การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

A COMPARATIVE STUDY OF THAI AND JAPANESE UPPER SECONDARY LEVEL CHEMISTRY CURRICULUM

เสาวลักษณ์ โรมา
SAOWALAK ROMA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2543
ISBN 974-622-955-9

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

A COMPARATIVE STUDY OF THAI AND JAPANESE UPPER SECONDARY LEVEL CHEMISTRY CURRICULUM

T 0 3 8 0 2 6

เสาวลักษณ์ โรมา

SAOWALAK ROMA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

ISBN 974-622-955-9

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 38026
วัน, เดือน, ปี 20 พ.ย. 2543

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A COMPARATIVE STUDY OF THAI AND JAPANESE UPPER SECONDARY LEVEL CHEMISTRY CURRICULUM

SAOWALAK ROMA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN SCIENCE EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2000

ISBN 974-622-955-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2000

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น
นักศึกษา	นางสาวเสาวลักษณ์ โรมา
รหัสประจำตัว	36063008
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2543
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. พรรณี ลีกิจวัฒนะ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. ปรีชาญ เดชศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น ในด้านจุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา โครงสร้างหลักสูตร เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน กระบวนการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงเอกสาร โดยใช้เอกสารหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ที่ใช้อยู่ในปีการศึกษา 2541-2542

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสำรวจหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น และคำนวณค่าร้อยละของเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่อง

ผลการวิจัยพบว่า

1. จุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา

1.1 จุดประสงค์หลักสูตร

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีจุดประสงค์ 7 ข้อ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มี 10 ข้อ เหมือนกันในหลักสูตรของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น 6 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย 1 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น 4 ข้อ

1.2 จุดประสงค์รายวิชา

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ใช้จุดประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรเป็นจุดประสงค์รายวิชา ส่วนหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีจุดประสงค์รายวิชาแยกออกจากจุดประสงค์หลักสูตร แต่มีสาระสำคัญคล้ายคลึงกันกับจุดประสงค์หลักสูตร

2. โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นสำหรับนักเรียนที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางด้านวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดของประเด็นที่ศึกษาเหมือนกัน 1 ประเด็น และมีประเด็นที่ต่างกัน 7 ประเด็น

3. เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 20 เรื่อง เหมือนกัน โดยแต่ละเรื่องจะแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย มีการผสมผสานกิจกรรมการทดลองเข้ากับเนื้อหาวิชา และมีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเรื่องกำกับไว้

เนื้อหาวิชา 20 เรื่องในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย แบ่งออกเป็น 176 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 318 คาบ (รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 85.8 คาบ คิดเป็นร้อยละ 26.98 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร) และมีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชารวมกัน 147 ข้อ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น แบ่งเนื้อหาวิชา 189 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 200 คาบ (รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 34 คาบคิดเป็นร้อยละ 17 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร) และมีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา รวมกัน 90 ข้อ

หัวข้อย่อยของเนื้อหาวิชาที่เหมือนกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นมี 162 ข้อ หัวข้อย่อยที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย 14 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น 27 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา ในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยมี 147 ข้อ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมี 90 ข้อ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เหมือนกันมี 69 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย 78 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น 21 ข้อ

4. กระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น เหมือนกันทุกประเด็นที่ศึกษา

5. การวัดผลและประเมินผล

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นมีหลักการและวิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียน เหมือนกันทุกประเด็นที่ศึกษา แต่มีวิธีการปฏิบัติแตกต่างกันเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Comparative Study of Thai and Japanese Upper Secondary Level Chemistry Curriculum
Student	Miss Saowalak Roma
Student ID.	36063008
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Science education
Year	2000
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Punnee Leekitchwatana
Thesis Co- advisor	Dr. Prechan Dechsri

ABSTRACT

The purpose of this research to compare upper secondary level chemistry curriculum of Thailand and Japan considering the differences or similarities. The curriculum comparison is 5 categories as the following :

1) Objectives
2) Course work
3) Text types and time allocation including its achievement of the goals
4) Learning and teaching processes
5) Measurement and evaluation

The survey forms of upper secondary level chemistry curriculum of Thailand and Japan in the academic year of 1998 - 1999 were provided to get the main source of information. Consequently, the data are compared in number of frequency and percentage. The results of this research indicate that :

1. Objectives of Thai and Japanese upper secondary level chemistry curriculums have 7 and 10 items respectively. There are 6 items in common. Only Japanese upper secondary level chemistry states the objective of chemistry subject.

2. One of the items of the course work details in the curriculum for the students in science programmes of Thailand and Japan is the same and the other seven ones are different.

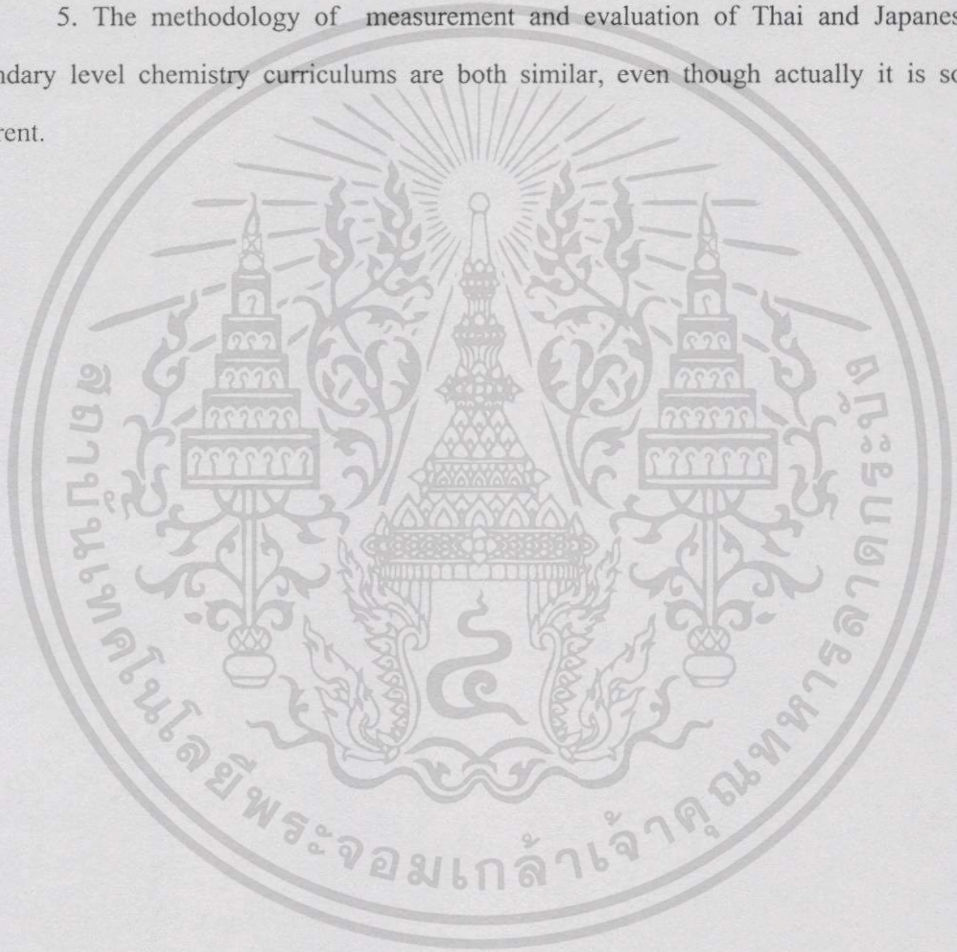
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. The text types of Thai and Japanese upper secondary level chemistry curriculums are devided into 20 units. Each unit contains their own objectives of achievements and integrates the experiments .

Thai upper secondary level chemistry curriculum has 318 periods, 85.8 periods (26.98 %) of them are on experiments. Japanese upper secondary level chemistry curriculum has 200 periods. 34 periods (17 %) of them are on experiments.

4. The process of learning and teaching of Thai and Japanese chemistry curriculums are similar.

5. The methodology of measurement and evaluation of Thai and Japanese upper secondary level chemistry curriculums are both similar, even though actually it is somewhat different.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร. พรรณี ลีกิจวัฒนะ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร. ปรีชาญ เดชศรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และ Prof. Tooru Hasebe ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไข ตลอดจนปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง และชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณ Mr.Kiko Sataro, Mr.Kenichi Watanabe, คณะกรรมการการศึกษาจังหวัด Fukushima และอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัด Fukushima ที่กรุณาให้เอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรและการศึกษาของประเทศญี่ปุ่น และขอบคุณเพื่อน ๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ที่ได้ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ มาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ พ่อ-แม่ และครู-อาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

เสาวลักษณ์ โรมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญภาพ	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ระบบการศึกษาในปัจจุบันของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	8
2.2 หลักสูตรและองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	41
3.1 ประชากร	41
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	43
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
4.1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบจุดประสงค์หลักสูตร และจุดประสงค์รายวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น..... 47

4.3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบเนื้อหาวิชา และจำนวนคาบเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น..... 50

4.4. ผลการศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น..... 104

4.5. ผลการศึกษาเปรียบเทียบการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น..... 105

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 107

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 107

5.2 อภิปรายผล..... 112

5.3 ข้อเสนอแนะ..... 117

บรรณานุกรม..... 120

ภาคผนวก..... 123

ภาคผนวก ก คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุม และกรรมการพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์..... 124

ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ..... 126

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 128

ประวัติผู้เขียน..... 210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางประกอบโครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)	14
2.2	โครงสร้างหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น	17
4.1	โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ต่างกันของประเทศไทย และประเทศญี่ปุ่น	48
4.2	เนื้อหาวิชา จำนวนคาบเรียน และจำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตรวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	50
4.3	เนื้อหาวิชาที่ เหมือนกัน และจำนวนคาบเรียนในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	54
4.4	เนื้อหาวิชาที่ต่างกันและจำนวนคาบเรียนในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	63
4.5	กิจกรรมการทดลองที่เหมือนกันและเวลาที่ใช้ในการทดลองวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	68
4.6	กิจกรรมการทดลองที่ต่างกันและเวลาที่ใช้ในการทดลองวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	72
4.7	จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เหมือนกันของหลักสูตร ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	85
4.8	จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ต่างกันของหลักสูตรของ ประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	92
4.9	การวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในหลักสูตรของ ประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	105
ก 1	การศึกษาและเปรียบเทียบเนื้อหาวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนคาบเรียน วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น	135
ก 2	การศึกษาและเปรียบเทียบประเภทของกิจกรรมการทดลองและเวลาที่ใช้ ในการทดลอง	179
ก 3	การศึกษาและเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น	206
ก 4	การศึกษาและเปรียบเทียบการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น	207

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศญี่ปุ่น.....	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถ เพื่อเป็นพลังอำนาจในการพัฒนาประเทศ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ในโลกปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันอย่างสูงระหว่างประเทศต่าง ๆ ความได้เปรียบในการแข่งขันไม่ได้อยู่ที่ทุน ทรัพยากรธรรมชาติ และแรงงานที่ไม่มีความรู้อีกต่อไป แต่อยู่ที่ความรู้ ซึ่งเกิดจากสติปัญญาและความสามารถของคน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้และการศึกษา ด้วยเหตุนี้ประเทศที่ประชากรมีการศึกษาสูงจึงได้เปรียบและสามารถก้าวขึ้นมาเป็นผู้นำประเทศอื่น ๆ ในการพัฒนาด้านต่าง ๆ ได้ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 29)

สำหรับประเทศไทย จากการประเมินผลการจัดการศึกษา ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าการจัดการศึกษายังก้าวไม่ทันการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่สอดคล้องและไม่ตอบสนองต่อความต้องการในการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม ทั้งยังล้าหลังกว่าประเทศเพื่อนบ้านบางประเทศในแถบเอเชียด้วยกัน (ชลลดา จิตติวัฒนพงศ์. 2537 : 1 - 2) ดังรายงานผลการประเมินผลของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement หรือ IEA) ซึ่งได้วิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 3 (The Third International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ของประเทศสมาชิก โดยดำเนินการเก็บข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ ในปี พ.ศ. 2538 จากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีอายุ 9 ปี ซึ่งตรงกับระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 และกลุ่มอายุ 13 ปี ซึ่งตรงกับระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ของไทย ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยใน ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในอันดับที่ 21 จากจำนวน 24 ประเทศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในอันดับที่ 22 จากจำนวน 26 ประเทศ ระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 1 อยู่ในอันดับที่ 19 จากจำนวน 39 ประเทศ และ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในอันดับที่ 22 จากจำนวน 41 ประเทศ โดยระดับประถมศึกษามีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ 12 และ 7 คะแนนตามลำดับ (สุวพร เซ็มเฮ็ง. 2539 : 28-34)

เพื่อให้การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศ และมีความก้าวหน้าทัดเทียมกับนานาประเทศมากขึ้น จึงควรศึกษาหลักสูตรและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการเรียนการสอนของประเทศอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางหรือแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยเฉพาะหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาประเทศโดยใช้การศึกษาเป็นตัวนำในการพัฒนา อย่างเช่นประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าทรัพยากรมนุษย์ของประเทศญี่ปุ่นมีประสิทธิภาพสูงทั้งด้านการเรียนรู้ส่วนตัวและการทำงานกลุ่ม สำหรับการเรียนรู้ส่วนตัว จะสังเกตได้จากการอ่านหนังสือด้วยตนเอง แล้วมีการพูดคุยสิ่งที่ตนอ่านกับเพื่อน ๆ ในด้านการทำงานคนญี่ปุ่นเมื่อเข้าทำงานกับองค์กรใดก็มีความพร้อมที่จะรับการศึกษาอบรมเพิ่มเติม มีการทำงานเป็นกลุ่ม มีการลำดับอาวุโส ทุ่มเทเวลาและชีวิตให้กับงาน นอกเวลางานก็หาโอกาสที่จะเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ รอบตัว มีการปรึกษาหารือกันในกลุ่มงานทั้งในเรื่องงานและเรื่องที่เกี่ยวข้อง มีกระบวนการกลุ่มที่เป็นระบบระเบียบ มีการคิดปัญหา คิดหาทางเลือกในการแก้ปัญหา มีการวิเคราะห์ข้อมูลซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อกำจัดทางเลือกให้ลดลง จนถึงการตัดสินใจในขั้นสุดท้ายอย่างประนีประนอมภายในกลุ่ม (ชลลดา จิตติวัฒนพงศ์. 2537 : 1-2) นักเศรษฐศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐกิจจากหลายประเทศ มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ปัจจัยหลักหนึ่งในสี่ที่ทำให้ประเทศญี่ปุ่นพัฒนาอย่างก้าวกระโดด คือการพัฒนาการศึกษาที่เน้นเชิงปริมาณควบคู่กับคุณภาพ กล่าวคือ

1. ญี่ปุ่นเห็นความสำคัญในการวางรากฐานการศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นอันดับแรก ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงได้สร้างโรงเรียนประถมศึกษาจำนวนมาก เพื่อให้เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนมากที่สุด เพราะญี่ปุ่นถือว่ามาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานของประชาชนมีความสำคัญมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคต (หลังสงครามโลกครั้งที่2 ญี่ปุ่นได้ขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานของประชาชนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น)

2. ระบบการศึกษาและเนื้อหาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่หวังผลเชิงปฏิบัติและสามารถนำไปปฏิบัติได้ (Practical and Pragmatic Approach)

3. มีการปลูกฝังค่านิยมให้อุทิศตนต่อสังคมและต่อชาติอย่างเข้มข้นจริงจัง โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา จะเน้นมากกว่าที่จะให้ความรู้อื่น ๆ (Okamoto. 1992 : 2 - 14)

ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2540 ผู้วิจัยได้รับทุนฝึกอบรมครูประจำการด้านวิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการญี่ปุ่น [Japanese Government (MONBUSHO) Scholarship (In-service Training for Teachers)] ไปฝึกอบรมด้านการสอนเคมี ที่มหาวิทยาลัย Fukushima จังหวัด Fukushima ระหว่างการฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ไปสังเกตการสอนวิชาเคมีในโรงเรียนต่าง ๆ ทำให้ทราบว่าหลักสูตรและเนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีจุดมุ่งเน้นและรายละเอียดบางประการแตกต่างจากของไทย ผู้วิจัยจึงสนใจจะศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างในรายละเอียดของหลักสูตรและเนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น เพื่อให้เห็นภาพรวมของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งอาจพบข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น ทั้งยังเป็นการปรับปรุงพื้นฐานการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีให้สามารถตอบสนองการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม ของประเทศได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะช่วยยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในประชาคมโลกให้สูงขึ้นในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น ในด้าน

1. จุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา
2. โครงสร้างหลักสูตร
3. เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน
4. กระบวนการเรียนการสอน
5. การวัดผลและประเมินผล

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำสาระสำคัญของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่ระบุว่า หลักสูตรประกอบด้วย 1) จุดมุ่งหมาย 2) โครงสร้าง 3) เนื้อหาวิชา 4) กระบวนการเรียนการสอน 5) การวัดผลและประเมินผล และแนวคิดของ Hilda Taba (1962 : 6) ที่กล่าวว่า หลักสูตร มีองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะวิชา 2) เนื้อหาสาระและชั่วโมงสอนแต่ละวิชา 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดผลและประเมินผล มาใช้เป็นแนวทางเพื่อสร้างกรอบในการวิจัย โดยกำหนดกรอบเพื่อการศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น เป็น 5 ด้าน คือ

1. จุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา
2. โครงสร้างหลักสูตร
3. เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน
4. กระบวนการเรียนการสอน
5. การวัดผลและประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นเอกสารหลักสูตรวิชาเคมีของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ที่ใช้อยู่ในปีการศึกษา 2541-2542 ประกอบด้วย

1.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ ประเทศไทย

1.2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย คศ.1989 กระทรวงศึกษาธิการ ประเทศญี่ปุ่น

1.3 หนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 - 6 (ว 431, ว 031, ว 032, ว 033, ว 034,ว 035) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ประเทศไทย

1.4 หนังสือเรียนวิชาเคมี IB และ เคมี II สำนักพิมพ์ Tokyosyoseki ประเทศญี่ปุ่น

2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ สาระสำคัญของหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ

2.1 จุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา

2.2 โครงสร้างหลักสูตร

2.3 เนื้อหาวิชา และจำนวนคาบเรียน

2.4 กระบวนการเรียนการสอน

2.5 การวัดผลและประเมินผล

3. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางด้านวิทยาศาสตร์ โครงสร้างที่ 2 ในปัจจุบันของประเทศไทย กับหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น โดยใช้ข้อมูลจากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ กับหนังสือคู่มือหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คศ.1989 กระทรวงศึกษาธิการ ญี่ปุ่น (MONBUSHO)

4. การศึกษาเนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ในครั้งนี้ มุ่งศึกษาเฉพาะส่วนที่ปรากฏในหนังสือเรียนเท่านั้น ไม่รวมถึงหนังสืออ่านประกอบเนื้อหาที่ครูสอนเพิ่มเติมให้แก่นักเรียนเป็นกรณีพิเศษ เนื่องจากหนังสือเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีผู้ผลิตจำหน่ายหลายสำนักพิมพ์ แต่ละสำนักพิมพ์จะจัดทำหนังสือเรียน แล้วให้คณะกรรมการการศึกษาตรวจสอบ หนังสือที่ผ่านการตรวจสอบและได้รับอนุญาตเท่านั้น จึงจะใช้เป็นหนังสือเรียนได้ จึงถือได้ว่าหนังสือเรียนวิชาเคมีของทุกสำนักพิมพ์มีมาตรฐานเท่าเทียมกัน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้หนังสือเรียนวิชาเคมีของสำนักพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tokyosyoseki เพียงสำนักพิมพ์เดียว เพื่อเปรียบเทียบกับหนังสือเรียนวิชาเคมีของไทย ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. การศึกษาเนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ครั้งนี้ ใช้เนื้อหาที่วิเคราะห์จากหนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 - 6 (ว 431, ว 031, ว 032, ว 033, ว 034, ว 035) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับหนังสือเรียน วิชาเคมี IB และวิชาเคมี II ของสำนักพิมพ์ Tokyosyoseki

6. คำศัพท์ภาษาญี่ปุ่น ที่ปรากฏจะเขียนด้วยตัวอักษรโรมัน (Roman ji) ตามหลักการเขียนอักษรโรมัน แทนเสียงในภาษาญี่ปุ่น

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตรงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยขอกำหนดคำจำกัดความคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น หมายถึง หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ประกอบด้วย

1.1. หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ ประเทศไทย

1.2. หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น หมายถึง หลักสูตรเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คศ.1989 กระทรวงศึกษาธิการ ประเทศญี่ปุ่น (MONBUSHO)

2. จุดประสงค์หลักสูตร หมายถึง ความคาดหวังที่หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ ประเทศไทย และหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คศ.1989 กระทรวงศึกษาธิการ ประเทศญี่ปุ่น (MONBUSHO) กำหนดให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

3. จุดประสงค์รายวิชา หมายถึง ความคาดหวังที่จะให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ จากการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแต่ละรายวิชา

4. โครงสร้างหลักสูตร หมายถึง ข้อกำหนดในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ในด้านจำนวนรายวิชา การจัดให้เรียน การตัดสินผลการเรียน การคิดหน่วยการเรียน จำนวนคาบต่อสัปดาห์ หน่วยการเรียนรวมทั้งหลักสูตร จำนวนคาบเรียน จำนวนรายวิชา วิชาบังคับ วิชาเลือกที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น กำหนดไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียน

5. เนื้อหาวิชา หมายถึง สาระความรู้ของวิชาเคมีที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ที่ใช้อยู่ในปีการศึกษา 2541-2542 โดยพิจารณาจาก 5 ด้าน คือ เรื่อง ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา จำนวนคาบเรียน กิจกรรมการทดลอง และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา

6. หัวข้อเรื่อง หมายถึง หัวเรื่องที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

7. ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา หมายถึง หัวข้อย่อยที่ปรากฏอยู่ภายในหัวข้อเรื่องหรือบทเรียน ในหนังสือเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

8. จำนวนคาบเรียน หมายถึง เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนแต่ละเรื่อง รวมทั้งเวลาที่ใช้ทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียนปกติด้วย

9. กิจกรรมการทดลอง หมายถึง กิจกรรมการทดลองที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น แบ่งเป็น 2 ประเภท ตามรูปแบบการทดลองที่ระบุไว้ในคู่มือครูวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น คือ

1) กิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง (Structured laboratory work) หมายถึง กิจกรรมการทดลองที่มีการกำหนดปัญหาและบอกวิธีการแก้ปัญหาไว้แล้ว ผู้เรียนเพียงแต่ดำเนินตามคำชี้แจงในปฏิบัติการทดลองเท่านั้น แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1) กิจกรรมการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนปกติโดยไม่กำหนดเวลาแยกจากกิจกรรมอื่น 2) กิจกรรมการทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยันกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับปฏิบัติการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น 3) กิจกรรมการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายผลที่เกิดจากการทดลอง โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับปฏิบัติการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น 4) กิจกรรมการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยใช้เวลาทดลอง นอกเหนือจากคาบเรียนปกติ

2) กิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured laboratory work) หมายถึง กิจกรรมการทดลองที่ให้ผู้เรียนวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาเอง โดยครูเพียงให้คำปรึกษาแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. กระบวนการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการจัดประสบการณ์ หรือวิธีดำเนินการสอนของครู ซึ่งแนะนำไว้ในคู่มือหลักสูตร และคู่มือครูวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

11. การวัดผลและประเมินผล หมายถึง การตรวจสอบว่าภายในระยะเวลาที่กำหนด เมื่อสอนจบเนื้อหาแล้วผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปอย่างไร หรือมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากน้อยเพียงใด บรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้หรือไม่

12. หนังสือเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย หมายถึง หนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 - 6 (ว 431,ว 031,ว 032,ว 033,ว 034,ว 035) ซึ่งจัดทำขึ้นตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

13. หนังสือเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น หมายถึง หนังสือเรียนวิชาเคมี IB และเคมี II ของสำนักพิมพ์ Tokyosyoseki ซึ่งได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นหนังสือเรียนตั้งแต่ปี คศ.1993

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น" ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.1 ระบบการศึกษาในปัจจุบันของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

2.2 หลักสูตรและองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

2.2.1 จุดประสงค์หลักสูตร

2.2.2 โครงสร้างหลักสูตร

2.2.3 เนื้อหาวิชา

2.2.4 กระบวนการเรียนการสอน

2.2.5 การวัดผลและประเมินผล

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

2.1 ระบบการศึกษาในปัจจุบันของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

2.1.1 ระบบการศึกษาในปัจจุบันของประเทศไทย

การศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน ใช้ระบบ 6 : 3 : 3 คือระดับประถมศึกษา 6 ปี เป็นการศึกษาภาคบังคับ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ปี และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 ปี

หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำหนดนโยบายและวางแผนการศึกษาทุกระดับของประเทศ คือ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำหรับการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษานั้น กระทรวงศึกษาธิการ เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการศึกษา ซึ่งได้แบ่งเป็นหน่วยงานย่อย ๆ สำหรับดูแลการจัดการศึกษาแต่ละระดับ คือระดับประถมศึกษา มีคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติเป็นผู้รับผิดชอบ ส่วนระดับมัธยมศึกษานั้น กรมสามัญศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 40) ซึ่งในการจัดการศึกษาแต่ละระดับมีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

ระดับประถมศึกษา จัดให้แก่เด็กอายุ 6 -11 ปี เป็นการศึกษาที่มุ่งวางรากฐานเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ทั้งในด้านคุณธรรม จริยธรรม และความรู้ความสามารถขั้นพื้นฐานและให้สามารถคงการอ่านออก เขียนและคำนวณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับมัธยมศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณธรรม ความรู้ ความสามารถ ต่อจากระดับประถมศึกษา ให้ผู้เรียนได้ค้นพบความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของตนเอง ทั้งในด้านวิชาการและวิชาชีพ ตลอดจนมีความสามารถในการประกอบการงานและอาชีพตามควรแก่วัย

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการศึกษาที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความถนัดและความสนใจ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา หรือเพื่อให้เพียงพอแก่การประกอบการงานและอาชีพที่ตนถนัด ทั้งอาชีพอิสระและรับจ้าง รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณธรรม จริยธรรม และทักษะทางสังคมที่จำเป็นสำหรับการประกอบการงานและอาชีพ และการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีสันติสุข (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 65)

2.1.2 ระบบการศึกษาในปัจจุบันของประเทศญี่ปุ่น

การศึกษาของประเทศญี่ปุ่น อยู่ภายใต้กฎหมายการศึกษาที่สำคัญ คือ กฎหมายพื้นฐานทางการศึกษา (Fundamental Law of Education) พ.ศ. 2490 ที่กำหนดจุดมุ่งหมายและหลักการทางการศึกษาโดยมุ่งเน้นความเสมอภาคทางการศึกษา ตามกฎหมายกำหนดไว้ว่าเด็กทุกคนที่มีอายุอยู่ในช่วง 6-15 ปี จะต้องเข้ารับการศึกษาภาคบังคับในระดับประถมศึกษา 6 ปี และมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ปี สำหรับเด็กพิการจะต้องเข้ารับการศึกษาภาคบังคับในโรงเรียนการศึกษาพิเศษ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 9) ทั้งนี้การศึกษาภาคบังคับเป็นการให้เปล่าทั้งหมด สำหรับเด็กอายุ 6-15 ปี ที่มาจากครอบครัวยากจน รัฐบาลระดับชาติและท้องถิ่นจะให้เงินช่วยเหลือพิเศษเป็น ค่าใช้จ่ายด้านต่าง ๆ (Ministry of Education Science and Culture. 1989 : 98-99)

หน่วยงานกลางที่รับผิดชอบการจัดการศึกษาคือ กระทรวงศึกษาธิการ (MONBUSHO) ในระดับท้องถิ่นมีสภาการศึกษาจังหวัดและสภาการศึกษาเทศบาลรับผิดชอบ สภาการศึกษาจังหวัดซึ่งมีประมาณ 47 จังหวัด แต่ละจังหวัดมีสมาชิก 5 คน ที่ได้รับการแต่งตั้งโดยผู้ว่าราชการจังหวัด ด้วยความเห็นชอบของคณะกรรมการสภาจังหวัด สมาชิกเหล่านี้จะอยู่ในตำแหน่ง 4 ปี ส่วนสภาการศึกษาเทศบาล ซึ่งมีมากกว่า 3,000 แห่ง มีจำนวนสมาชิก 3 หรือ 5 คน ได้รับการแต่งตั้งโดยนายกเทศมนตรี ด้วยความเห็นชอบของคณะกรรมการสภาเทศบาล มีวาระในตำแหน่ง 4 ปี

การศึกษาของญี่ปุ่นใช้ระบบ 6 : 3 : 3 คือ ระดับประถมศึกษา 6 ปี มัธยมศึกษาตอนต้น 3 ปี และมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 ปี ซึ่งในการจัดการศึกษาแต่ละระดับมีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

การศึกษาระดับประถมศึกษา (Syougakkou) เริ่มรับเด็กที่มีอายุ 6 - 12 ปี เพื่อรับการศึกษาขั้นแรก เป็นเวลา 6 ปี เป็นการศึกษาภาคบังคับที่จัดให้เป็นการศึกษาทั่วไปเพื่อการพัฒนาทางสติปัญญาและร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (Chuugakkou) การศึกษาระดับนี้เป็นการศึกษาภาคบังคับ นักเรียนทุกคนที่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ต้องเรียนต่อระดับมัธยมศึกษาตอนต้นอีก 3 ปี การศึกษาระดับนี้ มุ่งให้การศึกษาทั่วไปแก่เด็กที่มีอายุ 12 - 15 ปี ตามระดับการพัฒนาการทางสติปัญญาและร่างกาย ทั้งนี้จะจัดตามพื้นฐานการศึกษาที่เด็กได้รับในระดับประถมศึกษา

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (Koutougakkou) การศึกษาในระดับนี้มุ่งให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้รับการศึกษาทั่วไป และการศึกษาเฉพาะด้านตามความเหมาะสมกับระดับสติปัญญาและร่างกายของแต่ละคน การมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ แบบเต็มเวลา แบบไม่เต็มเวลา และการศึกษาทางไปรษณีย์ หลักสูตรการศึกษาแบบเต็มเวลาใช้เวลาศึกษา 3 ปี ในขณะที่อีก 2 ประเภท ใช้เวลาศึกษาตั้งแต่ 4 ปี ขึ้นไป การศึกษาแบบไม่เต็มเวลา แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ หลักสูตรภาคกลางวัน และหลักสูตรภาคค่ำ

ในด้านเนื้อหาการสอน หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ วิชาทั่วไปและวิชาเฉพาะ วิชาทั่วไปเปิดสอนวิชาทางการศึกษาทั่วไปซึ่งเน้นวิชาสามัญ ในขณะที่วิชาเฉพาะ มุ่งให้การศึกษาทางด้านอาชีวะ เทคนิค และการศึกษาด้านอื่นๆตามที่นักเรียนเลือก เพื่อใช้ประกอบอาชีพต่อไป วิชาเหล่านี้แบ่งออกเป็นหลายสาขา เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม ธุรกิจ การประมง คหกรรม พยาบาล วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ฯ

การศึกษาระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้กำหนดมาตรฐานการศึกษา หลักสูตร และตำราเรียน อย่างไรก็ตามโรงเรียนแต่ละแห่งสามารถจัดหลักสูตรของตนเองโดยสอดคล้องกับแนววิชาการและประกาศที่เกี่ยวข้องของกระทรวงศึกษาธิการ รวมทั้งสามารถประยุกต์ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและท้องถิ่นที่โรงเรียน ตั้งอยู่ตลอดจนระดับความสามารถ ความถนัด และอนาคตของนักเรียนในโรงเรียนของตน (MONBUSHO. 1985 : 45 - 48)

2.2 หลักสูตรและองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

หลักสูตรมีความหมายกว้างขวาง แล้วแต่ผู้กำหนดความหมายจะหมายถึงอะไร (Collin Marsh and Pual Morris. n.d. : 5)

Oliva (1988 : 5-6) ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ 8 ประการ คือ 1) สิ่งที่สอนในโรงเรียน 2) ชุดของวิชาที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ 3) เนื้อหาวิชา 4) ชุดของสื่อการเรียนการสอน 5) ชุดของ จุดประสงค์ 6) สิ่งที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียน 7) ประสบการณ์ที่ผู้เรียน แต่ละคนได้รับจากการเรียน 8) ทุกสิ่งทุกอย่างที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Carter V. Good (ภพ เลาหไพบูลย์. 2537 : 41) ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ 3 ประการ คือ 1) เนื้อหาวิชาที่จัดไว้เป็นระบบให้ผู้เรียนได้ศึกษาเป็นวิชา ๆ ไป 2) เค้าโครงทั่วไปของเนื้อหาวิชา หรือสิ่งเฉพาะที่จะต้องให้ผู้เรียนได้เรียน เป็นการรวมทุกวิชาไว้ด้วยกัน 3) หลักสูตร หมายถึง กลุ่มวิชาและมวลประสบการณ์ ที่กำหนดไว้ให้ผู้เรียนได้เรียน ซึ่งทางสถาบันการศึกษาต้องจัดให้

กรมสามัญศึกษา (2532 : 11) ให้ความหมายไว้ว่า หลักสูตร หมายถึงข้อกำหนดแผนการเรียนการสอนที่เป็นส่วนรวมของประเทศ เพื่อนำไปสู่ความมุ่งหมายตามแผนการศึกษาแห่งชาติ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 : 41) กล่าวว่า หลักสูตรในความหมายที่แคบ หมายถึง สิ่งที่เป็นเอกสารที่กำหนดจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา และกิจกรรมต่างๆ ให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นวิชา ๆ ไป ส่วนหลักสูตรในความหมายที่กว้าง หมายถึง มวลประสบการณ์ที่สถานศึกษาจัดให้ผู้เรียน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน

กาญจนา คุณารักษ์ (2527 : 14) กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรว่า หลักสูตรมีความครอบคลุมถึงหลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้าง เนื้อหา กิจกรรม และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้เอกัตบุคคล ไปสู่ศักยภาพสูงสุดของตนเอง

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 : 41-42) กล่าวว่า หลักสูตรมีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป็นความต้องการ หรือความประสงค์ของหลักสูตรที่จะให้บุคคลในสังคม มีคุณลักษณะตามที่กำหนด 2) เนื้อหาสาระ หมายถึงความรู้ต่าง ๆ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนมติ กฎ หลักการ สมมติฐาน และทฤษฎี รวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วย 3) การนำ หลักสูตรไปใช้ หมายถึง การสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้สอนพยายามเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องใช้เทคนิคการสอน สื่อการเรียนการสอน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ในอันที่จะทำให้การสอนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ 4) การประเมินผล หมายถึง การตรวจสอบว่า ภายในระยะเวลาหนึ่ง เมื่อสอบจบเนื้อหาหนึ่งผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปอย่างไร หรือมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากน้อยเพียงใด

Taba (1962 : 6) กล่าวว่า หลักสูตรทุกรูปแบบจะมีองค์ประกอบ 4 ประการ คือ 1) วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะวิชา 2) เนื้อหาสาระและชั่วโมงสอนแต่ละวิชา 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) โครงการประเมินผลตามหลักสูตร

สรุปได้ว่า หลักสูตร หมายถึง ข้อกำหนดโดยรวมของสถาบันการศึกษา ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์หลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร เนื้อหาสาระ กระบวนการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 จุดประสงค์ของหลักสูตร

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537 : 92) ให้ความหมายไว้ว่า จุดประสงค์หลักสูตร หมายถึง จุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตร ซึ่งเขียนไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหาร ผู้สอน และบุคคลทั่วไป ได้ศึกษาทำความเข้าใจ และนำไปสู่การปฏิบัติได้

ในการนำจุดประสงค์ของหลักสูตรไปสู่การปฏิบัตินั้น กรมวิชาการ (2522 : 4-5) กล่าวว่า ต้องแปลงจุดประสงค์หลักสูตรให้เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา เพื่อบ่งชี้ถึงทักษะ ความรู้ หรือทัศนคติบางอย่างเฉพาะรายวิชานั้น ๆ ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Robert I. Kibler, Larry Becker and David O. Miles (1974 : 20) ที่กล่าวว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีการบอกเงื่อนไขและเกณฑ์การตัดสินพฤติกรรมอย่างแท้จริง เพื่อใช้เตรียมการเรียนการสอน และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมหรือคุณลักษณะตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

2.2.1.1 จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 4) ได้กล่าวว่า ความมุ่งหมายของการสอนวิชาเคมี เหมือนกับความมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) และวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ 6 ประการ คือ

1. ให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. ให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. ให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า
4. ให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. ให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อให้นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

2.2.1.2 จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น

วิชาเคมี IB และ วิชาเคมี II เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงกว่าวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ ให้เข้าใจถึงการใช้กระบวนการทางเคมีในการศึกษาหาความรู้ ให้เกิดความสนใจในเรื่องราวรอบ ๆ ตัว และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และสามารถใช้ความรู้ทางเคมีอธิบายเรื่องราวนั้น ๆ ได้ ให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสามารถ และเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัวอย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ยังมุ่งจะให้นักเรียนเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีความเข้าใจในเรื่องต่อไปนี้ คือ 1) สิ่งต่าง ๆ มีทั้งคุณและโทษการนำมาใช้จะต้องคำนึงถึงทั้ง 2 ด้าน 2) ทรัพยากรธรรมชาติมีความจำกัดด้านปริมาณ การนำมาใช้ต้องคำนึงถึงความสมดุล 3) การนำความรู้ทางเคมีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (MONBUSHO. 1989 : 78)

2.2.2 โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร หมายถึง ข้อกำหนดสำคัญในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2.2.2.1 โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กำหนดให้มีวิชาบังคับ วิชาเลือกเสรี และกิจกรรม ดังนี้

1. วิชาบังคับ ประกอบด้วย วิชาบังคับแกน และ วิชาบังคับเลือก

วิชาบังคับแกน เป็นวิชาพื้นฐานที่สอดคล้องกับชีวิตและสังคมโดยทั่วไป ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนเหมือนกัน ได้แก่ วิชาภาษาไทย สังคมศึกษา และ พลานามัย

วิชาบังคับเลือก เป็นวิชาพื้นฐานซึ่งอาจแตกต่างกันตามสภาพท้องถิ่น ผู้เรียนทุกคนต้องเรียน ในรายวิชาต่างๆได้แก่ วิชาพลานามัย วิทยาศาสตร์ และพื้นฐานวิชาอาชีพ

2. วิชาเลือกเสรี เป็นวิชาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกตามความสนใจหรือความถนัดและความต้องการของแต่ละคน เพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้านของผู้เรียน ได้แก่ วิชาภาษาไทย สังคมศึกษา พลานามัย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ ศิลปะ และวิชาอาชีพ

3. กิจกรรม เป็นส่วนที่ส่งเสริมหลักสูตรการเรียนการสอนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เพื่อสนองความสนใจ ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพ และเสริมสร้างอุปนิสัยของผู้เรียนซึ่งเป็นกิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการกิจกรรมแนะแนวและหรือกิจกรรมแก้ปัญหาและหรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ และกิจกรรมอิสระของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 3)

โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แสดงในตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตารางประกอบโครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

วิชา	ชั้น ม.4 - ม.6		
	จำนวนหน่วยการเรียน		
	บังคับ		เลือกเสรี
	แกน	เลือก	
1. ภาษาไทย	6	-	เลือกเรียนรายวิชา
2. สังคมศึกษา	6	-	ต่างๆอีก อย่างน้อย
3. พลานามัย	3	3	45 หน่วยการเรียน
4.วิทยาศาสตร์	-	6	(ผู้เรียนที่นับถือ
5.พื้นฐานวิชาอาชีพ	-	6	พุทธศาสนาให้
6. คณิตศาสตร์	-	-	เลือกเรียนรายวิชา
7. ภาษาต่างประเทศ	-	-	พระพุทธศาสนา
8. ศิลปะ	-	-	ภาคเรียนละ 1 ราย
9. อาชีพ	-	-	วิชา ตลอด 3 ปี)
	15	15	
รวมจำนวนหน่วยการเรียน	30		
กิจกรรม			
1. กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2532	1 คาบ/สัปดาห์/ภาค		
2. กิจกรรมแนะแนวและหรือกิจกรรมแก้ปัญหา และหรือกิจกรรม พัฒนาการเรียนรู้	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค		
3. กิจกรรมอิสระ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) โครงสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

โครงสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กำหนดให้วิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับเลือก จำนวน 6 หน่วยการเรียน มี 3 โครงสร้าง คือ

โครงสร้างที่ 1 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนวิทยาศาสตร์พอเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต มีวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เป็นวิชาบังคับเลือก 4 รายวิชา รายวิชาละ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค แต่ละวิชาจะต้องเลือกเรื่องที่เรียนตามเงื่อนไขที่หลักสูตรกำหนด จะเลือกสอนเรื่องใด ในชั้นใด ภาคเรียนใดก็ได้ แต่ต้องใช้รหัสตามที่โครงสร้างกำหนด

ผู้เรียนที่ได้เรียนครบ 4 รายวิชาแล้ว ประสงค์จะเรียนเรื่องอื่น ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ที่ยังไม่ได้เรียนอีกก็ได้ โครงสร้างกำหนดให้เป็นรายวิชาเลือกเสรี โดยใช้รหัสตามที่โครงสร้างกำหนด

โครงสร้างที่ 2 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

วิชาบังคับเลือก 3 รายวิชา คือ ว 421 ฟิสิกส์ ว 431 เคมี ว 441 ชีววิทยา รายวิชาละ4 คาบ/สัปดาห์ / ภาค 2 หน่วยการเรียน

วิชาเลือกเสรี มี 3 กลุ่มวิชา คือ 1) ฟิสิกส์ ได้แก่ ว 021-ว 025 2) เคมี ได้แก่ ว 031 - ว 035 3) ชีววิทยา ได้แก่ ว 041-ว 047 รายวิชาละ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียน แต่ละวิชาควรเรียนตามลำดับรายวิชาที่โครงสร้างกำหนด สำหรับรายวิชาในกลุ่มชีววิทยา คือ ว 046 และ ว 047 นั้น เป็นรายวิชาที่ช่วยเสริมความรู้พิเศษเฉพาะเรื่อง จะเลือกเพิ่มเติมหรือไม่ก็ได้ ไม่ต้องเป็นไปตามลำดับรายวิชา แต่จะต้องเรียน ว 441 และ ว 041 มาแล้ว สำหรับผู้ที่เรียนเน้นวิชาอาชีพ อาจเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ จากหมวดวิชาสัมพันธ์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ เป็นวิชาบังคับเลือกให้สอดคล้องกับวิชาอาชีพที่เรียน อย่างน้อย 6 หน่วยการเรียนก็ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 16 - 17)

โครงสร้างที่ 3 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

วิชาบังคับเลือก 4 รายวิชา คือ ว 411 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ว 422 ฟิสิกส์ 1 ว 432 เคมี 1 ว 442 ชีววิทยา 1 รายวิชาละ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

วิชาเลือกเสรี มี 3 กลุ่ม คือ 1) ฟิสิกส์ ได้แก่ ฟิสิกส์ 2 - 4 2) เคมี ได้แก่ เคมี 2 - 4 3) ชีววิทยา ได้แก่ ชีววิทยา 2 - 4 รายวิชาละ 4 คาบ/สัปดาห์/ภาค 2 หน่วยการเรียน ใช้เวลาเรียน 4 ภาคเรียน โดยจะเรียนในภาคเรียนใดก็ได้ แต่ต้องเรียนตามลำดับรายวิชา 1 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีหน่วยการเรียนรวม ทั้งหลักสูตร 9.5 หน่วยการเรียน เป็นวิชาบังคับเลือก 2 หน่วยการเรียน และวิชาเลือกเสรี 7.5 หน่วยการเรียน แบ่งเป็น 6 รายวิชา คือ ว 431 จำนวน 2 หน่วยการเรียน และวิชา ว 031 - ว 035 วิชาละ 1.5 หน่วยการเรียน โดยวิชา ว431 เป็นวิชาบังคับเลือก จัดให้เรียน 4 คาบ / สัปดาห์ / ภาคเรียน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่วนวิชา ว031 - ว035 เป็นวิชาเลือกเสรี รายวิชาละ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาคเรียน แต่ละวิชาควรเรียนตามลำดับรายวิชาที่โครงสร้างกำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 16-17)

2.2.2.2 โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น กระทรวงศึกษาธิการ เป็นผู้กำหนดจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของแต่ละวิชา ตลอดจนจำนวนหน่วยการเรียน เพื่อเป็นมาตรฐานของการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจะต้องเรียนไม่ต่ำกว่า 80 หน่วยการเรียน จึงจะสำเร็จการศึกษาได้ ซึ่งนอกจากวิชาบังคับแล้วโรงเรียนอาจเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนเลือกเรียนวิชาพิเศษได้ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาต่างประเทศอื่น ๆ คหกรรมศาสตร์ การพยาบาล เกษตรกรรม การพาณิช การบัญชี การประมง ดนตรี ศิลปะ เป็นต้น นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสาขาอาชีวศึกษาจะต้องเรียนวิชาพิเศษไม่ต่ำกว่า 30 หน่วยการเรียน

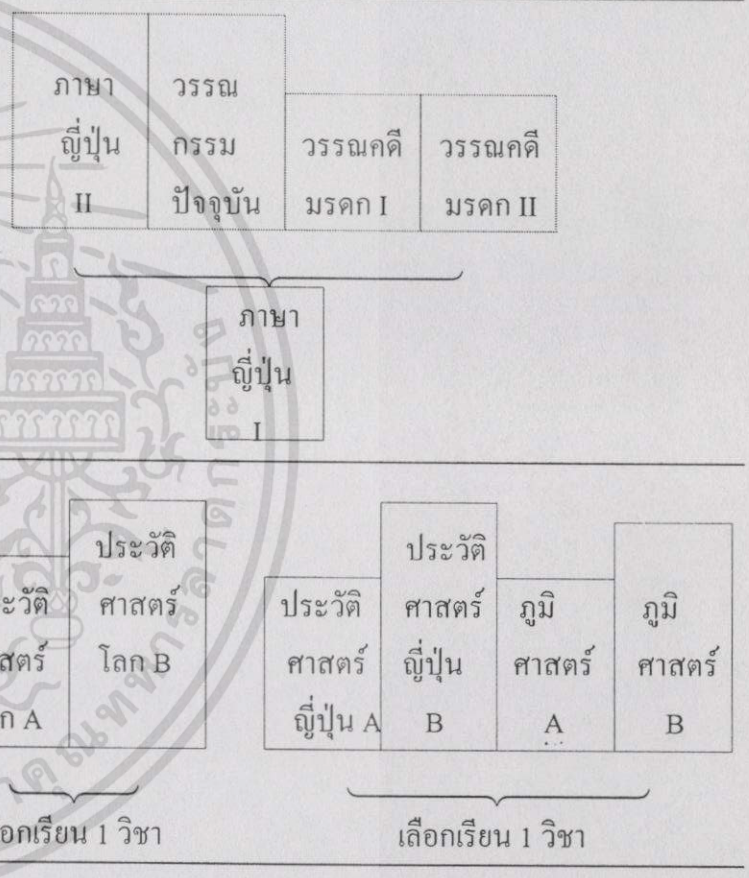
นอกจากนี้ โรงเรียนจะต้องจัดกิจกรรมโฮมรูม สัปดาห์ละไม่น้อยกว่า 1 คาบ สำหรับทุกระดับชั้น และโรงเรียนยังต้องอนุญาตให้นักเรียนทุกคนเข้าร่วมทำกิจกรรมในชมรม อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 คาบ ด้วย

วิชาบังคับ วิชาเลือก และวิชาเลือกเสรี ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นแสดงในรูปตารางได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น

หมวดวิชา	รายวิชา	หน่วยการเรียน	วิชาบังคับ (O)	หมายเหตุ
ภาษาญี่ปุ่น	ภาษาญี่ปุ่น I	4	O	
	ภาษาญี่ปุ่น II	4		
	การพูดและการเขียนภาษาญี่ปุ่น	2		
	วรรณกรรมปัจจุบัน	4		
	ภาษาญี่ปุ่นสมัยใหม่	2		
	วรรณคดีมรดก I	3		
	วรรณคดีมรดก II	3		
	การอ่านวรรณกรรมชิ้นเอก	2		
ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์	ประวัติศาสตร์โลก A	2		
	ประวัติศาสตร์โลก B	4		
	ประวัติศาสตร์ญี่ปุ่น A	2		
	ประวัติศาสตร์ญี่ปุ่น B	4		
	ภูมิศาสตร์ A	2		
	ภูมิศาสตร์ B	4		



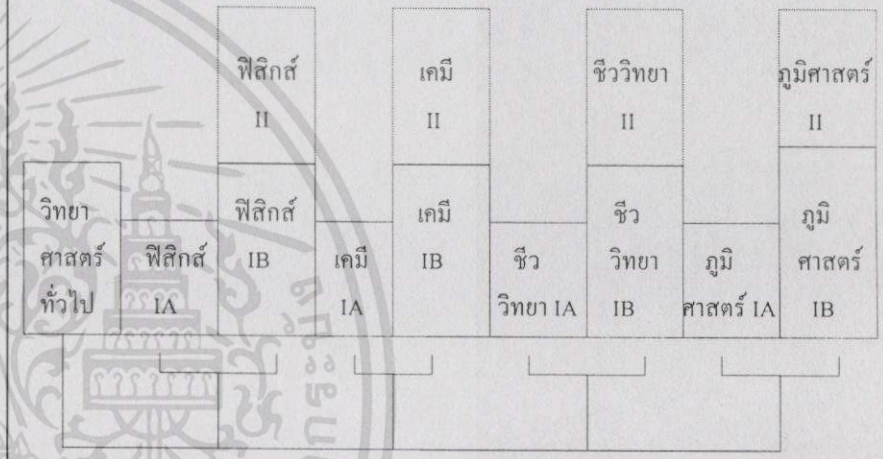
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หมวดวิชา	รายวิชา	หน่วยการเรียน	วิชาบังคับ (O)	หมายเหตุ
พลเมือง	สังคมปัจจุบัน	4	O	สังคมปัจจุบัน หรือ ศีลธรรม, การปกครองและเศรษฐศาสตร์
			หรือ	
	ศีลธรรม	2	O	
	การปกครองและเศรษฐศาสตร์	2	O	
				เลือกเรียน [สังคมปัจจุบัน] หรือ [ศีลธรรม, การปกครองและเศรษฐศาสตร์] อย่างใดอย่างหนึ่ง
คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์ I	4	O	คณิตศาสตร์ III
	คณิตศาสตร์ II	3		
	คณิตศาสตร์ III	3		คณิตศาสตร์ II
	คณิตศาสตร์ A	2		คณิตศาสตร์ A, คณิตศาสตร์ B, คณิตศาสตร์ C
	คณิตศาสตร์ B	2		
	คณิตศาสตร์ C	2		คณิตศาสตร์ I

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

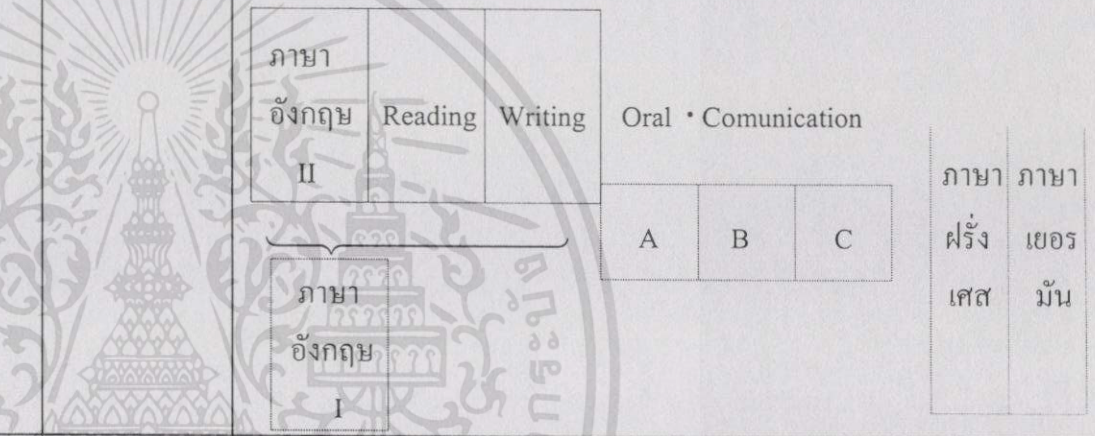
หมวดวิชา	รายวิชา	หน่วยการเรียน	วิชาบังคับ (O)	หมายเหตุ
วิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	4		
	ฟิสิกส์ IA	2		
	ฟิสิกส์ IB	4		
	ฟิสิกส์ II	2		
	เคมี IA	2		
	เคมี IB	4		
	เคมี II	2		
	ชีววิทยา IA	2		
	ชีววิทยา IB	4		
	ชีววิทยา II	2		
	ภูมิศาสตร์ IA	2		
	ภูมิศาสตร์ IB	4		
	ภูมิศาสตร์ II	2		



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หมวดวิชา	รายวิชา	หน่วยการเรียน	วิชาบังคับ (O)	หมายเหตุ
ภาษาต่างประเทศ	ภาษาอังกฤษ I	4		ให้เลือกเรียน Oral・Comunication A B หรือ C อย่างน้อย 1 รายวิชา
	ภาษาอังกฤษ II	4		
	Oral・Comunication A	2		
	Oral・Comunication B	2		
	Oral・Comunication C	2		
	Reading	4		
	writing	4		
	รวมหน่วยการเรียนตลอดหลักสูตร	ไม่น้อยกว่า 80 หน่วยการเรียน		ในกรณีที่นักเรียนลงทะเบียนเรียนวิชาเฉพาะด้าน จะต้องได้หน่วยการเรียนวิชาอาชีวะ หรือวิชาเฉพาะด้านอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยการเรียน



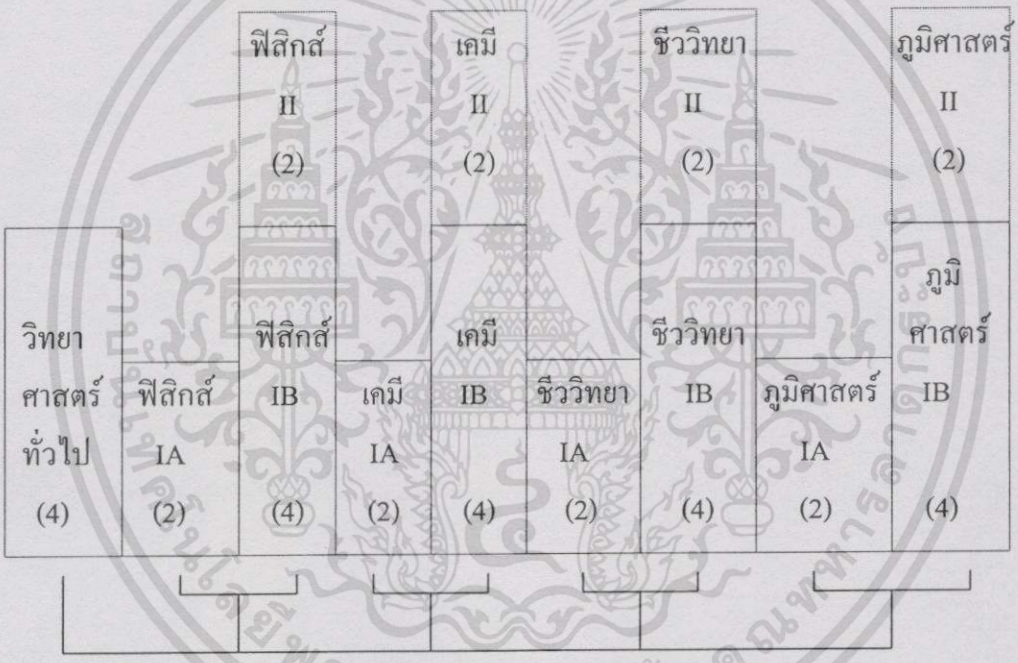
หมายเหตุ

หมายถึง วิชาบังคับ หมายถึง วิชาบังคับเลือก หมายถึง วิชาเลือกเสรี

(Fukushima University. 1993:10)

1) โครงสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น กำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับเลือก นักเรียนแต่ละคนจะต้องเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 4 - 8 หน่วยการเรียน โดยเลือกเรียน 2 กลุ่มวิชา จาก 5 กลุ่มวิชา คือ วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิชาฟิสิกส์ IA หรือ ฟิสิกส์ IB วิชาเคมี IA หรือ เคมี IB วิชาชีววิทยา IA หรือ ชีววิทยา IB และวิชาภูมิศาสตร์ IA หรือ ภูมิศาสตร์ IB และเมื่อแยกเป็นรายวิชาแล้วนักเรียนจะต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 2 รายวิชา นอกจากนี้ถ้านักเรียนต้องการเรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ ก็อาจเลือกเรียนวิชาฟิสิกส์ II เคมี II ชีววิทยา II หรือ ภูมิศาสตร์ II เป็นวิชาเลือกเสรีได้อีก ตามที่โรงเรียนกำหนด ดังแผนภาพข้างล่างนี้



หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนหน่วยการเรียน

หมายถึง วิชาบังคับเลือก

หมายถึง วิชาเลือกเสรี

(Fukushima University. 1993 : 10)

แผนภาพที่ 2.1 โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงสร้างหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น อาจกล่าวได้ว่า วิชาเคมี จัดเป็นวิชาเลือกเสรี ซึ่งประกอบด้วย 3 รายวิชา คือ วิชาเคมี IA 2 หน่วยการเรียน เคมี IB 4 หน่วยการเรียน และ เคมี II 2 หน่วยการเรียน โดยแต่ละรายวิชา จัดให้เรียนเสร็จสิ้น ภายใน 1 ปีการศึกษา (One year course) ซึ่งในทางปฏิบัติ นักเรียนที่ไม่ต้องการเรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ จะเลือกเรียนวิชาเคมี IA ส่วน นักเรียนที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ จะเลือกเรียน วิชาเคมี IB และ เคมี II หรือตามที่โรงเรียนกำหนด (Fukushima University. 1993 : 10)

2.2.3 เนื้อหาวิชา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 2-3) กล่าวว่า เนื้อหาวิชาหมายถึง สาระของความรู้ และประสบการณ์ในการแสวงหาความรู้ ตามศาสตร์สาขานั้น ๆ เป็นรายละเอียดที่จะนำมาถ่ายทอดให้กับผู้เรียน ให้ได้มีคุณสมบัติตามจุดประสงค์ของหลักสูตร และกรมวิชาการ (2522 : 4-5) กล่าวว่า เนื้อหาสาระของรายวิชา คือ ประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งกำหนดไว้สำหรับรายวิชานั้น ๆ และจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่วางไว้ ซึ่ง Robert M. Gangne and Lesis J. Briggs (1974 : 53-70) กล่าวว่า เนื้อหาสาระที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นความรู้ เจตคติ และทักษะ

Hilda Taba (ภพ เลาหไพบูลย์. 2535 : 43-44) กล่าวว่า เนื้อหาวิชาจะต้องตรงกับวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความรู้ และมีการจัดลำดับความรู้ โดยเนื้อหาสาระต้องประกอบด้วย

1. มโนมติพื้นฐาน (Basic Concept)
2. แนวคิดสำคัญ (Main Ideas)
3. สาระสำคัญที่มีลักษณะเฉพาะ (Specific Concept)

สรุปได้ว่า เนื้อหาวิชา คือสาระความรู้ต่าง ๆ ที่จัดให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

ในการประชุมสัมมนาระดับชาติ เรื่องหลักสูตรมัธยมศึกษา (กรมวิชาการ, 2530 : 132) ที่ประชุมได้พิจารณาความเหมาะสมของหลักสูตรวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และได้กล่าวถึงเนื้อหาสาระที่บรรจุไว้ในหลักสูตรว่า ต้องมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ (เน้นกระบวนการ) และคำนึงถึง

1. ความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต
2. ความสอดคล้องกับอาชีพในปัจจุบัน(โดยอาจจัดเป็นส่วนแกนและส่วนเลือก)
3. การเตรียมนักเรียนทั้งกลุ่มที่มีความถนัดและความสามารถสูง ที่จะไปประกอบอาชีพนักวิทยาศาสตร์ แพทย์ วิศวกร และกลุ่มที่จะไปประกอบอาชีพอื่น
4. การเชื่อมโยงเนื้อหากับการพัฒนาอุตสาหกรรม การพัฒนาพืชและสัตว์ การนำพลังงานที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การใช้พลังงานทดแทน และกระบวนการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภพ เลาหไพบูลย์. 2537 : 48-49) ได้ใช้เกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาวิชา ดังนี้

1. มีความสอดคล้องกับความรู้วิทยาศาสตร์สมัยใหม่
2. มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันพอที่จะเห็นโครงสร้างของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. มีหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่จะอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้
4. เหมาะสมกับเวลากำหนด ความสามารถและวัยผู้เรียน
5. อยู่ในขอบข่ายที่ครูจะสอนได้ และอยู่ในขอบเขตของอุปกรณ์ที่พอจะหาได้ภายในประเทศ
6. มีตัวอย่างการประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และเทคโนโลยี รวมทั้งการพัฒนาสังคมในประเทศ
7. ช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ส่วนบุคคล และให้แต่ละคนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้และการสงวนทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งสภาพแวดล้อมด้วย

2.2.3.1 เนื้อหาวิชาของวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 3-4) กล่าวว่า เนื้อหาสาระส่วนใหญ่ที่เลือกบรรจุในหลักสูตรเป็นความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี แต่สอดแทรกเรื่องราวของเคมีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสภาพแวดล้อมไว้ด้วย รวมทั้งได้กล่าวถึงอุตสาหกรรมภายในประเทศที่ได้นำหลักการสำคัญของปฏิกิริยาเคมีมาใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ยังมีการสอดแทรกภาคทฤษฎีและปฏิบัติไว้ด้วยกันโดยตลอด นักเรียนจะได้ทำการทดลองที่น่าสนใจน่าติดตาม อุปกรณ์ส่วนใหญ่ผลิตขึ้นภายในประเทศ และนักเรียนสามารถนำความรู้ทางเคมีไปใช้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และพิทักษ์สิ่งแวดล้อมได้ด้วย

เนื้อหาสาระของวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งเป็น 6 รายวิชา โดยจัดให้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 รายวิชา คือ ว 421 และรายวิชา ว 031 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 รายวิชา คือ ว 032 และรายวิชา ว 033 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 รายวิชา คือ ว 034 และราย วิชา ว 035 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาวิชาตามคำอธิบายรายวิชา ต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

ว 431 เคมี

ศึกษาสมบัติบางประการของธาตุ สารประกอบ ศึกษาและทดลองสมบัติของสารละลาย คอลลอยด์ สารแขวนลอย การแยกสาร การทำสารให้บริสุทธิ์โดยวิธีการกลั่น การสกัดด้วยไอน้ำ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โครมาโทรกราฟี การตกผลึก การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาแบบจำลองของทอมสัน รัทเทอร์ฟอรด์ โบร์ แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก และทดลองสร้างแบบจำลอง ศึกษาอนุภาคมูลฐานของอะตอม เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป พลังงานไอออไนเซชัน การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม ศึกษาและทดลองสเปกตรัมของธาตุและสารประกอบ

ศึกษาสมบัติของระบบเปิดและระบบปิด ศึกษาและคำนวณเกี่ยวกับกฎทรงมวล กฎสัดส่วนคงที่ มวลอะตอม มวลโมเลกุล ขนาดโมเลกุล ความสัมพันธ์ระหว่างโมลและปริมาณของสาร ศึกษาสูตรเคมี ฝึกเขียนสมการเคมีและแปลความหมาย

ว 031 เคมี

ศึกษาสถานะของสารกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ศึกษาและทดลองการแพร่ของก๊าซ ทดลองและฝึกคำนวณหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรของก๊าซ ศึกษาการระเหย การเดือดและทดลองเปรียบเทียบความดันไอของของเหลว ศึกษาการหลอมเหลว การระเหิด การจัดเรียงอนุภาคของของแข็งและทดลองเตรียมผลึกของสาร ศึกษาทฤษฎีจลน์ของก๊าซและการนำไปใช้อธิบายสมบัติต่างๆของสารทั้ง 3 สถานะ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับก๊าซ ของเหลวและของแข็ง

ศึกษาสมบัติบางประการของธาตุ 20 ธาตุแรก ศึกษาและทดสอบสมบัติของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์ของธาตุ 20 ธาตุแรก ทดลองเตรียมสารประกอบคลอไรด์ และออกไซด์ของธาตุบางธาตุ ศึกษาสมบัติของก๊าซเฉื่อย การจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ของนักเคมียุคต่างๆ จนถึงตารางธาตุปัจจุบัน แนวโน้มของสมบัติบางประการของธาตุตามตารางธาตุ

ศึกษาแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมภายในโมเลกุล การเกิดพันธะโคเวเลนต์ ความยาวพันธะและการคำนวณหาพลังงานพันธะ ฝึกเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ ศึกษาและทดลองรูปร่างโมเลกุล สภาพขั้วของโมเลกุลและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ศึกษาการเกิดพันธะไฮโดรเจน พันธะโลหะ พันธะไอออนิก สมบัติของก๊าซเฉื่อย ฝึกเขียนสูตรและเรียกชื่อสารไอออนิก ศึกษาและทดลองสมบัติบางประการของสารไอออนิก

ว 032 เคมี

ศึกษาสมบัติบางประการของธาตุตามหมู่และตามคาบ ศึกษาและทดสอบปฏิกิริยาเคมีของธาตุและสารประกอบของธาตุหมู่ I II VII คาบที่2 3 ธาตุแทรนสิชัน ธาตุไฮโดรเจน ศึกษาและฝึกคำนวนเลขออกซิเดชันและทดลองเตรียมสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุแทรนสิชัน ศึกษาธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ประโยชน์ของตารางธาตุ ธาตุกัมมันตรังสี และการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ปฏิกิริยาฟิวชันและฟิชชัน ประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสีและอันตรายต่อมนุษย์

ศึกษาสูตรเคมี ฝึกคำนวณหาสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุล ศึกษาองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย หน่วยของความเข้มข้น และทดลองเตรียมสารละลาย ศึกษาและทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาเคมีของก๊าซตามกฎของเกย์ลุสแซกและอาโวกาโดร ศึกษาและคำนวณหาปริมาณของสารในสมการเคมี

ว 033 เคมี

ศึกษาชนิดของพันธะระหว่างคาร์บอน สูตรเคมี ไอโซเมอร์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และทดลองการจัดตัวของคาร์บอนในสารประกอบ ศึกษาและทดลองสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน แบบสายตรง วงแหวน อะโรมาติก มลพิษที่อาจเกิดขึ้นและการแก้ไข ศึกษาหมู่ฟังก์ชัน สูตรเคมีของสารประกอบคาร์บอน ศึกษาและทดลองสมบัติ ปฏิกิริยาของ แอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดอินทรีย์ เอสเทอร์ เอไมด์ เอมีน

ศึกษาความสำคัญของอาหารต่อชีวิตและสุขภาพ อาหารกับสารชีวโมเลกุล ซึ่งได้แก่ ไขมันและน้ำมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ศึกษาองค์ประกอบ โครงสร้าง แหล่งที่เกิดในธรรมชาติของสาร ชีวโมเลกุล ศึกษาและทดลองสมบัติ ปฏิกิริยาเคมีบางประเภทของไขมันและน้ำมัน คาร์โบไฮเดรตโปรตีน ศึกษาสมบัติและการทำงานของเอนไซม์ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสาร ชีวโมเลกุล

ศึกษาแหล่งกำเนิดและองค์ประกอบของปิโตรเลียม วิธีแยกน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ กระบวนการผลิตและประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีบางชนิด ชนิดและปฏิกิริยาของพอลิเมอร์ ศึกษาชนิด สมบัติ และประโยชน์ของพลาสติก เส้นใย ยาง ซิลิโคน รวมทั้งมลพิษที่อาจเกิดขึ้น และแนวทางในการป้องกัน ศึกษาความก้าวหน้าของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์

ว 034 เคมี

ศึกษาและทดลองการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สมบัติของระบบที่มีภาวะสมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิ่มตัว สมดุลในปฏิกิริยาเคมี ศึกษาและทดลองทิศทางการดำเนินเข้าสู่ภาวะสมดุล ผลของความเข้มข้น ความดัน อุณหภูมิ ตัวเร่งปฏิกิริยา ต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุล ศึกษาและฝึกคำนวณค่าคงที่ของสมดุล และหาความเข้มข้นของสารในปฏิกิริยา ณ ภาวะสมดุล ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าคงที่ของสมดุล

ศึกษาและทดลองชนิดและสมบัติบางประการของสารอิเลคโทรไลต์ ศึกษาไอออนในสารละลายกรด-เบส การถ่ายเทโปรตอนระหว่างกรด-เบส ศึกษาและฝึกคำนวณการแตกตัวของกรด-เบส การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์ pH ของสารละลาย ศึกษาสมบัติและการแตกตัวของอินดิเคเตอร์ และทดลองการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ต่าง ๆ ในสารละลาย ศึกษาสารละลายกรด-เบส ในชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อม ศึกษาและทดลองปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดและสารละลายเบส ศึกษาและฝึกคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายกรด-เบสโดยการไทเทรต ทดลองเลือกใช้อินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรตสารละลาย ศึกษาองค์ประกอบและทดสอบสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับสมดุลเคมีในปฏิกิริยาเคมี และสารละลายกรด-เบส

ว 035 เคมี

ศึกษาและทดลองปฏิกิริยาการถ่ายโอนอิเล็กตรอน ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ ฝึกเขียนและดุลสมการรีดอกซ์ ศึกษาและทดลองหลักการของเซลล์กัลวานิก การหาค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ การคำนวณหาศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ ปฏิกิริยาของเซลล์ปฐมภูมิ และเซลล์ทุติยภูมิบางชนิดที่เป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีในชีวิตประจำวัน ศึกษาหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ นำหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ไปใช้แยกสาร การทำให้โลหะบริสุทธิ์ การถลุงแร่และการชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า การอะโนไดซ์ ศึกษาปฏิกิริยาการเกิดการผุกร่อนของโลหะและทดลองป้องกันการผุกร่อนของโลหะ ศึกษาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับธาตุและสารประกอบที่สำคัญในประเทศไทย แร่เศรษฐกิจและการนำไปใช้เพื่อการอุตสาหกรรมในประเทศไทย อุตสาหกรรมเคมีในประเทศไทย อุตสาหกรรมที่ใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นวัตถุดิบ อุตสาหกรรมปุ๋ย อุตสาหกรรมแร่ อุตสาหกรรมเซรามิกซ์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม

เพื่อให้มีความเข้าใจมีทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาในเซลล์ไฟฟ้าเคมีและในอุตสาหกรรมเคมี

2.2.3.2 เนื้อหาวิชาของวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น

MONBUSHO (1989 : 78-79) กล่าวว่า ได้คัดเลือกเนื้อหาอย่างระมัดระวัง เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจอย่างเป็นระบบ และให้นักเรียนสนใจและสมัครใจที่จะสืบเสาะหาความรู้ เนื้อหาสาระของวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น สำหรับนักเรียนที่เรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 รายวิชา คือ วิชาเคมี IB และ เคมี II โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาวิชา ตามคำอธิบายรายวิชา ต่อไปนี้

วิชาเคมีเป็นวิชาที่มุ่งศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของสาร ปฏิกิริยาของสาร หรือการตรวจสอบลักษณะเฉพาะของสารเพื่อให้เข้าใจถึงโครงสร้าง ค้นพบความสัมพันธ์ของสารกับกฎหลักการ และสามารถนำเอาความรู้เกี่ยวกับกฎและหลักการไปใช้ประโยชน์ได้ ในขณะเดียวกันก็ศึกษากระบวนการค้นคว้าทดลองทางเคมี เพื่อให้เกิดความสนใจในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาของ วิชาเคมี IB เป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1) องค์ประกอบและสถานะของสาร

2) ธรรมชาติของสาร

3) สถานะของสาร

ทั้ง 3 ข้อนี้ กล่าวถึงแนวคิด หลักการ และกฎ เบื้องต้นเกี่ยวกับสาร และ ในแต่ละหัวข้อยังมีกิจกรรมให้ผู้นักเรียนฝึกการสังเกตผลการทดลอง ฝึกกระบวนการค้นคว้าทดลองทางเคมี การเขียนรายงานผลการค้นคว้าทดลอง เมื่อเรียนจบรายวิชาเคมี IB แล้ว นักเรียนจะเข้าใจ หลักการ และ กฎ ที่เป็นพื้นฐานทางเคมี และสามารถสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางเคมีได้ นอกจากนี้หลักสูตรยังได้เห็นความสำคัญของการคำนวณ จึงได้สอดแทรกการคำนวณเกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ไว้ในเนื้อหาด้วย

เนื้อหาของ วิชาเคมี II เป็นเนื้อหาต่อเนื่องจากวิชาเคมี IB โดยจะเน้นเกี่ยวกับ

1) อัตราการเกิดปฏิกิริยา

2) สารประกอบเชิงซ้อน

3) ปัญหาพิเศษ

ในหัวข้อปัญหาพิเศษ นักเรียนจะได้นำความรู้ทางเคมี มาประยุกต์ใช้ และจะได้ศึกษาประวัติของนักเคมีที่มีชื่อเสียง และทำการทดลอง การทดลองที่สำคัญต่างๆ

กิจกรรมการทดลอง ในวิชาเคมี IB เคมี II และปัญหาพิเศษในเคมี II นั้น ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาปัญหาได้ตามความสนใจของตนเอง

ลักษณะพิเศษของวิชาเคมี IB และเคมี II คือ ได้คัดเลือกเนื้อหาอย่างระมัดระวัง เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจอย่างเป็นระบบ และให้นักเรียนเกิดความสนใจและสมัครใจ ที่จะสืบเสาะหาความรู้ (MONBUSHO. 1989 : 78-79)

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่ามีการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (2536 : 158) ได้สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม พบว่า ในระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ย 52.37 % ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินกับปีที่ผ่านมา พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยขึ้น ๆ ลง ๆ และมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าปีการศึกษา 2533 และ 2535 เล็กน้อย และจากรายงานการติดตามผลการใช้หลักสูตรวิชาเคมี พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสาขาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 1) พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความคิดเห็นโดยภาพรวมเกี่ยวกับบทเรียนวิชาเคมีของครูผู้สอนและนักเรียนมีความสอดคล้องกัน คือ บทเรียนวิชาเคมีอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี แต่เนื้อหาในบทเรียนทั้งหมดค่อนข้างง่ายและรูปภาพประกอบเนื้อหาส่วนใหญ่สื่อความหมายได้ไม่ค่อยชัดเจน

2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมีตามลำดับบทเรียน ทั้งครูและนักเรียนมีความเห็นตรงกันว่า ภาษาที่ใช้ในบทเรียนเข้าใจง่าย ภาพประกอบบทเรียนประมาณร้อยละ 50 มีความชัดเจนและน่าสนใจปานกลาง และอีกร้อยละ 50 ไม่ชัดเจนและน่าสนใจน้อย จำนวนข้อคำถามและแบบฝึกหัดยังไม่เพียงพอ ตัวอย่างในบทเรียนยังน้อยเกินไป ส่วนคำถามในบทเรียนช่วยให้เกิดความคิดต่อเนื่องค่อนข้างดี

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการทดลอง ทั้งครูผู้สอนและนักเรียนมีความเห็นว่ากิจกรรมการทดลองส่วนใหญ่ (ประมาณ 88-94 %) อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งขั้นตอนการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง และผลการทดลอง ในส่วนที่เหลือมีปัญหาเกี่ยวกับผลการทดลองไม่ตรงกับคู่มือครู และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่มีขาย รวมทั้งสารเคมีที่ซื้อมาด้อยคุณภาพใช้ทำการทดลองไม่ได้ผล

2.2.4 กระบวนการเรียนการสอน

การเรียนการสอนเป็นระบบอย่างหนึ่ง ที่มีองค์ประกอบทั้งหลายเป็นชุดของแผนที่รัดกุมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายโดยสรุป หรือรวบรวมจุดประสงค์เพื่อการนำไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน (Vernon S. Gerlach and Donald P. Ely. 1971 : 2) งานการเรียนการสอนเป็นกระบวนการนำหลักสูตรไปใช้ หรือการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรไปสู่การเรียนการสอน ประกอบด้วยการจัดทำแผนการสอน การจัดหาคู่มือ แบบเรียน และหนังสืออ่านประกอบ ตลอดจนการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้เพียงพอต่อความต้องการ (เอกชัย กี่สุขพันธ์. 2527 : 88) และภพ เลาหไพบูลย์ (2537 : 193) อธิบายเพิ่มเติมว่า กระบวนการเรียนการสอนเป็นกระบวนการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยมีเนื้อหา ทักษะ และเจตคติ ที่ระบุไว้ในหลักสูตรเป็นสาร ครูเป็นผู้ส่งสาร นักเรียนเป็นผู้รับสาร

Spenser และ Aleamoni (อ้างในสิริวรรณ ศรีพหล. 2536 : 163) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนการสอนที่สำคัญ ได้แก่ เนื้อหาที่เรียน วิธีสอน ลักษณะของผู้สอน และความสนใจของผู้เรียน

Dick and Carcy (1978 : 9)ได้สรุปขั้นตอนของกระบวนการสอนไว้ว่า ประกอบด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน การวิเคราะห์ภารกิจของการเรียนการสอน การสร้างเกณฑ์สำหรับแบบทดสอบ การพัฒนาวิธีการสอน การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน การประเมินผลย่อยของการเรียนการสอน การศึกษาผลย้อนกลับของการเรียนการสอน และการประเมินผลรวมของการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมที่สำคัญในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการ คือการปฏิบัติการทดลอง ซึ่ง สุวัฒก์ นิยมค้า (อ้างใน ประจวบจิตร คำจตุรัส. 2537 : 48-49) ได้แบ่งกิจกรรมการทดลองออกเป็น 2 แบบ คือ การทดลองแบบสำเร็จรูป (structured labolatory work) ซึ่งเป็นการทดลองแบบที่ผู้สอนกำหนดปัญหา บอกวิธีการแก้ปัญหาไว้ทั้งหมด ผู้เรียนเพียงแต่ดำเนินตามคำชี้แจงในการปฏิบัติการทดลองเท่านั้น และ การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (unstructured labolatory work) ซึ่งเป็นการทดลองที่ผู้เรียนวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ดูแลให้คำปรึกษาแนะนำ

จึงสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนการสอน เป็นการแปลงหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาไปในทิศทางที่หลักสูตรต้องการ องค์ประกอบสำคัญที่จะส่งเสริมให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหาสาระ และวิธีสอนวิธีเรียน

2.2.4.1 กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535 : คำชี้แจง) ได้เสนอแนะไว้ ดังนี้ "หลักสูตรวิชาเคมีที่ได้พัฒนาขึ้น มิได้มุ่งแต่เนื้อหาวิชาเพียงประการเดียว แต่ต้องการจะปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนด้วย จึงได้เน้นวิธีการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุด โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเรียนการสอนแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผลที่ได้จากการทดลองจะเป็นเสมือนกุญแจหรือคำตอบที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในหลักเกณฑ์ทางเคมีได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการฝึกให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ และยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย วิธีสอนดังกล่าว ครูจะต้องมีกลวิธีในการสอน คือ รู้จักใช้คำถาม หรือนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ และคิดหาเหตุผลในเรื่องนั้นๆ ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมความรู้ให้และตอบข้อซักถามของนักเรียน แต่ครูมิใช่ผู้บรรยายเนื้อหาทั้งหมดให้นักเรียน รับฟังแต่เพียงฝ่ายเดียว" และได้เสนอแนะขั้นตอนของกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1) การอภิปรายก่อนการทดลอง เพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ซึ่งเป็นการช่วยฝึก และปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิด กล้าแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นก่อนเข้าสู่การทดลอง

2) การทดลอง เป็นการนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น

3) อภิปรายหลังการทดลอง เพื่อสรุปผลการทดลองนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง และการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุป ในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจใช้คำถามโดยถามครูหรือถามนักเรียนด้วยกันเอง

นอกจากนี้ ยังได้อธิบายหน้าที่และการเตรียมตัวของครูและนักเรียน ดังนี้

หน้าที่ของครู

เนื่องจากนักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้รู้จักคิด หน้าที่ของครูจึงเป็นผู้ชี้แนวทางไม่ใช่ผู้บอกเล่าหรือผู้บรรยาย ในการสอนครูควรแทรกคำถามไว้ เพื่อให้นักเรียนคิดตามเสมอ พยายามหลีกเลี่ยงการสรุปทุกสิ่งทุกอย่างโดยครู

การเตรียมตัวของนักเรียน

เพื่อกระตุ้นความสนใจและให้เกิดความคล่องตัวเวลาทำการทดลอง ควรให้นักเรียนอ่านบทเรียนมาล่วงหน้า โดยเฉพาะวิธีทำการทดลอง การทดลองบางอย่างอาจต้องทำล่วงหน้าหรือเตรียมตัวล่วงหน้าจึงจะทำได้ทัน

การแบ่งกลุ่มนักเรียน

ควรแบ่งกลุ่มนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นเรียน เพื่อจะได้ไม่วุ่นวายเวลาทำการทดลอง นักเรียนกลุ่มหนึ่งไม่ควรเกิน 3 คน มิฉะนั้นจะทำการทดลองไม่ทั่วถึง อุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดลองควรจัดไว้เป็นชุด ๆ ควรเน้นให้นักเรียนทำความสะอาด ตรวจเช็คและเก็บให้เรียบร้อยทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จ

อุบล ละมั่งทอง (2534 : 1) ได้สรุปถึงการจัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ว่า หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 253 3 จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ และองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การจัดกระบวนการเรียนการสอนของครู ซึ่งจะเป็นผู้ค้นคว้าสรรหายุทธศาสตร์หลากหลายมาใช้เป็นแนวปฏิบัติเพื่อนำทางให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ บรรลุจุดหมายปลายทางได้อย่างมีคุณภาพตามความคาดหวังของหลักสูตร การเรียนรู้ที่ดี เชื่อกันว่าเกิดจากการจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสรับรู้ 3 ทาง คือ

1. จากการได้ยินได้ฟังโดยมีเสียงเป็นสื่อนำ
2. จากการได้เห็นด้วยตาโดยมีภาพหรือข้อมูลประกอบความจำ
3. จากการได้สัมผัสปฏิบัติจริง โดยมีอุปกรณ์ประกอบการปฏิบัติ

กล่าวได้ว่า ถ้าจะจัดการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงได้นั้นครูจะต้องใช้วิธีการและสื่อการเรียนการสอนประกอบการจัดกิจกรรมให้มากที่สุด แทนการบอกความรู้โดยการบรรยายเพียงอย่างเดียว และในการเรียนการสอนของครูนั้นต้องมีการวางแผนกำหนดไว้ล่วงหน้าว่าจะมีการดำเนินการเรียนการสอนในลักษณะใด นั่นคือกำหนดแนวการสอนและแผนการสอนไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะลงมือสอนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 17-18) กล่าวว่า วิธีสอนวิทยาศาสตร์มีหลายแบบ เป็นต้นว่า การสาธิต การทดลอง การจัดนิทรรศการ การค้นพบ การอ่าน การทดสอบ การสังเกต การแก้ปัญหา การฟังข่าว การอภิปรายเหตุการณ์ และการแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและเนื้อหาสาระรายวิชา ตลอดจนความพร้อมด้ายทรัพยากรของโรงเรียน

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 561-563) ได้สรุปวิธีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวิธีการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 ขั้น เรียงตามลำดับ ดังนี้

- การนำเข้าสู่บทเรียน ด้วยการตั้งปัญหา
- การอภิปรายก่อนการทดลอง
- การทดลอง
- การอภิปรายหลังการทดลอง

2. นักเรียนคือผู้ค้นพบ บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. ต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. บทบาทของครู ตามแนวการสอนของ สสวท. ครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

4. จุดหมายปลายทางของการสอน สสวท. ชี้แจงว่า การเรียนการสอนแบบนี้ไม่เน้นเนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่มุ่งที่จะพัฒนาทักษะต่าง ๆ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

2.2.4.2 กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีของประเทศญี่ปุ่น

การเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นนั้น ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยมีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการสอดแทรกการทดลองไว้ในเนื้อหา และมีปัญหาพิเศษให้นักเรียนเลือกศึกษาได้ตามความสมัครใจและความสนใจของตนเอง ซึ่ง MONBUSHO (1989 : 81) ชี้แจงไว้ในคำอธิบายหลักสูตรว่า การสอนวิชาเคมี มิได้มุ่งสอนเฉพาะความรู้จำนวนมากเพียงอย่างเดียว แต่ต้องสอนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัยเกิดขึ้น สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ส่วนลำดับขั้นของการดำเนินการสอนนั้น MONBUSHO ได้ให้อิสระแก่ครูผู้สอนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยไม่ได้กำหนดลำดับขั้น ของการดำเนินสอนที่ตายตัวไว้ ครูส่วนใหญ่จะใช้คู่มือครูซึ่งนักวิชาการเขียนขึ้น เป็นแนวทางในการกำหนดแผนการสอน โดยหลังจากเลือกหนังสือเรียนแล้ว จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางโครงการสอนตามเนื้อหาวิชาที่ปรากฏในหนังสือเรียนให้จบหลักสูตรภายใน 1 ปี แล้วกำหนดแผนการสอน ซึ่งจากการศึกษาแผนการสอนสรุปได้ว่า การดำเนินการสอน การทดลอง มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นการทดลอง และขั้นการสรุปผล นอกจากนี้ MONBUSHO (1989 : 99-100) ได้ระบุไว้ไว้ใน คำอธิบายหลักสูตร ว่าการสอนการทดลองนั้น ไม่ใช่เพียงต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าสนุกหรือน่าสนใจเมื่อทำการทดลองเท่านั้น แต่ต้องให้นักเรียนสามารถบันทึกผลการทดลอง และคิดหาเหตุผล วิเคราะห์ผล และค้นพบกฎและหลักการด้วยตนเอง

ในส่วนของปัญหาพิเศษ ให้ใช้กระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

1. ให้นักเรียนวางแผนการทดลอง บันทึกผล วิเคราะห์ผล และค้นพบกฎหรือหลักการด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา และสามารถประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทดลองได้

2. การกำหนดหัวข้อ ให้นักเรียนศึกษาเอกสารและเลือกเรื่องให้เหมาะสม โดยใช้ความรู้จากการเรียน เคมี IB และเคมี II ในการทดลอง

3. ให้นักเรียนวางแผนการทดลองให้ได้ผลตามที่คาดหวังไว้

4. การทดลองอาจทำคนเดียว ทำเป็นกลุ่ม หรือทำร่วมกันทั้งห้องก็ได้ และหากสามารถสร้างอุปกรณ์การทดลองด้วยตัวเองได้ก็จะเป็นการดี

5. ให้เน้นการเขียนรายงานการทดลอง ตามรูปแบบของการวิจัย

6. การประเมินผล ให้ประเมินจากพัฒนาการด้าน กระบวนการ และเจตคติความก้าวหน้า

Catherine S. Manegold (1991) กล่าวว่า ทุกวันนี้ระบบการสอนวิทยาศาสตร์ของญี่ปุ่นได้ก้าวไกลมาถึงจุดที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติจริง ที่เรียกว่า วิทยาศาสตร์เชิงเทคโนโลยี (Technological Based - Science) ซึ่งเป็นระบบที่มุ่งให้ผู้เรียนนำวิทยาศาสตร์ไปใช้จริงให้ได้ก่อนที่จะเรียนรู้หลักการทางทฤษฎีที่เข้าใจได้ยาก การเรียนในระบบนี้นักเรียนจะค้นพบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์จากผลการได้ลงมือปฏิบัติการบนโต๊ะทดลอง เช่น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต้องนำเครื่องใช้ไฟฟ้าเล็ก ๆ ไปโรงเรียน และต้องพยายามศึกษาหาวิธีการซ่อมเครื่องมือเหล่านั้นไปพร้อม ๆ กับการเรียนรู้หลักทฤษฎีพื้นฐานของวิชาไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า และมอเตอร์ ควบคู่กันไป การกระทำแบบนี้ เชื่อว่าจะเป็นการเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนจดจำบทเรียนได้มากขึ้น

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่ามี ดังนี้

ยุวรี วิศวเวชเมธี (2527 : 62-65) ได้ศึกษาปัญหาของครูมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี โดยศึกษาจากครูจำนวน 75 คน ผลการวิจัยพบว่า ครูที่สอนปฏิบัติการเคมีประสบปัญหาระดับปานกลาง ได้แก่ ปัญหาการเตรียมการสอน การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพและปริมาณของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความปลอดภัยในการทดลอง ความร่วมมือของนักเรียนและการประเมินผล ปัญหาในระดับน้อยได้แก่ ปัญหาด้านการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

Hiroshi Ohno (1996) ได้สำรวจความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนในเขตโตเกียวและปริมณฑล เกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ในส่วนที่เกี่ยวกับการทดลอง นักเรียน 51.1 % ชอบทำการทดลอง 31.1 % รู้สึกเฉย ๆ และ 17.8 % ไม่ชอบ, นักเรียน 9.1 % ชอบวิเคราะห์ผลการทดลอง 34.2 % รู้สึกเฉยๆ 56.6 % ไม่ชอบ , นักเรียน 10.5 % ชอบเขียนรายงานการทดลอง 24.2 รู้สึกเฉยๆ และ 65.3 % ไม่ชอบ

2.2.5 การวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลมีบทบาทสำคัญในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน เพราะผลจากการวัดผลและประเมินผล จะช่วยให้ครูสามารถวางแผนในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม การวัดผลและประเมินผลเป็นกระบวนการที่เกี่ยวเนื่องกัน โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการวัดผล และการประเมินผล ต่างกันดังนี้

การวัดผล

Nelson (1970 : 1) กล่าวว่า การวัดผลเป็นการบรรยายพฤติกรรมของนักเรียนออกมาเป็นปริมาณ ซึ่งไม่เกี่ยวกับคุณค่าของพฤติกรรมนั้น ๆ แต่ประการใด

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 639) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง การหาปริมาณของการงอกงามของการเรียนรู้ในตัวนักเรียนออกมาเป็นตัวเลข ด้วยเครื่องมือสำหรับวัดซึ่งยังไม่รวมถึงการแปลหรือการพิจารณาถึงคุณค่าของปริมาณนั้นแต่อย่างใด

วิรัช วรรณรัตน์ (2539 : 4) กล่าวว่า การวัดผลหมายถึง กระบวนการในการกำหนดตัวเลขหรือสัญญลักษณ์ที่มีความหมายแทนคุณภาพ หรือคุณลักษณะของสิ่งที่จะวัด โดยใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพอย่างมีกฎเกณฑ์

การประเมินผล

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 2) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งของ หรือการกระทำใด ๆ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 639) กล่าวว่าเนื่องจากการวัดผลทำให้เราทราบแต่ปริมาณ หรือคะแนนเท่านั้น มันจึงยังไม่มีความหมายอะไรมากนัก ไม่ได้บอกว่าใครเก่งใครอ่อน ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะนำคะแนนที่ได้มาแปลผล หรือพิจารณาคุณค่าอีกขั้นหนึ่ง การกำหนดคุณค่าของคะแนนนี้ เรียกว่า การประเมินผล ซึ่งตรงกับ Nelson (1970 : 1) ที่กล่าวไว้ว่า การประเมินผลเป็นการนำเอาผลของการวัดมาพิจารณาตัดสินความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความหมายของการวัดผลและประเมินผลที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวัดผลคือการกำหนดหน่วยให้กับปริมาณของสิ่งหนึ่งที่ต้องการจะวัด โดยใช้เครื่องมือวัด ส่วนการประเมินผล คือ การนำผลที่ได้จากการวัดมาตัดสินคุณค่า โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ดังนั้น การวัดผลและการประเมินผลการเรียน จึงหมายถึง การตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียน ว่ามีความรู้ ทักษะ เจตคติ ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ทั้งยังเป็นการตรวจสอบกระบวนการเรียนการสอนที่จัดไว้ ว่าก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนมากน้อยเพียงใด

ประเภทของการวัดผลและประเมินผล

การวัดผล คำชี้แจงของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 4) ระบุว่ามี 2 แบบ คือ 1) การวัดผลระหว่างเรียน เป็นการวัดผลย่อยเฉพาะตอนหรือเฉพาะบทเรียนหรือประจำบทเรียน เพื่อนำผลที่ได้มาประเมินว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่สอนหรือไม่อย่างไร จะได้หาทางแก้ไขก่อนสอนเรื่องต่อไป มิใช่เพื่อการตัดสิน ได้-ตก 2) การวัดผลปลายภาค เป็นการวัดผลที่ทำเมื่อจบภาคเรียนแต่ละภาค เพื่อใช้ประเมินว่าในช่วงเวลาหรือขอบเขตของเนื้อหาที่เรียนไปนั้น นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมไปอย่างไร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากน้อยเพียงใด ผลที่ได้ส่วนใหญ่จะนำไปใช้ประกอบการตัดสินผลการเรียน

สำนักทดสอบทางการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2530 : 51-54) ได้จำแนกประเภทของการประเมินผล โดยแยกตามจุดประสงค์ สรุปได้ดังนี้

1. การประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินเพื่อช่วยให้ครูทราบสถานภาพของนักเรียนแต่ละคนว่ามีพื้นฐานเพียงพอที่จะเริ่มต้นเรียนวิชานั้นหรือไม่ หากนักเรียนมีพื้นฐานไม่ดีพอ ครูจะต้องสอนเพิ่มเติมให้เสียก่อน เป็นการปรับปรุงแก้ไขนักเรียนให้มีพื้นฐานที่ดีตั้งแต่ต้น

2. การประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลเพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน โดยหลังจากที่ครูสอนไประยะหนึ่ง ต้องมีการประเมินว่า นักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ หากพบว่านักเรียนบกพร่องในจุดใด จะได้ปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยก่อนที่จะสอนจุดประสงค์อื่นต่อไป

3. การประเมินผลรวม เป็นการประเมินผลก่อนสิ้นสุดการเรียนการสอนแต่ละรายวิชาหรือโปรแกรมการสอน เพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนว่าตั้งแต่เริ่มต้นจนจบรายวิชา นักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์ของรายวิชานั้นมากน้อยเพียงใด

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 639-640) กล่าวว่า การตัดสินผลการเรียนนั้น จะต้องนำคะแนนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

1. การประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion - referenced) การประเมินแบบนี้เป็นการเปรียบเทียบ ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว เกณฑ์นี้เป็นเกณฑ์ภายนอก ซึ่งครูวิทยาศาสตร์ หรือคณะครูวิทยาศาสตร์ หรือนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ได้กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นมาตรฐานเอาไว้ว่า ถ้านักเรียนคนใดทำคะแนนได้เท่านี้ หรือช่วงนี้ จะกำหนดระดับความสามารถเป็น A, B, C, D หรือ E

การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ เหมาะสำหรับนำไปใช้ประเมินผลย่อยระหว่างเรียน คือถ้าใครไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับหน่วยใด จะต้องเรียนซ่อมเสริม เป็นการประเมินที่ประกันความสามารถจริงๆ

2. การประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced) การประเมินแบบนี้เป็นการเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนกับคะแนนของกลุ่ม จึงเป็นการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ภายในคะแนนของกลุ่มอาจใช้เป็น ตัวกลางเลขคณิต มัธยฐาน หรืออย่างอื่นของกลุ่ม แล้วแต่กรณี เมื่อเปรียบเทียบแล้วก็บอกระดับความสามารถของใครเป็น A, B, C, D, E หรือ F ได้

การประเมินแบบอิงกลุ่ม เหมาะสำหรับการประเมินผลรวม หรือการตัดสินผลการเรียน จุดอ่อนของการประเมินแบบนี้อยู่ที่มีมาตรฐานไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับคะแนนของกลุ่ม

การวัดผลและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมี

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 15-17) กล่าวถึงหลักการประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การประเมินผลด้านความรู้ - ความคิด (Cognitive Domain) ครูผู้สอนจะต้องสร้างเครื่องมือขึ้นใช้วัด ซึ่งก็คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) นั่นเอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือใช้วัดความรู้ ความเข้าใจ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ตลอดจนทักษะบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับด้านนี้ ซึ่งผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ทั้งปวงตามหลักสูตร

2. การประเมินผลด้านปฏิบัติ (Psychomotor Domain) เป็นการประเมินผลทักษะในการปฏิบัติการและการดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งมีทักษะที่สำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 อย่าง คือ

2.1 ทักษะทางสมอง (Intellectual Skills) เช่นทักษะในการคิด ทักษะในการคำนวณ ทักษะในการแปลความหมาย

2.2 ทักษะในการทำ หรือปฏิบัติ (Manipulative Skills) เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหมด เช่นทักษะในการหยิบ จับ และใช้เครื่องมือทดลอง ทักษะในการสังเกต ทักษะในการจดบันทึกข้อมูล ทักษะในการเขียนกราฟหรือการจัดกระทำข้อมูล

3. การประเมินผลทางด้านความรู้สึก (Affective Domain) การประเมินผลทางด้านนี้กระทำได้ยากกว่าด้านอื่น ทั้งนี้เนื่องจากการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้สึกที่จะใช้เป็นเกณฑ์ สำหรับการประเมินผล เป็นเรื่องที่กระทำได้ยาก เพราะพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมามีตัวแปรมาก การสร้างเครื่องมือหรือแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลทางด้านความรู้สึกให้ได้ค่าสถิติต่าง ๆ สูงถึงขั้นที่จะยอมรับได้นั้นจึงกระทำได้ยาก

Leopold E. Klopfer (1971 : 561-580) ได้จำแนกพฤติกรรมสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ไว้โดยเฉพาะ ซึ่งครูผู้สอนสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่า นักเรียนเรียนรู้เนื้อหานั้นได้ลึกซึ้งกว้างขวางเพียงใดหรือไม่ พฤติกรรมการเรียนรู้ตามการจำแนกของ Leopold E. Klopfer มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)

2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific knowledges and Methodes)

4. ทัศนคติและความสนใจ (Attitude and Interests)

5. ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skills)

6. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation)

2.2.5.1 การวัดผลและประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) (กรมวิชาการ. 2535 : 59-85) สรุปได้ดังนี้

1. หลักการประเมินผลการเรียน

1.1 สถานศึกษามีหน้าที่ประเมินผลการเรียน โดยความเห็นชอบของกลุ่มโรงเรียนในเรื่องของเกณฑ์และแนวดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน

1.2 ประเมินผลเป็นรายวิชา โดยคิดเป็นหน่วยการเรียน การคิดหน่วยการเรียนให้ถือปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คือ

รายวิชาที่เรียน 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค (20 สัปดาห์) คิดเป็น 1 หน่วยการเรียน

รายวิชาที่เรียน 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค (20 สัปดาห์) คิดเป็น 1.5 หน่วยการเรียน

รายวิชาที่เรียน 4 คาบ / สัปดาห์ / ภาค (20 สัปดาห์) คิดเป็น 2 หน่วยการเรียน

1.3 ประเมินผลการเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา

1.4 ประเมินผลทั้งเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และเพื่อตัดสินผลการเรียน

2. วิธีการประเมินผลการเรียน

2.1 แจ้งให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการประเมิน เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ และเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชา ก่อนสอนรายวิชานั้น

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย และเน้นกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประเมินผลก่อนเรียนเพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

2.4 วัดและประเมินผลระหว่างภาคเรียน เพื่อศึกษาผลการเรียน เพื่อจัดสอนซ่อมเสริม และเพื่อนำคะแนนจากการวัดผลและการประเมินผล ไปรวมกับการวัดผลปลายภาคเรียน โดยให้วัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 วัดผลปลายภาคเรียน เพื่อตรวจสอบผลการเรียน โดยวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์สำคัญที่กลุ่มโรงเรียนกำหนด

3. การตัดสินผลการเรียน นำคะแนนระหว่างภาคเรียนรวมกับคะแนนปลายภาคเรียน ตามอัตราส่วนที่กลุ่มโรงเรียนกำหนด แล้วนำมาเปลี่ยนเป็นระดับผลการเรียน โดยใช้ตัวเลขแสดงระดับผลการเรียน ในแต่ละรายวิชาดังนี้

4 หมายถึง ผลการเรียนดีมาก

3 หมายถึง ผลการเรียนดี

2 หมายถึง ผลการเรียนปานกลาง

1 หมายถึง ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

0 หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

และให้ใช้อักษรแสดงผลการเรียนที่มีเงื่อนไข ในแต่ละรายวิชา ดังนี้

มส หมายถึง ไม่มีสิทธิ์เข้ารับการประเมินผลการเรียนปลายภาคเรียน

ร หมายถึง รอการตัดสิน หรือยังตัดสินไม่ได้

ผ หมายถึง ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน และผ่านจุดประสงค์ที่สำคัญตามที่กำหนด

มผ หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรม ไม่ถึงร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน และไม่ผ่านจุดประสงค์ที่สำคัญตามที่กำหนด

มก หมายถึง เรียนโดยไม่นับหน่วยการเรียน มีเวลาเรียนครบร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด

4. การจบหลักสูตร ผู้เรียนที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้จบหลักสูตร ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

4.1 เรียนวิชาบังคับและวิชาเลือกเสรี ตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้าง อย่างน้อย 75 หน่วยการเรียน รายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียน

4.2 ได้หน่วยการเรียนวิชาบังคับทั้งหมด

4.3 ได้หน่วยการเรียนทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 75 หน่วยการเรียน

4.4 เข้าร่วมกิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสถานศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ 1 คาบต่อสัปดาห์ โดยต้องมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน และผ่านจุดประสงค์ที่สำคัญตามที่กำหนด

2.2.5.2 การวัดผลและประเมินผลวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 3-4) ได้ชี้แจงถึง การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมีว่า การประเมินควรเน้นให้ครบทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิธีการในการประเมินผลทำได้หลายรูปแบบ เช่น การตอบแบบสอบถาม การตอบแบบทดสอบ การสังเกตพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง การตอบคำถาม การอภิปรายและการรายงาน ซึ่งครูควรมีความสามารถในการสร้างและเลือกใช้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ตลอดจนมีทักษะในการวิเคราะห์และอภิปรายผลจากการประเมินผล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

กระทรวงศึกษาธิการ (2535 : 23) กล่าวว่า ในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องสร้างข้อสอบที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง และระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ผู้ออกข้อสอบจะต้องพิจารณาเลือกใช้คำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการ ในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งรูปแบบของข้อสอบ อาจเป็นแบบให้เลือกตอบ หรือให้เขียนตอบอย่างสั้น ๆ หรือการเขียนรายงานการปฏิบัติการทดลองก็ได้

2.2.5.3 การวัดผลและประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น

การวัดผลและประเมินผล เป็นหน้าที่ของผู้บริหารสถานศึกษา และครูประจำวิชาที่จะทำการประเมินผลประเมินผลย่อยและประเมินผลรวม แต่ละโรงเรียนจะกำหนดระเบียบการวัดผลและประเมินผลขึ้นโดยยึดตามระเบียบการวัดผลของโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐบาล แล้วเสนอให้คณะกรรมการการศึกษาจังหวัดให้ความเห็นชอบ (Ihei Yasuo และคณะ. 1993 : 46-47) ดังนั้น ระเบียบการวัดผลและประเมินผลของแต่ละโรงเรียนจึงอาจมีรายละเอียดแตกต่างกันได้ แต่สาระสำคัญคล้ายคลึงกัน สรุปได้ดังนี้

การคิดหน่วยการเรียน

1 หน่วยการเรียน หมายถึง วิชาที่มีเวลาเรียนคาบเรียนละ 50 นาที อย่างน้อย 35 คาบ ตลอดปีการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอบระหว่างภาคและสอบปลายภาค

ให้มีการสอบระหว่างภาค และสอบปลายภาค ในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ส่วนในภาคเรียนที่ 3 ให้มีการสอบปลายภาค โดยในการสอบแต่ละครั้งจะต้องประกาศให้นักเรียนทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน

การตัดสินผลการเรียน

ผลการเรียนของนักเรียนพิจารณาจาก 1) ความสามารถที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน ในด้านต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการเรียนรู้ตามระดับชั้น ความสนใจเรียน กิริยามารยาท ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการแสดงออก ทักษะปฏิบัติ 2) การเข้าชั้นเรียน และการเข้าร่วมกิจกรรม 3) การสอบตามระเบียบการวัดผลและประเมินผล

การตัดสินผลการเรียนกระทำเมื่อสิ้นปีการศึกษา โดยให้มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งระดับผลการเรียนออกเป็น 5 ระดับ โดยใช้ตัวเลข 1-5 แสดงระดับผลการเรียน ซึ่งโรงเรียนส่วนใหญ่จะกำหนดช่วงคะแนนในแต่ละระดับผลการเรียน ดังนี้

5 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 100 - 85 คะแนน
4 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 84 - 70 คะแนน
3 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 69 - 45 คะแนน
2 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 44 - 30 คะแนน
1 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 29 - 0 คะแนน

ผู้ที่ทุจริตในการสอบ ให้ได้คะแนน 0 ในวิชานั้น

ผู้ที่มีเหตุสุดวิสัยทำให้ไม่สามารถประเมินผลการเรียนได้ ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการโรงเรียน

การรับรองผลการเรียน

จะมีการประชุมเพื่อลงมติรับรองผลการเรียนเมื่อสิ้นปีการศึกษา โดยการรับรองผลการเรียนจะถือปฏิบัติ ดังนี้ 1) ต้องมีเวลาเรียนอย่างน้อย 75 % ของเวลาเรียนทั้งหมด 2) นักเรียนที่ได้ระดับผลการเรียน 2 - 5 จะได้รับหน่วยการเรียน 3) หัวหน้าสถานศึกษาเป็นผู้อนุมัติผลการเรียน

จากรายงานการติดตามผลการใช้หลักสูตรวิชาเคมี พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) สาขาการวิจัยและประเมินผล ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532: 12) ได้รายงานผลการประเมินผลหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ในส่วนที่เกี่ยวกับวิชาเคมีว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในด้านความรู้ในเนื้อหาวิชา พบว่า นักเรียนทั้งประเทศมีความรู้เฉลี่ยเพียง 39.58 % และเปรียบเทียบจำนวนผู้ตอบข้อถูกในแต่ละจุดประสงค์กับความคาดหวัง พบว่าต่ำกว่าความคาดหวังเป็นส่วนใหญ่ ส่วนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 50.90%,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

86.82 %, 2.52 % ตามลำดับ สำหรับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี แต่มีความสนใจในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และมีโอกาสได้ทำกิจกรรมนาน ๆ ครั้ง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2539 : 40-41) อ้างถึงการประเมินคุณภาพทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2533 และ 2536 ของกรมวิชาการว่า สมรรถนะของนักเรียนในด้านความรู้ความคิดยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำทุกด้าน โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนเฉลี่ยเกินครึ่งเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ประเภทวิเคราะห์เอกสาร โดยเก็บข้อมูลจากเอกสารหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น การกำหนดประชากร เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีสร้างเครื่องมือ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีวิเคราะห์ข้อมูล เป็นดังต่อไปนี้

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เอกสารหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ที่ใช้อยู่ในปีการศึกษา 2541-2542 ประกอบด้วย

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการประเทศไทย
2. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ค.ศ.1989 กระทรวงศึกษาธิการประเทศญี่ปุ่น
3. หนังสือเรียนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 6 เล่ม (ว 431, ว 031, ว 032, ว 033, ว 034, ว 035) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการประเทศไทย
4. หนังสือเรียนวิชาคมี IB และ เคมี II สำนักพิมพ์ Tokyosyoseki ประเทศญี่ปุ่น

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสำรวจหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างแบบสำรวจรายการเป็นตาราง มีช่องสำหรับบันทึกประเด็นที่ศึกษาและความเหมือนหรือความแตกต่างของประเด็นที่ศึกษาในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น โดยแบ่งเป็น 5 ตอน คือ

ตอนที่ 1 จุดประสงค์หลักสูตร และจุดประสงค์รายวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศ ไทยและประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 โครงสร้างหลักสูตรวิชาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

ตอนที่ 3 จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชา จำนวนคาบเรียน ประเภทของการทดลองและเวลาที่ใช้ในการทดลอง วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

ตอนที่ 4 กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

ตอนที่ 5 การวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

2. เสนอแบบสำรวจรายการที่สร้างเสร็จแล้วต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

3. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสำรวจรายการที่ปรับปรุงแล้ว โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ดังรายชื่อต่อไปนี้

1. ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร. ธีรนุช วิชญานันต์ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
3. ผศ.ดร. พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
4. นายณรงค์ศิลป์ ธูปพนม ผู้ชำนาญการสาขาวิชาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. Prof. Tooru Hasebe อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย Fukushima ประเทศญี่ปุ่น

4. ตรวจสอบความเชื่อมั่นของผู้บันทึกข้อมูล โดยนำแบบสำรวจรายการที่แก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปใช้โดยผู้วิจัย ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเนื้อหาสาระและประเด็นที่ปรากฏในหนังสือเรียนและหนังสือหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

4.2 บันทึกประเด็นที่ปรากฏในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ลงในแบบสำรวจรายการที่สร้างขึ้น โดยทำซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์

4.3 นำผลจากการบันทึกข้อมูลมาพิจารณาความสอดคล้องของคำตอบ (โดยให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตอบตรงกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของประเด็นที่บันทึกทั้งหมด)

ค่าความเชื่อมั่นของการบันทึกข้อมูลแต่ละด้าน เป็นดังนี้

ด้านจุดประสงค์ของหลักสูตรและ จุดประสงค์รายวิชา	ได้คำตอบตรงกันร้อยละ 100
ด้านโครงสร้างหลักสูตร	ได้คำตอบตรงกันร้อยละ 100
ด้านเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน	ได้คำตอบตรงกันร้อยละ 86.67
ด้านกระบวนการเรียนการสอน	ได้คำตอบตรงกันร้อยละ 100
ด้านการวัดผลและประเมินผล	ได้คำตอบตรงกันร้อยละ 100
รวมทั้งฉบับ	ได้คำตอบตรงกันร้อยละ 97.33

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตรด้านต่าง ๆ แล้วบันทึกลงในแบบสำรวจรายการ

2. นำผลการบันทึกข้อมูล และเอกสารหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ไปให้ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของผลการบันทึกข้อมูล คือ

1. Prof. Tooru Hasebe อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย Fukushima ประเทศญี่ปุ่น
2. ผศ.ดร.มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ผศ.ดร. พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3. นำข้อมูลที่ได้ให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ ก่อนนำไปวิเคราะห์

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการสำรวจหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นจากแบบสำรวจรายการแต่ละด้านมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. จุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

2. โครงสร้างหลักสูตร วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

3. เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน

3.1 เนื้อหาวิชา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของเนื้อหาวิชาที่เหมือนกันและที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

3.2 จำนวนคาบเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของคาบเรียนและคำนวณค่าร้อยละของจำนวนคาบเรียนของเนื้อหาวิชาที่เหมือนกันและที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

4. กระบวนการเรียนการสอน ใช้การนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

5. การวัดผลและประเมินผล ใช้การนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น โดยใช้แบบสำรวจรายการ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอเป็นคำอธิบาย และตารางประกอบคำอธิบาย 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านจุดประสงค์หลักสูตร และจุดประสงค์รายวิชา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอเป็นคำอธิบาย

2. ด้านโครงสร้างหลักสูตร วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

3. ด้านเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอเป็นตารางประกอบคำอธิบาย ดังนี้

3.1 เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 - 4.4

3.2 กิจกรรมการทดลอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 4.5 และ 4.6

3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 4.7 และ 4.8

4. ด้านกระบวนการเรียนการสอน ใช้การนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 4.9

5. ด้านการวัดผลและประเมินผล ใช้การนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

4.1.1 จุดประสงค์หลักสูตร

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ใช้จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เป็นจุดประสงค์หลักสูตรวิชาเคมี ซึ่งมี จำนวน 7 ข้อ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีจำนวน 11 ข้อ

จุดประสงค์หลักสูตรที่เหมือนกันของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นมี 6 ข้อ ดังนี้

1. ให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. ให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
3. ให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. ให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. ให้นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า
6. ให้ เข้าใจถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดการและควบคุมปัญหาที่เกิดขึ้นต่อธรรมชาติ

จุดประสงค์หลักสูตรที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย มี 1 ข้อ ดังนี้

เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์หลักสูตรที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น มี 4 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อให้มีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางเคมีอย่างเป็นระบบ
2. เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ทางเคมีอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงรอบ ๆ ตัวได้
3. เพื่อยกระดับความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนให้สูงขึ้น
4. เพื่อให้สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเมื่อมีปัญหาทางเคมีเกิดขึ้นด้วยตนเองได้

4.1.2 จุดประสงค์รายวิชา

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ใช้จุดประสงค์หลักสูตรเป็นจุดประสงค์รายวิชา ส่วนหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีจุดประสงค์รายวิชาแยกออกจากจุดประสงค์หลักสูตร แต่มีสาระสำคัญคล้ายคลึงกันกับจุดประสงค์หลักสูตร ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายวิชาเคมี IB

1. ให้สังเกตเรื่องราวและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวกับเคมี
2. ให้ได้ทำการทดลองทางเคมี
3. ยกระดับความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางเคมี
4. ให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ พื้นฐานทางเคมี
5. ให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

รายวิชาเคมี II

1. ให้สังเกตเรื่องราวและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวกับเคมี
2. ให้ได้ทำการทดลองทางเคมี
3. ยกระดับความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางเคมี
4. ให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ พื้นฐานทางเคมีลึกซึ้งยิ่งขึ้น
5. ให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
6. ให้ได้ทำการทดลองและศึกษาปัญหาพิเศษทางเคมี

4.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นสำหรับผู้เรียนที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางด้านวิทยาศาสตร์ มีประเด็นที่เหมือนกัน 1 ประเด็น คือ เวลาเรียนต่อ 1 คาบเรียน หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น กำหนดให้ใช้เวลาเรียนคาบเรียนละ 50 นาที และมีประเด็นที่ต่างกัน 7 ประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ต่างกันของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

ที่	ประเด็นที่ศึกษา	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
1.	จำนวนคาบ / 1 หน่วยการเรียน	40 คาบ / 1 หน่วยการเรียน	35 คาบ / 1 หน่วยการเรียน
2.	จำนวนหน่วยการเรียนรวมทั้งหลักสูตร	9.5 หน่วยการเรียน	4 - 6 หน่วยการเรียน
3.	จำนวนหน่วยการเรียนของวิชาบังคับเลือก	2 หน่วยการเรียน	-
4.	จำนวนหน่วยการเรียนของวิชาเลือกเสรี	7.5 หน่วยการเรียน	4 - 6 หน่วยการเรียน
5.	จำนวนรายวิชาทั้งหมด	6 รายวิชา	2 รายวิชา
6.	การจัดให้เรียน	ภาคเรียนละ 1 รายวิชา	ปีการศึกษาละ 1 รายวิชา
7.	ช่วงเวลาที่ตัดสินผลการเรียน	ปลายภาคเรียน	ปลายปีการศึกษา

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีหน่วยการเรียน รวมทั้งหลักสูตร 9.5 หน่วยการเรียน จัดเป็นวิชาบังคับเลือก 2 หน่วยการเรียน และวิชาเลือกเสรี 7.5 หน่วยการเรียน แบ่งออกเป็น 6 รายวิชา จัดให้เรียนภาคเรียนละ 1 รายวิชา ซึ่งหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ . 2533) กำหนดให้รายวิชาที่ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน (40 คาบต่อภาคเรียน) มีหน่วยการเรียน 1 หน่วยการเรียน รายวิชาที่มีหน่วยการเรียนมากกว่าหรือน้อยกว่า 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน ให้มีหน่วยการเรียนมากขึ้นหรือน้อยลงเป็นไปตามสัดส่วน วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ที่เป็นวิชาบังคับเลือก (ว 431) จึงมีเวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน รวม 80 คาบเรียน ส่วนวิชาเลือกเสรี (ว 031, ว 032, ว 033, ว 034, ว 035) มีเวลาเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน รวม 300 คาบเรียน รวมเวลาเรียนทั้งหลักสูตร 380 คาบ

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีหน่วยการเรียน รวมทั้งหลักสูตร 4-6 หน่วยการเรียน จัดเป็นวิชาเลือกเสรีทั้งหมด แบ่งออกเป็น 2 รายวิชา คือ วิชาเคมี IB (4 หน่วยการเรียน) และเคมี II (2 หน่วยการเรียน) โดยผู้เรียนที่เลือกเรียนวิชาเคมี จะต้องเรียนวิชาเคมี IB ก่อน และหากมีความประสงค์จะเรียนวิชาเคมีให้มากขึ้น สามารถเลือกเรียนวิชาเคมี II ได้ ซึ่งหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศญี่ปุ่น กำหนดให้รายวิชาที่ใช้เวลาเรียน 35 คาบต่อปีการศึกษา มีหน่วยการเรียน 1 หน่วยการเรียน วิชาเคมี IB จึงใช้เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ต่อปีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษา รวม 140 คาบเรียน และเคมี II ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อปีการศึกษารวม 70 คาบเรียน รวมเวลาเรียนทั้งหลักสูตร 210 คาบเรียน

4.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบ เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 20 เรื่อง คือ 1) สารและองค์ประกอบของสาร 2) โครงสร้างอะตอม 3) ปริมาณสารสัมพันธ์ 4) สูตรและสมการเคมี 5) ตารางธาตุ 6) พันธะเคมี 7) พลังงานของปฏิกิริยา 8) สถานะของสาร 9) สารละลาย 10) กรด-เบส 11) การไทเทรตและปฏิกิริยาสะเทิน 12) ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี 13) อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 14) สมดุลเคมี 15) สารประกอบของคาร์บอน 16) สารชีวโมเลกุล 17) พอลิเมอร์ 18) ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี 19) มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี 20) ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม

เนื้อหาวิชาแต่ละเรื่องในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น แบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย ที่มีการผสมผสานกิจกรรมการทดลองเข้ากับเนื้อหาวิชา และมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของเรื่องนั้น ๆ ไว้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เนื้อหาวิชา จำนวนคาบเรียน และจำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

เรื่อง	หลักสูตรของไทย						หลักสูตรของญี่ปุ่น					
	จำนวนหัวข้อย่อย	เวลาเรียนทั้งหลักสูตร		เวลาที่ใช้ทดลอง		จำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนหัวข้อย่อย	เวลาเรียนทั้งหลักสูตร		เวลาที่ใช้ทดลอง		จำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้
		คาบ	ร้อยละของหลักสูตร	นาที	ร้อยละของหลักสูตร			คาบ	ร้อยละของหลักสูตร	นาที	ร้อยละของหลักสูตร	
1. สาร และองค์ประกอบของสาร	12	17	5.35	230	1.46	5	11	5	2.50	100	1.00	5
2. โครงสร้างอะตอม	8	14	4.40	100	0.63	7	5	4	2.00	*	*	4
3. ปริมาณสารสัมพันธ์	9	13	4.09	200	1.26	6	9	3	1.50	100	1.00	5
4. สูตรและสมการเคมี	5	12	3.77	50	0.31	6	5	5	2.50	*	*	-
5. ตารางธาตุ	20	29	9.12	430	2.70	15	18	26	13.00	250	2.50	3
6. พันธะเคมี	16	27	8.49	185	1.16	11	16	9	4.50	50	0.50	10
7. พลังงานของปฏิกิยา	5	8	2.51	120	0.75	2	6	10	5.00	100	1.00	3
8. สถานะของสาร	21	18	5.66	130	0.82	12	22	8	4.00	50	0.50	11

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของไทย						หลักสูตรของญี่ปุ่น					
	จำนวนหัวข้อย่อย	เวลาเรียนทั้งหลักสูตร		เวลาที่ใช้ทดลอง		จำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนหัวข้อย่อย	เวลาเรียนทั้งหลักสูตร		เวลาที่ใช้ทดลอง		จำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้
		คาบ	ร้อยละของหลักสูตร	นาที	ร้อยละของหลักสูตร			คาบ	ร้อยละของหลักสูตร	นาที	ร้อยละของหลักสูตร	
9. สารละลาย	3	10	3.14	190	1.19	4	11	12	6.00	*	*	5
10. กรด-เบส	14	20	6.29	380	2.39	11	14	6	3.00	*	*	5
11. การไทเทรต และปฏิกิริยาสะเทิน	9	15	4.72	525	3.30	10	11	7	3.50	250	2.50	4
12. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	11	33	10.38	350	2.20	17	10	18	9.00	*	*	9
13. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	5	15	4.72	235	1.48	6	5	9	4.50	*	*	4
14. สมดุลเคมี	8	14	4.40	380	2.40	7	9	6	3.00	*	*	6
15. สารประกอบของคาร์บอน	13	23	7.23	355	2.23	9	15	32	16.00	50	0.50	8
16. สารชีวโมเลกุล	5	18	5.66	305	1.92	3	3	11	5.50	200	2.00	2
17. พอลิเมอร์	7	7	2.20	75	0.47	2	9	17	8.50	50	0.50	2

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของไทย						หลักสูตรของญี่ปุ่น					
	จำนวนหัวข้อย่อย	เวลาเรียนทั้งหลักสูตร		เวลาที่ใช้ทดลอง		จำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนหัวข้อย่อย	เวลาเรียนทั้งหลักสูตร		เวลาที่ใช้ทดลอง		จำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้
		คาบ	ร้อยละของหลักสูตร	นาที	ร้อยละของหลักสูตร			คาบ	ร้อยละของหลักสูตร	นาที	ร้อยละของหลักสูตร	
18. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	2	4	1.26	-	-	2	3	1	0.50	-	-	1
19. มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	2	4	1.26	50	0.31	2	1	1	0.50	-	-	-
20. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม	1	17	5.35	-	-	10	1	*	*	*	*	-
* ปัญหาพิเศษ	-	-		-	-	-	5	10	5.00	500	5.00	3
รวมทั้งสิ้น	**176**	**318**	**100.00**	**4,290**	**26.98**	**147**	**189**	**200**	**100.00**	**1,700**	**17.00**	**90**

หมายเหตุ * หมายถึง รวมอยู่ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง หรือ ใช้เวลาทดลองรวมกับกิจกรรมอื่น

จากตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่า หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 176 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 318 คาบ (รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 85.8 คาบ (4,290 นาที) คิดเป็นร้อยละ 26.98 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร) มีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชารวมกัน 147 ข้อ

เรื่องที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุด คือ ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ตารางธาตุ และพันธะเคมี คิดเป็นร้อยละ 10.38, 9.12 และ 8.49 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร ตามลำดับ

เรื่องที่ใช้เวลาในการทดลองมากที่สุด คือ การไทเทรตและปฏิกิริยาสะเทิน ตารางธาตุ และ กรด-เบส คิดเป็นร้อยละ 3.30, 2.70 และ 2.39 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร ตามลำดับ

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 189 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 200 คาบ (รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 34 คาบ(1,700 นาที) คิดเป็นร้อยละ 17 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร) มีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชารวมกัน 90 ข้อ

เรื่องที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุด คือ สารประกอบของคาร์บอน ตารางธาตุ และ ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี คิดเป็นร้อยละ 16, 13 และ 9 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร ตามลำดับ

เรื่องที่ใช้เวลาในการทดลองมากที่สุด คือ ปัญหาพิเศษ การไทเทรตและปฏิกิริยาสะเทิน ตารางธาตุ และ สารชีวโมเลกุล คิดเป็นร้อยละ 5, 2.50, 2.50 และ 2 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร ตามลำดับ

เพื่อให้การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ด้านเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน ครอบคลุมรายละเอียดที่เกี่ยวข้องทุกส่วน ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.3.1 เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบ

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย แบ่งเนื้อหาวิชา 20 เรื่อง ออกเป็นหัวข้อย่อย 176 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 318 คาบ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น แบ่งออกเป็น 189 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 200 คาบ

หัวข้อย่อยที่เหมือนกันทั้งในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นมี 162 หัวข้อ หลักสูตรของประเทศไทยใช้เวลาในการเรียนการสอน 286 คาบ หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น ใช้เวลาในการเรียนการสอน 171 คาบ

หัวข้อย่อยที่ เหมือนกันทั้งในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น และจำนวนคาบที่ใช้ในการเรียนการสอน แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อย่อยที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย และหัวข้อย่อยที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่นและจำนวนคาบที่ใช้ในการเรียนการสอน แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 เนื้อหาวิชาที่ เหมือนกัน และจำนวนคาบเรียนในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
1. สาร และ องค์ประกอบของสาร	1. สารบริสุทธิ์และของผสม 2. การแยกสาร 3. ธาตุ 4. สัญลักษณ์และการเรียกชื่อธาตุ 5. สารอย่างง่ายและสารประกอบ 6. ธาตุและสารประกอบในธรรมชาติ 7. สมบัติบางประการของธาตุและสารประกอบ 8. สารแขวนลอย 9. คอลลอยด์ 10. สมบัติของคอลลอยด์ 11.คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน รวม	15	5
2.โครงสร้างอะตอม	1. อนุภาคมูลฐานของอะตอม 2.แบบจำลองอะตอม 3. การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม 4. แบบจำลองอะตอมของโบร์ 5. พลังงานไอออไนเซชัน รวม	10	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
3. ปริมาณสารสัมพันธ์	1. มวลอะตอม 2. ขนาดโมเลกุล 3. มวลโมเลกุล 4. มวลสูตร 5. เลขอาโวกาโดร 6. ปริมาณสาร 7. โมล 8. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตร 9. อัตราส่วนของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ รวม	13	3
4. สูตรและสมการเคมี	1. สูตรและสมการเคมี 2.ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณสารในสมการเคมี 3. การหาสูตรเอมพิริคัล 4. การหามวลเป็นร้อยละจากสูตร 5. กฎเบื้องต้นในวิชาเคมี รวม	12	5
5. ตารางธาตุ	1. สมบัติของธาตุ 2. การจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ 3. การจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ของนักเคมียุคต่าง ๆ 4. ตารางธาตุในปัจจุบัน 5. สมบัติของธาตุในตารางธาตุ 6. เลขออกซิเดชัน 7. ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางาตุ 8. สมบัติของธาตุตามคาบ 9. สมบัติของธาตุตามหมู่ 10. สารประกอบของไฮโดรเจน		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
	11. สารประกอบออกไซด์		
	12. สมบัติของสารประกอบออกไซด์		
	13. สารประกอบออกไซด์ในชีวิตประจำวัน		
	14. กรดออกไซด์ในชีวิตประจำวัน		
	15. อโลหะและสารประกอบไฮดรอกไซด์		
	- ก๊าซไฮโดรเจน		
	- ก๊าซเฉื่อย		
	- ก๊าซแฮโลเจน		
	- ไฮโดรเจนเฮไลด์		
	- ออกซิเจน		
	- ไนโตรเจน		
	- ฟอสฟอรัส		
	- ซิลิกอน		
	16. โลหะและสารประกอบของอโลหะ		
	- โลหะแอลคาไล		
	- โซเดียม		
	- โลหะแอคาไลเอิร์ท		
	- แคลเซียม แบเรียม		
	- แมกนีเซียม		
	- โลหะอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากโลหะหมู่ IA และ IIA		
	- แคดเมียม		
	- พลวง		
	- ตะกั่ว		
	17. ธาตุแทรนซิชัน		
	18. ธาตุและสารประกอบบางชนิดในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		
	รวม	25	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
6. พันธะเคมี	1. แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุล 2.อิเล็กโทรเนกาติวิตี้ 3.สภาพขั้วของโมเลกุล 4. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล 5. การเกิดพันธะโคเวเลนต์ 6. การเขียนสูตรและการเรียกชื่อ สารโคเวเลนต์ 7. พลังงานพันธะและความยาวพันธะ 8. รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ 9.พันธะโคเวเลนต์กับโครงผลึกร่างตาข่าย 10. การเกิดพันธะไอออนิก 12.โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก 13.สูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก 14. สมบัติของสารประกอบไอออนิก 15. สมการไอออนิก 16. พันธะโลหะ รวม	27	9
7. พลังงานของปฏิกิริยา	1.ระบบเปิด ระบบปิด 2. การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ - พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะ - พลังงานกับการละลาย - พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี - พลังงานกับชีวิตประจำวัน 3. พลังงานพันธะ 4. พลังงานของการเกิดและการสลายพันธะ รวม	8	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
8. สถานะของสาร	1. สถานะของสาร 2. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ และ การเคลื่อนที่ของอนุภาค 3. การระเหยและความดันไอของของเหลว 4. ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับปริมาตรของก๊าซ 5. ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอุณหภูมิของก๊าซ 6. กฎของบอยล์ และกฎของชาร์ล 7. มวลโมเลกุลของก๊าซ 8. ก๊าซอุดมคติ 9. ก๊าซจริง 10. ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ 11. การแพร่ของก๊าซ 12. กฎของเกย์-ลูสแซก และกฎของอาโวกาโดร 13. สมบัติของของเหลว 14. การระเหย 15. ความดันไอกับจุดเดือดของของ เหลว 16. สมบัติของของแข็ง 17. การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง 18. การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง รวม	15	8
9. สารละลาย	1. ความสามารถในการละลาย 2. ความเข้มข้นของสารละลาย 3. การเตรียมสารละลาย 4. สมบัติบางประการของสารละลาย - การลดลงของจุดเยือกแข็ง - การเพิ่มขึ้นของจุดเดือด รวม	10	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
10. กรด-เบส	1. อิเล็กโทรไลต์ 2. สารละลายกรดและสารละลายเบส 3. ทฤษฎีกรด-เบส 4. สมบัติของกรดและเบส 5. ความหมายของกรดและเบส 6. การแตกตัวของกรดและเบส 7. การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์ 8. การเปลี่ยนความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนในน้ำ 9. pH ของสารละลาย 10. ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนกับความแรงของกรด-เบส 11. ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนกับ pH ของสารละลาย 12.. อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส 13. สารละลายกรด- เบสในชีวิตประจำวันและในสิ่งมีชีวิต รวม	19	6
11. การไทเทรต และปฏิกิริยาสะเทิน	1. ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส 2. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส 3. ปฏิกิริยาสะเทิน 4. การไทเทรตกรด-เบส 5. ความสัมพันธ์ของปริมาณสารในการไทเทรต 6. จุดยุติ 7. อินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรตกรด-เบส 8. สารละลายบัฟเฟอร์ 9. สารละลายบัฟเฟอร์ ในธรรมชาติ 10. เซลล์อิเล็กโทรไลต์		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
	11. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับเซลล ไฟฟ้าเคมี		
	รวม	15	5
12. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	1. การถ่ายโอนอิเล็กตรอน 2. ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับสารละลายบางชนิด 3. ปฏิกิริยารีดอกซ์ 4. ประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์ 5. เลขออกซิเดชัน 6. การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชัน 7.แนวโน้มการแตกตัวเป็นไอออนของ โลหะ ชนิด ต่าง ๆ 8. เซลล์ไฟฟ้าเคมีและประโยชน์ 9. เซลล์อิเล็กโทรไลต์ 10. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับเซลล์ ไฟฟ้าเคมี		
	รวม	33	18
13. อัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี	1. ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3. การอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี 4. แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี 5. พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี		
	รวม	15	9
14. สมดุลเคมี	1. สมดุลเคมี 2. ปฏิกิริยาผันกลับได้ 3. ภาวะสมดุล 4. ค่าคงที่สมดุล 5. ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อภาวะ สมดุล		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
	6.ผลของความดันและอุณหภูมิที่มีต่อภาวะสมดุล 7. หลักของเลอชาเตอลิเอ 8. การใช้หลักของเลอชาเตอลิเอในอุตสาหกรรม รวม	14	6
15. สารประกอบของคาร์บอน	1. สมบัติและโครงสร้างของสารอินทรีย์ 2. ประเภทของสารอินทรีย์ 3. สมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน 4. ประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน 5. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบวง 6. อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน 7. การหาส่วนประกอบของสารอินทรีย์จาก - อัตราส่วนของธาตุองค์ประกอบ - สูตรโมเลกุล - สูตรเอมพิริคัลและสูตรโครงสร้าง 8. หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะ 9. แอลกอฮอล์ 10. แอลดีไฮด์ 11. คีโตน 12. กรดอินทรีย์ 13. เอสเทอร์ รวม	23	26
16. สารชีวโมเลกุล	1. คาร์โบไฮเดรต 2. โปรตีน 3. ไขมันและน้ำมัน รวม	17	11
17. พอลิเมอร์	1. มอนอเมอร์ และพอลิเมอร์ 2. ขนาดและมวลโมเลกุลของพอลิเมอร์ 3. สมบัติและการใช้ประโยชน์จากพอลิเมอร์ 4. เส้นใย		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เรื่อง	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบเรียน	
		ไทย	ญี่ปุ่น
		7	9
	5. ยาง 6. พลาสติก 7. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์ รวม	7	9
8. ผลิตถัณฑ์ปิโตรเคมี	1. ปิโตรเลียม 2. ก๊าซธรรมชาติ รวม	4	1
19. มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	1. มลพิษที่เกิดจากการใช้พลาสติก รวม	4	1
20. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม	-	-	-
* ปัญหาพิเศษ	-	-	-
รวม	**162 หัวข้อ**	**286**	**171**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 เนื้อหาวิชาที่ต่างกันและจำนวนคาบเรียนในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

เรื่อง	หลักสูตรของไทย		หลักสูตรของญี่ปุ่น	
	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ
1. สาร และองค์ประกอบของสาร	1. สสารและสมบัติของสาร รวม	2	-	-
2. โครงสร้างอะตอม	1.แบบจำลองอะตอมของทอมสัน 2.แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด 3.แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก รวม	4	-	-
3. ปริมาณสารสัมพันธ์	-	-	-	-
4. สูตรและสมการเคมี	-	-	-	-
5. ตารางธาตุ	1. ธาตุกัมมันตรังสี 2. การทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ รวม	4	-	-
6. พันธะเคมี	-	-	-	-
7. พลังงานของปฏิกิริยา	-	-	1. กฎของHess รวม	*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของไทย		หลักสูตรของญี่ปุ่น	
	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ
8. สถานะของสาร	1. การหาสูตรโมเลกุลของก๊าซจากปฏิกิริยาเคมี 2. การทำน้ำแข็งแห้ง 3. การทำไนโตรเจนเหลว รวม	3	1. การหลอมเหลวและการระเหิด 2. สมการสถานะของก๊าซสมบูรณ์ 3. ความดันและปริมาตรของก๊าซผสม 4. อัญรูป รวม	*
9. สารละลาย			1. การละลายของของแข็งในของเหลว 2. การละลายของของแข็งในน้ำ 3. การละลายของก๊าซในน้ำ 4. สมบัติบางประการของสารละลาย - ความดันออสโมติก 5. ปฏิกิริยาของคลอไรด์ไอออนในสารละลาย 6. ปฏิกิริยาของ ซัลไฟด์ไอออนในสารละลาย 7. ปฏิกิริยาของไฮดรอกไซด์ ไอออนในสารละลาย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของไทย		หลักสูตรของญี่ปุ่น	
	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ
	-	-	8. ปฏิกิริยาของคาร์บอเนตไอออนและซัลเฟตไอออนในสารละลาย รวม	3
10. กรด-เบส	1. คู่กรด-เบส รวม	1	1. pHของสารละลายในชีวิตประจำวัน รวม	*
11. การไทเทรตและปฏิกิริยาสะเทิน	-	-	1. เกลือ 2. ประเภทของเกลือ รวม	2
12. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	1.การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ รวม	*	-	-
13. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	-	-	-	-
14. สมดุลเคมี	-	-	-	-
15. สารประกอบของคาร์บอน	-	-	1. อีเทอร์ 2. สารประกอบอะโรมาติก - อะโรมาติกฟีนอล แอลดีไฮด์ คีโตน คาร์บอกซิลิค - aromatic nitrocompound - อะโรมาติกเอมีน รวม	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของไทย		หลักสูตรของญี่ปุ่น	
	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ	เนื้อหาวิชา	จำนวนคาบ
16. สารชีวโมเลกุล	1. อาหารกับชีวิตและสุขภาพ 2. อาหารกับสารชีวโมเลกุล รวม	1	-	-
17. พอลิเมอร์	-	-	1. เรซินสังเคราะห์ 2. ปฏิกิริยาของพอลิเมอร์ต่อสารชนิดอื่น - เรซินแลกเปลี่ยนไอออน - Photosensitive resins - การใช้พอลิเมอร์ในการแยกสารผสม รวม	8
18. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	-	-	1. ถ่านหิน รวม	*
19. มลพิษที่เกิดจากการผลิต และการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	1. มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี รวม	*	-	-
20. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม	1. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม รวม	17	-	-
21. ปัญหาพิเศษ	-	-		10
รวม	**14 หัวข้อ**	**32**	**27 หัวข้อ**	**27**

หมายเหตุ * หมายถึง รวมอยู่ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมการทดลองในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง (Structured laboratory work : S) แบ่งออกเป็น 1.1) กิจกรรมการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ทดลองในคาบเรียนโดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น (S_1) 1.2) กิจกรรมการทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยัน กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้นๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_2) 1.3) กิจกรรมการทดลองเมื่อจบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายผลจากการทดลอง โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_3) 1.4) กิจกรรมการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยใช้เวลาทดลองนอกเหนือจากคาบเรียนปกติ (S_4)

2. กิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured laboratory work : U)

จากผลการศึกษาพบว่า

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีกิจกรรมการทดลอง 84 การทดลอง ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนแยกจากกิจกรรมอื่น 77.4 คาบ

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมี กิจกรรมการทดลองทั้งหมด 74 การทดลอง ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนแยกจากกิจกรรมอื่น 35 คาบ

กิจกรรมการทดลองที่ เหมือนกันในหลักสูตรของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น มี 21 การทดลอง มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย 63 การทดลอง มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น 53 การทดลอง

กิจกรรมการทดลองที่มีเหมือนกันของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ประเภทการทดลอง และเวลาที่ใช้ในการทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 4.5

กิจกรรมการทดลอง ประเภทการทดลอง และเวลาที่ใช้ในการทดลองที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย และที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น แสดงไว้ในตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 กิจกรรมการทดลองที่เหมือนกันและเวลาที่ใช้ในการทดลองวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	หลักสูตรของไทย		หลักสูตรของญี่ปุ่น	
		ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
1. สารและองค์-ประกอบของสาร	1. สารละลาย คอลลอยด์ สารแขวนลอย	S_2	50	S_2	50
2. โครงสร้างอะตอม	1. สีของเปลวไฟจากสารประกอบและเส้นสเปกตรัมของธาตุบางชนิด	S_2	50	S_1	*
3.ปริมาณสารสัมพันธ์	-	-	-	-	-
4. สูตรและสมการเคมี	-	-	-	-	-
5. ตารางธาตุ	1. ปฏิกิริยาของธาตุหมู่ VIIA	S_2	50	S_2	50
	2. การแพร่ของแอมโมเนียและ ไฮโดรเจนคลอไรด์	S_2	30	S_2	50
	3. การศึกษาสมบัติของสารประกอบคลอไรด์	S_2	30	S_1	*
6. พันธะเคมี	-	-	-	-	-
7. พลังงานของปฏิกิริยา	-	-	-	-	-
8. ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง	-	-	-	-	-
9.สารละลาย	-	-	-	-	-
10.สมดุลเคมี	1.ปฏิกิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	S_2	80	S_1	*
	2.การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับภาวะสมดุล	S_2	50	S_1	*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	หลักสูตรของไทย		หลักสูตรของญี่ปุ่น	
		ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
11.กรด-เบส	1.สมบัติบางประการของสารละลาย (สารละลายอิเล็กโทรไลต์)	S_2	35	S_2	50
	2.ความเป็นกรด-เบส ของสารละลายเกลือชนิดต่าง ๆ (การวัดค่า pH ของสารละลายเกลือโดยใช้ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์)	S_2	20	S_1	*
12.การไทเทรตและปฏิกิริยาสะเทิน	1.การหาจุดยุติของปฏิกิริยาสะเทินโดยใช้อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส	S_2	50	S_2	50
13.ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	1. เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว	S_2	50	S_1	*
14.อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	-	-	-	-	-
15. สารประกอบของคาร์บอน	1.ปฏิกิริยาของเอทานอลและกรดแอซีติก	S_2	50	S_1	*
	2. ปฏิกิริยาระหว่างกรดอินทรีย์กับแอลกอฮอล์	S_2	50	S_1	*
	3. ปฏิกิริยาของน้ำมันพืชกับโซเดียมไฮดรอกไซด์	S_2	30	30	*
	4. การทดสอบระสิทธิภาพของสบู่และผงซักฟอก	S_2	25	25	*
16. สารชีวโมเลกุล	1. การทดสอบโปรตีน	S_2	20	S_2	50
	2. การแปลงสภาพของโปรตีน	S_2	35		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	หลักสูตรของไทย		หลักสูตรของญี่ปุ่น	
		ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
	3. สมบัติของเอนไซม์	S_2	100	S_3	100
	4. ผลของอุณหภูมิต่อการแปลงสภาพของเอนไซม์	S_2	80		
	5.สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต	S_2	70	S_2	50
17. พอลิเมอร์	1.การเตรียมการเตรียมพอลิเมอร์	S_2	30	S_2	50
	2.การตรวจสอบพลาสติก	S_2	45	S_1	*
18. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	-	-	-	-	-
19. มลภาวะที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	-	-	-	-	-
20. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม	-	-	-	-	-
* ปัญหาพิเศษ	-	-	-	-	-
รวมทั้งสิ้น	**21 การทดลอง**	**$S_2 = 21$**	**1,000**	**$S_1 = 11$** **$S_2 = 8$** **$S_3 = 2$**	* **400** **100**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย และประเทศญี่ปุ่นมี กิจกรรมการทดลอง เหมือนกัน 21 การทดลอง

กิจกรรมการทดลองในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย เป็นแบบกำหนดแนวทางซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยัน กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_2) 21 การทดลอง ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนแยกจากกิจกรรมอื่น 1000 นาที (20 คาบ)

กิจกรรมการทดลองในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น เป็นการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ทดลองในคาบเรียนโดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น (S_1) 11 การทดลอง การทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยันกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้นๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_2) 8 การทดลอง การทดลองเมื่อจบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายผลจากการทดลอง โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_3) 2 การทดลอง ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนแยกจากกิจกรรมอื่น 500 นาที (10 คาบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 กิจกรรมการทดลองที่ต่างกันและเวลาที่ใช้ในการทดลองวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
1.สารและองค์ประกอบของสาร	1.การศึกษาสมบัติบางประการของสารประกอบ	S_2	40	1.การแยกของผสม	S_2	50
	2.สมบัติบางประการของคอลลอยด์	S_1	*	2.การออสโมซิส	S_1	*
	3.การเตรียมคอลลอยด์	S_2	30			
	4.การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ	S_2	35			
	5.การสกัดด้วยตัวทำละลาย	S_2	35			
	6.การแยกสารโดยวิธีโครมาโทรกราฟฟี	S_2	40			
2. โครงสร้างอะตอม	1.กล่องปริศนากับแบบจำลอง	S_2	50			
3. ปริมาณสารสัมพันธ์	1.การศึกษามวลของสารในระบบ	S_2	50	1.ปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี	S_3	100
	2.การหาขนาดโมเลกุลของกรดโอเลอิก	S_2	50	2.การตรวจสอบกฎของบอยล์และกฎของชาร์ล	S_1	*
	3.อัตราส่วนโดยมวลของเลด(II)ไนเตรตและโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน	S_2	100			
	4.การศึกษาปริมาตรของก๊าซในปฏิกิริยาระหว่างก๊าซออกซิเจนกับก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์	S_2	50			

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
4. สูตรและสมการเคมี	-	-	-	-	-	-
5.ตารางธาตุ	1.การละลายของธาตุหมู่ IA และหมู่ IIA	S_2	50	1. การเตรียมไฮโดรเจน	S_1	*
	2.ปฏิกิริยาของโซเดียม แมกนีเซียม และอะลูมิเนียมกับน้ำ	S_2	50	2.การเตรียมออกซิเจนและการทดสอบสมบัติของออกซิเจน	S_1	*
	3.การศึกษาสมบัติของสารประกอบของโครเมียมและแมงกานีส	S_2	70	3.การทดสอบสมบัติของซัลเฟอร์-ไดออกไซด์	S_1	*
	4.การเตรียมสารประกอบเฮกซะแอมมีนนิกเกิล(II)ซัลเฟต และเตตระแอมมีนคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต	S_2	50	4.การศึกษาสมบัติของไนโตรเจน-มอนนอกไซด์	S_1	*
	5.การเตรียมผลึกสารส้มจากฝากระป๋องน้ำอัดลม	S_2	50	5.สารประกอบและสารประกอบอย่างง่ายของธาตุหมู่ IA และหมู่ IIA	S_2	50
	6. การศึกษาสมบัติของธาตุเพื่อหาตำแหน่งในตารางธาตุ			6.การทดสอบสมบัติของโลหะและสารประกอบอย่างง่ายของโลหะ	S_1	*

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
	7.การศึกษาสมบัติของสารประกอบคลอไรด์	S_2	30	7.การวิเคราะห์และตรวจสอบไอออนของโลหะ	S_3	100
	8.การเตรียมและศึกษาสมบัติของสารประกอบออกไซด์	S_2	*	8.ปฏิกิริยาของซิลเวอร์คลอไรด์เมื่อถูกแสง	S_1	*
6.พันธะเคมี	1.การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์	S_2	50	1.ปฏิกิริยาของไอออนบวก	S_2	50
	2.การรวมตัวของสารบางชนิด	S_2	45			
	3.การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ	S_2	50			
	4.ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกบางชนิด	S_2	40			
7.พลังงานของปฏิกิริยา	1. พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	S_2	30	1. การตรวจสอบกฎของ Hess	S_3	100
	2. พลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	S_2	80			
8. ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง	1. การศึกษาสมบัติของก๊าซ	S_2	50	1.การแพร่ของไอโอดีน	S_1	*
	2.การเปรียบเทียบความดันไอของของเหลว	S_2	30	2.การหามวลโมเลกุลของก๊าซ	S_2	50
	3.การเตรียมผลึกของกำมะถัน	S_2	50			

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
9.สารละลาย	1. พลังงานกับการละลาย	S_2	50	1. การละลายของเบนซีน เฮกเซน และ		
	2. การเตรียมสารละลาย	S_2	40	เอทานอลในน้ำ	S_1	
	3. สมบัติของน้ำทะเล	S_4	-	2. การเปรียบเทียบความสามารถในการ		
	4. การหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และ			ละลายของเกลือที่ละลายน้ำได้น้อย	S_1	
	สารละลาย	S_2	50	3. การสร้างกราฟเส้นโค้งแสดงความ		
	5. การหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และ			สามารถในการละลายของ		
	สารละลาย	S_2	50	โพแทสเซียมไอโอไดด์	S_1	*
				4. การสร้างกราฟเส้นโค้งแสดงการ		
				ลดลงของจุดเยือกแข็งของสารละลาย	S_1	*
10.สมดุลเคมี	1. ภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี	S_2	80			
	2. การเปลี่ยนความดันกับภาวะสมดุล	S_2	160	-	-	-
	3. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นกับภาวะ	S_2	50			
	สมดุล					

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
11.กรด-เบส	1.ปฏิกิริยาการให้และรับโปรตอนของสาร	S_2	30	1. การศึกษาความแรงของกรด	S_1	*
	2.การนำไฟฟ้าของน้ำบริสุทธิ์)	S_2	40	2. การวัดค่า pH ของสารละลายกรด	S_1	*
	3. pH ของสารละลายในชีวิตประจำวันและ			3. การเปรียบเทียบสมบัติของกรด	S_1	*
	ในสิ่งมีชีวิต	S_2	35	บางชนิด	S_2	50
				4. การหาค่าคงที่การแตกตัวของกรด		
				อะซิติก		
12.การไทเทรตและ	1.ปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟิวริกกับแบเรียม-			1.การหาความเข้มข้นของสารละลาย		
ปฏิกิริยาสะเทิน	ไฮดรอกไซด์	S_2	35	Na_2CO_3 ด้วยการไทเทรต	S_3	100
	2.ปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟิวริกกับ			2. การตรวจสอบสมบัติของสารละลาย		
	โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	S_2	40	บัฟเฟอร์	S_1	*

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
	3.ปฏิกิริยาระหว่างกรดหรือเบสกับสารบางชนิด	S_2	40	1. การตรวจสอบสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์	S_1	*
	4.การไทเทรตหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่และเบสแก่	S_2	60			
	5.การเลือกอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด-เบส	S_2	50			
	6. การหาปริมาณสารลดกรดในยาลดกรดบางชนิด	S_2	40			
	7. การเปลี่ยนแปลง pH ของสารละลายบางชนิด	S_2	50			
13. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	1. ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับสารละลายโลหะไอออน	S_2	40	1.การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารในปฏิกิริยาออกซิเดชัน และรีดักชัน	S_1	*
	2.การถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก	S_2	50	2.การใช้พลังงานจากแคเนียลเซลล์ในการหมุนมอเตอร์	S_1	*
	3.การแยกสารละลายด้วยไฟฟ้า	S_2	50			
	4.การชุบโลหะด้วยสังกะสี	S_2	35			
	5.การป้องกันการผุกร่อนของเหล็ก	S_2	45			
	6.การป้องกันการผุกร่อนด้วยวิธีอะโนไดซ์	S_4	-			

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
	7.การแยกสารละลายโซเดียมคลอไรด์ด้วยไฟฟ้า	S_2	40			
	8.การเตรียมสารฟอกขาวโซเดียมไฮโปคลอไรต์	S_2	40			
14. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1.อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	S_2	70	1.การเปรียบเทียบอัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยาเคมี	S_1	*
	3.ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	S_2	40	2.การศึกษาการทำงานของคะตะลิสในการเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของ H_2O_2	S_1	*
	4.พื้นที่ผิวกับกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	S_2	40			
	5.อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดออกซาลิกกับสารละลายโพแทสเซียม-เปอร์แมงกาเนตที่อุณหภูมิต่าง ๆ	S_2	50			
	6.ผลของสารบางชนิดกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	S_2	50			
	7.สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา	S_2	35			

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
15. สารประกอบของคาร์บอน	1.การจัดตัวของคาร์บอนในสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	S_2		1.การศึกษาสมบัติของมีเทน	S_1	*
	2.สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	S_2		2.การศึกษาสมบัติของเอทิลีน	S_1	*
	3.การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด	S_2	30	3.การศึกษาสมบัติของอะลิฟาติก-ไฮโดรคาร์บอน	S_2	50
	4.การเหม็นหืนของน้ำมัน	S_2	50	4.การศึกษาสมบัติการละลายน้ำของแอลกอฮอล์	S_1	*
	5.ปฏิกิริยาชนิดหนึ่งของเอสเทอร์	S_1	*	5.การเตรียมไดเอทิลอีเทอร์	S_1	*
				6.การศึกษาสมบัติของแอลดีไฮด์	S_1	*
				7.การศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ อะซีโตน	S_2	50
				8.การศึกษาสมบัติของฟีนอล	S_1	*
				9.การเตรียมไนโตรเบนซีน	S_1	*
				10.การเตรียมอะนิลีน	S_1	*
				11.การสังเคราะห์สีย้อม	S_1	*

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
16. สารชีวโมเลกุล	-	-	-	1.การศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเส้นผม	S_1	*
				2.การแยกกรดอะมิโนด้วยวิธีโครมาโทรกราฟี	S_1	*
				3.การศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบของซูโครส	S_1	*
				4.การดึงน้ำออกจากโมเลกุลของซูโครส	S_1	*
				5.การไฮโดรไลส์เซลลูโลส	S_1	*
17. พอลิเมอร์	-	-	-	1. การเตรียมเอทิลีนจากพอลิเอทิลีน	S_1	*
				2.การผลิตเรซินทนความร้อน	S_1	*
				3.การผลิตลูกบอลยาง	S_1	*
				4.การเติมกำมะถันลงในยาง	S_1	*
				5.การทดสอบการทำงานของเรซินแลกเปลี่ยนไอออน	S_1	*

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
18. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	-	-	-	-	-	-
19. มลภาวะที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	1.การหาปริมาณออกซิเจนในน้ำ	S_2	50	-		
20. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม	-	-	-	-	-	-

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
* ปัญหาพิเศษ	-	-	-	1. การหาศูนย์องศาสมบูรณ์ 2.การศึกษาการลดลงของจุดเยือกแข็ง 3. ทฤษฎีและการประยุกต์ ในวิชาเคมี 1) ตารางธาตุ 2) กฎพื้นฐาน 3) กฎของฟาราดเย์ 4. เคมีรอบ ๆ ตัวเรา 1) แบตเตอรี 2) สบู่และผงซักฟอก 3) แก้ว 4) พลาสติก 5) ตรวจสอบส่วนประกอบและความสดของนม 6) สนิมของโลหะ 5. เคมีกับการป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม 1) มลพิษทางน้ำ และการบำบัด 2) มลพิษทางอากาศ 3) มลพิษทางดิน 4) การใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด	U	500

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เรื่อง	หลักสูตรของประเทศไทย			หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		
	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)	กิจกรรมการทดลอง	ประเภทการทดลอง	เวลา (นาที)
รวมทั้งสิ้น	63 การทดลอง	$S_1 = 1$	*	52 การทดลอง	$S_1 = 41$	*
		$S_2 = 61$	2,870		$S_2 = 7$	350
		$S_4 = 1$	-		$S_3 = 4$	400
					$U = 1$	500

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากตารางที่ 4.6 กิจกรรมการทดลองที่มีเฉพาะในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มี 63 การทดลอง เป็นการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ทดลองในคาบเรียนโดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น (S_1) 1 การทดลอง การทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยันกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้นๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_2) 61 การทดลอง กิจกรรมการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยใช้เวลาทดลองนอกเหนือจากคาบเรียนปกติ (S_4) 1 การทดลอง

กิจกรรมการทดลองที่มีเฉพาะในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมี 53 การทดลอง เป็นการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ทดลองในคาบเรียนโดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น (S_1) 41 การทดลอง การทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยันกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้นๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_2) 7 การทดลอง การทดลองเมื่อจบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายผลจากการทดลอง โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_3) 2 การทดลอง และ การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางให้ผู้เรียนเลือกศึกษาตามความสนใจ 1 การทดลอง

4.3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา รวมกัน 147 ข้อ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมี 90 ข้อ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ เหมือนกันมี 69 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย 78 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น 21 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีเหมือนกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น แสดงไว้ในตารางที่ 4.7

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น แสดงไว้ในตารางที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เหมือนกันในหลักสูตรของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้
1. สารและองค์ประกอบของสาร	1. ตรวจสอบสมบัติของสารเพื่อจำแนกสารเป็นหมวดหมู่ได้ 2. ระบุหน่วยโครงสร้างพื้นฐานของสารได้ 3. ระบุได้ว่าสารใดเป็นสารบริสุทธิ์ สาร ละลาย ธาตุ สารประกอบ คอลลอยด์ หรือสารแขวนลอย 4. ออกแบบการทดลองและทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับ สมบัติของธาตุ สารประกอบ สารละลาย คอลลอยด์ได้
2.โครงสร้างอะตอม	1. อธิบายโครงสร้างอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ได้ 2. เขียนและแปลความหมายการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุที่กำหนดให้ได้ 3. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองจากการศึกษาสเปกตรัมของธาตุได้
3. ปริมาณสาร	1. อธิบายความหมายและคำนวณหามวลโมเลกุลของสาร 1 โมเลกุลได้ 2. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีได้
4. ปริมาณสัมพันธ์ของก๊าซ	1. คำนวณหาปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิ เมื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านั้นได้ 2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรของก๊าซได้ 3. ใช้ทฤษฎีจลน์อธิบายสมบัติของก๊าซเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตร การเกิดความดันและการแพร่ของก๊าซได้
5. สูตรและสมการเคมี	
6. ตารางธาตุ	1. จัดธาตุเป็นหมวดหมู่จากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ 2. จัดธาตุเป็นหมวดหมู่ตามมวลอะตอม และระบุธาตุที่เป็นโลหะและอโลหะได้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้
	3. สรุปแนวโน้มของสมบัติต่าง ๆ ของธาตุตามหมู่และตามคาบเกี่ยวกับ ขนาดอะตอม พลังงานไอออไนเซชัน จุดหลอมเหลว จุดเดือดและค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีพร้อมทั้ง อธิบายเหตุผลได้
7. พันธะเคมี	1. บอกรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ เมื่อทราบจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ หรือจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง 2. อธิบายการเกิดพันธะไอออนิก การเขียนสูตร และอธิบายสมบัติของสารไอออนิกได้ 3. บอกลักษณะโครงสร้างของสารไอออนิกพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่ทำให้โครงสร้างของสารไอออนิกต่างจากสารโคเวเลนต์ได้ 4. อธิบายการเกิดพันธะโลหะ และใช้ความรู้เรื่องพันธะโลหะอธิบายสมบัติของโลหะได้ 5. ทำการทดลอง เก็บข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุป ผลการทดลองเพื่อศึกษารูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ การเกิดพันธะไฮโดรเจน ระหว่างโมเลกุลของสารต่างชนิดกัน การเปลี่ยนแปลงพลังงานของสารไอออนิกเมื่อละลายน้ำ และการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารไอออนิกได้
8. ความร้อนและพลังงานของปฏิกิยา	1. ระบุได้ว่าระบบใดเป็นระบบเปิดหรือระบบปิด และคำนวณหามวลของสารจากปฏิกิริยาโดยใช้กฎทรงมวลได้ 2. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงานหรือคายพลังงาน
9. สถานะของสาร	1. อธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนสถานะของสารได้ 2. ทำการทดลองและหาอัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซที่เข้าทำปฏิกิริยาพอดีกันกับที่เกิดจากปฏิกิริยาได้ 3. ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของก๊าซ ของเหลว ของแข็งได้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้
10. สารละลาย	1. บอกความหมายของสารละลายได้ 2. เปรียบเทียบความสามารถในการละลายของสารต่างชนิดกันได้ 3. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายและเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้น และปริมาตรตามที่ต้องการได้ 4. ทำการทดลองเพื่อเตรียมสารละลาย หาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็งของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้ 5. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็งของสารละลายได้
11. กรด-เบส	1. บอกสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และประเภทของอิเล็กโทรไลต์ได้ 2. บอกทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียสและเบรินสเตด-ลาวรี พร้อมทั้งนำทฤษฎีกรด-เบสไปใช้อธิบายสมบัติของกรดหรือเบสได้ 3. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและสรุปผลการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติบางประการของสารละลายปฏิกิริยาของ H_3O^+ การนำไฟฟ้าของน้ำ pH ของสารละลายในชีวิตประจำวันและในสิ่งมีชีวิตได้ 4. อธิบายเหตุผลที่ทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี และใช้อินดิเคเตอร์ตรวจสอบความเป็น กรด-เบสของสารละลาย เพื่อหาค่า pH ของสารละลายโดยประมาณได้ 5. บอกความสำคัญของสารละลายกรด-เบส ในสิ่งมีชีวิตและชีวิตประจำวันได้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้
12. การไทเทรต และปฏิกิริยาสะเทิน	1. อธิบายความหมายของเกลือ ปฏิกิริยาการสะเทิน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส สารละลาย มาตรฐาน จุดยุติ จุดสมมูล และสารละลายบัฟเฟอร์ได้ 2. หาจุดยุติของปฏิกิริยาสะเทิน และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาได้ 3. คำนวณหาปริมาณกรดหรือเบสในสารละลายโดยการไทเทรตได้ 4. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองต่าง ๆ ในบทเรียนได้
13. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชันปฏิกิริยารีดอกซ์ ตัวรีดิวซ์ และตัวออกซิไดซ์ ในแง่ของการถ่ายโอนอิเล็กตรอน พร้อมทั้งบอกประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์ได้ 2. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยพิจารณาจากเลขออกซิเดชันได้ 3. ทำการทดลองต่อเซลล์กัลวานิกเมื่อกำหนด ครึ่งเซลล์ให้ และ บอกได้ว่าครึ่งเซลล์ใดเป็นแอโนด ครึ่งเซลล์ใดเป็นแคโทด พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้ 4. จัดลำดับความสามารถในการรับอิเล็กตรอนของธาตุหรือไอออนต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวออกซิไดซ์และตัวรีดิวซ์ได้ 5. เขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกได้ 6. ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง แปล ความหมายข้อมูล ในเรื่องต่อไปนี้ ก.ปฏิกิริยาของโลหะกับสารละลายของ โลหะไอออน ข.การถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก ค. การแยกสารละลายด้วยไฟฟ้า

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้
	7. อธิบายหลักการทำงานของเซลล์กัลวานิกเซลล์อิเล็กโทรไลต์เซลล์ปฐมภูมิ และ เซลล์ทุติยภูมิได้ 8. ทำการทดลองและสรุปหลักการสร้างและการทำงานของ เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า และการผุกร่อนของโลหะได้ 9. ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง แปลความหมายข้อมูล และสรุปผล การทดลองในเรื่องต่อไปนี้ ก. เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว ข. การชุบโลหะด้วยสังกะสี ค. การป้องกันการผุกร่อนของเหล็ก
14. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. บอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยา เคมี และหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. ทำการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการเกิด ปฏิกิริยายาเคมี ผลของความเข้มข้นของ สารตั้งต้น พื้นที่ผิวของสาร อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีผลต่อ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 3. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 4. ใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมีอธิบาย ผลของความเข้มข้น อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
15. สมดุลเคมี	1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้และปฏิกิริยา ผันกลับได้พร้อมทั้งบอกวิธีทดสอบได้ 2. บอกสมบัติของระบบ ณ ภาวะสมดุลได้ 3. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ภาวะสมดุลของระบบเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของระบบถูกรบกวน

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้
	4. ระบุปัจจัยที่ทำให้ค่าคงที่สมดุลเปลี่ยนแปลงพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้ 5. ใช้หลักของเลอชาเตอลิเออธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งการเลือกภาวะที่เหมาะสมในการผลิตสารเคมีในอุตสาหกรรมได้ 6. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความ หมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองในเรื่อง ต่อไปนี้ ก.ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้และผันกลับได้ ข. ภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี ค. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นกับภาวะสมดุล ง.การเปลี่ยนแปลงความดันกับภาวะสมดุล จ.การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับภาวะสมดุล
16. สารประกอบของคาร์บอน	1. จำแนกประเภทสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโดยใช้โครงสร้างของโมเลกุลเป็นเกณฑ์พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้ 2. บอกประเภทของสารประกอบของคาร์บอน โดยใช้หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะ เป็นเกณฑ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้ 3. เขียนสูตรโครงสร้างไอโซเมอร์ของสารประกอบของคาร์บอนประเภทต่าง ๆ ได้ 4. เรียกชื่อสารประกอบของคาร์บอนประเภทต่าง ๆ ได้ 5. สรุปสมบัติของสารประกอบของคาร์บอนซึ่งมีหมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะแต่ละประเภทได้ 6. สรุปความสัมพันธ์ของสมบัติบางประการ กับจำนวนคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลของสารประกอบของ คาร์บอนได้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้
17. สารชีวโมเลกุล	1. บอกแหล่งที่พบ สมบัติ ปฏิกิริยาบางประการ และวิธีทดสอบไขมัน โปรตีน เอนไซม์และคาร์โบไฮเดรตได้ 2. บอกประโยชน์ของสารชีวโมเลกุลที่ใช้โดยตรง และที่นำไปใช้ เป็นสารตั้งต้นในการผลิต สารชีวโมเลกุลบางชนิดทาง อุตสาหกรรมได้
18. พอลิเมอร์	1. อธิบายความหมายของพอลิเมอร์ มอนอเมอร์ ได้ 2. บอกความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของการ ผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์ ตลอดจนผลกระทบที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้
19. ผลิตถัณฑ์ปิโตรเคมี	1. อธิบายการเกิดปิโตรเลียม การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียม การกลั่นน้ำมัน การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมัน การแยกก๊าซธรรมชาติพร้อมทั้งยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติได้
20. มลพิษที่เกิดจาก การผลิตและการใช้ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	-
21. ปัญหาพิเศษ	-
รวมทั้งสิ้น	**69 ข้อ**

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.8 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ต่างกันของหลักสูตรของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
1. สาร และ องค์ประกอบ ของสาร	1. เลือกวิธีการเพื่อใช้แยกสารหรือทำสารให้บริสุทธิ์ด้วยการกลั่น การกลั่นด้วยไอน้ำ การสกัดด้วยไอน้ำ การสกัดด้วย ตัวทำละลาย โครมาโทรกราฟี และการตกผลึกได้	1. ทดลองและระบุชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสาร ที่คุ้นเคยได้
2. โครงสร้างอะตอม	1. อธิบายความหมายของแบบจำลอง และบอกสาเหตุที่ทำให้ แบบจำลองต้องเปลี่ยนแปลงไปได้ 2. บอกเหตุผลที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอิเล็กตรอนในอยู่ใน ระดับพลังงานต่างๆกันได้ 3. บอกความแตกต่างของแบบจำลองของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอรด์ โบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ 4.เขียนและแปลความหมายของสัญลักษณ์ นิวเคลียร์ของธาตุได้	1.ใช้ความรู้เรื่องแบบจำลองอะตอมอธิบายการเปลี่ยนแปลง ของอะตอมและไอออนได้
3. ปริมาณสารสัมพันธ์	1. อธิบายความหมายและคำนวณหามวลของ ธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอม และมวลอะตอมเฉลี่ยได้ 2. ทดลองและคำนวณหาขนาดของโมเลกุลของสารที่กำหนดให้ได้	1. อธิบายความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ ปริมาณสารได้ 2. อธิบายความหมายของหน่วยวัดปริมาณสารได้ 3. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณสารกับ มวลอะตอม มวลโมเลกุล ไอออน ขนาดอะตอม ขนาดโมเลกุลได้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	3. ออกแบบหรือทำการทดลองรวบรวมข้อมูล เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูล หรือกราฟ และสรุปผลการทดลอง เกี่ยวกับ มวลของสารก่อนและหลังปฏิกิริยา อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบได้ 4. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลของสารและปริมาตรของก๊าซที่ STP ได้	-
4. สูตรและสมการเคมี	1. คำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุลได้ 2. คำนวณหามวลเป็นร้อยละของธาตุองค์ประกอบจากสูตรที่กำหนดให้ได้ 3. ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลหรือกับปริมาตรของสาร คำนวณหาจำนวนโมล มวลหรือปริมาตรของสารในสมการเคมี และหาร้อยละของผลได้จากการทดลอง 4. คำนวณหาอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบโดยใช้กฎอัตราส่วนคงที่ได้ 5. เขียนและดุลสมการเคมีเมื่อทราบสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ได้	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	6. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับอัตราส่วนจำนวนดมลของสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน	
5. ตารางธาตุ	1. บอกแนวคิดในการจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ของนักเคมียุคต่าง ๆ ได้ 2. บอกตำแหน่งของธาตุหมู่ต่าง ๆ ในตารางธาตุ และระบุสมบัติบางประการของธาตุหมู่นั้นได้ 3. .อธิบายความสัมพันธ์ของโครงสร้างอะตอมกับสมบัติของ ธาตุในตารางธาตุได้ 4. บอกสมบัติและประโยชน์ของก๊าซเฉื่อยได้ 5. คำนวณเลขออกซิเดชันของธาตุในสารประกอบและ ไอออนต่าง ๆ ได้ 6. บอกความแตกต่างและความคล้ายคลึงกัน ของสมบัติของธาตุหมู่ IA และหมู่ IIA ได้ 7. บอกประโยชน์ของสารประกอบของคลอรีนและสารประกอบออกไซด์ในชีวิตประจำวันได้	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	8. ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลเกี่ยวกับสมบัติบางประการของสารประกอบคลอไรด์และสารประกอบออกไซด์ของธาตุบางธาตุได้ 9. ออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติและปฏิกิริยาเคมีของธาตุหมู่ IA IIA IIIA VIIA และธาตุแทรนซิชันได้ 10. บอกสมบัติของธาตุกัมมันตรังสีและเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้ 11. ออกแบบและทำการทดลองเพื่อจัดธาตุลงในตารางธาตุ และทำนายสมบัติของธาตุ หรือของสารประกอบของธาตุในตารางธาตุได้ 12. บอกแหล่งที่พบ สมบัติ การเตรียม และประโยชน์หรือโทษของธาตุและสารที่มีผลต่อการดำรงชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้	-
6. พันธะเคมี	1. บอกเหตุผลที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในโมเลกุลได้ 2. อธิบายการเกิดพันธะระหว่างอะตอมของไฮโดรเจน ในโมเลกุลของไฮโดรเจนได้	1. อธิบายการจัดอิเล็กตรอนของธาตุที่มีผลต่อธรรมชาติและปฏิกิริยาของสารแต่ละชนิดได้ 2.อธิบายความคิดรวบยอดเกี่ยวกับพันธะเคมีได้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของโมเลกุลกับสมบัติของสารพร้อมทั้งอธิบาย เหตุผลได้ 4. อธิบายการเกิดพันธะไฮโดรเจนและผลของพันธะไฮโดรเจนที่มีต่อสมบัติบางประการของสารได้ 5. อธิบายเหตุผลที่ทำให้โมเลกุลโคเวเลนต์เป็นโมเลกุลมีขั้วหรือไม่มีขั้วและบอกสมบัติที่ต่างกันของโมเลกุลมีขั้วกับไม่มีขั้วได้- 6.ใช้ความรู้เรื่องพันธะโคเวเลนต์ บอกอัตราส่วนระหว่างอะตอมของธาตุที่รวมกันเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ เขียนสูตรของสารและระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลได้	3. บอกโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์และสารประกอบโคเวเลนต์อย่างง่ายได้ 4. เปรียบเทียบค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีของ ไฮโดรเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน และแฮโลเจนได้ 5. ใช้ความรู้เรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนอธิบายการเกิดพันธะไอออนิกได้
7. พลังงานของปฏิกิริยา	-	1. คำนวณหาพลังงานที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมีได้
8. สถานะของสาร	1. จำแนกประเภทการเปลี่ยนแปลงของสารได้ว่าเป็นการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. คำนวณหาสูตรโมเลกุลของก๊าซจากปฏิกิริยาเคมีได้ 3.ใช้ทฤษฎีจลน์อธิบายเกี่ยวกับสมบัติการระเหย การเกิดความดันไอ และการเดือดได้	1.อธิบายได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารเกิดจากการเปลี่ยนตำแหน่งของอนุภาค 2. บอกความหมายของก๊าซได้ 3. ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและสรุปผลการทดลองเพื่อศึกษาหรือ

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	4. เตรียมผลึกของกำมะถันได้ 5. บอกเหตุผลที่มีธาตุรูปต่าง ๆ ได้ 6. อธิบายกระบวนการที่นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของก๊าซ ของเหลวและของแข็งมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมได้	เปรียบเทียบความดันไอของของเหลวได้ 4. อธิบายการจัดเรียงอนุภาคในโมเลกุลของของแข็งได้ 5. บอกความแตกต่างของก๊าซ ของเหลว และของแข็งได้
9. สารละลาย	1. ใช้ค่าคงที่ของการเพิ่มของจุดเดือด(Kb) และค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็ง (Kf) คำนวณหามวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย จุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายได้	-
10. กรด-เบส	1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของกรดหรือเบสในน้ำพร้อมทั้งระบุชนิดของไอออนที่ทำให้สารละลายแสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบสได้ 2. ระบุโมเลกุลหรือไอออนที่เป็นคู่กรด-เบส ในปฏิกิริยาพร้อมทั้งบอกความแตกต่างของสารคู่ที่เป็นคู่กรด-เบสได้ 3. อธิบายการแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่ กรดอ่อน เบสอ่อน รวมทั้งคำนวณหาร้อยละของการแตกตัวและค่าคงที่สมดุลของกรดหรือเบสได้	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	4. เปรียบเทียบปริมาณการแตกตัวของกรด หรือเบส และคำนวณหา ความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- โดยใช้ค่าคงที่สมดุลของกรดและเบสได้ 5. ระบุค่าคงที่สมดุลของน้ำ และอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมดุลของน้ำเมื่อเติมกรดหรือ เบส พร้อมทั้งคำนวณหาความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- ในสารละลายได้ 6. คำนวณหาค่าpH ของสารละลาย เมื่อทราบความเข้มข้นของH_3O^+หรือOH^-และใช้ค่าpH บอกความเป็นกรด-เบสของสารละลายได้	
11. การไทเทรต และปฏิกิริยาสะเทิน	1. อธิบายวิธีการเตรียมเกลือจากปฏิกิริยาของกรดหรือเบส พร้อมทั้งเขียนสมการ แสดงปฏิกิริยา และเรียกชื่อเกลือที่เกิดขึ้นได้ 2. อธิบายการเกิดไฮโดรลิซิสของเกลือในน้ำ พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้ 3. เขียนกราฟการไทเทรตและหาจุดสมมูลจากกราฟ พร้อมทั้งบอกค่า pH ของสารละลาย ณ จุดสมมูลได้	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	4. เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรตกรด-เบส เพื่อให้ได้จุดยุติที่ใกล้เคียงกับจุดสมมูลมากที่สุดได้ 5. อธิบายหลักการพร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการควบคุม pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ได้ 6. นำหลักการไทเทรตกรด-เบสมาใช้ในชีวิตประจำวันได้	
12. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	1. ดุลสมการรีดอกซ์ โดยใช้เลขออกซิเดชันและครึ่งปฏิกิริยาได้ 2. อธิบายวิธีการหาศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ (E°) โดยการเปรียบเทียบกับครึ่งเซลล์ไฮโดรเจนมาตรฐานและ ใช้ค่าE° ของครึ่งเซลล์ ทำนายการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ พร้อมทั้งคำนวณค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์กัลวานิกได้ 3. บอกความแตกต่างของเซลล์กัลวานิกกับเซลล์อิเล็กโทรไลต์ได้ 4. นำหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์มาใช้ในการแยกสารเคมีด้วยไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ 5. อธิบายสาเหตุพร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในถ่านไฟฉาย เซลล์ แอลคาไลน์ เซลล์ปรอท เซลล์เงิน เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว และเซลล์นิเกล-แคดเมียมได้	

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	6. อธิบายหลักการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าและ การทำโลหะให้บริสุทธิ์ พร้อมทั้งเขียน สมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ 7. อธิบายสาเหตุ พร้อมทั้งเขียนสมการ แสดงปฏิกิริยาการผุกร่อนของโลหะ และวิธีป้องกันการผุกร่อนของโลหะได้ 8. อธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่างการนำหลักมาการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ และเซลล์กัลวานิกใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้	-
13. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. ใช้ทฤษฎีจลน์ และการชนกันของอนุภาค อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2. แปลความหมายกราฟแสดงการกระจายของพลังงานจลน์ และกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมีได้	-
14. สมดุลเคมี	1. เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล ตลอดจนคำนวนค่าคงที่สมดุล และความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
15. สารประกอบของคาร์บอน	1. อธิบายการเกิดสารประกอบของธาตุคาร์บอนเป็นจำนวนมากได้	1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาบางชนิดของสารประกอบของ คาร์บอนประเภทต่าง ๆ ได้ 2. บอกประโยชน์หรือโทษของสารประกอบของคาร์บอนบางชนิดได้
16. สารชีวโมเลกุล	1. อธิบายการผลิตสารชีวโมเลกุลบางชนิดทางอุตสาหกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้	-
17. พอลิเมอร์	-	-
18. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	1. อธิบายความหมายของปิโตรเลียม เลขออก เทน เลขซีเทน ปิโตรเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรม ปิโตรเคมีขั้นต้น อุตสาหกรรม ปิโตรเคมีขั้นต่อเนื่อง พอลิเมอร์ มอนอเมอร์ พลาสติก เส้นใยได้	-
19. มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	1. บอกสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะมลพิษทั้งทางน้ำ ทางอากาศ ทางดิน และวิธีป้องกันไม่ให้เกิดภาวะมลพิษได้ 2. ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของน้ำโดยหาปริมาณออกซิเจนในน้ำได้	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
20. ธาตุและสารประกอบ ในอุตสาหกรรม	1.อธิบายหลักการถลุกแร่ดีบุก พลวง สังกะสี แคดเมียม พร้อมทั้งเขียนสมการเคมี ที่เกิดขึ้นได้ 2. อธิบายวิธีสกัดธาตุแทนทาลัม ไนโอเบียม และเซอร์โคเนียมได้ 3. บอกหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการถลุงแร่และสกัดแร่ ได้ 4. บอกประโยชน์ของดีบุก พลวง สังกะสี แคดเมียม แทนทาลัม ไนโอเบียม และ เซอร์โคเนียม ได้ 5. บอกความหมายของเซรามิกและสมบัติของผลิตภัณฑ์ เซรามิกส์ 6. บอกวิธีการผลิตเกลือสมุทร เกลือสินเธาว์ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากการผลิตเกลือได้ 7. อธิบายวิธีการผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์และก๊าซคลอรีน จากโซเดียมคลอไรด์ โดยใช้เซลล์ไดอะเฟรม เซลล์ปรอท และเซลล์ เยื่อแลกเปลี่ยนไอออน พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ 8. อธิบายวิธีการผลิตสารฟอกขาว ผงชูรส และโซดาแอช พร้อมทั้งเขียนสมการแสดง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	
	หลักสูตรของประเทศไทย	หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น
	9. อธิบายกระบวนการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยฟอสเฟตได้ 10. ทำการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเรื่องต่อไปนี้ - การแยกสารละลายโซเดียมคลอไรด์ด้วยไฟฟ้า - การเตรียมสารฟอกขาวโซเดียมไฮโปคลอไรต์	-
* ปัญหาพิเศษ	-	1. ใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาเก็บข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ได้ 2. วางแผนการทดลอง ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผลและเขียนรายงานการค้นคว้าด้วยตนเองได้ 3. เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการ ศึกษาหาความรู้ ในเรื่องที่ตนเองสนใจ ได้
รวมทั้งสิ้น	**78 ข้อ**	**21 ข้อ**

4.4 ผลการศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะกระบวนการเรียนการสอนไว้ในคู่มือครูวิชาเคมี ส่วนหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น ไม่มีเอกสารเสนอแนะกระบวนการเรียนการสอนที่ชัดเจน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยจากคู่มือครูวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นจากแผนการสอนของครูผู้สอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งสรุปองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการเรียนการสอน เป็น 4 ประการ คือ บทบาทของผู้เรียน บทบาทของผู้สอน เนื้อหาวิชา วิธีสอนวิธีเรียน

ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นโดยภาพรวมเหมือนกัน แต่มีรายละเอียดแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนี้

1. บทบาทของผู้เรียน กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบและข้อสรุปด้วยตนเองเหมือนกัน

2. บทบาทของผู้สอน กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบและข้อสรุปด้วยตนเองเหมือนกัน

3. เนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น โดยรวมเหมือนกัน มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ดังนี้

3.1 รายละเอียดของเนื้อหาวิชาบางเรื่อง มีมาก-น้อย แตกต่างกัน

3.2 จุดเน้นของเนื้อหาวิชาบางเรื่อง แตกต่างกัน

3.3 วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมีกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางให้ผู้เรียนเลือกศึกษาตามความสนใจของแต่ละคน ซึ่งไม่มีในวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

4. วิธีสอนวิธีเรียน หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย และประเทศญี่ปุ่น ใช้วิธีสอนวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีลำดับขั้นการดำเนินกิจกรรม การทดลอง 4 ขั้น คือ นำเข้าสู่บทเรียน อภิปรายก่อนการทดลอง ทดลอง อภิปรายหลังการทดลองเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการศึกษาเปรียบเทียบการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ใช้ระเบียบการวัดผลและประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการ เหมือนกัน ซึ่งมีประเด็นที่ศึกษา 3 ประเด็น คือ หลักในการวัดผลและประเมินผล วิธีการวัดผลและประเมินผล และการตัดสินผลการเรียน ผลการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในหลักสูตรของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

ประเด็นที่ศึกษา	การวัดผลและประเมินผล
1. หลักในการวัดผลและประเมินผล	1. สถานศึกษามีหน้าที่ประเมินผลการเรียน 2. ประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชา โดยคิดเป็นหน่วยการเรียน 3. ประเมินผลทั้งเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและเพื่อตัดสินผลการเรียน
2.วิธีการวัดผลและประเมินผล	1. แจ้งให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการประเมินผลการเรียน เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ และเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชา ก่อนการสอน 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และเน้นกระบวนการ 3. วัดและประเมินผลระหว่างเรียนเป็นระยะ ๆ 4. วัดผลกลางภาคเรียนอย่างน้อย 1 ครั้ง 5. ประเมินคุณลักษณะด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ตลอดภาคเรียน โดยเน้นความรู้สึกและคุณภาพของการแสดงออก 6. วัดผลปลายภาคเรียน โดยวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่สำคัญ 7. ตัดสินผลการเรียนโดยนำคะแนนระหว่างภาคเรียนรวมกับคะแนนปลายภาคเรียนตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วนำมาเปลี่ยนเป็นระดับผลการเรียน 8. จัดระดับผลการเรียนเป็น 5 ระดับ
3. การตัดสินผลการเรียน	1. พิจารณาตัดสินว่าได้หน่วยการเรียนเฉพาะผู้ที่ได้ระดับผลการเรียนจากระดับผลการเรียนสูงสุดลงมา 4 ระดับ เท่านั้น 2. ผู้ที่ทุจริตในการสอบหรือทุจริตในงานที่ได้รับมอบหมาย ครั้งใดก็ตาม ให้คะแนน “0” ในครั้งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น มีหลักการและวิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนโดยรวมเหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในรายละเอียดของวิธีปฏิบัติ ดังนี้

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย กลุ่มโรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์และแนวการดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน ส่วนหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น โรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์และแนวการดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการศึกษาจังหวัด

2. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ตัดสินผลการเรียนปลายภาคเรียน แบ่งระดับผลการเรียนออกเป็น 5 ระดับ ใช้ตัวเลข 0-4 แสดงระดับผลการเรียน โดยมีช่วงคะแนนเป็นร้อยละ (โดยประมาณ) ดังนี้

4 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 80-100 คะแนน
3 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 70-79 คะแนน
2 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 60-69 คะแนน
1 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 50-59 คะแนน
0 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 0-49 คะแนน

ส่วนหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น ตัดสินผลการเรียนปลายปีการศึกษา แบ่งระดับผลการเรียนออกเป็น 5 ระดับ ใช้ตัวเลข 1-5 แสดงระดับผลการเรียน โดยมีช่วงคะแนนเป็นร้อยละ (โดยประมาณ) ดังนี้

5 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 100 - 85 คะแนน
4 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 84 - 70 คะแนน
3 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 69 - 45 คะแนน
2 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 44 - 30 คะแนน
1 หมายถึง มีคะแนนในช่วง 29 - 0 คะแนน

3. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย วัดผลปลายภาคเรียนเฉพาะผู้ที่มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ส่วนหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น วัดผลปลายภาคเรียนเฉพาะผู้ที่มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรและเนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น ครั้งนี้เป็นการวิจัยเอกสารเชิงคุณภาพวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนในการศึกษา สรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น ในด้านจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา โครงสร้างหลักสูตร เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน กระบวนการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล

5.1.2 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เอกสารหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ที่ใช้อยู่ในปีการศึกษา 2541-2542

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสำรวจหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสำรวจจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศ ไทยและประเทศญี่ปุ่น ตอนที่ 2 แบบสำรวจโครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ตอนที่ 3 แบบสำรวจเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ตอนที่ 4 แบบสำรวจกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ตอนที่ 5 แบบสำรวจการวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

แบบสำรวจรายการซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นได้รับการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และนำไปทดลองหาความเชื่อมั่นของการบันทึกข้อมูลของผู้วิจัย โดยพิจารณาความสอดคล้องของคำตอบ จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจรายการซ้ำ 2 ครั้ง ปรากฏว่าทั้งฉบับได้คำตอบตรงกันร้อยละ 97.33 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่น

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตรแต่ละด้าน และบันทึกลงในแบบสำรวจรายการด้วยตนเอง

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ด้านจุดประสงค์หลักสูตร และจุดประสงค์รายวิชา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

2. ด้านโครงสร้างหลักสูตร วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

3. ด้านเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน

3.1 ด้านเนื้อหาวิชา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของเนื้อหาวิชาที่เหมือนกันและที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

3.2 ด้านจำนวนคาบเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของคาบเรียนและคำนวณค่าร้อยละของจำนวนคาบเรียนของเนื้อหาวิชาที่มีเหมือนกันและที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

4. ด้านกระบวนการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

5. ด้านการวัดผลและประเมินผล วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับจำนวนความถี่ของประเด็นที่เหมือนกันและประเด็นที่ต่างกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

5.1.6 ผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ด้านจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา

1.1 จุดประสงค์หลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นที่เหมือนกันมี 6 ข้อ คือ 1) ให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ 2) ให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ 3) ให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 4) ให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน 5) ให้นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า 6) ให้ เข้าใจถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดการและควบคุมปัญหาที่เกิดขึ้นต่อธรรมชาติ

จุดประสงค์หลักสูตรที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย มี 1 ข้อ คือ ให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์หลักสูตรที่มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น มี 4 ข้อ คือ 1) ให้มีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางเคมีอย่างเป็นระบบ 2) ให้สามารถใช้ความรู้ทางเคมีอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงรอบ ๆ ตัวได้ 3) ยกระดับความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนให้สูงขึ้น 4) ให้สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเมื่อมีปัญหาทางเคมีเกิดขึ้นด้วยตนเองได้

1.2 จุดประสงค์รายวิชา

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ใช้จุดประสงค์หลักสูตรเป็นจุดประสงค์รายวิชา ส่วนหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีจุดประสงค์รายวิชาแยกออกจากจุดประสงค์หลักสูตร แต่มีสาระสำคัญคล้ายคลึงกันกับจุดประสงค์หลักสูตร

2. ด้านโครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นสำหรับนักเรียนที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางด้านวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาเรียนคาบเรียนละ 50 นาที เหมือนกัน ส่วนประเด็นอื่น ๆ มีรายละเอียดต่างกัน ดังนี้

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีหน่วยการเรียนรวมทั้งหลักสูตร 9.5 หน่วยการเรียน จัดเป็นวิชาบังคับเลือก 2 หน่วยการเรียน และวิชาเลือกเสรี 7.5 หน่วยการเรียน แบ่งออกเป็น 6 รายวิชา จัดให้เรียนภาคเรียนละ 1 รายวิชา ซึ่งหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ . 2533) กำหนดให้รายวิชาที่ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน (40 คาบต่อภาคเรียน) มีหน่วยการเรียน 1 หน่วยการเรียน รายวิชาที่มีหน่วยการเรียนมากกว่าหรือน้อยกว่า 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน ให้มีหน่วยการเรียนมากขึ้นหรือน้อยลงเป็นไปตามสัดส่วน วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ที่เป็นวิชาบังคับเลือก (ว 431) จึงมีเวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน รวม 80 คาบเรียน ส่วนวิชาเลือกเสรี (ว 031,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว 032, ว 033, ว 034, ว 035) มีเวลาเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน รวม 300 คาบเรียน รวมเวลาเรียนทั้งหลักสูตร 380 คาบ

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีหน่วยการเรียนรวมทั้งหลักสูตร 4-6 หน่วยการเรียน จัดเป็นวิชาเลือกเสรีทั้งหมด แบ่งออกเป็น 2 รายวิชา คือ วิชาเคมี IB (4 หน่วยการเรียน) และเคมี II (2 หน่วยการเรียน) โดยนักเรียนที่เลือกเรียนวิชาเคมี จะต้องเรียนวิชาเคมี IB ก่อน และหากมีความประสงค์จะเรียนวิชาเคมีให้มากขึ้น สามารถเลือกเรียนวิชาเคมี II ได้ ซึ่งหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศญี่ปุ่น กำหนดให้รายวิชาที่ใช้เวลาเรียน 35 คาบต่อปีการศึกษา มีหน่วยการเรียน 1 หน่วยการเรียน วิชาเคมี IB จึงใช้เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ต่อปีการศึกษา รวม 140 คาบเรียน และเคมี II ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อปีการศึกษา รวม 70 คาบเรียน รวมเวลาเรียนทั้งหลักสูตร 210 คาบเรียน

3. ด้านเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 20 เรื่อง คือ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 20 เรื่อง คือ 1) สารและองค์ประกอบของสาร 2) โครงสร้างอะตอม 3) ปริมาณสารสัมพันธ์ 4) สูตรและสมการเคมี 5) ตารางธาตุ 6) พันธะเคมี 7) พลังงานของปฏิกิริยา 8) สถานะของสาร 9) สารละลาย 10) กรด-เบส 11) การไทเทรตและปฏิกิริยาสะเทิน 12) ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี 13) อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 14) สมดุลเคมี 15) สารประกอบของคาร์บอน 16) สารชีวโมเลกุล 17) พอลิเมอร์ 18) ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี 19) มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี 20) ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม

เนื้อหาวิชา 20 เรื่องในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย แบ่งออกเป็น 176 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 318 คาบ (รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 85.8 คาบ คิดเป็นร้อยละ 26.98 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร) และมีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชารวมกัน 147 ข้อ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น แบ่งออกเป็น 189 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 200 คาบ (รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 34 คาบ คิดเป็นร้อยละ 17 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร) และมีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชารวมกัน 90 ข้อ

หัวข้อย่อยของเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เหมือนกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นมี 162 ข้อ และ 69 ข้อ ตามลำดับ

4. ด้านกระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นโดยภาพรวมเหมือนกันแต่มีรายละเอียดแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทบาทของนักเรียน กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบและข้อสรุปด้วยตนเองเหมือนกัน

2. บทบาทของผู้สอน กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา

3. เนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น โดยรวมเหมือนกัน มีรายละเอียดบางอย่างแตกต่างกัน ดังนี้

3.1 รายละเอียดของเนื้อหาวิชาบางเรื่อง มีมาก-น้อย แตกต่างกัน

3.2 จุดเน้นของเนื้อหาวิชาบางเรื่อง แตกต่างกัน

3.3 จำนวนและรูปแบบของกิจกรรมการทดลอง แตกต่างกัน

4. วิธีสอนวิธีเรียน หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ใช้วิธีสอนวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีลำดับขั้นการดำเนินกิจกรรมการทดลอง 4 ขั้น คือ นำเข้าสู่บทเรียน อภิปรายก่อนการทดลอง ทดลอง อภิปรายหลังการทดลองเหมือนกัน แต่หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมีกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางให้นักเรียนเลือกศึกษาตามความสนใจของแต่ละคน ส่วนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ไม่มีกิจกรรมการทดลองประเภทนี้

5. ด้านการวัดผลและประเมินผล

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นมีหลักการและวิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียน เหมือนกันทุกประเด็นที่ศึกษา แต่มีวิธีการปฏิบัติแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนี้

1. สถานศึกษามีหน้าที่ประเมินผลการเรียนเหมือนกัน แต่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย กลุ่มโรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์และแนวการดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน ส่วนหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น โรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์และแนวการดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการศึกษาจังหวัด

2. แจ้งให้นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการประเมินผลการเรียน เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ และเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชา ก่อนการสอน เหมือนกัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และเน้นกระบวนการ เหมือนกัน

4. ประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชาโดยคิดเป็นหน่วยการเรียน เหมือนกัน

5. ประเมินผลทั้งเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและเพื่อตัดสินผลการเรียน เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ประเมินคุณลักษณะด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ตลอดภาคเรียน โดยเน้นความรู้สึกและคุณภาพของการแสดงออก เหมือนกัน

7. วัดและประเมินผลระหว่างเรียนเป็นระยะ ๆ โดยวัดผลกลางภาคเรียน อย่างน้อย 1 ครั้ง โดยวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่สำคัญ เหมือนกัน

8. ตัดสินผลการเรียนโดยนำคะแนนระหว่างภาคเรียนรวมกับคะแนนปลายภาคเรียน ตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วนำมาเปลี่ยนเป็นระดับผลการเรียน เหมือนกัน

9. จัดระดับผลการเรียนเป็น 5 ระดับ และพิจารณาตัดสินว่าได้หน่วยการเรียนเฉพาะผู้ที่ได้ระดับผลการเรียนจากระดับผลการเรียนสูงสุดลงมา 4 ระดับ เท่านั้น เหมือนกัน แต่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ใช้ตัวเลข 0-4 แสดงระดับผลการเรียน โดยมีช่วงคะแนนเป็นร้อยละ (โดยประมาณ) 0-49, 50-59, 60-69, 70-79 และ 80-100 ตามลำดับ ส่วนหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น ใช้ตัวเลข 1-5 แสดงระดับผลการเรียน โดยมีช่วงคะแนนเป็นร้อยละ (โดยประมาณ) 0-29, 30-44, 45-69, 70-84, 85-100 ตามลำดับ

10. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย วัดผลปลายภาคเรียนเฉพาะ ผู้ที่มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ส่วนหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น วัดผลปลายภาคเรียนเฉพาะผู้ที่มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น อภิปรายผลแต่ละด้านได้ดังนี้

1. ด้านจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา จากผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ใช้จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เป็นจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา ส่วนหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมีจุดประสงค์รายวิชาแยกออกจากจุดประสงค์หลักสูตร แต่มีสาระสำคัญคล้ายคลึงกันกับจุดประสงค์หลักสูตร ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่า วิชาเคมีเป็นวิชาที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น จึงควรมีจุดประสงค์เฉพาะของหลักสูตรและรายวิชาเคมี เพื่อให้สามารถบ่งชี้ถึงทักษะ ความรู้ และทัศนคติเฉพาะของวิชาเคมีที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น มีจุดประสงค์ที่เหมือนกัน คือ ต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน สามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า เข้าใจถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการและควบคุมปัญหาที่เกิดขึ้นต่อธรรมชาติ แสดงว่าจุดมุ่งหมายโดยรวมในการจัดการศึกษาของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นเหมือนกัน

จุดประสงค์ที่ต่างกัน คือ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นระบุไว้ว่าให้นักเรียนมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางเคมีอย่างเป็นระบบ สามารถใช้ความรู้ทางเคมีอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงรอบ ๆ ตัวได้ และ ยกระดับความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่าสาเหตุที่หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น ระบุไว้เช่นนี้เนื่องจากจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น กำหนดไว้ชัดเจนว่า "เพื่อยกระดับความสามารถของนักเรียนให้สูงกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" (MONBUSHO. 1989 : 80 - 81)

ยังไม่พบผลการวิจัยอื่นที่เกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบจุดประสงค์หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

2. ด้านโครงสร้างหลักสูตร จากผลการวิจัยพบว่า โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีหน่วยการเรียนรวมทั้งหลักสูตรและเวลาเรียนมากกว่าหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น นอกจากนี้ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย จัดให้วิชาเคมีเป็นวิชาบังคับเลือกและวิชาเลือกเสรี ส่วนหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น จัดให้วิชาเคมีเป็นวิชาเลือกเสรี ผู้วิจัยมีความเห็นว่าโครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยน่าจะส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มากกว่าโครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากเนื้อหาวิชาเคมี มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ การที่หลักสูตรของประเทศไทยจัดให้วิชาเคมีเป็นวิชาบังคับเลือกและวิชาเลือกเสรี ทำให้นักเรียนทุกคนได้รับความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาเคมีอย่างน้อยที่สุดตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่หลักสูตรกำหนด ส่วนโครงสร้างหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งจัดให้วิชาเคมีเป็นวิชาเลือกเสรี ผู้ที่ไม่เลือกเรียนวิชาเคมี จะไม่ได้รับความรู้พื้นฐานทางเคมี จึงอาจทำให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ไม่ลึกซึ้งเท่าที่ควรจะเป็น

3. ด้านเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน จากผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 20 เรื่อง คือ 1) สาร และองค์ประกอบของสาร 2)โครงสร้างอะตอม 3) ปริมาณสารสัมพันธ์ 4) สูตรและสมการเคมี 5) ตารางธาตุ 6) พันธะเคมี 7) พลังงานของปฏิกิริยา 8) สถานะของสาร 9) สารละลาย 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรด-เบส 11) การไทเทรต และปฏิกิริยาสะเทิน 12) ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี 13) อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 14) สมดุลเคมี 15) สารประกอบของคาร์บอน 16) สารชีวโมเลกุล 17) พอลิเมอร์ 18) ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี 19) มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี 20) ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม โดยแต่ละเรื่องจะผสมผสานกิจกรรมการทดลองเข้ากับเนื้อหาวิชา มีการกำหนดเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชาไว้ด้วย ซึ่งสามารถอภิปรายแต่ละประเด็นได้ ดังต่อไปนี้

3.1 เนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน จากผลการวิจัยพบว่า

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย แบ่งเนื้อหาวิชา 20 เรื่อง ออกเป็นหัวข้อย่อย 176 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 318 คาบ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น แบ่งออกเป็น 189 หัวข้อ ใช้เวลาในการเรียนการสอน 200 คาบ

หัวข้อย่อยที่เหมือนกันในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นมี 162 หัวข้อ หลักสูตรของประเทศไทยใช้เวลาในการเรียนการสอน 286 คาบ หลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น ใช้เวลาในการเรียนการสอน 171 คาบ

เมื่อเปรียบเทียบการให้ความสำคัญกับเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่องของหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น โดยพิจารณาจากการกำหนดเวลาเรียน พบว่า หลักสูตรของประเทศไทยให้ความสำคัญกับเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่องใกล้เคียงกันส่วนหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น ให้ความสำคัญกับเรื่องสารประกอบของคาร์บอน ตารางธาตุ ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี และพอลิเมอร์ มากกว่า เรื่องอื่น ๆ คือ จัดเวลาเรียนให้เป็นร้อยละ 16 ,13, 9 และ 8.5 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร ตามลำดับ ส่วนเรื่องที่เหลือส่วนใหญ่จะกำหนดเวลาเรียนให้ประมาณร้อยละ 2 - 4 ของเวลาเรียนทั้งหลักสูตร

ในส่วนของเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียน วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีผลการวิจัยที่สอดคล้องกันของ พินิจ วรรณีเวชศิลป์ (2522 : บทคัดย่อ) ยุวรี วิศวเวชเมธี (2527 : 63) ณัฐศักดิ์ จันทร์ผล (2530 : บทคัดย่อ) และ อุษา ภิบาลวงษ์ (2541 : 113) สรุปได้ว่าครูผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาในเรื่องปริมาณเนื้อหาวิชาไม่เหมาะกับเวลาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าปัญหาอาจเกิดจากการที่หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยให้ความสำคัญกับเนื้อหาแต่ละเรื่องใกล้เคียงกัน ทำให้เนื้อหาที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรมีปริมาณมาก ประกอบกับคู่มือครูได้ระบุเวลาในการสอนเนื้อหาแต่ละเรื่องไว้แน่นอน จึงทำให้ครูผู้สอนรู้สึกว่าต้องเร่งรัดการสอนให้ตรงตามที่คู่มือกำหนด เมื่อสอนไม่ทันตามที่คู่มือกำหนดไว้จึงรู้สึกว่ามีปัญหาเกิดขึ้น

3.2 กิจกรรมการทดลอง ผู้วิจัยแบ่งประเภทของกิจกรรมการทดลองในหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ออกเป็น 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง ประกอบด้วย กิจกรรมการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ทดลองในคาบเรียนโดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น (S_1), กิจกรรมการทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยัน กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้นๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_2), กิจกรรมการทดลองเมื่อจบบทเรียน เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายผลจากการทดลอง โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_3), กิจกรรมการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยใช้เวลาทดลองนอกเหนือจากคาบเรียนปกติ (S_4) และกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (U)

จากผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีกิจกรรมการทดลอง ทั้งหมด 84 การทดลอง เป็นแบบกำหนดแนวทางเพียงรูปแบบเดียว จัดเป็นกิจกรรมการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนโดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น (S_1) 1 การทดลอง การทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยัน กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_2) 82 การทดลอง ใช้เวลาทำการทดลอง 77.4 คาบ และการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยใช้เวลาทดลองนอกเหนือจากคาบเรียนปกติ (S_4) 1 การทดลอง ส่วนหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีจำนวนการทดลองทั้งหมด 74 การทดลอง เป็นกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง 73 การทดลอง แบ่งเป็นกิจกรรมการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนโดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น (S_1) 52 การทดลอง การทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยันกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้นๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_2) 15 การทดลอง ใช้เวลาทำการทดลอง 15 คาบ การทดลองเมื่อจบบทเรียนเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายผลจากการทดลอง โดยทำการทดลองในคาบเรียนและมีกำหนดเวลาสำหรับทำการทดลองแยกจากกิจกรรมอื่น (S_3) 6 การทดลอง ใช้เวลาทำการทดลอง 10 คาบ และการทดลองแบบ ไม่กำหนดแนวทางให้นักเรียนเลือกศึกษาตามความสนใจ (U) 1 การทดลอง ใช้เวลาทำการทดลอง 10 คาบ

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น จัดให้มีกิจกรรมการทดลองหลากหลาย และเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการพัฒนาความคิดของนักเรียนมากกว่าหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา จากผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาวิชา รวมกัน 147 ข้อ หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมี 90 ข้อ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เหมือนกันมี 69 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย 78 ข้อ มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น 21 ข้อ

ยังไม่พบผลการวิจัยอื่นที่เกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบเนื้อหาวิชาและจำนวนคาบเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

4. ด้านกระบวนการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและนักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบและข้อสรุปเหมือนกัน แต่เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดพบว่า มีแนวการปฏิบัติต่างกัน ดังนี้

กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย มีแนวโน้มไปในทางให้นักเรียนคิดและปฏิบัติตามแนวทางที่ผู้อื่นกำหนด มากกว่าการให้นักเรียนคิดเองและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยที่พบว่า กิจกรรมการทดลองในหลักสูตรเป็นแบบกำหนดแนวทางเพียงรูปแบบเดียว ส่วนกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น มีแนวโน้มไปในทางให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติเองควบคู่ไปกับการให้คิดและปฏิบัติตามแนวทางที่ผู้อื่นกำหนด ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยที่พบว่ามีการจัดรูปแบบการทดลองให้มีทั้งแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง นอกจากนี้ MONBUSHO ได้ระบุไว้ในคำอธิบายหลักสูตร (1989 : 99-100) อย่างชัดเจนว่าในการสอนการทดลองแบบกำหนดแนวทาง หากเป็นไปได้ควรให้นักเรียนสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองด้วยตนเอง และเมื่อทดลองเสร็จไม่ใช่เพียงให้เกิดความรู้สึกว่าสนุกและน่าสนใจเท่านั้น แต่จะต้องให้คิดหาเหตุผลได้ด้วยตนเองว่าเพราะเหตุใดผลการทดลองจึงเป็นเช่นนั้น และในส่วนของการเรียนการสอนกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (ปัญหาพิเศษ) MONBUSHO ระบุไว้ว่าให้นักเรียนกำหนดและวางแผนการทดลองโดยใช้ความรู้ในขอบข่ายของวิชาเคมี IB และ เคมี II โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา แล้วทำการทดลอง บันทึกผล วิเคราะห์ผล และเขียนรายงานการทดลองตามรูปแบบของการวิจัยทั่วไป มีการอ้างอิงเอกสารที่เกี่ยวข้อง มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และกรณีที่เป็นไปได้ควรให้นักเรียนสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองด้วยตนเอง

จึงกล่าวได้ว่ากระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น เน้นการคิดและการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองของนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรม มากกว่ากระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีของประเทศไทย

ยังไม่พบผลการวิจัยอื่นที่เกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวัดผลและประเมินผล จากผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น มีหลักการและวิธีการการวัดผลและประเมินผลการเรียนคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันเพียงรายละเอียดบางอย่าง ดังนี้

การวัดผลและประเมินผลวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย กลุ่มโรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์และแนวการดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน ให้มีการวัดผลปลายภาคเรียนเฉพาะผู้ที่มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น และทำการตัดสินผลการเรียนเมื่อสิ้นภาคเรียน ส่วนการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่น โรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์และแนวการดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการศึกษาจังหวัด ให้มีการวัดผลปลายภาคเรียนเฉพาะผู้ที่มี เวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น และทำการตัดสินผลการเรียนเมื่อสิ้นปีการศึกษา

ยังไม่พบผลการวิจัยอื่นที่เกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบการวัดผลและประเมินวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นอย่างละเอียด พบว่า ความแตกต่างที่น่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนญี่ปุ่นสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไทย มี 2 ประการ ดังนี้

1. การกำหนดจุดประสงค์หลักสูตร หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นกำหนดกำหนดจุดประสงค์ไว้ชัดเจนว่า "เพื่อยกระดับความสามารถของนักเรียนให้สูงกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" (MONBUSHO. 1989 : 80 - 81) ทำให้การจัดการศึกษาของประเทศญี่ปุ่นมีเป้าหมายที่แน่นอนและมีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. กระบวนการเรียนการสอน หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมีกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนคิดเองและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการพัฒนาความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมากกว่ากระบวนการเรียนการสอนในหลักสูตรของประเทศไทย ดังที่อภิปรายแล้ว

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น พบว่า มีปัจจัยบางอย่างที่น่าจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของประเทศไทย ไม่ก้าวหน้าทัดเทียมกับประเทศญี่ปุ่น ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมีของประเทศไทยให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้านจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา ควรมีการกำหนดจุดประสงค์เฉพาะของหลักสูตรและรายวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้สามารถบ่งชี้ถึง ทักษะ ความรู้ และทัศนคติเฉพาะของวิชาเคมี ที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนวิชาเคมีสัมฤทธิ์ผลมากขึ้น

2. ด้านเนื้อหาวิชา ควรปรับรูปแบบการทดลองให้หลากหลายมากขึ้น โดยอาจลดกิจกรรมการทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยัน กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ ลง หรือปรับเปลี่ยนการทดลองที่ไม่มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญไปเป็นการทดลองแบบสาธิตเพื่อลดเวลาที่ใช้ในการทดลอง และควรให้มีกิจกรรมการทดลองท้ายบท และกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางด้วย

3. ด้านกระบวนการเรียนการสอน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรพัฒนาความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้แก่ครูผู้สอนวิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์ และมีการนิเทศ ติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ครูผู้สอนเกิดความมั่นใจและสามารถใช้เทคนิควิธีสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ด้านการวัดผลและประเมินผล หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดอบรมและแผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและวิธีการวัดผลและการประเมินผล การเรียนการสอนและความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และมีการนิเทศ ติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ

5. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรให้การสนับสนุน และส่งเสริมการพัฒนาความรู้ความสามารถของครูผู้สอนวิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์ ในทุก ๆ ด้าน ซึ่งอาจทำได้โดยการสนับสนุนให้ครูมีโอกาสศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น จัดการอบรม สัมมนา ดูงานเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี และวิชาวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดประสงค์หลักสูตร เนื้อหาสาระ กระบวนการเรียนการสอน และแนวการวัดผลและประเมินผล ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้ครูเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักสูตรมากขึ้น และสามารถนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ด้านจุดประสงค์หลักสูตร ควรศึกษาความเข้าใจและปัญหาในการแปลงจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชาไปเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ และศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามจุดประสงค์หลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชา

2. ด้านโครงสร้างหลักสูตร ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี ของนักเรียนที่เคยเรียนวิชาเคมีกับนักเรียนที่ไม่เคยเรียนวิชาเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านเนื้อหาวิชา ควรศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณเนื้อหาวิชาและเวลาเรียนกับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพของนักเรียน

4. ด้านกระบวนการเรียนการสอน ควรศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน คือ คุณภาพของครู คุณสมบัติของนักเรียน วิธีเรียนวิธีสอนในแง่ของการปฏิบัติจริง และแหล่งวิทยาการของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น และศึกษาเปรียบเทียบเทคนิควิธีการสอนของครูผู้สอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

5. ด้านการวัดผลและประเมินผล ควรศึกษาเปรียบเทียบจุดเน้นและวิธีการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

6. ศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรการผลิตครูวิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยไทยกับประเทศญี่ปุ่น

7. ศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรและแผนพัฒนาครูประจำการด้านวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กานดา พูนลาภทวี. 2528. **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. **คู่มือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

กรมวิชาการ. 2535. **คู่มือการประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2532. **การบริหารงานวิชาการในโรงเรียนมัธยมศึกษา : เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรเตรียมผู้บริหารสถานศึกษาระดับสูง.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

ชนิตา รักษ์พลเมือง. 2530. **เอกสารประกอบการอบรมญี่ปุ่นศึกษา.** กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

ชลลดา จิตติวัฒนพงศ์. 2537. **รายงานการวิจัยเรื่องการกระจายอำนาจทางการศึกษา : ประสบการณ์ของประเทศญี่ปุ่นกับแนวทางสำหรับประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

ณัฐศักดิ์ จันทร์ผล. 2530. "ปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7." วิทยานิพนธ์ครุศาตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงเดือน เทศวานิช. 2535. การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรประถมศึกษาของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูพระนคร.

ประจวบจิตร คำจตุรัส. 2537. **สารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ประคอง กรรณสูต. ม.ป.ป. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงแก้ไข).** ปทุมธานี : ม.ป.ท.

ประวิตร ชูศิลป์. 2524. **หลักประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่.** กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์.

ประเสริฐ จิตติวัฒนพงศ์. 2529. **การศึกษากับการพัฒนาประเทศของญี่ปุ่น.** กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาสน์การพิมพ์.

พินิจ วรรณีเวชศิลป์. 2522. "ปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2537. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุวรี วิศวเวชเมธี. 2527. "ปัญหาของครูชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาเคมี." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

สงัด อุทรานันท์. 2532. **พื้นฐานและการพัฒนาหลักสูตร.** กรุงเทพฯ : มิตรสยาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2535. **คู่มือครูวิชาเคมี 6 เล่ม.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2535. **หนังสือเรียนวิชาเคมี 6 เล่ม.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2540. **การติดตามผลการใช้หลักสูตรวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).** กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2.** กรุงเทพฯ : เจเนรัลบุคส์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2519. **การศึกษาในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539. **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540. **กระแสการพัฒนาการศึกษาของประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

เอกชัย กี่สุขพันธ์. 2527. **หลักการบริหารการศึกษาทั่วไป.** กรุงเทพฯ : อนงศิลป์การพิมพ์.

อุษา ภิบาลวงษ์. 2541. "ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี ของอาจารย์ผู้สอนเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อำนวย สินธุโคตร. 2526. "การศึกษาปัญหาการใช้หลักสูตรในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดโรงเรียนรัฐบาล เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2525." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

Collin Marsh and Pual Morris. n.d. **Curriculum Development in East Asia.** New York : The Falmer Press.

Department of Education. 1976. **An Outline History of Japanese Education.** New York : Appleton.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

De Cecco, Jhon P. 1968. **The Phycology of Learning and Instruction : Educational Phycology.** New Jersey : n.p.

Fukushima University. 1993. **Gakusyuushidouyouryou.** Fukushima : Fukushima University.

Gangne, Robert M. and Donal P. Ely. 1974. **Teaching and Media : Systematic Approach.** New Jersey : n.p.

I.N. Thut and Don Adams. 1964. **Educational Patterns in Contempolary Societies.** Tokyo : Mc Graw Hill Kogakusya.

Klopfer, Leopold E. 1971. **Handbook on Formative and Sumative Evaluation of Student** Learning. U.S.A. : Mc Graw – Hill Book Company.

Mariko Suzuki. 1995. "High School Curriculum of Thailand." **Chemistry and Education.** 43 (1) : 49-50.

Ministry of Education Science and Culture. 1989. **Education in Japan 1989.** Tokyo : Gyosei Publishing.

MONBUSHO. 1989. **Gakusyuushidouyouryoukaisetsu.** Tokyo : Gyosei Publishing.

MONBUSHO. 1984. **Outline of Education in Japan 1985.** Tokyo : Asian Cultural Centre for UNESCO.

Saburo, Nagakura. et. al. 1994. **Kagaku IB.** Tokyo : Syoseki Kabushiki Kaisya.

Saburo, Nagakura. et. al. 1994. **Kagaku II.** Tokyo : Syoseki Kabushiki Kaisya.

Tokyou Syoseki Kabushiki Kaisya. **Shidoushiryou Kagaku IB.** Tokyo : Tokyo Syoseki Kabushiki Kaisya.

Tokyou Syoseki Kabushiki Kaisya. **Shidoushiryou Kagaku II.** Tokyo : Tokyo Syoseki Kabushiki Kaisya.

Okamoto Kaoru. 1992. **Education of the Rising sun : An Introduction to Education in Japan.** Tokyo : Sun printing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุม และกรรมการพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 32 /2541

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ

และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวเสาวลักษณ์ โรมา

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวเสาวลักษณ์ โรมา เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. **คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์**

ผศ.ดร.พรรณี	ลีกิจวัฒนะ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ดร.ปรีชาญ	เดชศรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. **คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์**

รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร.พรรณี	ลีกิจวัฒนะ	กรรมการประจำสาขาวิชา
ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	กรรมการประจำสาขาวิชา
ดร.ปรีชาญ	เดชศรี	กรรมการ
อาจารย์จิตต์ใส	ผดุงรัตน์	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 8 เมษายน 2541

(รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1) รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย

1. ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์	อาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
2. ดร. ธีรนุช วิชญานันต์	อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
3. ผศ.ดร. พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา	อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
4. นายณรงค์ศิลป์ ธูปพนม	ผู้ชำนาญการสาขาวิชาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. Prof. Hasebe Tooru	อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย Fukushima ประเทศญี่ปุ่น

2) รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของผลการบันทึกข้อมูล

1. Prof. Hasebe Tooru	อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย Fukushima ประเทศญี่ปุ่น
2. ผศ.ดร.มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์	อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
3. ผศ.ดร. พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา	อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 การศึกษาและเปรียบเทียบจุดประสงค์หลักสูตร และจุดประสงค์รายวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

ตอนที่ 1.1 การศึกษาและเปรียบเทียบจุดประสงค์หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

คำชี้แจงการใช้ตาราง

ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับจุดประสงค์หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ตัวเลขและสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในตารางมีความหมายดังนี้

ตัวเลข หมายถึง มีข้อความแสดงจุดประสงค์หลักสูตรในหนังสือหลักสูตรหน้านั้น

,, หมายถึง มีข้อความแสดงจุดประสงค์หลักสูตรในหนังสือหลักสูตรหน้าซ้ำกับตัวเลขข้างบน

\- หมายถึง ไม่มีข้อความแสดงจุดประสงค์หลักสูตร

ที่	ข้อความแสดงจุดประสงค์	หลักสูตร	
		ไทย	ญี่ปุ่น
1.	เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์	111	78
2.	เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์	,,	-
3.	เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	,,	78
4.	เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์	,,	,,
5.	เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน	,,	,,
6.	เพื่อให้นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า	,,	,,
7.	เพื่อให้เข้าใจถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดการและควบคุมปัญหาที่เกิดขึ้นต่อธรรมชาติ	,,	,,
8.	เพื่อให้มีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางเคมีอย่างเป็นระบบ	-	,,
9.	เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ทางเคมีอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงรอบ ๆ ตัวได้	-	,,
10.	เพื่อยกระดับความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนให้สูงขึ้น	-	,,
11.	เพื่อให้สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเมื่อมีปัญหาทางเคมีเกิดขึ้นด้วยตนเองได้	-	,,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อความแสดงจุดประสงค์	หลักสูตร	
		ไทย	ญี่ปุ่น
	รวม	7	10
	มีในหลักสูตรของประเทศไทยและญี่ปุ่น (ข้อ)	6	
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	1	
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1.2 การศึกษาและเปรียบเทียบจุดประสงค์รายวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

คำชี้แจง

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยใช้จุดประหลักสูตรเป็นจุดประสงค์รายวิชา ส่วนหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นมีจุดประสงค์รายวิชาแยกออกมาจากจุดประสงค์หลักสูตร

ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับจุดประสงค์รายวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ตัวเลขและสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในตารางมีความหมาย ดังนี้

ตัวเลข หมายถึง มีข้อความแสดงจุดประสงค์รายวิชาในหนังสือหลักสูตรหน้านั้น

,, หมายถึง มีข้อความแสดงจุดประสงค์รายวิชาในหนังสือหลักสูตรหน้าซ้ำกับตัวเลขข้างบน

* หมายถึง หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยใช้จุดประสงค์หลักสูตรเป็นจุดประสงค์รายวิชา

วิชา	ข้อความแสดงจุดประสงค์	หลักสูตร	
		ไทย	ญี่ปุ่น
เคมี IB	1. เพื่อให้สังเกตเรื่องราวและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวกับเคมี	*	80
	2. เพื่อให้ได้ทำการทดลองทางเคมี	*	,,
	3. เพื่อยกระดับความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางเคมี	*	,,
	4. เพื่อให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ พื้นฐานทางเคมี	*	,,
	5. เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	*	,,
เคมี II	1. เพื่อให้สังเกตเรื่องราวและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวกับเคมี	*	,,
	2. เพื่อให้ได้ทำการทดลองทางเคมี	*	,,
	3. เพื่อยกระดับความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางเคมี	*	,,
	4. เพื่อให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ พื้นฐานทางเคมีลึกซึ้งยิ่งขึ้น	*	,,
	5. เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	*	,,
	6. เพื่อให้ได้ทำการทดลองและศึกษาปัญหาพิเศษทางเคมี	*	,,
	รวม	*	11
	มีในหลักสูตรของประเทศไทยไทยและญี่ปุ่น (ข้อ)	-	
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	-	
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	11	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 การศึกษาและเปรียบเทียบโครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

คำชี้แจงการใช้ตาราง

ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับโครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่นสำหรับนักเรียนที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางด้านวิทยาศาสตร์

ตัวเลขและสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในตารางมีความหมาย ดังนี้

อ้างอิง ตามด้วยตัวเลข หมายถึง ประเด็นที่ศึกษาในเอกสารอ้างอิงหมายเลขนั้น

\- หมายถึง ไม่มีประเด็นที่ศึกษา

ประเด็นที่ศึกษา	หลักสูตร	
	ไทย	ญี่ปุ่น
1. เวลาเรียน		
- คาบเรียนละ 50 นาที	คู่มือประเมินผลการเรียน น. 15	อ้างอิง 1 น. 8
2. การคิดหน่วยการเรียน		
- 35 คาบ / 1 หน่วยการเรียน	-	อ้างอิง 1 น. 8
- 40 คาบ / 1 หน่วยการเรียน	คู่มือประเมินผลการเรียน น. 15	
3. จำนวนหน่วยการเรียนรวมทั้งหลักสูตร		
- 4 - 6 หน่วยการเรียน	-	อ้างอิง 1 น. 9-11
- 9.5 หน่วยการเรียน	หลักสูตร น. 112-113	
4. วิชาบังคับเลือก		
- 2 หน่วยการเรียน	หลักสูตร น. 112-113	-
5. วิชาเลือกเสรี		
- 4 - 6 หน่วยการเรียน	-	อ้างอิง 1 น. 9-11
- 7.5 หน่วยการเรียน	หลักสูตร น. 112-113	-
6. จำนวนรายวิชาทั้งหมด		
- 2 รายวิชา	-	อ้างอิง 1 น. 9-11
- 6 รายวิชา	หลักสูตร น. 112-113	-
7. การจัดให้เรียน		
- 1 รายวิชาตลอดปีการศึกษา	-	อ้างอิง 5
- ภาคเรียนละ 1 รายวิชา	หลักสูตร น. 112-113	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นที่ศึกษา	หลักสูตร	
	ไทย	ญี่ปุ่น
8. การตัดสินผลการเรียน - ปลายภาคเรียน - ปลายปีการศึกษา	 112-113 -	 - อ้างอิง 5
รวม	**8**	**8**
มีในหลักสูตรของประเทศไทยและญี่ปุ่น (ข้อ)	1	
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	7	
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 การศึกษาและเปรียบเทียบเนื้อหาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

ตอนที่ 3.1 การศึกษาและเปรียบเทียบเนื้อหาวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนคาบเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

คำชี้แจงการใช้ตาราง

ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนคาบเรียน วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากหนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยมีทั้งหมด 6 เล่ม และของประเทศญี่ปุ่น มี 2 เล่ม จึงใช้ เล่ม / เลขหน้า ในช่องที่มีข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชา ส่วนสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่แสดงในตารางมีความหมาย ดังนี้

- หมายถึง ไม่มีข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ในคู่มือครูวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของไทยหรือไม่มีข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ในหนังสือหลักสูตรรูวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของญี่ปุ่น หรือ ไม่มีเนื้อหาวิชาในหนังสือเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยหรือประเทศญี่ปุ่น

" หมายถึง มีข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือเนื้อหาวิชาในหน้าหน้าซ้ำกับตัวเลขข้างบน

* หมายถึง มีเนื้อหาวิชา หรือ จำนวนคาบเรียนรวมอยู่ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 1 การศึกษาและเปรียบเทียบเนื้อหาวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนคาบเรียน วิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยกับประเทศญี่ปุ่น

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
1. สารและองค์ประกอบของสาร	1. ตรวจสอบสมบัติของสารเพื่อจำแนกสารเป็นหมวดหมู่ได้	1 / 9	น83	1. สสารและสมบัติของสาร	1 / 1	-	2	-
	2. ระบุหน่วยโครงสร้างพื้นฐานของสารได้	,,	,,	2. สารบริสุทธิ์และของผสม	*	IB / 8-9	*	
	3. ระบุได้ว่าสารใดเป็นสารบริสุทธิ์ สารละลาย ธาตุ สารประกอบ คอลลอยด์ หรือสารแขวนลอย	,,	,,	3. การแยกสาร	1 / 14	IB / 9	7	
				4. ธาตุ	1 / 7	IB / 12		5
				5. สัญลักษณ์และการเรียกชื่อธาตุ	,,	,,		
				6. สารอย่างง่ายและสารประกอบ	*	IB /10		
	4. เลือกวิธีการเพื่อใช้แยกสารหรือทำสารให้บริสุทธิ์ด้วยการกลั่น การกลั่นด้วยไอน้ำ การสกัดด้วยไอน้ำ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โครมาโทรกราฟี และการตกผลึกได้	,,	-	7. ธาตุและสารประกอบในธรรมชาติ	1 / 5	*	3	*
				8. สมบัติบางประการของธาตุและสารประกอบ	,,	*		*
				9. สารแขวนลอย	1 / 9	*		*
	5. ทดลองและระบุชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารที่คุ้นเคยได้	-	น83	10. คอลลอยด์	,,		3	สาร
			,,	11. สมบัติของคอลลอยด์	1 / 10	IB /		ละ
	6. ออกแบบการทดลองและทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับ สมบัติ	,,	น86	12.คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน	1 / 14	82-85	2	ลาย

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	ของ ธาตุ สารประกอบ สารละลาย คอลลอยด์ได้							
	รวม	**5**	**5**	**รวม**	**12**	**11**	**17**	**5**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	4		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	11			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	1			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			
2.โครงสร้างอะตอม	1. อธิบายความหมายของแบบจำลอง และบอกสาเหตุที่ทำให้แบบจำลองต้องเปลี่ยนแปลงไปได้	1 / 50	-	1. อนุภาคมูลฐานของอะตอม	1/41	IB /14-15	1	2
				2.แบบจำลองอะตอม	1 / 34		1	*
				3. การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม	1 / 60	IB /	2	2
	2. บอกความแตกต่างของแบบจำลองของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอรด์ โบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้	„	-	4. แบบจำลองอะตอมของโบร์	1 / 44	34-36	4	
				5. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน	1 / 36	-	2	-
				6. พลังงานไอออไนเซชัน	1 / 54	IB /37	2	*
	3. เขียนและแปลความหมายของสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้	„	-	7. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	1 / 39	-	1	-

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	4. อธิบายโครงสร้างอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ได้ 5. ใช้ความรู้เรื่องแบบจำลองอะตอมอธิบายการเปลี่ยนแปลงของอะตอมและไอออนได้ 6. บอกเหตุผลที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอิเล็กตรอนในอยู่ในระดับพลังงานต่างๆ กันได้ 7. เขียนและแปลความหมายการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุที่กำหนดให้ได้ 8. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและสรุปผลการทดลองจากการศึกษาสเปกตรัมของธาตุได้	* - " " "	น83-84 " - " น86	8.แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	1 / 62	-	1	-
	รวม	**7**	**4**	**รวม**	**8**	**5**	**14**	**4**
	มีในหลักสูตร 2 ประเทศ (ข้อ)	3		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	5			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	4		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	3			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
3. ปริมาณสารสัมพันธ์	1.อธิบายความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปริมาณสารได้	-	หลักสูตร น83	1. มวลอะตอม	1 / 68	IB /14-15	2	3
				2. ขนาดโมเลกุล	1 / 72	*	2	
	2.อธิบายความหมายของหน่วยวัดปริมาณสารได้	-	„	3. มวลโมเลกุล	1 / 73	IB / 19-21	2	
				4. มวลสูตร	*		*	
	3.อธิบายความหมายและคำนวณหามวลของธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอม และมวลอะตอมเฉลี่ยได้	1 / 79	-	5. เลขอาโวกาโดร	*		-	
				6. ปริมาณสาร	*		3	
				7. โมล	1 / 76			
	4.ทดลองและคำนวณหาขนาดโมเลกุลของสารที่กำหนดให้ได้	„	-	8. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตร	1 / 81	*	2	*
	5.อธิบายความหมายและคำนวณหามวลโมเลกุลหรือมวลของสาร 1 โมเลกุลได้	„	„	9. อัตราส่วนของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ	1 / 65	*	2	*
	6.แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลของสารและปริมาตรของก๊าซที่ STP ได้	/	-					
	7.ออกแบบหรือทำการทดลองรวบรวม ข้อมูล เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูล จากกราฟ							

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับมวลของสาร ก่อนและหลังปฏิกิริยา อัตราส่วนโดยมวล ของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบได้	1 / 79	-					
	8. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณสารกับ มวลอะตอม มวล โมเลกุล ไอออน ขนาด อะตอม ขนาดโมเลกุลได้	-	น83				..	
	9. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณสาร ใน ปฏิกิริยาเคมีได้	1 / 79	,,					
	รวม	**6**	**5**	**รวม**	**9**	**9**	**13**	**3**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	2		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	9			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	3		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	4		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
4. สูตรและสมการเคมี	1. คำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุลได้	3 / 57	-	1. สูตรและสมการเคมี	1 / 89		6	
	2. คำนวณหามวลเป็นร้อยละของธาตุองค์ประกอบจากสูตรที่กำหนดให้ได้	,,	-	2.ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารในสมการเคมี	3 / 82	IB /	3	
	3. ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลหรือกับปริมาตร ของสาร คำนวณหาจำนวนโมล มวลหรือปริมาตรของสารในสมการเคมี และหาร้อยละของผลได้จากการทดลอง	,,	-	3. การหาสูตรเอมพิริคัล	3 / 77	22-24		5
	4. คำนวณหาอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบโดยใช้กฎสัดส่วนคงที่ได้	,,	-	4. การหามวลเป็นร้อยละจากสูตร	3 / 80		3	
	5. เขียนและดุลสมการเคมีเมื่อทราบสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ได้	1/79	-	5. กฎเบื้องต้นในวิชาเคมี	*	IB / 25-27	*	

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	6. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับอัตราส่วนจำนวนโมลของสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน	1/79	-					
	รวม	**6**	**-**	**รวม**	**5**	**5**	**12**	**5**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	-		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	5			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	6		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-		...	
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			
5 ตารางธาตุ	1. จัดธาตุเป็นหมวดหมู่จากข้อมูลที่กำหนดให้ได้	2 / 32	น84	1.สมบัติของธาตุ	2/23	IB /38	1	-
				2.การจัดธาตุเป็นหมวดหมู่	2/35-36	IB /150	1	1
	2. จัดธาตุเป็นหมวดหมู่ตามมวลอะตอม และระบุธาตุที่เป็นโลหะและอโลหะได้	,,	น84	3. การจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ของนักเคมียุคต่าง ๆ	2/36-38	IB/39-40	3	-
	3. บอกแนวคิดในการจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ของนักเคมียุคต่าง ๆ ได้	,,	-	4.ตารางธาตุในปัจจุบัน	2/39-41	*		
				5.สมบัติของธาตุในตารางธาตุ	3/1-8	IB /151	3	2

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	4. บอกตำแหน่งของธาตุหมู่ต่าง ๆ ในตารางธาตุ และระบุสมบัติบางประการของธาตุหมู่นั้นได้	,,	-	6. เลขออกซิเดชัน	3/11-13	IB /112-113	2	*
	5. อธิบายความสัมพันธ์ของโครงสร้างอะตอมกับสมบัติของ ธาตุในตารางธาตุได้	,,	-	7.ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ	3/22	-	1	
	6. บอกสมบัติและประโยชน์ของก๊าซเฉื่อยได้	,,	-	8.สมบัติของธาตุตามคาบ	3/14-17	IB /151	2	
	7. สรุปแนวโน้มของสมบัติต่าง ๆ ของธาตุตามหมู่และตามคาบเกี่ยวกับ ขนาดอะตอม พลังงานไอออไนเซชัน จุดหลอมเหลว จุดเดือดและค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้	3/1	น84	9.สมบัติของธาตุตามหมู่	3/19-21	IB /151	2	
				10.สารประกอบของไฮโดรเจน		IB /152		
				11.สารประกอบออกไซด์		IB /152		
				12.สมบัติของสารประกอบออกไซด์	2/30-33	,,	2	
				13.สารประกอบออกไซด์ในชีวิตประจำวัน		*		
	8. คำนวณเลขออกซิเดชันของธาตุในสารประกอบและ ไอออนต่าง ๆ ได้	3 / 1	-	14.กรดออกโซและสารประกอบไฮดรอกไซด์	*	IB / 153-154	-	-
	9. บอกความแตกต่างและความคล้ายคลึงกันของสมบัติของธาตุ หมู่ IA และหมู่ IIA ได้	,,	-	15.อโลหะและสารประกอบ -ก๊าซไฮโดรเจน	3/22	IB / 156-176	1	
	10.บอกประโยชน์ของสารประกอบของ			- ก๊าซเฉื่อย	2/34-35	157-158	1	

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	คลอรีนและสารประกอบออกไซด์ในชีวิตประจำวันได้	,,	-	- แฮโลเจน -ไฮโดรเจนเฮไล		159-161 162-163	* -	
	11. ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลเกี่ยวกับสมบัติบางประการของสารประกอบคลอไรด์และสารประกอบออกไซด์ของธาตุบางธาตุได้	,,	-	-ออกซิเจน -โอโซน -กำมะถัน -ไนโตรเจน -ฟอสฟอรัส		164 165 165-168 169-172 173	- - * - -	
	12. ออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติและปฏิกิริยาเคมีของธาตุหมู่ IA IIA IIIA VIIA และธาตุแทรนซิชันได้	,,	-	-คาร์บอน -ซิลิกอน 16.โลหะ	*	174 175-176 IB /	* -	
	13. บอกสมบัติของธาตุกัมมันตรังสีและเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้	,,	-	-โลหะแอลคาไล โซเดียมและสารประกอบ		180	-	
	14. ออกแบบและทำการทดลองเพื่อจัดธาตุลงในตารางธาตุ และทำนายสมบัติของธาตุหรือของสารประกอบของธาตุในตารางธาตุได้	3 / 1	-	ของโซเดียม -โลหะแอคาไลเอิร์ท แคลเซียม แบเรียม และ สารประกอบของแคลเซียมและ		181-183 183	- -	

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	15. บอกแหล่งที่พบ สมบัติ การเตรียม และประโยชน์หรือโทษของธาตุและสารที่มีผลต่อการดำรงชีวิตและ สิ่งแวดล้อมได้	„	-	แบเรียม		183-186		19
				แมกนีเซียมและสารประกอบของแมกนีเซียม		186		
				-โลหะอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากโลหะหมู่ IAและ IIA				
				อะลูมิเนียมและสารประกอบของอะลูมิเนียม		187-188	*	
				สังกะสีและสารประกอบของสังกะสี	*	188-190		
				แคดเมียมและสารประกอบของแคดเมียม		190	-	
				พลวงและสารประกอบของพลวง			-	
				ตะกั่วและสารประกอบของตะกั่ว		191	-	

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
				17.ธาตุแทรนซิชัน	3/24-31	192-202	4	4
				18. ธาตุกัมมันตรังสี	3/32-39	-	3	-
				19.การทำนายตำแหน่งและสมบัติของธาตุในตารางธาตุ	3/40-41	-	1	-
				20.ธาตุและสารประกอบบางชนิดในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	3/42-46	*	2	*
	รวม	**15**	**3**	**รวม**	**20**	**18**	**29**	**26**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	3		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	18			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	12		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	2			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			
6. พันธะเคมี	1.อธิบายการจัดอิเล็กตรอนของธาตุที่มีผลต่อธรรมชาติและปฏิกิริยาของสารแต่ละชนิดได้	-	น85	1. แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุล	2/44	IB / 48-50	1	2
				2.อิเล็กโทรเนกาติวิตี้	3/7-8		2	
	2.อธิบายความคิดรวบยอดเกี่ยวกับพันธะเคมีได้	-	,,	3.สภาพขั้วของโมเลกุล	2/59-63		2	
				4. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล	*		3	

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
- พันธะโคเวเลนต์	3.บอกเหตุผลที่แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในโมเลกุลได้ 4.อธิบายการเกิดพันธะระหว่างอะตอมของไฮโดรเจนในโมเลกุลของไฮโดรเจนได้ 5.บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของโมเลกุลกับสมบัติของสารพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้ 6.อธิบายการเกิดพันธะไฮโดรเจนและผลของพันธะไฮโดรเจนที่มีต่อสมบัติบางประการของสารได้ 7.อธิบายเหตุผลที่ทำให้โมเลกุลโคเวเลนต์เป็นโมเลกุลมีขั้วหรือไม่มีขั้วและบอกสมบัติที่ต่างกันของโมเลกุลมีขั้วกับไม่มีขั้วได้ 8.ใช้ความรู้เรื่องพันธะโคเวเลนต์ บอกอัตราส่วนระหว่างอะตอมของธาตุที่รวมกันเป็น	2 / 56 ,, ,, ,, 2 / 56	- - - - -	5. การเกิดพันธะโคเวเลนต์ 6. การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ 7. พลังงานพันธะและความยาวพันธะ	2/46 2/47-49 2/50-53	IB/43-44 ,, ,,	1 2 2	... 3

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	โมเลกุลโคเวเลนต์ เขียนสูตรของสารและ			8. รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์	2/55-58	,,		
	ระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลได้	,,	-	9.พันธะโคเวเลนต์กับโครงผลึก		,,	4	
	9.บอกรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ เมื่อทราบ			ร่างตาข่าย	2/70-72			
	จำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ หรือจำนวน							
	อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง	,,	น85					
	10.บอกโครงสร้างของโมเลกุลโคเวเลนต์							
	และสารประกอบโคเวเลนต์อย่างง่ายได้	-	,,					
	11.เปรียบเทียบค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีของ							
	ไฮโดรเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน							
	และแฮโลเจนได้	-	,,					
- พันธะ	12.ใช้ความรู้เรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอน			10. การเกิดพันธะไอออนิก	2/72-73	IB /		
ไอออนิก	อธิบายการเกิดพันธะไอออนิกได้		น85	11.โครงสร้างของสารประกอบ	2/74	48-50	2	
	13.อธิบายการเกิดพันธะไอออนิก การเขียน			ไอออนิก				
	สูตร และอธิบายสมบัติของสารไอออนิกได้	3 / 56	,,	12.สูตรและการเรียกชื่อสาร				
	14.บอกลักษณะโครงสร้างของสารไอออนิก			ประกอบไอออนิก	2/75	,,	2	2
	พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่ทำให้โครงสร้าง			13.สมบัติของสารประกอบไอออนิก	2/77	,,	2	

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	ของสารไอออนิกต่างจากสารโคเวเลนต์ได้	,,	,,	14. สมการไอออนิก	2/80	,,	2	
-.พันธะโลหะ	15.อธิบายการเกิดพันธะโลหะ และใช้ความรู้			15. พันธะโลหะ	2 / 82-	,,		
	เรื่องพันธะโลหะอธิบายสมบัติของโลหะได้	3 / 56	,,	16. สมบัติของโลหะ	83	,,	2	2
	16.ทำการทดลอง เก็บข้อมูล แปลความหมาย ข้อมูล และสรุป ผลการทดลองเพื่อศึกษา รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ การเกิดพันธะไฮโดรเจน ระหว่างโมเลกุลของสารต่างชนิดกัน การเปลี่ยนแปลงพลังงานของสารไอออนิกเมื่อละลายน้ำ และการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารไอออนิกได้	,,	,,				..	
	รวม	**11**	**10**	**รวม**	**16**	**16**	**27**	**29**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	5		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	16			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	6		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	4		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
7. พลังงานของปฏิกิริยา	1.ระบุได้ว่าระบบใดเป็นระบบเปิดหรือระบบปิด และคำนวณหามวลของสารจากปฏิกิริยาโดยใช้กฎทรงมวลได้ 2.ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงานหรือคายพลังงาน 3.คำนวณหาพลังงานที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมีได้	1 / 79 „ -	น93 „ „	1.ระบบเปิด ระบบปิด 2. การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ - พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะ - พลังงานกับการละลาย - พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี - พลังงานกับชีวิตประจำวัน 3. Thermochemical equation 4. กฎของHess 5. พลังงานพันธะ 6. พลังงานของการเกิดและการสลายพันธะ	1/63-64 1 / 25-36 * - 2 / 50-51	- 136 - 139 „ „ „ „ „ 140-141 142-143 „	2 6 *พันธะเคมี	- 6 4
	รวม	**2**	**3**	**รวม**	**5**	**6**	**8**	**10**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	2		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	5			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	1			

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
8. สถานะของสาร	1.อธิบายได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารเกิดจากการเปลี่ยนตำแหน่งของอนุภาค	-	น85	1. สถานะของสาร 2.ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ และการเคลื่อนที่ของอนุภาค	2/1 *	IB / 58-63 ,,	* *	1 2
	2.อธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนสถานะของสารได้	2 / 5	,,	3. การหลอมเหลวและการระเหิด	-	,,	-	
	3.จำแนกประเภทการเปลี่ยนแปลงของสารได้ว่าเป็นการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	-	-	4. การระเหยและความดันไอของของเหลว 5. ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน	1/12-13	,,	*	
- ก๊าซ	4.บอกความหมายของก๊าซได้	-	น86	กับปริมาตรของก๊าซ1	1 /	IB/64-72	...	
	5.บอกความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรของก๊าซได้	1 / 5		6. ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอุณหภูมิของก๊าซ 7. กฎของบอยล์ และกฎของชาร์ล	2-7	,, ,,	3	
	6.คำนวณหาปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิเมื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านั้นได้	,,	,,	8. สมการสถานะของก๊าซสมบูรณ์ 9. มวลโมเลกุลของก๊าซ	- *	,, ,,	- *	5
	7.ใช้ทฤษฎีจล อธิบายสมบัติของก๊าซเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาตร การเกิด			10.ความดันและปริมาตรของก๊าซผสม	-	,,	-	

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	ความดันและการแพร่ของก๊าซได้	,,	,,	11. ก๊าซอุดมคติ	1 / 10	,,	*	
	8.ทำการทดลองและหาอัตราส่วนโดย			12. ก๊าซจริง		,,	*	
	ปริมาตรของก๊าซที่เข้าทำปฏิกิริยาพอดีกัน			13.ทฤษฎีจล ของก๊าซ	1/9	IB/64-72	3	*
	กับที่เกิดจากปฏิกิริยาได้	3 / 57	-	14. การแพร่ของก๊าซ	1/8	,,		-
	9.คำนวณหาสูตรโมเลกุลของก๊าซจาก			15.กฎของเกย์-ลูสแซก และกฎของ				
	ปฏิกิริยาเคมีได้	,,	-	อาโวกาโดร	3 / 72	IB/26-27		-
				16.การหาสูตรโมเลกุลของก๊าซจาก			4	
				ปฏิกิริยาเคมี	3 / 76	-		-
- ของเหลว	10.ใช้ทฤษฎีจล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติการ			17. สมบัติของของเหลว	2/12	IB/62-63		*
	ระเหย การเกิดความดันไอ และการเดือดได้	2/5	น86	18. การระเหย	2/12	,,	3	สถานะ
	11.ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เก็บ			19. ความดันไอกับจุดเดือดของของ		,,		ของสาร
	รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและ			เหลว	2/13			
	สรุปผลการทดลองเพื่อศึกษาหรือ							
	เปรียบเทียบความดันไอของของเหลวได้	,,	,,					

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
- ของแข็ง	12. เตรียมผลึกของกำมะถันได้	2 / 5	-	20. สมบัติของของแข็ง	2/16	IB/61-62	2	* สถานะของสาร
	13. อธิบายการจัดเรียงอนุภาคในโมเลกุลของของแข็งได้	-	,,	21. การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง	2/16	,,		
				22. การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง	2/17	,,		
	14.บอกเหตุผลที่มีธาตุรูปต่าง ๆ ได้	2 / 5	-	23. อัญรูป	-	,,	-	*
	15.บอกความแตกต่างของก๊าซ ของเหลว และของแข็งได้	-	,,					
	16.ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของก๊าซ ของเหลว ของแข็งได้	2 / 5	น87					
	17. อธิบายกระบวนการที่นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของก๊าซ ของเหลวและของแข็งมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมได้	2/5	-	24. การทำน้ำแข็งแห้ง	2/26	-	3	-
				25. การทำไนโตรเจนเหลว	,,	-		-

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	รวม	**12**	**11**	**รวม**	**21**	**22**	**18**	**8**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	7		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	18			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	6		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	3			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	4		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	4			
9. สาร ละลาย	1.บอกความหมายของสารละลายได้	-	น86	1.การละลายของของแข็งในของเหลว	-	IB /	-	6
	2. เปรียบเทียบความสามารถในการละลายของสารต่างชนิดกันได้		,,	2. การละลายของของแข็งในน้ำ	-	74	-	
	3.คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย และเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่ต้องการได้	3/57	,,	3.การละลายของก๊าซในน้ำ	-			
				4. ความสามารถในการละลาย	*	75-77	*	
				5. ความเข้มข้นของสารละลาย	3/52	77-78	3	
	4.ทำการทดลองเพื่อเตรียมสารละลาย หาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็งของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้	,,	,,	6. การเตรียมสารละลาย	/3/56	78-79	3	
				7. สมบัติบางประการของสารสารละลาย		80-85		
	5.เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวหรือจุดเยือกแข็งของสารละลายได้	,,	,,	- การลดลงของจุดเยือกแข็ง			4	
				- การเพิ่มขึ้นของจุดเดือด	3/62	80-81		3

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	6.ใช้ค่าคงที่ของการเพิ่มของจุดเดือด(Kb) และค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็ง (Kf) คำนวณหามวลโมเลกุลของตัว ถูกละลาย จุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายได้	,,	-	- ความดันออสโมติก - คอลลอยด์ - สมบัติของคอลลอยด์ 8.ปฏิกิริยาของคลอไรด์ไอออนในสารละลาย 9. ปฏิกิริยาของ ซัลไฟด์ไอออนในสารละลาย 10.ปฏิกิริยาของไฮดรอกไซด์ไอออนในสารละลาย 10.ปฏิกิริยาของคาร์บอเนตไอออน และซัลเฟตไอออน ในสารละลาย	- - - - -	81-82 82-85 203 204 205	- * * - - - -	3
	รวม	**4**	**5**	**รวม**	**3**	**11**	**10**	**12**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	3		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	3			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	8			

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
10. กรด-เบส	1.บอกสมบัติของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และประเภทของอิเล็กโทรไลต์ได้	5/38	น91	1. อิเล็กโทรไลต์	5/37	*	1	*
				2.สารละลายกรดและสารละลายเบส		*		
	2.อธิบายการเปลี่ยนแปลงของกรดหรือเบสในน้ำพร้อมทั้งระบุชนิดของไอออนที่ทำให้สารละลายแสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบสได้	,,	-	- ไอออนในสารละลายกรด	5/40	*	3	*
				- ไอออนในสารละลายเบส		*		*
				3. ทฤษฎีกรด-เบส	5/41	*		*
	3.บอกทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียสและเบรินสเตด-ลาวรี พร้อมทั้งนำทฤษฎีกรด-เบสไปใช้อธิบายสมบัติของกรดหรือเบสได้	,,	น91	4. คู่กรด-เบส	5/45	-	1	-
				5. สมบัติของกรดและเบส	*	IB / 90	*	3
				6. ความหมายของกรดและเบส	*	IB /91-92		
	4.ระบุโมเลกุลหรือไอออนที่เป็นคู่กรด-เบสในปฏิกิริยาพร้อมทั้งบอกความแตกต่างของสารคู่ที่เป็นคู่กรด-เบสได้	5/38	-	7. การแตกตัวของกรดและเบส	5/49	IB /92-93	4	
				8. การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์	5/61		3	
				9.การเปลี่ยนความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนในน้ำ	5/63	IB /	3	
	5.อธิบายการแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่ กรดอ่อน เบสอ่อน รวมทั้งคำนวณหาร้อยละของการแตกตัวและค่าคงที่สมดุลของกรดหรือเบสได้	,,	-	10. pH ของสารละลาย	5/65		2	
				11.ความเข้มข้นของไฮโดรเจน		95		

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หลักสูตร		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	6. เปรียบเทียบปริมาณการแตกตัวของกรดหรือเบส และคำนวณหา ความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- โดยใช้ค่าคงที่สมดุลของกรดและเบสได้	,,	-	ไอออนกับความแรงของกรด-เบส 12. ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนกับ pH ของสารละลาย 13. pH ของสารละลายในชีวิตประจำวัน	5/63 5/63 -	* 96 IB/97	3	3
	7.ระบุค่าคงที่สมดุลของน้ำ และอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมดุลของน้ำเมื่อเติมกรดหรือเบส พร้อมทั้งคำนวณหาความเข้มข้นของ H_3O^+ และ OH^- ในสารละลายได้	,,	-	14.อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส 15.สารละลายกรด- เบสในชีวิตประจำวันและในสิ่งมีชีวิต	5/72 5/75	IB/98		
	8.คำนวณหาค่าpH ของสารละลาย เมื่อทราบความเข้มข้นของH_3O^+หรือOH^-และใช้ค่าpHบอกความเป็นกรด-เบสของสารละลายได้	5/38	-					
	9. อธิบายเหตุผลที่ทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสีและใช้อินดิเคเตอร์ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายเพื่อหาค่า pH ของสารละลายโดยประมาณได้	5/38	น91					

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หลักสูตร		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	10. บอกความสำคัญของสารละลายกรด-เบส ในสิ่งมีชีวิตและในชีวิตประจำวันได้	5/38	น19					
	11.ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและสรุปผล การทดลอง เพื่อศึกษาสมบัติบางประการ ของสารละลาย ปฏิกิริยาของ H_3O^+ การนำไฟฟ้าของน้ำ pH ของสารละลาย ในชีวิตประจำวันและในสิ่งมีชีวิตได้	„	น93					
	รวม	**11**	**5**	**รวม**	**14**	**14**	**20**	**6**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	5		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	13			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	10		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	1			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	1			
11. การไทเทรตและ	1. อธิบายความหมายของเกลือ ปฏิกิริยาการสะเทิน ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส สารละลายมาตรฐาน จุดยุติ จุดสมมูล และสารละลาย			1. ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส	5/87	IB / 100 101	2	*
				2. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส	5/77	*	2	*

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หลักสูตร		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
ปฏิกิริยาสะเทิน	บัฟเฟอร์ได้	5/84	น91	3. เกลือ	-	IB / 99	-	2
				4. ประเภทของเกลือ	-	IB / 99-100	-	
	2.อธิบายวิธีการเตรียมเกลือจากปฏิกิริยาของกรดหรือเบส พร้อมทั้งเขียนสมการ แสดงปฏิกิริยา และเรียกชื่อเกลือที่เกิดขึ้นได้			5. ปฏิกิริยาสะเทิน	5/77			
				6. การไทเทรตกรด-เบส	5/87			
		,,	-	7. ความสัมพันธ์ของปริมาณสารในการไทเทรต			3	
	3..อธิบายการเกิดไฮโดรลิซิสของเกลือในน้ำ พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้				5/97	IB /		4
		,,	-	8. จุดยุติ	*	102		
	4. หาจุดยุติของปฏิกิริยาสะเทิน และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาได้					-		
		,,	น91			104		
	5.เขียนกราฟการไทเทรตและหาจุดสมมูลจากกราฟ พร้อมทั้งบอกค่า pH ของสารละลาย ณ จุดสมมูลได้			9. อินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรตกรด-เบส	5/95		4	
		,,	-	10. สารละลายบัฟเฟอร์	5/100		2	
	6. คำนวณหาปริมาณกรดหรือเบสในสารละลายโดยการไทเทรตได้			11. สารละลายบัฟเฟอร์ในธรรมชาติ		II / 36		1
		,,	น91		5/105		2	
	7. เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรตกรด-เบสเพื่อให้ได้จุดยุติที่ใกล้เคียงกับจุดสมบูรณ์มากที่สุดได้	5/84	-					

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หลักสูตร		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	8. อธิบายหลักการพร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการควบคุม pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ได้	,,	-					
	9. นำหลักการไทเทรตกรด-เบสมาใช้ในชีวิตประจำวันได้	,,	-					
	10. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองต่าง ๆ ในบทเรียนได้	,,	น91					
	รวม	**10**	**4**	**รวม**	**9**	**11**	**15**	**7**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	4		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	9			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	6		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	2			

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณพระนครเหนือ

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
12. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาออกซิ-เดชัน ปฏิกิริยารีดักชันปฏิกิริยารีดอกซ์ ตัวรีดิวซ์ และตัวออกซิไดซ์ ในแง่ของการถ่ายโอนอิเล็กตรอน พร้อมทั้งบอกประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์ได้	6/1	น92	1. การถ่ายโอนอิเล็กตรอน 2. ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับสารละลายบางชนิด 3. ปฏิกิริยารีดอกซ์ 4. ประโยชน์ของปฏิกิริยารีดอกซ์	6/1 6/1 6/4 6 / 4	* * IB/110 *	3	6
	2. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยารีดักชัน ปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยพิจารณาจากเลขออกซิเดชันได้	,,	,,	5. เลขออกซิเดชัน 6.การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชัน	3/11 6/8	IB112-113 IB/114-115	2	
	3. ดุลสมการรีดอกซ์ โดยใช้เลขออกซิเดชัน และครึ่งปฏิกิริยาได้	,,	-	7. การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้ปฏิกิริยาครึ่งเซลล์	6/11	-	4	-
	4.ทำการทดลองต่อเซลล์กัลวานิกเมื่อกำหนดครึ่งเซลล์ให้ และ บอกได้ว่าในครึ่งเซลล์ใดเป็นแอโนด ในครึ่งเซลล์ใดเป็นแคโทด พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้	,,	*	8.แนวโน้มการแตกตัวเป็นไอออนของโลหะ ชนิดต่าง ๆ 9. เซลล์ไฟฟ้าเคมีและประโยชน์ - เซลล์กัลวานิก	6/19	IB/118 - 119 IB/124-126 /	5	2 3
	5. จัดลำดับความสามารถในการรับอิเล็กตรอนของธาตุหรือไอออนต่าง ๆ ที่ได้			- ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ - แผนภาพเซลล์	6/35	/ /		

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	จากการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวออกซิไดซ์และตัวรีดิวซ์ได้	6/1	92	10. เซลล์อิเล็กโทรไลต์ 11. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี	6/42 6/51-53	IB/127-132 IB / 126	4 15	4 3
	6. อธิบายวิธีการหาศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ (E°) โดยการเปรียบเทียบกับครึ่งเซลล์ไฮโดรเจนมาตรฐานและ ใช้ค่าE° ของครึ่งเซลล์ ทำนายการเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ พร้อมทั้งคำนวณค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์กัลวานิกได้	,,	-					
	7. เขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกได้	,,	น92					
	8. บอกความแตกต่างของเซลล์กัลวานิกกับเซลล์อิเล็กโทรไลต์ได้	,,	-					
	9.นำหลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์มาใช้ในการแยกสารเคมีด้วยไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้	,,	-					

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	10.ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง แปลความหมายข้อมูล ในเรื่องต่อไปนี้	,,	น92					
	ก.ปฏิกิริยาของโลหะกับสารละลายของ โลหะไอออน	/	/					
	ข.การถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก	/	/					
	ค. การแยกสารละลายด้วยไฟฟ้า	/	/					
	11. อธิบายหลักการทำงานของเซลล์กัลวานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์เซลล์ปฐมภูมิ และเซลล์ทุติยภูมิได้	6/1	92					
	12.อธิบายสาเหตุพร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในถ่านไฟฉาย เซลล์แอลคาไลน์ เซลล์ปรอท เซลล์เงิน เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว และเซลล์นิเกล-แคดเมียมได้	,,	-					

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	13. อธิบายหลักการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าและการทำโลหะให้บริสุทธิ์ พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้	,,	-					
	14.อธิบายสาเหตุ พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการผุกร่อนของโลหะ และวิธีป้องกันการผุกร่อนของโลหะได้	6/1	-					
	15. ทำการทดลองและสรุปหลักการสร้างและการทำงานของ เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า และการผุกร่อนของโลหะได้	,,	92					
	16.อธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่างการนำหลักมาการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ และเซลล์กัลวานิกใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้	,,	-					
	17. ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองในเรื่องต่อไปนี้	,,						

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	ก. เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว	/	92					
	ข. การชุบโลหะด้วยสังกะสี	/	-					
	ค. การป้องกันการผุกร่อนของเหล็ก	/	-					
	รวม	**17**	**8**	**รวม**	**11**	**10**	**33**	**18**
	มีในหลักสูตร 2 ประเทศ (ข้อ)	8		มีในหลักสูตร 2 ประเทศ (ข้อ)	10			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	9		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	1			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			
13.อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. บอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 2.ทำการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยายาเคมี ผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้น พื้นที่ผิวของสาร อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีผลต่อ	3/123 „	น96 „	1. ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3. การอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3/96 3/99 3/112	II / 6-17	3 7 3	4 4

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 3. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 4. ใช้ทฤษฎีจลน์ และการชนกันของอนุภาคอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 5. ใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมีอธิบาย ผลของความเข้มข้น อุณหภูมิ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ 6. แปลความหมายกราฟแสดงการกระจายของพลังงานจล และกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมีได้	3/123	-	4.แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี 5. พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี	3/110		2	1
	รวม	**6**	**5**	**รวม**	**5**	**5**		
	มีในหลักสูตร 2 ประเทศ (ข้อ)	5		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	5			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
14. สมดุลเคมี	1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้และปฏิกิริยา ผันกลับได้พร้อมทั้งบอกวิธีทดสอบได้	5/1	97	1. สมดุลเคมี	5/1	II / 18	*	3
				2. กฎของสมดุลเคมี	-	II / 20-22	*	
				3. ปฏิกิริยาผันกลับได้	5/1	II / 18-19	3	
	2. บอกสมบัติของระบบ ณ ภาวะสมดุลได้	,,	,,	4. ภาวะสมดุล	5/4	*	3	*
	3.เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล ตลอดจนคำนวนค่าคงที่สมดุล และความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้	,,	-	5. ค่าคงที่สมดุล	5/8	II / 20	4	-
				- ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี	/	-		
				- การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล	/	II / 21-22		*
	4. ระบุปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ภาวะสมดุลของระบบเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะ สมดุลของระบบถูกรบกวน	,,	น97	6. ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อภาวะสมดุล	5/19	II / 23	3	3
				7.ผลของความดันและอุณหภูมิที่มีต่อภาวะสมดุล	5/22	II / 24-25		
				8. หลักของเลอชาเตอลิเอ	5/29	II /	1	
	5.ระบุปัจจัยที่ทำให้ค่าคงที่สมดุลเปลี่ยนแปลงพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้	,,	,,	9. การใช้หลักของเลอชาเตอลิเอในอุตสาหกรรม	5/30	25-26		

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	6.ใช้หลักของเลอชาเตอลิเออธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งการเลือกภาวะที่เหมาะสมในการผลิตสารเคมีในอุตสาหกรรมได้	5/1	น96					
	7. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองในเรื่องต่อไปนี้	5/1	-					
	ก.ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้และผันกลับได้	/	-					
	ข. ภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี	/	-					
	ค. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นกับภาวะสมดุล	/	-					
	ง.การเปลี่ยนแปลงความดันกับภาวะสมดุล	/	-					
	จ.การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับภาวะสมดุล	/	/					

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หลักสูตร		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	รวม	**7**	**6**	**รวม**	**8**	**9**	**14**	**6**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	6		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	8			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	1			
15. สาร ประกอบ ของ คาร์บอน	1. อธิบายการเกิดสารประกอบของธาตุ คาร์บอนเป็นจำนวนมากได้	4/1	-	1. สมบัติและโครงสร้างของสาร อินทรีย์	*	IB / 212	2	1
	2.จำแนกประเภทสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนโดยใช้โครง			2.ประเภทของสารอินทรีย์	4/1	IB / 213		
	สร้างของโมเลกุลเป็นเกณฑ์พร้อมทั้ง			3. สมบัติของสารประกอบไฮโดร-		IB / 214		
	ยกตัวอย่างได้	,,	น89	คาร์บอน	,,	- 216	2	1
	3.บอกประเภทของสารประกอบของ			4.ประเภทของสารประกอบ		IB / 218		
	คาร์บอน โดยใช้หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติ			ไฮโดรคาร์บอน	4/11	-228	2	2
	เฉพาะ เป็นเกณฑ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้	,,	,,	- แอลเคน	/	/	2	
	4. เขียนสูตรโครงสร้างไอโซเมอร์ของสาร			- แอลคีน	/	/	1	2
				- แอลไคน์	/	/	1	2

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	ประกอบของคาร์บอนประเภทต่าง ๆ ได้	,,	,,	5. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน				
	5. เรียกชื่อสารประกอบของคาร์บอน			แบบวง	4/21	IB / 229	2	1
	ประเภทต่าง ๆ ได้	,,	,,	6. อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน	4/23	,,		2
	6. สรุปสมบัติของสารประกอบของคาร์บอน			7.การหาส่วนประกอบของ				
	ซึ่งมีหมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะแต่ละ			สารอินทรีย์จาก	*	,,		
	ประเภทได้	,,	,,	- อัตราส่วนของธาตุองค์ประกอบ	/	/	*	3
	7. สรุปความสัมพันธ์ของสมบัติบางประการ			-สูตรโมเลกุล	/	/	*	
	กับจำนวนคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลของ	4/1	น89	-สูตรเอมพิริคัลและสูตรโครงสร้าง	/	/	*	
	สารประกอบของ คาร์บอนได้			8. หมู่อะตอมที่แสดงสมบัติเฉพาะ	4/27			
	8.อธิบายการเกิดปฏิกิริยาบางชนิดของสาร			9. แอลกอฮอล์	4/30	IB /	2	2
	ประกอบของ คาร์บอนประเภทต่าง ๆ ได้	,,	-	10.อีเทอร์	-	234-240	-	
	9. บอกประโยชน์หรือโทษของสารประกอบ			11. แอลดีไฮด์	4/38	IB /		
	ของคาร์บอนบางชนิดได้	,,	-	12. คีโตน	,,	241-244	2	2
				13. กรดอินทรีย์	4/33	IB /	2	2
				14. เอสเทอร์	4/35	246-252	3	2

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
				15. เอมีน	4/41	IB /		
				16. เอไมด์	4/42	253	2	-
				17. สารประกอบอะโรมาติก	-			
				- อะโรมาติกฟีนอล	-	IB /		
				- อะโรมาติกแอลดีไฮด์ คีโตน คาร์บอกซิลิค		266-281	-	6
				- aromatic Nitrocompound	-			
				- อะโรมาติกเอมีน	-			2
	รวม	**9**	**6**	**รวม**	**13**	**15**	**23**	**32**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	6		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	13			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	3		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	2			
16. สารชีว-	1. อธิบายการผลิตสารชีวโมเลกุลบางชนิด			1. อาหารกับชีวิตและสุขภาพ	4/48	-		-
โมเลกุล	ทางอุตสาหกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้	4/63	-	2. อาหารกับสารชีวโมเลกุล	4/48	-	1	-
	2. บอกแหล่งที่พบ สมบัติ ปฏิกิริยาบาง			3. คาร์โบไฮเดรต	4/69	II/84-96	3	5

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หลักสูตร		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	ประการ และวิธีทดสอบไขมัน โปรตีน			4. โปรตีน	4/58	II/97-108	8.5	4
	เอนไซม์และคาร์โบไฮเดรตได้	,,	น98	5. ไขมันและน้ำมัน	4/49	IB/254-257	5.5	2
	3.บอกประโยชน์ของสารชีวโมเลกุลที่ใช้โดย							
	ตรง และที่นำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิต							
	สารชีวโมเลกุลบางชนิดทาง อุตสาหกรรมได้	,,	น98					
	รวม	**3**	**2**	**รวม**	**5**	**3**	**18**	**11**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	2		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	3			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	2			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			
17. พอลิเมอร์	1.อธิบายความหมายของพอลิเมอร์			1. มอนอเมอร์ และพอลิเมอร์	4/87		3	1
	มอนอเมอร์ ได้	4/110	น98	2.ขนาดและมวลโมเลกุลของ		II /		
	2.บอกความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของการ			พอลิเมอร์	*	60-65	*	1
	ผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์			3. สมบัติและการใช้ประโยชน์จาก				
	ตลอดจนผลกระทบที่เกิดจากการผลิต			พอลิเมอร์	*		*	1
	และการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่มีต่อ			4. เรซินสังเคราะห์	-		-	3

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หลักสูตร		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	สิ่งแวดล้อมได้	,,	น98	5. เส้นใย	4/97			3
				6. ยาง	4/98	II /	3	2
				7. พลาสติก	4/95	66-80		1
				8. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์สังเคราะห์	4/100		1	*
				9. ปฏิกิริยาของพอลิเมอร์ต่อ สาร ชนิดอื่น	-	II /	-	2
				- เรซินแลกเปลี่ยนไอออน	.	112	-	
				- Photosensitive resins	.	-	-	3
				- การใช้พอลิเมอร์ในการแยก สารผสม	.	117	-	
	รวม	**2**	**2**	**รวม**	**7**	**9**	**7**	**17**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	2		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	7			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	2			

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
18. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	1. อธิบายการเกิดปิโตรเลียม การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียม การกลั่นน้ำมัน การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมัน การแยกก๊าซธรรมชาติ พร้อมทั้งยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติได้	4/110	น89	1. ปิโตรเลียม 2. ก๊าซธรรมชาติ 3. ถ่านหิน	4/77 4/83 -	IB / 230 -231	4	1
	2.อธิบายความหมายของปิโตรเลียม เลขออกเทน เลขซีเทน ปิโตรเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น อุตสาหกรรม ปิโตรเคมีขั้นต่อเนื่อง พอลิเมอร์ มอนอเมอร์ พลาสติก เส้น	,,	-					
	รวม	**2**	**1**	**รวม**	**2**	**3**	**4**	**1**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	1		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	2			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	1		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	1			

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
19. มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	1. บอกสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะมลพิษทั้งทางน้ำ ทางอากาศ ทางดิน และวิธีป้องกันไม่ให้เกิดภาวะมลพิษได้	4/110	-	1. มลพิษที่เกิดจากการใช้พลาสติก	*	II/80	4	1
				2. มลพิษที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	4/102	-		-
	2. ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของน้ำโดยหาปริมาณออกซิเจนในน้ำได้	,,	-					
	รวม	**2**	**-**	**รวม**	**2**	**1**	**4**	**1**
	มีในหลักสูตร 2 ประเทศ (ข้อ)	-		มีในหลักสูตร 2 ประเทศ (ข้อ)	1			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	2		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	1			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
20. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม	1.อธิบายหลักการถลุกแร่ดีบุก พลวง สังกะสี แคดเมียม พร้อมทั้ง เขียนสมการเคมีที่เกิดขึ้นได้	6/66	-	1. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม	6/54 - 81	*	17	สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ
	2. อธิบายวิธีสกัดธาตุแทนทาลัม ไนโอเบียม และเซอร์โคเนียมได้	,,	-					
	3. บอกหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการถลุงแร่และสกัดแร่ ได้	,,	-					
	4. บอกประโยชน์ของดีบุก พลวง สังกะสี แคดเมียม แทนทาลัม ไนโอเบียม และเซอร์โคเนียม ได้	,,	-					
	5. บอกความหมายของเซรามิกและสมบัติของผลิตภัณฑ์ เซรามิกส์ ยุคใหม่ พร้อมทั้งยกตัวอย่างเครื่องใช้ที่เป็น เซรามิกส์ได้	,,	-					
	6. บอกวิธีการผลิตเกลือสมุทร เกลือสินเธาว์ ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตเกลือได้	,,	-					

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	7. อธิบายวิธีการผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์ และก๊าซคลอรีนจากโซเดียมคลอไรด์ โดยใช้เซลล์ไดอะเฟรม เซลล์ปรอท และเซลล์เยื่อแลกเปลี่ยนไอออน พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้	6/66	-					
	8. อธิบายวิธีการผลิตสารฟอกขาว ผงชูรส และโซดาแอช พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้	,,	-					
	9.อธิบายกระบวนการผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยฟอสเฟตได้	,,	-					
	10. ทำการทดลอง และสรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในเรื่องต่อไปนี้	,,	-					
	- การแยกสารละลายโซเดียมคลอไรด์ด้วยไฟฟ้า	/	-					
	- การเตรียมสารฟอกขาวโซเดียมไฮโปคลอไรต์	/	-					

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 1 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อความแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้	หลักสูตร		เนื้อหาวิชา	หนังสือเรียน		จำนวนคาบ	
		ไทย	ญี่ปุ่น		ไทย	ญี่ปุ่น	ไทย	ญี่ปุ่น
	รวม	**10**	**-**	**รวม**	**1**	**1**	**17**	*
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	-		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	1			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	10		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	-			
* ปัญหาพิเศษ	1.ใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาเก็บข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ได้ 2. วางแผนการทดลอง ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล สรุปผลและเขียนรายงานการค้นคว้าด้วยตนเองได้ 3. เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้ ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้	- - -	น99 - 100	1. การหาศูนย์องศาสมบูรณ์ 2. การศึกษาการลดลงของจุดเยือกแข็ง 3. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางการเคมี 4. เคมีในชีวิตประจำวัน 5. เคมีกับการป้องกันและรักษาสิ่งแวดล้อม	- - - - -	II / 121 - 179	-	10
	รวม	**-**	**3**	**รวม**	**-**	**5**	**-**	**10**
	มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	-		มีในหลักสูตร2ประเทศ (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	-		มีเฉพาะในหลักสูตรของไทย (ข้อ)	-			
	มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	3		มีเฉพาะในหลักสูตรของญี่ปุ่น (ข้อ)	5			

ตอนที่ 3.2 การศึกษาและเปรียบเทียบประเภทของกิจกรรมการทดลองและเวลาที่ใช้ในการทดลอง

คำชี้แจงการใช้ตาราง

เนื่องจากหนังสือเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยมีทั้งหมด 6 เล่ม และของประเทศญี่ปุ่นมี 2 เล่ม จึงใช้ เล่ม / เลขหน้า ในช่อง มี / ไม่มี กิจกรรมการทดลองกรณีที่มีกิจกรรมการทดลองนั้น ส่วนตัวเลขและสัญลักษณ์อื่น ๆ มีความหมายดังนี้

(ตัวเลข) หมายถึง เวลาที่ใช้สำหรับทำการทดลอง เป็นนาที

- หมายถึง ไม่มีกิจกรรมการทดลอง

* หมายถึง ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนปกติ โดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น

S_1 หมายถึง กิจกรรมการทดลองสั้น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ใช้เวลาทดลองในคาบเรียนปกติ โดยไม่กำหนดเวลาแยกออกจากกิจกรรมอื่น

S_2 หมายถึง กิจกรรมการทดลองซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือยืนยัน กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยทำการทดลองในคาบเรียน และมีกำหนดเวลาสำหรับทำกิจกรรมแยกออกจากกิจกรรมอื่น

S_3 หมายถึง กิจกรรมการทดลองเมื่อจบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายผลที่เกิดจากการทดลอง โดยทำการทดลองในคาบเรียน และมีกำหนดเวลาสำหรับทำกิจกรรมแยกออกจากกิจกรรมอื่น

S_4 หมายถึง กิจกรรมการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและสัมพันธ์กับบทเรียนเรื่องนั้น โดยใช้เวลาทดลองนอกเหนือจากคาบเรียนปกติ

U หมายถึง กิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 2 การศึกษาและเปรียบเทียบประเภทของกิจกรรมการทดลองและเวลาที่ใช้ในการทดลอง

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
1.สารและองค์ประกอบของสาร	1.การศึกษาสมบัติบางประการของสารประกอบ	1/5		(40)				-					
	2.สารละลาย คอลลอยด์ สารแขวนลอย	1/9		(50)				IB/84		(50)			
	3.สมบัติบางประการของคอลลอยด์	1/10	*					-					
	4.การเตรียมคอลลอยด์	1/11		(30)				-					
	5.การแยกของผสม	-						IB/50		(50)			
	6.การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ	1/17		(35)				-					
	7.การสกัดด้วยตัวทำละลาย	1/19		(35)				-					
	8.การแยกสารโดยวิธีโครมาโทรกราฟฟี	1/20		(40)				-					
	9.การออสโมซิส	-						IB/82	*				
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**230**	*	**230**	-	-	-	**100**	-	**100**	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**7**	**1**	**6**	-	-	-	**2**	-	**2**	-	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		1											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		6											
มีในเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		1											

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
2.โครงสร้างอะตอม	1.กล่องปริศนากับแบบจำลอง	1/35		(50)				-					
	2.สีของเปลวไฟจากสารประกอบและเส้นสเปกตรัมของธาตุบางชนิด	1/48		(50)				IB/12	*				
	ตอนที่ 1 สีของเปลวไฟจากสารประกอบบางชนิด												
	ตอนที่ 2 เส้นสเปกตรัมของธาตุบางชนิด												
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**100**	**-**	**100**	**-**	**-**	**-**	*	*	-	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**2**	**-**	**2**	**-**	**-**	**-**	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**	**-**
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		1											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		1											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		-											

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
4.ปริมาณสัมพันธ์ของก๊าซ	1.การตรวจสอบกฎของบอยล์และกฎของชาร์ล	-						IB/65	*				
	2.การศึกษาปริมาตรของก๊าซในปฏิกิริยาระหว่างก๊าซออกซิเจนกับก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์	3/71		(50)				-					
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**50**		**50**				*	*				
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**1**		**1**				**1**	**1**				
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ								-					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย								1					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น								1					

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
5.ตาราง ธาตุ	1.การละลายของธาตุหมู่ IA และหมู่ IIA	3/19		(50)				-					
	2.ปฏิกิริยาของโซเดียม แมกนีเซียม และอะลูมิเนียมกับน้ำ	3/20		(50)				-					
	3. ปฏิกิริยาของธาตุหมู่ VIIA	3/21		(50)				IB/162		(50)			
	4. การเตรียมไฮโดรเจน	-						IB/157	*				
	5.การเตรียมออกซิเจนและการทดสอบสมบัติของออกซิเจน	-						IB/164	*				
	6.การทดสอบสมบัติของซัลเฟอร์-ไดออกไซด์	-						IB/167	*				
	7.การแพร่ของแอมโมเนียและไฮโดรเจน - คลอไรด์(สมบัติของก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์และแอมโมเนีย)	2/8		(30)				IB/170		(50)			
	8.การศึกษาสมบัติของไนโตรเจน-มอนนอกไซด์	-						IB/172	*				

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
	9.สารประกอบและสารประกอบอย่างง่ายของธาตุหมู่ IA และหมู่ IIA	-						IB/184		(50)			
	10.การทดสอบสมบัติของโลหะและสารประกอบอย่างง่ายของโลหะ	-						IB/189	*				
	11.การวิเคราะห์และตรวจสอบไอออนของโลหะ	-						IB/206			(100)		
	12.การศึกษาสมบัติของสารประกอบของโครเมียมและแมงกานีส	3/26		(70)				-					
	13.การเตรียมสารประกอบเฮกซะแอมมีนนิกเกิล(II)ซัลเฟตและเตตระแอมมีน - คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต	3/30		(50)				-					
	14.การเตรียมผลึกสารส้มจากฝากระป๋องน้ำอัดลม	3/47				/		-					

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
	15.การศึกษาสมบัติของธาตุเพื่อหาตำแหน่งในตารางธาตุ	3/40		(50)				-					
	16.ปฏิกิริยาของซิลเวอร์คลอไรด์เมื่อถูกแสง	-						IB/199	*				
	17.การศึกษาสมบัติของสารประกอบคลอไรด์	2/25		(30)				-					
	18.การเตรียมและศึกษาสมบัติของสารประกอบออกไซด์	2/30		(50)				-					
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**430**		**430**	**-**	**-**	**-**	**250**	*	**150**	**100**	**-**	**-**
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**10**	**-**	**9**	**-**	**1**	**-**	**10**	**6**	**4**	**1**	**-**	**-**
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		2											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		11											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		8											

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
6.พันธะเคมี	1.การจัดตัวของลูกโป่งกับรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์	2/55		(50)				-					
	2.การรวมตัวของสารบางชนิด	2/68		(45)				-					
	3.การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ	2/79		(50)				-					
	4.ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกบางชนิด	2/81		(40)				-					
	5.ปฏิกิริยาของไอออนบวก	-						IB/204		(50)			
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**185**	**-**	**185**	**-**	**-**	**-**	**50**	**-**	**50**	**-**	**-**	**-**
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**4**	**-**	**4**	**-**	**-**	**-**	**1**	**-**	**1**	**-**	**-**	**-**
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		-											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		4											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		1											

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
7.ความร้อน	1. พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1/29		(30)				-					
และพลังงาน	2. พลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	1/87		(80)				-					
ของปฏิกิริยา	3. การตรวจสอบกฎของ Hess	-						IB/144			(100)		
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**110**	**-**	**110**	**-**	**-**	**-**	**100**	**-**	**-**	**100**	**-**	**-**
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**2**	**-**	**2**	**-**	**-**	**-**	**1**	**-**	**-**	**1**	**-**	**-**
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ								-					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย								2					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น								1					
8.ก๊าซ	1. การศึกษาสมบัติของก๊าซ	2/3		(50)				-					
ของ	3.การแพร่ของไอโอดีน	-						IB/59	*				
เหลว	4.การหามวลโมเลกุลของก๊าซ	-						IB/50		(50)			
ของแข็ง	5.การเปรียบเทียบความดันไอของของเหลว	2/13		(30)				-					
	6.การเตรียมผลึกของกำมะถัน	2/17		(50)				-					

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**130**	**-**	**130**	**-**	**-**	**-**	**50**	*	**50**	**-**	**-**	**-**
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**3**	**-**	**3**	**-**	**-**	**-**	**2**	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ							-						
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย							3						
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น							2						
9.สาร ละลาย	1.พลังงานกับการละลาย	1/28		(40)				-					
	2.การเตรียมสารละลาย	3/59		(50)				-					
	3.สมบัติของน้ำทะเล	3/61				/		-					
	4.การละลายของเบนซีน เฮกเซน และ เอทานอลในน้ำ	-						IB/73	*				
	5.การเปรียบเทียบความสามารถในการ ละลายของเกลือที่ละลายน้ำได้น้อย	-						II/38	*				
	6.การสร้างกราฟเส้นโค้งแสดงความสามารถ ในการละลายของโพแทสเซียม	-						IB/76	*				

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
	7.การหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย	3/63		(50)				-					
	8.การหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย	3/65		(50)				-					
	9.การสร้างกราฟเส้นโค้งแสดงการลดลงของจุดเยือกแข็งของสารละลาย	-						IB/80	*				
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**190**	-	**190**	-	-	-	*	*	-	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**5**	-	**4**	-	**1**	-	**5**	**5**	-	-	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		-											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		5											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		4											

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
10.สมดุลเคมี	1.ปฏิกิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	5/1		(80)				II/19	*				
	2.ภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี	5/4		(160)				-					
	3.การเปลี่ยนความดันกับภาวะสมดุล	5/19		(50)				-					
	4. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นกับภาวะสมดุล	5/22		(40)				-					
	5.การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับภาวะสมดุล	5/25		(50)				II/23	*				
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**430**	-	**430**	-	-	-	*	*	-	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**5**	-	**5**	-	-	-	*	*	-	-	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		2											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		3											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		-											

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
11.กรด-เบส	1.สมบัติบางประการของสารละลาย(สารละลายอิเล็กโทรไลต์)	5/342		(35)				IB/128		(50)			
	2.ปฏิกิริยาการให้และรับโปรตอนของสาร	5/43		(30)				-					
	3.การนำไฟฟ้าของน้ำบริสุทธิ์	5/61		(40)				-					
	4.ความเป็นกรด-เบส ของสารละลายเกลือชนิดต่าง ๆ (การวัดค่า pHของสารละลายเกลือโดยใช้ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์)	5/85		(20)				IB/101	*				
	5. pH ของสารละลายในชีวิตประจำวันและในสิ่งมีชีวิต	5/72		(35)				-					
	6. การศึกษาความแรงของกรด	-						IB/93	*				
	7. การวัดค่า pH ของสารละลายกรด	-						IB/96	*				
	8. การเปรียบเทียบสมบัติของกรดบางชนิด	-						IB/153	*				
	9. การหาค่าคงที่การแตกตัวของกรดอะซิติก	-						II/32		(50)			

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	หลักสูตร											
		ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**160**	**-**	**160**	**-**	**-**	**-**	**250**	*	**50**	**200**	**-**	**-**
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**8**	**-**	**8**	**-**	**-**	**-**	**5**	*	**1**	**2**	**-**	**-**
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ								3					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย								5					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น								2					
12.การไทเทรตและปฏิกิริยาสะเทิน	1.ปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟิวริกกับแบเรียม-ไฮดรอกไซด์	5/77		(35)				-					
	2.ปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟิวริกกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	5/80		(40)				-					
	3.ปฏิกิริยาระหว่างกรดหรือเบสกับสารบางชนิด	5/81		(40)				-					
	4.การหาจุดยุติของปฏิกิริยาการสะเทินโดยใช้อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส	5/88		(50)				IB/104		(50)			

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
	5.การหาความเข้มข้นของสารละลาย Na_2CO_3 ด้วยการไทเทรต	-						II/40			(100)		
	6.การไทเทรตหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่และเบสแก่	5/91		(60)				-					
	7.การเลือกอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด-เบส	95		(50)				-					
	8. การหาปริมาณสารลดกรดในยาลดกรดบางชนิด	5/97		(40)				-					
	9. การเปลี่ยนแปลง pH ของสารละลาย	5/110		(50)									
	10. การตรวจสอบสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์	-						II/37	*				

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		365	-	365	-	-	-	*	*	50	100	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง					-	-	-	3	3	1	1	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ							2						
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย							6						
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น							1						
13. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี	1.การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารในปฏิกิริยาออกซิเดชัน และรีดักชัน	-						IB/116	*				
	2.ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับสารละลายโลหะไอออน	6/1		(40)				-					
	3.การถ่ายโอนอิเล็กตรอนในเซลล์กัลวานิก	6/16		(50)				-					
	4.การแยกสารละลายด้วยไฟฟ้า	6/30		(50)				-					
	5.เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว	6/39		(50)				IB/125	*				
	6.การชุบโลหะด้วยสังกะสี	6/43		(35)				-					
	7.การป้องกันการผุกร่อนของเหล็ก	6/47		(45)				-					

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
	8.การป้องกันการผุกร่อนด้วยวิธีอะโนไดซ์	6/49				/							
	9.การแยกสารละลายโซเดียมคลอไรด์ด้วยไฟฟ้า	6/65		(40)				-					
	10.การเตรียมสารฟอกขาวโซเดียม-ไฮโปคลอไรต์	6/71		(40)				-					
	11.การใช้พลังงานจากแคเนียลเซลล์ในการหมุนมอเตอร์	-						IB/122	*				
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**350**	**-**	**350**	**-**	**-**	**-**	*	*	-	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**8**	**-**	**8**	**-**	**-**	**-**	**3**	**3**	**-**	**-**	**-**	**-**
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		1											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		7											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		2											

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
14.อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1.อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3/97		(70)				-					
	2.การเปรียบเทียบอัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยาเคมี	-						II/6	*				
	3.ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3/100		(40)									
	4.พื้นที่ผิวกับกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3/103		(40)				-					
	5.อัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดออกซาลิกกับสารละลายโพแทสเซียม-เปอร์แมงกาเนตที่อุณหภูมิต่าง ๆ	3/105		(50)				-					
	6.ผลของสารบางชนิดกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	3/106		(50)				-					
	7. การศึกษาการทำงานของคะตะลิสในการเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของ H_2O_2	-						II/12	*				
	8.สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา	3/107		(35)				-					

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		285	-	285	-	-	-	3	3	-	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		6	-	6	-	-	-	3	3	-	-	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ								1					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย								5					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น								2					
15. สารประกอบของคาร์บอน	1.การจัดตัวของคาร์บอนในสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	4/5		(40)				-					
	2.สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	4/8		(50)				-					
	3.การศึกษาสมบัติของมีเทน	-						IB/221	*				
	4.การศึกษาสมบัติของเอทิลีน	-						IB/224	*				
	5.การศึกษาสมบัติของอะลิฟาติก-ไฮโดรคาร์บอน	-						IB/226		(50)			

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
	6.การศึกษาสมบัติการละลายน้ำของแอลกอฮอล์	-						IB/236	*				
	7.ปฏิกิริยาของเอทานอลและกรดแอซีติก	4/27		(50)				IB/237	*				
	8.ปฏิกิริยาระหว่างกรดอินทรีย์กับแอลกอฮอล์	4/35		(50)				IB/251	*				
	9.ปฏิกิริยาชนิดหนึ่งของเอสเทอร์	4/37		(30)				-					
	10.การเตรียมไดเอทิลอีเทอร์	-						IB/240	*				
	11.การศึกษาสมบัติของแอลดีไฮด์	-						IB/242		(50)			
	12.การศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอะซีโตน	-						IB/244	*				
	13.การศึกษาสมบัติของฟีนอล	-						IB/276	*				
	14.การเตรียมไนโตรเบนซีน	-						IB/279	*				
	15.การเตรียมอะนิลีน	-						IB/277	*				
	16.การสังเคราะห์สีย้อม	-						IB/282	*				

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
	17.การละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด	4/52		(30)				-					
	18.การเหม็นหืนของน้ำมัน	4/52		(50)				-					
	19.ปฏิกิริยาของน้ำมันพืชกับโซเดียม-ไฮดรอกไซด์	4/53		(30)				IB/256	*				
	20.การทดสอบประสิทธิภาพของสบู่และผงซักฟอก	4/56		(25)				IB/257	*				
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**355**	-	**355**	-	-	-	**100**	*	**100**	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**9**	-	**9**	-	-	-	**17**	**15**	**2**	-	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		6											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		3											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		11											

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
16. สาร	1.การทดสอบโปรตีน	4/61		(20)									
ชีวโมเลกุล	2.การแปลงสภาพของโปรตีน	4/62		(35)				II/107		(50)			
	3.สมบัติของเอนไซม์	4/66		(100)				II/118			(100)		
	4.ผลของอุณหภูมิต่อการแปลงสภาพของเอนไซม์	4/68		(80)				*					
	5.การศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเส้นผม	-						II/104	*				
	6.การแยกกรดอะมิโนด้วยวิธีโครมาโทรกราฟี	-						II/101	*				
	7.การศึกษาธาตุที่เป็นองค์ประกอบของซูโครส	-						IB/258	*				
	8.การดึงน้ำออกจากโมเลกุลของซูโครส	-						II/85	*				
	10.การไฮโดรไลส์เซลลูโลส	-						II/96	*				
	11.สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต			(70)				II/94		(50)			

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		305	-	305	-	-	-	200	*	100	100	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		5	-	4	-	-	-	8	4	3	1	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ								4					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย								1					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น								5					
17. พอลิเมอร์	1.การเตรียมการเตรียมพอลิเมอร์ (การเตรียมพอลิยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์)	4/88		(30)				II/66		(50)			
	2 การเตรียมเอทิลีนจากพอลิเอทิลีน	-						II/47	*				
	3.การตรวจสอบพลาสติก	4/96		(45)				II/51,63	*				
	4.การผลิตเรซินทนความร้อน	-						II/56	*				
	5.การผลิตลูกบอลยาง	-						II/73	*				
	6.การเติมกำมะถันลงในยาง	-						IB/165	*				
	7.การทดสอบการทำงานของเรซินแลกเปลี่ยนไอออน	-						II/114	*				

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**75**	**-**	**75**	**-**	**-**	**-**	**50**	*	**50**	**-**	**-**	**-**
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**1**	**-**	**1**	**-**	**-**	**-**	**7**	**6**	**1**	**-**	**-**	**-**
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ								1					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย								-					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น								6					
18. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	-	-						-					
19.มลภาวะที่เกิดจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	1.การหาปริมาณออกซิเจนในน้ำ	4/108		(50)				-					

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		**50**	-	**50**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		**1**	-	**1**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ								-					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย								1					
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น								-					
20. ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม		-						-					

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
* ปัญหาพิเศษ		-						II/121-174					
	1. การหาศูนย์องศาสมบูรณ์	-						/					
	2. การศึกษาการลดลงของจุดเยือกแข็ง							/					
	3. ทฤษฎี และการประยุกต์ ในวิชาเคมี							/					(500)
	1) ตารางธาตุ												
	2) กฎพื้นฐาน												
	3) กฎของฟาราดเย์												
	4. เคมีรอบ ๆ ตัวเรา												
	1) แบตเตอรี	-						/					
	2) สบู่และผงซักฟอก												
	3) แก้ว												
	4) พลาสติก												

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก 2 (ต่อ)

เรื่อง	กิจกรรมการทดลอง	ไทย						ญี่ปุ่น					
		มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง					มี / ไม่มี	ประเภทการทดลอง				
			S_1	S_2	S_3	S_4	U		S_1	S_2	S_3	S_4	U
	5) ตรวจสอบส่วนประกอบและความสดของนม 6) สนิมของโลหะ												
	5. เคมีกับการป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม 1) มลพิษทางน้ำ และการบำบัด 2) มลพิษทางอากาศ 6. มลพิษทางดิน 1) การใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด							/					
รวมเวลาทำกิจกรรมการทดลองในคาบเรียน		-	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-
รวมจำนวนกิจกรรมการทดลอง		-	-	-	-	-	-	6*	-	-	-	-	-
มีในหลักสูตรของทั้ง 2 ประเทศ		-											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย		-											
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น		6											

หมายเหตุ 6* หมายถึง ให้นักเรียนเลือกทำ 1 การทดลองจาก 6 หัวเรื่อง

ตอนที่ 4 การศึกษาและเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศ ไทยกับประเทศญี่ปุ่น

คำชี้แจง

ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ตัวเลขและสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในตารางมีความหมายดังนี้

คู่มือครู/ตัวเลข หมายถึง มีประเด็นที่ศึกษาในหนังสือคู่มือครูหน้านั้น

,, หมายถึง มีประเด็นที่ศึกษาในหนังสือหลักสูตรหน้าซ้ำกับ ตัวเลขข้างบน

\- หมายถึง ไม่มีประเด็นที่ศึกษา

อ้างอิง ตามด้วยตัวเลข หมายถึง ประเด็นที่ศึกษาในเอกสารอ้างอิงหมายเลขนั้น

ตารางที่ ก 3 การศึกษาและเปรียบเทียบกระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศ ไทยกับประเทศญี่ปุ่น

ประเด็นที่ศึกษา	หลักสูตร	
	ไทย	ญี่ปุ่น
1. บทบาทของผู้เรียน - เป็นผู้ค้นหาคำตอบและข้อสรุป	คู่มือครู/1-6	อ้างอิง 4
2. บทบาทของผู้สอน - เป็นผู้ให้คำแนะนำ	,,	,,
3. เนื้อหาสาระ	หนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 1-6	หนังสือเรียนวิชาเคมี IB และ เคมี II
4. วิธีเรียนวิธีสอน - ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ - กิจกรรมการทดลองผสมผสาน เข้ากับเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่อง - ดำเนินกิจกรรมการทดลอง โดยการนำเข้าสู่บทเรียน อภิปราย ก่อนการทดลอง ทดลอง อภิปรายหลังการทดลอง	คู่มือครู/1-6 ,,	อ้างอิง 4 ,,
รวม	**4**	**4**
มีในหลักสูตรของประเทศไทยและญี่ปุ่น (ข้อ)	4	
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	-	
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5 การศึกษาและเปรียบเทียบการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

คำชี้แจง

ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น ตัวเลขและสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในตารางมีความหมาย ดังนี้

,, หมายถึง มีประเด็นที่ศึกษาในหนังสือหลักสูตรหน้าซ้ำกับ ตัวเลขข้างบน

\- หมายถึง ไม่มีประเด็นที่ศึกษา

อ้างอิง ตามด้วยตัวเลข หมายถึง ประเด็นที่ศึกษาในเอกสารอ้างอิงหมายเลขนั้น

ตารางที่ ก 4 การศึกษาและเปรียบเทียบการวัดผลและประเมินผลวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

ประเด็นที่ศึกษา	หลักสูตร	
	ไทย	ญี่ปุ่น
การวัดผลและประเมินผลตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน	คู่มือการประเมินผลการเรียน	อ้างอิง5
1. หลักการประเมินผลการเรียน		
1. สถานศึกษามีหน้าที่ประเมินผลการเรียน	,,	,,
2. กลุ่มโรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์และแนวการดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน	,,	-
3. โรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์และแนวการดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการศึกษาจังหวัด	-	,,
4. ประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชา โดยคิดเป็นหน่วยการเรียน	,,	,,
5. ประเมินผลทั้งเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและเพื่อตัดสินผลการเรียน	,,	,,
2. วิธีการประเมินผลการเรียน		
6. แจ้งให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการประเมินผลการเรียน เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ และเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชาก่อนการสอน	,,	,,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 4 (ต่อ)

ประเด็นที่ศึกษา	หลักสูตร	
	ไทย	ญี่ปุ่น
7. จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และ เน้นกระบวนการ	คู่มือการประเมินผลการเรียน	อ้างอิง5
8. วัดและประเมินผลระหว่างเรียนเป็นระยะ ๆ	,,	,,
9. วัดผลกลางภาคเรียนอย่างน้อย 1 ครั้ง	,,	,,
10. ประเมินคุณลักษณะด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมตลอดภาคเรียน โดยเน้นความรู้สึกและคุณภาพของการแสดงออก	,,	,,
11. วัดผลปลายภาคเรียน โดยวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่สำคัญ	,,	,,
12. ตัดสินผลการเรียน โดยนำคะแนนระหว่าภาคเรียนรวมกับคะแนนปลายภาคเรียนตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วนำมาเปลี่ยนเป็นระดับผลการเรียน	,,	,,
13. ใช้ตัวเลขแสดงระดับผลการเรียนเป็น 5 ระดับ - หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศไทย ใช้ 0-4 - หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศญี่ปุ่นใช้ 1- 5	,,	,,
3. การตัดสินผลการเรียน 14. ตัดสินผลการเรียนเมื่อสิ้นภาคเรียน 15. ตัดสินผลการเรียนเมื่อสิ้นปีการศึกษา	,, -	- ,,
16. พิจารณาตัดสินว่าผู้เรียนที่ได้หน่วยการเรียนเฉพาะผู้ที่ได้ระดับผลการเรียน จากระดับผลการเรียนสูงสุดลงมา 4 ระดับเท่านั้น	,,	,,
17.วัดผลปลายภาคเรียนเฉพาะผู้ที่มีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น	,,	-
18.วัดผลปลายภาคเรียนเฉพาะผู้ที่มีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ75 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น	-	,,
19. ผู้ที่ทุจริตในการสอบหรือทุจริตในงานที่ได้รับมอบหมายครั้งใดก็ตาม ให้คะแนน “0” ในครั้งนั้น	,,	,,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 4 (ต่อ)

ประเด็นที่ศึกษา	หลักสูตร	
	ไทย	ญี่ปุ่น
รวม	16	16
มีในหลักสูตรของประเทศไทยและญี่ปุ่น (ข้อ)	13	
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศไทย (ข้อ)	3	
มีเฉพาะในหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น (ข้อ)	3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวเสาวลักษณ์ โรมา
วัน เดือน ปี เกิด	8 มีนาคม 2509
สถานที่เกิด	อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	179/6 ถนนตากสินมหาราช อำเภอเมือง จังหวัดระยอง
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 6
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2530 สำเร็จการศึกษา การศึกษาบัณฑิต (เคมี) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา ปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้