

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร
โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย
จังหวัดฉะเชิงเทรา

นางกาญจนวิไล โมมินทร์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2555

**The Effects of Science Learning Activities in the Topic of Properties and
Classification of Substances Using the Predict-Observe-Explain Method
on Learning Achievement of Prathom Suksa VI Students at
Surao Khaerai School in Cha Choeng Sao Province**

Mrs. Kanjanawilai Momin

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2012

| | |
|----------------------------|---|
| หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ | ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสาร และการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทรา |
| ชื่อและนามสกุล | นางกาญจนวิไล โมมินทร์ |
| แขนงวิชา | หลักสูตรและการสอน |
| สาขาวิชา | ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ |

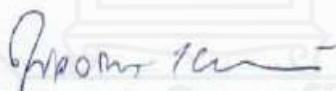
การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกตพิงส์)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแควรายจังหวัดฉะเชิงเทรา

ผู้ศึกษา นางกาญจนวิไล โมมินทร์ **รหัสนักศึกษ** 2542100025 **ปริญญา**ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ **ปีการศึกษา** 2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย กับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแควรายจังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนซึ่งมีค่าความเที่ยง เท่ากับ .95 และ .94 ตามลำดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย สูงวก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย เท่ากับร้อยละ 74.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ประถมศึกษา

Independent study title: The Effects of Science Learning Activities in the Topic of Properties and Classification of Substances Using the Predict-Observe-Explain Method on Learning Achievement of Prathom Suksa VI Students at Surao Khaerai School in Cha Choeng Sao Province

Author: Mrs. Kanjanawilai Momin; **ID:** 2542100025;

Degree: Master of Education (Curriculum and Instruction);

Independent study advisor: Dr. Duongdearn Pinsuwan; **Academic year:** 2012

Abstract

The purposes of this study were (1) to compare science learning achievements of Prathom Suksa VI students before and after learning from science learning activities using the predict-observe-explain method; and (2) to compare science learning achievement of Prathom Suksa VI students after learning from science activities using the predict-observe-explain method with the criterion of 70 per cent.

Population of this study comprised 23 Prathom Suksa VI students who were studying in the first semester of academic year 2013 at Surao Khaerai School in Chachoengsao province. Research instruments employed in this study were science learning activities management plans on the topic of Properties and Classification of Substances using the predict-observe-explain method, and two learning achievement tests for pre-testing and post-testing, with reliability coefficients of .95 and .94, respectively. Statistics used for data analysis were the percentage, mean, and standard deviation.

The research findings showed that (1) the post-learning science learning achievement of Prathom Suksa VI students who learned from science learning activities using the predict-observe-explain method was higher than their pre-learning science learning achievement; and (2) the post-learning science learning achievement of Prathom Suksa VI students who learned from science learning activities using the predict-observe-explain method was equal to 74.76 per cent which was higher than the criterion of 70 per cent.

Keywords: Science learning activities, Predict-observe-explain method, Prathom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วย ความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากอาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตามการวิจัยในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ ได้ให้ข้อชี้แนะเพิ่มเติมในการสอบเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่บริการห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้การบริการส่งเอกสารค้นคว้าเบื้องต้นทางอิเล็กทรอนิกส์แก่ผู้วิจัย และเจ้าหน้าที่ห้องสมุดมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้ให้ความกรุณาให้ความสะดวกในการค้นคว้า ตลอดจนผู้บริหารโรงเรียนกลุ่มวิชาการที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชิงเทราเขต 1 กรุณาให้ข้อมูลในการเก็บรวบรวมข้อมูล

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนักศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิจัยครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

กาญจนาวิไล โมมินทร์

มิถุนายน 2556

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| กิตติกรรมประกาศ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ฅ |
| สารบัญภาพ..... | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| วัตถุประสงค์การวิจัย | 2 |
| สมมติฐานการวิจัย | 3 |
| ขอบเขตของการวิจัย | 3 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ | 3 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 4 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย | 5 |
| บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | 6 |
| การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) | 6 |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ | 13 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย(POE) | 21 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 25 |
| ประชากร..... | 25 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 25 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล | 29 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 30 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 33 |
| ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดละเชิงเทรา..... | 33 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย เกณฑ์ร้อยละ 70 | 34 |
| บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 35 |
| สรุปการวิจัย | 35 |
| อภิปรายผล | 36 |
| ข้อเสนอแนะ | 38 |
| บรรณานุกรม | 40 |
| ภาคผนวก | 45 |
| ก ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือและหนังสือขอความอนุเคราะห์ | 46 |
| ข คำดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 52 |
| ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน | 58 |
| ง ค่าความยาก อำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 72 |
| จ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสาร และการจำแนกสาร โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย | 82 |
| ประวัติผู้ศึกษา | 154 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 4.1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย | 33 |
| ตารางที่ 4.2 แสดงร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย | 34 |



ญ

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 5



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.] 2544)

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคลในการสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว ตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษา ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่หลากหลายจากแหล่งเรียนรู้ ส่วนที่เป็นสากลและท้องถิ่น คิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ตอบคำถามหรือแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่องค์ความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551) ประกอบกับเป้าประสงค์ของหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนสุเหร่าแคราย กำหนดไว้ว่า นักเรียนต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานเฉลี่ยของเขตพื้นที่ การศึกษาทุกวิชา และมีความสามารถในการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา มีสมรรถนะจำเป็นพื้นฐาน ในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหา แต่ปัจจุบันพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

เฉลี่ยของเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งอาจเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเดิมของครูที่เน้นให้นักเรียนจำเนื้อหาเพื่อนำไปใช้ในการตอบแบบทดสอบให้ได้ โดยไม่คำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียนที่มีมาก่อนที่จะมาเรียนในชั้นเรียน นักเรียนปฏิบัติการทดลองไม่เป็นไปตามขั้นตอน ขาดขั้นตอนการอภิปรายก่อนการสรุปผลการทดลอง ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เป็นไปตามแผนจัดการเรียนรู้หรือตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผลคือทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ การจัดการเรียนรู้โดยวิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN: POE) เป็นวิธีการที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิมและเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน เน้นให้นักเรียนได้คิดทำนาย สังเกต และใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารโดยการอธิบายข้อค้นพบที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนคิดเป็น

สร้างองค์ความรู้ได้บนพื้นฐานของความรู้ประสบการณ์และบริบททางสังคม สิ่งแวดล้อม และประสบการณ์ที่ได้รับ ไวท์ และ กันสโตน(White and Gunstone, 1992 อ้างถึงในพนิตานันท์ วิเศษแก้ว 2553) เนื่องจากวิธีการสอนดังกล่าว เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น โดยใช้ประสบการณ์ที่ตนมีอยู่จากกิจกรรมในชั้นการทำนายผลของสถานการณ์ อภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ตนค้นคว้าสังเกต ทดลอง เพื่อหาวิธีพิสูจน์หาคำตอบจากสถานการณ์ท้าทายที่ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ ทำให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อพบคำตอบแล้วสามารถอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและสังเกตหรือผลการทดลองที่ได้ เพื่อสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ได้จากความจำเป็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงคิดแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย สูงกว่าก่อนเรียน

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุหระาแคราย อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 23 คน การศึกษาครั้งนี้ศึกษาจากประชากร

4.2 ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ใช้เวลาทดลองในชั่วโมงวิทยาศาสตร์

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.3.1 *ตัวแปรต้น* คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

4.3.2 *ตัวแปรตาม* คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสาร และการจำแนกสาร

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN: POE) หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทำนายผลล่วงหน้าจากสถานการณ์ปัญหา ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบโดยการทดลอง การสังเกต การทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหา แล้วอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนายและการหาคำตอบ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

5.1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียนโดยการเสนอสิ่งเร้าและแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนด้วยการใช้สื่อการเรียนการสอนอุปกรณ์หรือวิธีการต่างๆ การสนทนาซักถามนักเรียนเพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

5.1.2 ขั้นสอน ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยวิธีทำนาย – สังเกตและอธิบาย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1) **ขั้นทำนายผล (Predict : P)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำนายผลหรือคาดคะเนคำตอบของสถานการณ์ปัญหา เมื่อศึกษาวิธีการทำกิจกรรมจากสถานการณ์ปัญหาจนเข้าใจแล้ว และแบ่งกลุ่มเพื่อเตรียมปฏิบัติกิจกรรมในขั้นต่อไป

2) **ขั้นสังเกต (Observe : O)** เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง สังเกตสำรวจตรวจสอบต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับการทำนายผลจากความรู้เดิม โดยมีการจดบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียด

3) **ขั้นการอธิบาย (Explain: E)** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนอธิบายผลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง สังเกต สำรวจตรวจสอบต่างๆ อธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้และสิ่งที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งให้เหตุผล ในขั้นตอนนี้ครูจะมีคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ชัดเจนมากขึ้น

5.1.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ นักเรียนสรุปผลการทดลอง หรือเนื้อหาสาระที่ได้จากการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนร่วมกับผู้เรียนคนอื่นๆ ในชั้นเรียน เพื่อให้ได้สาระสำคัญของเนื้อหาในชั่วโมงนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาที่ทำการทดลองสอน พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เนื้อหา เรื่องสมบัติของสารและการจำแนก

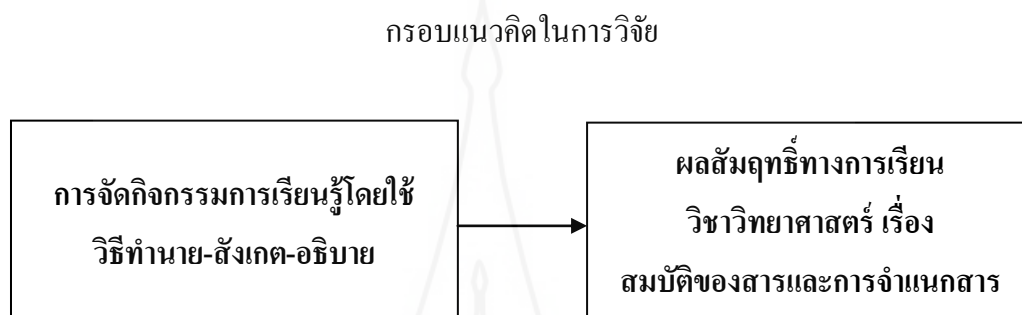
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้แนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับครูและผู้สนใจ

6.2 เป็นข้อมูลสำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

6.3 เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามแนวทางปฏิรูปการศึกษา โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้จัดระบบความคิดและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

6.4 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแควราย จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)
 - 1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย(POE)
 - 1.2 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)
 - 1.3 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)
 - 1.4 ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

ไวท์ และ กันสโตน(White and Gunstone,1992 อ้างถึงใน น้ำค้าง จันเสริม 2551) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์

และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นนักเรียนทำนายแล้วให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว โดยให้นักเรียนลงมือทดลอง สังเกต หรือหาวิธีพิสูจน์ให้นักเรียนเพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น หลังจากนั้นให้นักเรียนบอกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และขั้นสุดท้ายนักเรียนจะต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกตหรือผลการทดลองที่ได้

น้ำค้าง จันเสริม (2551: 30) ได้สรุปความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไว้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกี่ยวกับการนำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ POE จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนามโนคติที่มีมาก่อนให้ตรงตามมโนคติที่เป็นที่ยอมรับของสังคมวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น

โชคชัย ยืนยง (2551) ได้สรุปความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงจำเป็นต้องสร้างความสนใจและความสงสัยให้กับนักเรียนซึ่งการสร้าง ความสงสัยควรจะสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน หรือความรู้เดิมของนักเรียน จึงจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำนาย-สังเกต-อธิบาย โดย POE เป็นแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและคำนึงถึงการสร้างองค์ความรู้ โดย POE จะส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและอภิปรายเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากให้นักเรียนทำนายปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้นก่อนแล้วจึงหาวิธีการสังเกตเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นการพิสูจน์ว่า สิ่งที่นักเรียนทำนายไว้ก่อนนั้นเมื่อสังเกตแล้วนำมาเปรียบเทียบความเหมือนหรือความต่างระหว่างการทำนายและผลการสังเกต ซึ่งการเปรียบเทียบจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายมโนคติทางวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

เกียรติมณี บำรุงไร่ (2553: 27) ได้สรุปความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไว้ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกี่ยวกับการนำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย จะช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดของตนเอง โดยมีการวางแผน กำกับ และประเมินความคิด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนามตากอนิทัศน์

ศรีลักษณ์ ปุณฺประเสริฐ (2554: 27) ได้สรุปความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไว้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกี่ยวกับการนำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดง

คิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนามโนคติที่มีมาก่อนให้ตรงตามมโนคติที่เป็นที่ยอมรับของสังคมวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น

สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทำนายผลล่วงหน้าจากสถานการณ์ปัญหา ก่อนที่นักเรียนจะหาคำตอบ โดยการสังเกตหรือทดลอง การทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหาแล้วอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนายและการหาคำตอบว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เนื่องจากผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างเป็นระบบ

1.2 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) (Prediction – Observation – Explanation) เป็นรูปแบบหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม มีขั้นตอนดังนี้

ไวท์ และ กันสโตน (White and Gunstone, 1992) เสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย(POE) ไว้ดังนี้

1. ขั้นตอนของการทำนาย (P) คือ จะเป็นการทำนายว่าผลที่จะเกิดจากการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย
2. ขั้นตอนของการสังเกต (O) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลอง/พิสูจน์หาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา
3. ขั้นตอนของการอธิบาย (E) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการคำนวณหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบที่ได้จากการทดลอง กิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนเพื่อหาคำตอบ

วิธีการ POE สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนทำนาย และการให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้ขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงหรือตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ได้อธิบายเทคนิค POE (Prediction – Observation – Explanation) มีขั้นตอนดังนี้

1. การทำนาย ก่อนลงมือทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำนายว่า จะเกิดอะไรขึ้นในกิจกรรมที่สังเกต พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น (การเดาโดยไร้เหตุผล เป็นสิ่งที่ไม่มีความหมายหากจะใช้ POE)

2. ชั้นสังเกต ให้นักเรียนลงมือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น โดยละเอียด และบันทึกผล (การสังเกตโดยไม่มีกรบันทึกผล หรือการจดจำเพียงอย่างเดียวไม่จัดว่าเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

3. ชั้นอธิบายผล ให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้และสิ่งที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งให้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจ

เบาดิ (Baodi, 2003 อ้างถึงใน รัตนาภรณ์ กลางมะณี 2553) เสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบายของ (POE) ไว้ ดังนี้

1. ชั้นทำนายผล (P) เป็นขั้นตอนการถามคำถามให้นักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. ชั้นสังเกตหรือทดลอง (O) หลังจากที่นักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนสังเกตหรือทำทดลอง และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทำนายผล

3. ชั้นอธิบาย (E) ให้นักเรียนอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองกับการทำนายผลว่าเหมือนหรือแตกต่างอย่างไร

วู และ ทไซ (Wu and Tsai, 2005 อ้างถึงใน วณิชา ประยูรพันธ์ 2553) สรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการสอน POE ว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นทำนายผล (Predict – P) เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจาก สถานการณ์ปัญหาคำหนด

2. ชั้นสังเกต (Observe – O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยการทำการทดลอง การสังเกตการทำ กิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น

3. ชั้นอธิบายผล (Explain - E) เป็นขั้นตอนการอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนาย และการหา คำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

พินดำนันท์ วิเศษแก้ว (2553: 31-32) เสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 Predict (P) เป็นการให้นักเรียนได้ใช้มโนคติที่มีอยู่ก่อนเรียนมาใช้ทำนายคำตอบและให้เหตุผลประกอบจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด

ขั้นที่ 2 Observe (O) นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง อันเป็นผลมาจากการสังเกต การสืบค้นข้อมูลเชิงประจักษ์

ขั้นที่ 3 Explain (E) เป็นการนำผลที่ได้จากขั้น Observe มาอธิบายว่าสิ่งที่ทำนายไว้กับการค้นพบที่สังเกตได้หรือสืบค้นได้ มีความสอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้อง

เกียรตินิธิ บำรุงไว้ (2553: 27) เสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำนายผล (Predict: P) เป็นขั้นตอนการทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหา (Observe: O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยการทำการทดลอง การสังเกต การทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explain: E) เป็นขั้นตอนการอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนายและการหาคำตอบ ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) มีขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำนายผล (Prediction: P) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำนายผลหรือคาดคะเนคำตอบของสถานการณ์ปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานในการทำนายผลหรือคาดคะเนคำตอบ

ขั้นที่ 2 การสังเกต (Observation: O) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนหาคำตอบโดยการทำการทดลอง การสังเกตการทำ กิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explanation: E) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองกับการทำนายผลว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรในขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

1.3 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553: 110) กล่าวถึงประโยชน์ของแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) Prediction – Observation – Explanation ได้ดังนี้

1. การที่ผู้เรียนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นประกอบกับการให้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจความคิดเดิมก่อนเรียนของผู้เรียน เป็นการสำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่ง

2. การสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึก เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่าแตกต่างจากสิ่งที่ทำนายไว้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และเรียนรู้อะไรเพิ่มจากการทำกิจกรรมบ้าง

เตาและกันสโตน (Tao & Gunstone, 1997 อ้างถึงใน มะลิไพ นามแสง 2554) ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE สามารถช่วยสำรวจและตัดสินใจในความคิดของนักเรียน ด้วยตัวนักเรียนเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำนายผล และการให้เหตุผล และไม่ว่าจะใช้กับนักเรียนรายบุคคล การร่วมมือร่วมใจ กับนักเรียนคนอื่น ถ้าในขั้นการสังเกตการสอนแบบ POE มีความขัดแย้งกับการทำนายผลของนักเรียน อาจจะเป็นไปได้ว่า นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือเปลี่ยนแปลงความคิดใหม่

เคอร์นีย์ และแทร็กส์ท (Kearney & Treagust, 2002 อ้างถึงใน พนิดานันท์ วิเศษแก้ว 2553) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE เป็นยุทธศาสตร์การสอนที่มีแนวคิดพื้นฐานจากกลุ่มนักการศึกษา กลุ่ม Constructivism ซึ่งมีหลักการสำคัญเกี่ยวกับความรู้เดิมและการสร้างองค์ความรู้ใหม่ เป็น 24 ยุทธศาสตร์การสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ โนมติของนักเรียน โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย และเป็นการใช้การกระตุ้นนักเรียนในผลการเรียนรู้ต่างๆ โดยให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย มีประโยชน์สำคัญคือ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิม

1.4 ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

พนิดานันท์ วิเศษแก้ว (2553: 32) เสนอจุดด้อยของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไว้ว่า เมื่อกิจกรรมไม่เป็นไปตามที่นักเรียนทำนายบ่อยๆ นักเรียนจะมีทัศนคติเชิงลบต่อกิจกรรมและทำการพยากรณ์ในทางที่คาดว่ามีสิ่งที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นมากกว่าที่จะใช้ความเป็นเหตุเป็นผล

มะลิไพ นามแสง (2554: 27) ได้เสนอข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ไว้ว่า เมื่อกิจกรรมไม่เป็นไปตามที่นักเรียนทำนายบ่อยๆ นักเรียนจะมีทัศนคติเชิงลบต่อกิจกรรมและทำการพยากรณ์ในทางที่คาดว่ามีสิ่งที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นมากกว่าที่จะใช้ความเป็นเหตุเป็นผล แต่มีจุดเด่น คือ (1) เป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากมีความตรงไปตรงมาใช้เวลาสั้น (2) กระบวนการเรียนเน้นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยไม่ต้องมีการปรับพื้นฐานด้านกระบวนการก่อนนำมาใช้ (3) นักเรียนสังเกตเห็นอย่างไรต้องบันทึกทันที

ศรัลักษ์ณ์ ปุณประเสริฐ (2554: 84) ได้เสนอปัญหาและอุปสรรคที่ได้จากการวิจัย เรื่อง การศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ไว้ว่า (1) นักเรียนบางคนไม่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ในบางกิจกรรมไม่สามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น การศึกษาข้อมูลจากตารางความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของอากาศกับความสูงจากระดับน้ำทะเล นักเรียนไม่สามารถแปลความข้อมูลได้ถูกต้อง เพราะนักเรียนไม่มีทักษะการสื่อความหมายข้อมูลและทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (2) ในการทำแบบวัดมโนคติ นักเรียนบางคน อ่าน-เขียนหนังสือไม่คล่อง จึงทำให้ไม่สามารถเขียนอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบได้ หรือ บางคนเขียนอธิบายเหตุผล แต่ข้อความยังไม่สื่อความหมายได้เจน เช่น เมื่ออยู่บนภูเขาทำไมเราจึงรู้สึกเย็นสบายกว่าอยู่ที่เชิงเขา นักเรียนจะตอบว่าเพราะยิ่งสูงยิ่งหนาว ซึ่งมีมโนคติที่ถูกต้องควรตอบว่า อุณหภูมิของอากาศจะลดลงตามระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น ทำให้บรรยากาศในระดับสูงจะเย็นกว่าบรรยากาศเหนือพื้นดิน

น้ำค้าง จันเสริม (2551: 236) ได้เสนอปัญหาและอุปสรรคที่ได้จากการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ไว้ว่า (1) นักเรียนขาดทักษะในการทำกิจกรรมการทดลอง ทำให้ในบางครั้งไม่สามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ (2) บางสถานการณ์นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการทดลองในขั้นทดลองเพื่อหาคำตอบ (OBSERVE) จึงทำให้เวลาในการเรียนการสอนไม่พอ (3) นักเรียนขาดทักษะในการเขียนอธิบายและสื่อความหมาย จึงทำให้ยากต่อการจัดกลุ่มมโนติก่อนเรียนจากผังมโนคติและการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม

จากการศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่ได้รับจากการวิจัยของผู้วิจัยดังกล่าวซึ่งเป็นข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อธิบาย-สังเกต-อธิบาย (POE) สรุปได้ว่าในบางกิจกรรมไม่สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนด เนื่องจากการที่นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางประการ เช่น ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ทักษะการทดลอง ดังนั้นถ้าผู้สอนไม่เสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนทำนายสิ่งที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนจะทำให้เสียเวลาในขั้นตอนนี้ไปมาก หรือถ้านักเรียนมีปัญหาในการอ่านและเขียนจะมีปัญหากับการอธิบายสรุปที่ต้องใช้ทักษะทางภาษามาก หรือถ้านักเรียนมีพื้นฐานทางทักษะกระบวนการไม่ดีพอจะทำให้ผู้วิจัยสอนไม่ทันในชั่วโมง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากวรรณกรรมของผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1-5) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นพคุณ แดงบุญ (2552: 31) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำมาลงประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียน การสอนและการทำกิจกรรมต่างๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: 30) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยจะต้องอาศัยความพยายามในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: 40) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัชชานนท์ เทพอาจ (2552: 43) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ การปฏิบัติ ทดลองและการทำกิจกรรมต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

ชัยชนก โหน่งกมล (2554: 11) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของบุคคลจนทำให้เกิดผลสำเร็จทั้งด้านตัวความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554: 47) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในด้านความรู้และทักษะทางการเรียน โดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบหรือภาระงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือทั้งสองอย่าง

สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในด้านความรู้และทักษะทางการเรียน โดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนการทดสอบ จากข้อทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น ข้อทดสอบมาตรฐาน หรือภาระงานที่กำหนดให้ทำหรือทั้งสองอย่าง

2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กัญจนา ลินทรรัตนศิริกุล (2553: 9-6 - 9-8) เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งสามารถนำมาปรับใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อความหรือประโยค และให้ผู้สอบเลือกว่าถูกหรือผิด จริงหรือไม่จริง ใช่หรือไม่ใช่ ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบที่ใช้ในการวัดข้อเท็จจริง นิยาม คำจำกัดความ หลักการต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการวัดข้อความหรือประโยคที่แสดงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล เพื่อให้ผู้สอบพิจารณาถึงความสัมพันธ์ว่าจริงหรือไม่จริง

2. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะประกอบด้วยข้อความตัวเลข หรือสัญลักษณ์เพื่อจับคู่กับอีกคอลัมน์หนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยคำประโยคหรือวลี ข้อความในคอลัมน์หนึ่งจะเป็นคำถาม และข้อความในอีกคอลัมน์หนึ่งซึ่งจะเลือกมาตอบเรียกว่า ตัวเลือก วิธีการจับคู่จะต้องอธิบายในคำชี้แจงให้ชัดเจนว่าจะให้จับคู่อย่างไรและตัวเลือกที่เลือกมาจับคู่กับคำถามนั้นเลือกได้ครั้งเดียวหรือเลือกได้มากกว่า 1 ครั้ง

3. ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่มีข้อความให้ผู้ตอบเลือก จากตัวเลือกหลายๆตัว การเลือกจะต้องพิจารณาถึงข้อความในแต่ละข้อว่า ตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่ถูกที่สุดหรือดีที่สุด ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นคำถามจะอยู่ในรูปข้อความที่ไม่สมบูรณ์หรือข้อความที่เป็นคำถาม และส่วนที่เป็นตัวเลือกจะมีตัวเลือกหนึ่งเป็นตัวเลือกที่ถูกที่สุดหรือดีที่สุด และตัวเลือกอื่นๆ จะเป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้องหรือที่เรียกว่าตัวลวง

4. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเขียนคำสำคัญ วลี หรือตัวเลขลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ในประโยค และประโยคที่ให้เติมข้อความไม่ควรเว้นให้เติมคำตอบหลายแห่ง ข้อความที่เว้นให้เติมควรอยู่ท้ายประโยค

5. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เป็นข้อสอบที่ผู้สอบจะต้องหาคำตอบมาตอบเอง และคำตอบที่กำหนดให้ตอบจะต้องสั้นและเฉพาะเจาะจง การเขียนคำถามไม่ควรคัดลอกข้อความจากในหนังสือ จะทำให้ผู้สอบที่ตอบได้เป็นเพราะจำข้อความจากในหนังสือมาตอบเพราะฉะนั้นในการเขียนข้อคำถาม ควรเขียนคำถามใหม่เพื่อให้ผู้ตอบใช้ความเข้าใจในการตอบ

6. ข้อสอบแบบอรรถนิัย หรือข้อสอบแบบความเรียง เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเขียนคำตอบเองจากคำถามที่ถาม ข้อสอบแบบนี้จะใช้วัดผลการเรียนรู้ที่ไม่สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบแบบปรนัยได้ เช่น วัดความสามารถในการอธิบาย การวิเคราะห์ เปรียบเทียบในสิ่งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 58-60) ได้เสนอเครื่องมือวัดและประเมินผลกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ตามคู่มือ Taxonomy of Educational Objectives ของบลูมไว้ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย เครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัยนิยมใช้แบบทดสอบที่เขียนคำตอบในแบบทดสอบซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ แบบปรนัยและอัตนัย

1.1 แบบปรนัย แบบทดสอบแบบปรนัยแบ่งเป็น 4 ชนิด ได้แก่

1.1.1 แบบถูก-ผิด เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบตัดสินใจว่าข้อความที่กำหนดให้นั้นถูกหรือผิด แบบทดสอบชนิดนี้ใช้ทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการหรือทฤษฎี ข้อคำถามของแบบทดสอบชนิดนี้ใช้วัดพฤติกรรมการตัดสินใจ ประเมินผลตัวแปร แปลผลข้อมูล

จุดเด่น

- 1) ผู้ตอบสามารถตอบข้อสอบได้จำนวนมากในช่วงเวลาสั้นๆ
- 2) กำหนดขอบเขตของความรู้ที่ใช้ทดสอบได้ง่าย
- 3) ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว
- 4) เหมาะสำหรับใช้ก่อนการอภิปราย การสัมภาษณ์ และการทดสอบก่อนเรียน เพื่อกำหนดสถานภาพของผู้เรียนก่อนเริ่มเรียนในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

จุดด้อย

- 1) ไม่ควรใช้คำว่า บางครั้ง บ่อยๆ และเป็นไปได้ คำเหล่านี้มักจะมีความสัมพันธ์กับประโยคที่ถูก และไม่ควรใช้คำว่า ไม่เคย เสมอๆ และไม่ใช้ เพราะคำเหล่านี้มักจะมีความสัมพันธ์กับประโยคที่ผิด

- 2) แบบทดสอบชนิดนี้มีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงน้อยมาก

- 3) มีความเป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะสามารถเดาคำตอบได้ถูกต้องถึงร้อยละ 50

- 4) ผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนไม่สามารถที่จะอธิบายได้จากประเด็นคำถามที่บอกว่าถูกหรือผิด

1.1.2 แบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อความไว้ 2 ตอนให้มีความสัมพันธ์กัน แล้วให้ผู้เรียนจับคู่ในความสัมพันธ์นั้นๆ แบบทดสอบชนิดนี้ใช้วัดความรู้และความเข้าใจ ถ้าผู้สอนต้องการใช้แบบทดสอบชนิดนี้ให้มีประสิทธิภาพควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้คือ

1) ตัวคำถามกับคำตอบที่จะเข้าคู่กันนั้น มีความกะทัดรัดดี หรือยังกล่าวคือ เมื่อนำคำถามและคำตอบมาต่อกันแล้วอ่านได้ความชัดเจนเหมาะสมหรือไม่

2) เรื่องราวที่นำมาถามควรเป็นเรื่องเดียวกัน ไม่ใช่ นำเรื่องราว กี่เรื่อง สัตว์เลี้ยงคลานเข้าปนกัน จะทำให้ผู้เรียนเลือกถูกได้ง่ายขึ้น

3) แบบทดสอบแต่ละชุดควรมีคำถามระหว่าง 5 ถึง 8 ข้อ เพราะถ้ามีจำนวนมากกว่านี้จะทำให้ผู้เรียนสับสน

4) มีประเด็นที่ใช้เป็นคำตอบมากกว่าประเด็นคำถาม 2-3 ประเด็น

5) กรณีที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้คำตอบซ้ำๆ กันได้ ต้องเขียน ชัดเจนไว้ให้ชัดเจน

จุดเด่น

1) สร้างง่ายสำหรับการวัดผลการเรียนรู้/การคิดขั้นต้นๆ ของ ผู้เรียน

2) ลดการเดาคำตอบได้ดีกว่าแบบถูก-ผิด

3) ตัดสินใจระดับผลการเรียนได้ง่าย

4) กำหนดขอบเขตของการวัดความรู้ได้อย่างกว้างขวาง

จุดด้อย

1) ไม่เหมาะสำหรับที่จะใช้วัดผลการเรียนรู้/การคิดขั้นสูงๆ

2) ถ้ามีจำนวนข้อคำถามที่จะให้จับคู่จำนวนมากจะทำให้ ผู้เรียนเกิดความสับสน อีกทั้งมีโอกาสมิฉะนั้นจะมีคำถามเดียวแต่หลายคำตอบได้

1.1.3 แบบเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์ เป็นแบบทดสอบที่จะ เขียนโดยละข้อความที่สำคัญของประโยคไว้ แล้วให้ผู้ตอบหาคำหรือข้อความนั้นมาเติมให้สมบูรณ์ การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้มีข้อควรระวังดังนี้

1) ข้อสอบแต่ละข้อควรเว้นที่ให้เติมคำหรือข้อความเพียงแห่ง เดียว

2) ถ้าต้องการให้เติมคำควรเว้นที่ไว้ให้เติมตอนท้ายประโยค

3) ควรเว้นที่ว่างไว้ให้มากพอที่จะเขียนได้

4) ไม่ควรเขียนคำที่แนะนำคำตอบไว้ในประโยค

จุดเด่น

1) ตัดสินใจระดับผลการเรียนได้ง่าย

2) กำหนดขอบเขตของการวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับวันที่
ชื่อ สถานที่และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความจริงที่ไม่สำคัญมากนัก

จุดด้อย คือ ไม่เหมาะสำหรับที่จะใช้วัดผลการเรียนรู้/การคิด
ขั้นสูงๆ

1.1.4 แบบเลือกตอบ เป็นแบบที่มีข้อความนำหรือประโยคนำที่ไม่
สมบูรณ์หรือไม่ถูกต้อง โดยให้ผู้เรียนเลือกข้อความที่กำหนดไว้ให้เลือกประมาณ 3-5 ข้อ โดยให้
เลือกข้อความที่ทำให้ข้อความหรือประโยคนำมีความสมบูรณ์หรือเป็นจริงข้อเดียว ส่วนตัวเลือกที่
เหลือก็ถือว่าเป็นตัวลวง ข้อความนำหรือประโยคนำอาจเขียนอยู่ในรูปของคำถาม แล้วกำหนด
คำตอบให้ผู้เรียนเลือก นอกจากนี้อาจทำให้อยู่ในรูปไดอะแกรม กราฟ หรือตารางที่ใช้วัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การออกแบบการทดลองและการแปลความหมายข้อมูล

จุดเด่น

1) ใช้วัดผลการเรียนรู้/การคิดขั้นสูงของผู้เรียน ได้แก่ การ
แปลความหมายข้อมูล การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2) ตรวจให้คะแนนง่าย

3) ลดการเดาคำตอบได้ดีกว่า 3 แบบที่กล่าวไปแล้ว

4) ผลการวัดมีความเชื่อถือได้และเที่ยงตรงสูง

จุดด้อย คือ เขียนตัวลวงที่มีความใกล้เคียงกับตัวถูกได้ยาก

1.2 แบบอัตนัย แบบทดสอบอัตนัยที่เรียกว่า แบบทดสอบแบบความ
เรียงที่เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบจะต้องเรียบเรียงแนวความคิดความรู้ที่ได้เรียนมา ตลอดจนเรียบ
เรียงภาษาและผูกเป็นรูปประโยคให้ข้อความที่ชัดเจน แล้วเขียนคำตอบให้เหมาะสมกับความ
ต้องการของคำถาม ดังนั้นข้อคำถามของแบบทดสอบแบบความเรียงโดยทั่วไปแล้วจะไม่จำกัด
เสรีภาพของผู้ตอบในการจัดเรียบเรียงความรู้ ความคิด รวมทั้งการเรียบเรียงข้อเท็จจริงต่างๆ อันเป็น
สารสนเทศของคำตอบ แบบทดสอบแบบความเรียงแบ่งตามคำตอบที่ต้องการอย่างกว้างๆ ได้ 2
ประเภทของคำตอบ คือ

1.2.1 แบบความเรียงที่จำกัดคำตอบ ข้อสอบประเภทนี้จำกัดคำตอบ
เช่น ความยาวของคำตอบ เป็นต้นว่าไม่ให้เกินหนึ่งหน้ากระดาษ หรือความยาว 250 หรือ 350 คำ
หรือให้ยกตัวอย่างประกอบ 2 ตัวอย่าง เป็นต้น ข้อทดสอบประเภทนี้จึงเหมาะสมที่จะวัดผลการ
เรียนรู้ที่สำคัญ ซึ่งผู้ตอบจะต้องเลือกความรู้ที่ดีที่สุดสำหรับคำถามนั้นๆ

1.2.2 แบบความเรียงไม่จำกัดคำตอบ ข้อทดสอบประเภทนี้ไม่
จำกัดคำตอบ ผู้ตอบจะต้องจำกัดคำตอบด้วยตัวเองตามความเหมาะสมของคำถามและเวลา สำหรับ

การตอบนั้นผู้ตอบจะต้องเรียบเรียงความรู้ความคิดที่เกี่ยวข้อง และจัดลำดับความรู้ที่สำคัญตลอดจนการประเมินความคิดและเรียบเรียงความคิดในการนำเสนอคำตอบให้มีความยาวที่เหมาะสมกับหลักการและเหตุผลที่คำถามต้องการ

สุทธิวรรณ พิศศักดิ์โสภณ (2555) เสนอประเภทเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเองไว้ดังนี้

1. ชนิดที่ผู้สอบเป็นผู้ให้คำตอบ ได้แก่

1.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง(Subjective Test or Essay Test) จำแนกออกเป็น

1.1.1 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted – response type)

1.1.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted – response type)

1.2 แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น (Completion or Short-Answer Test)

2. แบบทดสอบชนิดที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบ ได้แก่

2.1 แบบทดสอบแบบถูกผิด (True – False Test)

2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test)

2.3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีหลายรูปแบบแต่ละแบบมีจุดเด่นและข้อจำกัดต่างกัน เพื่อให้เลือกใช้ให้เหมาะสม แบบทดสอบชนิดที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบ โดยการทำให้ข้อความหรือประโยคนำของข้อคำถามมีความสมบูรณ์หรือเป็นจริงข้อเดียว ส่วนตัวเลือกที่เหลือสำหรับลวงผู้สอบ เพื่อให้คะแนนสำหรับผู้ที่มีความรู้จริงๆ

2.2.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

บลูม (Bloom, 1965: 201 อ้างถึงใน จินดารัตน์ แก้วพิกุล 2554: 47-48) กล่าวถึงลำดับขั้นในการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 6 ขั้นดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับสูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆเหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆในขั้นนี้ จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆเหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอฟเฟอร์ (Klopfer, 1971 อ้างถึงใน จินดารัตน์ แก้วพิกุล 2554: 48) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านสติปัญญา หรือความรู้ ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

แอนเดอร์สัน และ แครทวอลล์ (Anderson and Krathwohl, 2001) ได้ปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมขึ้นใหม่ เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานและปรับเปลี่ยนขั้นตอนคำศัพท์ที่ใช้ในกระบวนการพุทธิปัญญา ไว้ว่ายังคงมี 6 กระบวนการเหมือนเดิม แต่ 3 กระบวนการแรกเปลี่ยนชื่อเป็น จำ (Remember) เข้าใจ (Understand) และประยุกต์ใช้ (Apply) ส่วนสามกระบวนการหลังเปลี่ยนชื่อที่มีลักษณะเป็นคำนาม ไปเป็นคำกริยา และสลับที่กันระหว่างกระบวนการที่ 5 กับ 6 และสร้างสรรค์ (Create) เปลี่ยนชื่อมาจาก การสังเคราะห์ ได้เป็นดังนี้

1. จำ (Remember) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำระยะยาวออกมา

2. เข้าใจ (Understand) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำพูด ตัวอักษร และการสื่อสารจากสื่อต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน

3. ประยุกต์ใช้ (Apply) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้

4. วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือส่วนประกอบเฉพาะ

5. ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐาน

6. สร้างสรรค์ (Create) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันด้วยรูปแบบใหม่ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล หรือทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นแบบ

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 25) กล่าวว่าเพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้านคือ

1. ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริงข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความรู้คล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สรุปได้ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถประเมินพฤติกรรมเพื่อการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดได้ คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ ส่วนด้านทักษะกระบวนการ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE)

3.1 งานวิจัยในประเทศ

น้ำค้าง จันเสริม (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE พบว่า 1) ผลการสำรวจมโนคติก่อนเรียนเรื่องงานและพลังงาน พบว่ามีมโนคติทางเลือกก่อนเรียน เรื่องงานทางฟิสิกส์ พลังงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่นและเรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน รวมมโนคติก่อนเรียน 28 มโนคติ 2) ผลจากการสำรวจมโนคติก่อนเรียนผู้วิจัยได้นำมาเป็นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น กิจกรรมการเก็บผลผลิตข้าวกับงานทางฟิสิกส์ ลูกบอลพลังงาน การกระโดดน้ำ ตู๊กตาไหลลาน และแผ่นกระดาษกระโดดได้ เป็นต้น 3) ผลการพัฒนา มโนคติเรื่องงานและพลังงาน พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนา มโนคติทางเลือกไปสู่ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พนิตานันท์ วิเศษแก้ว (2553: 126) ได้ศึกษาผลการพัฒนา มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) พบว่า 1) ผลการศึกษามโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน จากการสำรวจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนแท่นประจัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจำนวน 35 มโนคติ 2) ผลการพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบ POE พบว่า ก่อนเรียนไม่พบนักเรียนมีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย 20.04 หลังเรียน นักเรียน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 73.91 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 คะแนนเฉลี่ย 66.22 และคะแนนการพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง

เกียรติมณี บำรุงไร่ (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาโมดิตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) พบว่า 1) ผลการสำรวจมโนคติทางเลือกเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พบว่า มีมโนคติทางเลือก ดังนี้คือ เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ การเคลื่อนที่ ระยะทางและการกระจัด ความเร็วและอัตราเร็ว แรงที่กระทำต่อวัตถุ ผลของแรงต่อความเร่งของวัตถุ รวมจำนวนมโนคติทางเลือก 24 มโนคติ 2) ผลการพัฒนาโมดิตเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พบว่าหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE นักเรียนได้พัฒนาโมดิตทางเลือกไปสู่มโนคติวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 70

ขนิษฐา ศิริพรรณ และคณะ (2554: 194) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรามาออกแรงกันเถอะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ยูนิทเอ 1 กลุ่ม 1 จำนวน 37 คน ที่เรียนโดยวิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เรามาออกแรงกันเถอะ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 64.44 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีนักเรียนร้อยละ 81.10 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มาออกแรงกันเถอะ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ศรียกษณ์ ปุณประเสริฐ (2554: 83) ได้ศึกษา การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) พบว่า 1) ผลการศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 15.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 17.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 4.54 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 64.73 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 71.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 8.65 2) ผลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนนักเรียนสูงขึ้น และมีจำนวนนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง โดยก่อนเรียนจำนวนนักเรียนที่มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 3.11 และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 96.89 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย(POE) จำนวนนักเรียนที่มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 93.56 และจำนวนนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 6.44

รุ่งฤดี ชนะมาน (2555: 142) ได้ศึกษาการพัฒนาตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง คลื่นเสียง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย พบว่า นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความเข้าใจตัวแทนความคิด (Mental representation) เรื่อง คลื่นเสียงถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) และ 1) นักเรียนจำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 83.76 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.01 สูงกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 2) นักเรียนจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 73.43 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.40 สูงกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์การวิจัย

มะลิไพ นามแสง (2554: 74-75) ได้ศึกษา ความเข้าใจ โนมตีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) พบว่า ความเข้าใจ โนมตีทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยที่ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนความเข้าใจ โนมตีทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 22.76 S.D. เท่ากับ 10.64 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนความเข้าใจ โนมตีทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 52.74 S.D. เท่ากับ 6.18 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน และมีคะแนนการพัฒนาความเข้าใจ โนมตีทางวิทยาศาสตร์รายข้อสูงขึ้น โดยก่อนเรียนจำนวนนักเรียนที่มี โนมตีทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องคิดเป็นร้อยละ 21.03 จำนวนนักเรียนที่มี โนมตีทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 78.96 หลังเรียนจำนวนนักเรียนที่มี โนมตีทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องคิดเป็นร้อยละ 84.70 และมีจำนวนนักเรียนที่มี โนมตีทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 15.74

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

พาล์มเมอร์ (Palmer, 1995 อ้างถึงใน เกียรติมณี บำรุงไร 2553: 29) นำรูปแบบการสอน Predict – Observe – Explain (POE) มาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถในการจำแนกความรู้และความเข้าใจของ โนมตีทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีนี้สามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ รวมถึงการพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆของผู้เรียนในระดับประถมศึกษา พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ POE เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียน

เคียร์นีย์ และคณะ (Kearney and others, 2001: 610-612) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนและครูเกี่ยวกับการพัฒนาวัตกรรมการใหม่เพื่อใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยวิธี POE ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยนำโปรแกรมสร้างขึ้นไปใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาฟิสิกส์ โดยวิธีการเรียนแบบจับคู่ เพื่อพัฒนามโนคติ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ อภิปรายเกี่ยวกับมุมมองความคิดของนักเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกเสียง

การบันทึกวีดิทัศน์ เกี่ยวกับการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียน การสัมภาษณ์นักเรียนและครู การสังเกตห้องเรียน และการทำแบบสอบถามของนักเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยวิธี POE ควบคู่ไปกับการใช้คอมพิวเตอร์นั้น ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เกิดการพัฒนากระบวนการคิด ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ซุง และคณะ (Chung and others, 2011) ได้ศึกษา พัฒนาการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและเงาแก่เด็กก่อนวัยเรียนผ่านเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคนิค Predict – Observe – Explain (POE) เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการนำเกมคอมพิวเตอร์ที่ผสานเทคนิคการทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) มาใช้พัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนวัยเรียน ประชากรนักเรียนก่อนวัยเรียน 50 คน สุ่มแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเล่นเกมคอมพิวเตอร์ที่ผสานแม่แบบ POE กลุ่มควบคุมเล่นเกมคอมพิวเตอร์แบบไม่ผสาน POE ประเมินผลด้วยวิธีการสัมภาษณ์ ผลปรากฏว่า ความเข้าใจของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมมาก ในมโนคติเกี่ยวกับการเกิดเงาในเวลากลางวัน และตำแหน่งและทิศทางของเงา หลังจากการเล่นเกมนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แสดงมโนคติทางเลือกบางอย่างเช่น เงามักเกิดหลังคนเสมอ และ เงาควรอยู่ด้านเดียวกับดวงอาทิตย์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบายที่มีผู้ศึกษาวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านต่อไปนี้คือ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียน ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและสูงกว่ามัธยมศึกษาให้สูงขึ้นได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยขอเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 23 คน การศึกษาครั้งนี้ศึกษาจากประชากร

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย จำนวน 4 แผนการสอน 14 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจำนวน 2 ฉบับ คือ

- 2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
- 2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

2.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุเหร่าแคราย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหา และหน่วยการเรียนรู้

2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) ศึกษาเอกสารตำรา หนังสือเรียน คู่มือครู ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร

4) ดำเนินการสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ตามแนวทางของ ไวท์และ

กันสโตน (White and Gunstone, 1992) จำนวน 4 แผน รวม 14 ชั่วโมง แต่ละแผนมีองค์ประกอบของแผนดังนี้

1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการเสนอสิ่งเร้าและแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียนด้วยการใช้สื่อการเรียนการสอนอุปกรณ์หรือวิธีการต่างๆ การสนทนาซักถามนักเรียนเพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

2. ช้่นสอน ช้่นนี้เป็นชั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยวิธีทำนาย และสังเกต ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ช้่นทำนายผล (Predict: P) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำนายผลหรือคาดคะเนคำตอบของสถานการณ์ปัญหา เมื่อศึกษาวิธีการทำกิจกรรมจากสถานการณ์ปัญหาจนเข้าใจแล้ว และแบ่งกลุ่มเพื่อเตรียมปฏิบัติกิจกรรมในขั้นต่อไป

2.2 ช้่นสังเกต(Observe: O) เป็นชั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองสังเกตสำรวจตรวจสอบต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับการทำนายผลจากความรู้เดิม โดยมีการจดบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียด

2.3 ช้่นการอธิบาย (Explain: E) เป็นชั้นตอนที่นักเรียนอธิบายผลที่ได้จากการการปฏิบัติการทดลอง สังเกต สำรวจตรวจสอบต่างๆ อธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่

ทำนายไว้และสิ่งที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งให้เหตุผล ในขั้นตอนนี้ครูจะมีคำถามนำ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ชัดเจนมากขึ้น

3. ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ ครูสรุปผลการทดลอง หรือเนื้อหาสาระที่ได้จากการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้ได้สาระสำคัญของเนื้อหาในชั่วโมงนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น

5) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของ เนื้อหา และให้ข้อคิดเห็น

6) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะ

7) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้อง และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ

8) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้กับประชากรเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแควราย จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1/2556 จำนวน 23 คน

2.3.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร เป็นข้อทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบกลุ่มงาน ครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 สมบัติของสารในสถานะต่างๆ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของสาร แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และครอบคลุมระดับพุทธิพิสัยของบลูม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ (กาญจนา ถินทรตันศิริกุล 2553: 9-42-9-43)

1) ศึกษาหลักสูตร และคู่มือครู เพื่อพิจารณามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2) ศึกษาหนังสือเรียน เอกสารตำราต่างๆ เพื่อพิจารณาเนื้อหาสาระ

3) สร้างตารางเฉพาะ หรือผังการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็นตารางสองทาง คือทางหนึ่งอยู่ในแนวตั้งประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และข้อคำถามอีกทางหนึ่งอยู่ในแนวนอนประกอบด้วยระดับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด สำหรับระดับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดโดยทั่วไป โดยยึดตามแนวของบลูม โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 6 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า จุดมุ่งหมายของการสร้างผังการสร้างแบบทดสอบเพื่อพิจารณาว่าจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเนื้อหาที่ต้องการวัดนั้น วัดพฤติกรรมระดับใด

4) กำหนดลักษณะของข้อสอบและจำนวนข้อคำถาม คือ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน ชุดละ 36 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 1 ชั่วโมง กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตรวจให้คะแนนจากกระดาษคำตอบ โดยข้อที่ถูกให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

5) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 94 ข้อ เป็นข้อทดสอบก่อนเรียน แบ่งเป็นข้อทดสอบก่อนเรียนจำนวน 47 ข้อ และข้อทดสอบหลังเรียน จำนวน 47 ข้อ

6) ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านแขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติหน้าที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เพื่อพิจารณา ข้อคำถามกับผังการสร้างแบบทดสอบ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยการพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ว่าตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (กัญญา ลินทรันศิริกุล 2553: 9-53)

7) ปรับแก้ข้อคำถามในแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ทุกข้อคำถามสอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบ

8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมีค่า IOC 0.67-1.00 ไปจัดทำเป็น 2 ฉบับคือ แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน สำนวนเท่ากับจำนวนนักเรียน แล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนที่มีลักษณะเหมือนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 40 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 25% (กัญญา ลินทรันศิริกุล 2553: 9-58)

9) นำกระดาษคำตอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ผู้เรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร $p = \frac{H+L}{N_H + N_L}$ $r = \frac{H-L}{N_H}$ หรือ $r = \frac{H-L}{N_L}$ (กัญญา ลินทรันศิริกุล 2553: 9-59) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยาก มีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .80 คัดเลือกไว้จำนวนชุดละ 36 ข้อ ซึ่งได้ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่ระหว่าง .30-.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 - .80 ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบหลังเรียนอยู่ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 - .80

10) นำข้อทดสอบทั้ง 2 ฉบับไปหาความเที่ยง โดยวิธีให้นักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน สอบซ้ำกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 10 วัน นำข้อมูลที่ได้จากการสอบทั้ง 2 ครั้ง หาความเที่ยงของแบบทดสอบ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) ได้ค่าความเที่ยงของข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ .948 และ .937 ตามลำดับ

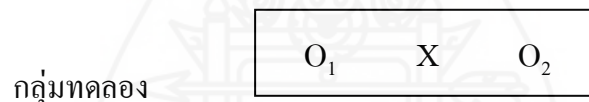
11) นำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทราที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 แบบแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ใช้แบบแผนวัดก่อนและหลังการทดลองกลุ่มเดียว (One- Group Pretest – Posttest Design) (ปรีชา เนาวีเย็นผล 2553: 4-33)

แบบแผนของการวิจัยแสดงได้ดังนี้



สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

| | | |
|-------|-----|-------------------------------------|
| O_1 | แทน | ทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) |
| X | แทน | การสอนโดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย |
| O_2 | แทน | ทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) |

3.2 วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.2.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร จำนวน 36 ข้อ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งเป็นประชากร

3.2.2 **จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 14 ชั่วโมง ซึ่งเป็นประชากร

3.2.3 **ทดสอบหลังเรียน** โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

3.2.4 **ตรวจผลการสอบ** แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

4.1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1) **ค่าเฉลี่ย (\bar{X})** หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตรของ (นงลักษณ์ วิรัชชัย 2553: 10-30) ดังนี้

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

โดยที่ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียน

2) **การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน** โดยคำนวณจากสูตรของ (นงลักษณ์ วิรัชชัย 2553: 10-38)

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \mu^2}$$

| | | |
|------------|-----|---------------------------------|
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง |
| N | แทน | จำนวนนักเรียน |
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ย |

4.2.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนโดยใช้สูตรของ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล 2553: 9-53)

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

| | | |
|-----------|-----|---|
| เมื่อ IOC | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ |
| $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |
| N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |

2) หาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาที่ทำการทดลอง โดยใช้เทคนิค 25% (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล 2553: 9-58-9-60)

โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร } p = \frac{H+L}{N_H + N_L} \quad \text{สูตร } r = \frac{H-L}{N_H}$$

| | | |
|---------|---|---|
| เมื่อ p | = | ค่าความยาก |
| H | = | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น |
| L | = | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น |

| | | | |
|-------|-------|---|---|
| | N_H | = | จำนวนผู้ตอบข้อสอบในกลุ่มสูงทั้งหมด |
| | N_L | = | จำนวนผู้ตอบข้อสอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด |
| เมื่อ | r | = | ค่าอำนาจจำแนก |
| | H | = | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น |
| | L | = | จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น |
| | N_H | = | จำนวนผู้ตอบข้อสอบในกลุ่มสูงทั้งหมด |

3) หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาที่ทำการทดลอง โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson) (กัญจนา ลินทร์คนศิริกุล 2553: 9-70)

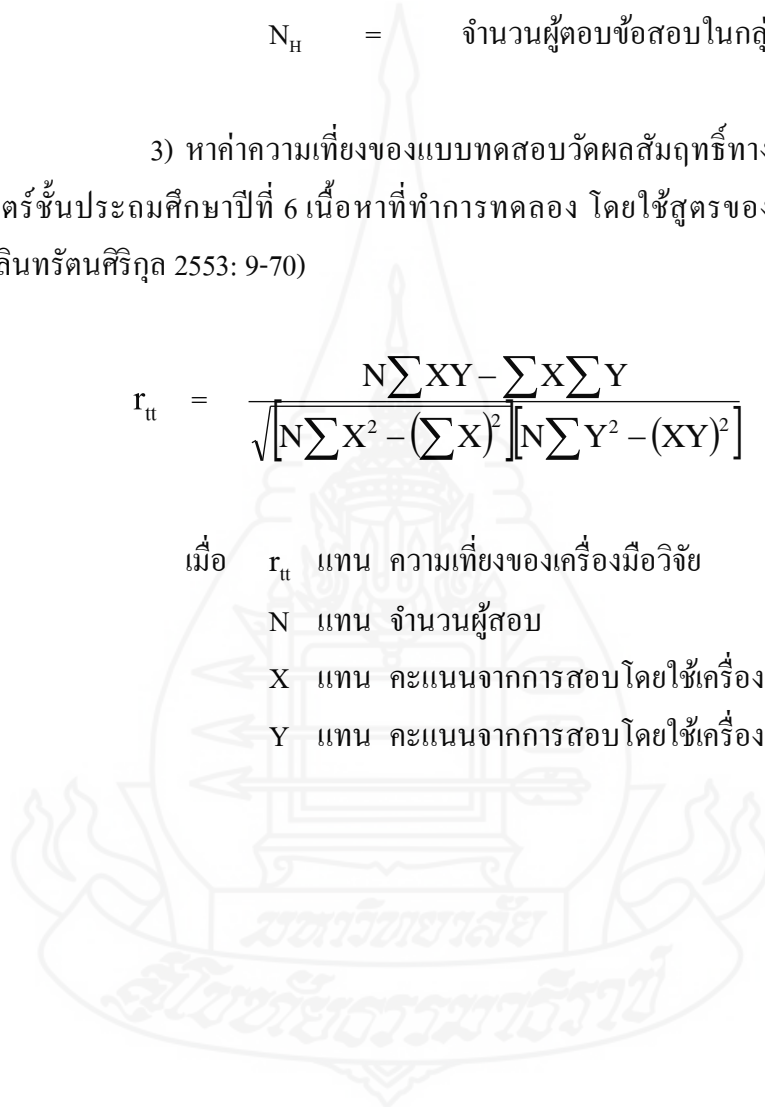
$$r_{tt} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

N แทน จำนวนผู้สอบ

X แทน คะแนนจากการสอบโดยใช้เครื่องมือวิจัยครั้งที่ 1

Y แทน คะแนนจากการสอบโดยใช้เครื่องมือวิจัยครั้งที่ 2



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทรา มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสารก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

| จำนวนประชากร | คะแนนก่อนเรียน | | | คะแนนหลังเรียน | | |
|--------------|----------------|------|--------|----------------|------|--------|
| | \bar{X} | S.D. | ร้อยละ | \bar{X} | S.D. | ร้อยละ |
| 23 | 13.87 | 2.66 | 38.53 | 26.91 | 4.64 | 74.76 |

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนทดสอบก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทรา มีคะแนนเฉลี่ย 13.87

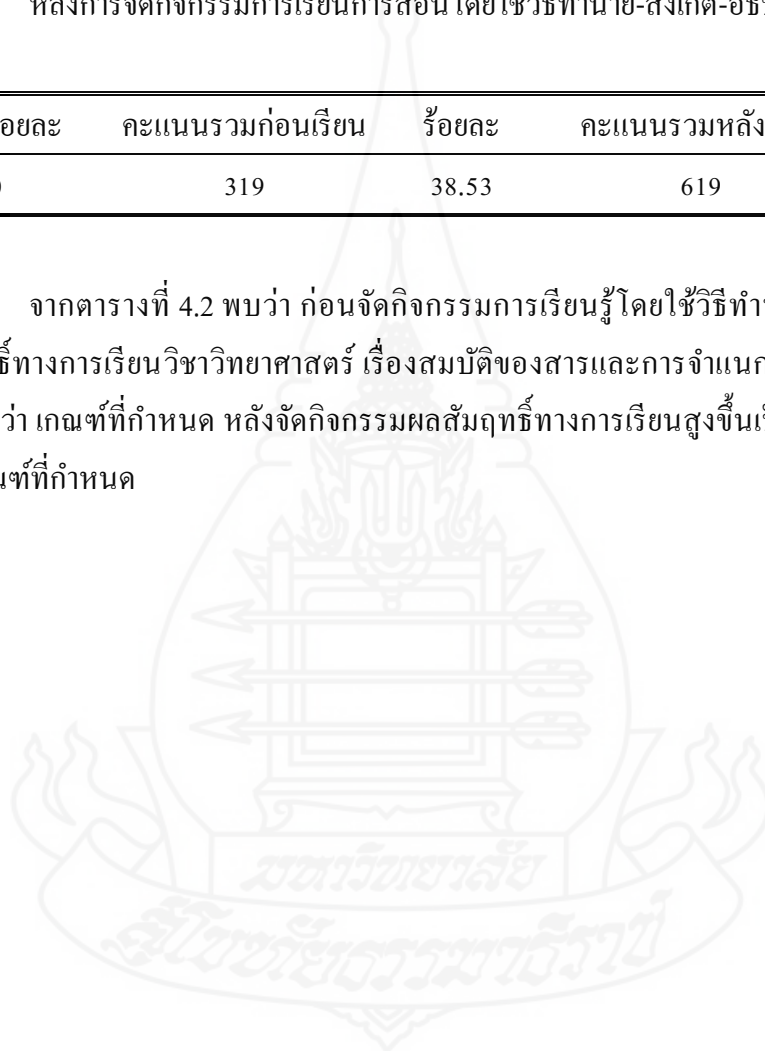
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.66 ร้อยละของคะแนนรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 38.53 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 26.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.64 ร้อยละของคะแนนรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 74.76 สูงกว่าก่อนเรียน

**ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย
กับเกณฑ์ร้อยละ 70**

ตารางที่ 4.2 แสดงร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและ
หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

| เกณฑ์ร้อยละ | คะแนนรวมก่อนเรียน | ร้อยละ | คะแนนรวมหลังเรียน | ร้อยละ |
|-------------|-------------------|--------|-------------------|--------|
| 70 | 319 | 38.53 | 619 | 74.76 |

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร เท่ากับ ร้อยละ 38.53 ต่ำกว่า เกณฑ์ที่กำหนด หลังจัดกิจกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเป็นร้อยละ 74.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด



บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทรา ปรากฏผลดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 **ประชากร** คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 23 คน การศึกษาครั้งนี้ศึกษาจากประชากร

1.2.2 **เครื่องมือการวิจัย** แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย จำนวน 4 แผนการสอน 14 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

1.2.3 **การเก็บรวบรวมข้อมูล** ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร จำนวน 36 ข้อ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งเป็นประชากร

2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 14 ชั่วโมง ซึ่งเป็นประชากร

3) ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร จำนวน 36 ข้อ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งเป็นประชากร เป็นแบบทดสอบกลุ่มงาน

4) ตรวจสอบผลทดสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3 ผลการวิจัย มีดังนี้

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย สูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย เท่ากับ 74.76 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ดังนั้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทรา จากผลการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

2.1 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย สูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 13.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.66 ร้อยละของคะแนนรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 38.53 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 26.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.64 ร้อยละของคะแนนรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 74.76 สูงกว่าก่อนเรียน มีค่าความก้าวหน้า 13.04 เป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 1 เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้ ทำนาย – สังเกต – อธิบาย เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น โดยใช้ประสบการณ์ที่ตนมีอยู่จากกิจกรรมในชั้นการทำนายผลของสถานการณ์ อภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ตนค้นคว้าสังเกต ทดลอง เพื่อหาวิธีพิสูจน์หาคำตอบจากสถานการณ์ท้าทายที่ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ ทำให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อพบคำตอบแล้วสามารถอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและสังเกตหรือผลการทดลองที่ได้ ทำให้เกิดความรู้ใหม่บนพื้นฐานของประสบการณ์เดิม หรือพบคำตอบใหม่ที่แตกต่างจากประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความเข้าใจที่ถูกต้อง และสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พนิดานันท์ วิเศษแก้ว (2553: 126) ที่ศึกษาผลการพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนวิธี POE พบว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน จากการสำรวจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนแทนประจัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้แบบสำรวจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจำนวน 35 มโนคติ เมื่อพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนวิธี POE พบว่าก่อนเรียนไม่พบนักเรียนมีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ย 20.04 หลังเรียนพบว่านักเรียน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 73.91 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 คะแนนเฉลี่ย 66.22 และคะแนนการพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์(CU+PU) สูงขึ้น และงานวิจัยของ มะลิไพ นามแสง (2554: 74-75) ได้ศึกษา ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนวิธี POE พบว่า ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธี POE นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยที่ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 22.76 S.D. เท่ากับ 10.64 หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 52.74 S.D. เท่ากับ 6.18 จากคะแนนเต็ม แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้จริง

2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 38.53 และหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเป็นร้อยละ 74.76 สูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความก้าวหน้า 13.04 เป็นผลต่อเนื่องมาจากมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นจากสังเกต ทดลอง ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง สรุปเป็นองค์ความรู้ได้ จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีลักษณ์ ปุณฺณประเสริฐ (2554: 83) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนวิธี POE ผลการศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 15.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 17.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 4.54 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนวิธี POE พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 64.73 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 8.65 และ งานวิจัยของเกียรติภูมิ บำรุงไร (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาโนมคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิธี POE พบว่า ผลการพัฒนาโนมคติเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิธี POE นักเรียนได้พัฒนาโนมคติทางเลือกไปสู่มโนคติวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 70 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธี POE ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าเกณฑ์ สามารถแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมขั้นทำนาย ครูต้องเตรียมความพร้อมทุกด้าน ได้แก่ จัดอุปกรณ์การทดลองให้พร้อม เพียงพอกับตัวผู้เรียน การเตรียมคำถามท้าทายให้นักเรียนได้ทำนายสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น

3.1.2 การจัดสถานการณ์ปัญหา ควรออกแบบกิจกรรมทำนายที่สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เพื่อทำนายสถานการณ์ปัญหาได้

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรนำรูปแบบการสอนวิธี POE ไปสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นหรือสาระอื่นๆ

3.2.2 การวิจัยครั้งต่อไป ควรได้มีการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ หรือเปรียบเทียบกับทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนเช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิด วิจัย วิจารณ์ เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ (2551) *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551* สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- กัญญา ลินทรตันศิริกุล (2553) “เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน้าที่ 9 หน้า 9-6 – 9-60 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- เกียรติมณี บำรุงไร่ (2553) “การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Predicts – Observe – Explain (POE)” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ขนิษฐา ศิริพรรณ และคณะ (2554) “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรามาดูออกแรงกันเถอะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี Predict – Observe - Explain (POE)” ใน *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 11* (หน้า 1369-1379) ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- โชคชัย ยืนยง (2551) *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 232727 Conceptual Physic and Mental Representation* ขอนแก่น: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ทบวงมหาวิทยาลัย (2525) *การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา* กรุงเทพมหานคร คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (เล่ม 2) ทบวง ฯ

- ชัยชนก โหม่งกุดหลด (2554) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน” ปรินิพนธ์ปริญญาโท
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- นภาพร วงศ์เจริญ (2550) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- นันทิพิทย์ รอดเดช (2549) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- น้ำค้าง จันเสริม (2551) “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องงานและพลังงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี POE” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- นงลักษณ์ วิรัชชัย (2553) “การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ:สถิติบรรยายและสถิติพารามิเตอร์” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 10 หน้า 10-30 – 10-40 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- นพคุณ แดงบุญ (2552) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ประวิตร ชูศิลป์ (2524) *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู
- ปรีชา เนาว์เย็นผล (2553) “การวิจัยเชิงทดลองและการวิจัยและพัฒนา” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 4 หน้า 4-33 – 4-35 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

- พนิตานันท์ วิเศษแก้ว (2553) “การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ Prediction – Observation – Explanation (POE)” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- มะลิไพ นามแสง (2554) “ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ Predict – Observe – Explain (POE)” การศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- รัชชานนท์ เทพอาจ (2552) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- รัตนภรณ์ กลางมะณี (2553) “การพัฒนาเมตาคognition ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและความดัน โดยใช้วิธี Predict – Observe – Explain (POE) วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- รุ่งฤดี ชนะมาน (2555) “การพัฒนาตัวแทนความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง คลื่นเสียง จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย” *International Science Education Symposium (ISES)*. 2012 May 25-27, 2012, Faculty of Education, Khon Kaen University, THAILAND
- วนิชา ประยูรพันธ์ (2553) “รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE)” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ศรีลักษณ์ ปุณฺประเสริฐ (2554) “การศึกษาการเปลี่ยนแปลงโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain” การศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว

_____. (2553) *การอบรมครูด้วยระบบทางไกล สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาหลักสูตรมาตรฐานการอบรมครู ปีที่ 3* กรุงเทพมหานคร: สกสค.ลาดพร้าว

สุทธิวรรณ, พีรศักดิ์ โสภณ (2555) “เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ค้นคืนวันที่ 1 กรกฎาคม 2556 จาก <http://www.mathayom9.go.th/nitad/analyze/achiev-1.pdf>

สำนักนิตยเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545) *แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์

Anderson, L.W. and Krathwohl. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman

Chung, Yuan Hsu, Chin, Chung Tsai, and Jyh, Chong Liang. (2011). “Facilitating Preschoolers’ Scientific Knowledge Construction via Computer Game Regarding Light and Shadow: The Effect of the Prediction-Observation-Explanation (POE) Strategy” *Springer Science + Business Media*, LLC 2011, 20:482-493

Kearney and others. (2001). “Student and Teacher Perceptions of the Use of Multimedia Supported Predict–Observe–Explain Tasks to Probe Understanding” *Science Education*, 31: 589-615

White and Gunstone. (1992). “Probing Understanding.” Reprinted 1993, the Falmer Press, 4 John St., London, WC1N 2ET. 1211



