

คำนำ

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ 3 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคการชั่งน้ำหนัก จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา การศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ว 30292 หน่วยการเรียนรู้ เทคนิคปฏิบัติการทางเคมีที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคที่ได้จัดทำขึ้น ภายใต้กรอบของ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคทุกคน ต้องทำโครงการ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อตอบสนองจุดเน้นและอุดมการณ์ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เทคนิคปฏิบัติการทางเคมีที่ใช้ในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ มีจำนวน 5 บทปฏิบัติการดังนี้

- บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การแยกสาร โดยเทคนิคโครมาโทกราฟี
- บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคการชั่ง น้ำหนัก
- บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารโดยเทคนิคการไทเทรต
- บทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคสเปก โทรสโกปี

รายละเอียดของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แต่ละเล่มประกอบด้วย ใบความรู้ บทปฏิบัติการ รายงาน การทดลอง กิจกรรมลองคิด ลองทำ คำถามท้ายบทปฏิบัติการ และแบบทดสอบวัดทักษะการรู้เรื่อง นักเรียน ต้องใช้ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ร่วมกับสมรรถนะ ต่างๆเพื่อแก้ปัญหาในแบบทดสอบ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนมีโอกาสพบในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการทำให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น มุ่งให้นักเรียน ได้รับความรู้ อันจะเป็นการสร้างให้เป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพในอนาคต ซึ่งนักเรียนจะสามารถพัฒนาตนเองได้ เต็มที่ตามศักยภาพ ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการทำวิจัยในระดับที่สูงขึ้น

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการจัดการ เรียนรู้สำหรับนักเรียน ครูผู้สอนและผู้สนใจ สามารถนำนักเรียนไปสู่จุดหมาย เป็นผู้ที่มีคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

นางมีนาร์ตน์ วงศ์แสนห์
ตำแหน่ง ครู

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ.....	ข
คำชี้แจงสำหรับครู.....	ค
คู่มือครูประกอบการใช้บทปฏิบัติการ	ง
บทบาทของครู	จ
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	ช
บทบาทของนักเรียน	ซ
ผลการเรียนรู้รายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้.....	ญ
สาระการเรียนรู้.....	ฎ
สาระสำคัญ.....	ฏ
ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการที่ 3.....	1
บทปฏิบัติการที่ 3 การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคการชั่งน้ำหนัก	8
รายงานการทดลอง.....	10
ลองคิด ลองทำ.....	12
คำถามท้ายบทปฏิบัติการ.....	13
เฉลยคำถามท้ายบทปฏิบัติการ.....	14
แบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้เรื่อง.....	15
เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้เรื่อง.....	17
เกณฑ์การให้คะแนน รหัสการประเมินทักษะการเรียนรู้เรื่อง และการจำแนกหัวข้อการประเมิน	19
บรรณานุกรม.....	25

คำชี้แจงสำหรับครู

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เทคนิคปฏิบัติการทางเคมีที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และ วรรณศึกษารายละเอียดของบทปฏิบัติการดังนี้

เอกสารและวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้สอนต้องเตรียม

แผนการจัดการเรียนรู้ 1 ฉบับ

คู่มือครู 1 ฉบับ

คู่มือนักเรียนเท่ากับจำนวนกลุ่มนักเรียน

เอกสารและอุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการศึกษาการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ศึกษาคำชี้แจง
บทปฏิบัติการ
วิทยาศาสตร์ที่ 3

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 ผลการเรียนรู้รายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้
 - 2.3 สารการเรียนรู้
 - 2.4 สารสำคัญ
 - 2.5 แผนผังการจัดห้องเรียน
 - 2.6 เอกสารและอุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนรู้
3. เอกสารและอุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 3.1 ใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการ เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคการชั่งน้ำหนัก
 - 3.2 บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคการชั่งน้ำหนัก
 - 3.3 รายงานการทดลอง
 - 3.4 กิจกรรมลองคิด ลองทำ
 - 3.5 คำถามท้ายบทปฏิบัติการ
 - 3.6 เฉลยคำถามท้ายบทปฏิบัติการ
 - 3.7 แบบทดสอบวัดทักษะการรู้เรื่อง
 - 3.8 เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการรู้เรื่องบทปฏิบัติการ และเกณฑ์การประเมิน
 - 3.9 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน ได้แก่ ตรวจรายงานการทดลอง / ตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ / กิจกรรมลองคิด ลองทำ
 - 3.10 แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
 - 3.11 แบบประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 3.12 แบบประเมินการเขียนรายงานการทดลอง
4. สื่อการเรียนรู้
 - 4.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง ปฏิบัติการที่ 3
 - 3.9 คอมพิวเตอร์และสื่อมัลติมีเดีย
 - 4.3 PowerPoint



บทบาทของครู

1. ครูต้องศึกษาคำชี้แจงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ละเอียด 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. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมกลุ่ม ในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ครูผู้สอนจะเป็นผู้จัดกลุ่มได้ดีที่สุด เพราะรู้จักนักเรียนในชั้นเรียนมากที่สุด การจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย เปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันคิด อภิปรายสำรวจวิธีการแก้ปัญหา ช่วยกระตุ้นและพัฒนาทักษะการแสดงความคิดเห็น การทำงานกลุ่มย่อยครูต้องแนะนำนักเรียนในพฤติกรรมปฏิบัติงานกลุ่ม ทั้งบทบาทหน้าที่ของสมาชิก และวิธีการทำงานของกลุ่ม
5. ขณะที่นักเรียนกำลังทำการทดลอง ครูต้องเดินดูการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากนักเรียนกลุ่มใดหรือคนใดมีปัญหาครูต้องเข้าช่วยเหลือทันที
6. ขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมครูไม่ควรพูดเสียงดัง หากมีสิ่งใดจะพูดเป็นรายกลุ่ม หรือรายบุคคลต้องไม่เป็นการรบกวนการทำกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอื่นหรือบุคคลอื่น
7. หลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมทุกขั้นตอนแล้ว ครูควรเก็บรายงานผลการทำกิจกรรมของกลุ่มทุกอย่างเพื่อตรวจความถูกต้อง
8. เมื่อดำเนินกิจกรรมเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนแล้ว ครูควรตรวจดูสื่อและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย เพื่อสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป
9. การวัดและประเมินผลความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียน ประเมินด้านต่างๆ ดังนี้
 - 9.1 การประเมินพฤติกรรมกรเรียน ซึ่งพิจารณาเป็น 3 ด้าน คือ
 - 9.1.1 การตรวจรายงานการทดลอง
 - 9.1.2 การตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ
 - 9.1.3 การตอบคำถามกิจกรรมลองคิด ลองทำ
 - 9.2 การประเมินทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
 - 9.3 การประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาจากแบบทดสอบวัดทักษะการรู้เรื่อง

การประเมินผลการเรียนรู้จากแบบทดสอบ ใช้การประเมินแบบทดสอบโดยใช้ลักษณะข้อสอบแนว PISA (Programme for International Student Assessment) เป็นฐาน ซึ่งเน้นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนว่าจะใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงได้ดีเพียงใด เรียกความรู้และทักษะนั้นว่า **การรู้เรื่อง (literacy) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)** มีอยู่ 3 ด้าน คือ

1. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 2 ด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และการรู้เรื่องเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 3 ด้าน ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ , การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และ การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ด้าน ได้แก่ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ , การสนับสนุนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และ ความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ข้อสอบวัดการรู้เรื่องในบทปฏิบัติการนี้ จะกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามหลังอ่านสถานการณ์จบ ลักษณะข้อสอบเป็นแบบเขียนตอบแบบสั้น/ปิด โดยมีแนวการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring Guideline) โดยแยกองค์ประกอบเป็น 2 ด้าน คือ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

10.1 วิธีวัดผล

10.1.1 ตรวจรายงานการทดลอง / การตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ / กิจกรรมลองคิดลองทำ

10.1.2 ประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

10.1.3 ประเมินผลการเรียนรู้รายวิชา

10.2 เครื่องมือวัด

10.2.1 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน ได้แก่ ตรวจรายงานการทดลอง / ตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ / กิจกรรมลองคิด ลองทำ

10.2.2 แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

10.2.3 แบบประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

10.2.4 แบบทดสอบวัดทักษะการรู้เรื่อง

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 การศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ว 30292 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งสิ้น 5 บทปฏิบัติการ บทปฏิบัติการนี้เป็นบทที่ 3 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลายโดยเทคนิคการชั่งน้ำหนัก เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนในบทปฏิบัติการด้วยความตั้งใจ มีวินัย ซื่อสัตย์ และมีจิตใจเปิดกว้าง เชื่อในเหตุผล ตามข้อมูลและหลักฐานใหม่ที่ได้รับเพื่อจะได้ปฏิบัติการทดลองให้ถูกต้อง และเกิดประโยชน์ตามจุดมุ่งหมาย โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามบทบาทของนักเรียน และเรียนรู้ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้

ศึกษาผลการเรียนรู้ / สารการเรียนรู้ / สารสำคัญ

ศึกษาใบความรู้ ปฏิบัติการทดลองตามบทปฏิบัติการ

รายงานการทดลอง , กิจกรรมลองคิด ลองทำ
ตอบคำถามท้ายบทปฏิบัติการ สรุปและอภิปราย

ทำแบบทดสอบวัดทักษะการรู้เรื่อง

บทบาทของนักเรียน



1. นักเรียนเข้าร่วมเป็นสมาชิกในแต่ละกลุ่มให้เรียบร้อย 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 และทำแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้เรื่อง
4. นักเรียนต้องช่วยกันภายในกลุ่ม อภิปรายหรือตอบคำถามในในบทปฏิบัติการทุกคำถาม
5. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติการทดลอง และเรียนรู้อย่างจริงจัง ไม่เล่นและชวนเพื่อนคุยในเรื่องอื่นโดยไม่ได้สาระ นอกจากพูดคุยเกี่ยวกับเนื้อหาที่กำลังเรียน
6. นักเรียนต้องใช้สื่อและอุปกรณ์ในการทดลองอย่างระมัดระวังและเก็บให้เรียบร้อยเมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นทุกชิ้นงาน ถ้ามีสิ่งใดชำรุดเสียหายควรแจ้งให้ครูทราบทันที
7. การปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดไว้ในบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีเวลาจำกัด นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติให้เสร็จอย่างรวดเร็วและถูกต้อง ร่วมมือกันแสดงความคิดเห็น โดยการอภิปรายหรือแสวงหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
8. หลังการเรียนให้นักเรียนทุกคนเขียนบันทึกข้อสรุปของบทเรียนลงในสมุดการเรียนรู้ของตนเอง โดยอ่านจากรายงานการทดลอง และใบความรู้ประกอบบทปฏิบัติการเป็นแนวทางการบันทึก
9. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการเรียนรู้เรื่องเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนหลังจากทำกิจกรรมการเรียนการสอน 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 การประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาจากแบบทดสอบวัดทักษะการรู้เรื่อง



ผลการเรียนรู้รายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้

1

เข้าใจกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2

เข้าใจจุดเริ่มของการเกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3

ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ และหลักเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล ในการพิจารณาปรากฏการณ์ที่พบเห็นหรือสิ่งที่ได้ฟังมา

4

สร้างคำถามที่พัฒนาไปสู่การสืบเสาะจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5

ออกแบบนวัตกรรมการทดลองและทำการทดสอบเพื่อหาคำตอบ

6

เข้าใจการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและการกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรควบคุม

7

เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูลที่ต้องการ

8

เลือกวิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

9

ลงข้อสรุปอย่างเหมาะสมโดยใช้ฐานข้อมูลจากการทดลอง

10.

ใช้ข้อมูลจากหลายสาขาวิชาในการคิดวิธีแก้ปัญหา ประเด็นที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโลก

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 3
สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 8
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี



ด้านความรู้

1. ความเข้มข้น
2. การเปลี่ยนสถานะของสาร
3. สารละลาย



ด้านทักษะกระบวนการ

1. ทำการทดลองเพื่อหาปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในของเหลวได้
2. นำหลักการของการเปลี่ยนสถานะของสารไปใช้ประโยชน์ในการหาความเข้มข้นของสารละลายได้
3. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่างๆได้



ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

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

