

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิ่งแก้ว วัฒนเสริมกิจ. ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ชินภัทร ภูมิรัตน. รายงานการสัมมนาเรื่องเหตุใดเวียดนามจึงประสบความสำเร็จด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- ธีระชัย ปุณฺณโชติ. ทิศทางและนโยบายในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับประเทศไทย ในช่วงต้นของศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: ชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการศึกษา, (ม.ป.ป.)
- ธีระชัย ปุณฺณโชติ. การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร, 2531.
- นิคม ทาแดง. การใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ในเอกสารชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2538.
- นิตย์ จันทรมังคละศรี. การถ่ายทอดเทคโนโลยีและการพัฒนาสมรรถนะทางเทคโนโลยี เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันทางอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2538.
- บุญช่วย จันทร์พรหมมา. ความคาดหวังของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครนายกที่มีต่อการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- บุบผา อนันตรศิริชัย. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนร่วมชั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- ปรีป เมธาคณวุฒิ. การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ปรีชา วงศ์ชูศิริ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ รูปแบบที่เหมาะสม. วารสารวิทยาศาสตร์. 4 เมษายน 2528: 134, 2538.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. แผนกวิทยาศาสตร์ศึกษา

- ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (ม.ป.ป.)
พงศเทพ จีระโร. การประเมินโครงการส่งเสริมและพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษใน
การเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์
ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- พรชัย มาตังคสมบัติ. วิสัยทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย 2020. กรุงเทพมหานคร:
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2543.
- พัชรินทร์ โพธิพล. การศึกษาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรง
เรียนจุฬารณราชวิทยาลัย สังกัดกรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต
ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- ไพฑูริย์ สีนลาร์ตน์. การปฏิรูปการศึกษา: กรณีศึกษาเวียดนามสำนักคณะกรรมการการศึกษา
แห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ลาดพร้าว, 2544.
- ภพ เลาน์ไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,
2537.
- มังกร ทองสุคดี. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู,
2523.
- รามศ เลียบสื่อตระกูล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดชัยนาท ที่มีพฤติกรรมด้านทักษะภาคปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
ต่างกัน โดยพิจารณาเชาว์ปัญญาเป็นองค์ประกอบร่วม. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต
ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.
- วันทนา นิลนพคุณ. การศึกษาการดำเนินงานตามโครงการส่งเสริมและพัฒนานักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษในการเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชา
นิเทศ การศึกษาและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- วีระชาติ สอนไพรินทร์. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
, 2531.
- สมคิด พรหมจ้อย และคณะ. การประเมินโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2540- 2544). กรุงเทพมหานคร:
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544.
- สมนึก ตริราภี. การฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์ในวิชาฟิสิกส์ โดยใช้แบบฝึกปฏิบัติการสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัยจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์

- ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์และคณะ. การประเมินโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระยะที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531.
- สมัชชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา. วิสัยทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย 2020. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2543.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สาขาวิชาเคมี. เอกสารสำหรับนักเรียนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชา เคมี ว 053. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์กลาตพรวัว, 2536.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สาขาวิชาเคมี. เอกสารสำหรับนักเรียนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชา เคมี ว 051. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์กลาตพรวัว, 2538.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สาขาเคมี. เอกสารสำหรับนักเรียนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์กลาตพรวัว, 2538.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, สาขาชีววิทยา. เอกสารสำหรับนักเรียนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การศึกษาปัญหาพิเศษทางชีววิทยา. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์กลาตพรวัว, 2536.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, สาขาชีววิทยา. เอกสารสำหรับนักเรียนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คู่มือศึกษาสิ่งมีชีวิตบางชนิดในระบบนิเวศ. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์กลาตพรวัว, 2536.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, สาขาฟิสิกส์. เอกสารสำหรับนักเรียนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาฟิสิกส์ ว 051 การวัดและเครื่องวัดทางไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์กลาตพรวัว, 2538.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, สาขาฟิสิกส์. เอกสารสำหรับนักเรียนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาฟิสิกส์ ว 054. กรุงเทพมหานคร:

คุรุสภาลาดพร้าว, 2536.

สถาบันส่งเสริมการสอน. คู่มือการทำและการจัดงานแสดง โครงการงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531.

(อัดสำเนา)

สิทธิพร บุรณะสุบรรณ. การพัฒนาโครงการสร้างเสริมคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับนักเรียน

โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในโครงการส่งเสริมและพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

ในการเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิต

วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

สิปปนนท์ เกตุทัต. รายงานการสัมมนาเรื่องเหตุใดเวียดนามจึงประสบความสำเร็จด้านวิทยาศาสตร์

ศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 -2559).

กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี, 2545.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พุทธศักราช

2545-2549. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. สถานภาพและทิศทางการพัฒนาด้วย

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2543.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. วิสัยทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ไทย 2020. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ,

2543.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับคนไทย

ยุคใหม่ในเศรษฐกิจฐานความรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีแห่งชาติ, 2543.

อาภรณ์ สุนประสิทธิ์. สภาพและปัญหาการจัดโครงการส่งเสริมและพัฒนานักเรียนที่มี

ความสามารถพิเศษในการเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (สพพ.) เขตการศึกษา 5.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, 2538.

ภาษาอังกฤษ

- Boyce, L. N., and Others. A problem- based curriculum: parallel learning opportunities for students and teacher. Journal for the Education of the Gifted [Online], 1997. Available from: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/jumpstar.jhtml>
- Brighton, C.M. Straddling the fence: implementing best practices in an age of accountability. Gifted Child Today [Online], 2002. Available from: <http://wisontxt.hwwilson.com/pdf/07007\47V41\NSL.pdf>
- Menelly, D. Student-centered science enrichment: a pyramid scheme that really pays off. Gifted Child Today [Online], 2002. Available from: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/jumpstar.jhtml>
- Moon, T.R. Using performance assessment in the social studies classroom. Gifted Child Today [Online], 2002. Available from: <http://wisontxt.hwwilson.com/pdf/07007\47\DFV.pdf>
- Pfouts, D. K., and Others. The Benefits of Outdoor Learning Centers for Young Gifted Learners. Gifted Child Today [Online], 2003. Available from: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/jumpstar.jhtml>
- Renner, J.W., and Others. Secondary School Students' Beliefs About the Physics Laboratory. Science Education 69 (May 1985): 649-663.
- Riley, T. Practicing What We Preach: The Reality Factors in Talent Development. Gifted Child Today [Online], 2003. Available from: <http://wisontxt.hwwilson.com/pdf/07007\48JNALSZ.pdf>
- Stake, E. and Others. Science enrichment programs for gifted high school girls and boys: predictors of program impact on science confidence and motivation. Journal of Research in Science Teaching [Online]. 2001. Available from: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/jumpstar.jhtml>
- Sutton, K.K., Curriculum compacting: teaching science in a heterogeneous classroom. Science Scope [Online], 2001. Available from: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/jumpstar.jhtml>
- Tyler, An effective mathematics and science curriculum option for secondary gifted education. Roeper Review [Online], 2003. Available from: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/jumpstar.jhtml>

Wankel, M.J. Student Performance on Cognitive and Content Tests: A Comparison of Optical Videodisc to Laboratory Learning in College Physics. Dissertation Abstract International 45 (September 1984): 171-A.

Zorman, R. Eureka: the cross-cultural model for identification of hidden talent through enrichment. roeper Review [Online], 1997. Available from:
<http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/jumpstart.jhtml>



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิลปชัย ปุณณพานิช อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายมัธยม)
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศรี ยืนดีสุข อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายมัธยม)
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ ประวิทย์ บึงสว่าง อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
5. อาจารย์ พรพรม ชัยฉัตรพรสุข อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายมัธยม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย
ที่เก็บข้อมูลด้วยการใช้แบบสังเกต

1. โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพมหานคร
2. โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
3. โรงเรียนศรีบุญยานนท์ นนทบุรี



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย
ที่เก็บข้อมูลด้วยการใช้แบบสัมภาษณ์

1. โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพมหานคร
2. โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
3. โรงเรียนศรีบุญยานนท์ นนทบุรี



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา
ว 4081 (เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์)

การวิจัยเรื่อง

การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนา
และส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับมัธยมศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ว 4081
(เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์)

คำชี้แจง

แบบสังเกตแบ่งฉบับนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 คู่มือประกอบการสังเกตการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ใน
โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา

ส่วนที่ 2 แบบสังเกตการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ใน
โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1

คู่มือประกอบการสังเกต

การจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา

กิจกรรมการเรียนการสอน

1.วิธีสอนของครู

(1) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(Inquiry method) เกณฑ์ในการสังเกต

(1.1) มีการสร้างสถานการณ์ของปัญหา หรือ การพบปัญหา

(1.2) ครูและนักเรียนอภิปรายกำหนดปัญหา และตัวแปร

(1.3)นักเรียนตั้งสมมติฐานของปัญหา หรือ แนวทางแก้ปัญหา

(1.4)นักเรียนถาม-ตอบเพื่อสำรวจและค้นคว้า เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

(1.5)นักเรียนวางแผน/ออกแบบ/กำหนดขั้นตอน ในการแก้ปัญหา

(1.6)นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการ ทดลอง สังเกตการณ์สาธิตของครู ศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาจากแหล่งข้อมูลจริง

(1.7)ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายผลที่ได้มา

(1.8)ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนยั้งทั่วถึง

(1.9)ครูเสริมความรู้ความเข้าใจและการนำไป ความรู้ได้ไปประยุกต์ใช้

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้สร้าง

สถานการณ์หรือเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิด คำถามได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัว นักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวก

ความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถาม คำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหา ความรู้ต่าง ๆ

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน ต้องเป็นผู้สืบ เสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหา ความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนมติ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม

(2) การสอนแบบสาธิต (Domonstration) เกณฑ์ในการสังเกต

(2.1)ครูแจงดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

(2.2)อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่สาธิต

(2.3)ชี้แจงประเด็นที่สำคัญแต่ละขั้นตอนในเรื่อง ของการสาธิต

(2.4)มีการแนะนำเครื่องมือ/อุปกรณ์/วิธีการใช้ ก่อนการสาธิต

(2.5)ครูทำการสาธิตหน้าชั้นเรียน หรือนักเรียน มาร่วมกิจกรรมในการสาธิต

(2.6)ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเฝ้าสังเกต และติดตามการสาธิต หรือกระตุ้นให้นักเรียนตั้ง คำถามก่อนการสาธิต

(2.7)ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลการ สาธิตและสรุปผลที่ได้จากการสาธิต

บทบาทหน้าที่ของครู สาธิตวิธี

ทดลองพยายามแนะนำบอกความรู้ให้นักเรียน เริ่มจากครูบอกความมุ่งหมายของการสอน วิธีการทดลอง พร้อมกับสาธิตให้นักเรียนดู ที่ ประเด็นที่สำคัญของการสาธิตในแต่ละขั้นตอน อธิบายผลที่เกิดขึ้นและลงข้อสรุป

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้สังเกต ผลที่เกิดขึ้นและหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียน เป็นผู้รวบรวมข้อมูล

(3) การสอนแบบทดลอง (Experimental method) เกณฑ์ในการสังเกต

(3.1) ครูกำหนดปัญหาการทดลอง หรือนักเรียน และครูกำหนดปัญหาการทดลอง

(3.2) อภิปรายเกี่ยวกับปัญหาเพื่อตั้งสมมติฐาน ของสาเหตุของปัญหาหรือแนวทางแก้ปัญหา และกำหนดตัวแปรของการทดลอง

(3.3) นักเรียนได้วางแผน/ออกแบบ/กำหนด ขั้นตอนการทดลองในการแก้ปัญหา

(3.4) ครูเป็นผู้วางแผน/และออกแบบ/กำหนด ขั้นตอนการทดลอง

(3.5) มีการแนะนำเครื่องมือ/อุปกรณ์และ วิธีการใช้

(3.6) ที่แจ่งระเบียบปฏิบัติในการสร้างความปลอดภัยในการทดลอง

(3.7) นักเรียนได้ทำการทดลองเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม

(3.8) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเกิด

ปัญหาในการทดลอง

(3.9) นักเรียนรายงานผลการทดลอง

(3.10) นักเรียนอภิปรายและสรุปผลการทดลอง หรือนักเรียนและครูสรุปผลการทดลอง

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้จัดกิจกรรมการทดลองที่ให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสมาช่วย ในการแก้ปัญหา เลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับ ผู้เรียน สร้างเสริมความรู้ความเข้าใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ลงมือ ทำการทดลองด้วยตนเอง วางแผนการทดลอง การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ดำเนินการทดลอง การสังเกต บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ผล แปลผลและการสรุปผล

(4) การสอนแบบบรรยาย (Lecture method) เกณฑ์ในการสังเกต

(4.1) ครูแจ่งวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

(4.2) ครูซักถามนักเรียนประกอบการบรรยาย

(4.3) ครูกำหนดหัวข้อสำคัญต่าง ๆ ประกอบการ บรรยาย

(4.4) ครูสรุปความคิดรวบยอด/หลักการ/ เนื้อหา ของเรื่อง

(4.5) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเมื่อจบการ บรรยาย

(4.6) มีการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจและนำไป ประยุกต์ใช้

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้เตรียมการบรรยาย หรือเป็นผู้เตรียมวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ บรรยาย ครูศึกษาและเรียบเรียงเป็นหัวข้อให้ชัด สื่ออุปกรณ์เพื่อบรรยายให้นักเรียนเข้าใจ

บทบาทหน้าที่นักเรียน เป็นผู้ฟังและทำความเข้าใจในสิ่งที่บรรยายและจดบันทึก เมื่อเกิดปัญหาให้จดลงในกระดาษเพื่อเก็บไว้ถามครู หรือผู้บรรยาย

(5) การสอนแบบอภิปราย (Discussion method) เถลงทีในการสังเกต

(5.1) กำหนดหัวข้อของการอภิปราย หรือครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดหัวข้อในการอภิปราย

(5.2) ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดหัวข้อของการอภิปราย

(5.3) ครูคำแนะนำ/แหล่งความรู้/เอกสารต่าง เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้า

(5.4) นักเรียนอภิปรายในกลุ่มเพื่อแบ่งงานกัน ค้นคว้า

(5.5) นักเรียนอภิปรายกลุ่มย่อย

(5.6) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย

(5.7) ครูและนักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกัน

(5.8) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและประเมินผลการอภิปราย

(5.9) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหาการอภิปราย

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้ดำเนินการอภิปรายและควบคุมสถานการณ์เมื่อเกิดปัญหา

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นจากการไปศึกษา

(6) การสอนโดยการศึกษาสถานที่ (Field Trip) เถลงทีในการสังเกต

(6.1) กำหนดจุดประสงค์ในการไปศึกษานอกสถานที่

(6.2) ชี้แจงถึงความปลอดภัยในการเดินทาง

(6.3) จัดแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ไปศึกษาเรื่องที่กำหนดให้

(6.4) มีการอธิบายเกี่ยวกับเรื่องราว/สถานที่ไปศึกษา

(6.5) ให้นักเรียนบันทึกเพื่อทำรายงานการไปศึกษา

(6.6) ครูและนักเรียนรวบรวมข้อมูลและสรุปผลการไปศึกษา

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้คอยให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่นักเรียนไปศึกษาและให้คำแนะนำความปลอดภัยในการเดินทาง

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ดำเนินการไปศึกษาและจดบันทึกรวบรวมข้อมูลและสรุปผลการไปศึกษา

(7) การสอนแบบค้นพบ (Discovery method) เถลงทีในการสังเกต

(7.1) กำหนดหัวข้อของการศึกษาค้นคว้า หรือนักเรียนและครูร่วมกันกำหนดหัวข้อในการศึกษาค้นคว้า

(7.2) แนะนำวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการไป

ศึกษาค้นคว้า

(7.3)แนะนำแหล่งความรู้ที่นักเรียนจะศึกษา

ค้นคว้า

(7.4)ครูมีการจัดเตรียมเอกสารและสื่อต่าง ๆ ไว้ให้นักเรียน

(7.5)นักเรียนศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม

(7.6)นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลจริง

(7.7)นักเรียนรายงานผลและข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

(7.8)ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ไปศึกษา

บทบาทหน้าที่ของครู คอยให้คำแนะนำแหล่งข้อมูลที่นักเรียนจะไปศึกษา เตรียมเอกสารสื่อต่าง ๆ ไว้ให้นักเรียน และเป็นที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหาเกิดขึ้น

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ดำเนินการศึกษาในสิ่งที่สนใจ และค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเพื่อรายงานผล

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง5 เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกต

ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการ

เป็นจริงในเรื่องนั้นเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดและอ่านค่าวัดได้ถูกต้องรวดเร็ว และใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการ บวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง

ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของ

ข้อมูล หมายถึงความสามารถในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียน รวมทั้งการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ วงจร และสมการ

ประกอบกรพูดหรือการบรรยาย เพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจในสิ่งที่สื่อให้ชัดเจน ถูกต้องและรวดเร็ว

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส

กับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง

ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่าง2 มิติ และ3 มิติ และการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่มิผลต่อวัตถุ

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย

ข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชัดเจนขึ้น

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มี

อยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือ
ประสบการณ์เดิมมาช่วย

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถ
ในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น
ล่วงหน้า

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง
ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบ
ล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อ
ตรวจสอบความถูกต้อง

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
หมายถึงความสามารถในการกำหนด
ความหมายและขอบเขตของคำ หรือ ตัวแปร
ต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตได้
และวัดได้

ทักษะการทดลอง หมายถึงความสามารถใน
การดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการ
ทดลองเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การ
ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้
ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมาย
ของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้
ในการสื่อความหมาย

(3) ทักษะการใช้เครื่องมือทางเคมี

ทักษะ 1 การใช้เทอร์โมมิเตอร์ หมายถึง การ
ใช้และการอ่านเทอร์โมมิเตอร์อย่างถูกวิธี คือ
กระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ต้องสัมผัสกับสิ่งที่
ต้องการวัดไม่สัมผัสกับด้านข้างและก้นภาชนะ

ขณะอ่านสายตาต้องอยู่ในระดับเดียวกับกับ
ของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ และเมื่อใช้เสร็จแล้ว
ทำความสะอาด เช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่

ทักษะ 2 การใช้เครื่องชั่ง หมายถึง
ความสามารถที่จะใช้ตาชั่งอย่างถูกวิธีคือปรับ
ศูนย์ก่อนใช้ ขณะชั่งน้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนตุ้ม
น้ำหนักจนเครื่องชั่งสมดุล และอ่านค่าน้ำหนักได้
ถูกต้อง

ทักษะ 3 การใช้เครื่องชั่งสปริง การใช้ตาชั่ง
สปริงต้องให้เครื่องชั่งอยู่ในแนวตั้งอ่านหน่วย
น้ำหนักเป็นกรัม หรือนิวตัน ขณะอ่านสายตา
ต้องอยู่ในระดับเดียวกับปุ่มโลหะบอกค่าน้ำหนัก
ถ้าต้องใช้เครื่องชั่งสปริงในแนวอื่นเพื่อ
เปรียบเทียบแรงดึง ต้องรักษาทิศทางให้อยู่ใน
แนวเดียวกัน

ทักษะ 4 การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ หมายถึง
ความสามารถในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์
อย่างถูกวิธีคือ ก่อนใช้ต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุก
ครั้ง ไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสาร ปรับไฟให้
สูงพอเหมาะ เตรียมกระป๋องทรายสำหรับตั้งก้าน
ไม้ขีดไฟที่จุดแล้ว เมื่อเลิกใช้ต้องดับตะเกียงทันที
โดยใช้ฝาครอบ ไม่ใช่ปากเป่า

