

คำนำ

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระเหยของของเหลว จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา ธรรมชาติและการสืบเสาะอย่างวิทยาศาสตร์ ว 30291 หน่วยการเรียนรู้ เทคนิคปฏิบัติการทางเคมีที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคที่ได้จัดทำขึ้น ภายใต้กรอบของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคทุกคน ต้องทำโครงการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อตอบสนองจุดเน้นและอุดมการณ์ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เทคนิคปฏิบัติการทางเคมีที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 5 บทปฏิบัติการดังนี้

- บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระเหยของของเหลว
- บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การแยกสาร โดยเทคนิคโครมาโทกราฟี
- บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคการชั่งน้ำหนัก
- บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารโดยเทคนิคการไทเทรต
- บทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมตรี

รายละเอียดของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แต่ละเล่มประกอบด้วย ชื่อบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ใ้บทความรู้ประกอบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หลักการหรือแนวคิด จุดประสงค์การทดลอง วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี วิธีดำเนินการทดลอง แบบบันทึกรายงานผลการทดลอง กิจกรรมลองคิด ลองทำ และ คำถามท้ายบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

นักเรียนต้องใช้ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ ร่วมกับสมรรถนะต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาในแบบทดสอบ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนมีโอกาสพบในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น มุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้ อันจะเป็นการสร้างให้เป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพในอนาคต ซึ่งนักเรียนจะสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มที่ตามศักยภาพตลอดจนเป็นพื้นฐานในการทำวิจัยในระดับที่สูงขึ้น

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ครูผู้สอนและผู้สนใจ สามารถนำนักเรียนไปสู่จุดหมาย เป็นผู้ที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

นางมีนาร์ตน์ วงศ์แสนท์
ตำแหน่ง ครู

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ.....	ข
คำชี้แจงสำหรับครู.....	ค
คู่มือครูประกอบการใช้บทปฏิบัติการ	ง
บทบาทของครู	จ
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	ช
บทบาทของนักเรียน	ซ
ผลการเรียนรู้รายวิชาธรรมชาติและการสืบเสาะอย่างวิทยาศาสตร์.....	ญ
สาระการเรียนรู้.....	ฎ
สาระสำคัญ.....	ฏ
ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการที่ 1.....	1
บทปฏิบัติการที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระเหยของของเหลว	4
รายงานการทดลอง.....	7
ลองคิด ลองทำ.....	9
คำถามท้ายบทปฏิบัติการ.....	10
เฉลยคำถามท้ายบทปฏิบัติการ.....	11
แบบทดสอบวัดความรู้.....	12
เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้.....	14
บรรณานุกรม.....	22



คำชี้แจงสำหรับครู

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เทคนิคปฏิบัติการทางเคมีที่ใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และ ครรศึกษารายละเอียดของบทปฏิบัติการดังนี้

เอกสารและวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้สอนต้องเตรียม

แผนการจัดการเรียนรู้ 1 ฉบับ

คู่มือครู 1 ฉบับ

คู่มือนักเรียนเท่ากับจำนวนกลุ่มนักเรียน

เอกสารและอุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการศึกษาการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ศึกษาคำชี้แจง
บทปฏิบัติการ
วิทยาศาสตร์

ศึกษาคู่มือครู
และแผนการจัดการ
เรียนรู้ให้ละเอียด

ศึกษาเอกสารและอุปกรณ์
ประกอบการจัดการเรียนรู้

คู่มือครู

ประกอบการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ส่วนประกอบของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1. คู่มือครู ประกอบด้วย
 - 1.1 คำชี้แจงสำหรับครู
 - 1.2 บทบาทของครู
 - 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้
2. คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย
 - 2.1 บทบาทของนักเรียน
 - 2.2 ผลการเรียนรู้รายวิชาธรรมชาติและการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 สารการเรียนรู้
 - 2.4 สารสำคัญ
 - 2.5 แผนผังการจัดห้องเรียน
 - 2.6 เอกสารและอุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนรู้
3. เอกสารและอุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 3.1 ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการ
 - 3.2 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
 - 3.3 รายงานการทดลอง
 - 3.4 กิจกรรมลองคิด ลองทำ
 - 3.5 คำถามท้ายบทปฏิบัติการ
 - 3.6 เฉลยคำถามท้ายบทปฏิบัติการ
 - 3.7 แบบทดสอบวัดความรู้
 - 3.8 เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้บทปฏิบัติการ
 - 3.9 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน ได้แก่ ตรวจรายงานการทดลอง / ตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ / กิจกรรมลองคิด ลองทำ
 - 3.10 แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
 - 3.11 แบบประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 3.12 แบบประเมินการเขียนรายงานการทดลอง
4. สื่อการเรียนรู้
 - 4.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง ประกอบบทปฏิบัติการ
 - 3.9 คอมพิวเตอร์และสื่อมัลติมีเดีย
 - 4.3 PowerPoint



บทบาทของครู

1. ครูต้องศึกษาคำสั่งแผนการจัดการเรียนรู้ให้ละเอียด ทำความเข้าใจถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
2. ครูต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งได้กล่าวไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
3. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมแบบกระบวนการ 5 ขั้น สอดคล้องกับแนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (แบบ 5 E) หรือรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้
 - 3.1 ขั้นสร้างความสนใจ
 - 3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา
 - 3.3 ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป
 - 3.4 ขั้นขยายความรู้
 - 3.5 ขั้นประเมิน
4. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้นี้เป็นกิจกรรมกลุ่ม ในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ครูผู้สอนจะเป็นผู้จัดกลุ่มได้ดีที่สุด เพราะรู้จักนักเรียนในชั้นเรียนมากที่สุด การจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย เปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันคิด อภิปรายสำรวจวิธีการแก้ปัญหา ช่วยกระตุ้นและพัฒนาทักษะการแสดงความคิดเห็น การทำงานกลุ่มย่อยครูต้องแนะนำนักเรียนในพฤติกรรมกรปฏิบัติงานกลุ่ม ทั้งบทบาทหน้าที่ของสมาชิก และวิธีการทำงานของกลุ่ม
5. ขณะที่นักเรียนกำลังทำการทดลอง ครูต้องเดินดูการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากนักเรียนกลุ่มใดหรือคนใดมีปัญหาครูต้องเข้าช่วยเหลือทันที
6. ขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมครูไม่ควรพูดเสียงดัง หากมีสิ่งใดจะพูดเป็นรายกลุ่ม หรือรายบุคคลต้องไม่เป็นการรบกวนการทำกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอื่นหรือบุคคลอื่น
7. หลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมทุกขั้นตอนแล้ว ครูควรเก็บรายงานผลการทำกิจกรรมของกลุ่มทุกอย่างเพื่อตรวจความถูกต้อง
8. เมื่อดำเนินกิจกรรมเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนแล้ว ครูควรตรวจดูสื่อและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย เพื่อสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป
9. การวัดและประเมินผลความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียน ประเมินด้านต่างๆ ดังนี้
 - 9.1 การประเมินพฤติกรรมการเรียน ซึ่งพิจารณาเป็น 3 ด้าน คือ
 - 9.1.1 การตรวจจรรยาบรรณการทดลอง
 - 9.1.2 การตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ
 - 9.1.3 การตอบคำถามกิจกรรมลองคิด ลองทำ
 - 9.2 การประเมินทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
 - 9.3 การประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาจากแบบทดสอบวัดความรู้

10.1 วิธีวัดผล

10.1.1 ผลการตรวจรายงานการทดลอง / ผลการการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ / ผลการทำกิจกรรมลองคิด ลองทำ

10.1.2 ประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

10.1.3 ประเมินผลการเรียนรู้รายวิชา

10.2 เครื่องมือวัด

10.2.1 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน ได้แก่ แบบตรวจรายงานการทดลอง / แบบตรวจการตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ / แบบประเมินกิจกรรมลองคิด ลองทำ

10.2.2 แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

10.2.3 แบบประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

10.2.4 แบบทดสอบวัดความรู้

10.3 เกณฑ์การประเมินผล

10.3.1 คะแนนพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

10.3.2 คะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

10.3.3 คะแนนแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

(กรณีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ให้สอบแก้ตัว 1 ครั้ง)

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เทคนิคปฏิบัติการทางเคมีที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ รายวิชา ธรรมชาติและการสืบเสาะอย่างวิทยาศาสตร์ ว 30291 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งสิ้น 5 บทปฏิบัติการ บทปฏิบัตินี้เป็นบทที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระเหยของของเหลว เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนในบทปฏิบัติการด้วยความตั้งใจ มีวินัย ซื่อสัตย์ และมีจิตใจเปิดกว้าง เชื่อในเหตุผล ตามข้อมูลและหลักฐานใหม่ที่ได้รับเพื่อจะได้ปฏิบัติการทดลองให้ถูกต้อง และเกิดประโยชน์ตามจุดมุ่งหมาย โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามบทบาทของนักเรียน และเรียนรู้ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้

ศึกษาผลการเรียนรู้ / สารการเรียนรู้ / สารสำคัญ

ศึกษาใบความรู้ ปฏิบัติการทดลองตามบทปฏิบัติการ

รายงานการทดลอง , กิจกรรมลองคิด ลองทำ
ตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ สรุปและอภิปราย

ทำแบบทดสอบวัดความรู้

บทบาทของนักเรียน



1. นักเรียนเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนให้เรียบริ้อย ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่และงานที่กลุ่มมอบหมายให้ปฏิบัติ
2. หน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม มีดังนี้
 - 2.1 ประธานกลุ่ม มีหน้าที่ นำสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม ประสานงานกับครู ผู้จัดการเรียนรู้ แบ่งงานให้สมาชิกรับผิดชอบ และเสนอความคิดเห็น ช่วยกันสังเกต ทดลองวิเคราะห์และสรุปผล
 - 2.2 ผู้นำเสนอ มีหน้าที่ ออกไปรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียนและเสนอความคิดเห็น ช่วยกันสังเกต ทดลอง วิเคราะห์และสรุปผล
 - 2.3 เลขานุการกลุ่ม มีหน้าที่ จดบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม และเสนอความคิดเห็น ช่วยกันสังเกต ทดลอง วิเคราะห์และสรุปผล
3. อ่านคำชี้แจงสำหรับนักเรียน ศึกษาผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ เพื่อให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนปฏิบัติการเรื่องนั้นๆ แล้วปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนอย่างเคร่งครัดดังนี้ ศึกษาใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการ ทำการทดลองในบทปฏิบัติการ บันทึกรายงานการทดลอง ตอบคำถามท้ายการทดลอง กิจกรรมลองคิดลองทำ และทำแบบทดสอบวัดความรู้
4. นักเรียนต้องช่วยกันภายในกลุ่ม อภิปรายหรือตอบคำถามในในบทปฏิบัติการทุกคำถาม
5. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติการทดลอง และเรียนรู้อย่างจริงจัง ไม่เล่นและชวนเพื่อนคุยในเรื่องอื่นโดยไม่ได้สาระ นอกจากพูดคุยเกี่ยวกับเนื้อหาที่กำลังเรียน
6. นักเรียนต้องใช้สื่อและอุปกรณ์ในการทดลองอย่างระมัดระวังและเก็บให้เรียบริ้อยเมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นทุกชิ้นงาน ถ้ามีสิ่งใดชำรุดเสียหายควรแจ้งให้ครูทราบทันที
7. การปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดให้ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีเวลาจำกัด นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติให้เสร็จอย่างรวดเร็วและถูกต้อง ร่วมมือกันแสดงความคิดเห็น โดยการอภิปรายหรือแสวงหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
8. หลังการเรียนให้นักเรียนทุกคนเขียนบันทึกข้อสรุปของบทเรียนลงในสมุดการเรียนรู้ของตนเอง โดยอ่านจากรายงานการทดลอง และใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการเป็นแนวทางการบันทึก
9. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนหลังจากทำกิจกรรมการเรียนการสอน และเพื่อประเมินผลการเรียน

10. การประเมินผลหลังเรียน นักเรียนควรทำกิจกรรมให้ครบทุกกิจกรรม โดยจะประเมิน
 - 10.1 การประเมินพฤติกรรมกรเรียน ซึ่งพิจารณาเป็น 3 ด้าน คือ
 - 10.1.1 การตรวจรายงานการทดลอง
 - 10.1.2 การตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ
 - 10.1.3 การตอบคำถามกิจกรรมลองคิด ลองทำ
 - 10.2 การประเมินทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
 - 10.3 การประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาจากแบบทดสอบวัดความรู้

ผลการเรียนรู้รายวิชาธรรมชาติและการสืบเสาะอย่างวิทยาศาสตร์

1

เข้าใจกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2

เข้าใจจุดเริ่มของการเกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3

ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ และหลักเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล ในการพิจารณาปรากฏการณ์ที่พบเห็นหรือสิ่งที่ได้ฟังมา

4

สร้างคำถามที่พัฒนาไปสู่การสืบเสาะจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5

ออกแบบนวัตกรรมการทดลองและทำการทดสอบเพื่อหาคำตอบ

6

เข้าใจการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและการกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรควบคุม

7

เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูลที่ต้องการ

8

เลือกวิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

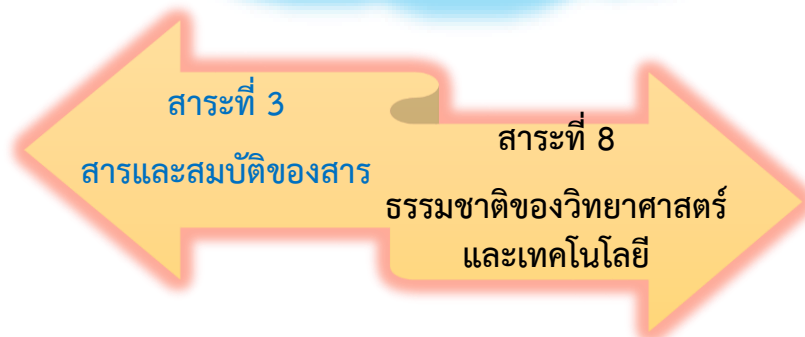
9

ลงข้อสรุปอย่างเหมาะสมโดยใช้ฐานข้อมูลจากการทดลอง

10.

ใช้ข้อมูลจากหลายสาขาวิชาในการคิดวิธีแก้ปัญหา ประเด็นที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโลก

สาระการเรียนรู้



ด้านความรู้

1. การระเหย
2. อัตราการระเหย
3. ความเข้มข้นของสารละลาย



ด้านทักษะกระบวนการ

1. ทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการระเหยของสาร
2. นำหลักการของการเปลี่ยนสถานะของสารไปใช้ประโยชน์ในการหาอัตราการระเหยของสารละลายได้
3. คำนวณหาอัตราการระเหยของสารได้



ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. ตรงต่อเวลา
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มีความรับผิดชอบ
5. มีระเบียบวินัย

สาระสำคัญ

ของเหลว

สาระที่ 3

สาระที่ 8

ความเข้มข้น

การระเหย

สร้างสมมติฐาน

ร้อยละ

การหาค่าการระเหย

ตั้งคำถาม(กำหนดปัญหา)

รวบรวมข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกผลและอธิบายผลการสำรวจ