



# แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาเพิ่มเติม



# เคมี ม.5

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวอย่าง  
หลักสูตรปรับปรุง '60

อักษร

แผนการจัดการเรียนรู้  
รายวิชาเพิ่มเติม

หลักสูตร  
ปรับปรุง '60

เคมี เล่ม 1

ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)  
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ม.5 เล่ม 1

อักษร

แผนการจัดการเรียนรู้  
รายวิชาเพิ่มเติม

หลักสูตร  
ปรับปรุง '60

เคมี เล่ม 2

ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)  
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ม.5 เล่ม 2

## โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม เคมี ม.5 เล่ม 1

เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
1. แก๊ส	แผนที่ 1 สมบัติของแก๊ส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจสอบสรุปความรู้ เรื่อง สมบัติของแก๊ส</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	1
	แผนที่ 2 กฎของแก๊ส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงาน 1.2 เรื่อง กฎของแก๊ส</li> <li>- ตรวจสอบโน้ตค้น เรื่อง กฎของแก๊ส</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง ผลของความดันและอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส</li> <li>- ตรวจสอบงานการทดลอง เรื่อง ผลของความดันและอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	9
	แผนที่ 3 การแพร่ของแก๊ส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงาน 1.3 เรื่อง การแพร่ของแก๊ส</li> <li>- ตรวจสอบสรุปความรู้ เรื่อง การแพร่ของแก๊ส</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การแพร่ของแก๊ส</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	3

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	แผนที่ 4 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของแก๊ส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการสำรวจค้นหา - ทักษะการวิเคราะห์	- ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน - ตรวจสอบแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	3
	แผนที่ 1 ความหมายของอัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการสำรวจค้นหา - ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการทดลอง - ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป - ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจสอบแบบฝึกหัด - ประเมินการปฏิบัติกร เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก - ตรวจสอบรายงานการทดลอง เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก - สังเกตพฤติกรรมการนำเสนองาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	4
	แผนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการสำรวจค้นหา - ทักษะการวิเคราะห์	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด - ตรวจสอบผังสรุปความรู้ เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	3
	แผนที่ 3 พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการสำรวจค้นหา - ทักษะการวิเคราะห์	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด - ตรวจสอบใบงาน 2.1 เรื่อง พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนที่ 4 ความเข้มข้นของสารตั้งต้นต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงาน 2.2 เรื่อง ความเข้มข้นของสารตั้งต้นต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	3
	แผนที่ 5 พื้นที่ผิวของสารตั้งต้นต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงาน 2.3 เรื่อง พื้นที่ผิวของสารต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การศึกษาผลของพื้นที่ผิวของสารต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การศึกษาผลของพื้นที่ผิวของสารต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	2
	แผนที่ 6 อุณหภูมิต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงาน 2.4 เรื่อง อุณหภูมิต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> </ul>	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบรายการทดลอง เรื่อง การศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เร่ร่อน และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	
	<p>แผนที่ 7 ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี</p> <p>แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงาน 2.5 เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี และตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- ตรวจสอบรายการทดลอง เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เร่ร่อน และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	4	
	<p>แผนที่ 8 ผลจากปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p>แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เร่ร่อน และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	2	

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
3. สมดุลเคมี	แผนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เรียนรู้อะไร และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	2
	แผนที่ 2 การเปลี่ยนแปลงที่ภาวะสมดุล	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การทดสอบไอออน (II) ไอออน (<math>Fe^{3+}</math>) ไอออน (II) ไอออน (<math>Fe^{2+}</math>) และไอโอดีน (<math>I_2</math>)</li> <li>- ตรวจสอบรายงานการทดลอง เรื่อง การทดสอบไอออน (II) ไอออน (<math>Fe^{3+}</math>) ไอออน (II) ไอออน (<math>Fe^{2+}</math>) และไอโอดีน (<math>I_2</math>)</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การทดสอบภาวะสมดุลระหว่างไอออน (III) ไอออน (<math>Fe^{3+}</math>) กับไอออน (II) ไอออน (<math>Fe^{2+}</math>)</li> <li>- ตรวจสอบรายงานการทดลอง เรื่อง การทดสอบภาวะสมดุลระหว่างไอออน (III) ไอออน (<math>Fe^{3+}</math>) กับไอออน (II) ไอออน (<math>Fe^{2+}</math>)</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เรียนรู้อะไร และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	4
	แผนที่ 3 ค่าคงที่สมดุล	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 3.1 เรื่อง ค่าคงที่สมดุล</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เรียนรู้อะไร และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	5

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนที่ 4 ผลของการเปลี่ยนแปลง ความเข้มเข้ันต่อภาวะ สมดุล	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 3.2 เรื่องการเปลี่ยนแปลง ความเข้มเข้ันต่อภาวะสมดุล</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การศึกษาผล ของความเข้มเข้ันต่อภาวะสมดุล</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การศึกษา ผลของความเข้มเข้ันต่อภาวะสมดุล</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นใน การทำงาน</li> </ul>	3
	แผนที่ 5 ผลของการเปลี่ยนแปลง ความต้ันและอุณหภูมิต่อ ภาวะสมดุล	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 3.3 เรื่องการเปลี่ยนแปลง ความต้ันและอุณหภูมิต่อภาวะสมดุล</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การศึกษาผล ของความต้ันและอุณหภูมิต่อภาวะสมดุล</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การศึกษา ผลของความต้ันและอุณหภูมิต่อภาวะสมดุล</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นใน การทำงาน</li> </ul>	4
	แผนที่ 6 สมดุลเคมีในชีวิตประจำวัน	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นใน การทำงาน</li> </ul>	4

## โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม เคมี ม.5 เล่ม 2

เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
4. กรด-เบส	แผนที่ 1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์ และนอนอิเล็กโทรไลต์	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ตรวจสอบฝึกหัด</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย</li> <li>- ตรวจสอบการทดลอง เรื่อง สมบัติบางประการของสารละลาย</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เรียนรู้อะไร และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	2
	แผนที่ 2 สารละลายกรดและสารละลายเบส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบฝึกหัด</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เรียนรู้อะไร และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	1
	แผนที่ 3 ฤทธิ์กรด-เบส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 4.1 เรื่อง ฤทธิ์กรด-เบส</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง ปฏิบัติการให้และรับโปรตอนของไฮโดรเจนคาร์บอเนต</li> <li>- ตรวจสอบงานการทดลอง เรื่อง ปฏิบัติการการให้และรับโปรตอนของไฮโดรเจนไฮดรอกไซด์</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ไม่เรียนรู้อะไร และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	5



หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนที่ 4 การแตกตัวของกรดและเบส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบเปลือกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 4.2 เรื่อง การแตกตัวของกรดและเบส</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	4
	แผนที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบเปลือกหัด</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติกร เรื่อง การนำไฟฟ้าของน้ำ</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การนำไฟฟ้าของน้ำ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนองาน</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	2
	แผนที่ 6 pH ของสารละลาย	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบเปลือกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 4.3 เรื่อง pH ของสารละลาย</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	2
	แผนที่ 7 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบเปลือกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 4.4 เรื่อง อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	1

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนที่ 8 ปฏิบัติการของกรดและเบส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบผลิตภัณฑ์</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 4.5 เรื่อง ปฏิบัติการของกรดและเบส</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง ปฏิบัติการระหว่างกรดซัลฟิวริกและเบสเตรียมไฮดรอกไซด์</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง ปฏิบัติการระหว่างกรดซัลฟิวริกและเบสเตรียมไฮดรอกไซด์</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง ปฏิบัติการระหว่างกรดซัลฟิวริกและโซเดียมไฮดรอกไซด์</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง ปฏิบัติการระหว่างกรดซัลฟิวริกและโซเดียมไฮดรอกไซด์</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง ปฏิบัติการระหว่างกรดหรือเบสกับสารบางชนิด</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง ปฏิบัติการระหว่างกรดหรือเบสกับสารบางชนิด</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การวัด pH ของสารละลายโดยใช้อินดิเคเตอร์</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การวัด pH ของสารละลายโดยใช้อินดิเคเตอร์</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงาน</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	6

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนที่ 9 การไท่ทรตกรต-บส	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบใบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 4.6 เรื่อง การไท่ทรตกรต-บส</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การไท่ทรตกรตกรตของปฏิบัติการระหว่างกรตดแก้กับเบสแก้</li> <li>- ตรวจรายงนการทดลอง เรื่อง การไท่ทรตกรตกรตของปฏิบัติการระหว่างกรตดแก้กับเบสแก้</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การไท่ทรตกรตกรตของปฏิบัติการระหว่างกรตดแก้กับเบสแก้</li> <li>- ตรวจรายงนการทดลอง เรื่อง การไท่ทรตกรตกรตของปฏิบัติการระหว่างกรตดแก้กับเบสแก้</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การเลือกอินดิเคตอร์ในการไท่ทรตกรต-บส</li> <li>- ตรวจรายงนการทดลอง เรื่อง การเลือกอินดิเคตอร์ในการไท่ทรตกรต-บส</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรกรรการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตควมมีวินัย ใ้เรียนรูู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	6
	แผนที่ 10 สารละลายบัพเพอร์	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบใบทดสอบหลังเรียน</li> <li>- ตรวจสอบใบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 4.7 เรื่อง สารละลายบัพเพอร์</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การเปลี่ยนแปลง PH ของสารละลายบางชนิด</li> <li>- ตรวจรายงนการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลง PH ของสารละลายบางชนิด</li> </ul>	4

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
5. ไฟฟ้าเคมี	แผนที่ 1 เลขออกซิเดชัน	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	1
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.1 เรื่อง เลขออกซิเดชัน</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	2
	แผนที่ 3 การดุลสมการรีดอกซ์	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.2 เรื่อง ปฏิกิริยรีดอกซ์</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับสารละลายของไอออนโลหะ</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับสารละลายของไอออนโลหะ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	3

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนที่ 4 เซลล์กล้ามเนื้อ	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.5 เรื่อง การเขียนแผนภาพเซลล์กล้ามเนื้อ</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.6 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์กล้ามเนื้อ</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กล้ามเนื้อ</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กล้ามเนื้อ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	6
	แผนที่ 5 ประเภทของเซลล์กล้ามเนื้อ	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.7 เรื่อง ประเภทของเซลล์กล้ามเนื้อ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	4
	แผนที่ 6 เซลล์อิเล็กโทรไลติก	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจแบบฝึกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.8 เรื่อง การแยกสารละลายด้วยกระแสไฟฟ้า</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.9 เรื่อง การชุบด้วยไฟฟ้า</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.10 เรื่อง การทำโลหะให้บริสุทธิ์</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การชุบตะปูเหล็กด้วยสังกะสี</li> <li>- ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การชุบตะปูเหล็กด้วยสังกะสี</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> </ul>	5

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แนวคิด/รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน/เทคนิค	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนที่ 7 การกีดกันของโลหะ และการป้องกัน	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการทดลอง</li> <li>- ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</li> <li>- ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบเปลือกหัด</li> <li>- ตรวจใบงานที่ 5.11 เรื่อง การกีดกันของโลหะและการป้องกัน</li> <li>- ประเมินการปฏิบัติการ เรื่อง การป้องกัน การกีดกันของเหล็ก</li> <li>- ตรวจสอบการทดลอง เรื่อง การป้องกัน การกีดกันของเหล็ก</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการนำเสนอ</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	4
	แผนที่ 8 ความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ เซลล์ไฟฟ้าเคมี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสำรวจค้นหา</li> <li>- ทักษะการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบหลอดสอปลั๊กเรียน</li> <li>- ตรวจสอบเปลือกหัด</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	2

# หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

## แก๊ส

เวลา 16 ชั่วโมง

### 1. ผลการเรียนรู้

เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก
2. คำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎรวมแก๊ส
3. คำนวณปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมล หรือมวลของแก๊สจากความสัมพันธ์ตามกฎของอาโวกาโดร และกฎแก๊สอุดมคติ
4. คำนวณความดันย่อยหรือจำนวนโมลของแก๊สในแก๊สผสม โดยใช้กฎความดันย่อยของดอลตัน
5. อธิบายการแพร่ของแก๊สโดยใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส คำนวณและเปรียบเทียบอัตราการแพร่ของแก๊สโดยใช้กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม
6. สืบค้นข้อมูล นำเสนอตัวอย่าง และอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สในการอธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม

### 2. สารการเรียนรู้

#### 2.1 สารการเรียนรู้เพิ่มเติม

- 1) พฤติกรรมของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส อธิบายได้ด้วยกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก และกฎรวมแก๊ส ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้
- 2) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และจำนวนโมล หรือมวลของแก๊ส อธิบายความสัมพันธ์ได้ด้วยกฎของอาโวกาโดร สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ และจำนวนโมลของแก๊ส อธิบายได้ด้วยกฎแก๊สอุดมคติซึ่งสามารถนำมาใช้ในการคำนวณและการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับจำนวนโมลของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้
- 3) ในธรรมชาติแก๊สส่วนใหญ่อยู่รวมกันเป็นแก๊สผสม ในกรณีที่แก๊สในแก๊สผสมไม่ทำปฏิกิริยากัน ความดันของแก๊สแต่ละชนิดแปรผันตามเศษส่วนโมลของแก๊สที่มีอยู่ในแก๊สผสมตามกฎความดันย่อยของดอลตัน
- 4) แก๊สสามารถแพร่ได้ การแพร่ของแก๊สอธิบายได้ด้วยทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ที่อุณหภูมิเดียวกัน แก๊สจะแพร่ได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุลของแก๊ส อัตราการแพร่ของแก๊สเป็นสัดส่วนผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุลของแก๊สสัมพันธ์กับกฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม
- 5) สมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สสามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม

#### 2.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

### 3. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สมบัติต่าง ๆ ของแก๊สสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก และกฎรวมแก๊สสามารถใช้อธิบายพฤติกรรมของแก๊ส และใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้

กฎของอาโวกาโดรสามารถใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และจำนวนโมล หรือมวลของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้

กฎแก๊สอุดมคติสามารถใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ และจำนวนโมลของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้

แก๊สผสมที่ไม่ทำปฏิกิริยากัน ความดันของแก๊สแต่ละชนิดจะแปรผันตามเศษส่วนโมลของแก๊สที่มีอยู่ในแก๊สผสม ซึ่งเป็นไปตามกฎความดันย่อยของดอลตัน

ทฤษฎีจลน์ของแก๊สสามารถใช้อธิบายการแพร่ของแก๊สได้ โดยที่อุณหภูมิเดียวกัน อัตราการแพร่ของแก๊สเป็นสัดส่วนผกผันกับรากที่สองของมวลโมเลกุลของแก๊ส ซึ่งเป็นไปตามกฎการแพร่ผ่านของแกรแฮม

สมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สนำมาใช้อธิบายปรากฏการณ์และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในอุตสาหกรรมได้

#### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการทดลอง 5) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 6) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

#### 5. ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

ผังสรุปความรู้ เรื่อง สมบัติของแก๊ส

ผังมโนทัศน์ เรื่อง กฎของแก๊ส

รายงานการทดลอง เรื่อง ผลของความดันและอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส

ผังสรุปความรู้ เรื่อง การแพร่ของแก๊ส

รายงานการทดลอง เรื่อง การแพร่ของแก๊สแอมโมเนียและแก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์

แผ่นพับเผยแพร่ความรู้ เรื่อง เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของแก๊ส

#### 6. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
6.1 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)	- ตรวจสอบผังสรุปความรู้ เรื่อง สมบัติของแก๊ส	- แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจสอบผังมโนทัศน์ เรื่อง กฎของแก๊ส	- แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจสอบรายงานการทดลอง เรื่อง ผลของความดันและอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส	- แบบประเมินการปฏิบัติการ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจสอบผังสรุปความรู้ เรื่อง การแพร่ของแก๊ส	- แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์



รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบรายงานการทดลอง เรื่อง การแพร่ของแก๊ส แอมโมเนียและแก๊ส ไฮโดรเจนคลอไรด์</li> <li>- ตรวจสอบแผ่นพับเผยแพร่ความรู้ เรื่อง เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของแก๊ส</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบประเมินการปฏิบัติการ</li> <li>- แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน</li> </ul>	<p>ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์</p> <p>ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์</p>
6.2 การประเมินก่อนเรียน	ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
- แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แก๊ส			
6.3 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) สมบัติของแก๊ส	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบใบงานที่ 1.1</li> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบงานที่ 1.1</li> <li>- แบบฝึกหัด</li> </ul>	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) กฎของแก๊ส	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบใบงานที่ 1.2</li> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบงานที่ 1.2</li> <li>- แบบฝึกหัด</li> </ul>	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
3) การแพร่ของแก๊ส	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบใบงานที่ 1.3</li> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบงานที่ 1.3</li> <li>- แบบฝึกหัด</li> </ul>	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
4) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของแก๊ส	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบฝึกหัด</li> </ul>	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
5) การนำเสนอผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินการนำเสนอผลงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน</li> </ul>	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> </ul>	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
7) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> </ul>	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
8) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> </ul>	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6.4 การประเมินหลังเรียน	ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แก๊ส			

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

- แผนฯ ที่ 1 : สมบัติของแก๊ส  
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 1 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 2 : กฎของแก๊ส  
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 9 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 3 : การแพร่ของแก๊ส  
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 3 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 4 : เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของแก๊ส  
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 3 ชั่วโมง

(รวมเวลา 16 ชั่วโมง)

## 8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แก๊ส
- 2) หนังสือแบบฝึกหัดเคมี ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แก๊ส
- 3) ใบงานที่ 1.1 เรื่อง สมบัติของแก๊ส
- 4) ใบงานที่ 1.2 เรื่อง กฎของแก๊ส
- 5) ใบงานที่ 1.3 เรื่อง การแพร่ของแก๊ส
- 6) PowerPoint เรื่อง ความสัมพันธ์ของปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส
- 7) PowerPoint เรื่อง กฎของบอยล์
- 8) PowerPoint เรื่อง กฎของชาร์ล
- 9) PowerPoint เรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซก
- 10) PowerPoint เรื่อง กฎของอาโวกาโดร
- 11) PowerPoint เรื่อง กฎรวมแก๊ส
- 12) PowerPoint เรื่อง สมการแก๊สอุดมคติ
- 13) PowerPoint เรื่อง กฎความดันย่อยของดอลตัน
- 14) PowerPoint เรื่อง การแพร่ของแก๊ส
- 15) PowerPoint เรื่อง กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

## แบบทดสอบก่อนเรียน

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- เมื่อใดที่แก๊สจริงจะประพฤติตัวเหมือนแก๊สในอุดมคติ
  - อุณหภูมิต่ำ ความดันต่ำ
  - อุณหภูมิต่ำ ความดันสูง
  - อุณหภูมิสูง ความดันต่ำ
  - อุณหภูมิสูง ความดันสูง
  - แก๊สจริงไม่สามารถประพฤติตัวเหมือนแก๊สในอุดมคติได้
- กฎของบอยล์มีใจความว่าอย่างไร
  - เมื่ออุณหภูมิและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับความดัน
  - เมื่ออุณหภูมิและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับความดัน
  - เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับอุณหภูมิ
  - เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ
  - เมื่อปริมาตรและมวลของแก๊สคงที่ ความดันของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ
- กฎของชาร์ลสรุปเป็นสูตรได้ว่าอย่างไร
  - $V_1 T_1 = V_2 T_2$
  - $P_1 V_1 = P_2 T_2$
  - $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
  - $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$
  - $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$
- เมื่ออุณหภูมิของแก๊สสูงขึ้น แก๊สที่มีมวลเท่ากันจะมีความดันและปริมาตรเป็นอย่างไร
  - ความดันสูงขึ้น แต่ปริมาตรลดลง
  - ความดันต่ำลง และปริมาตรลดลง
  - ความดันต่ำลง แต่ปริมาตรเพิ่มขึ้น
  - ความดันสูงขึ้น และปริมาตรเพิ่มขึ้น
  - อุณหภูมิไม่มีผลต่อความดันและปริมาตรของแก๊ส
- แก๊ส N<sub>2</sub> จำนวน 44.8 ลิตร ที่ STP จะหนักกี่กรัม
  - 28
  - 56
  - 84
  - 112
  - 140
- แก๊สชนิดหนึ่งมีความดัน a บรรยากาศ ที่อุณหภูมิเดียวกัน แต่มีปริมาตรเพิ่มเป็น 2 เท่าของปริมาตรเดิม แก๊สนี้จะมีความดันเป็นกี่บรรยากาศ
  - $\frac{a}{4}$
  - $\frac{a}{2}$
  - a
  - 2a
  - 4a
- จงเรียงลำดับอัตราการแพร่ของแก๊ส H<sub>2</sub> CH<sub>4</sub> O<sub>2</sub> NH<sub>3</sub> จากเร็วไปช้า
  - O<sub>2</sub> > NH<sub>3</sub> > CH<sub>4</sub> > H<sub>2</sub>
  - H<sub>2</sub> > CH<sub>4</sub> > NH<sub>3</sub> > O<sub>2</sub>
  - CH<sub>4</sub> > NH<sub>3</sub> > H<sub>2</sub> > O<sub>2</sub>
  - NH<sub>3</sub> > CH<sub>4</sub> > O<sub>2</sub> > H<sub>2</sub>
  - H<sub>2</sub> > CH<sub>4</sub> > NH<sub>3</sub> > O<sub>2</sub>
- อัตราการแพร่ของแก๊ส A จะเป็นกี่เท่าของอัตราการแพร่ของแก๊ส B ถ้าแก๊ส A มีมวลมากกว่าแก๊ส B 4 เท่า
  - $\frac{1}{4}$
  - $\frac{1}{2}$
  - 2
  - 4
  - 8
- แก๊สผสมระหว่างแก๊ส N<sub>2</sub> 2 โมล และแก๊ส O<sub>2</sub> 1 โมล ในถัง 5 ลิตร ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส แก๊ส N<sub>2</sub> จะมีความดันย่อยเป็นกี่บรรยากาศ
  - 5.09
  - 10.18
  - 15.27
  - 20.36
  - 30.54
- ข้อใดคือประโยชน์ของไนโตรเจนเหลว
  - ทำไอศกรีม
  - แช่แข็งอาหาร
  - สกัดสารจากสมุนไพร
  - แช่แข็งเซลล์ไขกระดูก
  - ใช้ทำหมอกควันในการแสดงบนเวที

เฉลย      1. 4      2. 1      3. 3      4. 4      5. 2      6. 2      7. 5      8. 2      9. 2      10. 4

## แบบทดสอบหลังเรียน

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแก๊สสมบูรณ์
  1. ไม่เกิดการควบแน่น
  2. ไม่มีแรงกระทำต่อกัน
  3. เกิดการชนแบบยืดหยุ่น
  4. ขนาดเล็กมากจนถือว่าไม่มีปริมาตร
  5. มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรภาชนะลบปริมาตรแก๊ส
  
2. กฎของบอยล์สรุปเป็นสูตรได้ว่าอย่างไร
  1.  $P_1V_1 = P_2V_2$
  2.  $P_1T_1 = P_2T_2$
  3.  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
  4.  $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$
  5.  $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$
  
3. กฎของชาร์ลมีใจความว่าอย่างไร
  1. เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับอุณหภูมิเคลวิน
  2. เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน
  3. เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิองศาเซลเซียส
  4. เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิองศาเซลเซียส
  5. เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิองศาฟาเรนไฮต์
  
4. ข้อสรุปใดเกี่ยวกับแก๊สถูกต้อง
  1. เมื่อ T และ m คงที่ เมื่อ V สูงขึ้น P จะสูงขึ้น
  2. เมื่อ T และ m คงที่ เมื่อ V ต่ำลง P จะต่ำลง
  3. เมื่อ P และ m คงที่ เมื่อ T สูงขึ้น V จะลดลง
  4. เมื่อ V และ m คงที่ เมื่อ T สูงขึ้น P จะลดลง
  5. เมื่อ V และ m คงที่ เมื่อ T สูงขึ้น P จะสูงขึ้น
  
5. แก๊ส O<sub>2</sub> มวล 32 กรัม จะมีปริมาตรกี่ลิตร ที่ STP
  1. 2.24
  2. 11.2
  3. 22.4
  4. 44.8
  5. 56.2
  
6. แก๊สชนิดหนึ่งที่มีปริมาตร x ลิตร ที่อุณหภูมิเดียวกัน แก๊สชนิดหนึ่งที่มีปริมาตรเท่าใด ถ้าความดันลงครึ่งหนึ่งจากความดันเดิม
  1.  $\frac{x}{4}$
  2.  $\frac{x}{2}$
  3. x
  4. 2x
  5. 4x
  
7. จงเรียงลำดับอัตราการแพร่ของแก๊ส N<sub>2</sub> SO<sub>2</sub> HCl CO<sub>2</sub> จากช้าไปเร็ว
  1. N<sub>2</sub> < HCl < CO<sub>2</sub> < SO<sub>2</sub>
  2. SO<sub>2</sub> < CO<sub>2</sub> < HCl < N<sub>2</sub>
  3. SO<sub>2</sub> < CO<sub>2</sub> < N<sub>2</sub> < HCl
  4. N<sub>2</sub> < SO<sub>2</sub> < CO<sub>2</sub> < HCl
  5. CO<sub>2</sub> < N<sub>2</sub> < HCl < SO<sub>2</sub>
  
8. ถ้าแก๊ส X แพร่ได้เร็วกว่าแก๊ส Y 3 เท่า แก๊ส X จะมีมวลเป็นกี่เท่าของแก๊ส Y
  1.  $\frac{1}{9}$
  2.  $\frac{1}{3}$
  3. 1
  4. 3
  5. 9
  
9. แก๊สผสมระหว่างแก๊ส N<sub>2</sub> 2 โมล และแก๊ส O<sub>2</sub> 1 โมล ในถัง 5 ลิตร ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส แก๊ส O<sub>2</sub> จะมีความดันย่อยที่บรรยากาศ
  1. 5.09
  2. 10.18
  3. 15.27
  4. 20.36
  5. 30.54
  
10. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของน้ำแข็งแห้ง
  1. ทำไอศกรีม
  2. แช่แข็งอาหาร
  3. สกัดสารจากสมุนไพร
  4. ทำความสะอาดเครื่องจักร
  5. ใช้ทำหมอกควันในการแสดงบนเวที

เฉลย      1. 4      2. 1      3. 2      4. 5      5. 3      6. 4      7. 2      8. 1      9. 1      10. 1

## แบบประเมินการปฏิบัติการ แผนฯ ที่ 1, 3

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การออกแบบการทดลอง				
2	การดำเนินการทดลอง				
3	การนำเสนอ				
รวม					

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

### เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
<b>1. การออกแบบการทดลอง</b>	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหา ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง แสดงถึงความคิดริเริ่ม	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ต้องอาศัยคำแนะนำในการออกแบบการทดลอง
<b>2. การดำเนินการทดลอง</b>	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง แต่ไม่มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน
<b>3. การนำเสนอ</b>	เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอ วิเคราะห์ข้อมูลได้ ครบถ้วนเหมาะสม สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มา อ้างอิงประกอบการสรุป	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มา อ้างอิงประกอบการสรุปผลการทดลอง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน นำเสนอผลการทดลองถูกต้อง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลไม่ครบถ้วน สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด) แผนฯ ที่ 1-4

แบบประเมินผังมโนทัศน์/ผังสรุปความรู้/แผ่นพับ

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ความคิดสร้างสรรค์				
4	ความตรงต่อเวลา				
	รวม				

