ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

1. ดร. อุสมาน สารี	อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. อาจารย์ฮารง หะยีวาเฮาะ	อาจารย์ประจำโรงเรียนนราธิวาส
3. อาจารย์เรียมน้อย ทองวิไล	อาจารย์ประจำโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี
4. อาจารย์กาญจนา บำรุงศักดิ์	อาจารย์ประจำโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี
5. อาจารย์จันทร์ดา พิทักษ์สาลี	อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. ดร. อุสมาน สารี	อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. ดร. วนิดา เจียรกุลประเสริฐ	อาจารย์ประจำแผนกวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
3. อาจารย์เรียมน้อย ทองวิไล	อาจารย์ประจำโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี
4. อาจารย์กาญจนา บำรุงศักดิ์	อาจารย์ประจำโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี
5. อาจารย์วรรณดี สระอิส	อาจารย์ประจำโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี

แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงศกร สุวรรณเดชา	อาจารย์ประจำแผนกวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิฟาริด ระเด่นอาหมัด	อาจารย์ประจำแผนกวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
3. รองศาสตราจารย์พันธ์ ทองชุมนุม	อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
4. อาจารย์ชมนา จักรอารี	อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
5. อาจารย์จันทร์ดา พิทักษ์สาลี	อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ภาคผนวก ข

การตรวจคุณภาพเครื่องมือ

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	0	1	1	1	4	0.8
2	0	1	1	1	1	4	0.8
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	1	1	1	1	5	1
9	1	1	1	1	1	5	1
10	1	1	1	1	1	5	1
11	1	1	1	1	1	5	1
12	1	1	1	1	1	5	1
13	1	1	1	1	1	5	1
14	1	1	1	1	1	5	1
15	1	1	1	1	1	5	1
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	0	1	1	4	0.8
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1

ตาราง 19 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
21	1	1	1	1	1	5	1
22	1	1	1	1	1	5	1
23	1	1	1	1	1	5	1
24	1	1	1	1	1	5	1
25	1	1	1	1	1	5	1
26	1	1	1	1	1	5	1
27	1	1	1	1	1	5	1
28	1	1	1	1	1	5	1
29	1	1	1	1	1	5	1
30	1	1	1	1	1	5	1
31	1	1	1	1	1	5	1
32	1	1	1	1	1	5	1
33	1	1	1	1	1	5	1
34	1	1	1	1	1	5	1
35	1	1	1	1	1	5	1
36	1	1	1	1	1	5	1
37	1	1	1	1	1	5	1
38	1	1	1	1	1	5	1
39	1	1	1	1	1	5	1
40	1	1	1	1	1	5	1

ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

แบบวัดข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	1	5	1
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	0	1	0	1	1	3	0.6
9	1	1	0	1	1	4	0.8
10	1	0	1	1	0	3	0.6
11	0	1	1	1	1	4	0.8
12	1	1	1	1	1	5	1
13	1	1	1	1	0	4	0.8
14	0	1	1	1	1	4	0.8
15	0	1	1	1	1	4	0.8
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1
21	1	1	1	1	1	5	1
22	1	1	1	1	0	4	0.8
23	1	1	1	1	1	5	1
24	1	1	1	1	1	5	1

ตาราง 20 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

แบบวัดข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
25	1	1	1	1	1	5	1
26	1	1	1	1	0	4	0.8

ตาราง 21 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.32	0.27	21	0.31	0.34
2	0.38	0.21	22	0.48	0.30
3	0.25	0.28	23	0.31	0.28
4	0.41	0.27	24	0.63	0.24
5	0.38	0.42	25	0.33	0.31
6	0.35	0.28	26	0.26	0.24
7	0.35	0.25	27	0.39	0.24
8	0.34	0.24	28	0.31	0.27
9	0.55	0.24	29	0.35	0.39
10	0.44	0.55	30	0.65	0.40
11	0.30	0.36	31	0.24	0.28
12	0.37	0.45	32	0.46	0.28
13	0.63	0.38	33	0.27	0.36
14	0.25	0.32	34	0.34	0.28
15	0.30	0.24	35	0.67	0.42
16	0.45	0.30	36	0.30	0.30
17	0.27	0.38	37	0.33	0.24
18	0.43	0.24	38	0.33	0.31
19	0.30	0.36	39	0.35	0.31
20	0.27	0.34	40	0.32	0.42

** ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 2 **ภาคเรียนที่** 2

หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง **เวลา** 3 **ชั่วโมง**

เรื่อง สารประกอบและธาตุ

<u>มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ว 3.1</u> เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

<u>มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.1-ม.3</u> สำรวจตรวจสอบและเปรียบเทียบสมบัติของสาร อธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ สามารถจำแนกและอธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และการนำไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและตรวจสอบสมบัติของธาตุ สารประกอบ และธาตุกัมมันตรังสี
2. เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากธาตุและสารประกอบในชีวิตประจำวัน และในด้านต่าง ๆ รวมทั้งบอกวิธีหลีกเลี่ยงและป้องกันอันตรายจากกัมมันตรังสี
3. สร้างแบบจำลองแสดงโมเลกุลสารประกอบหรืออะตอมของธาตุบางชนิด และอธิบายองค์ประกอบภายในของสารประกอบแต่ละชนิด

แนวความคิดหลัก

สารประกอบและธาตุจัดเป็นสารบริสุทธิ์ สารประกอบนั้นประกอบด้วยหน่วยย่อยที่คงแสดงสมบัติของสาร เรียกว่า โมเลกุล ส่วนธาตุจะประกอบด้วยหน่วยย่อยที่คงแสดงสมบัติของธาตุ เรียกว่า อะตอม สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีธาตุเป็นองค์ประกอบอย่างน้อยสองชนิด ในขณะที่ธาตุจะมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว ธาตุแต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่างกัน มีทั้งธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุบางชนิดมีสมบัติเป็นธาตุกัมมันตรังสีซึ่งมีทั้งคุณและโทษ นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาสมบัติของสารประกอบและธาตุต่าง ๆ แล้วสร้างแบบจำลองแสดงแสดงโมเลกุลของสารประกอบหรืออะตอมของธาตุ ซึ่งได้มีการพัฒนาและปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร โดยอภิปรายร่วมกับนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้
   - การจัดจำแนกสารออกเป็นหมวดหมู่
   - เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสาร พร้อมตัวอย่างประกอบ
   - ความหมายของสารบริสุทธิ์ พร้อมตัวอย่างประกอบ
2. ครูชี้แจงเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้แก่นักเรียน ซึ่งเป็นเนื้อหา “สารประกอบและธาตุ” จากนั้นให้นักเรียนเข้ากลุ่มการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคการการต่อบทเรียนแบบ Jigsaw II แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถคละกัน เรียกว่า “กลุ่มบ้าน” (Home Groups)
3. ครูจะให้กำลังใจแก่นักเรียนทุกกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมครั้งนี้ โดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มจะต้องให้ความร่วมมือและรับผิดชอบต่อบทบาทและหน้าที่ของตนเอง และช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการทำแบบทดสอบ เพราะคะแนนของสมาชิกแต่ละคนจะนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม
4. ครูแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 5 หัวข้อย่อยด้วยกัน คือ
   - หัวข้อที่ 1 คือ สารประกอบ
   - หัวข้อที่ 2 คือ ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และธาตุกึ่งโลหะ
   - หัวข้อที่ 3 คือ ตารางธาตุ
   - หัวข้อที่ 4 คือ ธาตุกัมมันตรังสี
   - หัวข้อที่ 5 คือ อะตอมและโมเลกุล
5. สมาชิกแต่ละคนศึกษาหัวข้อที่แตกต่างกัน จากนั้นนักเรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกัน เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจร่วมกันในหัวข้อดังกล่าว เรียกว่า “กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ” (Expert Groups)ในระหว่างที่นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาหารือและทำความเข้าใจร่วมกัน ครูจะเดินสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหาและข้อสงสัยเพิ่มเติม
6. สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มเดิมของตนแล้วผลัดกันอธิบายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ได้ไปศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ และส่งตัวแทนนำเสนอผลการอภิปรายในแต่ละประเด็น

8. ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียน เพื่อเชื่อมโยงจากการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ประกอบด้วย
   - ธาตุกัมมันตรังสี และตัวอย่างธาตุกัมมันตรังสี
   - ประโยชน์และวิธีหลีกเลี่ยงป้องกันอันตรายจากธาตุกัมมันตรังสี
   - โครงสร้างอะตอมของธาตุ
9. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ เพื่อเป็นการฝึกทบทวนความรู้และเนื้อหาก่อนที่จะทำแบบทดสอบ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1
10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมในเนื้อหา “สารประกอบและธาตุ”
11. ครูทดสอบเนื้อหาที่นักเรียนได้ร่วมกันศึกษา และนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
12. ครูแจกแบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายและแบบประเมินการทำกิจกรรมในการเรียนแบบร่วมมือแก่นักเรียน เพื่อประเมินตนเองและสมาชิกในกลุ่ม พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นรายบุคคล แล้วนำมาส่งภายในเวลาที่กำหนด

การวัดและประเมินผล

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ
2. แบบทดสอบ เรื่อง สารประกอบและธาตุ
3. แบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายในการเรียนแบบร่วมมือ
4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมในการเรียนแบบร่วมมือ
5. บันทึกการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

วัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ
3. แบบทดสอบ เรื่อง สารประกอบและธาตุ
4. ตัวอย่างตารางธาตุ

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. ห้องสมุดมหาวิทยาลัย
3. เวบไซต์ทางด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น http://www.ipst.ac.th http://www.stkc.go.th เป็นต้น

เอกสารประกอบการสอนวิชา ว 32102 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สาระ : สารและสมบัติของสาร หน่วย : สารและการเปลี่ยนแปลง

ใบความรู้ที่ 1

ธาตุ

ธาตุ (Elements) เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีอะตอมองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวเท่านั้น และไม่สามารถแยกสลายเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ โดยวิธีทางเคมี ตัวอย่างธาตุ เช่น Li, Mg, Al, K, He เป็นต้น จากตารางธาตุสามารถแบ่งกลุ่มของธาตุออกได้ตามสมบัติได้เป็น โลหะ (Metal) อโลหะ (Non-Metal) และกึ่งโลหะ (Metalloid)

โลหะ เป็นธาตุกลุ่มใหญ่มีสัดส่วนประมาณสามในสี่ของตารางธาตุที่ครอบคลุมพื้นที่ด้านล่างซ้ายของตารางธาตุ ซึ่งอยู่ใต้เส้นขั้นบันไดลงมาทั้งหมด โลหะมักมีพื้นที่ผิวเป็นมันวาว นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี นอกจากนั้นยังมีความเหนียวจึงสามารถดึงให้เป็นเส้นหรือตีให้เป็นแผ่นบางได้ง่าย

อโลหะ เป็นธาตุกลุ่มที่อยู่ทางด้านขวาของเส้นขั้นบันไดในตารางธาตุ ที่อุณหภูมิห้องอโลหะอาจอยู่ในรูปของแก๊ส หรือของแข็งที่มีพื้นที่ผิวด้านหรือมีความวาวในลักษณะที่ไม่เหมือนโลหะ เปราะและแตกง่าย อโลหะนำไฟฟ้าและความร้อนได้ไม่ดี

กึ่งโลหะ เป็นธาตุที่อยู่ขนาบข้างทั้งด้านบนและด้านล่างของเส้นขั้นบันได ได้แก่ B (โบรอน) Si (ซิลิคอน) Ge (เจอร์เมเนียม) As (อาร์เซนิก) Sb (แอนติโมนี) Te (เทลลูเรียม) Po (พอโลเนียม) และ At (แอสทาทีน) ธาตุเหล่านี้มีสมบัติอยู่ระหว่างสมบัติของโลหะกับอโลหะ โดยส่วนใหญ่แล้วธาตุเหล่านี้จะมีสมบัติทางเคมีและกายภาพคล้ายอโลหะมากกว่า แต่ในแง่ของสมบัติการนำไฟฟ้า ธาตุเหล่านี้จะนำไฟฟ้าได้แต่จะนำได้ไม่ดีเท่ากับโลหะ และสมบัติการนำไฟฟ้าของธาตุกึ่งโลหะจะเปลี่ยนไปภายใต้ภาวะต่าง ๆ เช่น แสง อุณหภูมิ หรือสิ่งเจือปนอื่น ๆ จึงเรียกธาตุกลุ่มนี้ว่ามีสมบัติกึ่งตัวนำ (Semiconductivity) สมบัติดังกล่าวมีความสำคัญมากในการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก เพื่อเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์ เครื่องอำนวยความสะดวก และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่

