



กิจกรรมการทดลองเรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงโดยการใช้วัสดุอย่างง่าย



ศุภาวีร์ ศรีโท

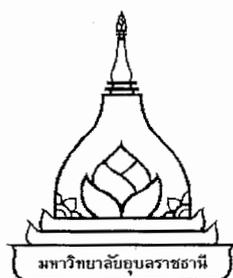
การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

พ.ศ. 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

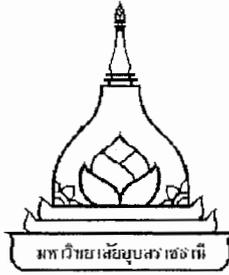


**EXPERIMENTAL ACTIVITIES ON HEAT AND THE CHANGE
OF STATE OF SUBSTANCE USING SIMPLE MATERIALS**

SUPAVEE SRITHO

**AN INDEPENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION FACULTY OF SCIENCE
UBON RAJATHANEE UNIVERSITY
YEAR 2007**

COPYRIGHT OF UBON RAJATHANEE UNIVERSITY



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ
มหาวิทยาลัยอู่บลราชธานี
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง กิจกรรมการทดลองเรื่องความร้อนทำให้สารเปลี่ยนแปลงโดยการใช้วัสดุอย่างง่าย

ผู้วิจัย นางสาววิริ์ ศรีโท

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.นิภาวรรณ พงพรหม)

..... กรรมการ

(ดร.สายสมร ลำลอง)

..... กรรมการ

(ดร.สุดาพร ตั้งควนิช)

..... คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทรเพ็ญ อินทรประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยอู่บลราชธานี รับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอู่บลราชธานี

ปีการศึกษา 2550

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อจัดกิจกรรมการทดลองเรื่องความร้อน ทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์สภาพปัญหา ดำเนินการจัดสร้างเครื่องมือ นำไปหาคุณภาพและพัฒนาให้มีความเหมาะสม จัดทำแผนจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการทดลอง ติดตามประเมินผลการเรียนรู้โดยเครื่องมือที่ผ่านการหาคุณภาพ ทำให้ผลการศึกษามีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ อันส่งผลให้ผู้เรียน มีความรู้ ความเข้าใจ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

ขอขอบคุณดร.นิภาวรรณ พงษ์พรหม อาจารย์ที่ปรึกษา คุณครูวสันตนา ปะบุตร คุณครูสถาปนา พันยา คุณครูณวีวรรณ สายทอง คุณครูวนิดา แสนสิงห์ และคุณครูกฤษภกา บุญประสาร ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และปรับปรุงเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณนายสุรศักดิ์ เอนกแสน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี คณะครูและนักเรียนที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อจันทร์ ผิวเหลือง คุณแม่สมพร ผิวเหลือง ร้อยเอกกิตติชนม์ ศรีโท ที่ให้การช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงขออวยพร ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย จงดลบันดาลให้ทุกท่านมีแต่ความสุข ความเจริญตลอดไป

(นางสุภาวีร์ ศรีโท)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : กิจกรรมการทดลองเรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงโดยใช้วัสดุ
อย่างง่าย
โดย : ศุภาวีร์ ศรีโท
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา (วิชาเอกเคมี)
ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ดร.นิภาวรรณ พงษ์พรหม

ศัพท์สำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ ความร้อน สสาร กิจกรรมการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยใช้วัสดุอย่างง่าย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมการทดลองจะเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้น คว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 37 คน และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ การจัดกิจกรรมการ ทดลองเรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ โดยให้นักเรียนทำการทดลอง ดม้มน้ำแล้วสังเกตอุณหภูมิขณะน้ำกลายเป็นไอ ส่วนที่สองเป็นการทดลองเรื่อง ความร้อนทำให้ สสารเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี โดยนักเรียนทำการเผาโปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต และสังเกต สีของสารก่อนและหลังเผา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนศึกษาโดยใช้แบบทดสอบก่อน เรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้ผ่านการหาค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ค่า อำนาจจำแนก ความยากง่าย ความเชื่อมั่น และใช้สถิติ t-test ในการทดสอบความแตกต่างของ คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และการทดสอบเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแบบประเมิน เจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 51.44 และค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.70 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการประเมินเจตคติของนักเรียนพบว่านักเรียนมีเจต คติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก ดังนั้นการจัดกิจกรรมการทดลองนี้ช่วยทำให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

TITLE : EXPERIMENTAL ACTIVITIES ON HEAT AND THE CHANGE OF
STATE OF SUBSTANCE USING SIMPLE MATERIALS
BY : SUPAVEE SRITHO
DEGREE : THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR : SCIENCE EDUCATION
CHAIR : NIPAWAN PONGPROM, Ph.D.

KEYWORDS : LEARNING ACHIEVEMENT / HEAT / SUBSTANCE / EXPERIMENT

The purpose of this independent study was to set laboratorial activities on heat and the change of substance states. Simple method and materials were used in this design so that the students could learn by doing experiments on the physical and chemical changes of matter from the influence of heat. The study groups were 37 Mattayomsuksa II students of Rajprachanukro 32 School, Ubonratchathani Province in academic year of 2007. The students were subjected to the pre-test and post-test as well as the attitude test towards science. The research tools consisted of the activity plans, pre-test and post-test, students' satisfaction evaluation forms towards science. Statistics used in data analysis were percentage, arithmetic mean, index of objective correspondence, power classification of the tests, reliability of the tests, and dependent t-test. The results show that the average score of pre-test was 51.44%, while the average score of post-test was 82.70%. This indicates that learning achievement before and after teaching by using the activity plans on heat and the change of substance states were significantly different and the average score of the students were increased with statistical significance at the 0.01 level. The students' satisfaction towards science is in a very good level. Therefore these laboratorial activities can enhance learning achievement of the students and inspire good attitude towards science.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	6
2.2 แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน	15
2.3 การสอนวิทยาศาสตร์	20
2.4 สสารและการเปลี่ยนแปลง	24
2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	28
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	36
3.2 เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล	37
3.3 การสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล	39
3.4 การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	43
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน	47
4.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์	50
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	52
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	52
5.3 ข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ	61
ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ	63
ค ผลการหาคุณภาพของเครื่องมือ	69
ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	71
จ ผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์และเฉลยแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์	101
ฉ ตัวอย่างผลงานนักเรียน ภาพกิจกรรมและแบบประเมิน เจตคติของนักเรียน	105
ประวัติผู้วิจัย	114

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี	8
2.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ว.3.1) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี	11
3.1 บันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	38
3.2 บันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	39
4.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน	47
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่า t -test ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน	50
4.3 ผลการวิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์	50

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง OLE	18
2.2 การเปลี่ยนสถานะของสารเมื่อมีการดูดพลังงาน	24
2.3 การเปลี่ยนสถานะของสารเมื่อมีการคายพลังงาน	25
2.4 การสั้นของอนุภาคสารสถานะของแข็ง	26
2.5 การเปลี่ยนสถานะของสสาร	26
2.6 อนุภาคของของเหลว	27
2.7 อนุภาคของอากาศ	27

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

วิทยาศาสตร์ทำให้สังคมไทยและสังคมโลกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วสืบเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เกิดสังคมไร้พรมแดนสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สังคมโลกแคบลงดังที่เรียกว่าโลกยุคโลกาภิวัตน์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโลกของสังคม และเศรษฐกิจของประเทศอย่างมากมาย (กรมวิชาการ, 2545 : 1) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญในการพัฒนาคนให้มีความสามารถในการใช้เหตุผลตัดสินใจ การมีเจตคติที่ดีเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพสามารถพัฒนาสังคมและประเทศชาติ ให้เจริญก้าวหน้าทันโลกยุคโลกาภิวัตน์ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2546 : 117) และหากประเทศใดก็ตามมีบุคคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงมักจะพัฒนาประเทศไปได้เร็วและเป็นข้อได้เปรียบในการต่อรองกับนานาประเทศด้วยเหตุนี้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติจึงได้กำหนดเป้าหมายในแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ.2549 – 2559) โดยให้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมให้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ให้มีเนื้อหาวิชาในสัดส่วนที่เหมาะสม ในแต่ละระดับการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเพียงพอ (สนอง ศิริกุลวัฒนา, ม.ป.ป. : 56-57) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เข้มแข็ง โดยมุ่งพัฒนากำลังคนให้มีพื้นฐานความคิดเรื่องวิทยาศาสตร์ที่แข็งแกร่ง สามารถคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ อันจะนำไปสู่การพึ่งพาตนเองในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2546 : 43)

การพัฒนาคนไทยให้ก้าวไปสู่สังคมแห่งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ทันการณ์ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติ (กรมวิชาการ, 2545 :1) ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 22 ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และมาตรา 24 ระบุว่าจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ

กระบวนการคิด การจัดการ ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ (กรมสามัญศึกษา, 2542 : 17-20) ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ในการเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์ได้อย่างเข้มแข็งและมีประสิทธิภาพจึงได้มีการกำหนดหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ขึ้น ซึ่งมีสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วย 8 สาระ คือ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี ขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด (กรมวิชาการ, 2545 : 3-4)

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี เป็นโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบอยู่ประจำและเป็นโรงเรียนสำหรับเด็กที่ด้อยโอกาส 10 ประเภท ได้แก่ เด็กยากจนมากเป็นพิเศษ เด็กเร่ร่อน เด็กชาวเขา เด็กกำพร้าบิดามารดา เด็กถูกกดขี่ทางเพศเด็กถูกบังคับใช้แรงงาน เด็กติดยาเสพติด เด็กจากสถานพินิจเด็กและเยาวชน เด็กมีภาวะเสี่ยงต่อโรคเอดส์ และเด็กพิการ ดังนั้นนักเรียนทุกคนจะถูกปลูกฝังให้มีความจงรักภักดีต่อสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ โดยเฉพาะการประพฤติปฏิบัติตนตามแนวพระราชโองบายของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว 9 ข้อ คือ ให้นักเรียนมีความขยัน หมั่นเพียร มีความประพฤติเรียบร้อย เป็นเด็กดี มีความเมตตา กรุณา รู้จักความสะอาด รู้จักประหยัดมัธยัสถ์ อดออม มีความโอบอ้อมอารี รู้จักสร้างอาชีพให้มีรายได้พึ่งพาตนเองได้ รู้รักสามัคคีอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข รู้จักการทำสวนครัว เลี้ยงสัตว์ เพื่อนำความรู้สู่ชุมชนของตน นอกจากนี้ยังอบรมสั่งสอนให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามตัวบ่งชี้ของโรงเรียน มีระเบียบวินัย มีความเคารพนอบน้อม รวมทั้งมีระบบดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด เปรียบเสมือนพ่อแม่และครูให้กับนักเรียนทั้งในโรงเรียนและเรือนนอน

ในการจัดการพัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้นั้น ยังพบปัญหาที่จะต้องปรับปรุง และพัฒนาอยู่มากเพราะการจัดการงบประมาณของโรงเรียนจะมุ่งเน้นในเรื่องปัจจัยพื้นฐานสำหรับนักเรียน จึงทำให้ครูส่วนมากต้องดูแลนักเรียนในเรื่องทักษะชีวิต นักเรียนส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่เรียนไม่เก่ง สมาธิสั้น มีปัญหาทางด้านจิตใจ ขาดความรักความอบอุ่น ซึ่งที่ผ่านมาพบว่า ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรและฝ่ายวิชาการโรงเรียนได้สรุป นิเทศติดตามผลพบปัญหา 3 ด้านคือด้านครูผู้สอน นักเรียน และห้องปฏิบัติการ สื่อ วัสดุ ไม่เพียงพอ สำหรับด้านครูผู้สอนพบว่ามีจัดการเรียนการสอนโดยการบรรยาย ให้จดจำมากกว่า โดยไม่มีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เพื่อเพิ่มทักษะความเข้าใจ ความรู้ให้กับนักเรียน ด้านนักเรียน เนื่องจากนักเรียนมาจากทุกเขตพื้นที่ในจังหวัด และเป็นนักเรียนที่ด้อยโอกาส จึงทำให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานแตกต่างกันมาก ด้านห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีเพียง 1 ห้องปฏิบัติการ ต่อ จำนวนนักเรียน 1,045 คน สื่อ วัสดุ อุปกรณ์การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ (โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี, 2546 : 25)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัย จึงมีแนวคิดที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติจริง ในหน่วยการเรียนรู้สาระที่ 3 เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงโดยใช้วัสดุอย่างง่าย ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จะเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง สร้างความสนใจให้กับนักเรียน และเกิดความสุขในการเรียน ทำให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อจัดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงโดยการใช่วัตถุอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
- 1.2.3 เพื่อสร้างเจตคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช่วัตถุอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้กิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง ที่ทำได้ง่าย เหมาะสม กับบริบทของโรงเรียน
- 1.4.2 นักเรียนมีทักษะการทดลองมากขึ้น

1.4.3 นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

1.4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนเพิ่มขึ้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

1.5.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550
โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 37 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการทดลองเรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ได้แก่

- 1) การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ
- 2) การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี

1.5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง

1.5.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยจัดกิจกรรมการทดลองที่ใช้วัสดุอย่างง่าย 2 กิจกรรม

1.6.1.1 กิจกรรมการทดลองที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย โดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ

1.6.1.2 กิจกรรมการทดลองที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรื่องความร้อนทำ

ให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย โดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี

1.6.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลหลังเรียนของนักเรียน หลังจากเรียนรู้ เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยกิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.4 ดัชนีประสิทธิผล (The effectiveness index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โดยคะแนนที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนคิดเป็นร้อยละจากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษากิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการ
ใช้วัสดุอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่
เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้เป็น
2 แนวทางดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 : 2-3)

2.1.1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามกรอบความคิดเรื่องการพัฒนา
การศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้ และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่ง
ชาติ พ.ศ. 2542 กล่าวคือ

(1) หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา
แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่น
และระดับประเทศและมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

(2) หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความ
ถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ
ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

(3) ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด
ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้น
สร้างสรรค์องค์ความรู้

(4) ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับ
การเรียนในโรงเรียน

(5) ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลาย เพื่อตอบสนองความ
ต้องการความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

(6) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา

เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

(7) การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

2.1.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ ดังนี้

2.1.2.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจ และกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.2.2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2.1.2.3 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจซาบซึ้ง และเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

2.1.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 : 3-4)

2.1.3.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2.1.3.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

2.1.3.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทาง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.3.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.1.3.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยและสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.1.3.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

2.1.3.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.4 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วย 8 สาระหลักดังนี้

นี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.5 โครงสร้างเวลาเรียน

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับช่วงชั้นที่ 3 ดังตารางที่ 2.1 (โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี, 2546 : 5)

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี

กลุ่มสาระ	ม.1 (ชั่วโมง)	ม.2 (ชั่วโมง)	ม.3 (ชั่วโมง)
1. ภาษาไทย	120	120	120
2. คณิตศาสตร์	120	120	120
3. วิทยาศาสตร์	120	120	120
4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	160	160	160
5. สุขศึกษาและพลศึกษา	80	80	80
6. ศิลปะ	40	40	40
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี	80	80	80
8. ภาษาต่างประเทศ	160	160	160
9. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120
รวม	1040	1040	1040

2.1.6 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็น ข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ เรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้นดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 : 27)

2.1.6.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น อย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะของการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการศึกษาการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสถานะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี่ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะและจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบ

เสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กัน

2.1.6.2 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

(ม.1-ม.3) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ว.3.1) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้น ม.2
1. สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของสาร จำแนกสารออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสารหรือขนาดอนุภาค	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนไหวของอนุภาคของสารในสถานะต่าง ๆ (ว3.1-2)
2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลอง (model) การจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนไหวของอนุภาคของสารในสถานะต่าง ๆ	2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาค (ว3.1-2)
3. ดำรวจตรวจสอบสารเนื้อเดียว อภิปรายและอธิบายสมบัติความเป็นกรด – เบสของสารละลาย ค่า pH ของสารละลายและการนำความรู้เกี่ยวกับ กรด – เบส ไปใช้ประโยชน์	3. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบสมบัติของธาตุสารประกอบและธาตุกัมมันตรังสี (ว3.1-4)
4. ดำรวจตรวจสอบและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัดและโครมาโทกราฟี และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม	4. ทดลอง จำแนก และอธิบายสมบัติของธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ (ว3.1-4)
5. ตรวจสอบและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัดและโครมาโทกราฟี และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม	5. อธิบายและยกตัวอย่างการนำธาตุสารประกอบและธาตุกัมมันตรังสีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันรวมทั้งป้องกันอันตรายจากรังสี (ว3.1-4)
	6. ทดลองและอธิบายสมบัติของสารเกี่ยวกับจุดเดือด จุดหลอมเหลว และการละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ (ว3.2-1)
	7. ทดลอง อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี และยกตัวอย่างผลของปฏิกิริยาเคมี (ว3.2-1)

