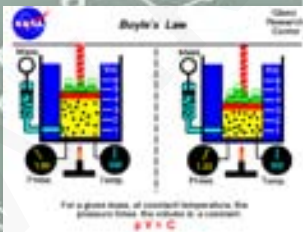


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น  
รายวิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว31222 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส

ชุดที่ 5

สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์



นางสาวปติตตา เขี่ยมหาร  
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ  
โรงเรียนหนองหินวิทยาคม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19



## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวี ฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น รายวิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว31222 หน่วยการเรียนรู้ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีเนื้อหาสาระการนำเสนอเหมาะสำหรับผู้เรียน รูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้ นักเรียนได้เรียนรู้และทำความเข้าใจ ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจและสนุกกับการเรียน พร้อมทั้งยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้าง ประสพการณ์ของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีทั้งหมด 8 ชุด โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบวี ฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด ประกอบด้วย

- การนำเสนอต่อนักเรียนทั้งชั้น (คำชี้แจง)
- ส่วนที่ใช้ศึกษาเป็นกลุ่มย่อย (กิจกรรมการเรียนรู้ตามบัตรนำทาง 7 ขั้น)
- การทดสอบ (แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)
- การตรวจสอบความก้าวหน้า (แบบบันทึกคะแนน)

สำหรับชุดกิจกรรมนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 5 เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาและเป็นการยกระดับทางการศึกษาในลำดับต่อไป

ปติตตา เยี่ยมหาร  
ผู้จัดทำ





## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจง	1
แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม	2
สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้	3
บัตรนำทางขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	5
แบบทดสอบก่อนเรียน	6
บัตรนำทางขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	10
บัตรกิจกรรมที่ 1	11
บัตรนำทางขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)	13
บัตรกิจกรรมที่ 2	14
บัตรกิจกรรมที่ 3	16
บัตรนำทางขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	17
บัตรความรู้ที่ 1	18
บัตรนำทางขั้นขยายความคิด (Elaboration Phase)	21
บัตรกิจกรรมที่ 4	22
บัตรนำทางขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	23
แบบทดสอบหลังเรียน	24
บัตรนำทางขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)	28
บัตรกิจกรรมที่ 5	29
ตารางบันทึกคะแนน	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	32
บัตรเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน	33
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1	34
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2	35
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3	36
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4	37
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 5	38
ประวัติผู้จัดทำ	39





## คำชี้แจง

ในการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 5 เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนโดยไม่เว้นหน้าหรือเปิดข้ามเพราะทำให้การเรียนรู้ในชุดกิจกรรมไม่ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้ต้องยึดหลักความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. อ่านบทนำทางและปฏิบัติตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้
  - 2.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)
  - 2.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
  - 2.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
  - 2.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
  - 2.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)
  - 2.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)
  - 2.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

### หมายเหตุ

1. การตรวจแบบทดสอบ กิจกรรม และแบบฝึกทักษะในชุดกิจกรรมแต่ละชุดต้องเปลี่ยนกันตรวจในกลุ่ม ลงคะแนนที่ตรวจและลงชื่อผู้ตรวจทุกครั้ง
2. เมื่อรู้คะแนนจากการตรวจแล้ว ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งจากเฉลยในภาคผนวก ลงคะแนนดิบและคะแนนที่คิดเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบระดับคุณภาพ กรณีคะแนนได้ไม่ถึง 60% ในกิจกรรมหรือแบบทดสอบหลังเรียนให้นักเรียนย้อนกลับไปทำใหม่ แล้วตรวจคำตอบอีกครั้งพร้อมกับบันทึกคะแนนส่งครูผู้สอน
3. เกณฑ์การให้คะแนน

- แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 10 คะแนน
- แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 10 คะแนน

### ระดับคุณภาพ

ร้อยละ	0-49	ระดับคุณภาพ	ไม่ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ	50-59	ระดับคุณภาพ	พอใช้
ร้อยละ	60-69	ระดับคุณภาพ	ปานกลาง
ร้อยละ	70-79	ระดับคุณภาพ	ดี
ร้อยละ	80-100	ระดับคุณภาพ	ดีมาก



แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
ชุดที่ 5 เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

1. อ่านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



2. ศึกษาชุดกิจกรรมตามคำชี้แจงในบัตรนำทางตามรูปแบบวัฏจักร  
การเรียนรู้ 7 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย

- ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)
- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
- ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
- ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)
- ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)
- ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)



3. ตรวจสอบคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน บัตรกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน  
จากบัตรเฉลยในภาคผนวก



4. การประเมินผล



ไม่ผ่านเกณฑ์



ผ่านเกณฑ์



5. ศึกษาชุดกิจกรรมชุดที่ 6 ต่อไป



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 5 เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

## สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

### 1. สาระการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

#### 3.1 ด้านความรู้ (Knowledge : K)

- 1) อธิบายสมบัติบางประการของแก๊สได้
- 2) สรุปหลักการสำคัญของทฤษฎีจลน์ของแก๊สได้
- 3) ใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติของแก๊สได้
- 4) ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและความดันที่มีต่อปริมาตรของแก๊สได้
- 5) ใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับความดันและปริมาตรกับอุณหภูมิของแก๊สได้
- 6) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับความดันของแก๊สเมื่อมวลและอุณหภูมิคงที่

#### 3.2 ด้านทักษะ (Process : P)

- 1) ทักษะการปฏิบัติการทดลอง
- 2) ทักษะการนำเสนอ
- 3) กระบวนการทำงานกลุ่ม



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 5 เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