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
 ...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์/ผังสรุปความรู้/แผ่นพับ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3. ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และเป็นระบบ	ผลงานแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ แต่ยังไม่เป็นระบบ	ผลงานมีความน่าสนใจ แต่ยังไม่มีความคิดแปลกใหม่	ผลงานไม่มีความน่าสนใจ และไม่แสดงถึงแนวคิดแปลกใหม่
4. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

## แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	ความคิดสร้างสรรค์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	การนำไปใช้ประโยชน์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	การตรงต่อเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>รวม</b>				

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน	ให้	1	คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

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

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	ความมีน้ำใจ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	การตรงต่อเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>รวม</b>				

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



## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับฟัง คนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมีน้ำใจ			การมี ส่วนร่วมใน 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 :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื้อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่ได้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
51-60	ดีมาก
41-50	ดี
30-40	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

# แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

## สมบัติของแก๊ส

เวลา 1 ชั่วโมง

### 1. ผลการเรียนรู้

- สืบค้นข้อมูล นำเสนอตัวอย่าง และอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สในการอธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายสมบัติบางประการของแก๊สได้ (K)
- สรุปหลักการสำคัญของทฤษฎีจลน์ของแก๊สได้ (K)
- ใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติของแก๊สได้ (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

### 3. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้เพิ่มเติม	สารการเรียนรู้ท้องถิ่น
- สมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สสามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรม	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


### 4. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สมบัติต่าง ๆ ของแก๊สสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

 แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีสอน/เทคนิค : สืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

#### กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และ Understanding Check เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม
- ครูถามคำถาม BIG QUESTION จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 2 ดังนี้
  - กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล และกฎของเกย์-ลูสแซก อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สไว้อย่างไร

- ทฤษฎีจลน์ของแก๊สสามารถนำมาอธิบายการแพร่ของแก๊สได้อย่างไร
  - กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮมมีความสำคัญอย่างไร
  - สมบัติและกฎต่าง ๆ ของแก๊สสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร
- จากนั้นให้นักเรียนในห้องร่วมกันตอบและแสดงความคิดเห็น โดยครูยังไม่ต้องเฉลย ซึ่งเมื่อเรียนจบในเนื้อหาที่สามารถเฉลยคำถามข้อนั้น ๆ ได้ ให้ครูถามคำถามข้อนั้น แล้วให้นักเรียนตอบอีกครั้งหนึ่ง

## ขั้นสอน

### สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 3 ว่า สารต่าง ๆ ที่อยู่สถานะแก๊สจะมีสมบัติอย่างไร ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม จากนั้นครูอาจเลือกคำตอบที่ไม่ชัดเจนของนักเรียนมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำไปสู่ขั้นสอนต่อไป  
*(แนวตอบ : สารที่อยู่ในสถานะแก๊สจะมีรูปร่างและปริมาตรไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ มีความหนาแน่นต่ำ และสามารถแพร่ได้)*
2. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบสมบัติของสารในสถานะแก๊สที่แตกต่างจากสถานะอื่น จากนั้นใช้คำถามกระตุ้นว่า เพราะเหตุใดแก๊สจึงมีสมบัติแตกต่างจากสถานะอื่น เพื่อนำเข้าสู่ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
3. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกันแล้วศึกษา เรื่อง สมบัติของแก๊ส จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 3 แล้วร่วมกันแสดงความคิดเห็นจนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

### อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง สมบัติของแก๊ส เช่น
  - 1) ความหนาแน่นของแก๊สจะมีค่าเป็นอย่างไร  
*(แนวตอบ : จากทฤษฎีจลน์ของแก๊ส กล่าวว่า โมเลกุลของแก๊สอยู่ห่างกันมาก แรงดึงดูดและแรงผลักระหว่างโมเลกุลจึงน้อยมาก ดังนั้น สารในสถานะแก๊สจึงมีความหนาแน่นต่ำ)*
  - 2) เพราะเหตุใดแก๊สที่มีมวลโมเลกุลแตกต่างกันจึงมีอัตราเร็วในการแพร่แตกต่างกัน  
*(แนวตอบ : จากทฤษฎีจลน์ของแก๊ส กล่าวว่า ที่อุณหภูมิเดียวกัน แก๊สทุกชนิดจะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยเท่ากัน แต่แก๊สแต่ละชนิดจะมีมวลโมเลกุลไม่เท่ากัน ดังนั้น แก๊สแต่ละชนิดจะมีความเร็วเฉลี่ยไม่เท่ากัน แก๊สที่มีมวลโมเลกุลน้อย จะมีความเร็วเฉลี่ยมาก จึงแพร่ได้เร็วกว่าแก๊สที่มีมวลโมเลกุลมาก)*
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.5 เล่ม 1

## ขั้นสรุป

### ขยายความเข้าใจ (Expand)

1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในเนื้อหา เรื่อง สมบัติของแก๊ส ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น เพื่อจะใช้เป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับการเรียนในเนื้อหาต่อ ๆ ไป
2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง สมบัติของแก๊ส
3. ครูให้นักเรียนทำ Topic Question จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 4
4. ครูให้นักเรียนเขียนผังสรุปความรู้ เรื่อง สมบัติของแก๊ส เพื่อเป็นการสรุปความคิดความเข้าใจที่ได้รับจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน แล้วส่งเป็นการบ้านในคาบเรียนต่อไป

### ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง สมบัติของแก๊ส
4. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
5. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

## 7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบ ก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แก๊ส	ตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่าง การจัดกิจกรรม 1) สมบัติของแก๊ส	- ตรวจใบงานที่ 1.1 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 1.1 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอ ผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

## 8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แก๊ส
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แก๊ส
- 3) ใบงานที่ 1.1 เรื่อง สมบัติของแก๊ส

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

**ใบงานที่ 1.1**  
**เรื่อง สมบัติของแก๊ส**

**คำชี้แจง :** เติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. แก๊สประกอบด้วยอนุภาคที่มีมวล ..... และมีขนาด ..... จนถือได้ว่า อนุภาคของแก๊สไม่มี .....
2. โมเลกุลของแก๊สอยู่ ..... ทำให้แรงดึงดูดและแรงผลักระหว่างโมเลกุลของแก๊ส ..... จนถือว่าไม่มีแรงมากระทำกัน
3. โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่อย่าง ..... ในแนว ..... ด้วยอัตราเร็ว ..... และไม่เป็นระเบียบ จนกระทั่งชนกับโมเลกุลอื่น จึงเปลี่ยนทิศทาง และ .....
4. โมเลกุลของแก๊สที่ชนกันเอง จะเกิดการถ่ายโอน ..... ให้แก่กัน แต่พลังงานรวมของระบบมีค่า ..... เรียกว่า การชนแบบ .....
5. ที่อุณหภูมิเดียวกัน โมเลกุลของแก๊สแต่ละโมเลกุลจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว ..... แต่จะมีพลังงานจลน์เฉลี่ย .....
6. รูปร่างและปริมาตรของแก๊ส ..... ขึ้นอยู่กับ ..... และแก๊สจะมีความหนาแน่น ..... ของแข็งและของเหลว
7. แก๊สที่มีมวลโมเลกุลมาก จะมีความเร็วเฉลี่ย ..... จึงแพร่ได้ ..... ส่วนแก๊สที่มีมวลโมเลกุลน้อย จะมีความเร็วเฉลี่ย ..... จึงแพร่ได้ .....
8. แก๊สที่มีสมบัติเป็นไปตามทฤษฎีจลน์ของแก๊สทุกประการ เรียกว่า ..... หรือ ..... ส่วนแก๊สที่ไม่เป็นไปตามทฤษฎีจลน์ เรียกว่า .....
9. แก๊สจริงจะมีสมบัติใกล้เคียงกับแก๊สสมบูรณ์ เมื่ออุณหภูมิ ..... และความดัน .....
- 10.ระบุลักษณะของแก๊สจริงและแก๊สสมบูรณ์ลงในตารางให้ถูกต้อง

ลักษณะ	แก๊สจริง	แก๊สสมบูรณ์
ขนาดของโมเลกุล	ขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับระยะห่างระหว่างโมเลกุล	.....
ปริมาตร	ปริมาตรภาชนะ - ปริมาตรแก๊ส	.....
แรงระหว่างโมเลกุล	.....	ไม่มีแรงกระทำต่อกัน
ลักษณะการชน	.....	การชนแบบยืดหยุ่น
การควบแน่น	.....	ไม่เกิด