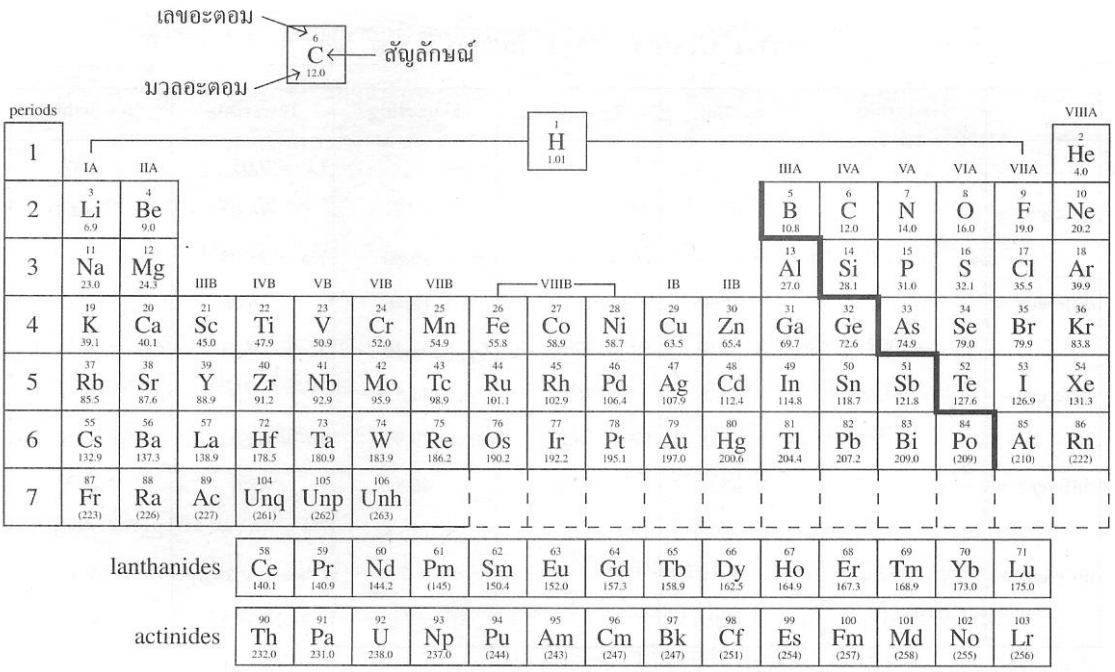
การเปรียบเทียบสมบัติของโลหะและอโลหะ

โลหะ	อโลหะ
1. สถานะเป็นของแข็ง ยกเว้นปรอท (Hg) ซีเซียม (Cs) และเฟรนเซียม (Fr)	1. มีทั้ง 3 สถานะ - ของแข็ง เช่น คาร์บอน กำมะถัน ฟอสฟอรัส - ของเหลว เช่น โบรมีน - แก๊ส เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน ไฮโดรเจน ฟลูออรีน คลอรีน อาร์กอน เป็นต้น
2. นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี โดยเฉพาะเงิน (Ag) และทองแดง (Cu)	2. ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน
3. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง ยกเว้นปรอท	3. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ ยกเว้นคาร์บอน
4. เหนียว ทนทาน ตีแผ่เป็นเส้นและดึงเป็นเส้นได้	4. เปราะ
5. เคาะมีเสียงดังกังวาน	5. เคาะเสียงไม่กังวาน
6. ขัดเป็นมันวาว	6. ไม่เป็นมันวาว
7. มีช่วงการกลายเป็นไอและหลอมเหลวกว้าง ยกเว้นปรอท	7. มีช่วงการกลายเป็นไอและหลอมเหลวแคบ ยกเว้นคาร์บอน
8. หมู่ IA และ IIA มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ ส่วนโลหะทรานซิชันมีความหนาแน่นสูง	8. มีความหนาแน่นต่ำ
9. ทำปฏิกิริยากับกรดให้แก๊สไฮโดรเจน	9. ไม่ทำปฏิกิริยากับกรด
10. รวมตัวกับแก๊สออกซิเจนได้ในภาวะปกติ	10. ไม่รวมตัวกับแก๊สออกซิเจนที่ภาวะปกติ ต้องให้ความร้อนช่วย

ตารางธาตุ

ตารางธาตุในปัจจุบัน

ตารางธาตุในปัจจุบันจะเรียงตามเลขอะตอมจากน้อยไปมากและอาศัยการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็นหลักในการบอกตำแหน่งของธาตุต่าง ๆ โดยเลขที่คาบของธาตุดูจากจำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอน ส่วนเลขหมู่ดูจากจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้า ดังนั้นเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุควรบอกได้ว่าธาตุนั้นอยู่ในหมู่ใด คาบใด หรือถ้าทราบว่าธาตุหนึ่งอยู่ในหมู่หรือคาบหนึ่ง ๆ ควรระบุตำแหน่งของธาตุนั้นในตารางธาตุได้และบอกการจัดเรียงอิเล็กตรอนได้



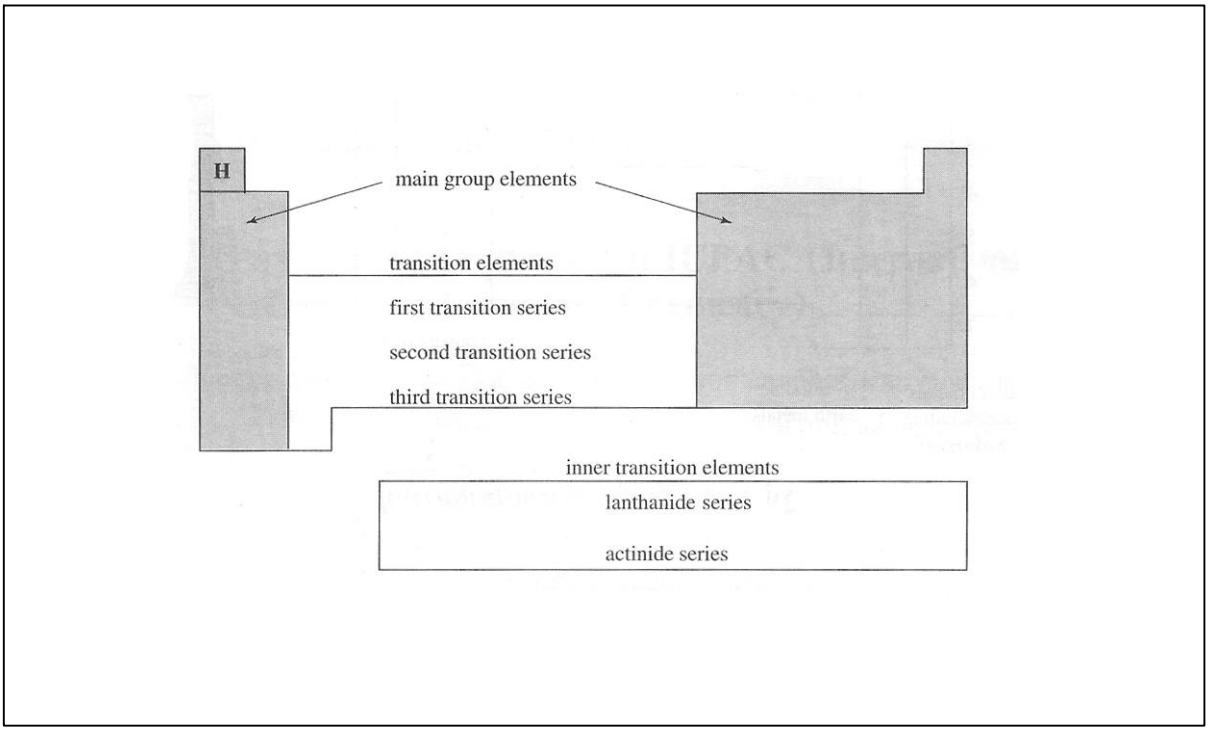
ตารางธาตุในปัจจุบัน

ข้อมูลจากตารางธาตุดังกล่าว สรุปได้ว่า

การจัดเรียงลำดับของธาตุจะอาศัยเลขอะตอมเป็นเกณฑ์ โดยเรียงเลขอะตอมจากน้อยไปมาก ธาตุที่เรียงไปตามแถวแนวนอน เรียกว่า คาบ (Period) โดยเรียงลำดับจากบนลงล่าง คาบที่ 1 อยู่บนสุดแล้วถัดลงไปจะเป็นคาบที่ 2, 3, 4, ... จนถึงคาบสุดท้ายอยู่ล่างสุด จะเป็นคาบที่ 7 ธาตุในแต่ละคาบจะมีจำนวนไม่เท่ากัน ดังนี้

- คาบที่ 1 มี 2 ธาตุ คือ H และ He
- คาบที่ 2 มี 8 ธาตุ คือ Li ถึง Ne
- คาบที่ 3 มี 8 ธาตุ คือ Na ถึง Ar
- คาบที่ 4 มี 18 ธาตุ คือ K ถึง Kr
- คาบที่ 5 มี 18 ธาตุ คือ Rb ถึง Xe
- คาบที่ 6 มี 32 ธาตุ โดยธาตุกลุ่มแรกมี 18 ธาตุ คือ ธาตุที่มีเลขอะตอม 55-86 (Cs ถึง Rn) คาบที่ 6 จะมีธาตุที่มีเลขอะตอม 58-71 (Ce ถึง Lu) จำนวน 14 ธาตุรวมอยู่ด้วย เรียกธาตุพวกนี้ว่า “กลุ่มแลนทาไนด์” (Lanthanide Series หรือ Rare-Earth Elements) เพราะว่าอยู่ถัดจากธาตุแลนทานัม (La)
- คาบที่ 7 มี 32 ธาตุ โดยธาตุกลุ่มแรกมี 11 ธาตุ คือ ธาตุที่มีเลขอะตอม 87- 89 (Fr, Ra และ Ac) และธาตุที่มีเลขอะตอม 104 - 111 (Unq ถึง Uuu) คาบที่ 7 จะมีธาตุที่มีเลขอะตอม 90-103 (Th ถึง Lw) จำนวน 14 ธาตุรวมอยู่ด้วย เรียกธาตุพวกนี้ว่า “กลุ่มธาตุแอกทิไนด์” (Actinide Series) เพราะว่าอยู่ถัดจากแอกทิเนียม (Ac)

ธาตุที่เรียงเป็นแถวตามแนวตั้ง เรียกว่า หมู่ (Group) มีทั้งสิ้น 18 แถวตามแนวตั้ง ซึ่งแบ่งออกเป็น กลุ่มย่อย A กับ B ธาตุกลุ่ม A มี 8 หมู่ คือ หมู่ IA- VIIIA เรียกธาตุกลุ่ม A นี้ว่า ธาตุเรพรีเซนเททีฟ (Representative Elements) ดังรูป



กลุ่มธาตุหมู่หลัก (เรพรีเซนเททีฟ) โลหะทรานซิชัน และธาตุทรานซิชันชั้นใน

(Inner Transition Elements)

ธาตุกลุ่ม B อยู่ระหว่างหมู่ IIA และ IIIA เริ่มตั้งแต่คาบที่ 4 เรียกว่า ธาตุทรานซิชัน ธาตุกลุ่ม B มี 8 หมู่เช่นกัน คือ หมู่ IB-VIIIB แต่ในหมู่ VIIIB จะมี 3 แถว และธาตุกลุ่ม B ยังแบ่งออกเป็นอีก 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแลนทาไนด์และกลุ่มแอกทิไนด์ ซึ่งทั้งสองกลุ่มจะอยู่ 2 แถวล่างในตารางธาตุ เรียกว่า ธาตุแทรนซิชันชั้นใน (Inner Transition Elements) ธาตุทรานซิชันชั้นในไม่พบในธรรมชาติ แต่เป็นธาตุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และทั้งหมดเป็นธาตุกัมมันตรังสี

ค่อนไปทางขวาของตารางธาตุจะมีเส้นหนักเป็นขั้นบันได ธาตุทางขวาของเส้นจะเป็นอโลหะ ส่วนทางซ้ายของเส้นจะเป็นโลหะ สำหรับธาตุที่อยู่ชิดเส้นแบ่งนี้จะมีสมบัติเป็นทั้งโลหะและอโลหะ ได้แก่ โบรอน ซิลิคอน เจอร์เมเนียม สารหนู เทลลูเรียม พอโลเนียม และแอสทาทีน ซึ่งจะเรียกธาตุพวกนี้ว่า ธาตุกึ่งโลหะ(Metalloids)

กัมมันตรังสี (Radioactive) หมายถึง ธาตุหรือสารที่นิวเคลียสของอะตอมยังไม่เสถียร ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงภายในเพื่อปรับตัวเองให้อยู่ในสภาพเสถียร โดยการปลดปล่อยรังสีบางชนิดออกมา เรียกปรากฏการณ์ที่รังสีออกมาจากภายในนิวเคลียสนี้ว่า กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) การปลดปล่อยรังสีของธาตุหรือสารเหล่านี้จะเกิดขึ้นในอัตราลดลงตลอดเวลา บางชนิดลดลงอย่างช้า ๆ แต่บางชนิดก็ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยถือเป็นคุณสมบัติเฉพาะของสารนั้น ๆ และเมื่อสารเหล่านี้สลายตัวลงจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง เรียกระยะเวลาที่สารนี้สลายตัวเหลือปริมาณเพียงครึ่งหนึ่งนี้ว่า ครึ่งชีวิต (Half -Life)

สมบัติทั่วไปของกัมมันตภาพรังสี

1. รังสีเหล่านี้มีอำนาจทะลุทะลวงสูง มีปฏิกิริยาต่อฟิล์มถ่ายรูป ทำให้ก๊าซแตกตัวเป็นไอออนได้ ทำให้เกิดการเรืองแสงบนฉากเรืองแสงได้ ทำให้เกิดความร้อน และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้
2. หลังจากที่รังสีเหล่านี้ถูกแผ่ออกมาแล้ว ธาตุที่ได้ใหม่จะกลับเปลี่ยนไปอย่างเดิมไม่ได้อีกแล้ว และมักเป็นธาตุกัมมันตรังสีด้วย
3. การแผ่รังสีนี้เกิดขึ้นได้เอง และไม่ขึ้นกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมใด ๆ

ประโยชน์ของกัมมันตภาพรังสี

1. ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม

- ใช้ถนอมอาหาร โดยการนำอาหารไปอาบรังสีที่พอเหมาะ จะทำให้อาหารประเภทเนื้อสัตว์และผลไม้เน่าเปื่อยหรือสุกงอมช้าลง ในการส่งสินค้าที่ใช้บริโภคออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ หากถนอมด้วยการอาบรังสีก็นับว่าสะดวกและทำให้การส่งออกมีประสิทธิภาพ

- ใช้ปรับปรุงพันธุ์พืช เช่น นำเมล็ดข้าวไปอาบรังสี อาจทำได้พันธุ์ใหม่ที่ดีกว่า เช่น เมล็ดโตขึ้น ทนน้ำ ทนศัตรูพืช เป็นต้น

-ใช้ศึกษาอัตราการดูดซึมของปุ๋ย หากต้องการทราบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีประโยชน์ต่อพืชเพียงใด ให้พืชดูดฟอสฟอรัส (P-32) ซึ่งเป็นธาตุกัมมันตรังสีเข้าไป และสามารถตรวจสอบปริมาณฟอสฟอรัสที่ใบพืชโดยได้โดยการวัดรังสี β ที่ปล่อยออกมาจากฟอสฟอรัส-32 ดังนั้นจึงจะทราบอัตราการดูดซึมปุ๋ยที่นำไปใช้สร้างอาหาร

- ใช้ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตไข่และนมของสัตว์ เนื่องจากต่อมไทรอยด์และการผลิตน้ำนมมีความสัมพันธ์กัน การศึกษาการทำงานของต่อมไทรอยด์ทำได้โดยใช้ไอโอดีน (I-131) ซึ่งเป็นธาตุกัมมันตรังสีผสมลงในอาหารสัตว์ I-131 จะถูกไทรอยด์จับไว้ การตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีที่แผ่จากต่อมไทรอยด์ทำให้ทราบการทำงานของต่อมไทรอยด์