ทักษะ 5 การใช้ช้อนตักสาร หมายถึง การตวง
สารให้ได้ปริมาณถูกต้อง คือตักสารแต่ละครั้ง
ต้องปาดช้อนเพียงครั้งเดียวไม่กดสารในช้อน
ก่อนปาด เมื่อตักสารแล้วทำความสะอาดช้อน
และทำให้แห้งก่อนตักสารชนิดอื่น ไม่ตักสารใน
ขณะที่ยังร้อน

ทักษะ 6 การใช้ไม้หนีบ หมายถึง

ความสามารถที่จะใช้ไม้หนีบได้ถูกวิธี คือหนีบที่ระยะประมาณ 1/3 จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบบีกเกอร์หรือถ้วยกระเบื้องต้องหนีบให้ลักษณะถือไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ถ้าใช้กับขาตั้งเพื่อหนีบเทอร์โมมิเตอร์ต้องใช้เศษผ้าหรือกระดาษชำระหุ้มเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

ทักษะ 7 การใช้หลอดจีดียา หมายถึงการใช้

หลอดจีดียาอย่างถูกวิธี คือให้เตรียมหลอดจีดียาให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมจะใช้งานคือกดก้านสูบให้ขีดตัวกระบอกสูบเพื่อไล่ฟองอากาศแล้วจึงนำปลายหลอดจุ่มลงในของเหลว ดึงก้านสูบเพื่อดูขีดของเหลวขึ้นมาอ่านปริมาตรโดยให้สายตาอยู่ในระดับพอดีกับขีดก้านสูบขึ้นเพื่อดูของเหลวที่ขึ้นมา ถ้ามีฟองอากาศต้องกดก้านหลอดลงไปใหม่ และดูขีดของเหลวอีกครั้งจนกว่าไม่มีฟองอากาศจึงอ่านค่าและนำไปใช้ เมื่อดูขีดของเหลวชนิดอื่นให้ทำความสะอาดก่อนทุกครั้งที่จะนำไปใช้

ทักษะ 8 การใช้หลอดหยด หมายถึง

ความสามารถที่จะใช้หลอดหยดได้ถูกวิธี คือบีบลูกยางก่อนแล้วค่อยจุ่มปลายหลอดในสารที่ต้องการดู ค่อยคลายมือที่บีบลูกยางเพื่อให้สารค่อย ๆ ขึ้นมาเมื่อได้สารตามที่ต้องการแล้วให้หยุดของเหลวที่ละหยดอย่างสม่ำเสมอ เมื่อให้เสร็จให้ล้างหลอดหยดให้สะอาดโดยล้างหลอดหยดว่ามีความวาวของหลอดหยด ถ้าไม่สะอาดจะมีการขุ่นให้นำไปล้างใหม่จนกว่าจะมีความวาวของหลอดหยด

ทักษะ 9 การใช้กรดและเบส หมายถึง การใช้

กรด-เบส ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย คือรินกรดหรือเบสใส่ในภาชนะที่สะอาดและแห้งขณะรินหน้าภาชนะที่ใส่กรด-เบส ให้ด้านที่มีป้ายฉลากขึ้นข้างบน ไม่รินน้ำลงในกรด ถ้ากรดกรดหรือเบสหกรดร่างกายต้องรีบล้างด้วยน้ำมากๆ

ทักษะ 10 การใช้กระดาษทดสอบกรด-เบส

หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักใช้กระดาษอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ คือมือที่หยิบต้องสะอาดปราศจากกรดและเบส หยิบที่ละแผ่นอิงที่ปากหลอด ถ้าจะทดสอบของเหลวให้วางกระดาษอินดิเคเตอร์บนถ้วยกระเบื้องหรือกระดาษฟิวส์ใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลวมาแตะ

ทักษะ 11 การต้มสาร หมายถึง ความสามารถ

ในการต้มสารในหลอดทดลองหรือในบีกเกอร์อย่างถูกวิธี คือก่อนต้มเช็ดก้นภาชนะให้แห้ง ถ้าต้มสารในหลอดที่อยู่กับที่ต้องใส่เศษหินหรือกระเบื้องก่อนต้ม ถ้าจับด้วยไม้หนีบต้องส่ายก้นหลอดไปมาช้า ๆ หนีปากหลอดไปทางด้านที่ไม่ใช้ล้าสีขีดภาชนะที่ต้องการฆ่าเชื้อโรค เสร็จแล้วทิ้งล้าสีในรับขยะ ไม่วางทิ้งไว้บนโต๊ะถ้าวางถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายให้ล้างด้วยน้ำมาก ๆทันที

ทักษะ 12 การคนสาร หมายถึงการใช้แท่งแก้ว

คนสารให้เข้ากันโดยไม่ให้แท่งแก้วกระทบกับด้านข้างของภาชนะ ใช้แล้วล้างให้สะอาด ทันทึเช็ดให้แห้งแล้วเก็บเข้าที่และไม่ใช้แท่งแก้วคนสารต่างชนิดกันโดยไม่ทำความสะอาดเสียก่อน

การเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลอง แล้วเขย่าให้ ส่วนล่างของหลอดกระแทกกับฝ่ามืออีกข้างหนึ่ง เบบ่า ๆ หรือการปิดจุกยางหลอดทดลองแล้วเขย่า

ทักษะ 14 การรินสาร หมายถึง การรู้จักการริน ของเหลวผ่านแท่งแก้วลงสู่ภาชนะ โดยให้ปลาย แท่งแก้วสัมผัสชิดขอบภาชนะที่รองรับ

ทักษะ 15 การดมสาร หมายถึง ความสามารถ ที่จะสังเกตกลิ่นของสารอย่างถูกวิธี คือ ไม่สูดดม สารโดยตรง แต่ใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะให้ปาก ภาชนะอยู่ในระดับต่ำ และห่างจากจมูกเล็กน้อย แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งโบกกลิ่นไอของสารเข้า จมูกช้า ๆ

ทักษะ 16 การจับเวลา หมายถึง ความสามารถในการใช้นาฬิกาจับเวลาได้อย่าง คล่องแคล่ว อ่านเวลาได้ถูกต้อง รวดเร็ว และให้ สัญญาณระหว่างคนที่สังเกตปรากฏการณ์กับ คนที่จับเวลาได้

ทักษะ 17 การทำเครื่องหมาย หมายถึง ความสามารถที่จะรู้จักทำเครื่องหมายบนหลอด ทดลอง กล่องพลาสติกโดยใช้ปากกาเขียนหลอด ทดลอง และการเขียนลงบนสะกอดเทปติด หลอด เมื่อใช้หลาย ๆ ชิ้นในเวลาเดียวกัน

ทักษะ 18 การใช้ยาฆ่าเชื้อโรค หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ยาฆ่าเชื้อโรคอย่าง ระมัดระวังไม่ให้เกิดผิวหนังหรือส่วนอื่น ๆ ของ ร่างกายโดยใช้ปากคีบจับสำลีชุบยาฆ่าเชื้อโรค กดทับข้างขวดไม่ให้ไซกเกินไป ปิดจุกขวดทันที

ทักษะ 19 การทำความสะอาดและเก็บรักษา เครื่องมือ หมายถึง ความสามารถที่จะทำความสะอาด

ทักษะ 13 การเขย่าหลอดทดลอง หมายถึง สะอาดอุปกรณ์ทุกชนิด เมื่อทำการทดลองเสร็จ แล้วและเก็บเข้าที่เรียบร้อย

ทักษะ 20 การใช้ปิเปตต์ หมายถึง เลือก ปิเปตต์ให้เหมาะสมกับปริมาตรของเหลวที่ ต้องการวัด ใช้มือซ้าย บีบลูกยางให้แฟบ แล้ว สวมเข้ากับปิเปตต์ด้านบน จุ่มปลายปิเปตต์ ด้านล่าง ลงในของเหลวซึ่งมีปริมาณมากพอ ค่อยๆคลายมือที่บีบลูกยางออก ของเหลวจะถูก ดูดขึ้นไปในปิเปตต์จนเลยขีดศูนย์ นำลูกยาง ออกใช้นิ้วชี้ปิดปลายบนของปิเปตต์ ปล่อยให้ ของเหลวที่เกินถึงขีดศูนย์การถ่ายเทของเหลวจาก ปิเปตต์ลงสู่ภาชนะโดยแตะด้านข้างภาชนะที่ เอียงเล็กน้อย ให้ปิเปตต์ตั้งตรง ปล่อยให้ ของเหลวในปิเปตต์ไหลลงสู่ภาชนะ

ทักษะ 21 การใช้บิวเรตต์ หมายถึงการนำ บิวเรตต์ที่สะอาดและแห้งมายึดติดกับขาตั้ง หลอดแก้วตั้งฉากกับพื้น ให้หัวก๊อกเปิดเปิดไปอยู่ ทางขวาเพื่อให้สเกลของบิวเรตต์อยู่ด้านหน้า เท ของเหลวลงในบิวเรตต์ผ่านกรวยแก้วจนเหนือ ขีด 0 ใช้มือซ้ายจับคร่อมก๊อกของบิวเรตต์และใช้ หัวแม่มือกับนิ้วชี้และนิ้วกลางช่วยในการหมุน ก๊อกปล่อยของเหลวเมื่อของเหลวถึงขีด 0 แล้ว ปิดก๊อก

ทักษะ 22 การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็ง หมายถึงการถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็งที่ ถูกต้องคือวิธีที่ 1 เอียงขวดใส่สาร แล้วหมุน กลับไปมาให้สารในขวดเข้าไปอยู่ในจุก ถ้าสาร ในขวดเกาะเป็นก้อนแข็ง อาจต้องเขย่าหรือเคาะ

เปิดจุกขวดออกพร้อมกับตั้งขวดขึ้น โดยให้สาร
 ส่วนหนึ่งค้างในจุกขวด วางขวดลงบนโต๊ะ และ
 เอียงจุกขวดที่มีสารติดค้างอยู่ลงในภาชนะที่จะ
 ใส่สารใช้นิ้วมือหรือดินสอเคาะจุกขวดเบา ๆ
 เพื่อให้สารหลุดออกจากจุกหรือฝาขวดตาม
 ปริมาณที่ต้องการ วิธีที่ 2 เปิดจุกขวดและหงาย
 จุกวางไว้บนโต๊ะใช้ช้อนตักสารที่แห้งและสะอาด
 ตักสารในขวดและใช้นิ้วมือหรือดินสอเคาะด้าน
 ข้อนเบา ๆ เพื่อถ่ายเทสารในช้อนออกตาม
 ปริมาณที่ต้องการ วิธีที่ 3 เคาะกันขวดกับโต๊ะ
 เบา ๆ พร้อมกับหมุนขวดไปมาเพื่อให้สารที่เกาะ
 กันเป็นก้อนภายในขวดหลุดออกจากกัน เปิดจุก
 ขวดออกวางหงายบนโต๊ะเอียงขวดพร้อมกับ
 หมุนไปมาเพื่อเทสารออกจากขวดที่ละน้อยจน
 ได้ปริมาณตามต้องการและวิธีที่ 4 ใช้ช้อน
 (สำหรับตักสาร) ที่แห้งและสะอาดตักสารออก
 จากขวด แล้วสอดช้อนเข้าในหลอดทดลอง
 พร้อมกับเทสารออกจากช้อนลงสู่หลอดทดลอง
 (ใช้ในกรณีทีสารไม่ดูดความชื้นไม่เกิดปฏิกิริยา
 กับกระดาษ) ตัดกระดาษขาวชนิดมันให้มีความ
 กว้าง 2.5 cm และยาวพอสมควร พับครึ่ง
 ตามยาวให้มีลักษณะเป็นราง เทของแข็งที่
 ต้องการลงในรางกระดาษ เอียงรางกระดาษ เท
 สารจากรางกระดาษลงในหลอดทดลองและ
 เคาะรางกระดาษเบา ๆ

ทักษะ 23 การพับกระดาษกรอง

หมายถึงการเลือกพับกระดาษกรองได้ถูกชนิดที่
 ใช้ในการกรองคือ การกรองสารขณะเย็น การ
 กรองใช้กระดาษกรองพับเป็นรูปกรวยให้เหลือ

ขวดเล็กน้อยเพื่อให้สารหลุดออกจากกัน
 กระดาษกรองเป็น 1 ใน 4 ของวงกลม และการ
 กรองสารขณะร้อน การกรองสารละลายที่มี
 อุณหภูมิสูง กระดาษกรองที่ใช้ต้องพับให้มี
 รูปร่างเป็นจีบ

(4) ทักษะการใช้เครื่องมือทางชีววิทยา

ทักษะ 1 การใช้กล้องจุลทรรศน์ หมายถึง

ความสามารถในการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่าง
 ถูกวิธี คือ วางแผ่นสไลด์บนแท่นให้วัตถุที่
 ต้องการอยู่ตรงกับช่องบนแท่น กดทับให้แน่น
 ด้วยที่หนีบทั้งสองข้าง ปรับกระจกเงาให้แสง
 สะท้อนมาที่วัตถุบนสไลด์หมุนปุ่มตามเข็ม
 นาฬิกา เพื่อปรับเลนส์วัตถุลงไปจนต่ำสุดเกือบ
 ถึงกระจกสไลด์ มองวัตถุผ่านเลนส์พร้อมทั้งค่อย
 ๆ หมุนปุ่มทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับระยะเลนส์ที่
 ละน้อยจนมองเห็นวัตถุชัดเจน ถ้ายังไม่เห็นภาพ
 ให้เลื่อนตำแหน่งสไลด์ปรับระยะใหม่อีกจน
 เห็นชัด

ทักษะ 2 การใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

หมายถึงความสามารถในการใช้กล้องโทรทรรศน์
 ได้อย่างถูกวิธี คือ เลื่อนเลนส์ทั้ง 2 อัน ออกห่าง
 จากกัน จีบรางกล้องตรงระยะกึ่งกลางของราง
 ยกขึ้นให้เลนส์อยู่ในระดับตา เมื่อมองวัตถุที่อยู่
 ไกลให้มองผ่านเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นแล้ว
 เลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวไปมาจนเห็น
 ภาพชัดระว่างการขูดขีดเลนส์ ในการทำความ
 สะอาดให้ใช้ผ้าสำลีเช็ดเลนส์

ทักษะ 3 การใช้หม้อนึ่งอัดไอ หมายถึง การใช้

งานหม้อนึ่งถูกวิธี คือ ใส่ น้ำสะอาดลงในหม้อ

ช่องว่าง ปิดฝาหม้อให้สนิทให้รอยเครื่องหมายที่ ฝาหม้อและที่ตัวหม้อตรงกัน ฝาหม้อขนานกับ ขอบหม้อ ทาจาระบีชนิดทนความร้อนที่ขอบ หม้อด้านในส่วนที่ติดกับขอบฝาเพื่อป้องกันไอน้ำรั่ว ปิดลิ้นค้ให้แน่น ตั้งวาล์วปล่อยไอน้ำเพื่อไล่ ไอน้ำ ยกหม้อตั้งไฟไอน้ำพุ่งจากวาล์วปล่อยไอน้ำ 5 นาที สังเกตความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ลดระดับไฟให้ความดันคง 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ตั้งไฟ 15-20 นาที ไอน้ำ เพื่อลดความดันแล้วคลายลิ้นกฝาหม้อ เพื่อเปิดฝา ห้ามเปิดวาล์วปล่อยไอน้ำในขณะที่ ความดันยังไม่ถึง 0 เป็นอันตรายก่อนนำสิ่งของ ออกจากหม้อ ให้ปิดฝาขวดที่คลายไว้ให้แน่น ถ้า ยังไม่ใช้ควรรนำอุปกรณ์ไปอบหรือตากแดดให้ แห้งก่อนจึงนำมาเก็บไว้ในที่สะอาด เลิกใช้หม้อ เหน้าออก ทำความสะอาดหม้อ

ทักษะ 4 การเขี่ยเชื้อและการถ่ายเชื้อโดย

เทคนิคปลอดเชื้อ หมายถึง ความสามารถในการเขี่ยเชื้อและการถ่ายเชื้อถูกต้อง คือ ถือ หลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและหลอดอาหารไว้ในมือ เดียวกันและอีกมือถือห่วงเขี่ยเชื้อโดยจับด้าม เผ่าห่วงเขี่ยเชื้อให้ลวดร้อนแดงและปล่อยให้เย็น ประมาณ 15-20 วินาที เปิดจุกสำลีหลอดอาหาร เลี้ยงเชื้อ และหลอดที่จะถ่ายเชื้อและหลอดที่จะ ถ่ายเชื้อโดยใช้นิ้วก้อยกับอุ้งมือและนิ้วนางกับ นิ้วก้อยคีบจุกสำลีทั้ง 2 หลอดดึงออกมา ลงไฟ บริเวณรอบปากหลอดอาหาร ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อแตะ ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วนำมาจุ่มลงใน หลอดอาหารที่ต้องการถ่ายเชื้อ กรณีอาหาร

ชั้นนอกสูงจากระดับหม้อขึ้น 2-3 เซนติเมตร บรรจุสิ่งของที่ต้องการฆ่าเชื้อในหม้อชั้นใน เว้น เหลว ถ้าถ่ายเชื้อลงในอาหารอุ่นให้ลากห่วงเขี่ย เชื้อไปบนผิวหน้าอาหารชิดตรง ชิดชิดแซก หรือ แทะลึกลงในอาหาร ลงไฟรอบปากหลอดอาหาร เจริญหรือการเพิ่มปริมาณแล้วปิดจุก

ทักษะ 5 การเทอาหารลงจานเพาะเชื้อด้วย

เทคนิคปลอดเชื้อ หมายถึงการเทอาหารลง จานเพาะเชื้อถูกต้อง คือ เปิดจุกสำลีหลอด อาหารอุ่นแห้งที่หลอมละลาย และอาหารอุ่น พอที่มีมือจับ ลงไฟบริเวณรอบปากหลอดอาหาร แผยอฝาจานเพาะเชื้อเล็กน้อย รีบเทอาหาร ประมาณ 1/3 ของความสูงจากก้นจานเพาะเชื้อ หมุนปากหลอดปิดฝาจานเพาะเชื้อ กรณีใส่เชื้อ หรือตัวอย่างที่มีเชื้อจุลินทรีย์ลงไปหลอด อาหาร เมื่อเทลงในจานเพาะเชื้อแล้ว ให้หมุน จานเพาะเชื้อวนตามเข็มนาฬิกา ทวนเข็มนาฬิกาอย่างละ 10 ครั้งเชื้อผสมและกระจาย

ทักษะ 6 การใช้เครื่องนับโคโลนีจุลินทรีย์

หมายถึงการใช้เครื่องนับถูกต้อง คือ เปิดสวิตซ์ ไฟ ปรับระดับแว่นขยายให้เหมาะสม วางจาน เพาะเชื้อบนแท่นซึ่งมีตารางกำกับ ทดลองใช้ จานเพาะเชื้อเปล่า ๆ วางและปรับ วางจานที่ ต้องการนับโคโลนี นับแนวระดับ เริ่มจากบนซ้าย ไปขวาลงมาทีละช่อง

ทักษะ 7 การใช้เครื่องมือวัดการดูดกลืนแสง

หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง คือ เปิดเครื่องทำงานให้ไฟฟิวเตอร์ให้แสงช่วง 660 นาโนเมตร ใส่อาหารที่ไม่มีเซลล์ยีสลงในคิวเวตต์

ปรับค่าแสงที่ส่องผ่าน 100% T และที่ 0%T นำอาหารเหลวที่มีตัวอย่างยีสต์หรือจุลินทรีย์ศึกษาการเจริญหรือการเพิ่มปริมาณ