### 3.3 ด้านคุณลักษณะ (Attitude : A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้
- 2) ความรับผิดชอบในงาน
- 3) ความสนใจกระตือรือร้น
- 4) ความมุ่งมั่นในการทำงาน





แบบทดสอบก่อนเรียน  
เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน  
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด
- 

1. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. อนุภาคของแก๊ส ของเหลว และของแข็งเกิดการแพร่ได้เพราะเคลื่อนที่ได้
- ข. แก๊สจะมีสมบัติใกล้เคียงกับแก๊สสมบูรณ์ เมื่อมีอุณหภูมิและมวลคงที่
- ค. แก๊สต่าง ๆ ถ้ามีปริมาตรมาก ความดันของแก๊สจะต่ำ เมื่ออุณหภูมิและมวลคงที่
- ง. ถ้าลดอุณหภูมิของแก๊สลงโดยให้ปริมาตรคงที่ โมเลกุลของแก๊สจะชนผนังภาชนะบรรจุด้วยความถี่ลดลง

2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- (1) เมื่อโมเลกุลของแก๊สชนกันหรือชนผนังภาชนะ จะมีการถ่ายเทพลังงานระหว่างกัน และเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานความร้อน
  - (2) ทุกโมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงอยู่ตลอดเวลา ด้วยความเร็วเท่ากัน
  - (3) แก๊สทุกชนิดมีค่าพลังงานจลน์เฉลี่ยเท่ากันที่ STP
- ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. (1) และ (2)
- ข. (1) และ (3)
- ค. (2) และ (3)
- ง. (1) (2) และ (3)

3. ภายใต้อุณหภูมิและความดันใดที่แก๊สจริงประพฤติตนคล้ายแก๊สในอุดมคติ

- ก. ที่อุณหภูมิสูงและความดันต่ำ
- ข. ที่อุณหภูมิต่ำความดันสูง
- ค. ที่อุณหภูมิต่ำและความดันต่ำ
- ง. ที่อุณหภูมิสูงความดันสูง

4. ข้อใดไม่ใช่สมมติฐานตามทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

- ก. โมเลกุลของแก๊สมีมวลแต่ไม่มีปริมาตร
- ข. โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่อย่างอิสระ มีทิศทางไม่แน่นอน แต่ความเร็วเฉลี่ยคงที่
- ค. โมเลกุลของแก๊สอยู่ห่างกันมากจนไม่มีแรงกระทำต่อกัน
- ง. พลังงานของโมเลกุลของแก๊สไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการชนกัน



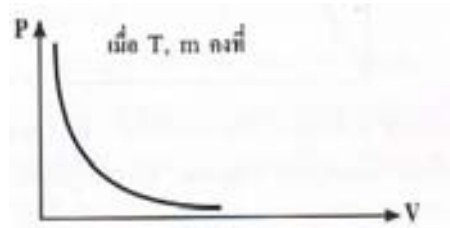


5. ข้อความในข้อใดต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีจลน์
- ก. โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา
  - ข. เมื่อเพิ่มความดันปริมาตรของแก๊สจะลดลง
  - ค. แก๊สบางชนิดมีสี เช่น แก๊สไอโอดีน
  - ง. โมเลกุลของแก๊สโดยทั่ว ๆ ไปประกอบด้วยอะตอมมากกว่า 1 อะตอม
6. แก๊สใดต่อไปนี้มีสมบัติสอดคล้องกับทฤษฎีจลน์ของแก๊สมากที่สุด
- ก. ออกซิเจน
  - ข. คลอรีน
  - ค. อาร์กอน
  - ง. ไนโตรเจน
7. ที่อุณหภูมิใดถือว่าแก๊สไม่มีปริมาตรเลย
- ก.  $0^{\circ}\text{C}$
  - ข.  $4^{\circ}\text{C}$
  - ค.  $-273^{\circ}\text{C}$
  - ง.  $-273\text{ K}$
8. บรรจุแก๊สชนิดหนึ่งปริมาตร  $10\text{ cm}^3$  ในกระบอกฉีดยาที่ความดัน 1 บรรยากาศ ถ้าปิดปลายกระบอกฉีดยาไว้แล้วกดก้านหลอดฉีดยาจนปริมาตรแก๊สเหลือเพียง  $5\text{ cm}^3$  ความดันในกระบอกฉีดยาเป็นเท่าใด
- ก. 2 atm
  - ข. 5 atm
  - ค. 15 atm
  - ง. 50 atm
9. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะทรงกระบอกขนาด 2.0 ลิตร ที่ความดัน 1.5 บรรยากาศ เมื่อความดันเป็น 1500 มิลลิเมตรปรอท โดยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ปริมาตรของแก๊สจะเป็นเท่าใด
- ก. 1.52 L
  - ข. 2.63 L
  - ค. 5.47 L
  - ง. 5.91 L

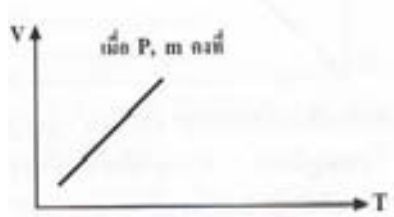


10. กฎของบอยล์เขียนแทนด้วยกราฟได้ดังข้อใด

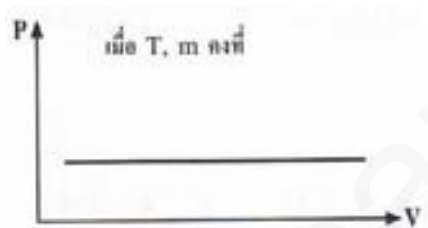
ก.



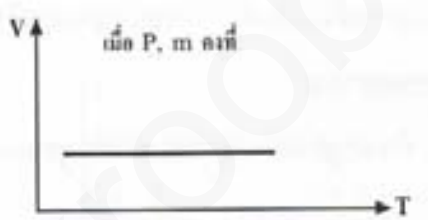
ข.



ค.



ง.



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน  
เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนที่ได้.....  
ลงชื่อผู้ตรวจ.....



## บัตรกิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

=====

กลุ่มที่.....ชั้น.....

สมาชิกกลุ่ม 1..... 2.....

3..... 4.....

5..... 6.....

### 1. จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาการเกิดแก๊สและสมบัติของแก๊ส

### 2. สารเคมีและอุปกรณ์

- 1) น้ำส้มสายชู
- 2) ผงฟู
- 3) ลูกโป่ง
- 4) ขวดพลาสติกเล็ก

### 3. วิธีการทดลอง

- 1) ใส่น้ำส้มสายชูลงในขวดพลาสติกเล็กประมาณ 1 ใน 4 ของขวดพลาสติก
- 2) ใสผงฟู 1 – 2 ช้อนชา ลงไปในลูกโป่ง
- 3) นำลูกโป่งที่ใส่ผงฟูมาใส่ที่ปากขวดพลาสติกที่มีน้ำส้มสายชู
- 4) ยกลูกโป่งขึ้นเพื่อเทผงฟูลงไปผสมกับน้ำส้มสายชูในขวดพลาสติก
- 5) สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับลูกโป่ง

### 4. ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## 5. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## บัตรกิจกรรมที่ 2

### ผลของความดันหรืออุณหภูมิต่อปริมาตรแก๊ส

#### 1. จุดประสงค์การทดลอง

- 1) ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของความดันหรืออุณหภูมิที่มีต่อปริมาตรของแก๊สได้
- 2) อธิบายผลของความดันที่มีต่อปริมาตรของแก๊สเมื่ออุณหภูมิและมวลของแก๊สคงที่ได้
- 3) อธิบายผลของอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊สเมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ได้

#### 2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1) น้ำ	
2) น้ำแข็ง	
อุปกรณ์	
1) กระบอกฉีดยาขนาด 10 cm <sup>3</sup>	1 อัน
2) บีกเกอร์ขนาด 100 cm <sup>3</sup>	2 ใบ
3) เทอร์มอมิเตอร์ 0 °C – 100 °C	1 อัน

#### 3. วิธีทำการทดลอง

##### ตอนที่ 1 ผลของความดันต่อปริมาตรของแก๊ส

- 1) ตั้งก้านหลอดฉีดยาขึ้นมาอยู่ประมาณกึ่งกลางของกระบอกฉีดยา ใช้ปลายนิ้วอุดปลายกระบอกฉีดยาไว้ กดก้านหลอดฉีดยาเข้า ๆ จนกระทั่งกดไม่ลงปล่อยมือที่กดและสังเกตการเปลี่ยนแปลง
- 2) ตั้งก้านหลอดฉีดยาขึ้นมาอยู่ประมาณกึ่งกลางของกระบอกฉีดยา ใช้ปลายนิ้วอุดปลายกระบอกฉีดยา แล้วดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นอย่างช้า ๆ จนเกือบสุด ปล่อยมือและสังเกตการเปลี่ยนแปลง

##### ตอนที่ 2 ผลของอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส

- 1) ตั้งก้านหลอดฉีดยาให้มีอากาศอยู่ภายในประมาณครึ่งกระบอกฉีดยา แล้วนำไปจุ่มน้ำให้มีปริมาตร 2 cm<sup>3</sup>
- 2) จุ่มกระบอกฉีดยาจากข้อ 1 ลงในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 60 - 70 °C สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีน้ำแล้วตั้งกระบอกฉีดยาให้ตรงและเลื่อนกระบอกฉีดยาขึ้นหรือลงจนระดับน้ำภายในกระบอกฉีดยาเท่ากับระดับน้ำภายนอก อ่านปริมาตรของอากาศในกระบอกฉีดยาทันที
- 3) ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนเป็นจุ่มกระบอกฉีดยาในน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิประมาณ 10 - 20 °C



## ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2

กลุ่มที่.....ชั้น.....

สมาชิกกลุ่ม 1.....	2.....
3.....	4.....
5.....	6.....

## 1. บันทึกผลการทดลอง

Blank handwriting practice lines.

## 2. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

[illegible]



### บัตรกิจกรรมที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทดลอง

=====

1. เพราะเหตุใด ก่อนอ่านปริมาตรของแก๊สจึงต้องปรับระดับน้ำภายในกระบอกฉีดยาให้เท่ากับระดับน้ำภายนอก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อปริมาตรของแก๊สที่อยู่ในกระบอกฉีดยาคงที่ ปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากการทดลองศึกษาผลของความดันหรืออุณหภูมิต่อปริมาตรแก๊ส มีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของแก๊ส

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## บัตรความรู้ที่ 1

### สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

#### 1. สมบัติของแก๊ส

ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เป็นทฤษฎีที่ใช้อธิบายสมบัติทางกายภาพของแก๊ส ดังนี้

- 1) แก๊สประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ (โมเลกุล) เป็นจำนวนมาก อนุภาคเหล่านี้อยู่ห่างกันมาก และไม่มีแรงกระทำต่อกัน
- 2) โมเลกุลของแก๊สมีมวล และมีขนาดเล็กมาก จนถือว่าปริมาตรเป็นศูนย์
- 3) โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่อย่างอิสระด้วยอัตราเร็วคงที่ตลอดเวลาในแนวเส้นตรง
- 4) เมื่อโมเลกุลของแก๊สชนกันเอง หรือชนกับผนังภาชนะจะมีการถ่ายเทพลังงานจลน์ระหว่างกันได้ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานรูปอื่น
- 5) ที่อุณหภูมิเดียวกันแก๊สทุกชนิดจะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยเท่ากันและแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน

ตามทฤษฎีจลน์ สามารถจำแนกแก๊สออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) แก๊สสมบูรณ์ (Perfect gas) คือ แก๊สที่มีพฤติกรรมตามสมบัติของทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เช่น แก๊สที่อุณหภูมิสูงและความดันต่ำ นอกจากนี้ยังมีแก๊สเฉื่อยที่มีพฤติกรรมใกล้เคียงแก๊สสมบูรณ์มาก
- 2) แก๊สจริง (ideal gas) คือ แก๊สที่ไม่มีพฤติกรรมตามสมบัติของทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เช่น  $\text{SO}_2(\text{g})$

การใช้ทฤษฎีจลน์อธิบายสมบัติของแก๊ส

- 1) การที่แก๊สมีปริมาตรไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาตรภาชนะที่ใส่ อธิบายได้ตามทฤษฎีจลน์ของแก๊สว่าโมเลกุลของแก๊สมีขนาดเล็กมากอยู่ห่างกันและไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลหรือมีก็น้อยมากจนไม่ต้องนำมาคำนึงถึง ดังนั้น ถ้าใส่แก๊สในภาชนะขนาดใดก็ตาม โมเลกุลของแก๊สจะเคลื่อนที่แพร่กระจายเต็มภาชนะที่ใส่ จึงทำให้แก๊สมีรูปร่างเหมือนและเท่ากับภาชนะที่ใส่
- 2) การที่แก๊สมีความดัน อธิบายโดยใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สได้ว่า โมเลกุลของแก๊สแต่ละโมเลกุลเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงตลอดเวลาด้วยอัตราเร็วคงที่ เกิดการชนกันเองบ้างชนผนังภาชนะบ้าง การชนผนังภาชนะตลอดเวลาของแก๊สทำให้เกิดแรงดัน ผลรวมของแรงดันทั้งหมดของแก๊สที่มีต่อพื้นที่ 1 หน่วย เรียกว่า ความดันของแก๊ส

#### 2. ปริมาตร (Volume)

ปริมาตรของแก๊สทุกชนิดสัมพันธ์กับอุณหภูมิ และความดัน กล่าวคือ “ถ้าอุณหภูมิ และความดันเปลี่ยนไป ปริมาตรก็เปลี่ยนไปด้วย” ปริมาตรของแก๊สจะเท่ากับ ปริมาตรของภาชนะที่บรรจุเพราะแก๊สฟุ้งกระจายเต็มภาชนะ แทนด้วยสัญลักษณ์  $V$

$$\begin{aligned}\text{หน่วยปริมาตร } 1\text{L} &= 1\text{ dm}^3 \text{ (ลูกบาศก์เดซิเมตร)} \\ &= 1,000\text{ mL (มิลลิลิตร)} \\ &= 1,000\text{ cm}^3 \text{ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)}\end{aligned}$$



3. ความดัน (Pressure) คือ แรงที่กระทำต่อพื้นที่ 1 ตารางหน่วย แทนด้วยสัญลักษณ์ P

$$\begin{aligned}\text{หน่วยของความดัน } 1 \text{ atm} &= 76 \text{ cm ของ Hg} = 760 \text{ mm ของ Hg} = 760 \text{ torr} \\ &= 1.013 \times 10^5 \text{ Pa (ปาสคาล)} \\ &= 14.7 \text{ Lb/in}^2\end{aligned}$$

4. อุณหภูมิ (Temperature) คือ ค่าที่ใช้บอกระดับความร้อนของสาร แทนด้วยสัญลักษณ์ T

$$\text{หน่วยอุณหภูมิ เคลวิน (K)} = \text{องศาเซลเซียส} + 273$$

### 5. กฎของบอยล์

โรเบิร์ต บอยล์ (Robert Boyle) ได้ศึกษาสมบัติของแก๊ส และสรุปว่า

“ณ อุณหภูมิคงที่ปริมาตรของแก๊สที่มีมวลคงที่จะเป็นสัดส่วนผกผันกับความดันของแก๊สนั้น ๆ”

$$V \propto \frac{1}{P} \quad \text{เมื่อ } T \text{ และ } m \text{ คงที่}$$

$$\text{ได้ } V = \frac{k}{P} \quad \text{หรือ } PV = k \quad \text{เมื่อ } k \text{ เป็นค่าคงที่}$$

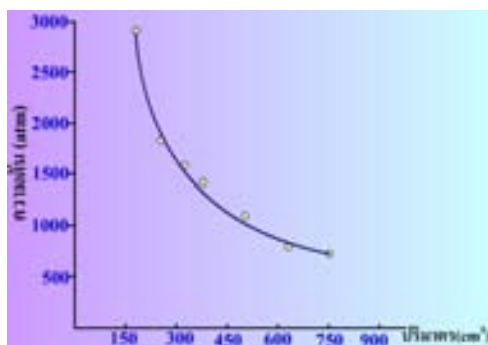
แก๊สชนิดเดียวกัน มวลและอุณหภูมิคงที่ แต่ทำที่ความดันต่าง ๆ กันก็จะได้ปริมาตรต่างกัน ด้วย กล่าวคือ ถ้าเพิ่มความดันแก๊สจะมีปริมาตรลดลง และถ้าลดความดันแก๊สจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นในแต่ละภาวะ เมื่ออุณหภูมิคงที่ผลคูณความดันกับปริมาตรของแก๊สจะคงที่เสมอ เช่น

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = k$$

ดังนั้น

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{เมื่อ } T \text{ และ } m \text{ คงที่}$$

ในการคำนวณด้วยกฎของบอยล์ จะใช้หน่วยของความดัน  $P_1, P_2$  และหน่วยของปริมาตร  $V_1, V_2$  เป็นหน่วยใดต้องทำให้หน่วยเหมือนกันทั้งหมด เมื่อนำข้อมูล จากการทดลอง ของบอยล์ มาเขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดัน (P) และปริมาตร (V) ของแก๊ส ลักษณะกราฟที่ได้เป็นเส้นโค้งไฮเพอร์โบลา



ภาพประกอบที่ 5.1 กราฟแสดงปริมาตร (V) กับความดัน (P) ของแก๊ส





ร็อบเบิร์ต บอยล์ นักเคมีชาวอังกฤษ มีชีวิตอยู่ในช่วง พ.ศ.2170 – 2234 ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่งวิชาเคมี เป็นคนแรกที่ทำให้คำนิยามใหม่ของคำว่า “ธาตุ” ผลงานที่ทำให้มีชื่อเสียงคือ “กฎของบอยล์” ซึ่งเป็นการค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับความดันของแก๊สที่อุณหภูมิคงที่

### ตัวอย่างที่ 1

จงคำนวณหาปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนที่มีความดัน 3 บรรยากาศ ถ้าแก๊สนี้มีปริมาณ 6.2 L ที่ความดัน 1.05 บรรยากาศ โดยให้อุณหภูมิคงที่

วิธีทำ จากโจทย์  $P_1 = 1.05$  บรรยากาศ  $V_1 = 6.2$  L  
 $P_2 = 3$  บรรยากาศ  $V_2 = ?$  L  
จากกฎของบอยล์  $P_1V_1 = P_2V_2$   
แทนค่าในสูตร  $1.05 \text{ atm} \times 6.2 \text{ L} = 3 \text{ atm} \times V_2$   
 $V_2 = \frac{1.05 \text{ atm} \times 6.2 \text{ L}}{3 \text{ atm}} = 2.17 \text{ L}$

ปริมาตรแก๊ส  $H_2$  ที่ 3 atm เท่ากับ 2.17 L

### ตัวอย่างที่ 2

แก๊สออกซิเจนปริมาตร 10 ลิตร ภายใต้ความดัน 790 mmHg จงหาความดัน ถ้าแก๊สนี้มีปริมาตรเป็น 13.4 ลิตร โดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง

วิธีทำ จากโจทย์  $P_1 = 790$  mmHg  $V_1 = 10$  L  
 $P_2 = ?$   $V_2 = 13.4$  L  
จากกฎของบอยล์  $P_1V_1 = P_2V_2$   
แทนค่าในสูตร  $790 \text{ mmHg} \times 10 \text{ L} = P_2 \times 13.4 \text{ L}$   
 $P_2 = \frac{790 \text{ mmHg} \times 10 \text{ L}}{13.4 \text{ L}}$   
 $= 589.55 \text{ mmHg}$

ความดันของแก๊ส  $O_2$  ที่ 13.4 L เท่ากับ 589.55 mmHg



#### บัตรกิจกรรมที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าบรรจุแก๊สฮีเลียมในลูกโป่งแล้วปล่อยให้ลอยสูงขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดของลูกโป่งจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด

---

---

---

---

---

---

2. บรรจุแก๊สชนิดหนึ่งปริมาตร  $10 \text{ cm}^3$  ในกระบอกฉีดยาที่ความดัน 1 บรรยากาศ ถ้าปิดปลายกระบอกฉีดยาไว้แล้วกดก้านหลอดฉีดยาจนปริมาตรแก๊สเหลือเพียง  $5 \text{ cm}^3$  ความดันในกระบอกฉีดยาเป็นเท่าใด

---

---

---

---

---

---

3. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะทรงกระบอกขนาด 2.0 ลิตร ที่ความดัน 1.5 บรรยากาศ เมื่อความดันเป็น 1500 มิลลิเมตรปรอท โดยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ปริมาตรของแก๊สจะเป็นเท่าใด

---

---

---

---

---

---



แบบทดสอบหลังเรียน  
เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน  
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด
- 

- ข้อใดไม่ใช่สมมติฐานตามทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
  - โมเลกุลของแก๊สมีมวลแต่ไม่มีปริมาตร
  - โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่อย่างอิสระ มีทิศทางไม่แน่นอน แต่ความเร็วเฉลี่ยคงที่
  - โมเลกุลของแก๊สอยู่ห่างกันมากจนไม่มีแรงกระทำต่อกัน
  - พลังงานของโมเลกุลของแก๊สไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการชนกัน
- พิจารณาข้อความต่อไปนี้
  - เมื่อโมเลกุลของแก๊สชนกันหรือชนผนังภาชนะ จะมีการถ่ายเทพลังงานระหว่างกัน และเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานความร้อน
  - ทุกโมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงอยู่ตลอดเวลา ด้วยความเร็วเท่ากัน
  - แก๊สทุกชนิดมีค่าพลังงานจลน์เฉลี่ยเท่ากันที่ STPข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
  - (1) และ (2)
  - (1) และ (3)
  - (2) และ (3)
  - (1) (2) และ (3)
- ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
  - อนุภาคของแก๊ส ของเหลว และของแข็งเกิดการแพร่ได้เพราะเคลื่อนที่ได้
  - แก๊สจะมีสมบัติใกล้เคียงกับแก๊สสมบูรณ์ เมื่อมีอุณหภูมิและมวลคงที่
  - แก๊สต่าง ๆ ถ้ามีปริมาตรมาก ความดันของแก๊สจะต่ำ เมื่ออุณหภูมิและมวลคงที่
  - ถ้าลดอุณหภูมิของแก๊สลงโดยให้ปริมาตรคงที่ โมเลกุลของแก๊สจะชนผนังภาชนะบรรจุด้วยความถี่ลดลง
- ข้อความในข้อใดต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีจลน์
  - โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา
  - เมื่อเพิ่มความดันปริมาตรของแก๊สจะลดลง
  - แก๊สบางชนิดมีสี เช่น แก๊สไอโอดีน
  - โมเลกุลของแก๊สโดยทั่ว ๆ ไปประกอบด้วยอะตอมมากกว่า 1 อะตอม



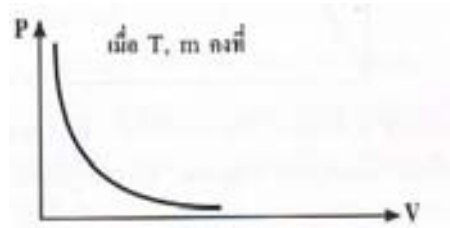
5. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะทรงกระบอกขนาด 2.0 ลิตร ที่ความดัน 1.5 บรรยากาศ เมื่อความดันเป็น 1500 มิลลิเมตรปรอท โดยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ปริมาตรของแก๊สจะเป็นเท่าใด
- 1.52 L
  - 2.63 L
  - 5.47 L
  - 5.91 L
6. ภายใต้อุณหภูมิและความดันใดที่แก๊สจริงประพฤติตนคล้ายแก๊สในอุดมคติ
- ที่อุณหภูมิสูงและความดันต่ำ
  - ที่อุณหภูมิต่ำความดันสูง
  - ที่อุณหภูมิต่ำและความดันต่ำ
  - ที่อุณหภูมิสูงความดันสูง
7. แก๊สใดต่อไปนี้ไม่มีสมบัติสอดคล้องกับทฤษฎีจลน์ของแก๊สมากที่สุด
- ออกซิเจน
  - คลอรีน
  - อาร์กอน
  - ไนโตรเจน
8. ที่อุณหภูมิใดถือว่าแก๊สไม่มีปริมาตรเลย
- 0°C
  - 4°C
  - 273°C
  - 273 K
9. บรรจุแก๊สชนิดหนึ่งปริมาตร 10 cm<sup>3</sup> ในกระบอกฉีดยาที่ความดัน 1 บรรยากาศ ถ้าปิดปลายกระบอกฉีดยาไว้แล้วกดก้านหลอดฉีดยาจนปริมาตรแก๊สเหลือเพียง 5 cm<sup>3</sup> ความดันในกระบอกฉีดยาเป็นเท่าใด
- 2 atm
  - 5 atm
  - 15 atm
  - 50 atm



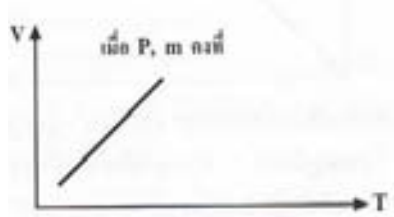


10. กฎของบอยล์เขียนแทนด้วยกราฟได้ดังข้อใด

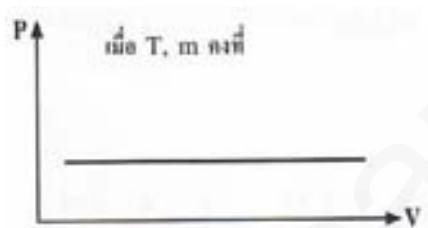
ก.



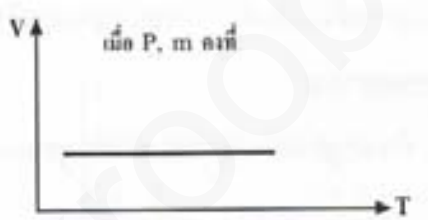
ข.



ค.



ง.



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน  
เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนที่ได้.....  
ลงชื่อผู้ตรวจ.....



## บัตรกิจกรรมที่ 5

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันต่อไปนี้โดยใช้กฎของบอยล์  
ประกอบการอธิบาย

**สถานการณ์ที่ 1 :** เพราะเหตุใดแก๊สฮีเลียมที่บรรจุอยู่ในถังเล็กๆ จึงสามารถอัดลูกโป่ง  
ได้เป็นร้อย ๆ ลูก



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**สถานการณ์ที่ 2 :** เพราะเหตุใดถุงขนมขบเคี้ยวที่ยังไม่เปิด เมื่อนำขึ้นไปบนภูเขาสูงจะพอง  
และเต่งตึงมากกว่าเมื่อตอนที่อยู่บนพื้นราบ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละของ คะแนนที่ได้	ระดับ คุณภาพ	หมายเหตุ
1	ทดสอบก่อนเรียน	10				
2	ทดสอบหลังเรียน	10				
รวม		20				

สรุปผลการประเมินประจำชุดกิจกรรม

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

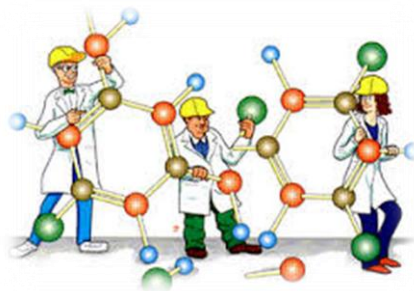
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

ลงชื่อ.....ครูประจำวิชา



## บรรณานุกรม

- เทพจำนง แสงสุนทรและวีระชาติ สวนไพรินทร์. เตรียมสอบ Admission เคมี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- ศึกษาธิการ. กระทรวง. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุทัศน์ ไตรสดีตวร และ สมศักดิ์ วรมงคลชัย. เคมี ม.4 เล่ม2 .กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน.(2548).คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- \_\_\_\_\_. (2552).หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.
- สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี. ตลุยโจทย์ข้อสอบเคมี ม.4 เล่มรวม 1-2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.
- สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี. High School Chemistry เคมี ม.4-6 เล่ม 2 (รายวิชาเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.
- สำราญ พงษ์สุนทร. คู่มือเคมี ม.4 เล่ม 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนาจำกัด.
- ไสว พักขาว. คู่มือ-เตรียมสอบฉบับพิชิตเอนทานซ์ เคมี (ม.4-5-6) ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.





ภาคผนวก



บัตรเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน  
เรื่อง สมบัติของแก๊สและกฎของบอยล์

ข้อ	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	ค	ก
2	ข	ข
3	ก	ค
4	ก	ก
5	ก	ก
6	ค	ก
7	ค	ค
8	ก	ค
9	ก	ก
10	ก	ก





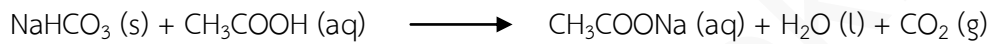
## บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1

### 1. ผลการทดลอง

จากการทดลอง เมื่อยกลูกโป่งขึ้นผงฟูที่อยู่ในลูกโป่งจะผสมกับน้ำส้มสายชูที่อยู่ในขวด สิ่งที่สังเกตเห็นคือ เกิดฟองอากาศจำนวนมากมายกขึ้นในขวดและลูกโป่งก็ค่อย ๆ เพิ่มขนาดใหญ่ขึ้น

### 2. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

เมื่อน้ำส้มสายชูรวมกับผงฟูจะเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ดังนี้



ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นคือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยสมบัติทั่วไปของแก๊ส คือ มีรูปร่างและปริมาตรไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรเหมือนและเท่ากับภาชนะที่บรรจุ เพราะแก๊สมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยมาก จึงเกิดการฟุ้งกระจายได้เต็มภาชนะและมีความหนาแน่นต่ำ ดังนั้นการที่ลูกโป่งขยายขนาดใหญ่ขึ้นเกิดเนื่องจากแรงดันจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



## บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2

### 1. ผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงของแก๊สในกระบอกฉีดยา		
	อุณหภูมิ	ความดัน	ปริมาตร
ตอนที่ 1 – ขณะกดก้านหลอดฉีดยา – ขณะดึงก้านหลอดฉีดยา	คงที่ คงที่	เพิ่มขึ้น ลดลง	ลดลง เพิ่มขึ้น
ตอนที่ 2 – เมื่อจุ่มกระบอกฉีดยาในน้ำร้อน – เมื่อจุ่มกระบอกฉีดยาในน้ำเย็น	เพิ่มขึ้น ลดลง	คงที่ คงที่	เพิ่มขึ้น ลดลง

### 2. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ผลการทดลองและคำถามท้ายการทดลองเป็นแนวทางในการอภิปรายร่วมกัน แล้วนำข้อสรุปมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนอีกครั้ง ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า

- 1) ในการทดลองแต่ละตอน มวลของอากาศคงที่เพราะอากาศในกระบอกฉีดยามีปริมาณคงที่
- 2) การทดลองตอนที่ 1 อากาศมีอุณหภูมิคงที่เท่ากับอุณหภูมิห้อง เมื่อเพิ่มความดันให้กับอากาศในกระบอกฉีดยา ปริมาตรของอากาศลดลง แต่เมื่อลดความดันลงปริมาตรของอากาศเพิ่มขึ้น แสดงว่าความดันมีผลต่อปริมาตรของแก๊สเมื่ออุณหภูมิคงที่
- 3) การทดลองตอนที่ 2 การเลื่อนกระบอกฉีดยาขึ้นลงเพื่อให้ระดับน้ำในกระบอกฉีดยาเท่ากับระดับน้ำในบีกเกอร์ เป็นการปรับความดันอากาศในกระบอกฉีดยาให้เท่ากับความดันของบรรยากาศ ความดันของอากาศในกระบอกฉีดยาทั้งที่แช่ในน้ำร้อนและน้ำเย็นจึงคงที่ คือ เท่ากับความดันบรรยากาศ
- 4) จากผลการทดลองพบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาตรของอากาศจะเพิ่มขึ้น และเมื่ออุณหภูมิต่ำลงปริมาตรของอากาศจะลดลง ซึ่งสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงระดับของน้ำในกระบอกฉีดยา แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่อปริมาตรของแก๊สเมื่อความดันคงที่



### บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3

1. เพราะเหตุใด ก่อนอ่านปริมาตรของแก๊สจึงต้องปรับระดับน้ำภายในกระบอกฉีดยาให้เท่ากับระดับน้ำภายนอก

**ตอบ** เป็นการปรับความดันอากาศในกระบอกฉีดยาให้เท่ากับความดันบรรยากาศ

2. เมื่อปริมาตรของแก๊สที่อยู่ในกระบอกฉีดยาคงที่ ปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

**ตอบ**

- เมื่อเพิ่มความดันให้กับอากาศในกระบอกฉีดยา ปริมาตรของอากาศลดลง แต่เมื่อลดความดันลงปริมาตรของอากาศเพิ่มขึ้น แสดงว่าความดันมีผลต่อปริมาตรของแก๊สเมื่ออุณหภูมิคงที่
- เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาตรของอากาศจะเพิ่มขึ้น และเมื่ออุณหภูมิต่ำลงปริมาตรของอากาศจะลดลงแสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่อปริมาตรของแก๊สเมื่อความดันคงที่

3. จากการทดลองนี้ มีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของแก๊ส

**ตอบ** อุณหภูมิและความดัน



#### บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4

1. ถ้าบรรจุแก๊สฮีเลียมในลูกโป่งแล้วปล่อยให้ลอยสูงขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดของลูกโป่งจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด

**ตอบ** เมื่อปล่อยลูกโป่งให้ลอยขึ้นสู่อากาศที่ระดับสูงขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดลูกโป่งจะใหญ่ขึ้นเนื่องจากที่ระดับสูงบรรยากาศมีความดันต่ำ ความดันอากาศในลูกโป่งจึงสูงกว่าความดันบรรยากาศภายนอก ลูกโป่งจึงขยายตัวเพื่อลดความดันให้เท่ากับความดันภายนอก

2. บรรจุแก๊สชนิดหนึ่งปริมาตร  $10 \text{ cm}^3$  ในกระบอกฉีดยาที่ความดัน 1 บรรยากาศ ถ้าปิดปลายกระบอกฉีดยาไว้แล้วกดก้านหลอดฉีดยาจนปริมาตรแก๊สเหลือเพียง  $5 \text{ cm}^3$  ความดันในกระบอกฉีดยาเป็นเท่าใด

**ตอบ** จากโจทย์

$P_1$	= atm	$V_1 = 10 \text{ cm}^3$
$P_2$	= ? atm	$V_2 = 5 \text{ cm}^3$

จากกฎของบอยล์  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

แทนค่าในสูตร  $1 \text{ atm} \times 10 \text{ cm}^3 = P_2 \times 5 \text{ cm}^3$

$$P_2 = \frac{1 \text{ atm} \times 10 \text{ cm}^3}{5 \text{ cm}^3} = 2 \text{ atm}$$

ความดันในกระบอกฉีดยาจะเป็น 2 บรรยากาศ

3. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะทรงกระบอกขนาด 2.0 ลิตร ที่ความดัน 1.5 บรรยากาศ เมื่อความดันเป็น 1500 มิลลิเมตรปรอท โดยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ปริมาตรของแก๊สจะเป็นเท่าใด

**ตอบ** เปลี่ยนความดัน 1500 mmHg ให้มีหน่วยเป็น atm โดยใช้ความสัมพันธ์คือ ความดัน 1 atm เท่ากับ 760 mmHg นั่นคือ

$$\text{ความดัน atm} = 1500 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}}$$

$$= 1.97 \text{ atm}$$

จากโจทย์

$P_1$	= 1.5 atm	$V_1 = 2.0 \text{ L}$
$P_2$	= 1.97 atm	$V_2 = ? \text{ L}$

จากกฎของบอยล์  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

แทนค่าในสูตร  $1.5 \text{ atm} \times 2.0 \text{ L} = 1.97 \text{ atm} \times V_2$

$$V_2 = \frac{1.5 \text{ atm} \times 2.0 \text{ L}}{1.97 \text{ atm}}$$

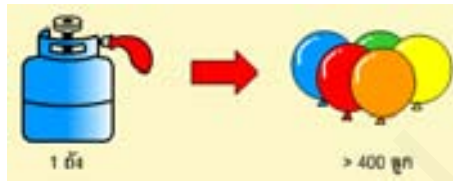
$$= 1.52 \text{ L}$$

เมื่อเพิ่มความดันเป็น 1500 มิลลิเมตรปรอท แก๊สจะมีปริมาตร 1.52 ลิตร



## บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 5

สถานการณ์ที่ 1 : เพราะเหตุใดแก๊สฮีเลียมที่บรรจุอยู่ในถังเล็ก ๆ จึงสามารถอัดลูกโป่งได้เป็นร้อย ๆ ลูก



ในภาวะที่แก๊สมีปริมาณมากและมีอุณหภูมิคงที่ เมื่อบรรจุในถังที่มีปริมาตรจำกัด จะมีความดันของแก๊สสูงมาก แต่ลูกโป่ง 1 ลูกที่เป่าแล้วมีความดันของแก๊สน้อยเพราะขยายขนาดได้จำกัด เมื่อต้องการถ่ายเทแก๊สที่อยู่ในถังเข้าสู่ลูกโป่งจึงจำเป็นต้องใช้ลูกโป่งหลาย ๆ ลูก เพื่อมารับแก๊สให้ได้ทั้งหมด

สถานการณ์ที่ 2 : เพราะเหตุใดถุงขนมขบเคี้ยวที่ยังไม่เปิด เมื่อนำขึ้นไปบนภูเขาถุงจะพองและเต่งตึงมากกว่าเมื่อตอนที่อยู่บนพื้นราบ



ขนมที่ปิดถุงเป็นระบบที่มีปริมาตรและอุณหภูมิคงที่ เมื่อเดินทางขึ้นไปอยู่บนยอดเขาซึ่งมีความดันบรรยากาศลดลง แต่ขณะที่ถุงขนมมีปริมาตรคงที่และมีความดันภายในถุงมากกว่า จึงดันให้ถุงพองตัวและเต่งตึงเพิ่มขึ้นกว่าที่อยู่บนพื้นราบ