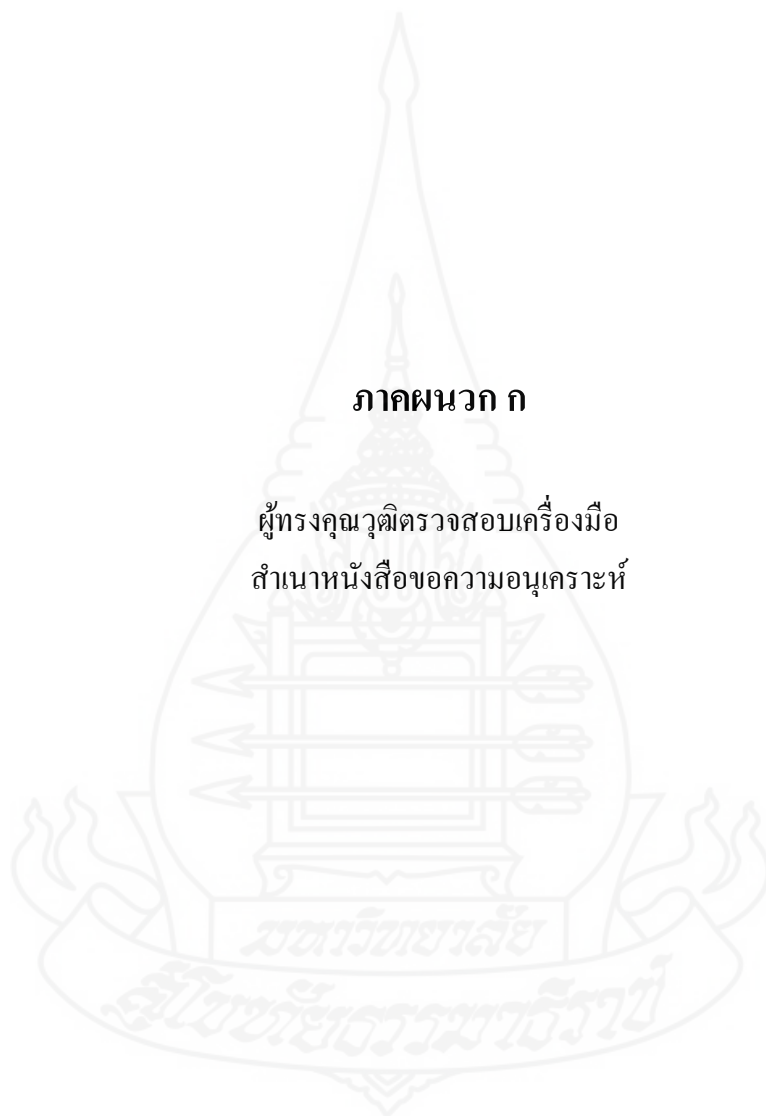
ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ก

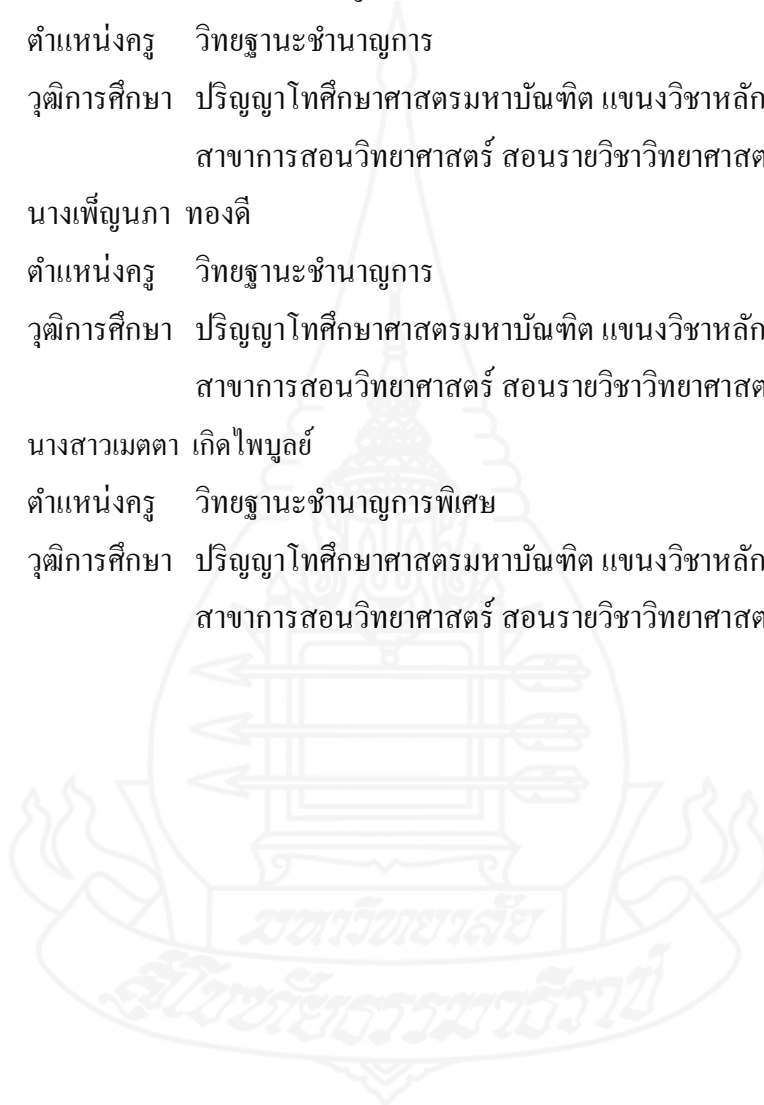
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ
สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่อนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ประเมินและให้ข้อเสนอแนะผู้วิจัยใน
ครั้งนี้มีรายนามดังนี้

1. นางสาวอารมย์ ประสงค์เจริญ
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ
วุฒิการศึกษา ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน
สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์
2. นางเพ็ญภา ทองดี
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ
วุฒิการศึกษา ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน
สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์
3. นางสาวเมตตา เกิดไพบูลย์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
วุฒิการศึกษา ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน
สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์





ที่ ศธ 0522.16 (บ) / 7

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

10 มกราคม 2556

เรื่อง ขอลเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน นางสาวเมตตา เกิดโพธิ์


สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางกาญจนวิไล โมมินทร์ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก สาร โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเทพำไรราย จังหวัดฉะเชิงเทรา ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้ เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทาง สาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระ ของนักศึกษานี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธ์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2504-8505
โทรสาร. 0-2503-3566-7
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 0850930061



ที่ ศธ 0522.16 (บ/ว)

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

๑๐ มกราคม 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวอารมย์ ประสงค์เจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางกาญจนาวิไล โมมินทร์ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหร่าแควราย จังหวัดฉะเชิงเทรา ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ชิ้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้ เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้โปรด พิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอบุณมาก ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2504-8505
โทรสาร. 0-2503-3566-7
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 0850930061



ที่ ศธ 0522.16 (บ) ๗

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

๑๐ มกราคม 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน นางเพ็ญภา ทองดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางกาญจนวีไล โมมินทร์ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนก สาร โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุเหว่าแคราย จังหวัดฉะเชิงเทรา ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ชิ้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้ เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทาง สาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน ได้โปรดพิจารณา ตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับ รายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2504-8505
โทรสาร. 0-2503-3566-7
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 0850930061



ที่ ศธ 0522.16 (บ) / ก

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

๗๐ มกราคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ


เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุเหร่าแควราย สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1

ด้วยนางกาญจนาวิไล โมมินทร์ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แผนกวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำการศึกษา ค้นคว้าอิสระเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้ วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน สุเหร่าแควราย จังหวัดฉะเชิงเทรา

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระจากการทดลองจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) และ ทำข้อทดสอบก่อนและหลังทำการทดลอง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อ การศึกษาค้นคว้าอิสระ ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณา จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธ์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2504-8505
โทรสาร. 0-2503-3566-7
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา085 0930061

ภาคผนวก ข

คำดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



การคำนวณหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เพื่อหาค่า IOC เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยวิธีทำนาย-สังเกต-อธิบาย

โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณา ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามระดับพฤติกรรมของ Bloom และให้คะแนน ดังนี้

- + 1 หมายถึง รู้สึกแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง รู้สึกไม่แน่ใจหรือตัดสินใจไม่ได้ว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1 หมายถึง รู้สึกแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าค่า IOC ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมของ Bloom และเป็นตัวแทนของข้อทดสอบที่จะทำการสอบได้ แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นไม่มีความสอดคล้องกับ ระดับพฤติกรรมของ Bloom จะถูกตัดออกไปหรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนจัดกิจกรรม
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

| ข้อที่ | คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | ผลรวม คะแนน | IOC | การปฏิบัติ |
|--------|---------------------------------|---------|---------|----------------|-----|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ข้อที่ | คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | ผลรวม คะแนน | IOC | การปฏิบัติ |
|--------|---------------------------------|---------|---------|----------------|-----|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 32 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 35 | 0 | 1 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 36 | 0 | 1 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 37 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 38 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 39 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 40 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 41 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 42 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 43 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 44 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 45 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 46 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 47 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

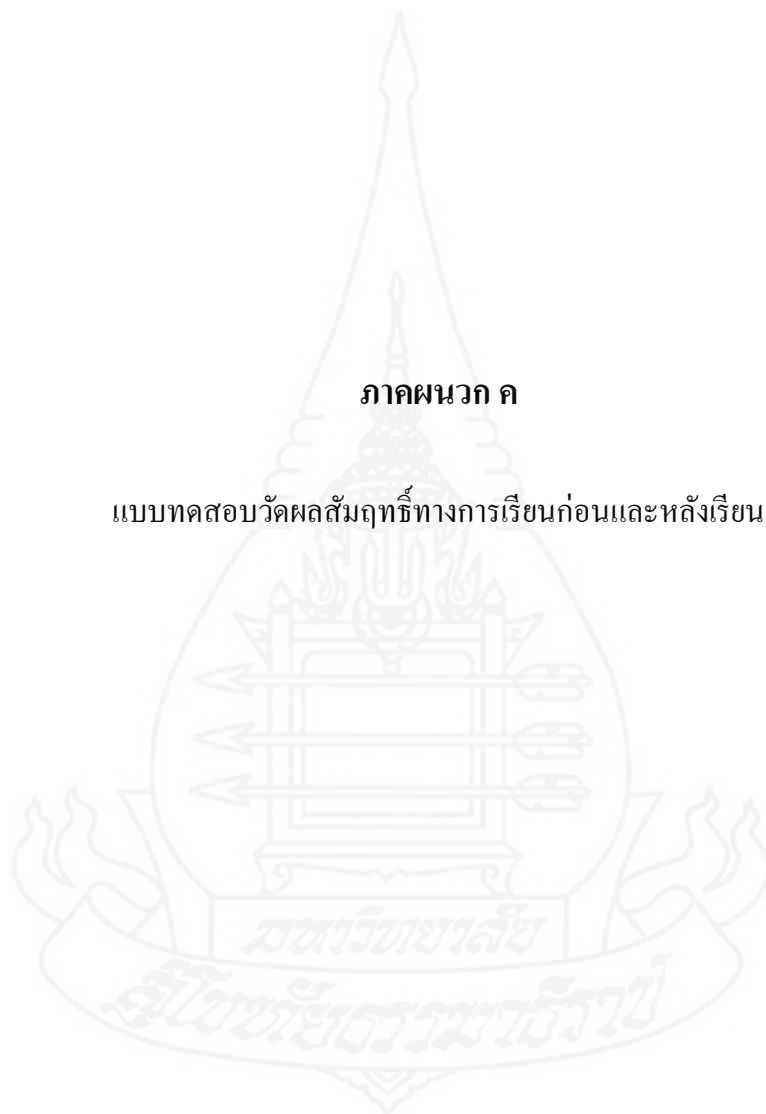
| ข้อที่ | คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | ผลรวม คะแนน | IOC | การปฏิบัติ |
|--------|---------------------------------|---------|---------|----------------|-----|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| ข้อที่ | คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | ผลรวม คะแนน | IOC | การปฏิบัติ |
|--------|---------------------------------|---------|---------|----------------|-----|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 32 | 1 | 0 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 35 | 0 | 1 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 36 | 0 | 1 | 1 | 2 | .67 | ใช้ได้ |
| 37 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 38 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 39 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 40 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 41 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 42 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 43 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 44 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 45 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 46 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 47 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน



ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร (ก่อนเรียน)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 36 ข้อ เวลา 60 นาที
 2. ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรที่ถูกลงในกระดาษคำตอบ
-



จุดประสงค์ที่ 1 สรุปสมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้(แผนการสอนที่ 1)

1. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับสมบัติของสาร**ไม่ถูกต้อง**
 - ก. สารเป็นสิ่งที่มีความดัน
 - ข. สารเป็นสิ่งที่มีความหนาแน่น
 - ค. สารเป็นสิ่งที่สัมผัสได้
 - ง. ส่วนใหญ่สารต้องการที่อยู่
2. "สารชนิดหนึ่ง มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก และมีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากที่สุด" เป็นคุณสมบัติของสารในสถานะใด
 - ก. อนุภาค
 - ข. ของแข็ง
 - ค. ของเหลว
 - ง. แก๊ส

จุดประสงค์ที่ 2 จำแนกประเภทของสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ได้ (แผนการสอนที่ 1)

3. สารกลุ่มใดต่อไปนี้มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สตามลำดับ
 - ก. เหล็ก น้ำเชื่อม สารส้ม
 - ข. ไอศกรีม น้ำปลา น้ำตาลทราย
 - ค. ผงซักฟอก น้ำมันพืช อากาศ
 - ง. น้ำเกลือ ควันไฟ น้ำส้มสายชู
4. สารในข้อใดเมื่อใส่ลงไปลงในน้ำแล้วจะละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ
 - ก. พริกไทย
 - ข. น้ำมันพืช
 - ค. ซึ่เต้า
 - ง. ลูกอม
5. ถ้าใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร ข้อใดจัดเป็นสารกลุ่มเดียวกัน
 - ก. เหมียวบาท น้ำส้มสายชู
 - ข. ทองเหลือง น้ำมันพืช
 - ค. อากาศ ไอศกรีม
 - ง. ตะกั่ว น้ำ

จุดประสงค์ที่ 3 จำแนกประเภทของสารโดยใช้เกณฑ์อื่น (แผนการสอนที่ 1)

6. ที่จับภาชนะที่ใช้หุงต้มอาหารจะทำด้วยพลาสติกหรือไม้ เป็นการจำแนกของสารในข้อใด
 - ก. สมดุลความร้อน
 - ข. การนำความร้อน
 - ค. การพาความร้อน
 - ง. การแผ่รังสีความร้อน
7. ถ้าใช้การนำความร้อนเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร ข้อใด ต่างจากพวก
 - ก. เงิน
 - ข. พลาสติก
 - ค. ทองแดง
 - ง. อะลูมิเนียม
8. ค.ช. ชาติจำแนกสารเป็นสองกลุ่มดังนี้
 - กลุ่ม ก. น้ำอัดลม น้ำเกลือ น้ำหวาน น้ำปลา
 - กลุ่ม ข. น้ำอบไทย น้ำพริกแกง น้ำคลอง น้ำจิ้ม

ค.ช. ชาติจำแนกสารเป็น 2 กลุ่มตามข้อใด

 - ก. สารเนื้อเดียวกับสารละลาย
 - ข. สารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม
 - ค. สารละลายกับสารไม่ละลาย
 - ง. สารบริสุทธิ์กับสารไม่บริสุทธิ์

จุดประสงค์ที่ 1. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อสารเปลี่ยนสถานะ (แผนการสอนที่ 2)

9. การเปลี่ยนแปลงในข้อใด ไม่เป็น การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ก. แก้วแตก | ข. ตะปูทิ้งไว้เกิดสนิม |
| ค. การปั้นดินน้ำมันเป็นรูปต่างๆ | ง. น้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นน้ำแข็ง |

10. การเปลี่ยนสถานะในข้อใดเกิดจากการคายความร้อน

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| ก. น้ำแข็ง \longrightarrow น้ำ | ข. ไอน้ำ \longrightarrow หยดน้ำ |
| ค. น้ำ \longrightarrow ไอน้ำ | ง. ลูกเหม็น \longrightarrow ไอ |

จุดประสงค์ที่ 2. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อสารเกิด การละลาย (แผนการสอนที่ 2)

11. การใส่เกลือป่นลงในน้ำ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- | | |
|----------------------|--------------------|
| ก. เกิดการละลาย | ข. เกิดการเผาไหม้ |
| ค. เกิดปฏิกิริยาเคมี | ง. เกิดการหลอมเหลว |

จุดประสงค์ที่ 3. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อมี การเกิดสารใหม่ (แผนการสอนที่ 2)

12. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการเปลี่ยนทางเคมี

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| ก. การเผาไหม้ของเทียนไข | ข. การละลายของเกลือในน้ำ |
| ค. การระเหิดของการบูร | ง. การที่น้ำเปลี่ยนเป็นไอน้ำ |

13. ลักษณะสำคัญในข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| ก. สามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ | ข. องค์ประกอบไม่เปลี่ยนแปลง |
| ค. สมบัติของสารยังคงเดิม | ง. เกิดสารใหม่ |

14. สารในข้อใดสามารถนำกลับมาเป็นสารเดิมได้

- | | |
|--|------------------------------------|
| ก. สวดย่างเนื้อวัวนานไปหน่อยทำให้เนื้อไหม้ | ข. แจมทำไอศกรีมจากนมสด |
| ค. จูณำเนื้อไก่แช่ในน้ำส้มไว้ 1 ชั่วโมง | ง. แอ้วทำโยเกิร์ตจากนมในฟาร์มของตน |

จุดประสงค์ที่ 4 อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

(แผนการสอนที่ 2)

15. ปรากฏการณ์ที่มีหยดน้ำมาเกาะข้างแก้วที่ใส่น้ำแข็งเกิดขึ้นจากอะไร

- | | |
|---|----------------------------------|
| ก. น้ำในแก้วซึมออกมาอยู่นอกแก้ว | ข. น้ำแข็งละลายจนล้นออกมานอกแก้ว |
| ค. ไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นข้างแก้ว แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะข้างแก้ว | |
| ง. เป็นไปได้ทุกคำตอบ | |

16. ถ้าต้องการให้น้ำแข็งละลายช้าต้องใส่สิ่งใดลงไปผสม

- | | |
|-------------|---------------|
| ก. พิมเสน | ข. ผงชูรส |
| ค. เกลือป่น | ง. น้ำตาลทราย |

17. ข้อใดเรียงลำดับ “วัฏจักรของน้ำ” ได้ถูกต้อง
- ก. เมฆ → ฝน → ไอน้ำ → น้ำ ข. ไอน้ำ → เมฆ → ฝน → น้ำ
ค. เมฆ → ไอน้ำ → ฝน ง. น้ำ → เมฆ → ฝน
18. ผลของการเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใดที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ก. การรับประทานผักที่ใช้สารชีวภาพ ทำให้ผู้บริโภคเจ็บป่วย
ข. การทิ้งน้ำผงซักฟอกลงในแม่น้ำทำให้น้ำเสีย
ค. การใส่ปุ๋ยเคมีลงในดิน ทำให้ดินเสื่อมโทรม
ง. การเผาขยะ ทำให้อากาศเป็นพิษ
- จุดประสงค์ที่ 1. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการหีบออก (แผนการสอนที่ 3)
19. สารผสมในข้อใดสามารถแยกได้โดยวิธีการหีบออก
- ก. ถั่วเขียวผสมกับถั่วดำ ข. พริกปนกับเกลือ
ค. น้ำกะทิหลอดช่อง ง. แป้งมันผสมทราย
- จุดประสงค์ที่ 2 อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการกรอง (แผนการสอนที่ 3)
20. ผ้าขาวบาง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แยกสาร โดยวิธีใด
- ก. การระเหย ข. การกลั่น
ค. การกรอง ง. การร่อน
21. วิธีการใดแยกทรายออกจากน้ำตาลทรายได้
- ก. การร่อน ข. คูดด้วยแม่เหล็ก
ค. ละลายน้ำแล้วกรอง ง. กรอง แล้วละลายน้ำ
- จุดประสงค์ที่ 3. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการทำให้ตกตะกอน (แผนการสอนที่ 3)
22. ถ้าแกว่งน้ำด้วยสารส้มผลที่เกิดขึ้นจะเป็นเช่นไร
- ก. น้ำจะใสและสะอาด ข. น้ำปราศจากเชื้อโรค
ค. น้ำสะอาดใช้บริโภคได้ ง. น้ำใสสารแขวนลอยตกตะกอน
- จุดประสงค์ที่ 4. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยการระเหิด (แผนการสอนที่ 4)
23. สารในข้อใดที่ระเหิดได้
- ก. ยาหม่อง ข. ลูกเหม็น
ค. ซอด้ก ง. เทียนไข
24. สารในข้อใด มีสารปนอยู่มากกว่าหนึ่งชนิด
- ก. กัญชง ข. น้ำกลั่น
ค. น้ำหวาน ง. น้ำตาลทราย

จุดประสงค์ที่ 5 อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีการระเหยแห้ง (แผนการสอนที่ 3)

25. สารผสมใดต่อไปนี้ที่แยกออกจากกันได้ด้วยการระเหยแห้ง

- ก. เกลือปนกับน้ำ
ข. น้ำมันพืชกับน้ำ
ค. ข้าวเปลือกกับแกลบ
ง. ผงตะไบเหล็กกับทราย

26. ข้อใดไม่เป็นสารเนื้อผสม

- ก. แองกวชพื้กทอง
ข. ขนมหินน้ำยา
ค. เมล็ดข้าวสาร
ง. น้ำส้มปั่น

จุดประสงค์ที่ 1 จำแนกประเภทสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ (แผนการสอนที่ 4)

27. การจำแนกสารกลุ่มหนึ่งเป็นสารปรุงรสอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ใช้อะไรเป็นเกณฑ์

- ก. ความเป็นกรด-เบส
ข. ลักษณะเนื้อสาร
ค. วิธีการแยกสาร
ง. การใช้ประโยชน์

28. บุคคลในข้อใดจำแนกประเภทสารในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง

- ก. สมชายจัดให้ น้ำปลาอยู่กลุ่มเดียวกับน้ำส้มสายชู
ข. มีนาแยกประเภทผงซักฟอกออกจากน้ำยาล้างจาน
ค. युภำจัดยำกัันยุงอยู่กลุ่มเดียวกับน้ำมันพืช
ง. อุทัยแยกประเภทยาสระพมกับสบู่ออกจากกัน

จุดประสงค์ที่ 2 จำแนกประเภทสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามสมบัติความเป็น กรด-เบส (แผนการสอนที่ 4)

29. สารในข้อใดเมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส แล้วทำให้กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงิน เป็นสีแดง

- ก. น้ำสบู่
ข. น้ำมะนาว
ค. น้ำผงซักฟอก
ง. น้ำปูนใส

30. น้ำยาล้างห้องน้ำมีสมบัติตามข้อใด

- ก. เป็นกรด
ข. เป็นด่าง
ค. เป็นกลาง
ง. มีฤทธิ์ผสมผสานกัน

31. สารคู่ใดต่อไปนี้ ที่มีคุณสมบัติเป็นเบสทั้งคู่

- ก. สบู่ น้ำอัดลม
ข. น้ำเกลือ น้ำเชื่อม
ค. น้ำปูนใส ผงซักฟอก
ง. น้ำโซดา ปูนขาว

ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 36 ข้อ เวลา 60 นาที
 2. ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรที่ถูกลงในกระดาษคำตอบ
-



จุดประสงค์ที่ 1 สรุปสมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊ส (แผนการสอนที่ 1)

- ข้อใดแสดงถึงสมบัติของสารได้ถูกต้อง

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| ก. ของแข็งส่วนใหญ่ต้องการที่อยู่ | ข. แก๊สไม่มีตัวตน |
| ค. สารบางชนิดมีน้ำหนัก | ง. สารเป็นสิ่งที่มีความดัน |
- "สารชนิดหนึ่ง มีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ อนุภาคเคลื่อนไหวได้น้อยมาก มีรูปร่างและปริมาตรคงที่" สารชนิดนี้คือสารในข้อใด

| | |
|---------|-------------|
| ก. น้ำ | ข. เหล็ก |
| ค. พรอท | ง. ออกซิเจน |

จุดประสงค์ที่ 2 จำแนกประเภทของสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ (แผนการสอนที่ 1)

- สารกลุ่มใดต่อไปนี้มีสถานะเป็นแก๊ส ของเหลว และของแข็ง ตามลำดับ

| | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| ก. เกลือ น้ำเชื่อม สารส้ม | ข. ใอน้ำ น้ำปลา น้ำตาลทราย |
| ค. ผงซักฟอก น้ำมันพืช อากาศ | ง. น้ำเกลือ คandles ไฟ น้ำส้มสายชู |
- สารในข้อใดเป็นสารที่ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ (หลังเรียน)

| | |
|------------|------------|
| ก. ท็อฟฟี่ | ข. เนย |
| ค. ขี้เถ้า | ง. ฟริกป่น |
- ถ้าใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร ข้อใดไม่ใช่สารกลุ่มเดียวกัน

| | |
|------------------------|--------------------------|
| ก. เหมียวบาท ทองเหลือง | ข. น้ำส้มสายชู น้ำมันพืช |
| ค. อากาศ ใอน้ำ | ง. ตะกั่ว น้ำ |

จุดประสงค์ที่ 3. จำแนกประเภทของสารโดยใช้เกณฑ์อื่น (แผนการสอนที่ 1)

- ใครนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารด้านการนำความร้อนมาใช้ได้ถูกต้องที่สุด(หลังเรียน)

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| ก. สมดุลใช้พลาสติกแทนเหล็กทำหม้อต้ม | ข. สมพรใช้ผ้าดำคลุมกันแดด |
| ค. สมศรีใช้ไม้ทำด้ามจับทัพพี | ง. สมสวยใช้อลูมิเนียมทำหูกระทะ |
- ถ้าใช้การนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร ข้อใด ต่างจากพวก

| | |
|-----------|----------------|
| ก. เงิน | ข. พลาสติก |
| ค. ทองแดง | ง. อะลูมิเนียม |
- บอยจำแนกสารเป็น 2 กลุ่ม คือ

| | |
|---|--|
| กลุ่ม ก. ยาแก้ใอน้ำคำ ยาธาตุน้ำแดง น้ำหอม | กลุ่ม ข. ยาธาตุน้ำขาว น้ำจิ้มไก่ น้ำพริกกุ้ง |
|---|--|

 บอยจำแนกตามข้อใด

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| ก. สารเนื้อเดียวกับสารละลาย | ข. สารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม |
| ค. สารละลายกับสารไม่ละลาย | ง. สารบริสุทธิ์กับสารไม่บริสุทธิ์ |

จุดประสงค์ที่ 1. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อสารเปลี่ยนสถานะ (แผนการสอนที่ 2)

9. การเปลี่ยนแปลงในข้อใด เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

- | | |
|------------------|------------------------|
| ก. แก้วแตก | ข. ตะปูทิ้งไว้เกิดสนิม |
| ค. จุดเทียนพรรษา | ง. ย่างไก่ |

10. เราเรียกปรากฏการณ์ที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากน้ำกลายเป็นไอน้ำอย่างรวดเร็วว่าอะไร

- | | |
|---------------|--------------|
| ก. การระเหย | ข. การเดือด |
| ค. การควบแน่น | ง. การระเหิด |

จุดประสงค์ที่ 2. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อสารเกิด การละลาย (แผนการสอนที่ 2)

11. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดไม่เกิดจากการละลาย

- | |
|--|
| ก. น้ำแข็งกลายเป็นของเหลวเมื่อได้รับความร้อน |
| ข. น้ำตาลผสมกับน้ำกลายเป็นน้ำเชื่อม |
| ค. เกลือปนผสมกับน้ำกลายเป็นน้ำเกลือ |
| ง. อมทอฟฟี่ |

จุดประสงค์ที่ 3 อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อมี การเกิดสารใหม่ (แผนการสอน 2)

12. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการเปลี่ยนทางเคมี

- | |
|---|
| ก. การทำไอศกรีมหลอด |
| ข. การเผาไหม้ของเทียนไข |
| ค. การละลายของเกลือในน้ำ |
| ง. การที่ลูกเหม็นมีขนาดเล็กกลงเมื่อปล่อยทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ |

13. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ยกเว้นข้อใด

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| ก. การเผาไหม้ของเทียนไข | ข. การละลายของเกลือในน้ำ |
| ค. การระเหิดของการบูร | ง. การที่น้ำเปลี่ยนเป็นไอน้ำ |

14. สารในข้อใดไม่สามารถนำกลับมาเป็นสารเดิมได้

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ก. หนุ่ยทำน้ำแข็งใส | ข. ปรียาทำกล้วยเชื่อม |
| ค. มาลีเคี้ยวเทียนไข | ง. มะลิต้มน้ำ |

จุดประสงค์ที่ 4. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (แผนการสอนที่ 2)



15. ปรากฏการณ์ดังภาพที่มีหยดน้ำมาเกาะที่ใต้
 ภาชนะใต้น้ำแข็งที่มีความเย็นเกิดขึ้นจากอะไร
 ก. น้ำซึมออกมาอยู่นอกภาชนะ
 ข. น้ำแข็งละลายจนล้นออกมาข้างนอก
 ค. ไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นใต้ภาชนะ แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะใต้ภาชนะ
 ง. ไอน้ำไหลมละลายเป็นหยดน้ำ
16. แม่ค้าขายไอศกรีมหลอดจะต้องใส่สิ่งใดลงไปด้วยจึงจะทำให้ไอศกรีมแข็งตัวเร็วขึ้น
 ก. เกลือป่น
 ข. ผงชูรส
 ค. พิมเสน
 ง. น้ำตาลทราย
17. ข้อใดเรียงลำดับ “วัฏจักรของน้ำ” ได้ถูกต้อง
 ก. น้ำ → เมฆ → ฝน
 ข. เมฆ → ไอน้ำ → ฝน
 ค. เมฆ → ฝน → น้ำ → ไอน้ำ
 ง. เมฆ → ฝน → ไอน้ำ → น้ำ
18. ผลการเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใดที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
 ก. การรับประทานผักที่ใช้สารชีวภาพ
 ข. การทิ้งน้ำผงซักฟอกลงในแม่น้ำ
 ค. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ใส่ลงในบ่อปลา
 ง. การนำขยะไปหมักทำปุ๋ยใส่ลงในดิน
- จุดประสงค์ที่ 1. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการหีบออก (แผนการสอนที่ 3)
19. สารผสมในข้อใดไม่สามารถแยกได้ด้วยวิธีการหีบออก
 ก. ถั่วลิสงคั่วในทราย
 ข. เม็ดเกาลัดคั่ว
 ค. แมลงตกลงในแกง
 ง. การบูรผสมพริกไทย
- จุดประสงค์ที่ 2. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการกรอง (แผนการสอนที่ 3)
20. กระชอนคั้นกะทิ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แยกสาร โดยวิธีใด
 ก. การระเหย
 ข. การกลั่น
 ค. การกรอง
 ง. การร่อน
21. ของผสมใดสามารถแยกออกจากกันได้โดยการกรอง
 ก. แอลกอฮอล์กับน้ำ
 ข. ผงเครื่องแกงกับแป้ง
 ค. น้ำตาลทรายกับทราย
 ง. น้ำตาลทรายกับเกลือ

จุดประสงค์ที่ 1. จำแนกประเภทสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์
(แผนการสอนที่ 4)

27. การจำแนกสารกลุ่มหนึ่งเป็นกรด เบส เป็นกลาง ต้องใช้อะไรในการตรวจสอบ
- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส | ข. การลอคูจากกระดาษกรองได้ |
| ค. การเปลี่ยนสีของเงินเขียนไวโอเลต | ง. การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน |

จุดประสงค์ที่ 2. จำแนกประเภทสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามสมบัติความเป็น กรด-เบส
(แผนการสอนที่ 4)

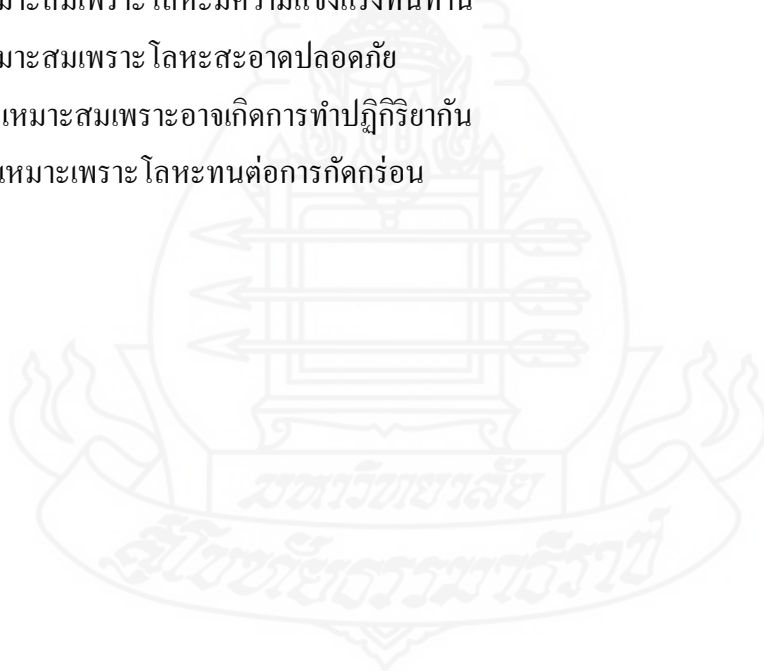
28. สารในข้อใดเมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส แล้วทำให้กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
- | | |
|----------------|---------------|
| ก. น้ำปูนใส | ข. น้ำมะนาว |
| ค. น้ำส้มสายชู | ง. น้ำสับปะรด |
29. น้ำยาล้างห้องน้ำมีสมบัติเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดงแสดงว่ามีสมบัติในข้อใด
- | | |
|-------------|----------------------|
| ก. เป็นกรด | ข. เป็นเบส |
| ค. เป็นกลาง | ง. มีฤทธิ์ผสมผสานกัน |
30. ข้อใดกล่าวถึงสารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ได้ถูกต้อง
- | |
|---|
| ก. ชนิดที่เป็นของแข็งกั้ดกร่อนปูนขาวระหว่างแผ่นกระเบื้อง |
| ข. ชนิดผงมักมีสมบัติเป็นเบส ชนิดน้ำมักมีสมบัติเป็นกรด |
| ค. ชนิดผงมักมีสมบัติเป็นกรด ชนิดน้ำมักมีสมบัติเป็นเบส |
| ง. ชนิดที่เป็นของเหลวไม่กั้ดกร่อนปูนขาวระหว่างแผ่นกระเบื้อง |
31. สารคู่ใดต่อไปนี้ ที่มีคุณสมบัติเป็นกรดทั้งคู่
- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| ก. สบู่ น้ำอัดลม | ข. น้ำเกลือ น้ำเชื่อม |
| ค. น้ำส้มคั้น น้ำสับปะรด | ง. น้ำปูนใส ผงซักฟอก |

จุดประสงค์ที่ 3 อธิบายวิธีเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย(แผนการสอนที่4)



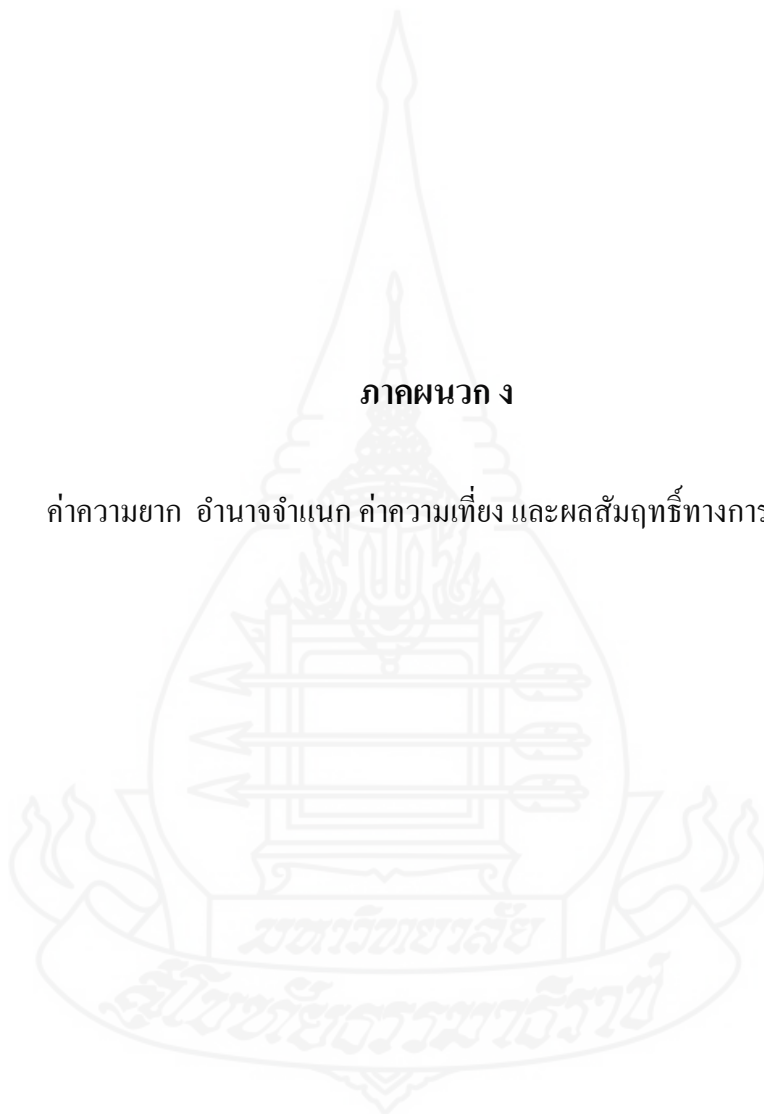
32. สัญลักษณ์ไวไฟ จะพบในฉลากของสารข้อใด
- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| ก. อาหารกระป๋อง | ข. กระจกสีสเปรย์ |
| ค. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปรุงแต่งอาหาร | ง. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย |

33. ใครปฏิบัติตามหลักการเลือกใช้สารในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องและเหมาะสม
- จิว่านฉลาดทำให้เข้าใจก่อนนำสารมาใช้
 - เด็กเลือกใช้แชมพูที่มีราคาถูก เพราะประหยัด
 - แม่เลือกซื้อปลากะป๋องที่บวบ เพราะราคาถูก
 - หมวยเก็บยากันยุงไว้ใกล้มือจะได้หยิบใช้ได้สะดวก
34. ใครกำจัดกระป๋องสารกำจัดแมลงที่ใช้หมดแล้วได้ถูกต้อง
- แดงทิ้งลงน้ำ
 - แมวนำไปเผาไฟ
 - เกลบกลบฝังดินไว้เรียบร้อย
 - กึ่งทุบให้แบนแล้วทิ้งปนกับขยะอื่นๆ
35. เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดควรทำเช่นใด
- ทดสอบอาการแพ้ก่อนใช้
 - ให้คนอื่นใช้ก่อนถ้าปลอดภัยเราค่อยใช้
 - ควรใช้ของราคาแพงเพราะจะมีคุณภาพ
 - ซื้อมาแล้วใช้ทันทีอย่าเก็บไว้นานเกินไป
36. ความเห็นใดถูกต้องเกี่ยวกับ การใช้ภาชนะโลหะใส่ พริกน้ำส้มในร้านอาหาร
- เหมาะสมเพราะ โลหะมีความแข็งแรงทนทาน
 - เหมาะสมเพราะ โลหะสะอาดปลอดภัย
 - ไม่เหมาะสมเพราะอาจเกิดการทำปฏิกิริยากัน
 - ไม่เหมาะสมเพราะ โลหะทนต่อการกัดกร่อน



ภาคผนวก ง

ค่าความยาก อำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ตารางที่ 3 แสดงค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร (ก่อนเรียน) (วิเคราะห์โดยใช้
 เทคนิค 25 % ของ CHUNG-TEH-FAN)

| ข้อที่ | p | r | ระดับคุณภาพของข้อสอบ | | สรุป |
|--------|-----|------|-----------------------|----------------------|-----------|
| | | | ความยาก(p) | อำนาจจำแนก(r) | |
| 1 | .40 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 2 | .65 | .10 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบ ไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 3 | .35 | -.10 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 4 | .50 | .40 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 5 | .60 | .60 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 6 | .80 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 7 | .70 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 8 | .30 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 9 | .65 | .70 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 10 | .75 | .50 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 11 | .40 | .60 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 12 | .40 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 13 | .10 | .20 | ข้อสอบที่ยากมาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ไม่ได้ |
| 14 | .65 | .50 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 15 | .35 | .10 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบ ไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 16 | .90 | .20 | ข้อสอบที่ง่ายมาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ไม่ได้ |
| 17 | .40 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 18 | .40 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 19 | .40 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 20 | .80 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 21 | .40 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 22 | .60 | .60 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 23 | .40 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 24 | .15 | .30 | ข้อสอบที่ยากมาก | ข้อสอบที่ดี | ใช้ไม่ได้ |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| ข้อที่ | p | r | ระดับคุณภาพของข้อสอบ | | สรุป |
|--------|-----|------|-----------------------|---------------------|-----------|
| | | | ความยาก(p) | อำนาจจำแนก(r) | |
| 25 | .80 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 26 | .70 | .60 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 27 | .65 | .50 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 28 | .70 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 29 | .90 | .00 | ข้อสอบที่ง่ายมาก | ข้อสอบไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 30 | .95 | .10 | ข้อสอบที่ง่ายมาก | ข้อสอบไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 31 | .65 | .70 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 32 | .55 | .50 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 33 | .80 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 34 | .40 | .00 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 35 | .10 | .20 | ข้อสอบที่ยากมาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ไม่ได้ |
| 36 | .60 | .40 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 37 | .40 | .60 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 38 | .80 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 39 | .60 | .20 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 40 | .70 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 41 | .35 | -.10 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 42 | .40 | .60 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 43 | .60 | .60 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 44 | .60 | .80 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 45 | .35 | .50 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 46 | .80 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 47 | .65 | .50 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |

ตารางที่ 4 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร (หลังเรียน) (วิเคราะห์โดยใช้
 เทคนิค 25 % ของ CHUNG-TEH-FAN)

| ข้อที่ | p | r | ระดับคุณภาพของข้อสอบ | | สรุป |
|--------|-----|-----|-----------------------|------------------------|-----------|
| | | | ความยาก(p) | อำนาจจำแนก(r) | |
| 1 | .40 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 2 | .50 | .20 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 3 | .55 | .70 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 4 | .20 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 5 | .80 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 6 | .30 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 7 | .65 | .50 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 8 | .55 | .50 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 9 | .80 | .30 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดี | ใช้ได้ |
| 10 | .60 | .20 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 11 | .35 | .30 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดี | ใช้ได้ |
| 12 | .10 | .20 | ข้อสอบที่ยากมาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ไม่ได้ |
| 13 | .20 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 14 | .20 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 15 | .45 | .10 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 16 | .60 | .60 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 17 | .20 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 18 | .35 | .30 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดี | ใช้ได้ |
| 19 | .40 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 20 | .75 | .50 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 21 | .60 | .60 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 22 | .55 | .50 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 23 | .60 | .60 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 24 | .25 | .10 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| ข้อที่ | p | r | ระดับคุณภาพของข้อสอบ | | สรุป |
|--------|-----|-----|-----------------------|------------------------|-----------|
| | | | ความยาก(p) | อำนาจจำแนก(r) | |
| 25 | .50 | .80 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 26 | .60 | .40 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 27 | .30 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 28 | .55 | .10 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 29 | .40 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 30 | .50 | .60 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 31 | .60 | .20 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 32 | .35 | .30 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดี | ใช้ได้ |
| 33 | .15 | .30 | ข้อสอบที่ยากมาก | ข้อสอบที่ดี | ใช้ไม่ได้ |
| 34 | .30 | .40 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 35 | .35 | .10 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 36 | .40 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 37 | .55 | .70 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 38 | .10 | .00 | ข้อสอบที่ยากมาก | ข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไข | ใช้ไม่ได้ |
| 39 | .25 | .30 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่ดี | ใช้ได้ |
| 40 | .55 | .70 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 41 | .30 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 42 | .30 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 43 | .65 | .70 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 44 | .55 | .70 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |
| 45 | .60 | .20 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 46 | .70 | .20 | ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย | ข้อสอบที่พอใช้ | ใช้ได้ |
| 47 | .45 | .50 | ข้อสอบที่ยากพอเหมาะ | ข้อสอบที่ดีมาก | ใช้ได้ |

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนตรวจสอบความเที่ยงของข้อทดสอบก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยวิธีการสอบซ้ำ

| คนที่ | สอบครั้งที่ 1 | | สอบครั้งที่ 2 | | XY |
|-------|---------------|----------------|---------------|----------------|-----|
| | X | X ² | Y | Y ² | |
| 1 | 26 | 676 | 24 | 576 | 624 |
| 2 | 26 | 676 | 25 | 625 | 650 |
| 3 | 20 | 400 | 18 | 324 | 360 |
| 4 | 22 | 484 | 22 | 484 | 484 |
| 5 | 23 | 529 | 23 | 529 | 529 |
| 6 | 24 | 576 | 22 | 484 | 528 |
| 7 | 24 | 576 | 24 | 576 | 576 |
| 8 | 20 | 400 | 19 | 361 | 380 |
| 9 | 30 | 900 | 31 | 961 | 930 |
| 10 | 23 | 529 | 20 | 400 | 460 |
| 11 | 27 | 729 | 25 | 625 | 675 |
| 12 | 27 | 729 | 28 | 784 | 756 |
| 13 | 20 | 400 | 18 | 324 | 360 |
| 14 | 27 | 729 | 28 | 784 | 756 |
| 15 | 21 | 441 | 20 | 400 | 420 |
| 16 | 19 | 361 | 18 | 324 | 342 |
| 17 | 28 | 784 | 25 | 625 | 700 |
| 18 | 22 | 484 | 20 | 400 | 440 |
| 19 | 25 | 625 | 25 | 625 | 625 |
| 20 | 25 | 625 | 26 | 676 | 650 |
| 21 | 21 | 441 | 20 | 400 | 420 |
| 22 | 24 | 576 | 25 | 625 | 600 |
| 23 | 15 | 225 | 15 | 225 | 225 |
| 24 | 21 | 441 | 20 | 400 | 420 |
| 25 | 21 | 441 | 20 | 400 | 420 |

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| คนที่ | สอบครั้งที่ 1 | | สอบครั้งที่ 2 | | XY |
|----------|---------------|----------------|---------------|----------------|-------|
| | X | X ² | Y | Y ² | |
| 26 | 28 | 784 | 29 | 841 | 812 |
| 27 | 29 | 841 | 27 | 729 | 783 |
| 28 | 23 | 529 | 23 | 529 | 529 |
| 29 | 21 | 441 | 21 | 441 | 441 |
| 30 | 28 | 784 | 27 | 729 | 756 |
| Σ | 710 | 17156 | 688 | 16206 | 16651 |

ค่าความเที่ยง(r_{tt}) = .948

การคำนวณหาค่าความเที่ยงจากสูตร $r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
 N แทน จำนวนผู้สอบ
 X แทน คะแนนจากการสอบโดยใช้เครื่องมือวิจัยครั้งที่ 1
 Y แทน คะแนนจากการสอบโดยใช้เครื่องมือวิจัยครั้งที่ 2

$$\text{แทนค่า } r_{tt} = \frac{(30 \times 16651) - (710 \times 688)}{\sqrt{[(30 \times 17156) - (710 \times 710)][(30 \times 16206) - (688 \times 688)]}}$$

$$= \frac{11050}{1165353}$$

$$= .948$$

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนตรวจสอบความเที่ยงของข้อทดสอบหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยวิธีการสอบซ้ำ

| คนที่ | สอบครั้งที่ 1 | | สอบครั้งที่ 2 | | XY |
|-------|---------------|----------------|---------------|----------------|-----|
| | X | X ² | Y | Y ² | |
| 1 | 21 | 441 | 20 | 400 | 426 |
| 2 | 26 | 676 | 23 | 529 | 598 |
| 3 | 25 | 625 | 24 | 576 | 600 |
| 4 | 17 | 289 | 14 | 196 | 238 |
| 5 | 18 | 324 | 18 | 324 | 324 |
| 6 | 26 | 676 | 26 | 676 | 676 |
| 7 | 23 | 529 | 23 | 529 | 529 |
| 8 | 18 | 324 | 17 | 289 | 306 |
| 9 | 30 | 900 | 30 | 900 | 900 |
| 10 | 27 | 729 | 27 | 729 | 729 |
| 11 | 22 | 484 | 21 | 441 | 462 |
| 12 | 24 | 576 | 24 | 576 | 576 |
| 13 | 25 | 625 | 23 | 529 | 575 |
| 14 | 23 | 529 | 21 | 441 | 483 |
| 15 | 18 | 324 | 19 | 361 | 342 |
| 16 | 20 | 400 | 21 | 441 | 420 |
| 17 | 21 | 441 | 20 | 400 | 420 |
| 18 | 17 | 289 | 18 | 324 | 306 |
| 19 | 20 | 400 | 20 | 400 | 400 |
| 20 | 20 | 400 | 19 | 361 | 380 |
| 21 | 19 | 361 | 18 | 324 | 342 |
| 22 | 24 | 576 | 20 | 400 | 480 |
| 23 | 18 | 324 | 18 | 324 | 324 |
| 24 | 16 | 256 | 17 | 289 | 272 |
| 25 | 23 | 529 | 23 | 529 | 529 |

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนตรวจสอบความเที่ยงของข้อทดสอบหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยวิธีการสอบซ้ำ

| คนที่ | สอบครั้งที่ 1 | | สอบครั้งที่ 2 | | XY |
|----------|---------------|----------------|---------------|----------------|-------|
| | X | X ² | Y | Y ² | |
| 26 | 24 | 576 | 24 | 576 | 576 |
| 27 | 28 | 784 | 28 | 784 | 784 |
| 28 | 24 | 576 | 23 | 529 | 552 |
| 29 | 22 | 484 | 20 | 400 | 440 |
| 30 | 24 | 576 | 25 | 625 | 600 |
| Σ | 663 | 15023 | 644 | 14202 | 14583 |

ค่าความเที่ยง(r_{tt}) = .937

$$\text{การคำนวณหาค่าความเที่ยงจากสูตร } r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
 N แทน จำนวนผู้สอบ
 X แทน คะแนนจากการสอบโดยใช้เครื่องมือวิจัยครั้งที่ 1
 Y แทน คะแนนจากการสอบโดยใช้เครื่องมือวิจัยครั้งที่ 2

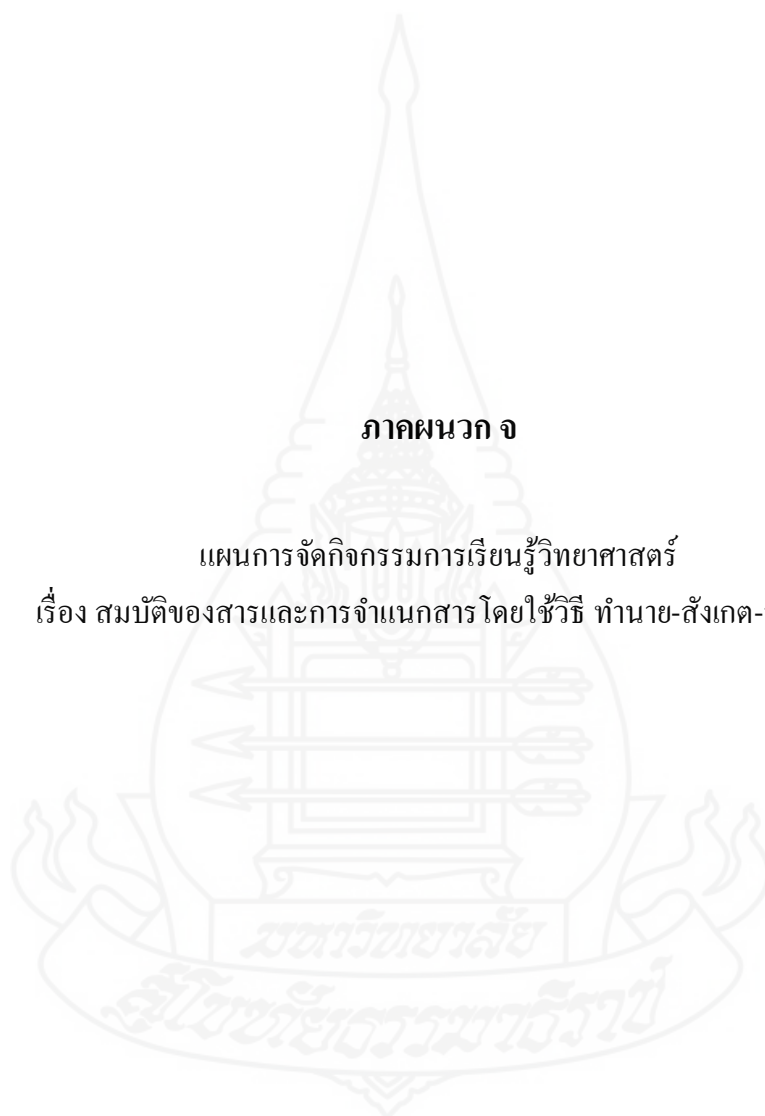
$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } r_{tt} &= \frac{(30 \times 14583) - (663 \times 644)}{\sqrt{[(30 \times 15023) - (663 \times 663)][(30 \times 14202) - (644 \times 644)]}} \\ &= \frac{10518}{1122204} \\ &= .937 \end{aligned}$$

ตารางที่ 7 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สมบัติสารและการจำแนกสาร ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

| คนที่ | ก่อนเรียน | | หลังเรียน | |
|------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|
| | X | X ² | Y | Y ² |
| 1 | 8 | 64 | 20 | 400 |
| 2 | 9 | 81 | 20 | 400 |
| 3 | 10 | 100 | 16 | 256 |
| 4 | 12 | 144 | 25 | 625 |
| 5 | 12 | 144 | 33 | 1089 |
| 6 | 12 | 144 | 31 | 961 |
| 7 | 12 | 144 | 27 | 729 |
| 8 | 13 | 169 | 33 | 1089 |
| 9 | 13 | 169 | 27 | 729 |
| 10 | 14 | 196 | 33 | 1089 |
| 11 | 14 | 196 | 20 | 400 |
| 12 | 14 | 196 | 26 | 676 |
| 13 | 14 | 196 | 25 | 625 |
| 14 | 14 | 196 | 28 | 784 |
| 15 | 15 | 225 | 30 | 900 |
| 16 | 15 | 225 | 25 | 625 |
| 17 | 15 | 225 | 26 | 676 |
| 18 | 16 | 256 | 26 | 676 |
| 19 | 16 | 256 | 28 | 784 |
| 20 | 17 | 289 | 28 | 784 |
| 21 | 18 | 324 | 26 | 676 |
| 22 | 18 | 324 | 33 | 1089 |
| 23 | 18 | 324 | 33 | 1089 |
| Σx | 319 | 4587 | 619 | 17151 |
| \bar{X} | 13.86957 | <i>S.D</i> = 2.655 | 26.913 | <i>S.D</i> = 4.641 |

ภาคผนวก จ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง สมบัติของสารและการจำแนกสาร โดยใช้วิธี ทำนาย-สังเกต-อธิบาย



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติของสารและการจำแนกสาร

เรื่อง สมบัติของสารในสถานะต่างๆ

เวลา 4 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีสมบัติบางประการเหมือนกัน และบางประการต่างกันเนื่องจากการจัดเรียงตัวและการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบของสารในแต่ละสถานะแตกต่างกัน

ของแข็ง มีมวล มีรูปร่าง และปริมาตรคงที่ ต้องการที่อยู่

ของเหลว มีมวล รูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ มีปริมาตรคงที่ เป็นของไหล และของเหลวจะรักษาระดับให้เดียวกันเสมอ

แก๊ส มีมวล ต้องการที่อยู่ มีปริมาตรไม่คงที่รูปร่างจะเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ และฟุ้งกระจายทั่วภาชนะที่บรรจุเสมอ และเป็นของไหล

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมดังนี้ได้

1. สรุปสมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้
2. จำแนกประเภทของสาร โดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ได้
3. จำแนกประเภทของสาร โดยใช้เกณฑ์อื่นได้

สาระการเรียนรู้

สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

การจัดกระบวนการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนสังเกตอุปกรณ์บนโต๊ะสารพัด ได้แก่ แท่งไม้ ก้อนหิน น้ำหวาน ถุงพลาสติกที่เป่าลมจนพอง ลูกโป่งเป่าลมจนพอง จากนั้นครูตั้งประเด็นปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยและต้องการหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยคำถามดังนี้

1.1 จากสิ่งที่นักเรียนสังเกตมีสิ่งใดบ้างที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส (แนวคำตอบของแข็งได้แก่ แท่งไม้ ก้อนหิน ของเหลว ได้แก่ น้ำหวาน แก๊ส ได้แก่ ถุงพลาสติกที่เป่าลมจนพอง ลูกโป่งเป่าลมจนพอง)

1.2 อยากรู้ดีกว่ามีวัตถุอะไรบ้างที่เป็นของแข็ง และวัตถุอะไรบ้างที่เป็นของเหลว และวัตถุใดที่เป็นแก๊ส ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน (แนวคำตอบ ของแข็ง ได้แก่ โลหะ ซอล์ก ของเหลว ได้แก่ น้ำคลอง น้ำอัดลม แก๊ส ได้แก่ ไอน้ำ ออกซิเจน หรือคำตอบอื่นๆจากนักเรียน)

1.3 สารทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊สมีสมบัติแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบของนักเรียนอาจตอบในลักษณะต่างกันตามประสบการณ์เดิมของนักเรียนเนื่องจากยังไม่ได้ศึกษาทดลอง เช่น ของเหลวจะไหลได้ มีรูปร่างไม่แน่นอน ของแข็งบีบแล้วเนื้อแข็ง บีบไม่ลง มีรูปร่างคงที่ แก๊สสัมผัสไม่ได้ เป็นต้น)

ขั้นตอน

ขั้นทำนายผล (Predict : P)

2. ครูให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาวิธีการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาสมบัติของสารในสถานะของแข็งในใบกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

2.1 ชั่งมวลของก้อนดินน้ำมัน (ขนาดในที่นี้ใช้ $2 \times 2 \times 2$ ซม.) บันทึกผล

2.2 วัดด้านกว้าง ยาว และสูงของดินน้ำมัน หาปริมาตร บันทึกผล

2.3 เติมน้ำลงในถ้วยยูริกาให้เต็ม พร้อมกับนำบีกเกอร์มารองรับน้ำที่ล้น รอจนไม่มีน้ำล้นออกมาอีก รินน้ำออกจากบีกเกอร์ และเช็ดบีกเกอร์ให้แห้ง แล้วนำมารองรับน้ำที่ล้นอีกครั้ง

2.4 ค่อยๆ หย่อนก้อนดินน้ำมันที่ผูกเส้นด้ายไว้ลงในถ้วยยูริกาจนมีค้ำน้ำทั้งก้อน และรอจนไม่มีน้ำล้นออกจากถ้วยยูริกา

2.5 วัดปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมาจากถ้วยยูริกาโดยใช้กระบอกตวง

2.6 เช็ดก้อนดินน้ำมันและบีกเกอร์รองรับน้ำให้แห้ง แล้วทำการทดลองข้อ 1-4 ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึก

จากนั้นตั้งคำถามว่า “น้ำที่ล้นออกมาสัมพันธ์กับปริมาตรดินน้ำมันอย่างไร” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกผลการทำนายที่ละกลุ่มพร้อมทั้งบันทึกผลการทำนายไว้ในกระดาษบันทึกผลการทำนายพร้อมให้เหตุผลประกอบคำตอบจากการทำนาย

ขั้นสังเกต (Observe : O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ตามขั้นตอนในใบกิจกรรม พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนร่วมกันอธิบายว่า "น้ำที่ล้นออกมาสัมพันธ์กับปริมาตรดินน้ำมันอย่างไร" นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

4.1 วัตถุประสงค์ของการชั่งดินน้ำมันคืออะไร

(แนวคำตอบ เพื่อทราบน้ำหนักของดินน้ำมัน, ทราบว่าดินน้ำมันมีมวล)

4.2 เพราะเหตุใด เมื่อหย่อนก้อนดินน้ำมันลงในถ้วยริกา น้ำจึงล้นออกมา

(เพราะก้อนดินน้ำมันไปแทนที่น้ำ ทำให้น้ำที่ถูกแทนที่ล้นออกมา แสดงว่าก้อนดินน้ำมันต้องการที่อยู่)

4.3 น้ำที่ล้นออกมามีความสัมพันธ์กับปริมาตรดินน้ำมันอย่างไร

(น้ำที่ล้นออกมาจะมีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของก้อนดินน้ำมัน นักเรียนเปรียบเทียบกับคำทำนาย แล้วอธิบายต่อได้ว่าการที่ดินน้ำมันมีปริมาตรตามที่ผู้สอนกำหนดไป แทนที่น้ำทำให้น้ำที่ล้นออกมามีปริมาตรเท่ากับดินน้ำมันหลังจากที่วัดได้หลังการทดลอง)

4.4 วัดปริมาตรของก้อนดินน้ำมันครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ได้เท่าใด และมีค่าคงที่หรือไม่ ถ้าไม่คงที่คิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

(ปริมาตรของก้อนดินน้ำมันครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ควรจะได้ค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทักษะในการทำการทดลองของผู้เรียน ความคลาดเคลื่อนอาจเป็นเพราะเซ็ดก้อนดินน้ำมันไม่แห้ง การหย่อนก้อนดินน้ำมันลงในถ้วยริกาอาจจะแรงหรือค่อยต่างกัน การรินน้ำจากบีกเกอร์ใส่ลงในกระบอกตวงอาจจะรินไม่หมด ระดับสายตาดูขณะอ่านปริมาตรของน้ำในกระบอกตวงอาจจะคลาดเคลื่อน เป็นต้น)

4.5 ในการทดลองนี้ รูปร่างของก้อนดินน้ำมันเปลี่ยนแปลงหรือไม่

(ไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่าก้อนดินน้ำมันมีรูปร่างคงที่)

4.6 สรุปผลการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของของแข็งได้อย่างไร

(ของแข็งมีมวล มีรูปร่าง และปริมาตรคงที่ ต้องการที่อยู่)

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองเพื่อให้ได้สาระชัดเจนยิ่งขึ้นว่า “สมบัติของของแข็งคือ มีมวล มีรูปร่าง ปริมาตรคงที่และต้องการที่อยู่”

นักเรียนจดบันทึกลงในสมุดบันทึกของตนให้ได้รับความเข้าใจตรงกัน

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูยกตัวอย่างสารต่อไป่นี้แล้วให้นักเรียนบอกว่าสารใดบ้างที่มีสถานะเป็นของเหลว ดังนี้ นมสด ทอฟฟี่ โกโก้ร้อน ผลไม้กวน น้ำมะพร้าว มะพร้าวเผา กุ้งทอด (ซึ่งนักเรียน ควรเลือกได้ว่านมสด โกโก้ร้อน น้ำมะพร้าว เป็นของเหลว)

2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสารที่มีสถานะเป็นของเหลวที่นักเรียนรู้จัก (นักเรียนอาจตอบได้ ดังนี้ ชอส น้ำส้ม น้ำปลา น้ำผลไม้ต่าง น้ำอัดลม เป็นต้น) แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่ เรื่อง “สมบัติของของเหลว” สารที่มีสถานะเป็นของเหลวมีสมบัติดังการทดลองต่อไปนี้

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict : P)

3. ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม กลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาวิธีการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาสมบัติของสารในสถานะของเหลวในใบกิจกรรมที่ 2 ดังนี้

การทดลองตอนที่ 1

3.1 ชั่งมวลของกระบอกตวงเปล่า บันทึกผล

3.2 เติมน้ำสีลงในกระบอกตวงจำนวนหนึ่งแล้วชั่งมวลของกระบอกตวงและน้ำสี

บันทึกผล

3.3 อ่านปริมาตรของน้ำสีจากกระบอกตวง บันทึกผล

3.4 รินน้ำสีจากกระบอกตวงลงในขวดแก้ว ใบที่ 1 สังเกตรูปร่างของน้ำสีแล้วรินน้ำสีจากขวดใบที่ 1 ลงในขวดใบที่ 2 สังเกตรูปร่างของน้ำสี ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 3 ขวด บันทึกผล

3.5 รินน้ำสีจากขวดใบที่ 3 (ใบสุดท้าย) ลงในกระบอกตวง แล้วอ่านปริมาตรของน้ำสีในกระบอกตวงอีกครั้งหนึ่งบันทึกผล

จากนั้นตั้งคำถามว่า “น้ำสีจะมีรูปร่างแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และปริมาตรของน้ำสีเมื่อรินจากขวดใบสุดท้ายลงในกระบอกตวงจะมีค่าเท่าเดิมหรือไม่ อย่างไร” ให้นักเรียนแต่ละ

กลุ่มบอกผลการทำนายที่ละกลุ่ม นักเรียนบันทึกผลคำทำนายไว้ในกระดาษบันทึกผลการทำนาย พร้อมเหตุผลประกอบคำทำนาย

การทดลองตอนที่ 2

3.6 กรอกน้ำสีใส่สายยางประมาณ $\frac{2}{3}$ ของสายยางโดยไม่ให้มีฟองอากาศ

3.7 นำกระดาษขาวติดกับผนังห้องแล้วขีดเส้นตรงสั้นๆบนกระดาษทางด้านซ้ายมือ

3.8 นำปลายสายยางข้างหนึ่งทาบบนกระดาษให้ทับบนตำแหน่งที่ขีดไว้ ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งให้ทาบไปบนกระดาษด้านขวามือ

3.9 เลื่อนปลายสายยางข้างขวาขึ้น-ลง จนระดับน้ำสีในสายยาง ข้างซ้ายตรงกับตำแหน่งที่ขีดไว้และสังเกตระดับน้ำสีในสายยางข้างขวาว่าอยู่ตรงตำแหน่งใดให้ขีดเส้นสั้นๆ ตรงตำแหน่งนั้นไว้

3.10 เลื่อนปลายสายยางข้างขวาออกไปทางขวา แล้วทำซ้ำตามข้อ 4 จนได้ตำแหน่งใหม่ อีก 3 ตำแหน่ง

3.11 ลากเส้นผ่านตำแหน่งต่างๆ ที่ทำเครื่องหมายไว้ สังเกตและบันทึกผล

จากนั้นตั้งคำถามว่า “ระดับน้ำในสายยางที่ปลายทั้งสองด้านมีความสัมพันธ์กันอย่างไรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกผลการทำนายที่ละกลุ่มพร้อมทั้งบันทึกผลคำทำนายไว้ในกระดาษบันทึกผลการทำนายพร้อมเหตุผลประกอบคำทำนาย

ขั้นสังเกต (Observe : O)

4. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของเหลว ตามขั้นตอนในใบกิจกรรม ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จากคำถาม ว่า

5.1 น้ำสีจะมีรูปร่างแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และปริมาตรของน้ำสีเมื่อรินจากขวดใบสุดท้ายลงในกระบอกตวงจะมีค่าเท่าเดิมหรือไม่ อย่างไร”

การทดลองตอนที่ 1

5.1.1 น้ำสีมีมวลหรือไม่ และมีมวลเท่าใด (น้ำสีมีมวล ซึ่งแต่ละกลุ่มจะชั่งมวลของเหลวได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับปริมาณของเหลวที่นำมาชั่ง)

5.1.2 ก่อนรินใส่ขวด น้ำสีมีปริมาตรเท่าใด (ปริมาตรของน้ำสีก่อนรินใส่ขวดขึ้นอยู่กับปริมาตรของน้ำสีที่นำมาใช้ในการทดลอง)

5.1.3 เมื่อรินน้ำสีจากขวดใบสุดท้าย (ใบที่ 3) ลงในกระบอกตวง อ่านปริมาตรของน้ำสีจากกระบอกตวงได้เท่าเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด (เมื่อรินน้ำสีจากขวดใบสุดท้าย (ใบที่ 3) ลงในกระบอกตวง อ่านปริมาตรของน้ำสีจากกระบอกตวงได้ไม่เท่าเดิมหรืออบางกลุ่มอ่านค่าได้ใกล้เคียงกันมาก นักเรียนเปรียบเทียบผลการทดลองกับการทำนาย แล้วอธิบายได้ว่า การที่ของเหลวมีปริมาตรเท่าเดิมเพราะของเหลวที่เทใส่ภาชนะแต่ละชนิดไม่หกหรือหายไปในช่วงทำการทดลองเลย บางกลุ่มอธิบายว่าอาจมีของเหลวติดค้างอยู่ภายในขวดบ้างจึงทำให้ปริมาตรของของเหลวมีค่าใกล้เคียงกับปริมาตรเดิมแต่ไม่ห่างกันมาก จึงประมาณได้ว่า ปริมาตรของของเหลวยังคงเท่าเดิม)

5.1.4 รูปร่างของน้ำสีเมื่ออยู่ในขวดใบที่ 1-3 แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(รูปร่างของน้ำสีเปลี่ยนไปตามรูปร่างของขวดที่บรรจุและอธิบายได้ว่าการที่ของเหลวมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุเพราะของเหลวไหลได้ทำให้ไหลและลื่นไปตามภาชนะจึงรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะต่างๆที่บรรจุอยู่)

5.2 จากผลการทดลองตอนที่ 1 สรุปสมบัติของของเหลวได้อย่างไร

(ของเหลว มีมวล มีปริมาตรคงที่ ส่วนรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ)

การทดลองตอนที่ 2

5.3 ระดับน้ำในสายยางที่ปลายทั้งสองด้านมีความสัมพันธ์กันอย่างไร” นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้

5.3.1 เมื่อให้ระดับน้ำในสายยางด้านซ้ายคงที่ ระดับน้ำในสายยางทางด้านขวาที่ตำแหน่งต่างๆ เป็นอย่างไร (ระดับน้ำในสายยางด้านขวาที่ตำแหน่งต่างๆจะอยู่ในแนวระดับเดียวกับระดับน้ำทางด้านซ้ายทุกตำแหน่ง)

5.3.2 เมื่อลากเส้นผ่านตำแหน่งต่างๆ ที่ทำเครื่องหมายไว้ทางด้านขวาจะมีลักษณะอย่างไร (เส้นที่ลากผ่านตำแหน่งต่างๆ ที่ทำเครื่องหมายไว้ทางด้านขวา มีลักษณะเป็นเส้นตามแนวระดับ)

5.3.3 จากการทดลองตอนที่ 2 นี้ สรุปสมบัติของน้ำได้อย่างไร (ของเหลวที่อยู่ในภาชนะเดียวกัน จะอยู่ในแนวระดับเดียวกันเสมอ)

5.3.4 ถ้านำของเหลวอื่นมาทำการทดลองเช่นเดียวกันจะได้ผลเหมือนกันหรือไม่ (ของเหลวอื่นก็ได้ผลการทดลองเช่นเดียวกัน)

5.3.5 ความรู้ที่ได้รับจากการทดลองนี้ นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ อย่างไร (นำไปใช้ประโยชน์เพื่อหาแนวระดับในการก่อสร้าง)

5.4 จากผลการทดลองทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร (ของเหลว มีมวล มีปริมาตรคงที่ ส่วนรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ ของเหลวที่อยู่ในภาชนะเดียวกันจะอยู่ในแนวระดับเดียวกันเสมอ)

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้สาระสำคัญชัดเจนอีกครั้งหนึ่งว่า “สมบัติของของเหลว คือ มีมวล มีปริมาตรคงที่ รูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ และของเหลวจะรักษาระดับเดียวกันเสมอ)

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คนที่มีความแข็งแรงออกมาเป่าลูกโป่งคนละ 1 ใบ บิ๊บ ไว้ แล้วปล่อยมือที่บีบปากลูกโป่งให้อากาศภายในลูกโป่งออกมาภายนอกแล้วสนทนาเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ภายในลูกโป่งก่อนปล่อยมือว่า คืออะไร มีสถานะอย่างไร (แนวคำตอบ สิ่งที่อยู่ภายในลูกโป่งคืออากาศมีสถานะเป็น แก๊ส) แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่ โดยตั้งคำถามว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่า “แก๊สมีสมบัติอย่างไร” และนักเรียนจะทราบสมบัติของแก๊สจากการทดลองต่อไปนี้

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict : P)

2. ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม กลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาวิธีการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาสมบัติของสารในสถานะแก๊สในครั้งนี้มีทั้งหมด 2 ตอน ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองให้แล้วเสร็จภายในเวลา 30 นาที นักเรียนอาจใช้วิธีการแบ่งงานกันทำหรือ ปฏิบัติที่ละกิจกรรมก็ได้แล้วแต่ข้อตกลงของกลุ่ม ดังนี้

การทดลองตอนที่ 1

2.1 ชั่งมวลของลูกโป่ง บันทึกผล

2.2 เป่าลูกโป่งให้พอง แล้วใช้ยางรัด ชั่งมวลลูกโป่งที่เป่าแล้วอ่านค่ามวลของลูกโป่ง + อากาศ บันทึกผล

จากนั้นครูตั้งคำถามให้นักเรียนทำนายว่า “ลูกโป่งจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหรือไม่อย่างไร” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกผลการทำนายที่ละกลุ่มพร้อมทั้งบันทึกผลการทำนายไว้ในกระดาษบันทึกผลการทำนายพร้อมเหตุผลประกอบการทำนาย

การทดลองตอนที่ 2

2.3 ดึงก้านหลอดฉีดขึ้นมาประมาณกึ่งกลางหลอดแล้วใช้นิ้วชี้อุดที่ปลายหลอดฉีด

2.4 กดก้านหลอดฉีดลงไปจนสุดแรงสักครู่ โดยไม่ต้องปล่อยมือที่ปลายหลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศในหลอดฉีดฯ บันทึกผล

2.5 ปล่อยมือที่กดก้านหลอดฉีดฯ สังเกตการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศในหลอดฉีดฯ อีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล

จากนั้นครูตั้งคำถามให้นักเรียนทำนายว่า “ปริมาตรของอากาศในหลอดฉีดฯ มีความสัมพันธ์กับการกดหรือดึงก้านหลอดฉีดฯอย่างไร” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกผลการทำนายที่ละกลุ่มพร้อมทั้งบันทึกผลการทำนายไว้ในกระดาษบันทึกผลการทำนายพร้อมเหตุผลประกอบการทำนาย

ขั้นสังเกต (Observe : O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง สมบัติของสารในสถานะแก๊ส ตามขั้นตอนในใบกิจกรรม ตอนที่ 1 - ตอนที่ 2 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้ จากคำถามการทดลองที่ 1 ว่า

4.1 ลูกโป่งจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร (แนวคำตอบ ลูกโป่งมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น อธิบายได้ว่าการที่ลูกโป่งมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เพราะอากาศมีมวลจึงมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น)

4.2 ปริมาตรของอากาศในหลอดฉีดฯ มีความสัมพันธ์กับการกดหรือดึงก้านหลอดฉีดฯอย่างไร (แนวคำตอบ ปริมาตรอากาศในหลอดฉีดฯ มีความสัมพันธ์กับการดึงก้านหลอดฉีดฯคือ ปริมาตรของอากาศจะเพิ่มขึ้นเมื่อดึงหลอดฉีดฯ และจะลดลงเมื่อกดหรือดันก้านหลอดฉีดฯเข้า แต่ภายในหลอดฉีดฯยังมีอากาศอยู่เต็ม แสดงว่าอากาศสามารถมีปริมาตรเปลี่ยนแปลงไปได้ตามแรงกด นักเรียนเปรียบเทียบผลการทดลองกับการทำนายว่าลูกต้องหรือไม่)

4.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

(อากาศมีมวล มีปริมาตรไม่คงที่ โดยจะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุเสมอ จึงทำให้ ปริมาตรของอากาศเท่ากับปริมาตรของภาชนะที่บรรจุ)

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้สาระสำคัญชัดเจนอีกครั้งหนึ่งว่า “อากาศมีมวล มี ปริมาตรไม่คงที่ โดยจะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุเสมอ จึงทำให้ปริมาตรของอากาศเท่ากับ ปริมาตรของภาชนะที่บรรจุ”

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาแล้วโดยการสนทนาซักถามถึง ผลการทดลองชั่วโมงที่ผ่านมาแล้ว

ขั้นสอน

ขั้นทำนาย

ครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาวิธีทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาสมบัติของสารในสถานะ แก๊สในใบกิจกรรมที่ 4 ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองให้แล้วเสร็จภายในเวลา 30 นาที

การทดลองตอนที่ 3

1. ใส่ น้ำในแก้วให้เต็มแล้วคว่ำในอ่างน้ำ
2. เป่าถุงพลาสติกให้พอง ใส่หลอดดูดแล้วมัดปากถุงให้แน่น สอดปลายหลอดดูดเข้าไป ในแก้วน้ำที่คว่ำอยู่ แล้วบีบถุงพลาสติก สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง บันทึกผล

จากนั้นครูตั้งคำถามให้นักเรียนทำนายว่า “ถ้าบีบถุงพลาสติกที่พองที่มีหลอดดูดไว้จะ เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร” ให้นักเรียนเขียนคำทำนายไว้ในกระดาษบันทึกคำทำนาย พร้อมเหตุผลประกอบคำทำนาย

การทดลองตอนที่ 4

3. เสียบปลายหลอดพลาสติกแข็งข้างหนึ่งเข้าไปในถุงมือยางแล้วใช้ยางรัดให้แน่น
4. เป่าลูกโป่งให้พอง แล้วบีบปากลูกโป่งให้แน่น เสียบปลายอีกด้านหนึ่งของหลอด พลาสติกแข็งเข้าไปในลูกโป่ง ผูกปากลูกโป่งให้แน่นแล้วปล่อยมือ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง บันทึกผล

จากนั้นครูตั้งคำถามให้นักเรียนทำนายว่า “ถ้าปล่อยมือจากปากลูกโป่งไปที่เป่าลมไว้แล้วจะ เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกผลการทำนายที่กลุ่มพร้อมทั้ง บันทึกผลคำทำนายไว้ในกระดาษบันทึกผลการทำนายพร้อมให้เหตุผลประกอบคำตอบจากการทำนาย

ขั้นสังเกต (Observe : O)

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง สมบัติของสารในสถานะแก๊ส ตามขั้นตอนในใบกิจกรรม ตอนที่ 3-ตอนที่ 4 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

1. นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้ จากคำถามการทดลองดังนี้

การทดลองตอนที่ 3

1.1 อากาศในถุงพลาสติกหายไปไหน

(อากาศในถุงพลาสติกเข้าไปแทนที่น้ำในแก้ว น้ำที่ถูกแทนที่จะค่อยๆ ลดลงและเลื่อนไหลไปอยู่ในอ่างน้ำ แต่ไม่สามารถสังเกตระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นในอ่างได้เพราะน้ำจากแก้วมีปริมาณเพียงเล็กน้อย)

1.2 สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

(อากาศต้องการที่อยู่ จึงไปแทนที่น้ำในแก้ว น้ำที่ถูกแทนที่ก็จะเลื่อนลงไปอยู่ในอ่างน้ำ แสดงว่าอากาศหรือแก๊สที่ต้องการที่อยู่เช่นเดียวกัน)

การทดลองตอนที่ 4

1.3 เมื่อต่อหลอดพลาสติกแข็งที่มีถุงมือยางผูกติดอยู่เข้ากับลูกโป่ง มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

(เมื่อต่อหลอดพลาสติกแข็งที่มีถุงมือยางผูกติดอยู่เข้ากับลูกโป่ง จะสังเกตเห็นถุงมือยางพองขึ้น ขณะเดียวกันลูกโป่งก็แฟบลง เนื่องจากอากาศในลูกโป่งไหลผ่านหลอดพลาสติกเข้าไปในถุงมือยาง อธิบายเพิ่มเติมได้ว่าการที่ถุงมือยางพองขึ้นเนื่องจากอากาศเป็นของไหลได้เช่นเดียวกับของเหลวจึงเคลื่อนที่จากภาชนะหนึ่งไปอีกภาชนะหนึ่งได้ นักเรียนเปรียบเทียบผลกับคำทำนาย)

1.4 รูปร่างของอากาศเมื่ออยู่ในลูกโป่งแตกต่างกับเมื่ออยู่ในถุงมือยางหรือไม่ อย่างไร

(อากาศเมื่ออยู่ในลูกโป่งกับเมื่ออยู่ในถุงมือยางมีรูปร่างไม่เหมือนกัน คือ เมื่ออยู่ในลูกโป่งจะมีรูปร่างเป็นทรงกลม แต่เมื่ออยู่ในถุงมือยางจะมีรูปร่างเหมือนถุงมือ)

1.5 สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

(อากาศซึ่งมีสถานะเป็นแก๊สเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ และฟุ้งกระจายทั่วภาชนะที่บรรจุเสมอ)

ขั้นสรุป

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป สมบัติของแก๊สจากการทดลองทั้ง 4 ตอน ให้ได้ข้อสรุป ดังนี้

“แก๊สมีมวล มีปริมาตรไม่คงที่รูปร่างจะเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ และฟุ้งกระจายทั่วภาชนะที่บรรจุเสมอ และมีปริมาตรเท่ากับภาชนะที่บรรจุ”

3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า เนื่องจากของเหลวและแก๊สมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุและเคลื่อนที่หรือถ่ายเทจากภาชนะหนึ่งไปยังอีกภาชนะหนึ่งได้ ทั้งของเหลวและแก๊สจึงเป็นของไหล ซึ่งเป็นสมบัติอีกประการหนึ่งของของเหลวและแก๊ส

4. ให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์และจำแนกสิ่งต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันว่ามีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส จากใบกิจกรรมที่ 5 การจำแนกสาร โดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ และใบกิจกรรมที่ 6 สมบัติสารในสถานะของแข็งของเหลวและแก๊ส แล้วนำเสนอเพื่ออภิปรายร่วมกัน จนได้ข้อสรุปว่า ถ้าใช้สถานะเป็นเกณฑ์ สารต่างๆ รอบตัวเราแต่ละชนิดจะดำรงอยู่ในสถานะใด สถานะหนึ่งคือ สถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส และครูเพิ่มเติมว่านอกจากการใช้สถานะเป็นเกณฑ์แล้วยังสามารถใช้เกณฑ์อื่นๆ ได้อีก ให้แต่ละกลุ่มอภิปราย และสรุปให้ได้ว่า อาจใช้การนำความร้อนและการนำไฟฟ้าจำแนกได้อีก โดยมีข้อสังเกตว่า

4.1 สารที่เป็นของแข็งส่วนใหญ่จะนำความร้อนได้ แต่การนำความร้อนอาจเร็วหรือช้าต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่เป็นองค์ประกอบ

4.2 สารที่นำไฟฟ้าได้จะมีทั้งของเหลวและของแข็ง ของเหลวเช่น น้ำเกลือ น้ำปลา น้ำส้มสายชู สำหรับของแข็ง เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เหล็ก สังกะสี แกรไฟต์

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์/วัสดุ

การทดลองสมบัติของของแข็ง

1.1 เครื่องชั่งแบบคานสามแขน ถ้วยยูริกา ปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 กระจกตวง 100 cm^3 ก้อนดินน้ำมัน(ขนาด $2 \times 2 \times 2$ ซม.) เชือกฟางหรือด้าย

1.2 ก้อนหิน 1 ก้อน ไม้ 1 ท่อน ดินน้ำมัน 1 ก้อน แก้วน้ำใส 1 ใบ ถุงพลาสติกใสขนาด $5 \text{ นิ้ว} \times 8 \text{ นิ้ว}$ 1 ใบ ลูกโป่ง 1 ใบ ยางวง 2 วง

การทดลองสมบัติของของเหลว

1.1 เครื่องชั่งแบบคานสามแขน กระจกตวง ขวดแก้วหรือพลาสติกใสรูปร่างต่างกัน 3 แบบ แท่งแก้วคน 1 อัน น้ำสี 50 cm^3

1.2 สายยางใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ยาว 50 cm 1 เส้น ไม้บรรทัด 1 อัน กระดาษขาวขนาด 30 นิ้ว \times 30 นิ้ว 1 แผ่น น้ำสี 100 cm³ ปากกาเคมี

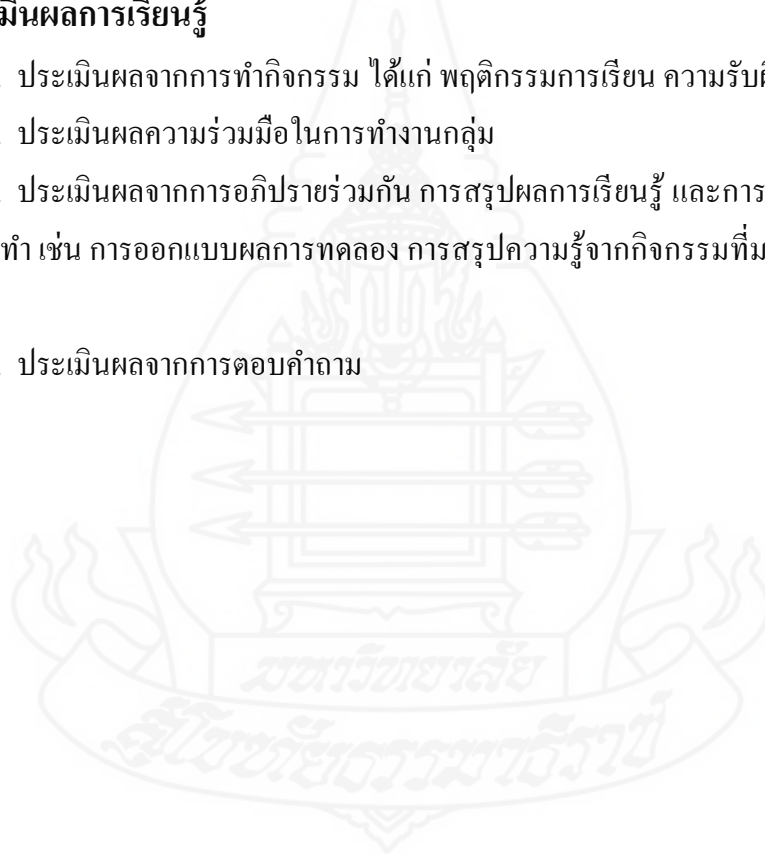
การทดลองสมบัติของแก๊ส

1.1 เครื่องชั่งแบบคานสามแขน ลูกบอลชายหาด 1 ลูกหรือลูกโป่ง ยางวง 1 เส้น เทป กาวใส หลอดนิตยขนาด 20 cm³ 1 อัน อ่างพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว 1 ใบ แก้วน้ำ ใส 1 ใบ หลอดดูดชนิดปลายอ 1 หลอด ถังพลาสติกใสขนาด 5 นิ้ว \times 8 นิ้ว 1 ใบ ลูกโป่ง (กลม) 1 ลูก ยางวง 1 เส้น ถังมือยาง (ชนิดบาง) 1 ใบ หลอดพลาสติกแข็งยาว 1 ฟุต 1 หลอด

1.2 ใบกิจกรรม

การประเมินผลการเรียนรู้

1. ประเมินผลจากการทำกิจกรรม ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน ความรับผิดชอบ
2. ประเมินผลความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินผลจากการอภิปรายร่วมกัน การสรุปผลการเรียนรู้ และการนำเสนอความรู้ของกิจกรรมที่ทำ เช่น การออกแบบผลการทดลอง การสรุปความรู้จากกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำ เป็นต้น
4. ประเมินผลจากการตอบคำถาม



ใบกิจกรรมที่ 1 ของแข็งมีสมบัติอย่างไร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ-อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งแบบคาน 1 เครื่อง
2. ถ้วยยูริกา ตามจำนวนกลุ่ม
3. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 เท่าจำนวนกลุ่ม
4. กระจกตวง 100 cm^3 เท่าจำนวนกลุ่ม
5. ก้อนดินน้ำมันขนาด $2 \times 2 \times 2$ ซม.ม (ขนาดเล็กกว่าปากถ้วยยูริกา) กลุ่มละ 1 ก้อน
6. เชือกหรือด้าย สำหรับผูกก้อนดินน้ำมัน

วิธีทดลอง

1. ชั่งมวลของดินน้ำมันขนาด $2 \times 2 \times 2$ ซม.ม บันทึกผล
 2. เติมน้ำลงในถ้วยยูริกาให้เต็ม พร้อมกับนำบีกเกอร์มารองรับน้ำที่ล้น รอจนไม่มีน้ำล้นออกมาอีก รินน้ำออกจากบีกเกอร์ และเช็ดบีกเกอร์ให้แห้งแล้วนำมารองรับน้ำที่ล้นอีกครั้งหนึ่ง
 3. ค่อยๆหย่อนดินน้ำมันที่ผูกเส้นด้ายไว้ลงในถ้วยยูริกาจนมิดน้ำทั้งก้อน และรอจนไม่มีน้ำล้นออกมาจากถ้วยยูริกา
 4. วัดปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมาจากถ้วยยูริกาโดยใช้กระจกตวง บันทึกผลลงในแบบบันทึก
 5. เช็ดก้อนดินน้ำมันและบีกเกอร์รองรับน้ำให้แห้ง แล้วทำการทดลอง 1-4 ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
- บันทึกผล

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1

ชื่อ ชั้น เลขที่

ของแข็งมีสมบัติอย่างไร

- ชั่งมวลของดินน้ำมันขนาด $2 \times 2 \times 2$ ซม. ได้ = กรัม
 วัดปริมาตรของน้ำที่ล้นจากถ้วยยูริกาครั้งที่ 1 = ลูกบาศก์เซนติเมตร
 วัดปริมาตรของน้ำที่ล้นจากถ้วยยูริกาครั้งที่ 2 = ลูกบาศก์เซนติเมตร

จากผลการทดลองให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อช่วยอธิบายดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการชั่งดินน้ำมันคืออะไร
.....
.....
2. เพราะเหตุใด เมื่อหย่อนก้อนดินน้ำมันลงในถ้วยยูริกา น้ำจึงล้นออกมา
.....
.....
3. น้ำที่ล้นออกมามีความสัมพันธ์กับปริมาตรดินน้ำมันอย่างไร
.....
.....
.....
4. วัดปริมาตรของก้อนดินน้ำมันครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ได้เท่าใด และมีค่าคงที่หรือไม่ ถ้าไม่คงที่คิดว่าเป็นเพราะเหตุใด
.....
.....
.....
5. ในการทดลองนี้ รูปร่างของก้อนดินน้ำมันเปลี่ยนแปลงหรือไม่
.....
.....
6. สรุปผลการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของของแข็งได้อย่างไร
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 2

ของเหลวมีสมบัติอย่างไร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ - อุปกรณ์

ตอนที่ 1

เครื่องชั่งแบบคานสามแขน กระจกตวง ขวดแก้วหรือพลาสติกใสรูปร่างต่างกัน 3 แบบ
แท่งแก้วคน 1 อัน น้ำสี 50 cm³

ตอนที่ 2

สายยางใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ยาว 50 cm 1 เส้น ไม้บรรทัด 1 อัน กระจกตวง
ขนาด 30 นิ้ว × 30 นิ้ว 1 แผ่น น้ำสี 500 cm³ ปากกาเคมี

วิธีทดลอง การทดลองตอนที่ 1

1. ชั่งมวลของกระจกตวงเปล่า บันทึกผล
2. เติมน้ำสีลงในกระจกตวงจำนวนหนึ่งแล้วชั่งมวลของกระจกตวงและน้ำสี

บันทึกผล

3. อ่านปริมาตรของน้ำสีจากกระจกตวง บันทึกผล
4. รินน้ำสีจากกระจกตวงลงในขวดแก้ว ใบที่ 1 สังเกตรูปร่างของน้ำสีแล้วรินน้ำสี
จากขวดใบที่ 1 ลงในขวดใบที่ 2 สังเกตรูปร่างของน้ำสี ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 3 ขวด บันทึกผล
5. รินน้ำสีจากขวดใบที่ 3 (ใบสุดท้าย) ลงในกระจกตวง แล้วอ่านปริมาตรของน้ำสี
ในกระจกตวงอีกครั้งหนึ่งบันทึกผล

การทดลองตอนที่ 2

1. กรอกน้ำสีใส่สายยางประมาณ $\frac{2}{3}$ ของสายยางโดยไม่ให้มีฟองอากาศ
2. นำกระดาษขาวติดกับผนังห้องแล้วขีดเส้นตรงสั้นๆบนกระดาษทางด้านซ้ายมือ
3. นำปลายสายยางข้างหนึ่งทาบบนกระดาษให้ทับบนตำแหน่งที่ขีดไว้ ส่วนปลายอีก
ข้างหนึ่งให้ทาบบนกระดาษด้านขวามือ

4. เลื่อนปลายสายยางข้างขวาขึ้น-ลง จนระดับน้ำสีในสายยาง ข้างซ้ายตรงกับตำแหน่งที่ขีดไว้และสังเกตระดับน้ำสีในสายยางข้างขวาว่าอยู่ตรงตำแหน่งใดให้ขีดเส้นสั้นๆ ตรงตำแหน่งนั้นไว้
5. เลื่อนปลายสายยางข้างขวาออกไปทางขวา แล้วทำซ้ำตามข้อ 4 จนได้ตำแหน่งใหม่ อีก 3 ตำแหน่ง
6. ลากเส้นผ่านตำแหน่งต่างๆ ที่ทำเครื่องหมายไว้ สังเกตและบันทึกผล



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ของเหลวมี่สมบัติอย่างไร

ชื่อ ชั้น เลขที่

การทดลองตอนที่ 1

1. น้ำสีมีมวลหรือไม่ ถ้ามี มีมวลเท่าใด

.....

2. ก่อนรินน้ำสีใส่ขวด น้ำสีมีปริมาตรเท่าใด

.....

3. เมื่อรินน้ำสีจากขวดใบสุดท้าย (ใบที่ 3) ลงในกระบอกตวง อ่านปริมาตรของน้ำสีจากกระบอกตวงได้เท่าเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

4. รูปร่างของน้ำสีเมื่ออยู่ในขวดใบที่ 1-3 แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

5. จากผลการทดลองตอนที่ 1 สรุปสมบัติของของเหลวได้อย่างไร

.....

การทดลองตอนที่ 2

1. เมื่อให้ระดับน้ำในสายยางด้านซ้ายคงที่ ระดับน้ำในสายยางทางด้านขวาที่ตำแหน่งต่างๆ เป็นอย่างไร

.....

2. เมื่อลากเส้นผ่านตำแหน่งต่างๆ ที่ทำเครื่องหมายไว้ทางด้านขวาจะมีลักษณะอย่างไร

.....

3. จากการทดลองตอนที่ 2 นี้ สรุปสมบัติของน้ำได้ว่อย่างไร

.....

.....

4. ถ้านำของเหลวอื่นมาทำการทดลองเช่นเดียวกันจะได้ผลเหมือนกันหรือไม่

.....

.....

5. ความรู้ที่ได้รับจากการทดลองนี้ นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....



ใบกิจกรรมที่ 3 แก๊สมีสมบัติอย่างไร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ - อุปกรณ์

ตอนที่ 1

เครื่องชั่งแบบคานสามแขน ลูกบอลชายหาด 1 ลูกหรือลูกโป่ง ยางวง 1 เส้น เทปกาวยใส

ตอนที่ 2

หลอดฉีดยาขนาด 20 cm^3 1 อัน

วิธีทดลอง

การทดลองตอนที่ 1

1. ชั่งมวลของลูกโป่ง บันทึกผล
2. เป่าลูกโป่งให้พอง แล้วใช้ยางรัด ชั่งมวลลูกโป่งที่เป่าแล้วอ่านค่ามวลของลูกโป่ง + อากาศ บันทึกผล

การทดลองตอนที่ 2

1. ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นมาประมาณกึ่งกลางหลอด แล้วใช้นิ้วชี้อุดที่ปลายหลอดฉีดยา
2. กดก้านหลอดฉีดยาลงไปจนสุดแรงสักครู่ โดยไม่ต้องปล่อยมือที่ปลายหลอด สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศในหลอดฉีดยา บันทึกผล
3. ปล่อยมือที่กดก้านหลอดฉีดยา สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงปริมาตรของอากาศในหลอดฉีดยาอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 แก้วมีสมบัติอย่างไร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 1

1. 1. มวลของลูกโป่ง = กรัม
2. 2. มวลของลูกโป่ง + อากาศ = กรัม
3. 3. มวลของอากาศในลูกโป่ง = กรัม

สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 2

1. ขณะกดก้านหลอดคิดยา และเมื่อปล่อยมือด้านที่กดก้านหลอดคิดยา ปริมาตรของอากาศในหลอดคิดยาเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

2. สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 4 แก้วมีสมบัติอย่างไร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ – อุปกรณ์

ตอนที่ 3

อ่างพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว 1 ใบ แก้วน้ำใส 1 ใบ หลอดดูดชนิดปลายอ 1 หลอด ถุงพลาสติกใสขนาด 5 นิ้ว \times 8 นิ้ว 1 ใบ

ตอนที่ 4

ลูกโป่ง (กลม) 1 ลูก, ยางวง 1 เส้น ถุงมือยาง(ชนิดบาง) 1 ใบ หลอดพลาสติกแข็งยาว 1 ฟุต 1 หลอด

วิธีทดลอง

การทดลองตอนที่ 3

1. ใส่น้ำในแก้วให้เต็มแล้วคว่ำในอ่างน้ำ
2. เป่าถุงพลาสติกให้พอง ใส่หลอดดูดแล้วมัดปากถุงให้แน่น สอดปลายหลอดดูดเข้าไปในแก้วน้ำที่คว่ำอยู่ แล้วบีบถุงพลาสติก สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง บันทึกผล

การทดลองตอนที่ 4

3. เสียบปลายหลอดพลาสติกแข็งข้างหนึ่งเข้าไปในถุงมือยางแล้วใช้ยางรัดให้แน่น
4. เป่าลูกโป่งให้พอง แล้วบีบบากลูกโป่งให้แน่น เสียบปลายอีกด้านหนึ่งของหลอดพลาสติกแข็งเข้าไปในลูกโป่ง ผูกปากลูกโป่งให้แน่นแล้วปล่อยมือ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง บันทึกผล

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 4 แก๊สมีสมบัติอย่างไร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 3

1. อากาศในถุงพลาสติกหายไปไหน

.....

.....

.....

2. สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 4

3. เมื่อต่อหลอดพลาสติกแข็งที่มีถุงมือยางผูกติดอยู่เข้ากับลูกโป่ง มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

4. รูปร่างของอากาศเมื่ออยู่ในลูกโป่งแตกต่างกับเมื่ออยู่ในถุงมือยางหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

5. สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 5

ให้นักเรียน สรุปลักษณะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จากตารางที่กำหนดให้

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เปรียบเทียบสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊ส

เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นสมบัติของสารในแต่ละสถานะ

| สมบัติ สถานะ ของสาร | มีมวล | ปริมาตร | | รูปร่าง | | ต้องการ ที่อยู่ | ผิวหน้าอยู่ใน ระดับเดียวกัน เสมอ | เป็นของ ไหล |
|---------------------------|-------|---------|--------------|---------|----------|--------------------|--|----------------|
| | | คงที่ | ไม่ คงที่ | คงที่ | ไม่คงที่ | | | |
| ของแข็ง | | | | | | | | |
| ของเหลว | | | | | | | | |
| แก๊ส | | | | | | | | |

สรุปเกี่ยวกับสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 6

ให้นักเรียน จำแนกประเภทของสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ หรือเกณฑ์อื่นจากตารางที่กำหนดให้
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊ส

สารต่อไปนี้สารชนิดใดเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นสถานะของสารแต่ละชนิด

| สาร | สถานะ | | |
|------------------|---------|---------|------|
| | ของแข็ง | ของเหลว | แก๊ส |
| ออกซิเจน | | | |
| น้ำแข็ง | | | |
| ซีเมนต์ | | | |
| แก้ว | | | |
| น้ำมัน | | | |
| น้ำมันเบนซิน | | | |
| น้ำมันพืช | | | |
| ยางลบ | | | |
| คาร์บอนไดออกไซด์ | | | |
| อากาศ | | | |
| ไม้ | | | |
| น้ำมะนาว | | | |
| ไอน้ำ | | | |
| แอลกอฮอล์จุดไฟ | | | |

สรุปเกี่ยวกับสารในสถานะต่างๆ ได้อย่างไร

.....

.....

.....

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติของสารและการจำแนกสาร

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

เวลา 4 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สารต่างๆ รอบตัวเราจะดำรงอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง ซึ่งอาจอยู่ในสถานะของแข็งของเหลวหรือแก๊ส สารบางชนิดเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลงจะเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งได้ การเปลี่ยนสถานะ การละลาย ทำให้รูปร่างและขนาดเปลี่ยนไป แต่ยังคงเป็นสารเดิม และสามารถทำให้กลับสู่สถานะเดิมได้ โดยการลดหรือเพิ่มอุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงสถานะจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของสารทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมดังนี้ได้

1. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อสารเปลี่ยนสถานะ
2. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อสารเกิดการละลาย
3. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารเมื่อมีการเกิดสารใหม่
4. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนสถานะ การละลาย การเกิดสารใหม่

การจัดกระบวนการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถือถุงใส่น้ำแข็งเข้ามาในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ แล้วชี้ให้นักเรียนดู พูดคุยกับนักเรียนว่าอากาศร้อนมาก กว่าครูจะเดินมาถึงห้องวิทยาศาสตร์ปรากฏว่า น้ำแข็งในถุงไม่เหมือนเดิมแล้วนักเรียนบอกครูซิว่าน้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรหรือเกิดอะไรขึ้นกับน้ำแข็ง (นักเรียนตอบว่า “น้ำแข็งละลาย”) เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสาร

ขั้นสอน**ขั้นทำนายผล (Predict : P)**

2. ครูให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นให้นักเรียนสังเกตบีกเกอร์ที่ใส่น้ำแข็งบนโต๊ะสาริต แล้วให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบพร้อมให้เหตุผลว่า

ถ้าตั้งน้ำแข็งทิ้งไว้สักครู่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด จากนั้นครูตั้งคำถามว่า

เมื่อนำน้ำซึ่งเป็นของเหลวไปต้มต่อไปจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันศึกษา วิธีทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารในใบกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

2.1 ใส่น้ำแข็งก้อนเล็กๆ ขนาดประมาณเท่าเม็ดถั่วลิสงลงในขวดรูปชมพู่ ครอบปากขวดด้วยถุงพลาสติกแล้วรัดให้แน่น ชั่งมวล ตั้งไว้ 5 นาที สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงในแบบบันทึก

2.2 สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงต่อไปจนกระทั่งน้ำแข็งหายหมดเช็ดภายนอกขวดให้แห้งแล้วนำไปชั่งมวลอีกครั้ง บันทึกผล

2.3 นำขวดรูปชมพู่ในข้อ 2.2 ตั้งไฟประมาณ 5 นาที แล้วตั้งไว้ให้เย็น สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง

2.4 นำไปชั่งอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล

ขั้นสังเกต (Observe : O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร ตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ 1 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

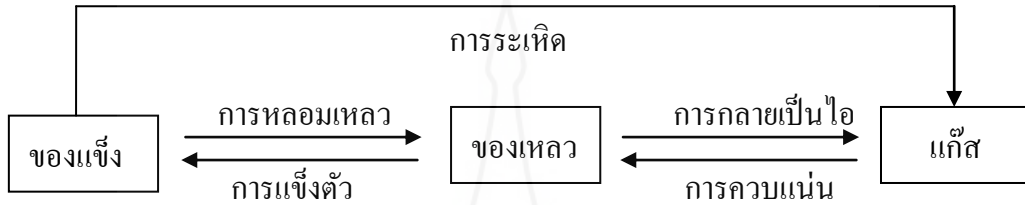
ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จากคำถามว่า ถ้าตั้งน้ำแข็งทิ้งไว้สักครู่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด และ เมื่อนำน้ำซึ่งเป็นของเหลวไปต้มต่อไปจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้

4.1 น้ำแข็งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้างเมื่อตั้งไว้ 5 นาที แล้วนำไปตั้งไฟ

(น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวและเปลี่ยนเป็นแก๊สเมื่อนำไปตั้งไฟ)

4.2 น้ำแข็งมีการเปลี่ยนสถานะอย่างไรบ้าง ให้เขียนอธิบายเป็นแผนภาพ (ซึ่งอาจเขียนแผนภาพได้ดังนี้)



4.3 ถ้าจะทำให้ไอน้ำกลับเป็นน้ำแข็งจะทำได้อย่างไร

(ทำได้โดยการนำขวดรูปชมพู่ที่มีไอน้ำควบแน่นเป็นน้ำไปแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็นจะได้ น้ำแข็งกลับคืนมา เพราะเมื่ออุณหภูมิลดลงมากๆ น้ำจะกลับเป็นน้ำแข็งในที่สุด)

4.4 ปัจจัยที่ทำให้ น้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนแปลงคืออะไร (พลังงานความร้อนที่ทำให้ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลง)

4.5 สรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร

(สรุปว่า น้ำแข็งสามารถเปลี่ยนสถานะจากสถานะหนึ่งเป็นอีกสถานะหนึ่งได้ การเปลี่ยนแปลงนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนสถานะ และเมื่อสารเปลี่ยนสถานะแล้วสามารถกลับสู่สถานะเดิมได้เมื่อมีการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิโดยสารที่เปลี่ยนสถานะนั้นยังคงเป็นสารเดิมอยู่ การเปลี่ยนสถานะของสารจึงเป็น การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

5. ครุ่นอกิปรายเพิ่มเติมโดยตั้งคำถามว่า

5.1 มวลที่ชั่งได้ทั้ง 3 ครั้งเท่ากันหรือไม่อย่างไร เพราะเหตุใด

(เท่ากัน เพราะการเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งเป็นน้ำและเป็นไอน้ำเกิดขึ้นในขวดแก้วรูปชมพู่ที่ปิดปากขวดไว้แน่น ไอน้ำระเหยออกไปจากขวดไม่ได้ ดังนั้นมวลของน้ำแข็งก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงสถานะจึงเท่าเดิม)

5.2 ถ้าไม่ปิดปากขวดรูปชมพู่ให้แน่นจะเกิดอะไรขึ้น

(มวลที่ชั่งได้หลังเสร็จสิ้นการทดลองจะลดลงเนื่องจากไอน้ำสามารถหนีออกจากขวดรูปชมพู่ได้)

5.3 คิดว่าสารที่อยู่ในขวดรูปชมพู่ยังคงเป็นสารชนิดเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

(เป็นสารชนิดเดิม เพราะความร้อนเพียงทำให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเท่านั้น น้ำแข็ง น้ำ และไอน้ำ ยังเป็นสารเดิมและแสดงสมบัติเหมือนเดิม)

6. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สที่นักเรียนมีประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การหลอมเหลวของไอศกรีม การหล่อเทียนพรรษา การกลายเป็นไอและการเดือด ด้วยการต้มน้ำ การระเหยจากการตากผ้า การควบแน่นจากการเกิดฝน การแข็งตัวเกิดเป็นลูกเห็บ และการระเหิดหายไปของลูกเหม็น

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้สาระสำคัญชัดเจนอีกครั้งหนึ่งว่า “การเปลี่ยนสถานะของสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สเป็นการทำให้รูปร่างและขนาดเปลี่ยนไป แต่ยังคงเป็นสารเดิม และสามารถทำให้กลับสู่สถานะเดิมได้ โดยการลดหรือเพิ่มอุณหภูมิของสาร”

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำน้ำหวาน สีต่างๆ ให้นักเรียนดื่ม แล้วสนทนาซักถามถึง รสชาติ และวิธีการทำ น้ำหวานหรือน้ำเชื่อมว่ามีวิธีการทำอย่างไร ครูเลือกนักเรียนขึ้นเล่าวิธีการทำ และเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ช่วยกันตอบเพื่อให้ได้ใจความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (แนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้ นำน้ำตาลใส่ในภาชนะ ใส่น้ำเปล่าขึ้น ตั้งไฟ คนให้ละลาย เคี่ยวไปจนเหนียวให้พอดี ใส่สีหรือแต่งกลิ่นตามความชอบ) ครูรับฟังคำอธิบายของนักเรียนแล้วพุดว่า นักเรียนลองทำกิจกรรมในใบกิจกรรมการทดลองขั้นต่อไป แล้วเปรียบเทียบว่าเหมือนหรือต่างกันหรือไม่

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict : P)

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 3-4 คน ร่วมกันศึกษาวิธีการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารในแต่ละแก้ว แล้วให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบพร้อมให้เหตุผลในประเด็นต่อไปนี้

การทดลองตอนที่ 1

2.1 ใส่เกลือป่น น้ำตาลทราย พิมเสน ดิน และทราย ลงในแก้วในปริมาณที่เท่าๆ กัน สังเกตและบันทึกผล

2.2 คาคะเนพร้อมให้เหตุผลปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้นเมื่อเติมน้ำลงไปในแก้วทั้ง 5 ใบ
บันทึกผลการคาคะเนพร้อมเหตุผล

2.3 เติมน้ำลงในแก้วแต่ละใบให้มีปริมาตรเท่าๆกัน คนให้ทั่วสังเกตและบันทึกผล

ขั้นสังเกต (Observe : O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่
2 การทดลองตอนที่ 1 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จากประเด็นข้างต้น นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยน
ความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบ
คำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้

4.1 สารในแก้วทั้ง 5 ใบ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง เหมือนที่คาคะเนไว้หรือไม่
อย่างไร

4.2 เกลือปนและน้ำตาลทรายหายไปไหน เพราะเหตุใด (เกลือปนและน้ำตาลทราย
ไม่ได้หายไปไหนแต่แตกตัวออกเป็นชิ้นเล็กจนมองไม่เห็นและรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ)

4.3 การที่เกลือปนและน้ำตาลทรายรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เรียกว่าอะไร (เกลือปนและ
น้ำตาลทรายละลายน้ำ)

4.4 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของดินเมื่อรินน้ำลงไปได้อย่างไร (ดินแตกตัวออกเป็น
ชิ้นเล็กๆ แต่ยังคงเห็นเป็นเม็ดดินอยู่ บางส่วนแขวนลอยอยู่ในน้ำแต่บางส่วนตกตะกอนอยู่ก้น
ภาชนะ)

4.5 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของทรายเมื่อรินน้ำลงไปได้อย่างไร (ทรายตกตะกอนอยู่
ก้นภาชนะ)

4.6 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของพิมเสนเมื่อรินน้ำลงไปได้อย่างไร (พิมเสน
ตกตะกอนอยู่ที่ก้นภาชนะ)

4.7 การที่ดิน ทราย และพิมเสนไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เรียกว่าอะไร (ดิน ทราย และ
พิมเสนไม่ละลายน้ำ)

5. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า การที่สารเปลี่ยนแปลงโดยรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำจนเราไม่
สามารถมองเห็นสารนั้นได้ เรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า การละลาย น้ำตาลทรายและเกลือละลายใน
น้ำได้โดยน้ำตาลทรายและเกลือแตกออกเป็นอนุภาคเล็กๆ แล้วอนุภาคเหล่านั้นกระจายตัวแทรกอยู่
ในน้ำอย่างสม่ำเสมอทำให้มองเห็นเหมือนกันทุกส่วน สารผสมนี้จึงมีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียว

เรียกว่า สารละลาย เมื่อสารเกิดการละลายยังคงแสดงสมบัติของสารเดิมอยู่ ดังนั้นการละลายจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ส่วนดินและทรายไม่ละลายในน้ำเพราะยังมองเห็นเม็ดดินและทรายอยู่โดยไม่ผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ ของผสมนี้จึงเรียกว่า สารเนื้อผสม นักเรียนสังเกตแก้วใบที่ใส่ทรายและใบที่ใส่ดิน แล้วอภิปรายตามประเด็นคำถามต่อไปนี้ “สารผสมในแก้วทั้งสองใบนี้แตกต่างกันอย่างไร (น้ำในแก้วใบที่ใส่ทรายจะยังคงใส ไม่มีสี ส่วนเม็ดทรายจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นภาชนะ แต่น้ำในแก้วใบที่ใส่ดินจะมีส่วนที่ใส ชุ่น และที่ตกตะกอน)”

ครูนำอภิปรายว่า สารผสมที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันเพราะยังคงมองเห็นสารบางส่วนกระจายอยู่ในน้ำมีลักษณะขุ่นซึ่งส่วนนี้จัดเป็น สารแขวนลอย นักเรียนสรุปผลการทดลองซึ่งควรสรุปได้ว่า สารบางชนิดละลายน้ำได้ แต่บางชนิดไม่ละลายในน้ำ ครูเสนอแนะให้นักเรียนอ่านใบความรู้เรื่อง การละลายและการจำแนกสารเพิ่มเติม

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้สาระสำคัญชัดเจนอีกครั้งหนึ่งว่า “การละลายคือการที่สารเปลี่ยนแปลงโดยรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำจนเราไม่สามารถมองเห็นสารนั้นได้ สารจะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ เรียกสารละลาย ส่วนสารผสมที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันเพราะยังคงมองเห็นสารบางส่วนกระจายอยู่ในน้ำมีลักษณะขุ่นซึ่งส่วนนี้จัดเป็น สารแขวนลอย

ชั่วโมง 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูให้นักเรียนสังเกตการสาธิตการทดลองต่อไปนี้ว่าจะเกิดอะไรขึ้น ระหว่างการใส่เกลือต่างหีบหีบลงในแก้วน้ำร้อนและแก้วน้ำเย็นที่วางบนโต๊ะสาธิต แนวคำตอบของนักเรียน “เกลือต่างหีบหีบที่ใส่น้ำร้อนละลายเร็วกว่าเกลือต่างหีบหีบในน้ำเย็น” แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายของสาร

ขั้นสอน

ขั้นทำนาย

1. ครูให้นักเรียนอภิปรายว่าสารจะละลายเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง โดยใช้ประเด็นคำถามเพื่อทำนายดังนี้

1.1 น้ำตาลชนิดก้อนที่บดละเอียดกับที่ยังไม่บดอะไรละลายน้ำได้เร็วกว่ากัน ทำไมจึงคิดเช่นนั้น (ก่อนการทดลองผู้เรียนอาจตอบได้ว่า “น้ำตาลก้อนที่บดละเอียดละลายเร็วกว่า โดยที่ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

1.2 ถ้าใส่น้ำตาลทรายชนิดก้อนลงในน้ำธรรมดา กับใส่น้ำร้อน น้ำตาลทรายในแก้วใบไหนละลายเร็วกว่ากัน (ก่อนการทดลองผู้เรียนอาจตอบได้ว่าน้ำตาลทรายในน้ำร้อนจะละลายเร็วกว่า โดยที่ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

1.3 ถ้ารินน้ำลงในแก้วที่มีเกลือ 2 ใบ ใบหนึ่งคนด้วยแท่งแก้วคน อีกใบหนึ่งตั้งไว้เฉยๆ เกลือในแก้วใบไหนละลายหมดก่อนกัน ทำไมจึงคิดเช่นนั้น (ก่อนการทดลองผู้เรียนอาจตอบได้ว่าเกลือในแก้วใบที่คนจะละลายหมดก่อนเพราะการคนทำให้อนุภาคเกลือแต่ละอนุภาคกระจายตัวในน้ำและสัมผัสโมเลกุลของน้ำได้โดยตรงและบ่อยขึ้นจึงละลายได้ดี ส่วนการใส่เกลือในน้ำแล้วตั้งไว้เฉยๆ โดยไม่คน อนุภาคของเกลือจะซ้อนทับกันทำให้มีพื้นที่สัมผัสน้ำและความถี่ในการสัมผัสกับน้ำน้อยลงจึงละลายได้ช้ากว่า โดยที่ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

1.4 น้ำตาลและเกลือละลายได้ดีเท่ากันหรือไม่ (ก่อนการทดลองผู้เรียนอาจตอบได้ว่าไม่เท่ากัน เพราะโครงสร้างภายในของเกลือและน้ำตาลไม่เหมือนกัน สารคนละชนิดกันละลายน้ำได้ไม่เท่ากัน โดยที่ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

1.5 ปริมาณน้ำมีผลต่อการละลายของเกลือหรือไม่ อย่างไร (ก่อนการทดลองผู้เรียนอาจตอบได้ว่าปริมาณน้ำมีผลต่อการละลายของเกลือ ปริมาณน้ำมากทำให้เกลือละลายได้เร็วขึ้น โดยที่ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

2. นักเรียนร่วมกันศึกษาวิธีทำการทดลองตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 2 เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารในแก้วแต่ละใบว่ามีเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ขั้นสังเกต (Observe : O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร ตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 2 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จากประเด็นข้างต้น สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้

- สารจะละลายเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยอะไรบ้าง (การคน ปริมาณตัวทำละลาย อุณหภูมิของตัวทำละลาย ขนาดของตัวละลาย)

5. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่าสารละลายได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัย พื้นที่ผิวสัมผัสของตัวละลายกับตัวทำละลาย การคน อุณหภูมิของตัวทำละลาย ชนิดของตัวละลาย ปริมาณของตัวทำละลาย และปริมาณของตัวละลาย ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการละลายของสารที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันในประเด็นต่อไปนี้

5.1 สารในชีวิตประจำวันอะไรบ้างที่จัดเป็นสารละลาย (น้ำเกลือ น้ำเชื่อม นาก อากาศ)

5.2 สารในชีวิตประจำวันอะไรบ้างที่จัดเป็นสารแขวนลอย (น้ำแป้ง น้ำโคลง น้ำบาดาลขุ่น)

5.3 สารละลายมีสถานะเป็นของเหลวอย่างเดียวหรือไม่ ยกตัวอย่างสารละลายที่อยู่ในสถานะของแข็ง หรือ แก๊ส (นากมีสถานะของแข็ง อากาศมีสถานะแก๊ส)

ขั้นสรุป

6. นักเรียนร่วมกันสรุปว่าการละลายแตกต่างจากการหลอมเหลวหรือไม่อย่างไร แล้วร่วมกันสรุปให้ได้สาระว่า “การหลอมเหลวคือเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารที่เป็นของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ส่วนการละลายคือการทำสารที่เป็นตัวละลายผสมกับตัวทำละลายและรวมเป็นเนื้อเดียวกันมองเห็นเหมือนกันทุกส่วน

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูเผากระคายให้นักเรียนดูแล้วตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่เรื่อง การเกิดสารใหม่ ดังนี้

1.1 สังเกตเห็นอะไรเกิดขึ้นบ้าง (นักเรียนอาจตอบว่า สังเกตเห็นควันไฟ ระเบิดใหม่ และเปลี่ยนเป็นแก๊สที่มีสีเทาดำ)

1.2 ระเบิดที่ไหม้ไฟยังมีสภาพเป็นระเบิดอยู่หรือไม่ สมบัติแตกต่างจากระเบิดก่อนเผาอย่างไรบ้าง (หมดสภาพการเป็นระเบิดแล้ว เพราะสีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเทาปนดำไม่เป็นแผ่นเมื่อจับจะกรอบและแตกเป็นชิ้นเล็กๆ ได้ง่าย)

1.3 เราสามารถทำให้สิ่งที่เกิดขึ้นนี้กลับเป็นระเบิดเหมือนเดิมได้หรือไม่ (ไม่ได้)

1.4 การเผากระคายจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพราะไม่สามารถทำให้ชิ้นระเบิดกลับมาเป็นระเบิดได้ และถ้าระเบิดก็มีสมบัติแตกต่างจากระเบิด)

ชั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict : P)

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 3-4 คน อภิปรายร่วมกันว่าเราจะทราบได้อย่างไรว่ามีการเปลี่ยนแปลงและมีสารใหม่เกิดขึ้น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันศึกษา วิธีทำกิจกรรมการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ในลักษณะต่างๆ จากใบกิจกรรม ดังนี้ แล้วให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบพร้อมให้เหตุผลในประเด็นต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 ถ้ารินน้ำส้มสายชูผสมกับผงฟูจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอะไร เพราะเหตุใด
ให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบแล้วบันทึกไว้

การทดลองตอนที่ 1

2.1 รินน้ำส้มสายชูลงในขวดปากแคบ

2.2 ตักผงฟูลงในลูกโป่งแล้วนำไปครอบปากขวดโดยไม่ให้ผงฟูตกลงไปในขวด

2.3 ยกลูกโป่งเพื่อให้ผงฟูตกลงไปในขวด สังเกตและบันทึกผล

ประเด็นที่ 2 หยดสารละลายแอมโมเนียหอมลงในสารละลายจุนสีจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

การทดลองตอนที่ 2

2.4 ตักผงจุนสีลงในหลอดทดลองที่มีน้ำอยู่ประมาณครึ่งหลอด คนให้ละลาย

2.5 แบ่งสารละลายออกเป็นสองหลอดเท่าๆกัน

2.6 หยดสารละลายแอมโมเนียหอมในหลอดที่ 2 จนเห็นการเปลี่ยนแปลง สังเกตบันทึกผลและเปรียบเทียบกับหลอดที่ 1

ประเด็นที่ 3 หยดน้ำปูนใสลงในสารละลายผงฟูจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

การทดลองตอนที่ 3

2.7 หยดสารละลายผงฟูลงในหลอดทดลองประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.8 หยดน้ำปูนใสลงไปจนเห็นการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น สังเกตและบันทึกผล

ประเด็นที่ 4 การผสมกันของปุ๋ยแอมโมเนียและปูนขาวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

การทดลองตอนที่ 4

2.9 ตักปุ๋ยแอมโมเนียและปูนขาวใส่ลงในบีกเกอร์อย่างละเท่าๆกัน

2.10 ใช้แท่งแก้วคนสารทั้งสองให้ผสมกัน สังเกตกลิ่นและอุณหภูมิทันทีและบันทึกผล

ขั้นสังเกต (Observe : O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การเกิดสารใหม่ ตามขั้นตอนในใบกิจกรรม ตอนที่ 1 ถึงตอนที่ 4 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จากคำถาม ว่า “การเปลี่ยนแปลงและมีสารใหม่เกิดขึ้นได้อย่างไร” นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้

4.1 เกิดอะไรขึ้นบ้างเมื่อผงฟูผสมกับน้ำส้มสายชู (เกิดฟองแก๊สฟูขึ้นในขวด สารใหม่ที่เกิดขึ้นนี้คือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะดันลูกโป่งซึ่งครอบอยู่ที่ปากขวดให้พองขึ้น)

4.2 เกิดอะไรขึ้นบ้างเมื่อหยดสารละลายแอมโมเนียหอมลงในสารละลายจุนสี (มีสารสีน้ำเงินเกิดขึ้น แสดงว่าสารสีน้ำเงินนี้เป็นสารที่เกิดขึ้นใหม่ เพราะมีสีแตกต่างจากสารเดิมซึ่งมีสีฟ้า)

4.3 เกิดอะไรขึ้นเมื่อหยดน้ำปูนใสลงในสารละลายผงฟู (มีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น แสดงว่ามีสารใหม่เกิดขึ้น)

4.4 เกิดอะไรขึ้นเมื่อผสมปุ๋ยแอมโมเนียกับปูนขาวเข้าด้วยกัน (มีกลิ่นจุนเกิดขึ้น และถ้าสัมผัสที่ก้นปึกเกอร์จะรู้สึกเย็นและอาจมีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่ด้วย)

5. นักเรียนนำผลการทดลองมาอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีสารใหม่เกิดขึ้นสังเกตได้จากมีฟองแก๊ส หรือการเปลี่ยนสีของสาร หรือเกิดตะกอน หรือมีกลิ่นเกิดขึ้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เรียกการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้นว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

6. ครูสาธิตการผสมสีวาดรูปสองสีแล้วเกิดเป็นสีใหม่ แล้วถามนักเรียนว่าเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดสารใหม่หรือไม่ ทราบได้อย่างไรและแตกต่างจากปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเติมแอมโมเนียหอมลงในสารละลายจุนสีอย่างไร (นักเรียนควรตอบได้ว่า ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้นเพราะเป็นการผสมแม่สี 2 สีเข้าด้วยกัน ส่วนการเติมแอมโมเนียหอมซึ่งไม่มีสีลงในสารละลายจุนสีซึ่งมีสีฟ้าแล้วเกิดสารใหม่เป็นตะกอนสีน้ำเงิน เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของสารแต่การเปลี่ยนสีของสารไม่จำเป็นต้องเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเสมอไป ต้องพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงนั้น สมบัติอื่นของสารที่เกิดขึ้นแตกต่างจากสารเดิมหรือไม่)

7. นักเรียนสำรวจปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนนำเสนอข้อสรุปของกลุ่ม และร่วมกันสรุปให้ได้สาระชัดเจนขึ้นว่า การเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้นเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์ / วัสดุ

การทดลองชั่วโมงที่ 1 ขวดแก้วรูปชมพู กระจกพลาสติก น้ำแข็ง ขางค์ของ เครื่องชั่งมวล ตะเกียงแอลกอฮอล์ ที่กั้นลมพร้อมตะแกรงลวด

การทดลองชั่วโมงที่ 2

การทดลองตอนที่ 1

1. วัสดุ แก้วป่น น้ำตาลทราย น้ำตาลทรายชนิดก้อน ดิน ทราย พิมเสน
2. อุปกรณ์ ก่องพลาสติก แท่งแก้วคนสาร

การทดลองตอนที่ 2

1. วัสดุ แก้วป่น น้ำตาลทรายชนิดป่น น้ำตาลทรายชนิดก้อน ทราย
2. อุปกรณ์ ก่องพลาสติก แท่งแก้วคนสาร โกร่งบดสาร ช้อนตักสาร

การทดลองชั่วโมงที่ 3

การทดลองการเกิดสารใหม่

1. วัสดุ น้ำส้มสายชู ผงฟู จุนลี สารละลายแอมโมเนียหอม น้ำปูนใส ปุ๋ยแอมโมเนีย

ปูนขาว

2. อุปกรณ์ ขวดปากแคบ หลอดทดลองขนาดกลาง บีกเกอร์ แท่งแก้วคน ช้อนตักสาร

หลอดหยด

2. ใบกิจกรรม

การประเมินผลการเรียนรู้

1. ประเมินผลจากการทำกิจกรรม ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน ความรับผิดชอบ
2. ประเมินผลความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินผลจากการอภิปรายร่วมกัน การสรุปผลการเรียนรู้ และการนำเสนอความรู้ของกิจกรรมที่ทำ เช่น การสรุปความรู้จากกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำ เป็นต้น
4. ประเมินผลจากการตอบคำถาม

ใบกิจกรรมที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสาร

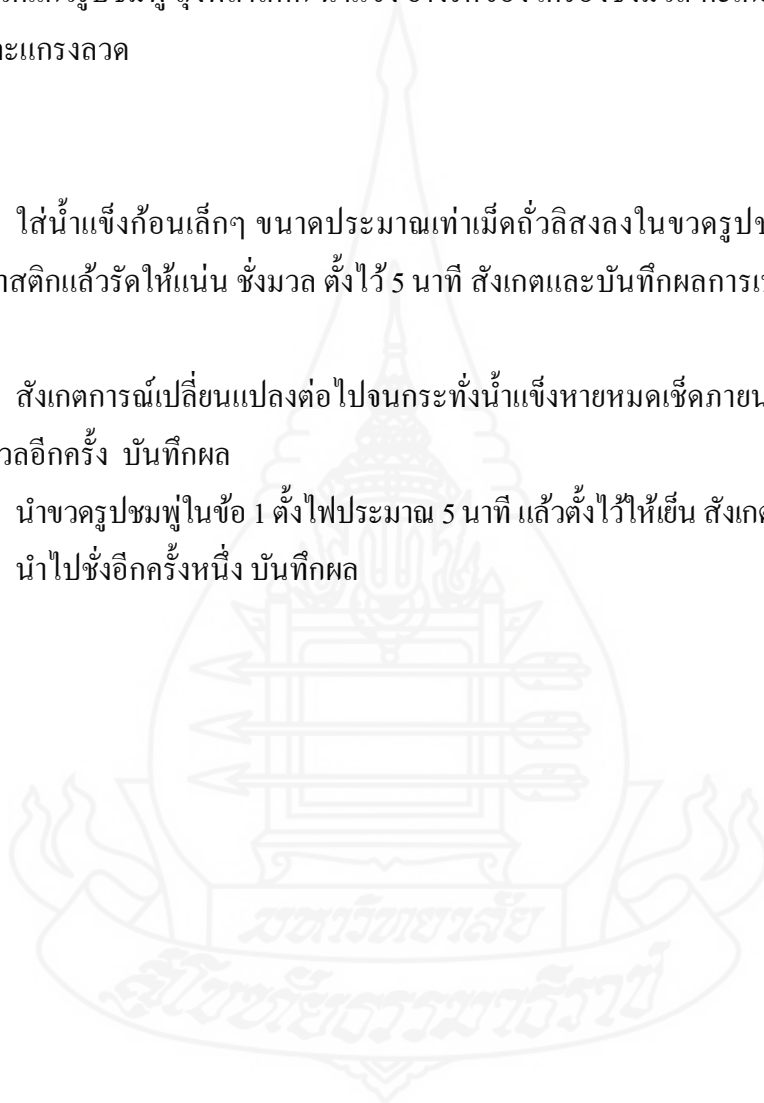
คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ-อุปกรณ์

ขวดแก้วรูปชมพู ถุงพลาสติก น้ำแข็ง ขากรวดของ เครื่องชั่งมวล ตะเกียงแอลกอฮอล์ ที่กั้นลมพร้อมตะแกรงลวด

วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำแข็งก้อนเล็กๆ ขนาดประมาณเท่าเม็ดถั่วลิสงลงในขวดรูปชมพู ครอบปากขวดด้วยถุงพลาสติกแล้วรัดให้แน่น ชั่งมวล ตั้งไว้ 5 นาที สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงในแบบบันทึก
2. สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงต่อไปจนกระทั่งน้ำแข็งหายหมดเช็ดภายนอกขวดให้แห้งแล้วนำไปชั่งมวลอีกครั้ง บันทึกผล
3. นำขวดรูปชมพูในข้อ 1 ตั้งไฟประมาณ 5 นาที แล้วตั้งไว้ให้เย็น สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง
4. นำไปชั่งอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

การเปลี่ยนแปลงของสาร

ตารางแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็ง

| การทดลอง | สิ่งที่สังเกตได้ | สถานะของสารใน ขวดรูปชมพู่ | มวล (กรัม) |
|---------------------------------------|------------------|------------------------------|------------|
| น้ำแข็งในขวดรูปชมพู่ | | | |
| น้ำในขวดรูปชมพู่หลังตั้งไว้ 5 นาที | | | |
| น้ำในขวดรูปชมพู่หลังต้ม 5 นาที | | | |

ตอบคำถามช่วยสรุปผลการทดลองดังนี้

- น้ำแข็งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง นับตั้งแต่เริ่มทำการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง
.....
- มวลที่ชั่งได้ทั้ง 3 ครั้งเท่ากันหรือไม่อย่างไร เพราะเหตุใด
.....
- น้ำแข็งมีการเปลี่ยนสถานะอย่างไรบ้าง ให้เขียนอธิบายเป็นแผนภาพ
.....
.....
- ถ้าจะทำให้ไอน้ำกลับเป็นน้ำแข็งจะทำได้อย่างไร
.....
- ปัจจัยที่ทำให้ น้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนแปลงคืออะไร
.....
- สรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร
.....

ใบกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 1 การเปลี่ยนสถานะของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ-อุปกรณ์

การทดลองตอนที่ 1

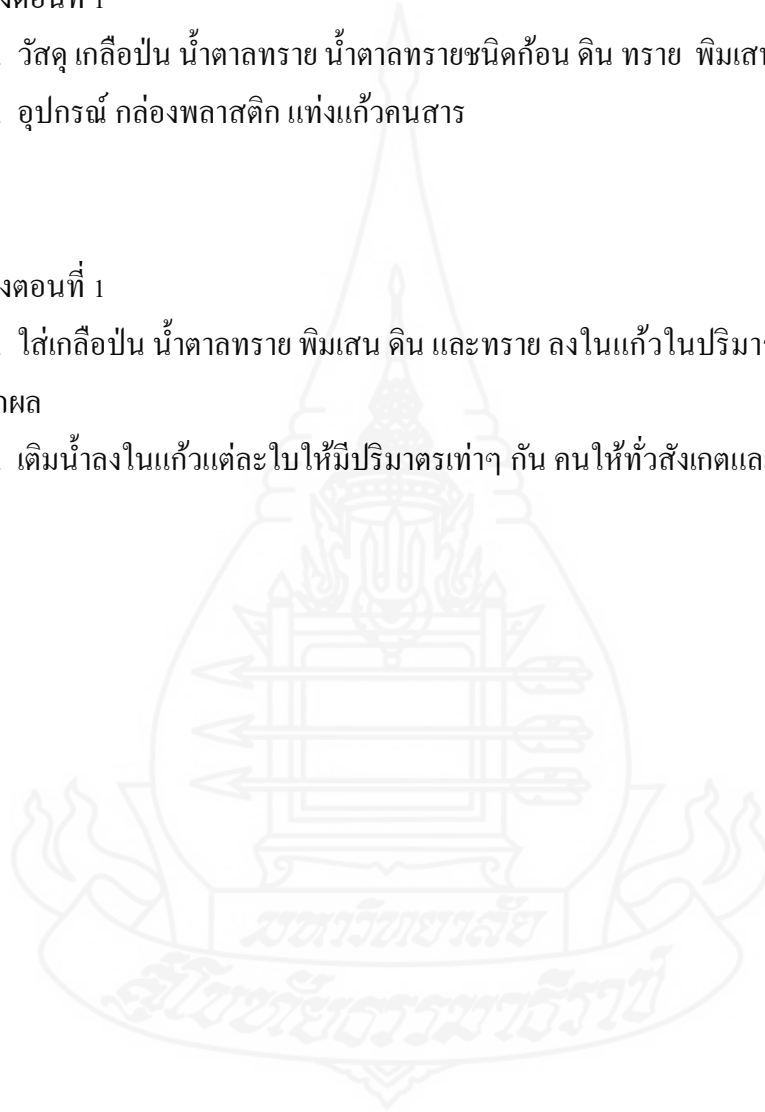
1. วัสดุ แก้วป่น น้ำตาลทราย น้ำตาลทรายชนิดก้อน ดิน ทราย พิมเสน
2. อุปกรณ์ ถังพลาสติก แท่งแก้วคนสาร

วิธีทดลอง

การทดลองตอนที่ 1

1. ใส่แก้วป่น น้ำตาลทราย พิมเสน ดิน และทราย ลงในแก้วในปริมาณที่เท่าๆ กัน สังเกตและบันทึกผล

2. เติมน้ำลงในแก้วแต่ละใบให้มีปริมาตรเท่าๆ กัน คนให้ทั่วสังเกตและบันทึกผล



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 1

ชื่อ ชั้น เลขที่

การละลายของสาร

ตอนที่ 1 เมื่อเติมน้ำลงในสารต่อไปนี้ จะเกิดอะไรขึ้น

คาดคะเนพร้อมทั้งให้เหตุผล.....เกลือป่น

น้ำตาลทราย

พิมเสน

ดิน

ทราย

ตารางบันทึกผลการสังเกตการละลายของสาร

| สาร | ผลการสังเกต | | ลักษณะที่มองเห็น | |
|------------|-------------|-------------|------------------|--------------|
| | ก่อนเติมน้ำ | หลังเติมน้ำ | เป็นเนื้อเดียว | เป็นเนื้อผสม |
| เกลือป่น | | | | |
| น้ำตาลทราย | | | | |
| พิมเสน | | | | |
| ดิน | | | | |
| ทราย | | | | |

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 2 การเปลี่ยนสถานะของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ – อุปกรณ์

การทดลองตอนที่ 2

1. วัสดุ แก้วป่น น้ำตาลทรายชนิดป่น น้ำตาลทรายชนิดก้อน ทราย
2. อุปกรณ์ กล่องพลาสติก แท่งแก้วคนสาร โกร่งบดสาร ซ้อนตักสาร

วิธีทดลอง

การทดลองตอนที่ 2

1. นำแก้วป่นใส่แก้ว 2 ใบ ใบละเท่าๆ กัน เติมน้ำลงในแก้วทั้ง 2 ใบ เท่าๆ กัน ใบหนึ่งตั้งไว้โดยไม่ต้องคนส่วนอีกใบหนึ่งใช้แท่งแก้วคน สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
2. นำน้ำตาลก้อนมา 2 ก้อน ก้อนหนึ่งใส่ในแก้ว ส่วนอีกก้อนหนึ่งบดให้ละเอียดแล้วจึงใส่ในแก้ว เติมน้ำลงในแก้วทั้งสองเท่าๆ กัน ใช้แท่งแก้วคน สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
3. ใส่น้ำตาลทรายชนิดก้อนลงในแก้ว 2 ใบ ใบละ 1 ก้อน เติมน้ำธรรมดาลงในแก้วใบหนึ่ง ส่วนอีกใบเติมน้ำร้อนปริมาณเท่ากับแก้วใบแรก ใช้แท่งแก้วคน สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
4. ใส่น้ำตาลลงในแก้วใบที่ 1 แก้วอีกใบหนึ่งใส่น้ำตาลปริมาณเท่ากับแก้ว แล้วเติมน้ำลงในแก้วทั้ง 2 ใบ เท่าๆ กัน ใช้แท่งแก้วคนทั้ง 2 ใบ จำนวนครั้งในการคนเท่าๆ กัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
5. ใส่น้ำตาลลงในแก้วทั้ง 2 ใบเท่าๆ กัน เติมน้ำลงในแก้วใบที่ 1 เป็นปริมาณ 2 เท่าของแก้วใบที่ 2 ใช้แท่งแก้วคนเกลือในแก้วทั้ง 2 ใบ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
6. ใส่น้ำตาลลงในแก้วใบที่ 1 จำนวน 1 ซ้อน และใส่แก้วใบที่ 2 จำนวน 2 ซ้อน เติมน้ำลงในแก้วทั้งสองใบในปริมาณเท่าๆ กัน ใช้แท่งแก้วคนเกลือในแก้วทั้ง 2 ใบ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 2

ชื่อ ชั้น เลขที่

บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ โดยทำเครื่องหมาย ในช่องว่างที่เกิดการละลายก่อน

1. การละลายของน้ำตาลทรายเมื่อคนและไม่คน

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> คน | <input type="checkbox"/> ไม่คน |
|-----------------------------|--------------------------------|
2. การละลายของเกลือในน้ำร้อนและน้ำธรรมดา

| | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> น้ำร้อน | <input type="checkbox"/> น้ำธรรมดา |
|----------------------------------|------------------------------------|
3. การละลายของน้ำตาลก้อนบดละเอียดและน้ำตาลก้อน

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> บดละเอียด | <input type="checkbox"/> น้ำตาลก้อน |
|------------------------------------|-------------------------------------|
4. การละลายของเกลือและน้ำตาลทราย

| | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> เกลือ | <input type="checkbox"/> น้ำตาลทราย |
|--------------------------------|-------------------------------------|
5. การละลายของเกลือในน้ำปริมาตรไม่เท่ากัน

| | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> นำน้อย | <input type="checkbox"/> น้ามาก |
|---------------------------------|---------------------------------|
6. การละลายของน้ำตาลจำนวนไม่เท่ากันในน้ำปริมาตรเท่ากัน

| | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> น้ำตาล 1 ซ้อน | <input type="checkbox"/> น้ำตาล 2 ซ้อน |
|--|--|

จากผลการทดลองตอบคำถามต่อไปนี้

1. สารจะละลายเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

.....

.....

.....

2. สรุปผลการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3 การเกิดสารใหม่

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ – อุปกรณ์

1. วัสดุ น้ำส้มสายชู ผงฟู จุนลี สารละลายแอมโมเนียหอม น้ำปูนใส ปู่แอมโมเนียปูนขาว
2. อุปกรณ์ ขวดปากแคบ หลอดทดลองขนาดกลาง บีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร ช้อนตักสาร หลอดหยด

วิธีทดลอง

การทดลองตอนที่ 1

1. รินน้ำส้มสายชูลงในขวดปากแคบ
2. ตักผงฟูลงในลูกโป่งแล้วนำไปครอบปากขวด โดยไม่ให้ผงฟูตกลงไปในขวด
3. ขกลูกโป่งเพื่อให้ผงฟูตกลงไปในขวด สังเกตและบันทึกผล

การทดลองตอนที่ 2

1. ตักผงจุนลีลงในหลอดทดลองที่มีน้ำอยู่ประมาณครึ่งหลอด คนให้ละลาย
2. แบ่งสารละลายออกเป็นสองหลอดเท่าๆกัน
3. หยดสารละลายแอมโมเนียหอมในหลอดที่ 2 จนเห็นการเปลี่ยนแปลง สังเกต บันทึกผล

และเปรียบเทียบกับหลอดที่ 1

การทดลองตอนที่ 3

1. หยดสารละลายผงฟูลงในหลอดทดลองประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. หยดน้ำปูนใสลงไปจนเห็นการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น สังเกตและบันทึกผล

การทดลองตอนที่ 4

1. ตักปู่แอมโมเนียและปูนขาวใส่ลงในบีกเกอร์อย่างละเท่าๆกัน
2. ใช้แท่งแก้วคนสารทั้งสองให้ผสมกัน สังเกตกลิ่นและอุณหภูมิทันทีและบันทึกผล

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 การเกิดสารใหม่

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เรื่อง การเกิดสารใหม่

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| การทดลอง | การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ |
|---|----------------------------|
| ตอนที่ 1 ใส่ผงฟูในน้ำส้มสายชู | |
| ตอนที่ 2 หยดสารละลายแอมโมเนียหอมลงในสารละลายจุนลี | |
| ตอนที่ 3 หยดน้ำปูนใสลงในสารละลายผงฟู | |
| ตอนที่ 4 ผสมปุ๋ยแอมโมเนียกับปูนขาว | |

สรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการเกิดสารใหม่ได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติของสารและการจำแนกสาร

เรื่อง การแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สารผสมอาจเป็นสารเนื้อผสมหรือสารเนื้อเดียว การแยกสารเนื้อผสมทำได้โดยวิธีการหยิบออก ถ้าสารเนื้อผสมนั้นเป็นของแข็งมีขนาดใหญ่และลักษณะแตกต่างกันเห็นชัดเจน วิธีการกรอง การทำให้ตกตะกอน เป็นการแยกสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งมีขนาดเล็กกระจายอยู่ในของเหลว ถ้าสารเนื้อผสมมีสารที่ระเหยได้เป็นส่วนผสมอาจแยกโดยวิธีการระเหย ส่วนการแยกสารเนื้อเดียวทำได้โดยวิธีการระเหยแห้ง การเลือกใช้วิธีการแยกสารวิธีใดขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการหยิบออก
2. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการกรอง
3. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการทำให้ตกตะกอน
4. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการระเหย
5. อธิบายวิธีการแยกสารเนื้อเดียวด้วยวิธีการระเหยแห้ง

สาระการเรียนรู้

การแยกสารบางชนิดที่ผสมกันด้วยวิธีการหยิบออก การกรอง การทำให้ตกตะกอน การระเหยและการระเหยแห้ง

การจัดกระบวนการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลากเลือกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนที่ได้หมายเลขเดียวกันรวมกลุ่มตามที่ระบุไว้ในฉลาก ครูนำเสนอสนทนาโดยตั้งคำถามท้าทายให้นักเรียนคิดในประเด็นต่อไปนี้

1.1 ให้นักเรียนสังเกตภาชนะที่บรรจุทรายผสมกับเมล็ดถั่วเขียวไว้ แล้วถามนักเรียนว่า สารในภาชนะดังกล่าวเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสม (เป็นสารเนื้อผสม)

1.2 ใช้วิธีการอะไรในการแยกเมล็ดถั่วเขียวออกจากทราย เพราะเหตุใด (หีบออก เพราะเมล็ดถั่วเขียวมีขนาดใหญ่และสีแตกต่างกันอย่างชัดเจน สามารถหีบออกได้)

1.3 การแยกสารเนื้อผสมมีวิธีอะไรบ้าง (การใช้ตะแกรงร่อนสารเนื้อผสมที่อยู่ในสถานะของแข็งที่มีขนาดต่างๆ กัน หรือใช้วิธีการกรองเมื่อสารในสถานะของแข็งผสมอยู่กับสารในสถานะของเหลว) เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict: P)

2. ครูให้นักเรียนสังเกต น้ำคลองในบีกเกอร์บนโต๊ะสาธิตที่มีอนุภาคหรือเม็ดของดินแขวนลอยอยู่มาแสดง แล้วให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบพร้อมให้เหตุผลในประเด็นต่อไปนี้ พร้อมทั้งบันทึกผลการคาดคะเนไว้ในแบบบันทึก

2.1 น้ำคลองหรือน้ำผสมดินเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสม เพราะเหตุใด (เป็นสารเนื้อผสม เพราะเม็ดดินไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ ยังสามารถมองเห็นเม็ดดินอยู่)

2.2 เราสามารถแยกดินออกจากน้ำด้วยวิธีการหีบออกได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ได้ เพราะเม็ดดินมีขนาดเล็กเกินกว่าจะหีบออกได้ด้วยมือ)

2.3 ถ้าต้องการแยกสิ่งเจือปนออกจากน้ำจะใช้วิธีอะไรได้บ้าง เพราะเหตุใด (นักเรียนอาจตอบว่าใช้วิธีการตั้งไว้เพื่อให้ตกตะกอน หรือแกว่งด้วยสารส้ม หรือวิธีการกรองด้วยเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย หรือกรองด้วยกระดาษกรอง เพราะเหตุใด)

2.4 วิธีการใดน่าจะแยกเม็ดดินออกจากน้ำได้ดีกว่ากัน ทำไมจึงคิดเช่นนั้น (อาจตอบได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับเหตุผลของแต่ละคน ซึ่งอาจตอบได้ดังนี้ วิธีการกรองด้วยเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย เนื่องจากสามารถแยกดินออกจากน้ำได้ดีและใช้วัสดุกรองที่หาได้ง่ายทำให้ไม่สิ้นเปลือง หรืออาจตอบว่าการกรองด้วยกระดาษกรองเพราะสามารถแยกดินออกจากน้ำได้ดี สะดวกและรวดเร็ว เพราะเหตุใด)

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันศึกษา วิธีทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันในใบกิจกรรม ดังนี้

การทดลองตอนที่ 1 การแยกสารเนื้อผสม

2.5 ประกอบเครื่องกรองอย่างง่ายจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

2.6 เทน้ำผสมดินลงในบีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 4 ใบ ในปริมาณเท่าๆ กัน

2.7 คัดหมายเลข 1 2 3 และ 4 ที่บีกเกอร์ทั้ง 4 ใบ สังเกตลักษณะของน้ำ จากนั้นตั้ง บีกเกอร์ใบที่ 1 ไว้เฉยๆ ใบที่ 2 แกว่งด้วยสารส้ม ใบที่ 3 กรองด้วยกระดาษกรอง และใบที่ 4 กรอง ด้วยเครื่องกรองอย่างง่าย

2.8 สังเกต บันทึกลักษณะของน้ำหลังการทดลอง

ขั้นสังเกต (Observe : O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม ตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ 1 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง และร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบผลการทดลองกับกลุ่มอื่น ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลอง ดังนี้

4.1 น้ำที่ได้จากการทำให้ดินตกตะกอน โดยการตั้งไว้กับวิธีการแกว่งด้วยสารส้มมีความแตกต่างกันอย่างไร วิธีการใดดีกว่ากัน เพราะเหตุใด (การแกว่งด้วยสารส้มเป็นวิธีการแยกเมื่อดิน ออกจากน้ำได้ดีกว่าตั้งไว้เฉยๆ เพราะเมื่อดินจะตกตะกอนเร็วกว่าทำให้ได้น้ำที่ใสกว่า)

4.2 น้ำที่ได้จากการทำให้ดินตกตะกอนด้วยสารส้มและที่ได้จากการกรองด้วยกระดาษ กรองแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร (แตกต่างกันคือ น้ำที่ได้จากการแกว่งด้วยสารส้มใส่น้อยกว่าน้ำที่ ได้จากการกรองด้วยกระดาษกรอง)

4.3 น้ำที่ได้จากการกรองด้วยกระดาษกรองและเครื่องกรองอย่างง่ายมีความแตกต่างกัน หรือไม่อย่างไร (ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่า)

4.4 เมื่อไรจะเลือกใช้วิธีการกรองด้วยกระดาษกรอง หรือวิธีการกรองด้วยเครื่องกรอง อย่างง่าย (เลือกใช้วิธีการกรองด้วยกระดาษกรองเมื่อต้องการแยกสารผสมปริมาณน้อยๆ ส่วนเครื่อง กรองอย่างง่ายเหมาะสำหรับแยกสารผสมที่มีปริมาณมากๆ)

4.5 สรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร

5. ครูนำอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารส้มช่วยให้น้ำใสได้อย่างไร โดยตั้งคำถามในประเด็น ต่อไปนี้

5.1 ขณะแกว่งสารส้มในน้ำผสมดิน มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง (ของแข็งที่แขวนลอยในน้ำเริ่ม เกาะตัวกันจนมีขนาดใหญ่ขึ้น)

5.2 ของแข็งที่แขวนลอยในน้ำผสมดินหายไปไหน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (ไม่ได้หายไปไหนแต่จะจมก้นภาชนะ)

5.3 น้ำส่วนบนสะอาดเหมาะสำหรับบริโภคหรือไม่ เพราะอะไร (ไม่สะอาด เพราะสารส้มเพียงทำให้ตะกอนตกตะกอนลงมาแต่ไม่ได้กำจัดเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำ)

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากการอภิปรายให้ได้ว่า “เมื่อสารส้มละลายในน้ำทำให้ตะกอนเบาสีขาว สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำจะมาเกาะที่ตะกอนเบาสีขาว เมื่อตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้นและหนักขึ้นจะจมลงสู่ก้นภาชนะ แล้วเน้นย้ำนักเรียนว่า การทำให้ตกตะกอน เป็นวิธีแยกสารแขวนลอยแต่ไม่สามารถแยกสารที่ละลายในน้ำ รวมทั้งเชื้อโรคที่ปนอยู่ในน้ำออกไปได้ จึงใช้ดื่มไม่ได้ แต่ใช้ซักล้างได้ ดังนั้นการเลือกวิธีการแยกสารแขวนลอยจึงขึ้นอยู่กับขนาดของของแข็งที่ละลายอยู่ในของเหลว คือ

- เมื่อของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลวใช้วิธีการ แกว่งสารส้ม
- เมื่อของแข็งมีขนาดใหญ่กว่ารูของตะแกรงใช้วิธีการกรองด้วยตะแกรง
- เมื่อของแข็งมีขนาดเล็กกว่ารูของตะแกรงแต่ใหญ่กว่ารูของกระดาษกรองใช้วิธีการกรองด้วย

กระดาษกรอง

- เมื่อมีของแข็งหลายขนาดลอยอยู่ในของเหลว โดยชั้นกรองแต่ละชั้นจะสามารถแยกของแข็งที่มีขนาดต่างๆกันได้โดยวิธีการกรองด้วยเครื่องกรองอย่างง่าย

สรุปว่า การเลือกใช้วิธีการแยกสารนอกจากต้องคำนึงถึงเวลา ปริมาณของสารผสมที่ต้องการแยกแล้วสิ่งสำคัญเราต้องพิจารณาสมบัติของสารผสมที่ต้องการแยกด้วย เราจึงจะสามารถเลือกใช้วิธีการแยกสารได้อย่างเหมาะสม

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักเรียนดมกลิ่นของยาผสมชนิดน้ำยี่ห้อหนึ่งที่มีส่วนผสมของพิมเสน แล้วสนทนาซักถามนักเรียนว่ายาผสมชนิดดังกล่าวมีส่วนผสมของอะไรบ้าง (นักเรียนอาจตอบได้ว่า มีส่วนผสมของ พิมเสน น้ำมัน และอื่นๆ) และถามต่อว่าพิมเสนมีสมบัติอย่างไร (นักเรียนอาจตอบได้ว่าพิมเสนเป็นของแข็ง สีขาว มีกลิ่นหอม) แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน เรื่อง การระเหิด

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict : P)

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 3-4 คน ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะของสารผสมชนิดหนึ่งที่ครูแจกให้ (ซึ่งเป็นสารผสมที่ได้จากพิมเสนกับเกลือผสมกันอยู่) แล้วให้ทายว่ามีส่วนผสมของสารอะไรบ้าง รู้ได้อย่างไร นักเรียนควรตอบได้ว่าสารผสมนี้น่าจะมีพิมเสนเป็นส่วนผสม ซึ่งทราบได้จากการดมกลิ่น แล้วตอบคำถามของครูในประเด็นดังนี้

- ถ้าต้องการแยกพิมเสนออกจากสารผสมนี้จะทำอย่างไรได้บ้าง เพราะเหตุใดจึงใช้วิธีการดังกล่าว (ใช้การระเหิด หรือการละลายแล้วกรองของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออก แล้วนำสารละลายที่กรองได้ไปเคี้ยวให้แห้ง)

3. นักเรียนร่วมกันศึกษาวิธีการทำกิจกรรมการทดลองตามใบกิจกรรม ตอนที่ 2 ดังนี้

การทดลองตอนที่ 2

3.1 นำกระดาษแข็งที่เจาะรู 4-5 รูวางบนปากถ้วยกระเบื้อง

3.2 นำบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ ที่สะอาดและแห้งครอบตรงส่วนที่เจาะรูไว้

3.3 เผลสารที่อยู่ในถ้วยกระเบื้องด้วยไฟอ่อน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกผล

ขั้นสังเกต (Observe : O)

4. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การแยกสาร โดยวิธีการระเหิด ตามขั้นตอนในใบกิจกรรม ตอนที่ 2 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 2.1

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เรื่อง การระเหิด เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้

5.1 จะมีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไรว่าสารที่เกาะในบีกเกอร์ คือ พิมเสน ซึ่งนักเรียนควรตอบได้ว่า ดมกลิ่น

5.2 ให้ออกสถานะของสารที่เกาะในบีกเกอร์ก่อนการเผา ขณะปฏิบัติการเผาและหลังการเผา (มีสถานะเป็นของแข็งก่อนการเผา ในขณะที่ปฏิบัติการเผาเปลี่ยนเป็นแก๊สและหลังการเผา กลับเป็นของแข็ง)

5.3 จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (นักเรียนควรสรุปได้ว่า “ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นแก๊สหรือไอโดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน ใช้แยก

สารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งออกจากกัน ของแข็งที่มีสมบัติในการระเหิด ได้แก่ ลูกเหม็น พิมเสน การบูร น้ำแข็งแห้ง การบูรกับเกลือแกง)

5.4 เมื่อใดจะเลือกใช้วิธีการแยกสารด้วยการระเหิด (เมื่อสารเนื้อผสมนั้นมีลักษณะเป็นของแข็งและมีส่วนประกอบของสารที่มีสมบัติในการระเหิดได้)

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากการอภิปรายให้ได้ว่า “การระเหิดเป็นวิธีการแยกสารเนื้อผสมที่มีสารระเหิดเป็นส่วนผสม”

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูแผนภูมิ รูปภาพการทำนาเกลือของจังหวัดสมุทรสงครามแล้วสนทนาเกี่ยวกับภาพว่าเป็นภาพเกี่ยวอะไร มีวิธีการอย่างไร ให้นักเรียนร่วมกันเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการทำนาเกลือที่นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนดูสารละลายบนโต๊ะสาธิต ได้แก่ น้ำเชื่อม น้ำเกลือ ซึ่งเป็นสารเนื้อเดียวโดยจะมองเห็นเนื้อของสารเหมือนกันทุกส่วนแล้วกล่าวถึงวิธีการที่จะแยกสารดังกล่าวเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict : P)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 3-4 คน แล้วร่วมกันอภิปรายว่าจะแยกเกลือออกจากสารละลายน้ำเกลือได้อย่างไร ให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบพร้อมให้เหตุผล (นักเรียนอาจตอบได้ว่านำไปวางตากแดด หรือตั้งไฟอ่อนๆ ให้น้ำระเหยออกไปหมด เพราะมีลักษณะเหมือนกับวิธีการทำนาเกลือ)

2. นักเรียนร่วมกันศึกษาวิธีการทำกิจกรรมการทดลองตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การระเหยแห้ง ดังนี้

การทดลอง

2.1 รินสารละลายน้ำเกลือลงในจานหลุมโลหะ

2.2 ตั้งไฟอ่อนๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

2.3 ปฏิบัติการทดลองกับน้ำเชื่อมไปพร้อมๆ กัน เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลอง

ขั้นสังเกต (Observe : O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียว ตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ ก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย สรุปผลการทดลอง ตอบคำถามเพื่อช่วยในการสรุปผลการทดลองดังนี้

4.1 เมื่อให้ความร้อนกับน้ำเกลือไประยะหนึ่งสังเกตว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (น้ำเดือด และระเหยกลายเป็นไอ สารที่เหลือจะมีตะกอนสีขาวของเกลือเกิดขึ้น)

4.2 เมื่อให้ความร้อนกับน้ำเชื่อมไประยะหนึ่งสังเกตว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (น้ำเดือด และระเหยกลายเป็นไอ สารที่เหลือเริ่มเป็นยางเหนียวๆ สีน้ำตาลเกิดขึ้น และถ้าให้ความร้อนต่อไปจะไหม้เป็นสีดำ)

4.3 วิธีการนี้ใช้แยกน้ำตาลออกจากน้ำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ได้เพราะน้ำตาลสามารถไหม้หรือเปลี่ยนแปลงสภาพได้เมื่อได้รับความร้อน)

4.4 ถ้าต้องการเก็บน้ำที่ระเหยออกไปจะทำอย่างไร (ต้องทำการระเหยแห้งในภาชนะปิดโดยทำให้อุณหภูมิเย็นกลับมาเป็นน้ำ)

ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการแยกเกลือออกจากสารละลายน้ำเกลือ โดยการทำให้น้ำระเหยออกไป เหลือแต่เกลือซึ่งเป็นของแข็ง เรียกว่าการระเหยแห้ง การระเหยแห้งนั้นสามารถใช้แยกสารละลายที่ตัวทำละลายไม่สลายตัวหรือเปลี่ยนสมบัติเมื่อได้รับความร้อน ดังนั้นเราจึงไม่สามารถแยกน้ำตาลออกจากน้ำได้ด้วยวิธีการนี้เพราะน้ำตาลจะไหม้เมื่อได้รับความร้อน

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่ามีการนำหลักการระเหยแห้งไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง (ผู้เรียนอาจตอบว่าการทำอาหารตากแห้ง การทำนาเกลือ)

ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมของนักเรียนทำได้หลายวิธีให้เหมาะสมกับเนื้อสาร เช่น “สารเนื้อผสมที่มีขนาดหรือสีแตกต่างกันชัดเจน วิธีการแยก โดยหีบออก/ตักออก มีหลายขนาดใช้วิธีการร้อน ถ้ามีสารที่แม่เหล็กดูดได้ ใช้วิธีแม่เหล็กดูดถ้ามีสารที่ระเหิดได้เป็นส่วนผสมใช้วิธีให้ความร้อนเพื่อให้สารระเหิดออกไป ถ้ามีสารที่ละลายน้ำกับสารที่ไม่ละลายน้ำผสมกันอยู่ใช้วิธีละลายน้ำแล้วกรองด้วย

กระดาษกรอง แล้วเคี้ยวให้ละเอียด” ในกรณีสารเนื้อผสมเป็นของแข็งกับของเหลว วิธีแยกใช้วิธีกรอง ตกตะกอน ตั้งให้แยกชั้นแล้วแยกออก ในกรณีแยกสารเนื้อเดียว ใช้วิธี การระเหยแห้ง การกลั่นลำดับส่วน การใช้ความร้อนเพื่อแยกสาร

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์/วัสดุ

การทดลอง แยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร ตอนที่ 1

1.1 วัสดุ นำคลองหรือน้ำผสมดิน สารส้ม กรวดหยาบ กรวดละเอียดทรายหยาบ ทรายละเอียด ถ่าน สาลี ขวดพลาสติกตัดก้น (สำหรับทำเครื่องกรองอย่างง่าย) ฝาขวดเจาะรู

1.2 อุปกรณ์ บีกเกอร์ขนาด 250 cm³ กรวยแก้ว กระดาษกรอง ขาดังพร้อมที่หนีบ

การทดลองตอนที่ 2

1.3 วัสดุ เกลือ พิมเสน บีกเกอร์ 100 cm³ กระดาษแข็งเจาะรู

1.4 อุปกรณ์ ถ้วยกระเบื้อง ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวดการทดลองแยกสารเนื้อเดียวได้อย่างไร

1.5 วัสดุ น้ำเกลือ

1.6 อุปกรณ์ บีกเกอร์ 100 cm³ จานหลุม โลหะ ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด

2. ใบกิจกรรม

การประเมินผลการเรียนรู้

1. ประเมินผลจากการทำกิจกรรม ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน ความรับผิดชอบ
2. ประเมินผลความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินผลจากการอภิปรายร่วมกัน การสรุปผลการเรียนรู้ และการนำเสนอความรู้ของกิจกรรมที่ทำ เช่น การสรุปความรู้จากกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำ การให้ความร่วมมือในการอภิปรายและตอบคำถามจากการอภิปราย เป็นต้น
4. ประเมินผลจากการตอบคำถาม

ใบกิจกรรมที่ 1 แยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ – อุปกรณ์

การทดลอง แยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร ตอนที่ 1

1. วัสดุ นำโคลงหรือน้ำผสมดิน สารส้ม กรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด ถ่าน สาลี ขวดพลาสติกตัดกัน (สำหรับทำเครื่องกรองอย่างง่าย) ฝาขวดเจาะรู
2. อุปกรณ์ บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 กรวยแก้ว กระดาษกรอง ขาดั่งพร้อมที่หนีบ

วิธีทดลอง

การทดลองตอนที่ 1 การแยกสารเนื้อผสม

3. ประกอบเครื่องกรองอย่างง่ายจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้
4. เทน้ำผสมดินลงในบีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 4 ใบ ในปริมาณเท่าๆ กัน
3. ตัดหมายเลข 1 2 3 และ 4 ที่บีกเกอร์ทั้ง 4 ใบ สังเกตลักษณะของน้ำ จากนั้นตั้งบีกเกอร์ใบที่ 1 ไว้เฉยๆ ใบที่ 2 แกว่งด้วยสารส้ม ใบที่ 3 กรองด้วยกระดาษกรอง และใบที่ 4 กรองด้วยเครื่องกรองอย่างง่าย
3. สังเกต บันทึกลักษณะของน้ำหลังการทดลอง



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร ตอนที่ 1

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| สารเนื้อผสม | วิธีการที่ใช้แยกสาร | ผลที่ได้ |
|--------------|---------------------|----------|
| 1. น้ำผสมดิน | | |
| 2. น้ำผสมดิน | | |
| 3. น้ำผสมดิน | | |
| 4. น้ำผสมดิน | | |

สรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสม

จากการทดลอง จงตอบคำถามต่อไปนี้

5. น้ำที่ได้จากการทำให้ดินตกตะกอน โดยการตั้งไว้กับวิธีการแกว่งด้วยสารส้มมีความแตกต่างกันอย่างไร วิธีการใดดีกว่ากัน เพราะเหตุใด

6. น้ำที่ได้จากการทำให้ดินตกตะกอนด้วยสารส้มและที่ได้จากการกรองด้วยกระดาษกรองแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

7. น้ำที่ได้จากการกรองด้วยกระดาษกรองและเครื่องกรองอย่างง่ายมีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

8. เมื่อเปรียบเทียบน้ำที่กรองได้จากทั้ง 4 วิธี วิธีใดแยกน้ำได้ใสที่สุด

5. เมื่อใดจะเลือกใช้วิธีการกรองด้วยกระดาษกรอง หรือวิธีการกรองด้วยเครื่องกรองอย่างง่าย

ใบกิจกรรมที่ 2 แยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

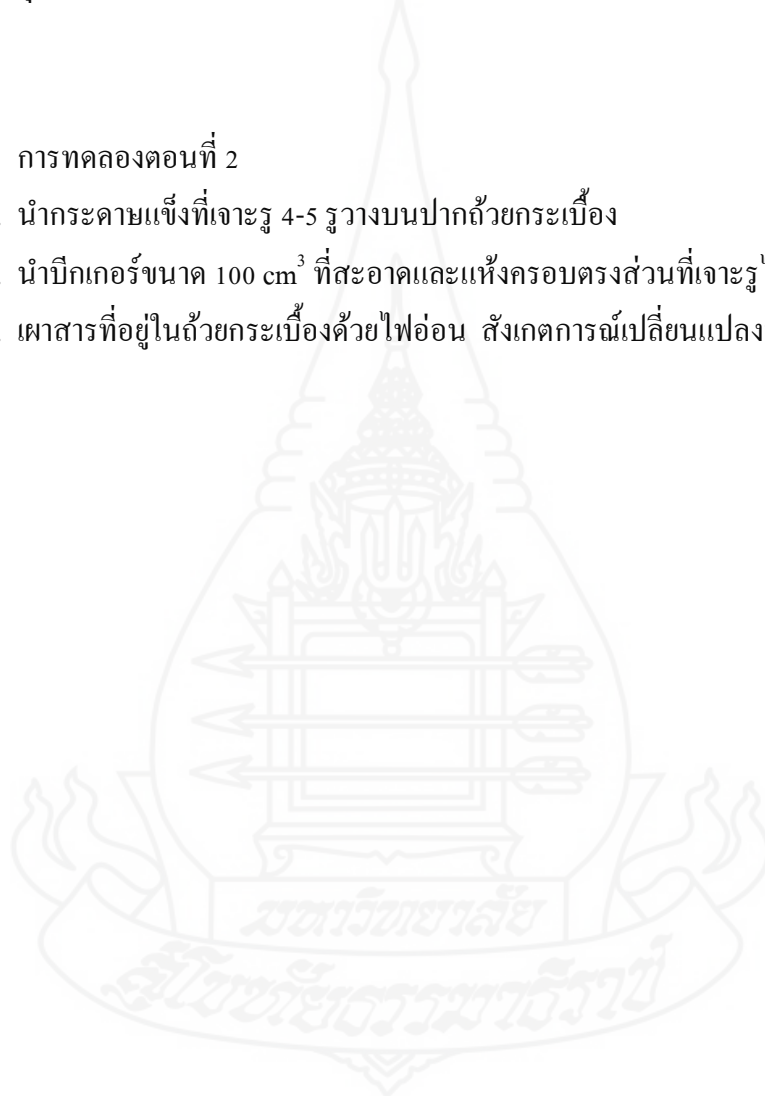
รายการวัสดุ – อุปกรณ์

1. วัสดุ เกลือ พิมเสน กระดาษแข็งเจาะรู
2. อุปกรณ์ ปีกเกอร์ 100 cm³ ถ้วยกระเบื้อง

วิธีทดลอง

การทดลองตอนที่ 2

1. นำกระดาษแข็งที่เจาะรู 4-5 รูวางบนปากถ้วยกระเบื้อง
2. นำปีกเกอร์ขนาด 100 cm³ ที่สะอาดและแห้งครอบตรงส่วนที่เจาะรูไว้
3. เพลสารที่อยู่ในถ้วยกระเบื้องด้วยไฟอ่อน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกผล



ใบกิจกรรมที่ 3 แยกสารเนื้อเดียวได้อย่างไร

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

รายการวัสดุ – อุปกรณ์

การทดลองเรื่อง การระเหยแห้ง ดังนี้

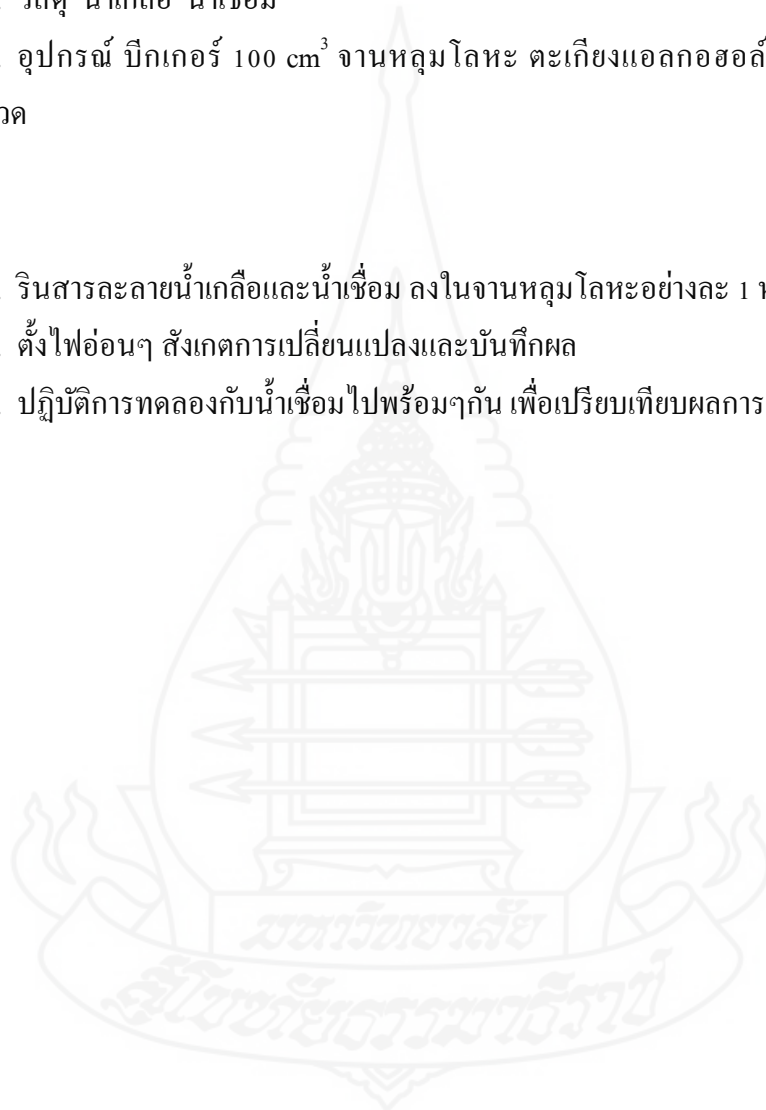
4. วัสดุ น้ำเกลือ น้ำเชื่อม

5. อุปกรณ์ บีกเกอร์ 100 cm³ จานหลุมโลหะ ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและ

ตะแกรงลวด

วิธีทดลอง

1. รินสารละลายน้ำเกลือและน้ำเชื่อม ลงในจานหลุมโลหะอย่างละ 1 หลุม
2. ตั้งไฟอ่อนๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
3. ปฏิบัติการทดลองกับน้ำเชื่อมไปพร้อมๆกัน เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลอง



ใบบันทึกกิจกรรมแยกสารเนื้อเดียวได้อย่างไร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| สารที่ใช้ทดลอง | วิธีการที่ใช้แยกสาร | ผลที่ได้ |
|------------------|---------------------|----------|
| สารละลายน้ำเกลือ | | |
| สารละลายน้ำตาล | | |

จากผลการทดลองตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมื่อให้ความร้อนกับน้ำเกลือไประยะหนึ่งสังเกตว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

2. เมื่อให้ความร้อนกับน้ำเชื่อมไประยะหนึ่งสังเกตว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

3. วิธีการนี้ใช้แยกน้ำตาลออกจากน้ำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

4. ถ้าต้องการเก็บน้ำที่ระเหยออกไปจะทำอย่างไร

.....

.....

สรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อเดียว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติของสารและการจำแนกสาร

เรื่อง สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีทั้งที่เป็นเครื่องอุปโภคและบริโภคซึ่งมีองค์ประกอบเป็นสารเคมี และมีสมบัติความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน นำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยนำไปใช้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร และสารทำความสะอาด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จำแนกประเภทสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ได้
2. จำแนกประเภทสารต่างๆที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามสมบัติความเป็น กรด-เบส
3. อธิบายวิธีเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

สาระการเรียนรู้

สารปรุงรสอาหารและสารแต่งสีอาหาร สมบัติความเป็นกรด-เบสของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สารทำความสะอาด

การจัดกระบวนการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง สารปรุงรสอาหารและสารแต่งสีอาหาร โดยสนทนาถึงรายการอาหารกลางวันที่นักเรียนรับประทานอยู่เป็นประจำ เช่น ก๋วยเตี๋ยว ราดหน้า ผัดไท เป็นต้น ว่ารายการอาหารดังกล่าวต้องใช้สารปรุงรสอาหารอะไรบ้าง และให้สังเกตลูกอมยี่ห้อหนึ่งที่นักเรียนอาจเคยรับประทานมาแล้วว่ามีสีสันทึบฉูดฉาด มีผลต่อร่างกายหรือไม่ เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict: P)

2. ครูให้นักเรียนอ่านข้อมูลบนฉลากผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชู แล้วคาดคะเนคำตอบว่าถ้าแช่ชิ้นเนื้อดิบไว้ในน้ำส้มสายชูประมาณ 1 ชั่วโมงจะเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใด นักเรียนบันทึกการคาดคะเนไว้

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันศึกษา วิธีทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาสารปรุงรสอาหารและสารแต่งสีในใบกิจกรรมที่ 1 ดังนี้

การทดลอง สารปรุงรสอาหาร

2.1 นำชิ้นเนื้อดิบมา 2 ชิ้น สังเกตสี และความเหนียวของชิ้นเนื้อ บันทึกผล

2.2 ใส่ชิ้นเนื้อลงในบีกเกอร์ 2 ใบ ใบละ 1 ชิ้น แล้วเติมน้ำลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 และเติมน้ำส้มสายชูในบีกเกอร์ใบที่ 2 ให้ท่วมชิ้นเนื้อ โดยสูงจากก้นบีกเกอร์เท่ากัน ปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระดาษแข็งตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

2.3 นำชิ้นเนื้อทั้ง 2 ชิ้นมาล้าง แล้วสังเกตสี และความเหนียวของชิ้นเนื้อ เปรียบเทียบกัน บันทึกผล

2.4 นักเรียนทำนายผลการทดลองว่า ชิ้นเนื้อทั้งสองจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด บันทึกผลการทำนายไว้ในแบบบันทึกผลการทำนาย การทดลอง สารแต่งสีอาหาร

2.5 ผสมแป้งข้าวเหนียวกับน้ำเปล่าแล้วนวดให้ปั้นเป็นก้อน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

2.6 หยดสีผสมอาหารสีเขียวลงบนแป้งก้อนที่ 1 ประมาณ 2-3 หยด และหยดสีที่ได้จากใบเตยผสมบนแป้งก้อนที่ 2 ประมาณ 2-3 หยด เท่ากับก้อนที่ 1 นวดให้สีเข้ากับแป้ง แล้วนำไปลวกน้ำร้อนสังเกตสีของแป้งทั้งสอง เปรียบเทียบกันบันทึกผล

2.7 นักเรียนทำนายผลการทดลองว่า แป้งทั้งสองจะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นสังเกต (Observe: O)

3. นักเรียนสังเกตการทดลอง เรื่อง สารปรุงรสอาหารและสารแต่งสี ตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ 1 ทั้งสองการทดลอง พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain: E)

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับสารปรุงรสอาหาร ว่าน้ำส้มสายชูทำให้ชิ้นเนื้อดิบเปลี่ยนแปลงสภาพได้ โดยชิ้นเนื้อก่อนการทดลองแช่ในน้ำส้มสายชูมีสีแดงและเหนียว แต่หลังจากแช่ในน้ำส้มสายชูไว้ 1 ชั่วโมงชิ้นเนื้อมีสีขาว มีลักษณะพองและหยุ่น เมื่อใช้มือดึงจะขาด

นอกจากนี้เพราะ โปรตีนที่มีในเนื้อสัตว์ถูกเปลี่ยนแปลงไปเกิดจากการถูกกรดกัด ส่วนชิ้นเนื้อที่แช่ในน้ำทั้งก่อนและหลังการทดลองยังคงเหนียวเหมือนเดิมแต่มีสีซีดเล็กน้อย นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการเชื่อมโยงการทดลองนี้กับชีวิตประจำวัน ว่า ถ้ากินอาหารรสจัด เช่น รสเปรี้ยว เป็นเวลานานจะเป็นอย่างไร (เมื่อกินอาหารที่มีรสเปรี้ยวในปริมาณมากเป็นประจำเพราะอาหารหรือลำไส้ก็ต้องถูกทำลายเช่นเดียวกับชิ้นเนื้อที่แช่อยู่ในน้ำส้มสายชู โดยอาจเกิดแผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้ได้) ส่วนแป้งข้าวเหนียวที่ใส่สีผสมอาหาร เมื่อลวกน้ำร้อนให้สุกแล้วจะมีสีที่เข้มฉูดฉาดมากกว่าสีของใบเตย

5. แล้วอภิปรายเพิ่มเติมว่าการบริโภคสารปรุงรสอาหารอย่างปลอดภัยทำได้โดยการไม่กินอาหารที่มีรสจัดมาก ทั้งรสเค็ม หวาน เปรี้ยว ส่วนสารแต่งสีอาหารที่มีสีฉูดฉาดมากอาจเข้าไปเกาะสะสมอยู่ในกระเพาะลำไส้ ถ้าบริโภคเป็นจำนวนมากเป็นเวลานานๆ อาจทำให้ร่างกายได้รับปริมาณโลหะหนักเป็นจำนวนมากและเกิดการสะสมในร่างกายรับพิษภัยจากโลหะหนักที่มีผสมอยู่ในสีผสมอาหารนั้น

6. ครูนำอภิปรายถึงสารแต่งสีในอาหารที่มีทั้งสีธรรมชาติและสีสังเคราะห์สำหรับผสมอาหาร โดยเฉพาะ สำหรับสีธรรมชาติอาจเป็นสีที่สกัดจากพืช หรือเป็นสีตามธรรมชาติของพืชและสัตว์ เช่น สีสกัดจากดอกอัญชัน ใบเตย หรือสีจากพริกสีแดง พักทอง ดอกโสน เป็นต้น

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ความว่า สารปรุงแต่งรสและแต่งสีอาหาร อาจก่อให้เกิดผลต่อร่างกาย เช่น ถ้ารับประทานอาหารที่มีรสเปรี้ยวมากเป็นประจำอาจมีผลต่อกระเพาะ สารแต่งสีอาหารถ้ารับประทานมากๆ ทำให้ร่างกายได้รับสารพิษสะสมในร่างกายจนเกิดอาการต่างๆ ได้ จึงควรเลือกใช้สารปรุงรสอาหารที่ถูกต้องปลอดภัย เช่น สารปรุงแต่งรสและแต่งสีจากธรรมชาติ เช่น น้ำส้มสายชูที่ได้จากธรรมชาติ สีจากธรรมชาติเช่น ใบเตย ดอกอัญชัน พักทอง

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง สมบัติความเป็นกรด-เบสของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนดูกระดาษเวียงสีขาวธรรมดาที่ใช้สำหรับวาดภาพหรือเขียนนำเสนองาน (ซึ่งครูเขียนภาพไว้บนกระดาษทั้ง 2 แผ่นที่วาดด้วยสารที่มีสมบัติเป็นกรด เช่น น้ำส้มสายชู หรือน้ำอัดลมที่ไม่มีสี ส่วนสารที่มีสมบัติเป็นเบสอาจใช้ ผงฟูผสมน้ำ น้ำจืด) ที่ติดไว้บนกระดาษ แล้วถาม

นักเรียนว่ามองเห็นอะไรบนกระดาษทั้งสองแผ่นบ้าง (นักเรียนตอบว่ามองไม่เห็นอะไร) แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่ว่าจะทดลอง เรื่อง สมบัติความเป็นกรด-เบสของสาร ในชีวิตประจำวัน

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict : P)

2. ครูให้นักเรียนทำนายว่าจะมีสิ่งใดเกิดขึ้นถ้าพ่นของเหลวสีน้ำเงินในขวดลงไปบนกระดาษทั้งสองแผ่น (นักเรียนทำนายจากสีของสารเคมีที่จะใช้ฉีบนกระดาษ อาจตอบว่ากระดาษทั้งสองแผ่นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเหมือนกับของเหลวที่พ่นลงไป) เมื่อครูพ่นของเหลวสีน้ำเงินไปบนกระดาษแล้วรอจนแห้ง แล้วถามนักเรียนอีกครั้ง (นักเรียนตอบว่ากระดาษแผ่นหนึ่งไม่ปรากฏภาพและกระดาษเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเหมือนของเหลวที่พ่น ส่วนอีกแผ่นเปลี่ยนเป็นสีแดงและสีเขียว) นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเป็นเพราะเหตุใดเมื่อพ่นของเหลวในขวดลงไปบนกระดาษแผ่นหนึ่งจึงเปลี่ยนสี แต่อีกแผ่นไม่เปลี่ยนสี โดยใช้คำถามกระตุ้นการอภิปรายดังนี้

2.1 เมื่อพ่นของเหลวบนกระดาษ สีของของเหลวที่พ่นเปลี่ยนสีได้เพราะอะไร (บนกระดาษแผ่นที่สองน่าจะมีสารที่ทำให้ของเหลวจากขวดเปลี่ยนสีได้)

2.2 สารที่ใช้วาดภาพมีกี่ชนิด ทำไมจึงคิดเช่นนั้น (สารที่ใช้วาดภาพน่าจะมี 2 ชนิด เพราะเมื่อพ่นของเหลวลงไปบนภาพพบว่ามีสีใหม่เกิดขึ้น 2 สี ที่แตกต่างจากสีของของเหลวที่พ่น)

3. ครูและนักเรียนร่วมกันศึกษา วิธีทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาสมบัติกรด-เบสของสารในใบกิจกรรม ดังนี้

3.1 ใสน้ำ น้ำปลา น้ำส้มสายชู น้ำสบู่ น้ำผงซักฟอก โซลิมะเชือเทศ น้ำยาล้างจาน น้ำมะนาว ลงในภาชนะใบที่ 1-8 ตามลำดับ

3.2 ใช้แท่งแก้วคนแต่ละสารในภาชนะใบที่ 1 แล้วนำไปแตะกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน สังเกตและบันทึกผล

3.3 ทำการทดลองเช่นเดิมกับสารทุกชนิดที่เหลือจนครบ โดยล้างแท่งแก้วคนและเช็ดให้แห้งทุกครั้งเมื่อทดสอบสารชนิดใหม่

ขั้นสังเกต (Observe : O)

4. นักเรียนสังเกตการทดลอง เรื่อง สมบัติกรด-เบสของสาร ตามขั้นตอนในใบกิจกรรม พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ชั้นอธิบาย (Explain : E)

5. นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง อภิปราย เปรียบเทียบผลการทดลองกับกลุ่มอื่นๆ และ จำแนกสารต่างๆ เป็นกลุ่มตามประจักษ์พยานที่ได้จากการทดลองตามประเด็นคำถามต่อไปนี้

5.1 สารที่นำมาทดลองแต่ละชนิดนำไปใช้ประโยชน์ด้านใดบ้าง (ใช้ในการอุปโภค บริโภค)

5.2 สารชนิดใดบ้างเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดง (น้ำสบู่ น้ำผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน)

5.3 สารชนิดใดบ้างเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน (น้ำส้มสายชู โซลิมะเชื้อเทศ น้ำ มะนาว)

5.4 สารชนิดใดบ้างที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน (น้ำ น้ำปลา)

*สารบางชนิดอาจมีสมบัติเป็นได้ทั้งกรด หรือกลาง หรือ เบส ดังนั้นจึงยึดตามการทดลอง

6. นักเรียนพิจารณาผลการทดลอง ร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่าสารที่เปลี่ยนสี กระดาษลิตมัสสีแดงคือ สารที่มีสมบัติเป็นเบส ได้แก่ น้ำสบู่ น้ำผงซักฟอก สารละลายน้ำยาล้างจาน สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน คือ สารที่มีสมบัติเป็นกรด ได้แก่ น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว ส่วน สารที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสีคือ สารที่มีสมบัติเป็นกลาง ได้แก่ น้ำ น้ำปลา สารแต่ละชนิด จะมีสมบัติความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน สิ่งที่ใช้ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารจึงสรุปได้ ว่า อินดิเคเตอร์ คือ กระดาษลิตมัส

6.1 ถ้าไม่มีกระดาษลิตมัสจะตรวจสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารได้หรือไม่ อย่างไร (ได้ โดยใช้อินดิเคเตอร์ชนิดอื่น เช่น น้ำดอกอัญชัน น้ำกะหล่ำปลีม่วง น้ำขิง ฯลฯ)

6.2 สารที่ใช้วาดภาพจากกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนน่าจะเป็นกรดหรือเบส ทำไมจึงคิด เช่นนั้น

7. ครูสาธิตการทดสอบสมบัติความเป็นกรดเบสโดยนำน้ำสบู่ น้ำส้มสายชู และสารที่ใช้ วาดภาพมาใส่หลอดทดลองแล้วหยดอินดิเคเตอร์ที่สกัดจากดอกอัญชันลงไป จากนั้นให้นักเรียน อภิปรายว่าสารที่ใช้วาดภาพส่วนใดมีสมบัติเป็นกรด ส่วนใดมีสมบัติเป็นเบส นักเรียนเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวัน โดยหยดอินดิเคเตอร์ลงในน้ำอัดลมชนิดไม่มีสีแล้วให้นักเรียนพิจารณาสีของสารที่ เปลี่ยนไปและอภิปรายว่าถ้าดื่มน้ำอัดลมมากๆ เวลาท้องว่างจะเป็นอย่างไร (ซึ่งนักเรียนอาจตอบได้ ว่าน้ำอัดลมมีสมบัติเป็นกรดค่อนข้างมากซึ่งสังเกตได้จากความเข้มของสีของอินดิเคเตอร์ ดังนั้นถ้า ดื่มน้ำอัดลมมากๆ เวลาท้องว่างอาจเป็นอันตรายต่อกระเพาะอาหารได้

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้สาระชัดเจนว่า “สารที่มีสมบัติเป็นเบสเป็นสารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดง สารที่มีสมบัติเป็นกรดคือสารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน ส่วนสารที่มีสมบัติเป็นกลางคือสารที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสองสี”

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง สารทำความสะอาด ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยสนทนากับนักเรียนว่าสารทำความสะอาดในบ้านนักเรียนมีอะไรบ้าง และมีสมบัติอย่างไร (นักเรียนตอบสารที่ใช้ทำความสะอาด ต่างๆเช่น น้ำสบู่ ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน แชมพูสระผม เป็นต้น) เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่

ขั้นสอน

ขั้นทำนายผล (Predict: P)

2. ครูตั้งคำถามนักเรียนเพื่อให้ทำนายในประเด็นต่อไปนี้ จากตัวอย่างของสารทำความสะอาดที่นักเรียนยกตัวอย่าง

2.1 ถ้าต้องการทำความสะอาดขวดที่มีคราบไขมัน จะเลือกใช้สารประเภทใด ทำไมจึงเลือกสารนั้น

2.2 สารซักล้างในบ้านมีหลายชนิด ชนิดใดสามารถล้างคราบไขมันได้ดีกว่ากัน เพราะเหตุใด นักเรียนตอบอย่างไร บันทึกการทำนายไว้ แล้วร่วมกันศึกษาวิธีทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อศึกษาสารทำความสะอาดในใบกิจกรรมที่ 3 ดังนี้

2.3 ใส่น้ำในกล่องพลาสติก 5 ใบให้มีปริมาตรเท่าๆกัน แล้วเขียนหมายเลข 1 2 3 4 และ 5 ที่ข้างกล่อง จากนั้นหยคน้ำมันพืชลงไปในกล่องละ 3 หยด ปิดฝาแล้วเขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

2.4 หยคน้ำสบู่ น้ำแชมพูสระผม น้ำผงซักฟอก น้ำยาล้างจานอย่างละ 5 หยด (จำนวนเท่าๆกัน) หยดลงในกล่องใบที่ 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ ปิดฝาแล้วเขย่าทั้ง 5 กล่อง สังเกตการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกับกล่องใบที่ 1 และบันทึกผล

2.5 เทของเหลวจากกล่องพลาสติกทั้ง 5 ใบลงในขันน้ำ แล้วเติมน้ำสะอาดลงไป ในกล่องทั้ง 5 ใบจนเต็มและเทลงในขันน้ำ ทำเช่นนี้ 2 – 3 ครั้ง สังเกตและเปรียบเทียบคราบน้ำมันที่ติดอยู่ในแต่ละกล่อง บันทึกผล

ขั้นสังเกต (Observe: O)

3. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง สารทำความสะอาด ตามขั้นตอนในใบกิจกรรม พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึก

ขั้นอธิบาย (Explain : E)

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับสารทำความสะอาดว่า สารทำความสะอาด เช่น สบู่ น้ำยาล้างจาน ผงซักฟอก สามารถกำจัดสิ่งสกปรกและคราบไขมันได้ แต่สารทำความสะอาดมีหลายชนิด มีส่วนประกอบแตกต่างกันเพื่อให้เหมาะแก่การใช้งานแต่ละประเภท จึงควรศึกษาข้อมูลบนฉลากอย่างละเอียด แล้วอภิปรายเพิ่มเติมในประเด็นคำถามต่อไปนี้

4.1 ในการทำความสะอาดร่างกาย ภาชนะ หรือเสื้อผ้าเราใช้น้ำเพียงอย่างเดียวได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ได้ เพราะจากการทดลองพบว่าน้ำไม่สามารถทำให้ไขมันหลุดออกจากร่างกาย ภาชนะ หรือเสื้อผ้าได้)

4.2 ทำไมเราจึงต้องใช้สบู่อาบน้ำแทนที่จะใช้น้ำเพียงอย่างเดียว (ที่ชั้นผิวหนังมีต่อมไขมันซึ่งจะจับน้ำมันออกมาตามรูขุมขน เมื่อมีฝุ่นละอองมาจับ ทำให้เกิดคราบโคลติดที่ผิวหนัง และเสื้อผ้าที่สวมใส่ น้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถละลายคราบโคลออกมาได้แต่สบู่จะช่วยทำให้น้ำมันแตกออกเป็นหยดเล็กๆ แทรกอยู่ในน้ำ ฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่ติดอยู่กับคราบน้ำมันก็จะหลุดออกมาได้)

4.3 เราใช้สารทำความสะอาดอื่น เช่น ผงซักฟอก สระผมได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (สารทำความสะอาดแต่ละชนิดจะผสมสารที่เหมาะสมในการทำทำความสะอาดเฉพาะอย่างเท่านั้น ถ้าใช้ผิดวัตถุประสงค์อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ ถ้าใช้ผงซักฟอกสระผม จะทำให้เส้นผมแห้งกระด้าง และอาจเป็นอันตรายต่อหนังศีรษะได้)

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้สาระชัดเจนยิ่งขึ้นดังนี้ “สารทำความสะอาด เช่น สบู่ น้ำยาล้างจาน ผงซักฟอก ใช้กำจัดสิ่งสกปรกและคราบไขมันได้ การเลือกใช้สารทำความสะอาดต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น สบู่ ครีมน้ำใช้ทำความสะอาดร่างกาย ผงซักฟอกใช้ซักล้าง น้ำยาล้างจานใช้ทำความสะอาดภาชนะ ไม่ควรใช้ผิดประเภท

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. อุปกรณ์ / วัสดุ

การทดลองสารปรุงรสอาหารและสารแต่งสี

1.1 วัสดุ ชีนเนื้อดิบ น้ำส้มสายชู น้ำ กระดาษแข็ง แป้งข้าวเหนียว สีผสมอาหาร สีจาก

ใบเตย

1.2 อุปกรณ์ บีกเกอร์ขนาด 50 cm³ กะละมังผสมแป้ง ตะเกียงแอลกอฮอล์

การทดลองสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3 วัสดุ น้ำ น้ำปลา น้ำส้มสายชู น้ำผงซักฟอก โซลิมะเชื้อเทศ น้ำยาล้างจาน น้ำมัน

1.4 อุปกรณ์ ขวดพลาสติกแบบมีฝาปิด แท่งแก้วคนสาร กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำ

เงินการทดลอง สารทำความสะอาด

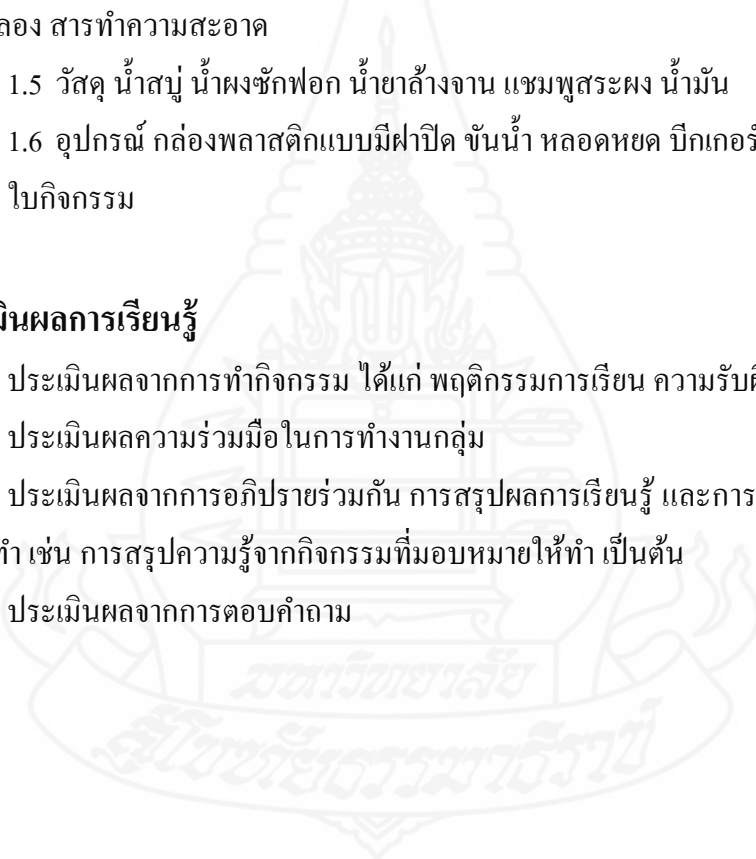
1.5 วัสดุ น้ำสบู่ น้ำผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน แชมพูสระผม น้ำมัน

1.6 อุปกรณ์ ก่องพลาสติกแบบมีฝาปิด ขันน้ำ หลอดหยด บีกเกอร์

2. ใบกิจกรรม

การประเมินผลการเรียนรู้

1. ประเมินผลจากการทำกิจกรรม ได้แก่ พฤติกรรมการเรียน ความรับผิดชอบ
2. ประเมินผลความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินผลจากการอภิปรายร่วมกัน การสรุปผลการเรียนรู้ และการนำเสนอความรู้ของกิจกรรมที่ทำ เช่น การสรุปความรู้จากกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำ เป็นต้น
4. ประเมินผลจากการตอบคำถาม



ใบกิจกรรมที่ 1 สารปรุงรสอาหารและสารแต่งสี

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ
รายการวัสดุ – อุปกรณ์

การทดลองสารปรุงรสอาหารและสารแต่งสี

1. วัสดุ ชิ้นเนื้อดิบ น้ำส้มสายชู น้ำ กระดาษแข็ง แป้งข้าวเหนียว สีผสมอาหาร สีจากใบเตย
2. อุปกรณ์ บีกเกอร์ขนาด 50 cm³ กะละมังผสมแป้ง ตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีทดลอง

การทดลองสารปรุงรสอาหาร

1. นำชิ้นเนื้อดิบมา 2 ชิ้น สังกะสี และความเหนียวของชิ้นเนื้อ บันทึกผล
2. ใส่ชิ้นเนื้อลงในบีกเกอร์ 2 ใบ ใบละ 1 ชิ้น แล้วเติมน้ำลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 และเติมน้ำส้มสายชูในบีกเกอร์ใบที่ 2 ให้ท่วมชิ้นเนื้อ โดยสูงจากก้นบีกเกอร์เท่ากัน ปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระดาษแข็งตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง
3. นำชิ้นเนื้อทั้ง 2 ชิ้นมาล้าง แล้วสังกะสี และความเหนียวของชิ้นเนื้อ เปรียบเทียบกัน บันทึกผล

การทดลอง สารแต่งสีอาหาร

4. ผสมแป้งข้าวเหนียวกับน้ำเปล่าแล้วนวดให้ปั้นเป็นก้อน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน
5. หยดสีผสมอาหารสีเขียวลงบนแป้งก้อนที่ 1 ประมาณ 2-3 หยด และหยดสีที่ได้จากใบเตยผสมบนแป้งก้อนที่ 2 ประมาณ 2-3 หยด เท่ากับก้อนที่ 1 นวดให้สีเข้ากับแป้ง แล้วนำไปลวกน้ำร้อนสังกะสีของแป้งทั้งสอง เปรียบเทียบกันบันทึกผล

ใบบันทึกกิจกรรมสารปรุงรสอาหารและสารแต่งสี

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

การคาดคะเน.....

ตารางบันทึกผลการทดลองสารปรุงรสอาหาร

| การทดลอง | การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ | |
|-------------------|----------------------------|------------------------|
| | ชั้นเนื้อในน้ำ | ชั้นเนื้อในน้ำส้มสายชู |
| ก่อนแช่ | | |
| หลังแช่ 1 ชั่วโมง | | |

สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

การทดลองสารแต่งสีอาหาร

อาหารที่ใช้สีสังเคราะห์แตกต่างจากอาหารที่ผสมสีธรรมชาติอย่างไร

สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 2 สมบัติความเป็นกรด-เบสของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ

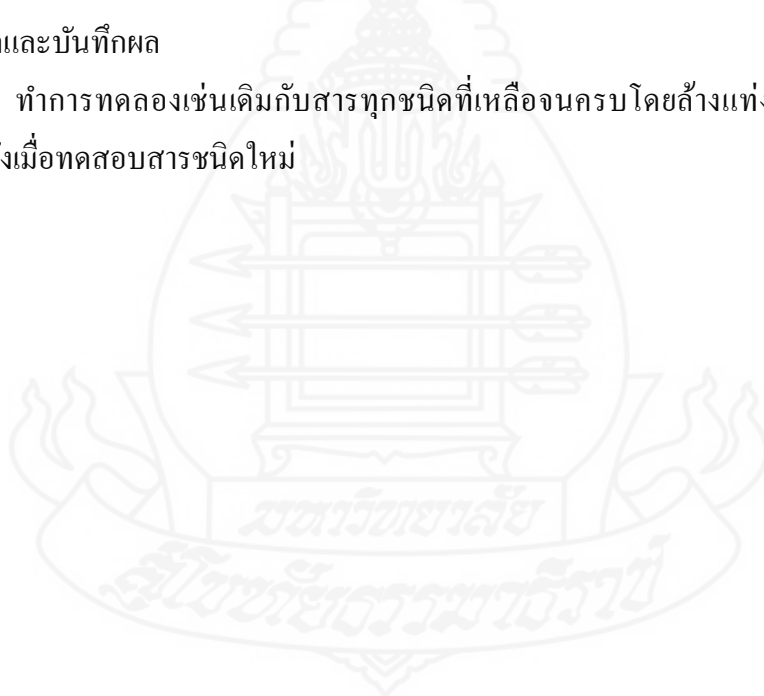
รายการวัสดุ – อุปกรณ์

การทดลองสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

1. วัสดุ น้ำ น้ำปลา น้ำส้มสายชู น้ำผงซักฟอก โซดามะเขือเทศ น้ำยาล้างจาน น้ำมะนาว
2. อุปกรณ์ ขวดพลาสติกแบบมีฝาปิด แท่งแก้วคนสาร กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน

วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำ น้ำปลา น้ำส้มสายชู น้ำสบู่ น้ำผงซักฟอก โซดามะเขือเทศ น้ำยาล้างจาน น้ำมะนาว ลงในภาชนะใบที่ 1-8 ตามลำดับ
2. ใช้แท่งแก้วคนแต่ละสารในภาชนะใบที่ 1 แล้วนำไปแตะกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน สังเกตและบันทึกผล
3. ทำการทดลองเช่นเดิมกับสารทุกชนิดที่เหลือจนครบโดยล้างแท่งแก้วคนและเช็ดให้แห้งทุกครั้งเมื่อทดสอบสารชนิดใหม่



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 สมบัติความเป็นกรด-เบสของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| ชื่อสาร | การใช้ประโยชน์ | การเปลี่ยนแปลงของ กระดาษลิตมัส |
|------------------|----------------|-----------------------------------|
| 1. น้ำ | | |
| 2. น้ำปลา | | |
| 3. น้ำส้มสายชู | | |
| 4. น้ำสบู่ | | |
| 5. น้ำผงซักฟอก | | |
| 6. น้ำยาล้างจาน | | |
| 7. โซลิมะเจือเทศ | | |
| 8. น้ำมะนาว | | |

จากผลการทดลอง ตอบคำถามต่อไปนี้เพื่อช่วยสรุป

- สารใดบ้างที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดง.....
.....
.....
- สารใดบ้างที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน.....
.....
.....
- สารใดบ้างที่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน.....
.....
.....

สรุปผลการทดลองว่าอย่างไร.....
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 3 สารทำความสะอาด

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้เข้าใจ ทำนาย และปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับ
รายการวัสดุ-อุปกรณ์

การทดลอง สารทำความสะอาด

1. วัสดุ น้ำสบู่ น้ำผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน แชมพูสระผม น้ำมัน
2. อุปกรณ์ ถ้วยพลาสติกแบบมีฝาปิด ขันน้ำ หลอดหยด บีกเกอร์

วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำในถ้วยพลาสติก 5 ใบให้มีปริมาตรเท่าๆกัน แล้วเขียนหมายเลข 1 2 3 4 และ 5 ที่ข้างถ้วย จากนั้นหยคน้ำมันพืชลงไปในถ้วยละ 3 หยด ปิดฝาแล้วเขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
2. หยคน้ำสบู่ น้ำแชมพูสระผม น้ำผงซักฟอก น้ำยาล้างจานอย่างละ 5 หยด (จำนวนเท่าๆกัน) หยดลงในถ้วยใบที่ 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ ปิดฝาแล้วเขย่าทั้ง 5 ถ้วย สังเกตการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกับถ้วยใบที่ 1 และบันทึกผล
3. เทของเหลวจากถ้วยพลาสติกทั้ง 5 ใบลงในขันน้ำ แล้วเติมน้ำสะอาดลงไปในการทั้ง 5 ใบจนเต็มและเทลงในขันน้ำ ทำเช่นนี้ 2-3 ครั้ง สังเกตและเปรียบเทียบคราบน้ำมันที่ติดอยู่ในแต่ละถ้วย บันทึกผล

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 สารทำความสะอาด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| การทดลอง | การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ |
|---|----------------------------|
| 1. หยคน้ำมันพืชลงในน้ำแล้วเขย่า | |
| 2. หยคน้ำสบู่ น้ำแชมพูสระผม น้ำผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน อย่างละ 5 หยด (ในจำนวนเท่าๆกัน) ลงในกล่องใบที่ 2 3 4 และ 5 ตามลำดับแล้วเขย่า เปรียบเทียบกับ กล่องใบที่ 1 | |
| 3. เทของเหลวออกจากกล่องพลาสติกทั้ง 5 ใบ เติมน้ำให้เต็มแล้วเทออก 2-3 ครั้ง เปรียบเทียบคราบน้ำมันที่ติดอยู่ในกล่อง พลาสติก | |

สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้ศึกษา

| | |
|------------------|--|
| ชื่อ | นางกาญจนวิไล โมมินทร์ |
| วัน เดือน ปีเกิด | 11 พฤศจิกายน 2500 |
| สถานที่เกิด | อำเภอพญาไท กรุงเทพมหานคร |
| ประวัติการศึกษา | กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (บางแสน) พ.ศ. 2524 |
| สถานที่ทำงาน | โรงเรียนสุเหร่าแคราย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 |
| ตำแหน่ง | ครู เชี่ยวชาญ |