ใบงานที่ 1.1  
เรื่อง สมบัติของแก๊ส

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

- แก๊สประกอบด้วยอนุภาคที่มีมวล **น้อย** และมีขนาด **เล็กมาก**..จนถึงได้ว่า อนุภาคของแก๊สไม่มี **ปริมาตร**
- โมเลกุลของแก๊สอยู่ **ห่างกันมาก** ทำให้แรงดึงดูดและแรงผลักระหว่างโมเลกุลของแก๊ส **น้อยมาก** จนถึงว่าไม่มีแรงมากระทำกัน
- โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่อย่าง **รวดเร็ว** ในแนว **เส้นตรง** ด้วยอัตราเร็ว **คงที่** และไม่เป็นระเบียบ จนกระทั่งชนกับโมเลกุลอื่น จึงเปลี่ยนทิศทาง และ **อัตราเร็ว**
- โมเลกุลของแก๊สที่ชนกันเอง จะเกิดการถ่ายโอน **พลังงานความร้อน** ให้แก่กัน แต่พลังงานรวมของระบบมีค่า **คงที่** เรียกว่า การชนแบบ **ยืดหยุ่น**
- ที่อุณหภูมิเดียวกัน โมเลกุลของแก๊สแต่ละโมเลกุลจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว **ไม่เท่ากัน** แต่จะมีพลังงานจลน์เฉลี่ย **เท่ากัน**
- รูปร่างและปริมาตรของแก๊ส **ไม่แน่นอน** ขึ้นอยู่กับ **ภาชนะที่บรรจุ** และแก๊สจะมีความหนาแน่น **ต่ำกว่า** ของแข็งและของเหลว
- แก๊สที่มีมวลโมเลกุลมาก จะมีความเร็วเฉลี่ย **ต่ำ** จึงแพร่ได้ **ช้า** ส่วนแก๊สที่มีมวลโมเลกุลน้อย จะมีความเร็วเฉลี่ย **สูง** จึงแพร่ได้ **เร็ว**
- แก๊สที่มีสมบัติเป็นไปตามทฤษฎีจลน์ของแก๊สทุกประการ เรียกว่า **แก๊สสมบูรณ์** หรือ **แก๊สในอุดมคติ**.. ส่วนแก๊สที่ไม่เป็นไปตามทฤษฎีจลน์ เรียกว่า **แก๊สจริง**
- แก๊สจริงจะมีสมบัติใกล้เคียงกับแก๊สสมบูรณ์ เมื่ออุณหภูมิ **สูง** และความดัน **ต่ำ**
- ระบุลักษณะของแก๊สจริงและแก๊สสมบูรณ์ลงในตารางให้ถูกต้อง

ลักษณะ	แก๊สจริง	แก๊สสมบูรณ์
ขนาดของโมเลกุล	ขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับระยะห่างระหว่างโมเลกุล	<b>ขนาดเล็กมาก</b> <b>จนถึงว่าไม่มีปริมาตร</b>
ปริมาตร	ปริมาตรภาชนะ - ปริมาตรแก๊ส	<b>เท่ากับภาชนะที่บรรจุ</b>
แรงระหว่างโมเลกุล	<b>แรงแวนเดอร์วาลส์</b>	ไม่มีแรงกระทำต่อกัน
ลักษณะการชน	<b>การชนแบบไม่ยืดหยุ่น</b>	การชนแบบยืดหยุ่น
การควบแน่น	<b>เกิดได้ เมื่อลดอุณหภูมิ</b>	ไม่เกิด

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ .....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้  
.....  
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน  
.....  
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์  
.....  
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์  
.....  
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))  
.....  
.....

- ปัญหา/อุปสรรค  
.....  
.....
- แนวทางการแก้ไข  
.....  
.....



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

### กฎของแก๊ส

เวลา 9 ชั่วโมง

#### 1. ผลการเรียนรู้

- อธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก
- คำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ตามกฎรวมแก๊ส
- คำนวณปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมล หรือมวลของแก๊สจากความสัมพันธ์ตามกฎของอาโวกาโดร และกฎแก๊สอุดมคติ
- คำนวณความดันย่อยหรือจำนวนโมลของแก๊สในแก๊สผสม โดยใช้กฎความดันย่อยของดอลตัน

#### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส โดยใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สได้ (K)
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับความดันของแก๊ส เมื่อมวลและอุณหภูมิคงที่ได้ (K)
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับอุณหภูมิของแก๊ส เมื่อมวลและความดันคงที่ได้ (K)
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส เมื่อมวลคงที่ได้ (K)
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ และจำนวนโมล หรือมวลของแก๊สได้ (K)
- คำนวณหาปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมล หรือมวล โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านั้นตามกฎต่าง ๆ ของแก๊สได้ (P)
- ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและความดันที่มีต่อปริมาตรของแก๊สได้ (P)
- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (P)
- ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
- รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

#### 3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none"><li>- พฤติกรรมของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส อธิบายได้ด้วยกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก และกฎรวมแก๊ส ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการคำนวณปริมาตร ความดัน หรืออุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้</li><li>- ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และจำนวนโมล หรือมวลของแก๊ส อธิบายความสัมพันธ์ได้ด้วยกฎของอาโวกาโดร สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ และจำนวนโมลของแก๊ส อธิบายได้ด้วยกฎแก๊สอุดมคติซึ่งสามารถนำมาใช้ในการคำนวณและการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับจำนวนโมลของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้</li><li>- ในธรรมชาติแก๊สส่วนใหญ่อยู่รวมกันเป็นแก๊สผสม ในกรณีที่แก๊สในแก๊สผสมไม่ทำปฏิกิริยากัน ความดันของแก๊สแต่ละชนิดแปรผันตามเศษส่วนโมลของแก๊สที่มีอยู่ในแก๊สผสมตามกฎความดันย่อยของดอลตัน</li></ul>	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

#### 4. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล กฎของเกย์-ลูสแซก และกฎรวมแก๊สสามารถใช้อธิบายพฤติกรรมของแก๊ส และใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้

กฎของอวอกาโดรสามารถใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และจำนวนโมล หรือมวลของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้


กฎแก๊สอุดมคติสามารถใช้คำนวณและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ และจำนวนโมลของแก๊สที่ภาวะต่าง ๆ ได้

แก๊สผสมที่ไม่ทำปฏิกิริยากัน ความดันของแก๊สแต่ละชนิดจะแปรผันตามเศษส่วนโมลของแก๊สที่มีอยู่ในแก๊สผสม ซึ่งเป็นไปตามกฎความดันย่อยของดอลตัน

#### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 5) ทักษะการทดลอง 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

#### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

 แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีสอน/เทคนิค : สืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นนำ

##### กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 5 ว่า ปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิ หมายถึงอะไร ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม จากนั้นครูอาจเลือกคำตอบที่ไม่ชัดเจนของนักเรียนมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำไปสู่ขั้นสอนต่อไป

*(แนวตอบ : ปริมาตร หมายถึง ปริมาณของรูปทรงสามมิติซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะ ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะใดก็ตาม  
ความดัน หมายถึง แรงที่กระทำต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยที่ตั้งฉากกับแรงนั้น  
อุณหภูมิ หมายถึง ปริมาณที่ใช้บอกระดับความร้อน)*

2. ครูถามคำถามว่า นักเรียนคิดว่าปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร แล้วให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม โดยครูยังไม่ต้องเฉลยคำตอบ
3. ครูเปิดสื่อการสอนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศให้นักเรียนดู เช่น
  - [https://www.youtube.com/watch?v=xg5NiOwf\\_Zw](https://www.youtube.com/watch?v=xg5NiOwf_Zw)
  - <https://www.youtube.com/watch?v=eR49g3ubTbg>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=NplVuTrr59U>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=N6DZriSIK3s>

เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน และได้รับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส ก่อนเริ่มเรียนเนื้อหาในคาบเรียนต่อ ๆ ไป

## ขั้นสอน

### สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับความหมายของปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส และเครื่องมือที่ใช้วัดความดันและอุณหภูมิของแก๊ส จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 5-6 หรือจาก PPT
2. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 คน ออกมาอธิบายสาระสำคัญของเรื่องที่ได้ศึกษาไปให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียน จนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

## ชั่วโมงที่ 2

## ขั้นสอน

### สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แล้วทำการทดลอง เรื่อง ผลของความดันและอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 7-8
2. ครูใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT มาจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง ดังนี้
  - สมาชิกคนที่ 1 : ทำหน้าที่เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ
  - สมาชิกคนที่ 2 : ทำหน้าที่อ่านวิธีการทดลอง ทำความเข้าใจ และอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง
  - สมาชิกคนที่ 3 : ทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
  - สมาชิกคนที่ 4 และ 5 : ทำหน้าที่นำเสนอผลการทดลอง
3. ครูให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันลงมือทำการทดลอง
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทน (สมาชิกคนที่ 4 และ 5 ของกลุ่ม) มานำเสนอผลการทดลอง หลังจากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองจนมีความเข้าใจที่ตรงกัน

### อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม ดังนี้
  - 1) เมื่อปริมาตรของแก๊สในกระบอกฉีดยาลดลง เพราะเหตุใดความดันของแก๊สจึงเพิ่มขึ้น  
(แนวตอบ : เนื่องจากเมื่อปริมาตรของแก๊สลดลง โมเลกุลของแก๊สจะอยู่ใกล้กันมากขึ้น ส่งผลให้โมเลกุลของแก๊สชนกันเอง และชนผนังภาชนะมากขึ้น ความดันของแก๊สจึงเพิ่มขึ้น)
  - 2) ถ้านำกระบอกฉีดยาไปจุ่มในน้ำเดือด ปริมาตรของน้ำในกระบอกฉีดยาจะมากหรือน้อยกว่าเมื่อนำกระบอกฉีดยาไปจุ่มในน้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เพราะเหตุใด  
(แนวตอบ : ปริมาตรของน้ำในกระบอกฉีดยาจะน้อยกว่า เนื่องจากเมื่อนำกระบอกฉีดยาไปจุ่มในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่า จะทำให้โมเลกุลของแก๊สในกระบอกฉีดยามีความดันสูงกว่า จึงดันน้ำออกจากกระบอกฉีดยามากกว่า ปริมาตรของน้ำจึงน้อยกว่า)
  - 3) ปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สมีความสัมพันธ์กันอย่างไร  
(แนวตอบ : เมื่ออุณหภูมิและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับความดัน เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ)

