

สถานการณ์ที่ 3 การเปลี่ยนแปลง ของสารสถานะแก๊ส (GAS)



สถานการณ์ที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

ตุ้มตื้นตันมากเพราะเป็นครั้งแรกที่ได้มาดูคอนเสิร์ตที่ต่างประเทศ ตอนจะเปิดการแสดงนักร้องตุ้มเห็นไฟแสงสี และมีควันขึ้นตรงเวทีอลังการมาก และตุ้มก็สงสัยว่าควันที่ลอยเกิดขึ้นได้อย่างไร

นักเรียนมาช่วยตุ้มวิเคราะห์ว่า ควันที่ลอยเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า ทำไม **ควันที่ลอยเกิดขึ้นได้**
อย่างไร โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



มีควันสีขาวลอยขึ้นจากเวที

การระเหิดคือการเปลี่ยนแปลง
สถานะจากของแข็งเป็นแก๊สโดยตรง

1. มีน้ำแข็งพิเศษที่เรียกว่า
"น้ำแข็งแห้ง"

- น้ำแข็งแห้งเย็นมากๆ (เย็นกว่าน้ำแข็งธรรมดา)
- เมื่อสัมผัสอากาศที่อุ่นกว่าจะเปลี่ยนเป็นลมทันที
- ไม่ละลายเป็นน้ำก่อนเหมือนน้ำแข็งธรรมดา

วิเคราะห์ปัญหา

อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ **"ควันที่ลอยเกิดขึ้นได้อย่างไร"** โดยอธิบายด้วย
หลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

ควันที่ลอยขึ้นเกิดจากอะไร

น้ำเดือดเป็นไอน้ำ

เสื้อผ้าแห้งจากการระเหย
ของน้ำ

การระเหิด (Sublimation)
การทดลองการระเหิด
สังเกตพิมเสนในตู้เสื้อผ้า ดู
น้ำแข็งละลายและระเหย

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หลักฐานที่ สอดคล้องกับทฤษฎี การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแข็ง และอธิบายว่า “**ควันที่ลอยเกิดขึ้นได้อย่างไร**” เกี่ยวข้องกับการ เปลี่ยนของสารสถานะของแก๊สอย่างไร

หลักฐาน

อธิบาย ทฤษฎี

ตัวอย่างอื่น ๆ

ควันสีขาวลอยออกมาจากเวที ดูสวยงามเหมือนเมฆ

น้ำแข็งแห้งเย็นมากๆ เมื่อสัมผัส อากาศอุ่นจะเปลี่ยนเป็นลมพัดที่

พรมเสนา - ใส่ในตู้เสื้อผ้า กลิ่นหอมลอยออกมา

น้ำแข็งธรรมดา - วางไว้นานๆ จะหายไปเอง (ระเหย)

เสื้อผ้าเปียก - ตากแดดแล้วน้ำหาย เป็นลม

การเปลี่ยนจากแข็งเป็นลมโดยตรง:

- เรียกว่า "การระเหิด"
- ไม่ผ่านขั้นตอนเป็นของเหลวก่อน
- เหมือนเสื้อผ้าแห้งโดยไม่เห็นน้ำไหลออกมา



ทฤษฎี

ภาพอธิบาย



สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถาม ยอมรับข้อสรุปพร้อมระบุเหตุผล การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล และการสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัด

“ควันที่ลอยเกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยน ของสารสถานะของแก๊ส”

ยอมรับ

ข้อสรุป ควันที่ลอยขึ้นเป็นการเปลี่ยนสถานะของ สารจากของเหลวหรือของแข็งเป็นก๊าซ

เหตุผล

อุณหภูมิความร้อนทำให้เกิดการระเหิด

ปฏิเสธ

ข้อสรุป ไคว้นทุกชนิดที่ลอยขึ้นเป็นการเปลี่ยน สถานะของสารจากของเหลวหรือ ของแข็งเป็นก๊าซ และเกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนที่ของโมเลกุลก๊าซ

เหตุผล

ควันมีหลายประเภท บางชนิดเกิดจากการเปลี่ยน สถานะ (เช่น ไอน้ำ) แต่บางชนิดเกิดจากการเปลี่ยน แปลงทางเคมี (เช่น ควันจากการเผาไหม้) ดังนั้น ไม่ สามารถสรุปได้ว่าควันทุกชนิดเกิดจากการเปลี่ยน สถานะเพียงอย่างเดียว

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

ควันที่ลอยขึ้นเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจาก ของเหลวหรือของแข็งเป็นก๊าซ และเกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนที่ของโมเลกุลก๊าซ

ยอมรับ

ข้อสรุป

เหตุผล

ปฏิเสธ

ข้อสรุป ... ควันทุกชนิดเกิดจากการเปลี่ยนสถานะ เหนือขึ้น หรือควันจากการเผาไหม้เป็น เพียงการเปลี่ยนสถานะของสาร หรือ ควันทุกชนิดมีส่วนประกอบและกลไก การเกิดเหมือนกัน

เหตุผล

ควันจากการเผาไหม้ (เช่น ควันจากการจุดไฟ) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ไม่ใช่เพียง การเปลี่ยนสถานะ เป็นการเกิดสารใหม่จากการ สันดาป

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูล

ควันที่ลอยเกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของ สารสถานะของแก๊ส

ยอมรับ

ข้อสรุป ... ควันที่ลอยขึ้นเป็นการเปลี่ยนสถานะของ สารจากของเหลวหรือของแข็งเป็นก๊าซ

เหตุผล

อุณหภูมิความร้อนทำให้เกิดการระเหิด

ปฏิเสธ

ข้อสรุป ควันทุกชนิด ที่ลอยขึ้นเป็นการเปลี่ยน สถานะของสารจากของเหลวหรือ ของแข็งเป็นก๊าซ และเกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนที่ของโมเลกุลก๊าซ

เหตุผล

ควันมีหลายประเภท บางชนิดเกิดจากการเปลี่ยน สถานะ (เช่น ไอน้ำ) แต่บางชนิดเกิดจากการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี (เช่น ควันจากการเผาไหม้) ดังนั้น ไม่สามารถสรุปได้ว่าควันทุกชนิดเกิดจาก การเปลี่ยนสถานะเพียงอย่างเดียว

สถานการณ์ที่ 2

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของเหลว

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี หลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด ที่อธิบายถึง คำนที่ลอยเกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารสถานะของแก๊ส

ข้อสรุป	การให้เหตุผล	หลักฐาน	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิพล
ข้อสรุปที่ 1 คำนที่ลอยเกิดขึ้น เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยน ของสารสถานะของแก๊ส	คำนที่ลอยขึ้นเป็นการ เปลี่ยนสถานะของสาร จากของเหลวหรือ ของแข็งเป็นก๊าซ	ไอน้ำแข็งแห้ง (Dry ice) แข็งระเหิดเป็นก๊าซและลอย ขึ้นเป็นคำนขาว	ทฤษฎีการเปลี่ยนสถานะ: การเปลี่ยนจากของเหลว/ ของแข็งเป็นก๊าซ	เห็นด้วย
ข้อสรุปที่ 2 คำนทุกชนิด ที่ลอยขึ้น เป็นการเปลี่ยนสถานะ ของสารจากของเหลว หรือของแข็งเป็นก๊าซ และเกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนที่ของโมเลกุลก๊าซ	คำนมีหลายประเภท บาง ชนิดเกิดจากการเปลี่ยน สถานะ (เช่น ไอน้ำ) แต่บาง ชนิดเกิดจากการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี (เช่น คำนจากการเผาไหม้) ดังนั้น ไม่สามารถสรุปได้ว่าคำนทุก ชนิดเกิดจากการเปลี่ยน สถานะเพียงอย่างเดียว	คำนที่เกิดจากการเผาไหม้	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของสาร	ไม่เห็นด้วย

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

พอดูคอนเสิร์ตเสร็จ พี่สาวและเพื่อนตุ้มก็ขับรถมาส่งตุ้มที่โรงแรม ขณะที่กำลังนั่งรถกลับตุ้มก็สังเกตเห็นกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพิมเสน ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไรอยู่ข้างในแล้วแต่มีเกล็ดผลึกสีขาวเกาะอยู่ที่ฝาด้านใน ตุ้มก็แปลกใจว่าเกล็ดผลึกสีขาวที่เกาะอยู่บนฝานั้นมาจากไหนทำไมไม่อยู่ด้านล่าง

นักเรียนมาช่วยตุ้มวิเคราะห์ว่าทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพิมเสน ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไรอยู่ข้างในแล้วแต่มีเกล็ดผลึกสีขาวเกาะอยู่ที่ฝาด้านในผลึกสีขาวเกาะอยู่ที่ฝาด้านใน



สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า **เกล็ดผลึกสีขาวเกาะอยู่ที่ผาด้านในผลึกสีขาวเกาะอยู่ที่ผาด้านใน** โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล



พืมนหายไไป และมีผลึกสีขาวได้อย่างไร

พืมนหายไไป และมีผลึกสีขาวได้อย่างไร

เกล็ดผลึกสีขาวที่เกาะอยู่ที่ผาด้านในของกล่องพืมนเกิดจากกระบวนการ "การระเหิดกลับ" หรือ "การกลั่นตัว" ของสารพืมนที่เปลี่ยนสถานะจากก๊าซกลับเป็นของแข็งโดยตรง

แม้ว่ากล่องจะดูเหมือนว่างเปล่า แต่ภายในยังคงมีไอของสารพืมนอยู่ ไอเหล่านี้มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่เมื่อสัมผัสกับผนังเย็นของผาด้านใน จะเกิดการเปลี่ยนสถานะกลับเป็นผลึกของแข็ง

วิเคราะห์ปัญหา

อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ระบุเหตุผล

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ **"ทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพืมน ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไรอยู่ข้างในแล้วแต่มีเกล็ดผลึกสีขาวเกาะอยู่ที่ผาด้านใน "** โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

ทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพืมน ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไรอยู่ข้างในแล้วแต่มีเกล็ดผลึกสีขาวเกาะอยู่ที่ผาด้านใน

- สารบางชนิดมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า
- ความร้อนทำให้สารเปลี่ยนสถานะ
- การระเหิดต้องการความร้อน

- พืมนสามารถระเหิดได้ที่อุณหภูมิห้อง
- พืมนสามารถระเหิดได้ที่อุณหภูมิห้อง

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หลักฐานที่สอดคล้องกับ ทฤษฎี การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแก๊ส และอธิบายว่า “ทำไมกล่องที่ เขียนติดไว้ว่าพืชมะเขว ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไรอยู่ข้างในแล้วแต่มีกลิ่นคาวคาวๆ อยู่ข้างใน” เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารสถานะของแก๊ส อย่างไร

หลักฐาน

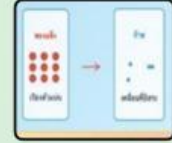
อธิบาย ทฤษฎี

ตัวอย่างอื่น ๆ

ทฤษฎี

ภาพอธิบาย

ทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่า พืชมะเขว ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไร อยู่ข้างในแล้วแต่มีกลิ่นคาวคาวๆ อยู่ข้างใน



พืชมะเขวมีคุณสมบัติการระเหิด คือสามารถเปลี่ยนจากของแข็ง เป็นแก๊สโดยตรง

การระเหิด: ของแข็ง → แก๊ส (ข้ามขั้นของเหลว)
การกลั่นตัวย้อนกลับ: แก๊ส → ของแข็ง (ข้ามขั้นของเหลว)

น้ำแข็งแห้ง (Dry Ice): CO_2 แข็ง ระเหิดเป็นแก๊ส และกลั่นตัวกลับ เป็นของแข็งบนผิวเย็น

การเกิดน้ำค้างแข็ง: ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวเป็นผลึกน้ำแข็ง บนใบไม้ในยามเช้า

พืชมะเขว มีความสามารถพิเศษ คือ สามารถ "ระเหิด" ได้ การระเหิด = เปลี่ยนจากของแข็งเป็นแก๊สโดยตรง (ไม่ผ่านของเหลว) ใด พืชมะเขวจะลอยขึ้นและ กลั่นตัวเป็นผลึกที่ผิวเย็น

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถาม ยอมรับข้อสรุปพร้อมระบุเหตุผล การ ปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล และการสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูล ว่า “ทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพืชมะเขว ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไรอยู่ข้างในแล้วแต่มีกลิ่นคาวคาวๆ อยู่ข้างใน”

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่แน่ชัด

“ทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพืชมะเขว ซึ่งในกระปุก ไม่มีอะไรอยู่ข้างในแล้วแต่มีกลิ่นคาวคาวๆ อยู่ข้างใน”

ยอมรับ ข้อสรุป
กลิ่นคาวคาวๆ ในกล่องพืชมะเขวเกิดจากการ ระเหิดกลับของไอน้ำพืชมะเขวที่แห้ง และ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้น ตามธรรมชาติ

เหตุผล
พืชมะเขวมีคุณสมบัติการระเหิด คือสามารถเปลี่ยนจาก ของแข็งเป็นแก๊สโดยตรง ไอน้ำพืชมะเขวจะสะสมในกล่องปิด และกลั่นตัวเป็นผลึกที่ผิวเย็น เป็นกระบวนการที่มีหลัก ฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับและสามารถสังเกตได้จริง

ปฏิเสธ ข้อสรุป
กลิ่นคาวคาวๆ เกิดจากการปนเปื้อนจากภายนอก หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่สร้างสาร ใหม่ หรือเกิดจากความชื้นในอากาศ

เหตุผล
การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าผลึกมีกลิ่นและสมบัติเหมือน พืชมะเขว ไม่ใช่สารปนเปื้อน การเปลี่ยนแปลงนี้เป็น กายภาพไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

“ทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพืชมะเขว ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไร อยู่ข้างในแล้วแต่มีกลิ่นคาวคาวๆ อยู่ข้างใน”

ยอมรับ ข้อสรุป

เหตุผล

ปฏิเสธ ข้อสรุป ...
ผลึกที่เกิดขึ้นเองโดยไม่มีสาเหตุ หรือเป็นการ เกิดสารใหม่จากปฏิกิริยาเคมี หรือเป็นผล จากการควบแน่นของน้ำในอากาศ หรือเกิด จากการปนเปื้อนสารอื่นใด

เหตุผล
การเกิดผลึกมีสาเหตุที่ชัดเจน คือการระเหิดกลับของ พืชมะเขว ไม่ใช่การเกิดขึ้นเองโดยไม่มีเหตุผล การ เปลี่ยนแปลงนี้เป็นกายภาพไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทาง เคมี

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูล

“ทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพืชมะเขว ซึ่งในกระปุกไม่มีอะไร อยู่ข้างในแล้วแต่มีกลิ่นคาวคาวๆ อยู่ข้างใน”

ยอมรับ ข้อสรุป ...
การศึกษาน้ำแข็งแห้งและอุณหภูมิแสดงให้เห็น หลักการสำคัญของการเปลี่ยนแปลงของสาร คือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีต้องใช้วิธีทางเคมี ในการย้อนกลับ ไม่สามารถใช้อธิบายทางกายภาพ แทนได้

เหตุผล
พืชมะเขวมีคุณสมบัติการระเหิด คือสามารถเปลี่ยนจาก ของแข็งเป็นแก๊สโดยตรง ไอน้ำพืชมะเขวจะสะสมในกล่อง ปิดและกลั่นตัวเป็นผลึกที่ผิวเย็น เป็นกระบวนการที่มี หลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับและสามารถสังเกต ได้จริง

ปฏิเสธ ข้อสรุป
“กลิ่นคาวคาวๆ ในกล่องพืชมะเขวเกิดจาก การระเหิดกลับของไอน้ำพืชมะเขวที่แห้ง และ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

เหตุผล
การเกิดผลึกมีสาเหตุที่ชัดเจน คือการระเหิดกลับของ พืชมะเขว ไม่ใช่การเกิดขึ้นเองโดยไม่มีเหตุผล การ เปลี่ยนแปลงนี้เป็นกายภาพไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทาง เคมี

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี หลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด ที่สามารถตอบคำถามของนักเรียนได้ จากการศึกษาว่า “ทำไมกล่องที่เขียนติดไว้ว่าพืชมะเขือเทศในกระป๋องไม่มีอะไรอยู่ข้างในแล้วแต่มีกลิ่นผักชีฝรั่งเกาะอยู่ที่ผาด้านใน”

ข้อสรุป	การให้เหตุผล	หลักฐาน	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิพล
ข้อสรุปที่ 1 “กลิ่นผักชีฝรั่งในกล่องพืชมะเขือเทศจากการระเหยกลับของไอพืชมะเขือเทศที่มองเห็น และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ	กล่องพืชมะเขือเทศเหมือนว่าเปล่าแต่จริงๆ แล้วเต็มไปด้วยไอพืชมะเขือเทศที่เราไม่เห็น ไอนี้จะลอยไปเกาะที่ผาด้านในและกลับเป็นกลิ่นผักชีฝรั่ง เหมือนไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ แต่ในกรณีนี้กลายเป็นของแข็งเลย โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลวก่อน	ดูกล่องแล้วไม่เห็นอะไร แต่เปิดแล้วได้กลิ่นพืชมะเขือเทศแรง	การระเหย: พืชมะเขือเทศเปลี่ยนจากของแข็งเป็นไอได้ (ข้ามการเป็นน้ำ)	เห็นด้วย
ข้อสรุปที่ 2 “กลิ่นผักชีฝรั่งในกล่องพืชมะเขือเทศจากการระเหยกลับของไอพืชมะเขือเทศที่มองเห็น และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ	การเกิดผลึกมีสาเหตุที่ชัดเจน คือการระเหยกลับของพืชมะเขือเทศ ไม่ใช่การเกิดขึ้นเองโดยไม่มีเหตุผล การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นกายภาพ ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่เห็นด้วย ไม่สอดคล้องกัน เพราะ... ไม่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับ

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

เช้าวันถัดมา ครอบครัวของตุ้มจะเดินทางไปโตเกียวเพื่อที่จะไปไหว้พระที่วัดพุทธรังษี ซึ่งเป็นวัดไทยในโตเกียว พอไปถึงระหว่างที่กำลังจุดเทียนมีลมพัดมา ทำให้เทียนของตุ้มดับและเกิดควัน ตุ้มจึงเอาเทียนไปจุดไฟใหม่ ซึ่งระหว่วที่ตุ้มยื่นเทียนเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟก็กลับเห็นว่าเทียนในมือตุ้มติดไฟแล้วตุ้มจึงแปลกใจว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น

นักเรียนมาช่วยตุ้มวิเคราะห์ว่า ตุ้มยื่นเทียนเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟก็กลับเห็นว่าเทียนในมือตุ้มติดไฟ โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมระบุเหตุผล



สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ให้นักเรียน ตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบ “**ค้อนเย็นเทียนเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟกลับเห็นว่าเทียนในมือค้อนติดไฟ**” โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล

ตั้งคำถาม

ความรู้เดิมที่นำมาใช้

ความรู้จากแหล่งอื่นๆ

ทำไมเทียนถึงติดไฟได้ โดยที่ยังไม่สัมผัสเปลวไฟ

ไฟมีความร้อน ความร้อนสามารถเคลื่อนที่ได้ ความร้อนสามารถเผาผลาญสิ่งของได้

ความร้อนสามารถเคลื่อนที่ได้
การพาความร้อน (Heat)

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร และอธิบายว่า “ทำไมค้อนเย็นเทียนเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟกลับเห็นว่าเทียนในมือค้อนติดไฟ” โดยอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์พร้อมระบุเหตุผล (การเผาไหม้ของแก๊ส : การเปลี่ยนแปลงทางเคมี) เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนของสารอย่างไร

หลักฐาน

อธิบาย ทฤษฎี

การสังเกตระยะห่าง: เทียนติดไฟโดยไม่สัมผัสเปลวไฟโดยตรง มีช่องว่างอยู่ระหว่างกลาง



กลไกการเผาไหม้โดยไม่สัมผัส: เมื่อไอซีฟุ้งผสมกับออกซิเจนและได้รับความร้อน จะเกิดการเผาไหม้ (ปฏิกิริยาเคมี) เหมือนกับที่เราได้กลิ่นอาหารจากครัวโดยไม่ต้องเข้าไปในครัว เพราะมี “ไอกลิ่น” ลอยมา

ไฟเกิดได้ต้องมี 3 อย่าง:

- เชื้อเพลิง (ไอซีฟุ้ง/ไอแก๊ส)
- อากาศ (ออกซิเจน)
- ความร้อน (ประกายไฟ)

ตัวอย่างอื่น ๆ

ทฤษฎี

ภาพอธิบาย

การจุดไฟแก๊ส: แก๊สพุ่งตมติดไฟเมื่อประกายไฟเข้าไปใกล้ โดยไม่ต้องสัมผัสโดยตรง



สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนตอบคำถาม ยอมรับข้อสรุปพร้อมระบุเหตุผล การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล และการสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ว่าข้อมูล “ค้อนเย็นเย็นเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟกลับเห็นว่าเทียนในมือค้อนติดไฟ”

1. การยอมรับข้อสรุปที่ไม่น่าเชื่อ

ค้อนเย็นเย็นเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟกลับเห็นว่าเทียนในมือค้อนติดไฟ

ยอมรับ

ข้อสรุป

เทียนสามารถติดไฟได้โดยไม่ต้องสัมผัสเปลวไฟโดยตรง

เหตุผล

อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์: ไอซ์มั้งลอยออกจากไส้เทียน ผสมกับออกซิเจน เมื่อได้รับความร้อนจากเปลวไฟใกล้เคียงจึงเกิดปฏิกิริยาเคมี การเผาไหม้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี: เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → ผลิตภัณฑ์ใหม่ + พลังงาน

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

เทียนติดไฟเพราะ เกิดการเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นก๊าซไฟ

เหตุผล

ไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่รับรู้ได้

2. การปฏิเสธข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผล

ค้อนเย็นเย็นเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟกลับเห็นว่าเทียนในมือค้อนติดไฟ

ยอมรับ

ข้อสรุป

เหตุผล

ปฏิเสธ

ข้อสรุป ...

เทียนติดไฟเพราะไฟเกิดการกระโดด เกิดการเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นก๊าซไฟ

เหตุผล

หลักการพาความร้อน

3. การสรุปที่มีเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

ค้อนเย็นเย็นเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟกลับเห็นว่าเทียนในมือค้อนติดไฟ

ยอมรับ

ข้อสรุป ...

เทียนสามารถติดไฟได้โดยไม่ต้องสัมผัสเปลวไฟโดยตรงการเผาไหม้โดยไม่มีสัมผัสเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไอซ์เชื้อเพลิงกับออกซิเจนเมื่อได้รับความร้อนเพียงพอ ส่งผลให้เกิดสารใหม่และพลังงาน

เหตุผล

อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์: ไอซ์มั้งลอยออกจากไส้เทียน ผสมกับออกซิเจน เมื่อได้รับความร้อนจากเปลวไฟใกล้เคียงจึงเกิดปฏิกิริยาเคมีการเผาไหม้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี: เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → ผลิตภัณฑ์ใหม่ + พลังงาน

ปฏิเสธ

ข้อสรุป

เทียนติดไฟเพราะ เกิดการเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นก๊าซไฟ

เหตุผล

ไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่รับรู้ได้

สถานการณ์ที่ 3

การเปลี่ยนแปลงของสารสถานะแก๊ส

จากสถานการณ์ ให้นักเรียนให้เหตุผล และกล่าวอ้างเหตุผลจากทฤษฎี หลักฐาน และระบุได้ว่าข้อสรุปใดไม่สมเหตุผล นักเรียนจะเห็นด้วยกับข้อสรุปใด ที่สามารถตอบคำถามของนักเรียนได้ จากการศึกษาว่า “ค้อนเย็นเย็นเข้าใกล้เปลวไฟ ยังไม่ถึงเปลวไฟกลับเห็นว่าเทียนในมือค้อนติดไฟ”

ข้อสรุป

การให้เหตุผล

หลักฐาน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สรุปที่ไม่สมเหตุผล / อธิบาย

ข้อสรุปที่ 1
เทียนสามารถติดไฟได้โดยไม่ต้องสัมผัสเปลวไฟโดยตรง

การเผาไหม้โดยไม่มีสัมผัสเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไอซ์เชื้อเพลิงกับออกซิเจนเมื่อได้รับความร้อนเพียงพอ ส่งผลให้เกิดสารใหม่และพลังงาน

การสังเกต: เทียนติดไฟแม้มีช่องว่างระหว่างเปลวไฟ

อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์: ไอซ์มั้งลอยออกจากไส้เทียน ผสมกับออกซิเจน เมื่อได้รับความร้อนจากเปลวไฟใกล้เคียงจึงเกิดปฏิกิริยาเคมีการเผาไหม้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี: เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → ผลิตภัณฑ์ใหม่ + พลังงาน

เห็นด้วย

ข้อสรุปที่ 2
เทียนติดไฟเพราะไฟเกิดการกระโดด เกิดการเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็นก๊าซไฟ

ไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่รับรู้ได้

ไม่มี

ไม่มี

ไม่เห็นด้วย ไม่สอดคล้องกัน เพราะ... ไม่สอดคล้องกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่รับรู้ได้