(5) ทักษะการใช้เครื่องมือทางฟิสิกส์

ทักษะ 1 การใช้เวอร์เนียร์ หมายถึง

ความสามารถในการใช้ เวอร์เนียร์ วัดวัตถุได้อย่างถูกวิธี คือ เลือกวัดขนาดวัตถุที่ลักษณะต่างกัน เลือกใช้ปากวัด หรือปลายแหลมต้องให้ผิวด้านหนึ่งของวัตถุแตะพอดีกับปากวัดแล้วเลื่อนปากวัดอีกด้านให้มาชิดกับผิวด้านของวัตถุหมุนที่ยึดสเกลเวอร์เนียร์ให้ติดกับสเกลหลัก mA วัดความต่างศักย์กระแสลับให้ตั้งปุ่มเลือกที่วัดไปที่ ACV และวัดความต้านทานไฟฟ้าให้ตั้งปุ่มเลือกที่วัดไปที่ Ω

ทักษะ 2 การใช้ไมโครมิเตอร์ หมายถึง

ความสามารถในการใช้ ไมโครมิเตอร์วัดวัตถุได้อย่างถูกวิธี คือ หมุนปุ่มเพื่อให้แกนวัดถอยหลังให้ปากกว้างนำวัตถุไปไว้ระหว่างปากวัดแล้วหมุนจนปากวัดสัมผัสพอดีกับผิว เสียงดังกริกบิตปุ่มไปซ้ายเพื่ออ่าน

ทักษะ 3 การใช้เทอร์โมคัมเบิล หมายถึง

ความสามารถในการใช้เทอร์โมคัมเบิลได้อย่างถูก คืออาศัยโลหะ 2 ชนิด ต่อปลายทั้งสองด้านเข้าด้วยกัน โดยให้ปลายด้านหนึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าปลายอีกด้านหนึ่ง จะเกิดการไหลของกระแสขึ้น ถ้าแบ่งครึ่งในวงจรจะเกิดศักดาไฟฟ้าขึ้น

ทักษะ 4 การใช้เครื่องมัลติมิเตอร์ หมายถึง

ความสามารถในการใช้มัลติมิเตอร์ได้อย่าง

ถูกต้องคือ เตรียมเครื่องก่อนใช้ปรับแก้การที่ศูนย์ของเข็มชี้ วางเครื่องวัดบนพื้นโต๊ะให้อยู่ในแนวราบ ไม่ต้องต่อสายเสียบใด ๆ กับเครื่องวัด คุ้มดูที่เข็มชี้ว่าอยู่ในแนวทับกับขีดศูนย์(ทางด้านซ้ายสุดของสเกล DCV,A) หรือไม่ให้สังเกตเห็นขอบของเข็มชี้ในกระจกเงาเหนือสเกล DCV,A ด้วยว่า เข็มชี้ ช้อนทับบนภาพเหมือนของเข็มชี้หรือไม่ ถ้าเข็มชี้ตรงขีดศูนย์พอดี เครื่องวัดพร้อมที่จะใช้งาน แต่ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงขีดศูนย์ จะต้องใช้ไขควงปลายแบบหมุนปุ่มปรับการที่ศูนย์ วัดความต่างศักย์กระแสตรงให้ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่วัดไปที่ DCV วัดปริมาณกระแสตรงให้ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่วัดไปที่ DC

ทักษะ 5 การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า หมายถึง

ความสามารถในการตรวจความต่างศักย์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้าก่อนที่จะต่อเข้าในวงจร เมื่อความต่างศักย์ของอุปกรณ์มีค่ามากกว่าไม่ต้องตรวจ

ทักษะ 6 ทักษะการใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว

หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ปากหนีบจะเข้หนีบปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมา ไม่หนีบเข้าไปจนชิดกับขั้วไฟฟ้า

ทักษะ 7 การใช้แบตเตอรี่ หมายถึง

ความสามารถในการเรียงเซลล์ลงมาในกล่องเป็นแบบอนุกรม ตรวจสอบขั้วไฟฟ้า แผ่นตัวนำ เพื่อตัดตอนตามจำนวนเซลล์ให้มีความต่างศักย์ตามที่ต้องการ

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

1. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ตรง

ทำให้เกิดการกระทำการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจขึ้น ได้แก่ สื่อของจริง สถานการณ์จำลอง นาฏการ การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ นิทรรศการ

2. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ภาพ

เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการสังเกตโดยทางอ้อมจากภาพ ได้แก่ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ภาพนิ่ง วิชชุ การบันทึกเสียง

3. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์

สัญลักษณ์ เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนเรียนรู้จากสัญลักษณ์ ได้แก่ สื่อทัศนสัญลักษณ์ และสื่อภาษา

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

1. ประเภทของการวัดและประเมินผล

1.1 การประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินเพื่อช่วยให้ครูทราบสถานภาพของนักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานเพียงพอ

1.2 การประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนหลังจากที่ครูสอนไประยะหนึ่ง ต้องมีการประเมินว่านักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าพบว่านักเรียนบกพร่องในจุดประสงค์ใด จะได้ปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยก่อนที่จะสอนจุดประสงค์อื่นต่อไป

1.3 การประเมินผลรวม เป็นการประเมินเมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละรายวิชาหรือโปรแกรมการสอน เพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียน

ว่าตั้งแต่ เริ่มต้นจนจบรายวิชานักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์ของรายวิชานั้นมากน้อยเพียงใด

2. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการเรียนการสอน

2.1 ข้อสอบอัตนัย

2.2 แบบฝึกหัด / ใบงาน

2.3 ข้อสอบปรนัย

2.4 แบบประเมินปฏิบัติการทดลอง

2.5 แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.6 แบบบันทึกโดยการบรรยายของครู

3. วัดพฤติกรรมของนักเรียนในด้าน

3.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2 ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ

3.3 เจตคติและความสนใจ

แบบบันทึกการสังเกต

รายวิชา ว 4081

เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ (เคมี)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2

แบบสังเกต การจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา ในรายวิชา ว 4081 (เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์) วิชาเคมี

โรงเรียน

ชื่อ - นามสกุล ผู้สอน สอนระดับชั้น.....

วันที่สอน เวลาที่สอน

สังเกตครั้งที่

จุดประสงค์ของรายวิชา

1. ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับเคมี
2. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้นในกระบวนการค้นคว้า และมีทักษะในการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง
3. เน้นด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และเทคนิคเบื้องต้นบางประการของวิชาเคมี เพื่อให้เกิดประโยชน์คือ (1) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (2) รู้จักวิธีใช้เครื่องมือและวิธีการต่างๆ ในวิชาเคมีในระดับโรงเรียน
4. นักเรียนเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมการเรียนการสอน

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>1.การใช้เครื่องชั่งและการชั่งสารเคมี</p> <p>เครื่องชั่งแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ชนิด คือ</p> <p>(1) เครื่องชั่งชนิดหยาบ แบ่ง 3 แบบ คือ เครื่องชั่งสปริง เครื่องชั่งแบบคาน และ เครื่องชั่งไฟฟ้า</p> <p>(2) เครื่องชั่งชนิดละเอียด เช่นเครื่องชั่งไฟฟ้า</p> <p>วิธีการใช้เครื่องชั่งแบบคาน</p> <p>(1) พิจารณาส่วนประกอบและรายละเอียดต่างๆ ของเครื่องชั่งมีจำนวนคานเท่าใด แต่ละคานแทนมวลกี่กรัม ชั่งได้สูงสุดและละเอียดที่สุดกี่กรัม สมดุลของคานสังเกตจากเข็มที่ปลายด้านทวนขวามือชี้ที่ศูนย์หรือไม่ ขณะที่ตุ้มน้ำหนักทุกอันบนคานอยู่ที่ขีด 0 กรัม</p> <p>(2) การชั่งมวลของสาร วางเครื่องชั่งบนพื้นราบเรียบและมั่นคง สังเกตคานที่ไม่สมดุล ทั้งที่ตุ้มน้ำหนักทุกอันอยู่ที่ขีด 0 กรัมให้ปรับมวลที่อยู่ทางด้านซ้ายสุดของคานจนกระทั่งเข็มปลายคานชี้ที่ขีดศูนย์</p> <p>(3) ก่อนที่จะชั่งของหรือวางภาชนะบนจานชั่ง หรือเมื่อชั่งภาชนะเสร็จแล้วจะนำภาชนะออกจากงานชั่ง หรือเมื่อปรับเครื่องชั่งให้สมดุล จะต้องพักงานกับพื้น และไม่</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ควรตะแจนซี่งในขณะที่คานซี่งกำลังแกว่ง</p> <p>(4) วัตถุที่จะซี่งต้องไมร้อนและเป็ยกซี่ง</p> <p>สารเคมีบรรจุในขวดซี่งสาร บีกเกอร์</p> <p>กระจกนาฬิกา หรือกระดาษเคลือบไซ</p> <p>สำหรับซี่งสาร เลือกขนาดให้เหมาะสม ใซี่ง</p> <p>ภาชนะที่ทราบมวลแน่นอนวางบนจานซี่ง</p> <p>ตรงกลางจาน</p> <p>(5) ไมซี่งสารเคมีบนจานซี่งโดยตรง เพราะ</p> <p>ทำให้จานเปราะเป็นและสารบางชนิดอาจ</p> <p>ทำปฏิกิริยากับวัสดุที่ทำจานซี่ง ทำให้เครื่อง</p> <p>ซี่งชำรุด</p> <p>(6) เลื่อนตุ้มน้ำหนักบนคานแล้วสังเกตว่า</p> <p>เข็มซี่งที่ชี้ตูดศูนย์หรือไม่</p> <p>(7) ถ้าเข็มซี่งอยู่เหนือชี้ตูดศูนย์แสดงว่าตุ้ม</p> <p>น้ำหนักที่เลื่อนไปมีมวลน้อยกว่าสารเคมี</p> <p>หรือถ้าเข็มซี่งอยู่ต่ำกว่าชี้ตูดศูนย์แสดงว่ามวล</p> <p>ของตุ้มน้ำหนักที่เลื่อนไปมากกว่ามวลของ</p> <p>สารเคมี เลื่อนตุ้มน้ำหนักบนคานจนเข็มซี่งที่</p> <p>ชี้ตูดศูนย์</p> <p>(8) บันทึกข้อมูล</p> <p>(9) เก็บเครื่องซี่งโดยเลื่อนตุ้มน้ำหนักไปไว้ที่</p> <p>ตำแหน่ง 0 กรัม พักจานลงกับพื้นและนำ</p> <p>สารเคมีที่ซี่งออกทำความสะอาดเครื่องซี่ง</p> <p>(10) ใหนักเรียนฝึกใซี่งเครื่องซี่ง โดยซี่ง</p> <p>มวลของวัตถุ 2-3 ชนิด แต่ละชนิดซี่ง 3</p> <p>ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
(11) ให้นักเรียนฝึกชั่งสารโดยให้มีมวล 0.5 กรัม โดยใช้ปิпетเตอร์ หรือกระจก นาฬิกาเป็นภาชนะรองรับในการชั่ง		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>2. การถ่ายเทสาร</p> <p><u>การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็ง</u></p> <p>วิธีที่ 1</p> <p>(1) เอียงขวดใส่สาร แล้วหมุนกลับไปมาให้สารในขวดเข้าไปอยู่ในจุก</p> <p>(2) ถ้าสารในขวดเกาะเป็นก้อนแข็ง อาจต้องเขย่าหรือเคาะขวดเล็กน้อยเพื่อให้สารหลุดออกจากกัน</p> <p>(3) เปิดจุกขวดออกพร้อมกับตั้งขวดขึ้น โดยให้สารส่วนหนึ่งค้างในจุกขวด</p> <p>(4) วางขวดลงบนโต๊ะ และเอียงจุกขวดที่มีสารติดค้างอยู่ลงในภาชนะที่จะใส่สารใช้นิ้วมือหรือดินสอเคาะจุกขวดเบา ๆ เพื่อให้สารหลุดออกจากจุกหรือฝาขวดตามปริมาณที่ต้องการ</p> <p>วิธีที่ 2</p> <p>(1) เปิดจุกขวดและหงายจุกวางไว้บนโต๊ะ</p> <p>(2) ใช้ช้อนตักสารที่แห้งและสะอาดตักสารในขวดและใช้นิ้วมือหรือดินสอเคาะด้านช้อนเบา ๆ เพื่อถ่ายเทสารในช้อนออกตามปริมาณที่ต้องการ</p> <p>วิธีที่ 3</p> <p>(1) เคาะกันขวดกับโต๊ะเบา ๆ พร้อมกับหมุนขวดไปมาเพื่อให้สารที่เกาะกันเป็นก้อนภายในขวดหลุดออกจากกัน</p> <p>(2) เปิดจุกขวดออกวางหงายบนโต๊ะ</p> <p>(3) เอียงขวดพร้อมกับหมุนไปมาเพื่อถ่ายเท</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ออกจากขวดที่ละน้อยจนได้ปริมาณตามต้องการ</p> <p><u>การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของแข็งลงในหลอดทดลอง</u></p> <p>ใช้ช้อน(สำหรับตักสาร) ที่แห้งและสะอาด ตักสารออกจากขวด แล้วสอดช้อนเข้าไป หลอดทดลองพร้อมกับเทสารออกจากช้อน ลงสู่หลอดทดลอง(ใช้ในกรณีที่สารไม่ดูมีความชื้นไม่เกิดปฏิกิริยากับกระดาษ) ตัดกระดาษชาวนิดมันให้มีความกว้าง 2.5 cm และยาวพอสมควร พับครึ่งตามยาวให้มีลักษณะเป็นราง เทของแข็งที่ต้องการลงในรางกระดาษ เอียงรางกระดาษ เทสารจากรางกระดาษลงในหลอดทดลองและเคาะรางกระดาษเบา ๆ</p> <p><u>การถ่ายเทสารเคมีที่เป็นของเหลว</u></p> <p><u>การถ่ายเทของเหลวจากขวด</u></p> <p><u>การถ่ายเทสารจากขวดชนิดปิดด้วยจุก</u></p> <p>(1) เอียงขวดและหมุนให้ของเหลวซึมเปียกรอบจุกขวดบริเวณที่สัมผัสกับปากขวด เพื่อให้เปิดจุกขวดได้ง่าย ๆ</p> <p>(2) หมุนจุกไปรอบ ๆ อย่างช้า ๆ จนแน่ใจว่าไม่ติดแน่นกับปากขวด</p> <p>(3) เหยยจุกขึ้นแล้วบิดไว้ตามเดิม หายมือขึ้นและใช้นิ้วกลางกับนิ้วนางคีบจุกขวด ยกขึ้นใช้มือที่คีบจุกจับขวดสาร ให้ป้ายชื้ออยู่ใน</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ตำแหน่งที่อ่านได้ตลอดเวลา</p> <p>(4)อีกมือหนึ่งจับภาชนะรองรับของเหลว</p> <p>(5)ยกขวดขึ้นและเอียงจนของเหลวลง ภาชนะ</p> <p>การถ่ายเทสารจากขวดชนิดฝา เกลียว</p> <p>(1)หมุนฝาเพื่อคลายเกลียวจนหลุดออก จากปากขวด</p> <p>(2)วางฝายกกับพื้นโต๊ะ และเทหรือริน สารด้วยวิธีการที่เหมาะสม</p> <p>การถ่ายเทของเหลวจากบีกเกอร์ 2 วิธี คือ</p> <p>วิธีที่ 1</p> <p>(1) จับแท่งแก้วแตะกับปากบีกเกอร์</p> <p>(2) เอียงบีกเกอร์ให้ของเหลวไหลตามแท่ง แก้วลงสู่ภาชนะที่รองรับ</p> <p>วิธีที่ 2</p> <p>(1) วางพาดแท่งแก้วบนปากบีกเกอร์</p> <p>(2) ใช้มือจับบีกเกอร์พร้อมกับใช้นิ้วชี้กด แท่งแก้วเบา ๆ</p> <p>(3) เอียงบีกเกอร์ให้ของเหลวไหลตามแท่ง แก้วลงสู่ภาชนะที่รองรับโดยให้ปากบีก เกอร์อยู่ภายในภาชนะที่รองรับ</p> <p>การถ่ายเทของเหลวจากกระบอกตวง</p> <p>(1) ใช้กระบอกตวง ตวงสารให้มีปริมาตร ตามต้องการ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(2) ถ่ายเทสารจากกระบอกตวงลงสู่ภาชนะอีกใบหนึ่ง</p> <p>(3) เติงกระบอกตวงให้แตะกับปากภาชนะที่รองรับ เช่น ปีกเกอร์</p> <p>ข้อแนะนำ ในขณะที่ทำปฏิบัติการ</p> <p>(4) เทของเหลวจากขวดใส่ภาชนะเพื่อวัดปริมาตร เทของเหลวให้มีปริมาตรมากกว่าที่ต้องการใช้เล็กน้อย</p> <p>(5) ของเหลวที่รินออกมาภาชนะบรรจุแล้ว ห้ามเทส่วนที่เหลือกลับคืนภาชนะเดิม</p> <p>(6) สารเหลืออยู่ใส่ไว้ในภาชนะใหม่ เขียนชื่อของสารและรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น</p> <p>(7) ถ่ายเทสารจากขวดเสร็จต้องปิดฝาหรือจุกทันที ห้ามวางขวดสารเคมีทิ้งไว้โดยไม่ปิดฝา และก่อนปิดต้องแน่ใจว่าฝาที่ปิดไม่สลับกันกับขวดอื่น</p> <p>(8) ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติถ่ายเทของแข็งจากขวดด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว</p> <p>(9) ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติถ่ายเทของเหลวด้วยวิธีการที่กล่าวมาแล้วลงในภาชนะใส่สารต่าง ๆ เช่น ปีกเกอร์ กระบอกตวง ขวดรูปกรวย</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>3.การกรองและการตกผลึก</p> <p>การกรอง แยกของแข็งที่ไม่ละลายออกจากของเหลว</p> <p>วิธีที่ 1 การกรองภายใต้ความดันปกติ เป็นการกรองที่ให้สารละลายไหลผ่านกระดาษกรองใช้แรงโน้มถ่วงของโลก แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ</p> <p>(ก) การกรองสารขณะเย็น</p> <p>(1) การกรองใช้กระดาษกรองพันเป็นรูปกรวยให้เหลือกระดาษกรองเป็น 1 ใน 4 ของวงกลม</p> <p>(2) ใส่ลงในกรวยกรองให้อยู่ต่ำกว่าปากกรวย</p> <p>(3) ทำให้กระดาษกรองเปียก</p> <p>(4) กดกระดาษกรองให้แนบกับกรวย</p> <p>(5) รินสารช้า ๆ ผ่านแท่งแก้ว</p> <p>(6) แท่งแก้วแตะกับกระดาษกรองที่หนา 3 ชั้น</p> <p>(7) ระวังไม่ให้ก้านกรวยจุ่มในของเหลว</p> <p>(8) ปริมาณของสารละลายที่รินในกรวยไม่ควรเกิน 3 ใน 4 ของความสูงของกระดาษกรอง</p> <p>(9) เมื่อเทสารหมดแล้วควรใช้ตัวทำละลายฉีดล้างภาชนะและตะกอนเพื่อป้องกันและกำจัดสารเจือปน</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(ข) การกรองสารขณะร้อน</p> <p>(1) การกรองสารละลายที่มีอุณหภูมิสูง</p> <p>(2) กระดาษกรองที่ใช้ต้องพับให้มีรูปร่างเป็นจีบ</p> <p>(3) ช่วยให้สารละลายไหลผ่านได้เร็ว</p> <p>(4) อุณหภูมิของสารละลายไม่ลดลงมาก</p> <p>วิธีที่ 2 การกรองโดยวิธีลดความดัน</p> <p>(1) ตัวทำละลายไหลผ่านกระดาษกรองได้ช้าเนื่องจากสารละลายมีความเข้มข้นหรือตะกอนมีขนาดเล็กมาก</p> <p>(2) ลดความดันภายในขวดกรองเพื่อช่วยดูดให้ตัวทำละลายไหลผ่านกระดาษกรองได้เร็วขึ้น</p> <p>การตกผลึก ใช้แยกสารหลายชนิดที่ผสมกันอยู่ออกจากกัน</p> <p>สมบัติตัวทำละลายที่ใช้ในการตกผลึกควรเป็นดังนี้</p> <p>(1) ละลายสารที่ต้องการตกผลึกได้ดีขณะร้อน แต่ละลายน้อยในขณะที่เย็น</p> <p>(2) จุดเดือดของตัวทำละลายไม่สูงมาก</p> <p>(3) ต้องมีจุดเดือดต่ำกว่าจุดเดือดของสารที่ต้องการตกผลึก</p> <p>(4) ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการตกผลึก</p> <p>(5) ควรให้ผลึกมีรูปร่างดี</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(6) ไม่ติดไฟหรือติดไฟได้ยาก มีราคาถูก มีพิษน้อย</p> <p>(7) ให้นักเรียนเตรียมสารละลายอิมตัวของสารที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ เช่น คอปเปอร์(II) ซัลเฟต โซเดียมคลอไรด์ สารส้ม</p> <p>(8) ให้นักเรียนนำสารละลายอิมตัวที่ได้ไปตกผลึกตามขั้นตอนการดำเนินการข้างต้นและเลี้ยงผลึกให้มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการพร้อมกับรายงานผลคือ</p> <p>(8.1) การเพิ่มขนาดของผลึกเกิดขึ้นเร็วหรือช้า</p> <p>(8.2) ลักษณะของสารละลายก่อนและหลังการตกผลึกเหมือนหรือต่างกันอย่างไร</p> <p>(8.3) ผลึกที่เตรียมได้เหมือนหรือแตกต่างจากรูปผลึกตามทฤษฎีของสารนั้น</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>4.การวัดปริมาตรของของเหลว</p> <p>(ก) กระทบดวง</p> <p>(1) อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของของเหลว</p> <p>(2) กระทบดวงขนาดเล็กจะวัดปริมาตรได้เที่ยงตรงมากกว่าขนาดใหญ่</p> <p>(3) การใช้กระทบดวงต้องคำนึงถึงขนาดของกระทบดวง</p> <p>(4) ปริมาตรของของเหลวที่จะวัด</p> <p>(5) การอ่านปริมาตรต้องให้ตาอยู่ในระดับเดียวกับขีดปริมาตรและส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว</p> <p>(6) เสร็จล้างให้สะอาด</p> <p>(ข) ขวดวัดปริมาตร</p> <p>(1) อุปกรณ์วัดปริมาตรที่ให้ความเที่ยงตรงสูงมาก</p> <p>(2) ใช้วัดปริมาตรของของเหลวหรือสารละลายที่ต้องทราบความเข้มข้นที่แน่นอน</p> <p>(3) ขีดบอกปริมาตรจะมีอยู่ขีดเดียวและเป็นวงรอบคอขวด</p> <p>(ค) ปีเปตต์</p> <p>(1) อุปกรณ์วัดปริมาตรของของเหลวได้อย่างละเอียด และเที่ยงตรงมากมี 2 ชนิดคือ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ชนิดที่ 1 ชนิดที่มีกระเปาะอยู่ตรงกลาง มีขีดบอกปริมาตรเพียงขีดเดียว</p> <p>ชนิดที่ 2 ชนิดที่มีขีดแบ่งปริมาตรอย่างละเอียด ให้อัดปริมาตรของของเหลวในปริมาณแตกต่างกัน</p> <p>การใช้ปิเปตต์ต้องใช้ลูกยางดูดสารละลายหรือของเหลวขึ้นมาในปิเปตต์ ห้ามใช้ปากดูดปิเปตต์โดยตรง</p> <p>วิธีการใช้ปิเปตต์</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) เลือกขนาดปิเปตต์ให้เหมาะสมกับปริมาตรของเหลวที่ต้องการวัด (2) ปิเปตต์ควรสะอาดและแห้ง (3) ก่อนวัดให้ใช้ของเหลวที่จะวัดนั้น ปริมาณเล็กน้อยกลั้วล้างภายใน 1-2 ครั้ง (4) ใช้มือซ้าย บีบลูกยางให้แฟบ (5) สวมเข้ากับปิเปตต์ด้านบน รุ่มปลายปิเปตต์ด้านล่าง ในของเหลวซึ่งมีปริมาณมากพอ (6) ค่อยๆคลายมือที่บีบลูกยางออกของเหลวจะถูกดูดขึ้นไปในปิเปตต์เลยขีดศูนย์ (7) นำลูกยางออกใช้นิ้วปิดปลายบนของปิเปตต์ (8) การถ่ายเทของเหลวจากปิเปตต์ลงสู่ภาชนะโดยแตะด้านข้างภาชนะที่เอียง 		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>เล็กน้อย ให้ปีเปตต์ตั้งตรง ปล่อยให้ ของเหลวปีเปตต์ไหลลงสู่ภาชนะ</p> <p>(ง) บิวเรตต์</p> <p>(1) ใช้วัดปริมาตรของเหลวซึ่งนิยมใช้ในการ ไทเทรต</p> <p>(2) บิวเรตต์มีทั้งชนิดก๊อกทำด้วยแก้วและ ทำด้วยพลาสติก</p> <p>(3) ถ้าเป็นชนิดแก้ว ก่อนใช้ต้องทาวาสลิน บาง ๆ ที่ก๊อก</p> <p>วิธีการใช้บิวเรตต์</p> <p>(1) การนำบิวเรตต์ที่สะอาดและแห้งมายึด ติดกับขาตั้ง</p> <p>(2) หลอดแก้วตั้งฉากกับพื้น และหัวก๊อกปิด เปิดไปทางขวาเพื่อให้สเกลของบิวเรตต์อยู่ ด้านหน้า</p> <p>(3) เทของเหลวลงในบิวเรตต์ผ่านกรวยแก้ว จนเหนือขีด 0 หรือปริมาณต้องการ</p> <p>(4) ใช้มือซ้ายจับคร่อมก๊อกของบิวเรตต์และ ใช้หัวแม่มือกับนิ้วชี้และนิ้วกลางช่วยในการ หมุนก๊อกปล่อยของเหลวอย่าให้เกินขีด 0 แล้วปิดก๊อก</p> <p>(5) ให้นักเรียนฝึกการใช้ปีเปตต์</p> <p>(ก) ชั่งบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ที่สะอาดและแห้ง 4 ใบ ให้ทราบ มวลที่แน่นอน</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(ข) ใช้ปีเปตต์ขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตูดน้ำกลั่นใส่ลงในบีกเกอร์ 2 ใบ ใบละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>(ค) ใช้ปีเปตต์ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตูดน้ำกลั่นใส่ลงในบีกเกอร์ 2 ใบ ใบละ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>(ง) นำบีกเกอร์บรรจุน้ำทั้งหมดไปชั่งเพื่อหา มวลของน้ำในบีกเกอร์</p> <p>(จ) คำนวณหาปริมาตรของน้ำในบีกเกอร์ แล้วเปรียบเทียบกับค่าความจุของปีเปตต์</p> <p>(6)ให้นักเรียนฝึกหัดการใช้บิวเรตต์</p> <p>(ก) ใส่น้ำกลั่นลงในบิวเรตต์ตามวิธีดังกล่าว ข้างต้น</p> <p>(ข) ชั่งบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่สะอาดและแห้ง 5 ใบ ให้ทราบมวลที่ แน่นอน</p> <p>(ค) ถ่ายน้ำกลั่นในบิวเรตต์ลงสู่บีกเกอร์ให้ ได้ปริมาตรต่าง ๆ กันดังนี้ 1 ลูกบาศก์ เซนติเมตร 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร 5 ลูกบาศก์ เซนติเมตร และ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>(ง) นำบีกเกอร์บรรจุน้ำทั้งหมดไปชั่งเพื่อหา มวลของน้ำในบีกเกอร์</p> <p>(จ) คำนวณหาปริมาตรของน้ำในแต่ละบีก เกอร์แล้วเปรียบเทียบกับปริมาตรที่ผ่านได้ จากบิวเรตต์</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>5. การไทเทรต</p> <p>เป็นการหาความเข้มข้นของสารละลาย นำสารละลายที่ต้องการทราบความเข้มข้น มาทำปฏิกิริยากับสารละลายที่ทราบความ เข้มข้นแน่นอน เรียกว่า สารละลาย มาตรฐาน</p> <p>ขั้นตอนในการทำการไทเทรตคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> เตรียมสารที่ต้องการหาความเข้มข้นให้ อยู่ในรูปของสารละลาย และเตรียม สารละลายของสารที่จะใช้ทำปฏิกิริยาให้มี ความเข้มข้นที่แน่นอน เลือกใช้อินดิเคเตอร์ให้เหมาะสมกับ ปฏิกิริยา เลือกอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสี ในช่วง pH ที่ตรงกับ pH ของสารละลาย ของผลิตภัณฑ์จะได้จุดยุติตรงกับภาวะที่ สารทำปฏิกิริยากันพอดี ใส่สารละลายที่ทราบความเข้มข้นที่ แน่นอนในบิวเรตตีให้มีปริมาตรเพียงพอ ใส่ สารละลายที่ต้องการทราบความเข้มข้นที่ วัดลงในขวดรูปกรวย หยดอินดิเคเตอร์ลง ไป 2-3 หยด ทำการไทเทรตโดยใส่สารละลายจาก บิวเรตตีลงในขวดรูปกรวย พร้อมเขย่า เพื่อให้สารผสมกันจนถึงจุดยุติ(เมื่อ อินดิเค เตอร์เปลี่ยนสี) จึงหยุด บันทึกปริมาตรและ คำนวณหาค่าความเข้มข้น 		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>6. การกลั่น</p> <p>เป็นวิธีทำของเหลวให้บริสุทธิ์</p> <p>วิธีการกลั่น</p> <p>การกลั่นอย่างง่าย</p> <p>แยกของเหลวออกจากสารละลาย ซึ่งมีตัวถูกละลายเป็นของแข็งหรือของเหลวที่มีจุดเดือดสูงมากละลายอยู่</p> <p>(1) การกลั่นในหลอดทดลอง ใส่ของเหลวประมาณ 1/3 ของหลอด ป้องกันมิให้ของเหลวในภาชนะเดือดรุนแรง</p> <p>(2) การกลั่นทุกครั้งต้องใส่เศษกระเบื้องป้องกันมิให้ของเหลวในภาชนะเดือดรุนแรง</p> <p>(3) การจัดตำแหน่งของกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ ควรอยู่เหนือสารละลาย และอยู่ในช่วงที่ไอจะผ่านออกสู่เครื่องควบแน่น</p> <p>(4) สวมสายยางเข้ากับเครื่องควบแน่นทั้ง 2 ทางที่สำหรับไอน้ำเข้าออก</p> <p>(5) นำปิกเกอร์หรือขวดรูปกรวยมากอยรองรับของเหลวที่จะกลั่นออกมา</p> <p>(6) เปิดน้ำเข้าเครื่องควบแน่น อัตราและความแรงของน้ำที่พอเหมาะ</p> <p>(7) การให้ความร้อนแก่สารที่จะกลั่น ควรให้ความร้อนช้า ๆ เพื่อป้องกันมิให้ของเหลวเดือดเร็วเกินไป</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>การกลั่นลำดับส่วน แยกสารละลายที่มีของเหลวหลายชนิดปนอยู่และของเหลวแต่ละชนิดมีจุดเดือดต่างกัน</p> <p>การกลั่นด้วยไอน้ำ สำหรับแยกสารซึ่งไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำหรือรวมได้น้อย ซึ่งจะแยกตัวออกจากน้ำโดยอาศัยสมบัติการไม่รวมกับน้ำของสารนั้น การกลั่นมีประโยชน์คือ สารที่จุดเดือดสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส และสลายตัวได้ง่ายจะกลั่นตัวออกมาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ซึ่งป้องกันสารนั้นสลายตัวทำได้ 2 วิธี คือ</p> <p>(ก) การกลั่นด้วยไอน้ำโดยตรง ใช้สำหรับแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่นการต้มสารกับน้ำรวมกัน</p> <p>(ข) การกลั่นด้วยไอน้ำโดยทางอ้อม การแยกวิธีนี้นิยมใช้แยกน้ำมันหอมระเหยจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่นการแยกสารกับน้ำ</p> <p>ให้นักเรียนฝึกการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผิวของผลไม้ตระกูลส้ม หรือจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติอื่น ๆ ด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ โดยทางตรงหรือทางอ้อม</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>7. การสกัดสารด้วยตัวทำละลาย</p> <p>วิธีแยกสารออกจากของผสมโดยการใช้อย่างเหมาะสม</p> <p>สมบัติของตัวทำละลายคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) ละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี (2) ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันกับสารละลายของสารที่ต้องการสกัด (3) จุดเดือดพอเหมาะและไม่สูงเกินไป (4) ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ถูกสกัด (5) ไม่เป็นพิษ (6) ราคาถูก <p>การสกัดจำแนก 2 ชนิดคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสกัดแบบธรรมดา วิธีนี้ใช้สกัดสารอินทรีย์ ส่วนใหญ่เป็นของเหลวที่ละลายน้ำ โดยใช้กรวยแยก นำมาแช่ในตัวทำละลายที่เหมาะสมในปริมาณที่พอเหมาะ คนให้เข้ากัน ปล่อยให้ของแข็งนอนก้น รินเอาส่วนที่เป็นของเหลวออก ทำ 2-3 ครั้ง เพื่อสกัดสารที่ต้องการให้ออกมากับตัวทำละลายมากที่สุด <p>เทคนิคและวิธีการสกัดโดยใช้กรวยแยก</p> <p>กรวยแยกมีหลายแบบ รูปทรงกลม รูปทรงกระบอก และรูปคล้ายกรวย ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ตัวกรวย</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>จุกปิด และก๊อก การวางกรวยแยกให้วางไว้ในแหวนเหล็กที่มีเบาะยางหรือพลาสติกรองรับ และก่อนเริ่มต้นการสกัดควรตรวจดูให้แน่ใจว่าก๊อกอยู่ในตำแหน่งที่ปิดอยู่</p> <p>วิธีการสกัด</p> <p>(1) ใส่สารละลายที่ต้องการสกัดและตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดลงในกรวยแยก ปริมาตรของของเหลวไม่เกิน 3 ใน 4 ของ ความสูงของกรวย ปิดจุก ใช้มือถือกรวยแยกให้มั่นคง จับปากกรวยไม่ให้จุกกระเด็น ออก จับด้ามปลายกรวยแยกให้พอเหมาะที่ ปิดเปิดก๊อก</p> <p>(2) เขย่าให้พื้นที่ผิวของของเหลวทั้งสอง ชนิดซึ่งไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันสัมผัสกัน ลดความดันภายในกรวยแยกทุก 2-3 วินาที เคียงกรวยแยกให้ด้านก๊อกยกสูงขึ้น เขย่า ประมาณ 10 นาที สังเกตจะเกิดอิมันชันขึ้น ให้เขย่าช้า ๆ เดิมเกลือแกงในชั้นของน้ำ แล้วเขย่าเบา ๆ จะช่วยให้ของเหลวทั้งสอง แยกจากกันได้ชัดเจน</p> <p>(3) วางกรวยแยกไว้ในวงแหวนเหล็ก ตั้งทิ้งไว้ ของเหลวแยกเป็น 2 ชั้น เปิดจุก แยก ของเหลว นำของเหลวมาใส่กรวยแยกและ สกัดต่อด้วยตัวทำละลายชนิดเดิม</p> <p>(4) นำสารละลายที่ต้องการสกัดมาสกัด ด้วยตัวทำละลายชนิดเดียวกัน 2-3 ครั้ง</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>นำสารละลายที่สกัดได้ทั้งหมดมารวมกัน (5) เติมสารดูความขุ่น วางไว้ประมาณ ครึ่งชั่วโมง โดยเขย่าเป็นครั้งคราว กรองสาร ดูความขุ่นออก สารละลายที่ได้จะมีสารที่ ต้องการสกัดละลายอยู่ นำสารละลายนี้มา ทำการทดลอง</p> <p>2. การสกัดแบบต่อเนื่อง วิธีนี้ใช้ตัวทำละลายปริมาณน้อยและ ประกอบด้วยเครื่องมือพิเศษที่ทำให้ สารละลายที่สกัดได้แยกจากของผสมลงไป ในขวดที่กลั่นและสารละลายนี้จะถูกกลั่น เป็นตัวทำละลายบริสุทธิ์กลับขึ้นไปชะของ ผสมที่ต้องการสกัด</p> <p>ต้องระมัดระวังการให้ความร้อน สารนี้มี พิษและไวไฟ เลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีเปลว ไฟ มีแผ่นกระจายความร้อนกันระหว่าง เปลวไฟกับภาชนะที่ใส่ตัวทำละลาย</p> <p>(1) ให้นักเรียนผสมตัวทำละลาย 2 ชนิดคือ น้ำและเฮกเซน ในอัตราส่วน 1:1 เขย่าด้วยกันในหลอดทดลอง แล้ว พิจารณาสิ่งที่เกิดขึ้น</p> <p>ก่อนเขย่าสารใดอยู่ข้างบนสารใดอยู่ ข้างล่างเมื่อเขย่าแล้ว สารละลายทั้ง 2 ชนิดมีลักษณะอย่างไร รวมเป็นเนื้อ เดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ให้นักเรียนหยดสารละลายไอโอดีนใน</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>เอทานอล 5 หยด ลงในหลอด (2) ทดลองที่มีน้ำ 2 ลูกบาศก์ เซนติเมตร เขย่าแล้วค่อย ๆ ริน เฮกเซน 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้ไหล ไปตามข้างหลอดด้านใน สังเกตผลที่ เกิดขึ้นก่อนเขย่าและหลังเขย่าหลอด ทดลอง</p> <p>(3) ให้นักเรียนละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 1 ช้อนเบอร์ 1 ในน้ำ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วรินเฮกเซน 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้ไหลลงไปตาม ข้างหลอดด้านใน สังเกตผลที่เกิดขึ้น ก่อนเขย่า และหลังเขย่าหลอดทดลอง</p> <p>(4) ให้นักเรียนฝึกหัดใช้กรวยแยกใน การสกัดไขมันจากนม โดยใช้ นมสด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรหรือ ละลายนมผง 1 ช้อนเบอร์ 1 ในน้ำ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร เฮกเซน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร กรณีเกิดอิมัลชันขึ้นให้นักเรียนเติม สารละลายอิมิตัวของโซเดียมคลอไรด์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลง วิธีการเขย่า การใช้แท่งแก้วช่วยในการคนเพื่อลดอ ิมัลชัน และระยะเวลาในการแยกชั้น ของสารละลายผสมนั้น ไขส่วนของตัว ทำละลายซึ่งเป็นเฮกเซนใส่ภาชนะ นำไประเหยแห้ง บันทึกผล</p> <p>(5) ให้นักเรียนเขียนรายงานผลทดลอง</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>8. การแยกสารโดยใช้โครมาโทกราฟีกระดาษ</p> <p>แยกสารผสมออกจากกัน</p> <p>โครมาโทกราฟีกระดาษ มีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ</p> <p>1) ส่วนที่เป็นวัฏภาคอยู่นิ่ง ได้แก่ กระดาษกรอง</p> <p>2) ส่วนที่เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ ได้แก่ ตัวทำละลายและสี</p> <p>สารหรือองค์ประกอบใดที่ละลายในตัวทำละลายได้ไม่ดี และละลายในน้ำได้ดีกว่า สารนั้นก็จะเคลื่อนที่ไปบนกระดาษได้ช้า</p> <p>เทคนิคและวิธีการ</p> <p>(ก) เตรียมกระดาษก่อนทำการแยกสาร</p> <p>(1)กระดาษโครมาโทกราฟี Whatman No.1</p> <p>ทำหน้าที่ค้ำจุน ตัดกระดาษให้ขนาดพอเหมาะใส่ลงภาชนะ เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ม้วนเป็นทรงกระบอก ไม่สูงเกิน 20 เซนติเมตร จับกระดาษให้จับเฉพาะของบนกระดาษ</p> <p>(2)ลากเส้นบนกระดาษด้วยดินสอด่ห่างจากริมกระดาษประมาณ 1-2 เซนติเมตร เป็นเส้นเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ของสารที่ต้องการแยก</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(3) ใช้หลอดคะปิลลารีหยดสารที่ต้องการ แยกลงบนแนวเส้นที่ลากไว้เป็นจุดเล็ก 2 หยด ในจุดเดียวกัน รอให้หยดแรกแห้งก่อน จึงหยดที่ 2 โดยให้แต่ละจุดห่างกัน ประมาณ 2 เซนติเมตร</p> <p>(ข) การเตรียมตัวทำละลายหรือสารละลายที่เป็นตัวชะ</p> <p>ใส่ตัวทำละลายหรือสารละลายลงในภาชนะที่มีความสูงประมาณ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าแล้วปิดปากภาชนะ (15-30 นาที) เพื่อให้ไอของตัวทำละลายหรือสารละลายอิ่มตัวในภาชนะ</p> <p>(ค) การแยกสาร</p> <p>ค่อย ๆ หย่อนกระดาษที่เตรียมไว้ ลงในภาชนะที่เตรียมให้ด้านที่มีจุดสีอยู่ด้านล่าง ใช้ผ้าหรือกระดาษปิดปากภาชนะเมื่อตั้งไว้ตัวทำละลายที่เป็นตัวชะจะเคลื่อนที่ขึ้นมาบนกระดาษ เมื่อตัวชะเคลื่อนที่ขึ้นมาจนเกือบสุดปลายกระดาษ หยิบกระดาษขึ้นจากภาชนะ ทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งของตัวทำละลายซึ่งเคลื่อนที่ไปเกือบสุดปลายกระดาษ ผึ่งกระดาษให้แห้ง และใช้ดินสอวงรอบจุดสีที่ปรากฏบนกระดาษทุกจุด วัดระยะทางที่สารเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นถึงจุดกึ่งกลางของวงสีแต่ละจุด หาค่า R_f ของแต่ละองค์ประกอบในสารที่แยก</p>		

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

รายการ	ผลการสังเกต
1. ประเภทของการวัดและประเมินผล	
2. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการเรียนการสอน	
3. การวัดและประเมินผลของครูเน้นพฤติกรรมด้านของนักเรียน	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกการสังเกต

รายวิชา ว 4081

เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกต การจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาในรายวิชา ว 4081 (เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์) วิชาฟิสิกส์

โรงเรียน

ชื่อ - นามสกุล ผู้สอน สอนระดับชั้น.....

วันที่สอน เวลาที่สอน น.

สังเกตครั้งที่

จุดประสงค์ของรายวิชา

1. เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเครื่องวัดทางวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องวัดทางวิชาฟิสิกส์
3. เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องวัดทางวิชาฟิสิกส์
4. เพื่อให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบและระมัดระวังในการใช้เครื่องวัดทางวิชา

ฟิสิกส์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการ	ผลการสังเกต									
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน								
<p>1. การเลือกใช้เครื่องมือวัดความยาวให้เหมาะสม</p> <p>การวัดวัตถุขนาดเล็กมาก จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียดมาก เช่น เวอร์เนียแคลิเปอร์และไมโครมิเตอร์</p> <p>เวอร์เนียแคลิเปอร์หรือเวอร์เนีย เป็นเครื่องมือวัดความยาว ความหนาเส้นผ่านศูนย์กลาง และความลึกของวัตถุ</p> <p>วิธีการใช้เวอร์เนีย</p> <p>(1) เลือกวัดขนาดวัตถุที่ลักษณะต่างกัน เลือกใช้ปากวัด หรือปลายแหลม</p> <p>(2) ต้องให้ผิวด้านหนึ่งของวัตถุแตะพอดีกับปากวัด</p> <p>(3) แล้วเลื่อนปากวัดอีกด้านให้มาชิดกับผิวอีกด้านของวัตถุ</p> <p>(4) หมุนที่ยึดสเกลเวอร์เนียให้ติดกับสเกลหลัก</p> <p>(5) อ่านค่า</p> <p>วิธีอ่านค่าเวอร์เนีย</p> <p>(1) อ่านความละเอียดของสเกลเวอร์เนีย</p> <table border="1" data-bbox="173 1504 662 1802"> <thead> <tr> <th>จำนวนช่อง</th> <th>ค่าความละเอียด มิลลิเมตร</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0.02</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) อ่านตรงเลข 0 ของไม้บรรทัดที่เลื่อนว่าตรงกับขีดหลักเล็ก และอ่านตรงขีดอื่นตรงกับเลขหลักเป็นทศนิยมตามจำนวนช่อง</p>	จำนวนช่อง	ค่าความละเอียด มิลลิเมตร	10	0.1	20	0.05	50	0.02		
จำนวนช่อง	ค่าความละเอียด มิลลิเมตร									
10	0.1									
20	0.05									
50	0.02									

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(3) ถ้าขีด 0 ไม่บรรทัดอยู่ระหว่าง 11- 12 และขีดของไม้บรรทัดตรงกับขีดหลักดูขีดที่เลื่อนตรงกับเลข 6.5 อ่านว่า 11.65 มิลลิเมตร</p> <p>ไมโครมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดขนาดวัตถุที่ละเอียดสูง เครื่องวัดใช้หลักการเครื่องที่ของสกรู ระยะหนึ่งพิตซ์ของสกรูเป็นหลัก</p> <p>วิธีใช้ไมโครมิเตอร์</p> <p>(1) หมุนปุ่มเพื่อให้แกนวัดถอยหลัง ให้ปากกว้าง</p> <p>(2) นำวัตถุไปไว้ระหว่างปากวัด</p> <p>(3) แล้วหมุนจนปากวัดสัมผัสพอดีกับผิวเสียงดังกริก</p> <p>(4) บิดปุ่มไปซ้ายเพื่อลอก</p> <p>(5) อ่าน</p> <p>วิธีอ่านค่าไมโครมิเตอร์</p> <p>(1) อ่านจากแกนนอนก่อนว่าตรงกับแกนตั้งที่ขีดใด เป็นหน่วย (1, 2, ...)</p> <p>(2) อ่านแกนตั้งตั้งว่าตรงกับแกนนอนที่ขีดใด เป็นทศนิยม 3หลัก(0.001, 0.002,)</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>2. การตรวจวัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมคัมเบิล</p> <p>เทอร์โมคัมเบิล อาศัยโลหะ 2 ชนิด ต่อปลายทั้งสองด้านเข้าด้วยกัน โดยให้ปลายด้านหนึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าปลายอีกด้านหนึ่ง จะเกิดการไหลของกระแสขึ้น ถ้าแบ่งครึ่งในวงจรจะเกิดศักดาไฟฟ้าขึ้นที่ขั้วทั้งสอง ศักดานี้เรียกว่าศักดาซีเบ็ก (Seebeck Voltage) ศักดานี้ขึ้นกับอุณหภูมิที่รอยต่อของโลหะทั้งสอง</p> <p>วิธีทดลอง</p> <p>(1) ให้โลหะ 2 ชนิดประกบกันแล้วม้วนเป็นรูปก้นหอย โดยมีปลายข้างหนึ่งยึดติดกับปลายลูกศร</p> <p>(2) โลหะทั้งสองได้รับความร้อนให้นักเรียนสังเกตปลายลูกศร</p> <p>(3) ให้นักเรียนทดลองให้ความร้อนกับเทอร์โมคัมเบิลที่ต่อกับมัลติมิเตอร์เพื่ออ่านค่าความต่างศักย์</p> <p>(4) เปลี่ยนระดับความร้อนโดยใช้ตัวหรีแสง</p> <p>(5) นำค่าความต่างศักย์ที่ได้แต่ละครั้ง มาเทียบค่าจากตารางมาตรฐาน เพื่อหาค่าอุณหภูมิ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>3. สภาพต้านทานไฟฟ้า</p> <p>ความต้านทานของลวดตัวนำแต่ละชนิด ขึ้นกับชนิดของลวดตัวนำ ความยาวและพื้นที่หน้าตัดโดยลวดตัวนำแต่ละชนิด จะมีค่าคงตัวเฉพาะทางไฟฟ้าที่เรียกว่า สภาพต้านทานของสาร</p> <p>วิธีทดลองเรื่องสภาพต้านทานไฟฟ้า</p> <p>(1) ต่อดวงจรมัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดและความยาวขนาดหนึ่งแล้วสังเกตขนาดของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์แต่ถ้าเปลี่ยนลวด</p> <p>(2) ความยาวเพิ่มขึ้นโดยพื้นที่หน้าตัดเท่าเดิม กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าจะเป็นอย่างไร</p> <p>(3) พื้นที่หน้าตัดมากขึ้นหรือลดลงโดยความยาวเท่าเดิม กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าจะเป็นอย่างไร</p> <p>(4) ให้นักเรียนวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า หาค่าความต้านทานของลวดแต่ละเส้นจากกฎของโอห์ม แล้วเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานและความยาว</p> <p>(5) เปลี่ยนลวดออกชุดที่มีพื้นที่หน้าตัดต่างกัน แต่ความยาวเท่ากัน วัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า หาค่าความต้านทานของลวดแต่ละเส้น</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>จากกฎของโอห์ม แล้วเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานและส่วนกลับของพื้นที่หน้าตัด</p> <p>สรุปว่า ความต้านทานแปรผันตรงกับความยาว ความต้านทานแปรผกผันกับพื้นที่หน้าตัด</p>		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>4. การวัดเวลา</p> <p>การวัดเวลาของวัตถุที่ตกอย่างอิสระในช่วงสั้น ๆ ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก จะต้องมีเครื่องมือวัดเวลา</p> <p>(1) นักเรียนศึกษาเรื่องคาบเวลา</p> <p>(2) นักเรียนฝึกการปล่อยวัตถุตกอย่างอิสระและจัดเวลา</p> <p>(3) ครูทดลองการหาคาบเวลาจากลูกตุ้มแกนบิด</p> <p>วิธีการทดลองการวัดเวลา</p> <p>(1) แจกลูกตุ้มแกนบิดให้นักเรียนลองปล่อยให้ตกอิสระและสังเกตการตก</p> <p>(2) ครูให้นักเรียนดูอุปกรณ์ลูกตุ้มแกนบิดโดยครูสาธิตการบิด</p> <p>(3) ให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการตกอย่างอิสระของลูกกลมโลหะการบิดแกนหมุน</p> <p>(4) ครูตั้งคำถามว่าจะใช้แกนหมุนแบบบิดไปวัดเวลาได้อย่างไร</p> <p>(5) ตั้งอุปกรณ์ ลูกตุ้มแบบบิดวัดเวลา และหาคาบการแกว่ง</p> <p>(6) ปล่อยลูกกลมโลหะจากตึกสูงประมาณ 20 เมตร และนับรอบการแกว่งลูกตุ้มแบบบิดจากเริ่มปล่อยจนตกถึงพื้น</p> <p>(7) ทดลองซ้ำ 1-2 เพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลา</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(8) ปล่อยลูกกลมโลหะจากตึງสูงประมาณ 20 เมตรและใช้นาฬิกาจับเวลาออกแบบ ตารางบันทึกผล</p> <p>(9) ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองสรุปถึงค่าของคาบของการแกว่งของลูกตุ้มแบบบิต</p> <p>(10) นักเรียนควรสรุปได้ว่าเวลาการตกอย่างอิสระของลูกกลมโลหะจากที่สูงจากระดับเดียวกันโดยใช้การหาค่าคาบการแกว่งแบบบิตและการจับเวลาด้วยนาฬิกานำมาเปรียบเทียบความแตกต่าง</p> <p>(11) นักเรียนควรสรุปได้ว่า เวลาการตกอย่างอิสระของลูกกลมโลหะจากที่สูงจากระดับเดียวกัน โดยใช้การหาค่าคาบของการแกว่งแบบบิตกับทฤษฎีและนำมาเปรียบเทียบความแตกต่าง</p> <p>(12) นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ทั้งหมดเกี่ยวกับการตกของวัตถุจากที่สูงอย่างอิสระได้</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>5. การอ่านและการบันทึกผลการวัด</p> <p>หลักที่ใช้ในการพิจารณาว่าตัวเลขใดเป็นเลขนัยสำคัญ</p> <p>(1) ตัวเลขทุกตัว (ยกเว้นเลขศูนย์ ซึ่งมีเงื่อนไขเฉพาะ) เป็นเลขนัยสำคัญทั้งสิ้น</p> <p>(2) เลขศูนย์ทุกตัวที่อยู่ระหว่างเลขนัยสำคัญคู่หนึ่ง จะเป็นเลขนัยสำคัญด้วย</p> <p>(3) เลขศูนย์ที่อยู่ทางด้านซ้ายสุดจะไม่มีนัยสำคัญเลย</p> <p>(4) เลขศูนย์ที่อยู่ทางขวาสุด (ตอนท้ายของจำนวน) จะมีนัยสำคัญเฉพาะที่อยู่ทางด้านขวามือของจุดทศนิยมเท่านั้น</p> <p>(5) ค่าคงตัวทั้งหลายและจำนวนธรรมชาติเป็นเลขนัยสำคัญทั้งสิ้น</p> <p>(6) เลขศูนย์ตัวท้าย (ขวาสุด) จะไม่มีนัยสำคัญสำหรับจำนวนเต็มที่มีมากกว่าหนึ่ง</p> <p>การปิดเศษ</p> <p>(1) ถ้าเลขตัวแรกที่จะปิดหึ่งมีค่าน้อยกว่า 5 ให้ตัดทิ้งเหลือจำนวนข้างหน้าคงเดิม</p> <p>(2) ถ้าเลขตัวแรกที่จะปิดหึ่งมีค่ามากกว่า 5 ให้เพิ่ม 1</p> <p>(3) ถ้าเลขตัวแรกที่จะปิดหึ่งมีค่าเท่ากับ 5 ให้ดูเลขตัวหน้าของ 5 ว่าเป็นคู่ให้คงเลขนั้นไว้และเป็นคู่ให้เพิ่ม 1 ของเลขหน้านั้น</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>6. วิธีการและเทคนิคการใช้เครื่องวัด เทคนิคในการใช้เครื่องวัด</p> <p>(1) ขณะทำการวัดควรจับเฉพาะส่วนที่เป็น ฉนวนของหัววัด (ไม่ควรสัมผัสส่วนที่เป็น โลหะ) เพราะอาจเกิดข้อผิดพลาดของค่าที่ วัด และเกิดอันตรายต่อผู้วัด</p> <p>(2) ควรศึกษาวิธีการอ่านสเกลการวัดก่อน ลงมือทำการวัดจริง</p> <p>(3) จุดสัมผัสระหว่างปลายหัววัดกับส่วน ของวงจรหรือสิ่งที่ต้องการวัดควรกดให้ สนิท</p> <p>(4) ควรจัดวางเครื่องวัดให้มีเสถียรภาพ มั่นคง</p> <p>(5) ควรตรวจสอบการอ่านค่าผลการวัดโดย การสลับตัวบุคคลอ่านค่า</p> <p>(6) การหยิบ ถือ เคลื่อนย้าย หรือจัดวาง เครื่องมือวัด ควรระมัดระวังไม่ให้ชำรุด</p> <p>(7) ทำการตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องใน การใช้งานของเครื่องวัด</p> <p>ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวัดทาง ไฟฟ้าควรหลีกเลี่ยงปัญหาดังนี้</p> <p>(1) การลัดวงจรภายในเครื่อง</p> <p>(2) ผู้คนละอองที่ผ่านเข้าไปในเครื่อง</p> <p>(3) ความชื้น ละอองน้ำ หรือหยดน้ำที่ผ่าน เข้าไปในเครื่อง</p> <p>(4) อุณหภูมิโดยรอบของเครื่องวัดสูงเกินไป (อุณหภูมิพอเหมาะ 20 องศาเซลเซียส)</p> <p>(5) การกระทบกระแทกจากภายนอกชั้นต่อ</p>		

หรือรอยเชื่อมต่อในวงจรไฟฟ้าหลุด		
รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>เครื่องมือวัด</p> <p>วิธีใช้มัลติมิเตอร์ (Multimeter)</p> <p>การเตรียมการก่อนทำการวัด</p> <p>(1) ปรับแก้การชี้ศูนย์ของเข็มชี้</p> <p>(2) วางเครื่องวัดบนพื้นโต๊ะให้อยู่ในแนวราบ</p> <p>(3) ไม่ต้องต่อสายเสียบใด ๆ กับเครื่องวัด</p> <p>(4) กำคูดูที่เข็มชี้ว่าอยู่ในแนวทับกับขีดศูนย์ (ทางด้านซ้ายสุดของสเกล DCV, A) หรือไม่ ให้สังเกตภาพเสมือนของเข็มชี้ในกระจกเงาเหนือสเกล DCV, A ด้วยว่า เข็มชี้ ช้อนทับบนภาพเสมือนของเข็มชี้หรือไม่</p> <p>(5) ถ้าเข็มชี้ตรงขีดศูนย์พอดี เครื่องวัดพร้อมที่จะใช้งาน แต่ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงขีดศูนย์ จะต้องใช้ไขควงปลายแบบหมุนปุ่มปรับการชี้ศูนย์</p> <p>ข้อระวังในการวัด</p> <p>(1) ความต่างศักย์สูง (50 โวลต์ขึ้นไป) อย่าให้นิ้วหรือส่วนใดของร่างกายสัมผัสโลหะ</p> <p>(2) ก่อนวัดต้องแน่ใจว่าได้หมุนปุ่มเลือกปริมาณที่วัดตรงตามปริมาณที่จะวัด</p> <p>(3) ต้องแน่ใจว่าหมุนปุ่มเลือกช่วงการวัดให้อยู่ในช่วงที่สูงมากกว่าปริมาณที่จะวัด</p> <p>(4) ถ้าในการวัด DCV หรือ DCA เข็มชี้ไม่เบนไปทางขวาแต่พยายามเบนมาทางซ้าย แสดงว่ากระแสผ่านเครื่องวัดในทิศทางไม่ถูกต้อง ให้สลับขั้วปลายวัด</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ปรับลดช่วงการวัดต่ำลง</p> <p>การวัดความต่างศักย์กระแสตรง</p> <p>1. วัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วของ เซลล์ไฟฟ้า</p> <p>(1) ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่จะวัดไปที่ DCV ในช่วงเหมาะสม (0- 10 V สำหรับ ถ่านไฟฉาย, 0-50 V สำหรับแบตเตอรี่รถยนต์)</p> <p>(2) เสียบสายวัดสีแดงเข้าที่ช่องเสียบสายวัดขั้วบวก และเสียบสายวัดสีดำที่เข้าที่ช่องเสียบสายวัดขั้วลบ</p> <p>(3) นำปลายวัดขั้วบวกแตะกับบวกของ เซลล์ไฟฟ้า และนำปลายวัดขั้วลบแตะกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้า</p> <p>(4) อ่านค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้ว เซลล์ไฟฟ้าจากสเกลการวัด</p> <p>(5) บันทึกค่าผลการวัดพร้อมด้วยช่วงความผิดพลาดของการวัด (ความแม่นยำหรือความเที่ยง)</p> <p>2. วัดความต่างศักย์กระแสตรงจาก แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>(1) ต่อวงจรกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>(2) วัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วขาออกของ เครื่องเรียกกระแสไฟฟ้าทั้งสองขั้วบันทึกค่าเป็นโวลต์</p> <p>(3) วัดความต่างศักย์คร่อมหลอดไฟ บันทึกค่าเป็นโวลต์ตามลำดับ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>การวัดปริมาณกระแสตรง</p> <p>1. วัดกระแสในวงจรที่แบตเตอรี่</p> <p>(1) ต่อดวงจรไฟฟ้า โดยใช้ความต่างศักย์จากแบตเตอรี่เท่ากับ 6 โวลต์</p> <p>(2) ถ้าต้องการวัดปริมาณกระแสที่ผ่านตัวต้านทานนี้ 100Ω จะต้องดำเนินการเป็นลำดับดังนี้</p> <p>(2.1) ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่จะวัดไปที่ DC mA (ในช่วงที่มีค่าสูงสุดก่อนคือ 0.25 A)</p> <p>(2.2) ต่อดวงจรวัดทั้งสองปลายเข้าเป็นอนุกรมกับวงจรเพื่อให้กระแสที่ผ่านตัวต้านทานผ่านเครื่องวัด</p> <p>(2.3) ถ้าเข็มชี้เบนขึ้นน้อย (ไม่ถึง 25 mA) ควรปรับปุ่มเลือกช่วงสเกลการวัดต่ำลง</p> <p>(2.4) ลองเปลี่ยนความต่างศักย์ที่จ่ายออกจากแบตเตอรี่เป็น 4.5 V, 3 V และ 1.5V</p> <p>(2.5) ลองเปลี่ยนการต่อดวงจรใหม่ ทำการทดลองซ้ำเดิมแล้วเปรียบเทียบว่า กระแสที่จ่ายออกจากแบตเตอรี่ต่างกันอย่างไร สำหรับความต่างศักย์ต่าง ๆ กัน</p> <p>2. วัดกระแสในวงจรที่ใช้เครื่องฉายไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>(1) ต่อดวงจรไฟฟ้า โดยใช้ ACV มีค่า 12 V และตั้งปุ่มเลือกของเครื่องวัดไปที่ DC mA ในช่วงสูงสุด คือ 0.25 A ควรระวังต่อขั้วบวก-ลบให้ถูก</p> <p>(2) บันทึกค่ากระแสที่ผ่านตัวต้านทาน</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(3) เปลี่ยนค่า ACV จากหม้อแปลงโวลต์ต่ำ เป็น 8V, 5V และ 2V ตามลำดับ</p> <p>การวัดความต่างศักย์กระแสสลับ</p> <p>1. วัดความต่างศักย์กระแสสลับจากหม้อแปลงโวลต์ต่ำ</p> <p>(1) เสียบเต้าเสียบของหม้อแปลงโวลต์ต่ำ เข้ากับเต้ารับ (220 VAC 50 Hz) แล้วเปิด สวิตซ์ให้ทำงาน</p> <p>(2) ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่จะวัดของ เครื่องวัดไปที่ ACV ในช่วงที่มีค่าสูงกว่า 12 V (50 V)</p> <p>(3) แตะปลายวัดทั้งสองเข้ากับขั้ว 0 และ ขั้ว 12 V ของหม้อแปลงโวลต์ต่ำ</p> <p>(4) บันทึกค่าที่วัดได้</p> <p>(5) เปลี่ยนไปวัด ACV ระหว่างขั้ว 0 กับ 8, 0 กับ 5, 0 กับ 2, 2 กับ 5, 5 กับ 12 และ 2 กับ 12 ตามลำดับ บันทึกค่าในตาราง</p> <p>2. วัดความต่างศักย์กระแสสลับโวลต์สูง (อยู่ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดของ อาจารย์ที่ปรึกษา)</p> <p>(1) ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่วัดของเครื่องที่ ACV ในช่วง 250 V</p> <p>(2) ตรวจสอบสายวัด ปลายวัดส่วนที่เป็น ฉนวนไฟฟ้า มีรอยฉีกขาด หรือแตกร้าวชำรุดหรือไม่ ถ้ามีให้เปลี่ยนสายวัดที่ไม่ชำรุด</p> <p>(3) ใช้มือจับปลายวัด ที่ฉนวนให้ห่างจาก</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(4) นำปลายวัดแต่ละปลายสัมผัสกับชั้นไฟฟ้าในเต้ารับไฟฟ้า 220 V</p> <p>(5) บันทึกค่าที่อ่านได้</p> <p>(6) ลองสลับชั้นปลายสายวัดดูผลที่อ่านเปลี่ยนแปลงหรือไม่</p> <p>(7) ตั้งปุ่มเลือกปริมาณที่จะวัดของเครื่องวัดไปที่ ACV ช่อง 250 V</p> <p>(8) แตะปลายวัดชั่วลบกกับพื้นดินหรือพื้นซีเมนต์ของห้องเรียนซึ่งต่อกับดิน</p> <p>(9) นำปลายวัดชั้นบวก แตะขั้วไฟฟ้าในเต้าเสียบ 220 V ทีละขั้ว แล้วบันทึกค่าที่วัดได้</p> <p>การวัดความต้านทานไฟฟ้า</p> <p>(1) สังเกตตำแหน่งศูนย์โอห์ม (เลข 0) อยู่ทางด้านขวาสุด ซึ่งต่างกับตำแหน่งศูนย์ของ DCV, A และ ACV ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายสุด</p> <p>(2) การอ่านค่าความต้านทานต้องมาคูณกับตัวเลขซึ่งตรงกับปุ่มที่เลือกช่วงการวัด</p> <p>การเตรียมก่อนการทำการวัดความต้านทาน</p> <p>(1) ปรับแก้การชี้ศูนย์ สำหรับสเกลวัดความต้านทาน</p> <p>(2) หมุนปุ่มไปที่ Ω ตำแหน่ง $\times 1$ เข็มชี้จะอยู่ในตำแหน่ง ∞ ทางด้านซ้ายมือสุด</p> <p>(3) นำปลายทั้งสอง (บวก ลบ) มาแตะกัน เข็มชี้เบนไปทางขวามือสุดให้นักเรียนอ่านค่าจากสเกลว่า ตรงกับขีดศูนย์โอห์มหรือไม่</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ถ้าตรงขีดศูนย์แสดงว่าเครื่องพร้อมวัดความต้านทาน</p> <p>(4) ถ้าเข็มชี้ไม่ตรงให้ปรับขีดศูนย์ไปมาเพื่อให้เข็มชี้ตรง</p> <p>(5) ถ้าไม่ตรงแสดงว่าแบตเตอรี่ต้องเปลี่ยน</p> <p>2. การทดสอบวงจรลัด และวงจรขาด</p> <p>(1) วัดระหว่างขั้วเต้าเสียบของเตารีด เข็มชี้ ∞ แสดงวงจรเตารีดไฟฟ้าขาด</p> <p>(2) วัดระหว่างปลายขั้วเต้าเสียบ ขั้วใดขั้วหนึ่ง กับส่วนที่เป็นโลหะของตัวเตารีดแล้ว เข็มชี้ 0 แสดงว่ามีการลัดวงจรภายในเตารีดกับส่วนที่เป็นโลหะภายนอกอันตรายน</p> <p>การวัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>(1) ก่อนทำการวัดให้ปรับแก้อัดศูนย์โอห์ม</p> <p>(2) วัดอ่านค่าก่อนไปทาง ∞ ควรเปลี่ยนสเกลวัดให้สูงขึ้น</p> <p>(3) ในทางตรงข้ามถ้าวัดอ่านค่าใกล้ศูนย์ ควรเปลี่ยนสเกลให้ต่ำลง</p> <p>(4) ให้นักเรียนทำการวัดตัวต้านทานที่ทราบค่า (จากรหัสสี) เป็นจำนวน 10 ตัวที่กำหนดให้ แล้วบันทึกค่าที่อ่านได้</p>		

รายการ	ผลการสังเกต																									
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน																								
<p>(5)วัดความต้านทานที่ไม่ทราบค่า ดินสอดำ ไม้ แท่งแก้ว ตัวเก็บประจุ หลอด ฟลูออเรสเซนต์ หลอดไฟฟ้า น้ำประปา น้ำ ผสมกับเกลือแกง (1 ช้อนชา) ร่างกาย มนุษย์และ ลึน</p> <p>การตรวจซ่อมแก้ไขเบื้องต้น สาเหตุการวัดค่าผิดพลาดที่เกิดความ บกพร่องของมัลติมิเตอร์</p> <p>(1) สายวัด (2) แบตเตอรี่ (3) ปลายขั้ววัด</p> <p>การอ่านค่าความต้านทานจากรหัสสี บนตัวต้านทาน ตัวต้านทานที่มีความคลาดเคลื่อนตั้งแต่ 5 % จะมี 4 แถบสี</p> <p><u>การอ่านค่าความต้านทาน</u> ตัวคูณ(Ω) ค่าความ แถบสี คลาด เคลื่อน</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ตัวเลข</th> <th>0.01</th> <th>10%</th> <th>เงิน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ตัวที่ 1/2/3</td> <td>0.1</td> <td>5%</td> <td>ทอง</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td>ดำ</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>1%</td> <td>น้ำตาล</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100</td> <td>2%</td> <td>แดง</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1K</td> <td></td> <td>ส้ม</td> </tr> </tbody> </table>	ตัวเลข	0.01	10%	เงิน	ตัวที่ 1/2/3	0.1	5%	ทอง	0	1		ดำ	1	10	1%	น้ำตาล	2	100	2%	แดง	3	1K		ส้ม		
ตัวเลข	0.01	10%	เงิน																							
ตัวที่ 1/2/3	0.1	5%	ทอง																							
0	1		ดำ																							
1	10	1%	น้ำตาล																							
2	100	2%	แดง																							
3	1K		ส้ม																							

รายการ			ผลการสังเกต	
			กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
4	100K	เหลือ		
5	1M	เขียว		
6	10M	ฟ้า		
7		ม่วง		
8		เทา		
9		ขาว		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

รายการ	ผลการสังเกต
1. ประเภทของการวัดและประเมินผล	
2. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการเรียนการสอน	
3. การวัดและประเมินผลของครูเน้นพฤติกรรมด้านของนักเรียน	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกการสังเกต

รายวิชา ว 4081

เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2

แบบบันทึกการสังเกต การจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา
ในรายวิชา ว 4081 (เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์) วิชาชีววิทยา

โรงเรียน

ชื่อ - นามสกุล ผู้สอน สอนระดับชั้น.....

วันที่สอน เวลาที่สอน น.

สังเกตครั้งที่

จุดประสงค์ของรายวิชา

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการทดลองตลอดจนเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง และมีทักษะในการทำกิจกรรมพื้นฐานทางชีววิทยา
2. เพื่อให้มีทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์ สามารถเลือกใช้หรืออุปกรณ์และวัสดุทางชีววิทยาเพื่อใช้ในการทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำเทคนิควิธีการทดลองในกิจกรรมพื้นฐานทางชีววิทยาไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับศึกษา ค้นคว้า และทดลองเกี่ยวกับเรื่องที่ตนสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>1. การเตรียมสไลด์เพื่อศึกษากล้องจุลทรรศน์</p> <p>(1) ศึกษาโครงสร้างและรายละเอียดของเซลล์และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตรวมถึงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กบางชนิด เช่น พวกริโบโซม หรือสาหร่าย มีโครงสร้างเล็กมา ใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษา</p> <p>(2) นักเรียนฝึกเทคนิคเบื้องต้นของการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืชตัดตามขวาง</p> <p>1.1 ศึกษาส่วนประกอบและฝึกการใช้กล้องจุลทรรศน์</p> <p>นักเรียนฝึกวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ไปพร้อมกับศึกษาส่วนประกอบต่าง ๆ ของกล้องจุลทรรศน์ โดยดูแถบบันทึกภาพชุด การใช้และเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ ประกอบการฝึก วิธีใช้กล้องจุลทรรศน์</p> <p>(1) เคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์ใช้มือข้างหนึ่งจับที่แขนกล้อง อีกมือรองที่ฐานกล้อง ยกกล้องตั้งตรง ไม่ลากพื้นโต๊ะ และวางกล้องให้กระจกเงาหันรับแสง</p> <p>(2) หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ กำลังขยายต่ำสุดอยู่ตรงกับแนวลำกล้อง</p> <p>(3) ปรับแสงเข้ากล้องปรับกระจกเงา ใสริสไดอะแฟรมและคอนเดนเซอร์เพื่อให้แสงเข้าลำกล้องเต็มที่</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>(4) วางสไลด์บนแท่งวางวัตถุและวางให้วัตถุอยู่กึ่งกลางที่แสงผ่าน</p> <p>(5) มองด้านข้างตามแนวระดับ วางวัตถุ ปรับภาพหยาบ</p> <p>(6) มองผ่านเลนส์ใกล้ตา</p> <p>(7) ปรับภาพให้ชัดเจน</p> <p>(8) เก็บรักษากล้องจุลทรรศน์หลังจากใช้งาน หมุนเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุดตรงกับแนวลากล้อง ตั้งกระจกเงาให้อยู่ในแนวตั้งฉาก และใช้ผ้านุ่ม ๆ เช็ด ยกเว้นเลนส์ เช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์</p> <p>1.2 การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืชตัดตามขวาง</p> <p>นักเรียนเลือกทำสไลด์เนื้อเยื่อลำต้นหรือรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวหรือพืชใบเลี้ยงคู่เพียงชนิดเดียว โดยเลือกส่วนที่ไม่แข็งและอ่อนเกินไป</p> <p>(1) เตรียมจานเพาะเชื้อ 1 คู่ ใส่น้ำประปา กล้องจุลทรรศน์ พู่กัน สไลด์และกระจกปิดใบมีดโกน กระจกเยื่อหรือผ้าขาวบาง</p> <p>(2) ตัดชิ้นส่วนของพืช ตัดเลื่อยคมเข้าหาตัวปลายนิ้วชี้ข้างบังคับความหนาของชิ้นที่ตัด ตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชลอยในจานเพาะเชื้อที่ใส่น้ำไว้ ใช้พู่กันเลือกชิ้นเนื้อที่สมบูรณ์ไปวางบนแผ่นสไลด์ หยดน้ำลงบนชิ้นส่วน ปิดด้วยกระจกปิด ทำความสะอาดสไลด์</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>และกระจกปิดให้แห้ง ส่องกล้องจุลทรรศน์ เห็นชัดแชไว้ในน้ำ</p> <p>(3) เตรียมสารทำสไลด์ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ คือ FAA เอทิลแอลกอฮอล์ 70%,80%,90%,95% และ100%สีย้อมซาฟรานีน ฟาสต์กรีน และสารไชลิน</p> <p>(3.1) แชชิ้นเนื้อเยื่อใน FAA คงสภาพเซลล์ 15 นาที</p> <p>(3.2) แชชิ้นเนื้อเยื่อเอทิลแอลกอฮอล์ 70% 3-5 นาที ล้างน้ำยาคงสภาพออก</p> <p>(3.3) ย้อมสีเนื้อเยื่อ แชในซาฟรานีน 5-8 นาที ล้างสีเกิน จุ่มในเอทิลแอลกอฮอล์ 70% ย้อมสีด้วยสีฟาสต์กรีน 1-2 นาที</p> <p>(3.4) แชชิ้นเนื้อเยื่อเอทิลแอลกอฮอล์ 70%ดึงน้ำออกจากเซลล์เริ่มจากความเข้มข้น 80%,90%,95% และ100% อย่างละ 2 นาที</p> <p>(3.5) แชชิ้นเนื้อเยื่อในไชลิน 2 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที เพื่อให้เนื้อเยื่อใส</p> <p>(4) วางเนื้อเยื่อบนสไลด์ หยดเพอร์เมาทให้คลุมชิ้นเนื้อเยื่อเพื่อติดกับสไลด์ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ไม่มีฟองอากาศภายใน ใช้กระดาษซับน้ำรอบสไลด์ให้แห้งยกเว้นส่วนที่อยู่ภายใต้สไลด์</p> <p>(5) นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์</p> <p>(6) บันทึกภาพเซลล์ การจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ สีม่วงเซลล์ติดสีเขียว มี</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>สารพวกเซลลูโลส ผงเซลล์บางกลุ่มติดสี แดงมีสารพวกลิกนิน</p> <p>1.3 รายงานผลของกิจกรรม</p> <p>(1) บันทึกภาพเนื้อเยื่อพืชที่เห็นจาก กล้องจุลทรรศน์ พร้อมชี้ส่วนประกอบที่ สำคัญ</p> <p>(2) บรรยายลักษณะของเซลล์กลุ่มต่าง ๆ เนื้อเยื่อพืชที่สังเกตได้ภายใต้กล้อง จุลทรรศน์</p> <p>(3) เปรียบเทียบความแตกต่างของการ จัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อระหว่างลำต้นกับ รากและระหว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืช ใบเลี้ยงคู่</p>		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>2. เทคนิคพื้นฐานบางประการทางจุลชีววิทยา</p> <p>จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น จึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษา</p> <p>สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำคัญต่อกระบวนการเมตาโบลิซึมของจุลินทรีย์ ได้แก่ อุณหภูมิ pH ปริมาณออกซิเจน ความชื้น ความเข้มของแสง</p> <p>การศึกษาจุลินทรีย์คือการทำปฏิบัติการด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ ควรปฏิบัติด้วยความระมัดระวังทั้งก่อนและหลังจากเสร็จสิ้นปฏิบัติการ</p> <p>การศึกษาจุลินทรีย์เน้นปฏิบัติการพื้นฐาน ได้แก่ การเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อ การเชยเชื้อ การเลี้ยงเชื้อ และจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวอย่าง คือ ยีสต์</p> <p>ให้นักเรียนดูแถบบันทึกภาพการสาธิตใช้อุปกรณ์และสาธิตปฏิบัติการโดยเทคนิคปลอดเชื้อหลังจากนั้นจึงลงมือฝึกทำกิจกรรม โดยปฏิบัติด้วยตนเองทุกกิจกรรม</p> <p>2.1 การเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงยีสต์</p> <p>2.1.1 การเตรียมอาหาร</p> <p>อาหารเหลวและอาหารวุ้นส่วนผสมคือ ฝรั่งปอกเปลือก เดกโตรส วุ้น น้ำกลั่น น้ำกรอง</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>อาหารเหลว</p> <p>(ก) ชั่งมันฝรั่งที่หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดเล็กจำนวน 200 กรัม ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรต้มให้เดือดประมาณ 10-15 นาที กรองด้วยผ้าขาวบางเอาแต่น้ำใส่ไว้</p> <p>(ข) ชั่งเดกโตรส 20 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรคนให้ละลาย</p> <p>(ค) ผสมสารละลาย (ก) และ (ข) ให้เข้ากัน เติมน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วปรับ pH ของสารละลายให้มีค่า 5-6 ด้วย NaOH หรือ HCl เจือจาง</p> <p>(ง) แบ่งสารอาหารจากข้อ (ค) มา 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้เป็นอาหารเหลว บรรจุอาหารลงในหลอดทดลองขนาด 15 x 150 mm. หลอดละประมาณ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 หลอด/ คน ปิดด้วยจุกสำลีที่ปั่นเป็นก้อน หุ้มด้วยกระดาษอีกชั้นเตรียมฆ่าเชื้อ</p> <p>อาหารวุ้น</p> <p>(ก) มีส่วนผสมและวิธีเตรียมเช่นเดียวกัน แต่เติมน้ำลงไป ใช้วุ้น 6 กรัม ในส่วนผสมของอาหารที่แบ่งไว้ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรต้มไปอ่อน คอยคนจนวุ้นละลายแล้วเทใส่ในหลอดทดสอบ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(ข) หลอดขนาด 24 x150 mm. หลอดละ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 หลอด</p> <p>(ค) หลอดขนาด 15 x150 mm. หลอดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 4 หลอด</p> <p>(ง) มีหลอดอาหารเหลว 2 หลอด และ หลอดอาหารวุ้น 6 หลอด</p> <p>2.1.2 การทำให้อาหารปราศจากเชื้อ</p> <p>(1) นำอาหารเหลวและอาหารวุ้นที่บรรจุ หลอดทดลองไว้มาตั้งในหม้ออัดไอน้ำ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15- 20 นาที</p> <p>(2) นำจานเพาะเชื้อแต่ละคู่ที่ห่อด้วย กระดาษอย่างมิดชิด บรรจุในหม้อนึ่งพร้อมกับอาหาร</p> <p>(3) นึ่งฆ่าเชื้ออาหาร นำหลอดที่บรรจุอาหารวุ้นเฉพาะหลอดขนาด 15 x150 mm. วางเฉียงทำมุมประมาณ 60 องศา เพื่อเพิ่มเนื้อที่ผิวหน้าอาหารจำนวน 2 หลอด/ คน ส่วนอีก 2 หลอดวางในลักษณะตั้งตรง</p> <p>วิธีการใช้หม้อนึ่งอัดไอน้ำ</p> <p>(1) ใส่น้ำลงในหม้อชั้นนอกสูงจากระดับหม้อชั้น 2- 3 เซนติเมตร</p> <p>(2) บรรจุสิ่งที่ต้องการฆ่าเชื้อในหม้อชั้นใน เว้นช่องว่าง</p> <p>(3) เปิดฝาหม้อให้สนิทให้รอยเครื่องหมายที่</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ฝ่ามือและที่ตัวมือตรงกัน ฝ่ามือขนานกับขอบมือ ทาจาระบีชนิดทนความร้อนทาขอบมือด้านใน ส่วนที่ติดกับขอบฝ่าเพื่อป้องกันไอน้ำรั่ว</p> <p>(1) ปิดลิคอกให้แน่น ตั้งวาล์วปล่อยไอน้ำเพื่อไล่ไอน้ำ ยกหม้อตั้งไฟ</p> <p>(2) ไอน้ำพุ่งจากวาล์วปล่อยไอน้ำ 5 นาที</p> <p>(3) สังเกตความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ลดระดับไฟลงความดันให้คง 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ตั้งไฟ 15-20 นาที แล้วปิดไฟ</p> <p>(4) ความดันลดลง 0 ให้ตั้งวาล์วปล่อยไอน้ำเพื่อลดความดันแล้วคลายลิคอกฝ่ามือเพื่อเปิดฝา ห้ามเปิดวาล์วปล่อยไอน้ำในขณะที่ความดันยังไม่ถึง 0 เป็นอันตราย</p> <p>(5) ก่อนนำสิ่งของออกจากหม้อ ให้ปิดฝาขวดที่คลายไว้ให้แน่น ถ้ายังไม่ใช้ควรรนำอุปกรณ์ไปอบหรือตากแดดให้แห้งก่อนจึงนำมาเก็บไว้ในที่สะอาด</p> <p>(6) เลิกใช้หม้อเท่านั้นดูแลรักษาความสะอาดหม้อ</p> <p>การฝึกเทคนิคปลดเชื้อ</p> <p>(ก) การเขี่ยเชื้อและการถ่ายเชื้อโดยเทคนิคปลดเชื้อ</p> <p>(1) ถือหลอดอาหารเลี้ยงและหลอดอาหาร</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>เตรียมจะถ่ายเชื้อไว้ในมือเดียวกันอีกมือหนึ่งถือห่วงเขี่ยเชื้อโดยจับที่ด้าน</p> <p>(2) เผาห่วงเขี่ยเชื้อในเปลวไฟ ในลักษณะตั้งขึ้นให้หลอดถูกกับเปลวไฟ จนร้อนแดงตลอดเส้นแล้วปล่อยให้เย็นสักครู่ (ประมาณ 15- 20 วินาที)</p> <p>(3) เปิดจุกสำลีหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ และหลอดที่จะถ่ายเชื้อโดยใช้นิ้วก้อยกับอุ้งมือและนิ้วนางกับนิ้วก้อยคีบสำลีทั้ง 2 หลอดดึงออกมา</p> <p>(4) ลนไฟบริเวณรอบปากหลอดอาหาร</p> <p>(5) ไขห่วงเขี่ยเชื้อแตะลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วนำมาจุ่มลงในหลอดอาหารที่ต้องการถ่ายเชื้อ ในกรณีที่เป็นอาหารเหลว ถ้าถ่ายเชื้อลงในอาหารวุ้นให้ลากห่วงเขี่ยไปบนผิวหน้าอาหารในลักษณะที่ชิดตรง ๆ หรือขีดซิกแซก หรือแทงลึกลงไป ในอาหารแล้วแต่จุดประสงค์ของการศึกษา</p> <p>(6) ลนไฟบริเวณรอบปากหลอดอาหารทั้งสองอีกครั้งหนึ่ง แล้วปิดจุกสำลีตามเดิม</p> <p>(7) ลนไฟหลอดเขี่ยเชื้ออีกครั้ง หลังจากถ่ายเชื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว</p> <p><u>(ข) การเทอาหารลงจานเพาะเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ</u></p> <p>(1) เปิดจุกสำลีหลอดอาหารวุ้นแข็งที่หลอมจนวุ้นละลาย และอาหารอุ่นพอที่มีมือจับ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(2) ลนไปบริเวณรอบปากหลอดอาหาร</p> <p>(3) แฝงฝาจานเพาะเชื้อเล็กน้อย ริมเทอาหารประมาณ 1/3 ของความสูงจากกันจานเพาะเชื้อ หมุนปากหลอดปิดฝาจานเพาะเชื้อ</p> <p>(4) กรณีใส่เชื้อหรือตัวอย่างที่มีเชื้อจุลินทรีย์ลงไปหลอดอาหาร เมื่อเทลงในจานเพาะเชื้อแล้ว ให้หมุนจานเพาะเชื้อวนตามเข็มนาฬิกา ทวนเข็มนาฬิกาอย่างละ 10 ครั้ง เชื้อผสมและกระจาย</p> <p>2.2 การเขี่ยเชื้อ การถ่ายเชื้อ และการเลี้ยงเชื้อ</p> <p>(1) ทำความสะอาดบริเวณโต๊ะ โดยเช็ดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ</p> <p>(2) ล้างมือให้สะอาดก่อนทำปฏิบัติการ</p> <p>(3) เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ในปฏิบัติการให้พร้อม จานเพาะเชื้อ ปิดเตีตที่ผ่านการฆ่าเชื้อ</p> <p>2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อยีสต์</p> <p>(1) ล้างชุปแอลกอฮอล์เช็ดบริเวณปากของเชื้อยีสต์ผงและคมกรรไกร เมื่อแอลกอฮอล์แห้งแล้วจึงใช้กรรไกรตัดมุมของของเชื้อยีสต์ผง เปิดจานเพาะเชื้อเล็กน้อยใกล้เปลวไฟเทเชื้อยีสต์ใส่ในจานเพาะเชื้อจำนวนหนึ่ง ปิดฝาจาน</p> <p>(2) เฝาน่วงเขี่ยเชื้อให้ส่วนที่เป็นลวดร้อนแดง</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ตลอดทั้งเส้น เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ที่ติดอยู่ที่หลอดให้หมด ถือชูไว้ประมาณ 15- 20 วินาที</p> <p>(3) เปิดจุกสำลีของหลอดอาหารเหลวที่นิ่งฆ่าเชื้อและอาหารเย็นลง โดยใช้นิ้วและอุ้งมือคีบจุกสำลี ลงไปปากหลอดอาหารให้บริเวณปากหลอดร้อน ใช้ห้วงเขี้ยวเคี้ยวและอาหารเหลวและตะเขี่ยยีสต์ผงในจานมาใส่ในหลอดอาหารเหลว ลงไปปากหลอดอาหาร ปิดจุกสำลีลงไฟที่ห้วงเขี้ยว</p> <p>หลังจากใช้ วางหลอดอาหารไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18- 24 ชั่วโมง โดยเขย่าหลอดอาหารหัวเชื้อยีสต์เป็นครั้งคราว หัวเชื้อยีสต์ในหลอดนำมาใช้ในกิจกรรม</p> <p>2.2.2 -2.2.4 ให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมเดียวเท่านั้น</p> <p>2.2.2 การเขี้ยวเชื้อและถ่ายเชื้อในอาหารวุ้น</p> <p>ก) เผาห้วงเขี้ยวเชื้อให้ส่วนที่เป็นหลอดร้อนแดงทั้งเส้น เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ที่ติดอยู่ปล่อยให้เย็นประมาณ 15- 20 วินาที</p> <p>ข) เปิดจุกสำลีของหลอดหัวเชื้อยีสต์ หมุนปากหลอดผ่านเปลวไฟให้บริเวณปากหลอดร้อน แล้วใช้ห้วงเขี้ยวเคี้ยวและลงบนเชื้อให้หลอดหัวเชื้อ ลงไปปากหลอดหัวเชื้ออีกครั้ง ปิดจุกสำลี นำเชื้อมาถ่ายลงในหลอดอาหารวุ้นแข็งที่เอียงผิวหน้า โดยเปิดจุกสำลีหลอดอาหารวุ้นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว ลง</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ไฟปากหลอดให้ร้อน ตะหรงเขี่ยเขี่ยบน ผิวน้ำอาหาร ลากเป็นเส้นตรง ลนปาก หลอดอีกครั้งแล้วปิดจุก ลนไฟหรงเขี่ยเขี่ยอีกครั้ง</p> <p>ค) เขี่ยเขี่ยและถ่ายเขี่ยลงในหลอดอาหาร รูนที่มีผิวน้ำเอียงอีกหลอดหนึ่ง ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ ข) แต่ลากหรงเขี่ยเขี่ยที่มีเขี่ยลงบนผิวน้ำอาหาร แบบซิกแซก</p> <p>ง) เขี่ยเขี่ยและถ่ายเขี่ยลงในหลอดอาหาร รูนที่มีผิวน้ำตัดตรง ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ ข) แต่แทงหรงเขี่ยเขี่ยที่มีเขี่ยลึกลงไปในอาหารรูน สำหรับหลอดอาหารรูนหลอดสุดท้ายไม่ได้ใส่เขี่ยใช้เป็นหลอดควบคุม</p> <p>จ) ตั้งหลอดอาหารทั้ง 4 ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24- 48 ชั่วโมง แล้วสังเกตและบันทึกผล(ถ้าทำการทดลองในฤดูที่มีอุณหภูมิห้องต่ำ ควรวางการทดลองไว้นานกว่านี้</p> <p>2.2.3 การเลี้ยงเชื้อในจานเพาะเชื้อ</p> <p>ก) นำหลอดอาหารรูนที่ผ่านการนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 หลอด มาหลอมให้เหลวใสในบีกเกอร์ที่มีน้ำเดือด ต้มจนอาหารรูนหลอมทิ้งให้เย็นลงจนมีอุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส ซึ่งทดสอบได้โดยแนบหลอดอาหารกับหลังมือจะสามารถทนได้</p> <p>ข) ลนไฟที่ปากหลอดอาหารให้ร้อน เท</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>อาหารในหลอดทดสอบลงในจานเพาะเชื้อ 2 จาน ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ ปิดฝาจานเพาะเชื้อ</p> <p>ค) ใช้ปิเปตต์ที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดหัวเชื้อ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในอาหารในจานเพาะเชื้อ 1 ใบหมุนจานเพาะเชื้อไปทางซ้ายขวา และเลื่อนไปหน้าหลังอย่างละ 10 ครั้ง แล้วทิ้งไว้จนอาหารอุ่นแข็งตัว วางจานเพาะเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยวางในลักษณะกลับฝาลงล่างส่วนอาหารในจานเพาะเชื้ออีกจานไม่ใส่เชื้อ</p> <p>ง) สังเกตและบันทึกผลหลังจากเลี้ยงเชื้อไว้ 24 ชั่วโมง</p> <p>2.2.4 การเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลว</p> <p>ก) เขย่าหลอดหัวเชื้อยีสต์ เปิดจุกสำลี ลนไฟรอบปากหลอดแล้วใช้ห่วงเขี่ยเชื้อที่เผาไฟจนร้อนแดง และทิ้งให้เย็นลงสักครู่ ตะเขี่ยยีสต์จากหลอดออกมา แล้วลนไฟปากหลอดหัวเชื้อยีสต์ ปิดสำลี</p> <p>ข) เปิดจุกหลอดอาหารเหลวที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 1 หลอด ลนปากหลอดให้ร้อนนำห่วงเขี่ยเชื้อที่มียีสต์จากข้อ ก) มาจุ่มลงในหลอดอาหาร โดยเทคนิคปลอดเชื้อ เขย่าหลอดอาหารให้เซลล์กระจายทั้งอาหารหรือถูห่วงเขี่ยเชื้อข้างหลอดอาหาร 2-3 ครั้ง เพื่อให้เชื้อกระจายไปในหลอดอาหารเหลว</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>แล้วฉนวนไฟห้วงเตี้ยเชื้ออีก หลอดหนึ่งไม่ได้เชื้อ ใช้เป็นชุดควบคุมวางหลอดอาหารทั้งสองไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง</p> <p>ค) สักเกตการเจริญของยีสต์ และบันทึกผลการสังเกตในหลอดอาหารทั้งสองทุก 4 ชั่วโมง หรือทุก 8 ชั่วโมงจนครบ 24 ชั่วโมง</p> <p>2.3 การปฏิบัติหลังจากเสร็จการทำปฏิบัติการ- รายงานผลการเตรียมอาหารและการทำให้อาหารปราศจากเชื้อว่ามีกรปนเปื้อนของจุลินทรีย์หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>(1) รายงานผลการเจริญของเซลล์ยีสต์ โดยบรรยายลักษณะการเจริญ สี และอื่น ๆ ที่สังเกตพบใน หลอดอาหารวัน/ ในจานเพาะเชื้อ/ ในหลอดอาหารในช่วงเวลาต่าง ๆ</p> <p>(2) การเจริญของยีสต์ในหลอดอาหาร วันแต่ละหลอด และหลอดอาหารเหลวแต่ละหลอดแตกต่างกันหรือไม่ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>(3) ถ้านักเรียนจะขยายปฏิบัติการพื้นฐานที่ได้ฝึกไปเพื่อศึกษาในรายละเอียดที่ลึกซึ้งในรูปของโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>นักเรียนคิดว่าจะศึกษาอย่างไรได้บ้าง จงเสนอแนะหัวข้อเรื่องที่น่าศึกษาและนักเรียนสามารถปฏิบัติได้</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(4) ศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสารเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและเทคนิคปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาจุลินทรีย์ เพื่อประกอบรายงานผลกิจกรรม</p> <p>2.4 การวัดการเจริญของจุลินทรีย์</p> <p>2.4.1 การวัดปริมาณเซลล์ยีสต์โดยนับจำนวนเซลล์โดยตรง</p> <p>ก) ใช้ห่วงเยื่อเชื้อและเซลล์ในหลอดอาหารที่เขย่าให้เซลล์ยีสต์กระจายทั่วหลอดมาเกลี่ยลงบนกระจกสไลด์ให้แผ่บางในพื้นที่ประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร หยดสีเมทิลีนบลูลงไป 1 หยด ปิดกระจกปิดสไลด์</p> <p>ข) นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ แล้วเพิ่มกำลังขยายขึ้นเรื่อยๆ จนเห็น นับจำนวนโดยประมาณของเซลล์ยีสต์ในหนึ่งพื้นที่วงกลมของกล้องจุลทรรศน์ จำนวนเซลล์ที่ได้ = เซลล์/พท. วงกลม</p> <p>ค) นับซ้ำอย่างน้อยตัวอย่างละ 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย</p> <p>2.4.2 วิธีการนับโคโลนีจุลินทรีย์</p> <p>(1) จำนวนโคโลนีที่เหมาะสมต่อการนับคือ 30- 300 โคโลนี มากหรือน้อยเป็นค่าที่ผิดพลาดมาก</p> <p>(2) วิธีนับโดยการคว่ำจานเพาะเชื้อนับ ไม่เปิดฝาจาน นับด้วยตาเปล่า</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>แบ่งพื้นงานอาหาร 4 ส่วน นับคร่าว ๆ ว่า ในหนึ่งส่วนมีจำนวนไม่เกิน 50 จึงนับจำนวนทั้งหมด ดินสอหรือปากกาเขียนแก้ว แต่เป็นจุดที่งานเพาะเชื้อตรงโคโลนีแสดง (3) จำนวนโคโลนีมากและคาดว่าเกิน 300 อาจนับจากช่องเล็กขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร โดยนับกระจายทั่วงานประมาณ 5-10 ลูกบาศก์เมตร แล้วเฉลี่ยค่าจำนวนโคโลนี /1 ลูกบาศก์เมตร คุณพื้นที่ผิวของงานเพาะเชื้อจะได้ปริมาณใกล้เคียง</p> <p>วิธีการใช้เครื่องนับโคโลนีจุลินทรีย์</p> <p>ก) เปิดสวิตช์ไฟ</p> <p>ข) ปรับแว่นขยายให้เหมาะสม วางงานเพาะเชื้อบนแท่ง มีตารางไว้ทดลองใช้งานเพาะเชื้อเปล่า ๆ วางและปรับ วางงานที่นับโคโลนี</p> <p>ค) นับในแนวระดับ บนซ้ายไปขวา แล้วลงที่ละช่อง</p> <p>ง) อาจมีบางโคโลนีที่อยู่ในลักษณะเส้นแบ่ง ให้นำเฉพาะโคโลนีที่อยู่ในแถว 1 ด้านบนเส้นแบ่งตอน นับแถว 2 นับส่วนใต้เส้นแบ่งระหว่างแถว 1 กับ 2 ทำจนครบเส้นแบ่งก่อน ควรใช้ดินสอหรือปากกาเขียนแก้วจุดตรงโคโลนีที่นับ</p> <p>2.4.3 การวัดปริมาณยีสต์ด้วยเครื่องมือวัดการดูดกลืนแสง</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ก) อ่านวิธีใช้เครื่องมือจากคู่มือการใช้ประจำเครื่องให้เข้าใจ</p> <p>ข) เครื่องทำงานและให้ค่าที่คงที่แล้ว ใส่วิลเตอร์ให้แสงช่วง 660 นาโนเมตร</p> <p>ค) ใส่อหารที่ไม่มีเซลล์ยีสต์ลงในคิวเวตต์ ปรับค่าแสงที่ส่องผ่าน 100% T และที่ 0%T</p> <p>ง) นำอาหารเหลวที่มีตัวอย่างยีสต์หรือจุลินทรีย์ศึกษาการเจริญหรือการเพิ่มปริมาณ</p> <p>2.4.4 การเจือจางเชื้อจุลินทรีย์</p> <p>ก) ใช้ปิเปตต์ขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ผ่านการล้างมาเช็ดด้วยยีสต์ในสารละลายอาหารที่เลี้ยงยีสต์จากหลอดทดลอง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใสลงในหลอดทดลอง ที่มีน้ำกลั่นหนึ่งมาเชื้อแล้ว 9 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เชื้อยีสต์กระจายทั่วกัน</p> <p>ข) ปฏิบัติด้วยวิธีเดียวกับข้อ ก) ถ่ายเชื้อยีสต์จากหลอดทดลองในข้อ ก) โดยใช้ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อไปที่หลอดจนครบ</p> <p>ค) วัดการเพิ่มปริมาณด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง หลังจากได้ค่าของการดูดกลืนแสงแล้วจะต้องนำมาคำนวณกลับไปยังความเข้มข้นเดิมเมื่อเริ่มต้นเสมอจึงจะเป็นค่าของปริมาณเชื้อที่ถูกต้อง</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>3. การสำรวจระบบนิเวศน้ำจืด</p> <p>3.1 สำรวจและศึกษาปัจจัยทางกายภาพในระบบนิเวศน้ำจืด (เลือกทำกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพของระบบนิเวศ)</p> <p>3.1.1 สำรวจสภาพทั่วไปของระบบนิเวศน้ำจืด</p> <p>(1) เลือกบริเวณที่จะศึกษา ระบุพื้นที่หรือขอบเขตของระบบนิเวศที่จะศึกษาแล้ว กำหนดจุดย่อย ๆ อย่างน้อย 4 จุด เพื่อศึกษาในรายละเอียดต่อไป</p> <p>(2) เขียนแผนผังแสดงพื้นที่ขอบเขตอย่างคร่าวๆของระบบนิเวศ บันทึกภาพทั่วไปของระบบนิเวศ ได้แก่ ร่มเงา ช่วงเวลาที่ได้รับแสง ลักษณะ สีของพื้นผิว และการกระจายของสิ่งมีชีวิตบริเวณพื้นผิวอย่างหยาบ ๆ เท่าที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า</p> <p>3.1.2 อุณหภูมิ</p> <p>ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิที่ผิวน้ำในตำแหน่งต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ แล้วบันทึกผล</p> <p>(1) ใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำในตำแหน่งที่</p> <p>(2) กำหนดไว้โดยตักน้ำที่ความลึกจากผิวดังกันอย่างน้อย 2 ระดับ ความลึกแต่ละระดับควรแตกต่างกันประมาณ 30 -50</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>เซนติเมตร วัดอุณหภูมิของน้ำจากแต่ละจุดแต่ละระดับ แล้วบันทึกผล</p> <p>3.1.3 การส่องผ่านของแสง</p> <p>(1) หย่อนเชคิติดิสก์ที่ผูกติดกับเชือกที่ทำสเกลไว้แล้วลงไปใต้น้ำจนถึงจุดสุดท้ายที่มองเห็นแผ่นเชคิติดิสก์ อ่านค่าไว้ แล้วหย่อนเชือกลงไปอีกเล็กน้อย ค่อย ๆ ดึงขึ้นจนเริ่มมองเห็นเชคิติดิสก์อีกครั้ง อ่านค่าครั้งที่สอง แล้วเฉลี่ยค่าทั้งสองเป็นค่าความลึกของการส่องผ่านแสงบันทึกผล</p> <p>(2) ทำซ้ำทุกตำแหน่งที่กำหนดไว้ แล้วบันทึกผล</p> <p>3.14 ความเป็นกรดเบส</p> <p>ใช้ชุดวัด pH (pH Kit) โดยดำเนินการตามที่แนะนำไว้ในคู่มือชุดวัด pH ของตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ และที่ทุกตำแหน่งเช่นเดียวกับการวัดอุณหภูมิบันทึกผล</p> <p>3.1.5 ปริมาณสารในน้ำ</p> <p>ตะกอนของสารในน้ำ</p> <p>1) ใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ตักน้ำจากทุกตำแหน่งที่กำหนดไว้ และที่ความลึกต่างกันอย่างน้อย 2 ระดับ ใสลงในถุงพลาสติก บันทึกตำแหน่ง วัน เวลาที่เก็บ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>2) กาวน้ำจกนกระทั่งไม่มีตะกอนนอนกัน ธิบ เทลงในกระบอกตวง หรือภาชนะที่มีขนาด บรรจุ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีเสกแล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง</p> <p>3) คำนวนหาค่าร้อยละของสารที่ ตกตะกอนแต่ละกระบอก บันทึกผล</p> <p>ตัวอย่าง ถ้ามีสารตกตะกอน 5ลูกบาศก์ เซนติเมตร ในตัวอย่างน้ำ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตรแสดงว่าในตัวอย่างน้ำนั้นมีสารที่ ตกตะกอนร้อยละ 5 หรือ 50 ลูกบาศก์ เซนติเมตร/ลิตร</p> <p>4) หาน้ำหนักของสารตกตะกอนโดยเทส่วน ที่เป็นน้ำออก อย่ำให้กระเทือนส่วนที่เป็น ตะกอน พยายามเทออกให้หมดเท่าที่นะทำ ได้ เก็บน้ำส่วนที่เทออกนี้ไว้วิเคราะห์หาสาร แขวนลอยต่อไป</p> <p>5) ชั่งบีกเกอร์แห้ง บันทึกน้ำหนักไว้ แล้วเท ส่วนที่เป็นตะกอนลงในบีกเกอร์ ตั้งไฟอ่อน ๆ หรืออบที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส ให้น้ำระเหยหมด จากนั้นนำ บีกเกอร์ที่มีตะกอนดังกล่าวไปชั่งซ้ำ เพื่อหา ค่าตะกอนในน้ำ มีหน่วยเป็น กรัม/ ปริมาตร ของตัวอย่างน้ำ ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>สารแขวนลอยในน้ำ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>6) กรองตัวอย่างน้ำจากข้อ 4) ด้วยชุดกรองตะกอนที่ทราบน้ำหนักแน่นอนของกระดาษกรองแล้ว</p> <p>ถ้ามีสารแขวนลอยในน้ำมาก สารเหล่านี้ อาจกองเต็มบนกระดาษกรองจนน้ำไม่สามารถไหลผ่านต่อไป หรือไหลได้ช้ามาก ในกรณีเช่นนี้ควรทำซ้ำโดยใช้น้ำที่มี ปริมาณน้อยลง</p> <p>7) เมื่อตัวอย่างน้ำผ่านชุดกรองหมดแล้ว ใช้ปากคีบกระดาษกรองวางบนกระดาษซับ หรือผ้าแห้ง (เก็บตัวอย่างน้ำที่กรองแล้วไว้ วิเคราะห์ต่อไป) สังเกตดูสีที่ปรากฏแล้วปิด ด้วยกระดาษแก้ว</p> <p>8) นำกระดาษกรองไปอบจนแห้งที่อุณหภูมิ ประมาณ 100 องศาเซลเซียส แล้วชั่ง น้ำหนัก</p> <p>9) หาน้ำหนักสารแขวนลอยโดย เปรียบเทียบน้ำหนักทั้งสองครั้ง และบอก ความเข้มข้นของสารแขวนลอยโดยใช้สูตร</p> $\text{สารที่แขวนลอย} = \frac{\text{น.น ของสารแขวนลอย}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่างน้ำ}}$ <p>สารที่ละลายน้ำ</p> <p>10) กรองตัวอย่างน้ำจากข้อ 7) ประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใสลงในบีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ทราบ น้ำหนักแล้ว</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>11) นำบีกเกอร์ตั้งไฟอ่อน ๆ ต้มให้น้ำระเหย หรือนำเข้าตู้อบจนแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส</p> <p>12) นำบีกเกอร์จากข้อ 11) ไปชั่งน้ำหนัก เอาค่าน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งมาเทียบกันเป็น น้ำหนักของสารที่ละลายน้ำ และหาความเข้มข้นได้โดยใช้สูตร</p> <p>สารที่ละลายน้ำ = $\frac{\text{น.นของสารที่ละลายน้ำ}}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$</p> <p>3.1.6 การหารปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ</p> <p>1) ใส่ตัวอย่างน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในขวดรูปกรวย ขณะรินให้น้ำไหลลงช้าๆ ขวดช้า ๆ อย่านำให้กระทบกันขวดเป็นฟอง ซึ่ง จะทำให้ปริมาณ CO เปลี่ยนไปได้</p> <p>2) หยดฟีนอล์ฟทาเลอินลงไป 10 หยด ถ้า สารละลายเป็นสีชมพูอ่อนก็ไม่ต้องดำเนินการต่อ</p> <p>3) ถ้าสารละลายไม่เปลี่ยนเป็นสีชมพูให้ไทเทรตด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.0200 mol / l จนได้สีชมพูอ่อน</p> <p>4) บันทึกปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ไว้ แล้วคำนวณหาค่าโดยประมาณของ CO ในน้ำ โดยใช้สูตร</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>ปริมาณของ CO = ปริมาตร NaO ปริมาตรของตัวอย่างน้ำ</p> <p>3.17 การหาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ</p> <p>1) เก็บน้ำตัวอย่างตามจุดที่กำหนดไว้ให้เต็มขวด ขนาดประมาณ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร อย่าให้มีอากาศเหลืออยู่ในขวด ขณะเก็บอย่าให้น้ำสัมผัสกับอากาศ ปิดฝาให้แน่น แล้วนำไปทดลองทันที</p> <p>2) เติมน้ำละลาย $MnSO_4 \cdot 2H_2O$ 2.15 mol/l จำนวน 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในน้ำตัวอย่าง โดยให้ปลายปิเปตอยู่ใต้ผิวน้ำอย่างน้อย 2 เซนติเมตร ปิดฝาขวด สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลง</p> <p>3) ใส่สารละลาย KI 1 mol/l ใน NaOH 12.5 mol/l จำนวน 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในขวดน้ำตัวอย่างขวดเดิมด้วยวิธีการเดียวกับข้อ 2) ปิดฝาขวด กลับขวดไปมาเพื่อให้สารละลายผสมกันตั้งขวดทิ้งไว้เพื่อให้ตะกอนที่เกิดขึ้นตกลงมาที่ก้นขวด และได้สารละลายใสตอนบนประมาณ 1/3 ของขวด</p> <p>4) ใส่ H_2SO_4 เข้มข้น 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดน้ำตัวอย่างข้อ 3) ด้วยวิธีการเดียวกับที่ปฏิบัติมาแล้ว สังเกตและบันทึกผลเมื่อเติมกรดและเมื่อกลับขวดไปมาแล้ว</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>กระชอน หรือตะแกรงร่อนดิน เขย่า กระชอนในน้ำเพื่อล้างดินออก เทตัวอย่าง สิ่งมีชีวิตที่ค้างอยู่บนกระชอนลงในภาชนะ เคลือบสีขาว</p> <p>(3) ใช้ช้อนเกี่ยวสิ่งมีชีวิตพวกฟิชน้ำที่ลอยอยู่ เก็บใส่ถุงพลาสติก</p> <p>3.2.2 บันทึกแหล่งที่อยู่บริเวณที่เก็บ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต</p> <p>3.2.3 นับจำนวนและศึกษาลักษณะของพืช และสัตว์โดยสังเกตด้วยตาเปล่า หรือโดยใช้ แว่นขยาย แล้วบันทึกลักษณะสำคัญอย่าง สั้น ๆ พร้อมทั้งจำแนกออกเป็นกลุ่ม</p> <p>3.2.4 ศึกษาโปรติสต์บางชนิดในตัวอย่าง น้ำที่เก็บมาในข้อ 3.2.1 โดยใช้กล้อง จุลทรรศน์บันทึกลักษณะสำคัญและจำแนก เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ เท่าที่สามารถจะทำได้</p> <p>3.2.5 ศึกษาแบคทีเรียในระบบนิเวศน้ำจืด โดย นำตัวอย่างน้ำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นที่ นิ่งฆ่าเชื้อแล้วในสัดส่วน 1 : 1,000 เท่า โดย เจือจางครั้งละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร : 9 ลูกบาศก์เซนติเมตร อย่างต่อเนื่องกัน 3 ครั้ง แล้วดูตัวอย่างน้ำที่เจือจางแล้วครั้ง สุดท้าย 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในจาน เพาะเชื้อที่มีอาหารวุ้นที่ผ่านการนิ่งฆ่าเชื้อ เรียบร้อยแล้ว ปิดฝาจานเพาะเชื้อแล้วเก็บ ไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>บันทึกผลที่เกิดขึ้นโดยไม่ต้องเปิดฝาจาน เพาะเชื้อหลังจากศึกษาแล้ว นำจานเพาะเชื้อที่มีอาหารและเชื้อจุลินทรีย์ใส่ลงในหม้อต้มจนเดือด เทอาหารลงในถาดพลาสติก มัดปากถาดให้แน่นจึงนำไปทิ้งและล้างจานเพาะเชื้อให้สะอาด</p> <p>3.3 รายงานผลของกิจกรรม</p> <p>3.3.1 จัดทำตารางข้อมูลที่ได้จากการสำรวจปัจจัยทางกายภาพและการสำรวจและการสำรวจสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์</p> <p>3.3.2 วิเคราะห์ผลการสำรวจจากข้อมูลในตารางในประเด็นสำคัญต่อไปนี้</p> <p>(1) สมบัติทางกายภาพในแต่ละบริเวณแต่ละระดับ</p> <p>(2) การกระจายของสิ่งมีชีวิตแต่ละปริมาณ แต่ละระดับ</p> <p>(3) ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน</p> <p>(4) ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ</p> <p>(5) ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแง่ของสายใยอาหาร</p> <p>(6) ข้อสังเกตอื่น ๆ ของนักเรียนที่ได้จากการสำรวจระบบนิเวศ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>3.3.3 ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม</p> <p>(1) เรื่องที่ควรจะสำรวจเพิ่มเติม</p> <p>(2) ชื่อเรื่องที่จะศึกษาให้เฉพาะ หรือ ขยายขอบเขตการศึกษาให้กว้างออกไปในลักษณะปัญหาพิเศษ หรือ โครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>3.3.4 ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสาร เพื่อเสริมความรู้เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม</p>		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

