การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบอนุศาสตร์ศิลป์กับวิธีสอนแบบปกติ

A COMPARISON OF CHEMISTRY ACHIEVEMENT IN MATTHAYOM SUKSA 4 STUDENT BETWEEN CONSTRUCTIVIST METHOD AND TRADITIONAL METHOD

ชำไพ กิจลังษา
AMPAI KUNLANGYAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-695-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนแบบปกติ

A CAMPARISION OF CHEMISTRY ACHIEVEMENT IN MATTAYOMSUKSA 4 STUDENT BETWEEN CONSTRUCTIVISM METHOD AND TRADITIONAL METHOD

T047624

อำไพ กำลังหาญ

AMPAI KUMLANGHAN

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47624
วัน, เดือน, ปี 21 ส.ค. 2546

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-895-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A CAMPARISION OF CHEMISTRY ACHIEVEMENT IN MATTAYOMSUKSA 4 STUDENT BETWEEN CONSTRUCTIVISM METHOD AND TRADITIONAL METHOD

AMPAI KUMLANGHAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

IN SCIENCE EDUCATION (CHEMISTRY)

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

ISBN 974-648-895-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนแบบปกติ

A COMPARISION OF CHEMISTRY ACHIEVEMENT IN MATTAYOMSUKSA 4 STUDENT BETWEEN CONSTRUCTIVISM METHOD AND TRADITIONAL METHOD

ชื่อนักศึกษา นางสาวอำไพ กำลังหาญ

รหัสประจำตัว 41064257

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ผดุงชัย ภู่พัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.อรสา จรูญธรรม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ดร.ผดุงชัย	ภู่พัฒน์	
ผศ.ดร.อรสา	โกศลานันทกุล	
รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	
ดร.คมศร	วงษ์รักษา	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 23 เมษายน 2545 **เวลา** 10.30 น. **เป็นต้นไป**

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 20 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ กับสอนแบบปกติ
นักศึกษา	นางสาวอำไพ กำลังหาญ
รหัสประจำตัว	41064257
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์(เคมี)
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.ผดุงชัย ภู่พัฒน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรสา จรูญธรรม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ กับสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์ – คณิต โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.28 – 0.79 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.78 ค่าความเที่ยง 0.86

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอมอยู่ในระดับ ดี ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Comparison of Chemistry in mattayomsuksa 4 Student between Constructivism method and Tradition method
Student	Miss Ampai Kumlanghan
Student ID.	41064257
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Chemistry)
Year	2002
Thesis Advisor	Dr. Phadungchai Pupat
Thesis Co - advisor	Assistant Professor Dr.Orasa Jarunthum

ABSTRACT

The objectives of this research were study and compare the achievement of Mathayomsuksa 4 students through the resource of learning of comstructivism method and tradition method .

Sample were 60 Mathayomsuksa students in 2 classrooms of Kururat School in Ratchaburi. Each classroom consisted of 30 and 30 students respectively. The 30 students were assigned to be the experimental group and 30 students were assigned to be the control group. The research instruments consisted of the resource of constructivism lesson plan and achievement test. The degree of discrimination between 0.28 – 0.79 , the degree of difficulty between 0.20 – 0.78 and reliabilities coefficient of those instruments were 0.86

The result of this research are as follows :

1. The Mathayomsuksa 4 students who were taught with teaching approach based on constructivism method had achievements at good level but the Mathayomsuksa 4 students who were taught with the tradition method had achievements at moderate level .

2. The achievements of Mathayomsuksa 4 students who were taught with teaching appoach based on contructivism method post – test were higher than pre – test at .01 level.

3. The Mathayomsuksa 4 students when were taught with constructivism method had significantly higher chemistry learning achievement than those with tradition method at .01 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.ผดุงชัย ภู่พัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรสา จรูญธรรม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม และ ดร. คมศร วงษ์รักษา ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณยาย คุณแม่ ผู้ให้การศึกษา ให้ความรัก ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่งตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุน และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

อำไพ กำลังหาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....IV

สารบัญ.....V

สารบัญตาราง.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3

1.3 สมมติฐานการของวิจัย.....3

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....4

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....6

2.1 ความหมายของคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism).....6

2.2 ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism).....8

2.3 วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism).....11

2.4 บทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism).....43

2.5 การประเมินผลตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism).....46

2.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....47

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....50

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....50

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....51

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....58

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....59

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....63

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....66

5.1 สรุปผลการวิจัย.....66

5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....68

5.3 ข้อเสนอแนะ.....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....71

ภาคผนวก.....76

ภาคผนวก ก แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม.....77

ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
เรื่องโครงสร้างอะตอม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....130

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....143

ประวัติผู้เขียน.....152

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบวิธีเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ กับการเรียนแบบกลุ่มปกติ(แบบเดิม).....16

3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....53

3.2 แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design.....58

4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และระดับของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....63

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ของกลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียน.....64

4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....65

6.1 การลงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม.....145

6.2 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม.....148

6.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนกลุ่มทดลอง เรียนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์.....150

6.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนกลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ.....151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการปฏิรูปการศึกษาได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากรัฐธรรมนูญปี 2540 มาตรา 81 ได้กำหนดให้มีพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ขึ้น ซึ่งเป็นที่มาสำคัญของการปฏิรูปการศึกษาของไทย และหัวใจของการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาตินั้น คือ การยกระดับคุณภาพประชากรของประเทศให้สูงขึ้น ต้องการให้ประชากรของประเทศสนใจศึกษาแสวงหาความรู้ หรือมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพราะการเรียนรู้ตลอดชีวิต จะทำให้คนได้พัฒนาตนเองตลอดชีวิต ซึ่งการทำให้คนพัฒนาตนเองได้ตลอดชีวิต คนผู้นั้นต้องรักเรียน นอกจากการสร้างนิสัยให้เขารักการเรียนแล้ว ยังต้องรู้วิธีค้นคว้าหาความรู้ รู้จักแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เมื่อรู้จักการเรียนรู้แล้วเขาก็เรียนรู้ตลอดชีวิตและก็เป็นคนพัฒนาตนเองไปตลอดชีวิต (พนม พงษ์ไพบูลย์. 2543 : 1) ซึ่งการที่จะก่อให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาอย่างแท้จริงแล้วนั้น ต้องเริ่มจากการจัดการเรียนการสอนโดยมีกระบวนการเรียนรู้ให้เขาได้สร้างนิสัยในการเรียนรู้ ให้เขาเรียนรู้ด้วยการแสวงหาความรู้ รู้จักคิด รู้จักวิเคราะห์ รู้จักค้นพบคำตอบต่าง ๆ ด้วยตนเอง ส่วนครูผู้มีหน้าที่จัดกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นมา บทบาทของครูในอนาคต คือการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียน นักเรียนต้องเกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และหลากหลาย ดังนั้นเพื่อสนองตอบต่อพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่มุ่งเน้นให้โรงเรียนจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางหรือนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาวิทยาศาสตร์แบบใหม่ ควรยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรจัดมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และให้มีความน่าสนใจมากขึ้น ดังที่ Lowey (1972 : 2195-A) ได้ทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระดับเกรด 10 และ 11 จำนวน 414 คน พบว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนจะน่าสนใจหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครูเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับ Chery (1982 : 4720-A) ทำการวิจัยพบว่า ความสามารถของนักเรียน วิธีการสอนของครู จิตวิทยาการสอน สิ่งแวดล้อม มีผลต่อความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่าบทบาทของครูมีส่วนสำคัญมาก ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจในวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์ โดยครูต้องสอนให้นักเรียนฝึกคิด คือสอนให้นักเรียนคิดเองเป็น ฝึกให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า บทบาทของครูจึงเปลี่ยนไปจากผู้ให้ความรู้ ผู้บอกความรู้เป็น ให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูจึงเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือผู้เตรียมประสบการณ์สื่อการสอนให้นักเรียนได้ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการสอนที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้คือ การสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และวิธีการสอนแบบปกติของสสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Linsay (1974 : 7068-A) ได้ศึกษาผลการสอนโดยนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student – Centered) วิธีตามโปรแกรมเคมสตัดดี (Chem Study) และวิธีครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher – Centered) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนวิชาเคมี ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 76 คน ผลการศึกษาพบว่า การสอนโดยนักเรียนเป็นศูนย์กลาง จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยวิธีตามโปรแกรมเคมสตัดดี (Chem Study) และวิธีครูเป็นศูนย์กลาง และเพศของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เมื่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดสร้างสรรค์เปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้นจะพบว่านักเรียนจะมีความสนใจการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงถ้าเรียนที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการสอนวิชาเคมี พบว่านักเรียนแต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกันสามารถสื่อสารระหว่างกันได้ดี ซึ่งจะแตกต่างกับการสื่อสารกับครู และนักเรียนจะมีความสุขกับการเรียนด้วยระบบกลุ่ม มีการโต้แย้งหรือให้การสนับสนุนซึ่งกัน และกันทำให้บรรยากาศในการเรียนสนุกสนานไม่เครียด และในวิชาเคมีมีเนื้อหาที่สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามแนวการสอนของทฤษฎี Constructivism ซึ่งเป็นทฤษฎีที่บูรณาการการเรียน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ในเรื่องโครงสร้างอะตอม ซึ่งจะมีเนื้อหาเกี่ยวกับการค้นคว้า ทดลอง ศึกษาที่มาของโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ยุคต่าง ๆ ซึ่งในการเรียนการสอนหากได้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน จะทำให้เนื้อหาน่าสนใจยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) กับวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ และได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ กับได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดเป็น 3 ส่วน ดังนี้คือ

1.4.1 วิธีการสอนแบบปกติ

วิธีการสอนแบบปกติ เป็นการสอนตามคู่มือครู ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง
2. ขั้นกิจกรรมการทดลอง
3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์

วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ไม่มีรูปแบบที่ตายตัว มีการผสมผสานการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเข้าด้วยกัน โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นสอน
3. ขั้นสรุป

1.4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ได้ใช้แนวคิดที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537 : 3 – 6) ซึ่งวัดผลตามด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 เนื้อหาที่ใช้สอน

เนื้อหาที่ใช้ในการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหารายวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม จากหนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท.) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์-คณิต โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์ – คณิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการสอน แบ่งออกเป็น 2 ระดับ

1.5.3.1.1 วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์

1.5.3.1.2 วิธีการสอนแบบปกติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

1.5.4. เวลาที่ใช้ในการทดลอง

เวลาที่ใช้ในการทดลองนี้ได้ทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โดยใช้เวลาใน
การทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ไม่มีรูปแบบที่ตายตัว มีการผสมผสานการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเข้าด้วยกัน โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.2 ขั้นสอน

1.3 ขั้นสรุป

2. วิธีการสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนตามคู่มือครู ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

2.2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

2.3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ซึ่งวัดตามด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ความจำ

3.2 ด้านความเข้าใจ

3.3 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทย์ – คณิต ของโรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยศึกษารายละเอียดตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ความหมายของคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

2.2 ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้และความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

2.3 วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

2.3.1 วิธีการสอนแบบการเรียนรู้จากกลุ่มหรือแบบร่วมมือร่วมใจ(Cooperative Learning)

2.3.2 วิธีการสอนแบบการเสาะแสวงหาความรู้หรือการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Inquiry)

2.4 บทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

2.5 การประเมินผลตามแนวคอนสตัคติวิสต์ (Constructivism)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (2539: 21) ได้ให้ความหมายของ Constructivism คือ เป็นวิธีการสอนที่เน้นการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมก็คือ การเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ประกอบด้วยการเรียนรู้จากกลุ่ม (Cooperative Learning)

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542:15) กล่าวว่า แนวคิดของทฤษฎี Constructivism มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม

ไพจิตร สดวกการ (2539: 22)ได้ให้ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist theory) หรือ คอนสตรัคติวิสซึม (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง (Theory of active knowing) ซึ่งมีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิมโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่าโดยอาศัยแต่เพียงการรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือรับการสอนจากภายนอกเท่านั้น

Fosnot (1996:9) กล่าวว่า Constructivism เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยาว่าความรู้คืออะไรและได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเน้นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต้องสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมและเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคมผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

ประวีนา นิลนวล (2541:5) กล่าวว่า ตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง (Constructivist) มีแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญ คือ ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะได้รับมาจากการสอน การเรียนรู้ถือเป็นกระบวนการภายในตัวบุคคล ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและสภาพการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

Von Glasersfeld (1991:12-20) กล่าวถึง Constructivism เป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการการสื่อความหมายในตัวตน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ (1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ (2) หน้าที่ของการรับรู้คือ การปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง ซึ่งถ้านำเอาหลักการทั้ง 2 นี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไปไกลในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและการเรียนรู้เช่นเดียวกับการฝึกปฏิบัติการสอน ในจิตวิทยาบำบัด และในการจัดการระหว่างบุคคล

Ernest (1993:87) กล่าวว่า Constructivism เป็นปรัชญาเป็นความเชื่อ แต่ไม่ใช่ทฤษฎี และจากการบรรยายพิเศษของ Wilson (Wilson.1996) ได้กล่าวถึง Constructivism ว่าเป็นทฤษฎีของความรู้ที่ใช้อธิบายว่าเรารู้ได้อย่างไรและเรารู้อะไรบ้าง Constructivism จึงเป็นวิธีคิดเกี่ยวกับเรื่องของความรู้และการเรียนรู้

Driver และ Bell (1986:67) ได้กล่าวถึงจุดเน้นของการเรียนรู้ในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน

2) การเรียนรู้คือการสร้างความหมาย ความหมายที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียนจากสิ่งที่ผู้เรียนเห็นหรือได้ยินอาจจะเป็นหรือไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของผู้สอน ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้รับผลกระทบอย่างมากจากความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่

3) การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนั้นเอง (active) ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานตรวจสอบ และอาจเปลี่ยนสมมติฐาน ในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์และกับผู้อื่น

4) ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบ และอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ

5) ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ในการสร้างความตั้งใจในการทำงาน การดึงความรู้มีอยู่มาสร้างความหมายให้แก่ตนเอง และการตรวจสอบความหมายที่สร้างขึ้นนั้น

6) มีแบบแผน (Patterns) ของความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์ โลกเชิงกายภาพ และภาษาธรรมชาติที่มีความหมายเดียวกันในเชิงนามธรรม

กล่าวโดยสรุปคอนสรัคติวิสต์ เป็น ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก โดยมีครูเป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน

2.2 ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้และความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (2539:21) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับ การสอนตามแนว Constructivism ว่า เนื่องจาก Constructivism ไม่มีแนวปฏิบัติหรือวิธีการสอนอย่างเหมาะเจาะจง ดังนั้น นักการศึกษา โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ศึกษาซึ่งกลุ่มแรกที่นำแนวคิดของ Constructivism นี้มาใช้จึงได้ประยุกต์ใช้วิธีสอนต่าง ๆ ที่มีผู้เสนอไว้แล้ว และพบว่ามีวิธีสอน 2 วิธีที่ใช้ประกอบกันแล้วช่วยให้แนวคิดของ Constructivism ประสบความสำเร็จในการสอนได้เป็นอย่างดี คือ การเรียนการสอนโดยวิธีเสาะหาความรู้ (Inquiry) และการเรียนรู้จากกลุ่ม (Cooperative learning)

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 15) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสรัคติวิสต์ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางวิธีหนึ่งซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานว่า "ยิ่งผู้เรียนมีวุฒิภาวะสูงขึ้น ยิ่งต้องมีความรับผิดชอบที่จะต้องค้นหา ค้นพบข้อความรู้ และสรุปข้อความรู้จากประสบการณ์การเรียนรู้ของตนมากขึ้น"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cobb (1994: 13-20) กล่าวถึงการเรียนรู้ตามแนว Constructivism ว่าเป็นกระบวนการที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง การรวบรวม และการตกแต่งความรู้ ผู้เรียนมีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขา โครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ และทรรศนะทางวัฒนธรรมสังคมของ Constructivism ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ใหญ่ที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ภาษาและวัฒนธรรม เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

Bell (1993: 10) มีทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนว Constructivism ว่าการเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน แต่เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนมติ เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ตามแนว Constructivism ซึ่งตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ ๆ นักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

มองความรู้ว่าเป็นอิสระจากคน ชัดเจน ไม่กำกวม และปรากฏกับบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนและกับบุคคลที่รอบคอบระมัดระวังโดยผ่านกระบวนการของการสำรวจโลกที่เขาอาศัยอยู่ ผู้เรียนถูกคาดหวังให้ค้นหาความหมายที่แท้จริงของความรู้นั้น

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ถูกมองว่าเป็นที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น และถูกสร้างขึ้นอีกครั้งโดยผู้เรียนแต่ละคน ตัวอย่างเช่นมโนมติเรื่อง "พลังงาน" ไม่ได้มีอยู่ในธรรมชาติ แต่เป็นความคิดที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะช่วยให้ตัวเขาเองเข้าใจเกี่ยวกับโลก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นจริง ๆ แต่เป็นความคิด มโนมติ และทฤษฎี ที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับโลก (Carr.et.al.1991 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงค้า.2540:18)

Driver และ Bell (1986:443-444) ได้อธิบายทรรศนะเกี่ยวกับความรู้ตามแนวคิด Constructivism ไว้ว่า เมื่อพิจารณาตัวอย่างง่าย ๆ เช่น การถูหวีพลาสติกกับผ้า แล้วนำหวีพลาสติกมาจ่อเหนือเศษกระดาษจะเห็นว่า หวีพลาสติกสามารถดูดเศษกระดาษขึ้นมาได้ ในกรณีนี้ เหตุการณ์ในโลกจริง ๆ ซึ่งเป็นโลกของการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (โลกของวัตถุและเหตุการณ์ที่เราสามารถสัมผัสได้และสามารถมองเห็น) ซึ่งรวมทั้งการถูหวีกับผ้าแล้วหวีดูดกระดาษได้ เมื่อพิจารณาชนิดของคำอธิบายที่เราต้องนำเสนอเหตุการณ์ในชั้นเรียน คำอธิบายอาจเกี่ยวกับความคิดของการถ่ายโอนประจุไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนามไฟฟ้าจะก่อให้เกิดกลุ่มของประจุไฟฟ้าจากหวีไปยังผ้า ประจุไฟฟ้าสุทธิบนหวีจะสร้างสนามไฟฟ้า สนามไฟฟ้าจะก่อให้เกิดกลุ่มของประจุไฟฟ้าบนกระดาษ จึงทำให้เกิดแรงบนกระดาษ จากที่กล่าวมาทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นประจุไฟฟ้า สนามไฟฟ้า และอื่น ๆ ไม่ใช่เป็นสิ่งที่เรารับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส แต่มันเป็นการสร้างจินตนาการที่นำมาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกและส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส มโนมติและทฤษฎีไม่ได้มาจากการสังเกตด้วยวิธีอุปนัยอย่างง่าย ๆ จึงไม่ต้องสงสัยเลยว่า เราทุกคนมีประสบการณ์เกี่ยวกับความยากลำบากเช่นเดียวกับนักเรียนในการสรุปข้อเท็จจริงจากผลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติการทดลอง

สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์เราจะพิจารณาความรู้ 2 อย่าง คือ

1. personally constructed knowledge เป็นความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในขณะที่มีการเรียนการสอน และนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ครูไม่สามารสร้างความรู้ให้กับนักเรียนได้

2. socially constructed knowledge เป็นความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นและเป็นที่ตกลงกันภายในกลุ่ม ของนักวิทยาศาสตร์

Driver(1986: 482) กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ของตนเองเท่านั้น แต่ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้สร้างขึ้นและเห็นว่ามีประโยชน์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้นักเรียนไม่สามารถค้นพบได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540 : 20) กล่าวว่า แนวคิด Constructivism สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. บุคคลทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และแสวงหาเพื่อที่จะอธิบายสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เหล่านั้น

2. ในการหาคำอธิบาย บุคคลทุกคนได้สร้างโมเดลหรือตัวแทนของวัตถุปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ที่เขาได้พบในสมองของเขา

3. โมเดลที่เขาสร้างขึ้นอาจแปลกและแตกต่างจากโมเดลของผู้เชี่ยวชาญ

4. บุคคลทุกคนสร้างความหมายให้กับสิ่งที่เขารับรู้ ซึ่งความหมายที่สร้างขึ้นนี้อาจได้รับคำแนะนำจากบุคคลอื่น ๆ รอบตัว

5. การสร้างความหมายนี้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

6. ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูเป็นแต่เพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

7. ผู้เรียนสร้างความหมายโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ

ทรรศนะคติเกี่ยวกับการเรียนรู้และความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการเสริมสร้างประสบการณ์โดยตรงให้กับผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

การเรียนการสอนตามแนว Constructivism ไม่มีรูปแบบตายตัวและได้มีการประยุกต์ปรัชญาของ Constructivism ทำให้มีวิธีการเรียนที่ทำให้นักเรียนได้เรียน โดยการกระทำในลักษณะตื่นตัวมีความหมายต่อผู้เรียน และสัมพันธ์กับความเป็นจริงในชีวิตของผู้เรียน ซึ่งมีหลายวิธี ดังนี้

2.3.1 วิธีสอนแบบการเรียนรู้จากกลุ่มหรือแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning)

ความหมาย

Cooperative Learning เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างทักษะของการอยู่ร่วมกันในสังคม และทักษะในด้านเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ เป็นการเรียนการสอนที่เส้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student center) โดยจัดให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่าง ๆ กันเรียนและทำงานด้วยกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 2 – 4 คน โดยมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ผู้ที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือผู้เรียนอ่อนกว่า และต้องยอมรับซึ่งกันและกันเสมอ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ซึ่งเทคนิควิธีดังกล่าว อาจจะเรียกว่า ความร่วมมือร่วมใจ

วัชราภรณ์ ทับทิมใส (2545: 1) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือรวมใจ หมายถึง วิธีสอนอย่างหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนทีมีความสามารถต่างกัน ไดทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ปรับปรุงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาหลุ่ม และส่งแสริมกระบวนการประชาธิปไตย

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543 : 20) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่าแท้จริงในการเรียนรู้และความสำเร็จอขงกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้รวมทั้งเป็นกำลังใจให้แก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเท่านั้น หากแต่ต้องรับผิดชอบต่อการเรียนของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

การเรียนแบบร่วมมือสามารถนำมาใช้กับการเรียนทุกวิชาและทุกระดับชั้น และจะยิ่งประสิทธิผลยิ่งกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนด้านการแก้ปัญหา ควรกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ การคิดแบบหลากหลาย การปฏิบัติภารกิจที่ซับซ้อน การเน้นคุณธรรมจริยธรรม การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมสร้างประชาธิปไตย ทักษะทางสังคม การสร้างนิสัยความรับผิดชอบร่วมกัน และความร่วมมือภายในกลุ่ม

จุดมุ่งหมาย

1. มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสัมพันธ์กัน ช่วยเหลือกัน มีจิตใจกว้างขวาง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ด้วยจิตประชาธิปไตย

2. มุ่งเน้นให้นักเรียน ศึกษาค้นคว้าวิธี แก้ปัญหา ค้นหาคำตอบด้วยตัวนักเรียนเองจากกลุ่ม

บทบาทของครูผู้สอน

1. จัดเตรียมแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนค้นคว้า หาวัสดุอุปกรณ์ที่นักเรียนต้องใช้ร่วมกัน

2. จัดเตรียมแบบฝึก (Work Sheet) หรือมอบหมายงานที่ต้องทำร่วมกันในกลุ่ม

3. จัดกลุ่มนักเรียนโดยเฉลี่ยความรู้ ความสามารถให้แต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน เช่น ในกลุ่มมี 4 คน ควรจะมีนักเรียน 1 คน ปานกลาง 1 คน อีก 2 อาจจะเรียนอ่อน หรือค่อนข้างอ่อน และประการสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ ด้านความประพฤติของนักเรียนในกลุ่ม ไม่ควรจัดให้นักเรียนที่มีความประพฤติเบี่ยงเบน หรือไม่ค่อนสนใจในการเรียนอยู่รวมกันทั้งหมดต้องเฉลี่ยไปในกลุ่มต่าง ๆ และเมื่อแบ่งกลุ่มชัดเจนแล้ว กลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่ถาวร

4. ครูควรปูพื้นฐานทักษะเบื้องต้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เช่น จัดกลุ่มอย่างรวดเร็ว ทำงานในกลุ่มของตนเอง ไม่รบกวนกลุ่มอื่น ผลัดเปลี่ยนการทำบทบาทหน้าที่ และเปลี่ยนความคิดเห็น โต้ตอบ อภิปราย ยอมรับฟังความคิดเห็น มีน้ำใจ แบ่งวัสดุ อุปกรณ์ใช้ร่วมกัน

5. วางแผนการวัดผลอย่างเป็นระบบ เช่น

- จากการสังเกต และการสอบถามจากครูผู้สอน
- จากแบบสำรวจตนเอง
- จากแบบสำรวจของกลุ่ม

6. สร้างบรรยากาศที่เสริมสร้างการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยการดูแลจัดที่นั่งของสมาชิกกลุ่มให้สะดวกที่จะทำงานร่วมกัน และง่ายต่อการสังเกตและติดตามความก้าวหน้าของกลุ่ม

7. เป็นที่ปรึกษาของทุกกลุ้มย่อย และคอยติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่ม

8. ยกย่องเมื่อนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ให้รางวัล คำชมเชยในลักษณะกลุ่ม

9. กำหนดเวลาคร่าว ๆ ในการร่วมกิจกรรมแต่ละกิจกรรมโดยไม่เร่งรัดจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทของนักเรียน

1. นักเรียนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน

2. ได้มีการปฏิสัมพันธ์กันในสมาชิกกลุ่ม และ อาจจะทำให้นักเรียนที่มีพฤติกรรมเบี่ยงเบน ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองมากขึ้น

3. นักเรียนในกลุ่มที่แตกต่างกันในความรู้ความสามารถ ได้มีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนคนอื่น เช่น

- ได้ถาม ตอบคำถาม
- อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด
- ทำผิดไม่เป็นไร
- รับรู้และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- วิจารณ์คำเสนอในเชิงสร้างสรรค์
- เขียนสิ่งที่ค้นพบแบบย่อ

4. นักเรียนได้ประโยชน์จากการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ประโยชน์การเรียนการสอนแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning)

1. ส่งเสริมให้มีการช่วยเหลือกันระหว่างนักเรียนเก่งกับนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า บรรยากาศในการเรียนการสอนดี

2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก เสนอความคิดเห็น ลงมือกระทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกันช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อน มีความมั่นใจมากขึ้น

3. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกคนร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน ทำให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์และใกล้ชิดกันมากขึ้น

4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดทุกคน เกิดการระดมความคิด สามารถนำข้อมูลที่ได้พิจารณาร่วมกันนั้นประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งทำให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง และจากกลุ่ม ก่อให้เกิดมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน นักเรียนเรียนรู้การปรับตัวและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เป็นการเตรียมตัวเพื่อทำงานในสังคมต่อไป

การจัดการเรียนการสอนของครู

1. การจัดกลุ่ม แบบคละกัน กลุ่มละ 2 – 4 คน (มีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน พฤติกรรมเบี่ยงเบน ถ้ามีนักเรียนสหศึกษา ให้มีทั้งเพศหญิง เพศชายด้วย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สมาชิกในกลุ่ม กำหนดบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบงานที่มอบหมาย และต้องช่วยเหลือกัน เช่น ทำหน้าที่ (ให้ผลัดเปลี่ยนกันทำบทบาทหน้าที่ด้วย)

- ผู้จดบันทึก
- ผู้สนับสนุน
- ผู้รายงานหรือจดบันทึก
- ผู้ตรวจสอบ

3. การจัดรูปแบบการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม ๆ หันหน้าเข้าหากัน

4. ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนสอน เช่น

- ความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกในกลุ่ม
- การตอบปัญหา การถาม การซักถาม อธิบาย ตอบโต้ซึ่งกันและกันอย่างมีเหตุผล ไม่ใช่โต้เถียงกันเพราะบุคคล
- รู้จักสนับสนุนหรือกล่าวคำชมเชยผู้อื่น

5. การตรวจสอบแต่ละบุคคล สมาชิกในกลุ่มต้องมีความรับผิดชอบ และต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ เต็มความสามารถ เช่น

- สมาชิกแต่ละคน จะต้องตอบคำถามและอธิบายให้แก่เพื่อนสมาชิกด้วยความเต็มใจ
- สมาชิกแต่ละคนจะต้องสนับสนุนและคอยให้กำลังใจแก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่ม
- สมาชิกทุกคนในกลุ่มรู้ว่าผลงานของกลุ่มจะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขึ้นอยู่กับความร่วมมือร่วมใจ และความรับผิดชอบของสมาชิกทุกคน

6. งาน ได้แก่ ใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกหัด เอกสารแนะนำ โดยครูแจกงานต่าง ๆ หรือมอบหมายงานให้ นักเรียนจะต้องทำร่วมกันภายในกลุ่ม

7. รางวัล รางวัลและคะแนนขึ้นอยู่กับผลงานของกลุ่ม เช่น คะแนนกลุ่มด้วยการนำคะแนนของสมาชิกในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม ทีมใดที่สมาชิกกลุ่มทำคะแนนได้ 80 เปอร์เซนต์ขึ้นไปจะได้รางวัลอันดับ 1 หรือ รางวัลชนะเลิศ หรือโบนัสพิเศษ หรืออาจจะมีรางวัลที่ 1, 2 และ 3 เป็นต้น

8. จุดมุ่งหมาย ให้มีเป้าหมายเดียวกัน เช่น

- ครูแจกเอกสารใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกหัดให้กลุ่มละ 1 ชุด เท่านั้น
- ส่งผลงาน 1ชิ้น ต่อกลุ่ม
- สมาชิกแต่ละคนทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทักษะทางสังคม

- ทักษะเบื้องต้น ในการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน ครูต้องฝึกนักเรียนให้มีทักษะและนิสัย เช่น
- จัดกลุ่มอย่างรวดเร็ว และไม่ทำเสียงดังรบกวนผู้อื่น
- นั่งทำงานพูดคุย ซักถาม อธิบายพอได้ยินในกลุ่มของตนเองเท่านั้น
- ผลัดเปลี่ยนกันทำหน้าที่ต่าง ๆ
- เรียกชื่อสมาชิก ใช้สายตา หน้าตาท่าทาง เป็นสื่อบอกความสงสัย ความเข้าใจ และยอมรับผู้พูด
- ให้ความสำคัญแก่สมาชิกทุกคน
- ทักษะเกี่ยวกับหน้าที่ การทำหน้าที่ร่วมกันและให้เกิดความสำเร็จที่ดี รักษาความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นทักษะที่เกี่ยวกับ
- การแลกเปลี่ยนความคิดและออกความคิดเห็น อธิบายโต้ตอบ และแบ่งใช้อุปกรณ์ร่วมกันภายในกลุ่ม
- ซักถามคำถาม ที่ต้องการรู้ความจริง และเหตุผล สมาชิกทุกคนต้องกล้าซักถาม ตอบคำถาม อธิบายแก้ไขความเข้าใจที่ผิด ๆ และต้องรับฟังความคิดและข้อเสนอของสมาชิก ไม่ใช่ยอมรับความคิดเห็นของคนที่เรียนเก่งกว่า
- ใช้คำสุภาพ ไม่ก้าวร้าวและไม่โต้เถียงด้วยเหตุผลส่วนตัว
- สร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานร่วมกัน โดยมีอารมณ์ขันและรักษาน้ำใจซึ่งกันและกัน
- ทักษะกำหนดกฎเกณฑ์ เป็นทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาการเรียนรู้ความเข้าใจ เป็นการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิดตามลำดับขั้นอย่างมีเหตุผล
- สรุปความคิดเห็นและข้อเท็จจริงทั้งหมดที่เกี่ยวข้องโดยการพูดปากเปล่า
- ตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของผลงานกลุ่มโดยการแก้ไข ปรับปรุงข้อคิดเห็นที่ยังไม่ถูกต้องและเพื่อนสมาชิก
- สมาชิกทุกคนต้องตรวจสอบคำตอบและผลงานก่อนส่งครู

ขั้นตอนการสอนแบบร่วมมือร่วมใจ

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นเตรียม ประกอบด้วย ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกันและการจัดเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 2 – 6 คน ครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม แจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การทำกิจกรรมร่วมกันและการฝึกฝนทักษะขั้นพื้นฐานจำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูลและมอบหมายงานให้นักเรียน

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูอาจกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น Jigsaw , TGT , STAD เป็นต้น โดยในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งต้องใช้เทคนิคให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจหลาย ๆ เทคนิค ประกอบกัน หรืออาจมีการดัดแปลงเทคนิคที่มีเพื่อให้เข้ากับสภาพของนักเรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร โดยเน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่อง ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและผู้เรียนช่วยกันประเมินผลการทำงาน และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงาน และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบวิธีเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ กับ การเรียนแบบกลุ่มปกติ (แบบเดิม)

การเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ	การเรียนแบบกลุ่มปกติ (แบบเดิม)
1. ความคิดร่วมกันในทางสร้างสรรค์	1. ไม่มีความคิดร่วมกันทางสร้างสรรค์
2. ความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล	2. ไม่มีความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล
3. ความแตกต่างของมวลสมาชิก	3. ไม่มีความแตกต่างของมวลสมาชิก
4. การผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ	4. เป็นผู้นำแต่เพียงหนึ่งเดียว
5. แบ่งงานการรับผิดชอบแต่ละคน	5. ความรับผิดชอบของตนเองเท่านั้น
6. การสอนทักษะทางสังคมโดยตรง	6. ไม่มีการสอนทักษะทางสังคม
7. เน้นย้ำงานทางวิชาการและทักษะทางสังคม	7. เน้นย้ำทางวิชาการ
8. ครูต้องคอยสังเกตและสอดแทรก	8. ครูสังเกตและสอดแทรกเล็กน้อย
9. ตระหนักในกระบวนการกลุ่ม	9. ไม่มีกระบวนการกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิธีเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ (รูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอน)

เทคนิควิธีสอนหรือวิธีเรียนแบบร่วมมือร่วมใจมีหลายวิธี ได้แก่

1. Jigsaw
2. Team – Game – Tournaments (TGT)
3. Student Team – Achievement Division (STAD)
4. Learning Together (LT)
5. Team Assisted Individualization (TAI)
6. Group Investigation (GI)
7. Think – Pair – Square
8. Think – Pair – Share
9. Pairs Check
10. Three – Step Interview
11. Numbered Head Together (ระดมความคิด)
12. Roundrobin
13. Roundtable (โต๊ะกลม)

<u>การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</u>

1. การจัดการเรียนการสอนแบบ Jigsaw

เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมความร่วมมือ และการถ่ายทอดความรู้ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เทคนิคนี้ใช้กันมากในรายวิชาที่ผู้เรียนต้องเรียนเนื้อหาจากตำราเรียน หรืออาจมีการพัฒนาขึ้นจากเทคนิคเดิม (Jisaw II) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่วงเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนช่วยเหลือกันและพึ่งพากันในกลุ่มมากขึ้น กระบวนการของ Jisaw II เหมือนกับ Jisaw เพียงแต่ช่วงการประเมินผล ครูจะนำคะแนนทุกคนในกลุ่มรวมเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด จะติดประกาศไว้ที่ป้ายห้อง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ครูแบ่งหัวข้อเรื่องที่จะเรียนออกเป็นเรื่องย่อย ๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิก (4 คน 4 เรื่อง) หรือ (5 คน 5 เรื่อง) ซึ่งแต่ละกลุ่ม (Home Groups) ประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อนคละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 ครูและนักเรียนอธิบายบทเรียนหรือทบทวนบทเรียน โดยการอภิปรายซักถาม

47624

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 ครูแจกแบบฝึกให้ทุกกลุ่ม ๆ ละ 4 แบบฝึกต่อ 4 เรื่องย่อยที่ไม่เหมือนกัน (สมาชิก 4 คน) โดยที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเลือกคนละ 1 แบบฝึก ตามความยากง่าย

เช่น นักเรียนคนที่ 1 กลุ่มที่ 1 อ่านและทำเฉพาะแบบฝึก A

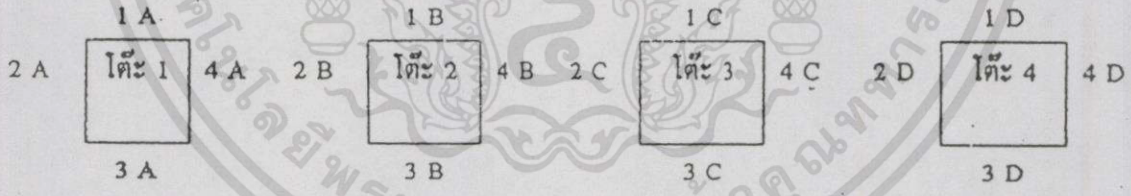
นักเรียนคนที่ 2 กลุ่มที่ 1 อ่านและทำเฉพาะแบบฝึก B

นักเรียนคนที่ 3 กลุ่มที่ 1 อ่านและทำเฉพาะแบบฝึก C

นักเรียนคนที่ 4 กลุ่มที่ 1 อ่านและทำเฉพาะแบบฝึก D

ดังแผนภาพ

ขั้นที่ 4 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ กลุ่ม (Expert Groups) นักเรียนที่ศึกษาแบบฝึกที่เหมือนกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งที่โต๊ะผู้เชี่ยวชาญที่ครูจัดไว้ให้



ดังแผนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแต่ละคนในกลุ่มแบ่งหน้ากันทำงาน เช่น

นักเรียนคนที่ 1 อ่านโจทย์

นักเรียนคนที่ 2 จดบันทึกที่โจทย์กำหนด แยกแยะสิ่งที่ต้องทำตามลำดับ

นักเรียนคนที่ 3 คำนวณหาคำตอบ

นักเรียนคนที่ 4 สรุปทบทวนและตรวจสอบคำตอบ เมื่อนักเรียนทำแต่ละข้อหรือแต่ละส่วนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กัน แล้วทำโจทย์ข้อถัดไปจนครบทุกข้อ

ขั้นที่ 5 นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Groups) กลับมายังกลุ่มเดิม (Home Groups) ของตนเอง หมุนเวียนอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟัง เริ่มจากแบบฝึกที่ A, B, C และ D ดังแผนภาพ

ขั้นที่ 6 ทำการทดสอบ (Quiz) ให้สอดคล้องกับแบบฝึกดังกล่าว (สอบเดี่ยว) นำคะแนนแต่ละคนในกลุ่มมารวมเป็น “คะแนนกลุ่ม” กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือติดประกาศที่บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดการเรียนการสอนแบบ Teams – Games – Tournaments (TGT)

เป็นกิจกรรมที่เหมาะกับการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่ต้องการให้กลุ่มศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียวหรือมีคำตอบถูกที่ชัดเจน เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การใช้ภาษา ภูมิศาสตร์ ทักษะการใช้แผนที่ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนทีมละ 4 คน แต่ละทีมประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง ค่อนข้างเก่ง ปานกลาง ค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดทีมนักเรียนไว้ล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 ครูและนักเรียนทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วครั้งก่อน โดยการอธิบายและซักถาม ตอบข้อสงสัยของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ครูแจกแบบฝึกหรืองานให้ทุก ๆ ทีม นักเรียนในทีมช่วยกันทำงาน โดยแต่ละคนมีหน้าที่และบทบาท ดังนี้

คนที่ 1 อ่านคำถามและแยกแยะสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่โจทย์ถาม

คนที่ 2 วิเคราะห์หาแนวทางตอบคำถาม อธิบายให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ถาม

คนที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเขียนคำตอบ

คนที่ 4 สรุปขั้นตอนทั้งหมด ตรวจคำตอบ

เมื่อนักเรียนทำแต่ละข้อหรือแต่ละส่วนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำโจทย์ข้อถัดไปทุกครั้งจนเสร็จแบบฝึกทั้งแบบฝึกและสมาชิกในทีมช่วยกันอธิบายให้ทุกคนในทีมเข้าใจ สามารถทำแบบฝึกได้ถูกทุกข้อ จะเริ่มแข่งขันตอบปัญหา

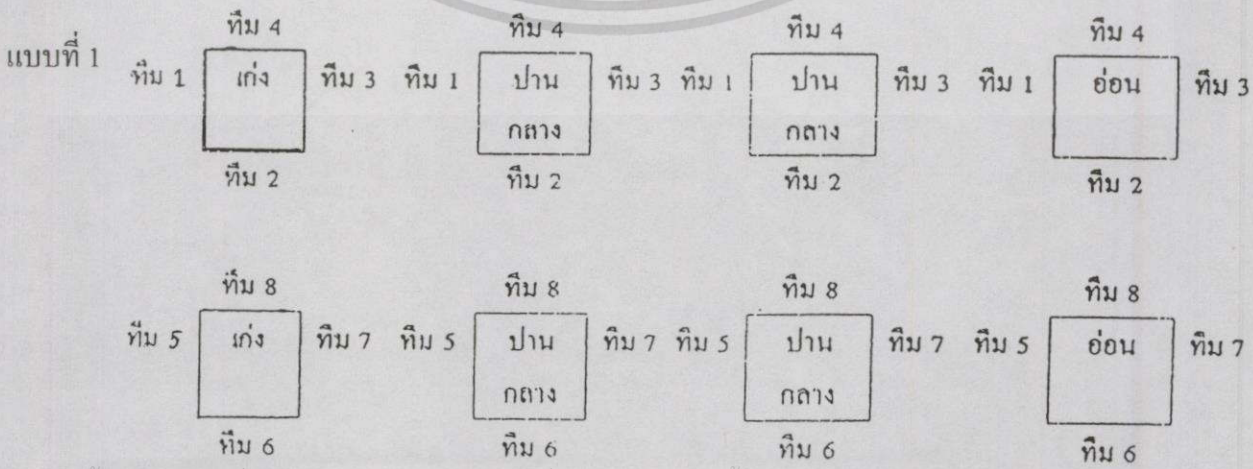
ขั้นที่ 4 การแข่งขันตอบปัญหา (academic games tournament)

4.1 ครูเป็นผู้จัดทีมใหม่แบ่งตามความสามารถของนักเรียน เช่น

โต๊ะที่ 1 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับนักเรียนเก่งของแต่ละทีม

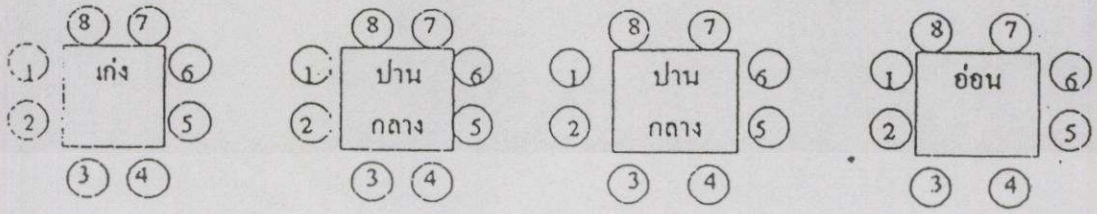
โต๊ะที่ 2 และ 3 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับนักเรียนปานกลางของแต่ละทีม

โต๊ะที่ 4 เป็นโต๊ะที่แข่งขันสำหรับนักเรียนอ่อนของแต่ละทีม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2



ขั้นที่ 5 ครูแจกซองคำถามให้ทุกโต๊ะ (เป็นคำถามเหมือนกันทุกโต๊ะ)

จำนวนข้อคำถาม = จำนวนคนในแต่ละทีม x จำนวนรอบของการแข่งขัน นักเรียนคนแรกหยิบซองคำถาม 1 ซอง เปิดอ่านคำถาม แล้ววางลงกลางโต๊ะ ส่วน 3 คนที่เหลือแข่งกันตอบคำถาม โดยเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบของแต่ละคน และคนที่อ่านคำถามทำหน้าที่ให้คะแนน โดยมีกติกาดังนี้

ผู้ที่ตอบถูกคนแรก ได้ 2 คะแนน
ผู้ที่ตอบถูกคนต่อมา ได้ 1 คะแนน
ผู้ที่ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

คำถามข้อต่อไป ให้สมาชิกในทีมผลัดเปลี่ยนอ่านคำถามกันจนกว่าคำถามหมด โดยทุกคนได้ตอบคำถามจำนวน เท่า ๆ กัน แล้วให้สมาชิกทุกคนรวมคะแนนของตนเอง

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดที่ 1 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 10 แต้ม
ผู้ที่ได้คะแนนรองที่ 2 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 8 แต้ม
ผู้ที่ได้คะแนนรองที่ 3 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 6 แต้ม
ผู้ที่ได้คะแนนน้อยที่สุด ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 4 แต้ม

ขั้นที่ 6 นักเรียนกลับมาทีมเดิม (Home Groups) นำคะแนนโบนัสของทุกคนมารวมกัน ทีมที่ได้คะแนนรวมสูงสุด จะได้รางวัลหรือติดประกาศเชิดชูที่บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินวิธีเรียนแบบ Teams – Games – Tournaments

ข้อที่	คำตอบ	คะแนน
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
	รวมคะแนน	
	ลำดับที่ในทีม	
	คะแนนโบนัส	

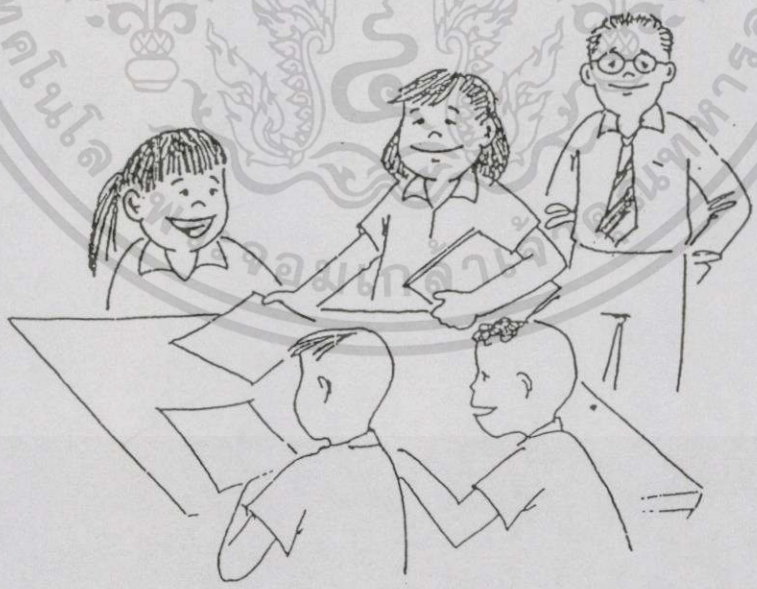
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ Student teams – Achievement Divisions (STAD)

เทคนิคนี้เพิ่มเติมจากเทคนิค Teams – Games – Tournament (TGT) แต่ใช้กับการทดสอบรายบุคคลแทนการแข่งขัน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอบทเรียนหรือครูและนักเรียนทบทวนบทเรียน โดยการอธิบายและซักถาม

ขั้นที่ 2 ครูแจกแบบฝึกให้นักเรียนทำงานเป็นทีม 4 คน นักเรียนแต่ละคนทำหน้าที่และบทบาทต่าง ๆ กัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 นักเรียนทุกคนในห้องทำแบบทดสอบย่อย โดยแยกกันทำรายบุคคล

ขั้นที่ 4 ทีมที่ได้คะแนนสูงสุดจากการทดสอบย่อยโดยเฉลี่ย จะได้รับรางวัลหรือติดบอร์ดเชิดชู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดการเรียนการสอนแบบ Learning Together (LT)

เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์ปัญหา การคำนวณหรือการฝึกปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 ครูและนักเรียนอธิบายบทเรียนหรือทบทวนบทเรียนโดยการอธิบายซักถาม

ขั้นที่ 3 ครูแจกแบบฝึกหรืองานให้ทุกกลุ่ม ๆ ละ 1 ชุดเหมือนกัน นักเรียนช่วยกันทำงานโดยแบ่งหน้าที่แต่ละคน เช่น

นักเรียนคนที่ 1 อ่านคำแนะนำ คำสั่งหรือโจทย์ให้หาอะไรบ้าง

นักเรียนคนที่ 2 ฟังขั้นตอนและรวบรวมข้อมูล

นักเรียนคนที่ 3 คำนวณหาคำตอบ

นักเรียนคนที่ 4 ตรวจคำตอบ

เมื่อนักเรียนทำแต่ละข้อหรือแต่ละส่วนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำโจทย์ข้อถัดไปทุกครั้งจนเสร็จแบบฝึกทั้งหมด

ขั้นที่ 4 แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบหรือผลงานเพียงชุดเดียว ถือว่าเป็นผลงานที่สมาชิกทุกคนยอมรับและเข้าใจแบบฝึกหรือการทำงานชิ้นนี้แล้ว

ขั้นที่ 5 ตรวจคำตอบหรือผลงานให้คะแนนด้วยกลุ่มอื่น ๆ หรือครูก็ได้ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัลหรือติดประกาศที่บอร์ดเชิดชู

5. การจัดการเรียนการสอนแบบ Team Assisted Individualization (TAI)

กิจกรรมนี้เน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคลมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่ม เหมาะสำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มจะคล้ายกับการจัดการเรียนการสอนแบบ Student Team - Achievement Division (STAD) และ TGT เทคนิคนี้ ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนทีมละ 4 คน แต่ละทีมประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดทีมนักเรียนล่วงหน้า) นักเรียนแต่ละทีม (4 คน) จับคู่กันเป็น 2 คู่

ขั้นที่ 2 ครูและนักเรียนอธิบายบทเรียน หรือครูและนักเรียนทบทวนบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 ครูแจกแบบฝึกที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำ เมื่อเสร็จแล้วนักเรียนจับคู่ภายในทีมของตนเอง แลกเปลี่ยนกันตรวจแบบฝึกที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับเฉลยที่ครูแจกให้ อธิบายข้อสงสัยภายในคู่ของตนเอง รวมคะแนน

- ถ้านักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกที่ 1 ผ่าน 75% ขึ้นไปให้รอทำการทดสอบครั้งสุดท้าย (Final Test) หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ อีกระหว่างรอเพื่อน

- ถ้านักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ทำแบบฝึกที่ 1 น้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำแบบฝึกที่ 2 (แบบฝึกที่คู่ขนานกับแบบฝึกที่ 1) หรือ 3...จนกว่าจะผ่าน 75% ขึ้นไป เพื่อไปทำการทดสอบครั้งสุดท้าย (Final Test)

ขั้นที่ 4 นักเรียนทั้งหมดแต่ละคน ทำการทดสอบครั้งสุดท้าย (Final Test) พร้อมกัน

ขั้นที่ 5 นำคะแนนจากการทดสอบแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนทีม (4 คน) หรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีที่แต่ละทีมมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน) ทีมที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือติดประกาศเชิดชูที่บอร์ด

6. การจัดการเรียนการสอนแบบ Group Investigation (GI)

เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่สำคัญแบบหนึ่ง เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนให้เตรียมการทำโครงงานกลุ่มหรือทำงานที่ครูมอบหมาย ก่อนใช้เทคนิคนี้ครูควรฝึกทักษะทางสังคมให้ผู้เรียนก่อนเทคนิคนี้เหมาะสำหรับการสืบค้นความรู้หรือการแก้ปัญหาในการหาคำตอบในประเด็นหรือหัวข้อที่สนใจ เช่น การเรียนชีววิทยาหรือสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน หรือมากกว่า แต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 ครูและนักเรียนอธิบายบทเรียนที่จะสอนหรือทบทวนบทเรียน โดยอธิบายซักถาม

ขั้นที่ 3 ครูแบ่งเรื่องที่จะสอบออกเป็นเรื่องย่อย ๆ แต่ละเรื่องย่อย ๆ จะเป็นใบความรู้ พร้อมแบบฝึก เช่น ใบความรู้ที่ 1 และแบบฝึกที่ 1 ใบความรู้ที่ 2 และแบบฝึกที่ 2 เรื่อย ๆ ไป เป็นต้น

ขั้นที่ 4 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกเรื่องย่อยมาแล้วแบ่งงานให้สมาชิกแต่ละบุคคลในกลุ่ม โดยให้โอกาสนักเรียนอ่อนเลือกหัวข้อก่อน ร่วมมือกันสืบสวนหาคำตอบ แล้วนำคำตอบทั้งหมดมารวมเป็นคำตอบที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 5 นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันอธิบายการหาคำตอบจนเป็นที่เข้าใจของทุกคนในกลุ่ม

ขั้นที่ 6 แต่ละกลุ่มออกไปนำเสนอผลงานหน้าชั้น ตั้งแต่ใบความรู้ที่ 1 แบบฝึกที่ 1 จนถึงใบความรู้และแบบฝึกสุดท้าย ครูให้คำยกย่อง ชมเชยและมอบรางวัลแก่กลุ่มที่ถูกต้องที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การจัดการเรียนการสอนแบบ Think – Pair – Square

เป็นกิจกรรมที่เริ่มด้วยครูตั้งคำถามสั้น ๆ หรือโจทย์คำถามแล้วให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองสัก 1 – 2 นาที จากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่เพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้คู่ฟัง จนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน แล้วให้แต่ละคู่เล่าให้คู่อื่น ๆ 2 - 3 คู่ ฟังได้

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 ครูให้ปัญหาหรือคำถาม (Problem Posed)

ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบในระยะเวลาที่กำหนด (Individual thinktime)

ขั้นที่ 4 นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบแล้วจับคู่กันโดยผลัดกันอภิปราย ผลัดกันตอบ (Pair work)

ขั้นที่ 5 นักเรียนจัดกลุ่ม 4 คน หมุนเวียนกันอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังได้

รูปภาพการจัดการเรียนการสอนแบบ Think – Pair – Square

1. ครูให้ปัญหาหรือคำถาม (Problem posed)

2. นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบในระยะเวลาที่กำหนด (Individual thinktime)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบแล้วจับคู่โดยผลัดกันอภิปราย ผลัดกันตอบ (Pair Work)

4. นักเรียนจัดกลุ่ม 4 คน หมุนเวียนกันอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังได้

8. การจัดการเรียนการสอนแบบ Think – Pair – Share

เป็นกิจกรรมที่คล้ายกับ Think – Pair – Square โดยเริ่มต้นด้วยครูตั้งประเด็นสั้น ๆ หรือโจทย์คำถามแล้วให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบเองสัก1 – 2 นาที จากนั้นให้นักเรียนจับคู่เพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิด ผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้คู่ฟัง จนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน แล้วให้แต่ละคู่ไปเล่าให้คู่อื่น ๆ 2 – 3 คู่ฟัง และอาจมีกิจกรรมช่วงท้ายเพิ่มเติมคือ ครูอาจคัดเลือกบางคู่ออกมารายงานหน้าชั้น

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 ครูให้ปัญหาหรือคำถาม (Problem posed)

ขั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบ ในระยะเวลาที่กำหนด(Individual thinktime)

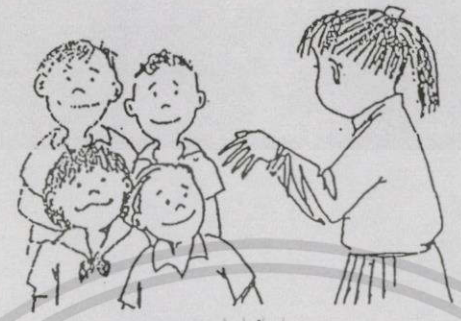
ขั้นที่ 4 นักเรียนแต่ละคนคิดคำตอบแล้วจับคู่โดยผลัดกันอภิปราย ผลัดกันตอบ (Pair work)

ขั้นที่ 5 นักเรียนคนใดคนหนึ่งสามารถอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังทั้งชั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพการจัดการเรียนการสอนแบบ Think – Pair - Share

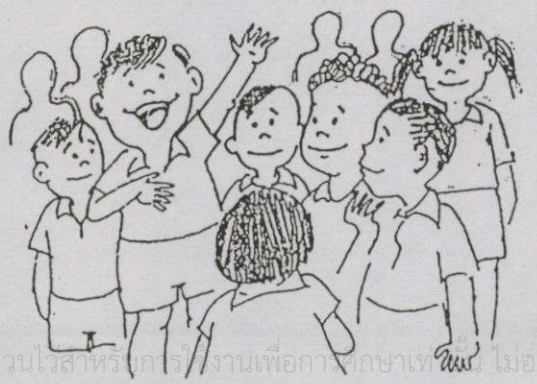
1. ครูให้ปัญหาหรือคำถาม (Problem posed)



2. นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบในระยะเวลาที่กำหนด (Individual thinktime)

3. นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบแล้วจับคู่โดยผลัดกันอภิปราย ผลัดกันตอบ (Pair Work)

4. นักเรียนจัดกลุ่ม 4 คน หมุนเวียนกันอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.การจัดการเรียนการสอนแบบ Pairs Check

เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนแต่ละคน ได้แสดงความคิดเห็นของตนอย่างเต็มที่และมีให้นักเรียนได้สลับหน้าที่กันอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 เด็กนักเรียนแต่ละกลุ่ม (4 คน) จับคู่กันเป็น 2 คู่ สมาชิกคนหนึ่งแต่ละคู่ คิดดัง ๆ และเขียนคำตอบของคำถาม สมาชิกอีกคนหนึ่งสังเกต

ขั้นที่ 3 ให้สมาชิกที่สังเกตตรวจสอบ โดยสมาชิกแต่ละคู่เห็นด้วยกับคำตอบ และสมาชิกที่สังเกตแสดงความยินดีกับผู้เขียนคำตอบ

ขั้นที่ 4 สมาชิกแต่ละคู่เปลี่ยนบทบาทกันในคำถามข้อถัดไป โดยทำหน้าที่เหมือนกับข้อก่อน ๆ

ขั้นที่ 5 หลังจากจบ 2 คำถามแล้ว ให้แต่ละคู่เปรียบเทียบคำตอบซึ่งกันและกัน ภายในกลุ่มเดียวกันและสมาชิกจับมือแสดงความยินดีภายในกลุ่ม สำหรับความคิดและความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เมื่อได้ตอบคำถามเสร็จทุก ๆ 2 คำถาม

ขั้นที่ 6 เปลี่ยนกันทำข้อต่อไปใหม่ จนจบข้อคำถามในแบบฝึก

รูปภาพการจัดการเรียนการสอนแบบ Pairs Check

สมาชิกคนหนึ่งแต่ละคู่คิดดัง ๆ และเขียนคำตอบของคำถาม สมาชิกอีกคนหนึ่งสังเกต

สมาชิกที่สังเกตตรวจสอบ โดยสมาชิกแต่ละคู่เห็นด้วยกับคำตอบ

สมาชิกที่สังเกตแสดงความยินดี กับผู้เขียนคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาชิกแต่ละคู่เปลี่ยนบทบาทกันในคำถามข้อถัดไป โดยทำหน้าที่เหมือนกับข้อก่อน ๆ

สมาชิกที่สังเกตตรวจสอบโดยสมาชิกแต่ละคู่เห็นด้วยกับคำตอบ

สมาชิกที่สังเกตแสดงความยินดี กับผู้เขียนคำตอบ

หลังจากจบ 2 คำถามแล้ว ให้แต่ละคู่เปรียบเทียบคำตอบซึ่งกันและกันภายในกลุ่มเดียวกัน

สมาชิกจับมือแสดงความยินดีภายในกลุ่ม สำหรับความคิดและความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เมื่อได้ตอบคำถามเสร็จทุก ๆ 2 คำถาม

10. การจัดการเรียนการสอนแบบ Three – Step – Interview

เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รู้ความคิดเห็นของเพื่อนด้วยการสัมภาษณ์และสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองโดยการให้เพื่อนสัมภาษณ์ เช่นกัน

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า) นักเรียนแต่ละกลุ่ม (4 คน) จับคู่กันเป็น 2 คู่ โดยแต่ละคู่แต่ละคนในกลุ่มมีอักษรชื่อของตนเอง คือ A, B, C หรือ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 บุคคล A สัมภาษณ์บุคคล B และบุคคล C สัมภาษณ์ บุคคล D โดยที่แต่ละคนถามเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียน หรือการสรุปความคิดรวมยอด (Concept) เมื่อเรียนจบแล้ว

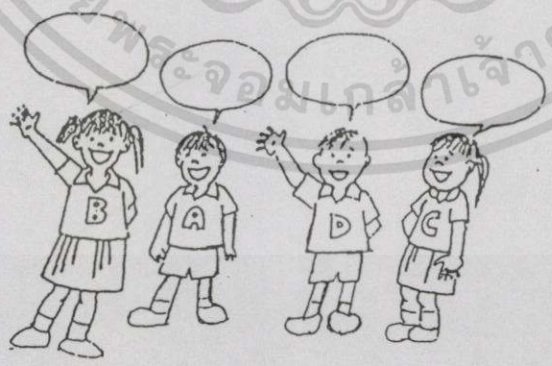
ขั้นที่ 3 เปลี่ยนบทบาทกันอีกครั้ง ให้บุคคล B สัมภาษณ์บุคคล A และบุคคล D สัมภาษณ์บุคคล C หมายเหตุ ระหว่างสัมภาษณ์สมาชิกในกลุ่มอาจต้องทำแบบฝึกในกรณีที่สมาชิกยังไม่เข้าใจ

ขั้นที่ 4 สมาชิกในกลุ่มหมุนเวียนกันพูดกับสมาชิกคนอื่น ๆ ฟังว่าเพื่อนพูดอะไรบ้าง เช่น A บอกกับ C และ D เกี่ยวกับเรื่องที่ B เล่าบอกมา

รูปภาพการจัดการเรียนการสอนแบบ Three – Step - Interview

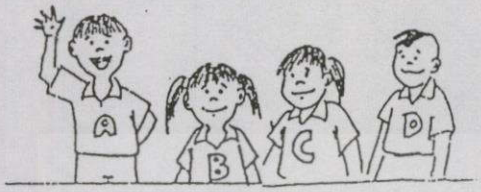
ขั้นที่ 1

ขั้นที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3



A บอกกับ C และ D เกี่ยวกับเรื่องที่ B เล่าบอกมา

B บอกกับ C และ D เกี่ยวกับเรื่องที่ A เล่าบอกมา

C บอกกับ A และ B เกี่ยวกับเรื่องที่ D เล่าบอกมา

D บอกกับ A และ B เกี่ยวกับเรื่องที่ C เล่าบอกมา

11. การจัดการเรียนการสอนแบบ Numbered Heads Together (NHT)

เป็นกิจกรรมที่เหมาะสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 กำหนดสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเป็นเบอร์ 1, 2, 3 และ 4 (กลุ่มละ 4 คน)

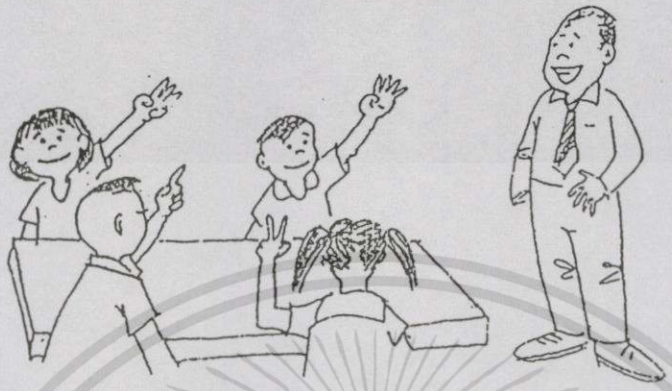
ขั้นที่ 3 ครูถามคำถามหรือกำหนดปัญหา และนักเรียนระดมสมองช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วอธิบายคำตอบให้เพื่อนทุกคนในกลุ่มของตนเองเข้าใจ

ขั้นที่ 4 ครูเรียกเบอร์สมาชิกในกลุ่มขึ้นมา 1 เบอร์ โดยวิธีสุ่ม นักเรียนที่มีเบอร์ดังกล่าวทุกกลุ่มตอบคำถามและอธิบายให้เพื่อนฟังทั้งชั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพการจัดการเรียนการสอนแบบ Numbered Heads Together (NHT)

1. กำหนดสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเป็นเบอร์ 1, 2, 3 และ 4 (กลุ่มละ 4 คน)



2. ครูถามหรือกำหนดปัญหาและนักเรียนระดมสมองช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วอธิบายคำตอบให้เพื่อนทุกคนในกลุ่มของตนเองเข้าใจ

3. ครูเรียกเบอร์สมาชิกในกลุ่มขึ้นมา 1 เบอร์ โดยวิธีสุ่ม นักเรียนที่มีเบอร์ดังกล่าวทุกกลุ่มตอบคำถามและอธิบายให้เพื่อนฟังทั้งชั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การจัดการเรียนการสอนแบบ Roundrobin

การจัดกิจกรรมเน้นให้สมาชิกแต่ละกลุ่มหมุนเวียนกันพูด เสนออะไรบางอย่างต่อกลุ่มหรือหน้าชั้นเรียนก็ได้ทีละคน เช่น แสดงความคิดเห็น แนะนำตนเอง หรือพูดส่วนดีของเพื่อน ฯลฯ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 สมาชิกคนที่ 1 พูดแนะนำตัวหรือเสนอความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มหรือทั้งชั้นฟัง

ขั้นที่ 2 ให้เพื่อนคนอื่น ๆ ที่เหลือผลัดเปลี่ยนกันแนะนำตัวหรือเสนอความคิดเห็น จนครบทั้งชั้น

รูปภาพการจัดการเรียนการสอนแบบ Roundrobin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. การจัดการเรียนการสอนแบบ Roundtable

เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้ทบทวนคำตอบของตนเอง โดยนำคำตอบของเพื่อน ๆ มาช่วยด้วย ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละกัน (ครูต้องจัดกลุ่มนักเรียนล่วงหน้า)

ขั้นที่ 2 ครูและนักเรียนอธิบายบทเรียน และครูแจกคำถามให้นักเรียนเขียนตอบ

ขั้นที่ 3 สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเขียนคำตอบให้สอดคล้องกับคำถาม

ขั้นที่ 4 สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มส่งกระดาษคำตอบไปยังคนถัดไป

ขั้นที่ 5 สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มอ่านและเขียนคำตอบเพิ่มเติมหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ จนหมดทุกคนในกลุ่ม

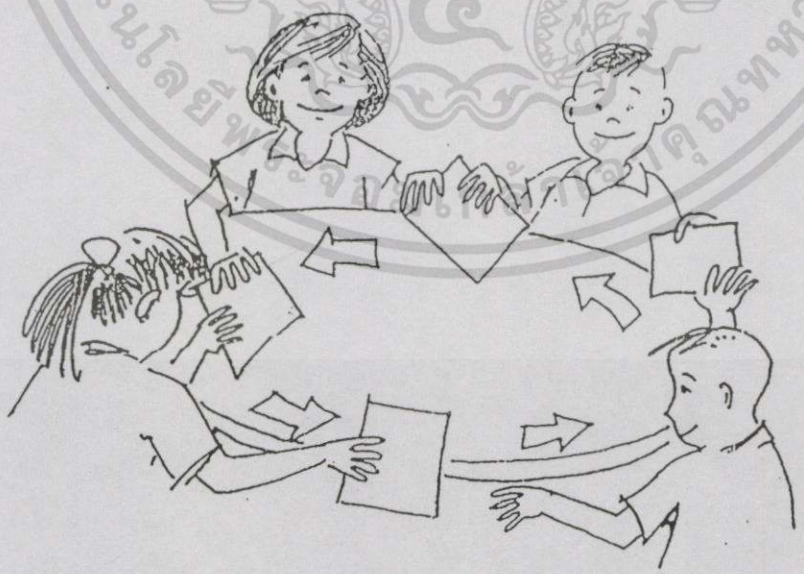
รูปภาพการจัดการเรียนการสอนแบบ Roundtable

1. ครูอธิบายบทเรียน และให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกที่ครูเตรียมไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเขียนคำตอบให้สอดคล้องกับภาพหรือคำถาม โดยไม่ซ้ำกัน

3. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มส่งแบบฝึกไปยังคนถัดไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มอ่านและเขียนคำตอบเพิ่มเติมหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ

Roundtable แบบที่ 2 มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีสมาชิกให้เท่ากับจำนวนคำถามมี 8 คำถาม จำนวนนักเรียนต้องมี 8 คน

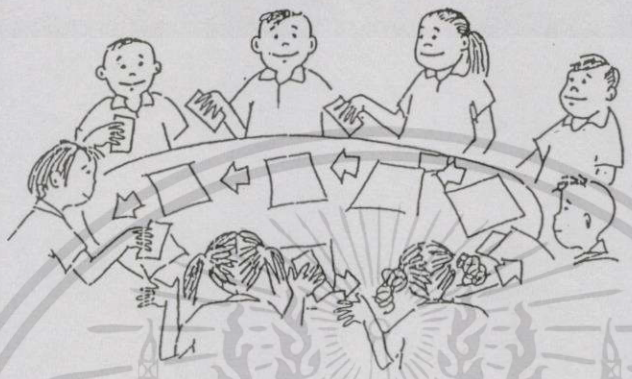
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ครูและนักเรียนอธิบายบทเรียน แล้วแจกกระดาษคำตอบที่ครูเตรียมไว้ให้นักเรียน

ขั้นที่ 3 ครูแจกคำถามให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม และสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเขียนคำตอบให้ตรงกับข้อคำถาม โดยครูเป็นผู้กำหนดเวลาให้นักเรียนทำในแต่ละข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 เมื่อหมดเวลาแล้วสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มส่งคำถามไปยังคนถัดไป โดยหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะครบทุกคำถาม



วิธีการสอนแบบการเรียนรู้จากกลุ่มหรือแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อน มีการแบ่งหน้าที่ที่เหมาะสมให้แต่ละบุคคลภายในกลุ่ม รวมทั้งมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการก่อให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น โดยการแบ่งกลุ่มของผู้เรียนจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น

2.3.2 วิธีการสอนแบบการสืบเสาะแสวงหาความรู้ หรือการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Inquiry)

การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ถูกเสนอโดยนักฟิสิกส์ชาวอเมริกาชื่อ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) ที่เริ่มต้นใช้ในการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาเพื่อให้กระตุ้นนักเรียนมีความสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และช่วยลดความน่าเบื่อของการเรียนในห้องเรียน ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษานำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนต่างกัน นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน ที่กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้ว ขั้น 2 และ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถุงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักของตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้นำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย การเรียนการสอนแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry) เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองอาจจะศึกษาค้นคว้าด้วยดารทดลอง แล้วนำมาสรุปและอภิปรายผลการทดลอง

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry) หรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นหรือหาคำตอบในประเด็นที่กำหนด เน้นให้นักเรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง บทบาทครูคือ ผู้ให้ความกระจ่างและอำนวยความสะดวก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียน “ค้นพบ” ข้อมูลและการจัดระบบความหมายข้อมูลด้วยตนเอง ครูต้องฝึกทักษะและกระบวนการสืบค้นให้กับผู้เรียนก่อนให้นักเรียนสืบค้นความรู้ ประเด็นปัญหาที่ครูเลือกให้ผู้เรียนศึกษาควรสัมพันธ์กับหลักสูตร และสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียนครูจะต้องตระหนักเสมอว่าต้องเน้นที่ “ กระบวนการ” มากกว่าผลที่จะได้รับจากระบวนการ และครูต้องตรวจสอบว่า ได้จัดสิ่งอำนวยความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอรวมทั้งสื่อ และแหล่งวิทยาการที่เหมาะสม ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

ขั้นตอนกระบวนการสืบค้น

1. กำหนดปัญหา

- จัดสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน สังเกต สงสัยในเหตุการณ์หรือเรื่องราวนั้น ๆ

- กระตุ้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาจากการสังเกตว่าอะไรคือปัญหา

2. กำหนดสมมติฐาน

- ตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิด

- ให้นักเรียนสรุปในสิ่งที่คาดว่าจะเป็นคำตอบของปัญหานั้น

3. รวบรวมข้อมูล

- มอบหมายให้นักเรียนไปค้นคว้าหาข้อมูลจากเอกสารหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

- ให้นักเรียนวิเคราะห์และประเมินว่า ข้อมูลเหล่านั้นมีความหมายเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่ มีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพียงใด

4. ทดสอบสมมติฐาน

- ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันในการอภิปราย เพื่อสนับสนุนสมมติฐาน

5. สร้างข้อสรุป

- ให้นักเรียนสรุปว่า ปัญหานั้นมีคำตอบหรือข้อสรุปอย่างไร อาจสรุปในรูปรายงานหรือเอกสาร

กระบวนการเรียนการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันในลักษณะของวัฏวักร (Cycle) ในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง หรือแต่ละแนวคิด จะเริ่มต้นจากขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน และจบลงด้วยการประเมิน ผลที่ได้ถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนครั้งต่อไป จึงนิยมเรียกการเรียนการสอนนี้ว่า **การเรียนแบบวัฏจักร (Learning Cycle)** ในบางครั้งการเรียนการสอนด้วยกระบวนการแบบวัฏจักร ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ขนอาจเรียกว่าเป็น **การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนการสอนแบบการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ที่เห็นชัดเจนที่สุด คือ **โครงงานวิทยาศาสตร์** ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการให้**นักเรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น** การฝึกคิดฝึกทำฝึกแก้ปัญหา ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ด้วยตนเองได้มากที่สุด ครูเป็นเพียงให้คำปรึกษา แนะแนวทาง และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การลงมือปฏิบัติเมื่อได้คิด ได้วางแผนออกแบบการทดลอง แล้วจึงลงมือกระทำเมื่อพบปัญหาระหว่างที่ทำการทดลองสามารถคิดแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ด้วยตนเอง

วิธีการสอนแบบการเสาะแสวงหาความรู้หรือการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Inquiry) เป็นการวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ประจักษ์กับความรู้ต่าง ๆ นั้น โดยลงมือกระทำหรือค้นคว้าความรู้ที่ได้มาด้วยตนเองโดยตรง

2.4 บทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

บทบาทของครู คือ การจัดการสารสนเทศที่เป็นแนวคิดของปัญญาทีศึกษา ถามคำถาม และจัดสถานการณ์ที่จะให้นักเรียนเกิดความสนใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดการมองเห็นและเชื่อมโยงสิ่งที่มองเห็นเข้าสู่ความรู้ที่มีอยู่เต็มแนวคิดแนวนี้จึงเน้นการให้แนวคิดโดยรวมแล้วจึงแยกย่อยออกเป็นแต่ละส่วน กิจกรรมมีลักษณะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง และนักเรียนได้รับการสนับสนุนส่งเสริมให้ถามคำถามที่เป็นของตนเอง ทำการทดลองของตนเอง โดยได้ข้อสรุปด้วยตนเอง (มนัส ขำอ่อน . 2536 : 21) นอกจากนั้นครูเป็นภูมิปัญญาที่สำคัญในการพัฒนาให้ผู้เรียนตั้งแต่เล็ก ๆ ครูต้องเป็นตัวทวีคูณในการนำเด็กเข้าสู่ระบบการเรียนรู้ บทบาทของครูจังเปลี่ยนไปเป็นผู้ให้ความรู้ ผู้บอกความรู้ (Telling, Talking) มาเป็นผู้ให้ให้เรียนใช้กระบวนการ (Process) คิดค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูจึงเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอน (Teachers) มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitators) คือ เป็นผู้เตรียมประสบการณ์ สื่อการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 15 – 16) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิด Constructivism ครูผู้สอนต้องมีบทบาท ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะคำถามให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดค้นต่อ ๆ ไป ให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม พัฒนาผู้เรียนให้มีประสบการณ์กว้างไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิดต่าง ๆ การปฏิบัติ การแก้ปัญหาและพัฒนา เคารพความคิดและเหตุผลของผู้อื่น

Bell (1993 : 349 - 361) ได้เสนอแนะบทบาทของครูตามแนว Constructivism ว่าครูควรมีบทบาทดังนี้

1) ครูเปรียบเหมือนนักวิจัย

ครูที่พิจารณาความคิดของนักเรียนจะค้นหาหรือทำวิจัยว่านักเรียนกำลังคิดอะไร เพราะฉะนั้นในขณะที่สอน ครูจะฟังความคิด ฟังการอภิปราย และฟังคำถามของนักเรียน ครูจะให้คุณค่าและคอยฟังสิ่งที่นักเรียนพูดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาคิด ในขณะที่ฟังนักเรียนพูด ครูกำลังช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ครูที่อ่านรายงานของนักเรียนไม่เพียงแต่ดูว่านักเรียนได้สร้างความคิดทางวิทยาศาสตร์อันเป็นที่ยอมรับหรือไม่เท่านั้น แต่ค้นหาว่านักเรียนคิดอะไรด้วย ในการค้นหาความคิดของนักเรียน ครูอาจใช้กิจกรรมเช่น การอภิปรายกลุ่ม การสำรวจ และกิจกรรมตู้ไปรษณีย์ส่งจดหมาย

2) ครูเปรียบเหมือนผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน คือ

- ค้นหาว่านักเรียนกำลังคิดอะไร
- ช่วยนักเรียนทำความคิดของตัวนักเรียนเองให้ชัดเจนขึ้น และพิจารณาความคิดของตัวเองอย่างรอบคอบ
- ท้าทายความคิดของนักเรียน
- ช่วยนักเรียนเปลี่ยนความคิดของตนเอง
- ช่วยนักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อตัวนักเรียนเองและทำให้นักเรียน "คิด"
- ให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียน
- ส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน
- จัดกลุ่มการเรียน
- ยอมรับความคิดของนักเรียน
- สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนและบรรยากาศแห่งความห่วงใยเพื่อการเรียนรู้
- จูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนเรียน
- เป็นผู้วิจัยร่วมและเรียนรู้ไปกับนักเรียน
- จัดหาแหล่งความรู้
- เป็นผู้จัดการและเป็นผู้รวบรวม
- วางแผนหลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ครูเปรียบเหมือนผู้ตอบสนอง

ครูตอบสนองความคิดและถามในสิ่งที่นักเรียนทำ พูด และเขียน ครูค้นหาปฏิสัมพันธ์ที่มีการตอบสนองและแลกเปลี่ยนปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ครูต้องการที่จะรู้ความคิดของนักเรียน ครูจะสื่อความหมายด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งคิดว่ามีคุณค่าต่อสิ่งที่นักเรียนกำลังคิด ครูจะให้ข้อมูลกับนักเรียนเพื่อทำให้นักเรียนคิด และครูจะมีปฏิสัมพันธ์กับความคิดของนักเรียน โดยใช้ viewfinder

4) ครูเปรียบเหมือนผู้เรียน

ครูเรียนรู้เกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์และมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ครูเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมและหน้าที่ของคนเรา และเรียนรู้เกี่ยวกับความคิด ประสบการณ์ ความสนใจ และความสัมพันธ์ของนักเรียน

5) การสอนเปรียบเหมือนการประเมินความคิดของนักเรียน

ครูประเมินความคิดของนักเรียนเพื่อการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนา

6) การสอนเปรียบเหมือนการจัดการการเรียนรู้

ครูเป็นผู้จัดการการเรียนรู้ซึ่งไม่ใช่เพียงเพื่อพฤติกรรมที่ดีเท่านั้น การจัดการการเรียนรู้นี้รวมทั้งการวางแผนเพื่อพิจารณาความคิดของนักเรียน ความคิดเกี่ยวกับการจัดการกลุ่มนักเรียน การจัดความสะดวกในการอภิปรายและการช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมภายในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ผลิตผลจากการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและเงื่อนไขจากการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ความสนุกสนานที่เพิ่มขึ้น ความร่วมมือทางสังคม ความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ และการเพิ่มความเชื่อมั่นในตัวนักเรียน ซึ่งจากผลที่ตามมาครูจะพบว่าตัวเขาเองใช้เวลาน้อยลงในการจัดการเกี่ยวกับพฤติกรรมความตั้งใจเรียน และใช้เวลามากขึ้นในการแสดงปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนในการค้นหาความคิดของนักเรียน ข้อสงสัยของนักเรียน และความเข้าใจของนักเรียน

บทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ คือ เป็นผู้ให้การสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอน โดยการจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลให้เหมาะสมกับการเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การประเมินผลตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructiviam)

การประเมินผลครูต้องพิจารณาถึงชนิดของ ข้อมูลย้อนกลับที่ตัวครูและนักเรียนต้องการทั้งก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน ซึ่งข้อมูลย้อนกลับนี้จะเป็นคำตอบของคำถามในช่วงต่าง ๆ ของการเรียนการสอนต่อไป

2.5.1 การประเมินผลก่อนการเรียนการสอน

เป็นการประเมินความสนใจของนักเรียน ความคิดเห็นเดิมของนักเรียน (ทบทวนความรู้) การประเมินอาจตั้งคำถาม หรือให้นักเรียนถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน อยากรู้เรื่องอะไร หรืออาจมีกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นก่อนเรียน

2.5.2 การประเมินผลระหว่างการเรียนการสอน

เป็นการประเมินจากการถาม การตอบ การทำกิจกรรมการเรียนการสอน การลงมือปฏิบัติ การทำงานกลุ่ม ความร่วมมือร่วมใจ ความมีวินัยและความรับผิดชอบ รวมทั้งต้องการความคิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นต้น

2.5.3 การประเมินผลหลังการเรียนการสอน

เป็นการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนเมื่อเรียนจบแล้ว ความคิดเห็นนี้จะต่างจากความคิดเห็นที่มีอยู่ก่อนแล้ว ประเมินจากผลงาน จากรายงาน การบันทึก ใบงาน แบบฝึกหัด การทดสอบ เป็นต้น

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

1. นักเรียนสามารถทำได้ตั้งแต่เริ่มต้นการทำกิจกรรม
2. ท้าทายและสามารถขยายผลการทำกิจกรรมต่อไปได้อีก
3. นักเรียนตัดสินใจได้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ไม่จำกัดนักเรียนในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ในมิติอื่น ๆ
6. ส่งเสริมการอภิปรายและการสื่อความหมายระหว่างเรียน
7. กระตุ้นให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการทดลอง การประดิษฐ์ผลงาน
8. มีความน่าตื่นเต้น และสนุกสนาน เรียนอย่างมีความสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินผลการเรียนการสอนจะสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดให้กับนักเรียน การประเมินการตัดสินผลการเรียนควรเป็น ดังนี้

1. สิ่งที่ประเมินเป็นสถานการณ์ในการแก้ปัญหา หรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย
2. ให้นักเรียนใช้ทักษะและความเข้าใจอย่างกว้าง ๆ มากกว่าความรู้เฉพาะ ซึ่งสามารถหาได้จากหนังสืออ้างอิงทั่ว ๆ ไป
3. เน้นความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
4. รวบรวมความคิดเห็นและการประเมินตนเองของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น
5. เน้นคำถามที่ใช้วิธการแก้ปัญหาได้หลากหลายมากกว่าคำถามที่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Carrher and Shliemann (1985:22-29) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคำนวณของเด็กในพื้นที่ห่างไกลของประเทศบราซิล ซึ่งไม่มีการศึกษาภาคบังคับ พบว่า เด็กจำนวนมากที่ช่วยบิดามารดาขายของตามแผงลอยหรือทำงานในตลาดซึ่งเป็นแหล่งผลิตในท้องถิ่น มีความสามารถในการสร้างกลวิธีการคำนวณสำหรับใช้ในการคำนวณยอดรวมของสินค้า หรือการทอนเงินให้ลูกค้า ฯลฯ โดยไม่ได้รับการสอนลำดับขั้นตอน (algorithms) ของการคำนวณบนแผ่นกระดาษ และไม่ได้ใช้เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบของโกรนและเรสนิค (Groen and Resnick :1977) ซึ่งได้ศึกษาการนับของเด็กเล็ก ๆ พบว่า เด็กเล็กก็สามารถสร้างกลวิธีที่มีประสิทธิภาพขึ้นใช้ในการบวก เช่น กลวิธี "ใช้จำนวนที่มากกว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการนับ แล้วนับต่อด้วยจำนวนที่น้อยกว่า" โดยที่การกระทำของเด็กได้แสดงให้เห็นว่าเด็กได้สร้างโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับกลวิธีดังกล่าว เช่น ปัญญา 2+6 = 8 เด็กจะเริ่มนับหก แล้วนับต่ออีกสอง ซึ่งเด็กสามารถพิสูจน์ให้เห็นได้ในประจักษ์ว่า การใช้กลวิธีดังกล่าวได้ผลลัพธ์เร็วกกว่าการเริ่มนับสอง แล้วนับต่ออีกหก

Konald (1989 : 59 - 98) ได้ศึกษาพบมโนทัศน์นอกแบบเกี่ยวกับเรื่องความน่าจะเป็น โดยการสัมภาษณ์นักศึกษาในระดับวิทยาลัย ผลจากการสัมภาษณ์ชี้ให้เห็นว่านักศึกษาจำนวนมากอธิบายความน่าจะเป็นเป็นความหมายที่ไม่ใช่ความน่าจะเป็นตามบรรทัดฐาน นักศึกษาไม่ได้ตีความในความหมายที่เป็นความน่าจะเป็นจะเป็นจำนวนครั้งที่จะเกิดเหตุการณ์ แต่ตีความหมายของการทำนายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลองเพียงครั้งเดียว เช่น คำถามเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ " โอกาสที่ฝนจะตกมี 70 % " นั้น นักศึกษาจำนวนมากตอบว่า "ฝนจะตก" เมื่อถามว่าฝนไม่ตกสรุปว่าอย่างไร นักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปว่าพยากรณ์ผิด นักศึกษาบางคนเชื่อว่า 70 % เป็นผลจากการวัดองค์ประกอบบางอย่างที่เป็นสาเหตุให้ฝนตก เช่น มีความชื้น 70% หรือมีเมฆปกคลุม 70% เป็นต้น ดังนั้น การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความเข้าใจของตนออกมาให้ผู้สอนได้ตระหนักรู้ และการให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความขัดแย้งระหว่างมโนทัศน์ที่เป็นบรรทัดฐานกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนอาจส่งผลดีต่อการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้การเกิดโครงสร้างใหม่ทางปัญญาคือการที่บุคคลสามารถนำมันไปใช้ในสถานการณ์เฉพาะอื่น ๆ ได้ ซึ่งเรียกว่าการถ่ายโยงการเรียนรู้ Bell (1993 : 55 - 62) ได้วิจัยพบว่าการสอนแบบให้เผชิญการขัดแย้ง ส่งผลต่อความคงทนและการถ่ายโยงการเรียนรู้มากกว่าการสอนแบบชี้นำ ภายในระยะเวลาของการทดลองสอนเพียง 8 ชั่วโมง Bell ชี้แจงว่า การสอนกระบวนการที่ถูกต้องทันที โดยพยายามหลีกเลี่ยงการให้นักเรียนให้นักเรียนได้เผชิญกับความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้นจากการอภิปรายมีความสัมพันธ์กับคะแนนที่นักเรียนได้จากการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และBell พบว่า วิธีสองวิธีที่ให้ผลในการกระตุ้นความขัดแย้งทางปัญญาได้ดีเป็นพิเศษ ได้แก่ (1) การให้นักเรียนตั้งปัญหา (2) การให้นักเรียนทำการบ้านที่เป็นเรื่องจริงหรือเรื่องที่แต่ขึ้น

Balacheff (1991 : 89-110) ได้ศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนอายุ 13-14 ปี เมื่อเผชิญกับตัวอย่างค้าน โดยใช้สถานการณ์ของการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกระตุ้นให้นักเรียนเผชิญความเห็นที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการหาวิธีคำนวณจำนวนเส้นทแยงมุมของรูปหลายเหลี่ยม โดยแบ่งการสังเกตออกเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นการสังเกตกึ่งอิสระของผู้สังเกต โดยผู้สังทำการสังเกตปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนแต่ละคู่ซึ่งร่วมกันทำงานที่กำหนด ตอนที่ 2 เป็นการสังเกตโดยผู้สังเกตมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนคู่ใดคู่หนึ่งแจ้งว่าหาวิธีการคำนวณได้แล้ว ผู้สังเกตจะไม่บอกให้นักเรียนทราบว่าวิธีคำนวณของนักเรียนถูกหรือผิด แต่จะขอให้นักเรียนใช้วิธีคำนวณของนักเรียนคำนวณหาเส้นทแยงมุมของตัวอย่างค้านที่ผู้สังเกตกำหนดให้ และให้นักเรียนปรับเปลี่ยนวิธีคำนวณใหม่

ประกาศิต จันทศ (2537 : 135 – 141) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาเคมี เรื่องตารางธาตุ ด้วยโมเดลวัฏจักรการเรียนรู้ประยุกต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวัฏจักรประยุกต์กับการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีเจตคติต่อการสอนในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 58.82 และ 100.00 ตามลำดับ การแจกแจงระดับพัฒนาการทางสถิติปัญญาการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนเหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nasseri (1986 : 1894-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการสอนปฏิบัติการเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคนซัส โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หลัก คือ พัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์พื้นฐานที่สำคัญ ๆ ในวิชาเคมี และศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญา การเรียนรู้การสอนที่ Nasseri พัฒนานั้น ได้รับการตรวจทั้งด้านเนื้อหา รูปแบบ และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการโมเดลดังกล่าว โดยนักวิทยาศาสตร์ ศึกษาแล้วทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ Oberlin และ Hay ในแคนซัส สหรัฐอเมริกา ผลการพัฒนาพบว่า นักเรียนมีเจตคติในระดับ ดี ต่อการสอนกิจกรรมเมื่อใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้การศึกษาผลการสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ตามวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยซึ่งแสดงไว้ในหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์ – คณิต โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์ – คณิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนด้วยแบบปกติ จำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนวิชาเคมีและบันทึกการสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม จำนวน 14 คาบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

3.2.2 ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.2.1 แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม

การสร้างแผนการสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม จำนวน 14คาบ ในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนแต่ละคาบ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละคาบ สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่องโครงสร้างอะตอมซึ่งเป็นเนื้อหาในบทที่ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 14 คาบ

2. เขียนแผนการสอน ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบเรียนวิชาเคมี และคู่มือครูชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 รหัส ว 431 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 เขียนแผนการสอน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เนื้อหาเรื่องโครงสร้างอะตอม จากแบบเรียนวิชาเคมีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นหัวข้อย่อยได้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 แบบจำลองอะตอม	จำนวน 1 คาบ
หน่วยที่ 2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน	จำนวน 2 คาบ
หน่วยที่ 3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	จำนวน 3 คาบ
หน่วยที่ 4 แบบจำลองอะตอมของโบว์	จำนวน 3 คาบ
หน่วยที่ 5 พลังงานไอออไนเซชัน	จำนวน 2 คาบ
หน่วยที่ 6 การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม	จำนวน 2 คาบ
หน่วยที่ 7 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	จำนวน 1 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนประกอบด้วย ชื่อเรื่อง เวลาที่ใช้สอน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ การประเมินผล และข้อเสนอแนะ

2.3 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ดังมีรายชื่อต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินตนา แสงชูโรจน์	ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาเคมี สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
2. นายบุญทรง เรืองวิญญเวช	ตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์
3. ดร.ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช	ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 5
4. นายพรชัย เปรมไกรสร	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

2.4 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้จริง

3.2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาเคมี ว431 เรื่องโครงสร้างอะตอม ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการวัดผล การเขียนข้อสอบ และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ในรายวิชาเคมี ว431 เรื่องโครงสร้างอะตอม โดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วยการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์นั้น ๆ ดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่	เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง	จำนวนข้อสอบที่ออกเกิน	จำนวนข้อสอบรวม
1	1. แบบจำลองอะตอม	1. บอกความหมายของแบบจำลอง	1	1	2
		2. อธิบายวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สร้างแบบจำลองได้	3	1	4
		3. บอกเหตุผลที่ทำให้แบบจำลองเปลี่ยนแปลงได้	3	1	4
		4. อธิบายลักษณะแบบจำลองอะตอมของดอลตันได้	1	1	2
2	2. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน	5. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดรังสีแคโทด เมื่อเพิ่มสนามไฟฟ้า หรือเปลี่ยนชนิดของโลหะหรือก๊าซในหลอดได้	1	1	2
		6. บอกลักษณะของแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้	1	1	2
		7. คำนวณประจุและมวลของอิเล็กตรอนจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้	3	1	4
3	3. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	8. อธิบายการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด พร้อมทั้งแปลความหมายจากผลการทดลองได้	1	1	2
		9. บอกลักษณะของแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้	1	1	2
		10. ระบุชื่ออนุภาคมูลฐานที่สำคัญของอะตอมพร้อมทั้งสมบัติบางประการได้	3	1	4
		11. บอกความหมายของเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทปได้	3	1	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง	จำนวนข้อสอบที่ออกเกิน	จำนวนข้อสอบรวม
		12. เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้	3	1	4
4	4. แบบจำลองอะตอมของโบว์	13. บอกความหมายของความยาวคลื่น ความถี่ของคลื่น แสงที่มองเห็นและแสงขาวได้	1	1	2
		14. บอกความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับความยาวหรือความถี่ของคลื่น และคำนวณหาค่าพลังงาน ความยาวคลื่น และความถี่ของคลื่นได้	3	1	4
		15. อธิบายการเกิดลักษณะสเปกตรัมของแสงขาวได้	1	1	2
		16. เปรียบเทียบค่าพลังงานของสเปกตรัมที่ปรากฏในช่วงคลื่นของแสงที่มองเห็นได้	1	1	2
5	5.พลังงานไอออไนเซชัน	17. บอกความหมายของพลังงานไอออไนเซชันได้	1	1	2
		18. บอกจำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนของธาตุได้ เมื่อกำหนดพลังงานไอออไนเซชันทุกค่าให้	1	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่	เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง	จำนวนข้อสอบที่ออกเกิน	จำนวนข้อสอบรวม
		19. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไอออไนเซชันของธาตุกับลำดับที่ของพลังงานได้	1	1	2
		20. เขียนแผนผังแสดงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม โดยใช้ความแตกต่างของค่าพลังงานไอออไนเซชันเฉลี่ยได้	3	1	4
6	6. แบบจำลองอะตอมของโบร์	21. บอกจำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในแต่ละระดับพลังงานได้	2	1	3
		22. เขียนแสดงจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของธาตุที่กำหนดให้ได้เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุนั้น	3	1	4
		23. ระบุจำนวนระดับพลังงาน และเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุที่กำหนดให้ได้ เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุนั้น	3	1	4
7	7. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	24. อธิบายแบบจำลองแบบกลุ่มหมอกได้	1	1	2
		รวม	**45**	**24**	**69**

2.2 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในเรื่องโครงสร้างอะตอม ว431 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก วัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และการนำไปใช้ จำนวน 45 ข้อ แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา ตัวเลือก และตัวลวงแล้วปรับปรุงตาคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น จำนวน 69 ข้อ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยวิธี IOC โดยข้อสอบหาค่า IOC จากสูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528 : 89-91)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ หมายถึง คะแนนรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิของข้อสอบแต่ละข้อ

n หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC > 0.5 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ พบว่าข้อสอบทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหา มีค่ามากกว่า 0.5 ขึ้นไป ข้อสอบมีค่าความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0

2.4 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนวิทย์ – คณิต โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน

2.5 นำผลการสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ และค่าอำนาจจำแนก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 179) ตามสูตรดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

n แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$r = \frac{R_U - R_L}{n/2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ได้ข้อสอบค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 - 0.79 และผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบเพื่อใช้ในการวิจัย จำนวน 45 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนครั้งที่ 2 แล้วนำผลมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2535 : 130-131) ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน $\textit{สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในแต่ละข้อ} = \frac{\textit{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\textit{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 – p

S^2_t แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การดำเนินการทดลอง

1. การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองตามแบบแผน Nonrandomized Control Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 70)

ตารางที่ 3.2 แบบแผนการทดลองแบบ แผน Nonrandomized Control Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_{IE}	X	T_{2E}
C	T_{IC}	~X	T_{2C}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X แทน วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

~X แทน วิธีการสอนแบบปกติ

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

T_{IE} แทน การสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มทดลอง

T_{IC} แทน การสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มควบคุม

T_{2E} แทน การสอบหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลอง

T_{2C} แทน การสอบหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มควบคุม

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาในการสอน 14 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอมก่อนเรียน (Pre – test) ไปทำการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นตัวอย่างประชากร จำนวน 60 คน

2. เริ่มทำการทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ กับกลุ่มทดลอง และสอนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครูกับนักเรียนกลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เก็บข้อมูลหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอมหลังเรียน (Post test) ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นตัวอย่างประชากรแล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 แล้วนำคะแนนจากการทดสอบ Pre – test และ Post test แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2543 : 145)

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าร้อยละ (pc) คำนวณ จากสูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 219)

$$pc = \frac{X}{n} x100$$

เมื่อ pc แทน ค่าร้อยละ

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

การแปลความหมายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยการนำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนแต่ละกลุ่ม มาหาค่าร้อยละ โดยเทียบกับคะแนนเต็มของแบบทดสอบ แล้วนำค่าร้อยละมาแปลความหมาย โดยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ร้อยละ 80 - 100 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในระดับดีมาก

ร้อยละ 70 - 79 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละ 60 – 69 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในระดับปานกลาง

ร้อยละ 50 - 59 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในระดับพอใช้

ร้อยละ 1 - 49 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ในระดับปรับปรุง

3. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2541 : 64 – 65)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนแต่ละตัว

2. ความแปรปรวนของคะแนน (S^2) คำนวณ จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2543 : 150)

$$S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนแต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าที (t – test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธี t – test Independent แบบ Difference Score (Douglas A. lind . 2000 : 312 - 313)ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1-MD2}}; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง $$S_{MD1-MD2} = \frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}$$

และ $$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

S^2_D แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

n_1 แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง

n_2 แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตร t – test แบบ Dependent Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 91 – 92) ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\overline{D}}{S_{\overline{D}}} : df = n - 1$$

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

เมื่อ $\overline{D}$ แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$S_{\overline{D}}$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความแตกต่าง

D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ กับวิธีสอนแบบปกติ " ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ได้นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และระดับของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\overline{X}$	S	ร้อยละของคะแนนเต็ม	ระดับผลสัมฤทธิ์
กลุ่มทดลอง	30	33.70	4.59	74.95	ดี
กลุ่มควบคุม	30	28.00	4.42	62.20	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ และได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 33.70 และ 28.00 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ อยู่ในระดับดี ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลแสดง ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ของกลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	n	$\overline{X}$	S	$\overline{D}$	$S_{\overline{D}}$	T
ก่อนเรียน	30	19.33	3.38	14.36	0.91	15.80**
หลังเรียน	30	33.70	4.50			

** $p < .01$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางกาเรียนวิชาเคมีเรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ได้ผลแสดง ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	MD	S	S^2_D	S_{MD1-M2}	t
กลุ่มทดลอง	30	14.00	4.97	1.41	1.19	4.48**
กลุ่มทดลอง	30	9.00	4.20			

** $p < .01$

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ กับวิธีสอนแบบปกติ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ และได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ กับได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์ – คณิต โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์ – คณิต โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฏ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 30 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนตามแบบปกติ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรายวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม จำนวน 8 แผนการสอน

2. แผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในรายวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม จำนวน 8 แผนการสอน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มี ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่าง 0.6 – 1.0 มีค่าความยากง่าย (p)ระหว่าง 0.25 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.28 – 0.79 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.86

5.1.5 วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม

2. ดำเนินการสอน โดยใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และใช้วิธีการสอนแบบปกติกับนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 14 คาบ (3 คาบ / สัปดาห์)

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม

4. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ t – test เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 ผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างอะตอม อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างอะตอม อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น มีความเป็นอิสระ ซึ่งทำให้นักเรียนลดความเครียดกับการเรียน และมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jegede , Aliyemola and Okebukola (1990 : 90) ที่พบว่า การใช้แนวการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ และลดความกังวลของผู้เรียนต่อการเรียนได้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้แผนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลายอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน ทำให้นักเรียนสนุกสนานกับการเรียน และทดสอบความรู้ของนักเรียนระหว่างการเรียนซึ่งเน้นให้นักเรียนได้จัดกิจกรรมแข่งขันเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน จึงมีส่วนช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และ Kamii and DeVeries (อ้างถึงใน ธิดาภูประทาน , 2542 : 65) ยังได้สนับสนุนว่า ถ้านักเรียนได้เรียนรู้จากการสร้างความรู้ด้วยตนเองมาจากภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เด็กจะมีความกระตือรือร้น มีความเป็นอิสระ คล่องตัว ว่องไว และอยากรู้อยากเห็น มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มีการจัดบรรยากาศที่ผ่อนคลายและเป็นมิตร อีกทั้งหากเกิดความขัดแย้งทางความคิดจะมีการร่วมกันแก้ปัญหาโดยนักเรียนทั้งห้อง และการช่วยเหลือกันในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Esiobu and Soyibu (1995 : 80) ซึ่งได้ศึกษาผลของการสอน 3 แบบ คือ แบบเรียนโดยมีความร่วมมือกัน แบบแข่งขันระหว่างกลุ่ม และแบบเดี่ยวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 10 พบว่า แบบที่มีการแข่งขันระหว่างกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าอีก 2 กลุ่ม เนื่องจากการแข่งขันนั้นก่อให้เกิดความสนุกสนานความพึงพอใจแก่ผู้แข่งขัน ย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ได้มากและจำได้นาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการทดลองทำให้ทราบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ สามารถนำไปใช้กับการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ซึ่งมีเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อนได้ดี ดังนั้นผู้สนใจสามารถนำหลักการ เทคนิค และวิธีการจัดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

2. การจัดการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ มักมีการเคลื่อนที่ของนักเรียนในระหว่างการร่วมกิจกรรมและมีเสียงค่อนข้างดัง อาจก่อให้เกิดการรบกวนการเรียนการสอนของห้องข้างเคียง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมบางอย่างหากสามารถเลือกสถานที่ให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่จัดได้ควรใช้ห้องกว้าง และนักเรียนสามารถเคลื่อนไหวได้สะดวก ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้การจัดกิจกรรมใช้เวลาได้กระชับยิ่งขึ้น

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ครูเป็นผู้มีบทบาทในการจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมและสถานที่ให้เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรม และเป็นผู้ช่วยในการแก้ปัญหาหากเกิดความขัดแย้งขึ้น คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดด้วยตนเองโดยไม่เป็นผู้ชักนำความคิดของนักเรียน

4. การจัดกิจกรรมกลุ่มควรมีการเปิดกว้างสำหรับเวลาที่ให้นักเรียนได้ปรึกษาเสนอแนวคิด ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนมีเวลาจำกัด ครูผู้สอนจึงต้องคอยดูแลการจัดกิจกรรมของนักเรียนให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนดไว้โดยไม่เร่งเร้านักเรียนจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์

2. ควรมีการสำรวจความต้องการของนักเรียนในการจัดให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ในวิชาอื่น ๆ

3. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบนี้ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. 2534. **หนังสือเรียน วิชาเคมี ว431.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. 2537. **คู่มือครู วิชาเคมี ว431.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กิตติ ทวยภา. 2544. **"การปฏิรูปการศึกษา สิ่งที่ประชาชนเรียกร้องมาตลอด."** 21 ธันวาคม. คม ชัด ลึก. หน้า 10.

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. 2543. **ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ครูรักษ์ ภิรมย์รักษ์. 2543. **เรียนรู้และฝึกปฏิบัติวิจัยในชั้นเรียน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ฉะเชิงเทรา: สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา.

จิรภรณ์ วสุวัต. 2540. "การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมจริยธรรมทางสังคมของเด็กวัยอนุบาล ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้การจัดประสบการณ์แบบโครงการ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย.

ชวาล แพรัตกุล. 2516. **เทคนิคการวัดผล.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิชย์.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2537. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ชุลีพร แจ่มถนอม. 2526. "การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกการคิดโจทย์คำนวณเคมี เรื่องสมบัติของก๊าซ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ถนอมจิตต์ เสนมา. 2526. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการสอนเปรียบเทียบการอภิปรายผลระหว่างครูกับนักเรียน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธิดา ภูประทาน. 2542. "ผลของการจัดกิจกรรมความรู้ทางกายภาพตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กวัยเตาะแตะ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาประถมศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นัดดา วงศ์มั่นคงสิน. 2529. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะทางการเรียนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกทักษาทางการเรียน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นพดล เจนอักษร. 2529. **แก่นวิจัยในชั้นเรียน.** พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2534. **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.

บุญสม เลิศพิเชฐ. 2536. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประกาศิต จันทศ. 2537. "ผลการสอนวิชาเคมี เรื่อง "ตารางธาตุ" ด้วยโมเดลวงจร การเรียนรู้ประยุกต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ - การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ และมนัส ขำอ่อน. 2536. **คู่มือการผลิตสื่อ CONSTRUCTIVISM.** พิมพ์ครั้งที่ 1.

ประวีณา นิลนวล. 2541. "ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พนม พงษ์ไพบูลย์. 2543. **การปฏิรูปการศึกษา.** (Online). Available: http://ge.go.th.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมและสังคม.** พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพมหานคร : พิงเกอร์ปริ้น แอนด์ มีเดีย.

ไพจิตร สดวกการ. 2539."ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวความคิดของทฤษฎีคอรสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น."วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2534. **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.** เชียงใหม่: เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะลิวัลย์ วีระจิตต์. 2523."การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานกาณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และสอนตามคู่มือครู." ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. **วิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540. **สถิติทางการวิจัย.** กรุงเทพมหานคร: สุวีริสาส์น.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. 2540. **CONSTRUCTIVISM.** กรุงเทพฯมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัชราภรณ์ ทับทิมใส. 2545. **ครูต้นแบบการจัดการเรียนการสอนรูแบบการร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) และรูปแบบโครงงาน (Project Work).** ราชบุรี: โรงเรียนธีรศาสตร์.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542. **แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง.** พิมพ์ครั้งที่ 2: 1-16.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2542. **คู่มือเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2539. **การวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 1.

สุกานดา ส.มนัสทวีชัย. 2540. "ผลการใช้กรอบมโนทัศน์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคงทนในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1.** กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7. 2539. **แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 1.

อมรวิชช์ นาครทรรพ. 2539. **ความฝันของแผ่นดิน.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ตะวันออกจำกัด.

Balacheff, A.C. 1991. **Research of Mathematics Education.** New York: macmillan.

Bell , A. 1983. Bproceedings of the psychology of mathematics education : Weizmann Institute of Science .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bell , B.F. **Chlidren's science, Constructivism and learning in science .** Gelong Deakin University Press. 1993.

Careher, A. and Shliemann, D. 1985. **Research of Mathematic for Child's Brasil.** Brasil: GMM Press.

Cobb , P. 1994. **"Where is the mind ? Constructivist and sociocultura persective on Mathematical development."** Education Reseurcher.

Darling, John. 1994. **Child - centred education.** London: Arnol.

Douglas A.Lind. 2000. **BASIC STATISTICS for Bussiness and Economics.** New York: McGREW - HILL.

Driver , R. 1986. **Student's and the learning of science** : A costructivist view . The School Science Review .

DeVries, R. and Kohlberg, L. 1990. **Constructivist erly education and comparison with pther program.** Washington, DC: NAEYC.

Ernest , P. 1993. **"Constructivism , the psychology of learning , and the nature mathematic."** Science & Education. (2)87 -93

Fosnot , C.T. 1996. **Constructivism : Theory perspactives and practice.** New York: Holt, Rinchart and Winston.

Good, T. and Brophy, G.. 1990. **Looking Into Classroom.** New York: Harper and Row.

G, Walford and Contributor. 1998. **Doing Research about Education.** London: Taylor - Francis Inc.

Jedege, J.O. Alaiyemola,F.F. and Okebukola, P.A. 1990. The Effect of Mapping on Student's Anxiety and Achievement in Biology.**Journal of Research in Science Teaching.** 27 (10) : 951-960.

Kamii, C. and DeVries, R. 1978. **Physical knowledge in preschool education : Implication of Piaget's theory.** New Jersey: Prentice - Hall.

Konald, C. 1989. **Child - centred education Research.** New York: NAC Press.

Nasseri, A.S. 1986. " AnIntroductory Chemistry Laboratory Model Incorparating Learning Cycle Strategies for Irainian High School."**Dissertation Abstrac International.** 46(10): 1894-A.

Okebukola, P.A. 1985. Cooperative learning and Student's Attitudes to laborotory Work. **School Science and Mathematic.**86(7) 582 - 589.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Slavin, Robert E. 1995. **Cooperative Learning : Theory , Research and Pratice .** Massachusetts: Allyn and Bacon.

Richardson, Vivginia. 1997. **Constructivist teacher education : building new understanding edited.** London: Famer Press.

Von Glasersfeld. 1991. **Constructivism in edcation.** New York: Pergaman Press.

West, Janet. 1996. **Child - centred education and its critics.** London: Paul Chapman.

William, C. and Kamii, C. 1986. How do children learn by handling Objects? **Young Children.** 42(1): 23 - 26.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม

ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แผนการสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 1

รายวิชา ว 431 เคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง แบบจำลองอะตอม **จำนวน 2 คาบ**

ผู้สอน นางสาวอำไพ กำลังหาญ **โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ จังหวัดราชบุรี**

สาระสำคัญ

อะตอมเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่ดำรงสมบัติของสารไว้ได้ อะตอมมีขนาดเล็กมากจึงศึกษาได้ค่อนข้างยาก นักวิทยาศาสตร์พยายามคิดสร้างแบบจำลองอะตอมขึ้นมาโดยอาศัยความรู้ ข้อมูล ที่ได้มาจากการศึกษา ทดลองต่าง ๆ แล้วนำมาใช้สร้างแบบจำลองขึ้น เพื่อนำความรู้แบบจำลองของอะตอมมาใช้อธิบายเรื่องโครงสร้างของอะตอมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. อธิบายความหมายของแบบจำลอง และบอกสาเหตุที่ทำให้แบบจำลองอะตอมต้องมีการเปลี่ยนแปลงได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของแบบจำลองได้
2. อธิบายวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สร้าง แบบจำลองอะตอมได้
3. บอกเหตุผลที่แบบจำลองของอะตอมต้องมีการเปลี่ยนแปลงได้
4. อธิบายลักษณะแบบจำลองอะตอมของดอลตันได้

กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน

Problem – Solving

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คนจำนวน 9 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีนักเรียน เก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน และอ่อน คละกัน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกชื่อสิ่งที่นักเรียนเคยได้ยินชื่อแต่ไม่เคยพบเห็นตัวตนจริง ๆ ของสิ่งเหล่านั้นมาก่อน อย่างน้อยกลุ่มละ 1 อย่าง
3. ให้นักเรียนคิดว่าสิ่งเหล่านั้นน่าจะมีรูปร่างอย่างไร พร้อมบอกเหตุผลที่คิดแบบนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ให้นักเรียนว่า ศึกษาใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง "โครงสร้างอะตอม" ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีใครเคยเห็นโครงสร้างของอะตอมจริง ๆ มาก่อน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดถึงรูปร่างของโครงสร้างอะตอมในความคิดของตนเองเปรียบเทียบกับของเพื่อน ๆ ในกลุ่ม พร้อมให้เหตุผลว่าทำไมจึงคิดเช่นนั้น

ขั้นสอน

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม คิดวิธีการทดลองที่จะศึกษาสิ่งที่อยู่ในกล่องปริศนา โดยไม่เปิดกล่อง ห้ามทำให้บุบสลาย ให้นักเรียนคิดหาวิธีการศึกษาด้วยตนเองและคิดหาอุปกรณ์ใดที่จะนำมาช่วยในการศึกษากล่องปริศนาก็ได้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการทดลองคือ เพื่อให้นักเรียนวาดภาพของสิ่งที่อยู่ในกล่องปริศนา
6. นักเรียนเขียนผลการทดลองแบบบันทึกการทดลองลงในสมุด และวาดภาพสิ่งที่อยู่ในกล่องปริศนาลงบนแผ่นใส
7. สุ่มกลุ่มที่มีผลการทดลองต่าง กันให้ส่งตัวแทนออกมาอธิบายวิธีการทดลองและนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้น ให้เพื่อน ๆ ซักถามได้
8. ให้นักเรียนช่วยกันสรุป ความหมายของแบบจำลองและวิธีการสร้างแบบจำลอง
9. ให้นักเรียนอธิบายว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ ถ้านักเรียนมีข้อมูล เกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ในกล่องปริศนาเพิ่มเติม หรือได้เปิดกล่องปริศนา
10. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปิดกล่องปริศนาเพื่อเปรียบเทียบแบบจำลองของตนเองกับของจริง
11. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเหตุผลที่ทำให้แบบจำลองเปลี่ยนแปลงได้
12. ครูให้นักเรียนดูภาพ แบบจำลองของดอลตันบนกระดาน แล้วให้นักเรียนบอกลักษณะของแบบจำลองจากสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้ แล้วเขียนสิ่งที่นักเรียนพบบนกระดานใกล้ ๆ ภาพแบบจำลองเป็นข้อ ๆ
13. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปทฤษฎีอะตอมของดอลตัน จากสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้
14. แบ่งหน้าที่ในการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

    @ กลุ่ม 1 – 3 คิด ประโยชน์ของทฤษฎีอะตอมของดอลตัน

    @ กลุ่ม 4 – 6 คิด ข้อบกพร่องของทฤษฎีอะตอมของดอลตัน

    @ กลุ่ม 7 – 9 คิด สิ่งที่ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน ไม่สามารถอธิบายได้
15. ให้นักเรียนกลุ่มที่ได้หัวข้อเดียวกัน นำความคิดเห็นของกลุ่มตนเองไปร่วมประชุมกันทั้ง 3 กลุ่ม แล้วนำความคิดของทั้ง 3 กลุ่มที่ได้สรุปเขียนลงบนแผ่นใส
16. นักเรียนที่ร่วมประชุมกันส่งตัวแทนนำเสนอแผ่นใสหน้าชั้น พร้อมเปิดโอกาสให้เพื่อนซักถามได้

ขั้นสรุปและวัดผล

17. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปหัวข้อ ดังนี้
    - ประโยชน์ของทฤษฎีอะตอมของดอลตัน
    - ข้อบกพร่องของทฤษฎีอะตอมของดอลตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สิ่งที่ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน ไม่สามารถอธิบายได้

18. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดว่า แบบจำลองอะตอมของดอลตันจะเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
19. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เป็นการบ้าน

<u>สื่อการเรียนการสอน</u>

1. ใบงาน
2. ใบความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1.1

วิชาเคมี ว 431 ชื่อ.....เลขที่..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ .....

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนเขียนอธิบายตอบคำถามต่อไปนี้

1. มโนภาพที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองเรียกว่าอะไร

.....

2. แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

3. จงวาดภาพแบบจำลองอะตอมของดอลตัน พร้อมเขียนอธิบายลักษณะของแบบจำลองเป็นข้อ ๆ

.....

.....

4. จงบอกประโยชน์ของทฤษฎีอะตอมของดอลตัน

.....

.....

.....

5. ทฤษฎีอะตอมของดอลตันมีข้อบกพร่องอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

6. นักเรียนคิดว่าแบบจำลองอะตอมของดอลตัน สามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 2

รายวิชา ว 431 เคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของทอมสัน **จำนวน 2 คาบ**

ผู้สอน นางสาวอำไพ กำลังหาญ **โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ จังหวัดราชบุรี**

สาระสำคัญ

รังสีแคโทด เป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบเรียกว่า อิเล็กตรอน จากการทดลองของเซอร์ โจเซฟ จอร์น ทอมสัน โดยใช้หลอดรังสีแคโทด และการทดลองของ ออยเกน โกลด์ซไตน์ พบประจุบวกที่เกิดจากก๊าซไฮโดรเจน ออยเกน โกลด์ซไตน์ เรียกประจุบวกนี้ว่า โปรตอน จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ท่าน นำความรู้ที่ได้มาสร้างแบบจำลองอะตอมของทอมสัน ซึ่งมีรูปร่างเป็นทรงกลมภายในประกอบด้วย ประจุบวก ประจุลบ เรียงสลับกันไป ขณะเดียวกัน รอเบิร์ต แอนดรูส์ มิลลิแกน ทำการทดลองหาค่าประจุต่อมวล ได้ค่าใกล้เคียงกับเซอร์โจเซฟ จอร์น ทอมสัน และออยเกน โกลด์ซไตน์ จึงนำความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 มาสร้างแบบจำลองอะตอมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. อธิบายหลักการสร้าง และองค์ประกอบของอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดรังสีแคโทด เมื่อเพิ่มสนามไฟฟ้า หรือเปลี่ยนชนิดของโลหะหรือก๊าซในหลอดได้
2. บอกลักษณะแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้
3. คำนวณประจุและมวลของอิเล็กตรอนจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้

กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน

ชุดการสอน (Instruction Pakage) , Group Investigation

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้นักเรียนดูแล้วถามคำถาม ดังนี้
   - หลอดฟลูออเรสเซนต์เกิดแสงสว่างได้โดยมีอะไรเป็นตัวนำไฟฟ้า
   - ในสภาวะปกติก๊าซนำไฟฟ้าได้หรือไม่
2. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง การนำไฟฟ้าของก๊าซ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาการทดลองนี้จากชุดการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นสอน

3. ครูจัดชุดการสอนให้ความรู้กับนักเรียนวางไว้รอบ ๆ ห้อง ดังนี้

   ชุดที่ 1 หลอดรังสีแคโทด

   ชุดที่ 2 หลอดรังสีแคโทดที่ดัดแปลงแล้ว

   ชุดที่ 3 หลอดรังสีแคโทดกับสนามไฟฟ้า

   ชุดที่ 4 หลอดรังสีแคโทดกับอนุภาคบวก

   ชุดที่ 5 การทดลองหาประจุของอิเล็กตรอน

4. ให้นักเรียนจับคู่เพื่อนในกลุ่มเดียวกัน (ถ้ามี 5 คน ให้แบ่ง เป็น 2 กับ 3) แต่ละคู่รับใบงานที่ 2.1 – 2.5 ร่วมกันศึกษาความรู้จากชุดการสอนที่ครูเตรียมไว้ให้รอบ ๆ ห้อง แล้วตอบคำถามในใบงานจากการศึกษาข้อมูลจากชุดการสอนที่ ครูจัดไว้ให้จนครบ
5. นักเรียนแต่ละคู่มารวมกันในกลุ่มของตนเอง ให้นักเรียนแต่ละคู่ผลัดกันอธิบายคำตอบของคู่ตนเอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของซึ่งกันและกัน แล้วสรุปคำตอบของใบงานที่ 2.1 – 2.5 เป็นคำตอบของกลุ่ม
6. ครูนำชุดการสอนที่ 1 มาวางหน้าชั้น ร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนอีกครั้ง พร้อมทั้งตรวจคำตอบของใบงานที่ 2.1 ของแต่ละกลุ่ม ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 5 ชุดการสอน และ 5 ใบงาน
7. ให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด
8. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปจากข้อมูลที่ได้ศึกษาจากชุดการสอนที่ 2.1 – 2.5 ซึ่งเป็นที่มาของแบบจำลองอะตอมของ ทอมสัน จากคำถามดังนี้
   - อะตอมควรมีรูปทรงแบบใด
   - อะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุใดบ้าง
   - อนุภาคลบมีชื่อว่าอะไร ถูกค้นพบโดยใคร
   - อิเล็กตรอนมีค่าประจุต่อมวล (e/m) เป็นเท่าใด
   - ค่าประจุของอิเล็กตรอนเป็นเท่าใด
   - มวลของอิเล็กตรอนมีค่าเท่าใด
   - อนุภาคบวกมีชื่อว่าอะไร ถูกค้นพบโดยใคร
   - จำนวนอนุภาคลบและบวกในอะตอมเท่ากันหรือต่างกันอย่างไร
9. นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุปรูปร่างของแบบจำลองอะตอมของทอมสันบนกระดาน พร้อมเขียนอธิบายลักษณะของแบบจำลองเป็นข้อ ๆ
10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดว่าแบบจำลองอะตอมของทอมสันจะเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

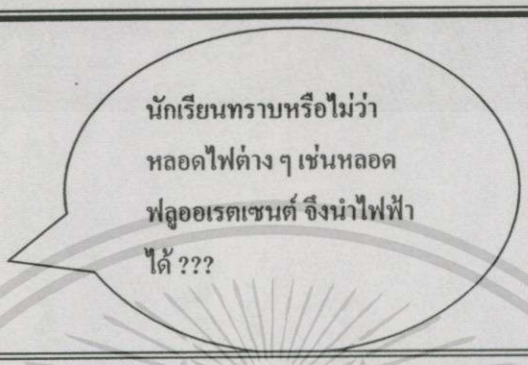
สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการสอน
2. ใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

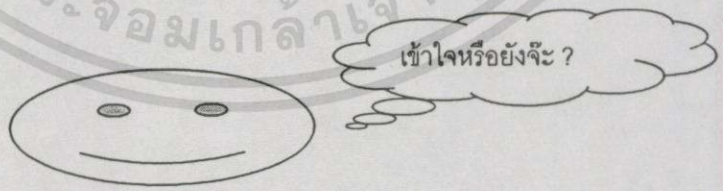
ชื่อ .....เลขที่.....ชั้น ม.4/...

ใบความรู้ที่ 2.1



ที่นี่มีคำตอบ....

หลอดไฟ หรือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ มีก๊าซในหลอดเป็นตัวนำไฟฟ้า ก๊าซบางชนิดจะทำให้หลอดมีสีต่าง ๆ ได้ ในสภาวะปกติก๊าซจะนำไฟฟ้าไม่ได้ จะต้องมีการจัดสภาวะให้เหมาะสม แต่บางโอกาสที่จะเห็นจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น การเกิดฟ้าผ่าหรือฟ้าแลบ และจากสมบัติที่ก๊าซสามารถนำไฟฟ้าได้นี้เป็นการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่นำมาพัฒนาแบบจำลองของโครงสร้างอะตอมขึ้นมาใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2.1

วิชาเคมี ว 431 ชื่อ.....เลขที่..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ .....

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนศึกษาความรู้จากชุดการสอนที่ 1 อย่างละเอียดแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใดก๊าซในหลอดรังสีแคโทดจึงนำไฟฟ้าได้

.....

2. หลอดรังสีแคโทดประกอบด้วยอุปกรณ์อะไรบ้าง

.....

.....

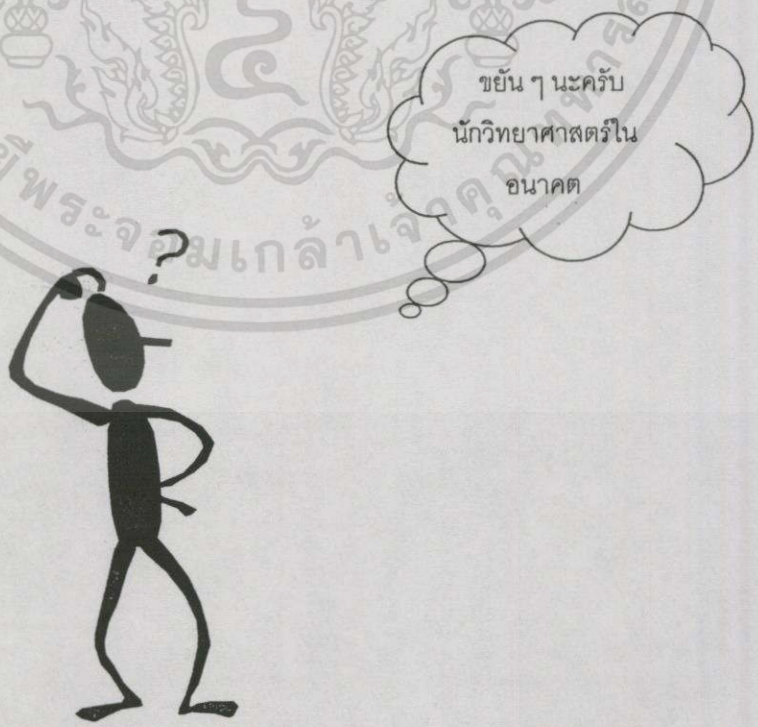
.....

3. จากการทดลองของทอมสันได้ผลการทดลองอย่างไร

.....

4. ทอมสันสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

.....

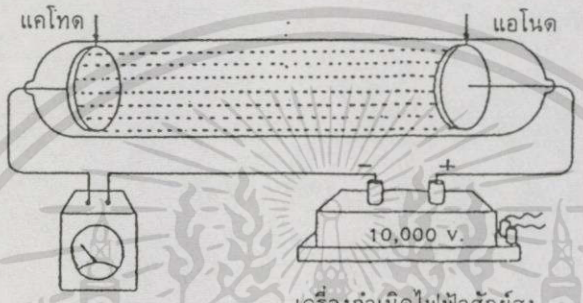


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอนที่ 1 – 5 ทำจาก แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด ขนาดกลาง ลักษณะดังนี้

ชุดการสอนที่ 1

เรื่อง หลอดรังสีแคโทด



เครื่องกำเนิดไฟฟ้าศักย์สูง

ภาพหลอดรังสีแคโทด

ในปี พ.ศ. 2440 เซอร์ โจเซฟ ทอมสัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของก๊าซในหลอดรังสีแคโทด

<u>อุปกรณ์ ดังนี้</u>

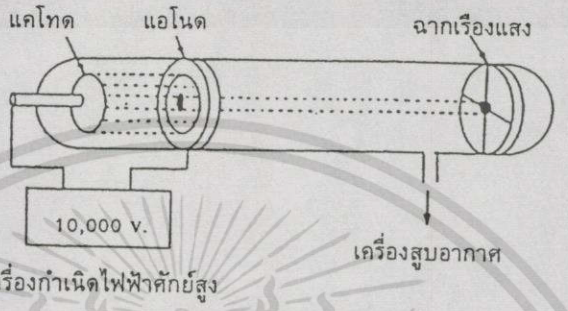
1) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแรงสูงขนาด 10,000 โวลต์
2) หลอดแก้วบรรจุก๊าซความดันต่ำ
3) ขั้วไฟฟ้าแอโนด (+) และแคโทด (-)
4) ฉากเรืองแสงตามความยาวของหลอดแก้ว

ทอมสันทำการทดลอง โดยสูบอากาศออกจากหลอดแก้วเพื่อลดความดัน เกือบเป็นสุญญากาศ และเพิ่มความต่างศักย์ถึง 10,000 โวลต์ ก๊าซจะนำไฟฟ้าได้ ผลการทดลองปรากฏว่า *ฉากเรืองแสงได้* ทอมสันอธิบายว่า *มีรังสีบางชนิดวิ่งจากขั้วแคโทดไปหาฉาก*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอนที่ 2

เรื่อง หลอดรังสีแคโทดที่ดัดแปลงแล้ว



ภาพหลอดรังสีแคโทดที่ดัดแปลงแล้ว

เซอร์ โจเซฟ ทอมสัน ได้ทำการทดลองโดยดัดแปลงหลอดรังสีแคโทด โดยการขยับขั้วแอโนดให้เข้าใกล้ขั้วแคโทดเพิ่มขึ้น เจาะรูขั้วแอโนด และตั้งฉากเรืองแสงไว้ด้านหลังขั้วแอโนด

<u>อุปกรณ์ ดังนี้</u>

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแรงสูงขนาด 10,000 โวลต์
2. หลอดแก้วบรรจุก๊าซความดันต่ำ
3. ขั้วไฟฟ้าแอโนดที่เจาะรูตรงกลาง (+) และแคโทด (-)
4. ฉากเรืองแสงด้านหลังขั้วแอโนด

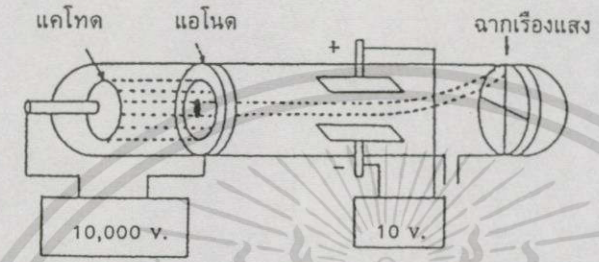
การทดลองของทอมสันทำให้มั่นใจได้ว่า

"มีรังสีบางชนิดวิ่งจากขั้วแคโทดไปหาฉาก"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอนที่ ๓

เรื่อง หลอดรังสีแคโทดกับสนามไฟฟ้า



เครื่องกำเนิดไฟฟ้าศักย์สูง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าศักย์ต่ำ

ภาพหลอดรังสีแคโทดที่ต่อเข้ากับสนามไฟฟ้า

เซอร์ โจเซฟ ทอมสัน ได้ทำการทดลองโดยดัดแปลงหลอดรังสีแคโทด โดยการขยับขั้วแอโนดให้เข้าใกล้ขั้วแคโทดเพิ่มขึ้น เจาะรูขั้วแอโนด และตั้งฉากเรืองแสงไว้ด้านหลังขั้วแอโนด

<u>อุปกรณ์ ดังนี้</u>

5. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแรงสูงขนาด 10,000 โวลต์
6. หลอดแก้วบรรจุก๊าซความดันต่ำ
7. ขั้วไฟฟ้าแอโนดที่เจาะรูตรงกลาง (+) และแคโทด (-)
8. ฉากเรืองแสงด้านหลังขั้วแอโนด

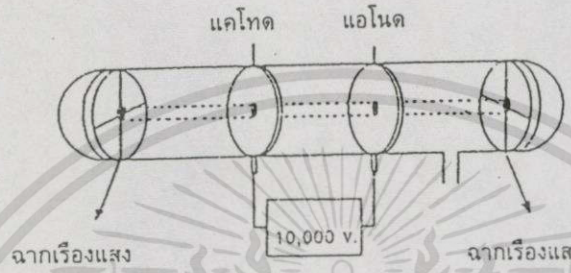
การทดลองของทอมสันทำให้มั่นใจได้ว่า

" มีรังสีบางชนิดวิ่งจากขั้วแคโทดไปหาฉาก "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอนที่ 4

เรื่อง หลอดรังสีแคโทดกับอนุภาคบวก



ภาพการทดลองรังสีแคโทดกับอนุภาคบวก

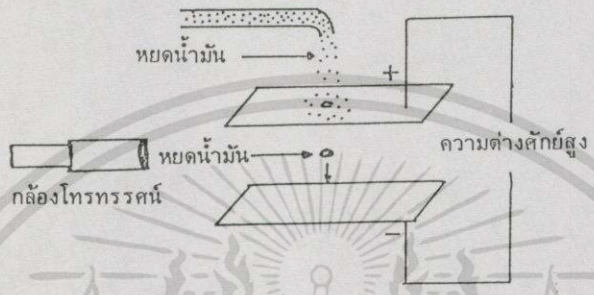
จากการทดลองเพิ่มเติมของ ทอมสัน โดยการนำอนุภาคบวกและลบ มาวางไว้ระหว่างหลอดรังสีแคโทด พบว่า รังสีแคโทด เกิดการเบี่ยงเบนเข้าหาอนุภาคบวก ซึ่งเมื่อทดลองเปลี่ยนชนิดของก๊าซภายในหลอด พบว่าผลการทดลองได้เช่นเดียวกัน

ทอมสันจึงสรุปได้ว่า *รังสีแคโทด มีประจุไฟฟ้าเป็น ลบ*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอนที่ 5

เรื่อง การทดลองหาประจุของอิเล็กตรอน



ภาพการทดลองหาประจุของอิเล็กตรอน

ทอมสันได้ให้ชื่อ *อนุภาค มีประจุไฟฟ้าเป็น ลบ ที่ได้จากการทดลองหลอดรังสีแคโทดว่า "อิเล็กตรอน"* ต่อมาได้ทำการทดลองหาค่าประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนได้มีค่า เท่ากับ 1.76×10^{8} *c/g*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 3

รายวิชา 431 เคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด **จำนวน 2 คาบ**

ผู้สอน นางสาวอำไพ กำลังหาญ **โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฏ์ จังหวัดราชบุรี**

สาระสำคัญ

รัทเทอร์ฟอร์ด และคณะ ทดลองยิงอนุภาคแอลฟาผ่านไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ พบว่า อนุภาคเคลื่อนที่ 3 แบบ คือ เป็นเส้นตรงทะลุผ่านแผ่นทองคำส่วนมาก บางส่วนเบี่ยงเบนจากแนวรังสีเดิม และมีจำนวนน้อยมากที่รังสีสะท้อนกลับ แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ส่วนใหญ่เป็นที่ว่างมีโปรตอนรวมกันเป็นแกนอยู่ตรงกลางเรียกว่า นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนจะวิ่งรอบ ๆ นิวเคลียส แต่ไม่มีผู้ใดกำหนดว่าทิศทางการเคลื่อนที่ของ อิเล็กตรอน เป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. อธิบายหลักการ และองค์ประกอบตามแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดพร้อมทั้งแปลความหมายจากการทดลองได้
2. บอกลักษณะของแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้
3. ระบุชื่ออนุภาคมูลฐานที่สำคัญของอะตอม พร้อมทั้งสมบัติบางประการได้

กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน

Numbered Heads Togrther (NHT)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้
   - ถ้าเรายิงอนุภาคที่มีประจุบวกไปยังอนุภาคที่มีประจุบวก จะได้ผลอย่างไร
   - ถ้าเรายิงอนุภาคที่มีประจุบวกไปยังอนุภาคที่มีประจุลบจะได้ผลอย่างไร
   - ถ้าเรายิงอนุภาคที่มีประจุบวกไปยังอนุภาคที่เป็นกลาง จะได้ผลอย่างไร

ขั้นสอน

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 3.1 เรื่องการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด และช่วยกันทำใบงานที่ 3.1 เรื่องการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้นักเรียนรวมกลุ่ม แล้วร่วมกันอภิปรายคำตอบของใบงานที่ 3.1 โดยรวมกลุ่มกัน ดังนี้
   @ กลุ่มที่ 1 , 4 , 7
   @ กลุ่มที่ 2 , 5 , 8
   @ กลุ่มที่ 3 , 6 , 9
4. สุ่มนักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังทั้งชั้น โดยมีการสนับสนุน และโต้แย้งกันจนครบทุกข้อ
5. ครูและนักเรียนร่วมกันคำถามในใบงานที่ 3.1 และตรวจคำตอบร่วมกัน
6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม
7. ให้นักเรียนอภิปรายในกลุ่มย่อย โดยให้นักเรียนที่เข้าใจ ช่วยอธิบายให้เพื่อนที่ยังไม่เข้าใจได้ฟังจนมั่นใจว่า สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจถึงสมบัติของอนุภาคมูลฐานของอะตอมทั้งหมดแล้ว
8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดหมายเลขประจำตัวของสมาชิกทุกคน
9. ให้นักเรียนช่วยกันทำใบงานที่ 3.2 เรื่องอนุภาคมูลฐานของอะตอม
10. ครูสุ่มถามนักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม โดยเรียกหมายเลขประจำตัวของนักเรียน จนครบทุกคำถามในใบงานที่ 3.2
11. ครูให้คำชมเชยและเสริมแรงนักเรียนที่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่ตอบไม่ถูกต้องให้ปรึกษากับสมาชิกในกลุ่มได้
12. นักเรียนในกลุ่มตรวจคำตอบในใบงานที่ 3.2 ร่วมกันซักถามและทำความเข้าใจคำตอบทุกข้อจนเข้าใจ

ขั้นสรุปและวัดผล

13. ครูให้นักเรียนตอบคำถาม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนตอบ ดังนี้
   - การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดและคณะ ได้ใช้อนุภาคใดยิงไปยังแผ่นทองคำและมีประจุชนิดใด
   - ในการยิงอนุภาคแอลฟา (α) ไปยังแผ่นทองคำ ได้ใช้สารใดเป็นฉากเพราะเหตุใดจึงใช้สารนั้น
   - ในการยิงอนุภาคแอลฟา (α) ไปยังแผ่นทองคำ ผลการทดลองส่วนใหญ่ของอนุภาคแอลฟา (α) มีทิศทางแบบใด การเกิดผลเช่นนั้นทำให้สามารถสรุปผลได้อย่างไร
   - ในการยิงอนุภาคแอลฟา (α) ไปยังแผ่นทองคำ ผลการทดลองส่วนน้อยของอนุภาคแอลฟา (α) มีทิศทางแบบใด การเกิดผลเช่นนั้นทำให้สามารถสรุปผลได้อย่างไร
   - ในการยิงอนุภาคแอลฟา (α) ไปยังแผ่นทองคำ ผลการทดลองส่วนน้อยมากของอนุภาคแอลฟา (α) มีทิศทางแบบใด การเกิดผลเช่นนั้นทำให้สามารถสรุปผลได้อย่างไร
   - แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดมีลักษณะอย่างไร (อธิบายพร้อมวาดภาพบนกระดาน)
   - ในแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดมีอนุภาคมูลฐานกี่ชนิด อะไรบ้าง
   - เซอร์ เจมส์ แชดวิค นักวิทยาศาสตร์ขาวอังกฤษ ได้ค้นพบอนุภาคมูลฐานของอะตอมชนิดใด มีสมบัติอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อนุภาคมูลฐานของอะตอมมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
- แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดมีข้อเหมือน หรือข้อแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของดอลตัน อย่างไร
- แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดมีข้อเหมือน หรือข้อแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของทอมสันอย่างไร

สื่อการเรียนการสอน

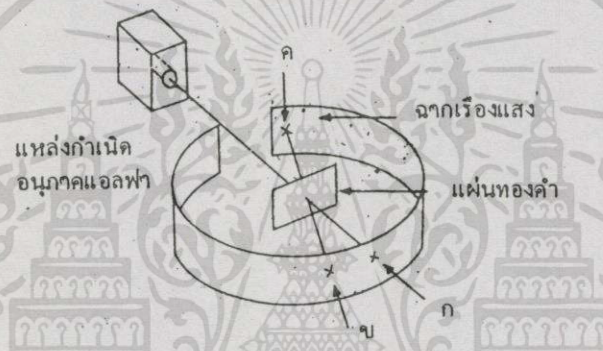
1. ใบความรู้
2. ใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้นม. 4/.....

ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด

ในปี พ.ศ. 2454 (ค.ศ. 1911) ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด ได้ทดลองร่วมกับ ฮันส์ ไกเกอร์ และเออร์เนสต์ มาร์สเดน โดยยิงอนุภาคแอลฟา (α) ซึ่งมีประจุบวก ไปยังแผ่นโลหะทองคำบาง ๆ โดยให้ฉากเรืองแสงทำด้วยซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS) โค้งเป็นวงรอบแผ่นทองคำ ดังรูป



รูป การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด

<u>จากการทดลอง พบว่า</u>

1. อนุภาคส่วนใหญ่ จะวิ่งเป็นเส้นตรงทะลุผ่านโลหะทองคำ ไปกระทบฉากด้านหลัง
2. อนุภาคส่วนน้อย จะเยงเบนไปจากแนวเส้นตรง
3. อนุภาคส่วนน้อยมาก จะสะท้อนกลับมากระทบฉากด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่.....ชั้น ม. 4/ .....

ใบงานที่ 3.1 เรื่องการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนศึกษาความรู้จากใบความรู้ที่ 3.1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดทั้ง 3 ข้อ จงสรุปผลการทดลองที่ได้ลงในตาราง

ผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง
1. อนุภาคส่วนใหญ่ จะวิ่งเป็นเส้นตรงทะลุผ่านโลหะทองคำ ไปกระทบฉากด้านหลัง 2. อนุภาคส่วนน้อย จะเยงเบนไปจากแนวเส้นตรง 3. อนุภาคส่วนน้อยมาก จะสะท้อนกลับมากระทบฉากด้านหน้า	....

2.จากการสรุปผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด สามารถวาดภาพแบบจำลองได้อย่างไร

3. ถ้าใช้แผ่นโลหะชนิดอื่นแทนแผ่นทองคำ จะได้ผลการทดลองเหมือนหรือแตกต่างจากการทดลองโดยใช้แผ่นทองคำหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้นม. 4/.....

ใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม

จากแบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด พบว่าภายในอะตอมมีอนุภาคมูลฐาน 2 ชนิด คือ อิเล็กตรอน และโปรตอน ต่อมา เซอร์ เจมส์ แชดวิค นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ค้นพบอนุภาคมูลฐานที่ไม่มีประจุ มีมวลมาก อยู่ตรงแกนกลางของอะตอม

ตารางสรุป สมบัติของอนุภาคมูลฐานของอะตอม

อนุภาค	สัญลักษณ์	มวล (Kg)	มวลเปรียบเทียบกับอิเล็กตรอน	ประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)	ชนิดประจุไฟฟ้า
โปรตอน	P	1.672×10^{-27}	1836	1.602×10^{-19}	+1
นิวตรอน	n	1.672×10^{-27}	1839	0	0
อิเล็กตรอน	e	9.109×10^{-31}	1	10602×10^{-19}	-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้นม.4 / ...

ใบงานที่ 3.2 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนศึกษาความรู้จากใบความรู้ที่ 3.2 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. อนุภาคมูลฐานของอะตอมมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

2. จงเรียงลำดับมวลของอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากมากไปน้อย

.....

3. อนุภาคมูลฐานของอะตอมชนิดใดไม่มีประจุไฟฟ้า

.....

4. อนุภาคใดไม่มีประจุไฟฟ้า

.....

5. อนุภาคใดมีประจุไฟฟ้าและมีประจุไฟฟ้าชนิดใด

.....

6. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด มีอนุภาคมูลฐานชนิดใดบ้าง

.....

7. อนุภาคมูลฐานใดถูกค้นพบโดย เซอร์ เจมส์ แชดวิค

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 4

รายวิชา 431 เคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป **จำนวน 2 คาบ**

ผู้สอน นางสาวอำไพ กำลังหาญ **โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ จังหวัดราชบุรี**

สาระสำคัญ

เลขอะตอม คือ ตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอนที่อยู่ในนิวเคลียส ถ้าอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า จำนวนโปรตอน และอิเล็กตรอนจะเท่ากัน

เลขมวล คือ จำนวน โปรตอน + จำนวนนิวตรอน

ไอโซโทป คือ ธาตุที่มีเลขอะตอมเท่ากัน แต่เลขมวลต่างกัน

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ การเขียนสัญลักษณ์ ที่แสดงให้ทราบจำนวน เลขอะตอม และเลขมวลของธาตุ

การศึกษา เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ จะเป็นพื้นฐานเพื่อการเรียนวิชาเคมีต่อไป

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. เขียน และแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทปได้
2. เขียน และแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้

กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน

Roundtable

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเนื้อหา โดยให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้
   - แบบจำลองอะตอมของดอลตันมีลักษณะอย่างไร
   - แบบจำลองอะตอมของทอมสันมีลักษณะอย่างไร
   - ทอมสันใช้อุปกรณ์ใดในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล
   - แบบจำลองของทอมสันมีอนุภาคมูลฐานอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดมีลักษณะอย่างไร
- รัทเทอร์ฟอร์ดมีการทดลองใด และได้ผลการทดลองอย่างไร
- แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดมีอนุภาคมูลฐานอะไรบ้าง

ขั้นสอน

2. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4.1 เรื่องเลขอะตอมและเลขมวล
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายความรู้ที่ได้จากใบความรู้ที่ 4.1 ร่วมกันโดยนักเรียนเก่งช่วยอธิบายในส่วนที่นักเรียนอ่อนไม่เข้าใจ
4. แจกใบงานที่ 4.1 เป็นกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน
5. แจกใบคำถามให้นักเรียนตามจำนวนสมาชิกในกลุ่ม โดยคำถามแต่ละข้อไม่ซ้ำกัน
6. ให้นักเรียนตอบคำถาม โดยเขียนคำตอบลงในใบงานที่ 4.1 ให้ตรงกับข้อในใบคำถาม
7. ให้เวลานักเรียนทุกคนตอบคำถามจนเสร็จ
8. ให้นักเรียนแต่ละคนส่งคำถามของตนไปยังคนถัดไปทางขวามือ โดยหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ จนครบทุกคำถาม
9. ครูเก็บใบคำถามคืน
10. ให้เรียนในกลุ่มแต่ละคนนำเสนอแนวความคิดของตนแต่ละข้อ แล้วถามความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มทำเช่นนี้จนครบทุกข้อ
11. นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยน แก้ไขคำตอบของตนเองได้
12. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบในใบคำถาม และสรุปสมบัติของอนุภาคมูลฐานของอะตอมร่วมกัน
13. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4.2 เรื่องสัญลักษณ์นิวเคลียร์
14. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งโจทย์เป็นสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ กลุ่มละ 1 สัญลักษณ์ แล้วขึ้นไปเขียนบนกระดาษ ให้เพื่อนกลุ่มที่เหลือช่วยกันคิดหาจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนแล้วเขียนบนกระดาน
15. ครูเอาตารางอนุภาคมูลฐานของธาตุขึ้นตั้งบนกระดาน
16. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันไปเติมตัวเลขในช่องว่าง โดยเริ่มจากกลุ่ม 1 จนถึงกลุ่มสุดท้าย ถ้าตอบถูกจะได้ 1 คะแนน
17. ให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด
18. จากตารางให้นักเรียนหาธาตุที่มีลักษณะต่อไปนี้
    - ธาตุที่มีเลขอะตอมเท่ากัน แต่มีเลขมวลต่างกัน
    - ธาตุต่างชนิดกัน แต่มีเลขมวลเท่ากัน
    - ธาตุต่างชนิดกัน แต่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
19. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า
    - ไอโซโทป คือ ธาตุชนิดเดียวกันมีเลขอะตอมเท่ากัน แต่มีเลขมวลต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไอโซบาร์ คือ ธาตุต่างชนิดกัน แต่มีเลขมวลเท่ากัน
- ไอโซโทน คือ ธาตุต่างชนิดกัน แต่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน

ขั้นสรุปและวัดผล

20. สุ่มให้นักเรียนยกตัวอย่างสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ 1 สัญลักษณ์ แล้วให้นักเรียนอธิบายส่วนต่าง ๆ ในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ บอกจำนวนอนุภาคมูลฐานในอะตอมของธาตุนั้น ๆ
21. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง ธาตุที่เป็นไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์กัน
22. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 4.2 เป็นการบ้าน

<u>สื่อการเรียนการสอน</u>

1. ใบความรู้
2. ใบงาน
3. ใบคำถาม
4. ตารางอนุภาคมูลฐานของธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.4/.....

ใบความรู้ที่ 4.1 เรื่องเลขอะตอม และเลขมวล

จากการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด อะตอมประกอบด้วย อิเล็กตรอน และโปรตอน อิเล็กตรอนมีมวลน้อยมาก ดังนั้น มวลของอะตอมก็คือ มวลของโปรตอน หรือมวลของนิวเคลียสนั่นเอง **แต่จากการทดลองพบว่า *มวลของธาตุส่วนใหญ่มีค่าเป็น 2 เท่า หรือมากกว่า 2 เท่าเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับมวลของโปรตอนทั้งหมด*** รัทเทอร์ฟอร์ดจึงสันนิษฐานว่าน่าจะมีอนุภาคชนิดหนึ่งอยู่ในนิวเคลียส ซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า และมีมวลใกล้เคียงกับโปรตอน

ในปี พ.ศ. 2475 (ค.ศ. 1932) เซอร์ เจมส์ แชดวิค ได้ทดลองด้วยเครื่องมือที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น พบว่า **ในนิวเคลียสมีอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เรียกว่า *นิวตรอน*** ดังนั้น **อะตอมจึงประกอบไปด้วยอนุภาคมูลฐานที่สำคัญ 3 ชนิด คือ โปรตอน (Proton) นิวตรอน (Neutron) และ อิเล็กตรอน (Electron)**

<u>เลขอะตอม (Atomic number)</u> *ใช้สัญลักษณ์ Z* หมายถึง เลขที่แสดงจำนวนโปรตอน หรืออิเล็กตรอนเมื่ออะตอมเป็นกลาง ถ้าอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า จำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนจะเท่ากัน การหาเลขอะตอมให้พิจารณาได้จากจำนวนอิเล็กตรอนของธาตุ ที่ปรากฏในตารางธาตุ เลขอะตอมจะปรากฏอยู่ส่วนบนของสัญลักษณ์ของธาตุ ในตารางธาตุ อะตอมของธาตุแต่ละธาตุ จะมีจำนวนโปรตอนเฉพาะตัวไม่ซ้ำกับธาตุอื่น

เลขมวล (Mass number) *ใช้สัญลักษณ์ A* คือเลขที่แสดงผลบวกของจำนวนอนุภาคโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียส ของอะตอม เลขมวลจะเท่ากับ จำนวนอนุภาคโปรตอน + อนุภาคนิวตรอน

ดังนั้น เมื่อทราบเลขอะตอมต้องทราบ “ จำนวนโปรตอน ” และ ” อิเล็กตรอน”

เมื่อทราบเลขมวลต้องทราบ “ จำนวนโปรตอน + นิวตรอน ”

*****เมื่อทราบทั้งเลขมวล และเลขอะตอม ต้องทราบ จำนวนโปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบคำถาม

1. ใครคือผู้ค้นพบอนุภาคนิวตรอน

2. อะตอมประกอบไปด้วยอนุภาคสำคัญกี่ชนิด อะไรบ้าง

3. เลขอะตอมแสดงถึงจำนวนอนุภาคใดในอะตอม

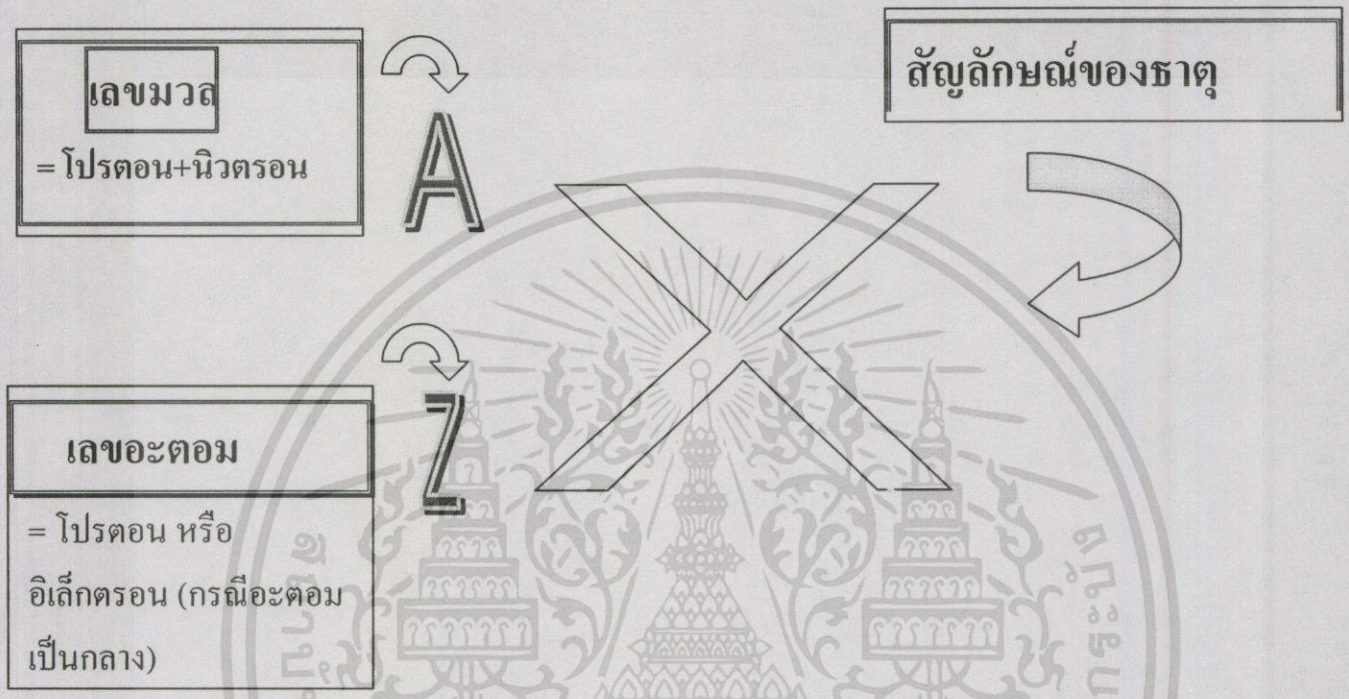
4. เลขอะตอมอยู่ส่วนใดของสัญลักษณ์ของธาตุในตารางธาตุ

5. เลขมวลแสดงถึงจำนวนอนุภาคใดในอะตอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่ม.....

ใบความรู้ที่ 4.2 เรื่องสัญลักษณ์นิวเคลียร์



<u>สัญลักษณ์นิวเคลียร์</u> มีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. สัญลักษณ์ของธาตุ คือ สัญลักษณ์ของธาตุตามตารางธาตุ เช่น Li , Na , C , H , He เป็นต้น

2. เลขอะตอม คือ เลขที่แสดงจำนวน โปรตอนของธาตุ *เขียนอยู่ส่วนด้านล่างซ้ายของสัญลักษณ์ของธาตุ* ซึ่งเป็นเลขที่เฉพาะกับธาตุหนึ่งเท่านั้น เช่น ธาตุไฮโดรเจนมีเลขอะตอมเท่ากับ 1 จะไม่มีธาตุอื่นที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 1 อีก ธาตุจะมีเลขอะตอมกำกับอยู่ที่ด้านบนในตารางธาตุ ถ้าธาตุใดมีเลขอะตอมเปลี่ยนไปคือมีจำนวนโปรตอนเปลี่ยน ชนิดของธาตุจะเปลี่ยนตามไปด้วย

กรณีอะตอมเป็นกลาง จำนวนโปรตอน (+) กับอิเล็กตรอน(-) ในอะตอมจะเท่ากัน ดังนั้นจำนวนอิเล็กตรอนจะเท่ากับเลขอะตอมด้วย

3. เลขมวล คือ เลขที่แสดงผลรวมระหว่างจำนวนโปรตอนกับนิวตรอน*เขียนอยู่ส่วนบนซ้ายของสัญลักษณ์ของธาตุ*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-หน้า 2-

*** ข้อสังเกตของสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ**

1. เลขมวลย่อมมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับเลขอะตอม
2. เมื่อเลขอะตอม = โปรตอน , เลขมวล = โปรตอน + นิวตรอน

ดังนั้นจำนวนนิวตรอน = เลขมวล - เลขอะตอม

3. เมื่อเราทราบสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุจะหาจำนวนอนุภาคมูลฐาน คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของธาตุได้ ตามกรณี ต่อไปนี้

กรณีอะตอมเป็นกลาง

โซเดียมมีเลขอะตอมเท่ากับ 11

$^{23}_{11}Na$ หมายความว่า มีจำนวนโปรตอน = 11

อะตอมเป็นกลาง อิเล็กตรอน = โปรตอน

ดังนั้น อิเล็กตรอน = 11 จากนั้นแก้สมการหาจำนวนนิวตรอน

จากเลขมวล = 23 คือ จำนวนโปรตอน + นิวตรอน = 23

นิวตรอน = 23 – 11 = 12

สรุป p = 11 , n = 12 e = 11

กรณีอะตอมเป็นไอออนลบ คือได้รับอิเล็กตรอนเข้ามาเพิ่ม อะตอมเป็นไอออนลบจำนวนเท่าใด แสดงว่าได้รับอิเล็กตรอนมาจำนวนเท่านั้น

$^{27}_{13}X^{3-}$ เลขอะตอม = 13 ; โปรตอน = 13

นิวตรอน = 27 – 13 = 14

ส่วนอิเล็กตรอน ถ้าอะตอมเป็นกลาง จะเท่ากับโปรตอนคือ 13 แต่เป็นไอออนลบ จำนวน 3- แสดงว่ารับอิเล็กตรอนมาเพิ่มอีก 3 ดังนั้น

จำนวนอิเล็กตรอน = 13 + 3 = 16

สรุป p = 13 , n = 14 , e = 16

กรณีอะตอมเป็นไอออนบวก คือสูญเสียอิเล็กตรอนไปตามจำนวนไอออนนั้น

$^{24}_{12}Mg^{2+}$ เลขอะตอม = 12 ; โปรตอน = 12

นิวตรอน = 24 – 12 = 12

อิเล็กตรอนเดิมเท่าโปรตอน แต่สูญเสียไป 2 อิเล็กตรอน ดังนั้น = 12 - 2 = 10

สรุป p = 12 , n = 12 , e = 1

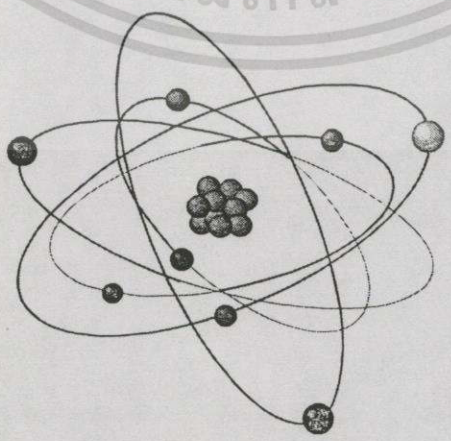
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่มที่.....ชั้น ม.4/.....

ตาราง สัญลักษณ์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐานของธาตุ

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนเติมในช่องว่างให้สมบูรณ์

ธาตุ	เลขอะตอม	จำนวนอนุภาคมูลฐานในอะตอม			เลขมวล	สัญลักษณ์นิวเคลียร์
		p	n	e		
Li	3	.....	.....	.....	10	.....
Mg	12	.....	.....	.....	27	.....
P	15	.....	16	.....	.....	.....
S	16	.....	15	.....	.....	.....
B	5	.....	.....	.....	11	.....
H	1	.....	0	.....	.....	.....
F	.....	9	.....	.....	19	.....
D	.....	.....	1	.....	2	.....
N	.....	.....	.....	7	14	.....
T	1	.....	.....	.....	3	.....
I	53	.....	.....	.....	127	.....
Se	.....	.....	45	.....	79	.....
Ba	56	.....	.....	.....	137	.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่มที่.....ชั้น ม.4/.....

ใบงานที่ 4.1

<u>คำสั่ง</u> จงตอบคำถามลงในใบงานให้ตรงกับหมายเลขข้อ

1. .....

.....

.....

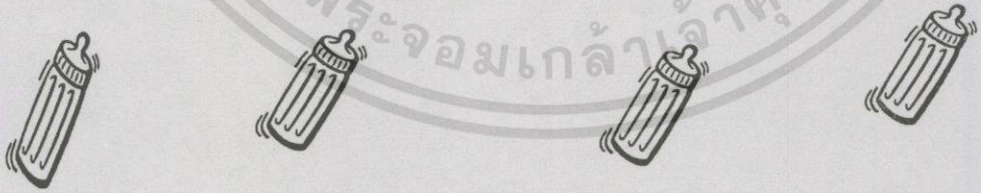
2.....

.....

.....

3.....

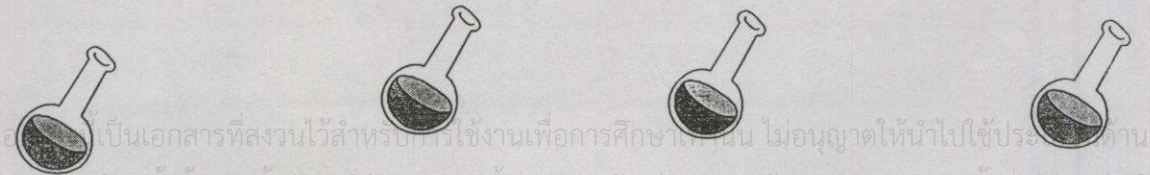
.....



4.....

.....

5. .....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 5

รายวิชา 431 เคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบว์ **จำนวน 2 คาบ**

ผู้สอน นางสาวอำไพ กำลังหาญ **โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ จังหวัดราชบุรี**

สาระสำคัญ

แบบจำลองอะตอมของโบว์ ได้จากการศึกษาสเปกตรัมของธาตุ และสารประกอบที่เป็นของแข็ง และก๊าซที่อะตอมคายพลังงานออกมาในรูปสเปกตรัม นำผลต่างของค่าสเปกตรัมมาสร้างแบบจำลองอะตอมของโบว์ได้ มีลักษณะคือ ภายในมีแกนกลางเรียกว่า นิวเคลียส มีอิเล็กตรอนวิ่งรอบนิวเคลียสเป็นชั้น ๆ เรียกแต่ละชั้นว่า ระดับพลังงาน โบว์ เรียกระดับพลังงานที่อยู่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุดว่าระดับพลังงาน K และระดับพลังงานถัดออกไป เรียกว่า L , M , N , O , P , Q ปัจจุบันเรียกระดับพลังงานเป็น n1 , n2 , n3 , n4 , n5 , n6...ฯลฯ ตามลำดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. อธิบายหลักการสร้าง และองค์ประกอบตามแบบจำลองของโบว์ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของความยาวคลื่น ความถี่ของคลื่นแสงที่มองเห็น และแสงสีขาวได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง พลังงานกับความยาวคลื่น หรือความถี่ของคลื่นแสง คำนวณค่าพลังงาน ความยาวคลื่น และความถี่ของคลื่นได้
3. อธิบายการเกิด และลักษณะสเปกตรัมของแสงขาวได้
4. เปรียบเทียบค่าพลังงานของสเปกตรัม ที่ปรากฏในช่วงคลื่นของแสงที่มองเห็นได้

กิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

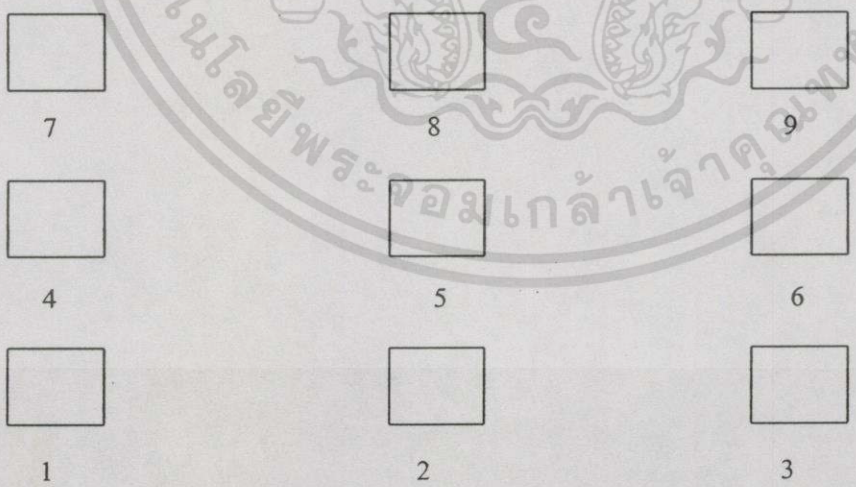
1. ทบทวนเนื้อหาโดยให้นักเรียนสงตัวแทน ออกมาวาดภาพแบบจำลองอะตอม และอธิบายลักษณะของแบบจำลองที่วาด โดยเริ่มจากแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ดตามลำดับ

ขั้นสอน

2. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง สเปกตรัมของธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ซักถามข้อสงสัย รายละเอียดเรื่องสเปกตรัมของธาตุ ภายในกลุ่มของตนเอง
4. แบ่งหัวข้อความรู้ในใบความรู้เป็นหัวข้อย่อย แล้วให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับฉลากหัวข้อที่จะออกมานำเสนอรายละเอียดในหัวข้อต่าง ดังนี้
   4.1 อธิบายเรื่อง "ความหมายของสเปกตรัม ความยาวคลื่น ความถี่ของคลื่น"
   4.2 อธิบายเรื่อง "สเปกตรัมของแสงขาว และความยาวคลื่นของสเปกตรัม"
   4.3 อธิบายเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวคลื่นกับความถี่ของคลื่น"
   4.4 อธิบายเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวคลื่น กับพลังงานของคลื่น"
   4.5 อธิบายเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่าง ความถี่ของคลื่นกับพลังงานของคลื่น"
   4.6 อธิบายเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่าง ความถี่ของคลื่นและความยาวคลื่นกับพลังงานคลื่น"
   4.7 อธิบายโจทย์ "คลื่นแสงชนิดหนึ่งมีความยาวคลื่นเท่ากับ 300 นาโนเมตร จะมีความถี่เท่าใด"
   4.8 อธิบายโจทย์ "คลื่นแสงชนิดหนึ่งมีความถี่เท่ากับ 2.0×10^5 Hz จะมีความยาวคลื่นเท่าใด"
   4.9 อธิบายโจทย์ "คลื่นแสงชนิดหนึ่งมีความยาวคลื่นเท่ากับ 3 นาโนเมตร จะพลังงานเท่าใด"
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดวิธีการในการออกนำเสนอความรู้ในหัวข้อที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย โดยใช้สื่อที่ครูเตรียมไว้ให้ ได้แก่ แผ่นใส แผ่นชาร์ท และกระดานดำ
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอตามลำดับหัวข้อ 4.1 – 4.9 และเพื่อนนักเรียนสามารถซักถามได้
7. จัดการแข่งขันตอบปัญหา โดยมีขั้นตอน ดังนี้
   7.1 กำหนดโต๊ะแข่งขันตามแผนผัง ดังนี้



   7.2 ให้แต่ละกลุ่มจัดสมาชิกในกลุ่มจากเก่งที่สุด ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน และอ่อน (จัดเป็นมือวางอันดับ 1 ,2 , 3 และ 4)
   7.3 จัดให้นักเรียนนั่งตามกลุ่ม ดังนี้
   - มือวางอันดับ 1 กลุ่ม 2 , 4 , 6 , 8 อยู่กลุ่มที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มือวางอันดับ 1 กลุ่ม 1 , 3 , 5 , 7 , 9 อยู่กลุ่มที่ 9
- มือวางอันดับ 2 กลุ่ม 2 , 4 , 6 , 8 อยู่กลุ่มที่ 2
- มือวางอันดับ 2 กลุ่ม 1 , 3 , 5 , 7 , 9 อยู่กลุ่มที่ 8
- มือวางอันดับ 3 กลุ่ม 2 , 4 , 6 , 8 อยู่กลุ่มที่ 3
- มือวางอันดับ 3 กลุ่ม 1 , 3 , 5 , 7 , 9 อยู่กลุ่มที่ 7
- มือวางอันดับ 4 กลุ่ม 2 , 4 , 6 , 8 อยู่กลุ่มที่ 4
- มือวางอันดับ 4 กลุ่ม 1 , 3 , 5 , 7 , 9 อยู่กลุ่มที่ 6

7.4 ส่วนกลุ่มที่ 5 ให้เว้นว่างไว้สำหรับครู และเพื่อนที่เกินสำหรับกลุ่มที่มี 5 คน เพื่อให้กำลังใจเพื่อนในกลุ่มของตนเอง

7.5 แจกใบบันทึกคำตอบและคะแนนให้นักเรียนที่เข้าร่วมแข่งขันทุกคน ๆ ละ 1 แผ่น

7.6 แจกซองคำถามให้นักเรียน เหมือนกันอย่างละ 2 ชุด สำหรับนักเรียนกลุ่มที่มีถูกวางไว้ในกลุ่มมือวางเดียวกัน

7.7 ให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มเปิดซองคำถาม แล้ววางใบคำถามตรงกลางกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนหยิบใบคำถาม ที่ไม่ซ้ำกัน เมื่อทำคำถามข้อนั้น ๆ เสร็จแล้ว ให้วางใบคำถามที่กลางกลุ่มเช่นเดิม แล้วหยิบคำถามข้อใหม่มาทำ จนครบทั้ง 5 ข้อ

7.8 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มตอบคำถามเสร็จครบหมดทุกคนแล้ว ครูนำโจทย์ขึ้นฉายบนแผ่นใส แล้วร่วมเฉลยคำตอบร่วมกับนักเรียน แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ตอบถูกต้อง ได้ 1 คะแนน

ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

7.9 นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดในกลุ่มจะได้ โบนัส 10 คะแนน อันดับที่ 2 ได้ 8 คะแน อันดับที่ 3 ได้6 คะแนน อันดับที่ 4 ได้ 2 คะแนน

7.10 นักเรียนแต่ละคนรวมคะแนนของตนเอง แล้วกลับไปเข้ากลุ่มเดิม

7.11 รวมคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม สำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด จะได้รับรางวัลชมเชย

8. ให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับรางวัลชมเชย ออกมานำเสนอเทคนิควิธีการคิดให้เพื่อน ๆ รู้

ขั้นสรุปและประเมินผล

9. ให้นักเรียนตอบคำถาม โดยให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนตอบ ดังนี้

- สเปกตรัมคืออะไร
- สมบัติของคลื่นมีอะไรบ้าง
- ความยาวคลื่นหมายถึงอะไร
- ความถี่ของคลื่นหมายถึงอะไร
- ความยาวคลื่นมีความสัมพันธ์กับความถี่ของคลื่นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แสงขาวสามารถแยกเป็นสเปกตรัมได้กี่สี อะไรบ้าง
- สเปกตรัมของแสงขาวสีใดมีความยาวคลื่นมากที่สุด
- สเปกตรัมของแสงขาวสีใดมีความถี่ของคลื่นมากที่สุด
- ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นกับความถี่ของคลื่นสรุปเป็นสูตรได้อย่างไร
- ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับความถี่ของคลื่นสรุปเป็นสูตรได้อย่างไร
- ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับความยาวคลื่นสรุปเป็นสูตรได้อย่างไร

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นใส
2. แผ่นชาร์ท
3. ใบความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

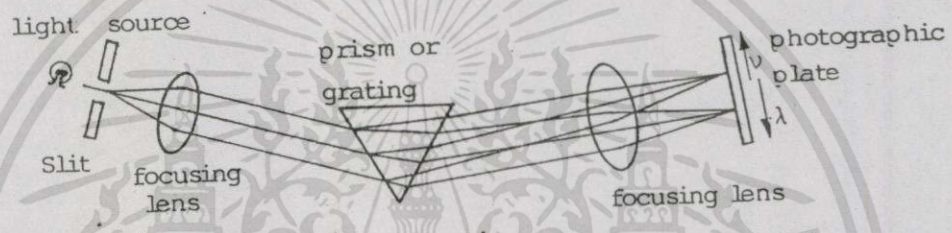
ชื่อ.....กลุ่มที่.....เลขที่.....ชั้นม.4/...

ใบความรู้ที่ 5.1 เรื่องสเปกตรัมของธาตุ

สเปกตรัมของธาตุ (Spectrum) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่และความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน เป็นช่วงกว้างและมีชื่อเฉพาะ

ความยาวคลื่น คือ ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ และมีหน่วยเป็นเมตร (m) หรือนาโนเมตร (nm) ใช้สัญลักษณ์ λ อ่านว่า แลมบ์ดา

ความถี่ของคลื่น คือ จำนวนรอบของคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดหนึ่งในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นจำนวนรอบต่อวินาที เรียกว่า เฮิร์ตซ์ (Hz) หรือ (s^{-1}) ใช้สัญลักษณ์ ν อ่านว่า นิว



แสงเป็นรูปหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ แสงสีขาวมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 400 – 700 นาโนเมตร (nm)

แสงจากดวงอาทิตย์ เป็นแสงสีขาวที่แยกออกเป็นแสงสีต่าง ๆ ต่อเนื่องกัน โดยใช้ปริซึม ซึ่งเราเรียกว่า **สเปกตรัมของแสงขาว** โดยเมื่อแสงเดินทางจากอากาศเข้าสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง (ปริซึม) จะเกิดการหักเหของแสงเกิดขึ้น

เนื่องจากแสงมีความยาวคลื่นต่างกันทำให้เรามองเห็นแถบสีตามลำดับ ดังนี้ ม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม (แสด) แดง ซึ่งแต่ละสีมีความยาวคลื่น ดังต่อไปนี้

ตาราง 5.1 แสดงแสงสีต่าง ๆ ในแถบสเปกตรัมของแสง

สีของสเปกตรัม	ความยาวคลื่น (nm)
ม่วง	400 – 420
คราม	420 – 460
น้ำเงิน	460 – 490
เขียว	490 – 580
เหลือง	580 – 590
ส้ม(แสด)	590 – 650
แดง	650 - 700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มักซ์ พลังค์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ศึกษาพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสรุปว่า "พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความถี่ของคลื่นนั้น" เขียนความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

$$E = h\nu$$

เมื่อ E คือ พลังงาน หน่วยเป็นจูล (J)

h คือ ค่าคงที่ของพลังค์ มีค่าเท่ากับ 6.625×10^{-34} จูลวินาที (Js)

ν คือ ความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีหน่วยเป็น เฮิร์ตซ์ (Hz)

ความยาวคลื่นจะมีความสัมพันธ์กับความถี่และความเร็วของคลื่น ดังนี้

$$C = \lambda\nu$$

หรือ

$$\nu = C/\lambda$$

เมื่อ C คือ ความเร็วของแสงในสุญญากาศ มีค่าเท่ากับ 3.0×10^{8} เมตร/วินาที สามารถสรุปความสัมพันธ์ ได้ ดังนี้

$$E = hC/\lambda$$

เมื่อทราบความเร็วคลื่นแสงก็สามารถนำสูตรทั้ง 4 ไปคำนวณหา ความถี่คลื่น ความยาวคลื่น และพลังงานคลื่นแสงได้

สเปกตรัมของธาตุ เมื่อใช้แผ่นเกรตติงส่องดูแสงจากดวงอาทิตย์ จะพบว่ามีแสงสีต่อเนื่องกันเป็นแถบสเปกตรัม แต่สเปกตรัมที่เห็นจากหลอดฟลูออเรสเซนต์จะเห็นสเปกตรัมของแสงสีขาวเป็นพื้น แล้วยังมีแสงสีต่าง ๆ ปรากฏด้วย เช่น สีม่วง สีเขียว เรียกว่าเส้นสเปกตรัม ซึ่งจะบอกค่าพลังงานของสเปกตรัมนั้น ๆ ธาตุแต่ละชนิดจะเห็นเส้นสเปกตรัมมีแสงสีต่างกัน และมีจำนวนเส้นเฉพาะตัว เช่น การเผาเกลือของโลหะโซเดียม ($NaCl$, Na_2CO_3 , Na_2SO_4) จะให้เปลวไฟสีเหลือง เผาเกลือของโลหะแคลเซียม ($CaCl_2$, $CaCO_3$, $CaSO_4$) จะให้เปลวไฟสีแดงอิฐ ดังนั้น สีของเปลวไฟหรือเส้นของสเปกตรัมเกิดจากส่วนที่เป็นไอออนบวกของโลหะในสารประกอบชนิดนั้น ๆ สำหรับสารที่เป็นก๊าซ ต้องนำมาบรรจุในหลอดแก้ว ปรับให้มีความดันต่ำ ใช้พลังงานไฟฟ้าแทนการเผาจะเรืองแสงได้ เมื่อใช้แผ่นเกรตติงส่องดู จะเห็นสเปกตรัมสีแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลความหมายของเส้นสเปกตรัม อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ในนิวเคลียสมีทั้งพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ที่มีค่าต่ำสุดซึ่งเป็นภาวะที่อะตอมเสถียรที่สุด เรียกว่า <u>สภาวะพื้นฐาน</u> เมื่ออะตอมได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นอิเล็กตรอนจะมีพลังงานสูงขึ้น เรียกว่าอยู่ใน <u>สภาวะกระตุ้น</u> ซึ่งในสภาวะนี้อะตอมจะไม่เสถียร จึงจะมีการปรับตัวเข้าสู่สภาวะที่มีพลังงานต่ำ โดยอิเล็กตรอนจะคายพลังงานส่วนหนึ่งออกมา ในรูปของพลังงานแสง เป็นส้นสเปกตรัมอิเล็กตรอนในอะตอมของแต่ละธาตุจะคายพลังงานได้บางค่าเท่านั้น และมีสเปกตรัมเฉพาะตัวไม่ซ้ำกัน เช่นการศึกษาเส้นสเปกตรัมของไฮโดรเจน

ตารางที่ 5.2 ผลต่างระหว่างพลังงานของเส้นสเปกตรัมของไฮโดรเจน

เส้นสเปกตรัม	ความยาวคลื่น (nm)	พลังงาน (kJ)	ผลต่างระหว่างพลังงานเส้นสเปกตรัมที่อยู่ถัดไป (kJ)
สีม่วง	410	4.84×10^{-22}	-
สีน้ำเงิน	434	4.57×10^{-22}	2.7×10^{-23}
สีน้ำทะเล	486	4.08×10^{-22}	4.9×10^{-23}
สีแดง	656	3.02×10^{-22}	10.6×10^{-23}

สรุปว่า ยิ่งระดับพลังงานสูงขึ้นไปมาก ความแตกต่างระหว่างพลังงานจะยิ่งน้อยลง (เนื่องจากพลังงานอยู่ชิดกันมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 6

รายวิชา ว 431 เคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม **จำนวน 2 คาบ**

ผู้สอน นางสาวอำไพ กำลังหาญ โรงเรียนดุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ จังหวัดราชบุรี

สาระสำคัญ

จากความรู้เกี่ยวกับการเกิดสเปกตรัมของธาตุ ทำให้ทราบว่าภายในอะตอมมีการแบ่งเป็นชั้น ๆ รอบ ๆ นิวเคลียส แต่ละชั้นเรียกว่า ระดับพลังงาน ซึ่งระดับพลังงานยิ่งสูงขึ้นจะยิ่งอยู่ชิดกันมากขึ้น ในแต่ละระดับพลังงานจะมีอิเล็กตรอนบรรจุอยู่ จากการศึกษาพลังงานไอออไนเซชันลำดับต่าง ๆ ของธาตุพบว่าในแต่ละระดับพลังงานจะมีอิเล็กตรอนบรรจุอยู่

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. บอกจำนวนอิเล็กตรอนแต่ละระดับพลังงานจากค่าพลังงานไอออไนเซชันของธาตุได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของพลังงานไอออไนเซชันได้

2. บอกจำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนของธาตุได้ เมื่อกำหนดพลังงานไอออไนเซชันทุกค่าให้

3. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไอออไนเซชันของธาตุกับลำดับที่ของพลังงานได้

4. เขียนแผนผังแสดงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม โดยใช้ความแตกต่างของค่าพลังงานไอออไนเซชันเฉลี่ยได้

กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน

การเรียนแบบ Roundtable , Think - Pair – Square , Brainstroming และ Learning Together

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนเรื่องพลังงานไอออไนเซชันโดยให้นักเรียนดูตารางพลังงานไอออไนเซชันของ 20 ธาตุแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มละ 4 - 5 คน จำนวน 9 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน และอ่อน คละกัน

ขั้นสอน

3. ครูแจกกระดาษคำตอบและใบงานที่ 7.1 (มีแผ่นคำถามเท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม เป็นแผ่นคำถาม)

4. ให้นักเรียนแต่ละคนจัดกลุ่มอิเล็กตรอนของธาตุให้อิเล็กตรอนที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันใกล้เคียงกันอยู่กลุ่มเดียวกัน (ไม่จำกัดจำนวนกลุ่มของอิเล็กตรอน)

5. เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มทำแผ่นคำถามชุดแรกเสร็จแล้วให้นักเรียนส่งแผ่นคำถามให้กับเพื่อนทางขวามือทำเช่นนี้จนนักเรียนได้แผ่นคำถามจนครบเท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

6. นักเรียนจับคู่เพื่อนในกลุ่มเดียวกันแล้วผลัดกันอธิบายคำตอบของตนเอง พร้อมทั้งอภิปรายคำตอบของทั้งคู่ร่วมกัน

7. นักเรียนทุกคนในกลุ่มหมุนเวียนกันอธิบายคำตอบของตนเองและอภิปรายคำตอบร่วมกัน

8. ครูแจกแผ่นใสให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปคำตอบแต่ละข้อแล้วเขียนลงบนแผ่นใส

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบของตนเองหน้าชั้นที่ละข้อ และอภิปรายคำตอบร่วมกันกับเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นทั้งห้อง

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการจัดกลุ่มอิเล็กตรอนจากค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับต่าง ๆ จากการนำเสนอคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

11. ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่าการจัดกลุ่มอิเล็กตรอน ในอะตอมมีหลักเกณฑ์การจัดซึ่งมีที่มาจากการศึกษาค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับต่าง ๆ นั่นเอง

12. ครูแจกใบความรู้ที่ 7.1 เกี่ยวกับ หลักเกณฑ์การจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของอะตอม

13. นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้ที่ครูแจก ให้นักเรียนระดมสมองช่วยกันศึกษา นักเรียนที่เก่งในกลุ่มช่วยอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจหลักเกณฑ์การจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของอะตอม

14. ครูแจกใบงานที่ 7.2 เกี่ยวกับ การจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของธาตุให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบ โดยแบ่งหน้าที่แต่ละคน เช่น

นักเรียนคนที่ 1 อ่านโจทย์

นักเรียนคนที่ 2 จดบันทึกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

นักเรียนคนที่ 3 เขียนคำตอบลงบนใบงาน

นักเรียนคนที่ 4 สรุปทบทวนและตรวจสอบคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการคิดหาคำตอบต้องมาจากความคิดเห็นร่วมกันของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม และเมื่อทำแต่ละข้อเสร็จแล้ว แต่ละกลุ่มอาจหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำโจทย์ข้อถัดไปทุกครั้งจนเสร็จทั้งใบงาน

15. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งใบงาน ที่ได้คำตอบที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจและยอมรับ

16. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจคำตอบของใบงานที่ 7.2 โดยครูเฉลยคำตอบบนแผ่นใสและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกกลุ่มซักถามได้

17. สรุปผลการตรวจคะแนน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัล

18. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักเกณฑ์การจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของอะตอมจากการศึกษาใบความรู้และการทำใบงาน

ขั้นสรุปและวัดผล

19. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปกฎเกณฑ์สำหรับการจัดอิเล็กตรอนในอะตอม

20. ครูให้นักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 7.3 เป็นการบ้าน

<u>สื่อการเรียนการสอน</u>

1. เครื่องฉายข้ามศีรษะและแผ่นใส
2. ใบงาน
3. ใบความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7.1

คำสั่ง ให้นักเรียนจัดกลุ่มอิเล็กตรอนของธาตุต่อไปนี้ โดยให้อิเล็กตรอนที่มีค่า IE ใกล้เคียงกันอยู่กลุ่มเดียวกัน (ไม่จำกัดจำนวนกลุ่ม)

ข้อ 1 ธาตุเบริลเลียม (Be)

ค่าพลังงานไอออไนเซชัน (KJ/mol) ดังนี้

IE_1 = 0.906

IE_2 = 1.763

IE_3 = 14.855

IE_4 = 21.013

ข้อ 2 ธาตุ โบรอน (B)

ค่าพลังงานไอออไนเซชัน (KJ/mol) ดังนี้

IE_1 = 0.807

IE_2 = 2.433

IE_3 = 3.665

IE_4 = 25.033

IE_5 = 32.834

ข้อ 3 ธาตุคาร์บอน (C)

ค่าพลังงานไอออไนเซชัน (KJ/mol) ดังนี้

IE_1 = 1.093

IE_2 = 2.359

IE_3 = 4.627

IE_4 = 6.229

IE_5 = 37.838

IE_6 = 47.285

ข้อ 4 ธาตุ ไนโตรเจน (N)

ค่าพลังงานไอออไนเซชัน (KJ/mol) ดังนี้

IE_1 = 1.407

IE_2 = 2.867

IE_3 = 4.585

IE_4 = 7.482

IE_5 = 9.452

IE_6 = 53.274

IE_7 = 64.368

หมายเหตุ

แผ่นคำทำจากกระดาษแข็งสีต่างกัน ขนาด 5 x 8 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....กลุ่มที่.....

ใบความรู้ที่ 7.1

หลักเกณฑ์การจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของอะตอม

☆ ต้องทราบเลขอะตอมหรือจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมดของธาตุนั้น

☆ หาจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ โดยใช้สูตร “ $2n^2$ ” เมื่อ n คือ ลำดับพลังงานต่าง ๆ

n = 1 มีจำนวนอิเล็กตรอนได้มากที่สุด = $2(1)^2$ = 2 อิเล็กตรอน

n = 2 มีจำนวนอิเล็กตรอนได้มากที่สุด = $2(2)^2$ = 8 อิเล็กตรอน

n = 3 มีจำนวนอิเล็กตรอนได้มากที่สุด = $2(3)^2$ = 18 อิเล็กตรอน

n = 4 มีจำนวนอิเล็กตรอนได้มากที่สุด = $2(4)^2$ = 32 อิเล็กตรอน

** โดย $n \geq 4$ ***

☆ จำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดมีได้ไม่เกิน 8 อิเล็กตรอน

☆ จำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานถัดจากวงนอกสุดมีได้ไม่เกิน 18 อิเล็กตรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....กลุ่มที่.....

ใบงานที่ 7. 2

ดับที่	ธาตุ	เลขอะตอม	จำนวนอิเล็กตรอน				
			n=1	n =2	n=3	n=4	n=5
1.	Li	3	.....	.....	.....	.....	.....
2.	O	8	.....	.....	.....	.....	.....
3.	Na	11	.....	.....	.....	.....	.....
4.	Mg	12	.....	.....	.....	.....	.....
5.	Ca	20	.....	.....	.....	.....	.....
6.	N	7	.....	.....	.....	.....	.....
7.	F	9	.....	.....	.....	.....	.....
8.	S	16	.....	.....	.....	.....	.....
9.	P	15	.....	.....	.....	.....	.....
10.	Ne	10	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 7

รายวิ ชา ว 431 เคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง จำนวนระดับพลังงานในอะตอมและเวเลนซ์อิเล็กตรอน **จำนวน 2 คาบ**

ผู้สอน นางสาวอำไพ กำลังหาญ **โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ จังหวัดราชบุรี**

.....

สาระสำคัญ

ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอมเขียนแทนด้วย n มีค่าเท่ากับ 1 2 3... โดย n = 1 คือระดับพลังงานที่ 1 ซึ่งอยู่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุด นีลส์ โบว์ เรียกระดับพลังงานว่า ชั้น (shell) โดยเรียกชั้นที่อยู่ใกล้นิวเคลียสและถัดออกมาตามลำดับคือ K , L , M , N , O , P และ Q จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในแต่ละระดับพลังงานหาได้จากสูตร $2n^2$ ซึ่งการจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานของอะตอมของธาตุจะสอดคล้องกับสมบัติของธาตุ คือ จำนวนระดับพลังงานของธาตุจะบอกลำดับที่คาบของธาตุ ส่วนจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดหรือเวเลนซ์อิเล็กตรอน (Valance electron) จะบอกหมู่ของธาตุนั้น เช่น

ธาตุโซเดียม เลขอะตอม 11 จัดอิเล็กตรอน 2 8 1 อยู่คาบที่ 3 หมู่ IIA

ธาตุฟลูออรีน เลขอะตอม 9 จัดอิเล็กตรอน 2 7 อยู่คาบที่ 2 หมู่ VIIA

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. เขียนแสดงจำนวนอิเล็กตรอนแต่ละระดับพลังงานเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุนั้นได้

จุดประสงค์นำทาง

1.บอกจำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มาที่สุดในแต่ละระดับพลังงานได้

2. เขียนแสดงจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงาต่าง ๆ ของธาตุที่กำหนดให้ได้เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุนั้น

3. ระบุจำนวนระดับพลังงาน และเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุที่กำหนดให้ได้ เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุนั้น

กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน

Roundtable

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุกลุ่มละ 1 ธาตุ แล้วส่งตัวแทนเขียนสัญลักษณ์นั้นบนกระดานดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ให้นักเรียนจับคู่กลุ่มกันแล้วออกไปเขียนจำนวนอนุภาคมูลฐานของธาตุของกลุ่มเพื่อนที่คู่กัน

3. ให้นักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบที่เพื่อนเขียนบนกระดาน ถ้าไม่ถูกต้องให้ช่วยกันแก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นสอน

4. ให้นักเรียนแต่กลุ่มนำจำนวนอิเล็กตรอนของสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของกลุ่มตนเองไปจัดเป็นกลุ่ม โดยกลุ่มอิเล็กตรอนที่มีพลังงานไอออไนเซชันมากให้อยู่วงในสุด เขียนแสดงภาพลงบนแผ่นใสให้อิเล็กตรอนกลุ่มเดียวกันอยู่ในวงเดียวกัน

5. ครูสุ่มกลุ่มนักเรียน 4 –5 กลุ่ม ที่มีการจัดกลุ่มต่าง ๆ กันไปมานำเสนอภาพที่ได้หน้าชั้นเรียนโดยมีการอภิปรายคำตอบร่วมกันจนครบ

6. ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปจำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้ในแต่ละระดับพลังงานจากการนำเสนอของเพื่อน

7. ครูให้หลักเกณฑ์สำหรับการจัดอิเล็กตรอนในอะตอมกับนักเรียนพร้อมกับให้นักเรียนร่วมอภิปรายหลักเกณฑ์ที่ครูให้กับการจัดกลุ่มอิเล็กตรอนของกลุ่มนักเรียนและกลุ่มเพื่อนว่าสอดคล้องกันหรือไม่

8. ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม (ถ้ามี 5 คนให้กลุ่มหนึ่งมีจำนวน 3 คน) ผลัดกันยกตัวอย่างการจัดอิเล็กตรอนของ ธาตุอื่น ๆ แล้วอภิปรายผลัดกันตอบ

9. ครูเพื่อจัดการแข่งขันจัดอิเล็กตรอน โดยนำแผนภาพอะตอมซึ่งมีระดับพลังงานทำด้วยโลหะเป็นวง ๆ และกระดานการเรียงอิเล็กตรอนตามระดับพลังงานวางหน้าชั้น แจกกระดาษติดแม่เหล็กขนาดเล็ก แทนอิเล็กตรอน จัดการแข่งขันดังนี้

9.1 ครูติดสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุบนกระดานการจัดเรียงอิเล็กตรอน

9.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดจัดอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุนั้นให้ได้ เมื่อคิดได้แล้วให้นักเรียนยกมือขึ้น

9.3 ให้กลุ่มที่ยกมือก่อนตัวแทน 1 คน นำกระดาษติดแม่เหล็กแทนอิเล็กตรอนที่ครูให้ไปติดบนแผนภาพอะตอมที่ทำด้วยโลหะ และตัวแทนอีก 1 คน ไปเขียนจำนวนอิเล็กตรอนที่จัดได้บนกระดานการจัดอิเล็กตรอน

9.4 หากนักเรียนกลุ่มแรกตอบผิดให้โอกาสกลุ่มต่อไปออกมาทำจนได้คำตอบที่ถูกต้อง

9.5 ครูให้คะแนน ดังนี้

- จัดอิเล็กตรอนบนแผนภาพถูกให้ 1 คะแนน / ผิด ให้ 0 คะแนน
- เขียนการจัดอิเล็กตรอนถูกให้ 1 คะแนน / ผิด ให้ 0 คะแนน

9.6 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของเพื่อน ๆ

9.7 รวมคะแนนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัลและติดประกาศเชิดชู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นสรุปและประเมินผล

20. ครูนำกระดานการจัดอิเล็กตรอนที่ได้จากการแข่งขันจัดอิเล็กตรอนให้ร่วมกันอภิปรายการจัดอิเล็กตรอนในอะตอม ร่วมกับนักเรียนสรุปจำนวนระดับพลังงานและจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดของธาตุ แล้วถามนักเรียนดังนี้

- จำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดหรือ Valence electron สอดคล้องกับสิ่งใดของธาตุ ?
- จำนวนระดับพลังงานของธาตุสอดคล้องกับสิ่งใดของธาตุ ?
- จำนวนอิเล็กตรอนแต่ละระดับพลังงานมีได้เท่ากันหรือไม่ ?

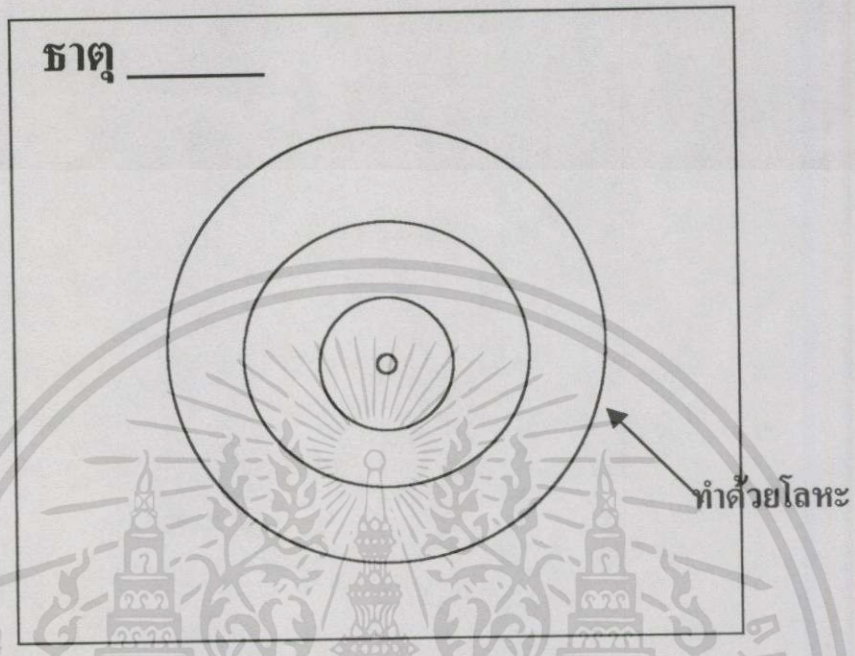
21. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 8.1 เป็นการบ้าน

<u>สื่อการเรียนการสอน</u>

1. ใบงาน
2. กระดานการจัดอิเล็กตรอน
3. แผนภาพอะตอมและกระดาษวงกลมติดแม่เหล็กแทนอิเล็กตรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพอะตอมและกระดาษวงกลมติดแม่เหล็กแทนอิเล็กตรอน



ⓔ = กระดาษติดแม่เหล็กไว้ด้านหลังแทนอิเล็กตรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดานจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

ลำดับที่	ธาตุ	จำนวนอิเล็กตรอน				
		n=1	n =2	n=3	n=4	n=5
1.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10.	.....	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ใบงานที่ 8.1

ให้นักเรียนเติมตารางให้สมบูรณ์

ธาตุ	เลขอะตอม	การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม	จำนวนระดับพลังงาน	จำนวน Valence electron
F	9	.....	.....	.....
S	16	.....	.....	.....
Ca	20	.....	.....	.....
Kr	36	.....	.....	.....
Cs	55	.....	.....	.....
Ga	31	.....	.....	.....
O	8	.....	.....	.....
N	7	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 8

รายวิชา ว 431 เคมี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกและสรุป **จำนวน 2 คาบ**

ผู้สอน นางสาวอำไพ กำลังหาญ **โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์** **จังหวัดราชบุรี**

สาระสำคัญ

จากแบบจำลองอะตอมของโบว์ซึ่งใช้ได้ดีกับอะตอมที่มีอิเล็กตรอนน้อย ๆ คือ ไฮโดรเจน เท่านั้น จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นแบบจำลองที่ใกล้เคียงกับโครงสร้างอะตอมที่สุดขึ้น คือ แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตอนและนิวตรอนรวมกันเป็นนิวเคลียส และมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่ทั่วไปในอะตอม บริเวณใกล้นิวเคลียสจะมีกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนหนาแน่นกว่าบริเวณที่อยู่ห่างออกไป

สรุปแบบจำลองอะตอมที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น ทั้งที่เกิดจากจิตนาการและผลการทดลอง รวมมี 5 แบบ ได้แก่ แบบจำลองอะตอมของดอลตัน แบบจำลองอะตอมของทอมสัน แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด แบบจำลองอะตอมของโบว์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. อธิบายแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้

กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน

การโต้วาที

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงแบบจำลองอะตอมทุกแบบที่เรียนผ่านไปแล้ว ถึงความต่างและความเหมือนกันของแบบจำลองอะตอมแต่ละแบบ

ขั้นสอน

2. ให้นักเรียนพิจารณาถึงข้อจำกัดของแบบจำลองอะตอมของโบว์ที่สามารถใช้ได้ดีเฉพาะกับธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อย ๆ เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้นักเรียนดูแผ่นใสแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกซึ่งเป็นแบบจำลองอะตอมแบบสุดท้าย แล้วอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

4. ครูแจกใบงานที่ 9.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันสรุปแบบจำลองอะตอมทั้ง 5 แบบ ลงในใบงาน

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน เพื่อจัดกิจกรรม โต้วาที เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม โดยให้นักเรียน จับฉลากแบ่งฝ่าย ๆ ละ 4 คน และ 1 คนเป็นกรรมการจัดการ โต้วาที

6. ให้นักเรียนเลือกตัวแทนห้อง 1 คนเพื่อให้เป็นผู้ประชุมนักเรียนทั้งห้องเพื่อเลือก หัวข้อในการโต้วาที

7. ให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มทั้ง 2 ฝ่าย แบ่งเป็นฝ่ายเสนอและฝ่ายค้าน จัดกิจกรรมโต้วาที

ขั้นสรุปและประเมินผล

8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือซักถามเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมที่เรียนมาทั้งหมด

<u>สื่อการเรียนการสอน</u>

1. ใบงาน
2. อุปกรณ์เกี่ยวกับการโต้วาที ได้แก่ ป้ายชื่อ กระดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่.....

ใบงานที่ 9.1

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายลักษณะสำคัญของแบบจำลองต่าง ๆ ต่อไปนี้

แบบจำลองอะตอม	ภาพแบบจำลองอะตอม	ลักษณะที่สำคัญ
แบบจำลองอะตอมของดอลตัน		
แบบจำลองอะตอมของทอมสัน		
แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด		
แบบจำลองอะตอมของโบว์		
แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
เรื่อง โครงสร้างอะตอม

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วกาคำตอบลงบนกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าว ถูกต้อง เกี่ยวกับอะตอมในกล่องปริศนา
   ก. นักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องวาดภาพออกมาได้เหมือนกัน
   ข. วัตถุในกล่องปริศนาต้องเป็นทรงกลมหรือทรงกระบอก
   ค. การเขียนแบบจำลองจากกล่องปริศนาจะเขียนแบบใดก็ได้
   ง. แบบจำลองในกล่องปริศนาไม่มีความสำคัญกับโครงสร้างอะตอม
2. แบบจำลองคืออะไร
   ก. การสร้างสิ่งของขนาดเล็กเลียนแบบของจริงแต่มีขนาดเล็กกว่ามาก
   ข. ภาพวาดของสิ่ง ต่าง ๆ ที่เราคิดได้
   ค. มโนภาพที่สร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
   ง. มโนภาพที่สร้างขึ้นภายใต้ความนึกคิดและจินตนาการ
3. นักวิทยาศาสตร์คนใดเป็นผู้เสนอแบบจำลองอะตอมเป็นคนแรก
   ก. จอร์น ดอลตัน ข. เซอร์โจเซฟ จอร์น ทอมสัน
   ค. ออยเกน โกลด์ชไตน์ ง. ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด
4. นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการใดในการสร้างแบบจำลองอะตอมขึ้นมา
   ก. ลอกเลียนแบบมาจากนักศิลปะที่มีชื่อเสียง
   ข. จินตนาการความคิดของตนเอง
   ค. ใช้จินตนาการร่วมกับผลการทดลอง
   ง. ใช้ความสามารถพิเศษในการศึกษาเฉพาะตัว
5. ใครมีแนวคิดในการสร้างแบบจำลองตามแนววิทยาศาสตร์มากที่สุด
   ก. นาคี สามารถสร้างบ้านได้เหมือนกับของเพื่อนมากที่สุด
   ข. ลำไย ชอบสานปลาตะเพียนด้วยใบลานและทำเหมือนจนได้รับรางวัล
   ค. สมคิด หล่อแบบไดโนเสาร์ด้วยพิมพ์ที่ทำขึ้นเองจากการอ่านข้อมูลจากหนังสือผจญภัย
   ง. เชอรี รับออกแบบเสื้อผ้าให้ลูกค้าที่สั่งตัดตามแบบต่าง ๆ ได้ทุกแบบ
6. การสร้างแบบจำลองขึ้นมีประโยชน์เสมอหรือไม่ เพราะเหตุใด
   ก. มี เพราะได้แสดงความก้าวหน้าในการค้นคว้าหาข้อมูลของนักวิทยาศาสตร์
   ข. มี เพราะแสดงถึงความสามารถที่มากขึ้นของนักวิทยาศาสตร์
   ค. ไม่ เพราะ บางครั้งการสร้างแบบจำลองใหม่ ก็ทำให้เกิดความสับสนได้ถ้าเป็นข้อมูลที่ผิด
   ง. ไม่ เพราะการสร้างแบบจำลองไม่ได้แสดงถึงการค้นพบข้อมูลใหม่อาจใช้ข้อมูลเก่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แบบจำลองเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
   ก. เปลี่ยนได้ เพราะนักวิทยาศาสตร์รุ่นเก่าเสียชีวิตข้อมูลเก่าใช้ไม่ได้
   ข. เปลี่ยนได้ เพราะนักวิทยาศาสตร์มีการศึกษาข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มเติม
   ค. เปลี่ยนไม่ได้ เพราะได้ตั้งไว้เป็นกฎที่แน่นอนแล้ว
   ง. เปลี่ยนไม่ได้ เพราะต้องใช้เหตุผลในการโต้แย้งมาก ทำให้เกิดความยุ่งยาก
8. เพราะเหตุใดแบบจำลองจึงเปลี่ยนแปลงได้
   ก. เพราะข้อมูลได้จากการศึกษาค้นคว้าใหม่ ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา
   ข. เพราะนักวิทยาศาสตร์เก่งขึ้น
   ค. เพราะมีเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยมากขึ้น
   ง. เพราะการเปลี่ยนแปลงเป็นไปตามเวลา
9. แบบจำลองเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพราะเหตุใด
   ก. เพราะโลกเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
   ข. เพราะนักวิทยาศาสตร์มีความพยายามในการค้นคว้าเพิ่มเติมตลอดเวลา
   ค. เพราะกาลเวลาทำให้สสารมีการเปลี่ยนแปลงตัวมันเองได้
   ง. เพราะแบบจำลองไม่สามารถมีรูปแบบที่แน่นอนได้เลย
10. สิ่งใดที่สามารถบ่งบอกได้ว่า แบบจำลองเปลี่ยนแปลง
   ก. เกิดภาพวาดใหม่ ๆ ขึ้นมาแทนภาพเก่า ๆ
   ข. มีนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้าเพิ่มมากขึ้น
   ค. มีข้อมูลเกี่ยวกับการทดลองเพิ่มขึ้น
   ง. ต้องเป็นข้อมูลใหม่ที่เกิดจากนักวิทยาศาสตร์คนใหม่เท่านั้น
11. ข้อใดไม่ใช่แนวคิดเกี่ยวกับอะตอมของดอลตัน
   ก. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีมวลเท่ากัน
   ข. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน
   ค. อะตอมแบ่งแยกไม่ได้ สร้างขึ้นใหม่หรือทำลายให้สูญไปไม่ได้
   ง. อะตอมประกอบด้วยนิวตรอน โปรตอน และอิเล็กตรอน
12. แบบจำลองของดอลตันมีลักษณะตามข้อใด
   ก. ทรงกลมมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง มีอิเล็กตรอนวิ่งรอบนอก
   ข. ทรงกลมมีโปรตอนประจุบวกในนิวเคลียส เท่ากับอิเล็กตรอนรอบนอก
   ค. ทรงกลมกลวง ภายในไม่มีอะไร
   ง. ทรงกลมมีโปรตอนและอิเล็กตรอนกระจายทั่วอะตอม
13. ข้อมูลใดทราบจากการทดลองโดยใช้หลอดรังสีแคโทด
   ก. นิวเคลียสของธาตุมีโปรตอน
   ข. สสารทุกรูปแบบประกอบด้วยอิเล็กตรอน
   ค. รังสีและโปรตอนเป็นสิ่งเดียวกัน
   ง. อนุภาคอัลฟามีมวลน้อยกว่าอิเล็กตรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. การทดลองของทอมสันเกี่ยวกับรังสีแคโทด ถ้าต่อขั้วหลอดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าศักย์สูงในขณะที่ภายในหลอดมีความดันต่ำ พบว่าเกิดเรืองแสงขึ้นภายในหลอด สามารถอธิบายได้ว่าอย่างไร

ก. อิเล็กตรอนซึ่งมีพลังงานสูงวิ่งจากแคโทดไปยังแอโนด จึงเปล่งแสงออกมา

ข. อิเล็กตรอนซึ่งมีพลังงานสูงวิ่งจากแคโทดไปยังแอโนดเมื่อชนกับอนุภาคก๊าซ จึงเปล่งแสงออกมา

ค. อิเล็กตรอนซึ่งมีพลังงานจลน์สูงเมื่อวิ่งจากแคโทดไปยังแอโนดเกิดรวมตัวกับก๊าซที่ไอออไนซ์และคายพลังงานออกมาเป็นแสง

ง. อิเล็กตรอนที่วิ่งจากแคโทดไปยังแอโนดมีสมบัติเป็นคลื่นแสง

15. ข้อใดอธิบายถึงแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้ถูกต้องที่สุด

ก. เป็นวัตถุทรงกลม

ข. เป็นวัตถุทรงกลมภายในมีนิวเคลียส

ค. เป็นทรงกลมภายในมีอิเล็กตรอนและโปรตอนที่เท่ากันกระจายทั่วไป

ง. เป็นทรงกลมตรงกลางเป็นประจุบวกส่วนรอบนอกเป็นประจุลบ

16. อะไรไม่ใช่ที่มาของการค้นพบโครงสร้างอะตอมของทอมสัน

ก. หลอดรังสีแคโทด

ข. หลอดรังสีแอโนด

ค. การทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน

ง. การยิงรังสีอัลฟาไปยังแผ่นโลหะ

17. ในการยิงแผ่นโลหะ Al บาง ๆ ด้วยอิเล็กตรอน ปรากฏว่า Al 3 โมล ถูกชนให้อิเล็กตรอนกระเด็นหลุดออกไปแล้วกลายเป็น Al^{3+} นักเรียนคิดว่า จะมีจำนวนอิเล็กตรอนที่กระเด็นหลุดออกไปกี่อิเล็กตรอน

ก. 5.418×10^{23} อิเล็กตรอน ข. 1.806×10^{23} อิเล็กตรอน

ค. 5.418×10^{24} อิเล็กตรอน ง. 1.806×10^{24} อิเล็กตรอน

18. ถ้าโปรตอนและอิเล็กตรอนมีมวลเท่ากับ 1.7×10^{-27} และ 9.1×10^{-31} kg ตามลำดับ อัตราส่วน e/m ของอิเล็กตรอน มีค่าเท่ากับกี่เท่าอนุภาคอัลฟา

ก. 1800 เท่า ข. 3700 เท่า

ค. 900 เท่า ง. 4 เท่า

19. ถ้านาย ก ทดลองโลหะซึ่งมีประจุลบมาเข้าใกล้วัตถุ A แล้วผลักกันอย่างรุนแรงไม่เข้าหากันง่าย ๆ ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับวัตถุ A ได้ถูกต้อง

ก. มีอนุภาคโปรตอนเท่ากับอิเล็กตรอน

ข. มีนิวตรอนเท่ากับอิเล็กตรอนแต่น้อยกว่าโปรตอน

ค. มีโปรตอนน้อยกว่านิวตรอน

ง. มีโปรตอนเท่ากับนิวตรอนแต่น้อยกว่าอิเล็กตรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. ถ้าเราทำการทดลองยิงอนุภาคโฟตอนให้โปรตอนหลุดออกจากอะตอมจำนวน 2 อนุภาคจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. น้ำหนักเท่าเดิมแต่ประจุเปลี่ยน

ข. ประจุเท่าเดิม น้ำหนักเท่าเดิม สภาวะแม่เหล็กเปลี่ยน

ค. น้ำหนักเปลี่ยน ประจุเปลี่ยน

ง. น้ำหนักเปลี่ยน แต่แรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนเท่าเดิม

21. เมื่อยิงอนุภาคอัลฟาไปยังแผ่นโลหะทองคำบาง ๆ คล้ายกับการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด ปรากฏการณ์ในข้อใดต่อไปนี้เกิดได้น้อยที่สุด

ก. อนุภาคอัลฟาจะวิ่งผ่านทะลุแผ่นทองคำเป็นเส้นตรง

ข. อนุภาคอัลฟาจะวิ่งสะท้อนกลับ

ค. อนุภาคอัลฟาจะวิ่งเบนไปจากแนวเส้นตรงเล็กน้อย

ง. อนุภาคอัลฟาจะวิ่งเบนไปจากแนวเส้นตรงค่อนข้างมาก

22. จากการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด พบว่าอนุภาคอัลฟาถูกกระจายออกโดยเป้าซึ่งทำด้วยแผ่นทองคำ ซึ่งมุมของการกระจายของอนุภาคบางมุมใหญ่มาก จากผลการทดลองนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

ก. มวลของอะตอมส่วนใหญ่อยู่ที่นิวเคลียส

ข. นิวเคลียสมีประจุบวกและมีความหนาแน่นมาก

ค. นิวเคลียสมีขนาดเล็กมาก

ง. ถูกทุกข้อ

23. ข้อใดกล่าไม่ถูต้องเกี่ยวกับ แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ก. มีชนิดของอนุภาคภายในอะตอมเหมือนกับของทอมสัน

ข. มีนิวเคลียสประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน

ค. นิวเคลียสมีความหนาแน่นมากอยู่ตรงกลาง มีอิเล็กตรอนเป็นชั้น ๆ วิ่งรอบนอก

ง. นิวเคลียสมีความหนาแน่นและมวลมาก

24. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดต่างกับของทอมสันอย่างไร

ก. รูปร่าง ข. ชนิดของอนุภาคในอะตอม

ค. นิวเคลียส ง. จำนวนอิเล็กตรอนรอบนอก

25. หลักฐานที่ยืนยันที่ดีที่สุดที่แสดงว่า อิเล็กตรอนอยู่ภายในวงโคจร หรือระดับพลังงานที่มีค่าพลังงานแน่นอนได้จากการทดลองที่ว่า

ก. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงรอบนิวเคลียส

ข. เมื่อผ่านแสงไปบนผิวโลหะ จะมีโฟโตอิเล็กตรอนหลุดออกมา

ค. สเปกตรัมของอะตอมเป็นเส้นสเปกตรัมที่ไม่ต่อเนื่องกันเป็นแถบ

ง. อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสขนาดเล็กมากอยู่ตรงกลาง และมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบนิวเคลียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. อนุภาคนิวตรอนถูกค้นพบโดยใคร

ก. จอร์น ทอมสัน

ข. โกล์ดชไตน์

ค. รัทเทอร์ฟอร์ด

ง. เจมส์ แชดวิก

27. ข้อใดระบุประจุของอนุภาคต่างๆ ได้ถูกต้อง

	p	n	e
ก.	+1	-1	0
ข.	-1	0	+1
ค.	0	+1	-1
ง.	+1	0	-1

28. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. โปรตอนหนักกว่านิวตรอนแต่เบากว่าอิเล็กตรอน

ข. นิวตรอนไม่มีประจุไฟฟ้าแต่มีมวลมากกว่าโปรตอนและอิเล็กตรอน

ค. อิเล็กตรอนมีมวลน้อยกว่าโปรตอนแต่มีประจุมากกว่า

ง. โปรตอนมีประจุเป็นกลาง และมีมวลมากกว่าอิเล็กตรอน

29. เลขอะตอมเท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. อิเล็กตรอน + โปรตอน

ข. โปรตอน + นิวตรอน

ค. นิวตรอน + อิเล็กตรอน

ง. โปรตอน

30.

อะตอม	จำนวนโปรตอน	จำนวนนิวตรอน	จำนวนอิเล็กตรอน	มวลอะตอมเฉลี่ย
A	45	35	45	80
B	35	45	35	80
C	34	45	34	79
D	45	44	45	89
E	35	44	35	79
F	44	35	44	79

จากข้อมูลเกี่ยวกับอะตอมของธาตุต่าง ๆ ในตารางข้างบนนี้ อะตอมคู่ใดที่เป็นไอโซโทปของธาตุเดียวกัน

ก. D กับ E , A กับ F

ข. E กับ F , A กับ B

ค. B กับ C, A กับ F

ง. A กับ D , B กับ E

31. ธาตุคู่ที่เป็นไอโซโทปกัน

ก. ${}^{14}_{7}A$, ${}^{14}_{6}B$

ข. ${}^{3}_{1}C$, ${}^{7}_{3}D$

ค. ${}^{18}_{8}E$, ${}^{19}_{9}F$

ง. ${}^{35}_{17}G$, ${}^{37}_{17}H$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32. ธาตุหนึ่งมีหลายไอโซโทป ไอโซโทปเหล่านี้จะต้องมีอะไรเหมือนกัน

ก. มวลเท่ากัน
ข. จำนวนโปรตอนเท่ากัน
ค. จำนวนนิวตรอนเท่ากัน
ง. จำนวนโปรตอนเท่ากับนิวตรอน

33. สัญลักษณ์ของธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอน = 91 จำนวนนิวตรอน = 140 คือข้อใด

ก. ${}^{91}_{140}X$
ข. ${}^{140}_{91}X$
ค. ${}^{231}_{91}X$
ง. ${}^{91}_{231}X$

34. อะตอมของธาตุหนึ่งมีโปรตอน 11 หน่วย นิวตรอน 12 หน่วย และอิเล็กตรอน 11 หน่วย จะเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. ${}^{11}_{12}X$
ข. ${}^{12}_{11}X$
ค. ${}^{11}_{23}X$
ง. ${}^{23}_{11}X$

35. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

ก. นิวเคลียสของ ${}_{17}Cl^{-}$ มีประจุลบ
ข. ${}_{11}Na^{+}$ มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่า ${}_{8}O^{2-}$ สามอิเล็กตรอน
ค. ${}^{37}_{17}Cl$ มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่า ${}^{35}_{16}S$ หนึ่งอิเล็กตรอน
ง. ${}^{35}_{16}S$ กับ ${}^{35}_{17}Cl$ มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน

36. ธาตุ X อยู่ในคาบที่ 3 ของตารางธาตุ เมื่อรับ 1 อิเล็กตรอน จะเป็นไอออนที่มีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนก๊าซเฉื่อย ถ้าธาตุ X มี 2 ไอโซโทป ซึ่งมีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 18 และ 20 ตามลำดับ สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปทั้ง 2 คือธาตุใด

ก. ${}^{27}_{9}X$, ${}^{29}_{9}X$
ข. ${}^{35}_{17}X$, ${}^{37}_{17}X$
ค. ${}^{36}_{18}X$, ${}^{38}_{18}X$
ง. ${}^{53}_{35}X$, ${}^{55}_{35}X$

37. ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้อง

ก. ธาตุแต่ละธาตุมีเส้นสเปกตรัมเป็นลักษณะเฉพาะตัวไม่ซ้ำกัน
ข. สมบัติของแต่ละธาตุมีความสัมพันธ์กับการจัดอิเล็กตรอนในอะตอม
ค. การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนมีทิศทางแน่นอน
ง. เมื่อเผาสารประกอบสีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมที่ได้เกิดจากส่วนที่เป็นไอออนของโลหะ

38. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. ความยาวคลื่นคือระยะที่คลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 รอบพอดี
ข. ความถี่คือจำนวนรอบของคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุด ๆ หนึ่งภายใน 1 วินาที
ค. พลังงานของคลื่นจะแปรผันโดยตรงกับ ความถี่ของคลื่น
ง. พลังงานของคลื่นจะแปรผันโดยตรงกับ ความยาวคลื่น

39. แสงสีส้มมีความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับแสงสีครามซึ่งมีความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร ข้อความใดถูกต้องที่สุด

ก. แสงสีส้มมีพลังงานสูงกว่าแสงสีคราม เนื่องจากมีความถี่สูงกว่า
ข. แสงสีครามมีพลังงานสูงกว่าแสงสีส้ม เนื่องจากมีความถี่ต่ำกว่า
ค. แสงสีครามมีพลังงานสูงกว่าแสงสีส้ม เนื่องจากมีความถี่สูงกว่า
ง. แสงสีส้มมีพลังงานสูงกว่าแสงสีคราม เนื่องจากความถี่ต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40. แสงสีที่มีความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร มีพลังงานเท่าใด ($h = 6.625 \times 10^{-34}$ Js)

ก. 4.6×10^{-40} J ข. 1.5×10^{-38} J

ค. 9.5×10^{-28} J ง. 2.8×10^{-19} J

41. ความยาวคลื่นของเส้นสเปกตรัม 4 เส้น

A = 404 nm B = 450 nm

C = 455 nm D = 608 nm

เส้นสเปกตรัมใดที่แสดงว่าอเล็กตรอนมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานน้อยที่สุด

ก. A เท่านั้น

ข. B และ C

ค. C เท่านั้น

ง. D เท่านั้น

42. โฟตอนมีเส้นสเปกตรัมมีความยาวคลื่น 671 nm มีพลังงานเป็นเท่าใด

ก. 1.48×10^{-48} J ข. 2.96×10^{-19} J

ค. 4.47×10^{14} J ง. 6.74×10^{37} J

43. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

ก. เส้นสเปกตรัมแต่ละเส้นมีความถี่เฉพาะ

ข. เส้นสเปกตรัมเกิดจากอิเล็กตรอนรับพลังงานเหมือนกัน

ค. สารที่มีสมบัติใกล้เคียงกันจะมีสเปกตรัมเหมือนกัน

ง. ถ้าใช้สเปกโตรสโคปที่มีคุณภาพดีมาก จะสามารถเห็นเส้นสเปกตรัมทุกเส้นมีความเข้มของสีเท่ากันหมด

44. เมื่อนำคอปเปอร์ (II) คลอไรด์มาเผาจนร้อนจัดจะได้เปลวไฟสีเขียวแกมฟ้า เพราะเหตุใด

ก. โมเลกุลของเกลือนี้หลอมเหลวและลุกติดไฟ

ข. อิเล็กตรอนในอะตอมของทองแดงได้รับพลังงานสูงขึ้น จึงพยายามคายพลังงานส่วนเกินออกมาในรูปของพลังงานแสง

ค. อิเล็กตรอนในอะตอมของทองแดงเคลื่อนที่จากชั้นหนึ่ง ๆ กลับไปกลับมาและบางครั้งก็หลุดออกมาเป็นพลังงานในรูปของแสง

ง. โปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสเกิดการสั่นสะเทือนและคายพลังงานออกมาในรูปของแสง

45 . ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

ก. การที่สเปกตรัมในช่วงแสงขาวของธาตุไฮโดรเจนมีเพียง 4 เส้น แสดงว่าอิเล็กตรอนในไฮโดรเจนอะตอมมีระดับพลังงานเพียง 4 ระดับ

ข. ถ้าอะตอมของธาตุ ก. มีอิเล็กตรอนมากกว่าอะตอมของธาตุ ข. จำนวนสเปกตรัมในช่วงแสงขาวของธาตุ ก. ต้องมากกว่าธาตุ ข. ด้วย

ค. จำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในธาตุชนิดต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้นตามเลขอะตอม

ง. ธาตุต่างชนิดกันอาจมีเส้นสเปกตรัมบางเส้นอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน (ความถี่เท่ากัน)ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46. ถ้าเผาสาร ก. ได้สเปกตรัมสีแดง สาร ข. ได้สเปกตรัมสีเหลือง และสาร ค. ได้สเปกตรัมสีน้ำเงิน ข้อใดเรียงลำดับพลังงานของสเปกตรัมจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

ก. ก > ข > ค

ข. ข > ก > ค

ค. ค > ข > ก

ง. ก > ค > ข

47. พลังงานไอออไนเซชันหมายถึงอะไร

ก. พลังงานที่ใช้ในการจัดเรียงอิเล็กตรอน

ข. พลังงานที่ใช้ใส่อิเล็กตรอนวงนอกสุดให้ครบ 8

ค. พลังงานที่ใช้ดึงอิเล็กตรอนของธาตุในสถานะก๊าซ

ง. พลังงานที่ใช้ดึงอิเล็กตรอนวงนอกสุดของธาตุในสถานะก๊าซ

48. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. ค่า IE ของทุอิเล็กตรอนในอะตอมมีค่าเท่ากันหมด

ข. ค่า IE จะเท่ากันเฉพาะอิเล็กตรอนที่อยู่มรระดับพลังงานเดียวกันเท่านั้น

ค. ค่า IE ของอิเล็กตรอนในอะตอมเดียวกันไม่เท่ากัน

ง. ค่า IE สามารถแปรเปลี่ยนไปได้ไม่ขึ้นกับระดับพลังงาน

49. จากค่าพลังงานไอออไนเซชัน (kJ/mol) ของธาตุ 5 ธาตุ ดังตาราง

ธาตุ	IE_1	IE_2	IE_3	IE_4
P	1090	2400	4600	6200
Q	500	4600	6900	9500
R	740	1500	7700	10500
S	800	2400	3700	20500
T	580	1800	2700	11600

ธาตุใดอยู่หมู่เดียวกันในตาราง

ก. P,Q ข. R , T

ค. R , S ง. S, T

50. ถ้ากำหนดให้ Li และ Be มีค่า IE_1 - IE_3 ดังนี้

Li 0526 , 7.305 , 11.822 MJ/mol

Be 0906 , 1.763 , 14.855 MJ/mol

ข้อมูลทั้งหมดสอดคล้องกับข้อความในข้อใด

ก. อะตอมของลิเทียมมีขนาดใหญ่กว่าเบริลเลียม

ข. ลิเทียม 1 เวเลนซ์อิเล็กตรอน เบริลเลียมมี 2 เวเลนซ์อิเล็กตรอน

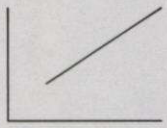
ค. ลิเทียมมีอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่ำกว่าเบริลเลียม

ง. ทั้งลิเทียมและเบริลเลียมเป็นโลหะ

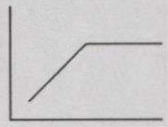
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51. ธาตุ X อยู่หมู่ IIIA จะมีกราฟระหว่างค่า IE กับ ลำดับที่ของระดับพลังงานเป็นอย่างไร เมื่อแกนตั้งคือ ค่า IE แกนนอนคือ ลำดับที่ของระดับพลังงาน

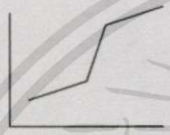
ก.



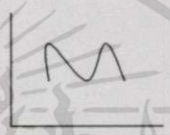
ข.



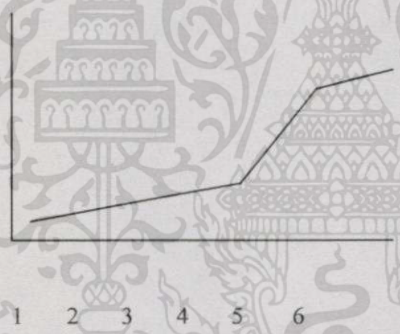
ค.



ง.



46. 52. หาความสัมพันธ์ระหว่างค่า IE กับลำดับที่ของระดับพลังงานของธาตุ ก ได้ดังภาพ



ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับธาตุ ก

ก. อยู่หมู่ IA คาบที่ 3

ข. อยู่หมู่ IVA

ค. มีเวเลนซ์อเล็กตรอนเท่ากับ 5

ง. มีการจัดเรียงอเล็กตรอนเป็น 2 8 8 2

53. ธาตุ ^{40}X มีค่า $IE_1 < IE_2 <<< IE_3 < IE_4 < IE_5$

X มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับโปรตอน การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ X เป็นไปตามข้อใด

ก. 2 8 2 ข. 2 8 18 2

ค. 2 8 8 2 ง. 2 8 18 10 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54. ค่า IE_1 - IE_5 ของธาตุต่าง ๆ เป็นดังนี้

A	**5**	**9**	**13**	**21**	**72**
B	**740**	**1500**	**7500**	**9900**	**11000**
C	**2100**	**4000**	**6100**	**9200**	**11000**

A , B และ C ควรอยู่หมู่ใดตามลำดับ

ก. IV , II , VI

ข. I , II , III

ค. II , IV , V

ง. IV , I , VII

55. ถ้าธาตุ X มี เวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ควรมีค่า IE เป็นอย่างไร

ก. IE1 < IE2 < IE3 <<< IE4

ข. IE1 < IE2 <<<< IE3< IE4

ค. IE1 <<<< IE2 < IE3 <IE4

ง. IE1 < IE2 << IE3 <<< IE4

56. เพราะเหตุใด ค่า IE จึงสามารถบอกการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมได้

ก. เพราะเป็นพลังงานที่วัดค่าได้

ข. เพราะเป็นค่าที่แน่นอนตายตัวทุกสถานะ

ค. เพราะสามารถวัดได้ทั้งสถานะของแข็งและก๊าซ

ง. เพราะเป็นพลังงานที่ใช้ดึงอิเล็กตรอนให้หลุดออกจากอะตอมได้

57. ธาตุใดต่อไปนี้จะมีอิเล็กตรอน 4 อิเล็กตรอนในระดับพลังงานที่ 4

ก. คาร์บอน มีเลขอะตอม 6

ข. เจอร์เมเนียม มีเลขอะตอม 32

ค. คริปตอน มีเลขอะตอม 36

ง. เหล็ก มีเลขอะตอม 26

58. ธาตุ X เป็นอโลหะ ควรมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบใด

ก. 2 8 1 ข. 2 8 8 2

ค. 2 8 10 ง. 2 7

59. ธาตุ A มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2 8 6 ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับธาตุ A

ก. อยู่หมู่ VIA

ข. อยู่คาบเดียวกับโซเดียม

ค. อยู่หมู่เดียวกับโบรอน

ง. อาจเป็นอโลหะได้มากกว่าเป็นโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

60. เลขอะตอมของ Ca และ Cl เท่ากับ 20 และ 17 ตามลำดับ ถ้าธาตุทั้ง 2 รวมตัวกันเกิดเป็นสารประกอบไอออนิก ข้อใดแสดงการจัดเรียนอิเล็กตรอนของไอออนทั้งสองในสารประกอบได้ถูกต้อง

	ไอออนของ Ca	ไอออนของ Cl
ก.	2,8,8,	2,8,8
ข.	2,8,8,1	2,8,8
ค.	2,8,8	2,8,8,1
ง.	2,8,6	2,8,8,2

61. ธาตุที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 38 และมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุอย่างไร

ก. 2,8,8,18,2 ข. 2,8,18,8,2

ค. 2,18,8,8,2 ง. 2,2,18,8,2

62. ธาตุ K มีเลขอะตอม 19 ควรมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบใด

ก. 2 8 9 ข. 2 8 8 2

ค. 2 8 8 1 ง. 2 8 1 8

63. ธาตุ X มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2 8 11 2 ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับธาตุ X

ก. อยู่ หมู่ IIA คาบที่ 4

ข. อยู่หมู่ IVA คาบที่ 2

ค. เป็นโลหะ

ง. จัดเรียงอิเล็กตรอนไม่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์

64. อะตอมของธาตุใดมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนมากที่สุดจากธาตุที่มีเลขอะตอมต่อไปนี้

ก. 4 ข. 7

ค. 11 ง. 12

65. ธาตุ As มีเลขอะตอม 33 ควรอยู่หมู่ใดและคาบใด

	หมู่	คาบ
ก.	IV	4
ข.	V	5
ค.	IV	5
ง.	V	6

66. ธาตุ A มีเลขอะตอม35 มี เวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นเท่าใด

ก. 5 ข. 6

ค. 7 ค. 8

67. ธาตุ $_{10}X$ มีจำนวนกี่ระดับพลังงาน

ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

68. จากข้อมูลเกี่ยวกับระดับพลังงานของอิเล็กตรอน และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ทำให้ข้อสรุปใดเป็นไปได้ถูกต้องที่สุด

ก. ขอบเขตที่แน่นอนของอะตอม คือบริเวณที่หมอกทึบที่สุด

ข. อิเล็กตรอนของระดับพลังงานใดก็จะคงอยู่ในระดับพลังงานของตนตลอดเวลา

ค. โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนทั้งหมดในบริเวณที่มีหมอกทึบมาก

ง. โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนกลุ่มหนึ่งซึ่งมีช่วงระดับพลังงานใกล้เคียงกันในบริเวณหนึ่งมีมากกว่าในบริเวณอื่น

69. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแบบจำลองแบบกลุ่มหมอก

ก. อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส

ข. อิเล็กตรอนไม่ได้เคลื่อนที่เป็นวงกลมแต่เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นรูปทรงต่าง ๆ

ค. ไม่สามารถบอกตำแหน่งของอิเล็กตรอนได้

ง. บริเวณที่มีหมอกหนาทึบคือนิวเคลียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

คำชี้แจง

เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง ท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา

0 หมายถึง ท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามเนื้อหา

-1 หมายถึง ท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

ตารางการลงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว431 เรื่องโครงสร้างอะตอม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1. บอกความหมายของแบบจำลอง	1			
	2			
2. อธิบายวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สร้างแบบจำลองได้	3			
	4			
	5			
	6			
3. บอกเหตุผลที่ทำให้แบบจำลองเปลี่ยนแปลงได้	7			
	8			
	9			
	10			
4. อธิบายลักษณะแบบจำลองอะตอมของดอลตันได้	11			
	12			
5. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดรังสีแคโทด เมื่อเพิ่มสนามไฟฟ้าหรือเปลี่ยนชนิดของโลหะหรือก๊าซในหลอดได้	13			
	14			
6. บอกลักษณะของแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้	15			
	16			
7. คำนวณประจุและมวลของอิเล็กตรอนจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้	17			
	18			
	19			
	20			
8. อธิบายการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดพร้อมทั้งแปลความหมายจากผลการทดลองได้	21			
	22			
9. บอกลักษณะของแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้	23			
	24			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
10. ระบุชื่ออนุภาคมูลฐานที่สำคัญของอะตอมพร้อมทั้งสมบัติบางประการได้	25 26 27 28			
11. บอกความหมายของเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทปได้	29 30 31 32			
12. เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้	33 34 35 36			
13. บอกความหมายของความยาวคลื่น ความถี่ของคลื่น แสงที่มองเห็นและแสงขาวได้	37 38			
14. บอกความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับความยาวหรือความถี่ของคลื่น และคำนวณหาค่าพลังงานความยาวคลื่น และความถี่ของคลื่นได้	39 40 41 42			
15. อธิบายการเกิดและลักษณะสเปกตรัมของแสงขาวได้	43 44			
16. เปรียบเทียบค่าพลังงานของสเปกตรัมที่ปรากฏในช่วงคลื่นของแสงที่มองเห็นได้	45 46			
17. บอกความหมายของพลังงานไอออไนเซชันได้	47 48			
18. บอกจำนวนระดับพลังงานของอเล็กตรอนของธาตุได้ เมื่อกำหนดพลังงานไอออไนเซชันทุกค่าให้	49 50			
19. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไอออไนเซชันของธาตุกับลำดับที่ของพลังงานได้	51 52			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
20. เขียนแผนผังแสดงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม โดยใช้ความแตกต่างของค่าพลังงานไอออไนเซชันเฉลี่ยได้	53 54 55 56			
21. บอกจำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในแต่ละระดับพลังงานได้	57 58 59			
22. เขียนแสดงจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของธาตุที่กำหนดให้ได้เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุนั้น	60 61 62 63			
23. ระบุจำนวนระดับพลังงานและเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุที่กำหนดให้ได้ เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุนั้น	64 65 66 67			
24. อธิบายแบบจำลองแบบกลุ่มหมอก	68 69			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างอะตอม

ข้อที่	ค่าความตรงเชิงเนื้อหา	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	1.0	0.25	0.28
2	1.0	0.20	0.34
3	1.0	0.30	0.66
4	0.6	0.55	0.53
5	1.0	0.50	0.79
6	1.0	0.68	0.35
7	1.0	0.25	0.34
8	1.0	0.67	0.66
9	1.0	0.75	0.66
10	1.0	0.47	0.78
11	1.0	0.50	0.40
12	1.0	0.63	0.53
13	1.0	0.53	0.66
14	1.0	0.25	0.28
15	1.0	0.41	0.47
16	1.0	0.25	0.34
17	0.6	0.25	0.54
18	1.0	0.35	0.78
19	1.0	0.36	0.53
20	1.0	0.38	0.45
21	1.0	0.45	0.47
22	1.0	0.56	0.47
23	1.0	0.71	0.34
24	1.0	0.50	0.34
25	1.0	0.63	0.53
26	1.0	0.53	0.34
27	1.0	0.24	0.66
28	1.0	0.35	0.79
29	1.0	0.35	0.55
30	1.0	0.72	0.28
31	1.0	0.35	0.66
32	1.0	0.24	0.28
33	1.0	0.25	0.66
34	1.0	0.35	0.55
35	1.0	0.50	0.53
36	1.0	0.25	0.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	ค่าความตรงเชิงเนื้อหา	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
37	1.0	0.35	0.78
38	1.0	0.45	0.34
39	1.0	0.35	0.38
40	1.0	0.75	0.54
41	1.0	0.60	0.66
42	1.0	0.55	0.34
43	1.0	0.60	0.79
44	1.0	0.55	0.32
45	1.0	0.66	0.66
46	1.0	0.70	0.41
47	1.0	0.45	0.66
48	1.0	0.50	0.41
49	1.0	0.55	0.34
50	1.0	0.75	0.45
51	0.6	0.41	0.50
52	1.0	0.41	0.66
53	1.0	0.25	0.34
54	1.0	0.25	0.78
55	1.0	0.35	0.41
56	1.0	0.41	0.28
57	1.0	0.60	0.53
58	1.0	0.68	0.41
59	1.0	0.25	0.53
60	1.0	0.25	0.78
61	1.0	0.45	0.45
62	1.0	0.78	0.66
63	1.0	0.50	0.34
64	1.0	0.70	0.34
65	1.0	0.41	0.45
66	1.0	0.35	0.75
67	1.0	0.66	0.34
68	1.0	0.25	0.53
69	1.0	0.41	0.34

ค่าความเที่ยง = 0.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมของนักเรียนกลุ่มทดลอง เรียนด้วยวิธีสอนแบบแบบคอนสตรัคติวิสต์

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30 คะแนน)		ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	
1	17	38	21
2	17	30	13
3	16	26	10
4	17	30	13
5	23	36	13
6	19	30	11
7	21	31	10
8	23	35	12
9	16	34	18
10	22	34	12
11	24	45	21
12	20	40	20
13	22	30	8
14	29	31	2
15	23	30	7
16	17	31	14
17	21	31	10
18	17	31	13
19	17	31	14
20	15	35	20
21	17	34	17
22	12	31	9
23	18	37	19
24	19	30	11
25	16	31	15
26	22	40	18
27	20	39	19
28	20	31	11
29	19	44	25
30	21	35	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมของนักเรียน กลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30 คะแนน)		ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	
1	25	34	9
2	20	31	11
3	21	30	9
4	21	34	13
5	17	24	7
6	18	20	2
7	17	28	11
8	14	25	11
9	20	25	8
10	20	26	6
11	16	27	11
12	18	25	7
13	15	23	8
14	19	22	3
15	19	22	3
16	15	31	16
17	20	24	4
18	17	28	11
19	20	25	5
20	21	35	14
21	21	24	3
22	14	26	12
23	13	31	14
24	22	34	12
25	23	29	6
26	21	35	14
27	15	26	11
28	22	36	14
29	21	30	9
30	24	30	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวอำไพ กำลังหาญ
วัน เดือน ปี เกิด	16 กันยายน 2518
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 28 หมู่ 7 ตำบลคูบัว อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 70000
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษฎ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต (คุรุทายาท) จากสถาบันราชภัฏเพชรบุรี ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้