



การเปลี่ยนแปลงของสาร สถานะของแข็ง

- ในวันปิดภาคเรียน คุณพ่อ คุณแม่ และตุ้ม ไปเที่ยวญี่ปุ่น ระหว่างที่กำลังเก็บกระเป๋า กันอยู่ ตุ้มนึกขึ้นได้ว่าซื้อไอศกรีมมาแล้วยังไม่ได้อกิน จึงวิ่งลงไปจะไปเอาไอศกรีมมากิน แต่ปรากฏว่าไอศกรีมละลายหมดแล้ว คุณพ่อเดินลงมาเจอพอดีเลยบอกตุ้มว่า ไอศกรีมละลายหมดแล้ว ตุ้มจึงไปถามคุณแม่ว่า ไอศกรีม ละลายหมดแล้ว กินไม่ได้แล้ว จะทำอย่างไรดี?

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า ทำไมไอศกรีมจึงละลายกลายเป็นน้ำเหลวๆ
ไม่เป็นแท่งทำให้ตักกินไม่ได้ โดยอธิบายด้วยหลักการทาง
วิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



ทำไมไอศกรีม
เป็นแท่งจึงละลาย
กลายเป็นน้ำเหลวๆ

ทำไมไอศกรีมเป็นแท่งจึง
ละลายกลายเป็นน้ำเหลวๆ

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
เมื่อสารได้รับความร้อน สารเกิด
การเปลี่ยนแปลงจากสถานะ
ของแข็งไปเป็นของเหลว เรียกว่า
กระบวนการหลอมเหลว

ไอศกรีมที่เป็นแท่ง เป็นของแข็ง
เมื่อได้รับความร้อนจึงเกิดการ
ละลายกลายเป็นน้ำไอศกรีมเหลว ๆ
เรียกว่าการหลอมเหลว

วิเคราะห์ปัญหา

อธิบายด้วยหลักการ
ทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำ
ตอบ “ทำไมไอศกรีมจึงละลายกลายเป็นน้ำเหลวๆ
ไม่เป็นแท่งทำให้ตักกินไม่ได้” โดยอธิบายด้วยหลัก
การทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

เพราะอะไร ไอศกรีมจึง
ละลายกลายเป็นน้ำ
เหลวๆ

การทดลองน้ำแข็งมี
การเปลี่ยนสถานะ
อย่างไร

ทำน้ำแข็งเข้าตู้เย็น

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง



ให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หลักฐานที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง และอธิบายว่า “ไอศกรีมละลายกลายเป็นน้ำเหลวๆ” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของแข็งอย่างไร

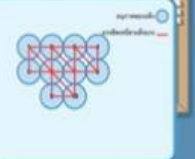
อธิบาย ทฤษฎี

ทฤษฎี

ตัวอย่างอื่น ๆ

ภาพอธิบาย

ไอศกรีมมีสถานะเป็นของแข็งได้รับพลังงานความร้อนทำให้กลายเป็นของเหลวเพราะว่าพลังงานความร้อนส่งผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ทำให้อนุภาคของแข็งมีแรงยึดเหนี่ยวน้อยลง



เมื่อสารที่มีสถานะเป็นของแข็งได้รับพลังงานความร้อน จะส่งผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง อนุภาคจึงสามารถเคลื่อนที่ได้อิสระมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว (การหลอมเหลว)



แท่งช็อกโกแลตแท่งช็อกโกแลตจะละลายกลายเป็นของเหลว

ซีฟิ่งละลายเมื่อได้รับความร้อน ซีฟิ่งจะละลายเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

เทียนไขเมื่อจุดไฟที่เทียน ความร้อนจากเปลวไฟทำให้เทียนไขละลายกลายเป็นน้ำเทียน



สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถาม ยอมรับข้อสรุปพร้อมระบุเหตุผล การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล และการสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัด

“ความร้อนทำให้ไอศกรีมเปลี่ยนสถานะ”

ยอมรับ



ข้อสรุป

ความร้อนทำให้ไอศกรีมเปลี่ยนสถานะ

เหตุผล

ความร้อนทำให้ไอศกรีมเปลี่ยนสถานะ เกิดการหลอมเหลว

ปฏิเสธ



ข้อสรุป

ไอศกรีมทั้งวันนานเกินไป

เหตุผล

การ “ทั้งวันนาน” ไม่ใช่สาเหตุหลักของการเปลี่ยนสถานะของสารสาเหตุที่แท้จริงคือพลังงานความร้อนจากอุณหภูมิห้อง

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

“อากาศทำให้ไอศกรีมละลายกลายเป็นน้ำเหลวๆ”

ยอมรับ



ข้อสรุป

เหตุผล

ปฏิเสธ



ข้อสรุป ...

“อากาศทำให้ไอศกรีมละลายกลายเป็นน้ำเหลวๆ”

เหตุผล

สารได้รับความร้อน ร้อนขึ้นเกิดการเปลี่ยนสถานะ

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

ไอศกรีมละลาย เนื่องจากไอศกรีม เป็น สารสถานะของแข็งเมื่อได้รับความร้อนและร้อนขึ้นจากการวางทิ้งไว้ ไอศกรีมจึงหลอมเหลวเป็นน้ำเหลว ๆ

ยอมรับ



ข้อสรุป ...

ไอศกรีมละลายเนื่องจากไอศกรีม เป็น สารสถานะของแข็งเมื่อได้รับความร้อนและร้อนขึ้นจากการวางทิ้งไว้ ไอศกรีมจึงหลอมเหลวเป็นน้ำเหลว ๆ

เหตุผล

การหลอมเหลวของไอศกรีม เป็นการเปลี่ยนสถานะของสารสถานะของแข็งเมื่อได้รับความร้อนและเกิดการหลอมเหลวเป็นน้ำ

ปฏิเสธ



ข้อสรุป

เหตุผล

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี และหลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของไอศกรีมหรือไม่ นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด การให้เหตุผล หลักฐาน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้อสรุป	การให้เหตุผล	หลักฐาน	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิพล
ข้อสรุปที่ 1 ความร้อนมีผลต่อการละลายของไอศกรีม	ความร้อนทำให้อนุภาคของไอศกรีมเคลื่อนที่เร็วขึ้น จนเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว	การสังเกตจากการวางไอศกรีมไว้ในอุณหภูมิห้อง แล้วละลายภายในไม่กี่นาที	การหลอมเหลว (Melting) สารสถานะของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นของเหลว	
ข้อสรุปที่ 2 ความร้อนไม่มีผลต่ออากาศทำให้ไอศกรีมละลาย	ต้องเจาะจงว่า "ความร้อนในอากาศ" เป็นตัวทำให้ไอศกรีมละลาย	การเปรียบเทียบไอศกรีมที่แช่เย็นกับไอศกรีมที่วางไว้ในอากาศร้อน	ความร้อนทำให้อนุของสารมีพลังงานมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวลดลง จึงเปลี่ยนสถานะ	คำว่า "อากาศ" กว้างเกินไป ไม่ชัดเจนว่าเกิดจากความร้อนหรือปัจจัยใด
ข้อสรุปที่ 3 ความร้อนไม่มีผล น้ำทำให้ไอศกรีมละลาย	น้ำทำให้ไอศกรีมละลาย	น้ำเพิ่มขึ้น	ไม่มี	เวลาที่เราดื่มน้ำที่น้ำแข็งละลายเพิ่มขึ้น



การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง



แม่และตุ้มจึงช่วยกันหาวิธี ให้ไอศกรีมกลับมาแข็ง
 ตุ้มจึงนึกขึ้นได้ว่าเคยทำน้ำแข็งโดยนำเอาน้ำไปเข้าช่องฟรีสจะได้น้ำแข็ง ตุ้มจึงนำเอาไอศกรีมที่ละลายแล้ว ไปแช่ในช่องฟรีส

- ทำอย่างไรจะทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งทำให้ตุ้มกินได้

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า **อย่างไรจะทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งทำให้ตักกินได้** โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



อย่างไรจะทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งทำให้ตักกินได้

อย่างไรจะทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งทำให้ตักกินได้

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเมื่อสูญเสียความร้อนและเย็นลงสารเกิดการเปลี่ยนแปลงจากสถานะของเหลวไปเป็นของแข็งเรียกว่า “การแข็งตัว”

ไอศกรีมที่ละลายแล้ว นำไปแช่ช่องฟรีส เหมือนที่เคยทำน้ำแข็ง จะเกิดการแข็งตัวกลับมาเป็นไอศกรีมที่กินได้

วิเคราะห์ปัญหา

อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง



จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ **“อย่างไรจะทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งทำให้ตักกินได้”** โดยเข้าถึงข้อมูล คือ ความรู้เดิมที่นำมาใช้และความรู้จากแหล่งอื่นๆ และเติมรายละเอียดในตารางข้างล่าง

