

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส เวลา 16 ชั่วโมง

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	เนื้อหาสาระ	เวลา (ชั่วโมง)
แก๊สและสมบัติของแก๊ส	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและความดันของแก๊ส (กฎของบอยล์)	ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1. ทดลองเรื่อง ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและความดันของแก๊ส ตัวชี้วัดปลายทาง 1.อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎของบอยล์	กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก สามารถใช้อธิบายพฤติกรรมของแก๊ส และใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส ที่ภาวะต่าง ๆ ได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและอุณหภูมิของแก๊ส (กฎของชาร์ล)	ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1. ทดลองเรื่อง ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและอุณหภูมิของแก๊ส ตัวชี้วัดปลายทาง 1.อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตาม กฎของชาร์ล	กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก สามารถใช้อธิบายพฤติกรรมของแก๊ส และใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส ที่ภาวะต่าง ๆ ได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์	ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1. ทดลองเรื่อง ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง	กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก สามารถใช้	2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	เนื้อหาสาระ	เวลา (ชั่วโมง)
	ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส (กฎของเกย์-ลูสแซก)	ความดันและอุณหภูมิของแก๊ส 2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันและหรืออุณหภูมิของแก๊ส ตามกฎของเกย์-ลูสแซก ตัวชี้วัดปลายทาง 1. อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณความดันหรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎของเกย์-ลูสแซก	อธิบายพฤติกรรมของแก๊ส และใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส ที่ภาวะต่าง ๆ ได้	
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส (กฎรวมแก๊ส)	ตัวชี้วัดปลายทาง 1. คำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎรวมแก๊ส	เมื่อกฎของบอยล์ และชาร์ลกล่าวเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับความดัน และปริมาตรกับอุณหภูมิ แต่การเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติอาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ดังนั้นจึงมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส ในขณะที่มวลคงที่และตั้งขึ้นเป็นกฎรวมแก๊ส	3

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	เนื้อหาสาระ	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและจำนวนโมลของแก๊ส (กฎของอาโวกาโดร)	ตัวชี้วัดปลายทาง 1.คำนวณปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมล หรือมวลของแก๊สจากความสัมพันธ์ตามกฎของอาโวกาโดร และกฎแก๊สอุดมคติ	กฎของอาโวกาโดร สามารถใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และจำนวนโมล หรือมวลของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องกฎแก๊สอุดมคติ	ตัวชี้วัดปลายทาง 1. คำนวณปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมล หรือมวลของแก๊สจากความสัมพันธ์ตามกฎของอาโวกาโดร และกฎแก๊สอุดมคติ	กฎแก๊สอุดมคติ สามารถใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ และจำนวนโมลของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความดันย่อยของแก๊ส	1. คำนวณความดันย่อยหรือจำนวนโมลของแก๊สในแก๊สผสม โดยใช้กฎความดันย่อยของดอลตัน	แก๊สผสมที่ไม่ทำปฏิกิริยากัน ความดันของแก๊สแต่ละชนิดจะแปรผันตามเศษส่วนโมลของแก๊สที่มีอยู่ในแก๊สผสม ซึ่งเป็นไปตามกฎความดันย่อยของดอลตัน	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องการแพร่ของแก๊ส	ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1. อธิบายการแพร่ของแก๊สโดยใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส คำนวณและเปรียบเทียบอัตราการแพร่ของแก๊สโดย	ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส สามารถใช้อธิบายการแพร่ของแก๊สได้โดยที่อุณหภูมิเดียวกัน อัตราการแพร่ของแก๊สเป็นสัดส่วนผกผันกับ	1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	เนื้อหาสาระ	เวลา (ชั่วโมง)
		ใช้กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม	รากที่สองของมวลโมเลกุลของแก๊ส ซึ่งเป็นไปตามกฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม	
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับแก๊สและสมบัติของแก๊ส	ตัวชี้วัดระหว่างทาง 1. สืบค้นข้อมูล นำเสนอตัวอย่าง และอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สในการอธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม	สมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สนำมาใช้ อธิบายปรากฏการณ์และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในอุตสาหกรรมได้	1

แบบฟอร์มแผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อ-นามสกุล นางสาวเจนจิรา จันโพนวน

โรงเรียนศรีสองรักษ์วิทยา

สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แก๊สและสมบัติของแก๊ส

เวลา 16 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส (กฎของเกย์-ลูสแซก)

เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

กฎของเกย์-ลูสแซก สามารถใช้อธิบายพฤติกรรมของแก๊ส และใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระหว่างทาง

1. ทดลองเรื่อง ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันและหรืออุณหภูมิของแก๊ส ตามกฎของเกย์-ลูสแซก

ตัวชี้วัดปลายทาง

1. อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎของเกย์-ลูสแซก

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 1) สมรรถนะที่ 1 ความสามารถในการสื่อสาร

ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึกและทักษะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน

พฤติกรรมบ่งชี้ 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่านฟัง หรือดู ด้วยภาษาของตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้

2. เขียนถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟังหรือดูด้วยภาษาของตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้

- 2) สมรรถนะที่ 2 ความสามารถในการคิด

ตัวชี้วัดที่ 1 คิดพื้นฐาน (การคิดวิเคราะห์)

พฤติกรรมบ่งชี้ 1. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของข้อมูลในบริบทต่าง ๆ

3) สมรรถนะที่ 2 ความสามารถในการคิด

ตัวชี้วัดที่ 2 คิดขั้นสูง (การคิดสังเคราะห์คิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีวิจารณญาณ)

พฤติกรรมบ่งชี้ 1. คิดสังเคราะห์เพื่อประกอบการวางแผนออกแบบ ปรับปรุง คัดการณ์ ประเมินผล
ข้อสรุปและตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลที่พบเห็นในบริบทต่างๆ

4) สมรรถนะที่ 5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตัวชี้วัดที่ 1 เลือกและใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเองและสังคม

พฤติกรรมบ่งชี้ 1. เลือกและใช้เทคโนโลยีในการทำงานและนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.1 มีวินัย

4.2 ใฝ่เรียนรู้

4.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊สได้ (K)

5.2 คำนวณความดันหรืออุณหภูมิ โดยใช้ความสัมพันธ์ตามกฎของเกย์-ลูสแซกได้ (P)

5.3 ทดลองเรื่อง ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊สได้ (P)

5.4 ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายได้ (A)

6. เนื้อหาสาระ

พฤติกรรมของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สอธิบาย ได้ด้วยกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก และกฎรวมแก๊ส ซึ่งสามารถนำมาใช้ ในการคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้

เมื่อปริมาตรและจำนวนโมลของแก๊สคงที่ ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน ความสัมพันธ์นี้เรียกว่า กฎของเกย์-ลูสแซก ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} P &\propto T \\ P &= \text{ค่าคงที่} \times T \\ \frac{P}{T} &= \text{ค่าคงที่} \end{aligned}$$

ความสัมพันธ์ตามกฎของเกย์-ลูสแซก อาจเขียนอยู่ในรูปที่สามารถใช้คำนวณปริมาตรหรืออุณหภูมิของแก๊สที่สองสถานะได้ดังนี้

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

เมื่อ P_1 และ P_2 คือความดันของแก๊สที่มีอุณหภูมิ T_1 และ T_2 ตามลำดับ ที่ปริมาตรและจำนวนโมลคงที่

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1) กระป๋องสเปรย์
- 2) บัตรตารางธาตุ
- 3) ใบกิจกรรม Popcorn ทำไมถึง pop?
- 4) ใบความรู้ Popcorn ทำไมถึง pop?
- 5) ใบงาน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส (กฎของเกย์-ลูสแซก)
- 6) เว็บไซต์ PHET Interactive Simulation
- 7) กระดาน Padlet
- 8) หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเคมี ม.5 เล่ม 1

8. วิธีการดำเนินกิจกรรม ตามแนวคิด Active Learning

แนวคิดการสอนแบบ Active Learning เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่กระตุ้นการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างความเข้าใจมากกว่าการนั่งฟังครูบรรยายอย่างเดียว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการใช้ความรู้ในทางปฏิบัติ โดยในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) โดยมีวิธีการสอน ดังนี้

8.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. นักเรียนสังเกตกระป๋องสเปรย์ที่ครูนำมาให้ ดังตัวอย่าง พร้อมทั้งให้นักเรียนอ่านวิธีใช้ให้ละเอียด



ภาพที่ 1 ตัวอย่างกระป๋องสเปรย์

2. นักเรียนตอบคำถามเพื่อเป็นกระตุ้นผู้เรียน จากการอ่านวิธีการใช้กระป๋องสเปรย์ ดังนี้

- เพราะเหตุใดจึงไม่ควรทิ้งกระป๋องสเปรย์ ไว้ไม่ใช้เกิน 50 องศาเซลเซียส (แนวคำตอบ: กระป๋องอาจเกิดระเบิด)

- การที่กระป๋องระเบิดเกิดจากปัจจัยใด (แนวคำตอบ: ครุยังไม่เฉื่อย พร้อมทั้งบอกว่าเราจะได้ศึกษาในคาบนี้)

3. ครูเชื่อมโยงคำถามของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส

8.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. นักเรียนจับกลุ่ม 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ตามที่ได้จับบัตรตารางธาตุ เมื่อชั่วโมงที่แล้ว (เพื่อเตรียมอุปกรณ์ล่วงหน้า) โดยคนที่จับได้ธาตุหมู่เดียวกันจะอยู่กลุ่มเดียวกัน

F	Cl	Br	I	At	Ts	He	Ne	Ar	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Xe	Rn	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr	Be	Mg
47	48	1	2	3	4	5	6	7	8
Ca	Sr	Ba	Ra	B	Al	Ga	In	Tl	Nh
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
C	Si	Ge	Sn	Pb	Fl	N	P	As	Sb
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

ภาพที่ 2 บัตรตารางธาตุ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์ดังนี้