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ว.3.1) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้น ม.2
<p>6. สังเกต สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี และสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีระหว่างโลหะกับออกซิเจน โลหะกับน้ำ โลหะกับกรด กรดกับเบส กรดกับคาร์บอเนต และนำความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาของสารเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>8. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน อุณหภูมิกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ (ว3.2-1)</p> <p>9. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร (ว3.2-1)</p> <p>10. ทดลอง อธิบาย และเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับออกซิเจน โลหะกับน้ำ โลหะกับกรด กรดกับเบส และกรดกับคาร์บอเนต (ว3.2-3)</p> <p>11. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี (ว3.2-3)</p> <p>12. สํารวจและอธิบายการป้องกันการสึกกร่อนของโลหะและวัสดุคาร์บอเนต (ว3.2-3)</p>

2.1.7 คำอธิบายรายวิชา

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ได้จัดทำคำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 32101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 120 ชั่วโมง ดังนี้ (โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี, 2546 : 31)

ศึกษาวิเคราะห์ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์และมนุษย์ การเจริญเติบโตของสัตว์และมนุษย์ อาหาร ความสำคัญของอาหารต่อเพศและวัย สารในสิ่งแวดล้อม ชาติและสารประกอบ การเปลี่ยนแปลงของสาร การเกิดสารละลาย การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน และผลของปฏิกิริยาเคมีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม การสะท้อนและการหักเหของแสง การเกิดภาพจากกระจกเงาและเลนส์เลเซอร์และใยแก้วนำแสง ความสว่างและการมองเห็น โลกของเรา การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก หิน ดิน แร่ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

2.1.8 การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด ซึ่งมีแนวทางและจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545 : 39)

2.1.8.1 แนวทางการวัดและประเมินผล

- 1) ต้องวัดและประเมินผล ทั้งความรู้ ความคิด ความเหมาะสม ทักษะ และกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง โอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 2) วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด
- 3) ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
- 4) ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
- 5) การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

2.1.9 จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

2.1.9.1 เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อช่วยซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถ และทักษะ ได้เต็มศักยภาพ

2.1.9.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

2.1.9.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอนวิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริงของผู้เรียน และครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านตามที่กล่าวมาแล้ว จึงต้องวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic assessment) การวัดและการประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการ

ประเมินหลาย ๆ ด้าน หลากหลายวิธี ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้ และผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

- (1) สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- (2) ชิ้นงาน รายงาน ผลงาน
- (3) การสัมภาษณ์
- (4) บันทึกของผู้เรียน
- (5) การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
- (6) การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment)
- (7) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)
- (8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (Portfolio Assessment)

2.1.10 การตัดสินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้รายปี หรือรายภาค

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินให้ระดับคุณภาพผลการเรียนเป็นรายวิชา ซึ่งกำหนดเป็นระดับผลการเรียน 8 ระดับ ดังนี้ (โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี, 2546 : 40)

- ช่วงคะแนนร้อยละ 80-100 ระดับผลการเรียน 4 หมายถึง ผลการเรียน ดีเยี่ยม
- ช่วงคะแนนร้อยละ 75-79 ระดับผลการเรียน 3.5 หมายถึง ผลการเรียน ดีมาก
- ช่วงคะแนนร้อยละ 70-74 ระดับผลการเรียน 3 หมายถึง ผลการเรียน ดี
- ช่วงคะแนนร้อยละ 65-69 ระดับผลการเรียน 2.5 หมายถึง ผลการเรียน ค่อนข้างดี
- ช่วงคะแนนร้อยละ 60-64 ระดับผลการเรียน 2 หมายถึง ผลการเรียน น่าพอใจ
- ช่วงคะแนนร้อยละ 55-59 ระดับผลการเรียน 1.5 หมายถึง ผลการเรียน น่าพอใจ
- ช่วงคะแนนร้อยละ 50-54 ระดับผลการเรียน 1 หมายถึง ผลการเรียน ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

ช่วงคะแนนร้อยละ 0-49 ระดับผลการเรียน 0 หมายถึง ผลการเรียน ต่ำกว่าเกณฑ์

2.1.11. แหล่งเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถ เรียนรู้ได้ทุกเวลาทุกสถานที่ และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไม่ได้จำกัดอยู่แต่เฉพาะในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรง

เรียน หรือจากหนังสือเรียนเท่านั้น แต่จะรวมถึงแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2545 ค : 249)

2.1.11.1 สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือวารสาร ฯลฯ

2.1.11.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมีเดีย CAI วิดิทัศน์ และรายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อวิทยุ โทรทัศน์ CD DVD อินเทอร์เน็ต

2.1.11.3 แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ห้องสมุด สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรณีในโรงเรียน

2.1.11.4 แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น ฯลฯ

2.1.11.5 แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ ครู อาจารย์ พระภิกษุ ฯลฯ

2.2. แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน

2.2.1 ที่มาของแผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอน

เพื่อให้การจัดการเรียนเป็นไปตามเป้าหมายและจุดประสงค์ จำเป็นต้องมีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนควรพัฒนามาจากหน่วยการเรียนรู้และก่อนที่จะได้มาซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องจัดทำหลักสูตรขึ้นใช้ โดยมีขั้นตอนสำคัญพอสรุปได้ดังนี้ (เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง, 2545 : 33)

2.2.1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

2.2.1.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

2.2.1.3 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้รายช่วงชั้น

2.2.1.4 กำหนดสาระการเรียนรู้ช่วงชั้น

2.2.1.5 กำหนดสาระการเรียนรู้รายชั้น / รายปี

2.2.1.6 จัดทำคำอธิบายรายวิชา

2.2.1.7 กำหนดหน่วยการเรียนรู้

2.2.1.8 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.2 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนไว้หลายท่านในที่นี้จะนำมากล่าวเป็นบางท่าน ดังนี้



สำนักงานขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2539 : 112) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอนคือ การนำวิชาที่จะสอนตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผนกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่ออุปกรณ์การสอน และการวัดประเมินผล สำหรับเนื้อหาทางสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุอุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 203) ให้ความหมายว่า แผนจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผล ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครู หรือแนวการสอนจากกรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 357) ให้ความหมายว่า แผนการสอน หมายถึง ลำดับขั้นตอนและกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียนที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอน กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอน แผนการสอนที่กำหนดขึ้นอาจเป็นแผนการสอนระดับรายวิชา แผนการสอนระดับหน่วย และแผนการสอนระดับบทเรียนก็ได้ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นแผนการสอนระดับใดก็ตาม ต่างมีองค์ประกอบหลักเหมือนกัน จะต่างกันที่ปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้สอน

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอน พอสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน คือ การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอนให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละวัย เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามจุดประสงค์ และไม่ว่าจะเขียนแผนการสอนอย่างไร แบบใดก็ตามต่างมีองค์ประกอบหลักเหมือนกันจะต่างกันที่ปริมาณเนื้อหาและเวลาที่ใช้สอน

2.2.3 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539 : 179) กล่าวว่า แผนการสอนมีประโยชน์ ดังนี้

- (1) ช่วยให้ครูสอนได้ครบถ้วนและตรงตามเวลาที่หลักสูตรกำหนด
- (2) ช่วยให้ครูรู้สึกมั่นใจในการสอน
- (3) ช่วยให้ครูที่ได้รับมอบหมายให้สอนแทนสามารถดำเนินการสอนได้ดี และ

ต่อเนื่องจากการสอนครั้งก่อน

สำลี รักสุทธี (2544 : 78) ได้สรุปว่า แผนการสอนมีความสำคัญ ดังนี้

(1) ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาหลักสูตร แนวการสอน วิธีวัดผลประเมินผล ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการบูรณาการกับวิชาอื่น

(2) ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดเตรียมกระบวนการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงทั้งในเรื่องทรัพยากรของโรงเรียน ทรัพยากรท้องถิ่น ค่านิยม ความเชื่อ และสภาพที่เป็นจริงของท้องถิ่นตลอดจนการเชื่อมโยงสัมพันธ์กับวิชาอื่น

(3) เป็นเครื่องมือของครูในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ มีความมั่นใจ ในการสอนมากขึ้น

(4) ผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ต้องการ เทียบตรง เสนอแนะแก่บุคคลที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งเพื่อนครูที่สอนวิชาอื่น

(5) ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่สามารถสอนแทนกันได้

(6) เป็นการพัฒนาวิชาชีพและมาตรฐานวิชาชีพครูที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝน โดยเฉพาะเครื่องมือและเอกสารที่สามารถสอนแทนกันได้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน พอสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนมีความสำคัญต่อครูผู้สอนเป็นอย่างยิ่งเพราะทำให้ครูได้มีการวางแผนการสอนและเตรียมการต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าซึ่งจะทำให้ขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยความมั่นใจ เป็นระบบ บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรทุกประการ

2.2.4 หลักในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542 : 82-83) ได้เสนอหลักในการจัดทำแผนการสอนว่าครูผู้สอนต้องตอบคำถามสำคัญ 3 ข้อ ให้ได้ คือ สอนเพื่ออะไร สอนอย่างไร และสอนแล้วได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งคำตอบของคำถามทั้ง 3 ข้อ คือ องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการสอนที่ประกอบด้วย

(1) จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นการตอบว่าสอนเพื่ออะไร

(2) การเรียนการสอน (Learning) เป็นกิจกรรมที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

(3) การวัดและประเมินผล (Evaluation) เพื่อตรวจสอบว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้จริงหรือไม่ ซึ่งทั้งสามส่วนนี้ เรียกโดยใช้ชื่อย่อว่า OLE ซึ่งสามารถเขียนแผนภาพได้ ดังภาพที่ 2.1

2.2.6.1 เป็นแผนการสอนที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริม หรือกระตุ้นให้กิจกรรมเป็นไปตามความมุ่งหมาย

2.2.6.2 เป็นแผนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตัวเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนคิดหรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง

2.2.6.3 เป็นแผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการ มุ่งให้ผู้เรียนรับรู้ และนำกระบวนการไปใช้จริง

2.2.6.4 เป็นแผนการสอนที่สามารถจัดหาสื่อการเรียนการสอนได้ในท้องถิ่น และ หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จราคาสูง

2.2.7 รูปแบบและองค์ประกอบของแผนการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบ และรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนแล้ว สรุปได้ว่ารูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนมีวิธีเขียนได้หลายรูปแบบ เช่น รูปแบบบรรยาย รูปแบบตาราง หรือรูปแบบกิ่งตาราง ไม่ว่าจะเลือกใช้รูปแบบใดก็ตามจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญๆ เหมือนกัน ได้แก่ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล กิจกรรมเสนอแนะ บันทึกหลังสอน เป็นต้น และในหัวข้อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นจะต้องยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเป็นผู้กระทำมากที่สุดทุกแผน

2.2.8 ข้อเสนอแนะในการออกแบบแผนการเรียนรู้

เนื่องจากแผนการเรียนรู้มีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของกลุ่มวิชาและเป้าหมายให้นักเรียนบรรลุคุณสมบัติอันพึงประสงค์ จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้ (รุจิรุ ภู่อสาระ 2545, : 167-168)

2.3.8.1 หลังจากจบแผนการเรียนรู้ในแต่ละแผนควรมีข้อแก้ไขหรือสิ่งที่น่าจะแก้ไขได้ไว้ตอนท้ายแผนของแผนการเรียนรู้ในแต่ละแผน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อครูสอนจบในแต่ละแผนแล้วครูสามารถบันทึกประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้แผนการเรียนรู้ โดยครูอาจเสนอให้เพิ่มเติมหรือลดส่วนใดส่วนหนึ่งสำหรับการสอนในแต่ละครั้งต่อไป

2.3.8.2 ในหัวข้อการวัดผลและประเมินผลของครู อาจใช้หัวข้อนี้เสนอ ข้อแก้ไข โดยความคิดเห็นของครูเอง ในการเขียนวิจารณ์ ส่วนใหญ่มักจะเขียนในแง่ของความเหมาะสมของการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียนก่อนเรียนและขณะเรียนความต้องการเสริมแรง ความเหมาะสมของสื่อและอุปกรณ์ อารมณ์ขณะสอน ความสอดคล้องของประสบการณ์การเรียนการสอนตามวิธีการของครูเอง

2.3 การสอนวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

สullivan บราวน์ (2542 : 3) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ค้นหาความรู้จากธรรมชาติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Renner and Staffold (1972 : 39 , อ้างอิงใน เทิดชัย บัวผาย 2543 : 8) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการเรียนการสอนและการสะสมความรู้ อย่างเป็นระบบซึ่งใช้อภิปรายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และวิทยาศาสตร์ต้องมีการรวบรวมข้อมูล ตีความหมายของข้อมูลที่รวบรวมได้โดยวิธีการที่มีเหตุผล นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ต้องมีการสร้างสรรค์ มีความพยายามที่จะอธิบายและทำความเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้ประสบการณ์มากกว่าที่จะใช้เพียงประสาทสัมผัสโดยตรง

พิมพันธ์ เฉชะคุปต์ และเพยาวี ยินดีสุข (2545 : 102) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Body of Knowledge) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ที่ใช้หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ทวี หอมขง (2545 : 9) ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้หรือความจริงของสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 767) ระบุว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้โดย การสังเกตและค้นคว้าจากประจักษ์ทางธรรมชาติ แล้วจัดเข้าเป็นระเบียบวิชาที่ค้นคว้าได้หลักฐาน และเหตุผลแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ

จากความหมายวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง การค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ช่วยหาคำตอบเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต

2.3.2 กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประสบผลสำเร็จจำเป็นต้อง จัดกิจกรรมเพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ทักษะ เจตคติ และต้องให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่คิ่้นผู้สอนจะต้องเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี

ทัศนีย์ สุขเมธี (2531 : 35) ได้สรุปสิ่งที่ครูจะต้องคำนึงในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนอยู่เสมอ คือ

- (1) ต้องแสดงเนื้อหาความรู้ที่เด็กกำลังเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง
- (2) กิจกรรมนั้น ๆ ต้องเหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน

- (3) ใช้ระยะเวลาพอเหมาะ
- (4) ต้องเป็นกิจกรรมที่น่าคิดน่าลอง
- (5) กิจกรรมต้องมีจุดมุ่งหมาย และพยายามให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงผลของการใช้กิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักการ และพัฒนาการทุกด้านของผู้เรียนรวมทั้งฝึกให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นด้วย ซึ่งกิจกรรมการสอนนั้นเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติในเวลาเรียนตามตารางซึ่งอาจใช้สอนในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ได้

นิตยา ภูมิไชยา (2535: 17) เสนอแนะว่า กิจกรรมที่ครูควรแนะนำให้นักเรียนกระทำมีดังนี้

(1) กิจกรรมการพูดและการเขียน เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถทางสมอง คือ ทำให้นักเรียนเกิด ความรู้ ความคิด ได้แก่ การให้รายงาน การอธิบาย การเปรียบเทียบ การวิจารณ์ การบอกความสัมพันธ์ การข้อเสนอแนะ การประเมินค่า

(2) กิจกรรมการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความเข้าใจ เช่น การสังเกต การทดลองและการให้ปฏิบัติ

(3) กิจกรรมการฝึกทักษะ หรือความชำนาญ เช่น การให้ฟัง พูด อ่าน และเขียนในวิชาภาษาไทย การคิด โจทย์แบบฝึกหัด การร้องเพลง การเล่นเกมดนตรี และการเล่นเกมกีฬา กรีฑา การฝึกปฏิบัติในวิชาต่าง ๆ ที่มีการปฏิบัติกิจกรรมทำบ่อยครั้ง และสม่ำเสมอจึงเกิดผลดี

(4) กิจกรรมการสร้างประดิษฐ์หรือคิดค้น กิจกรรมนี้จะส่งเสริมให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ เกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ความชำนาญ ความคิดริเริ่ม และความซบซึ้งกับความงาม การสร้างหรือประดิษฐ์ การเขียนบทความ การแต่งเพลง

กรมวิชาการ (2539 : 61) ระบุว่า วิธีการหนึ่งที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ในเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นเข้าสู่บทเรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) เริ่มบทเรียนด้วยเสนอเหตุการณ์ที่ชวนสงสัย เป็นการให้สิ่งเร้าที่ทำให้นักเรียนอยากทราบคำตอบว่า ทำไมจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ขึ้นได้ วิธีนี้อาจเริ่มด้วยการสาธิตหรือโดยใช้ภาพประกอบ พร้อมด้วยคำถามเกี่ยวกับภาพที่ผู้เรียนสงสัย สนใจคิดหาคำตอบ

(2) สร้างสถานการณ์ในการแก้ปัญหา เป็นวิธีที่จัดให้เกิดประสบการณ์ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการนี้เริ่มด้วย การกำหนดปัญหา ที่จะทำให้ผู้เรียนรู้สึก สนใจและเกิดความรู้สึกรำคาญที่จะหาคำตอบ ปัญหานั้นอาจเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาวิชาที่มีอยู่ในบทเรียน และเป็นปัญหาที่ต้องใช้ข้อมูลและทักษะในการแก้ปัญหานั้น ขั้นตอนต่อมาคือ การให้

นักเรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและทำการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลในการ แก้ปัญหาที่สงสัยนั้น
ขั้นสุดท้ายให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ และเป็นผู้ให้คำตอบของปัญหานั้น ๆ

กาญจนา วัฒยา (2544 : 149) ได้อธิบายว่า วิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง (Laboratory Method) เป็นวิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง เป็นวิธีสอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดประสบการณ์ตรง วิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลองแตกต่างจากวิธีสอนแบบสาธิต คือ วิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลองผู้เรียนเป็นผู้กระทำ เพื่อพิสูจน์หรือค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ส่วนวิธีสอนแบบสาธิตนั้นครูหรือนักเรียนเป็นผู้สาธิตให้เห็นกระบวนการ และผลที่ได้รับจากสาธิต เมื่อจบการสาธิตแล้วผู้เรียนต้องทำตามกระบวนการและวิธีการสาธิตนั้น

ความมุ่งหมายของวิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง

- (1) เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือทดลองค้นหาความรู้ด้วยตนเอง
 - (2) เพื่อส่งเสริมการใช้ประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา
 - (3) เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าแทนการจดจำจากตำรา
- ขั้นตอนของวิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง

- (1) ชี้แจงนำ
- (2) ชี้แจงเตรียมดำเนินการ
- (3) ชี้แจงดำเนินการทดลอง
- (4) ชี้แจงเสนอผลการทดลอง
- (5) ชี้แจงอภิปรายและสรุปผล

ข้อดีของวิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือทดลอง

- (1) ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงของการปฏิบัติหรือการทดลอง
- (2) เป็นการเรียนรู้จากการกระทำ หรือเป็นการเรียนรู้จากสภาพจริง
- (3) เสริมสร้างความคิดในการหาเหตุผล
- (4) เป็นการเรียนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
- (5) เป็นการเรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้าน
- (6) การปฏิบัติการหรือทดลอง นอกจากเพิ่มความเข้าใจในการเรียนรู้แล้วยังทำ

ให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนเพราะได้ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง

กรมวิชาการ (2545 : 146) ระบุว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอน

หนึ่งที่

เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

(1) **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เรื่องที่สนใจ อาจเกิดขึ้นจากความสงสัย ความสนใจของนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายใน กลุ่มเรื่องที่นำเสนออาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้อแล้วเป็นตัวกระตุ้นนักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจารย์ทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

(2) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หรือให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

(3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง เป็นต้น การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

(4) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ หรือเรื่องอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้อย่างกว้างขวางขึ้น

(5) **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ

ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบาย หรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

2.4. สสารและการเปลี่ยนแปลง

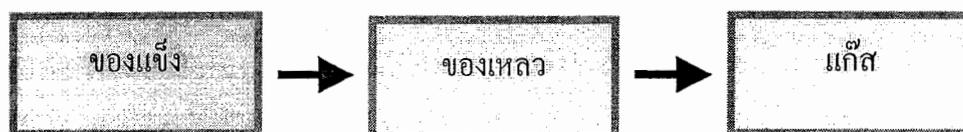
สสารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ ยูพา วรยศ และคณะ (2549 : 95-117)

(1) ของแข็ง (solid) จะมีอนุภาคใกล้ชิดกันมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก ทำให้สสารคงรูปอยู่ได้โดยมีปริมาตรและรูปร่างคงที่แน่นอน เช่น น้ำแข็ง

(2) ของเหลว (liquid) จะมีอนุภาคอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง ทำให้ของเหลวมีรูปร่างไม่แน่นอน แต่มีปริมาตรแน่นอน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคทำให้ของเหลวมีแรงตึงผิว เช่น น้ำ

(3) แก๊ส (gas) จะมีอนุภาคอยู่ห่างกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก จนอาจถือได้ว่าไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ทำให้ปริมาตรไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับขนาดภาชนะที่ใส่ มีสมบัติฟุ้งกระจาย เช่น ไอน้ำ

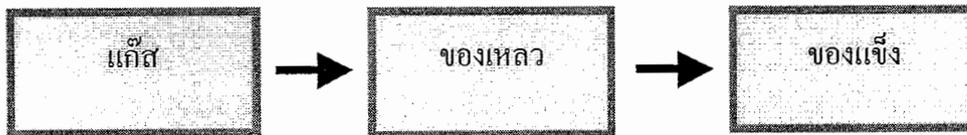
การทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ จะต้องใช้พลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องกันกับจะต้องการดูดพลังงานเข้าไปเพื่อทำลายแรงยึดเหนี่ยวของของแข็งให้อนุภาคเคลื่อนที่ออกจากกันกลายเป็นของเหลวและแก๊ส เช่น การเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็งเป็นน้ำ และเป็นไอน้ำสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ว่าอนุภาคของสารที่เป็นของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนมีพลังงานเพิ่มขึ้นอนุภาคจะสั่นจนแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคของสารไว้ที่ตำแหน่งเดิมได้อนุภาคของสารจึงเคลื่อนที่ออกห่างกันทำให้แรงยึดเหนี่ยวน้อยลงจนเกิดการเปลี่ยนสถานะ



ภาพที่ 2.2 การเปลี่ยนสถานะของสารเมื่อมีการดูดพลังงาน

การเปลี่ยนแปลงของสารจากสถานะของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว อุณหภูมิขณะนั้นคงที่เรียกว่า จุดหลอมเหลว

การเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวกลายเป็นไอ เรียกว่า การเดือด อุณหภูมิขณะนั้นจะคงที่เรียกว่า จุดเดือด ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.3 เปลี่ยนสถานะของสารเมื่อมีการคายพลังงาน

และเมื่อสารเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว จะต้องคายพลังงานออกมาจำนวนหนึ่งเพื่อทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กัน เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันมากขึ้น เช่น การที่ไอน้ำกลายเป็นน้ำ

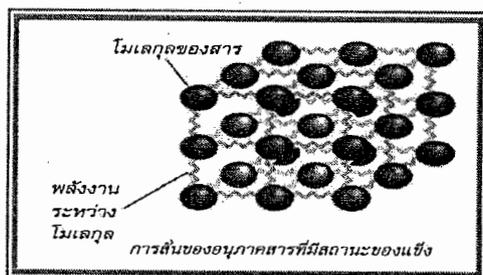
2.4.1 การเคลื่อนที่ของอนุภาคสาร

การเคลื่อนที่ของอนุภาคสารขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ

2.4.1.1 แรงดึงดูดระหว่างอนุภาค สารที่มีสถานะของแข็งคงรูปร่างอยู่ได้ เพราะมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคมาก ส่วนของเหลวจะมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง ดังนั้นของเหลวจึงสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ตามภาชนะบรรจุ สำหรับแก๊ส แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคของสารจะน้อยมากหรือเกือบไม่มีเลยเพราะอนุภาคของสารในสถานะแก๊สอยู่ห่างกันมาก แก๊สจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

2.4.1.2 พลังงานจลน์และอนุภาคสาร

อนุภาคของสารที่เป็นของแข็งจะมีการสั่นเมื่อได้รับความร้อนแต่ไม่มีการเคลื่อนที่ ดังแสดงในภาพที่ 2.4 ส่วนของเหลวอนุภาคจะมีการเคลื่อนที่ตามภาชนะที่บรรจุ และสำหรับอนุภาคของแก๊สจะมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ ซึ่งความสามารถในการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิหรือพลังงานความร้อนที่สารนั้น ๆ ได้รับ กล่าวคือ ถ้าเราให้พลังงานความร้อนแก่สาร อนุภาคของสารนั้นจะมีการเคลื่อนที่เร็วขึ้น และมีการเปลี่ยนสถานะ เมื่อพลังงานที่ได้รับมีเพียงพอที่จะทำลายแรงระหว่างโมเลกุล โดยพบว่าของแข็งจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลว และของเหลวจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นแก๊สได้

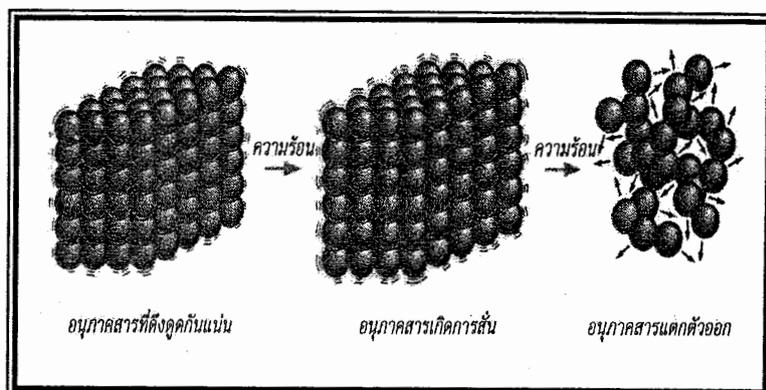


ภาพที่ 2.4 การสั่นของอนุภาคสารสถานะของแข็ง (ยุพา วรรษศ และคณะ, 2549 : 96)

2.4.1.3 การเปลี่ยนสถานะของสาร

ในสภาวะปกติ สามารถแบ่งสารต่าง ๆ ในโลกนี้ออกได้เป็น 3 สถานะ คือของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งสารแต่ละชนิดแม้จะอยู่ในสภาวะเดียวกันแต่ก็จะมีสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป เช่น สมบัติทางด้านจุดหลอมเหลว จุดเดือด ความสามารถในการละลาย (ตัวถูกละลาย) เป็นต้น

สถานะของสารส่วนใหญ่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้ง 3 สถานะนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัย ที่มากระทำ ได้แก่ อุณหภูมิ และความร้อน



ภาพที่ 2.5 การเปลี่ยนสถานะของสสาร (ยุพา วรรษศ และคณะ, 2549 : 96)

การให้พลังงานความร้อนจะทำให้อนุภาคของสารสั่นเร็วขึ้นและมีพลังงานมากขึ้น จนแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคของสารไว้ได้ สารจึงมีการเปลี่ยนสถานะ ดังแสดงในภาพที่ 2.5 โดยในขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลว อุณหภูมิในขณะที่เกิดการเปลี่ยนสถานะจะคงที่เรียกว่า จุดหลอมเหลว (melting point)

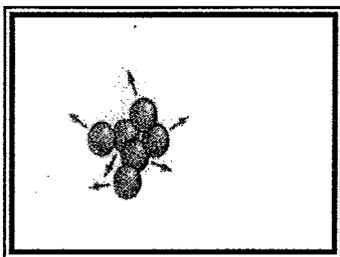
เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว พลังงานความร้อนจะไปสะสมในอนุภาค ทำให้อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่เร็วขึ้น แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคไว้ได้ ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เป็นอิสระจากกันด้วยความเร็วสูง ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง

ภาพที่ 2.5 การเปลี่ยนสถานะของสสาร (ยุพา วรยศ และคณะ, 2549 : 96)

การให้พลังงานความร้อนจะทำให้อนุภาคของสารต้นเร็วขึ้นและมีพลังงานมากขึ้น จนแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคของสารไว้ได้ สารจึงมีการเปลี่ยนสถานะ ดังแสดงในภาพที่ 2.5 โดยในขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลว อุณหภูมิในขณะที่เกิดการเปลี่ยนสถานะจะคงที่เรียกว่า จุดหลอมเหลว (melting point)

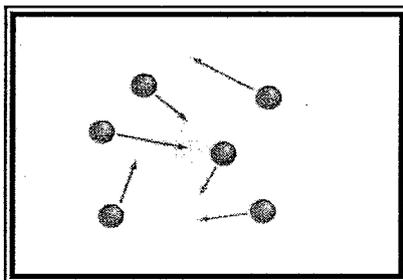
เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว พลังงานความร้อนจะไปสะสมในอนุภาค ทำให้อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่เร็วขึ้น แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคไว้ได้ ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เป็นอิสระจากกันด้วยความเร็วสูง ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุด ๆ หนึ่ง อุณหภูมิจะคงที่เรียกว่า จุดเดือด (boiling point) ซึ่งของเหลวจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นแก๊ส ซึ่งมีลักษณะเป็นไอ การเปลี่ยนสถานะแบบนี้เรียกว่า การระเหย (evaporation)

อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ไปมาโดยที่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคยังคงยึดให้อนุภาครวมกันอยู่



ภาพที่ 2.6 อนุภาคของของเหลว (ยุพา วรยศ และคณะ, 2549 : 96)

อนุภาคของแก๊สเคลื่อนที่จากกันด้วยความเร็วสูง แต่ละอนุภาคไม่มีอิทธิพลต่อกัน ยกเว้นการชนกันและทุกอนุภาคจะเคลื่อนที่เป็นอิสระแผ่กระจายออกไปยังที่ว่าง



ภาพที่ 2.7 อนุภาคของอากาศ (ยุพา วรยศ และคณะ, 2549 : 96)

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสสาร ดังต่อไปนี้

- (1) การเปลี่ยนสมบัติทางกายภาพ เช่น การเปลี่ยนสถานะและการละลาย
- (2) การเปลี่ยนสมบัติทางเคมี เช่น การเกิดปฏิกิริยาเคมี

2.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test)

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ธานี นงนุช และคณะ (2536 : 12) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพต่าง ๆ ที่แต่ละคนได้เรียนรู้มาในอดีต

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 20) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมานักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด

สมนึก กัททิษณี (2544 : 73) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่ผ่านมา

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 122) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลเรียนรู้ในเนื้อหา และจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน และสถานศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2546 : 73) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถ และทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ด้านเนื้อหาวิชา ทักษะ สมรรถภาพ และจุดประสงค์การเรียนรู้ว่าอยู่ในระดับใด หลังจากเรียนผ่านไปแล้ว

2.5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก กัททิษณี (2544 : 73) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท คือ

- (1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่ง

วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วๆ ไปในโรงเรียน

(2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท คือ

(1) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

(2) แบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในการทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2.5.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น

สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 73-82) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเป็น 6 ประเภท ดังนี้

(1) ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

(2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่, จริง-ไม่จริง, เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

(3) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความที่สมบูรณ์และถูกต้อง

(4) แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้าย

กับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกระชับรัดใจใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย

(5) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนด

(6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตัวเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2.5.4 หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบเพราะมีความสะดวกในการวัดผลประเมินผล การวิเคราะห์แบบทดสอบและการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งมีหลักการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2544 :82-97)

2.5.4.1 เขียนตอนนำให้เป็นประโยคสมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปรศนี ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความเพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2.5.4.2 เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว่เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง (เป็นปรนัย)

2.5.4.3 ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัดหรือถามในสิ่งที่ตั้งงานมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

2.5.4.4 หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับหรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

2.5.4.5 อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น

2.5.4.6 เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

2.5.4.7 ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

2.5.4.8 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่าไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

2.5.4.9 ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาคืออาจจะเกิดจากการตั้งตัวลวงไม่รัดกุม จึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุม

2.5.4.10 เขียนตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ กำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคมหรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อ โศกกลางหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

2.5.4.11 เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่ง เป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

2.5.4.12 ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก-ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก

2.5.4.13 อย่าแฉคำตอบ มีหลายกรณีดังนี้

- 1) คำถามข้อหลัง ๆ แฉคำตอบข้อแรก ๆ
- 2) ถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ
- 3) ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัดเพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก
- 4) ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก
- 5) เขียนตัวถูกหรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป
- 6) คำตอบไม่กระจาย

จากหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบทั้ง 13 ข้อ ครูผู้สร้างแบบทดสอบต้องศึกษาให้เข้าใจและยึดหลักเกณฑ์ทั้ง 13 ข้อ เพราะแบบทดสอบชนิดใดก็ตาม หากมีคุณสมบัติเป็นไปตามคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีหลายประการแล้ว ยังต้องคำนึงถึง ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย อำนาจจำแนก และความยาก

2.5.5 ข้อดีของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีหลายประการ ดังนี้ (ธานี นงนุช และคณะ. 2536 : 60-61)

2.5.5.1 วัดได้รอบด้าน หมายความว่า สามารถวัดผลผลิตของการเรียนรู้ได้หลายอย่างตั้งแต่กระบวนการทางปัญญาขั้นต้น ความรู้ ความจำ ไปจนกระทั่งกระบวนการทางปัญญาขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ และการประเมินค่า

2.5.5.2 มีโอกาสเดาถูกน้อย เป็นผลให้มีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบกา
ถูก-ผิด

2.5.5.3 มีความเที่ยงตรง (Valid) คือ สามารถวัดในสิ่งที่เราต้องการจะวัด

2.5.5.4 ข้อสอบแบบนี้อาจจะออกให้ง่ายหรือยากก็ได้ จึงสามารถใช้ทดสอบกับนักเรียนได้เกือบทุกชั้น