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและทบทวนความรู้เกี่ยวกับผลของการเปลี่ยนแปลงความดันที่มีต่อปริมาตรของแก๊ส จากผลการทดลอง เรื่อง ผลของความดันและอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส
2. ครูเปิดสื่อการสอน เรื่อง <https://www.youtube.com/watch?v=eR49g3ubTBg> ให้นักเรียนดูอีกครั้งหนึ่ง แล้วถาม ทบทวนว่า ความดันและปริมาตรของแก๊สมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
3. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยคละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง กฎของบอยล์ จากหนังสือเรียน เคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 9-10 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความ เข้าใจที่ตรงกัน
4. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันฝึกการคำนวณเกี่ยวกับกฎของบอยล์ จากตัวอย่างที่ 1.1-1.4 ในหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 11-12 จากนั้นสุ่มนักเรียน 4 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดย ครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า แก๊สอุดมคติจะมีพฤติกรรมเป็นไปตามกฎของบอยล์ ส่วนแก๊สจริง หรือแก๊สทั่ว ๆ ไปนั้นจะมี พฤติกรรมใกล้เคียงกับกฎของบอยล์ เมื่ออุณหภูมิและความดันไม่สูงมาก
2. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง กฎของบอยล์ เช่น
  - 1) ถ้าเปลี่ยนความดันเป็นหลาย ๆ ค่า ปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
(แนวตอบ : เมื่อความดันเปลี่ยนแปลง ปริมาตรของแก๊สก็จะเปลี่ยนแปลงไป โดยถ้าเพิ่มความดัน ปริมาตรของแก๊ส จะลดลง แต่ถ้าลดความดัน ปริมาตรของแก๊สจะเพิ่มขึ้น)
  - 2) จากกฎของบอยล์ จะสรุปความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของแก๊สได้อย่างไร  
(แนวตอบ : เมื่ออุณหภูมิและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับความดัน)
  - 3) ให้นักเรียนยกตัวอย่างกฎของบอยล์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน  
(แนวตอบ : ยกตัวอย่างเช่น การใช้หลอดฉีดยาจะอาศัยหลักตามกฎของบอยล์ คือ เมื่อก้านหลอดฉีดยาถูกดึงขึ้น ปริมาตรในหลอดฉีดยาจะมากขึ้น ส่งผลให้ความดันในหลอดฉีดยาลดลง ทำให้เกิดสุญญากาศในหลอด ฉีดยา และดึงของเหลวจากภายนอกหลอดฉีดยาเข้ามาภายในหลอดฉีดยาได้)
3. ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับกฎของบอยล์ เช่น การพองตัวของถุงอาหารเมื่อ อยู่บนภูเขา อากาศหุ้อเมื่อขึ้นที่สูง เป็นต้น จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรหรือ ความดันของแก๊สตามกฎของบอยล์ โดยครูคอยเสริมความรู้ จนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและทบทวนความรู้เกี่ยวกับผลของอุณหภูมิที่มีต่อปริมาตรของแก๊ส จากผลการทดลอง เรื่อง ผลของความดันและอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส
2. ครูเปิดสื่อการสอน เรื่อง <https://www.youtube.com/watch?v=NpLVuTrr59U> ให้นักเรียนดูอีกครั้งหนึ่ง แล้วถาม ทบทวนว่า อุณหภูมิและปริมาตรของแก๊สมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
3. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยคละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง กฎของชาร์ล จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 13-14 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจที่ ตรงกัน

- ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันฝึกการคำนวณเกี่ยวกับกฎของชาร์ล จากตัวอย่างที่ 1.5-1.9 ในหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 14-16 จากนั้นสุ่มนักเรียน 5 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

### อธิบายความรู้ (Explain)

- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง กฎของชาร์ล เช่น
  - ถ้าเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นหลาย ๆ ค่า ปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
(แนวตอบ : เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ปริมาตรของแก๊สก็จะเปลี่ยนแปลงไป โดยถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาตรของแก๊สจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำลง ปริมาตรของแก๊สจะลดลง)
  - จากกฎของชาร์ล จะสรุปความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและปริมาตรของแก๊สได้อย่างไร  
(แนวตอบ : เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ)
  - ให้นักเรียนยกตัวอย่างกฎของชาร์ลที่พบได้ในชีวิตประจำวัน  
(แนวตอบ : ยกตัวอย่างเช่น การทำขนมปังจะอาศัยหลักตามกฎของชาร์ล คือ ในการทำขนมปังจะใส่ยีสต์เข้าไปในแป้งที่ใช้ทำขนมปังด้วย ซึ่งยีสต์ที่ใส่ลงไปนั้นจะทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น เมื่อนำแป้งขนมปังเข้าเตาอบ อุณหภูมิของเตาอบที่สูงขึ้น จะทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในแป้งขนมปังมีปริมาณมากขึ้น และดันเนื้อขนมปังออก ส่งผลให้ขนมปังที่อบได้มีเนื้อนิ่มฟู)
- ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับกฎของชาร์ล เช่น การขยายตัวของยางรถยนต์เมื่อวิ่งไปบนถนน การขยายตัวของบอลลูก เป็นต้น จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตรหรืออุณหภูมิของแก๊สตามกฎของชาร์ล โดยครูคอยเสริมความรู้ จนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

## ชั่วโมงที่ 5

### ขั้นสอน

### สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูเปิดสื่อการสอน เรื่อง <https://www.youtube.com/watch?v=NplVuTrr59U> ให้นักเรียนดูอีกครั้งหนึ่ง แล้วถามทบทวนว่า อุณหภูมิและความดันของแก๊สมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซก จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 17-18 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจที่ตรงกัน
- ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันฝึกการคำนวณเกี่ยวกับกฎของเกย์-ลูสแซก จากตัวอย่างที่ 1.10-1.13 ในหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 18-19 จากนั้นสุ่มนักเรียน 4 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

### อธิบายความรู้ (Explain)

- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซก เช่น
  - ถ้าเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นหลาย ๆ ค่า ความดันของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร  
(แนวตอบ : เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ความดันของแก๊สก็จะเปลี่ยนแปลงไป โดยถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ความดันของแก๊สจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำลง ความดันของแก๊สจะลดลง)
  - จากกฎของเกย์-ลูสแซก จะสรุปความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของแก๊สได้อย่างไร  
(แนวตอบ : เมื่อปริมาตรและมวลของแก๊สคงที่ ความดันของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ)
  - ให้นักเรียนยกตัวอย่างกฎของเกย์-ลูสแซกที่พบได้ในชีวิตประจำวัน  
(แนวตอบ : ยกตัวอย่างเช่น การทำอาหารในหม้ออัดความดันจะอาศัยหลักตามกฎของเกย์-ลูสแซก คือ ในหม้ออัดความดันจะมีความดันที่สูงกว่าความดันปกติ ทำให้อุณหภูมิในหม้ออัดความดันมีความดันที่สูงขึ้น อุณหภูมิในหม้ออัดความดันจึงสูงขึ้น ส่งผลให้อาหารที่ทำในหม้ออัดความดันจึงสุกได้เร็วขึ้น)

2. ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับกฎของเกย์-ลูสแซก เช่น การเผากระป๋องสเปรย์ ซึ่งทำให้เกิดการระเบิด การเจาะรูพลาสติกก่อนอุ่นอาหารด้วยไมโครเวฟ เป็นต้น จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความดันหรืออุณหภูมิของแก๊สตามกฎของเกย์-ลูสแซก โดยครูคอยเสริมความรู้ จนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

## ชั่วโมงที่ 6

### ขั้นสอน

#### สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูถามคำถามนักเรียนว่า นอกจากปริมาตรของแก๊สจะมีความสัมพันธ์กับความดันและอุณหภูมิของแก๊ส ปริมาตรของแก๊สยังมีความสัมพันธ์กับสิ่งใดอีกหรือไม่  
(แนวตอบ : ปริมาตรของแก๊สยังมีความสัมพันธ์กับจำนวนโมล หรือมวลของแก๊สอีกด้วย)
2. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยคละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง กฎของอาโวกาโดร จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 20-21 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจที่ตรงกัน

#### อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง กฎของอาโวกาโดร เช่น
  - 1) ถ้าอุณหภูมิและความดันของแก๊สชนิดหนึ่งคงที่ แก๊สนี้จำนวน 1 โมล และ 2 โมล จะมีปริมาตรแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร  
(แนวตอบ : แตกต่างกัน โดยแก๊สจำนวน 2 โมล จะมีปริมาตรมากกว่าแก๊สจำนวน 1 โมล)
  - 2) ณ สภาวะ STP แก๊สออกซิเจนจำนวน 1 โมล และแก๊สไนโตรเจนจำนวน 1 โมล จะมีปริมาตรแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร  
(แนวตอบ : ไม่แตกต่างกัน ณ สภาวะ STP แก๊สใด ๆ จำนวน 1 โมล จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลิตร)
  - 3) จากกฎของอาโวกาโดร จะสรุปความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของแก๊สได้อย่างไร  
(แนวตอบ : เมื่อปริมาตรและมวลของแก๊สคงที่ ความดันของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ)
  - 4) ให้นักเรียนยกตัวอย่างกฎของอาโวกาโดรที่พบได้ในชีวิตประจำวัน  
(แนวตอบ : ยกตัวอย่างเช่น การสูบลมล้อรถจักรยานจะอาศัยหลักตามกฎของอาโวกาโดร คือ เมื่อสูบลมเข้าไปในล้อรถจักรยาน ทำให้ในล้อรถจักรยานมีโมเลกุลของแก๊สเพิ่มมากขึ้น ปริมาตรของแก๊สจึงเพิ่มขึ้น ล้อรถจึงหายแบน)
2. ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเป่าลูกโป่งทำให้ลูกโป่งมีขนาดใหญ่ขึ้น การหายใจมีผลต่อปริมาตรของช่องอก เป็นต้น จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนโมลที่มีต่อปริมาตรของแก๊สตามกฎของอาโวกาโดรโดยครูคอยเสริมความรู้ จนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

## ชั่วโมงที่ 7

### ขั้นสอน

#### สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้
  - 1) นักเรียนคิดว่า เมื่อมวลของแก๊สคงที่ ถ้าแก๊สมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2 เท่า และความดันเพิ่มขึ้น 4 เท่า ปริมาตรของแก๊สจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง อย่างไร โดยครูให้นักเรียนในห้องร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นก่อน แล้วจึงเฉลยคำตอบที่ถูกต้องในภายหลัง  
(แนวตอบ : ปริมาตรของแก๊สจะลดลง 2 เท่า)



2. ครูเกริ่นนำว่า โดยปกติการเปลี่ยนแปลงของแก๊สในธรรมชาติอาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ทั้งการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความดัน และปริมาตร ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงได้ตั้งกฎขึ้นมาอีกหนึ่งกฎ เรียกว่า กฎรวมแก๊ส
3. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยคละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง กฎรวมแก๊ส จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 21 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจที่ตรงกัน
4. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันฝึกการคำนวณเกี่ยวกับกฎรวมแก๊ส จากตัวอย่างที่ 1.14-1.17 ในหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 22-23 จากนั้นสุ่มนักเรียน 5 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

### อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง กฎรวมแก๊ส เช่น
  - 1) เมื่อนำแก๊สที่บรรจุอยู่ในภาชนะปิดขนาด 1 ลิตร ที่อุณหภูมิ 300 เคลวิน ไปบรรจุในภาชนะขนาด 2 ลิตร ที่อุณหภูมิ 200 เคลวิน ความดันใหม่ของแก๊สชนิดนี้จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร  
(แนวตอบ : ความดันใหม่จะลดลงเป็น 3 เท่าของความดันเดิม)
  - 2) แก๊สชนิดหนึ่งความดัน 3 บรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 150 เคลวิน ถ้าความดันเพิ่มขึ้น 1 บรรยากาศ และอุณหภูมิสูงขึ้น 50 เคลวิน แก๊สชนิดนี้จะมีปริมาตรเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับปริมาตรเดิม  
(แนวตอบ : แก๊สชนิดนี้จะมีปริมาตรเท่าเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง)
  - 3) แก๊สออกซิเจนปริมาตร 4 ลิตร ความดัน 2 บรรยากาศ ถ้านำแก๊สออกซิเจนนี้ไปไว้ที่อุณหภูมิใหม่ ปรากฏว่า แก๊สออกซิเจนมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 2 ลิตร และมีความดันเพิ่มขึ้น 2 บรรยากาศ อุณหภูมิใหม่มีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าอุณหภูมิเดิม  
(แนวตอบ : อุณหภูมิใหม่มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิเดิม 3 เท่า)

ชั่วโมงที่ 8

ขั้นสอน

### สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูเกริ่นนำว่า การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของแก๊สจะมีตัวแปรเข้ามาเกี่ยวข้อง 4 ตัวแปร คือ ปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ และจำนวนโมล หรือมวลของแก๊ส ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กัน และจะเป็นไปตามกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล และกฎของอาโวกาโดร ซึ่งเมื่อนำกฎทั้งสามมาพิจารณาร่วมกัน จะได้ความสัมพันธ์ใหม่ เรียกว่า กฎแก๊สอุดมคติ
2. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยคละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง กฎแก๊สอุดมคติ จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 24-25 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจที่ตรงกัน
3. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันฝึกการคำนวณเกี่ยวกับกฎแก๊สอุดมคติ จากตัวอย่างที่ 1.18-1.22 ในหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 26-27 จากนั้นสุ่มนักเรียน 5 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

### อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูสรุปเกี่ยวกับการคำนวณสมบัติของแก๊สโดยใช้กฎต่าง ๆ ว่า ให้พิจารณาว่าโจทย์ถามหามวล หรือจำนวนโมลหรือไม่
  - 1) ใช่
    - ถ้ามวลของแก๊สคงที่ ให้คำนวณโดยใช้สูตร  $PV = nRT$
    - ถ้ามวลของแก๊สเปลี่ยนแปลง ให้คำนวณโดยใช้สูตร  $\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$

2) ไม่ใช่

ให้คำนวณโดยใช้กฎรวมแก๊ส ดังนี้  $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

- ถ้าอุณหภูมิคงที่ ให้คำนวณโดยใช้กฎของบอยล์ ดังนี้  $P_1V_1 = P_2V_2$
- ถ้าความดันคงที่ ให้คำนวณโดยใช้กฎของชาร์ล ดังนี้  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
- ถ้าปริมาตรคงที่ ให้คำนวณโดยใช้กฎของเกย์-ลูสแซก ดังนี้  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้กฎแก๊สอุดมคติในชีวิตประจำวัน เช่น

- เมื่อเขย่าขวดแชมเปญสักพักหนึ่ง จากนั้นดันฝาจากให้หลวมขึ้นเล็กน้อย จะทำให้ฝาจุกกระเด็นออกไปได้ เนื่องจากเมื่อเขย่าขวดแชมเปญจะทำให้แก๊สที่ละลายอยู่ในของเหลว กลายเป็นแก๊สอยู่เหนือของเหลวมากขึ้น ทำให้ความดันของแก๊สเหนือของเหลวมีค่ามากขึ้นด้วย ซึ่งหากเขย่าจนปริมาณแก๊สเหนือของเหลวมากพอ จะทำให้แก๊สเหนือของเหลวมีความดันมากพอที่จะดันจุกขวดให้กระเด็นออกมาได้
- เมื่อลั่นไกปืน เข็มแทงชนวนของปืนจะกระทบเข้ากับด้านท้ายของลูกกระสุนปืน ซึ่งจะทำให้ดินปืนที่ถูกบรรจุอยู่ในลูกกระสุนปืนเกิดการเผาไหม้ ซึ่งทำให้เกิดแก๊สและความร้อนขึ้นเป็นจำนวนมาก ความดันที่กระทำต่อหัวกระสุนจึงมีค่าเพิ่มขึ้นมหาศาล จนดันให้หัวกระสุนแล่นออกจากกระบอกปืนได้

3. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.2 เรื่อง กฎของแก๊ส

## ชั่วโมงที่ 9

### ขั้นสอน

#### สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนคิดว่า ถ้าแก๊สหลาย ๆ ชนิดมาผสมกัน โดยแก๊สไม่ทำปฏิกิริยากัน ความดันของแก๊สผสมนี้จะมีค่าเป็นอย่างไร โดยครูให้นักเรียนในห้องร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นก่อน แล้วจึงเฉลยคำตอบที่ถูกต้องในภายหลัง

*(แนวตอบ : ความดันของแก๊สผสมจะเท่ากับผลรวมของความดันย่อย ๆ ของแก๊สที่เป็นองค์ประกอบ)*

2. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยคละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง กฎความดันย่อยของดอลตัน จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 28 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจที่ตรงกัน

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันฝึกการคำนวณเกี่ยวกับกฎความดันย่อยของดอลตัน จากตัวอย่างที่ 1.23-1.25 ในหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 29-30 จากนั้นสุ่มนักเรียน 3 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

#### อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง กฎความดันย่อยของดอลตัน เช่น

- 1) ในภาชนะขนาด 2.3 ลิตร บรรจุแก๊ส  $H_2$  จำนวน 0.174 กรัม และแก๊ส  $N_2$  1.365 กรัม บรรจุอยู่ที่ 0 องศาเซลเซียส จงคำนวณเศษส่วนโมล ความดันย่อยของแก๊สทั้งสอง และความดันรวม เมื่อถือว่าแก๊สทั้งสองชนิดเป็นแก๊สสมบูรณ์แบบ

*(แนวตอบ : มวลโมเลกุลของ  $H_2$  และ  $N_2$  เท่ากับ 2 และ 28 ตามลำดับ)*

$$T = 273 + 0 = 273 \text{ K}$$

$$\text{จาก } PV = nRT \quad \text{จะได้ว่า } P = \frac{nRT}{V}$$

$$P_{H_2} = \frac{0.174 \times 0.0821 \times 273}{2 \times 2.3} = 0.85 \text{ atm}$$



$$P_{N_2} = \frac{1.365 \times 0.0821 \times 273}{28 \times 2.3} = 0.48 \text{ atm}$$

$$P_{\text{รวม}} = 0.85 + 0.48 = 1.33 \text{ atm}$$

$$X_{H_2} = \frac{P_{H_2}}{P_{\text{รวม}}} = \frac{0.85}{1.33} = 0.64$$

$$X_{N_2} = \frac{P_{N_2}}{P_{\text{รวม}}} = \frac{0.48}{1.33} = 0.36$$

2. ครูถามคำถาม BIG QUESTION จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 2 อีกครั้ง ดังนี้

- กฎของบอยล์ กฎของชาร์ล และกฎของเกย์-ลูสแซก อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊สไว้อย่างไร

(แนวตอบ : กฎของบอยล์ กล่าวว่า เมื่ออุณหภูมิและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับความดันของแก๊สนั้น ๆ

กฎของชาร์ล กล่าวว่า เมื่อความดันและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน

กฎของเกย์-ลูสแซก กล่าวว่า เมื่อปริมาตรและมวลของแก๊สคงที่ ความดันของแก๊สจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน)

3. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.2 เรื่อง กฎของแก๊ส

## ขั้นสรุป

### ขยายความเข้าใจ (Expand)

1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในเนื้อหา เรื่อง กฎของแก๊ส ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น เพื่อจะใช้เป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับการเรียนในเนื้อหาต่อ ๆ ไป
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.5 เล่ม 1
3. ครูให้นักเรียนทำ Topic Question จากหนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน้า 30
4. ครูให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ เรื่อง กฎของแก๊ส เพื่อเป็นการสรุปความคิดความเข้าใจที่ได้รับจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน แล้วส่งเป็นการบ้านในคาบเรียนต่อไป

### ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1.2 เรื่อง กฎของแก๊ส
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
4. ครูวัดและประเมินผลจากรายงานการทดลอง เรื่อง ผลของความดันและอุณหภูมิต่อปริมาตรของแก๊ส
5. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

## 7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) กฎของแก๊ส	- ตรวจใบงานที่ 1.2 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 1.2 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

## 8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แก๊ส
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แก๊ส
- 3) ใบงานที่ 1.2 เรื่อง กฎของแก๊ส
- 4) PowerPoint เรื่อง ความสัมพันธ์ของปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส
- 5) PowerPoint เรื่อง กฎของบอยล์
- 6) PowerPoint เรื่อง กฎของชาร์ล
- 7) PowerPoint เรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซก
- 8) PowerPoint เรื่อง กฎของอาโวกาโดร
- 9) PowerPoint เรื่อง กฎรวมแก๊ส
- 10) PowerPoint เรื่อง สมการแก๊สอุดมคติ
- 11) PowerPoint เรื่อง กฎความดันย่อยของดอลตัน

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 1.2

เรื่อง กฎของแก๊ส

คำชี้แจง : คำนวณเกี่ยวกับกฎของแก๊ส

1. แก๊ส X มีปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้านำแก๊ส X ปริมาตรเท่าเดิมมาเพิ่มความดันให้เป็น 5 เท่าของความดันเดิม ปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ถ้าอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. ถ้าอากาศในห้องที่มีขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ถูกทำให้ร้อนขึ้นจากอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็น 47 องศาเซลเซียส โดยความดันมีค่า 1 บรรยากาศ เท่าเดิม จะมีอากาศหายไปจากห้องกี่กิโลกรัม (กำหนดให้ อากาศที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ มีความหนาแน่น 1.15 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. แก๊สจำนวนหนึ่งอยู่ในกระบอกสูบ เมื่อความดันของแก๊สเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า ปริมาตรของแก๊สจะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของเดิม อัตราส่วนระหว่างอุณหภูมิของแก๊สครั้งหลังกับครั้งแรกมีค่าเท่าใด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. บอลลูนที่บรรจุแก๊สไฮโดรเจน ขณะอยู่บนพื้นดิน ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส มีปริมาตร  $1.5 \times 10^{-2}$  ลูกบาศก์เมตร และมีความดัน  $10^5$  ปาสกาล ถ้าบอลลูนลอยขึ้นไปจนอุณหภูมิของแก๊สภายในลดลงเหลือ 15 องศาเซลเซียส ความดันจะลดลงเหลือ  $0.6 \times 10^5$  ปาสกาล ขณะนั้นบอลลูนจะมีปริมาตรเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. แก๊สออกซิเจนปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่สภาวะ STP ถ้าต้องการให้แก๊สออกซิเจนนี้มีปริมาตร 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีความดัน 460 มิลลิเมตรปรอท แก๊สนี้จะมีอุณหภูมิที่องศาเซลเซียส

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. แก๊สไฮโดรเจนบรรจุอยู่ในภาชนะปิดที่มีปริมาตร 207 ลูกบาศก์เดซิเมตร มีอุณหภูมิ 303 เคลวิน และความดัน 1 บรรยากาศ จงหาจำนวนโมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจนในภาชนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**คำชี้แจง :** คำนวณเกี่ยวกับกฎของแก๊ส

1. แก๊ส X มีปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้านำแก๊ส X ปริมาตรเท่าเดิมมาเพิ่มความดันให้เป็น 5 เท่าของความดันเดิม ปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ถ้าอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง

ให้  $P_1 = x$       ดังนั้น  $P_2 = 5x$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$x \times 100 = 5x \times V_2$$

$$V_2 = \frac{100x}{5x}$$

$$= 50 \text{ cm}^3$$

ปริมาตรของแก๊สจะลดลง  $100 - 50 = 50$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. ถ้าอากาศในห้องที่มีขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร ถูกทำให้ร้อนขึ้นจากอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็น 47 องศาเซลเซียส โดยความดันมีค่า 1 บรรยากาศ เท่าเดิม จะมีอากาศหายไปจากห้องกี่กิโลกรัม (กำหนดให้ อากาศที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ มีความหนาแน่น 1.15 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

$T_1 = 273 + 10 = 283 \text{ K}$        $T_2 = 273 + 47 = 320 \text{ K}$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{100}{283} = \frac{V_2}{320}$$

$$V_2 = \frac{100 \times 320}{283}$$

$$= 113.07 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

นั่นคือ อากาศหายไปจากห้อง  $= 113.07 - 100 = 13.07$  ลูกบาศก์เมตร

ดังนั้น มวลของอากาศที่หายไปจากห้อง  $= 1.15 \times 13.07 = 15.03$  กิโลกรัม

3. แก๊สจำนวนหนึ่งอยู่ในกระบอกสูบ เมื่อความดันของแก๊สเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า ปริมาตรของแก๊สจะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของเดิม อัตราส่วนระหว่างอุณหภูมิของแก๊สครั้งหลังกับครั้งแรกมีค่าเท่าใด

$P_2 = 3P_1$        $V_2 = \frac{V_1}{2}$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{(3P_1)(\frac{V_1}{2})}{T_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{(3P_1)(\frac{V_1}{2})}{P_1V_1} = \frac{3}{2}$$

4. บอลลูกสูบบรรจุแก๊สไฮโดรเจน ขณะอยู่บนพื้นดิน ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส มีปริมาตร  $1.5 \times 10^{-2}$  ลูกบาศก์เมตร และมีความดัน  $10^5$  ปาสกาล ถ้าบอลลูกสูบลอยขึ้นไปจนอุณหภูมิของแก๊สภายในลดลงเหลือ 15 องศาเซลเซียส ความดันจะลดลงเหลือ  $0.6 \times 10^5$  ปาสกาล ขณะนั้นบอลลูกสูบจะมีปริมาตรเท่าใด

$$T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K} \quad T_2 = 273 + 15 = 288 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{10^5 \times 1.5 \times 10^{-2}}{300} = \frac{0.6 \times 10^5 \times V_2}{288}$$

$$V_2 = \frac{10^5 \times 1.5 \times 10^{-2} \times 288}{300 \times 0.6 \times 10^5}$$

$$= 1.44 \times 10^{-2} \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

5. แก๊สออกซิเจนปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่สภาวะ STP ถ้าต้องการให้แก๊สออกซิเจนนี้มีปริมาตร 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีความดัน 460 มิลลิเมตรปรอท แก๊สนี้จะมีอุณหภูมิที่องศาเซลเซียส

สภาวะ STP คือ ความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

$$P_1 = 760 \text{ mmHg} \quad T_1 = 273 + 0 = 273 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{760 \times 1000}{273} = \frac{460 \times 3000}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{460 \times 3000 \times 273}{760 \times 1000}$$

$$= 496 \text{ เคลวิน}$$

ดังนั้น แก๊สนี้จะมีอุณหภูมิ =  $496 - 273 = 223$  องศาเซลเซียส

6. แก๊สไฮโดรเจนบรรจุอยู่ในภาชนะปิดที่มีปริมาตร 207 ลูกบาศก์เดซิเมตร มีอุณหภูมิ 303 เคลวิน และความดัน 1 บรรยากาศ จงหาจำนวนโมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจนในภาชนะ

$$PV = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}} RT$$

$$N = \frac{6.02 \times 10^{23} PV}{RT}$$

$$= \frac{6.02 \times 10^{23} \times 1 \times 207}{0.082 \times 303}$$

$$= 5 \times 10^{24} \text{ โมเลกุล}$$

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ .....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง.....

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้  
.....  
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน  
.....  
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์  
.....  
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์  
.....  
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))  
.....  
.....  
.....

- ปัญหา/อุปสรรค  
.....  
.....
- แนวทางการแก้ไข  
.....  
.....