2. ประโยชน์ด้านการแพทย์

- ใช้รักษาโรคมะเร็ง การรักษาโรคมะเร็งบางชนิดกระทำได้โดยการฉายรังสีแกมมาที่ได้จากโคบอลต์-60 (Co-60) เข้าไปทำลายเซลล์มะเร็ง ผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งในระยะแรกสามารถรักษาให้หายขาดได้ด้วยวิธีนี้

- การตรวจการไหลเวียนของโลหิต โดยการใช้โซเดียม-24 (Na-24) ที่อยู่ในรูปของ NaCl ฉีดเข้าไปในเส้นเลือด โซเดียม-24 (Na-24) จะสลายให้รังสี β ซึ่งสามารถตรวจวัดได้ และสามารถบอกได้ว่ามีการตีบตันของเส้นเลือดหรือไม่

- ตรวจความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ เนื่องจากต่อมไทรอยด์สามารถจับไอโอดีน-131 ได้ดี จึงใช้ในการตรวจความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ เมื่อต่อมไทรอยด์จับไอโอดีนแล้วเราก็วัดกัมมันตภาพรังสีที่แผ่ออกมาจากต่อมไทรอยด์ นำไปวิเคราะห์จะบอกความผิดปกติได้

3. ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม

- ควบคุมความหนาของแผ่นโลหะ โดยใช้รังสี β ยิงผ่านในแนวตั้งฉากกับโลหะที่รีดแล้ว แล้ววัดรังสี β ที่ทะลุผ่านแผ่นโลหะออกมาด้วยเครื่องวัดรังสี เครื่องวัดรังสีจะส่งสัญญาณไปยังเครื่องควบคุมความหนา กรณีที่ความหนาของแผ่นโลหะที่รีดแล้วผิดไปจากที่ตั้งไว้ เครื่องวัดรังสีจะส่งสัญญาณที่ต่างไปจากเดิมไปยังเครื่องควบคุมความหนา เมื่อเครื่องควบคุมวิเคราะห์สัญญาณแล้วก็จะสั่งให้มอเตอร์ทำงานในลักษณะกดหรือผ่อนลูกกลิ้ง เพื่อให้ได้ความหนาตามต้องการ

- การตรวจสอบความเรียบร้อยในการเชื่อมโลหะ วิธีการตรวจสอบทำได้โดยการใช้รังสีเอกซ์หรือรังสี γ ยิงผ่านบริเวณการเชื่อมต่อ ซึ่งอีกด้านหนึ่งจะมีฟิล์มมารับรังสีที่ทะลุผ่านออกมา ภาพการเชื่อมต่อที่ปรากฏบนฟิล์มจะสามารถบอกได้ว่าการเชื่อมต่อนั้นเรียบร้อยหรือไม่

อันตรายจากกัมมันตภาพรังสีและการป้องกัน

รังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสี เป็นพวกที่สามารถทำให้ตัวกลางที่มันวิ่งไปแตกตัวเป็นไอออน ดังนั้นเมื่อรังสีวิ่งผ่านเข้าไปในร่างกายของเรา รังสีจะมีปฏิกิริยาทำให้สารประกอบต่าง ๆ ในร่างกายแตกตัวได้ นับว่าเป็นอันตรายอย่างมาก แต่อันตรายจะมากหรือน้อยขึ้นปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความสำคัญของอวัยวะที่ได้รับรังสี ความสามารถในการถ่านโอนพลังงานของรังสี และจำนวนพลังงานที่รังสีถ่ายโอนให้ร่างกายคิดต่อหน่วยมวลของร่างกาย

อันตรายของรังสีถึงขั้นทำให้เสียชีวิตได้ฉับพลันหากได้รับรังสี ในปริมาณที่สูงมาก ๆ แม้ว่ารังสีจะมีอันตรายมาก แต่ก็มีประโยชน์มากเช่นกัน การนำรังสีไปใช้ประโยชน์จึงจำเป็นต้องรู้วิธีป้องกันอันตรายจากรังสี ซึ่งมีหลักสำคัญอยู่ 3 ประการ คือ

1. ใช้เวลาเข้าใกล้บริเวณที่มีธาตุกัมมันตรังสีให้สั้นที่สุด
2. พยายามอยู่ให้ห่างจากธาตุกัมมันตรังสีให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. ใช้ตะกั่ว คอนกรีต หรือน้ำเป็นเครื่องกำบังบริเวณที่มีการแผ่รังสี

สารประกอบ

สารประกอบ (Compound) เป็นสารบริสุทธิ์ที่เกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวทางเคมี โดยมีอัตราส่วนในการรวมตัวคงที่แน่นอน เช่น กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม ธาตุกำมะถัน 1 อะตอม และธาตุออกซิเจน 4 อะตอม สารประกอบมีทั้งสถานะที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เช่น กลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) มีสถานะเป็นของแข็ง เอทานอล (C_2H_5OH) มีสถานะเป็นของเหลว และมีเทน (CH_4) มีสถานะเป็นเป็นก๊าซ เป็นต้น

สมบัติของสารประกอบ

สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สารประกอบสามารถแยกสลายให้เป็นธาตุหรือเป็นสารประกอบชนิดใหม่ได้ วิธีการตรวจสอบว่าสารบริสุทธิ์ชนิดหนึ่งเป็นธาตุหรือสารประกอบจึงอาจทำได้ง่าย ๆ โดยพิจารณาจากการสลายตัวโดยวิธีทางเคมี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

โพแทสเซียมเปอร์มังกาเนต มีลักษณะเป็นเกล็ดของแข็ง มีสีม่วง สามารถละลายน้ำได้เกิดเป็นสารละลายสีม่วงแดง เมื่อเผาโพแทสเซียมเปอร์มังกาเนต จะแยกสลายให้โพแทสเซียมมังกาเนตซึ่งมีสีเขียว แมงกานีส (IV) ออกไซด์ซึ่งมีสีดำ และก๊าซออกซิเจน ดังสมการเคมีต่อไปนี้

$$\underset{\text{เกล็ดสีม่วงมีสี}}{KMnO_4(s)} \xrightarrow{\text{เผา}} \underset{\text{ของแข็งสีเขียว}}{K_2MnO_4(s)} + \underset{\text{ของแข็งสีดำ}}{MnO_2(s)} + \underset{\text{ก๊าซไม่มีสี}}{O_2(g)}$$

เมื่อนำสารที่ได้จากการเผาไปละลายน้ำ จะพบว่าโพแทสเซียมมังกาเนตละลายน้ำได้สารละลายสีเขียว ส่วนแมงกานีส (IV) ออกไซด์ไม่ละลายน้ำ แสดงว่าสารทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นสารคนละชนิด (มีสูตรเคมีต่างกัน) และประกอบด้วยธาตุมากกว่า 1 ชนิด โพแทสเซียมเปอร์มังกาเนตจึงเป็นสารประกอบ เพราะสามารถแยกสลายได้สารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสมบัติของธาตุและสารประกอบ

สมบัติ	ธาตุ	สารประกอบ
1. องค์ประกอบ	ประกอบด้วยอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน	ประกอบด้วยธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นไป
2. การเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนหรือไฟฟ้า	ไม่เกิดสารใหม่ แต่อาจเปลี่ยนสถานะ	เกิดการสลายตัวได้สารมากกว่า 1 ชนิด

แบบจำลองอะตอม เป็นมโนภาพที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อใช้อธิบายลักษณะของอะตอม แบบจำลองอะตอมที่สร้างขึ้นสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีผลการทดลองใหม่ ๆ ซึ่งแบบจำลองเดิมอธิบายไม่ได้ นักวิทยาศาสตร์จึงเสนอแบบจำลองใหม่ให้สอดคล้องกับผลการทดลอง แบบจำลองอะตอมได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ยุคจอห์น ดอลตัน จนถึงปัจจุบันมีด้วยกัน 5 แบบ ดังนี้

1. แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
2. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
3. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
4. แบบจำลองอะตอมของโบร์
5. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

1. แบบจำลองอะตอมของดอลตัน มีสาระสำคัญดังนี้

1.1 สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุด ซึ่งไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้อีก เรียกว่า อะตอม

1.2 อะตอมของธาตุเดียวกันย่อมมีสมบัติเหมือนกันทุกประการและย่อมมีสมบัติแตกต่างจากอะตอมของธาตุอื่น

1.3 อะตอมของธาตุทำให้สูญหายหรือทำให้เกิดขึ้นมาใหม่ไม่ได้

1.4 สารประกอบเกิดจากการรวมตัวทางเคมีระหว่างอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน ด้วยอัตราส่วนของจำนวนอะตอมเป็นเลขลงตัวน้อย

1.5 โมเลกุลของสารประกอบชนิดเดียวกันย่อมมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ และมีสมบัติต่างจากสารประกอบอื่น

2. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน มีสาระสำคัญดังนี้

ทอมสันเสนอแบบจำลองอะตอมว่า “อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาคโปรตอน ซึ่งมีประจุบวกและอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ กระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอ” ในอะตอมในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับจำนวนประจุลบ

3. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด มีสาระสำคัญดังนี้

รัทเทอร์ฟอร์ดได้เสนอแบบจำลองอะตอมว่า “อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนรวมกันอยู่ตรงกลาง มีนิวเคลียสขนาดเล็ก แต่มีมวลมากและมีประจุบวก ส่วนอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบและมีมวลน้อยมากจะเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง” ในปี ค.ศ. 1932 เซอร์ เจมส์ แซดวิก (Sir James Chadwick) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้ทดลองค้นพบอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้าในนิวเคลียสของอะตอมที่รัทเทอร์ฟอร์ดตั้งสมมติฐานไว้ โดยเรียกชื่ออนุภาคนี้ว่า “นิวตรอน” (Neutron) การค้นพบนิวตรอนทำให้ความรู้เกี่ยวกับนิวเคลียสของอะตอมกระจ่างชัดขึ้น และทำให้ทราบว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคอย่างน้อย 3 ชนิด คือ อิเล็กตรอน (e^-) โปรตอน (p) และนิวตรอน (n) เรียกอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบของอะตอมทั้งสามนี้ว่า **อนุภาคมูลฐานของอะตอม** (Fundamental Particles of Atoms)

4. แบบจำลองอะตอมของโบร์ มีสาระสำคัญดังนี้

โบร์ได้เสนอแบบจำลองอะตอมว่า “อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวงคล้ายกับวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ แต่ละวงจะมีระดับพลังงานเฉพาะตัว และเรียกระดับพลังงานของอิเล็กตรอนที่อยู่ใกล้นิวเคลียสที่สุด ซึ่งมีระดับพลังงานต่ำที่สุดว่าระดับพลังงาน K และระดับพลังงานที่อยู่ถัดออกมาเป็น L, M, N, ... ตามลำดับ

5. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก มีสาระสำคัญดังนี้

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก มีลักษณะดังนี้

1. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็วด้วยรัศมีที่ไม่แน่นอน

2. ไม่สามารถบอกตำแหน่งของอิเล็กตรอนได้ บอกได้แต่เพียงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในบริเวณต่าง ๆ ปรากฏการณ์แบบนี้เรียกว่า “ กลุ่มหมอกอิเล็กตรอน” บริเวณใดที่มีกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนหนาแน่น แสดงว่ามีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนมาก บริเวณใดที่มีกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนเบาบาง แสดงว่ามีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนน้อย

เอกสารประกอบการสอนวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สาระ : สารและสมบัติของสาร หน่วย : สารและการเปลี่ยนแปลง

ใบงานที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จากความรู้เรื่อง สารประกอบและธาตุ จงตอบคำถามในประเด็นต่อไปนี้

1.1 จงระบุอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารต่อไปนี้ :

น้ำแข็งแห้ง แอมโมเนีย ดีเกลือ เบนซิน และเกลือจืด

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 จงวิเคราะห์ประเด็นความแตกต่างระหว่างธาตุและสารประกอบ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 จงยกตัวอย่างธาตุกึ่งโลหะ และอธิบายประโยชน์ของธาตุกึ่งโลหะ

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 จงยกตัวอย่างธาตุกัมมันตรังสี พร้อมอธิบายประโยชน์และโทษของธาตุกัมมันตรังสี

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากความรู้เรื่อง อะตอมและโมเลกุล จงตอบคำถามในประเด็นต่อไปนี้

2.1 นักเรียนคิดว่าอะตอมและโมเลกุลเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 จงวิเคราะห์ประเด็นและเหตุผลที่ทำให้แบบจำลองอะตอมของดอลตันถูกล้มเลิกไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระ : สารและสมบัติของสาร หน่วย : สารและการเปลี่ยนแปลง

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ 25 คะแนน เวลา 50 นาที
2. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง
3. เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมายขีดฆ่าตรงคำตอบเดิมให้เรียบร้อย ด้วยปากกาสีแดง หรือลบด้วยหมึกลบให้สะอาด

1. จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ (10 คะแนน)

1.1 สารบริสุทธิ์ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

1.2 ธาตุกึ่งโลหะ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

1.3 กัมมันตภาพรังสี (2 คะแนน)

.....

.....

.....

1.4 โมเลกุล (2 คะแนน)

.....

.....

.....

1.5 แบบจำลองอะตอม (2 คะแนน)

.....

.....

.....

2. จงพิจารณาชื่อสารต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (4 คะแนน)

ก๊าซนีออน กรดมด ทองคำขาว แก๊สโซฮอล์ โบรมีน การบูร แบเรียม ดินประสิว เรเดียม โฟม เรดอน น้ำประสานทอง ดีบุก เงินอะมัลกัม ตะกั่ว ยาสีฟัน แกรไฟต์ โซดาแอช นิกเกิล น้ำมันเตา

2.1 สารชนิดใดจัดเป็นธาตุกลุ่มเรพรีเซนเททีฟที่มีสมบัติเป็นโลหะและอโลหะ ตามลำดับ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

2.2 สารชนิดใดจัดเป็นสารประกอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

3. จงอธิบายประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสีต่อไปนี้ (6 คะแนน)

3.1 โคบอลต์- 60 (2 คะแนน)

.....

.....

.....

3.2 คาร์บอน-14 (2 คะแนน)

.....

.....

.....

3.3 เหล็ก- 59 (2 คะแนน)

.....

.....

.....

4. จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และกลุ่มหมอก โดยแยกในแต่ละประเด็นให้ชัดเจน (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายในการเรียนแบบร่วมมือ
วิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง.....

ชื่อผู้ประเมิน.....บทบาทหน้าที่.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. .....บทบาทหน้าที่.....เลขที่.....

2 .....บทบาทหน้าที่.....เลขที่.....

3. .....บทบาทหน้าที่.....เลขที่.....

4. .....บทบาทหน้าที่.....เลขที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

<u>คำชี้แจง</u>

แบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายในการเรียนแบบร่วมมือฉบับนี้ มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ เพื่อประเมินการอภิปรายในการเรียนแบบร่วมมือของสมาชิกในแต่ละกลุ่มและตนเอง ทั้งนี้ให้นักเรียนทำการประเมินหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงเรียน โดยให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกแต่ละคนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ และทำการประเมินโดยการเขียนคะแนนลงในช่องที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติค่อนข้างบ่อย ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติบ้างเป็นครั้งคราว ให้ 1 คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติ ให้ 0 คะแนน

หมายเหตุ : โปรดอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ และทำการประเมินสมาชิกแต่ละคนให้ตรงกับชื่อที่เขียนไว้ในแต่ละช่อง พร้อมทั้งเขียนด้วยตัวเลขที่อ่านเข้าใจง่ายและชัดเจน

พฤติกรรมในการอภิปราย	ระดับการแสดงพฤติกรรมของสมาชิกคนที่				
	1.....	2.....	3.....	4.....	5 (ตนเอง)
1. การยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
2. ทำงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่มได้เป็นอย่างดี					
3. มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายร่วมกัน					
4. ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มที่ประสบกับปัญหา					
5. ช่วยประสานความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
6. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกันอภิปราย					
7. ให้กำลังใจแก่สมาชิกในกลุ่มในการร่วมกันอภิปราย					
8. พูดคุยในเรื่องที่กำลังศึกษาโดยไม่พูดคุยเรื่องอื่น ๆ					
9. ช่วยเพิ่มเติมและเสริมข้อมูลในบางประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น					
10. มีการเตรียมข้อมูลและเนื้อหาล่วงหน้า					

แบบประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมในการเรียนแบบร่วมมือ
วิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง.....

ชื่อผู้ประเมิน.....บทบาทหน้าที่.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. .....บทบาทหน้าที่.....เลขที่.....

2 .....บทบาทหน้าที่.....เลขที่.....

3. .....บทบาทหน้าที่.....เลขที่.....

4. .....บทบาทหน้าที่.....เลขที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

<u>คำชี้แจง</u>

แบบประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมในการเรียนแบบร่วมมือฉบับนี้มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ เพื่อประเมินการทำกิจกรรมในการเรียนแบบร่วมมือของสมาชิกในแต่ละกลุ่มและตนเอง ทั้งนี้ให้นักเรียนทำการประเมินหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงเรียน โดยให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกแต่ละคนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ และทำการประเมินโดยการเขียนคะแนนลงในช่องที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติค่อนข้างบ่อย ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติบ้างเป็นครั้งคราว ให้ 1 คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติ ให้ 0 คะแนน

หมายเหตุ : โปรดอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ และทำการประเมินสมาชิกแต่ละคนให้ตรงกับชื่อที่เขียนไว้ในแต่ละช่อง พร้อมทั้งเขียนด้วยตัวเลขที่อ่านเข้าใจง่ายและชัดเจน

พฤติกรรมในการทำงาน	ระดับการแสดงพฤติกรรมของสมาชิกคนที่				
	1	2.....	3.....	4.....	5 (ตนเอง)
1. การยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
2. ทำงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่มได้เป็นอย่างดี					
3. มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น					
4. การให้ความช่วยเหลือสมาชิกในการทำงานกลุ่ม					
5. การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม					
6. ความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย					
7. สนับสนุนและคอยให้กำลังใจแก่สมาชิกในกลุ่ม					
8. ทำงานในกลุ่มโดยไม่รบกวนการทำงานของกลุ่มอื่น					
9. ทำงานเสร็จเรียบร้อยภายในเวลาที่กำหนด					
10. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกัน					

บันทึกการเรียนรู้วิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์

สาระ : สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

วันที่.....เดือน..... พ.ศ. .....

1. ความรู้ที่ได้จากการเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. บทบาทของผู้สอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. บทบาทของผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 2 **ภาคเรียนที่** 2

หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง **เวลา** 3 **ชั่วโมง**

เรื่อง การละลายของสาร

<u>มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ว 3.2</u> เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

<u>มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.1-ม.3</u> สังเกต สำรวจตรวจสอบ อภิปราย อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงานของสาร เมื่อสารเกิดการละลาย เปลี่ยนสถานะ และเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดการละลายได้
2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการละลายของสารได้
3. อธิบายการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการละลายของสารและการเกิดผลึกของสารละลายอิ่มตัวในชีวิตประจำวันได้

แนวความคิดหลัก

กลไกในการละลายของสารจะเริ่มต้นจากตัวถูกละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ โดยการดูดพลังงานความร้อนจากสิ่งแวดล้อม จากนั้นอนุภาคเล็ก ๆ ของตัวถูกละลายจะยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลของตัวทำละลาย โดยจะคายพลังงานความร้อนออกมาให้กับสิ่งแวดล้อม การละลายของ มีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ พื้นที่ผิวสัมผัส การคนหรือเขย่าเพื่อให้เกิดการละลายได้ดีขึ้น จากหลักการละลายของสารสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การแยกสารที่ผสมกันและอยู่ในรูปสารละลาย เช่น การละลายพืชสมุนไพร การใช้ตัวทำละลายสีน้ำมัน ทำให้สีทาบ้านแห้งช้า หรือเร็วได้ตามต้องการ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูแนะนำทักษะในการเรียนแบบร่วมมือเพิ่มเติมหลังจากที่นักเรียนได้ใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือไปแล้วในหลายชั่วโมงที่ผ่านมา
2. ครูทบทวนความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับสารละลาย โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสารละลาย พร้อมทั้งระบุองค์ประกอบของสารละลายแต่ละชนิด และใช้คำถามถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าการละลายของสารจะมีการเปลี่ยนแปลงความร้อนหรือไม่ อย่างไร”
3. ครูชี้แจงเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้แก่นักเรียน ซึ่งเป็นเนื้อหา “การละลายของสาร” จากนั้นให้นักเรียนจัดกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือโดยหมุนเวียนสับเปลี่ยนบทบาทและหน้าที่ของการทำงานภายในกลุ่ม ทั้งนี้ครูจะให้กำลังใจแก่นักเรียนทุกกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มให้ความร่วมมือและรับผิดชอบบทบาทหน้าที่ของตนเอง และช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเล่นเกมการแข่งขันเพราะคะแนนของสมาชิกแต่ละคนจะนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรคำสั่งที่ 2 โดยครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหาเพิ่มเติม จากนั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ในระหว่างนี้ครูจะเดินสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูจะคอยให้กำลังใจและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติการทดลองในบทปฏิบัติการที่ 2 และส่งตัวแทนนำเสนอผลการอภิปรายจากการปฏิบัติการทดลองครั้งนี้
6. ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียนควบคู่ไปกับการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร ประกอบด้วย
   - พลังงานกับการละลาย
   - การนำหลักการละลายของสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน
   - การคำนวณเกี่ยวกับสภาพละลายได้ของสาร

   ในระหว่างนี้ครูจะให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในบทปฏิบัติการที่ 2 ผนวกกับเนื้อหาที่นักเรียนกำลังศึกษาในใบความรู้ที่ 2
7. ครูแจกใบงานที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติ เพื่อเป็นการฝึกทบทวนความรู้และเนื้อหาก่อนที่จะทำการแข่งขัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 3
8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมในเนื้อหา “การละลายของสาร”

9. ครูแจกแบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายและแบบประเมินการทำกิจกรรมในการเรียนแบบร่วมมือแก่นักเรียน เพื่อประเมินตนเองและสมาชิกในกลุ่ม พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นรายบุคคล แล้วนำมาส่งภายในเวลาที่กำหนด

การวัดและประเมินผล

1. รายงานบทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การละลายของสารบางชนิด
2. ใบงานที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร
3. แบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายในการเรียนแบบร่วมมือ
4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมในการเรียนแบบร่วมมือ
5. บันทึกการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

วัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

1. หลอดทดลองขนาดกลาง
2. เทอร์มอมิเตอร์
3. กระบอกตวง ขนาด 10 mL
4. ตะแกรงวางหลอดทดลอง
5. เครื่องชั่ง
6. โซเดียมคลอไรด์
7. คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต
8. โซเดียมไฮดรอกไซด์
9. แอมโมเนียมคลอไรด์
10. น้ำกลั่น

สื่อการเรียนรู้

1. บัตรคำสั่งที่ 2
2. รายงานบทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การละลายของสารบางชนิด
3. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร
4. ใบงานที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. ห้องสมุดมหาวิทยาลัย
3. เวบไซต์ทางด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น http://www.ipst.ac.th http://www.stkc.go.th เป็นต้น

เอกสารประกอบการสอนวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระ : สารและสมบัติของสาร หน่วย : สารและการเปลี่ยนแปลง

รายงานบทปฏิบัติการที่ 2

เรื่อง การละลายของสารบางชนิด

ชื่อผู้รายงาน.....ชั้น……เลขที่.....

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

4.....เลขที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

วัตถุประสงค์

.....

.....

.....

การออกแบบการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารประกอบการสอนวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สาระ : สารและสมบัติของสาร หน่วย : สารและการเปลี่ยนแปลง

ใบความรู้ที่ 3

การละลายของสาร

การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบ

การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบมี 2 ประเภท คือ

1. การเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน (Exothermic Change) เป็นการถ่ายเทพลังงานจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงขึ้น ภาชนะร้อนขึ้น

2. การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน (Endothermic Change) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ระบบดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำลง ภาชนะเย็นลง

การละลายของสารแต่ละชนิดไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว แก๊ส ในน้ำ หรือในตัวทำละลายอื่น ๆ อาจมีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงขึ้นหรือต่ำลง แต่สารบางชนิดละลายน้ำแล้วอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงน้อยมากหรือไม่เปลี่ยนแปลง

สารประกอบเมื่อละลายน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานเกิดขึ้นด้วย พลังงานที่เปลี่ยนแปลงนี้จะเรียกว่า “พลังงานของการละลาย” (ΔE = Heat of Solution) เมื่อนำสารประกอบมาละลายน้ำจนเป็นสารละลาย การละลายของสารประกอบนั้นจะเป็นการดูดหรือคายความร้อนกี่กิโลจูล (kJ) เมื่อเทียบกับน้ำ โดยสามารถคำนวณหาปริมาณความร้อนได้จากสูตรต่อไปนี้

$$Q = mc\Delta T$$

เมื่อ Q แทน ปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนไป (J)
m แทน มวลของน้ำ (g)
c แทน ความจุความร้อนของน้ำ (4.2 J/g .°C)
ΔT แทน อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป (°C)

กลไกการละลายของสารในตัวทำละลาย

กลไกการละลายของสารในตัวทำละลายมี 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตัวถูกละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ โดยการดูดพลังงานความร้อนจากสิ่งแวดล้อม เพื่อทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของตัวถูกละลาย พลังงานที่ใช้ในการแยกอนุภาคของตัวถูกละลายออกจากกันนี้เรียกว่า พลังงานแลตทิซหรือพลังงานโครงร่างผลึก (Lattice Energy)โดยสามารถแสดงขั้นตอนที่เกิดขึ้น ดังแผนภาพต่อไปนี้

สารประกอบ (s) + E_L $\rightarrow$ ไอออนบวก (g) + ไอออนลบ (g)

ไอออนบวกและไอออนลบจะหลุดออกจากโครงผลึกโดยใช้พลังงานปริมาณหนึ่ง เรียกว่าพลังงานโครงร่างผลึก โดยที่ไอออนที่หลุดออกมาจะอยู่ในสถานะแก๊ส

2. อนุภาคเล็ก ๆ ของตัวถูกละลายจะยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลของตัวทำละลาย โดยจะคายพลังงานความร้อนออกมาให้กับสิ่งแวดล้อม พลังงานที่คายออกมาเมื่ออนุภาคเล็ก ๆ ของตัวถูกละลายยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลตัวทำละลายนี้เรียกว่า พลังงานไฮเดรชัน (Hydration Energy) โดยสามารถแสดงขั้นตอนที่เกิดขึ้น ดังแผนภาพต่อไปนี้

ไอออนบวก (g) + ไอออนลบ (g) $\rightarrow$ ไอออนบวก (aq) + ไอออนลบ (aq) + E_H

ไอออนในสถานะแก๊สที่หลุดออกจากโครงผลึกเดิมแต่ละไอออนจะถูกล้อมรอบด้วยโมเลกุลของน้ำ เกิดแรงยึดเหนี่ยวกับไอออนเหล่านั้น และคายพลังงานออกมาปริมาณหนึ่ง เรียกว่าพลังงานไฮเดรชัน

หมายเหตุ : เมื่อนำขั้นตอนที่ 1 และ 2 มารวมกัน จะได้สมการรวมดังนี้

สารประกอบ (s) $\xrightarrow{H_2O}$ ไอออนบวก (aq) + ไอออนลบ (aq) + E_H

การคำนวณหาปริมาณความร้อน

<u>ตัวอย่าง</u>

สาร	มวลของสาร (กรัม)	อุณหภูมิของน้ำ (°C)	อุณหภูมิของสารละลาย (°C)
$CuSO_4$	1.0	29.0	33.5
NH_4Cl	1.0	29.0	26.5
NaCl	1.0	29.0	25.5

คำนวณได้จากสูตร $Q = mc\Delta T$ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการละลายของ $CuSO_4$

1. เมื่อละลาย $CuSO_4$ (s) ที่ปราศจากน้ำลงในน้ำ อุณหภูมิของสารละลายจะสูงขึ้น แสดงว่าการละลายน้ำของสารนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน นั่นคือ $E_L < E_H$

ปริมาณความร้อนที่คายออกมา = 25(4.2)(33.5 – 29.0)

