นสีม่วง การแช่แข็ง: น้ำอัญชันสีม่วงแช่แข็ง (-18°C) ละลายแล้วยังเป็นสีม่วง การเปรียบเทียบ: น้ำอัญชันสีม่วง + เบกกิ้งโซดา = กลับเป็นสีฟ้าทันที	การเปรียบเทียบ: น้ำอัญชันสีม่วง + เบกกิ้งโซดา = กลับเป็นสีฟ้าทันที	เห็นด้วย
ข้อสรุปที่ 2 “อุณหภูมิสามารถทำให้สีกลับได้”	“การเปลี่ยนสีเป็นการเปลี่ยนสถานะ” - ชัดกับทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงของสาร	ไม่มี	ไม่มี	ไม่เห็นด้วย ไม่สอดคล้องกัน เพราะ....ไม่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับ