

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบเรียนวิชาเคมีสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โดยใช้การวิจัยแบบเรียน

นางสาวจุฑารัตน์ อบเชยเทศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN ANALYSIS OF THE APPROPRIATENESS OF CHEMISTRY TEXTBOOKS FOR
UPPER SECONDARY SCHOOL LEVEL USING TEXTBOOK RESEARCH

Miss Chutarat Obchoeytes

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบเรียนวิชาเคมีสำหรับ
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การวิจัยแบบเรียน

โดย

นางสาวจุฑารัตน์ อบเชยเทศ

สาขาวิชา

วิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวาณิช

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวาณิช)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.วิษณุ ทรัพย์สมบัติ)

จุฑารัตน์ อบเชยเทศ : การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบเรียนวิชาเคมีสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การวิจัยแบบเรียน. (AN ANALYSIS OF THE APPROPRIATENESS OF CHEMISTRY TEXTBOOKS FOR UPPER SECONDARY SCHOOL LEVEL USING TEXTBOOK RESEARCH) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ.ดร.สุวิมล ว่องวาณิช, 134 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 5 เล่ม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐานหลักสูตร และความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม 2) เพื่อวิเคราะห์ความน่าอ่าน และระดับความยากในการอ่านแบบเรียนเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 5 เล่ม และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียน (ผู้สอนและผู้เรียน) ที่มีต่อแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม กลุ่มตัวอย่าง คือ หนังสือแบบเรียนเคมี ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 5 เล่ม ได้แก่ หนังสือเรียนเคมี เล่ม 1 ถึงเล่ม 5 และผู้ใช้แบบเรียนเคมี ประกอบด้วยครูผู้สอน 30 คน และผู้เรียน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวิเคราะห์แบบเรียนเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาในแบบเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบเรียนเคมี ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา และสถิติพื้นฐาน ด้านดัชนีความน่าอ่าน (Readability Index) และดัชนีความยากในการอ่าน (Reading Difficulty Index)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เนื้อหาและกิจกรรมที่ปรากฏในแบบเรียนเคมีมีความสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร และมีความเชื่อมโยงระหว่างเล่ม จากแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ถึงเล่ม 5 การเลือกใช้แบบเรียนให้เหมาะสมสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 : ใช้เล่ม 1, เล่ม 2, เล่ม 3, เล่ม 4 และ เล่ม 5 และ รูปแบบที่ 2 : ใช้เล่ม 1, เล่ม 5, เล่ม 2, เล่ม 3 และ เล่ม 4
2. ความน่าอ่าน อยู่ในช่วง 13 – 22 จากแบบเรียนทั้งหมด 13 บท แสดงว่าแบบเรียนมีความไม่น่าอ่านสูง และดัชนีความยากในการอ่าน มีค่าอยู่ในช่วง 4 – 8 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 จากแบบเรียนเคมี 5 เล่ม แสดงว่าแบบเรียนเคมีมีความยากในการอ่านน้อย (ไม่ยาก)
3. ครูผู้สอนและผู้เรียนเห็นว่าแบบเรียนเคมีมีคุณภาพในการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน

ภาควิชา วิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา..... ลายมือชื่อนิติ.....
 สาขาวิชา วิชาการศึกษา..... ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
 ปีการศึกษา 2551.....

5083811727 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEYWORDS : CHEMISTRY TEXTBOOK / TEXTBOOK ANALYSIS / UPPER SECONDARY
 CHUTARAT OBCHOEYTES: AN ANALYSIS OF THE APPROPRIATENESS OF
 CHEMICAL TEXTBOOKS FOR UPPER SECONDARY SCHOOL LEVEL USING
 TEXTBOOK RESEARCH. ADVISOR: PROF. SUWIMON WONGWANICH, Ph.D., 134 pp.

The purposes of this study were: 1) to analyze the upper secondary chemistry textbooks which were produced by the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) in convenience and concern between the national curriculum and the chemistry textbook 2) to analyze the Readability Index and Reading Difficulty Index, and 3) to study the opinions of teachers and students about the chemistry textbooks. The samples were chemistry textbooks which were produced by the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) 30 chemistry teachers and 30 students. The research instrument employed was the questionnaire. The data were analyzed via content analysis and descriptive statistics.

The results were summarized as follows:

1. The substances and activities in chemistry textbooks are in line with the curriculum standards because the whole substances of the curriculum standard was presented in every topic in the chemistry textbooks. In addition, the substance of each textbooks is integrated from textbook 1 to textbook 5. The users have to consider how to arrange theme in an appropriate. There are two types of possible order: 1) textbook 1, 2, 3, 4 and 5 2) textbook 1, 5, 2, 3 and 4.

2. The most interesting is in section 13 – 22 from textbooks all of 13 units that mean these are high uninteresting and index of hard to read in section 12 – 16 from 5 textbooks that mean these are hard to read.

3. Teachers and students have agreed on chemistry textbooks are quality into learning and teaching.

Department : Educational Research and Psychology Student's Signature : _____
 Field of Study : Educational Research Advisor's Signature : _____
 Academic Year: 2008

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสะดวกและกรุณาอย่างสูงยิ่งจากการดูแลของ ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวาณิชอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ แนวคิดที่เป็นประโยชน์ ตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุงส่วนที่บกพร่องจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบพระคุณท่านด้วยความเคารพเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาวิจัยทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการและประสบการณ์ ทำให้ผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้ รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.วิษณุ ทรัพย์สมบัติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ความกรุณาให้ข้อคิดและคำชี้แนะในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาสละเวลาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย พร้อมทั้งให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือในการวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนและเพื่อนครู โรงเรียนท่าช้างวิทยาคมทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการศึกษา และคุณครูวรรัตน์ พิพัรัตน์ ที่ให้ความกรุณาในการกลั่นกรองเครื่องมือและให้คำแนะนำในการเตรียมความพร้อมสำหรับทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณหญิง อัจฉริยา ที่สละเวลามาช่วยให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ คุณอุทุมพร ชาติเผือก ที่อำนวยความสะดวก ๗ ในการจัดทำเอกสาร และประสานงานต่างๆ คุณสุภามาส คุณสันต์ คุณวิภาดา คุณกรรณิการ์ คุณสมฤทัย คุณสุดาพรรณ และเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งทางวิชาการและประสบการณ์ชีวิตแก่ผู้วิจัย พร้อมทั้งคอยให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา คำแนะนำ และกำลังใจ จนทำให้ผู้วิจัยทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณยายปราง มั่นที่สุด คุณพ่ออาตุลย์ คุณแม่สอาด และคุณวิมลรัตน์ อปเชยเทศ ที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังใจและกำลังทรัพย์ตลอดระยะเวลาการศึกษา รวมถึงญาติพี่น้อง และผู้คนรอบข้างที่ได้กล่าววามในที่นี้ที่คอยไต่ถามและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในวันนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ตอนที่ 1 ความสำคัญของแบบเรียนเคมี.....	7
ตอนที่ 2 การประเมินตำรา.....	11
ตอนที่ 3 กระบวนการวิจัยแบบเรียน.....	18
ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
3. วิธีดำเนินการวิจัย	
ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์แบบเรียนเคมี (ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในแบบเรียนเคมี)	
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	25
เครื่องมือสำหรับการประเมิน.....	25
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	26
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	26

บทที่	หน้า
ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ (ผู้สอนและผู้เรียน) ต่อแบบเรียนเคมี	
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	28
เครื่องมือสำหรับการประเมิน.....	28
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	29
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	30
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบเรียนเคมี (ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในแบบเรียนเคมี)	31
ตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ (ผู้สอนและผู้เรียน) ต่อแบบเรียนเคมี.....	50
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	74
อภิปรายผล.....	75
ข้อเสนอแนะ.....	79
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	82
รายการอ้างอิง.....	83
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	86
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	88
ภาคผนวก ค ผลการพิจารณาคุณภาพของเครื่องมือ.....	98
ภาคผนวก ง ความต่อเนื่องของแบบเรียน.....	102
ภาคผนวก จ หนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย.....	115
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างการวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่าน.....	118
ภาคผนวก ช ตัวอย่างในการวิเคราะห์ความยากง่ายในการอ่าน.....	121
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	134

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาค ช่วงชั้นที่ 4	16
3.1	การแบ่งเนื้อหาในแบบเรียนเคมีสำหรับการวิเคราะห์ความยากในการอ่าน.....	27
4.1	การวิเคราะห์เนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6).....	33
4.2	การวิเคราะห์เนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6).....	35
4.3	วิเคราะห์ความสัมพันธ์เนื้อหาในหนังสือเรียนเคมีกับมาตรฐานการเรียนรู้	37
4.4	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนเคมีเล่ม 1 – 5 กับมาตรฐานหลักสูตร.....	39
4.5	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาในแบบเรียนเคมีแต่ละเล่ม	40
4.6	ตัวอย่างข้อความที่มีความน่าอ่านน้อย (ดัชนีความน่าอ่าน 19).....	41
4.7	ตัวอย่างข้อความที่มีความน่าอ่านมาก (ดัชนีความน่าอ่าน 13).....	42
4.8	การวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน (Reading Difficulty Index)	43
4.9	ตัวอย่างการสุ่มข้อความจากแบบเรียนเคมี เล่ม 1.....	44
4.10	ตัวอย่างข้อความที่มีความยากในการอ่านสูง (ดัชนีความยากในการอ่าน 15)....	45
4.11	ตัวอย่างข้อความที่มีความยากในการอ่านน้อย (ดัชนีความยากในการอ่าน 4)...	46
4.12	การวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน (Reading Difficulty Index).....	47
4.13	การวิเคราะห์กิจกรรมในแบบเรียนเคมี.....	49
4.14	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและการศึกษา.....	50
4.15	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและประสบการณ์การทำงาน.....	51
4.16	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและตำแหน่งทางวิชาการ.....	51
4.17	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและระดับชั้นที่สอน.....	52
4.18	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา.....	52
4.19	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านความครอบคลุมของเนื้อหา.....	53
4.20	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านความถูกต้องของเนื้อหา.....	54
4.21	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น.....	54

ตารางที่	หน้า
4.22	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านลักษณะของแบบฝึกหัด..... 55
4.23	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านรูปแบบการเขียน..... 55
4.24	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านการให้คำแนะนำในการสอน..... 56
4.25	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านความน่าอ่าน..... 56
4.26	ความคิดเห็นของผู้สอนด้านลักษณะผู้แต่งหนังสือแบบเรียน..... 56
4.27	การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอนในแต่ละด้าน เรียงลำดับจากมากไปน้อย
4.28	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและระดับชั้น..... 58
4.29	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา... 58
4.30	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา 59
4.31	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา 59
4.32	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านสาระของตำราที่ทำ ให้เข้าใจดีขึ้น..... 60
4.33	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด 61
4.34	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านรูปแบบการเขียน..... 61
4.35	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความน่าอ่าน..... 62
4.36	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในแต่ละด้าน..... 62
4.37	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา.. 63
4.38	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา 64
4.39	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา 64
4.40	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านสาระของตำราที่ทำ ให้เข้าใจดีขึ้น..... 65
4.41	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด... 65
4.42	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านรูปแบบการเขียน..... 66
4.43	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความน่าอ่าน..... 66
4.44	การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละด้าน 67
4.45	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา... 67
4.46	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา 68
4.47	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา 68

ตารางที่		หน้า
4.48	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านสาระของตำราที่ทำ ให้เข้าใจดีขึ้น.....	69
4.49	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด...	70
4.50	ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านรูปแบบการเขียน.....	70
4.51	ตามความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านความน่าอ่าน...	71
4.52	การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละด้าน	71
4.53	การเปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ทั้ง 3 ระดับชั้น.	72
4.54	การเปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน.....	73

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะ ทักษะคิดและความซาบซึ้งในวิชาเคมี ตามความหมายของการเรียนการสอนนั้น จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์การสอนประกอบด้วย ซึ่งแบบเรียนจัดว่าเป็นอุปกรณ์การสอนที่สำคัญยิ่งอย่างหนึ่ง ถ้าอุปกรณ์สำคัญมีคุณภาพดี การเรียนการสอนในโรงเรียนก็จะเกิดผลดีด้วย แบบเรียนมีบทบาทมากต่อครูผู้สอนและผู้เรียนโดยจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปตามความหมายของการศึกษา ช่วยให้ผู้ได้เข้าใจถึงขอบข่ายของเนื้อหาวิชา การจัดระเบียบเนื้อหาวิชา และแนวทางการจัดการเรียนการสอน

เนื่องจากแบบเรียนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน เป็นเครื่องถ่ายทอดปรัชญา แนวคิดของการศึกษาและหลักสูตรออกมาให้ปรากฏเป็นลายลักษณ์อักษร ในรูปแบบของรายละเอียด เป็นสะพานถ่ายทอดไปสู่เป้าหมายและอุดมคติของการศึกษา เป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นรูปแบบและแนวทางผลผลิตทางการศึกษา คือตัวผู้เรียนว่าจะมีรูปแบบแผนประกวาด

การศึกษารายวิชาเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) นับว่าเป็นสิ่งสำคัญในการวางรากฐานของการศึกษาระดับสูงต่อไป ทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน และเพื่อการศึกษาต่อในอนาคต รายวิชาเคมี เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยเฉพาะในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ผู้ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแผนการเรียนที่สำคัญมาก เนื่องจากเป็นแผนการเรียนที่สามารถสอบเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย ในคณะที่สำคัญ ๆ หลายคณะ เช่น แพทย์ พยาบาล วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งในหลักสูตรได้กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ต้องเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐานจำนวน 1.5 หน่วยกิต และผู้ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ต้องเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติมอีกอย่างน้อย 8.5 หน่วยกิต ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้เคมีของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยง ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วย

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น ข้อมูลและการจัดการข้อมูลให้เป็นระบบ

เคมีถือว่าเป็นวิทยาศาสตร์ศูนย์กลาง เนื่องจากวิชาเคมีนั้นเป็นศาสตร์เชื่อมต่อกับ วิทยาศาสตร์อื่น ๆ เข้าด้วยกัน อย่างเช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา หรือแม้แต่ธรณีศาสตร์ เคมีนำทางศาสตร์ จำเพาะย่อย ๆ มากมายซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักจะหลื่อมล้ากับวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ในอัตราที่ถือว่า มากทีเดียว อย่างไรก็ตามศาสตร์จำเพาะย่อยนั้นถือว่ามีผลสำคัญทางเคมีอย่างมาก เชกเช่น การผลิตและทดสอบวัสดุที่แข็งแรง การผลิตยาเพื่อรักษาโรคต่าง ๆ และรวมไปถึงกำหนดขั้นตอน การทำงานของร่างกายในระดับเซลล์

เคมีโดยพื้นฐานแล้วนั้นมักจะเกี่ยวกับสสาร การปฏิสัมพันธ์ของสสารกับสสารด้วยกันเอง หรือการปฏิสัมพันธ์ของสสารกับสิ่งที่ไม่ใช่สสาร อย่างเช่น พลังงาน แต่ศูนย์กลางของเคมี โดยทั่วไปคือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารเคมีด้วยกัน ในปฏิกิริยาเคมีโดยสารเคมีนั้นแปรรูปเป็น สารเคมีอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งอาจจะรวมไปถึงการฉายรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าสู่สารเคมีหรือสารผสม (ใน photochemistry) ในปฏิกิริยาเคมีที่ต้องการแรงกระตุ้นจากแสง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในฐานะหน่วยงานที่พัฒนา หลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้มีการศึกษาแนวคิดของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ในการจัดทำสาระของหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานในโรงเรียน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการ ส่งเสริมและสนับสนุนโรงเรียนในการจัดทำสาระหลักสูตรและหนังสือประกอบการเรียน

แต่ทั้งนี้ การเลือกใช้แบบเรียนในสถานศึกษาก็มิได้บังคับว่าต้องใช้หนังสือแบบเรียนแต่ เพียงของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยสามารถเลือกใช้ได้ตาม ความต้องการของครูผู้สอนและผู้เรียน แต่โดยส่วนใหญ่การเลือกใช้หนังสือแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) ไม่ว่าจะ เป็นโรงเรียนขนาดใด ประเภทใดก็ตาม จะยึดตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนทั้งสิ้น ด้วยเหตุที่ว่า เมื่อมีการทดสอบระดับชาติ เช่น การทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test) หรือ O - NET หรือการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นสูง (Advanced National Educational Test) หรือ A - NET ทำให้การเลือกใช้หนังสือแบบเรียนในโรงเรียนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ดวงกลม เหมะรัต (2524) ได้วิเคราะห์แบบเรียนชีววิทยา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในแบบเรียนชีววิทยา โดยการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏหรือสอดแทรกอยู่ในเนื้อหาและกิจกรรม แล้วนับความถี่ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และบรรพต วงศ์แสง (2523) ได้วิเคราะห์แบบเรียนฟิสิกส์ ในด้านความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษา โดยการวิเคราะห์เนื้อหาในแบบเรียนฟิสิกส์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 6 เล่ม ด้านความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษาแล้วนับความถี่ จะเห็นได้ว่าจากงานวิจัยที่ผ่านนั้น ได้มีการวิเคราะห์แบบเรียนเฉพาะรายวิชาชีววิทยา และฟิสิกส์ แต่ไม่มีใครทำการวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ทั้ง ๆ ที่เป็นรายวิชาที่มีความสำคัญไม่ด้อยไปกว่ารายวิชาทั้งสอง และงานวิจัยที่ทำการวิเคราะห์ที่ผ่านมาเป็นการวิเคราะห์ตั้งแต่ยังคงใช้แบบเรียนในหลักสูตรปีพุทธศักราช 2521 ปรับปรุง 2533 แต่ในปัจจุบัน ได้มีการปรับเปลี่ยนเป็นหลักสูตร พุทธศักราช 2544 ยังคงมิได้มีผู้ใดทำการวิเคราะห์แบบเรียนที่ใช้อยู่ในโรงเรียนทั่วไป

ดังนั้น การวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นซึ่งมีทั้งหมด 5 เล่ม ได้แก่ แบบเรียนเคมีเล่ม 1 เล่ม 2 เล่ม 3 เล่ม 4 และเล่ม 5 จึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบเรียน ตามที่ Jason Nicholls ได้เสนอแนวทางการศึกษาไว้ในบทความเรื่อง Methods in School Textbook Research ซึ่งเป็นการวางแนวทางในการวิเคราะห์แบบเรียน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิเคราะห์เนื้อหาอย่างไรที่เป็นไปได้ 2) จำเป็นต้องมีการเตรียมอะไร 3) เรียงลำดับด้วยแนวทางใด 4) ประยุกต์กรอบแนวคิดอย่างไร 5) เครื่องมือควรเป็นลักษณะใด 6) จำแนกการพัฒนาอย่างไร และ 7) คำถามที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนควรเป็นอย่างไร โดยทำการวิเคราะห์ใน 2 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์กรอบแนวคิด (conceptual analysis) และ 2) การวิเคราะห์ลักษณะของกิจกรรมในหนังสือแบบเรียน (classification of activities) ด้านความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรมกับมาตรฐานหลักสูตร ความเชื่อมโยงของเนื้อหา/กิจกรรมเนื้อหาระหว่างเล่ม ความน่าอ่านและความยากในการอ่านของแบบเรียน และสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียน คือครูผู้สอนและผู้เรียน เพื่อประเมินคุณภาพของแบบเรียนเคมี 9 ด้านประกอบด้วย 1) วิธีการนำเสนอเนื้อหา 2) ความครอบคลุมของเนื้อหา 3) ความถูกต้องของเนื้อหา 4) สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น 5) ลักษณะของแบบฝึกหัด 6) รูปแบบการเขียน 7) การให้คำแนะนำในการสอน 8) ความน่าอ่าน และ 9) ลักษณะผู้แต่งหนังสือแบบเรียน สำหรับผู้เรียนไม่ได้สอบถามความคิดเห็นด้านการให้คำแนะนำในการสอนและ

ลักษณะผู้แต่งหนังสือแบบเรียน เพื่อนำผลการศึกษาเนื้อหาและกิจกรรม และความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดทำแบบเรียนเคมีในครั้งต่อไป ให้มีความสมดุลของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ มีสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้และมีความเหมาะสมกับผู้เรียน

คำถามการวิจัย

- 1) เนื้อหาและกิจกรรมของแบบเรียนเคมี ทั้ง 5 เล่ม ในระดับช่วงชั้นที่ 4 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรมากน้อยเพียงใด และมีความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่มอย่างไร
- 2) ระดับความยากง่ายและความน่าอ่านของเนื้อหาและกิจกรรมของแบบเรียนเคมี ทั้ง 5 เล่ม อยู่ในระดับใด
- 3) ในมุมมองของผู้ใช้แบบเรียน (ครูผู้สอนและนักเรียน) เนื้อหาและกิจกรรมของแบบเรียนเคมี ดึงดูดใจให้ผู้สอนและนักเรียนใช้มากน้อยเพียงใด เนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละเล่มก่อให้เกิดความเข้าใจในการเรียนมากน้อยเพียงใด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 5 เล่ม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐานหลักสูตร และความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม
- 2) เพื่อวิเคราะห์ความน่าอ่านและระดับความยากง่ายในการอ่านแบบเรียนเคมีในระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 5 เล่ม
- 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียน (ครูผู้สอนและนักเรียน) ที่มีต่อแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม

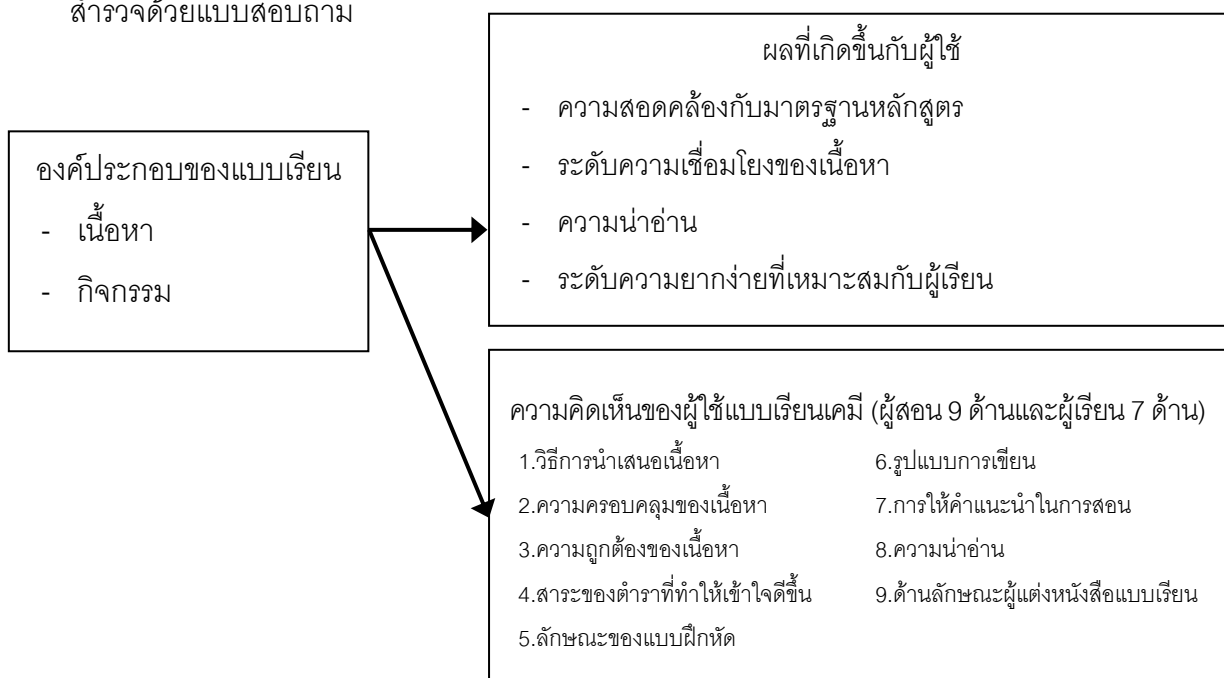
ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 5 เล่ม ได้แก่ หนังสือเรียนเคมี เล่ม 1, หนังสือเรียนเคมี เล่ม 2, หนังสือเรียนเคมี เล่ม 3, หนังสือเรียนเคมี เล่ม 4, และหนังสือเรียนเคมี เล่ม 5

ประเด็นที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ความสอดคล้องของเนื้อหาในแบบเรียนกับมาตรฐานการหลักสูตร ความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม ความน่าอ่านของแบบเรียน ความยากง่ายในการอ่านของเนื้อหาในแบบเรียนและความคิดเห็นของครูผู้สอนเคมีและนักเรียนที่มีต่อหนังสือแบบเรียนเคมี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบความคิดของการวิจัยที่ปรากฏในแผนภาพที่ 1.1 แสดงให้เห็นตัวแปรต้น ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อหาและกิจกรรมในแบบเรียนเคมี 5 เล่ม และตัวแปรตามแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก มี 4 ตัวแปร ประกอบด้วย ความสอดคล้องของเนื้อหาในแบบเรียนกับมาตรฐานหลักสูตร ความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม (5 เล่ม) ความน่าอ่านของแบบเรียน และความยากง่ายของการอ่านของแบบเรียน ทั้ง 4 ตัวแปรนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการวิจัยแบบเรียน สำหรับตัวแปรกลุ่มที่ 2 มีจำนวน 1 ตัวแปร คือ ความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี ได้แก่ ความคิดเห็นของครูผู้สอน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อแบบเรียนเคมี โดยใช้การสำรวจด้วยแบบสอบถาม



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

หลักสูตร	หมายถึง	หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
แบบเรียนเคมี	หมายถึง	เอกสารประกอบการเรียนการสอนรายวิชาเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งมีทั้งหมด 5 เล่ม ได้แก่ แบบเรียนเคมี เล่ม 1, แบบเรียนเคมี เล่ม 2, แบบเรียนเคมี เล่ม 3, แบบเรียนเคมี เล่ม 4, และแบบเรียนเคมี เล่ม 5 ไม่รวมคู่มือครู

ผู้ใช้แบบเรียน	หมายถึง	ครูผู้สอนและผู้เรียนรายวิชาเคมีในระดับช่วงชั้นที่ 4
ครูผู้สอน	หมายถึง	ครูผู้สอนรายวิชาเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) โดยใช้หนังสือแบบเรียนของ สสวท. ทั้ง 5 เล่มเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน
ผู้เรียน	หมายถึง	ผู้เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ที่ต้องเรียนรายวิชาเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) โดยใช้หนังสือแบบเรียนเคมีของ สสวท. ทั้ง 5 เล่มแนวทางในการจัดการเรียนการสอน
มาตรฐานการเรียนรู้	หมายถึง	ข้อกำหนดทางการศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544-ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ความน่าอ่าน	หมายถึง	เป็นค่าสถิติที่ใช้บอกความชัดเจนในการใช้แบบเรียนของผู้ใช้แบบเรียนเคมี
ความยากในการอ่าน	หมายถึง	ความถี่ของคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ในช่วง 200 คำหรือคำที่ไม่คุ้นเคย
มาตรฐานหลักสูตร	หมายถึง	ข้อกำหนดทางการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในแบบเรียนเคมีด้านความสอดคล้องของเนื้อหา กับมาตรฐานหลักสูตร และความเชื่อมโยงของเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร จะเป็นแนวทางในการจัดทำแบบเรียนที่เหมาะสมกับการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
2. ผลการวิเคราะห์ความน่าอ่านและระดับความยากง่ายในการอ่านของแบบเรียนเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 ทั้ง 5 เล่ม จะทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศในการจัดทำแบบเรียนที่ใช้ภาษาในระดับที่เหมาะสมกับผู้เรียน
3. การศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อแบบเรียนเคมี ทำให้ได้ข้อมูลที่จะช่วยในการปรับปรุงแบบเรียนให้สนองความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการปรับปรุงด้านภาษา การออกแบบกิจกรรม การกำหนดเนื้อหาให้ผู้สอนได้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับชั้นเรียน ผู้เรียน และเป้าหมายของหลักสูตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีขอบข่ายในการนำเสนอเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 มาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และรายวิชาเคมี ตอนที่ 3 การวิจัยและประเมินหนังสือแบบเรียน ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ

วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้น ให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูลและการจัดการข้อมูลให้เป็นระบบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการ ให้รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สสวท. ได้จัดทำสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น จัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และโครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยผังมโนทัศน์ สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้รายปีและรายภาค ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปีและรายภาค ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 1

สถานศึกษาจะต้องเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาชุมชน และสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เพื่อให้เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษา ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 2

1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็น

แนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนา การศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการ เรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และ กระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง ทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และ มีความยืดหยุ่น หลากหลาย

หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกัน ในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองของความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ดังนี้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและ เจตคติผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้อง เรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดย ได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทนายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด

ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียน วิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น ความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในห้องเรียน และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็น ความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ หลาก ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อน เข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้วการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

- 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ตอนที่ 2 มาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับผู้เรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น สำหรับผู้เรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

2.1 การจัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จัดทำภายใต้มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ซึ่งเป็นกรอบมาตรฐานระดับประเทศที่แสดงถึงความคาดหวังที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต เป็นการสำรวจความถนัด ความสนใจ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น สาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานภายใต้กรอบมาตรฐานการเรียนรู้ระดับประเทศดังกล่าวนี้ มีความเป็นสากลทัดเทียมกับมาตรฐานนานาชาติ และมีความสอดคล้องกับสังคม วัฒนธรรม ภูมิปัญญา และวิถีชีวิตของไทยการจัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มการจัดทำ ดังนี้

1) **จัดทำผังมโนทัศน์** เพื่อแสดงความเชื่อมโยงของสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ โดยจัดทำทั้งระดับช่วงชั้นและรายปี

2) **กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้รายปี รายภาค** โดยวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือผู้เรียนควรจะรู้อะไร ได้พัฒนากระบวนการ ความสามารถ และคุณลักษณะอะไรบ้าง ส่วนสาระการเรียนรู้คือกิจกรรมต่างๆ ที่จัดให้ผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จัดเป็นรายปีสำหรับช่วงชั้นที่ 1 - 3 และรายภาคสำหรับช่วงชั้นที่ 4

มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแต่ละช่วงชั้น อาจกำหนดผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ทุกปี ทุกภาค หรือบางปี บางภาคก็ได้ แต่เมื่อจบแต่ละช่วงชั้น ผู้เรียนทุกคนต้องได้เรียนรู้ครบถ้วนตามมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดในสาระที่ 8 **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** เป็นมาตรฐานด้านกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการ

แก้ปัญหาธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้แต่ละปี แต่ละภาคนั้น เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องจัดให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ โดยการทำกิจกรรมที่หลากหลายในการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกรายวิชา เพื่อนำไปสู่องค์ความรู้ และเป็นกระบวนการของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 เรื่องทุกช่วงชั้น

2.2 การจัดทำคำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา รายปี และรายภาค จัดทำโดยการหลอมรวมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี รายภาคที่กำหนดไว้ มาเรียบเรียงเป็นคำอธิบายรายวิชา

หน่วยการเรียนรู้ จัดโดยพิจารณาสาระการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกันได้เป็นหน่วยการเรียนรู้หนึ่งหน่วย รายวิชาหนึ่ง ๆ อาจแบ่งเป็น 5-6 หน่วยย่อย แต่ละหน่วยย่อยใช้เวลาประมาณ 8-12 ชั่วโมง หรืออาจถึง 20 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับระดับชั้นของผู้เรียน โรงเรียนจะใช้หน่วยการเรียนรู้ตามที่เสนอไว้ หรือจัดใหม่ได้ตามความเหมาะสม

แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมหลากหลายที่ผู้เรียนจะได้ปฏิบัติเพื่อเกิดการเรียนรู้ ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ แนวความคิดหลัก กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ในเอกสารนี้ สสวท. เสนอแผนการจัดการเรียนรู้เป็นตัวอย่างชั้นละ 1 แผน ให้ครูผู้สอนไปจัดทำเองต่อไป

2.3 การจัดสาระการเรียนรู้สำหรับช่วงชั้นที่ 4

ในช่วงชั้นนี้ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจได้ จึงมีผู้เรียนทั้งกลุ่มที่มีความถนัดและประสงค์จะเรียนต่อในระดับสูงในสาขาวิทยาศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์ กับกลุ่มที่ประสงค์จะเรียนต่อในระดับสูงสาขาอื่น ๆ ที่ไม่เน้นวิชาวิทยาศาสตร์ในเอกสารนี้ จึงเสนอรายวิชาของสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ซึ่งต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคน และแนวการจัดรายวิชาของสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ดังนี้

สาระการเรียนรู้พื้นฐานจัดไว้ 4 รายวิชา 6 หน่วยกิต แยกตามสาระ จัดเป็นรายวิชาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งสถานศึกษาอาจจัดใหม่เป็นแบบบูรณาการได้ สำหรับผู้เรียนที่เรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ ควรจัดรายวิชาพื้นฐานทั้งหมดให้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือ มัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 และเรียนรายวิชาเพิ่มเติมในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5-6 ส่วนผู้เรียนกลุ่มที่เรียนไม่เน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ อาจจัดให้เรียนรายวิชา

พื้นฐานในชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 5 และเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม อีกเล็กน้อยในชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือขยายรายวิชาพื้นฐานออกเป็น 6 รายวิชาให้เรียนในชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 เลยก็ได้ ทั้งนี้จะเรียนรายวิชาใดในภาคเรียนใดก็ได้ **แต่ต้องจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เรียนทุกชั้นปี** สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ควรจัดสำหรับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ดังนี้

1. ผู้เรียนที่เรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์เพื่อจะศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ควรจัดรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมให้เพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาประมาณ 26 – 30 หน่วยกิต
2. ผู้เรียนที่มีความสามารถสูงทางวิทยาศาสตร์ ควรจัดรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมประมาณ 26 – 30 หน่วยกิต แต่จัดรายวิชาเข้มเป็น honor program
3. ผู้เรียนที่เรียนไม่เน้นหนักทางวิทยาศาสตร์และจะศึกษาต่อทางด้านสังคมศาสตร์หรือด้านอื่นที่ไม่ต้องการใช้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากนัก ควรจัดรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมอีกประมาณ 3 – 4 หน่วยกิต โดยจัดรายวิชาที่สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือสอดคล้องกับสาขาที่จะศึกษาต่อ

2.4 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ควรจัดได้หลากหลายรูปแบบโดยเน้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิต สภาพแวดล้อม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ อาจบูรณาการภายในสาระวิทยาศาสตร์ หรือบูรณาการต่างสาระโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นแกน เช่น เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา ศิลปะศึกษา ภาษา และสังคมศึกษาในส่วนที่เกี่ยวกับวิถีชีวิตของชุมชนในสิ่งแวดล้อมนั้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมของความรู้และกระบวนการทั้งหมดที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตสังคม และสิ่งแวดล้อม

2.5 การจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของ สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดตั้งขึ้นโดยประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 42 ลงวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2515 ภายใต้ความร่วมมือและการสนับสนุน ทั้งด้านงบประมาณและผู้เชี่ยวชาญ จากโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) ปัจจุบันเป็นหน่วยงานในกำกับกระทรวงศึกษาธิการ ตามพระราชบัญญัติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2541 แก้เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2548 วัตถุประสงค์ของ สสวท. มีดังนี้

1. ริเริ่ม ดำเนินการ ส่งเสริม ประสานและจัดให้มีการศึกษาค้นคว้า วิจัยและพัฒนา หลักสูตรวิธีการเรียนรู้วิธีสอน และการประเมินผลการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับการศึกษา โดยเน้นการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหลัก

2. ส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการพัฒนาบุคลากรการฝึกอบรมครู อาจารย์ ผู้เรียน นิสิตและนักศึกษา เกี่ยวกับการเรียนการสอน และการค้นคว้าวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการค้นคว้า วิจัย ปรับปรุง และจัดทำหนังสือ แบบเรียน แบบฝึกหัด เอกสารทางวิชาการ และสื่อการเรียนการสอนทุกประเภท ตลอดทั้งประดิษฐ์ อุปกรณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

4. ส่งเสริมการพัฒนาระบบประกันคุณภาพและการประเมิน มาตรฐานการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในสถานศึกษา

5. พัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดทั้งการส่งเสริมการผลิตครู อาจารย์ที่มีความสามารถพิเศษทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

6. ให้คำปรึกษาแนะนำแก่กระทรวง ทบวง กรม ส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่น หน่วยงานอื่นของรัฐ หรือหน่วยงานของเอกชนที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษาหรือสถานศึกษา เฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ตามข้อ 1 ถึง 5

สสวท. เสนอแนะโครงสร้างหลักสูตร การจัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง การศึกษา ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับสถานศึกษานำไปใช้หรือปรับใช้ให้เหมาะสม ทั้งนี้สถานศึกษาจะต้องบูรณาการส่วนที่เป็นสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้เป็นหลักสูตรสถานศึกษา

2.6 การจัดสาระหลักสูตรเคมี

เคมีมักจะถูกเรียกว่า เป็นวิทยาศาสตร์ศูนย์กลาง เนื่องจากวิชาเคมีนั้นเชื่อมต่อกับ วิทยาศาสตร์อื่น ๆ เข้าด้วยกัน อย่างเช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา หรือแม้แต่ธรณีศาสตร์ เคมีนำทางศาสตร์ จำเพาะย่อย ๆ มากมายซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักจะเหลื่อมล้ำกับวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ในอัตราที่ถือว่า มากทีเดียว อย่างไรก็ตามศาสตร์จำเพาะย่อยนั้นถือว่ามีมีความสำคัญทางเคมีอย่างมาก เชกเช่น การผลิตและทดสอบวัตถุที่แข็งแรง การผลิตยาเพื่อรักษาโรคต่าง ๆ และรวมไปถึงกำหนดขั้นตอน การทำงานของร่างกายในระดับเซลล์

เคมีโดยพื้นฐานแล้วนั้นมักจะเกี่ยวกับสสาร การปฏิสัมพันธ์ของสสารกับสสารด้วยกันเอง หรือการปฏิสัมพันธ์ของสสารกับสิ่งที่ไม่ใช่สสารอย่างเช่นพลังงาน แต่ศูนย์กลางของเคมีโดยทั่วไปคือการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารเคมีด้วยกันในปฏิกิริยาเคมีโดยสารเคมีนั้นแปรรูปเป็นสารเคมีอีกชนิดหนึ่ง นี่อาจจะรวมไปถึงการฉายรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าสู่สารเคมีหรือสารผสม (ใน photochemistry) ในปฏิกิริยาเคมีที่ต้องการแรงกระตุ้นจากแสง

เคมี คือวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและองค์ประกอบของสสาร การเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดขึ้นในองค์ประกอบของสสารนั้น และกลไกของปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น ความสำคัญของเคมีได้วิวัฒนาการมาจากการเข้าใจธรรมชาติ จึงมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันมากมาย เช่น อาหาร เคมีทำให้รู้จักคุณค่าของอาหารและการถนอมอาหาร รวมทั้งการประดิษฐ์อาหารและผลิตภัณฑ์ เครื่องนุ่งห่ม เคมีทำให้รู้จักสีย้อมผ้า และเส้นใย ยา และสุขภาพอนามัย เคมีทำให้เกิดการพัฒนาทางการแพทย์ และลดอัตราการตายของประชากร ที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ เคมีสร้างความสะดวกสบายให้เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งจัดการศึกษาเป็นรายภาค ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน 1.5 หน่วยกิต และผู้ที่เรียนในแผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ต้องเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติมอีก อย่างน้อย 8.5 หน่วยกิต เพราะมีข้อกำหนดว่า คนที่จะมีสิทธิ์สมัครเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี สายวิทยาศาสตร์ ต้องเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมอีก ประมาณ 26 – 30 หน่วยกิต ประกอบด้วย

โครงสร้างและสมบัติของสาร	2.0 หน่วยกิต
สถานะของสารและปริมาณสัมพันธ์	1.5 หน่วยกิต
อัตราการเกิดปฏิกิริยาและสมดุลเคมี	2.0 หน่วยกิต
ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีและอุตสาหกรรมเคมีกับชีวิต	1.5 หน่วยกิต
	1.5 หน่วยกิต

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งจัดการศึกษาเป็นรายภาค สารที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระ สาระที่ตรงกับรายวิชาเคมี คือสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ในระดับช่วงชั้นที่ 4 มีมาตรฐานช่วงชั้น 2 มาตรฐาน คือ มาตรฐาน ว 3.1 และมาตรฐาน ว 3.2 สามารถแสดงการวิเคราะห์มาตรฐานช่วงชั้นและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาค ช่วงชั้นที่ 4

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาค ชั้น ม.4 – 6
<p>มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	
<p>1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบาย โครงสร้างอะตอม ชนิดและจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ ในอะตอมอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา</p>	<p>1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย โครงสร้างอะตอม ชนิด และจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ (ว 3.1-1) 2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ ในอะตอม (ว 3.1-1) 3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา (ว 3.1-1)</p>
<p>2. สำรวจตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติ สารประกอบและเลขอะตอมของธาตุอธิบายการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ และทำนายแนวโน้มของสมบัติของธาตุในตารางธาตุ</p>	<p>4. ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติสารประกอบ และเลขอะตอมของธาตุ (ว 3.1-2) 5. อธิบายการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ และทำนายแนวโน้มของสมบัติของธาตุในตารางธาตุ (ว 3.1-2)</p>
<p>3. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือในโครงผลึกของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารในเรื่องจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะ กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น</p>	<p>6. ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบาย การเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือในโครงผลึกของสาร (ว 3.1-3) 7. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารในเรื่องจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะ กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น (ว 3.1-3)</p>

ตารางที่ 2.1(ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาค ชั้น ม.4 – 6
<p>มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	
<p>1.สำรวจ ตรวจสอบ อภิปรายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีบางชนิด รวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>1. อภิปราย และเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน (ว 3.2-1) 2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอเกี่ยวกับสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ที่จะ มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม(ว 3.2-1)</p>
<p>2.สำรวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การนำความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>3. ทดลอง อภิปราย และอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (ว 3.2-2) 4. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (ว 3.2-2)</p>
<p>3.สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการ และผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ รวมถึงอันตรายหรือมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากสารในผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนหรือหลังการนำไปใช้ประโยชน์</p>	<p>5. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการและผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ (ว 3.2-3) 6. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอ ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ รวมถึงอันตรายหรือ มลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากสารในผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนหรือหลังการนำไปใช้ประโยชน์ (ว 3.2-3)</p>
<p>4.สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการเกิดและสมบัติของ พอลิเมอร์ การนำพอลิเมอร์ไปใช้ได้เหมาะสม</p>	<p>7. สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลอภิปราย อธิบาย การเกิดและสมบัติของพอลิเมอร์ การนำพอลิเมอร์ไปใช้ได้เหมาะสม (ว 3.2-4)</p>
<p>5.สืบค้นข้อมูล สำรวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ ประโยชน์และปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดไขมัน โปรตีนและกรดอะมิโน</p>	<p>8. สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบาย องค์ประกอบ สมบัติ ประโยชน์และปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมันและกรดไขมัน โปรตีน กรดอะมิโน และกรดนิวคลีอิก (ว 3.2-5)</p>

ตอนที่ 3 การวิจัยและประเมินหนังสือแบบเรียน

ศาสตร์ไม่ว่าสาขาใดก็ตามที่มีการจัดการเรียนการสอนมาเป็นเวลานาน ผู้สอนย่อมแต่งหนังสือแบบเรียนมาใช้ประกอบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์และเรียนรู้ได้เร็วขึ้น โดยไม่ต้องเสียเวลาจด ประเทศที่ยังมีการพัฒนามากเท่าไร หนังสือแบบเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนก็ยังมีมากขึ้นเพียงนั้น ปัญหาที่ยุ่งยากมากในยุคปัจจุบัน คือ ปัญหาการตัดสินใจเลือกหนังสือแบบเรียนที่เหมาะสมจากหนังสือแบบเรียนที่มีอยู่หลากหลายทั้งในภาษาถิ่นและภาษาต่างประเทศ (Redei, G.P. : 1984) การคัดเลือกตำราเป็นงานหนัก และต้องอาศัยความรับผิดชอบอย่างสูงจากผู้มีอำนาจในการเลือกหนังสือแบบเรียน ผู้คัดเลือกต้องสร้างเกณฑ์ในการคัดเลือก ศึกษาหนังสือแบบเรียนอย่างรอบคอบ แล้วนำมาพิจารณาตัดสินใจว่าหนังสือแบบเรียนนั้น ๆ มีความเหมาะสมตรงตามเกณฑ์มากน้อยเพียงไร (Redei, G.P. : 1984 ; Hollabaugh, M. : 1989)

3.1 ความหมายของหนังสือหนังสือแบบเรียน

หนังสือแบบเรียน [N] textbook ; school book; course book หมายถึง หนังสือแบบเรียนตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด มี 3 ประเภท คือ หนังสือเรียน หนังสือเสริมประสบการณ์ และแบบฝึกหัด และคำที่มีความหมายคล้ายกัน ได้แก่ หนังสือเรียน แบบเรียน ตำรา เจริญ บางเสน (2549) ให้นิยามของหนังสือ ไว้ว่าเป็นเอกสารทางวิชาการหรือกึ่งวิชาการ ที่ได้เรียบเรียงอย่างมีระบบ เข้าปกเย็บเล่มเรียบร้อย มีสารบัญ แบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหาอย่างชัดเจน (ตีพิมพ์) ใช้อักษรตัวพิมพ์และมีการเผยแพร่ เนื้อหาจะต้องมีความละเอียดสมบูรณ์ และลึกซึ้งมาก แต่ไม่จำเป็นต้องครอบคลุมรายวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1) หนังสือแบบเรียน หมายถึงเอกสารที่จัดเป็นรูปเล่ม ใช้สำหรับการเรียน มีสาระตรงตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรอย่างถูกต้อง อาจมีลักษณะเป็นหนังสือเล่มเดียวตามกลุ่มวิชาหรือรายวิชาใดหรือเป็นชุด คือ มีหลายเล่มหลายชนิดอยู่ในชุดเดียวกันได้ และอาจมีแบบฝึกหัดประกอบด้วยเพื่อเป็นสื่อการเรียนสำหรับผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะและแตกฉานในบทเรียน สำหรับรายวิชาที่เน้นทักษะและการปฏิบัติ

2) หนังสือเสริมประสบการณ์ หมายถึงหนังสือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนใช้ประกอบการเรียนการสอน แต่ไม่ได้กำหนดเป็นหนังสือเรียนหรือหนังสือแบบเรียน เป็นหนังสือเพื่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลิน เพื่อสร้างเสริมทักษะและนิสัยรักการอ่าน หรือเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนตามหลักสูตรให้กว้างขวางขึ้น จำแนกเป็น 4 ประเภท คือ (1)หนังสืออ่านนอกเวลา (2)หนังสืออ่านเพิ่มเติม (3)หนังสือส่งเสริมการอ่าน (4)หนังสืออ้างอิง

ดังนั้น หนังสือแบบเรียน หมายถึงหนังสือประเภทหนึ่ง ที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน มีสาระตรงกับที่ระบุไว้ในหลักสูตร และอาจมีแบบฝึกหัดประกอบเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะและมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียน สำหรับรายวิชาที่เน้นทักษะและการปฏิบัติ มีรากฐานทางวิชาการที่มั่นคง

3.2 การวิจัยหนังสือแบบเรียน

จากการศึกษารายงาน เอกสาร และงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าเอกสารเกี่ยวกับการประเมินหนังสือแบบเรียนเคมี โดยใช้กระบวนการวิจัย เป็นบทความวิชาการในวารสารจากต่างประเทศและยังไม่พบในวารสารหรืองานวิจัยของประเทศไทย ซึ่งในประเทศไทยมีการทำงานวิจัยประเภทนี้บ้างในลักษณะของการวิเคราะห์เนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน ความถี่ของทักษะกระบวนการในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่มียุทธวิธีหรือกระบวนการที่แน่นอนและชัดเจน

ในบทความเรื่อง *Methods in school textbook research* โดย Jason Nicholls, University of Oxford ได้เสนอแนวทางในกระบวนการวิจัยหนังสือแบบเรียนว่าต้องตอบคำถามของกระบวนการวิเคราะห์แบบเรียนดังขั้นตอน ต่อไปนี้

- 1) วิเคราะห์เนื้อหาอย่างไร ที่เป็นไปได้
- 2) จำเป็นต้องมีการเตรียมอะไร
- 3) เรียงลำดับด้วยแนวทางใด
- 4) ประยุกต์กรอบแนวคิดอย่างไร
- 5) เครื่องมือควรเป็นลักษณะใด
- 6) จำแนกการพัฒนาอย่างไร
- 7) คำถามที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนควรเป็นอย่างไร

จากกระบวนการวิเคราะห์แบบเรียนทั้ง 7 ขั้นตอน ของ Jason Nicholls นี้ จะเป็นแนวทางในการดำเนินการวิเคราะห์แบบเรียนให้เกิดกระบวนการที่เรียกว่า การวิจัยแบบเรียน เพื่อให้มีแนวทางในการคัดเลือกแบบเรียน หรือหนังสือเรียน หรือตำรามาใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน สามารถเลือกแบบเรียนที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนมากที่สุด จนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ มีความชัดเจนในด้านเนื้อหา มีความสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาภายในช่วงชั้น และเป็นการเริ่มต้นใน

การวางแผนทางสำหรับครูผู้สอนในการทำการวิจัยแบบเรียนก่อนที่จะตัดสินใจเลือกหนังสือแบบเรียนมาใช้ โดยขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบเรียนนี้สามารถนำไปใช้ได้กับทุกรายวิชา

จากการทบทวนเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่า มีผลงานวิชาการทั้งในรูปบทความและรายงานการวิจัย เรื่องการประเมินหรือการปริทัศน์ตำรา ซึ่งกำหนดจุดมุ่งหมายในการประเมินแตกต่างกัน สรุปแยกได้เป็น 3 ด้าน คือ 1) การประเมินตำราโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อคัดเลือกตำรามาใช้ประกอบการเรียนการสอน 2) การปริทัศน์หรือประเมินตำราโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอแนะ นักวิชาการ นิสิต นักศึกษาเลือกซื้อหนังสือที่ดี มีคุณค่าและเหมาะสมกับราคา และ 3) การประเมินตำราโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงตำราให้ดีขึ้น ในการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป

Aija Ahtineva ประเทศฟินแลนด์ ที่ให้ความสำคัญในการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนใน 2 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์กรอบแนวคิด (conceptual analysis) คือการวิเคราะห์ในด้านเนื้อหา รูปภาพประกอบ การยกตัวอย่าง รวมทั้งการอธิบายตัวอย่าง และ 2) การวิเคราะห์ลักษณะของกิจกรรมในหนังสือแบบเรียน (classification of activities) คือทักษะการให้เหตุผล ทักษะด้านกระบวนการ ทักษะในการหาความสัมพันธ์ของความรู้ ทักษะการนำไปใช้ ซึ่งเขียนไว้ในบทความเรื่อง Textbook analysis in the service of chemistry teaching

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงใช้กระบวนการวิจัยแบบเรียน 7 ขั้นตอน ของ Jason Nicholls มาเป็นกรอบในการดำเนินการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียน ซึ่งจะวิเคราะห์ใน 2 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) และ 2) การวิเคราะห์ลักษณะของกิจกรรมในหนังสือแบบเรียน (classification of activities) ในด้านความสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร ความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความน่าอ่านของแบบเรียน ความยากในการอ่านแบบเรียน และศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียน คือครูผู้สอนและผู้เรียน โดยจะพัฒนาเครื่องมือในการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมีขึ้นมาและให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ แล้วผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนเคมี ทั้ง 5 เล่ม ตามเครื่องมือการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนที่พัฒนาขึ้น

3.3 การประเมินหนังสือแบบเรียน

การประเมิน (evaluation) ตำราที่จะใช้ประกอบการเรียนการสอนเป็นการวิเคราะห์เนื้อหาสาระของตำรา และพิจารณาตัดสินคุณค่าว่าตำรานั้นมีคุณภาพและปริมาณตรงตามความต้องการของผู้ใช้ตำราหรือไม่อย่างไร (Harwell, M.R. และคณะ : 1996) ทั้งนี้ผู้ประเมินต้องกำหนด

ประเด็นการประเมิน เช่น ความถูกต้องตามหลักวิชาของเนื้อหาสาระ ความสมบูรณ์และความลึกซึ้งของตำรา ความชัดเจนของการอธิบาย ความสมบูรณ์ของตัวอย่าง ความยากในการอ่าน เป็นต้น พวงปราง เพ็ญศรี (2528 อ้างถึงใน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518) Harwell, M.R. และคณะ (1996) กล่าวว่า ในการประเมินคุณภาพตำรา ผู้ประเมินต้องมีเกณฑ์ในการประเมิน ผลการประเมินต้องให้สารสนเทศเกี่ยวกับตำราแก่ผู้บริโภคในวงกว้าง ผลการประเมินต้องมีความเป็นธรรม และถูกต้องตามหลักวิชา เมื่อเปรียบเทียบการประเมินคุณภาพตำราสถิติ กับการประเมินคุณภาพแบบทดสอบหรือมาตรวัด หลักการประเมินควรเป็นแบบเดียวกัน

การปริทัศน์ (review) ตำรา มีความสำคัญเทียบเท่ากับการประเมินตำรา การปริทัศน์ตำรา หมายถึง การศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาสาระของตำราในเชิงบรรยาย หรือเปรียบเทียบกับตำราอื่น (Huberty, C.J. และ Barton, R.M. : 1990 ; Farr, A.D. : 1981) หรือเสนอแนะรายละเอียดข้อมูลของตำราภายในเล่มว่าประกอบด้วยจำนวนหน้ากระดาษ จำนวนบท และความครอบคลุมเนื้อหาสำคัญในแต่ละบท (Simon, G. : 1996) Farr, A.D. (1981) กล่าวว่า ผลการปริทัศน์ตำราต้องใช้สารสนเทศเกี่ยวกับตำราแก่ผู้บริโภคเฉพาะกลุ่มเทคนิควิธี การปริทัศน์ตำรามีที่มาจาก การปริทัศน์บทความหรืองานวิจัย โดยกลุ่มเพื่อน หรือที่เราเรียกว่า peer review ในวารสารทางวิชาการ การคัดเลือกบทความทางวิชาการ หรือรายงานการวิจัยลงพิมพ์ในวารสาร ใช้วิธีให้คณะกรรมการพิจารณาทำหน้าที่ปริทัศน์ผลงานเหล่านั้น โดยให้คำวิจารณ์พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไข อย่างไรก็ตาม การปริทัศน์ตำรามีลักษณะแตกต่างออกไป เพราะเป็นการประเมินโดยบุคคลเพียงคนเดียวมากกว่าจะเป็นรูปคณะกรรมการ ปัจจุบันนี้จะพบรายงานการปริทัศน์ตำราในวารสารทางวิชาการ เพื่อแนะนำว่าตำรามีคุณภาพคุ้มค่ากับการซื้อหรือการอ่านมากน้อยเพียงไร

การประเมินตำรา มีการกำหนดจุดมุ่งหมายในการประเมินแตกต่างกัน อัมพา วัชโรทัยกูร (2540) สรุปได้เป็น 3 ด้าน คือ

- 1) มีจุดมุ่งหมายเพื่อคัดเลือกตำรามาใช้ประกอบการเรียนการสอน
- 2) การปริทัศน์ หรือการประเมินตำราโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอแนะนักวิชาการ นิสิต นักศึกษา ในการเลือกซื้อหนังสือที่ดี มีคุณค่า และเหมาะสมกับราคา
- 3) การประเมินตำราโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงตำราให้ดีขึ้น ในการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป

3.4 ประเด็นการประเมินตำรา การประเมินตำราของ Redei, G. P. (1984) ได้รวบรวมประเด็นหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินตำรา 5 ด้าน คือ

1). ความเหมาะสมกับวิธีการสอนในวิชา (Course Tacting) มีประเด็นประเมิน 6 ประเด็น คือ เนื้อหาในตำราเป็นเรื่องที่ผู้สอนสามารถสอนได้อย่างดี เนื้อหาตรงตามความต้องการของผู้เรียนและไม่ซ้ำซ้อนกับวิชาอื่น พื้นความรู้ของผู้เรียนมีพอที่จะเข้าใจการอ่านเนื้อหาตำรา การจัดสัดส่วนเนื้อหาครอบคลุมสาระของวิชา การบูรณาการของเนื้อหาในตำรามีความเหมาะสม และอธิบายทฤษฎีได้ชัดเจน และรูปแบบการเสนอเนื้อหาเหมาะสม

2). ลักษณะเนื้อหาทั่วไป (General characteristic) หรือความคิดเห็น (Point of View) เกี่ยวกับตำรา มีประเด็นประเมิน 8 ประเด็น คือ การเรียบเรียงเนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการสอนจากง่ายไปยาก ตำรามีการอธิบายชัดเจน ตำรามีรายละเอียดลึกซึ้ง ตำรามีสัดส่วนที่สมดุล ความยากง่ายในการอ่านเหมาะสม ตำรามีรูปแบบการเสนอในเชิงวิทยาศาสตร์ มีตัวอย่างและคำอธิบายชัดเจนและเพียงพอ และรูปลักษณะตำร่า่านสนใจ

3). ความถูกต้องของเนื้อหา (Accuracy of content) มีประเด็นประเมิน 4 ประเด็น คือ ตำรามีปริมาณความคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริงน้อย ตำรามีแหล่งอ้างอิงที่ถูกต้อง ตำรามีคำอธิบายความเป็นมา การนำเสนอสาระมีความชัดเจนไม่สับสน

4). ความทันสมัยของเนื้อหา (Currency of Content) มีประเด็นประเมิน 4 ประเด็น คือ ตำรามีสารสนเทศที่ทันสมัย ตำรามีสารสนเทศเก่าเพื่อเสนอในรูปประวัติความเป็นมา ตำรามีหัวข้อครบสมบูรณ์ และตำรามีการเชื่อมโยงความรู้จากความรู้เดิม

5). ภาพรวมของสารสนเทศ (Overall Information) มีประเด็นประเมิน 23 ประเด็น คือ ตำราระบุพื้นความรู้เดิม จำนวนหน้าของตำราเหมาะสมกับวิชา ตำรามีการประยุกต์ทฤษฎีอย่างมีระบบ แบบฝึกหัดในตำรามีความเหมาะสม แบบฝึกหัดมีค่าเฉลย มีคำอธิบายเฉลยคำตอบ แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน ตำรามีดัชนีที่เป็นประโยชน์ในการค้นเรื่อง ตำรามีการอธิบายคำศัพท์ ตำรามีการสรุปท้ายบท มีแหล่งอ้างอิงเพียงพอ ตำรามีคำสำคัญ สัญลักษณ์ และคำนิยามชัดเจน ตำรามีการอ้างอิงข้ามตอนให้ผู้อ่านติดตามศึกษาได้ ตำรามีการพิมพ์ที่ชัดและมี การพิมพ์เน้นมโนทัศน์ที่สำคัญ ตำรามีสารบัญเนื้อหา ตำราเสนอข้อมูลเชิงลึกหรือรายละเอียดในกรอบให้เห็นเด่นชัด ตำรามีคู่มือการสอนแก่ครู ในคู่มือครูมีแบบฝึกหัดเพิ่มเติมอย่างเหมาะสม ตำรามีคำถามสำหรับการสอบที่เหมาะสม ตำรามีแหล่งอ้างอิงที่เหมาะสมกับการค้นคว้าต่อ ตำรามีภาคผนวกที่อำนวยความสะดวกต่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และตำรามีราคาเหมาะสม

สำหรับงานวิจัยและประเมินหนังสือแบบเรียน/ตำราการประเมินเพื่อคัดเลือกตำราในรายวิชาอื่น ๆ มีหลายเรื่อง เช่น งานวิจัยของ Berry, K. และ Lee, D. (1982) ซึ่งเป็นการประเมินตำราวิทยาศาสตร์สาขาเคมี เพื่อคัดเลือกตำราไปประกอบการเรียนการสอนรายวิชา งานวิจัยของ Jacobson, M.D. (1965) ที่ได้ประเมินตำราวิชาฟิสิกส์และเคมี เพื่อคัดเลือกตำราเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและอุดมศึกษาและงานวิจัยของ Hollabaugh, M. (1989) ซึ่งได้ประเมินตำราวิชาดาราศาสตร์ เพื่อคัดเลือกใช้ในการเรียนของผู้เรียนระดับต่าง ๆ จนถึงระดับดุษฎีบัณฑิต

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นอกจากบทความของ Jason Nicholls เรื่อง Methods in school textbook research ที่นำเสนอกระบวนการวิจัยแบบเรียนเป็น 7 ขั้นตอน ด้วยคำถามชี้แนะ และบทความของ Aija Ahtineva เรื่อง Textbook analysis in the service of chemistry teaching ที่มีการวิเคราะห์แบบเรียนเป็น 2 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) และ 2) การวิเคราะห์ลักษณะของกิจกรรมในหนังสือแบบเรียน (classification of activities) ก็ยังพบว่างานวิจัยในประเทศไทยก็ได้มีการวิเคราะห์แบบเรียนเช่นกัน แต่ยังไม่มียุทธวิธีที่แน่นอน และส่วนมากจะทำการวิเคราะห์เฉพาะในส่วนที่ผู้วิจัยสนใจ มิได้วิเคราะห์รวมทั้งหมดของแบบเรียนดังจะได้อธิบายต่อไปนี้

บรรพต วงศ์แสง (2523) ได้วิเคราะห์แบบเรียนฟิสิกส์ ในด้านความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษา โดยการวิเคราะห์เนื้อหาในแบบเรียนฟิสิกส์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 6 เล่ม ด้านความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษาแล้วนับความถี่

ดวงกมล เหมะรัต (2524) ได้วิเคราะห์แบบเรียนชีววิทยา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในแบบเรียนชีววิทยา โดยการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏหรือสอดแทรกอยู่ในเนื้อหาและกิจกรรม แล้วนับความถี่ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อุบล เลี้ยววาริณ (2524) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้เรียน เกี่ยวกับหลักสูตรชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการศึกษาเอกสารแล้วทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้เรียน ขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำมาสร้างเครื่องมือ

ในการวิจัย คือแบบสอบถามความคิดเห็นแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สุदारัตน์ อารยวัฒน์ (2527) วิเคราะห์หนังสืออ่านประกอบวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยศึกษาข้อมูลโดยการวิเคราะห์หนังสืออ่านประกอบวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยตนเอง ซึ่งมีทั้งหมด 5 เล่ม คือ มิสเตอร์ทอมป์ สกินส์เรียนลัด มลภาวะทางเสียง มนุษย์กับธรรมชาติ การปลูกป่าเพื่ออนาคตเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ และศิลปะจากป่า โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านวิธีการเขียนและเรียบเรียงเนื้อหา และด้านการจัดทำรูปเล่ม โดยมีการกำหนดประเด็นในการวิเคราะห์ที่ผ่านการเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

อัมพร ปัญญา (2532) การวิเคราะห์เนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเทคโนโลยีในหนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการดำเนินการวิจัย 6 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาเอกสาร และรายงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) กำหนดประชากรที่ใช้ในการวิจัย 3) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 4) กำหนดวิธีการสำรวจ และวิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี 5) ทดลองวิเคราะห์เนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเทคโนโลยีแล้วตรวจสอบความตรงของการวิเคราะห์กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และ 6) วิเคราะห์ข้อมูล โดยการแจกแจงความถี่ และคำนวณค่าร้อยละ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (descriptive research) โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบเรียนเคมี ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ที่เสนอโดย Aija Ahtineva ที่นำเสนอแนวคิดในบทความเรื่อง Textbook analysis in the service of chemistry teaching ประเทศฟินแลนด์ กระบวนการวิจัยแบบเรียนนี้ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์แบบเรียนใน 2 ส่วน คือ คือ 1) การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) และ 2) การวิเคราะห์ลักษณะของกิจกรรมในหนังสือแบบเรียน (classification of activities) ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์แบบเรียนเคมี (ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในแบบเรียนเคมี)

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ (ผู้สอนและผู้เรียน) ต่อแบบเรียนเคมี

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์แบบเรียนเคมี (ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในแบบเรียนเคมี)

การวิเคราะห์แบบเรียนเคมี มีขั้นตอนการดำเนินงาน คือ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์แบบเรียน และออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละด้าน สร้างและพัฒนาเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐานหลักสูตร ความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างแบบเรียนแต่ละเล่ม ความน่าอ่านและระดับความยากในการอ่าน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย หนังสือแบบเรียนเคมี ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 5 เล่ม ได้แก่ หนังสือเรียนเคมี เล่ม 1, หนังสือเรียนเคมี เล่ม 2, หนังสือเรียนเคมี เล่ม 3, หนังสือเรียนเคมี เล่ม 4 และหนังสือเรียนเคมี เล่ม 5

เครื่องมือสำหรับการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยแบบเรียนเคมี คือ แบบวิเคราะห์แบบเรียนเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาในแบบเรียนตามมาตรฐานหลักสูตร ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของเนื้อหาในหนังสือเรียนเคมีกับมาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนเคมีเล่ม 1 – 5 ดัชนีความน่าอ่าน และความยากในการอ่านแบบเรียนเคมี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ทั้ง 5 เล่ม โดยการศึกษาและวิเคราะห์แบบเรียนเคมีทีละเล่มและบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกที่สร้างขึ้น แล้วนำผลการวิเคราะห์แบบเรียนมาวิเคราะห์ค่าสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ เป็นการนำผลการวิเคราะห์แบบเรียนเคมีจำนวน 5 เล่ม โดยการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. **วิเคราะห์ความสอดคล้องและความเชื่อมโยง** โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โดยการแจกแจงความถี่ตามประเด็นที่ศึกษา ใช้สถิติภาคบรรยาย คำนวณคะแนนรวม เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐานหลักสูตร และตรวจสอบความเชื่อมโยงของเนื้อหาโดยใช้ตารางไขว้

2. **วิเคราะห์ความน่าอ่าน** โดยคำนวณดัชนีความน่าอ่าน (Readability Index) จากข้อมูลในแบบเรียนโดยมีวิธีการวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่าน

1) คัดเลือกข้อความจากแบบเรียนเคมีมาบทละ 1 ตอน ให้มีความยาว 100 คำ ซึ่งมีทั้งหมด 13 บท ดังนี้

เล่ม 1 ประกอบด้วยบทที่ 1, 2 และ 3

เล่ม 2 ประกอบด้วยบทที่ 4 และ 5

เล่ม 3 ประกอบด้วยบทที่ 6, 7 และ 8

เล่ม 4 ประกอบด้วยบทที่ 9 และ 10

เล่ม 5 ประกอบด้วยบทที่ 11, 12 และ 13

2) นับจำนวนประโยคในข้อความที่มีความยาว 100 คำนั้น

3) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของจำนวนคำในประโยค โดยการนำจำนวนคำทั้งในข้อความ 1 ตอนหารด้วยจำนวนประโยค

4) นับจำนวนคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไปในข้อความที่มีความยาว 100 คำนั้น

5) รวมค่าเฉลี่ยจำนวนคำในประโยคจากข้อ 3) กับจำนวนคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไปจากข้อ 4)

6) นำผลลัพธ์จากข้อ 5) คูณด้วย 0.4 และปัดจุดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม ผลลัพธ์ที่ได้เป็นดัชนีความน่าอ่านของแบบเรียนเคมี ดังสมการ

$$\text{ดัชนีความน่าอ่าน} = 0.4(\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนคำต่อประโยค} + \text{จำนวนคำ 3 พยางค์ขึ้นไป})$$

เกณฑ์ในการพิจารณาความน่าอ่าน

ใช้เกณฑ์ของ Hollabaugh, M.(1989) ซึ่งกำหนดว่าดัชนีหมอกหรือดัชนีความไม่ชัดเจนที่มีค่า 15 มีความน่าอ่านเหมาะสมสำหรับปริญญาตรี และมีค่า 20 มีความน่าอ่านเหมาะสมสำหรับบัณฑิตศึกษา ดังนั้นในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) ซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงควรมีค่าต่ำกว่า 15 เนื่องจากเกณฑ์ของ Hollabaugh, M. ไม่มีกำหนดไว้

3. **วิเคราะห์ความยากในการอ่าน** โดยคำนวณดัชนีความยากในการอ่าน (Reading Difficulty Index) จากข้อมูลในแบบเรียน คือค่าเฉลี่ยจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน ดังนี้

- 1) แบ่งเนื้อหาในแบบเรียนเคมีแต่ละเล่มเป็น 10 ส่วน ดังนั้นในแต่ละส่วนประกอบด้วยเนื้อหาจากแบบเรียนเคมีร้อยละ 10
- 2) สุ่มเนื้อหาแต่ละส่วนให้ได้ข้อความที่มีความยาวประมาณ 200 คำ จะได้ข้อความที่จะใช้ในการประเมินเล่มละ 10 ข้อความ เรียกแต่ละข้อความว่า อนุประโยค นำมาเรียงต่อกัน ทำเป็นลักษณะของหนังสือเล่มเล็ก (Booklets) จะได้ทั้งหมด 5 เล่ม
- 3) นำหนังสือเล่มเล็กที่มีเล่มละ 10 ข้อความ ทั้ง 5 เล่ม มาขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำยากแล้วนับจำนวนคำที่เป็นคำยาก
- 4) คำนวณจำนวนคำโดยเฉลี่ยต่ออนุประโยคและค่าเฉลี่ยจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละอนุประโยค

ตารางที่ 3.1 การแบ่งเนื้อหาในแบบเรียนเคมี

อนุประโยค	เล่ม 1		เล่ม 2		เล่ม 3		เล่ม 4		เล่ม 5	
	ช่วงหน้า	หน้า	ช่วงหน้า	หน้า	ช่วงหน้า	หน้า	ช่วงหน้า	หน้า	ช่วงหน้า	หน้า
อนุประโยคที่ 1	1-24	3	1-19	1	1-22	19	1-18	1	1-22	11
อนุประโยคที่ 2	25-48	31	20-38	29	23-44	37	19-35	30	23-44	25
อนุประโยคที่ 3	49-72	57	39-57	44	45-66	49	36-53	36	45-66	48
อนุประโยคที่ 4	73-96	84	58-76	61	67-88	70	54-70	67	67-88	84
อนุประโยคที่ 5	97-120	109	77-95	83	89-110	101	71-88	80	89-110	101
อนุประโยคที่ 6	121-144	138	96-114	98	111-132	123	89-105	90	111-132	117
อนุประโยคที่ 7	145-168	146	115-133	126	133-154	136	106-123	107	133-154	152
อนุประโยคที่ 8	168-192	178	134-152	136	155-176	165	124-140	131	155-176	165
อนุประโยคที่ 9	193-216	202	153-171	164	177-198	181	141-158	146	177-198	181
อนุประโยคที่ 10	217-240	223	172-190	188	199-220	208	159-175	163	199-217	208

เกณฑ์ในการพิจารณาความยากในการอ่าน

ใช้เกณฑ์เดียวกับความน่าอ่านของ Hollabaugh, M.(1989) ซึ่งกำหนดว่าดัชนีความยากที่มีค่า 15 มีความยากในการอ่านเหมาะสมสำหรับปริญญาตรี และมีค่า 20 มีความยากในการอ่านเหมาะสมสำหรับบัณฑิตศึกษา ดังนั้นในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงควรมีค่าต่ำกว่า 15 ซึ่งการพิจารณาค่ายากพิจารณาจากลักษณะดังต่อไปนี้

- เป็นคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใหม่สำหรับผู้เรียน
- ไม่ค่านิ่งว่ามีก็พยางค์ อาจอยู่ในรูปของคำหรือข้อความ
- ไม่พิจารณารูปประโยคที่อยู่ข้างเคียง
- ในข้อความที่ทำกรวิเคราะห์ ถ้าพบคำศัพท์ที่ซ้ำกับที่ผ่านมาแล้วจะไม่นับเป็นคำยาก
- ข้อความที่นำมาวิเคราะห์ควรเลือกที่เป็นข้อความบรรยายต่อเนื่องกัน 200 คำ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ (ผู้สอนและผู้เรียน) ต่อแบบเรียนเคมี

ประชากร

ประชากรผู้ประเมินแบบเรียนเคมี ประกอบด้วยบุคคล 2 กลุ่ม คือ (1) ครูผู้สอน ได้แก่ครูผู้สอนรายวิชาเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) และ (2) ผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ที่ต้องเรียนรายวิชาเคมีตลอดหลักสูตร 3 ปี อย่างน้อย 9.5 หน่วยกิต

กลุ่มตัวอย่าง

- 1) ครูผู้สอนรายวิชาเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งใช้หนังสือแบบเรียนของ สสวท. ทั้ง 5 เล่มแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน
- 2) ผู้เรียนรายวิชาเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) โดยใช้หนังสือแบบเรียนของ สสวท. ทั้ง 5 เล่มจำนวน 30 คน

เครื่องมือสำหรับการประเมิน

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบเรียนเคมี ลักษณะของข้อความถามเป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ เรียงจากระดับความคิดเห็นที่เป็นผลการ

ประเมินเกี่ยวกับคุณภาพของแบบเรียนเคมี ดังนี้คือ ระดับความคิด เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยมาก และเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีประเด็นในการประเมิน 9 ด้าน ได้แก่

ด้านที่ 1 วิธีการนำเสนอเนื้อหา คือการนำเสนอรายละเอียดของหลักการ หรือ ทฤษฎีต่างๆ ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 11 ประเด็น

ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา คือความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 7 ประเด็น

ด้านที่ 3 ความถูกต้องของเนื้อหา คือเนื้อหา มีความถูกต้อง ตรงตามทฤษฎีต่างๆ ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 3 ประเด็น

ด้านที่ 4 สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น คือองค์ประกอบต่างๆ ที่สนับสนุนให้ เนื้อหาในหนังสือแบบเรียนมีความชัดเจนมากขึ้น ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 7 ประเด็น

ด้านที่ 5 ลักษณะของแบบฝึกหัด คือรูปแบบของแบบฝึกหัดและลักษณะของ แบบฝึกหัดที่อยู่ในหนังสือแบบเรียน ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 7 ประเด็น

ด้านที่ 6 รูปแบบการเขียน คือการเขียนเพื่อนำเสนอความรู้ในหนังสือแบบเรียน ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 5 ประเด็น

ด้านที่ 7 การให้คำแนะนำในการสอน คือข้อแนะนำและวิธีในการใช้หนังสือแบบเรียน ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 3 ประเด็น

ด้านที่ 8 ความน่าอ่าน คือการใช้ภาษาในการนำเสนอในหนังสือแบบเรียน ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 5 ประเด็น

ด้านที่ 9 ด้านลักษณะผู้แต่งหนังสือแบบเรียน คือการประเมินจากเนื้อหาสาระ ในหนังสือแบบเรียนกับชื่อผู้แต่งท้ายเล่ม ประเด็นการประเมินประกอบด้วย 3 ประเด็น

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไขและให้คำแนะนำเพื่อ ปรับปรุง แก้ไขให้เหมาะสม แล้วนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน พิจารณา ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และการใช้ภาษา

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ใช้ดัชนี IOC (Item Objective congruence) โดยมีเงื่อนไขให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินอย่างเป็นระบบ การให้คะแนนดังนี้

- 1 หมายถึง ข้อรายการไม่มีความสอดคล้องกับสิ่งที่จะวัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อรายการนั้นมีความสอดคล้องกับสิ่งที่จะวัด
- +1 หมายถึง ข้อรายการนั้นมีความสอดคล้องกับสิ่งที่จะวัด

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความตรงเชิงเนื้อหา คือ ดัชนี IOC ต้องมากกว่า 0.5 จึงถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับโครงสร้างและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

ข้อคำถามทั้งหมดมีค่า ดัชนี IOC มากกว่า 0.5 และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม ผู้วิจัยปรับปรุงเป็นแบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค

การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบสอบถามความคิดเห็น ไปสอบถามความคิดเห็นจากผู้ใช้แบบเรียนเคมี ซึ่งประกอบด้วยครูผู้สอนรายวิชาเคมี จำนวน 30 คน และผู้เรียนซึ่งเป็นนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) จำนวน 30 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ เป็นการนำผลการวิเคราะห์แบบเรียนเคมี จำนวน 5 เล่ม โดยการวิเคราะห์คะแนนผลการประเมิน ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1) หลังการเก็บรวบรวมแบบสอบถามความคิดเห็นแล้ว ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลของแบบสอบถามความคิดเห็นแต่ละฉบับ

2) ลงรหัสข้อมูลของข้อมูลที่ได้ ในแบบลงรหัส

3) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC⁺ (ศิริชัย กาญจนวาสี, สุวิมล ตีรگانนท์ และศิริเดช สุชีวะ, 2539) ดังรายละเอียด

(1) ใช้สถิติบรรยาย นำเสนอค่าร้อยละของตัวแปรที่เป็นภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเห็นภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง

(2) ใช้สถิติร้อยละ นำเสนอคะแนนที่ได้จากการประเมินค่าในแต่ละตัวเลือกและนำเสนอค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและคะแนนที่ได้จากการประเมินในแต่ละประเด็น แยกวิเคราะห์ประเด็นการประเมินกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อให้เห็นภาพรวมของความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้เรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) วิเคราะห์แบบเรียนเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 5 เล่ม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐานหลักสูตร และความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม 2) เพื่อวิเคราะห์ความน่าอ่านและระดับความยากในการอ่านแบบเรียนเคมีในระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 5 เล่ม และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียน (ครูผู้สอนและผู้เรียน) ที่มีต่อแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์แบบเรียนเคมี (ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในแบบเรียนเคมี)

ตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ (ครูผู้สอนและผู้เรียน) ต่อแบบเรียนเคมี

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบเรียนเคมี (ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในแบบเรียนเคมี)

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมที่ปรากฏในแบบเรียนเคมี ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 5 เล่ม ได้แก่ แบบเรียนเคมี เล่ม 1, แบบเรียนเคมี เล่ม 2, แบบเรียนเคมี เล่ม 3, แบบเรียนเคมี เล่ม 4 และแบบเรียนเคมี เล่ม 5 การนำเสนอแบ่งเป็น 8 ส่วน ได้แก่ 1.1) การวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร ว 3.1 1.2) การวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร ว 3.2 1.3) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาในแบบเรียนเคมีกับมาตรฐานการเรียนรู้ 1.4) การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในแบบเรียนกับมาตรฐานหลักสูตร 1.5) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาในแบบเรียนเคมีแต่ละเล่ม 1.6) การวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่าน (readability index) และ 1.7) การวิเคราะห์ระดับความยากในการอ่านแบบเรียนเคมี (reading difficulty index) และ 1.8) การวิเคราะห์กิจกรรมในแบบเรียน (classification of activities) ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

เนื้อหาที่นับว่าเป็นหัวข้อที่สำคัญ คือ เรื่องสมบัติของสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และโครงสร้างอะตอม เนื่องจากเป็นหัวข้อเรื่องที่ปรากฏอยู่ในมาตรฐานช่วงชั้น มาตรฐาน ว 3.1 ซึ่งในมาตรฐานนี้ ประกอบด้วย 3 ข้อบ่งชี้ โดยในแต่ละข้อบ่งชี้มีรายละเอียดดังนี้

ข้อบ่งชี้ที่ 1 เนื้อหาประกอบด้วย 5 เรื่อง คือ โครงสร้างอะตอม อนุภาคมูลฐานของอะตอม การจัดเรียงอิเล็กตรอน สมบัติของธาตุ และปฏิกิริยาเคมี โดยทั้ง 5 หัวข้อเรื่องจะปรากฏอยู่ในแบบเรียนเคมี เล่ม 1 สำหรับเรื่องปฏิกิริยาเคมีจะมีความต่อเนื่องของเนื้อหาที่ต้องใช้ความรู้จากเล่มหนึ่งเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น จึงปรากฏอยู่ในแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม ส่วนเรื่องอนุภาคมูลฐานของอะตอม จะปรากฏเฉพาะในแบบเรียนเคมีเล่ม 1 และ เล่ม 2 นั้น ดังนั้นในข้อบ่งชี้ที่ 1 นี้สามารถสรุปได้ว่าต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 2

ข้อบ่งชี้ที่ 2 เนื้อหาประกอบด้วย 3 เรื่อง คือ การจัดเรียงอิเล็กตรอน สารประกอบและตารางธาตุ ซึ่งทั้ง 3 หัวข้อเรื่อง จะปรากฏอยู่ในแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ทั้งหมด โดยเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอน จะนำความรู้ไปใช้ในการใช้แบบเรียนเคมีเล่ม 4 ต่อไป ส่วนเรื่องสารประกอบ ต้องใช้ความรู้จากแบบเรียนเคมี เล่ม 1 เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาเนื้อหาในเล่มอื่น ๆ ยกเว้นแบบเรียนเคมี เล่ม 2 และเรื่องตารางธาตุก็คงใช้เล่ม 1 เป็นพื้นฐานในการศึกษาเล่มอื่น ๆ ยกเว้นแบบเรียนเคมี เล่ม 5 ดังนั้นในข้อบ่งชี้ที่ 2 สามารถสรุปได้ว่า การนำแบบเรียนเคมีของ สสวท. ไปใช้ต้องเรียนโดยใช้แบบเรียนเคมีเรียงลำดับจาก เล่ม 1 ถึงเล่ม 4 ส่วนเล่ม 5 ยังไม่สามารถสรุปได้

ข้อบ่งชี้ที่ 3 เนื้อหาประกอบด้วย 3 เรื่อง คือสมบัติของสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและพันธะเคมี ซึ่งทั้ง 3 หัวข้อเรื่อง จะปรากฏอยู่ในแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ทั้งหมดเช่นเดียวกับข้อบ่งชี้ที่ 1 และ 2 แต่ที่น่าสังเกตสำหรับข้อบ่งชี้ที่ 3 นี้คือ เนื้อหาเรื่องสมบัติของสารและแรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคซึ่งเป็นเนื้อหาสำคัญ ดังที่ปรากฏอยู่ในหัวข้อมาตรฐานกลับพบในข้อบ่งชี้ที่ 1 เพียงข้อเดียว ในขณะที่ข้อบ่งชี้ที่ 1 และ 2 ไม่มีกล่าวถึงแต่อย่างใด ซึ่งเรื่องสมบัติของสาร จะปรากฏอยู่ในแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม ส่วนเรื่องแรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารจะเรียนในแบบเรียนเล่ม 1 เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการเรียนในแบบเรียนเคมีเล่ม 2 ต่อไป ส่วนเรื่องพันธะเคมี เมื่อเรียนในแบบเรียนเล่ม 1 แล้วจะปรากฏในแบบเรียนเคมี เล่ม 5 อีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นในข้อบ่งชี้ที่ 3 นี้สามารถสรุปได้ว่าต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 2 และเล่ม 5 มีแนวโน้มที่จะต่อเนื่องจากแบบเรียนเคมี เล่ม 1 เท่านั้น

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า เนื้อหาทุกเรื่องในมาตรฐาน ว 3.1 โดยแบบเรียนเคมีเล่มที่มีความสำคัญมากคือ แบบเรียนเคมี เล่ม 1 เนื่องจากเนื้อหาในแบบเรียนจะเป็นพื้นฐานในการนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาในแบบเรียนเคมีเล่มอื่น ๆ และการเลือกการเรียงลำดับแบบเรียนไปใช้แบบไม่เรียงลำดับตามที่ สสวท. ได้วางแนวทางไว้ มีข้อจำกัดว่าการเลือกแบบเรียนมาใช้ต้องใช้ประกอบการเรียนการสอนต้องเลือกแบบเรียนเคมีเล่ม 1 มาใช้ก่อนเล่ม 2 เนื่องจากเนื้อหาในแบบเรียนเคมีเล่ม 2 ต้องเชื่อมโยงความรู้จากแบบเรียนเคมีเล่ม 1 ทุกเนื้อหา และเรียงต่อกับ

แบบเรียนเคมีเล่ม 3 และเล่ม 4 ตามลำดับ ส่วนเล่ม 5 มีข้อจำกัดว่าต้องเรียนต่อจากเล่ม 1 เท่านั้น เพราะเนื้อหาในแบบเรียนเคมี เล่ม 5 ใช้ความรู้จากแบบเรียนเคมีเล่ม 1 มาเป็นพื้นฐานความรู้เพียงเล่มเดียว โดยที่ไม่ปรากฏเนื้อหาของแบบเรียนเคมี เล่ม 5 ในแบบเรียนเคมีเล่มใดเล่มอื่น ๆ ดังข้อมูลในตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์เนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	สมบัติของสาร	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค	โครงสร้างอะตอม	อนุภาคพื้นฐานของอะตอม	การจัดเรียงอิเล็กตรอน	สมบัติของธาตุ	ปฏิกิริยาเคมี	สารประกอบ	ตารางธาตุ	พันธะเคมี
มาตรฐาน ว.3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	✓	✓	✓							
1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างอะตอม ชนิดและจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ในอะตอม อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา			✓ (1)	✓ (1) (2)	✓ (1)	✓ (1)	✓ (1) (2) (3) (4) (5)			
2. สสำรวจ ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับสมบัติสารประกอบและเลขอะตอมของธาตุ อธิบายการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุและทำนายแนวโน้มของสมบัติของธาตุในตารางธาตุ						✓ (1) (4)		✓ (1) (3) (4) (5)	✓ (1) (2) (3) (4)	
3. สสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือใน โครงผลึกของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร (จุดเดือด จุดหลอมเหลวสถานะ) กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น	✓ (1) (2) (3) (4) (5)	✓ (1) (2)								✓ (1) (5)

(1) หนังสือเรียนเคมี เล่ม1

(3) หนังสือเรียนเคมี เล่ม3

(5) หนังสือเรียนเคมี เล่ม5

(2) หนังสือเรียนเคมี เล่ม2

(4) หนังสือเรียนเคมี เล่ม4

1.2 การวิเคราะห์เนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

เนื้อหาที่นับว่าเป็นหัวข้อที่สำคัญ คือ เรื่องสถานะของสาร สารละลาย และปฏิกิริยาเคมี เนื่องจากเป็นหัวข้อเรื่องที่ปรากฏอยู่ในมาตรฐานช่วงชั้น มาตรฐาน ว 3.2 ซึ่งในมาตรฐานนี้ประกอบด้วย 5 ข้อบ่งชี้ โดยในแต่ละข้อบ่งชี้มีรายละเอียดดังนี้

ข้อบ่งชี้ที่ 1 เนื้อหาประกอบด้วย 2 เรื่อง คือ สารละลาย และปฏิกิริยาเคมี ซึ่งทั้ง 2 เรื่อง เป็นเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในหัวข้อมาตรฐานด้วย โดยเรื่องสารละลายพบเฉพาะในแบบเรียนเคมี เล่ม 2 สำหรับเรื่องปฏิกิริยาเคมี จะมีความต่อเนื่องของเนื้อหาที่ต้องใช้ความรู้จากเล่มหนึ่งไปยังอีกเล่ม 1 จึงปรากฏอยู่ในแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม เฉพาะในส่วนนี้สามารถสรุปได้ว่าต้องเรียนโดยใช้แบบเรียนเคมีเรียงลำดับจาก เล่ม 1 ถึงเล่ม 5

ข้อบ่งชี้ที่ 2 เนื้อหาประกอบด้วย 2 เรื่อง คือสารละลาย และปฏิกิริยาเคมีเช่นเดียวกับข้อบ่งชี้ที่ 1 ซึ่งทั้ง 2 เรื่องปรากฏอยู่ในหัวข้อมาตรฐานเช่นเดียวกับข้อบ่งชี้ที่ 1 แต่เมื่อศึกษาในข้อบ่งชี้จะพบว่าในข้อนี้จะเน้นในเรื่องของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นสำคัญ ซึ่งจะปรากฏในแบบเรียนเคมีเล่ม 3 และเล่ม 4 เท่านั้น และต้องเรียนเล่ม 3 ก่อนเล่ม 4

ข้อบ่งชี้ที่ 3 เนื้อหาประกอบด้วย 2 เรื่อง คือแก๊สธรรมชาติ และน้ำมันดิบ โดยเนื้อหา มีความชัดเจนมาก เนื่องจากทั้งสองหัวข้อเรื่องปรากฏเฉพาะในแบบเรียนเคมีเล่ม 5 เท่านั้น และไม่ปรากฏก่อนหน้านี้ในเล่มใดเลย เป็นที่น่าสังเกตว่าแบบเรียนเคมีเล่ม 5 มีแนวโน้มที่ไม่ต้องเรียนลำดับต่อจากเล่มอื่นๆ ได้

ข้อบ่งชี้ที่ 4 เนื้อหา มีเพียงเรื่องเดียว คือพอลิเมอร์ โดยเนื้อหาปรากฏเฉพาะในแบบเรียนเคมีเล่ม 5 เท่านั้น และไม่ปรากฏก่อนหน้านี้ในเล่มใดเลย เป็นที่น่าสังเกตว่าแบบเรียนเคมีเล่ม 5 มีแนวโน้มที่ไม่ต้องเรียนลำดับต่อจากเล่มอื่นๆ ได้ เช่นเดียวกับแก๊สธรรมชาติ และน้ำมันดิบ

ข้อบ่งชี้ที่ 5 เนื้อหาประกอบด้วย 3 เรื่อง คือคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนโดยเนื้อหาทั้งหมดจะปรากฏเฉพาะในแบบเรียนเคมีเล่ม 5 เท่านั้น และไม่ปรากฏก่อนหน้านี้ในเล่มใดเลย จึงเป็นที่น่าสังเกตว่าแบบเรียนเคมีเล่ม 5 มีแนวโน้มที่ไม่ต้องเรียนลำดับต่อจากเล่มอื่นๆ ได้ เช่นเดียวกับข้อบ่งชี้ที่ 3 และข้อบ่งชี้ที่ 4

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสังเกตได้ว่า เนื้อหาทุกเรื่องในมาตรฐาน ว3.2 ตามข้อบ่งชี้ที่ 1 และข้อบ่งชี้ที่ 2 จะปรากฏในแบบเรียนเคมีมากกว่า 1 เล่ม แต่ในข้อบ่งชี้ที่ 3 ข้อบ่งชี้ที่ 4 และข้อบ่งชี้ที่ 5 มีความชัดเจนด้านเนื้อหาที่พบเฉพาะในแบบเรียนเคมีเล่ม 5 เท่านั้น แต่ที่น่าสังเกตอีกประการหนึ่ง คือเรื่องสถานะของสาร ปรากฏอยู่ในหัวข้อมาตรฐานแต่ไม่ปรากฏในข้อบ่งชี้ดังข้อมูลในตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์เนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
มาตรฐาน ว 3.2 ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	สถานะของสาร	สารละลาย	ปฏิกิริยาเคมี	แก๊สธรรมชาติ	น้ำมันดิบ	พอลิเมอร์	คาร์โบไฮเดรต	ไขมัน	โปรตีน
มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	✓	✓	✓						
1. สํารวจ ตรวจสอบ อภิปรายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีบางชนิด รวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		✓ (2)	✓ (1) (2) (3) (4) (5)						
2. สํารวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การนำความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน		✓ (3)	✓ (3) (4)						
3. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการ และผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ รวมถึงอันตรายหรือมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากสารในผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนหรือหลังการนำไปใช้ประโยชน์				✓ (5)	✓ (5)				
4. สังเกต สํารวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการเกิดและสมบัติของพอลิเมอร์ การนำพอลิเมอร์ไปใช้ได้เหมาะสม						✓ (5)			
5. สืบค้นข้อมูล สํารวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ ประโยชน์และปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดไขมัน โปรตีนและกรดอะมิโน							✓ (5)	✓ (5)	✓ (5)

(1) หนังสือเรียนเคมี เล่ม1

(3) หนังสือเรียนเคมี เล่ม3

(5) หนังสือเรียนเคมี เล่ม5

(2) หนังสือเรียนเคมี เล่ม2

(4) หนังสือเรียนเคมี เล่ม4

จากการวิเคราะห์เนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 และมาตรฐาน ว 3.2 ในระดับช่วงชั้นที่ 4 ที่แสดงในตารางที่ 4.1 ตารางที่ 4.2 สามารถวางแผนแนวโน้มในการจัดเรียงลำดับแบบเรียนเคมี คือต้องเรียนเรียงลำดับจากเล่ม 1 ต่อเนื่องไปจนถึงเล่ม 4 แต่สำหรับเล่ม 5 มีข้อจำกัดเพียงว่าต้องเรียนต่อจากเล่ม 1 เท่านั้น

1.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เนื้อหาในแบบเรียนเคมีกับมาตรฐานการเรียนรู้

เมื่อนำเนื้อหาที่ปรากฏในแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม ที่แบ่งเนื้อหาออกเป็น 13 บท ประกอบด้วย บทที่ 1 เรื่องอะตอมและตารางธาตุ บทที่ 2 เรื่องพันธะเคมี บทที่ 3 เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ บทที่ 4 เรื่องปริมาณสัมพันธ์ บทที่ 5 เรื่องของแข็ง ของเหลว และแก๊ส บทที่ 6 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี บทที่ 7 สมดุลเคมี บทที่ 8 กรด – เบส บทที่ 9 ไฟฟ้าเคมี บทที่ 10 ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม บทที่ 11 เคมีอินทรีย์ บทที่ 12 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ และบทที่ 13 สารชีวโมเลกุล มาวิเคราะห์ความสอดคล้องกับมาตรฐาน ตามข้อบ่งชี้ในมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ทั้ง 2 มาตรฐาน โดยใช้รายละเอียดจากตารางที่ 2.1 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

แบบเรียนเคมี เล่ม 1 ประกอบด้วย 3 บท ได้แก่ บทที่ 1 อะตอมและตารางธาตุ บทที่ 2 พันธะเคมี และบทที่ 3 สมบัติของธาตุและสารประกอบ เนื้อหาจะครอบคลุมอยู่ในมาตรฐาน ว 3.1 ทั้ง 3 ข้อ คือ ว 3.1 – 1 ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะในบทที่ 1 ว 3.1 – 2 จะครอบคลุมเนื้อหาในบทที่ 1 และ บทที่ 3 และ ว 3.1 – 3 ครอบคลุมเนื้อหาในบทที่ 2 และ บทที่ 3

แบบเรียนเคมี เล่ม 2 ประกอบด้วย 2 บท ได้แก่ บทที่ 4 ปริมาณสัมพันธ์ และบทที่ 5 ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยเนื้อหาในบทที่ 4 จะสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 3.2 – 1 และบทที่ 5 จะสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 3.1 – 1

แบบเรียนเคมี เล่ม 3 ประกอบด้วย 3 บท ได้แก่ บทที่ 6 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี บทที่ 7 สมดุลเคมี และบทที่ 8 กรด – เบส ซึ่งเล่มนี้มีความชัดเจนในด้านความสอดคล้องกับมาตรฐานมาก เนื่องจากทั้ง 3 บท สอดคล้องกับมาตรฐาน ว 3.2 – 1 และ ว 3.2 – 2 เหมือนกัน

แบบเรียนเคมี เล่ม 4 ประกอบด้วย 2 บท ได้แก่ บทที่ 9 ไฟฟ้าเคมี บทที่ 10 ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม โดยบทที่ 9 เนื้อหาสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 3.2 – 1 และ ว 3.2 – 2 เช่นเดียวกันกับบทที่ 6 – 8 ส่วนบทที่ 10 สอดคล้องกับมาตรฐาน ว 3.1 – 1 เท่านั้น

แบบเรียนเคมี เล่ม 5 ประกอบด้วย 3 บท ได้แก่ บทที่ 11 เคมีอินทรีย์ บทที่ 12 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ และบทที่ 13 สารชีวโมเลกุล บทที่ 11 และบทที่ 13 จะสอดคล้อง

กับมาตรฐานเพียงบทละ 1 มาตรฐาน คือ ว 3.1 – 3 และ ว 3.2 – 5 ตามลำดับ แต่บทที่ 12 นับว่าสำคัญมาก เพราะสอดคล้องถึง 3 ข้อ โดยที่ไม่ซ้ำกับบทใดเลย

เนื้อหาในมาตรฐาน ว 3.2 – 1 มีปรากฏในแบบเรียนเคมีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.81 รองลงมาคือ ว 3.2 – 2 คิดเป็นร้อยละ 19.05 สำหรับ ว 3.1 – 1 และ ว 3.1 – 3 คิดเป็นร้อยละ 14.24 ส่วน ว 3.1 – 2 และ ว 3.2 – 5 คิดเป็นร้อยละ 9.52 และ ว 3.1 – 3 และ ว 3.2 – 4 มีปรากฏน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 4.76 ดังปรากฏในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์เนื้อหาในหนังสือเรียนเคมีกับมาตรฐานการเรียนรู้

เนื้อหา	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น								
	ว 3.1 – 1	ว 3.1 – 2	ว 3.1 – 3	ว 3.2 – 1	ว 3.2 – 2	ว 3.2 – 3	ว 3.2 – 4	ว 3.2 – 5	
เคมี เล่ม 1									
บทที่ 1 อะตอมและตารางธาตุ	✓	✓							
บทที่ 2 พันธะเคมี			✓						
บทที่ 3 สมบัติของธาตุและสารประกอบ		✓	✓						
เคมี เล่ม 2									
บทที่ 4 ปริมาณสัมพันธ์				✓					
บทที่ 5 ของแข็ง ของเหลว แก๊ส	✓								
เคมี เล่ม 3									
บทที่ 6 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี				✓	✓				
บทที่ 7 สมดุลเคมี				✓	✓				
บทที่ 8 กรด – เบส				✓	✓				
เคมี เล่ม 4									
บทที่ 9 ไฟฟ้าเคมี				✓	✓				
บทที่ 10 ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม	✓								
เคมี เล่ม 5									
บทที่ 11 เคมีอินทรีย์			✓						
บทที่ 12 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์						✓	✓		
บทที่ 13 สารชีวโมเลกุล								✓	
ความถี่	3	2	3	5	4	1	1	2	
ร้อยละ	15.00	10.00	15.00	25.00	20.00	5.00	5.00	5.00	

ว 3.1 – 1 หมายถึง มาตรฐาน ว3.1 ข้อ 1

ว 3.1 – 2 หมายถึง มาตรฐาน ว3.1 ข้อ 2

ว 3.1 – 3 หมายถึง มาตรฐาน ว3.1 ข้อ 3

ว 3.2 – 1 หมายถึง มาตรฐาน ว3.2 ข้อ 1

ว 3.2 – 2 หมายถึง มาตรฐาน ว3.2 ข้อ 2

ว 3.2 – 3 หมายถึง มาตรฐาน ว3.2 ข้อ 3

ว 3.2 – 4 หมายถึง มาตรฐาน ว3.2 ข้อ 4

ว 3.2 – 5 หมายถึง มาตรฐาน ว3.2 ข้อ 5

1.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่ปรากฏในแบบเรียนเคมีเล่ม 1 – 5 กับมาตรฐานหลักสูตร

เมื่อนำมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ทั้งมาตรฐาน ว 3.1 และมาตรฐาน ว 3.2 มาจำแนกเนื้อหาตามมาตรฐาน แล้ววิเคราะห์ว่าเนื้อหาในแต่ละมาตรฐานปรากฏอยู่ในแบบเรียนเคมีเล่มใด ดังข้อมูลต่อไปนี้

มาตรฐาน ว 3.1 ประกอบด้วยเนื้อหา 10 เรื่อง ได้แก่ เรื่องสมบัติของสาร เรื่องแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค เรื่องโครงสร้างอะตอม เรื่องอนุภาคมูลฐานของอะตอม เรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอน เรื่องสมบัติของธาตุ เรื่องปฏิกิริยาเคมี สารประกอบ ตารางธาตุ และพันธะเคมี พบว่าทุกเรื่องจะพบในแบบเรียนเคมี เล่ม 1 และมีเนื้อหา 2 เรื่องที่จะพบในแบบเรียนเคมีทุกเล่ม คือเรื่องสมบัติของสาร และปฏิกิริยาเคมี ส่วนเรื่องสารประกอบ พบในแบบเรียนเคมี เล่ม 1, เล่ม 3 – 5 ยกเว้นเล่ม 4 สำหรับเรื่องตารางธาตุ จะพบในแบบเรียนเคมีเล่ม 1 – 3 เรื่องแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและเรื่องอนุภาคมูลฐานของอะตอม จะพบในแบบเรียนเคมี เล่ม 1 และเล่ม 2 และเรื่องพันธะเคมี จะพบในแบบเรียนเคมี เล่ม 1 และเล่ม 5 เท่านั้น สำหรับมาตรฐานนี้ สามารถสรุปการเรียงลำดับแบบเรียนเพื่อเลือกมาประกอบการจัดการเรียนการสอนได้ว่า ต้องเรียนแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ก่อน แล้วจึงเรียนแบบเรียนเคมี เล่ม 2 และ 3 สำหรับเล่ม 5 มีข้อจำกัดว่าต้องเรียนต่อจากแบบเรียนเคมี เล่ม 1

มาตรฐาน ว 3.2 เนื้อหาประกอบด้วย 9 เรื่อง ได้แก่ เรื่องสถานะของสาร สารละลาย ปฏิกิริยาเคมี แก๊สธรรมชาติ น้ำมันดิบ พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน ซึ่งในมาตรฐานนี้มีความแตกต่างกับมาตรฐาน ว 3.1 โดยเรื่องปฏิกิริยาเคมี พบในแบบเรียนเคมี เล่ม 1 – 4 ในขณะที่เรื่องสารละลาย พบในแบบเรียนเคมี เล่ม 2 และเล่ม 3 เรื่องสถานะของสาร พบเฉพาะในแบบเรียนเคมี เล่ม 2 ส่วนเรื่องแก๊สธรรมชาติ น้ำมันดิบ พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน พบเฉพาะในแบบเรียนเคมี เล่ม 5 ซึ่งทั้ง 6 เรื่อง สำหรับมาตรฐานนี้ สามารถสรุปการเรียงลำดับแบบเรียนเพื่อเลือกมาประกอบการจัดการเรียนการสอนได้ว่า ต้องเรียนแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ก่อนเล่ม 2 เล่ม 3 และเล่ม 4 สำหรับเล่ม 5 ต้องเรียนต่อจากแบบเรียนเคมี เล่ม 1

ดังนั้น เมื่อนำทั้ง 2 มาตรฐาน มาพิจารณารวมกันจะพบประเด็นที่น่าสนใจ คือเรื่องสมบัติของสารและเรื่องปฏิกิริยาเคมี เนื้อหาในแบบเรียนเคมีแต่ละเล่มจะมีความต่อเนื่องกันจากเล่ม 1 – เล่ม 5 และแก๊สธรรมชาติ น้ำมันดิบ พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ก็พบแต่ในแบบเรียนเคมี เล่ม 5 เท่านั้น ซึ่งเนื้อหาในแบบเรียนเคมี เล่ม 5 มีปรากฏในแบบเรียนเคมีเล่ม 1 เท่านั้น แสดงว่าเนื้อหาในแบบเรียนเคมี เล่ม 5 มีความเป็นอิสระจากเล่มอื่น แต่ต้องเรียนต่อจากแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ดังข้อมูลในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนเคมีเล่ม 1 – 5 กับมาตรฐานหลักสูตร

เนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5	แปลความหมาย
มาตรฐาน ว 3.1						
- สมบัติของสาร	✓	✓	✓	✓	✓	ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่มอื่นๆ
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค	✓	✓				ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 2
- โครงสร้างอะตอม	✓					เรียนเฉพาะเล่ม 1 เท่านั้น
- อนุภาคมูลฐานของอะตอม	✓	✓				ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 2
- การจัดเรียงอิเล็กตรอน	✓					เรียนเฉพาะเล่ม 1 เท่านั้น
- สมบัติของธาตุ	✓					เรียนเฉพาะเล่ม 1 เท่านั้น
- ปฏิกิริยาเคมี	✓	✓	✓	✓	✓	ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่มอื่นๆ
- สารประกอบ	✓		✓	✓	✓	ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อน 2,3,4
- ตารางธาตุ	✓	✓	✓			ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 2,3
- พันธะเคมี	✓				✓	ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 5
มาตรฐาน ว 3.2						
- สถานะของสาร		✓				เรียนเฉพาะเล่ม 2 เท่านั้น
- สารละลาย		✓	✓			ต้องเรียนเล่ม 2 ก่อนเล่ม 3
- ปฏิกิริยาเคมี	✓	✓	✓	✓		ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อน 2,3,4
- แก๊สธรรมชาติ					✓	เรียนเฉพาะเล่ม 5 เท่านั้น
- น้ำมันดิบ					✓	เรียนเฉพาะเล่ม 5 เท่านั้น
- พอลิเมอร์					✓	เรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 5
- คาร์โบไฮเดรต					✓	เรียนเฉพาะเล่ม 5 เท่านั้น
- ไขมัน					✓	เรียนเฉพาะเล่ม 5 เท่านั้น
- โปรตีน					✓	เรียนเฉพาะเล่ม 5 เท่านั้น

1.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาในแบบเรียนเคมีแต่ละเล่ม

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนเคมี เล่ม 1 – 5 กับมาตรฐานหลักสูตรดังแสดงในตารางที่ 4.4 สามารถนำมาวิเคราะห์การเรียงลำดับเนื้อหาเพื่อตัดสินใจในการเลือกหนังสือเรียน ว่าควรมีการเรียงลำดับอย่างไร ผลจากการวิเคราะห์สามารถเรียงลำดับการเลือกได้ 2 รูปแบบ ดังข้อมูลในตารางที่ 4.5

รูปแบบที่ 1 : เรียงเรียงลำดับเล่ม 1, เล่ม 2, เล่ม 3, เล่ม 4 และเล่ม 5

รูปแบบที่ 2 : เรียงเรียงลำดับเล่ม 1, เล่ม 5, เล่ม 2, เล่ม 3 และเล่ม 4

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาในแบบเรียนเคมีแต่ละเล่ม

แบบเรียนเคมี	เนื้อหาที่สัมพันธ์ ในแต่ละเล่ม			ความหมาย
เล่ม 1				ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่มอื่นๆ
เล่ม 2	เล่ม 1			ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 2
เล่ม 3	เล่ม 1	เล่ม 2		ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 2 และต้องเรียนเล่ม 2 เล่ม 3
เล่ม 4	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 2 และต้องเรียนเล่ม 2 เล่ม 3 และต้องเรียนเล่ม 3 เล่ม 4
เล่ม 5	เล่ม 1			ต้องเรียนเล่ม 1 ก่อนเล่ม 5

1.6 การวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่าน (Readability Index) ในแต่ละบท

การวิเคราะห์แบบเรียนเคมีในด้านความน่าอ่านนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ตามวิธีการหาค่าดัชนีความน่าอ่านของ Hollabaugh, M. (1989) ตามดัชนีหมอกหรือดัชนีความไม่ชัดเจนของ Gunning (Gunning Fox Index) การวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่านในงานวิจัยนี้ ทำการวิเคราะห์แบบเรียนเป็นรายบท ซึ่งมีทั้งหมด 13 บท โดยการสุ่มข้อความจากแบบเรียนมาบทละ 1 ข้อความ โดยที่ข้อความนั้นมีความยาว 100 คำ แล้วนับจำนวนคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไป เมื่อได้จำนวนคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไป จึงนำไปวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีความน่าอ่านและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ สำหรับเกณฑ์การพิจารณา ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ของ Hollabaugh, M.(1989) ซึ่งกำหนดว่าดัชนีหมอกหรือดัชนีความไม่ชัดเจนที่มีค่า 15 มีความน่าอ่านเหมาะสมสำหรับปริญญาตรี และมีค่า 20 มีความน่าอ่านเหมาะสมสำหรับบัณฑิตศึกษา ดังนั้นในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงควรมีค่าต่ำกว่า 15 เนื่องจากเกณฑ์ของ Hollabaugh, M. ไม่มีกำหนดไว้

ตัวอย่างวิธีการวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่าน โดยการเลือกข้อความที่วิเคราะห์แล้วพบว่า มีความน่าอ่านของแบบเรียนมากและดัชนีความน่าอ่านน้อย มาอย่างละ 1 ตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

(1) ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อความที่มีความน่าอ่านน้อย

ข้อความที่นำมาวิเคราะห์นี้เป็นข้อความในแบบเรียนเคมี เล่ม 1 บทที่ 1 หน้า 31 เรื่อง แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก โดยเลือกข้อความที่มีความยาวต่อเนื่องกัน 100 คำ โดยมีวิธีการดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำการแบ่งคำ โดยการทำเครื่องหมาย “,” เพื่อคั่นระหว่างคำ ทำเครื่องหมาย “/” เมื่อจบประโยค และขีดเส้นใต้คำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไป เมื่อจบประโยคทำการสรุปในแต่ละประโยค เช่น (1:18/6) หมายถึง ประโยคที่ทำการวิเคราะห์นี้เป็นประโยคที่ 1 ประกอบไปด้วยคำทั้งหมด 18 คำ และมีคำ 3 พยางค์ขึ้นไปจำนวน 6 คำ จากนั้นวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจำนวนคำต่อประโยค (6:4/1)แล้วทำให้เป็นจำนวนเต็มเท่ากับ 19

จากตัวอย่างข้อความดัชนีความน่าอ่านเท่ากับ 19 หมายความว่า แบบเรียนเคมีเล่ม 1 บทที่ 1 มีความน่าอ่านน้อย เพราะค่าดัชนีความน่าอ่านที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ไม่ควรเกิน 15 รายละเอียดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างข้อความที่มีความน่าอ่านน้อย (ดัชนีความน่าอ่าน 19)

1.1.5 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

เนื่องจาก,แบบจำลองอะตอม,ของ,โบร์,มี,ข้อจำกัด,ที่,ไม่สามารถ,ใช้,อธิบาย,สเปกตรัม,ของ,อะตอม,ที่,มี,หลาย,อิเล็กตรอน,ได้,(1:18/6) / นักวิทยาศาสตร์,จึง,ได้,ศึกษา,เพิ่มเติม,จน,ได้,ข้อมูล,เพียงพอ,ที่,จะ,เชื่อว่า,อิเล็กตรอน,มี,สมบัติ,เป็น,ทั้ง,อนุภาค,และ,คลื่น,(2:20/3)/ โดย,คลื่นที่, รอบ,นิวเคลียส,ใน,ลักษณะ,ของ,คลื่นนิ่ง, บริเวณ,ที่,พบ,อิเล็กตรอน,พบ,ได้,หลาย,ลักษณะ, เป็น,รูปทรง, ต่างๆ, ตาม,ระดับพลังงาน,ของ,อิเล็กตรอน,(3:23/8)/ จาก,การ,ใช้,ความรู้,ทาง,กลศาสตร์ควอนตัม, สร้าง,สมการ,ขึ้น,เพื่อ,คำนวณ,หา,โอกาส,ที่,จะ,พบ,อิเล็กตรอน,ใน,ระดับพลังงาน, ต่าง ๆ, (4:21/9)/ พบว่า,แบบจำลอง,นี้,สามารถ,อธิบาย,เส้นสเปกตรัม,ของ,ธาตุ,ได้, ถูกต้อง,กว่า,แบบจำลองอะตอม,ของ,โบร์,(5:14/5)/

อิเล็กตรอน,มี,ขนาด,เล็ก, (6:4/1)

หมายเหตุ จากแบบเรียนเคมี เล่ม 1 หน้า 31

(2) ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อความที่มีความน่าอ่านมาก

ข้อความที่นำมาวิเคราะห์นี้เป็นข้อความในแบบเรียนเคมี เล่ม 3 บทที่ 6 หน้า 1 เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากตัวอย่างในตาราง 4.7 ข้อความนี้มีค่าทั้งหมด 100 คำ ซึ่งประกอบด้วย 8 ประโยค จากตัวอย่างข้อความ มีค่าดัชนีความน่าอ่านเท่ากับ 13 หมายความว่า แบบเรียนเคมีเล่ม 3 บทที่ 6 มีความน่าอ่านมาก เพราะค่าดัชนีความน่าอ่านที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ไม่ควรเกิน 15 รายละเอียดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างข้อความที่มีความน่าอ่านมาก (ดัชนีความน่าอ่าน 13)

6.1 ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เมื่อ,มี,ปฏิกิริยาเคมี,เกิดขึ้น, การเปลี่ยนแปลง,ที่,สังเกต,ได้,คือ,มี,สารใหม่,เกิดขึ้น,เป็น,ผลิตภัณฑ์, (1:14/3) / นักเรียน,คิดว่า,มี,วิธีการ,ใด,บ้าง,ที่,จะ,บอกว่า,ปฏิกิริยา,เกิดขึ้น,เร็ว,หรือ,ช้า,เพียงใด, (2:15/2) /

ลอง,เปรียบเทียบ,การดำเนินไป,ของ,ปฏิกิริยาเคมี,กับ,การเคลื่อนที่,ของ,รถยนต์, (3:9/3) / พบว่า,ระยะทาง,ที่,รถยนต์,เคลื่อนที่,ได้,จะ,ขึ้น,กับ,เวลา, (4:10/1) / โดย,เวลา,ที่,เพิ่มขึ้น,จะทำให้,รถยนต์,เคลื่อนที่,ได้,ระยะทาง,มากขึ้น, (5:11/1) / การบอก,ให้,ทราบ,ว่า,รถยนต์,เคลื่อนที่,ได้,ช้า,หรือ,เร็ว,เพียงใด, จึง,แสดง,เป็น,ระยะทาง,ต่อ,เวลา,ใน,รูป,ของ,อัตราเร็ว,ของ,รถยนต์, โดย,ใช้,ความสัมพันธ์,ดังนี้, (6:25/3) /

$$\text{อัตราเร็ว,ของ,รถยนต์,} = \frac{\text{ระยะทาง,ที่,รถยนต์,เคลื่อนที่,ได้}}{\text{ระยะเวลา,ที่,ใช้,ใน,การเคลื่อนที่,}}$$

แต่,ใน,ความเป็นจริง,อัตราเร็ว,ของ,รถยนต์,จะ,ไม่คงที่,ตลอดเวลา,เพราะว่า,ถนน,มี,สภาพ,แตกต่างกัน, (7:14/7) / บางช่วง,อาจจะ, (8:2/0)/

หมายเหตุ จากแบบเรียนเคมี เล่ม 3 บทที่ 6 หน้า 1

ผลการวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่านของแบบเรียนเคมี โดยการวิเคราะห์เป็นรายบท ทั้ง 13 บท พบว่า ค่าดัชนีความน่าอ่านเฉลี่ยทั้ง 13 บทมีค่าเท่ากับ 18 หมายความว่า โดยภาพรวมแบบเรียนเคมีของ สสวท.มีความน่าอ่านน้อย เพราะค่าดัชนีความน่าอ่านที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ไม่ควรเกิน 15 สำหรับเนื้อหาในแบบเรียนเคมี บทที่ 6 (อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี) และบทที่ 11 (เคมีอินทรีย์) ดัชนีความน่าอ่านเป็น 13 และบทที่ 10 (ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม) มีค่าดัชนีความน่าอ่านเป็น 14 หมายถึง มีความน่าอ่านเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 มากกว่าบทอื่น ๆ

บทที่ 7 (สมดุคเคมี) และบทที่ 13 (สารชีวโมเลกุล) มีค่าดัชนีความน่าอ่านเท่ากับ 22 บทที่ 5 (ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส) และบทที่ 12 (เชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์) มีค่าดัชนีความยากเป็น 20 หมายความว่า แบบเรียนเหล่านี้มีความน่าอ่านน้อยมาก เพราะค่าดัชนีความน่าอ่านที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ไม่ควรเกิน 15

จากข้อมูลดังกล่าวจะพบว่า มีเพียง 3 บท เท่านั้น ที่ดัชนีความน่าอ่านมีค่าน้อยกว่า 15 ส่วนอีก 10 บท มีค่าความน่าอ่านมากกว่า 15 ดังข้อมูลในตาราง 4.8

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่าน (Readability Index)

บทที่	จำนวนประโยค	จำนวนคำในประโยค(ที่)									ค่า 3 พยางค์ขึ้นไป	ดัชนีความน่าอ่าน
		1	2	3	4	5	6	7	8	เฉลี่ย		
บทที่1	6	18	20	23	21	14	4			16.67	21	19
บทที่2	5	21	37	17	20	5				20.00	26	18
บทที่3	4	30	26	27	17					25.00	21	18
บทที่4	6	14	23	21	13	25	4			16.67	20	15
บทที่5	4	22	27	44	7					25.00	24	20
บทที่6	8	14	15	9	10	11	25	14	2	12.50	20	13
บทที่7	4	26	20	34	20					25.00	29	22
บทที่8	7	25	11	14	10	24	14	2		20.00	27	19
บทที่9	5	25	19	25	18	13				20.00	21	16
บทที่10	7	17	11	13	13	17	12	17		11.11	23	14
บทที่11	6	18	20	18	16	16	12			14.29	17	13
บทที่12	4	23	22	35	24					20.80	28	20
บทที่13	5	16	40	10	22	12				20.00	34	22
ค่าเฉลี่ยรวม										19.00	23.92	18

อ้างอิงวิธีการคำนวณใน อัมพา วัชรโรทยางกูร : 2540

1.7 การวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน (Reading Difficulty Index) แบบเรียนเคมี

การวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน ตามวิธีของ Jacobson, M.D. (1965) ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอวิธีการคำนวณดัชนีความยากในการอ่านไว้ในบทที่ 3 สำหรับเกณฑ์การพิจารณา และใช้เกณฑ์ของ Hollabaugh, M. (1989) ซึ่งเป็นเกณฑ์เดียวกับการวิเคราะห์ความน่าอ่าน ซึ่งกำหนดว่าดัชนีความยากในการอ่านที่มีค่า 15 มีความยากเหมาะสมสำหรับปริญญาตรี และมีค่า 20 มีความยาก

เหมาะสมสำหรับบัณฑิตศึกษา ดังนั้นในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ควรมีค่าดัชนีความยากในการอ่านต่ำกว่า 15

การวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน ทำได้โดยการนำเนื้อหาในแบบเรียนเคมีทั้งเล่ม ด้วยการแบ่งตามจำนวนหน้าที่เป็นเนื้อหาแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน และเรียกแต่ละส่วนว่า อนุประโยค แล้วทำการสุ่มข้อความในแต่ละอนุประโยคที่มีความยาวประมาณ 200 คำ แล้วขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำศัพท์วิทยาศาสตร์หรือคำยาก หรือคำที่ผู้เรียนต้องเข้าใจความหมายก่อนจึงสามารถอ่านเนื้อหาของแบบเรียนได้เข้าใจง่าย และชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วนับจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละอนุประโยค ทำเช่นนี้ให้ครบทั้ง 10 อนุประโยค แล้วจึงนำค่าที่ขีดเส้นใต้ของทั้ง 10 อนุประโยคมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่าดัชนีความยากในการอ่าน วิธีการแบ่งเนื้อหาในแบบเรียนเคมี นำเสนอดังตัวอย่างในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ตัวอย่างการสุ่มข้อความจากแบบเรียนเคมี เล่ม 1

อนุประโยค	เล่ม 1	
	ช่วงหน้า	หน้า
อนุประโยคที่ 1	1 – 24	3
อนุประโยคที่ 2	25 – 48	31
อนุประโยคที่ 3	49 – 72	57
อนุประโยคที่ 4	73 – 96	84
อนุประโยคที่ 5	97 – 120	109
อนุประโยคที่ 6	121 – 144	138
อนุประโยคที่ 7	145 – 168	146
อนุประโยคที่ 8	168 – 192	178
อนุประโยคที่ 9	193 – 216	202
อนุประโยคที่ 10	217 – 240	223

หมายเหตุ จากแบบเรียนเคมี เล่ม 1

ตัวอย่างวิธีการวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน เป็นการเลือกอนุประโยคที่วิเคราะห์แล้วพบว่า มีค่าดัชนีความยากในการอ่านมาก และมีค่าดัชนีมีความยากในการอ่านน้อย อย่างละ 1 ตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

(1) ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อความที่มีความยากในการอ่านมาก

ข้อความที่นำมาวิเคราะห์นี้เป็นข้อความในอนุประโยคที่ 1 ของแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ซึ่งเนื้อหาที่ต้องทำการคัดเลือกให้มีประมาณ 200 คำ อยู่ระหว่างหน้าที่ 1 – 24 และหน้าที่คัดเลือกมาสำหรับวิเคราะห์ในอนุประโยคนี้คือ หน้า 3 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของดอลตัน เมื่อได้ข้อความสำหรับการวิเคราะห์แล้ว ทำการขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำศัพท์วิทยาศาสตร์หรือคำยาก ยกเว้นสูตรเคมี และชื่อสารเคมี โดยไม่ต้องพิจารณาถึงจำนวนพยางค์ของคำ แล้วนับจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้ในอนุประโยค

จากตัวอย่าง เมื่อขีดเส้นใต้คำยากหรือศัพท์วิทยาศาสตร์แล้ว นับจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้ ซึ่งเป็นค่าที่บอกดัชนีความยากในแต่ละอนุประโยค อนุประโยคนี้มีคำยากและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 15 คำ ดังตัวเลขในวงเล็บ ดังนั้น อนุประโยคนี้มีค่าดัชนีความยากในการอ่านเท่ากับ 15 หมายความว่าข้อความนี้มีความยากในการอ่าน เพราะค่าดัชนีความน่าอ่านที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ไม่ควรเกิน 15 รายละเอียดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ตัวอย่างข้อความที่มีความยากในการอ่านสูง (ดัชนีความยากในการอ่านเท่ากับ 15)

1.1.2 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

จากการพบว่ามีข้อมูลบางประการไม่สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับอะตอมของดอลตัน นักวิทยาศาสตร์จึงได้ศึกษาเพิ่มเติมและสร้างแบบจำลองอะตอม(1)ขึ้นใหม่ แต่ก็ยังไม่มีข้อมูลที่ให้รายละเอียดภายในอะตอมรวมทั้งมีนักวิทยาศาสตร์อีกหลายคนที่สนใจศึกษาการนำไฟฟ้า(2)ของแก๊ส โดยทำการทดลองผ่านไฟฟ้ากระแสตรง(3)เข้าไปในหลอดแก้วบรรจุแก๊สความดันต่ำ(4) เพราะที่ภาวะนี้มีจำนวนอะตอมของแก๊สไม่หนาแน่นทำให้ง่ายต่อการศึกษา พบว่าเมื่อเพิ่มความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้า(5)ให้สูงขึ้นจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอด ขณะเดียวกันก็จะเกิดรังสีพุ่งออกจากแคโทด(6)ไปยังแอโนด(7) รังสีนี้เรียกว่า รังสีแคโทด และเรียกหลอดแก้วชนิดนี้ว่าหลอดรังสีแคโทด(8)

ในปี พ.ศ.2440 เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ทำการทดลองบรรจุแก๊สชนิดหนึ่งไว้ในหลอดแก้วที่ต่อไว้กับเครื่องสูบลมอากาศ(9)เพื่อลดความดันภายในหลอด ที่แอโนดเจาะรูตรงกลางและต่อไว้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงศักย์สูง(10) ที่ปลายหลอดมีฉากเรืองแสงวางขวางอยู่ ดังรูป 1.3 พบว่าเมื่อลดความดันในหลอดแก้วให้ต่ำลงมาก ๆ จนเกือบเป็นสุญญากาศ(11) จะมีจุดสว่างเกิดขึ้นตรงบริเวณศูนย์กลางของฉากเรืองแสง(12)

ทอมสันทำการทดลองต่อโดยเพิ่มขั้วไฟฟ้า(13)อีก 2 ขั้ว ในแนวตั้ง ดังรูป 1.4 ปรากฏว่าตำแหน่งของจุดสว่างบนฉากเรืองแสงเบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า(14) จึงสรุปว่ารังสีจากแคโทดประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ(15)

หมายเหตุ จากแบบเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 3

(2) ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อความที่มีความยากในการอ่านน้อย

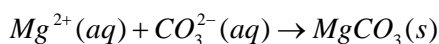
ข้อความที่นำมาวิเคราะห์นี้เป็นข้อความในอนุประโยคที่ 8 ของแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ซึ่งเนื้อหาที่ต้องทำการคัดเลือกให้มีประมาณ 200 คำ อยู่ระหว่างหน้าที่ 168 – 192 และหน้าที่คัดเลือกมาสำหรับวิเคราะห์ในอนุประโยคนี้คือ หน้า 178 เมื่อได้ข้อความสำหรับการวิเคราะห์แล้วทำการขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำศัพท์วิทยาศาสตร์หรือคำยาก ยกเว้นสูตรเคมี และชื่อสารเคมี โดยไม่ต้องพิจารณาถึงจำนวนพยางค์ของคำ แล้วนับจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้ในอนุประโยค

จากตัวอย่าง เมื่อขีดเส้นใต้คำยากหรือศัพท์วิทยาศาสตร์แล้ว นับจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้ ซึ่งเป็นค่าที่บอกดัชนีความยากในแต่ละอนุประโยค อนุประโยคนี้มีคำยากและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 4 คำ ดังตัวเลขในวงเล็บ ดังนั้น อนุประโยคนี้มีค่าดัชนีความยากในการอ่านเท่ากับ 4 หมายความว่าข้อความนี้มีความยากในการอ่านน้อย (อ่านง่าย) เพราะค่าดัชนีความน่าอ่านที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ไม่ควรเกิน 15 รายละเอียดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ตัวอย่างข้อความที่มีความยากในการอ่านน้อย (ดัชนีความยากในการอ่านเท่ากับ 4)

นักเรียนทราบมาแล้วว่าสารละลาย(1)ของ $NaCl$ Na_2CO_3 Na_2HPO_4 Na_2SO_4 KNO_3 $MgCl_2$ และ $CaCl_2$ ที่ใช้ทำการทดลอง ได้จากการนำสารต่าง ๆ เหล่านี้มาละลายน้ำ จึงสรุปได้ว่าสารประกอบของโซเดียม โพแทสเซียม รวมทั้งสารประกอบคลอไรด์ของแมกนีเซียมและแคลเซียมละลายน้ำได้ ส่วนการละลายน้ำของสารประกอบของธาตุหมู่ IIA เมื่อพิจารณาจากผลการทดลอง พบว่าสารละลายผสมระหว่าง $MgCl_2$ กับ $NaCl$ และ $MgCl_2$ สังเกตไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าไอออนในสารละลายผสม(2) แต่ละคู่ไม่ทำปฏิกิริยากัน สำหรับสารละลายที่ผสมกันแล้วมีตะกอน(3)เกิดขึ้น เช่น $MgCl_2$ กับ Na_2CO_3 หรือ $MgCl_2$ กับ Na_2HPO_4 นักเรียนคิดว่าตะกอนนั้นควรเป็นสารใด

เมื่อผสมสารละลาย $MgCl_2$ กับ Na_2CO_3 เข้าด้วยกันในสารละลายจะประกอบด้วย Mg^{2+} Cl^- Na^+ และ CO_3^{2-} ถ้าไอออนทั้งหมดทำปฏิกิริยากันจะได้ $NaCl$ และ $MgCO_3$ เกิดขึ้น แต่ $NaCl$ ละลายน้ำได้ดี ดังนั้นตะกอนสีขาวในสารละลายผสมคู่นี้จึงควรเป็น $MgCO_3$ ซึ่งเขียนสมการไอออนิกสุทธิ(4) แสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้



ในทำนองเดียวกัน ตะกอนที่เกิดขึ้นจากการผสมสารละลาย $MgCl_2$ กับ Na_2HPO_4 ซึ่งเขียนสมการไอออนิกสุทธิแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

3.2.2 ปฏิกิริยาของธาตุหมู่ VIIA

นักเรียนได้ศึกษาปฏิกิริยาของโลหะหมู่ IA และ IIA มาแล้ว ต่อไปจะได้ศึกษาปฏิกิริยาของโลหะจากข้อมูลแสดงการเปลี่ยนแปลง เมื่อใช้สารละลายคลอรีน โบรมีน และไอโอดีนที่ละลายในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ผสมกับสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมโบรมाइด์ และโพแทสเซียมไอโอดิด จากตาราง 3.3

จากการวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่านแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม พบว่าโดยภาพรวมแบบเรียนเคมีมีดัชนีความยากในการอ่านเฉลี่ยทั้ง 5 เล่ม เท่ากับ 5 หมายความว่าแบบเรียนเคมีมีความยากในการอ่านน้อย เมื่อเทียบกับเกณฑ์ของ Hollabaugh, M. นั่นคือมีความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 โดยแบบเรียนเคมีทุกเล่มเป็นแบบเรียนที่ไม่ยากในการอ่านสำหรับผู้ใช้ แบบเรียนเคมีเล่ม 1 เป็นแบบเรียนที่มีความยากในการมากกว่าเล่มอื่น ๆ คือมีค่าเท่ากับ 8 ส่วนแบบเรียนเคมีเล่ม 3 มีค่าดัชนีความยากในการอ่านน้อยที่สุด เท่ากับ 4

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน (Reading Difficulty Index)

แบบเรียนเคมี	จำนวนคำที่ขีดเส้นใต้											เฉลี่ย(ความยากในการอ่าน)
	อนุประโยคที่ 1	อนุประโยคที่ 2	อนุประโยคที่ 3	อนุประโยคที่ 4	อนุประโยคที่ 5	อนุประโยคที่ 6	อนุประโยคที่ 7	อนุประโยคที่ 8	อนุประโยคที่ 9	อนุประโยคที่ 10	รวม	
เล่ม 1	15	11	9	6	7	4	8	4	7	4	75	8
เล่ม 2	5	8	6	4	10	3	3	7	4	2	52	5
เล่ม 3	0	2	8	4	3	6	6	3	3	3	38	4
เล่ม 4	8	8	4	5	2	3	4	7	4	5	50	5
เล่ม 5	9	3	8	6	3	4	5	8	3	6	55	6
ค่าเฉลี่ยรวม												5

อ้างอิงวิธีการคำนวณใน อัมพา วิชาวิทยาศาสตร์ : 2540

1.8 การวิเคราะห์กิจกรรมในแบบเรียนเคมี

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของกิจกรรมโดยการนับจำนวนกิจกรรมที่ปรากฏในแบบเรียนเคมีแต่ละบทแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านการทดลอง คือกิจกรรมการทดลองที่แทรกอยู่ในแบบเรียนเคมีแต่ละบทเพื่อประกอบการอธิบายเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น พบว่าบทที่ 8 มีการทดลองมากที่สุดถึง 11 การทดลอง คิดเป็นร้อยละ 19 ในขณะที่บทที่ 1 ไม่มีการทดลองเลย ส่วนบทอื่น ๆ มากน้อยต่างกันไป โดยเนื้อหาในบทที่ 1 เรื่องอะตอมและตารางธาตุ เป็นเนื้อหาเชิงบรรยาย ในขณะที่บทที่ 8 เรื่องกรด - เบส ซึ่งการทดลองนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจลักษณะของปฏิกิริยาระหว่างกรด - เบส แบบต่างๆ

ด้านรูปภาพประกอบการบรรยาย คือรูปภาพที่แทรกอยู่ในแบบเรียนเคมีแต่ละบทเพื่อประกอบการอธิบายเนื้อหาให้ผู้เกิดความเข้าใจมากขึ้น พบว่าบทที่ 9 มีรูปภาพประกอบการบรรยายมากที่สุดถึง 36 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 12 ซึ่งเนื้อหาในบทนี้เป็นเรื่องไฟฟ้าเคมี ต้องใช้รูปภาพแสดงลักษณะของเซลล์ไฟฟ้าเคมีมีรูปแบบต่าง ๆ ประกอบคำอธิบายและใช้รูปภาพแสดงตัวอย่างของเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ ส่วนบทที่ 6 และ 11 มีรูปภาพประกอบน้อยที่สุด 12 รูปภาพ เนื้อหาในบทนี้ไม่จำเป็นต้องอธิบายด้วยรูปภาพผู้เรียนก็สามารถเข้าใจได้ดี

ด้านตารางประกอบการบรรยาย คือตารางข้อมูลต่าง ๆ ที่แทรกอยู่ในแบบเรียนเคมีแต่ละบทเพื่อประกอบการอธิบายเนื้อหาให้ผู้เกิดความเข้าใจมากขึ้น พบว่าบทที่ 11 มีตารางประกอบการบรรยายมากที่สุดคือ 21 ตาราง คิดเป็นร้อยละ 19 เพราะจำเป็นต้องใช้ตารางอธิบายแสดงข้อมูล จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดต่าง ๆ เมื่อจำนวนอะตอมของคาร์บอนเพิ่มขึ้น น้อยที่สุดคือบทที่ 9 คือ 2 ตาราง

ด้านตัวอย่างประกอบการบรรยาย คือตัวอย่างที่แทรกอยู่ในแบบเรียนเคมีแต่ละบทเพื่อประกอบการอธิบายเนื้อหาให้ผู้เกิดความเข้าใจมากขึ้น พบว่าบทที่ 4 มีตัวอย่างประกอบการบรรยายมากที่สุดถึง 46 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 50 ในขณะที่บทที่ 10 – 13 ไม่มีตัวอย่างประกอบเลย และโดยเฉลี่ยมีตัวอย่างประกอบบทละ 7 ตัวอย่าง เพราะเนื้อหาในบทที่ 4 เป็นเนื้อหาการคำนวณทั้งบท เช่น การคำนวณหามวลโมเลกุล การคำนวณหาความเข้มข้นของสารในหน่วยต่าง ๆ การคำนวณแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้ให้เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะการคำนวณ ส่วนบทที่ 10 – 13 เป็นเคมีบรรยาย ต้องใช้การศึกษาและการอ่านเพิ่มเติม

ด้านคำถามนำ คือข้อคำถามที่แทรกเป็นกรอบเล็ก ๆ ก่อนที่จะมีการอธิบายรายละเอียดของเนื้อหาในประเด็นต่อไป เป็นลักษณะของการชี้ประเด็นการศึกษาในเรื่องต่อไปว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องอะไร พบว่าบทที่ 8 มีคำถามนำ 43 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 13 ในขณะที่บทที่ 12 มีเพียง 4 ข้อ การมีคำถามนำมาก ๆ ว่าเรื่องนั้นต้องอาศัยการชี้แนะเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแนวทางหรือจุดมุ่งหมายของการเรียนหมายความว่า

ด้านแบบฝึกหัดย่อย คือแบบฝึกหัดที่แทรกอยู่ระหว่างเนื้อหาในหัวข้อและเนื้อหาที่เหมาะสมของคณะผู้จัดทำ ในลักษณะของชุดคำถามซึ่งอาจมีเป็นข้อใหญ่หรือข้อย่อยลงไป แต่ผู้วิจัยนับเฉพาะชุดคำถามเท่านั้น พบว่าบทที่ 4 มีแบบฝึกหัดมากที่สุด คือ 15 แบบฝึกหัด คิดเป็นร้อยละ 20 ในขณะที่บทที่ 5 และ 6 มีเพียง 2 แบบฝึกหัด

ด้านแบบฝึกหัดท้ายบท คือแบบฝึกหัดที่อยู่ในส่วนท้ายสุดของแต่ละเล่ม และเป็นข้อคำถามที่สรุปหัวข้อเรื่องที่เป็นหัวข้อเรื่องที่มีความสำคัญในบทนี้ พบว่าบทที่มีคำถามท้ายบท

มากที่สุด คือบทที่ 4 และบทที่ 8 บทละ 34 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 17 ส่วนบทที่ 6 มีเพียง 7 ข้อ โดยบทที่มีแบบฝึกหัดมากจะเป็นบทที่มีกัณฑ์คำนวณ

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์กิจกรรมในแบบเรียนเคมี

รายการวิเคราะห์	เล่ม 1			เล่ม 2		เล่ม 3			เล่ม 4		เล่ม 5			รวม
	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	บทที่ 5	บทที่ 6	บทที่ 7	บทที่ 8	บทที่ 9	บทที่ 10	บทที่ 11	บทที่ 12	บทที่ 13	
1. การทดลอง	0	3	4	5	4	6	5	11	6	2	5	2	6	59
ร้อยละ	0	5	7	8	7	10	8	19	10	3	8	3	10	100
2. รูปภาพประกอบการบรรยาย(ภาพ)	33	25	20	14	28	12	18	14	36	34	12	23	25	294
ร้อยละ	11	9	7	5	10	4	6	5	12	12	4	8	9	100
3. ตารางประกอบการบรรยาย(ตาราง)	8	16	12	10	7	2	7	10	2	6	21	5	4	110
ร้อยละ	7	15	11	9	6	2	6	9	2	5	19	5	4	100
4. ตัวอย่างประกอบการบรรยาย(ตัวอย่าง)	2	3	4	46	11	1	6	9	10	0	0	0	0	92
ร้อยละ	2	3	4	50	12	1	7	10	11	0	0	0	0	100
5. คำถามนำ(ข้อ)	25	15	22	21	26	13	31	43	32	27	35	4	31	325
ร้อยละ	8	5	7	6	8	4	10	13	10	8	11	1	10	100
6. แบบฝึกหัดย่อย(จำนวน)	4	8	4	15	2	2	3	8	7	6	7	6	4	76
ร้อยละ	5	11	5	20	3	3	4	11	9	8	9	8	5	100
7. แบบฝึกหัดท้ายบท(ข้อ)	17	10	11	34	22	7	9	34	11	13	11	11	15	205
ร้อยละ	8	5	5	17	11	3	4	17	5	6	5	5	7	100

การจัดกิจกรรมทั้ง 7 กิจกรรม ประกอบในแบบเรียนเคมี ซึ่งในแต่ละบทมีองค์ประกอบของกิจกรรมที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาที่ปรากฏในแบบเรียน เช่นบทที่ 8 เรื่องกรด - เบส ผู้เรียนต้องเรียนรู้ลักษณะของปฏิกิริยาระหว่างกรด - เบส ในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยการฝึกปฏิบัติการจากการทำการทดลอง และเมื่อมีทำการทดลองแล้วผู้เรียนจะเกิดความสามารถในการคิดเชื่อมโยงด้วยการใช้คำถามนำ เพื่อชี้ประเด็นหรือแนวทางให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น แล้วนำความรู้จากเรื่องที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น แล้วขั้นต่อไปเพื่อให้ความรู้คงทนในตัวผู้เรียน คือการให้ได้ทำแบบฝึกหัดที่เป็นข้อสรุปจากเนื้อหา

ในแบบเรียน คือทำแบบฝึกหัดท้ายบท ซึ่งในแบบเรียนเคมีของ สสวท. ทั้ง 7 กิจกรรม องค์ประกอบของกิจกรรมในแต่ละบทก็จะมีในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาในแต่ละบทว่ามุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะใด เกิดทักษะในด้านใด ถ้าเป็นการฝึกทักษะการคำนวณ กิจกรรมก็ควรเป็นแบบฝึกหัดมาก ๆ กว่ากิจกรรมอื่น ดังข้อมูลในตาราง 4.13

ตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้ (ผู้สอนและผู้เรียน) ต่อแบบเรียนเคมี

จากการนำแบบสอบถามความคิดเห็น ไปสอบถามความคิดเห็นจากผู้ใช้แบบเรียนเคมี ซึ่งประกอบด้วยครูผู้สอนรายวิชาเคมี จำนวน 30 คน และผู้เรียนซึ่งเป็นนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) จำนวน 30 คน ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2.1 การศึกษาความคิดเห็นของผู้สอน

ตารางที่ 4.14 แสดงการกระจายกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและการศึกษา ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้สำเร็จการศึกษาระดับการศึกษาคิดเป็นร้อยละ 73.33 สำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตร์ เพียงร้อยละ 26.67

ตารางที่ 4.14 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและการศึกษา

ตัวแปร	เพศ					
	ชาย		หญิง		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การศึกษา						
สาขาวิทยาศาสตร์	3	27.27	5	26.32	8	26.67
สาขาการศึกษา	8	72.73	14	73.68	22	73.33
รวม	11	100.00	19	100.00	30	100.00

ตารางที่ 4.15 แสดงการกระจายกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและประสบการณ์การทำงาน ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ โดยภาพรวมมีประสบการณ์การทำงานอยู่ระหว่าง 11 – 15 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.67 และส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง

ตารางที่ 4.15 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและประสบการณ์การทำงาน

ตัวแปร	เพศ				รวม	
	ชาย		หญิง			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ประสบการณ์การทำงาน						
น้อยกว่า 5 ปี	0	0	1	5.26	1	3.33
5 – 10 ปี	4	36.36	2	10.53	6	20.00
11 – 15 ปี	1	9.10	10	52.63	11	36.67
16 – 20 ปี	4	36.36	6	31.58	10	33.33
มากกว่า 20 ปี	2	18.18	0	0.00	2	6.67
รวม	11	100.00	19	100.00	30	100.00

ตารางที่ 4.16 แสดงการกระจายกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและตำแหน่งทางวิชาการ พบว่ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ โดยภาพรวมมีตำแหน่งทางวิชาการ ในระดับ คศ. 2 สูงกว่าระดับอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 63.33

ตารางที่ 4.16 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและตำแหน่งทางวิชาการ

ตัวแปร	เพศ				รวม	
	ชาย		หญิง			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ตำแหน่งทางวิชาการ						
ครูผู้ช่วย	0	0.00	1	5.26	1	3.33
ครู คศ.1	4	36.36	3	15.79	7	23.34
ครู คศ.2	6	54.55	13	68.42	19	63.33
ครู คศ.3	1	9.09	2	10.53	3	10.00
ครู คศ.4	0	0.00	0	0.00	0	0.00
รวม	11	100.00	19	100.00	30	100.00

ตารางที่ 4.17 แสดงการกระจายกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและระดับชั้นที่สอน ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ กลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลาย แต่โดยภาพรวมจะต้องรับผิดชอบในการสอนมากกว่า 1 ระดับชั้น หรืออาจต้องสอนทั้ง 3 ระดับชั้น ตามสภาพของโรงเรียน

ตารางที่ 4.17 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและระดับชั้นที่สอน

ตัวแปร	เพศ					
	ชาย		หญิง		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับชั้นที่สอน						
มัธยมศึกษาปีที่ 4	2	18.18	2	10.53	4	13.34
มัธยมศึกษาปีที่ 5	2	18.18	5	26.32	7	23.33
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3	27.27	2	10.52	5	16.67
มากกว่า 1 ระดับชั้น	1	9.10	6	31.58	7	23.33
มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6	3	27.27	4	21.05	7	23.33
รวม	11	100.00	19	100.00	30	100.00

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอน พบว่าผู้สอนมีความเห็นด้วยเฉลี่ยรายด้านอยู่ในระดับมาก (4.14) คือวิธีการนำเสนอเนื้อหาในแบบเรียนเคมี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ยกเว้น การอธิบายทฤษฎีอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย และการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม ครูผู้สอนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง (3.97 และ 3.90 ตามลำดับ) คือมีความเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหาในส่วนนี้ยังไม่ชัดเจนเพียงพอสำหรับครูผู้สอน และข้อความที่ว่าการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงที่สุด เท่ากับ 4.40 นั่นคือ การนำเสนอการเรียงลำดับหัวข้อมีความสอดคล้องในการจัดการเรียนการสอนของครูได้เหมาะสมมากกว่าประเด็นอื่น ๆ

ตารางที่ 4.18 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน	30	3.00	5.00	4.40	0.62	มาก
2	การเสนอสาระมีความชัดเจน	30	3.00	5.00	4.33	0.66	มาก
3	มีการเรียงลำดับหัวข้อจากง่ายไปหายาก	30	2.00	5.00	4.27	0.87	มาก
4	มีคำอธิบายในทัศน์ให้เข้าใจได้ง่าย	30	3.00	5.00	4.13	0.73	มาก
5	การเสนอเนื้อหาที่คนมีความกระชับ ไม่สับสน	30	3.00	5.00	4.13	0.78	มาก
6	มีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมทำยบท	30	3.00	5.00	4.13	0.78	มาก
7	การยกตัวอย่างมีความละเอียด เป็นขั้นตอนเพียงพอต่อการศึกษาดูด้วยตนเอง	30	2.00	5.00	4.13	0.86	มาก
8	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหัวข้อหรือระหว่างมโนทัศน์	30	2.00	5.00	4.10	0.92	มาก
9	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ	30	2.00	5.00	4.07	0.91	มาก
10	มีการอธิบายทฤษฎีอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย	30	3.00	5.00	3.97	0.67	ปานกลาง
11	มีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม	30	3.00	5.00	3.90	0.76	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	30	3.09	4.91	4.14	0.05	มาก

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูผู้สอน พบว่าครูผู้สอนมีความเห็นด้วยเฉลี่ยรายด้านอยู่ในระดับมาก (4.14) คือโดยภาพรวมแล้ว เนื้อหาในแบบเรียนเคมีมีความคลุมเนื้อหาครบทุกหัวข้อที่ผู้เรียนต้อง ซึ่งมีข้อความถามที่ว่า มีเนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษาด้วยตนเองและสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้ กับสารสนเทศมีความทันสมัย มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงที่สุด เท่ากับ 4.40 แสดงให้เห็นว่า แบบเรียนเคมีนี้มีรายละเอียดเพียงพอที่ผู้เรียนศึกษาเองก็สามารถเข้าใจได้ เพราะมีแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในส่วนที่ยังเข้าใจไม่ชัดเจน ประกอบกับเป็นแบบเรียนที่มีสารสนเทศให้แก่ผู้เรียน เช่น การสรุปคำศัพท์ที่มีอยู่ในแบบเรียนแต่ละเล่มไว้ในท้ายเล่ม พร้อมทั้งมีเอกสารอ้างอิงประกอบ

ตารางที่ 4.19 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านความครอบคลุมของเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	เนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษาด้วยตนเองและสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้	30	3.00	5.00	4.40	0.62	มาก
2	สารสนเทศมีความทันสมัย	30	3.00	5.00	4.40	0.67	มาก
3	เนื้อหาในแบบเรียนสามารถพัฒนาให้เกิดนวัตกรรม/สื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ	30	3.00	5.00	4.27	0.69	มาก
4	หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	30	2.00	5.00	4.17	0.79	มาก
5	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา	30	2.00	5.00	4.10	0.84	มาก
6	มีการอธิบายกรอบแนวคิดที่ชัดเจน	30	2.00	5.00	4.10	0.88	มาก
7	เนื้อหาหัวข้อครบถ้วนสมบูรณ์	30	2.00	5.00	4.00	0.79	มาก
	เฉลี่ยรวม	30	3.09	4.91	4.14	0.52	มาก

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอน พบว่าครูผู้สอนมีความเห็นด้วยเฉลี่ยรายด้านในระดับมาก (4.14) ทุกข้อความถาม คือโดยภาพรวมครูผู้สอนเห็นว่าแบบเรียนเคมีนี้มีความถูกต้องของเนื้อหาและมีความชัดเจนทางวิชาการเป็นอย่างดีในทุกประเด็น ซึ่งข้อความถามที่ว่า มีตัวอย่างที่ชัดเจนและถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงที่สุด เท่ากับ 4.27 โดยเห็นว่าสามารถยกตัวอย่างที่ดีในการนำเสนอ ผู้ใช้สามารถเรียนรู้กระบวนการคิดจากตัวอย่างที่ชัดเจนและทำได้เอง

ตารางที่ 4.20 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านความถูกต้องของเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีตัวอย่างที่ชัดเจนและถูกต้อง	30	3	5	4.27	0.64	มาก
2	กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน	30	3	5	4.13	0.82	มาก
3	เนื้อหามีความถูกต้องและเป็นประโยชน์	30	3	5	4.13	0.78	มาก
	เฉลี่ยรวม	30	3	5	4.14	0.56	มาก

ตารางที่ 4.21 ตามความคิดเห็นของผู้สอน พบว่าผู้สอนมีความเห็นด้วยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (3.90) โดยภาพรวมในด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น ครูผู้สอนมีความคิดเห็นว่าแบบเรียนเคมียังมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง คือยังมีความไม่ชัดเจนเพียงพอของเนื้อหาสาระที่ปรากฏในแบบเรียน มีเพียงข้อคำถามเดียวที่ผู้สอนมีความเห็นว่ามี ความชัดเจนเพียงพอคือ มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (4.00)

ตารางที่ 4.21 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ	30	2.00	5.00	4.00	0.83	มาก
2	มีการอธิบายขั้นตอนแสดงการคำนวณที่เหมาะสม	30	1.00	5.00	3.97	1.03	ปานกลาง
3	มีการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟที่เหมาะสม	30	3.00	5.00	3.97	0.76	ปานกลาง
4	มีการอธิบายโดยภาพรวมที่ชัดเจน เหมาะสม	30	2.00	5.00	3.97	0.89	ปานกลาง
5	มีการอธิบายด้วยแผนผัง แผนภาพ หรือ โครงสร้างที่เหมาะสม	30	2.00	5.00	3.87	0.86	ปานกลาง
6	มีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม	30	3.00	5.00	3.83	0.65	ปานกลาง
7	มีการอธิบายมโนทัศน์ที่ชัดเจน	30	2.00	5.00	3.70	0.84	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	30	2.43	4.86	3.90	0.62	ปานกลาง

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอน พบว่าผู้สอนมีความเห็นด้วยในระดับมาก (4.06) คือโดยภาพรวมลักษณะของแบบฝึกหัดในแบบเรียนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีเพียงข้อเดียวที่ผู้สอนเห็นด้วยในระดับปานกลาง (3.80) คือแบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม สำหรับข้อคำถามที่ว่า แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน และโจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงที่สุดในด้านนี้ เท่ากับ 4.13

ตารางที่ 4.22 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านลักษณะของแบบฝึกหัด

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน	30	3.00	5.00	4.13	0.73	มาก
2	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ	30	2.00	5.00	4.13	0.78	มาก
3	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย	30	2.00	5.00	4.10	0.84	มาก
4	แบบฝึกหัดให้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ	30	3.00	5.00	4.10	0.71	มาก
5	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท	30	1.00	5.00	4.10	0.92	มาก
6	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม	30	2.00	5.00	4.03	0.61	มาก
7	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม	30	2.00	5.00	3.80	0.85	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	30	3.14	5.00	4.06	0.56	มาก

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอน พบว่าผู้สอนมีความเห็นด้วยเฉลี่ยรายด้านอยู่ในระดับมาก (4.05) ครูผู้สอนเห็นว่ารูปแบบการเขียนในแบบเรียนเป็นการเขียนที่ดี ยกเว้น ข้อที่ว่า วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา ผู้สอนมีเห็นด้วยในระดับปานกลาง (3.83) โดยข้อที่ถามว่า มีวิธีการเขียนที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงที่สุด เท่ากับ 4.23 คือวิธีการเขียนแบบเรียนเคมีทำให้ครูผู้สอนอ่านแล้วสามารถเข้าใจได้ง่าย

ตารางที่ 4.23 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านรูปแบบการเขียน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีวิธีการเขียนที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย	30	3.00	5.00	4.23	0.68	มาก
2	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน	30	2.00	5.00	4.10	0.80	มาก
3	มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย	30	3.00	5.00	4.07	0.78	มาก
4	มีการเขียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	30	1.00	5.00	4.03	0.96	มาก
5	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา	30	2.00	5.00	3.83	0.87	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	30	3.00	5.00	4.05	0.62	มาก

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอน พบว่าผู้สอนมีความเห็นด้วยเฉลี่ยรายด้านอยู่ในระดับมาก (4.02) ยกเว้นข้อที่ว่า มีการแนะนำการใช้แบบเรียนให้แก่ผู้ใช้ อยู่ในระดับปานกลาง (3.83) เกี่ยวกับการให้คำแนะนำในการสอน ส่วนข้อที่ถามว่า มีคู่มือการสอนของครูสำหรับใช้คู่กับหนังสือแบบเรียนมีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงที่สุด เท่ากับ 4.20

ตารางที่ 4.24 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านการให้คำแนะนำในการสอน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีคู่มือการสอนของครูสำหรับใช้คู่กับหนังสือแบบเรียน	30	2.00	5.00	4.20	0.76	มาก
2	มีการชี้แนะการเตรียมการสอนสำหรับครู	30	2.00	5.00	4.03	0.93	มาก
3	มีคำแนะนำการใช้แบบเรียนแก่ผู้ใช้	30	2.00	5.00	3.83	0.83	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม		30	2.33	5.00	4.02	0.71	มาก

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอนพบว่า ผู้สอนมีความเห็นด้วยเฉลี่ยรายด้านอยู่ในระดับน้อย (2.15) เกี่ยวกับความน่าอ่านของแบบเรียนเคมี สำหรับข้อคำถามที่ว่า มีการใช้คำศัพท์ที่ยากค่อนข้างมาก มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงที่สุด เท่ากับ 2.33 ในด้านนี้คำถามที่ถามเป็นเชิงลบทั้งหมด

ตารางที่ 4.25 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านความน่าอ่าน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการใช้คำศัพท์ที่ยากค่อนข้างมาก	30	1.00	5.00	2.33	0.99	น้อย
2	การอธิบายยากต่อการอ่านให้เข้าใจสำหรับผู้ใช้	30	1.00	5.00	2.17	0.87	น้อย
3	มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ	30	1.00	5.00	2.10	0.96	น้อย
4	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการมาก	30	1.00	4.00	2.10	0.84	น้อย
5	การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ	30	1.00	5.00	2.07	0.94	น้อย
เฉลี่ยรวม		30	1.00	4.20	2.15	0.74	น้อย

หมายเหตุ ทุกข้อเป็นข้อความเชิงลบแต่การคำนวณคะแนนได้ recode แล้ว ดังนั้น คะแนนมาก แสดงว่าน่าอ่านมาก

ตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอนพบว่า มีความเห็นด้วยในระดับมาก (4.38) โดยภาพรวมแสดงว่าครูผู้สอนมีความเชื่อมั่นในตัวผู้แต่งแบบเรียน ซึ่งข้อมูลนี้สามารถดูรายชื่อได้จากท้ายเล่มของแบบเรียน ซึ่งจัดทำในรูปของคณะกรรมการ โดยข้อที่ถามว่า ผู้แต่งมีคุณวุฒิน่าเชื่อถือ มีค่าเฉลี่ยรายข้อสูงที่สุด เท่ากับ 4.43

ตารางที่ 4.26 ความคิดเห็นของผู้สอนด้านลักษณะผู้แต่งแบบเรียน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีความชำนาญในการสอน	30	3.00	5.00	4.43	0.63	มาก
2	เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี	30	2.00	5.00	4.40	0.81	มาก
3	ผู้แต่งมีคุณวุฒิน่าเชื่อถือ	30	1.00	5.00	4.30	0.99	มาก
เฉลี่ยรวม		30	2.67	5.00	4.38	0.65	มาก

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์แบบเรียนเคมีทั้ง 9 ด้าน พบว่าโดยภาพรวมครูผู้สอนมีความคิดเห็นว่าคุณภาพแบบเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (3.90) เมื่อนำความคิดเห็นของครูผู้สอนทั้ง 9 ด้านมาพิจารณาโดยภาพรวม จะพบว่าลักษณะผู้แต่งหนังสือแบบเรียน ครูผู้สอนมีความเห็นว่ามีเหมาะสมกว่าด้านอื่น ๆ รองลงมาคือด้าน ความครอบคลุมของเนื้อหา ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด และด้านการให้คำแนะนำในการสอน ตามลำดับ แต่ด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น ครูมีความเห็นด้วยในระดับปานกลาง (3.90) ส่วนด้านความน่าอ่านครูผู้สอนมีความเห็นด้วยในระดับน้อย (2.15) แสดงว่าครูผู้สอนเห็นแบบเรียนเคมีของ สสวท. เป็นแบบเรียนที่มีคุณภาพในระดับปานกลาง แต่ด้านที่ต้องมีการปรับปรุงคือสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น และด้านที่ต้องคำนึงถึงเมื่อมีการจัดทำแบบเรียนมากที่สุดคือ ด้านความน่าอ่าน

ตารางที่ 4.27 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้สอนในแต่ละด้าน เรียงลำดับจากมากไปน้อย

รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
ด้านที่ 1 ลักษณะผู้แต่งหนังสือแบบเรียน	30	2.67	5.00	4.38	0.65	มาก
ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา	30	3.14	5.00	4.20	0.51	มาก
ด้านที่ 3 ความถูกต้องของเนื้อหา	30	3.00	5.00	4.18	0.56	มาก
ด้านที่ 4 วิธีการนำเสนอเนื้อหา	30	3.09	4.91	4.14	0.52	มาก
ด้านที่ 5 ลักษณะของแบบฝึกหัด	30	3.14	5.00	4.06	0.56	มาก
ด้านที่ 6 รูปแบบการเขียน	30	3.00	5.00	4.05	0.62	มาก
ด้านที่ 7 การให้คำแนะนำในการสอน	30	2.33	5.00	4.02	0.71	มาก
ด้านที่ 8 สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น	30	2.43	4.86	3.90	0.62	ปานกลาง
ด้านที่ 9 ความน่าอ่าน	30	1.00	4.20	2.15	0.74	น้อย
เฉลี่ยรวม	30	2.64	4.89	3.90	0.61	ปานกลาง

2.2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน

ตารางที่ 4.28 แสดงการกระจายกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและระดับชั้น ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้เป็นผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) ระดับชั้นละ 10 คน เป็นชาย 10 คน เป็นหญิง 20 คน รวมผู้เรียนที่ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบเรียนเคมีทั้งหมด 30 คน และผู้ตอบแบบสอบถามนี้ต้องเป็นนักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นผู้ที่ได้ใช้แบบเรียนเคมีครบทั้ง 5 เล่ม สำหรับในด้านความคิดเห็นได้แยกวิเคราะห์เป็นระดับชั้น

ตารางที่ 4.28 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและระดับชั้น

ตัวแปร	เพศ					
	ชาย		หญิง		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับชั้น						
มัธยมศึกษาปีที่ 4	4	40.00	6	30.00	10	33.34
มัธยมศึกษาปีที่ 5	3	30.00	7	35.00	10	33.33
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3	30.00	7	35.00	10	33.33
รวม	10	100.00	20	100.00	30	100.00

ตารางที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (4.29) ทุกข้อคำถาม ซึ่งผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเห็นว่าแบบเรียนเคมีมีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมทำยบท อยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าข้อคำถามอื่น คือเท่ากับ 4.60 และมีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมน้อยกว่าข้อคำถามอื่น ๆ คือเท่ากับ 4.00

ตารางที่ 4.29 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมทำยบท	10	4.00	5.00	4.60	0.52	มาก
2	มีการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน	10	3.00	5.00	4.50	0.71	มาก
3	การเสนอสาระมีความชัดเจน	10	4.00	5.00	4.40	0.52	มาก
4	มีการเรียงลำดับหัวข้อจากง่ายไปหายาก	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
5	มีการอธิบายทฤษฎีอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
6	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
7	การยกตัวอย่างมีความละเอียด เป็นขั้นตอน เพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเอง	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
8	การเสนอมโนทัศน์มีความกระชับ ไม่สับสน	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
9	มีคำอธิบายมโนทัศน์ให้เข้าใจได้ง่าย	10	3.00	5.00	4.10	0.88	มาก
10	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหัวข้อหรือระหว่างมโนทัศน์	10	3.00	5.00	4.10	0.88	มาก
11	มีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม	10	3.00	5.00	4.00	0.94	มาก
	เฉลี่ยรวม	10	3.36	4.82	4.25	0.49	มาก

ตารางที่ 4.30 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา พบว่าโดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นแบบเรียนเคมีมีความครอบคลุมเนื้อหาอยู่ในระดับมาก (4.11) มีเพียงข้อคำถามเดียวที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง (3.80) คือข้อคำถามที่ว่า เนื้อหามีหัวข้อครบถ้วนสมบูรณ์ ส่วนข้อคำถามที่ผู้เรียนลงความเห็นมากกว่าข้อคำถามอื่น ๆ คือข้อคำถามที่ว่า หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในระดับมาก เท่ากับ 4.40 ซึ่งในด้านนี้ ผู้เรียนมีความคิดเห็นในแต่ละข้อคำถามที่ใกล้เคียงกันมาก โดยมีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.40 - 3.80

ตารางที่ 4.30 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
2	เนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษาด้วยตนเองและสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
3	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
4	สารสนเทศมีความทันสมัย	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
5	มีการอธิบายกรอบแนวคิดที่ชัดเจน	10	3.00	5.00	4.00	0.82	มาก
6	เนื้อหาในแบบเรียนสามารถพัฒนาให้เกิดนวัตกรรม/สื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ	10	3.00	5.00	4.00	0.94	มาก
7	เนื้อหามีหัวข้อครบถ้วนสมบูรณ์	10	3.00	4.00	3.80	0.42	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	10	3.43	4.71	4.11	0.48	มาก

ตารางที่ 4.31 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (4.20) โดยข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นมากกว่าข้อคำถามอื่น ๆ คือข้อคำถามที่ว่า กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน เท่ากับ 4.40 ในด้านนี้ทุกข้อคำถามผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทุกข้อคำถาม

ตารางที่ 4.31 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน	10	3.00	5.00	4.40	0.84	มาก
2	มีตัวอย่างที่ชัดเจนและถูกต้อง	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
3	เนื้อหามีความถูกต้องและเป็นปรนัย	10	3.00	5.00	4.00	0.94	มาก
	เฉลี่ยรวม	10	3.33	4.67	4.20	0.48	มาก

ตารางที่ 4.32 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (4.07) มีเพียง 2 ข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง คือข้อคำถามที่ว่า มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ และมีการอธิบายโดยภาพรวมที่ชัดเจน เหมาะสม มีระดับความคิดเห็นเท่ากับ 3.90 และ 3.70 ตามลำดับ สำหรับข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นมากกว่าข้ออื่น ๆ คือข้อคำถามที่ว่า มีการอธิบายขั้นตอนแสดงการคำนวณที่เหมาะสม เท่ากับ 4.30

ตารางที่ 4.32 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการอธิบายขั้นตอนแสดงการคำนวณที่เหมาะสม	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
2	มีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม	10	2.00	5.00	4.30	0.95	มาก
3	มีการอธิบายด้วยแผนผัง แผนภาพ หรือ โครงสร้างที่เหมาะสม	10	2.00	5.00	4.30	1.06	มาก
4	มีการอธิบายในทัศนที่ชัดเจน	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
5	มีการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟที่เหมาะสม	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
6	มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ	10	2.00	5.00	3.90	0.99	ปานกลาง
7	มีการอธิบายโดยภาพรวมที่ชัดเจน เหมาะสม	10	3.00	5.00	3.70	0.67	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม		10	2.71	4.57	4.07	0.63	มาก

ตารางที่ 4.33 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (4.14) มี 2 ข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง คือข้อคำถามที่ว่า แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย และ โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ คือ 3.90 ทั้ง 2 ข้อ สำหรับข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยสูงกว่าข้ออื่น ๆ คือข้อคำถามที่ว่า แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน เท่ากับ 4.50 นั่นคือ ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าลักษณะของแบบฝึกหัด ที่อยู่แบบเรียนเคมีมีความเหมาะสมสำหรับตนเองมาก

ตารางที่ 4.33 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน	10	3.00	5.00	4.50	0.85	มาก
2	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท	10	3.00	5.00	4.30	0.82	มาก
3	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม	10	3.00	5.00	4.20	0.79	มาก
4	แบบฝึกหัดให้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
5	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
6	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย	10	3.00	5.00	3.90	0.74	ปานกลาง
7	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ	10	2.00	5.00	3.90	1.10	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	10	3.14	4.86	4.14	0.60	มาก

ตารางที่ 4.34 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านรูปแบบการเขียน โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (4.26) และในด้านนี้ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทุกข้อคำถาม ส่วนข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยมากกว่าข้ออื่น ๆ คือข้อคำถามที่ว่า มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน เท่ากับ 4.40

ตารางที่ 4.34 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านรูปแบบการเขียน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
2	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
3	มีวิธีการเขียนที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย	10	3.00	5.00	4.30	0.82	มาก
4	มีการเขียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	10	3.00	5.00	4.20	0.79	มาก
5	มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย	10	3.00	5.00	4.10	0.99	มาก
	เฉลี่ยรวม	10	3.20	5.00	4.26	0.62	มาก

ตารางที่ 4.35 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความน่าอ่าน พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการน่าอ่านอยู่ในระดับน้อย (2.08) และทุกข้อคำถาม ผู้เรียนก็มีความคิดเห็นลักษณะเดียวกันนี้ โดยเฉพาะข้อคำถามที่ว่า มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการมาก ผู้เรียนมีความเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด (1.90) แสดงว่า แบบเรียนนี้มีความน่าอ่านน้อย ตามความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับด้านนี้ข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นสูงกว่าข้อคำถามอื่น ๆ คือข้อคำถามที่ว่า มีการใช้คำศัพท์ที่ยากค่อนข้างมาก (2.20) ข้อคำถามที่ว่า

การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ และการอธิบายยากต่อการอ่าน ให้เข้าใจสำหรับผู้ใช้ ผู้เรียนมีความคิดเห็นเท่ากัน คือ 2.10

ตารางที่ 4.35 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านความน่าอ่าน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการใช้คำศัพท์ที่ยากค่อนข้างมาก	10	1.00	3.00	2.20	0.79	น้อย
2	การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ	10	1.00	3.00	2.10	0.74	น้อย
3	มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ	10	1.00	3.00	2.10	0.74	น้อย
4	การอธิบายยากต่อการอ่านให้เข้าใจสำหรับผู้ใช้	10	1.00	4.00	2.10	0.99	น้อย
5	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการมาก	10	1.00	4.00	1.90	0.88	น้อยที่สุด
	เฉลี่ยรวม	10	1.20	3.20	2.08	0.62	น้อย

หมายเหตุ ทุกข้อเป็นข้อความเชิงลบแต่การคำนวณคะแนนได้ recode แล้ว ดังนั้น คะแนนมาก แสดงว่าน่าอ่านมาก

ตารางที่ 4.36 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อแบบเรียนเคมี ในแต่ละด้านทั้ง 7 ด้าน พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นว่แบบเรียนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง (3.62) ซึ่งมี 6 ด้าน ได้แก่ ความครอบคลุมของเนื้อหา สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น ลักษณะของแบบฝึกหัด รูปแบบการเขียน วิธีการนำเสนอเนื้อหา และความถูกต้องของเนื้อหา ที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ 3.96, 3.94, 3.87, 3.86, 3.83 และ 3.80 ตามลำดับ มีเพียงด้านเดียวเท่านั้นที่อยู่ในระดับน้อย (2.08) คือด้านความน่าอ่าน

ตารางที่ 4.36 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในแต่ละด้าน

รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
ด้านที่ 1 ความครอบคลุมของเนื้อหา	10	3.14	4.57	3.96	0.47	ปานกลาง
ด้านที่ 2 สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น	10	3.00	4.80	3.94	0.51	ปานกลาง
ด้านที่ 3 ลักษณะของแบบฝึกหัด	10	3.14	4.86	3.87	0.54	ปานกลาง
ด้านที่ 4 รูปแบบการเขียน	10	3.00	4.64	3.86	0.47	ปานกลาง
ด้านที่ 5 วิธีการนำเสนอเนื้อหา	10	2.33	4.67	3.83	0.61	ปานกลาง
ด้านที่ 6 ความถูกต้องของเนื้อหา	10	2.57	4.86	3.80	0.65	ปานกลาง
ด้านที่ 7 ความน่าอ่าน	10	1.20	3.20	2.08	0.62	น้อย
เฉลี่ยรวม	10	2.63	4.51	3.62	0.55	ปานกลาง

ตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.23) โดยผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการเสนอสาระมีความชัดเจน มีความเหมาะสมมากกว่าข้ออื่น ๆ คือเท่ากับ 4.60 รองลงมาคือข้อคำถามที่ว่า มีการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน เท่ากับ 4.50 สำหรับข้อคำถามที่ว่า การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่ำกว่าข้ออื่น ๆ และอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 3.80 ดังนั้น ในด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา ตามความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เห็นว่าแบบเรียนเคมี ของ สสวท. มีการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนมาก มีเพียงบางประเด็นเท่านั้นที่ยังมีความเหมาะสมน้อย สำหรับผู้เรียนที่มีความรู้ และประสบการณ์ในการเรียนรู้น้อย ประกอบกับผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยที่หลากหลาย แต่โดยหลักการคือต้องตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้ได้มากที่สุด

ตารางที่ 4.37 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	การเสนอสาระมีความชัดเจน	10	4.00	5.00	4.60	0.52	มาก
2	มีการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน	10	3.00	5.00	4.50	0.71	มาก
3	การยกตัวอย่างมีความละเอียด เป็นขั้นตอน เพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเอง	10	4.00	5.00	4.40	0.52	มาก
4	การเสนอโมโนทัศน์มีความกระชับ ไม่สับสน	10	3.00	5.00	4.30	0.82	มาก
5	มีการเรียงลำดับหัวข้อจากง่ายไปหายาก	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
6	มีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมทำยบท	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
7	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหัวข้อหรือระหว่างโมโนทัศน์	10	3.00	5.00	4.20	0.79	มาก
8	มีการอธิบายทฤษฎีอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย	10	3.00	5.00	4.10	0.57	มาก
9	มีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม	10	3.00	5.00	4.10	0.88	มาก
10	มีคำอธิบายโมโนทัศน์ให้เข้าใจได้ง่าย	10	2.00	5.00	4.10	0.99	มาก
11	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ	10	2.00	5.00	3.80	0.92	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	10	3.55	4.91	4.23	0.42	มาก

ตารางที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.20) และทุกข้อคำถามผู้เรียนมีความคิดเห็นในระดับมาก อยู่ในช่วง 4.70 – 4.00

ตารางที่ 4.38 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	เนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเองและสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้	10	4.00	5.00	4.70	0.48	มาก
2	มีการอธิบายกรอบแนวคิดที่ชัดเจน	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
3	เนื้อหาไม่หัวข้อครบถ้วนสมบูรณ์	10	3.00	5.00	4.20	0.79	ปานกลาง
4	สารสนเทศมีความทันสมัย	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
5	เนื้อหาในแบบเรียนสามารถพัฒนาให้เกิดนวัตกรรม/สื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
6	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
7	หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
	เฉลี่ยรวม	10	3.29	4.86	4.20	0.46	มาก

ตารางที่ 4.39 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นในระดับมาก (4.17) และทุกข้อคำถามผู้เรียนก็มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากเช่นกัน โดยข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นสูงกว่าด้านอื่น ๆ คือข้อที่ว่า กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน เท่ากับ 4.30

ตารางที่ 4.39 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน	10	3.00	5.00	4.30	0.82	มาก
2	เนื้อหาไม่มีความถูกต้องและเป็นปรนัย	10	3.00	5.00	4.20	0.79	มาก
3	มีตัวอย่างที่ชัดเจนและถูกต้อง	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
	เฉลี่ยรวม	10	3.00	5.00	4.17	0.71	มาก

ตารางที่ 4.40 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจขึ้น โดยภาพรวมผู้เรียนมีความเห็นด้วยในระดับ มาก (4.17) และข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นในระดับที่สูงกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อคำถามที่ว่า มีการอธิบายมโนทัศน์ที่ชัดเจน เท่ากับ 4.40 รองลงมาคือข้อคำถามที่ว่า มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ เท่ากับ 4.30 สำหรับข้อคำถามที่ว่า มีการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟที่เหมาะสม ผู้เรียนมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง เท่ากับ 3.80 แสดงว่า ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความคิดเห็นว่าการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟ ยังอธิบายได้ไม่ชัดเจนเพียงพอสำหรับความรู้ในระดับนี้

ตารางที่ 4.40 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการอธิบายมโนทัศน์ที่ชัดเจน	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
2	มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ	10	4.00	5.00	4.30	0.48	มาก
3	มีการอธิบายโดยภาพรวมที่ชัดเจน เหมาะสม	10	4.00	5.00	4.30	0.48	มาก
4	มีการอธิบายขั้นตอนแสดงการคำนวณที่เหมาะสม	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
5	มีการอธิบายด้วยแผนผัง แผนภาพ หรือ โครงสร้างที่เหมาะสม	10	3.00	5.00	4.20	0.79	มาก
6	มีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม	10	3.00	5.00	4.00	0.82	มาก
7	มีการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟที่เหมาะสม	10	3.00	5.00	3.80	0.63	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม		10	3.43	5.00	4.17	0.56	มาก

ตารางที่ 4.41 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.26) และข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยสูงกว่าข้อคำถามอื่นคือ แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย เท่ากับ 4.40 ในขณะที่ข้อคำถามที่ว่า แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท เท่ากับ 4.00 ซึ่งผู้เรียนเห็นด้วยน้อยกว่าข้อคำถามอื่น

ตารางที่ 4.41 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย	10	4.00	5.00	4.40	0.52	มาก
2	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
3	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม	10	4.00	5.00	4.30	0.48	มาก
4	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม	10	4.00	5.00	4.30	0.48	มาก
5	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
6	แบบฝึกหัดให้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ	10	3.00	5.00	4.10	0.57	มาก
7	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท	10	3.00	5.00	4.00	0.82	มาก
เฉลี่ยรวม		10	3.57	5.00	4.26	0.43	มาก

ตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านรูปแบบการเขียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.26) และข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยสูงกว่าข้อคำถามอื่นคือ มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย เท่ากับ 4.40 ในขณะที่ข้อคำถามที่ว่า มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน เท่ากับ 3.70 อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งผู้เรียนเห็นด้วยน้อยกว่าข้อคำถามอื่น

ตารางที่ 4.42 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านรูปแบบการเขียน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย	10	4.00	5.00	4.40	0.52	มาก
2	มีวิธีการเขียนที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย	10	4.00	5.00	4.40	0.52	มาก
3	มีการเขียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	10	4.00	5.00	4.40	0.52	มาก
4	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
5	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน	10	3.00	5.00	3.70	0.67	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	10	3.60	4.80	4.26	0.37	มาก

ตารางที่ 4.43 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความน่าอ่าน โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าความน่าอ่านอยู่ในระดับน้อย (1.66) และทุกข้อคำถามผู้เรียนก็มีความคิดเห็นในลักษณะเดียวกันนี้ โดยเฉพาะข้อคำถามที่ว่า มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ ผู้เรียนมีความเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด (1.40) สำหรับด้านนี้ ข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นสูงกว่าข้อคำถามอื่น ๆ คือข้อคำถามที่ว่า มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการมาก (1.80)

ตารางที่ 4.43 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านความน่าอ่าน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการมาก	10	1.00	3.00	1.80	0.92	น้อย
2	มีการใช้คำศัพท์ที่ยากค่อนข้างมาก	10	1.00	4.00	1.80	0.92	น้อย
3	การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ	10	1.00	3.00	1.70	0.67	น้อย
4	การอธิบายยากต่อการอ่านให้เข้าใจสำหรับผู้ใช้	10	1.00	3.00	1.60	0.70	น้อย
5	มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ	10	1.00	2.00	1.40	0.52	น้อยที่สุด
	เฉลี่ยรวม	10	1.00	2.60	1.66	0.53	น้อย

หมายเหตุ ทุกข้อเป็นข้อความเชิงลบแต่การคำนวณคะแนนได้ recode แล้ว ดังนั้น คะแนนมาก แสดงว่าน่าอ่านมาก

ตารางที่ 4.44 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละด้าน พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก 6 ด้าน คือ ด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น ความครอบคลุมของเนื้อหา รูปแบบการเขียน ลักษณะของแบบฝึกหัด ความถูกต้องของเนื้อหา และวิธีการนำเสนอเนื้อหา และด้านความน่าอ่าน ผู้เรียนมีความเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย (1.66) ในขณะที่ภาพรวมของแบบเรียนเคมี ตามความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับปานกลาง (3.85)

ตารางที่ 4.44 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละด้าน

รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
ด้านที่ 1 สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น	10	3.60	4.80	4.26	0.37	มาก
ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา	10	3.57	5.00	4.26	0.43	มาก
ด้านที่ 3 รูปแบบการเขียน	10	3.55	4.91	4.23	0.42	มาก
ด้านที่ 4 ลักษณะของแบบฝึกหัด	10	3.29	4.86	4.20	0.46	มาก
ด้านที่ 5 ความถูกต้องของเนื้อหา	10	3.43	5.00	4.17	0.56	มาก
ด้านที่ 6 วิธีการนำเสนอเนื้อหา	10	3.00	5.00	4.17	0.71	มาก
ด้านที่ 7 ความน่าอ่าน	10	1.00	2.60	1.66	0.53	น้อย
เฉลี่ยรวม	10	3.06	4.60	3.85	0.50	ปานกลาง

ตารางที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อแบบเรียนเคมี ในด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหาอยู่ในระดับมาก (4.25) และข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยมากกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อคำถามที่ว่า มีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมท้ายบท เท่ากับ 4.60 และข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยน้อยกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อคำถามที่ว่า มีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม เท่ากับ 4.00

ตารางที่ 4.45 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านวิธีการนำเสนอเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมท้ายบท	10	4.00	5.00	4.60	0.52	มาก
2	มีการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน	10	3.00	5.00	4.50	0.71	มาก
3	การเสนอสาระมีความชัดเจน	10	4.00	5.00	4.40	0.52	มาก
4	มีการเรียงลำดับหัวข้อจากง่ายไปหายาก	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
5	มีการอธิบายทฤษฎีอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
6	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
7	การยกตัวอย่างมีความละเอียด เป็นขั้นตอน เพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเอง	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
8	การเสนอมโนทัศน์มีความกระชับ ไม่สับสน	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
9	มีคำอธิบายมโนทัศน์ให้เข้าใจได้ง่าย	10	3.00	5.00	4.10	0.88	มาก
10	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหัวข้อหรือระหว่างมโนทัศน์	10	3.00	5.00	4.10	0.88	มาก
11	มีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม	10	3.00	5.00	4.00	0.94	มาก
	เฉลี่ยรวม	10	3.36	4.82	4.25	0.49	มาก

ตารางที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อแบบเรียนเคมี ในด้านความครอบคลุมของเนื้อหาอยู่ในระดับมาก (4.11) ยกเว้นข้อคำถามที่ว่า เนื้อหามีหัวข้อครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้เรียนมีความเห็นด้วยในระดับปานกลาง (3.80) สำหรับข้อคำถามที่ผู้เรียนเห็นด้วยมากกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อคำถาม หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 4.40 รองลงมาคือ เนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเองและสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้ และเนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา เท่ากับ 4.30

ตารางที่ 4.46 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านความครอบคลุมของเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
2	เนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเองและสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
3	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
4	สารสนเทศมีความทันสมัย	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
5	เนื้อหาในแบบเรียนสามารถพัฒนาให้เกิดนวัตกรรม/สื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ	10	3.00	5.00	4.00	0.94	มาก
6	มีการอธิบายกรอบแนวคิดที่ชัดเจน	10	3.00	5.00	4.00	0.82	มาก
7	เนื้อหามีหัวข้อครบถ้วนสมบูรณ์	10	3.00	4.00	3.80	0.42	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	10	3.43	4.71	4.11	0.48	มาก

ตารางที่ 4.47 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อแบบเรียนเคมี ในด้านความถูกต้องของเนื้อหาอยู่ในระดับมาก (4.20) ซึ่งข้อคำถามที่ผู้เรียนเห็นด้วยความคิดเห็นมากกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อที่ถามว่า กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน อยู่ในระดับมาก (4.40)

ตารางที่ 4.47 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน	10	3.00	5.00	4.40	0.84	มาก
2	มีตัวอย่างที่ชัดเจนและถูกต้อง	10	3.00	5.00	4.20	0.63	มาก
3	เนื้อหามีความถูกต้องและเป็นปรนัย	10	3.00	5.00	4.00	0.94	มาก
	เฉลี่ยรวม	10	3.33	4.67	4.20	0.48	มาก

ตารางที่ 4.48 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อแบบเรียนเคมี ในด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น อยู่ในระดับมาก (4.07) มี 2 ข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง คือข้อคำถามที่ว่า มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ และ มีการอธิบายโดยภาพรวมที่ชัดเจน เหมาะสม มีค่าระดับความคิดเห็นเท่ากับ 3.90 และ 3.70 ตามลำดับ สำหรับข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นในระดับที่สูงกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อที่ถามว่า มีการอธิบายด้วยแผนผัง แผนภาพ หรือโครงสร้างที่เหมาะสม เท่ากับ 4.30

ตารางที่ 4.48 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการอธิบายด้วยแผนผัง แผนภาพ หรือโครงสร้างที่เหมาะสม	10	2.00	5.00	4.30	1.06	มาก
2	มีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม	10	2.00	5.00	4.30	0.95	มาก
3	มีการอธิบายขั้นตอนแสดงการคำนวณที่เหมาะสม	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
4	มีการอธิบายมโนทัศน์ที่ชัดเจน	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
5	มีการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟที่เหมาะสม	10	3.00	5.00	4.00	0.67	มาก
6	มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ	10	2.00	5.00	3.90	0.99	ปานกลาง
7	มีการอธิบายโดยภาพรวมที่ชัดเจน เหมาะสม	10	3.00	5.00	3.70	0.67	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม		10	2.71	4.57	4.07	0.63	มาก

ตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อแบบเรียนเคมี ในด้านลักษณะของแบบฝึกหัด อยู่ในระดับมาก (4.14) และข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยในระดับที่สูงกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อที่ถามว่าแบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน เท่ากับ 4.50 ส่วนข้อคำถามที่ถามว่า โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ และแบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย เป็นข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยในระดับต่ำกว่าข้ออื่นคืออยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 3.90

ตารางที่ 4.49 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านลักษณะของแบบฝึกหัด

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน	10	3.00	5.00	4.50	0.85	มาก
2	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท	10	3.00	5.00	4.30	0.82	มาก
3	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม	10	3.00	5.00	4.20	0.79	มาก
4	แบบฝึกหัดให้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
5	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม	10	3.00	5.00	4.10	0.74	มาก
6	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ	10	2.00	5.00	3.90	1.10	ปานกลาง
7	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย	10	3.00	5.00	3.90	0.74	ปานกลาง
	เฉลี่ยรวม	10	3.14	4.86	4.14	0.60	มาก

ตารางที่ 4.50 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อแบบเรียนเคมี ในด้านรูปแบบการเขียน อยู่ในระดับมาก (4.26) และข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยมากกว่าข้ออื่น ๆ คือข้อที่ถามว่า มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน ซึ่งอยู่ในระดับมาก (4.40) และข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยน้อยกว่าข้ออื่น ๆ คือข้อที่ถามว่า มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย อยู่ในระดับมาก (4.10)

ตารางที่ 4.50 ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านรูปแบบการเขียน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน	10	3.00	5.00	4.40	0.70	มาก
2	มีวิธีการเขียนที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย	10	3.00	5.00	4.30	0.82	มาก
3	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา	10	3.00	5.00	4.30	0.67	มาก
4	มีการเขียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	10	3.00	5.00	4.20	0.79	มาก
5	มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย	10	3.00	5.00	4.10	0.99	มาก
	เฉลี่ยรวม	10	3.20	5.00	4.26	0.62	มาก

ตารางที่ 4.51 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อแบบเรียนเคมี ในด้านความน่าอ่าน อยู่ในระดับน้อย (2.00) ซึ่งข้อคำถามที่ผู้เรียนมีความเห็นด้วยในระดับสูงกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อคำถามที่ถามว่า การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ เท่ากับ 2.20 สำหรับข้อคำถามที่ผู้เรียนเห็นด้วยน้อยกว่าข้อคำถามอื่น คือข้อคำถามที่ถามว่า การอธิบายยากต่อการอ่านให้เข้าใจสำหรับผู้ใช้ เท่ากับ 1.80

ตารางที่ 4.51 ตามความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านความน่าอ่าน

ข้อ	รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
1	การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ	10	1.00	5.00	2.20	1.23	น้อย
2	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการมาก	10	1.00	4.00	2.10	1.10	น้อย
3	มีการใช้คำศัพท์ที่ยากค่อนข้างมาก	10	1.00	3.00	2.00	0.82	น้อย
4	มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ	10	1.00	4.00	1.90	0.99	น้อยที่สุด
5	การอธิบายยากต่อการอ่านให้เข้าใจสำหรับผู้ใ้	10	1.00	3.00	1.80	0.79	น้อยที่สุด
	เฉลี่ยรวม	10	1.20	3.60	2.00	0.84	น้อย

หมายเหตุ ทุกข้อเป็นข้อความเชิงลบแต่การคำนวณคะแนนได้ recode แล้ว ดังนั้น คะแนนมาก แสดงว่าน่าอ่านมาก

ตารางที่ 4.52 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความเห็นต่อแบบเรียนเคมี ในด้านต่าง ๆ ทั้ง 7 ด้าน อยู่ในระดับปานกลาง (3.86) ในขณะที่มี 6 ด้าน คือ สารของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น รูปแบบการเขียนวิธีการนำเสนอเนื้อหา ความครอบคลุมของเนื้อหา และลักษณะของแบบฝึกหัด มีค่าระดับความคิดเห็นมากที่สุดทั้ง 6 ด้าน มีค่าเท่ากับ 4.26, 4.25, 4.20, 4.14, 4.11 และ 4.07 ตามลำดับ ในขณะที่ด้านความน่าอ่าน ผู้เรียนมีความเห็นอยู่ในระดับน้อย (2.00)

ตารางที่ 4.52 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละด้าน

รายการ	N	Min	Max	Mean	S.D.	ความหมาย
ด้านที่ 1 สารของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น	10	3.20	5.00	4.26	0.62	มาก
ด้านที่ 2 รูปแบบการเขียน	10	3.36	4.82	4.25	0.49	มาก
ด้านที่ 3 วิธีการนำเสนอเนื้อหา	10	3.33	4.67	4.20	0.48	มาก
ด้านที่ 4 ความครอบคลุมของเนื้อหา	10	3.14	4.86	4.14	0.60	มาก
ด้านที่ 5 ลักษณะของแบบฝึกหัด	10	3.43	4.71	4.11	0.48	มาก
ด้านที่ 6 ความถูกต้องของเนื้อหา	10	2.71	4.57	4.07	0.63	มาก
ด้านที่ 7 ความน่าอ่าน	10	1.20	3.60	2.00	0.84	น้อย
เฉลี่ยรวม	10	2.91	4.60	3.86	0.59	ปานกลาง

ตารางที่ 4.53 การเปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ทั้ง 3 ระดับชั้น คือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 พบว่า โดยภาพรวมทุกระดับมีความเห็นต่อแบบเรียนเคมีในทุกด้านเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านความน่าอ่าน ที่ผู้เรียนมีความเห็นว่า

แบบเรียนเคมี มีความน่าอ่านน้อย ซึ่งจะสังเกตพบว่า แนวโน้มของความคิดเห็นของผู้เรียนทั้ง 3 ระดับชั้น เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่ำกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 อยู่ใน 6 ด้าน ได้แก่ วิธีการนำเสนอเนื้อหา ความครอบคลุมของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น ลักษณะของแบบฝึกหัด และรูปแบบการเขียน ซึ่งผู้เรียนมีความเห็นว่ายู่ในระดับปานกลาง สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 มีความเห็นอยู่ในระดับมาก ต่อแบบเรียนเคมีทั้ง 6 ด้านที่กล่าวมาแล้ว แต่ความน่าอ่าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความคิดเห็นต่อแบบเรียนเคมีน้อยกว่าระดับชั้นอื่น ๆ คือเท่ากับ 1.66

ตารางที่ 4.53 การเปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ทั้ง 3 ระดับชั้น

ด้าน	ม.4 (10คน)			ม.5 (10คน)			ม.6 (10คน)		
	Mean	S.D.	%CV	Mean	S.D.	%CV	Mean	S.D.	%CV
ด้านที่ 1 วิธีการนำเสนอเนื้อหา	3.86	0.47	12.16	4.23	0.42	10.00	4.25	0.49	11.60
ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา	3.87	0.54	13.96	4.20	0.46	11.02	4.11	0.48	11.67
ด้านที่ 3 ความถูกต้องของเนื้อหา	3.83	0.61	16.01	4.17	0.71	16.97	4.20	0.48	11.35
ด้านที่ 4 สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น	3.80	0.65	17.02	4.17	0.56	13.39	4.07	0.63	15.45
ด้านที่ 5 ลักษณะของแบบฝึกหัด	3.96	0.47	11.92	4.26	0.43	10.10	4.14	0.60	14.54
ด้านที่ 6 รูปแบบการเขียน	3.94	0.51	12.90	4.26	0.37	8.59	4.26	0.62	14.52
ด้านที่ 7 ความน่าอ่าน	2.08	0.62	29.79	1.66	0.53	32.15	2.00	0.84	42.16
เฉลี่ยรวม	3.62	0.55	15.27	3.85	0.50	12.92	3.86	0.59	15.32

ตารางที่ 4.54 การเปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน พบว่ามีความคิดเห็นสอดคล้องกัน แต่มี 2 ด้านที่ความคิดเห็นแตกต่างไปจากด้านอื่น ๆ คือด้านสาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น ครูผู้สอนมีความเห็นด้วยในระดับปานกลาง (3.90) ในขณะที่ผู้เรียนเห็นด้วยในระดับมาก (4.01) และด้านความน่าอ่าน ครูผู้สอนมีความเห็นด้วยในระดับน้อย (2.15) ในขณะที่ผู้เรียนเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด (1.91) และเมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูลจะพบว่าทั้งครูผู้สอนและผู้เรียนมีความคิดเห็นแตกต่างกันมากโดยเฉพาะความน่าอ่าน ที่ครูผู้สอนมีค่าร้อยละของความผันแปรเท่ากับ 34.42 ในขณะที่ผู้เรียนมีค่าร้อยละของความผันแปรเท่ากับ 35.60

ตารางที่ 4.54 การเปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน

ด้าน	ครูผู้สอน (30 คน)			ผู้เรียน (30 คน)		
	Mean	S.D.	%CV	Mean	S.D.	%CV
ด้านที่ 1 วิธีการนำเสนอเนื้อหา	4.14	0.52	12.56	4.11	0.48	11.68
ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา	4.20	0.51	12.14	4.06	0.50	12.32
ด้านที่ 3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.18	0.56	13.40	4.07	0.61	14.99
ด้านที่ 4 สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น	3.90	0.62	15.90	4.01	0.61	15.21
ด้านที่ 5 ลักษณะของแบบฝึกหัด	4.06	0.56	13.79	4.12	0.50	12.14
ด้านที่ 6 รูปแบบการเขียน	4.05	0.62	15.31	4.15	0.51	12.29
ด้านที่ 7 ความน่าอ่าน	2.15	0.74	34.42	1.91	0.68	35.60
เฉลี่ยรวม	3.81	0.59	16.79	3.78	0.56	16.32

จากการวิเคราะห์แบบเรียนเคมี พบว่าโดยภาพรวมตามความคิดของครูผู้สอนและผู้เรียนที่ได้ใช้แบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม ของ สสวท. มาใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาเคมี ในระดับชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) มีความคิดเห็นที่สรุปได้เหมือนกันว่า แบบเรียนเคมี มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง โดยครูผู้สอนมีความคิดเห็นเฉลี่ย 3.81 (ปานกลาง) มีการกระจายของความคิดเห็นร้อยละ 16.79 ในขณะที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นเฉลี่ย 3.78 (ปานกลาง) มีการกระจายของความคิดเห็นร้อยละ 16.32

ประเด็นที่ต้องให้ความสนใจ มี 2 ด้าน คือ

1) สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น โดยครูผู้สอนมีความเห็นว่าเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง (3.90) มีการกระจายของความคิดเห็นร้อยละ 15.90 สำหรับผู้เรียนความเห็นว่าเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (4.02) มีการกระจายของความคิดเห็นร้อยละ 15.21

2) ความน่าอ่านของแบบเรียนโดยครูผู้สอนมีความเห็นว่าเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย (2.15) มีการกระจายของความคิดเห็นร้อยละ 34.42 สำหรับผู้เรียนความเห็นว่าเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (1.91) มีการกระจายของความคิดเห็นร้อยละ 35.60

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (descriptive research) มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์แบบเรียนเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 5 เล่ม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐานหลักสูตรและความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม 2) เพื่อวิเคราะห์ความน่าอ่านและระดับความยากในการอ่านแบบเรียนเคมี ในระดับช่วงชั้นที่ 4 จำนวน 5 เล่ม และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียน (ครูผู้สอนและผู้เรียน) ที่มีต่อแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม กลุ่มตัวอย่าง คือหนังสือแบบเรียนเคมี ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 5 เล่ม ได้แก่ หนังสือเรียนเคมี เล่ม 1 ถึงเล่ม 5 และผู้ใช้แบบเรียนเคมี ประกอบด้วยครูผู้สอน 30 คน และผู้เรียน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวิเคราะห์แบบเรียนเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาในแบบเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบเรียนเคมี ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งการวิเคราะห์แบบเรียนเคมีประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนแรก เป็นส่วนที่ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์เองในด้านความสอดคล้องมาตรฐานหลักสูตร ความเชื่อมโยงของเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร ความน่าอ่านและระดับความยากในการอ่านของแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม และส่วนที่สองเป็นการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี คือครูผู้สอนและผู้เรียน

สรุปผลการวิจัย

1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐานหลักสูตร ปรากฏว่าเนื้อหาและกิจกรรมที่ปรากฏในแบบเรียนเคมี มีความสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรมาก เพราะทุกเนื้อหาสาระจะกระจายอยู่ในแบบเรียนครบทุกหัวข้อ แต่เนื้อหาสาระตามมาตรฐานหลักสูตร ที่ปรากฏในแบบเรียนมีไม่เท่ากัน จึงเกิดความไม่สมดุลของเนื้อหาในแบบเรียน

มาตรฐาน	สาระการเรียนรู้	ร้อยละ
ว 3.2-1	สำรวจ ตรวจสอบ อภิปรายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมี	25.00
ว 3.2-3	สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการ และผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ	5.00
ว 3.2-4	สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการเกิดและสมบัติของ พอลิเมอร์	5.00

มาตรฐาน	สาระการเรียนรู้	ร้อยละ
ว 3.2 – 5	สืบค้นข้อมูล สํารวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ ประโยชน์และ ปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน	5.00

2. **ด้านความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม** จากแบบเรียนเคมี เล่ม 1 ถึงเล่ม 5 พบว่าเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงระหว่างเล่ม ในกรณีที่เลือกใช้แบบเรียนโดยไม่เรียงลำดับ ผู้ใช้สามารถเลือกแบบเรียนมาใช้ได้ 2 แบบ คือ

รูปแบบที่ 1 : ใช้เรียงลำดับจากเล่ม 1, เล่ม 2, เล่ม 3, เล่ม 4 และ เล่ม 5

รูปแบบที่ 2 : ใช้เรียงลำดับจากเล่ม 1, เล่ม 5, เล่ม 2, เล่ม 3 และ เล่ม 4

3. ผลการวิเคราะห์ความน่าอ่านและระดับความยากในการอ่านแบบเรียนเคมี

3.1 **ความน่าอ่าน** โดยภาพรวมแล้วเป็นแบบเรียนที่ไม่น่าอ่าน โดยเฉพาะบทที่ 7 และบทที่ 13 เพราะมีค่าดัชนีความน่าอ่านสูงถึง 22 ซึ่งเป็นความน่าอ่านที่เหมาะสมสำหรับบัณฑิตศึกษาดังนั้น จึงนับเป็นบทที่ไม่น่าอ่านสำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับบทที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุดคือ บทที่ 6 บทที่ 10 และบทที่ 11

3.2 **ความยากในการอ่าน** เนื้อหาในแบบเรียนเคมีทั้ง 5 เล่ม มีค่าเฉลี่ยทั้งดัชนีความยากในการอ่านเท่ากับ 5 ซึ่งนับว่าเป็นแบบเรียนที่ไม่ยากในการอ่านสำหรับผู้้ใช้ โดยเฉพาะแบบเรียนเคมี เล่ม 3 เป็นเล่มที่ผู้้ใช้สามารถอ่านได้ง่ายที่สุด คือมีค่าดัชนีความยากในการอ่านเท่ากับ 4 ส่วนแบบเรียนเคมี เล่ม 1 มีอ่านยากในการอ่านสูงกว่าเล่มอื่น ๆ คือเท่ากับ 8

4. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี

ตามความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี 9 ด้าน ได้แก่ วิธีการนำเสนอเนื้อหา ความครอบคลุมของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น ลักษณะของแบบฝึกหัด รูปแบบการเขียน การให้คำแนะนำในการสอน ความน่าอ่าน และด้านลักษณะผู้แต่งแบบเรียน ความคิดเห็นของผู้ใช้ (ครูผู้สอนและผู้เรียน) โดยภาพรวม ครูผู้สอนและผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในทุกด้าน ยกเว้นด้านการให้คำแนะนำในการสอน และลักษณะผู้แต่งแบบเรียนที่ศึกษาเฉพาะความคิดเห็นของครูผู้สอนเท่านั้น

อภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์แบบเรียนเคมีมีข้อค้นพบจากการวิจัยนี้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. **ด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐานหลักสูตร** เนื้อหาในแบบเรียนเคมีมีความสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรในระดับสูง ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรเกิดขึ้น เพราะ สสวท. เป็นองค์กรที่มีหน้าที่ดูแลในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และจัดทำแบบเรียนเป็นสำคัญ

ดังวัตถุประสงค์ของ สสวท. ข้อ 1. ริเริ่ม ดำเนินการ ส่งเสริม ประสานและจัดให้มีการศึกษา ค้นคว้าวิจัยและพัฒนาหลักสูตรวิธีการเรียนรู้ วิธีสอน และการประเมินผลการเรียนการสอน เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับการศึกษา โดยเน้นการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหลัก และข้อ 3. ส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการค้นคว้า วิจัย ปรับปรุง และจัดทำแบบเรียน แบบฝึกหัด เอกสารทางวิชาการ และสื่อการเรียนการสอนทุกประเภท ตลอดทั้งประดิษฐ์อุปกรณ์ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบกับมีนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ สาขาเคมีเป็นผู้จัดทำแบบเรียน ดังนั้น การที่จะจัดทำแบบเรียนขึ้นมาได้นั้น ต้องผ่านกระบวนการ ศึกษา วิเคราะห์มาเป็นอย่างดี

การจัดสัดส่วนของเนื้อหาในแบบเรียน แต่ละหัวข้อเรื่องในแบบเรียนยังมีสัดส่วนไม่เท่ากัน บางเนื้อหาปริมาณมาก ถึงร้อยละ 25.00 จากมาตรฐานการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ข้อ เช่น เรื่องปฏิกิริยาเคมี ครอบคลุมเนื้อหาในแบบเรียน ตั้งแต่เล่ม 2 เล่ม 3 และเล่ม 4 โดยเฉพาะในเล่ม 3 เป็นเรื่องของปฏิกิริยาเคมีทั้งเล่ม ในขณะที่บางหัวข้อเรื่อง เช่น พอลิเมอร์ สารชีวโมเลกุล ปฏิกิริยา ในมาตรฐานเรื่องละข้อ แต่เมื่ออยู่ในแบบเรียน ปฏิกิริยานี้เพียงร้อยละ 5.00 และปรากฏในแบบเรียนเล่ม 5 เพียงเล่มเดียว

2. การจัดกิจกรรมในแบบเรียนเคมี ในแบบเรียนเคมี ประกอบด้วย 7 กิจกรรม ได้แก่ การทดลอง รูปภาพประกอบการบรรยาย ตารางประกอบการบรรยาย ตัวอย่างประกอบการบรรยาย คำถามนำ แบบฝึกหัดย่อย และแบบฝึกหัดท้ายบท ซึ่งมีความเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาในแบบเรียน เช่น ในบทที่ 4 เรื่องปริมาณสัมพันธ์ กิจกรรมจะประกอบด้วย 5 การทดลอง 14 รูปภาพ 10 ตาราง 46 ตัวอย่าง 21 คำถามนำ 15 แบบฝึกหัดย่อย และ แบบฝึกหัดท้ายบท 34 ข้อ ซึ่งลักษณะของเนื้อหามุ่งให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคำนวณค่าต่าง ๆ เช่น มวลโมเลกุล ความเข้มข้นของสารในหน่วยต่าง ๆ ดังนั้น ต้องการให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคำนวณจากการฝึกทำแบบฝึกหัด ทั้งจากแบบฝึกหัดย่อย ซึ่งมีแทรกอยู่ระหว่างเนื้อหาในแบบเรียนถึง 15 แบบฝึกหัดย่อยหรือแทรกอยู่เกือบทุกหัวข้อในแบบเรียน และแบบฝึกหัดท้ายบทก็มีมากถึง 34 ข้อ เป็นการบ่งชี้ว่าต้องให้ผู้เรียน เกิดทักษะจากการทำแบบฝึกหัด

แต่เมื่อมีแบบฝึกหัดมาก ก็ส่งผลกระทบต่อการบริหารเวลาในการจัดการเรียนการสอน ของครู ต้องแบ่งเวลาการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม เพราะถ้าทำแบบฝึกหัดในห้องเรียนทั้งหมดครูผู้สอนก็จะไม่สามารถสอนได้ตามกำหนดเวลาที่จัดทำกำหนดการสอนไว้

สำหรับ บทที่ 8 เรื่องกรด – เบส กิจกรรมจะประกอบด้วย 11 การทดลอง 14 รูปภาพ 10 ตาราง 9 ตัวอย่าง 43 คำถามนำ 8 แบบฝึกหัดย่อย และ แบบฝึกหัดท้ายบท 34 ข้อ ในบทนี้จะเน้นที่กิจกรรมการทดลอง และส่งผลให้มีคำถามนำและแบบฝึกหัดท้ายบทมาก เพราะว่าการจัดกิจกรรมการทดลองสำหรับบทนี้เป็นการศึกษาลักษณะของปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดกับเบส ในรูปแบบต่าง ๆ จึงต้องมีการใช้คำถามนำมาช่วยชี้แนะให้ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนและใช้แบบฝึกหัดท้ายบทมาสร้างข้อสรุปให้ชัดเจนว่าเมื่อเรียนจบบทนี้แล้วควรเกิดการเรียนรู้ในเรื่องใดบ้าง

3. ความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม การเลือกแบบเรียนของ สสวท. มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน สามารถเลือกการเรียงลำดับเล่มได้เพียง 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 : เรียนเรียงลำดับเล่ม 1, เล่ม 2, เล่ม 3, เล่ม 4 และเล่ม 5 และ รูปแบบที่ 2 : เรียนเรียงลำดับเล่ม 1, เล่ม 5, เล่ม 2, เล่ม 3 และเล่ม 4 ถ้าครูผู้สอนไม่เลือกการเรียงลำดับตามรูปแบบข้างต้น เนื้อหาที่ปรากฏในแบบเรียนจะมีความไม่ต่อเนื่องกัน เวลาสอนครูผู้สอนต้องสอนความรู้พื้นฐานเฉพาะเรื่องให้แก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน ดังเช่น เนื้อในแบบเรียนเคมี เล่ม 5 ซึ่งประกอบด้วยเรื่องเคมีอินทรีย์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ และสารชีวโมเลกุล ต้องใช้ความรู้จากแบบเรียนเคมี เล่ม 1 เมื่อเลือกใช้แบบเรียนเรียงตามลำดับเล่ม กว่าจะถึงแบบเรียน เล่ม 5 ต้องใช้เวลานานประมาณ 1 - 2 ปี ผู้เรียนอาจลืมได้ ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนจะสอนเนื้อหาในแบบเรียนเล่ม 5 ต้องมีการทบทวนเนื้อหาจากแบบเรียนเคมีเล่ม 1 ให้ผู้เรียนเข้าใจเสียก่อน

4. ด้านความน่าอ่าน แบบเรียนเคมีมีความไม่น่าอ่านสำหรับผู้ใช้ เนื้อหาในแบบเรียนทั้ง 5 เล่ม แบ่งเนื้อหาออกเป็น 13 บท มีเพียง 3 บท เท่านั้น ที่มีค่าดัชนีความน่าอ่านอยู่ในช่วง 13 – 14 และ บทที่ต้องระวังในการอ่านมากที่สุด คือ บทที่ 7 และบทที่ 13 เพราะมีดัชนีความน่าอ่านสูงถึง 22 ถือว่าเป็นแบบเรียนที่ไม่น่าอ่านเลย โดยดัชนีความน่าอ่านที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คือค่าดัชนีความน่าอ่านต้องไม่เกิน 15 เพราะถ้ามีดัชนีความน่าอ่าน 15 ขึ้นไปจะเป็นแบบเรียนที่เหมาะสมกับระดับปริญญาตรี และถ้า 20 ขึ้นไปจะเป็นแบบเรียนที่เหมาะสมกับระดับบัณฑิตศึกษา

ความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี (ครูผู้สอนและผู้เรียน) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของผู้วิจัย คือแบบเรียนมีความไม่น่าอ่าน เป็นการบ่งชี้ว่าแบบเรียนเคมีมีความไม่น่าอ่านสูง การที่ผู้เรียนจะศึกษาเองแล้วเกิดความเข้าใจนั้นเป็นไปได้ยาก จำเป็นต้องได้รับความรู้จากครูผู้สอน ดังนั้นครูผู้สอนต้องใช้ความรู้ความสามารถ เทคนิค และประสบการณ์ มาจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ เช่น การทำเอกสารประกอบการสอน ใบความรู้ ใบงาน กิจกรรมเสริม

ความรู้ต่าง ๆ รวมทั้งการแนะนำแหล่งข้อมูลที่มีคุณภาพ เนื่องจากเคมีเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านอื่น ๆ หลายด้าน

นอกจากนี้ การพิจารณาคำในข้อความต่าง ๆ พิจารณาเฉพาะคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไป โดยไม่มีการคำนึงถึง รูปแบบของประโยค ความวากวนของภาษาในการอธิบาย ทารให้เหตุผล ลักษณะของสำนวนภาษา และใช้ผู้วิจัยวิเคราะห์เพียงมิติเดียว โดยไม่มีการเปรียบเทียบความตรงกับผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้แบบเรียนเคมี คือครูผู้สอนและผู้เรียน

5. **ด้านระดับความยากในการอ่าน** แบบเรียนเคมีแต่ละเล่ม เป็นแบบเรียนที่มีความยากในการอ่าน ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้

“การบอกขนาดของไอออนทำได้เช่นเดียวกับการบอกขนาดอะตอม กล่าวคือจะบอกเป็น **รัศมีไอออน** ซึ่งพิจารณาจากระยะระหว่างนิวเคลียสของไอออนคู่หนึ่ง ๆ ที่มี**แรงยึดเหนี่ยว** ซึ่งกันและกันใน**โครงผลึก** ตัวอย่างรัศมีไอออนของ Mg^{2+} และ O^{2-} ใน**สารประกอบ** MgO แสดงดังรูป 1.26”

จากข้อความข้างต้น พบว่า ประโยคสั้น ๆ ก็พบว่ามีคำศัพท์หรือข้อความที่ต้องเข้าใจ ความหมายของคำเหล่านี้ก่อนจึงจะสามารถอ่านเนื้อหาในแบบเรียนได้เข้าใจเป็นอย่างดี มากถึง 7 คำ จากคำในประโยคทั้งหมด 37 คำ แสดงว่าเป็นข้อความที่มีความยากในการอ่านให้เข้าใจ ทั้งนี้ เพราะลักษณะของคำศัพท์ที่ปรากฏในแบบเรียนเคมีทุกเล่มเป็นคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้การอธิบายจากครูผู้สอนปูพื้นฐานให้ผู้เรียนก่อนการศึกษาด้วยตนเอง

6. **ด้านความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี** การที่ความคิดเห็นของครูผู้สอนสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของผู้วิจัย คือไม่น่าอ่าน แต่ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่แบบเรียนนี้มีความน่าอ่านสูง นั้น มีโอกาสเกิดขึ้นได้เนื่องจากการเรียนการสอนรายวิชาเคมี ใช้แบบเรียนเคมีเป็นหนังสือสำหรับการเสริมความรู้ให้แก่ผู้เรียนที่ได้รับความรู้จากครูก่อนที่จะอ่านหนังสือแบบเรียน ก็จะทำให้ผู้เรียนอ่านแบบเรียนได้เข้าใจง่ายขึ้น ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่ครูผู้สอนสามารถสอนให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในเรื่องที่ศึกษาประกอบกับครูผู้สอนมีการจัดทำใบความรู้ ใบงาน เอกสารเสริมความรู้ เอกสารประกอบการสอน เป็นต้น แต่ครูผู้สอนประเมินในทัศนคติว่า เมื่อนักเรียนศึกษาจากบทเรียนเองนอกเวลา

7. **การวิเคราะห์แบบเรียน** ในด้านความสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร ความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างแบบเรียนเคมีแต่ละเล่ม ดัชนีความน่าอ่าน และดัชนีความยากในการอ่าน ควรมีการให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เฉพาะสาขาเคมีทำการวิเคราะห์ แล้วนำมาตรวจสอบความตรง

ในการวิเคราะห์กับข้อมูลที่ผู้วิจัยเป็นผู้วิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและมีที่มาจากหลายมุมมอง

สำหรับการวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่าน และดัชนีความยากในการอ่าน ควรมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบกันระหว่างผู้เรียน ครูผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ และผู้วิจัย เพื่อแสดงให้เห็นที่สอดคล้องกัน เพราะความรู้และประสบการณ์ของแต่ละคนสามารถพิจารณาได้แตกต่างกัน และควรมีการกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนในการตัดสินลักษณะของคำที่เป็นคำยาก หรือหลักการนับคำ และจำนวนพยางค์ในคำ เพื่อเป็นแนวปฏิบัติเดียวกัน

8. **การศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน** เมื่อเลือกผู้เรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่แตกต่างกัน ประสบการณ์ในการเรียน และการใช้แบบเรียนเคมีของผู้เรียนแต่ละคนไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ เช่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้แบบเรียนเคมีเพียง 2 เล่ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้แบบเรียนเคมี 4 เล่ม และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้แบบเรียนเคมีครบทั้ง 5 เล่ม ดังนั้น ความคิดเห็นของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะให้ข้อมูลที่ เป็นภาพรวมได้มากกว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5

9. **การเชื่อมโยงกับทฤษฎี** ควรนำผลการวิเคราะห์ในด้านของเนื้อหาและกิจกรรมไปวิเคราะห์ร่วมกับทฤษฎีความเข้าใจ เพื่อวิเคราะห์ว่าเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียนระดับใด และจะเกิดแนวทางในการพัฒนาแบบเรียนให้มีคุณภาพ มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานของการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นได้ดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูผู้สอน

1. เนื้อหาในบทที่ 13 สารชีวโมเลกุล ลักษณะของกิจกรรมที่ปรากฏในบทนี้ คือจะมีรูปภาพประกอบการอธิบายและคำถามนำค่อนข้างมาก โอกาสที่ผู้เรียนจะอ่านเองแล้วสามารถเข้าใจได้ เป็นไปได้น้อยมาก ประกอบกับในแบบเรียนมักจะมีคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก และเป็นคำที่มีหลายพยางค์ ครูผู้สอนต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายเหล่านั้นให้ชัดเจนจึงจะสามารถอ่านแบบเรียนเองได้เข้า ซึ่งครูผู้สอนอาจมีการจัดทำคำศัพท์วิทยาศาสตร์เฉพาะเล่มให้ผู้เรียนศึกษาก่อนล่วงหน้าก็ได้ ควรมีการมอบหมายให้ผู้เรียนค้นคว้าเนื้อหาที่สอดคล้องกับคำถามนำแต่ไม่ปรากฏในแบบเรียน หรือครูเป็นผู้จัดทำเอกสารประกอบการสอนให้แก่ผู้เรียนในเนื้อหาส่วนที่ขาดหายไป เพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหา ครูผู้สอนต้องมีการสร้างสื่อการสอนที่มีคุณภาพมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาใน

แบบเรียนมากขึ้น เพราะแบบเรียนมีความไม่น่าต่อผู้เรียน เช่น เอกสารประกอบการสอน ใบความรู้ ใบงาน ในกิจกรรม แนะนำแหล่งข้อมูล

2. สำหรับกรณีที่ครูผู้สอนเลือกใช้แบบเรียนไม่เรียงตามลำดับที่ สสวท. ได้เรียงลำดับไว้ ครูผู้สอนต้องระวังในการเลือกแบบเรียนมาใช้ เพราะถ้าเลือกไม่ถูกเล่ม การจัดลำดับความรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับก็จะไม่ต่อเนื่อง เช่น ครูผู้สอนเลือกเรียน เล่ม 2 เป็นเล่มแรก ครูผู้สอนก็จะประสบปัญหาว่า เนื้อหาในแบบเรียน เล่ม 1 ผู้เรียนจะสามารถเข้าใจได้เมื่อผ่านการเรียนเล่ม 1 มาแล้วเท่านั้น เพราะต้องอาศัยความรู้จากเล่ม 1 มาประกอบ มิฉะนั้นครูผู้สอนจะต้องเหนื่อยมากในการทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้

3. ในกรณีที่แบบเรียนเล่มนั้น ลักษณะของกิจกรรมประกอบด้วยแบบฝึกหัดจำนวนมาก ทั้งแบบฝึกหัดย่อยและแบบฝึกหัดท้ายบท เนื่องจากลักษณะของเนื้อหาต้องการให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะ เนื่องจากเป็นเรื่องสำคัญมากในการเรียนเคมี ครูผู้สอนต้องมีการบริหารจัดการเวลาที่ดีในการจัดการเรียนการสอนให้สำเร็จตามที่กำหนดการสอนไว้ รวมทั้งต้องการระบบหรือวิธีการในการกำกับ ติดตาม ให้ผู้เรียนฝึกทักษะทั้งในและนอกห้องเรียน เมื่อครูผู้สอนวิเคราะห์แบบเรียนแล้วพบว่าควรมีการเสริมความรู้ให้แก่ผู้เรียนในเรื่องใดบ้างจึงจะเพียงพอต่อการศึกษาในอนาคตและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลต่าง ๆ หรือเพื่อชี้แนะแนวทางในการค้นคว้าเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียน

เนื้อหาในบางบทต้องการฝึกทักษะให้เกิดแก่ผู้เรียน เช่น ทักษะการทดลอง ทักษะการคำนวณ ซึ่งต้องใช้เวลาในการฝึกค่อนข้างยาวนาน จึงต้องมีการแบ่งส่วนให้ผู้เรียนปฏิบัติในนอกเวลาเรียนบ้างและนอกเวลาเรียนบ้าง ตามความเหมาะสม แต่การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับการกำกับ ติดตามของครูผู้สอน

ผู้จัดทำแบบเรียนเคมี

1. พิจารณาเนื้อหามาตรฐานหลักสูตรแต่ละข้อความสอดคล้องกัน เมื่อปรากฏอยู่ในแบบเรียนเคมีมี เช่น เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ และสารชีวโมเลกุล จะพบเฉพาะในแบบเรียนเคมีเล่ม 5 โดยที่ไม่ปรากฏในเล่มใดมาก่อน และมาตรฐาน ว 3.2 – 1 สํารวจตรวจสอบ อภิปรายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีบางชนิด รวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีมากถึงร้อยละ 25.00 จากมาตรฐานทั้งหมด 8 ข้อ ในขณะที่มาตรฐาน ว 3.2 – 3 สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการ และผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ รวมถึงอันตรายหรือมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากสารในผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนหรือหลังการนำไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว 3.2 – 4 สังเกต สํารวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล

อภิปราย อธิบายการเกิดและสมบัติของ พอลิเมอร์ การนำพอลิเมอร์ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม และมาตรฐาน ว 3.2 – 5 สืบค้นข้อมูล สํารวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ ประโยชน์และปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดไขมัน โปรตีนและกรดอะมิโน มีร้อยละ 5.00 ต่อมาตรฐาน เพื่อเผยแพร่ให้ผู้ใช้งทราบและเข้าใจ

2. ในการจัดทำแบบเรียนเคมีครั้งต่อไป ผู้เขียนควรเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมกับความรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อที่แบบเรียนจะได้มีความน่าอ่านมากยิ่งขึ้น และมีระดับความยากง่ายในการที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. วิธีการประเมินแบบเรียนเคมีนี้อาจนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์แบบเรียนรายวิชาอื่น ๆ เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา หรือทำการวิเคราะห์แบบเรียนจากสำนักพิมพ์อื่น ๆ แล้วเปรียบเทียบข้อมูล เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกแบบเรียนที่มีความสอดคล้องตามมาตรฐานหลักสูตร มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างเล่ม มีความน่าอ่านและไม่ยากในการอ่านแบบเรียนสำหรับผู้ใช้ เพื่อช่วยให้เรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและควรมีการวิเคราะห์เนื้อหาในเชิงลึก ด้วยการนำทฤษฎีความเข้าใจ มาอธิบายการจัดลำดับเนื้อหาในแบบเรียนว่ามีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนที่จะเข้าใจได้ และลักษณะของการเขียนแบบเรียนมีความเหมาะสมในการเป็นตำราสำหรับผู้เรียน

2. ควรมีการเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้ ทั้งครูผู้สอนและผู้เรียนให้มากขึ้น เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เปรียบเทียบประกอบการอธิบายข้อมูลได้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ให้มีความชัดเจนมากขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความหนักแน่น น่าเชื่อถือ ประกอบกับมีการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในปริมาณที่มากขึ้น เพื่อการสร้างเกณฑ์ในการกำหนดมาตรฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบเรียนเคมีที่ดีเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้สำหรับครูผู้สอนสำหรับสถานศึกษาในการตัดสินใจเลือกแบบเรียนมาใช้ประกอบการเรียนการสอน

3. การออกแบบการวิจัย ด้านการวิเคราะห์ความน่าอ่านและระดับความยากง่ายในการอ่าน ควรมีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและภูมิหลังของผู้ใช้ทั้งผู้เรียนและครูผู้สอนให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ข้อมูลมีความชัดเจนว่าสาเหตุที่แท้จริงว่าเป็นผลมาจากปัจจัยใด และควรมีการพัฒนาเกณฑ์ในการพิจารณาลักษณะของคำให้มีความเที่ยง ด้วยการวิเคราะห์หาความตรงเปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญ กับครูผู้สอน และผู้เรียน เพื่อพัฒนาดัชนีของความน่าอ่านและความยากในการอ่านให้มีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ในการวิเคราะห์ดัชนีความยากในการอ่าน ไม่ได้มีการกำหนดลักษณะของประโยค ความวากวนของคำที่อยู่ในประโยค รูปแบบของประกอบประโยค ลักษณะของคำศัพท์ การใช้สำนวนภาษาในการอธิบาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ พิจารณาเฉพาะเป็นคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคำศัพท์ใหม่สำหรับผู้เรียน ไม่เคยเรียนมาก่อนหน้านี้ เมื่อผู้เรียนมีการเรียงลำดับตามที่ สสวท. ได้เรียงลำดับไว้แล้ว

2. การวิเคราะห์แบบเรียนนี้ ไม่ได้มีการวิเคราะห์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียนร่วมด้วย เพื่อตรวจสอบความตรงในการวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการพิจารณาลักษณะของเนื้อหาในมิติเดียว และไม่ได้เชื่อมโยงกับทฤษฎีความเข้าใจ เพื่อศึกษาว่าเนื้อหาในแบบเรียนที่เรียงลำดับไว้ในแบบเรียนเคมีแต่ละเล่ม ของ สสวท. มีความเหมาะสมในการเรียนรู้ให้เกิดความเข้าใจ เกิดความรู้ที่คงทนกับผู้เรียน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ. . การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ดวงกมล เหมะรัต. การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในหนังสือแบบเรียนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

บรรพต วงศ์แสงง. การวิเคราะห์แบบเรียนฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

พวงปราง เพ็ญศรี. การวิเคราะห์งานส่งเสริมการผลิตตำราในมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ศิริชัย กาญจนวาสี, สุวิมล ตีรกานันท์ และศิริเดช สุชีวะ. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC⁺ สำหรับงานวิจัย: การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ศิริชัย กาญจนวาสี. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สุดารัตน์ อารยวัฒน์. การวิเคราะห์หนังสืออ่านประกอบวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

อัมพา วัชรโรทยางกูร. การวิเคราะห์เชิงประเมินตำราคัดสรรทางสถิติที่ใช้ในคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

อัมพร ปัญญา. การวิเคราะห์เนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเทคโนโลยีในหนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

อุบล เลี้ยววาริณ. ความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้เรียน เกี่ยวกับหลักสูตรชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ภาษาอังกฤษ

Ahtineva, Aija. Textbook Analysis in the service of Chemistry teaching. Universitas Scientiarum. Volume 10, 25 – 33.

Berry, K. and Lee, D. 1982. 'Readability' and the Choice of Textbooks. Journal of College Science teaching. 11 : 152 – 156.

Farr, A. D. Book reviews in scientific journal. Medical Laboratory Science 1981 : 38 : 75 – 76.

Harwell, M. R. และคณะ. Evaluating Statistics Texts Used in Education. Journal of Educational and Behavioral Statistics 1996 : 21 : 3 – 34.

Hollabaugh, M. 1989. "Textbook Selection: Clearing the fog". Journal of College Science teaching. 18 : 327 – 329.

Huberty, C. J. and Barton, R. M. 1990. "Applied Multivariate Statistics textbooks". [Book Review] Applied Psychological Measurement. 14: 95 – 101.

Jacobson, M. D. 1965. "Reading Difficulty of Physics and Chemistry Textbooks". Educational and Psychological Measurement. 25: 449 – 457.

Nicholls, J. "Methods in School Textbook Research". University of Oxford.

Redei, G. P. 1984. "What to Look for in Selecting College Textbook". Journal of College Science teaching. 14 : 103 – 105.

Simon, G. A. 1979. "Statistic". Journal of the American Statistical Association. 74: 927 – 928.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนากานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ดร.พิศาล สร้อยอุษร่า อดีตผู้อำนวยการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ศน.ยีนยง ราชวงษ์ หัวหน้าศึกษานิเทศก์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1
5. อาจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
6. ครูวิจิณ สมจิตต์ ครูผู้สอนรายวิชาเคมี โรงเรียนท่าเรือ “นิตยานุกูล”
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
7. คุณสุพรรณิ ชาญประเสริฐ นักวิชาการประจำสาขาเคมี
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ใช้แบบเรียนเคมี

เพื่อ การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบเรียนวิชาเคมีสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ว่ามีความเหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเพียงใด โดยแบ่งข้อคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี สสวท.

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหนังสือแบบเรียนเคมีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงขอความอนุเคราะห์จากครูทุกท่านได้โปรดตอบข้อคำถามให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง ผู้ทำวิทยานิพนธ์ขอรับรองว่าคำตอบของท่านจะไม่มีผลกระทบใด ๆ กับตัวท่านทั้งสิ้น ข้อมูลของท่านจะถือเป็นความลับ และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอเป็นภาพรวมเท่านั้น

ด้วยความเคารพอย่างสูง

(นางสาวจุฑารัตน์ ออบเชยเทศ)

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความเป็นจริง

1. เพศ 1) ชาย 2) หญิง
2. การศึกษา 1) สาขาวิทยาศาสตร์ 2) สาขาการศึกษา
 3) อื่น ๆ (ระบุ).....
3. ประสบการณ์การทำงาน 1) น้อยกว่า 5 ปี 2) 5 – 10 ปี
 3) 11 – 15 ปี 4) 15 – 20 ปี
 5) มากกว่า 20 ปี
4. ตำแหน่งทางวิชาการ 1) ครูผู้ช่วย 2) ครู คศ.1
 3) ครู คศ.2 4) ครู คศ.3
 5) ครู คศ.4
5. ระดับชั้นที่สอน 1) มัธยมศึกษาปีที่ 4 2) มัธยมศึกษาปีที่ 5
 3) มัธยมศึกษาปีที่ 6 4) มากกว่า 1 ระดับชั้น
 5) มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี สสวท.

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการใช้แบบเรียนเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ระดับของความคิดเห็นแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับน้อยที่สุด |

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 1 วิธีการนำเสนอเนื้อหา คือการนำเสนอรายละเอียดของหลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ						
1	มีการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน					
2	การเสนอสาระมีความชัดเจน					
3	มีคำอธิบายมโนทัศน์ให้เข้าใจได้ง่าย					
4	การเสนอมโนทัศน์มีความกระชับ ไม่สับสน					
5	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหัวข้อหรือระหว่างมโนทัศน์					
6	มีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม					
7	มีการอธิบายทฤษฎีอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย					
8	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ					
9	การยกตัวอย่างมีความละเอียด เป็นขั้นตอนเพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเอง					
10	มีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมท้ายบท					
11	การเรียงตามลำดับมีความเหมาะสมจากเล่ม 1 – 5					
ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา คือความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้						
1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา					
2	เนื้อหา มีหัวข้อครบถ้วนสมบูรณ์					
3	เนื้อหา มีความหลากหลายและกว้างขวาง					
4	หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
5	สารสนเทศมีความทันสมัย					
6	เนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเอง และสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้					
7	เนื้อหาในแบบเรียนสามารถพัฒนาให้เกิดนวัตกรรม/สื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ					
ด้านที่ 3 ความถูกต้องของเนื้อหา คือเนื้อหา มีความถูกต้อง ตรงตามทฤษฎีต่างๆ						
1	กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน					
2	เนื้อหา มีความถูกต้องและเป็นปรนัย					
3	มีตัวอย่างที่ชัดเจนและถูกต้อง					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 4 สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น คือองค์ประกอบต่างๆ ที่สนับสนุนให้เนื้อหาในหนังสือแบบเรียนมีความชัดเจนมากขึ้น						
1	มีการอธิบายที่ชัดเจน เหมาะสม					
2	มีการอธิบายมโนทัศน์ที่ชัดเจน					
3	มีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม					
4	มีการอธิบายด้วยแผนผัง แผนภาพ หรือโครงสร้างที่เหมาะสม					
5	มีการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟที่เหมาะสม					
6	มีการอธิบายขั้นตอนแสดงการคำนวณที่เหมาะสม					
7	มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ					
ด้านที่ 5 ลักษณะของแบบฝึกหัด คือรูปแบบของแบบฝึกหัดและลักษณะของแบบฝึกหัดที่อยู่ในหนังสือแบบเรียน						
1	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน					
2	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม					
3	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย					
4	แบบฝึกหัดให้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ					
5	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม					
6	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ					
7	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท					
ด้านที่ 6 รูปแบบการเขียน คือการเขียนเพื่อนำเสนอความรู้ในหนังสือแบบเรียน						
1	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา					
2	มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย					
3	มีการเขียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
4	มีวิธีการเขียนที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย					
5	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน					
ด้านที่ 7 การให้คำแนะนำในการสอน คือข้อเสนอแนะและวิธีในการใช้หนังสือแบบเรียน						
1	มีคู่มือการสอนของครูสำหรับใช้คู่กับหนังสือแบบเรียน					
2	มีคำแนะนำการใช้แบบเรียนแก่ผู้ใช้					
3	มีการชี้แนะการเตรียมการสอนสำหรับครู					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 8 ความน่าอ่าน คือการใช้ภาษาในการนำเสนอในหนังสือแบบเรียน						
1	มีการใช้คำศัพท์ที่สละสลวย					
2	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการที่เหมาะสม เข้าใจง่าย					
3	มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ					
4	การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ					
5	การอธิบายยากต่อการอ่านให้เข้าใจสำหรับผู้ใช้					
ด้านที่ 9 ด้านลักษณะผู้แต่งหนังสือแบบเรียน คือการประเมินจากเนื้อหาสาระในหนังสือแบบเรียนกับชื่อผู้แต่งท้ายเล่ม						
1	ผู้แต่งมีคุณวุฒิน่าเชื่อถือ					
2	เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี					
3	มีความชำนาญในการสอน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ฉบับนักเรียน

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ใช้แบบเรียนเคมี

เพื่อ การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบเรียนวิชาเคมีสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ว่ามีความเหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเพียงใด โดยใช้แบ่งข้อคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี สสวท.

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาหนังสือแบบเรียนเคมีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงขอความอนุเคราะห์จากนักเรียนทุกคนได้โปรดตอบข้อคำถามให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง ผู้ทำวิทยานิพนธ์ขอรับรองว่าคำตอบของท่านจะไม่มีผลกระทบใด ๆ กับตัวท่านทั้งสิ้น ข้อมูลของท่านจะถือเป็นความลับ และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอเป็นภาพรวมเท่านั้น

ด้วยความเคารพอย่างสูง

(นางสาวจุฑารัตน์ อบเชยเทศ)

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ตามความเป็นจริง

1. เพศ 1) ชาย 2) หญิง
2. ระดับชั้น 1) มัธยมศึกษาปีที่ 4 2) มัธยมศึกษาปีที่ 5
 3) มัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้แบบเรียนเคมี สสวท.

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการใช้แบบเรียนเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระดับของความคิดเห็นแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับมาก
- 3 หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของท่านในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 1 วิธีการนำเสนอเนื้อหา คือการนำเสนอรายละเอียดของหลักการ หรือทฤษฎี						
1	มีการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน					
2	การเสนอสาระมีความชัดเจน					
3	มีคำอธิบายมโนทัศน์ให้เข้าใจได้ง่าย					
4	การเสนอมโนทัศน์มีความกระชับ ไม่สับสน					
5	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหัวข้อหรือระหว่างมโนทัศน์					
6	มีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม					
7	มีการอธิบายทฤษฎีอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย					
8	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ					
9	การยกตัวอย่างมีความละเอียด เป็นขั้นตอนเพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเอง					
10	มีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมทำยบท					
11	การเรียงตามลำดับมีความเหมาะสมจากเล่ม 1 – 5					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา คือความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้						
1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา					
2	เนื้อหาไม่หวัข้อครบถ้วนสมบูรณ์					
3	เนื้อหาที่มีความหลากหลายและกว้างขวาง					
4	หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์					
5	สารสนเทศมีความทันสมัย					
6	เนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษด้วยตนเอง และสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้					
7	เนื้อหาในแบบเรียนสามารถพัฒนาให้เกิดนวัตกรรมสื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ					
ด้านที่ 3 ความถูกต้องของเนื้อหา คือเนื้อหาที่มีความถูกต้อง ตรงตามทฤษฎีต่างๆ						
1	กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน					
2	เนื้อหาที่มีความถูกต้องและเป็นปรนัย					
3	มีตัวอย่างที่ชัดเจนและถูกต้อง					
ด้านที่ 4 สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น คือองค์ประกอบต่างๆ ที่สนับสนุนให้เนื้อหาในหนังสือแบบเรียนมีความชัดเจนมากขึ้น						
1	มีการอธิบายที่ชัดเจน เหมาะสม					
2	มีการอธิบายในทัศนที่ชัดเจน					
3	มีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม					
4	มีการอธิบายด้วยแผนผัง แผนภาพ หรือโครงสร้างที่เหมาะสม					
5	มีการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟที่เหมาะสม					
6	มีการอธิบายขั้นตอนแสดงการคำนวณที่เหมาะสม					
7	มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ					
ด้านที่ 5 ลักษณะของแบบฝึกหัด คือรูปแบบของแบบฝึกหัดและลักษณะของแบบฝึกหัดที่อยู่ในหนังสือแบบเรียน						
1	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน					
2	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม					
3	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย					
4	แบบฝึกหัดให้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 5 ลักษณะของแบบฝึกหัด (ต่อ)						
5	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม					
6	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ					
7	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท					
ด้านที่ 6 รูปแบบการเขียน คือการเขียนเพื่อนำเสนอความรู้ในหนังสือแบบเรียน						
1	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา					
2	มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย					
3	มีการเขียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
4	มีวิธีการเขียนที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย					
5	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน					
ด้านที่ 7 ความน่าอ่าน คือการใช้ภาษาในการนำเสนอในหนังสือแบบเรียน						
1	มีการใช้คำศัพท์ที่สละสลวย					
2	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการที่เหมาะสม เข้าใจง่าย					
3	มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ					
4	การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ					
5	การอธิบายยากต่อการอ่านให้เข้าใจสำหรับผู้ใช้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ภาคผนวก ค
ผลการพิจารณาคูณภาพของเครื่องมือ

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC
(Item Objective Congruence)

ข้อ	ข้อรายการ	IOC
ด้านที่ 1 วิธีการนำเสนอเนื้อหา คือการนำเสนอรายละเอียดของหลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ		
1	มีการเรียงลำดับหัวข้อสอดคล้องกับหัวข้อการสอน	1.00
2	การเสนอสาระมีความชัดเจน	1.00
3	มีคำอธิบายมโนทัศน์ให้เข้าใจได้ง่าย	1.00
4	การเสนอมโนทัศน์มีความกระชับ ไม่สับสน	0.71
5	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างหัวข้อหรือระหว่างมโนทัศน์	0.71
6	มีการบูรณาการเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม	1.00
7	มีการอธิบายทฤษฎีอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย	1.00
8	การยกตัวอย่างมีความสอดคล้องกับหัวข้อ	0.86
9	การยกตัวอย่างมีความละเอียด เป็นขั้นตอนเพียงพอต่อการศึกษาด้วยตนเอง	1.00
10	มีบรรณานุกรมให้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมท้ายบท	1.00
11	ต้องเรียนเรียงตามลำดับจากเล่ม 1 – 5	0.29
ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา คือความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้		
1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกลุ่มวิชา	1.00
2	เนื้อหา มีหัวข้อครบถ้วนสมบูรณ์	0.86
3	หัวข้อมีความหลากหลายและกว้างขวาง	0.57
4	หัวข้อมีสาระที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	1.00
5	สารสนเทศมีความทันสมัย	0.71
6	เนื้อหาหนังสือแบบเรียนมีรายละเอียดเพียงพอต่อการศึกษาด้วยตนเองและสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้	0.86
7	เนื้อหาในแบบเรียนสามารถพัฒนาให้เกิดนวัตกรรม/สื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ	0.86
ด้านที่ 3 ความถูกต้องของเนื้อหา คือเนื้อหา มีความถูกต้อง ตรงตามทฤษฎีต่างๆ		
1	กฎและทฤษฎีมีความถูกต้องและชัดเจน	1.00
2	เนื้อหา มีความถูกต้องและเป็นปรนัย	1.00
3	มีตัวอย่างที่ชัดเจนและถูกต้อง	0.86

ข้อ	ข้อรายการ	IOC
ด้านที่ 4 <u>สาระของตำราที่ทำให้เข้าใจดีขึ้น</u> คือองค์ประกอบต่างๆ ที่สนับสนุนให้เนื้อหาในหนังสือแบบเรียนมีความชัดเจนมากขึ้น		
1	มีการอธิบายที่ชัดเจน เหมาะสม	0.71
2	มีการอธิบายมโนทัศน์ที่ชัดเจน	0.71
3	มีการยกตัวอย่างที่เหมาะสม	0.71
4	มีการอธิบายด้วยแผนผัง แผนภาพ หรือโครงสร้างที่เหมาะสม	1.00
5	มีการอธิบายจากการเสนอด้วยกราฟที่เหมาะสม	1.00
6	มีการอธิบายขั้นตอนแสดงการคำนวณที่เหมาะสม	1.00
7	มีการอธิบายเชิงเปรียบเทียบ	1.00
ด้านที่ 5 <u>ลักษณะของแบบฝึกหัด</u> คือรูปแบบของแบบฝึกหัดและลักษณะของแบบฝึกหัดที่อยู่ในหนังสือแบบเรียน		
1	แบบฝึกหัดมีการจัดเรียงลำดับเป็นขั้นตอน	1.00
2	แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม	1.00
3	แบบฝึกหัดมีการเชื่อมโยงกับการบรรยาย	0.86
4	แบบฝึกหัดให้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ	0.71
5	โจทย์มีลักษณะคำถามชวนติดตาม	1.00
6	โจทย์มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถ	0.86
7	แบบฝึกหัดสัมพันธ์กับเนื้อหาในแต่ละบท	0.86
ด้านที่ 6 <u>รูปแบบการเขียน</u> คือการเขียนเพื่อนำเสนอความรู้ในหนังสือแบบเรียน		
1	วิธีการเขียนถูกต้องตามหลักภาษา	1.00
2	มีการใช้ถ้อยคำรัดกุม ไม่ฟุ่มเฟือย	1.00
3	มีการเขียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	1.00
4	มีวิธีการเขียนที่อ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย	1.00
5	มีการเขียนตรงประเด็น ไม่วกวน	1.00
ด้านที่ 7 <u>การให้คำแนะนำในการสอน</u> คือข้อเสนอแนะและวิธีในการใช้หนังสือแบบเรียน		
1	มีคู่มือการสอนของครูสำหรับใช้คู่กับหนังสือแบบเรียน	0.86
2	มีคำแนะนำการใช้แบบเรียนแก่ผู้ใช้	0.86
3	มีการชี้แนะการเตรียมการสอนสำหรับครู	0.71

ข้อ	ข้อรายการ	IOC
ด้านที่ 8 ความน่าอ่าน คือการใช้ภาษาในการนำเสนอในหนังสือแบบเรียน		
1	มีการใช้คำศัพท์ที่ยากค่อนข้างมาก	0.29
2	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการมาก	0.14
3	มีการอธิบายเป็นเชิงวิชาการ	0.86
4	การอธิบายการคำนวณไม่ละเอียดพอ	0.71
5	การอธิบายยากต่อการอ่านให้เข้าใจสำหรับผู้ใ้	0.57
ด้านที่ 9 ด้านลักษณะผู้แต่งหนังสือแบบเรียน คือการประเมินจากเนื้อหาสาระในหนังสือแบบเรียน กับชื่อผู้แต่งท้ายเล่ม		
1	ผู้แต่งมีคุณวุฒิน่าเชื่อถือ	1.00
2	เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี	1.00
3	มีความชำนาญในการสอน	1.00

ข้อคำถามที่มีการปรับภาษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	ข้อคำถามเดิม	ข้อคำถามที่ปรับแก้
ด้านที่ 1 วิธีการนำเสนอเนื้อหา คือการนำเสนอรายละเอียดของหลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ		
11	ต้องเรียนเรียงตามลำดับจากเล่ม 1 – 5	การเรียงตามลำดับมีความเหมาะสมจากเล่ม 1 – 5
ด้านที่ 2 ความครอบคลุมของเนื้อหา คือความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้		
3	หัวข้อมีความหลากหลายและกว้างขวาง	เนื้อหาสาระความหลากหลายและกว้างขวาง
ด้านที่ 8 ความน่าอ่าน คือการใช้ภาษาในการนำเสนอในหนังสือแบบเรียน		
1	มีการใช้คำศัพท์ที่ยากค่อนข้างมาก	มีการใช้คำศัพท์ที่สละสลวย
2	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการมาก	มีการใช้ศัพท์ทางวิชาการที่เหมาะสม เข้าใจง่าย

ภาคผนวก ง
ความต่อเนื่องของแบบเรียน

แบบวิเคราะห์ความต่อเนื่องของแบบเรียนเคมีกับหลักสูตร

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 1 อะตอมและตารางธาตุ					
1.1 แบบจำลองอะตอม					
1.1.1 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน	✓				
1.1.2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน	✓				
1.1.3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	✓				
1.1.3.1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม	✓				
1.1.3.2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป	✓				
1.1.4 แบบจำลองอะตอมของโบร์	✓				
1.1.4.1 คลื่นและสมบัติของคลื่นแสง	✓				
1.1.4.2 สเปกตรัม	✓				
1.1.4.3 สเปกตรัมของธาตุและการแปลความหมาย	✓				
1.1.5 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	✓				
1.1.6 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม	✓				
1.2 ตารางธาตุ					
1.2.1 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน	✓				
1.2.2 สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ	✓				
1.2.2.1 ขนาดอะตอม	✓				
1.2.2.2 รัศมีไอออน	✓				
1.2.2.3 พลังงานไอออไนเซชัน	✓				
1.2.2.4 อิเล็กโตรเนกาติวิตี	✓				
1.2.2.5 สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน	✓				
1.2.2.6 จุดหลอมเหลวและจุดเดือด	✓				
1.2.2.7 เลขออกซิเดชัน	✓				

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 2 พันธะเคมี					
2.1 พันธะไอออนิก	✓				
2.1.1 การเกิดพันธะไอออนิก	✓				
2.1.2 โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	✓				
2.1.3 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	✓				
2.1.4 พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	✓				
2.1.5 สมบัติของสารประกอบไอออนิก	✓				
2.1.6 ปฏิริยาของสารประกอบไอออนิก	✓				
2.2 พันธะโคเวเลนต์	✓				
2.2.1 การเกิดพันธะโคเวเลนต์	✓				
2.2.2 ชนิดของพันธะโคเวเลนต์	✓				
2.2.3 โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต	✓				
2.2.4 การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์	✓				
2.2.5 ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ	✓				
2.2.6 แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์	✓				
2.2.7 รูปร่างโมเลกุล	✓				
2.2.8 สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	✓				
2.2.9 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	✓				
2.2.10 สารโครงผลึก่างตาข่าย	✓				
2.3 พันธะโลหะ	✓				
2.3.1 สมบัติของโลหะ	✓				

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 3 สมบัติของธาตุและสารประกอบ					
3.1 สมบัติของสารประกอบของธาตุตามคาบ	✓				
3.2 ปฏิริยาของธาตุและสารประกอบของธาตุตามหมู่	✓				
3.2.1 ปฏิริยาของธาตุหมู่ IA และ IIA	✓				
3.2.2 ปฏิริยาของธาตุหมู่ VIIA	✓				
3.3 ตำแหน่งของธาตุไฮโดรเจนในตารางธาตุ	✓				
3.4 ธาตุแทรนซิชัน	✓				
3.4.1 สมบัติของธาตุแทรนซิชัน	✓				
3.4.2 สารประกอบของธาตุแทรนซิชัน	✓				
3.4.3 สารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนซิชัน	✓				
3.5 ธาตุกึ่งโลหะ	✓				
3.6 ธาตุกัมมันตรังสี	✓				
3.6.1 การเกิดกัมมันตรังสี	✓				
3.6.2 การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี	✓				
3.6.3 ครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี	✓				
3.6.4 ปฏิริยานิวเคลียร์	✓				
3.6.5 การตรวจสอบสารกัมมันตรังสีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี	✓				
3.7 การทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ	✓				
3.8 ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	✓				

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 4 ปริมาณสัมพันธ์					
4.1 มวลอะตอม		✓			
4.2 มวลโมเลกุล		✓			
4.3 โมล		✓			
4.3.1 จำนวนโมลกับมวลของสาร		✓			
4.3.2 ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส		✓			
4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส		✓			
4.4 สารละลาย		✓			
4.4.1 ความเข้มข้นของสารละลาย		✓			
4.4.2 การเตรียมสารละลาย		✓			
4.4.3 สมบัติบางประการของสารละลาย		✓			
4.5 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี		✓			
4.5.1 การคำนวณมวลเป็นร้อยละจากสูตร		✓			
4.5.2 การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล		✓			
4.6 สมการเคมี		✓			
4.7 การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี		✓			
4.7.1 มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี		✓			
4.7.2 ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี		✓			
4.7.2.1 กฎของเกย์-ลูสแซก		✓			
4.7.2.2 กฎของอาโวกาโดร		✓			
4.7.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี		✓			
4.7.4 สารกำหนดปริมาณ		✓			
4.7.5 การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ		✓			
4.7.6 ผลได้ร้อยละ		✓			

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 5 ของแข็ง ของเหลว แก๊ส					
5.1 พันธะไอออนิก		✓			
5.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง		✓			
5.3 ชนิดของผลึก		✓			
5.4 การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง		✓			
5.5 สมบัติของของเหลว		✓			
5.5.1 ความตึงผิว		✓			
5.5.2 การระเหย		✓			
5.5.3 ความดันไอกับจุดเดือดของของเหลว		✓			
5.6 สมบัติของแก๊ส		✓			
5.6.1 ความสัมพันธ์ของปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของแก๊ส		✓			
5.6.1.1 กฎของบอยล์		✓			
5.6.1.2 กฎของชาร์ล		✓			
5.6.1.3 กฎรวมแก๊ส		✓			
5.6.1.4 กฎแก๊สสมบูรณ์		✓			
5.6.2 การแพร่ของแก๊ส		✓			
5.7 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส		✓			
5.7.1 การทำน้ำแข็งแห้ง		✓			
5.7.2 การสกัดสารโดยใช้ CO ₂ ในรูปของของไหล		✓			
5.7.3 การทำไนโตรเจนเหลว		✓			

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 6 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี					
6.1 ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี			✓		
6.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี			✓		
6.3 พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี			✓		
6.4 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี			✓		
6.4.1 ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี			✓		
6.4.2 พื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี			✓		
6.4.3 อุณหภูมิกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี			✓		
6.4.4 ตัวเร่งและตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี			✓		
บทที่ 7 สมดุลเคมี					
7.1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้			✓		
7.2 การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดภาวะสมดุล			✓		
7.2.1 สมดุลในปฏิกิริยาเคมี			✓		
7.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุล			✓		
7.3.1 ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี			✓		
7.3.2 การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล			✓		
7.4 ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล			✓		
7.4.1 การเปลี่ยนความเข้มข้น			✓		
7.4.2 การเปลี่ยนความดันและอุณหภูมิ			✓		
7.5 หลักของเลอชาเตอลิเ			✓		
7.5.1 การใช้หลักของเลอชาเตอลิเในอุตสาหกรรม			✓		
7.6 สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม			✓		

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 8 กรด - เบส					
8.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์			✓		
8.2 สารละลายกรดและสารละลายเบส			✓		
8.2.1 ไอออนในสารละลายกรด			✓		
8.2.2 ไอออนในสารละลายเบส			✓		
8.3 ทฤษฎีกรด - เบส			✓		
8.4 คู่กรด - เบส			✓		
8.5 การแตกตัวของกรดและเบส			✓		
8.5.1 การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่			✓		
8.5.2 การแตกตัวของกรดอ่อน			✓		
8.5.3 การแตกตัวของเบสอ่อน			✓		
8.6 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ			✓		
8.6.1 การเปลี่ยนความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนในน้ำ			✓		
8.7 pH ของสารละลาย			✓		
8.8 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด - เบส			✓		
8.9 สารละลายกรด - เบสในชีวิตประจำวันและในสิ่งมีชีวิต			✓		
8.10 ปฏิริยาของกรดและเบส			✓		
8.10.1 ปฏิริยาระหว่างกรดกับเบส			✓		
8.10.2 ปฏิริยาของกรดหรือเบสกับสารบางชนิด			✓		
8.10.3 ปฏิริยาไฮโดรลิซิส			✓		
8.11 การไทเทรตกรด - เบส			✓		
8.11.1 อินดิเคเตอร์กับการไทเทรตกรด - เบส			✓		
8.12.2 การประยุกต์ใช้วิธีการไทเทรตในชีวิตประจำวัน			✓		
8.12 สารละลายบัฟเฟอร์			✓		

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 9 ไฟฟ้าเคมี					
9.1 ปฏิกริยารีดอกซ์				✓	
9.2 การดุลสมการรีดอกซ์				✓	
9.2.1 การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชัน				✓	
9.2.2 การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้ครึ่งปฏิกิริยา				✓	
9.3 เซลล์ไฟฟ้าเคมี				✓	
9.3.1 เซลล์กัลวานิก				✓	
9.3.1.1 การเขียนแผนภาพของเซลล์กัลวานิก				✓	
9.3.1.2 ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์				✓	
9.3.1.3 ประเภทของเซลล์กัลวานิก				✓	
9.3.2 เซลล์อิเล็กโทรไลต์				✓	
9.3.2.1 การแยกสารละลายด้วยกระแสไฟฟ้า				✓	
9.3.2.2 การแยกสารที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า				✓	
9.3.2.3 การชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า				✓	
9.3.2.4 การทำโลหะให้บริสุทธิ์โดยใช้เซลล์อิเล็กโทรไลต์				✓	
9.3.3 การฟูก่อนของโลหะและการป้องกัน				✓	
9.4 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี				✓	
9.4.1 แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็ง				✓	
9.4.2 แบตเตอรี่อากาศ				✓	
9.4.3 การทำอิเล็กโทรไดอะลิซิสน้ำทะเล				✓	

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 10 ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม					
10.1 อุตสาหกรรมแร่				✓	
10.1.1 ทองแดง				✓	
10.1.2 สังกะสีและแคดเมียม				✓	
10.1.3 ดีบุก				✓	
10.1.4 ทังสแตน				✓	
10.1.5 พลวง				✓	
10.1.6 แทนทาลัมและไนโอเบียม				✓	
10.1.7 เซอร์โคเนียม				✓	
10.1.8 แร่รัตนชาติ				✓	
10.2 อุตสาหกรรมเซรามิกส์				✓	
10.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ				✓	
10.2.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์				✓	
10.2.3 การเผาและการเคลือบ				✓	
10.2.4 ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์				✓	
10.2.4.1 ผลิตภัณฑ์แก้ว				✓	
10.2.4.2 ปูนซีเมนต์				✓	
10.3 อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับโซเดียมคลอไรด์				✓	
10.3.1 การผลิตโซเดียมคลอไรด์				✓	
10.3.2 การผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์และแก๊สคลอรีน				✓	
10.3.2.1 การผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยใช้เซลล์เยื่อแลกเปลี่ยนไอออน				✓	
10.3.3 การผลิตโซดาแอช				✓	
10.3.4 การผลิตสารฟอกขาว				✓	
10.4 อุตสาหกรรมปุ๋ย					
10.4.1 ประเภทของปุ๋ย				✓	
10.4.2 ปุ๋ยไนโตรเจน				✓	
10.4.3 ปุ๋ยฟอสเฟต				✓	
10.4.4 ปุ๋ยโพแทสเซียม				✓	

10.4.5 ুষ্মผลสม				✓	
-----------------	--	--	--	---	--

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 11 เคมีอินทรีย์					
11.1 พันธะของคาร์บอน					✓
11.1.1 การเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์					✓
11.1.2 ไอโซเมอร์ซีม					✓
11.2 หมู่ฟังก์ชัน					✓
11.3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน					✓
11.3.1 สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน					✓
11.3.2 ประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน					✓
11.3.2.1 แอลเคน					✓
11.3.2.2 แอลคีน					✓
11.3.2.3 แอลไคน์					✓
11.3.2.4 อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน					✓
11.4 สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ					✓
11.4.1 แอลกอฮอล์ ฟีนอล และอีเทอร์					✓
11.4.2 แอลดีไฮด์และคีโตน					✓
11.4.3 กรดคาร์บอกซิลิก					✓
11.4.4 เอสเทอร์					✓
11.5 สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ					✓
11.5.1 เอมีน					✓
11.6 สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจนและไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ					✓
11.6.1 เอไมด์					✓

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 12 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์					
12.1 ถ่านหิน					✓
12.1.1 การเกิดถ่านหิน					✓
12.1.2 การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน					✓
12.2 หินน้ำมัน					✓
12.2.1 การเกิดหินน้ำมัน					✓
12.2.2 การใช้ประโยชน์จากหินน้ำมัน					✓
12.3 ปิโตรเลียม					✓
12.3.1 การเกิดปิโตรเลียม					✓
12.3.2 การสำรวจปิโตรเลียม					✓
12.3.3 การกลั่นน้ำมันดิบ					✓
12.3.4 การแยกแก๊สธรรมชาติ					✓
12.3.5 ปิโตรเคมีภัณฑ์					✓
12.4 พอลิเมอร์					✓
12.4.1 ปฏิกริยาพอลิเมอไรเซชัน					✓
12.4.2 โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์					✓
12.4.3 ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์					✓
12.4.3.1 พลาสติก					✓
12.4.3.2 เส้นใย					✓
12.4.3.3 ยาง					✓
12.4.4 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ สังเคราะห์					✓
12.5 ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์					✓
12.5.1 มลภาวะทางอากาศ					✓
12.5.2 มลภาวะทางน้ำ					✓
12.5.3 มลภาวะทางดิน					✓

แบบวิเคราะห์ความเชื่อมโยงหนังสือแบบเรียนกับหลักสูตร(ต่อ)

เนื้อหา	เล่ม 1	เล่ม 2	เล่ม 3	เล่ม 4	เล่ม 5
บทที่ 13 สารชีวโมเลกุล					
13.1 โปรตีน					✓
13.1.1 กรดอะมิโนและพันธะเพปไทด์					✓
13.1.2 โครงสร้างของโปรตีน					✓
13.1.3 ชนิดและหน้าที่ของโปรตีน					✓
13.1.4 เอนไซม์					✓
13.1.5 การแปลงสภาพโปรตีน					✓
13.2 คาร์โบไฮเดรต					✓
13.2.1 ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต					✓
13.2.2 สมบัติและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต					✓
13.3 ลิพิด					✓
13.3.1 ไขมันและน้ำมัน					✓
13.3.1.1 สมบัติ โครงสร้าง และปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมัน					✓
13.3.2 ฟอสโฟลิพิด					✓
13.3.3 ไฮ					✓
13.3.4 สเตอรอยด์					✓
13.4 กรดนิวคลีอิก					✓
13.4.1 โครงสร้างของนิวคลีโอไทด์ DNA และ RNA					✓

ภาคผนวก จ
หนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 0-2218-2578

ที่ ศธ 0512.6(2755)/

วันที่ 20 ธันวาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม

เนื่องด้วย นางสาวจุฑารัตน์ อบเชยเทศ นิสิตปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาวิจัยการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบเรียนวิชาเคมีสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การวิจัยแบบเรียน” โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดทรงเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ)

หัวหน้าภาควิชา



ที่ ศธ 0512.6(2771)/1450

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

7 มกราคม 2552

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจุฑารัตน์ ออบเชยเทศ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาวิจัยการศึกษา อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบเรียนวิชาเคมีสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การวิจัยแบบเรียน” โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวาณิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็น กับครูผู้สอนรายวิชาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวจุฑารัตน์ ออบเชยเทศ ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-2 ต่อ 612

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างการวิเคราะห์ดัชนีความน่าอ่าน

การคำนวณดัชนีความนำอ่าน (Readability Index) มีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

- 1) คัดเลือกข้อความจากแบบเรียนเคมีมาบทละ 1 ตอน ให้มีความยาว 100 คำ
- 2) นับจำนวนประโยคในข้อความที่มีความยาว 100 คำนั้น

ตัวอย่างเช่น ข้อความจากหนังสือแบบเรียนเคมี เล่ม 1 หน้า 31

1.1.5 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

เนื่องจาก,แบบจำลองอะตอม,ของ,โบร์,มี,ข้อจำกัด,ที่,ไม่สามารถ,ใช้,
อธิบาย,สเปกตรัม,ของ,อะตอม,ที่,มี,หลาย,อิเล็กตรอน,ได้, (1:18/6)/
นักวิทยาศาสตร์,จึง,ได้,ศึกษา,เพิ่มเติม,จน,ได้,ข้อมูล,เพียงพอ,ที่,จะ,เชื่อว่า,
อิเล็กตรอน,มี,สมบัติ,เป็น,ทั้ง,อนุภาค,และ,คลื่น, (2:20/3)/ โดย,เคลื่อนที่,รอบ,
นิวเคลียส,ใน,ลักษณะ,ของ,คลื่นนิ่ง,บริเวณ,ที่,พบ,อิเล็กตรอน,พบ,ได้,หลาย,
ลักษณะ,เป็น,รูปทรง,ต่าง ๆ, ตาม,ระดับพลังงาน,ของ,อิเล็กตรอน, (3:23/8)/ จาก,
การใช้,ความรู้,ทาง,กลศาสตร์ควอนตัม,สร้าง,สมการ,ขึ้น,เพื่อ,คำนวณ,หา,โอกาส,ที่,
จะ,พบ,อิเล็กตรอน,ใน,ระดับพลังงาน,ต่าง ๆ, (4:21/9)/ พบว่า,แบบจำลอง,นี้,
สามารถ,อธิบาย,เส้นสเปกตรัม,ของ,ธาตุ,ได้,ถูกต้อง,กว่า,แบบจำลองอะตอม,
ของ,โบร์, (5:14/5)/

อิเล็กตรอน,มี,ขนาด,เล็ก, (6:4/1)

หมายเหตุ

1. คำที่ขีดเส้นใต้คือคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไป
2. ตัวเลขในวงเล็บ (1:18/6) หมายความว่า เป็นประโยคที่ 1 ประกอบด้วย 18 คำ และมีคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไป 6 คำ
3. เครื่องหมาย / หมายความว่า จบประโยค
- 3) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของจำนวนคำในประโยค โดยการนำจำนวนคำทั้งในข้อความ 1 ตอนหารด้วยจำนวนประโยค

$$\text{ค่าเฉลี่ยของจำนวนคำในประโยค} = \frac{100}{6} = 16.67$$

- 4) นับจำนวนคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไปในข้อความที่มีความยาว 100 คำ ได้เท่ากับ 31 คำ

$$\text{จำนวนคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไป} = 6 + 3 + 8 + 9 + 5 + 1 = 31$$

- 5) รวมค่าเฉลี่ยจำนวนคำในประโยคจากข้อ 3) กับจำนวนคำที่มี 3 พยางค์ขึ้นไป

จากข้อ 4)

$$\text{ผลรวมจากข้อ 3) และข้อ 4) } = 16.67 + 31 = 47.67$$

6) นำผลลัพธ์จากข้อ 5) คูณด้วย 0.4 และปัดจุดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม ผลลัพธ์ที่ได้เป็นดัชนีความน่าอ่านของแบบเรียนเคมี

$$\text{ดัชนีความน่าอ่าน} = (0.4 \times 47.67)$$

$$= 19.07$$

$$= 19$$

ดังนั้น ดัชนีความน่าอ่านของแบบเรียนเคมี บทที่ 1 มีค่าเท่ากับ 19

ภาคผนวก ช
ตัวอย่างในการวิเคราะห์ความยากในการอ่าน

คำนวณดัชนีความยากในการอ่าน (Reading Difficulty Index) มีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

1) แบ่งเนื้อหาในแบบเรียนเคมีแต่ละเล่มเป็น 10 ส่วน ดังนั้นในแต่ละส่วนประกอบด้วยเนื้อหาจากแบบเรียนเคมีร้อยละ 10

แบบเรียนเคมี เล่ม 1 สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 ส่วน แต่ละส่วนเรียกว่าอนุประโยคได้ ดังนี้

อนุประโยค	เล่ม 1	
	ช่วงหน้า	หน้า
อนุประโยคที่ 1	1-24	3
อนุประโยคที่ 2	25-48	31
อนุประโยคที่ 3	49-72	57
อนุประโยคที่ 4	73-96	84
อนุประโยคที่ 5	97-120	109
อนุประโยคที่ 6	121-144	138
อนุประโยคที่ 7	145-168	146
อนุประโยคที่ 8	168-192	178
อนุประโยคที่ 9	193-216	202
อนุประโยคที่ 10	217-240	223

2) สุ่มเนื้อหาแต่ละส่วนให้ได้ข้อความที่มีความยาวประมาณ 200 คำ จะได้ข้อความที่จะใช้ในการประเมินเล่มละ 10 ข้อความ เรียกแต่ละข้อความว่า อนุประโยค นำมาเรียงต่อกัน ทำเป็นลักษณะของหนังสือเล่มเล็ก (Booklets)

3) นำหนังสือเล่มเล็กที่มีเล่มละ 10 ข้อความ มาขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำยากแล้วนับจำนวนคำที่เป็นคำยาก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

แบบเรียนเคมี เล่ม 1

อนุประโยคที่ 1

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 3

1.1.2 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

จากการพบว่ามีข้อมูลบางประการไม่สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับอะตอมของดอลตัน นักวิทยาศาสตร์จึงได้ศึกษาเพิ่มเติมและสร้างแบบจำลองอะตอม(1)ขึ้นใหม่ แต่ก็ยังไม่มีข้อมูลที่ให้รายละเอียดภายในอะตอม รวมทั้งมีนักวิทยาศาสตร์อีกหลายคนที่สนใจศึกษาการนำไฟฟ้า(2)ของแก๊ส โดยทำการทดลองผ่านไฟฟ้ากระแสตรง(3)เข้าไปในหลอดแก้วบรรจุแก๊สความดันต่ำ(4) เพราะที่ภาวะนี้มีจำนวนอะตอมของแก๊สไม่หนาแน่นทำให้ง่ายต่อการศึกษา พบว่าเมื่อเพิ่มความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้า(5)ให้สูงขึ้นจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอด ขณะเดียวกันก็จะเกิดรังสี ฟุ้งออกจากแคโทด(6)ไปยังแอโนด(7) รังสีนี้เรียกว่า รังสีแคโทด และเรียกหลอดแก้วชนิดนี้ว่า หลอดรังสีแคโทด(8)

ในปี พ.ศ.2440 เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ทำการทดลองบรรจุแก๊สชนิดหนึ่งไว้ในหลอดแก้วที่ต่อไว้กับเครื่องสูบลม(9)เพื่อลดความดันภายในหลอดที่แอโนดเจาะรูตรงกลางและต่อไว้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงศักย์สูง(10) ที่ปลายหลอดมีฉากเรืองแสงวางขวางอยู่ ดังรูป 1.3 พบว่าเมื่อลดความดันในหลอดแก้วให้ต่ำลงมากๆ จนเกือบเป็นสุญญากาศ(11) จะมีจุดสว่างเกิดขึ้นตรงบริเวณศูนย์กลางของฉากเรืองแสง(12)

ทอมสันทำการทดลองต่อโดยเพิ่มขั้วไฟฟ้า(13)อีก 2 ขั้ว ในแนวตั้ง ดังรูป 1.4 ปรากฏว่าตำแหน่งของจุดสว่างบนฉากเรืองแสงเบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า(14) จึงสรุปว่ารังสีจากแคโทดประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ(15)

สรุป มีคำที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 15 คำ

อนุประโยคที่ 2

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 31

เนื่องจากแบบจำลองอะตอมของโบร์มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้อธิบายสเปกตรัมของอะตอม(1)ที่มีหลายอิเล็กตรอน(2)ได้ นักวิทยาศาสตร์จึงได้ศึกษาเพิ่มเติมจนได้จนได้ข้อมูลเพียงพอที่จะเชื่อว่าอิเล็กตรอนมีสมบัติเป็นทั้งอนุภาค(3)และคลื่น(4) โดยเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส(5) ในลักษณะของคลื่นนิ่ง(6) บริเวณที่พบอิเล็กตรอนพบได้หลายลักษณะเป็นรูปทรงต่างๆ ตามระดับพลังงานของอิเล็กตรอน(7) จากการใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ควอนตัม(8)สร้างสมการขึ้นเพื่อคำนวณหาโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่างๆ พบว่าแบบจำลองนี้สามารถอธิบายเส้นสเปกตรัม(9) ของธาตุได้ถูกต้องกว่าแบบจำลองอะตอมของโบร์

อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมากและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลาไปทั่วทั้งอะตอม จึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ อย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์พบว่ามีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสบางบริเวณเท่านั้น ทำให้สร้างมโนภาพได้ว่าอะตอมประกอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอน(10)รอบนิวเคลียส บริเวณที่กลุ่มหมอกที่บ แสดงว่ามีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง ดังรูป 1.18 (แต่ละจุดคือ 1 โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอน)

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก(11)ที่แสดงถึงความหนาแน่นของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสทำได้ยาก โดยทั่วไปจึงคิดถึงอะตอมในลักษณะทรงกลมและใช้ลูกกลม เช่น ลูกปิงปองหรือลูกกลมพลาสติกเป็นแบบจำลองแทนอะตอมของธาตุ แต่นักเรียนควรระลึกไว้เสมอว่าการใช้แบบจำลองเช่นนี้เพียงเพื่อช่วยให้เกิดจินตนาการได้ง่ายขึ้นเท่านั้น

สรุป มีคำที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 11 คำ

อนุประโยคที่ 3

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 57

1.2.2.2 รัศมีไอออน

อะตอมซึ่งมีจำนวนโปรตอน(1)เท่ากับอิเล็กตรอน เมื่อรับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามาหรือเสียอิเล็กตรอนออกไปจากอะตอมจะกลายเป็นไอออน(2) นักเรียนคิดว่าขนาดของไอออนกับขนาดอะตอม(3)ของธาตุเดียวกันจะแตกต่างกันหรือไม่

การบอกขนาดของไอออน(4)ทำได้เช่นเดียวกับการบอกขนาดอะตอม กล่าวคือจะบอกเป็นค่ารัศมีไอออน(5) ซึ่งพิจารณาจากระยะระหว่างนิวเคลียส(6)ของไอออนคู่หนึ่งๆ ที่มีแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันในโคจรผลึก(7) ตัวอย่างรัศมีไอออนของ Mg^{2+} และ O^{2-} ในสารประกอบ MgO แสดงดังรูป 1.26

เมื่อโลหะทำปฏิกิริยากับอโลหะ อะตอมของโลหะจะเสียเวเลนซ์อิเล็กตรอน(8)กลายเป็นไอออนบวก(9) จำนวนอิเล็กตรอนในอะตอมจึงลดลง ทำให้แรงผลักระหว่างอิเล็กตรอน ลดลงด้วย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าแรงดึงดูดระหว่างประจุในนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนจะเพิ่มมากขึ้นไอออนบวกจึงมีขนาดเล็กกว่าอะตอมเดิม ส่วนอะตอมของอโลหะนั้นส่วนใหญ่จะรับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามาและเกิดเป็นไอออนลบ เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนอิเล็กตรอนจึงทำให้แรงผลักระหว่างอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียสมีค่าสูงขึ้น ขอบเขตของกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนจะขยายออกไปจากเดิม ไอออนลบจึงมีขนาดใหญ่กว่าอะตอมเดิม ตัวอย่างขนาดอะตอมกับขนาดไอออนของธาตุแสดงดังรูป 1.28

จากรูป 1.28 เมื่อพิจารณาแนวโน้มของรัศมีอะตอมและรัศมีไอออนตามหมู่ จะพบว่าหมู่ IA IIA IIIA และ VIIA มีแนวโน้มเช่นเดียวกันคืออะตอมและไอออนมีขนาดเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง

สรุป มีค่าที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 9 ค่า

อนุประโยคที่ 4

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 84

2.1.1 การเกิดพันธะไอออนิก

นักวิทยาศาสตร์พบว่าแก๊สเฉื่อย(1)สามารถอยู่เป็นอะตอมอิสระ(2)และมีเสถียรภาพสูง(3) ธาตุหมู่นี้มีการจัดอิเล็กตรอน(4)เป็น $ns^2 np^6$ ซึ่งมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ยกเว้นฮีเลียมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ส่วนธาตุอื่นๆ มักทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นสารประกอบ(5)เพื่อจะปรับให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็น 8 เท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของแก๊สเฉื่อย แสดงว่าอะตอมที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 เป็นสภาพที่เสถียรที่สุด การที่อะตอมของธาตุต่างๆ รวมกันด้วยสัดส่วนที่ทำให้อะตอมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 นี้เรียกว่า กฎออกเตต(6) การเกิดสารประกอบระหว่างอะตอมของโลหะกับอโลหะ จะมีลักษณะการรวมตัวอย่างไร ศึกษาได้จากตัวอย่างการเกิดสารประกอบไฮเดียมคลอไรด์และแคลเซียมฟลูออไรด์

โซเดียมมีเลขอะตอม 11 จัดอิเล็กตรอนเป็น $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ซึ่งมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 คลอรีนมีเลขอะตอม 17 จัดอิเล็กตรอนเป็น $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ซึ่งมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 การที่โซเดียมและคลอรีนจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 เช่นเดียวกับแก๊สเฉื่อย โซเดียมต้องให้เวเลนซ์อิเล็กตรอน 1 อิเล็กตรอนแก่คลอรีน ทำให้โซเดียมมีโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอนอยู่ 1 จึงกลายเป็นโซเดียมไอออน (Na^+) ซึ่งมีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนกับธาตุนีออนคือ $1s^2 2s^2 2p^6$ ส่วนคลอรีนเมื่อรับอิเล็กตรอนแล้วจะมีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอนอยู่ 1 จึงกลายเป็นคลอไรด์ไอออน (Cl^-) ซึ่งมีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนธาตุอาร์กอนคือ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ดังนั้นเมื่อโลหะโซเดียมทำปฏิกิริยากับแก๊สคลอรีนจะเกิดการให้และรับอิเล็กตรอนระหว่างอะตอมทั้งสองเกิดเป็นโซเดียมไอออนกับคลอไรด์ไอออน

สรุป มีคำที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 6 คำ

อนุประโยคที่ 5

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 109

2.2.1 การเกิดพันธะโคเวเลนต์

โมเลกุล(1)ของแก๊สไฮโดรเจนประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม ไฮโดรเจนทั้งสองอะตอมรวมกันอย่างไร

ไฮโดรเจนเป็นธาตุที่มีค่า IE สูงจึงเสียอิเล็กตรอนได้ยาก เมื่อไฮโดรเจน 2 อะตอมอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอนกับโปรตอนในนิวเคลียสของทั้งสองอะตอม จึงมีแนวโน้มสูงที่จะพบอิเล็กตรอนทั้งสองอยู่ในบริเวณระหว่างนิวเคลียสของทั้งสองอะตอม และดึงดูดให้นิวเคลียสเข้ามาใกล้กันมากขึ้น ในขณะเดียวกันก็จะมีแรงผลักระหว่างโปรตอนกับโปรตอนและระหว่างอิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมด้วย เมื่ออะตอมทั้งสองเข้ามาใกล้กันในระยะที่เหมาะสม อะตอมทั้งสองจะมีพลังงานต่ำสุดและอยู่รวมกันเป็นโมเลกุลโดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน(2) แรงดึงดูดที่ทำให้อะตอมอยู่รวมกันได้ในลักษณะนี้เรียกว่า พันธะโคเวเลนต์(3) โมเลกุลของสารที่อะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์เรียกว่า โมเลกุลโคเวเลนต์(4)ต์ และสารที่ประกอบด้วยอะตอมที่สร้างพันธะโคเวเลนต์เรียกว่า สารโคเวเลนต์(5)

นักเรียนคิดว่าการรวมตัวของไฮโดรเจนสองอะตอมเป็นโมเลกุลจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน(6)อย่างไร ให้ศึกษาจากกราฟ 2.12

จากกราฟ เมื่ออะตอมของไฮโดรเจนสองอะตอมอยู่ห่างกัน อะตอมของไฮโดรเจนทั้งคู่จะมีพลังงานศักย์(7)ค่าหนึ่งเมื่ออะตอมเคลื่อนที่เข้าใกล้กัน จะเกิดแรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอนกับโปรตอน ขณะเดียวกันก็จะเกิดแรงผลักระหว่างโปรตอนกับโปรตอนและระหว่างอิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอนด้วย

สรุป มีคำที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 7 คำ

อนุประโยคที่ 6

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 138

นักเรียนคิดว่าถ้าจำนวนอะตอมของ B ในสูตรทั่วไป AB_x มีค่าแตกต่างกัน จะทำให้โมเลกุลมีรูปร่างโมเลกุล แตกต่างกันอย่างใด ศึกษาได้ดังนี้

- AB_2 : ตัวอย่างเช่น เบริลเลียมคลอไรด์ ($BeCl_2$) มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ(1) 2 คู่ รอบอะตอมกลาง(2) เพื่อให้แรงผลักระหว่างอิเล็กตรอน มีค่าน้อยที่สุด แต่ละคู่ จึงอยู่ที่ปลายด้านตรงข้ามของแนวเส้นตรง มีมุมระหว่างพันธะ(3) $Cl - Be - Cl$ เท่ากับ 180° รูปร่างโมเลกุล(4) แบบนี้เรียกว่า **เส้นตรง** ดังรูป 2.15(ก)
- AB_3 : ตัวอย่างเช่น โบรอนไตรฟลูออไรด์ (BF_3) มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 3 คู่ รอบอะตอมกลาง โครงสร้างของ BF_3 ที่เสถียรจะมีพันธะ $B - F$ ชี้ไปที่มุมทั้งสามของสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยมีอะตอมโบรอนอยู่ตรงกลางของสามเหลี่ยม มีมุมระหว่างพันธะ $F - B - F$ เท่ากับ 120° รูปร่างโมเลกุลแบบนี้เรียกว่า **สามเหลี่ยมแบนราบ** ดังรูป 2.15(ข)
- AB_4 : ตัวอย่างเช่น มีเทน (CH_4) มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 4 คู่ รอบอะตอมกลาง ซึ่งเป็นอะตอมกลาง มุมระหว่างพันธะ $H - C - H$ ทุกมุมเท่ากับ 109.5° รูปร่างโมเลกุลแบบนี้เรียกว่า **ทรงสี่หน้า** ดังรูป 2.15(ค)
- AB_5 : ตัวอย่างเช่น ฟอสฟอรัสเพนตะคลอไรด์ (PCl_5) มีอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ 5 คู่ รอบอะตอมกลาง เพื่อให้แรงผลักระหว่างอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะทั้ง 5 คู่ มีค่าน้อยที่สุด จึงจัดเป็นรูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม 2 รูปประกบกัน โดยมีอะตอมฟอสฟอรัสอยู่ตรงกลาง มุมระหว่างพันธะด้านบนหรือด้านล่างกับพันธะในระนาบสามเหลี่ยมเท่ากับ 90° ส่วนอะตอมที่อยู่ในระนาบสามเหลี่ยม มีมุมระหว่างพันธะ 120° รูปร่างโมเลกุลแบบนี้เรียกว่า **พีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม** ดังรูป 2.15(ง)

สรุป มีค่าที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 4 ค่า

อนุประโยคที่ 7

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 146

2.2.8 สภาพัฒน์ของโมเลกุลโคเวเลนต์

จากการศึกษาสารโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมชนิดเดียวกัน เช่น H_2 พบว่าอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะจะกระจายอยู่รอบ ๆ อะตอมทั้งสองเท่ากัน พันธะที่เกิดขึ้นในลักษณะเช่นนี้เรียกว่า พันธะโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว(1) ดังรูป 2.17(ก) แต่ในสารโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมต่างชนิดกันและมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี(2) แตกต่างกัน เช่น HCl อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะจะใช้เวลาอยู่กับอะตอมของ Cl ซึ่งมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีมากกว่าอะตอมของ H ทำให้อะตอมของ Cl แสดงอำนาจไฟฟ้าค่อนข้างลบ(3) ส่วน H มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่ำกว่าจะแสดงอำนาจไฟฟ้าค่อนข้างบวก(4) พันธะที่เกิดขึ้นลักษณะเช่นนี้เรียกว่า พันธะโคเวเลนต์มีขั้ว(5) ดังรูป 2.17(ข) การแสดงขั้วของพันธะ(6) อาจใช้สัญลักษณ์ δ^+ (อ่านว่า เดลต้าบวก) กับอะตอมที่แสดงอำนาจไฟฟ้าค่อนข้างบวก และ δ^- (อ่านว่า เดลต้าลบ) กับอะตอมที่แสดงอำนาจไฟฟ้าค่อนข้างลบ หรืออาจใช้เครื่องหมาย \rightarrow โดยหัวลูกศรจะชี้ไปในทิศทางที่อะตอมแสดงอำนาจไฟฟ้าค่อนข้างลบ ส่วนท้ายลูกศรซึ่งคล้ายกับเครื่องหมายบวกจะอยู่บริเวณอะตอมที่แสดงอำนาจไฟฟ้าค่อนข้างบวก ดังนั้นขั้วของพันธะ $H - Cl$ จึงเขียนแสดงได้ดังนี้

โมเลกุลอะตอมคู่ที่ประกอบด้วยพันธะไม่มีขั้ว เช่น H_2 O_2 และ Cl_2 จะเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว(7) แต่ถ้าโมเลกุลอะตอมคู่ประกอบด้วยพันธะมีขั้ว เช่น HF HCl และ HBr จะเป็นโมเลกุลมีขั้ว(8)

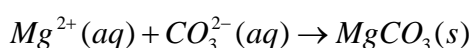
สรุป มีคำที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 8 คำ

อนุประโยคที่ 8

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 178

นักเรียนทราบมาแล้วว่าสารละลาย(1)ของ $NaCl$ Na_2CO_3 Na_2HPO_4 Na_2SO_4 KNO_3 $MgCl_2$ และ $CaCl_2$ ที่ใช้ทำการทดลอง ได้จากการนำสารต่าง ๆ เหล่านี้มาละลายน้ำจึงสรุปได้ว่าสารประกอบของโซเดียม โพแทสเซียม รวมทั้งสารประกอบคลอไรด์ของแมกนีเซียมและแคลเซียมละลายน้ำได้ ส่วนการละลายน้ำของสารประกอบของธาตุหมู่ IIA เพื่อพิจารณาจากผลการทดลอง พบว่าสารละลายผสมระหว่าง $MgCl_2$ กับ $NaCl$ และ $MgCl_2$ กับ สังกะสีไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าไอออนในสารละลายผสม(2)แต่ละคู่ไม่ทำปฏิกิริยากัน สำหรับสารละลายที่ผสมกันแล้วมีตะกอน(3)เกิดขึ้น เช่น $MgCl_2$ กับ Na_2CO_3 หรือ $MgCl_2$ กับ Na_2HPO_4 นักเรียนคิดว่าตะกอนนั้นควรเป็นสารใด

เมื่อผสมสารละลาย $MgCl_2$ กับ Na_2CO_3 เข้าด้วยกันในสารละลายจะประกอบด้วย Mg^{2+} Cl^- Na^+ และ CO_3^{2-} ถ้าไอออนทั้งหมดทำปฏิกิริยากันจะได้ $NaCl$ และ $MgCO_3$ เกิดขึ้น แต่ $NaCl$ ละลายน้ำได้ดี ดังนั้นตะกอนสีขาวในสารละลายผสมคู่นี้จึงควรเป็น $MgCO_3$ ซึ่งเขียนสมการไอออนิกสุทธิ(4) แสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้



ในทำนองเดียวกัน ตะกอนที่เกิดขึ้นจากการผสมสารละลาย $MgCl_2$ กับ Na_2HPO_4 ซึ่งเขียนสมการไอออนิกสุทธิแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

3.2.2 ปฏิกิริยาของธาตุหมู่ VIIA

นักเรียนได้ศึกษาปฏิกิริยาของโลหะหมู่ IA และ IIA มาแล้ว ต่อไปจะได้ศึกษาปฏิกิริยาของอโลหะจากข้อมูลแสดงการเปลี่ยนแปลง เมื่อใช้สารละลายคลอรีน โบรมีน และไอโอดีนที่ละลายในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ผสมกับสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมโบรไมด์ และโพแทสเซียมไอโอไดด์ จากตาราง 3.3

สรุป มีค่าที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 4 ค่า

อนุประโยคที่ 9

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 202

จากตาราง 3.10 จะพบว่าตั้งแต่ธาตุโบรอนถึงธาตุแอสทาทีน ส่วนใหญ่มี ค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1(1) และค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี ค่อนข้างสูงคล้ายกับธาตุอโลหะ จุดหลอมเหลว จุดเดือด และความหนาแน่น มีค่าสูง และสามารถนำไฟฟ้า ได้เช่นเดียวกับธาตุโลหะ สามารถเกิดสารประกอบ ได้ทั้งสารประกอบไอออนิก และสารประกอบโคเวเลนต์

จากสมบัติข้างต้นทำให้ได้ข้อมูลว่าตั้งแต่ธาตุโบรอนถึงธาตุแอสทาทีน โดยที่ตำแหน่งของธาตุเหล่านี้ยึดเส้นที่มีลักษณะชันบนได้ในตารางธาตุตั้งแต่หมู่ IIIA ลงมา มีสมบัติเป็นทั้งโลหะและอโลหะจึงจัดเป็นธาตุกึ่งโลหะ(2) (ยกเว้น Al มีสมบัติเป็นโลหะ ส่วนธาตุ Po และ At เป็นธาตุกัมมันตรังสี(3))

3.6 ธาตุกัมมันตรังสี

ธาตุอีกกลุ่มหนึ่งในตารางธาตุ(4) ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เคยศึกษามาแล้ว กล่าวคือสามารถแผ่รังสี แล้วกลายเป็นอะตอมของธาตุใหม่ได้ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

ในปี ค.ศ.1896 (พ.ศ. 2439) อองตวน อองรี เบ็กเกอเรล นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส พบว่าเมื่อเก็บแผ่นฟิล์มถ่ายรูปที่หุ้มด้วยกระดาษสีดำไว้กับสารประกอบของยูเรเนียม ฟิล์มจะมีลักษณะเหมือนถูกแสง และเมื่อทำการทดลองกับสารประกอบของยูเรเนียมชนิดอื่น ๆ ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน จึงสรุปว่าน่าจะมีรังสีแผ่ออกมาจากธาตุยูเรเนียม

ต่อมาปีแอร์ และมารี คูรี ได้ค้นพบว่าธาตุพอลอเนียม เรเดียม และทอเรียม ก็สามารถแผ่รังสีได้เช่นเดียวกันปรากฏการณ์ที่ธาตุแผ่รังสีได้เองอย่างต่อเนื่องเช่นนี้เรียกว่า กัมมันตภาพรังสี(5) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส ของไอโซโทปที่ไม่เสถียร(6) และเรียกธาตุที่มีสมบัติเช่นนี้ว่า ธาตุกัมมันตรังสี(7)

สรุป มีคำที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 7 คำ

อนุประโยคที่ 10

จาก หนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 223

3.8.1 ธาตุอะลูมิเนียม

อะลูมิเนียมพบมากในเปลือกโลกประมาณ 7,5% โดยมีมวล ในรูปของสารประกอบ เช่น บอกไซต์ ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) ไครโอไลต์ (Na_3AlF_6) โลหะอะลูมิเนียมเตรียมได้จากการหลอมเหลว(1) แร่บอกไซต์แล้วแยกด้วยกระแสไฟฟ้า(2) จะได้โลหะอะลูมิเนียมที่แคโทด โลหะอะลูมิเนียมมีสีเงิน มีความหนาแน่นต่ำ เหนียวและแข็ง ดัดโค้งงอได้ ทุบให้เป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นได้ นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดีมาก

สารประกอบบอกไซต์ของอะลูมิเนียมคือ Al_2O_3 มีจุดหลอมเหลวสูงมาก ทนความร้อนสูง ละลายได้ทั้งในกรดและเบส ออกไซด์ที่เกิดในธรรมชาติเรียกว่า คอรันดัม มีความแข็งมากและมีหลายสี จึงนิยมใช้ทำเครื่องประดับ

สารประกอบซัลเฟตของอะลูมิเนียมที่ตกผลึกร่วมกับโลหะแอลคาไลน์ จะได้ผลึกของอะลูมิเนียม(3) (Alum) ชนิดหนึ่ง มีสูตรทั่วไปคือ $M_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ หรือ $MAI(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ โดย M ในที่นี้คือไอออนบวกของโลหะ เช่น Na^+ หรือ K^+ ส่วนสารส้มที่ใช้ตามบ้านคือสารส้มโพแทส มีสูตร $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ มีลักษณะเป็นผลึกใส ใช้มากในกระบวนการผลิตกระดาษ และกระบวนการทำน้ำประปา

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีประโยชน์มากในทางอุตสาหกรรม ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องครัว ของใช้ในบ้าน ห่ออาหาร และท่อของใช้ ทำโลหะเจือ(4) หลายชนิดที่นำไปเป็นส่วนประกอบของเครื่องบิน เรือ รถไฟ และรถยนต์

3.8.2 ธาตุแคลเซียม

พบในเปลือกโลกประมาณ 5.4% โดยมีมวล พบในรูปของในสารประกอบที่มี $CaCO_3$ เป็นองค์ประกอบ เช่น หินงอก หินย้อย เปลือกหอย ดินมาร์ล และพบในสารประกอบซัลเฟต เช่น ยิปซัม แคลเซียมเตรียมได้โดยการแยกสารประกอบคลอไรด์ที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า

สรุป มีคำที่ขีดเส้นใต้ทั้งหมด 4 คำ

4) คำนวณจำนวนคำโดยเฉลี่ยต่ออนุประโยคและค่าเฉลี่ยจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้
ในแต่ละอนุประโยค

$$\text{ผลรวมของจำนวนคำที่ขีดเส้นใต้} = 15 + 11 + 9 + 6 + 7 + 4 + 8 + 4 + 7 + 4$$

$$= 75$$

$$= \frac{75}{10}$$

$$= 7.5$$

$$\text{ระดับความยากง่ายในการอ่าน} = 8$$

ดังนั้น แบบเรียนเคมี เล่ม 1 มีค่าดัชนีความยากในการอ่าน = 8

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจุฑารัตน์ อบเชยเทศ เกิดเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ.2521 ที่อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เอกเคมี ปีการศึกษา 2543 และประกาศนียบัตรบัณฑิต (วิชาชีพครู) จากสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2544 เข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550 ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ครู คศ.1 โรงเรียนท่าช้างวิทยาคม อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1