2.5.5.5 สามารถใช้ได้กับทุกวิชา

2.5.5.6 ข้อสอบแบบนี้เหมาะที่จะใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) สามารถวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบได้ หาประสิทธิภาพของตัวหลอกล่อหาอำนาจจำแนกของข้อสอบผลจากการวิเคราะห์จะทำให้ปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

2.5.5.7 มีความเที่ยงธรรม มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนและสามารถ ตรวจด้วยเครื่องจักรได้

2.5.5.8 ข้อสอบแบบเลือกตอบดีกว่าข้อสอบแบบเติมคำ ในแง่ที่ทำให้ปัญหาเรื่องความกำกวมหมดไป เพราะมีคำตอบให้เลือก และเลือกข้อที่ดีที่สุดหรือถูกที่สุด

2.5.5.9 ข้อสอบนี้สามารถใช้แผนผัง รูปภาพ กราฟ เป็นตัวปัญหาได้ง่ายทำให้นักเรียนไม่เบื่อเวลาตอบ

2.5.5.10 ผู้ออกข้อสอบไม่ต้องกังวลกับลักษณะที่เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) ของเนื้อหาเหมือนข้อสอบแบบจับคู่ เพราะข้อสอบเลือกตอบสามารถออกให้ข้อความสั้นสุดในตัวเองได้ในข้อสอบแต่ละข้อ

2.5.5.11 เนื่องจากข้อสอบแบบนี้จำเป็นต้องมีตัวหลอกล่อ จึงทำให้สามารถวินิจฉัย (Diagnosis) ได้ว่า นักเรียนมีความบกพร่อง หรือไม่เข้าใจวิชาที่เรียนอย่างไร

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

กมลวรรณ โปธิบัณฑิต (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ระหว่างวิธีเรียนแบบ STAD กับ TGT กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 33 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนสูงขึ้นมีการพัฒนาทักษะทางสังคม เกิดความตระหนักในคุณค่าของตนเองและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ดวงใจ จำปาทอง (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้วิชาชีววิทยา (ว043) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต : การวิจัยเชิงปฏิบัติการ พบว่า

(1) จากการตรวจผลงานและผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ และใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 85.76/81.52 ซึ่งถือว่าเป็นผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับสูง

(2) ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการเมื่อสรุปความคิดเห็นของผู้เรียน ผู้ร่วมวิจัยและผู้วิจัยแล้วสามารถกล่าวได้ว่านักเรียนได้เรียนรู้ที่จะทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ร่วมมือ รู้จักแบ่งปัน ผู้เรียนไม่เห็นแก่ตัว รู้จักเสียสละและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ มีพฤติกรรมการทำงานร่วมกันโดยสมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการทำงาน โดยทุกคนมีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน นอกจากนั้นยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้อธิบายความรู้ให้เพื่อนในกลุ่มฟัง ได้ทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น มีการสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็น การแก้ปัญหา ข้อขัดแย้ง การให้ความสำคัญกับบทบาทของผู้อื่น และการเอาใจใส่ต่อเพื่อนร่วมกลุ่ม

ประเทือง จันทไทย (2545 : 109) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อโครงการวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้โครงการแบบกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (STAD) และแบบกลุ่มตามความสนใจ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้โครงการแบบกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (STAD) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนแบบกลุ่มตามความสนใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุกัญญา ทองวัฒน์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการสอนกลุ่มร่วมมือ โดยใช้แนวคิดของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า จากการใช้กิจกรรมและสื่อการสอนที่หลากหลายส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยร่วมมือกันทำงาน มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกอย่างชัดเจน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด จะช่วยกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเข้าใจบทเรียนดีขึ้น นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจ ของผู้เรียนด้วย ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน นักเรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้า ในการเรียน มีพัฒนาการด้านทักษะทางสังคม เกิดความตระหนักในคุณค่าของตนเอง และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยสูงขึ้น

จุฑารัตน์ สุจินพรหม (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือที่ประสบความสำเร็จเป็นทีม STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นและช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษาในการเรียนและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

สุริเยศ กิ่งมณี (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD เรื่อง บรรยากาศ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แผนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.96/80.90 อยู่ในเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD มีค่าเท่ากับ 0.7096 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70.96 โดยสรุปผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาความสามารถของผู้เรียน และส่งเสริม กระบวนการกลุ่มได้

จุฑามาศ ปราบงูเหลือม (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์และ โครงสร้างของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 86.53/85.86 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.81 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยแผนการจัดการเรียนรู้ และบทเรียนสำเร็จรูปโดยรวมเป็นรายด้านและรายข้ออยู่ในระดับดีมาก

วิทยา โปธิ์พลิก (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา มีประสิทธิภาพ 92.68/91.76 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

กฤตภาพ ศรีใหญ่ (2547 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแผนการเรียนรู้และบทเรียนสำเร็จรูป เรื่องพลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า แผนการเรียนรู้และบทเรียนสำเร็จรูป เรื่องพลังงานกับชีวิต และสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 84.95/81.16 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ปิยะ อำไพพันธ์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเส้นตรง เรื่อง จักรวาลและดวงดาว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปเส้นตรง เรื่องจักรวาลและดวงดาว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 82.50/85.32 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.90 หมายความว่า หลังเรียนผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 90

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการจัดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทดลองและสังเกตผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของสสารทางกายภาพและทางเคมี แล้วศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และศึกษาเจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี มีขั้นตอนการทดลองดังนี้

- (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- (2) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
- (3) การสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล
- (4) การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- (5) การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 160 คน ของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 37 คน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนใน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยการเลือกแบบที่มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนคละกัน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งปรากฏในรายละเอียดภาคผนวก ง ได้แก่

3.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการทดลองเรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย

3.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

3.2.3 แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

ภาพที่ 1 ใช้เวลา 50 นาที มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

(1) ครูชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความร่วมมือที่ดี 10 นาที

(2) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที

ภาพที่ 2 ใช้เวลา 60 นาที (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1)

(1) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

(2) ครูอธิบายหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับ เรื่องสถานะของสสารให้นักเรียนฟัง 30 นาที และยกตัวอย่างสถานะของสสารที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น แก้วน้ำ สมุด น้ำปลา เป็นต้น

(3) ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น 15 นาที

(4) ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เพื่อทดสอบความเข้าใจ 15 นาที เรื่องการจำแนกสาร

ตามสถานะ

ภาพที่ 3-4 ใช้เวลา 120 นาที (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2)

(1) ครูสรุปผลการเรียนในช่วงที่ผ่านมาเพื่อทบทวนความรู้และความเข้าใจ 5 นาที

(2) ครูอธิบายหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับ ความร้อนทำให้สสารเกิดการเปลี่ยนแปลง และยกตัวอย่างสสารที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน เช่น การละลายของเทียนไข 20 นาที

(3) ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ 15 นาที

(4) นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำกิจกรรมการทดลองตามใบงานที่ 2 เพื่อให้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และค้นหาคำตอบโดยวิธีการกลั่นอย่างง่าย 40 นาที

(5) แต่ละกลุ่มสรุป อภิปรายผลการทดลองร่วมกัน และครูสรุปเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง

40 นาที

วัสดุอุปกรณ์-สารเคมี

(1) บีเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร

(2) ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่กั้นลม

- (3) กระจกนาฬิกา 1 อัน
- (4) เทอร์โมมิเตอร์ 1 อัน
- (5) กระจกบอควง ขนาด 10 มิลลิลิตร
- (6) น้ำแข็ง
- (7) น้ำกลั่น

วิธีทำการทดลอง

- (1) จัดตั้งชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมทั้งก้นลม
- (2) ใช้กระจกบอควง ตวงน้ำปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร
- (3) วัดอุณหภูมิของน้ำก่อนต้ม
- (4) ต้มน้ำให้เดือด วัดอุณหภูมิขณะเดือด สังเกตการเปลี่ยนแปลง
- (5) นำกระจกนาฬิกา ใส่น้ำเย็นผสมน้ำแข็ง ไปวางไว้บนปากบีกเกอร์ขณะเดือด

วัดอุณหภูมิ สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 3.1 บันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ

สาร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ผลการสังเกต
1.น้ำก่อนต้ม		
2.น้ำขณะเดือดและ กลายเป็นไอ		

ภาพที่ 5-6 ใช้เวลา 120 นาที (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)

- (1) ครูสรุปความรู้ความเข้าใจในชั่วโมงที่ผ่านมาเพื่อทบทวนความเข้าใจ 5 นาที
- (2) ครูอธิบายการเปลี่ยนสถานะของสารโดยอิทธิพลของความร้อน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพแล้ว ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางด้านเคมี 20 นาที
- (3) ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของสาร และใบความรู้ที่ 4 เรื่องการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นเวลา 15 นาที
- (4) นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำกิจกรรมการทดลองตามใบงานที่ 3 เรื่องความร้อนกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ก่อนเผา หลังเผา 40 นาที
- (5) นักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุปผลการทดลองร่วมกัน และครูสรุปตอนท้ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นเวลา 40 นาที

วัสดุอุปกรณ์- สารเคมี

- (1) หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
- (2) ที่จับหลอดทดลอง
- (3) ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม
- (4) ที่วางหลอดทดลอง
- (5) โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
- (6) น้ำกลั่น

วิธีการทดลอง

- (1) นำโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1 ซ้อนเบอร์ 1 ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง หมายเลข 1 สังเกตลักษณะของสาร บันทึกผล
- (2) นำโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1 ซ้อนเบอร์ 1 ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง หมายเลข 2 จากนั้นให้ความร้อนจนสังเกตเห็นการเปลี่ยนสี บันทึกผลการทดลอง
- (3) นำหลอดทดลองหมายเลข 2 วางทิ้งไว้ให้เย็น สังเกตลักษณะสารหลังเผา ใส่น้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร เขย่า สังเกตสีของสารละลายที่ได้ บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 3.2 บันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สาร	ผลการสังเกต
1. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตก่อนเผา	
2. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตหลังเผา	
3. เมื่อนำไปละลายน้ำก่อนเผา	
4. เมื่อนำไปละลายน้ำหลังเผา	

ตอนที่ 7 ใช้เวลา 50 นาที

- (1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งใช้ข้อสอบชุดเดียวกับก่อนเรียน 30 นาที
- (2) ให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 20 นาที

3.3 การสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

3.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สารเปลี่ยนแปลง โดยการ

ใช้วัสดุอย่างง่าย มีขั้นตอนและการออกแบบกิจกรรมการทดลองดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในการจัดทำ โดยการวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง

3.3.1.2 จัดทำแผนจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอน เพื่อวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตามจุดประสงค์

3.3.1.3 ออกแบบกิจกรรมการทดลอง ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐานที่ ว 3.1 และ ว 3.2 ซึ่งมีกิจกรรมการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ

2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี

3.3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาและให้คำแนะนำปรับปรุง แก้ไขให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 คน

1) นายวสันตนา ปวะบุตร การศึกษามหาบัณฑิต (ชีววิทยา)
2) นางสาวปนา พันยา การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนเคมี)
3) นางสาวฉวีวรรณ สายทอง ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)

4) นางสาววนิดา แสนสิงห์ การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนชีววิทยา)

5) นางสาวกสิณพกา บุญประสาร การศึกษามหาบัณฑิต (เคมี)

3.3.1.5 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการสอน และแบบเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สร้าง ตารางวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อออกข้อสอบให้ครอบคลุม

3.3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

3.3.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาและตรวจสอบความสอดคล้อง เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเพื่อให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.4 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และกำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของข้อสอบรายข้อ

3.3.2.6 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.02-0.08 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.02 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ ซึ่งได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.46-0.47 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.49

3.3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณา และการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ทั้งฉบับ ซึ่งได้แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.81

3.3.2.7 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษารายละเอียด เนื้อหา และวิธีการสร้างแบบสอบถาม สร้างแบบ ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

3.3.3.2 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบเนื้อหา ได้ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 37 คน หลังจากเรียนเรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย

แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นมาตรฐานค่า 5 ระดับ กำหนดค่าคะแนนของน้ำหนัก 5 ระดับ ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

มีความพึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
มีความพึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
มีความพึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
มีความพึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

นำข้อมูลจากแบบสำรวจความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนของ Likert โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมหรือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมหรือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมหรือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมหรือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ต่ำกว่า 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมหรือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล แบบปฐมภูมิ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบความเชื่อมั่นจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จำนวน 30 ข้อ

3.4.2 ทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบทดสอบหลังเรียน ที่ผู้วิจัยค้นคว้าสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบความเชื่อมั่นจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3.4.2 ดำรวจเจตคติของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.5.1.1 การหาค่าร้อยละ (percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 104)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	F	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.5.1.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เป็นการหาค่าตัวกลางเพื่อเป็นตัวแทนหาข้อมูลชุดนี้ โดยนำตัวเลข ข้อมูลทั้งหมดมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนของข้อมูลที่มีทั้งหมด

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

X	แทน	ข้อมูล
$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
N	แทน	จำนวนของข้อมูลที่มีทั้งหมด

3.5.1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ใช้ในการวัดการกระจายข้อมูล โดยการหาว่าข้อมูลแต่ละตัว ห่างจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตมากน้อยเพียงใด ใช้สัญลักษณ์ S หรือ SD มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N - 1)}} \quad (\text{กรณีข้อมูลที่ไม่ได้}$$

แจกแจงความถี่)

แจกแจงความถี่)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}} \quad (\text{กรณีข้อมูลที่มีการ$$

SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	แทน	ข้อมูลแต่ละตัว
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
f	แทน	ความถี่
N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

3.5.2.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเชิงเนื้อหาวิชาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

3.5.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543: 81)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

3.5.2.3 วิเคราะห์ความยากง่ายของแบบทดสอบรายข้อ ใช้วิธีของ Brennan

(บุญชม ศรีสะอาด, 2543 : 87)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

3.5.2.4 การหาความเชื่อมั่นของแบบประเมินผลการเรียนรู้ ใช้สูตรของ Lovett

(บุญชม ศรีสะอาด, 2543 : 93)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ (ใช้เกณฑ์ 75 % กำหนดจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ)

3.5.3 สถิติที่ใช้ในทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติ t-test แบบ dependent Sample (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 112)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/FW

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 การศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

4.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

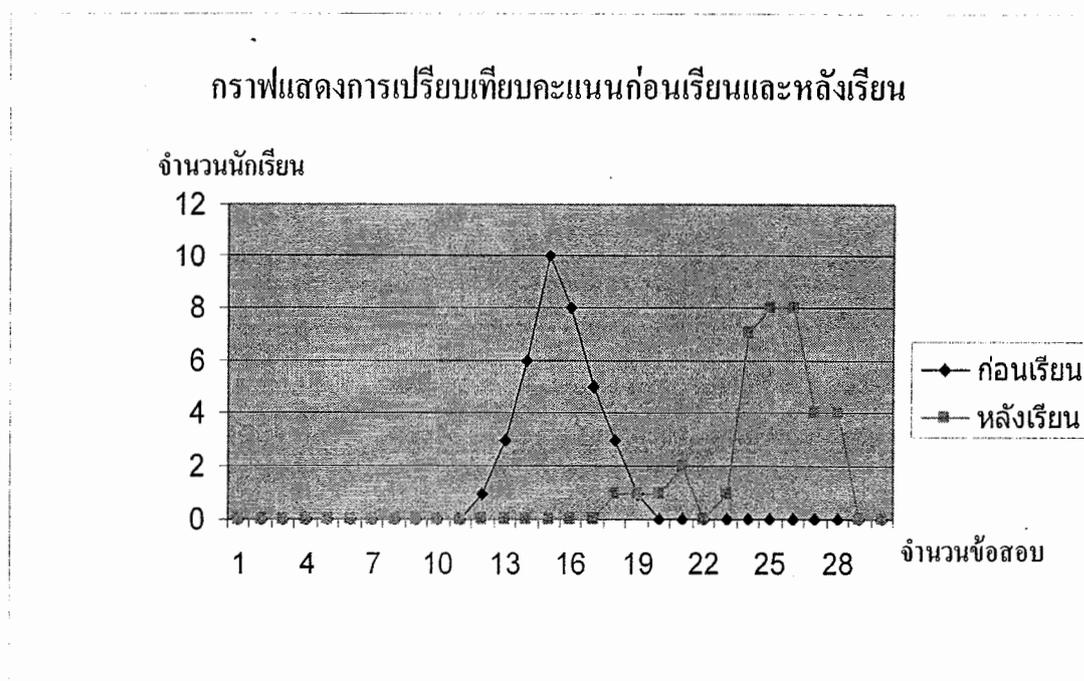
เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความก้าวหน้า
	30 คะแนน	30 คะแนน	
1	15	26	11
2	16	27	11
3	13	25	12
4	17	28	11
5	15	26	11
6	16	27	11
7	17	28	11
8	15	26	11
9	13	21	8