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

อย่างไรจะทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งทำให้ตักกินได้ ตักจะนำไอศกรีมไปแช่ช่องฟรีส

ไอศกรีมที่ละลายแล้ว นำไปแช่ช่องฟรีส เหมือนที่เคยทำน้ำแข็ง จะเกิดการแข็งตัวกลับมาเป็นไอศกรีมที่กินได้

การทดลองการเปลี่ยนสถานะของน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

จากสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง และอธิบายว่า **“ทำอย่างไรจะทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งทำให้คุ้มกินได้”** เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของแข็งอย่างไร

ทฤษฎีและหลักการ

สถานการณ์ปัญหา
ที่ตรงกับทฤษฎี

น้ำไอศกรีมที่ละลาย สารสถานะของเหลวเมื่อได้รับความเย็น และเย็นลง ไอศกรีมจึงเกิดการแข็งตัวเป็นไอศกรีมเป็นแท่ง

สารสถานะของเหลวเมื่อได้รับความเย็น และเย็นลง สารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพจากสถานะของเหลวเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

จากสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการลงข้อสรุป

- 1) ยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัดพร้อมระบุเหตุผล
- 2) การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล
- 3) การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

ทำอย่างไรจะทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งทำให้คุ้มกินได้

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัด

“ทำไอศกรีมเหลวทุกกลับมาเป็นแท่ง ด้วยแม่พิมพ์”

ยอมรับ

ข้อสรุป
แม่พิมพ์ทำให้ไอศกรีมกลับมาแข็งเป็นแท่งได้

เหตุผล

ไม่กล่าวถึงอุณหภูมิ แต่แม่พิมพ์มีส่วนทำให้ไอศกรีมเป็นแท่งได้

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

เหตุผล

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

“ทำไอศกรีมเหลวทุกกลับมาเป็นแท่ง ด้วยแม่พิมพ์ จะทำให้ไอศกรีมเหลวจะกลับมาเป็นแท่งได้โดยง่าย”

ยอมรับ

ข้อสรุป

เหตุผล

.....

ปฏิเสธ

ข้อสรุป ...
“ทำไอศกรีมเหลวทุกกลับมาเป็นแท่ง ด้วยแม่พิมพ์ จะทำให้ไอศกรีมเหลวจะกลับมาเป็นแท่งได้โดยง่าย”

เหตุผล

สารได้รับความเย็น อุณหภูมิลดลงการเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ไอศกรีมได้รับความเย็น อุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลง ไม่เกิดการเริ่มชะลอการเคลื่อนที่ และข้ามารั้งแข็งกันมากขึ้น จนกระทั่งหยุดเคลื่อนที่และจัดเรียงตัวเป็นระเบียบ นั่นคือเหตุผลที่ทำให้ไอศกรีมเหลวกลายเป็นแท่งได้

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

ไอศกรีมเป็นแท่งได้โดยการเราเอาไปแช่ในช่องแข็ง อุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลง

ยอมรับ

ข้อสรุป ...
การทำไอศกรีมให้เป็นแท่งได้โดยการลดอุณหภูมิในช่องแข็งเป็นวิธีที่ได้ผล เนื่องจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของสาร

เหตุผล

การแข็งตัวของไอศกรีมเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวเป็นของแข็ง เมื่อโมเลกุลไอศกรีมได้รับพลังงานความเย็นเพียงพอ จะเคลื่อนไหวช้าลงและเข้าใกล้กันที่ผิว นอก เปลี่ยนเป็นไอศกรีมแข็ง

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

เหตุผล

.....

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสถานะของแข็ง

จากสถานการณ์ ให้นักเรียน การสรุปว่า ทำไมไอศกรีมเหลวๆจึงกลับมาแข็งเป็นแท่งได้ ความเย็นทำให้ไอศกรีมเหลวๆกลายเป็นแท่ง ไอศกรีมได้จริงไหม นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด การให้เหตุผล หลักฐาน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้อสรุป

การให้เหตุผล

หลักฐาน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิพล

ข้อสรุปที่ 1
ความเย็นสามารถทำให้ไอศกรีมเหลวๆ กลับมาแข็งเป็นแท่งได้

เมื่อไอศกรีมลดอุณหภูมิลง ได้รับความเย็น ไอศกรีมเหลวๆ กลายเป็นแท่ง

การสังเกตการแช่แข็งไอศกรีมในช่องแข็ง เห็นการเปลี่ยนแปลงจากของเหลวเป็นของแข็ง

การแข็งตัวคือ การเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวเป็นของแข็ง เมื่อสารสูญเสียพลังงานความร้อนและอุณหภูมิลดลงจนถึงจุดเยือกแข็ง