= 475.2 J

= 0.4752 kJ

โดยสามารถเขียนสมการแสดงกลไกการละลายของ $CuSO_4$ ในน้ำได้ดังนี้

$$CuSO_4(s) \rightarrow \cancel{Cu^{2+}(g)} + \cancel{SO_4^{2-}(g)}$$

$$\cancel{Cu^{2+}(g)} + \cancel{SO_4^{2-}(g)} \xrightarrow{H_2O} Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

$$CuSO_4(s) \xrightarrow{H_2O} Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

ΔE = $(+E_L)$ + $(-E_H)$ = - 0.4752 kJ

สภาพละลายได้ (Solubility)

สภาพละลายได้ของสาร หมายถึง ปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายได้ในตัวทำละลายจำนวนหนึ่ง ณ อุณหภูมิหนึ่ง จนได้สารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมินั้น โดยนิยมบอกมวลของตัวถูกละลายเป็นกรัมในตัวทำละลาย 100 กรัม (ตัวทำละลายในที่นี้ หมายถึง น้ำ) สภาพละลายได้ของสารประกอบแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

การตกผลึก (Crystallization)

เมื่อละลายสารชนิดหนึ่งลงในตัวทำละลาย โดยเพิ่มปริมาณของตัวถูกละลายลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งสารนั้นไม่ละลายอีกต่อไป สารละลายที่ได้จะมีตัวถูกละลายอยู่ในปริมาณสูงสุด ณ อุณหภูมิขณะนั้น เรียกว่า สารละลายอิ่มตัว (Saturated Solution) และเรียกปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมิขณะนั้นว่า สภาพละลายได้ของสาร (Solubility) โดยที่สภาพละลายได้ของสารมีหน่วยเป็นกรัมต่อน้ำ 100 กรัม ณ อุณหภูมิหนึ่ง

การคำนวณโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสภาพละลายได้ของสาร

ข้อมูลแสดงสภาพละลายได้ของสารบางชนิด ณ อุณหภูมิต่าง ๆ

สาร	สูตร	สภาพละลายได้เป็นกรัมในน้ำ 100 กรัม ณ อุณหภูมิต่าง ๆ (°C)			
		0	20	60	100
โซเดียมคลอไรด์	NaCl	35.7	36.0	37.3	39.8
โซเดียมไนเตรต	$NaNO_3$	73.0	88.0	124.0	180.0
โพแทสเซียมไอโอไดด์	KI	127.5	144	176	208
โพแทสเซียมไนเตรต	KNO_3	13.3	31.6	110.0	246.0
แคลเซียมโครเมต	$CaCrO_4$	13.0	10.4	6.1	3.2

จงใช้ข้อมูลจากตารางดังกล่าวข้างต้น ตอบคำถามต่อไปนี้

1. นำ KNO_3 42 กรัม ละลายน้ำร้อน 100 กรัม แล้วทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีผลึก KNO_3 ตกลงมากี่กรัม

วิธีทำ จากข้อมูลในตารางข้างต้น ที่อุณหภูมิ 100 °C KNO_3 42 กรัม จะละลายได้หมด

ที่อุณหภูมิ 20 °C KNO_3 ละลายได้เพียง 31.6 กรัม

ดังนั้นจะมี KNO_3 ตกผลึกลงมา ได้เท่ากับ 42 - 31.6 = 10.4

2. ถ้าต้องการให้ KNO_3 5.5 กรัม ละลายในน้ำ 5 กรัมได้จนหมด จะต้องให้อุณหภูมิเท่าไร

วิธีทำ น้ำ 5 กรัม ละลาย KNO_3 ได้ 5.5 กรัม

ถ้าน้ำ 100 กรัม ละลาย KNO_3 ได้ 110 กรัม

ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลในตารางข้างต้น

เอกสารประกอบการสอนวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระ : สารและสมบัติของสาร หน่วย : สารและการเปลี่ยนแปลง

ใบงานที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. เมื่อนำสารประกอบ AB และ XY ละลายน้ำ ได้ข้อมูลดังนี้

สาร	อุณหภูมิของน้ำ (°C)	อุณหภูมิของสารละลาย (°C)
AB	29	20
XY	29	35

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น นักเรียนคิดว่ามีการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เด็กหญิงเมย์นำสารประกอบชนิดหนึ่งจำนวน 8 กรัม ใส่ลงไปในน้ำ 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เมื่อสารประกอบละลายหมดแล้ว วัดอุณหภูมิได้ 50 องศาเซลเซียส การละลายของสารประกอบดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานเท่าใด (กำหนดให้ความจุความร้อนของน้ำเท่ากับ 4.2 จูลต่อกรัม- องศาเซลเซียส)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เมื่อนำสารประกอบ PQ มาละลายน้ำ พบว่ามีพลังงานที่เปลี่ยนแปลงเมื่ออนุภาค PQ แตกตัวเท่ากับ 810.6 กิโลจูลต่อโมล และมีพลังงานที่เปลี่ยนแปลงเมื่ออนุภาค PQ รวมกับน้ำเท่ากับ 760.8 กิโลจูลต่อโมล ตามลำดับ จงเขียนปฏิกิริยาแสดงการละลายน้ำของสารประกอบ PQ และคำนวณหาค่าพลังงานการละลายของสารประกอบ PQ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. สภาพละลายได้ของสารประกอบ NaX เท่ากับ 210.5 กรัมในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และ 60 กรัมในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ถ้านำสารละลายอิ่มตัว NaX จำนวน 70 กรัม ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มาทำให้เย็นลง ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีผลึกของสารละลาย NaX ตกลงมากี่กรัม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกมการแข่งขันระหว่างกลุ่ม วิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สาระ : สารและสมบัติของสาร หน่วย : สารและการเปลี่ยนแปลง

<u>คำชี้แจง</u>

1. เกมการแข่งขันระหว่างกลุ่ม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีจำนวน 15 ข้อ
2. ให้นักเรียนแต่ละทีมปฏิบัติตามกติกาที่ใช้ในการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team Games Tournaments : TGT)

1. จงเปรียบเทียบประเด็นความแตกต่างระหว่างการเดือดและการระเหยของสาร จำนวน 2 ข้อ
2. จงคำนวณหาปริมาณความร้อนในการทำให้น้ำแข็งมวล 20 กรัม เปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำเดือดจนหมดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (กำหนดให้ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็งและความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ เท่ากับ 80 แคลอรี/กรัม และ 540 แคลอรี/กรัม ตามลำดับ)
3. จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
   - พลังงานโครงร่างผลึก
   - พลังงานไฮเดรชัน
4. สภาพละลายได้ของสารประกอบ NaX ที่อุณหภูมิ 40 และ 100 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 14.6 และ 54.3 กรัมในน้ำ 100 กรัม ตามลำดับ ถ้านำสารละลายอิ่มตัว NaX จำนวน 162 กรัม มาทำให้เย็นจากอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนมีอุณหภูมิเหลือ 40 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าจะมีผลึก NaX ตกลงมากี่กรัม
5. จงยกตัวอย่างผลของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากปฏิกิริยาสะเทินต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จำนวน 2 ข้อ

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 2 **ภาคเรียนที่** 2

หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง **เวลา** 3 **ชั่วโมง**

เรื่อง สารประกอบและธาตุ

<u>มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ว 3.1</u> เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

<u>มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.1-ม.3</u> สำรวจตรวจสอบและเปรียบเทียบสมบัติของสาร อธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ สามารถจำแนกและอธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และการนำไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและตรวจสอบสมบัติของธาตุ สารประกอบ และธาตุกัมมันตรังสี
2. เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากธาตุและสารประกอบในชีวิตประจำวัน และในด้านต่าง ๆ รวมทั้งบอกวิธีหลีกเลี่ยงและป้องกันอันตรายจากกัมมันตรังสี
3. สร้างแบบจำลองแสดงโมเลกุลสารประกอบหรืออะตอมของธาตุบางชนิด และอธิบายองค์ประกอบภายในของสารประกอบแต่ละชนิด

แนวความคิดหลัก

สารประกอบและธาตุจัดเป็นสารบริสุทธิ์ สารประกอบนั้นประกอบด้วยหน่วยย่อยที่คงแสดงสมบัติของสาร เรียกว่า โมเลกุล ส่วนธาตุจะประกอบด้วยหน่วยย่อยที่คงแสดงสมบัติของธาตุ เรียกว่า อะตอม สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีธาตุเป็นองค์ประกอบอย่างน้อยสองชนิด ในขณะที่ธาตุจะมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว ธาตุแต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่างกัน มีทั้งธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุบางชนิดมีสมบัติเป็นธาตุกัมมันตรังสีซึ่งมีทั้งคุณและโทษ นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาสมบัติของสารประกอบและธาตุต่าง ๆ แล้วสร้างแบบจำลองแสดงแสดงโมเลกุลของสารประกอบหรืออะตอมของธาตุ ซึ่งได้มีการพัฒนาและปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร โดยอภิปรายร่วมกับนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

- การจัดจำแนกสารออกเป็นหมวดหมู่
- เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสาร พร้อมตัวอย่างประกอบ
- ความหมายของสารบริสุทธิ์ พร้อมตัวอย่างประกอบ

1.2 ครูนำเสนอตารางธาตุ แล้วตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

- นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างจากตารางธาตุ
- นักเรียนคิดว่าสามารถจัดกลุ่มธาตุที่ปรากฏอยู่ในตารางธาตุ โดยใช้เกณฑ์ ใดบ้าง
- นักเรียนคิดว่าธาตุและสารประกอบเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูชี้แจงเนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนต้องศึกษาร่วมกัน คือ สารประกอบและธาตุ จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน โดยแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง สารประกอบและธาตุ

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมจากใบกิจกรรม เรื่อง สารประกอบและธาตุ

2.4 นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น เพื่อนำไปสู่การอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมในครั้งนี้ ในระหว่างนี้ครูจะเดินสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งให้กำลังใจและกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหา

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมจากใบกิจกรรม เรื่อง สารประกอบและธาตุ

3.2 ในระหว่างที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย ครูจะสังเกตพฤติกรรมการอภิปรายของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการอภิปรายจากการปฏิบัติกิจกรรมในครั้งนี้

3.4 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยครอบคลุมในประเด็นต่อไปนี้

- ความแตกต่างระหว่างธาตุและสารประกอบ
- สมบัติของธาตุและสารประกอบ
- การเขียนสัญลักษณ์ของธาตุที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียน ประกอบด้วย

- การใช้ประโยชน์จากธาตุและสารประกอบ
- ธาตุกัมมันตรังสี และตัวอย่างธาตุกัมมันตรังสี
- ประโยชน์และวิธีหลีกเลี่ยงป้องกันอันตรายจากธาตุกัมมันตรังสี
- โครงสร้างอะตอมของธาตุ

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ และเชื่อมโยงความรู้จากการอธิบายของครูเพิ่มเติมกับผลการปฏิบัติกิจกรรมในครั้งนี้

5. ขั้นประเมิน

5.1 ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และทบทวนเนื้อหาจากการศึกษาในหัวข้อ สารประกอบและธาตุ

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งใบกิจกรรม เรื่อง สารประกอบและธาตุ และใบงานที่ 1 ตามเวลาที่กำหนด

5.3 นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง สารประกอบและธาตุ เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจจากการศึกษาในหัวข้อ สารประกอบและธาตุ

5.4 นักเรียนประเมินพฤติกรรมของตนเองและสมาชิกในกลุ่มจากการทำกิจกรรมและการอภิปรายในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

5.5 นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นรายบุคคล แล้วนำมาส่งภายในเวลาที่กำหนด

การวัดและประเมินผล

1. ใบกิจกรรม เรื่อง สารประกอบและธาตุ
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ
3. แบบทดสอบ เรื่อง สารประกอบและธาตุ
4. แบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
5. แบบประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
6. บันทึกการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

วัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ
2. ใบกิจกรรม เรื่อง สารประกอบและธาตุ
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง สารประกอบและธาตุ
4. ตัวอย่างตารางธาตุ

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. ห้องสมุดมหาวิทยาลัย
3. เวบไซต์ทางด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น http://www.ipst.ac.th http://www.stkc.go.th เป็นต้น

เอกสารประกอบการสอนวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สาระ : สารและสมบัติของสาร หน่วย : สารและการเปลี่ยนแปลง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

1. ความหมายและสมบัติของสารประกอบ
2. ความหมายและสมบัติของธาตุ
3. การจัดจำแนกประเภทของธาตุ
4. การเขียนสัญลักษณ์ของธาตุที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
5. การใช้ตารางธาตุ

.....

แบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
วิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง.....

ชื่อผู้ประเมิน.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. .....เลขที่.....

2 .....เลขที่.....

3. .....เลขที่.....

4. .....เลขที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

<u>คำชี้แจง</u>

แบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ฉบับนี้มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ เพื่อประเมินการอภิปรายในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของสมาชิกในแต่ละกลุ่มและตนเอง ทั้งนี้ให้นักเรียนทำการประเมินหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงเรียน โดยให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกแต่ละคนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ และทำการประเมินโดยการเขียนคะแนนลงในช่องที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติค่อนข้างบ่อย	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติบ้างเป็นครั้งคราว	ให้ 1 คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

หมายเหตุ : โปรดอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ และทำการประเมินสมาชิกแต่ละคนให้ตรงกับชื่อที่เขียนไว้ในแต่ละช่อง พร้อมทั้งเขียนด้วยตัวเลขที่อ่านเข้าใจง่ายและชัดเจน

พฤติกรรมในการอภิปราย	ระดับการแสดงพฤติกรรมของสมาชิกคนที่				
	1.....	2.....	3.....	4.....	5 (ตนเอง)
1. การยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
2. ทำงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่มได้เป็นอย่างดี					
3. มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายร่วมกัน					
4. ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มที่ประสบกับปัญหา					
5. ช่วยประสานความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
6. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกันอภิปราย					
7. ให้กำลังใจแก่สมาชิกในกลุ่มในการร่วมกันอภิปราย					
8. พูดคุยในเรื่องที่กำลังศึกษาโดยไม่พูดคุยเรื่องอื่น ๆ					
9. ช่วยเพิ่มเติมและเสริมข้อมูลในบางประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น					
10. มีการเตรียมข้อมูลและเนื้อหาล่วงหน้า					

แบบประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
วิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง.....

ชื่อผู้ประเมิน.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. .....เลขที่.....

2 .....เลขที่.....

3. .....เลขที่.....

4. .....เลขที่.....

<u>คำชี้แจง</u>

แบบประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ฉบับนี้มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ เพื่อประเมินการทำกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของสมาชิกในแต่ละกลุ่มและตนเอง ทั้งนี้ให้นักเรียนทำการประเมินหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงเรียน โดยให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกแต่ละคนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ และทำการประเมินโดยการเขียนคะแนนลงในช่องที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติค่อนข้างบ่อย	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติบ้างเป็นครั้งคราว	ให้ 1 คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

หมายเหตุ : โปรดอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ และทำการประเมินสมาชิกแต่ละคนให้ตรงกับชื่อที่เขียนไว้ในแต่ละช่อง พร้อมทั้งเขียนด้วยตัวเลขที่อ่านเข้าใจง่ายและชัดเจน

พฤติกรรมในการทำงาน	ระดับการแสดงพฤติกรรมของสมาชิกคนที่				
	1	2.....	3.....	4.....	5 (ตนเอง)
1. การยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
2. ทำงานร่วมกับสมาชิกในกลุ่มได้เป็นอย่างดี					
3. มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น					
4. การให้ความช่วยเหลือสมาชิกในการทำงานกลุ่ม					
5. การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม					
6. ความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย					
7. สนับสนุนและคอยให้กำลังใจแก่สมาชิกในกลุ่ม					
8. ทำงานในกลุ่มโดยไม่รบกวนการทำงานของกลุ่มอื่น					
9. ทำงานเสร็จเรียบร้อยภายในเวลาที่กำหนด					
10. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกัน					

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 2 **ภาคเรียนที่** 2

หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง **เวลา** 3 **ชั่วโมง**

เรื่อง การละลายของสาร

<u>มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ว 3.2</u> เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

<u>มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.1-ม.3</u> สังเกต สำรวจตรวจสอบ อภิปราย อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงานของสาร เมื่อสารเกิดการละลาย เปลี่ยนสถานะ และเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สำรวจและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดการละลายได้
2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการละลายของสารได้
3. อธิบายการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการละลายของสารและการเกิดผลึกของสารละลายอิ่มตัวในชีวิตประจำวันได้

แนวความคิดหลัก

กลไกในการละลายของสารจะเริ่มต้นจากตัวถูกละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ โดยการดูดพลังงานความร้อนจากสิ่งแวดล้อม จากนั้นอนุภาคเล็ก ๆ ของตัวถูกละลายจะยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลของตัวทำละลาย โดยจะคายพลังงานความร้อนออกมาให้กับสิ่งแวดล้อม การละลายของสารมีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ พื้นที่ผิวสัมผัส การคนหรือเขย่าเพื่อให้เกิดการละลายได้ดีขึ้น จากหลักการละลายของสารสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การแยกสารที่ผสมกันและอยู่ในรูปสารละลาย เช่น การละลายพืชสมุนไพร การใช้ตัวทำละลายสีน้ำมัน ทำให้สีทาบ้านแห้งช้า หรือเร็วได้ตามต้องการ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูนำสารประกอบ 2 ชนิด สมมติให้เป็นสาร X มีลักษณะเป็นผงสีขาว และสาร Y ซึ่งมีลักษณะเป็นผงสีขาวเช่นเดียวกัน แต่เป็นเกล็ดขนาดใหญ่กว่าสาร X แล้วเทลงไปในหลอดทดลองที่บรรจุด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 5 cm^3 ที่ได้บันทึกอุณหภูมิของน้ำกลั่นไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นบันทึกอุณหภูมิของสารละลาย ให้นักเรียนสังเกตและช่วยกันตั้งคำถาม

1.2 ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ดังนี้

- นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างจากกิจกรรมดังกล่าวข้างต้น
- นักเรียนคิดว่าการละลายน้ำของสารมีความร้อนเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร
- การละลายของสารจะเกิดได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูชี้แจงเนื้อหาและกิจกรรมที่นักเรียนต้องศึกษาร่วมกัน คือ การละลายของสาร จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5- 6 คน โดยให้แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่รับผิดชอบการทำงานภายในกลุ่ม

2.2 นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการละลายของสารในบทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การละลายของสารบางชนิด จากนั้นครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบการทดลอง

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองตามที่ได้ออกแบบการทดลอง

2.4 นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองในบทปฏิบัติการที่ 2 เพื่อนำไปสู่การอภิปรายผลการทดลอง

2.5 ในระหว่างที่นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม ครูจะเดินสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ขณะเดียวกันครูจะคอยให้กำลังใจและกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหา

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และสรุปผลการทดลองจากบทปฏิบัติการที่ 2

3.2 ในระหว่างที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย ครูจะสังเกตพฤติกรรมการอภิปรายของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการอภิปรายจากบทปฏิบัติการที่ 2

3.4 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปอีกครั้ง โดยครอบคลุมในประเด็นต่อไปนี้ ประกอบด้วย
- กลไกในการละลายของสาร
- ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร
- การเกิดผลึก
- สภาพละลายได้ของสาร

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียน ประกอบด้วย
- พลังงานกับการละลาย
- การนำหลักการละลายของสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- การคำนวณเกี่ยวกับสภาพละลายได้ของสาร

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร และเชื่อมโยงความรู้ระหว่างที่ครูอธิบายเพิ่มเติมกับผลการปฏิบัติการทดลองในครั้งนี้

5. ขั้นประเมิน

5.1 ครูแจกใบงานที่ 3 เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนและฝึกคำนวณโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานของการละลาย และสภาพละลายได้ของสาร

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งรายงานบทปฏิบัติการที่ 2 ตามเวลาที่กำหนด

5.3 นักเรียนประเมินพฤติกรรมของตนเอง และสมาชิกในกลุ่มจากการทำกิจกรรม และการอภิปรายในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

5.4 นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นรายบุคคล แล้วนำมาส่งภายในเวลาที่กำหนด

การวัดและประเมินผล

1. รายงานบทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การละลายของสารบางชนิด
2. ใบงานที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร
3. แบบประเมินพฤติกรรมการอภิปรายในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
5. บันทึกการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

1. หลอดทดลองขนาดกลาง
2. เทอร์มอมิเตอร์
3. กระบอกตวง ขนาด 10 mL
4. ตะแกรงวางหลอดทดลอง
5. เครื่องชั่ง
6. โซเดียมคลอไรด์
7. คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต
8. โซเดียมไฮดรอกไซด์
9. แอมโมเนียมคลอไรด์
10. น้ำกลั่น

สื่อการเรียนรู้

1. รายงานบทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การละลายของสารบางชนิด
2. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร
3. ใบงานที่ 3 เรื่อง การละลายของสาร

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. ห้องสมุดมหาวิทยาลัย
3. เวบไซต์ทางด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น http://www.ipst.ac.th http://www.stkc.go.th เป็นต้น

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
สาระ สารและสมบัติของสาร หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เวลา 90 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
3. เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดฆ่าคำตอบเดิมให้เรียบร้อย และไม่อนุญาตให้ใช้หมึกลบ
4. อนุญาตให้นักเรียนทดเลขลงในกระดาษเปล่าที่แนบติดไว้กับกระดาษคำตอบ
5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 1

เด็กชายต้นและเด็กหญิงแป้งทำการทดลองตรวจสอบสมบัติของธาตุ 3 ชนิด คือ A, B และ C ได้ผลการทดลองดังนี้

ธาตุ	การนำไฟฟ้า	ความเหนียว	จุดหลอมเหลว	การทำปฏิกิริยากับกรด
A	ไม่นำไฟฟ้า	แตกเป็นก้อน	ไม่หลอมเหลว	ไม่เกิดฟองแก๊ส
B	นำไฟฟ้า	บุบหรืองอ	ไม่หลอมเหลว	เกิดฟองแก๊ส
C	ไม่นำไฟฟ้า	แตกเป็นก้อน	ไม่หลอมเหลว	ไม่เกิดฟองแก๊ส

1. จากข้อมูลดังกล่าว ธาตุ A, B และ C เป็นธาตุในข้อใดตามลำดับ
   ก. คาร์บอน, เหล็ก และฟอสฟอรัส
   ข. ฟอสฟอรัส, โซเดียม และสังกะสี
   ค. โซเดียม, ฟอสฟอรัส และกำมะถัน
   ง. กำมะถัน, สังกะสี และโพแทสเซียม

จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 2

สาร	ประโยชน์
P	ใช้ปรุงรสอาหาร
Q	ใช้ในการแช่ผลไม้ให้กรอบ
R	ใช้ในการเร่งให้ผลไม้ออกนอกฤดูกาล

2. จากข้อมูลดังกล่าว P, Q และ R เป็นสารในข้อใดตามลำดับ
   ก. กรดน้ำส้ม, แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และถ่านโค้ก
   ข. โซเดียมคลอไรด์, โพแทสเซียมเปอร์มังกาเนต และถ่านโค้ก
   ค. กรดน้ำส้ม, โพแทสเซียมเปอร์มังกาเนต และโพแทสเซียมคลอเรต
   ง. โซเดียมคลอไรด์, แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และโพแทสเซียมคลอเรต

3. จากข้อความเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมต่อไปนี้ ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

ก. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน ย่อมมีมวลเท่ากันเสมอ

ข. ข้อแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของทอมสันกับรัทเทอร์ฟอร์ด คือ ประจุไฟฟ้าภายในอะตอม

ค. ตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวงคล้ายวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์

ง. ตามแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก บริเวณใดที่มีกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนหนาแน่นแสดงว่ามีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนมาก และบริเวณใดที่มีกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนเบาบาง แสดงว่ามีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนน้อย

4. ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับสถานะของสาร

ก. การบีบหรืออัดของเหลวทำให้ปริมาตรของของเหลวเปลี่ยนไป

ข. ของเหลวมีรูปร่างไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ

ค. ของเหลวมีสมบัติบางประการเหมือนก๊าซ คือ สามารถเคลื่อนที่ได้

ง. สารชนิดเดียวกันจะมีค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอและค่าความร้อนแฝงของการควบแน่นเป็นค่าเดียวกัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม

5. ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับการเดือด

ก. ของเหลวที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงจะมีจุดเดือดสูง

ข. ของเหลวที่มีความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอสูงจะมีจุดเดือดสูง

ค. บริเวณผิวหน้าของของเหลวบริเวณจะมีพลังงานมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

ง. ฟองก๊าซที่เกิดขึ้นขณะที่ของเหลวกำลังเดือด เนื่องมาจากโมเลกุลของของเหลวที่มีพลังงานจลน์มาก ๆ หลุดออกจากผิวของเหลวไม่ทัน

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 6

1. การเจริญเติบโตของพืช
2. การย่อยแป้งเพื่อให้เกิดพลังงาน
3. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของผลึก
4. การทำให้เหล็กมีสมบัติเป็นแม่เหล็ก
5. ทองเหลืองเปลี่ยนเป็นสีเขียว เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสกับอากาศชื้นเป็นระยะเวลานาน

6. จากข้อความดังกล่าวข้างต้น ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ก. 1, 2 และ 5 ข. 2, 3 และ 4

ค. 1, 3 และ 5 ง. 3, 4 และ 5

7. บรรจุโพแทสเซียมไอโอไดด์จำนวน 4 กรัม ลงไปในหลอดทดลองที่มีน้ำ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทิ้งไว้สักครู่ จะสังเกตเห็นหยดน้ำเกาะข้างหลอด จากข้อนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

ก. พลังงานที่ใช้แยกโพแทสเซียมไอโอไดด์ออกจากกันมีค่าเท่ากับพลังงานยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารกับโมเลกุลของน้ำ

ข. พลังงานที่ใช้แยกโพแทสเซียมไอโอไดด์ออกจากกันมีปริมาณน้อยกว่าพลังงานยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารกับโมเลกุลของน้ำ

ค. พลังงานที่ใช้แยกโพแทสเซียมไอโอไดด์ออกจากกันมีปริมาณมากกว่าพลังงานยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารกับโมเลกุลของน้ำ

ง. พลังงานที่ใช้แยกโพแทสเซียมไอโอไดด์ออกจากกันมีปริมาณสูงมาก และพลังงานยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารกับโมเลกุลของน้ำมีปริมาณน้อยมาก

8. ข้อใดกล่าว**<u>ไม่ถูกต้อง</u>**เกี่ยวกับการเกิดผลึก

ก. เมื่อสารละลายอิ่มตัวเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ จะเกิดผลึกขนาดใหญ่

ข. ปัจจัยที่บ่งชี้ประสิทธิภาพของการตกผลึก คือ ปริมาณของสารเจือปนน้อยที่สุด

ค. สารที่มีสภาพการละลายได้มากจะตกผลึกแยกตัวออกมาก่อนสารที่มีสภาพการละลายได้น้อย

ง. คุณสมบัติของตัวทำละลายที่ใช้ในการตกผลึก คือ มีจุดเดือดสูงกว่าจุดหลอมเหลวของสารที่นำมาตกผลึก

9. สภาพละลายได้ของสาร XY ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส เป็น 32 และ 110 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ตามลำดับ ถ้าสารละลายอิ่มตัว AB 105 กรัม ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แล้วทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีผลึก XY ตกลงมากี่กรัม

ก. 19 กรัม ข. 29 กรัม ค. 39 กรัม ง. 49 กรัม

10. ข้อใดกล่าว**<u>ไม่ถูกต้อง</u>**

ก. โซดาแอช ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเมื่อผงฟูได้รับความร้อน

ข. ภาชนะที่ทำมาจากอะลูมิเนียมไม่นิยมใส่อาหารที่สมบัติเป็นกรด เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาระหว่างอะลูมิเนียมกับกรด ทำให้ภาชนะดังกล่าวเกิดการผุกร่อนได้

ค. การทำไวน์เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างยีสต์ กรด และน้ำตาลที่มีอยู่ในผลไม้ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นสารประกอบพวกแอลกอฮอล์

ง. เหตุผลสำคัญที่ไม่ใช้น้ำในการดับเพลิงไหม้ที่เกิดจากน้ำมันเบนซินตลอดจนน้ำมันก๊าด เนื่องจากน้ำมันเบากว่าน้ำจึงลอยอยู่เหนือน้ำ น้ำมันจึงกระจายได้กว้างกว่าเดิม ทำให้เพลิงไหม้ยิ่งกระจายมากยิ่งขึ้น

<u>เฉลยคำตอบ</u>

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

ภาคผนวก ฉ

แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ มีจำนวน 26 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน
3. ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ประเด็นพิจารณา	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<u>ด้านบทบาทของผู้สอน</u> 1. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง					
2. ครูส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหาและแสดงความคิดเห็น					
4. ครูชี้แนะแหล่งศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม					
5. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของนักเรียน					
6. ครูให้ความสนใจในความคิดของนักเรียนและให้กำลังใจในการปฏิบัติงานของนักเรียน					
<u>ด้านบทบาทของผู้เรียน</u> 7. นักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมาย วางแผนการค้นหาคำตอบ และแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
8. นักเรียนกำหนดหัวข้อหรือประเด็นที่จะศึกษาได้ตามความสนใจ					
9. การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและครูกับนักเรียน					
10. นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับครู					
11. นักเรียนได้ให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานกลุ่ม					

ประเด็นพิจารณา	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<u>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</u> 12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน					
13. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ปลูกฝังคุณธรรมและจิตสำนึกที่ดีในการทำงานให้แก่ผู้เรียน					
14. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา					
15. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใฝ่รู้และแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง					
<u>ด้านการวัดและประเมินผล</u> 16. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบตัวเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น					
17. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน					
18. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินพฤติกรรมของตนเองและเพื่อน					
19. มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลายวิธี เช่น การทดสอบ การอภิปรายร่วมกัน การเขียนบันทึกการเรียนรู้ เป็นต้น					

ประเด็นพิจารณา	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<u>ด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ</u> 20. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
21. นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
22. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้					
23. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น					
24. นักเรียนได้เสริมสร้างทักษะทางสังคม					
25. นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและกล้าแสดงออกมากขึ้น					
26. นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					

ภาคผนวก ช

นิพนธ์ต้นฉบับ

Effects of Cooperative Learning on Science Achievement and Satisfaction with Learning of Mathayomsuksa Two Students

Chardchai Payommaykha

M.Ed. (Science Education), Graduate,

Suwimon Kiokaew

Ph.D. (Curriculum and Instruction, Science Education), Associate Professor,

Department of Education, Faculty of Education,

Suthep Suntiwaranont

M.Ed. (Education Measurement), Assistant Professor,

Department of Educational Evaluation and Research, Faculty of Education,

Pairote Klinpituksa

Doctorat (Chimie Organique Macromoleculaire), Associate Professor,

Chemistry Division, Department of Science, Faculty of Science and Technology

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to compare science achievement and satisfaction with learning between cooperative learning and inquiry cycle ; 2) to compare science achievement and satisfaction with learning according to students' ability level ; 3) to study the relationships between science achievement and satisfaction with learning through cooperative learning and inquiry cycle. The samples were 81 Mathayomsuksa Two students of the Demonstration School in the second semester of the academic year 2005, received by simple random sampling. The experimental group consisted of 40 students who were taught by cooperative learning and 41 students who were taught by inquiry cycle. Both groups were taught for 15 hours. The research designed was Nonequivalent Control Group Design. The research instruments consisted of cooperative learning's lesson plans, inquiry cycle's lesson plans on unit of changing and substances, science achievement test and satisfaction with learning questionnaires. The data were analyzed by the use of arithmetic mean, standard deviation, t-test dependent,

t-test independent, One Way ANOVA and testing the difference of each pair by using Scheffe' Method and Pearson Product Moment Correlation.

The findings were as followed :

1. The science achievement of students after learning by cooperative learning were significantly different before learning, the science achievement of students after learning by inquiry cycle were significantly different before learning.

2. The science achievement of students learning by cooperative learning was not significantly different from those learning by inquiry cycle.

3. The science achievement on the pretest of students learning by cooperative learning according to students' ability level was not significantly different but the science achievement on the posttest of their were significantly different.

4. The satisfaction with learning of students learning by cooperative learning was not significantly different from those learning by inquiry cycle.

5. The satisfaction with learning of students learning by cooperative learning according to students' ability level were not significantly different.

6. The correlation between satisfaction with cooperative learning and science achievement was not significantly different.

7. The correlation between satisfaction with inquiry cycle and science achievement was not significantly different.

Key Words : Cooperative Learning, Inquiry Cycle, Science Achievement, Satisfaction with Learning

ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชาติชาย โพยมเมฆา
ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), นักศึกษาปริญญาโท
สุวิมล เขี้ยวแก้ว
Ph.D. (Curriculum and Instruction, Science Education), รองศาสตราจารย์
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
สุเทพ สันติวรานนท์
กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ภาควิชาประเมินผลและการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
ไพโรจน์ กลิ่นพิทักษ์
Ph.D. (Chimie Organique Macromoleculaire), รองศาสตราจารย์
แผนกวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 81 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) กลุ่มทดลองประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 40 คน เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และกลุ่มควบคุมประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 41 คน เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 15 ชั่วโมง โดยมีแบบแผนการวิจัยในครั้งนี้ คือ Nonequivalent Control Group Design เครื่องมือที่ใช้ใน

การวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way ANOVA) ทดสอบความแตกต่างรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe') และการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีระดับความสามารถต่างกันไม่แตกต่างกัน แต่หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน

4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน

5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีระดับความสามารถต่างกันไม่แตกต่างกัน

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่มีความสัมพันธ์กัน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไม่มีความสัมพันธ์กัน

คำสำคัญ : การเรียนแบบร่วมมือ, การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์, ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

บทนำ

ในสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ คนที่อยู่ในสังคมต้องมีความรู้เพียงพอที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้โดยปลอดภัย และต้องได้รับโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งนี้ต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเพียงพอที่จะใช้ประกอบอาชีพและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของนายอานันท์ ปันยารชุน ที่สรุปได้ว่า "สังคมไทยในอนาคต ต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างความรู้คู่ไปกับปัญญาที่สร้างสรรค์ เป็นรากฐานของการดำเนินชีวิตของคนไทย เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อประชาชน และนำพาสังคมแห่งการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนและสามารถที่จะอยู่ร่วมกับสังคมโลก" (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2543 : 97)

ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านั้น นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ไว้หลายแนว แนวทางหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักร (Cycle) โดยจะเริ่มต้นจากขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดยการประเมินผล ผลที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนครั้งต่อไป (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540 : 11-14) ทั้งนี้การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้ง หรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (กรมวิชาการ, 2546 : 220) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้พบว่าส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น (Nasseri, 1986 : 1894-A ; จงกลรัตน์ อาจศัตรู, 2544 ; พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ, 2545 และวนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์, 2548) นอกจากนี้ยังส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547)

สุวิมล เขี้ยวแก้ว, สุเทพ สันติวรานนท์ และ อุสมาน สารี (2542 : 78) กล่าวว่า ยุทธศาสตร์การสอนหรือวิธีสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุจุดหมายที่กำหนด นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้พยายามศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง เพื่อแสวงหา “วิธีสอนและวิธีเรียน” ที่มีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาเยาวชนให้เติบโตทั้งทางสติปัญญา ร่างกาย และคุณธรรม วิธีการหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง และนำมาใช้แล้ว คือ การสอนโดยให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ จากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือโดยสลาวิน (Slavin, 1991 : 71-82) ที่ศึกษาจากงานวิจัยที่มีคุณภาพดีจำนวนกว่า 70 เรื่อง ผลการศึกษาพบว่ามี 41 เรื่อง หรือคิดเป็นร้อยละ 61 ที่กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม มี 25 เรื่อง หรือคิดเป็นร้อยละ 37 ที่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และมี 1 เรื่อง หรือหรือคิดเป็นร้อยละ 1 ที่กลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มทดลอง นอกจากนี้ยังส่งผลต่อเจตคติต่อวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (Johnson and Johnson, 1986 ; สุวิมล เขี้ยวแก้ว และ อุสมาน สารี, 2542)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไม่พบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จากสภาพและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งผู้วิจัยจะทำการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลในรายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ สาระ สารและสมบัติของสาร หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนที่แตกต่างกัน

4. เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

5. เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนที่แตกต่างกัน

6. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

7. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีระดับความสามารถต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีระดับความสามารถต่างกันมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความสัมพันธ์กัน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์กัน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. ใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยต่อไปสำหรับหน่วยงานหรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 121คน โดยที่นักเรียนแต่ละห้องเรียนมีความรู้ความสามารถคละกัน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลาก เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาในรายวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ สาระ สารและสมบัติของสาร หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น

5.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

5.1.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

5.2 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระ สารและสมบัติของสาร หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถหลากหลาย คือ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 5 คน แต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มเก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 3 คน และกลุ่มอ่อน 1 คน ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเน้นรูปแบบการต่อบทเรียนแบบ Jigsaw II และการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams-Games-Tournament : TGT)

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้(Elaboration) และขั้นประเมิน(Evaluation)

5. ระดับความสามารถทางการเรียน หมายถึง ระดับผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 40 คน ในวิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยจำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ

5.1 กลุ่มอ่อน หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในช่วง 30.91-36.17 จากคะแนนรวมร้อยละ 50

5.2 กลุ่มปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในช่วง 36.56-45.84 จากคะแนนรวมร้อยละ 50

5.3 กลุ่มเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในช่วง 46.09-49.06 จากคะแนนรวมร้อยละ 50

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผน Nonequivalent Control Group Design (Christensen, 1988 : 257)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 81 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน40 คน และกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 41 คน สำหรับการจัดกลุ่มนักเรียนในกลุ่มทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 มาเรียงลำดับคะแนนจากสูงไปต่ำ จากนั้นแบ่งนักเรียนที่มีคะแนนสูง 8 คนแรกเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง 24 คนต่อไปเป็นนักเรียนกลุ่มปานกลาง และ 8 คนสุดท้ายเป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน และทำการจัดแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งจะได้กลุ่มย่อยทั้งหมด 8 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 4 แผนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.24- 0.67 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21- 0.55 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 26 ประเด็น โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IC) ในแต่ละประเด็นตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำหนังสือจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อขออนุญาตใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นทำการเลือกตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน และให้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบก่อนเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวมเป็น 15 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทำการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างวิจัยทั้งสองกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สถิติที่ใช้ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การทดสอบค่าที (t-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way ANOVA) การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe') และการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน
(Pearson Product Moment Correlation)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอนด้วยกัน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Group)

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผลการจัดการเรียนรู้	n	$\overline{X}$	$S.D$	t
ก่อนเรียน	40	14.23	1.44	6.768**
หลังเรียน	40	18.70	4.54	

**p < .01

จากตาราง 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Group)

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ผลการจัดการเรียนรู้	n	$\overline{X}$	$S.D$	t
ก่อนเรียน	41	12.88	1.55	19.205**
หลังเรียน	41	20.17	3.04	

**p < .01

จากตาราง 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระจากกัน (Independent Group)

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

วิธีการจัดการเรียนรู้	n	$\overline{X}$	$S.D$	t
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	40	18.70	4.54	1.708
การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	41	20.17	3.04	

$p > .05$

จากตาราง 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way ANOVA)

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน

ผลการจัดการเรียนรู้	กลุ่มเก่ง			กลุ่มปานกลาง			กลุ่มอ่อน			*F*	*p*
	n	$\overline{X}$	*S.D.*	*n*	$\overline{X}$	*S.D.*	*n*	$\overline{X}$	*S.D.*		
ก่อนเรียน	8	15.25	1.91	24	14.04	1.27	8	13.75	1.04	2.913	.067
หลังเรียน	8	22.50	5.43	24	18.00	3.90	8	17.00	3.74	4.254	.022*

*p < .05

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจำแนกตามระดับความสามารถ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 5 ผลการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

ระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์		เก่ง (X_1)	ปานกลาง (X_2)	อ่อน (X_3)
	$\overline{X}$	22.50	18.00	17.00
เก่ง (X_1)	22.50	-	4.50*	5.50*
ปานกลาง (X_2)	18.00	-	-	1.00
อ่อน (X_3)	17.00	-	-	-

*p < .05

จากตาราง 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

2.1 การเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระจากกัน (Independent Group)

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

วิธีการจัดการเรียนรู้	n	$\overline{X}$	$S.D$	t
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	40	3.92	0.45	0.396
การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	41	3.96	0.60	

$p > .05$

จากตาราง 6 พบว่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 การเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way ANOVA)

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D$) และระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียน

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	ระดับความสามารถ	$\overline{X}$	$S.D$	ระดับความพึงพอใจ	F	p
1. บทบาทของผู้สอน	กลุ่มอ่อน	4.02	0.55	มาก	0.955	.394
	กลุ่มปานกลาง	3.79	0.61	มาก		
	กลุ่มเก่ง	4.06	0.40	มาก		
2. บทบาทของผู้เรียน	กลุ่มอ่อน	4.08	0.51	มาก	1.018	.371
	กลุ่มปานกลาง	3.69	0.69	มาก		
	กลุ่มเก่ง	3.83	0.69	มาก		
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กลุ่มอ่อน	3.94	0.46	มาก	0.426	.656
	กลุ่มปานกลาง	3.73	0.62	มาก		
	กลุ่มเก่ง	3.75	0.44	มาก		
4. การวัดและประเมินผล	กลุ่มอ่อน	4.19	0.37	มาก	0.011	.989
	กลุ่มปานกลาง	4.21	0.46	มาก		
	กลุ่มเก่ง	4.21	0.36	มาก		
5. ประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ	กลุ่มอ่อน	3.89	0.62	มาก	0.397	.675
	กลุ่มปานกลาง	3.90	0.61	มาก		
	กลุ่มเก่ง	4.11	0.42	มาก		
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	กลุ่มอ่อน	4.02	0.38	มาก	0.493	.615
	กลุ่มปานกลาง	3.87	0.48	มาก		
	กลุ่มเก่ง	3.99	0.40	มาก		

$p > .05$

จากตาราง 7 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจำแนกตามระดับความสามารถเป็นกลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลางและกลุ่มเก่ง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ความสัมพันธ์ระหว่าง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	p
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	.173	.286

$p > .05$

จากตาราง 8 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ความสัมพันธ์ระหว่าง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	p
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้	.116	.469

$p > .05$

จากตาราง 9 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง ก่อนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของมาณิตย์ คดีพิศาล (2541) วีระยุทธ คุณารักษ์ (2543) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือแตกต่างจากก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของรพีพรรณ วิบูลย์วัฒนกิจ และ จิราจันทร์ คณฑา (2548) ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนทุกคนได้ช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน ให้ความไว้วางใจกัน มุ่งมั่นให้งานของกลุ่มบรรลุเป้าหมาย จนเกิดความรู้สึกว่างานของตนคืองานกลุ่ม และงานกลุ่มคืองานของตน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนและภูมิหลังแตกต่างกัน มีการเรียนรู้พร้อมกัน แบ่งบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม แก้ปัญหาร่วมกัน ตลอดจนมีการเสนอแนะซักถาม ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างวิเคราะห์ และสังเคราะห์ (สมศักดิ์ ขจรเจริญกุล, 2534 : 21-22) ซึ่งผลที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้นักเรียนได้แนวคิดที่หลากหลาย รู้จักใช้เหตุผล ใช้ความคิดอย่างรอบคอบ รับรู้ปัญหาและทางเลือกในการแก้ปัญหา อันจะช่วยให้การปฏิบัติงานบรรลุผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Slavin, 1980 : 315-342 ; รพีพรรณ วิบูลย์วัฒนกิจ และ จิราจันทร์ คณฑา, 2548 : 93)

นอกจากนี้ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง ก่อนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01สอดคล้องกับงานวิจัยของจงกลรัตน์ อาจศัตรู (2544) พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ (2545) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ

วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์ (2548) ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มุ่งเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของวิชาญ เลิศลพ (2543 : 58) พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างความสัมพันธ์จากการสังเกตส่วนต่าง ๆ เพื่อจะตอบปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดจากข้อมูลที่มีอยู่ และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง ได้พัฒนาการคิดจากการจัดการเรียนรู้ตลอดเวลา และนักเรียนได้ทำการสำรวจอย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการสื่อสาร ส่งผลให้นักเรียนกล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก และมีความเชื่อมั่นในตนเองสูงในขั้นอธิบาย ส่วนในขั้นขยายจะส่งผลให้นักเรียนมีความชัดเจนในมโนมติมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับปัญหาใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่ได้จากการสำรวจโดยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียน ซึ่งเป็นการปรับและขยายความคิดจนได้ความคิดที่ชัดเจน สอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด โดยบุคคลจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และเมื่อมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ ทำให้ภาพของการประเมินมีความชัดเจนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีอิสระในการแสดงความคิดเห็น ส่งผลให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงออกได้อย่างเต็มที่ สามารถสื่อสารกันได้ดี และเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับแนวคิดของวิชาญ เลิศลพ (2543 : 115) พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ได้ส่งเสริมให้มีการอภิปรายระหว่างนักเรียนด้วยกัน มีโอกาสได้ทำงานกับกลุ่มอย่างเต็มที่ ทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียน ได้คิดอย่างอิสระ ไม่ต้องอายเพื่อนในการตอบคำถาม นอกจากนี้การสื่อความหมายจะใช้ประโยคที่เข้าใจง่าย ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ขณะเดียวกันกลุ่มตัวอย่างวิจัยทั้งสองกลุ่มเป็นนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548

อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักเรียนในกลุ่มทดลองโดยจำแนกตามระดับความสามารถ ทั้งนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดับความสามารถที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความแตกต่างจากนักเรียนแต่ละกลุ่มระดับความสามารถที่ปรากฏในงานวิจัยอื่น ๆ เนื่องจากเป็นนักเรียนในโรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งได้รับการคัดเลือกมาเป็นอย่างดี นักเรียนมิอิสระในแสดงความคิดเห็น กล้าพูด กล้าแสดงออก และมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับผู้สอนเป็นอย่างดี

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนที่แตกต่างกัน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีระดับความสามารถต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe') พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มปานกลางกับกลุ่มอ่อนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มปานกลางและนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของโฆษิต จตุรัสวัฒนากูล (2543) และสุรศักดิ์ นิ่มนวล (2543) ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนในแต่ละกลุ่มระดับความสามารถมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมาใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะนักเรียนในกลุ่มปานกลางมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับนักเรียนในกลุ่มเก่ง และนักเรียนในกลุ่มอ่อนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกับนักเรียนในกลุ่มปานกลาง นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มเก่งจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เนื่องจากต้องอธิบายเนื้อหาให้แก่สมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่ม นักเรียนกลุ่มนี้จึงศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาอย่างละเอียด และจากการที่ได้อธิบายเนื้อหาที่เรียนหลาย ๆ ครั้ง ยิ่งเป็นการเสริมสร้างความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของยัง (Young, 1995 : 190-191) พบว่า การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อน เป็นการส่งเสริมการคงอยู่ของความรู้ เพิ่มระดับความมีเหตุผล และลดการใช้เหตุผลในทางที่ไม่ถูกต้อง

4. การเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งจำแนกตามระดับความสามารถของนักเรียนที่แตกต่างกัน และการเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีระดับความสามารถต่างกันมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของมยุรี ศรีคะเณย์ (2547) และพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าในตนเองและมีความภาคภูมิใจในตนเอง การร่วมมือกันเรียนภายในกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยมีเป้าหมายกลุ่มร่วมกัน คือ ทำให้กลุ่มได้คะแนนมากที่สุด นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องช่วยเหลือกัน ทุ่มเทความสามารถทางการเรียนของตนสู่ความสำเร็จของกลุ่ม ทำให้นักเรียนแต่ละคนเห็นคุณค่าของตนเองและเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยนักเรียนที่เรียนเก่งและปานกลางจะรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่าที่ได้ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น นักเรียนที่เรียนอ่อนจะรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า เพราะคะแนนของกลุ่มจะมากที่สุดขึ้นอยู่กับตน ถ้าตนทำคะแนนได้สูงขึ้นเท่าใด นั่นหมายถึงโอกาสที่กลุ่มจะมีคะแนนมากที่สุดเป็นไปได้สูงเช่นกัน อีกประการหนึ่ง เมื่อนักเรียนได้รับการยอมรับจากเพื่อนในกลุ่ม จะเกิดทัศนคติทางบวกต่อสภาพตนเองเชื่อมโยงถึงการยอมรับตนเองและเห็นคุณค่าของตนเองในที่สุด (สมศักดิ์ ขจรเจริญกุล, 2534 : 21-22) ขณะเดียวกันกลุ่มตัวอย่างวิจัยทั้งสองกลุ่มเป็นนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีความสนใจ และให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี ดังที่สุรางค์ โค้วตระกูล (2545 : 174) กล่าวว่า แม็คเคลแลนด์ (McClelland) ได้สรุปถึงลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงว่า เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อพฤติกรรมของตนและตั้งมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of Excellence) มีความพยายามที่จะทำงานอย่างไม่ท้อถอยจนถึงจุดหมายปลายทาง ดังนั้นเมื่อนักเรียนเกิดความสนใจสิ่งใด จิตใจจะมุ่งเพ่งเล็งจดจ่ออยู่ในสิ่งที่สนใจ และเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้เกิดความมุ่งมั่นที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จ นอกจากนี้บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนมีความเป็นกันเอง แม้ว่าในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะยังไม่คุ้นเคยกับผู้สอนเท่าที่ควร โดยบรรยากาศที่ดีจะส่งเสริมให้นักเรียนมีสุขภาพจิตดี มีความตั้งใจ และให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้อง กับแนวคิดของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 262-263) พบว่า บรรยากาศทางจิตใจหรือบรรยากาศทางจิตวิทยา

มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เพราะการเรียนการสอนจะดำเนินไปอย่างมีชีวิตชีวาและราบรื่นนั้น ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้สอนกับผู้เรียนต้องมีความสัมพันธ์กันและมีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นบรรยากาศของการให้ความร่วมมือกันและกัน ซึ่งทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศทางจิตใจร่วมกัน

5. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไม่มีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับงานวิจัยของแอล-ฟาเลห์ (Al-Faleh, 1981 : 1083A-1084A) ที่ศึกษาผลของการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายกับการสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยปฏิบัติการทดลองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในประเทศซาอุดิอาระเบีย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสมศรี เจ็งไพจิตร (2532) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ-0.034 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจาก กลุ่มตัวอย่างวิจัยทั้งสองกลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมาใกล้เคียงกัน แม้ว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มจะได้รับการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำปรึกษาเพิ่มเติมแก่นักเรียน แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวิธีจะไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่เมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าอยู่ในระดับดี เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างวิจัยเป็นนักเรียนในโรงเรียนสาธิต ซึ่งมีการจัดสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น กล้าคิด กล้าแสดงออก และมีความเชื่อมั่นในตนเอง และยังมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จึงมีความพยายามและมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีเป็นอย่างดี และต้องมีการวางแผนการดำเนินงานให้เป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผู้สอนควรให้นักเรียนมีความคุ้นเคยและมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีนานพอสมควร โดยอาจจะใช้ระยะเวลาประมาณ 2 เดือน หรือตลอดภาคการศึกษา และต้องติดตามผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ และให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลที่ได้รับ ปัญหา และอุปสรรค หลังจากที่ได้เข้าร่วมในการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธี

1.3 ผู้สอนควรบูรณาการเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันในแต่ละสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 3 และควรจัดเรียงลำดับสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 3 ให้มีความต่อเนื่องกัน เนื่องจากในแต่ละภาคเรียนนักเรียนจะต้องเรียนรู้ในแต่ละสาระการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย และแตกต่างกันออกไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2.2 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ต่อวิธีการศึกษาวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

2.3 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้พื้นฐานความรู้เดิมทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 3 และ 4

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

โฆษิต จตุรัสวัฒนากูล. (2543). **ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จงกลรัตน์ อาจศัตรู. (2544). **การศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จันทร์ดา พิทักษ์สาลี. (2547). **ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิจารณญาณต่อความสามารถในการคิดวิจารณญาณและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ทิศนา แขมมณี. (2545). **กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : นิชินแอดเวอร์ ไทซิ่ง กรุ๊ฟ.

นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนว Constructivism. **สสวท**, 25 (96), 11-15.

บุญมั่น ธนาศุภวัฒน์. (2537). **จิตวิทยาองค์การ**. กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

ประสาท อิศรปรีดา. (2538). **สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์.

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : วิสิทธิ์พัฒนา จำกัด.

พงศ์รัตน์ ธรรมชาติ. (2545). **ผลการสอนโดยการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2542). “การเรียนแบบร่วมมือ” ใน **การเรียนการสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา**. หน้า 1-15. จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และ สร้อยสน สกลรัตน์, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2544). **“**การสร้างบรรรยากาศในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” ใน **แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับครูมัธยมเพื่อการปฏิรูปการศึกษา.** หน้า 257-270 . พิมพันธ์ เดชะคุปต์, สุวัฒนา อุทัยรัตน์ และ กมลพร บัณฑิตยานนท์, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์ จำกัด.

มยุรี ศรีคะเณย์. (2547). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนแบบร่วมมือด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาภาษาไทย เรื่อง รามเกียรติ์และคำราชาศัพท์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มาณิตย์ คดีพิศาล. (2541). **ผลการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**.

รพีพรรณ วิบูลย์วัฒนกิจ และ จิราจันทร์ คณฑา. (2548). ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักนักศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต. **พยาบาลสาร,** 32 (2), 84-107.

วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์. (2548). **การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและมลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิชาญ เลิศลพ. (2543). **การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบสสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท**. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วีระยุทธ คุณารักษ์. (2543). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). **เอกสารสรุปการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง**. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

สมศักดิ์ ขจรเจริญกุล. (2534). ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมใจ ในการรวมกลุ่มเรียนวิชาคณิตศาสตร์. **สารพัฒนาหลักสูตร**, 10, 19-23.

สมศรี เจ็งไพจิตร. (2532). **ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **แผนการศึกษาแห่งชาติ (2545-2559) ฉบับสรุป**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2543). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยจากอดีตสู่อนาคต**. กรุงเทพฯ : ฝ่ายวิเทศสัมพันธ์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

สุรศักดิ์ นิ่มนวล. (2543). **ผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์- การสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2536). ข้อแนะนำบางประการเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ. **สารพัฒนาหลักสูตร**, 12, 3-5.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2545). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

สุวิมล เขี้ยวแก้ว, สุเทพ สันติวรานนท์ และ อุสมาน สารี. (2542). ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดชายแดนภาคใต้. **สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**, 5 (1), 76-93.

สุวิมล เขี้ยวแก้ว และ อุสมาน สารี. (2542). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 2. **วิทยาศาสตร์**, 53 (4), 224-237.

Al-Faleh, N. A. (1981). Effects of Lecture Demonstration and Small Group Experimentation Teaching Methods on Saudi-Arabian Students' Chemistry Achievement and Attitude toward Science Learning. **Dissertation Abstracts International**, 42 (3), 1083A-1084A.

Christensen, L. (1988). **Experimental Methodology**. 4 th ed. Boston : Allyn and Bacon.

Johnson, D. W. and Johnson, R.T. (1986). Action Research : Cooperative Learning in the Science Classroom. **Science and Children**, 24 (2), 31-32.

Johnson, D. W. ; Johnson, R.T. and Holubec, E. J. (1994). **The Nuts and Bolts of Cooperative Learning**. Minnesota : Interaction Book Company.

Nasseri, A. S. (1986). An Introductory Chemistry Laboratory Model Incorporating Learning Cycle Strategies for Iranian High School. **Dissertation Abstracts International**, 46 (7), 1894-A.

Odom, A. L. and Kelly, P. V. (2001). Integrating Concept Mapping and the Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Student. **Science Education**, 85 , 615-635.

Slavin, R. E. (1980). Cooperative Learning. **Review of Educational Research**, 50 (2), 315-342.

_____. (1987). Cooperative Learning and Cooperative School. **Educational Leadership**, 45 (3), 7-13.

_____. (1985). **Learning to Cooperate Cooperating to Learn**. New York : Plunum Press.

_____. (1991). Synthesis of Research of Cooperative Learning. **Educational Leadership**, 48 (5), 71-82.

Young, S. D. (1995). Study Groups among Nursing Students. **Journal of Nursing Education**, 34, 190-191.