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความก้าวหน้า
	30 คะแนน	30 คะแนน	
10	14	20	6
11	15	19	4
12	16	24	8
13	14	21	7
14	17	26	9
15	15	24	9
16	15	24	9
17	14	23	9
18	16	27	11
19	12	18	6
20	15	27	12
21	16	26	10
22	15	25	10
23	14	24	10
24	18	28	10
25	16	25	9
26	17	25	8
27	15	25	10
28	19	28	9
29	18	26	8
30	16	25	9
31	14	24	10

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความก้าวหน้า
	30 คะแนน	30 คะแนน	
32	17	25	8
33	16	24	8
34	15	26	11
35	13	24	11
36	14	25	11
37	18	26	8
เฉลี่ย	15.43	24.81	9.38
ร้อยละ	51.44	82.70	31.26
S.D.	1.59	2.42	1.80



ภาพที่ 4.1 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่า t – test ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-test	P
ก่อนเรียน	37	15.43	1.59	31.68**	.00
หลังเรียน	37	24.81	2.42		

$$t_{0.01, 36} = 2.326 \quad **P < 0.01$$

จากตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย พบว่าคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเป็น 51.44% หลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการทดลองที่จัดขึ้นแล้ว นักเรียนสามารถทำคะแนนสอบหลังเรียนได้ค่าเฉลี่ย 82.70 % ดังนั้นคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย แสดงว่ากิจกรรมการทดลองนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4.2 การศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
1. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ	4.6	0.5	มากที่สุด
2. การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ	4.7	0.5	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด
3. ความรู้ที่ได้รับเป็นสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	4.6	0.6	มากที่สุด
4. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้สนุกสนานได้	4.5	0.6	มากที่สุด
5. เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	4.2	0.7	มาก
6. มีความสุขสนุกสนานกับการทำกิจกรรมในชั่วโมงเรียน	4.4	0.8	มาก
7. รู้สึกภูมิใจเมื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง	4.6	0.5	มากที่สุด
8. ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์	4.5	0.6	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
9. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ยาก สลับซับซ้อน ไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายได้	3.8	0.8	ไม่เห็นด้วยมาก
10. การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้ชีวิตก้าวหน้า	4.9	0.3	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด
11. การเรียนรู้โดยได้ทำกิจกรรมทดลองเป็นเรื่อง ตื่นเต้น	4.3	0.7	มาก
12. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ประเทศมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว	4.4	0.7	มาก
13. ผู้สอนมีวิธีการสร้างความสนใจของผู้เรียน	4.3	0.7	มาก
14. ผู้สอนมีการให้กำลังใจในการเรียน	4.3	0.6	มาก
15. ผู้เรียนรู้สึกสดชื่นเมื่อได้ทำกิจกรรม	4.3	0.8	มาก

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีเจตคติอยู่ในเกณฑ์มากถึงมากที่สุดต่อการจัดกิจกรรมการทดลอง มีเจตคติระดับมากที่สุด ได้แก่ ความรู้ที่ได้รับเป็นสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ และรู้สึกภูมิใจเมื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง มีเจตคติระดับดีมาก ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้สนุกสนานได้ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ มีเจตคติระดับมากที่สุด ได้แก่ เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การเรียนรู้โดยได้ทำกิจกรรมการทดลองเป็นเรื่องที่ตื่นเต้น ผู้สอนมีวิธีการสร้างความสนใจของผู้เรียน ผู้สอนให้กำลังใจในการเรียน ผู้เรียนรู้สึกสดชื่นเมื่อได้ทำกิจกรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สอบถามด้วยคำถามเชิงปฏิเสธเพื่อทวนความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนไม่เห็นด้วยมากที่สุดประเด็นที่ว่า การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้ชีวิตก้าวหน้า การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ และวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ยาก สลับซับซ้อนไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายได้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย เพื่อให้นักเรียนได้ทดลองและสังเกตผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของสสารทางกายภาพและทางเคมี แล้วศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และศึกษาเจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี สรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีความตั้งใจอยากเรียนรู้ สามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้อง ทำการทดลองที่ง่ายสะดวกและไม่ยุ่งยาก สามารถหาอุปกรณ์และสารเคมีได้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน นักเรียนสามารถอธิบายการทดลองเชื่อมโยงกับความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น เป็นไปตามหลักการและทฤษฎี

5.1.2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย พบว่าคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเป็น 51.44% หลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการทดลองที่จัดขึ้นแล้ว นักเรียนสามารถทำคะแนนสอบหลังเรียนได้เฉลี่ยที่ 82.70 % ดังนั้นคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย แสดงว่ากิจกรรมการทดลองนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5.1.3. ผลการประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีเจตคติอยู่ในเกณฑ์มากถึงมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

จากผลการจัดกิจกรรมการทดลอง เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่ค้นพบมาอภิปรายดังนี้

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะกิจกรรมการทดลองดังกล่าว

เป็นกิจกรรมการทดลองที่ง่าย สามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้อง เป็นสื่อนำทาง ความรู้ ความเข้าใจ ให้กับนักเรียนเป็นรูปแบบที่สอดคล้องกับความต้องการ และธรรมชาติของ นักเรียนในวัยนี้ ตามหลักการของ (กาญจนา วัฒนา 2544 : 149) วิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือ การทดลอง เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองค้นหา ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดประสบการณ์ ตรง ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ เพื่อพิสูจน์หรือค้นหาความรู้ ได้ ลงมือปฏิบัติหรือทดลองค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งยังเป็นการส่งเสริมการใช้ประสบการณ์ตรง ในการแก้ปัญหาและทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ แทนการจดจำจากตำรา ทำให้นักเรียนไม่เกิด ความเบื่อหน่าย เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.2 การสอนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) มีการ ทบทวน ความรู้เดิมของผู้เรียนที่จำเป็นในการเรียนเนื้อหาใหม่ ทำให้นักเรียนจดจำความรู้เดิมได้ดี ยิ่งขึ้น เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่ ซึ่งจะทำให้การเรียนเข้าใจและเกิด ความคงทน

5.2.3 ผลการประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีเจต คติอยู่ในเกณฑ์มากถึงมากที่สุดต่อการจัดกิจกรรมการทดลอง มีเจตคติระดับมากที่สุด ได้แก่ ความรู้ ที่ได้รับเป็นสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ และรู้ สึกภูมิใจเมื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง มีเจตคติระดับดีมาก ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ สนุกสนานได้ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ มีเจตคติระดับมาก ได้แก่ เรื่องที่ เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การเรียนรู้โดยได้ทำกิจกรรมการทดลองเป็นเรื่องที่ตื่นเต้น ผู้ สอนมีวิธีการสร้างความสนใจของผู้เรียน ผู้สอนให้กำลังใจในการเรียน ผู้เรียนรู้สึกสดชื่นเมื่อได้ ทำกิจกรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สอบถามด้วยคำถามเชิงปฏิเสธเพื่อทวนความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนไม่เห็นด้วยมากที่สุดประเด็นที่ว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้ชีวิตก้าวหน้า การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ และวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ยาก สลับซับซ้อน ไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายได้

ผลจากการวิจัยนี้สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการใช้อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน ซึ่งทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถนำวิธีการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้ไปบูรณาการ กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น และช่วงชั้นอื่นเพื่อเพิ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.3.1.1 ก่อนทำการสอนครูจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสื่อการเรียน การสอนต่าง ๆ ให้พร้อมเพราะจะทำให้การจัดกิจกรรมของนักเรียนดำเนินไปอย่างราบรื่น และหาก วัสดุอุปกรณ์ไม่เพียงพอ จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน หยอกล้อกัน อาจทำให้ ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

5.3.1.2 การจัดกิจกรรมการทดลอง ครูควรออกแบบกิจกรรมอย่างหลากหลายเพื่อเพิ่มความสนใจให้กับนักเรียนอยากรู้ อยากรูเห็น อยากรทดลอง และเรียงลำดับจากเรื่อง ง่ายไปหายาก

5.3.1.4 ครูผู้สอนต้องทำความเข้าใจกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความ พร้อม และมีความตั้งใจที่จะให้ความร่วมมือในการดำเนินการ

5.3.1.5 ผู้บริหารควรให้ความสำคัญและเข้าใจ ส่งเสริมให้ขวัญและกำลังใจ ในการพัฒนา งาน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ โปธิปิติ. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.
- กาญจนา วัฒนา. การวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : กาญจนการพิมพ์, 2544.
- กรมวิชาการ. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545
- _____ . คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545
- _____ . แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545
- _____ . หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545
- กรมสามัญศึกษา. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.
- เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง. คู่มือการสร้างแผนการเรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ ที่เน้นกระบวนการยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. ม.ป.ท. : ม.ป.พ., 2545.
- กฤตภพ ศรีใหญ่. การพัฒนาแผนการเรียนรู้และบทเรียนสำเร็จรูป เรื่องพลังงานกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- จันทร์ตา ต้นติพงสานุรักษ์. “การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ”, วารสารวิชาการ 3(12) : 45 ; ธันวาคม, 2543.
- จุฑามาศ ปราบงูเหลือม. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนสำเร็จรูป วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์และโครงสร้างของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- จุฑารัตน์ สุจินพรหม. การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกระบวนการในการดำรงชีวิต
ของพี่ชุกุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนแบบกลุ่ม
ร่วมมือที่ประสบความสำเร็จเป็นทีม. (STAD). การค้นคว้าอิสระปริญญา
การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. การพัฒนาหลักสูตร : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : อลิน เพรส,
2539.
- ดวงใจ จำปาทอง. การพัฒนาการเรียนการสอนแบบร่วมมือวิชาชีววิทยา (ว043) ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต. วิทยานิพนธ์ปริญญา
การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- ทวี หอมขง. “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำคัญไฉน”, ในรวมบทความที่น่าสนใจ ชุด
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 9. หน้า 25-29. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- ทัศนีย์ สุขเมธี. หลักสูตรและแบบเรียนประถมศึกษา. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ : วิทยาลัยครูธนบุรี, 2531.
- เทิดชัย บัวผาย. ผลการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.
- ธานี นงนุช และคณะ. การประเมินผลการเรียน. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา
คณะครุศาสตร์ : วิทยาลัยครูอุบลราชธานี, 2536.
- นิคม บุญชูหลง. วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดทำหลักสูตร
สถานศึกษา. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์, 2545.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- _____. การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2543.
- ประเทือง จันทไทย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อโครงสร้างวิชาสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอน โดยใช้โครงงานแบบกลุ่ม
ตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (STAD) และแบบกลุ่มตามความสนใจ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ปิยะ อำไพพันธ์. พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง เรื่องจักรวาลและดวงดาว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. “การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการเน้นกระบวนการเพื่อสร้างความรู้สำหรับครูมัธยมศึกษาตอนต้น”, ใน ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา 2. หน้า 101. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2545.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2547.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. เอกสารประกอบการเรียนวิชา 0506713 สัมมนาหลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. นครปฐม : สถาบันราชภัฏนครปฐม, 2544.
- ภพ เลหาไพบูลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2540.
- ยุพา วรยศ และคณะ. วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2549.
- รุจิรี ภู่อาระ. การเขียนแผนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : บิ๊ก พอยต์, 2545.
- โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี. อุบลราชธานี : โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี, 2546.
- _____ . รายงานผลการนิเทศ ติดตามการจัดการเรียนการสอน ปีการศึกษา 2546. อุบลราชธานี : โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี, 2546.
- _____ . รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2549. โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี, 2546.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2539.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แอลทีเพรส, 2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วิทยา โพรธิ์พลิก. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน จากบทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.

สนอง ศิริกุลวัฒนา. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545- 2559. กรุงเทพฯ : คุณพินอักษรกิจ, ม.ป.ป.

สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.

สมนึก ภัททิยธนี และมนตรี อนันต์รักษ์. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

สมบัติ ท้ายคำเรือ. เอกสารประกอบการสอนวิชา 504304 การวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. คณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาฉบับที่ 9 ฉบับประชาชน. กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์, 2546.

สำลี รักสุทธิ. ทางก้าวสู่ครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : พัฒนาการศึกษา, 2544.

สุกัญญา ทองวัฒน์. การพัฒนาแผนการสอนกลุ่มร่วมมือโดยใช้แนวคิดของรูปแบบการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้และรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชา วิทยาศาสตร์. การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้า, 2543.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

ภาคผนวก ข
หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ



ที่ พิเศษ/2550

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32
อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
34000

29 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน คุณครูวสันทนา ปะบุตร

ด้วยนางศุภาวีร์ ศรีโท ครู ชำนาญการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กิจกรรมการทดลอง เรื่อง “ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทางโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการทำวิจัยเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์มายังท่าน ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบและตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไข เพื่อให้ผู้ทำการศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุง แก้ไขเครื่องมือ ให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และทางโรงเรียนขอขอบคุณท่าน มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุรศักดิ์ เอนกแสน)

ผู้อำนวยการ โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32
จังหวัดอุบลราชธานี

ที่ พิเศษ/2550



โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32
อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
34000

29 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน คุณครูสถาปนา พันยา

ด้วยนางศุภาวีร์ ศรีโท ครู ชำนาญการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กิจกรรมการทดลอง เรื่อง “ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทางโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการทำวิจัยเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์มายังท่าน ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบและตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไข เพื่อให้ผู้ทำการศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุง แก้ไขเครื่องมือ ให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และทางโรงเรียนขอขอบคุณท่าน มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุรศักดิ์ เอนกแสน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32
จังหวัดอุบลราชธานี



ที่ พิเศษ/2550

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32
อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
34000

29 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน คุณครูวนิดา แสนสิงห์

ด้วยนางศุภาวีร์ ศรีโท ครูชำนาญการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กิจกรรมการทดลอง เรื่อง “ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทางโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการทำวิจัยเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์มายังท่านได้พิจารณาให้ความเห็นชอบและตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไข เพื่อให้ผู้ทำการศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุง แก้ไขเครื่องมือ ให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และทางโรงเรียนขอขอบคุณท่าน มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุรศักดิ์ เอนกแสน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32
จังหวัดอุบลราชธานี



ที่ พิเศษ/2550

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32
อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
34000

29 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน คุณครูฉวีวรรณ สายทอง

ด้วยนางศุภาวีร์ ศรีโท ครูชำนาญการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กิจกรรมการทดลอง เรื่อง “ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทางโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการทำวิจัยเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์มายังท่าน ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบและตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไข เพื่อให้ผู้ทำการศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุง แก้ไขเครื่องมือ ให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และทางโรงเรียนขอขอบคุณท่าน มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุรศักดิ์ เอนกแสน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32

จังหวัดอุบลราชธานี

ที่ พิเศษ/2550



โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32
อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
34000

29 กรกฎาคม 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน คุณครูกฤษภกา บุญประसार

ด้วยนางศุภาวีร์ ศรีโท ครูชำนาญการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กิจกรรมการทดลอง เรื่อง “ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลง โดยการใช้วัสดุอย่างง่าย” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ทางโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32 จังหวัดอุบลราชธานี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการทำวิจัยเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์มายังท่าน ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบและตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไข เพื่อให้ผู้ทำการศึกษาค้นคว้า ได้ปรับปรุง แก้ไขเครื่องมือ ให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และทางโรงเรียนขอขอบคุณท่าน มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุรศักดิ์ เอนกแสน)

ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 32

จังหวัดอุบลราชธานี

ภาคผนวก ก
ผลการหาคุณภาพของเครื่องมือ

ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

และค่าความเชื่อถือได้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่า (P)	ค่า (B)	ค่า (IOC)	ข้อที่	ค่า (P)	ค่า (B)	ค่า (IOC)
1	.66	.22	1	16	.66	.35	1
2	.76	.30	1	17	.66	.25	1
3	.70	.27	1	18	.60	.48	1
4	.66	.49	1	19	.70	.43	1
5	.70	.43	1	20	.73	.23	1
6	.70	.29	1	21	.70	.56	1
7	.70	.27	1	22	.60	.21	1
8	.76	.30	1	23	.56	.41	1
9	.60	.21	1	24	.46	.34	1
10	.73	.23	1	25	.70	.29	1
11	.70	.29	1	26	.56	.28	1
12	.66	.22	1	27	.60	.21	1
13	.73	.37	1	28	.60	.43	1
14	.66	.22	1	29	.70	.43	1
15	.60	.21	1	30	.70	.35	1

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง

เรื่อง สถานะของสาร

เวลา 1 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ

โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

สารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแตกต่างกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคได้
- ทำการทดลองเพื่อศึกษาพลังงานกับการละลายของสารได้

สาระการเรียนรู้

- สถานะของสาร
- การเคลื่อนที่ของอนุภาคสาร

กระบวนการจัดการเรียนรู้

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่พบในชีวิตประจำวัน แล้วร่วมกันสรุปได้ว่าสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้แก่ ข้าวสาร น้ำ น้ำตาล แก๊สหุงต้ม เป็นต้น
- ให้นักเรียนจำแนกสารออกตามสถานะ ของแข็ง ของเหลว แก๊สลงในใบงานที่ 1
- นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยศิลปะและความสามารถ ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่าผลงานของนักเรียน คือผลงานของกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีหมายเลขประจำตัว เช่น คนที่ 1 หมายเลข 1 และให้สมาชิกแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำงานตามหมายเลขที่ได้