เห็นด้วย

ข้อสรุปที่ 2
แม่พิมพ์ทำให้ไอศกรีมแข็งตัว

แม่พิมพ์เป็นเพียงอุปกรณ์กำหนดรูปร่าง

การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไอศกรีมในแม่พิมพ์ที่ได้รับอากาศเย็นในตู้เย็น และวางไว้ที่อุณหภูมิปกติ

ไม่มี

ไม่เห็นด้วย ไม่สอดคล้องกัน เพราะแม่พิมพ์เป็นเพียงอุปกรณ์กำหนดรูปร่าง ความเย็นเป็นสิ่งที่ช่วยให้ไอศกรีมกลับมาเป็นแท่ง



การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

- ตุ่มไปเตรียมเสื้อผ้าสำหรับเดินทาง ในตู้เสื้อผ้าของตุ้ม จะมีถุงการบูรแขวนไว้เพื่อป้องกันกลิ่นอับ ซึ่งในถุงมันเหลือการบูรก้อนเล็กนิดเดียว ตุ้มสงสัยว่าทำไมก่อนการบูรมีขนาดเล็กลง

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า **ทำไมการบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือชนิดเดียว** โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมระบุเหตุผล



ทำไมการบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือชนิดเดียว

ทำไมการบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือชนิดเดียว

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเมื่อได้รับความร้อนและร้อนขึ้น สารเกิดการเปลี่ยนแปลงจากสถานะของแข็งไปเป็นแก๊สโดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อนเรียกว่า การระเหิด การบุงเกิดการระเหิด

การบุง ได้รับความร้อนและเกิดการระเหิดเป็นแก๊ส

วิเคราะห์ปัญหา

อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ **“ทำไมการบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือชนิดเดียว”** โดยเข้าถึงข้อมูล คือ ความรู้เดิมที่นำมาใช้และความรู้จากแหล่งอื่นๆ และเติมรายละเอียดในตารางข้างล่าง

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

เพราะอะไร การบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือชนิดเดียว

ลูกเหม็นที่ใช้ดับกลิ่นหรือไล่แมลง จะค่อยๆ ระเหิดกลายเป็นแก๊ส เมื่อเวลาผ่านไปนาน ลูกเหม็นจะมีขนาดเล็กลง

การทดลองการระเหิดของสาร

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

ให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หลักฐานที่สอดคล้องกับทฤษฎี การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง และอธิบายว่า “ทำไมการบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือหนึ่งเดียว” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของแข็งอย่างไร

หลักฐาน

อธิบายทฤษฎี

ตัวอย่างอื่นๆ

การบุงเล็กลงโดยไม่ได้อุณหภูมิหรือชุดได้อย่างไร

โมเลกุลการบุงได้รับพลังงานความร้อนจากอากาศ

เมื่อสารที่มีสถานะเป็นของเหลวได้รับพลังงานความร้อน จะส่งผลต่อแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง อนุภาคจึงสามารถเคลื่อนที่ได้อิสระมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส (การระเหย)

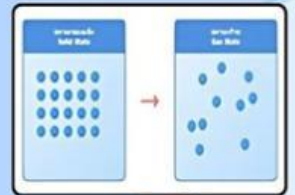
ทฤษฎี

ภาพอธิบาย

น้ำแข็งแห้ง (คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง)

ไอโอดีน

เกล็ดน้ำพาสลิน



สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการลงข้อสรุป

• “ทำไมการบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือหนึ่งเดียว” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของแข็งอย่างไร

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัด

“ทำไมการบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือหนึ่งเดียว” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของแข็งอย่างไร

ยอมรับ ข้อสรุป
การบุงทำให้ขนาดก้อนของแข็งเล็กลงจนเหลือหนึ่งเดียว เนื่องจากสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซ

เหตุผล

การบุงเป็นกระบวนการที่โมเลกุลของสารแข็งหลุดออกจากโครงสร้างผลึกและกลายเป็นก๊าซโดยตรง ทำให้มวลของก้อนลดลงอย่างต่อเนื่อง

ปฏิเสธ

ข้อสรุป
การบุงทำให้ขนาดก้อนของแข็งเล็กลงจนเหลือหนึ่งเดียว เนื่องจากสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซ

เหตุผล

การบุงเป็นกระบวนการที่โมเลกุลของสารแข็งหลุดออกจากโครงสร้างผลึกและกลายเป็นก๊าซโดยตรง ทำให้มวลของก้อนลดลงอย่างต่อเนื่อง

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

การบุงทำให้ก้อนเล็กลงเพราะสารหลุดตัวเนื่องจากความเย็น หรือเพราะสารถูกบีบอัดให้แน่น หรือเพราะน้ำระเหยออกไป

ยอมรับ ข้อสรุป

เหตุผล

ปฏิเสธ ข้อสรุป ...

“การบุงทำให้ก้อนเล็กลงเพราะสารหลุดตัวเนื่องจากความเย็น หรือเพราะสารถูกบีบอัดให้แน่น หรือเพราะน้ำระเหยออกไป”

เหตุผล

การบุงเป็นกระบวนการที่โมเลกุลของสารแข็งหลุดออกจากโครงสร้างผลึกและกลายเป็นก๊าซโดยตรง ทำให้มวลของก้อนลดลงอย่างต่อเนื่อง ขนาดจึงเล็กลง

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

“ทำไมการบุงจึงมีขนาดก้อนเล็กลงเหลือหนึ่งเดียว” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของแข็งอย่างไร

ยอมรับ ข้อสรุป ...
การบุงทำให้ขนาดก้อนของแข็งเล็กลงจนเหลือหนึ่งเดียว เนื่องจากสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซ

เหตุผล

การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการบุงเป็นผลจากการที่โมเลกุลในของแข็งได้รับพลังงานความร้อนเพียงพอที่จะเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ทำให้หลุดออกจากโครงสร้างผลึกและกลายเป็นก๊าซโดยตรง อัตราการบุงจะเร็วขึ้นเมื่อมีพื้นที่ผิวมาก อุณหภูมิสูง และความดันต่ำ

ปฏิเสธ

ข้อสรุป
“การบุงทำให้ก้อนเล็กลงเพราะสารหลุดตัวเนื่องจากความเย็น หรือเพราะสารถูกบีบอัดให้แน่น หรือเพราะน้ำระเหยออกไป”

เหตุผล

การบุงหดเล็กน้อยสูญเสียมวลไป แตกต่างกับหดที่มวลเท่าเดิมแต่เล็กลง

สถานการณ์ที่ 1

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง

จากสถานการณ์ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี และหลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล นักเรียนจะเห็นด้วย กับข้อสรุปใด การให้เหตุผล หลักฐาน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้อสรุป

ข้อสรุปที่ 1
การบู่ทำให้ขนาดก้อน
ของแข็งเล็กลงจนเหลือ
นิดเดียว เนื่องจากสาร
เปลี่ยนสถานะจาก
ของแข็งเป็นก๊าซ

ข้อสรุปที่ 2
การบู่ทำให้ก้อนเล็กลง
เพราะสารหดตัวเนื่องจาก
ความเย็น หรือเพราะสาร
ถูกบีบอัดให้แน่น หรือ
เพราะน้ำระเหยออกไป

การให้เหตุผล

การบู่เป็นกระบวนการ
ที่โมเลกุลของสารแข็ง
หลุดออกจากโครงสร้าง
ผลึกและกลายเป็นก๊าซ
โดยตรง ทำให้มวลของ
ก้อนลดลงอย่างต่อเนื่อง
ขนาดจึงเล็กลง

การบู่หดเล็กลงสูญ
เสียมวลไป แตกต่าง
กับหดที่มวลเท่าเดิม
แต่เล็กลง

หลักฐาน

การบู่ให้กลิ่นหอม
เรื่อยๆ และมีขนาดเล็ก
ลงเรื่อยๆ แสดงว่ามี
โมเลกุลระเหยออกมา

การบู่เล็กลง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การระเหย
(Evaporation) สาร
สถานะของเหลวเมื่อได้
รับความร้อนจะเปลี่ยน
เป็นแก๊ส

ไม่มี

สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อิทธิพล

เห็นด้วย

ไม่เห็นด้วย ไม่
สอดคล้องกัน
เพราะ....ไม่สอดคล้อง
กับหลักการทาง
วิทยาศาสตร์ที่ยอมรับ