2.1 หม้อไฟฟ้า 1 ใบ (นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมมาเอง)

2.2 เมล็ดข้าวโพด 100 กรัม

2.3 เนย 50 กรัม

2.4 ทัพพี

2.5 ภาชนะในการใส่ป๊อปคอร์น

2.6 ผงปรุงรส (ตามที่นักเรียนต้องการ)

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรม “Popcorn ทำไมถึง pop?” แล้วอ่านใบความรู้ Popcorn ทำไมถึง pop? ก่อนลงมือทำอย่างละเอียด ออกแบบการทดลอง และลงมือทำการทดลอง โดยครูเป็นคนคอยให้คำแนะนำและกำกับดูแล ดังนี้

4. นักเรียนบันทึกผลการทดลอง

8.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1. นักเรียนตอบคำถามของครูหลังทำการทดลองดังนี้

1.1 เมื่อคั่วเมล็ดข้าวโพดแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวคำตอบ: เมล็ดข้าวโพดค่อย ๆ แตกพองจนหมด)

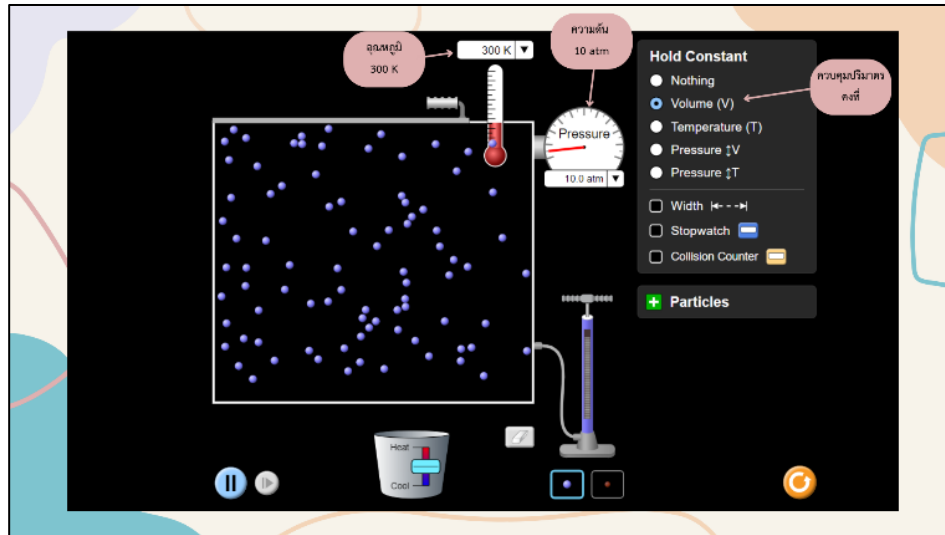
1.2 นักเรียนคิดว่าเหตุใดเมล็ดข้าวโพดจึงแตกพอง (แนวคำตอบ: อาจเป็นเพราะเมล็ดข้าวโพดได้รับความร้อน แล้วเกิดไอน้ำภายในเมล็ดข้าวโพด จึงทำให้เมล็ดข้าวโพดแตกออก)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่ม แสแกน QR Code ด้านล่าง เพื่อเข้าสู่เว็บไซต์ PHET Interactive Simulation เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดัน และอุณหภูมิ

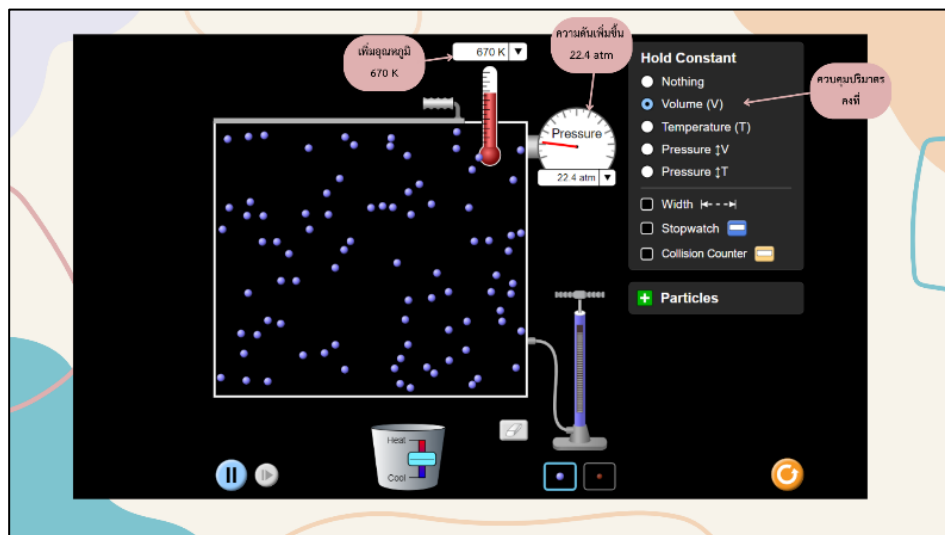


ภาพที่ 3 เว็บไซต์ PHET Interactive Simulation

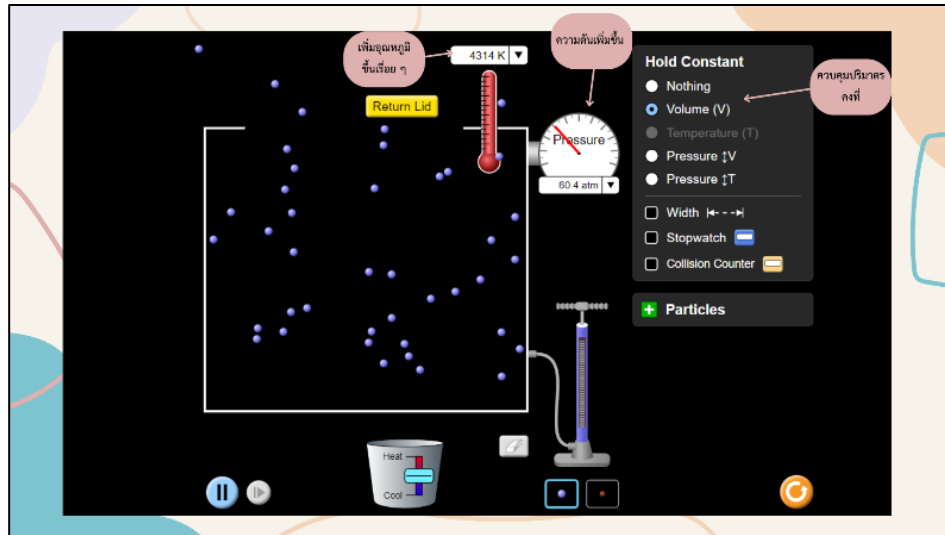
3. นักเรียนเพิ่มอุณหภูมิขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกว่าครูจะบอกให้หยุด โดยครูกำหนดความดันเริ่มต้นให้นักเรียนที่ 10 atm อุณหภูมิ 300 K นักเรียนทุกคนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความดัน



ภาพที่ 5 กำหนดความดันเริ่มต้นที่ 10 atm อุณหภูมิ 300 K และควบคุมปริมาตร

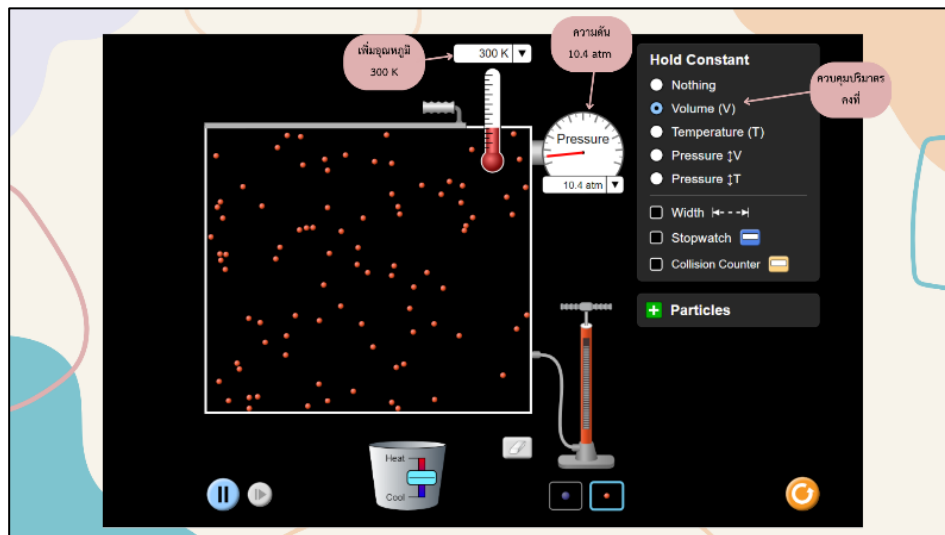


ภาพที่ 6 เพิ่มอุณหภูมิ ควบคุมปริมาตร แล้วสังเกตความดัน

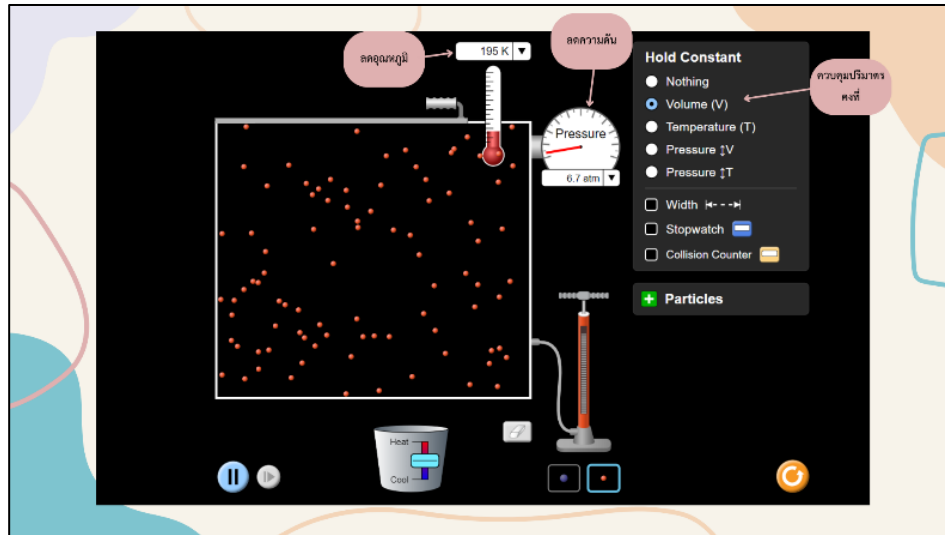


ภาพที่ 6 เมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเรื่อย ๆ ปริมาตรจะแตกออก

4. นักเรียนลดอุณหภูมิลงเรื่อย ๆ จนกว่าครูจะบอกให้หยุด โดยครูกำหนดความดันเริ่มต้นให้นักเรียนที่ 10 atm อุณหภูมิ 300 K นักเรียนทุกคนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความดัน



ภาพที่ 7 กำหนดความดันเริ่มต้น อุณหภูมิ 300 K และควบคุมปริมาตร



ภาพที่ 8 ลดอุณหภูมิ แล้วสังเกตความดัน

5. ครูถามนักเรียน เมื่อใช้ PHET Interactive Simulation ดังนี้

5.1 เมื่อเพิ่มและลดอุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง (แนวคำตอบ:

- เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ ความดันของแก๊สจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุด ๆ หนึ่ง ภาชนะจะแตกออก และโมเลกุลของแก๊สมีการเคลื่อนที่เร็วขึ้น

- เมื่อลดอุณหภูมิ ความดันของแก๊สจะลดลง และโมเลกุลของแก๊สมีการเคลื่อนที่ช้าลง)

6. นักเรียนตอบคำถามว่า จากการสังเกตจากการใช้ PHET Interactive Simulation นักเรียนคิดว่าพฤติกรรมของแก๊สดังข้างต้นมีความสัมพันธ์กับการแตกของเมล็ดข้าวโพดอย่างไร (แนวคำตอบ: เมื่อเมล็ดข้าวโพดโดนความร้อน จะทำให้ภายในของเมล็ดข้าวโพดเกิดไอน้ำ และมีความดันเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาตรของเมล็ดข้าวโพดคงที่ จึงทำให้เมล็ดข้าวโพดแตกออกเป็นป๊อปคอร์น)

7. ครูอธิบายการแตกของเมล็ดข้าวโพด ผ่านใบความรู้ Popcorn ทำไมถึง pop? ดังภาพ



ภาพที่ 9 ใบความรู้ Popcorn ทำไมถึง pop?

8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุป ดังนี้

8.1 การแตกของเล็ดข้าวโพดและการระเบิดของกระป๋องมีความสัมพันธ์กัน คือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จะทำให้ความดันภายในภาชนะเพิ่มขึ้นและเกิดการระเบิดในที่สุด

8.2 เมื่อปริมาตรและจำนวนโมลของแก๊สคงที่ ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน ความสัมพันธ์นี้เรียกว่า กฎของเกย์-ลุสแซก

9. ครูเชื่อมโยงกระบวนการเกิดปฏิกิริยากับความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของอากาศตามกฎของเกย์-ลุสแซก ดังนี้

- เมื่อปริมาตรและจำนวนโมลของแก๊สคงที่ ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน ความสัมพันธ์นี้เรียกว่า กฎของเกย์-ลุสแซก ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$P \propto T$$
$$P = \text{ค่าคงที่} \times T$$
$$\frac{P}{T} = \text{ค่าคงที่}$$

ความสัมพันธ์ตามกฎของเกย์-ลุสแซก อาจเขียนอยู่ในรูปที่สามารถใช้คำนวณหาความดันหรืออุณหภูมิของแก๊สที่สภาวะใดดังนี้

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

เมื่อ P_1 และ P_2 คือความดันของแก๊สที่มีอุณหภูมิ T_1 และ T_2 ตามลำดับ ที่ปริมาตรและจำนวนโมลคงที่

8.4 ขยายความรู้ (Elaboration)

1. นักเรียนตอบคำถามเดิมในขั้นที่ 1 คือ การที่กระป๋องระเบิดเกิดจากปัจจัยใด
(แนวคำตอบ: เกิดจากความดันของแก๊สภายในกระป๋องสเปรย์เพิ่มขึ้น เนื่องจากได้รับอุณหภูมิ)

2. นักเรียนรับความรู้เพิ่มเติมจนได้ข้อสรุป ดังนี้

- หากนำกระป๋องสเปรย์ซึ่งมีการบรรจุแก๊สอยู่ว่างไว้ใกล้เปลวไฟจะทำให้อุณหภูมิของแก๊สภายในกระป๋องสูงขึ้นซึ่งตามกฎของชาร์ลควรมีปริมาตรเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากผนังกระป๋องสเปรย์ไม่สามารถขยายตัวได้ ดังนั้น ความดันภายในกระป๋องจึงเพิ่มขึ้นจนอาจทำให้ระเบิดได้ เนื่องจากจำนวนโมลของแก๊สภายในกระป๋องคงที่ ดังนั้นความดันและอุณหภูมิของแก๊สจึงมีความสัมพันธ์กัน

3. นักเรียนตอบคำถาม นอกจากการแตกของเมล็ดข้าวโพด และการระเบิดของกระป๋อง นักเรียนสามารถเจอเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันใดบ้างที่เป็นไปตามกฎของเกย์-ลุสแซก (แนวคำตอบ: การคว่ำเมล็ดข้าวเปลือกเพื่อทำเป็นข้าวตอก)

4. นักเรียนร่วมกันคำนวณหาความดันและอุณหภูมิของแก๊สจากใบงาน โดยใช้ความสัมพันธ์ตามกฎของเกย์-ลูสแซก ครุยกต์ตัวอย่างการคำนวณประกอบการอธิบาย

Ex. กระป๋องสเปรย์ปรับอากาศซึ่งมีความดัน 103 กิโลปาสคาล ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสถูกโยนใส่กองไฟจนมีอุณหภูมิ 928 องศาเซลเซียส ภายในกระป๋องจะมีความดันกี่กิโลปาสคาล

วิธีทำ

จาก
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

แทนค่าจะได้
$$\frac{103 \text{ kPa}}{(25 + 273) \text{ K}} = \frac{P_2}{(928 + 273) \text{ K}}$$

$$P_2 = \frac{(103 \text{ kPa})(1201 \text{ K})}{298 \text{ K}}$$
$$= 415 \text{ kPa}$$

ดังนั้น ภายในกระป๋องจะมีความดัน 415 กิโลปาสคาล

8.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานและตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยจากใบงาน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งภาพใบกิจกรรมและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส ผ่านกระดาน Padlet



ภาพที่ 10 QR Code เข้าสู่กระดาน Padlet



ภาพที่ 11 กระดาน Padlet

9. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊สได้ (K)	- การเชื่อมโยงความรู้ - ตรวจสอบกิจกรรมผ่านกระดาน Padlet	- ข้อคำถาม - ใบกิจกรรม	- ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. คำนวณความดันหรืออุณหภูมิโดยใช้ความสัมพันธ์ตามกฎของเกย์-ลุสแซกได้	- ตรวจใบงาน	- ใบงาน	- ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. ทดลองเรื่อง ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊สได้ (P)	- การทำการทดลอง	- แบบสังเกตการทดลอง	- ได้คะแนนในระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป
4. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายได้ (A)	- การสังเกต	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ได้คะแนนในระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป

10. บันทึกหลังการสอน

1) ผลการจัดการเรียนรู้

- นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊สได้จากการตอบคำถาม การทำการทดลอง และการส่งภาพใบกิจกรรมและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ผ่านกระดาน Padlet

- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถคำนวณความดันหรืออุณหภูมิ ได้จากการทดลองและการทำใบงาน โดยใช้ความสัมพันธ์ตามกฎของเกย์-ลุสแซก

- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ผ่านเกณฑ์การประเมินค่าเป็นร้อยละ

ละ 100

2) ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้

- มีนักเรียนบางกลุ่มไม่ได้เตรียมอุปกรณ์ เช่น หม้อไฟฟ้า มาเพื่อทำการทดลอง
- เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ต้องอาศัยการคำนวณ แต่มีนักเรียนบางคนไม่สามารถคำนวณเลขได้

3) สาเหตุของปัญหา/อุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้

- อุปกรณ์ในการทดลองไม่เพียงพอ
- นักเรียนขาดทักษะในการคำนวณ

4) วิธีการแก้ไขหรือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน

- ครูเน้นย้ำให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองล่วงหน้า และครูจัดเตรียมอุปกรณ์สำรองเพื่อให้เพียงพอต่อการทำการทดลอง
- ครูอธิบายขั้นตอนการคำนวณเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคำนวณมากขึ้น

แบบประเมินการปฏิบัติการ

จุดประสงค์ : เพื่อวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติการทดลอง

การทดลองเรื่อง.....

กลุ่มที่/ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม 1. เลขที่.....

2. เลขที่.....

3. เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างปฏิบัติการทดลอง แล้วขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

รายการที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองได้อย่างถูกต้อง				
2. ตรวจเช็คเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองก่อนการทดลอง				
3. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองได้อย่างถูกต้องตรงตามประเภทของงาน				
4. ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง				
5. ผลการทดลองมีความถูกต้องชัดเจน				
6. ปฏิบัติการทดลองได้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด				
7. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองภายหลังสิ้นสุดการทดลอง				
8. มีการบันทึกผลการทดลองที่ถูกต้องและชัดเจน				
9. สรุปและอภิปรายผลการทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม				
10. มีการรายงานผลการทดลอง				
รวมคะแนน				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติการทดลองถูกต้อง ครบถ้วน	= 4 คะแนน
ปฏิบัติการทดลองยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	= 3 คะแนน
ปฏิบัติการทดลองมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	= 2 คะแนน
ปฏิบัติการทดลองมีข้อบกพร่องมาก	= 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วง คะแนน	ระดับคุณภาพ
31 - 40	ดีมาก
21 - 30	ดี
11 - 20	พอใช้
1 - 10	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	ความสอดคล้อง กับจุดประสงค์ที่ กำหนด				ความถูกต้อง ของเนื้อหา				ความคิด สร้างสรรค์				ความเป็น ระเบียบ				รวม คะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ชิ้นงานสมบูรณ์ ชัดเจน	=	4	คะแนน
ชิ้นงานยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	=	3	คะแนน
ชิ้นงานมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	=	2	คะแนน
ชิ้นงานมีข้อบกพร่องมาก	=	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วง คะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
13 - 16	ดี
9 - 12	พอใช้
5 - 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมีน้ำใจ			การมีส่วนร่วมใน การปรับปรุง ผลงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ที่ตรงกับระดับของคะแนนที่ตรงกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	พฤติกรรมการแสดงออก											
		มีวินัย				ใฝ่เรียนรู้				มุ่งมั่นในการทำงาน			
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0

เกณฑ์การให้คะแนน

มีวินัย = ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของ ครอบครัว และ โรงเรียน ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและรับผิดชอบในการทำงาน

ใฝ่เรียนรู้ = แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล

มุ่งมั่นใน = มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความอดทนและไม่

การทำงาน ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ

หมายเหตุ : ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างบางครั้ง ให้ 1 คะแนน
 ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างน้อยครั้ง ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับ คุณภาพ	ช่วงคะแนน	ระดับ คุณภาพ	ช่วงคะแนน
ดีเยี่ยม	ได้คะแนนรวมระหว่าง 7-9 คะแนน	ผ่าน	ได้คะแนนรวมระหว่าง 2-3 คะแนน
ดี	ได้คะแนนรวมระหว่าง 4-6 คะแนน	ไม่ผ่าน	ได้คะแนนรวมระหว่าง 0-1 คะแนน

popcorn ทำไม่ถึง pop ?



1.

เมล็ดข้าวโพดตัว
ถูกน้ำมาให้ความร้อน ทำให้
น้ำในเมล็ดกลายเป็นไอน้ำ



2.

เปลี่ยนแป้งภายในเมล็ด
ให้กลายเป็นแป้งเปียกเหนียว ๆ
ที่ร้อนจัด



3.

ไอน้ำที่เกิดขึ้น
จะเกิดความดันที่เปลือกแข็ง



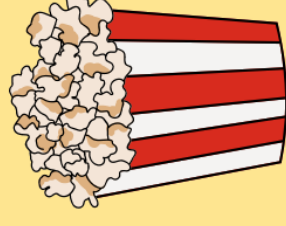
4.

ที่อุณหภูมิประมาณ 473 K
และความดันประมาณ 1000 KPa
เปลือกแข็งของเมล็ดจะระเบิดออก



5.

ไอน้ำในเมล็ดข้าวโพดระเหย
ส่วนอากาศภายนอกทำให้สตาร์ชที่
ร้อนกลายเป็นของแข็งสีขาวนุ่มกรอบ



6.

ได้เป็นป๊อปคอร์น



ใบกิจกรรม Popcorn ทำไมถึง pop ?

กลุ่มที่..... ชั้น.....

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....
- 6.....เลขที่.....

จุดประสงค์ :

วัสดุ/อุปกรณ์ :

- | | | |
|-----------------|------------------|-------------|
| 1. เมล็ดข้าวโพด | 2. หม้อไฟฟ้า | 3. เนย |
| 4. ท็อปปิ้ง | 5. ภาชนะในการใส่ | 6. ผงปรุงรส |

ออกแบบการทดลอง:

ตารางบันทึกผลการทดลอง :

ลักษณะเมล็ดข้าวโพด

ก่อนให้ความร้อน

หลังให้ความร้อน

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง :

คำถามท้ายกิจกรรม :

1. เมื่อให้ความร้อนแก่เมล็ดข้าวโพดเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. ระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแตกของเมล็ดข้าวโพด และเกี่ยวข้องอย่างไร



ใบกิจกรรม Popcorn ทำไมถึง pop ?

เฉลย

กลุ่มที่..... ชั้น.....

- | | |
|--------|-------------|
| 1..... | เลขที่..... |
| 2..... | เลขที่..... |
| 3..... | เลขที่..... |
| 4..... | เลขที่..... |
| 5..... | เลขที่..... |
| 6..... | เลขที่..... |

จุดประสงค์ :

1. เพื่อศึกษาการแตกของเมล็ดข้าวโพด
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส
3. เพื่อทำการทดลองโดยใช้ความสัมพันธ์ตามกฎของเกย์-ลูสแซก

วัสดุ/อุปกรณ์ :

- | | | |
|-----------------|------------------|-------------|
| 1. เมล็ดข้าวโพด | 2. หม้อไฟฟ้า | 3. เนย |
| 4. ทัปพี | 5. ภาชนะในการใส่ | 6. ผงปรงรอส |

ออกแบบการทดลอง:

การออกแบบขึ้นอยู่กับนักเรียน

ตารางบันทึกผลการทดลอง :

ลักษณะเมล็ดข้าวโพด

ก่อนให้ความร้อน

เมล็ดข้าวโพดมีสีเหลืองอ่อน
เปลือกแข็ง
เป็นทรงรี

หลังให้ความร้อน

เมล็ดข้าวโพดแตกออก
เป็นปุยสีขาว

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง :

เมล็ดข้าวโพด เมื่อได้รับความร้อน จะค่อย ๆ แตกออกเป็นปุยสีขาว

เนื่องจากการให้ความร้อนจะทำให้ภายในของเมล็ดข้าวโพดเกิดไอน้ำ

แต่ปริมาตรของเมล็ดข้าวโพดคงที่ เมล็ดข้าวโพดจึงแตกออก

คำถามท้ายกิจกรรม :

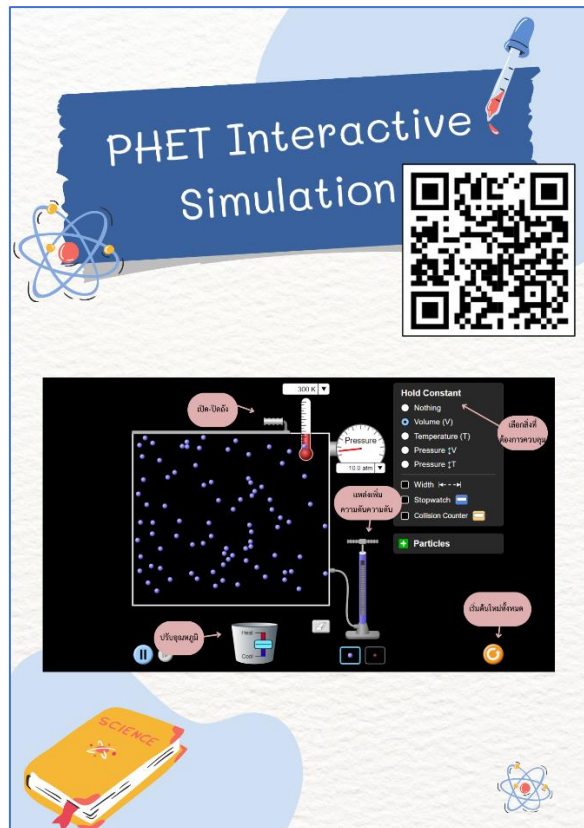
1.เมื่อให้ความร้อนแก่เมล็ดข้าวโพดเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

เมล็ดข้าวโพด เมื่อได้รับความร้อน จะค่อย ๆ แตกออกเป็นปุยสีขาว

2.ระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแตกของเมล็ดข้าวโพด และเกี่ยวข้องอย่างไร

ความดัน และอุณหภูมิ คือ เมื่อปริมาตรคงที่ ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ

QR Code เข้าสู่ เว็บไซต์ PHET Interactive Simulation และ กระดาน Padlet



ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส (กฎของเกย์-ลูสแซก)

[illegible][illegible]

ใบงาน

ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิของแก๊ส (กฎของเกย์-ลูสแซก)

1. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 750 cm^3 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความดัน 760 mmHg ถ้าอุณหภูมิเพิ่มเป็น 45 องศาเซลเซียส โดยปริมาตรเท่าเดิม แก๊สชนิดนี้จะมีความดันกี่บรรยากาศ

วิธีทำ

ถ้าความดัน 760 mmHg เท่ากับ 1 บรรยากาศ

ปริมาตรเท่าเดิม เท่ากับ 0.75 dm^3

อุณหภูมิ (1) $273 + 35$ เท่ากับ 308 เคลวิน อุณหภูมิ (2) $273 + 45$ เท่ากับ 318 เคลวิน

$$\begin{array}{l} \text{จาก} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \\ \text{แทนค่าจะได้} \quad \frac{1 \text{ atm}}{308 \text{ K}} = \frac{P_2}{318 \text{ K}} \end{array}$$

$$P_2 = \frac{(1 \text{ atm})(318 \text{ K})}{308 \text{ K}}$$

$$P_2 = 1.03 \text{ atm}$$

ดังนั้น แก๊สนี้มีความดัน 1.03 บรรยากาศ

2. กระป๋องสเปรย์ปรับอากาศซึ่งมีความดัน 120 กิโลปาสกาล ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสถูกโยนใส่กองไฟจนมีอุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส ภายในกระป๋องจะมีความดันกี่กิโลปาสกาล

วิธีทำ

$$\begin{array}{l} \text{จาก} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \\ \text{แทนค่าจะได้} \quad \frac{120 \text{ kPa}}{(25 + 273) \text{ K}} = \frac{P_2}{(950 + 273) \text{ K}} \\ P_2 = \frac{(120 \text{ kPa})(1223 \text{ K})}{298 \text{ K}} \\ = 492.5 \text{ kPa} \end{array}$$

ดังนั้น ภายในกระป๋องจะมีความดัน 492.5 กิโลปาสกาล