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ แล้วร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น
5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการทำกิจกรรม

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. การสังเกต
2. แบบทดสอบ
3. แบบวัดเจตคติ

เกณฑ์การประเมิน

1. การสังเกต ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
2. แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
3. แบบวัดเจตคติ

เครื่องมือประเมิน

1. แบบบันทึกการสังเกต
2. แบบทดสอบ
3. แบบวัดเจตคติ

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

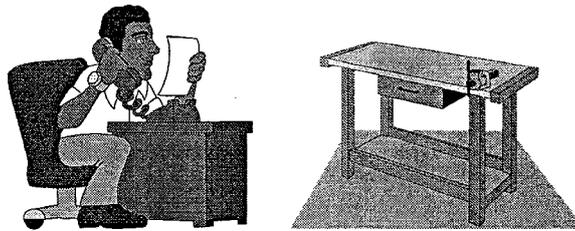
1. สื่อการเรียนรู้
 - 1.1 ใบความรู้
 - 1.2 ใบงานที่ 1
2. แหล่งการเรียนรู้
 - 2.1 ห้องสมุด
 - 2.2 ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง สถานะของสารและแรงยึดเหนี่ยว

สถานะของสาร

สารแบ่งออกเป็นสถานะออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ของแข็ง (solid) จะมีอนุภาคใกล้ชิดกันมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก ทำให้สารคงรูปอยู่ได้โดยมีปริมาตรและรูปร่างคงที่แน่นอน



2. ของเหลว (liquid) จะมีอนุภาคอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง ทำให้ของเหลวมีรูปร่างไม่แน่นอน แต่มีปริมาตรแน่นอน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคทำให้ของเหลวมีแรงตึงผิว

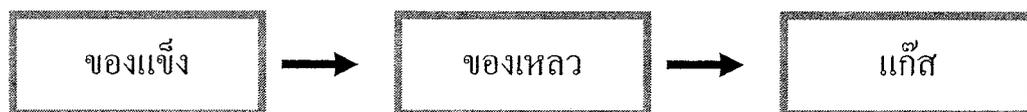


3. แก๊ส (gas) จะมีอนุภาคอยู่ห่างกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก จนอาจถือได้ว่าไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ทำให้ปริมาตรไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับขนาดภาชนะที่ใส่ มีสมบัติฟุ้งกระจาย

การทำให้สารเปลี่ยนสถานะ จะต้องใช้พลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องกันกับการดูดพลังงานเข้าไปเพื่อทำลายแรงยึดเหนี่ยวของของแข็งให้อนุภาคเคลื่อนที่ออก

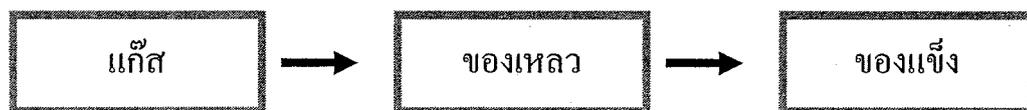


จากกันกลายเป็นของเหลวและแก๊ส เช่น การเปลี่ยนสถานะ
 ของน้ำแข็งเป็นน้ำ และเป็นไอน้ำสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ว่าอนุภาคของสารที่เป็น
 ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนมีพลังงานเพิ่มขึ้นอนุภาคจะสั่นจนแรงดึงดูดระหว่างอนุภาค ไม่สามารถ
 ยึดอนุภาคของสารไว้ที่ตำแหน่งเดิมได้อนุภาคของสารจึงเคลื่อนที่ออกห่างกันทำให้แรงยึดเหนี่ยว
 น้อยลงจนเกิดการเปลี่ยนสถานะ



การเปลี่ยนแปลงของสารจากสถานะของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว
 อุณหภูมิขณะนั้นคงที่เรียกว่า จุดหลอมเหลว

การเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวกลายเป็นไอ เรียกว่า การเดือด อุณหภูมิขณะนั้น
 จะคงที่เรียกว่า จุดเดือด



และเมื่อสารเปลี่ยนสถานะจากแก๊สของเหลวจะต้องคายพลังงานออกมาจำนวนหนึ่งเพื่อทำ
 ให้อนุภาคเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กัน เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันมากขึ้นตามลำดับ เช่น การที่ไอน้ำ
 กลายเป็นน้ำ

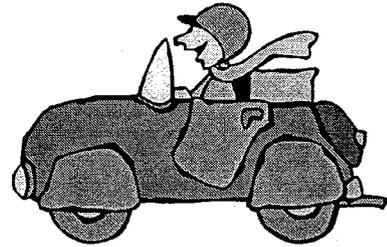
ใบงานที่ 1
เรื่อง การจำแนกสารตามสถานะ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สามารถจำแนกสถานะของสารได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนจำแนกสาร ออกตามสถานะลงในตาราง



ชื่อสาร	สถานะ		
	ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ

จากตารางสรุปได้ ดังนี้.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง

เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ

โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการ

สืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้

ประโยชน์

สาระสำคัญ

สารแบ่งออกได้ เป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ พลังงานความร้อนสามารถทำให้สารเปลี่ยนสถานะได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนสถานะของสารได้
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนสถานะของสารได้

สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนสถานะของสาร

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูทบทวนถึงสถานะของสสาร แล้วให้บอกถึงประโยชน์ของสสารแต่ละชนิด
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการเปลี่ยนสถานะของสสารในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารแล้วร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาไปความรู้แล้วทำใบงานที่ 1 เรื่องพลังงานกับการละลาย ของสาร แล้วร่วมกันแสดงความคิดเห็น
5. ครูและนักเรียนร่วมกันออกแบบการทดลองแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ กันทำการทดลอง และลงมือปฏิบัติทดลอง สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ได้ดังนี้

สารที่เป็นสถานะของแข็ง มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากกว่าสารที่มีสถานะเป็นของเหลว และสารที่เป็นแก๊สตามลำดับ และพลังงานความร้อนทำให้สารเปลี่ยนแปลงแรงยึดเหนี่ยว และทำให้เปลี่ยนสถานะได้

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย แนวทางการนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปใช้
8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. การสังเกต
2. แบบทดสอบ
3. แบบวัดเจตคติ

เกณฑ์การประเมิน

1. การสังเกต ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
2. แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
3. แบบวัดเจตคติ

เครื่องมือประเมิน

1. แบบบันทึกการสังเกต
2. แบบทดสอบ
3. แบบวัดเจตคติ

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
 - 1.1 ใบความรู้
 - 1.2 ใบงานที่ 1
 - 1.3 แบบทดสอบ
2. แหล่งเรียนรู้
 - 2.1 ห้องสมุด
 - 2.2 ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
 - 2.3 หนังสืออ่านประกอบ เรื่อง สาร

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร

ในสภาวะปกติ สามารถแบ่งสารต่าง ๆ ในโลกนี้ออกได้เป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งสารแต่ละชนิดแม้จะอยู่ในสภาวะเดียวกันแต่ก็จะมีสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป เช่น สมบัติทางด้านจุดหลอมเหลว จุดเดือด ความสามารถในการละลาย (ตัวถูกละลาย) ความสามารถในการทำละลาย (ตัวทำละลาย) เป็นต้น

1. สถานะของสาร



1.1 ของแข็ง มีอนุภาคอยู่ชิดกันอย่างหนาแน่นจึงมีปริมาตรและรูปร่างคงที่แน่นอน เช่น น้ำแข็ง

1.2 ของเหลว มีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากกว่าของแข็งมีการเคลื่อนที่ของอนุภาคตลอดเวลาทำให้มีรูปร่างไม่แน่นอน เปลี่ยนไปตามรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ เช่น น้ำ

1.3 แก๊ส อนุภาคของแก๊สอยู่อย่างกระจัดกระจายไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค แต่มีพลังงานในอนุภาคมากที่สุด จึงเคลื่อนที่อย่างอิสระ ทำให้แก๊สไม่มีรูปร่างและปริมาตรที่แน่นอน เช่น ไอน้ำ

2. การเคลื่อนที่ของอนุภาคสาร

การเคลื่อนที่ของอนุภาคสารขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ

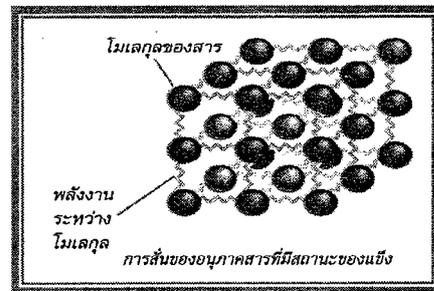
2.1 แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคสาร

สารที่มีสถานะของแข็งคงรูปร่างอยู่ได้เพราะมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคมากกว่าของเหลว จะมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง แต่ถ้าแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคของน้ำกับพื้นมากกว่าแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคน้อยกว่า ดังนั้นเมื่อเราหยดน้ำลงบนพื้นน้ำจึงคงรูปเป็นหยดน้ำได้ แต่ถ้าแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคของน้ำกับพื้นมากกว่าแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคของน้ำด้วยตัวเอง น้ำจะกระจายไปทั่วพื้น

สำหรับแก๊ส แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคของสารจะน้อยมากหรือเกือบไม่มีเลยเพราะอนุภาคของสารในสถานะแก๊สอยู่ห่างกันมาก แก๊สจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

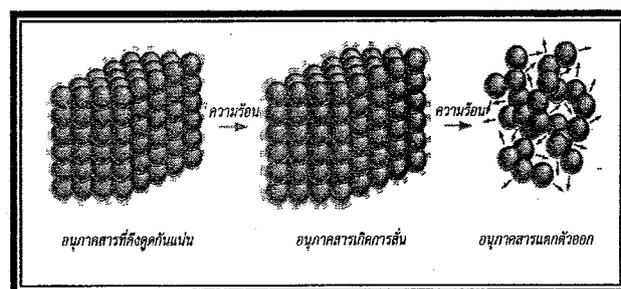
2.2 พลังงานจลน์และอนุภาคสาร

อนุภาคของสารที่เป็นของแข็งจะมีเพียงการสั่นของอนุภาคเท่านั้นแต่ไม่มีการเคลื่อนที่ ส่วนของเหลวอนุภาคจะมีการเคลื่อนที่สลับที่กัน และสำหรับอนุภาคของแก๊สจะมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระตามภาชนะที่บรรจุ ซึ่งความสามารถในการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิหรือพลังงานความร้อนที่สารนั้น ๆ ได้รับ กล่าวคือ ถ้าเราให้พลังงานความร้อนแก่สาร อนุภาคของสารนั้นจะมีการเคลื่อนที่เร็วขึ้น และอาจมีการเปลี่ยนสถานะ โดยพบว่าของแข็งจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลว และของเหลวจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นแก๊สได้



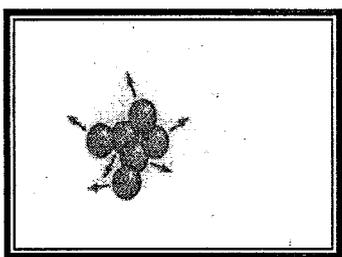
3. การเปลี่ยนสถานะของสาร

สถานะของสารส่วนใหญ่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้ง 3 สถานะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มากระทำ ได้แก่ อุณหภูมิ และความร้อน



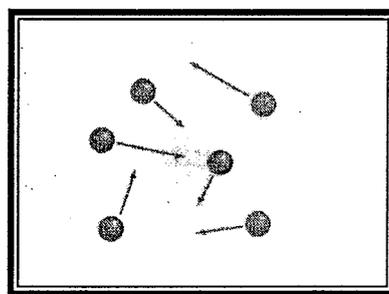
3.1 การให้พลังงานความร้อนจะทำให้อนุภาคของสารสั่นเร็วขึ้น และมีพลังงานมากขึ้นจนแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคของสารไว้ได้ สารอาจมีการเปลี่ยนสถานะ โดยในขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวหรือเกิดการละลาย (melting) อุณหภูมิในขณะที่เกิดการละลายหรือเปลี่ยนสถานะจะคงที่อยู่ที่จุดจุดหนึ่งจุดนี้เรียกว่า จุดหลอมเหลว (melting point)

3.2 เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว พลังงานความร้อนจะไปสะสมในอนุภาค ทำให้อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่เร็วขึ้น แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคไว้ได้ ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เป็นอิสระจากกันด้วยความเร็วสูง ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุด ๆ หนึ่ง อุณหภูมิจะคงที่เรียกว่า จุดเดือด (boiling point) หลังจากนั้นของเหลวจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นแก๊ส ซึ่งมีลักษณะเป็นไอ การเปลี่ยนสถานะแบบนี้เรียกว่า การระเหย (evaporation)



อนุภาคของแก๊สเคลื่อนที่จากกันด้วยความเร็วสูง แต่ละอนุภาคไม่มีอิทธิพลต่อกัน ยกเว้นการชนกันและทุกอนุภาคจะเคลื่อนที่เป็นอิสระแผ่กระจายออกไปยังที่ว่าง

อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ไปมากโดยที่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคยังคงยึดให้อนุภาครวมกันอยู่



ใบงานที่ 2 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ

เรื่อง การกลั่นอย่างง่าย

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของสาร
2. เพื่อศึกษาพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของสาร

หลักการ

สมบัติของสารบริสุทธิ์เป็นลักษณะเฉพาะตัวของสาร ซึ่งทำให้สารชนิดหนึ่งแตกต่างไปจากสารชนิดอื่นๆ สมบัติของสารโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็นสมบัติทางกายภาพหรือทางฟิสิกส์ และสมบัติทางเคมี

สมบัติทางกายภาพ เป็นสมบัติของสารที่สามารถสังเกตเห็นได้ โดยสารจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสาร สมบัติเหล่านี้ได้แก่ สี กลิ่น รส การละลาย ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ จุดหลอมเหลว จุดเดือด เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงเฉพาะลักษณะภายนอกที่สามารถสังเกตเห็นได้ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว มวลของสารจะเท่าเดิม เช่น การเปลี่ยนสถานะของน้ำ จากน้ำแข็งกลายเป็นน้ำ และน้ำกลายเป็นไอ

อุปกรณ์การทดลอง

1. บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. ชุคตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมทั้งก๊นลม
3. กระจกนาฬิกา 1 อัน
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. กระจกตวง ขนาด 10 มิลลิลิตร
6. น้ำแข็ง

7. น้ำกลั่น

วิธีทำการทดลอง

1. จัดตั้งชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่กั้นลม
2. ใช้กระบอกลดแรงดัน ทวงน้ำปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 100

มิลลิลิตร

3. วัดอุณหภูมิของน้ำก่อนต้ม
4. ต้มน้ำให้เดือด วัดอุณหภูมิขณะเดือด สังเกตการเปลี่ยนแปลง
5. นำกระดาษฟิวส์มาใส่ในน้ำเย็นผสมน้ำแข็งไปวางไว้บนปากบีกเกอร์ขณะเดือด

สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ผลการสังเกต
น้ำก่อนต้ม		
น้ำขณะเดือด		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลังการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสารการเกิด
สารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ
จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น แบ่งออกเป็น การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
(Physical change) และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemical change)

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสารจะได้
สารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งจะมีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สืบค้น ตรวจสอบ อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้
2. แสดงผลการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้
3. สืบค้นตรวจสอบ การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารได้

สาระการเรียนรู้

1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
2. ปฏิกิริยาเคมี
3. ผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนเกี่ยวกับสารและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
2. ครูให้นักเรียนเผาเทียนแห้ง นักเรียนสังเกตดูการเปลี่ยนแปลง
3. ครูตั้งคำถามว่า นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง

4. ครูตั้งคำถามกับนักเรียน กระดาษก่อนเผาไหม้ ขณะที่เผาไหม้ และหลังเผาไหม้ เกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันอย่างไร
5. ครูแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
6. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยศิลปะและความสามารถ และแจ้งให้นักเรียน ทราบว่าผลงานของนักเรียน คือ ผลงานของกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีหมายเลข ประจำตัว เช่น คนที่ 1 หมายเลข 1 คนที่ 2 หมายเลข 2 คนที่ 3 หมายเลข 3 คนที่ 4 หมายเลข 4 และ คนที่ 5 หมายเลข 5 และให้สมาชิกแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กัน ทำงานตามหมายเลขที่ได้
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจากใบความรู้ จากนั้นทำใบงานที่ 1
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน และอภิปรายร่วมกันถึงผลงานของแต่ละกลุ่ม ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อให้ได้ผลสรุปดังนี้ (การเปลี่ยนแปลง ทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสารจะได้สารใหม่ เกิดขึ้น ซึ่งจะมีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม)
9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย แนวทางการนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปใช้

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. การสังเกต
2. แบบทดสอบ
3. แบบวัดเจตคติ

เกณฑ์การประเมิน

1. การสังเกต ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
2. แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
3. แบบวัดเจตคติ

เครื่องมือประเมิน

1. แบบบันทึกการสังเกต
2. แบบทดสอบ
3. แบบวัดเจตคติ

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
 - 1.1 ใบความรู้

- 1.2 ใบงานที่ 1
2. แหล่งเรียนรู้
 - 2.1 ห้องสมุด
 - 2.2 ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
 - 2.3 หนังสือค้นคว้า

ใบความรู้ 3
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

สาร และสสาร

1. สสาร (Matter) หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ แต่ยังไม่ทราบสมบัติที่แน่นอน เช่น หินก้อนหนึ่ง

2. สาร (Substance) หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ ทราบสมบัติที่แน่นอน เช่น เงิน ทอง เหล็ก ฯลฯ หรือเป็นสสารอื่นที่ทราบสมบัติแล้วแต่ไม่เปิดเผย หรือเป็นสสารที่พิจารณาเป็นพิเศษโดยเฉพาะ เช่น เนื้อสาร

1. **สมบัติทางกายภาพ** หมายถึง สมบัติที่แสดงถึงลักษณะภายนอกของสาร สามารถสังเกตเห็นได้ เช่น สถานะ รูปร่าง สี กลิ่น รส การละลาย จุดเดือด จุดหลอมเหลว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า ความร้อนแฝง ความหนาแน่น

2. **สมบัติทางเคมี** หมายถึง สมบัติที่แสดงลักษณะภายในองค์ประกอบของสาร เช่น องค์ประกอบภายในอะตอม โมเลกุล การเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น การเกิดสารใหม่ การเผาไหม้ การสลายตัวของสารให้สารใหม่ การเกิดสนิมของโลหะ

การเปลี่ยนแปลงของสาร แบ่งเป็นสองประเภท

1. **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี และภายหลังการเปลี่ยนแปลงจะได้สารใหม่เกิดขึ้นเสมอ เช่น การเผาไหม้ เกิดสารประกอบ การสลายตัวของสารประกอบ การย่อยอาหาร การเกิดสนิมเหล็ก

2. **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ** หมายถึงการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของสาร เช่น การเปลี่ยนสถานะ การละลาย การเดือด การหลอมเหลว ภายหลังการเปลี่ยนแปลงยังคงได้ สารเดิม

การแยกสาร เพื่อนำสารที่มีอยู่ในธรรมชาติซึ่งอยู่ในรูปของสารละลายหรือสารเนื้อผสม แยกออกมาเป็นสารบริสุทธิ์ และนำไปใช้ประโยชน์ได้ มีหลายวิธีได้แก่

1. การกรอง เป็นวิธีการแยกของแข็งที่มีอนุภาคใหญ่กว่า 10^{-4} ซม. ออกจากของเหลว โดยที่ของแข็งนั้นไม่ละลายในของเหลว เช่น การแยกผงเหล็ก หรือผงถ่าน หรือกำมะถัน หรือตะกอน AgCl PbI_2 BaSO_4 CaSO_4 SrSO_4

2. การใช้กรวยแยก ใช้แยกของเหลวที่ไม่ละลายออกจากกันและกัน เช่น แยกน้ำมันเชื้อเพลิง หรือน้ำมันพืช หรือ (CCl_4) หรือเฮกเซน $(\text{C}_6\text{H}_{14})$ หรือโทลูอีน $(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3)$ หรือ (CS_2) ออกจากน้ำ (H_2O)

3. การกลั่น เป็นการแยกตัวทำละลายออกจากตัวถูกละลาย โดยอาศัยหลักการระเหยและการควบแน่น

4. การตกผลึก เป็นการแยกสารโดยอาศัยสมบัติการละลายของสารที่แตกต่างกัน ในตัวทำละลายหนึ่งๆซึ่งสารจะแยกตัวออกจากกันในลักษณะที่เป็นผลึกของแข็ง ในสารละลายอิ่มตัว

สมบัติของตัวถูกละลายที่แยกออกจากกัน

สารที่มีคุณสมบัติละลายได้น้อย จะอิ่มตัวก่อน จะตกผลึกและแยกตัวออกไปก่อน สารที่มีคุณสมบัติละลายได้มากจะอิ่มตัวช้าจะตกผลึกและแยกตัวที หลังสารละลายอิ่มตัว คือสารละลายที่มีตัวละลายอยู่ปริมาณสูงสุด ณ อุณหภูมิขณะนั้น

ใบความรู้ 4 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

สารต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราเกือบทุกชนิด รวมทั้งที่นักเรียนมีอยู่ล้วนเกิดจากปฏิกิริยาเคมีทั้งสิ้น

1. ปฏิกิริยาเคมี

ในระหว่างการเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้น จะเกิดการแลกเปลี่ยนกันเกิดเป็นสารใหม่ที่แตกต่างกันไปจากสารตั้งต้น สารใหม่ที่ได้นี้ เรียกว่า ผลิตภัณฑ์



การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ได้ผลิตภัณฑ์ของสารที่แตกต่างจากสารเดิมโดยอาจสังเกตจากการเปลี่ยนสีของสาร การเกิดตะกอน หรือการเกิดกลิ่นใหม่

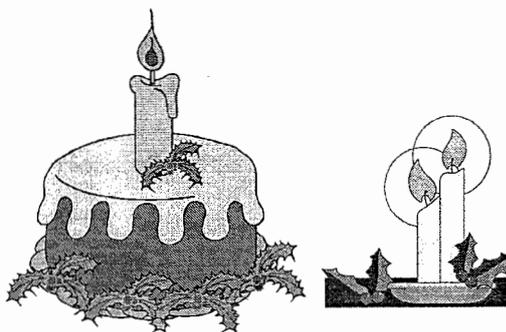
การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเกี่ยวข้องกับพลังงาน ดังนี้

1. เกิดการดูดพลังงานเข้าไปใช้ในการเปลี่ยนแปลง ทำให้สิ่งแวดล้อมเย็นลง อุณหภูมิลดลงเมื่อเอามือสัมผัสภาชนะจะรู้สึกเย็น
2. เกิดการคายพลังงานออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น เมื่อเอามือสัมผัสภาชนะจะรู้สึกร้อน ถ้ามีการคายพลังงานอย่างมาก จะมีแสง เสียงระเบิด และประกายไฟเกิดขึ้น

2. ผลของปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาที่พบเห็นในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารกับ (O₂) ออกซิเจน เช่น การเกิดสนิม ไฟไหม้ การกัดกร่อน เป็นต้น

หลังจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมทั้งหมดของสารตั้งต้นไม่มีการสูญหายไปไหนแต่เกิดการแลกเปลี่ยนจากสารหนึ่งไปสู่อีกสารหนึ่ง ซึ่งจะเห็นได้จากผลรวมของอะตอม ของสารตั้งต้น จะเท่ากับผลรวมของอะตอมของผลิตภัณฑ์ เราเรียกว่า สมดุลเคมี ตัวอย่าง เช่น เมื่อจุดเทียนบนขนมเค้กวันเกิด ขี้ผึ้งจากเทียนจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเรียกการเกิดปฏิกิริยานี้ว่า ออกซิเดชัน (oxidation)



ใบงานที่ 3
ความร้อนกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เพื่อทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมีของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

หลักการ

การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารที่ได้ผลิตภัณฑ์ของสารที่แตกต่างจากสารเดิมโดยอาจสังเกตจากการเปลี่ยนสีของสาร การเกิดตะกอน หรือการเกิดกลิ่นใหม่

อุปกรณ์การทดลอง

1. หลอดทดลองขนาดกลาง
2. ที่จับหลอดทดลอง
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมชุดก้นลม
4. ที่วางหลอดทดลอง
5. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
6. น้ำกลั่น



วิธีทำการทดลอง

(1) นำโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1 ช้อนเบอร์ 1 ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง หมายเลข 1 สังเกตลักษณะของสาร บันทึกผล

(2) นำโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1 ช้อนเบอร์ 1 ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง หมายเลข 2 จากนั้นให้ความร้อนจนสังเกตเห็นการเปลี่ยนสี บันทึกผลการทดลอง

(3) นำหลอดทดลองหมายเลข 2 วางทิ้งไว้ให้เย็น สังเกตลักษณะสารหลังเผา ใส่น้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร เขย่า สังเกตสีของสารละลายที่ได้ บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	ผลการสังเกต
1. โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตก่อนเผา	
2. โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตหลังเผา	
3. เมื่อนำไปละลายน้ำก่อนเผา	
4. เมื่อนำไปละลายน้ำหลังเผา	

สรุปผลการทดลอง

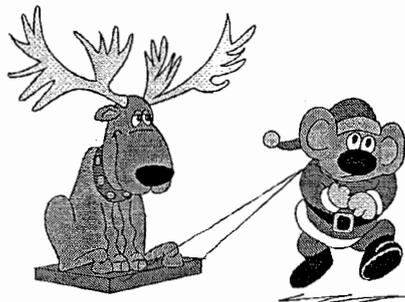
.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อแล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้นักเรียนขีดเส้นทับที่คำตอบเดิมแล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในช่องคำตอบที่ต้องการ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			X
2				
3				

4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
 5. เมื่อสงสัยสิ่งใดให้สอบถามครูผู้ควบคุมห้องสอบเท่านั้น
 6. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบกับครูผู้คุมสอบ
-
1. สารอยู่ในสถานะใดที่มีปริมาตรเท่ากับภาชนะที่บรรจุ
 - ก. ของแข็ง
 - ข. ของเหลว
 - ค. แก๊ส
 - ง. ของเหลวและแก๊ส
 2. สารสถานะใดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด
 - ก. ของแข็ง
 - ข. ของเหลว
 - ค. แก๊ส
 - ง. ของเหลวและแก๊ส

3. ข้อใดเป็นสมบัติของแก๊ส
 - ก. มีความหนาแน่นสูง
 - ข. มีรูปร่างและปริมาตรคงที่
 - ค. ฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ
 - ง. โมเลกุลของแก๊สมีพลังงานจลน์น้อย
4. ข้อใดไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ
 - ก. ไฮโดรเจน ออกซิเจน
 - ข. อุณหภูมิ ความกดดัน
 - ค. จุดหลอมเหลว จุดเดือด
 - ง. การระเหย การควบแน่น
5. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน
 - ก. การทำน้ำแข็งแห้ง
 - ข. การลวกคิดไฟของลวดแมกนีเซียม
 - ค. ลูกเหม็นตั้งทิ้งไว้แล้วมีขนาดเล็กลง
 - ง. เมื่อใส่กรดเข้มข้นลงในน้ำ แล้วจับข้างภาชนะจะรู้สึกร้อน
6. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับของเหลว
 - ก. มีรูปร่างและปริมาตรคงที่
 - ข. มีความหนาแน่นสูง แต่น้อยกว่าแก๊ส
 - ค. สามารถอัดและขยายได้น้อยแต่มากกว่าแก๊ส
 - ง. ปริมาตรคงที่ แต่รูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ
7. การเปลี่ยนแปลงแบบดูดพลังงานของสารไม่เกี่ยวข้องกับสารใด
 - ก. สารละลายของน้ำแข็ง
 - ข. อุณหภูมิของสารเพิ่มขึ้น
 - ค. การปลดปล่อยพลังงานสู่สิ่งแวดล้อม
 - ง. การดูดพลังงานความร้อนเข้าสู่ภายใน
8. ข้อใดไม่ใช่สารละลาย
 - ก. เงิน
 - ข. น้ำแดง
 - ค. น้ำปลา
 - ง. น้ำอัดลม

9. โดยทั่วไปสารละลายอยู่ในสถานะใด
- แก๊ส
 - ของเหลว
 - ของแข็ง
 - ทุกสถานะ
10. เมื่อนำน้ำแข็งไปต้ม น้ำแข็งจะเดือดที่อุณหภูมิห้องสากลเซลเซียส
- 0
 - 100
 - 50
 - 120
11. อนุภาคของสารใดแยกออกจากกันง่ายที่สุด
- แก๊ส
 - ของแข็ง
 - ของเหลว
 - อนุภาคของสสารแยกไม่ได้
12. ที่จุดเดือดของน้ำมีปรากฏการณ์ใดเกิดขึ้น
- น้ำเดือดกลายเป็นไอ
 - น้ำมีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
 - ละอองน้ำรวมกันเป็นหยดน้ำ
 - ไอน้ำ รวมตัวกลายเป็นของแข็ง
13. การควบแน่นของน้ำหมายถึงข้อใด
- น้ำรวมตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
 - ละอองน้ำรวมกันเป็นหยดน้ำ
 - ไอน้ำรวมตัวกลายเป็นหยดน้ำ
 - น้ำแข็งรวมตัวเป็นก้อนใหญ่ขึ้น
14. ในสารละลายจะประกอบด้วยสารใด
- ตัวละลายและตัวไม่ละลาย
 - ตัวละลายและตัวทำละลาย
 - ตัวถูกละลายและตัวทำละลาย
 - ตัวให้ละลายและตัวชอบละลาย

15. เมื่อตั้งแก้วใส่น้ำทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ระดับน้ำในแก้วลดลงเพราะอะไร
- น้ำในแก้วระเหยเป็นไอ
 - แก้วดูดน้ำไว้ในเนื้อแก้ว
 - น้ำในแก้วทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน
 - น้ำในแก้วละลายตัวเป็นแก๊สไฮโดรเจน
16. เมื่อน้ำแข็งได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร
- อุณหภูมิกคงที่ แต่น้ำแข็งหลอมเหลว
 - อุณหภูมิลดลง และน้ำแข็งหลอมเหลว
 - อุณหภูมิเพิ่มขึ้น และน้ำแข็งหลอมเหลว
 - อุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่น้ำแข็งไม่หลอมเหลว
17. น้ำจัดเป็นสารประกอบหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ไม่เป็น เพราะเป็นสารเนื้อเดียว
 - เป็น เพราะเกิดจากไฮโดรเจนรวมกับออกซิเจน
 - เป็น เพราะสามารถรวมกับสารอื่นได้
 - ไม่เป็น เพราะไม่แสดงสมบัติของธาตุองค์ประกอบ
18. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
- เผากระดาษ
 - การต้มน้ำจนเดือด
 - การละลายน้ำปูนใสในน้ำ
 - การกร่อนของโลหะเนื่องจากกรด
19. สารที่ทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดช้าลงเรียกว่าอะไร
- สารตั้งต้น
 - สารผลิตภัณฑ์
 - ตัวเร่งปฏิกิริยา
 - ตัวหน่วงปฏิกิริยา
20. ข้อใดเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ผ่าฟืน
 - บดเนื้อ
 - ไอศกรีมกำลังละลาย
 - กินยาลดกรดในกระเพาะอาหาร

21. สารตั้งต้นในการเกิดสนิมของกระป๋อง คือข้อใด
- ก. น้ำกับอาหารที่บรรจุ
 - ข. โลหะทำกระป๋องกับน้ำ
 - ค. โลหะทำกระป๋องกับออกซิเจน
 - ง. โลหะทำกระป๋องกับอาหารที่บรรจุ
22. การเผาไหม้ถ่านหิน สารตั้งต้น คือ
- ก. เปลวไฟและอากาศ
 - ข. ถ่านหินและอากาศ
 - ค. ถ่านหินและออกซิเจน
 - ง. เปลวไฟและออกซิเจน
23. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีป้องกันการเกิดสนิมของรถจักรยาน
- ก. พ่นสี
 - ข. หุ้มด้วยพลาสติก
 - ค. ทาน้ำมัน
 - ง. ล้างรถบ่อย ๆ
24. เมื่อเกิดปฏิกิริยาการสะเทินระหว่างกรดกับเบสจะเกิดสารในข้อใด
- ก. เกลือกับแก๊ส
 - ข. แก๊ส
 - ค. เบสกับน้ำ
 - ง. เกลือกับน้ำ
25. แก๊สในข้อใดที่ได้จากการสลายตัวของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
- ก. ออกซิเจน
 - ข. ไฮโดรเจน
 - ค. คลอรีน
 - ง. คาร์บอนไดออกไซด์
26. ข้อใดเป็นการนำความรู้จากปฏิกิริยาเคมีมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
- ก. การปลุกต้นไม้ เพื่อเพิ่มออกซิเจนในอากาศ
 - ข. การแช่อาหารในตู้เย็น เพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหาร
 - ค. การนำโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตมาเป็นส่วนผสมในการทำขนม
 - ง. การทาน้ำมันเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับออกซิเจนเหล็กจะไม่เกิดสนิม

27. แก๊สในข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก
- ก. คาร์บอนมอนนอกไซด์
 - ข. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ค. ไนโตรเจนไดออกไซด์
 - ง. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
28. หินงอกและหินย้อยเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารใด
- ก. โลหะกับกรด
 - ข. โลหะกับออกซิเจน
 - ค. สารประกอบคาร์บอเนตกับกรด
 - ง. สารละลายกรดกับสารละลายเบส
29. การกระทำในข้อใดที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้น
- ก. การทำนาเกลือ
 - ข. การทำน้ำเชื่อม
 - ค. ต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอ
 - ง. บีบน้ำมะนาวลงบนหินอ่อน
30. เมื่อทิ้งโลหะไว้ในอากาศ ผิวโลหะจะหมองไม่เป็นวาว เพราะเหตุใด
- ก. มีฝุ่นมาเกาะ
 - ข. มีไอน้ำมาเกาะ
 - ค. มีคาร์บอนไดออกไซด์มาเกาะ
 - ง. ทำปฏิกิริยากับแก๊สในอากาศเกิดสารใหม่

**แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ตอน
ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบ
ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องว่าง ที่เหมาะสมกับคำตอบ

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ 12-13 ปี 13-14 ปี มากกว่า 14 ปี

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความด้วยความรอบคอบและใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- 5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 เห็นด้วย
- 3 ไม่แน่ใจ
- 2 ไม่เห็นด้วย
- 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตัวอย่าง

รายการ	ความคิดเห็นของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ง่าย	/				

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

รายการ	ความคิดเห็นของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
1. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
2. การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ					
3. ความรู้ที่ได้รับเป็นสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้					
4. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้สนุกสนานได้					
5. เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน					
6. มีความสุขสนุกสนานกับการทำกิจกรรมในชั่วโมงเรียน					
7. รู้สึกภูมิใจเมื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง					
8. ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์					
9. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ยาก สลับซับซ้อน ไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายได้					
10. การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้ชีวิตก้าวหน้า					
11. การเรียนรู้โดยได้ทำกิจกรรมทดลองเป็นเรื่องตื่นเต้น					
12. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ประเทศมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว					
13. ผู้สอนมีวิธีการสร้างความสนใจของผู้เรียน					
14. ผู้สอนมีการให้กำลังใจในการเรียน					
15. ผู้เรียนรู้สึกสดชื่นเมื่อได้ทำกิจกรรม					
รวม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ภาคผนวก จ

ผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เกลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 1 ความร้อนทำให้สารเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

วิธีการทดลองได้ใช้การทดลองอย่างง่าย โดยให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนสถานะของน้ำ โดยการต้มและใช้วิธีกลั่น(ควบแน่น) กระทบกับความเย็นได้ผลดังตาราง

สาร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ผลการสังเกต
1.น้ำก่อนต้ม	28	เป็นของเหลวใส
2.น้ำขณะเดือดและไอน้ำเมื่อกระทบน้ำเย็น	100	มีฟองก๊าซฟุ้งขึ้นและกลายเป็นไอน้ำเมื่อลอยไปกระทบความเย็นจะเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

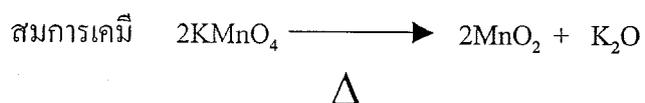
จากการทดลอง จะพบว่า น้ำเมื่ออยู่ ณ อุณหภูมิปกติ จะมีสถานะเป็นของเหลว และเมื่อให้ความร้อนเข้าไป น้ำจะเกิดการเดือด ณ อุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียส และจะสังเกตเห็นมีไอน้ำเกิดขึ้น แสดงว่าน้ำเกิดการเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ และเมื่อไอน้ำไปกระทบกับความเย็นจะทำให้เกิดการกลั่นตัว (ควบแน่น) กลับมาเป็นหยดน้ำได้อีก ดังนั้นจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพราะไม่มีการเกิดสารใหม่

กิจกรรมที่ 2 ความร้อนทำให้สารเปลี่ยนแปลงทางเคมี

วิธีการทดลองได้ให้นักเรียนทำการทดลอง เผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงก่อนเผา หลังเผา และเมื่อนำไปละลายน้ำ ได้ผลดังตาราง

สาร	ผลการสังเกต
1. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตก่อนเผา	เป็นเกล็ดของแข็ง มีลักษณะเป็นสีม่วง
2. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตหลังเผา	มีลักษณะเป็นสีดำปนเขียว
3. เมื่อนำไปละลายน้ำก่อนเผา	สารละลายสีม่วงอมชมพู
4. เมื่อนำไปละลายน้ำหลังเผา	สารละลายสีเขียวและมีตะกอนดำ

จากการทดลองพบว่า โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตก่อนเผาเป็นเกลือของแฉิ่ง มีลักษณะเป็นสีม่วง เมื่อนำไปละลายน้ำได้สารละลายสีม่วงอมชมพู แต่เมื่อนำไปเผา จะได้ของแข็งที่มีสีดำปนเขียว และเมื่อนำไปละลายน้ำจะได้สารละลายสีเขียวและมีตะกอนดำที่ไม่ละลายน้ำ นั่นแสดงว่า ความร้อนทำให้สารประกอบ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต เกิดการแยกสลายได้โพแทสเซียมออกไซด์และแมงกานีส(IV)ออกไซด์ซึ่งเป็นของแข็งสีดำปนกันอยู่ และได้แก๊สที่ไม่มีสี ช่วยให้ไฟติดคือก๊าซออกซิเจน ดังนั้นจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ดังสมการ



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1. | ข | 16. | ค |
| 2. | ก | 17. | ข |
| 3. | ค | 18. | ข |
| 4. | ก | 19. | ง |
| 5. | ง | 20. | ง |
| 6. | ง | 21. | ค |
| 7. | ข | 22. | ค |
| 8. | ก | 23. | ง |
| 9. | ข | 24. | ง |
| 10. | ข | 25. | ง |
| 11. | ก | 26. | ง |
| 12. | ก | 27. | ข |
| 13. | ค | 28. | ค |
| 14. | ค | 29. | ง |
| 15. | ก | 30. | ง |

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างผลงานนักเรียน ภาพกิจกรรมและแบบประเมินเจตคติของนักเรียน

รายงานผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ (การกลั่นอย่างง่าย)

จำนวนทีมที่มี 2	วิทยาลัยสาครพิบูล	กลุ่มที่..... 2
ชื่อผู้รายงาน.....	เลขที่..... 12
ผู้ร่วมงาน 1.....	เลขที่..... 13
ผู้ร่วมงาน 2.....	เลขที่..... 14
ผู้ร่วมงาน 3.....	เลขที่..... 15
ผู้ร่วมงาน 4.....	เลขที่..... 16
ผู้ร่วมงาน 5.....	เลขที่..... 17

อุปกรณ์การทดลอง

1. ปีกเกอร์ ขนาด 100 ml
2. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมทั้งก้นต้ม
3. กระจกนาฬิกา 1 อัน
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. กระจกทวง ขนาด 10 ml
6. น้ำแข็ง
7. น้ำกลั่น

วิธีทำการทดลอง

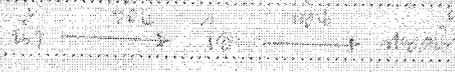
1. จัดตั้งชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมทั้งก้นต้ม
2. ใช้กระจกทวง ตวงน้ำปริมาตร 10 ml ใส่ในปีกเกอร์ ขนาด 100 ml
3. วัดอุณหภูมิของน้ำก่อนต้ม
4. ต้มน้ำให้เดือด วัดอุณหภูมิขณะเดือด สังเกตการเปลี่ยนแปลง
5. นำกระจกนาฬิกา ใส่น้ำแข็งผสมน้ำแข็ง ไปวางไว้บนปากปีกเกอร์ ขณะเดือด สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ผลการสังเกต
น้ำยอนันต์	20	สีน้ำตาลแดง
น้ำยาระเบิด	100	เห็นไอระเหยสีขาว น้ำยาระเบิดเปลี่ยนสี เป็นสีน้ำตาลแดง

สรุปผลการทดลอง

เมื่อทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำยาระเบิดกับน้ำยอนันต์ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น สังเกตได้จากสีของน้ำยาระเบิดเปลี่ยนจากสีน้ำตาลแดงเป็นสีน้ำตาลเข้ม และเกิดไอระเหยสีขาวขึ้น



Handwritten signature and initials.

รายงานผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี (การเกิดปฏิกิริยาเคมีของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต)

ชั้นเรียนต้นปีที่ 2	วิทยาลัยศาสตร์พื้นดิน	กลุ่มที่.....
ชื่อผู้รายงาน.....	.....	เลขที่.....
ผู้ร่วมงาน 1.....	.....	เลขที่.....
ผู้ร่วมงาน 2.....	.....	เลขที่.....
ผู้ร่วมงาน 3.....	.....	เลขที่.....
ผู้ร่วมงาน 4.....	.....	เลขที่.....

อุปกรณ์การทดลอง

1. หลอดทดลองขนาดกลาง
2. ที่จับหลอดทดลอง
3. ตะกั่วแดงผงละเอียดหรือมุกกั้นลม
4. ที่วางหลอดทดลอง
5. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
6. น้ำกลั่น

วิธีทำการทดลอง

1. นำโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1 ซ้อนเบอร์ 1 ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง ตั้งแกดลักษณะของสาร บันทึกผล แล้วนำไปละลายน้ำ บันทึกผล จากนั้นให้ความร้อนจนสังเกตเห็นการเปลี่ยนสี
2. นำหลอดทดลองวางทิ้งไว้ให้เย็น ตั้งแกดลักษณะสารหลังเผา ใส่น้ำกลั่น 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่า ตั้งแกดสีของสารละลายที่ได้
3. บันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

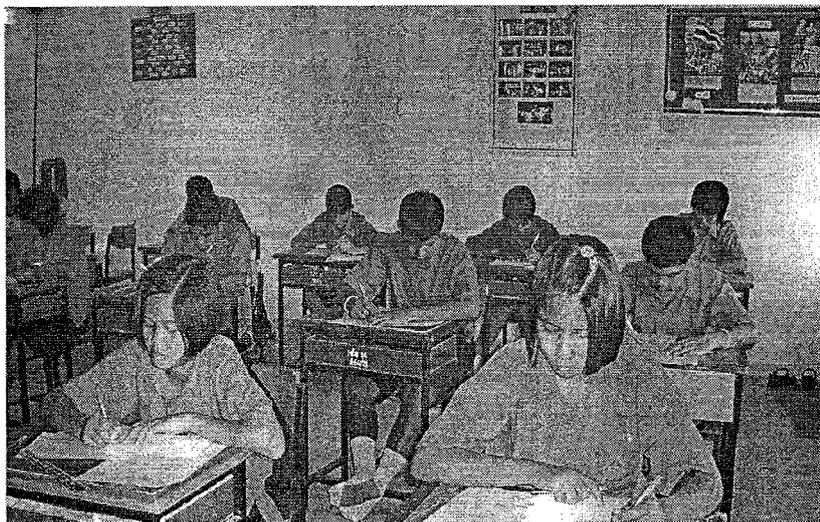
ตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	ผลการสังเกต
1. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตก่อนเผา	สีน้ำตาลเข้ม ใสเล็กน้อย
2. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตหลังเผา	เป็นผงแห้ง สีน้ำตาลเข้ม
3. เมื่อนำไปละลายน้ำก่อนเผา	สีน้ำตาลเข้ม
4. เมื่อนำไปละลายน้ำหลังเผา	สีน้ำตาลเข้ม

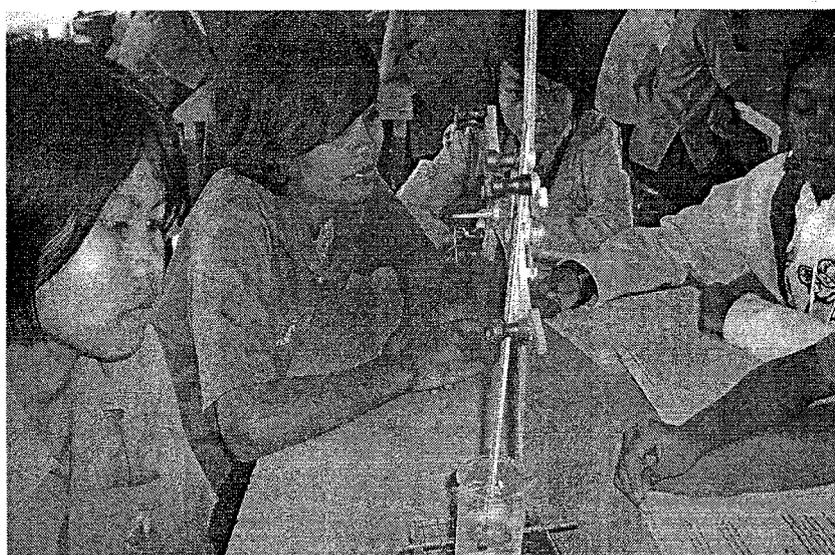
สรุปผลการทดลอง

พบว่าเมื่อเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตก่อนเผา
 จะได้สีน้ำตาลเข้ม และเมื่อเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
 ไปละลายน้ำพบว่าสีน้ำตาลเข้ม และเมื่อเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
 แล้วนำไปละลายน้ำหลังเผา จะได้สีน้ำตาลเข้ม

ภาพกิจกรรม



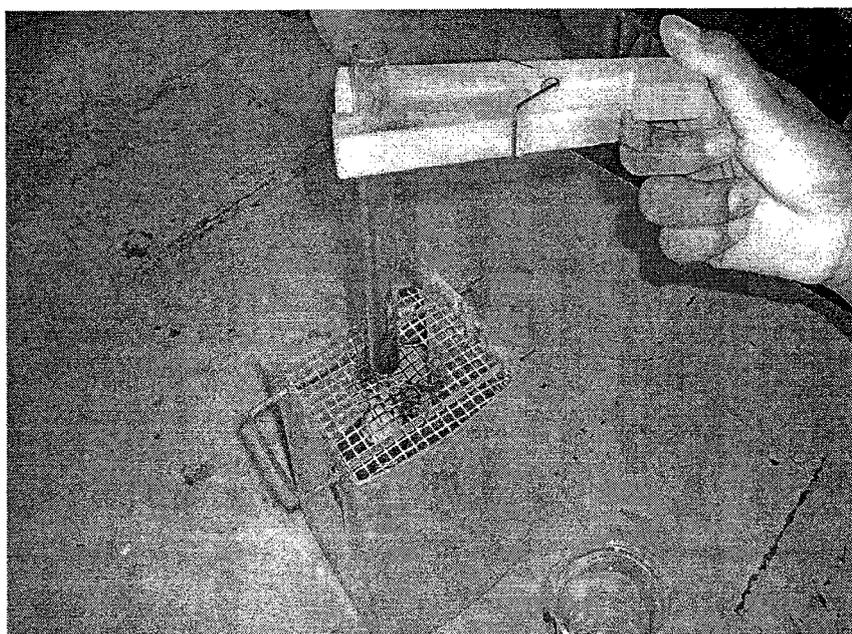
นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน



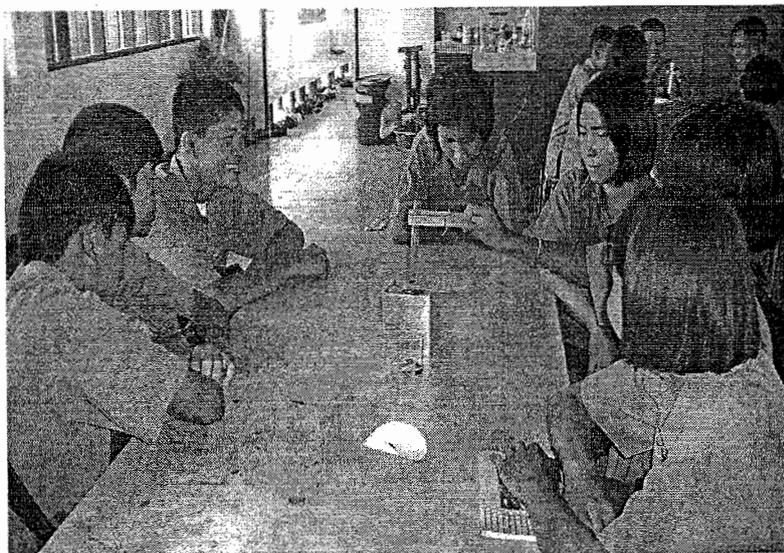
นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1



นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1



นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองตอนที่ 2



นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองตอนที่ 2



นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

รายการ	ความคิดเห็นของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
1. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ	/				
2. การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจ	/				
3. ความรู้ที่ได้รับเป็นสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	/				
4. วิชาวิทยาศาสตร์มีเป็นวิชาที่หาให้สนุกสนานได้	/				
5. เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	/				
6. มีความสุขสนุกสนานกับการทำกิจกรรมในชั่วโมงเรียน	/				
7. ผู้ศึกษามีใจเมื่อดูตามได้ถูกต้อง	/				
8. ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์	/				
9. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนผู้ได้ยาก สดุดับซับซ้อน ไม่สามารถหาเหตุผลมาอธิบายได้				/	
10. การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ช่วยให้ชีวิตก้าวหน้า				/	
11. การเรียนผู้โดยได้ทำกิจกรรมทดลองเป็นเรื่องตลกเล่น	/	/			
12. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่ประเทศมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว	/				
13. คุณครูมีวิธีการสร้างความสนใจของผู้เรียน		/			
14. คุณครูมีการให้กำลังใจในการเรียน		/			
15. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ทำกิจกรรม	/				
รวม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

(Handwritten signature and notes)