รายการ	ผลการสังเกต
1. ประเภทของการวัดและประเมินผล	
2. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการเรียนการสอน	
3. การวัดและประเมินผลของครูเน้นพฤติกรรมด้านของนักเรียน	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา
ว 4085 (ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น)

การวิจัยเรื่อง

การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนา
และส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับมัธยมศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา
ว 4085 (ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น)

คำชี้แจง

แบบสังเกตแบ่งฉบับนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 คู่มือประกอบการสังเกตการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ใน

โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา

ส่วนที่ 2 แบบสังเกตการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ใน

โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1

คู่มือประกอบการสังเกต

การจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอนของครู

(1) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) เกณฑ์ในการสังเกต

(1.1) มีการสร้างสถานการณ์ของปัญหา หรือ การพบปัญหา

(1.2) ครูและนักเรียนอภิปรายกำหนดปัญหา และตัวแปร

(1.3) นักเรียนตั้งสมมติฐานของปัญหา หรือ แนวทางแก้ปัญหา

(1.4) นักเรียนถาม-ตอบเพื่อสำรวจและค้นคว้า เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

(1.5) นักเรียนวางแผน/ออกแบบ/กำหนดขั้นตอน ในการแก้ปัญหา

(1.6) นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการ ทดลอง สังเกตการณ์/สารัตถ์ของครู ศึกษาค้นคว้า สืบจากแหล่งข้อมูลจริง

(1.7) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายผลที่ ได้มา

(1.8) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนยังทั่วถึง

(1.9) ครูเสริมความรู้ความเข้าใจและการนำไป ความรู้ได้ไปประยุกต์ใช้

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้สร้าง สถานการณ์หรือเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิด

เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษา ค้นคว้า เป็นผู้ถาม คำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหา ความรู้ต่าง ๆ

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน ต้องเป็นผู้สืบ เสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหา ความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนมติ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน ต้องเป็นผู้สืบ

เสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหา ความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนมติ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม

(2) การสอนแบบสาธิต (Domonstration)

เกณฑ์ในการสังเกต

(2.1) ครูแจงดัดแปลงประสงค์ของการเรียนการสอน

(2.2) อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่สาธิต

(2.3) ชี้แจงประเด็นที่สำคัญแต่ละขั้นตอนในเรื่อง ของการสาธิต

(2.4) มีการแนะนำเครื่องมือ/อุปกรณ์/วิธีการใช้ ก่อนการสาธิต

(2.5) ครูทำการสาธิตหน้าชั้นเรียน หรือนักเรียน มาร่วมกิจกรรมในการสาธิต

(2.6) ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเฝ้าสังเกต และติดตามการสาธิต หรือกระตุ้นให้นักเรียนตั้ง คำถามก่อนการสาธิต

(2.7) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลการ สาธิตและสรุปผลที่ได้จากการสาธิต

คำถามได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง **บทบาทหน้าที่ของครู** สาธิตวิธีการทดลองพยายามแนะนำบอกความรู้ให้นักเรียน เริ่มจากครูบอกความมุ่งหมายของการสอน วิธีการทดลอง พร้อมกับสาธิตให้นักเรียนดูซึ่งประเด็นที่สำคัญของการสาธิตในแต่ละขั้นตอนอธิบายผลที่เกิดขึ้นและลงข้อสรุป

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้สังเกตผลที่เกิดขึ้นและหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนเป็นผู้รวบรวมข้อมูล

(3) การสอนแบบทดลอง (Experimental method) เกณฑ์ในการสังเกต

- (3.1) ครูกำหนดปัญหาการทดลอง หรือนักเรียนและครูกำหนดปัญหาการทดลอง
- (3.2) อภิปรายเกี่ยวกับปัญหาเพื่อตั้งสมมติฐานของสาเหตุของปัญหาหรือแนวทางแก้ปัญหา และกำหนดตัวแปรของการทดลอง
- (3.3) นักเรียนได้วางแผน/ออกแบบ/กำหนดขั้นตอนการทดลองในการแก้ปัญหา
- (3.4) ครูเป็นผู้วางแผน/และออกแบบ/กำหนดขั้นตอนการทดลอง
- (3.5) มีการแนะนำเครื่องมือ/อุปกรณ์และวิธีการใช้
- (3.6) ชี้แจงระเบียบปฏิบัติในการสร้างความปลอดภัยในการทดลอง
- (3.7) นักเรียนได้ทำการทดลองเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

ปัญหาในการทดลอง

- (3.9) นักเรียนรายงานผลการทดลอง
- (3.10) นักเรียนอภิปรายและสรุปผลการทดลองหรือนักเรียนและครูสรุปผลการทดลอง

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้จัดกิจกรรมการทดลองที่ให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสมาช่วยในการแก้ปัญหา เลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียน สร้างเสริมความรู้ความเข้าใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง วางแผนการทดลอง การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ดำเนินการทดลอง การสังเกต บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ผลแปลผลและการสรุปผล

(4) การสอนแบบบรรยาย

(Lecture method) เกณฑ์ในการสังเกต

- (4.1) ครูแจงดัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
- (4.2) ครูซักถามนักเรียนประกอบการบรรยาย
- (4.3) ครูกำหนดหัวข้อสำคัญต่าง ๆ ประกอบการบรรยาย
- (4.4) ครูสรุปความคิดรวบยอด/หลักการ/ เนื้อหาของเรื่อง
- (4.5) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเมื่อจบการบรรยาย
- (4.6) มีการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจและนำไปประยุกต์ใช้

(3.8) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเกิด **บทบาทหน้าที่ของครู** เป็นผู้เตรียมการบรรยาย หรือเป็นผู้เตรียมวิทยากรผู้เชี่ยวชาญมา บรรยาย ครูศึกษาและเรียบเรียงเป็นหัวข้อให้จัด สื่ออุปกรณ์เพื่อบรรยายให้นักเรียนเข้าใจ

บทบาทหน้าที่ที่นักเรียน เป็นผู้ฟังและทำความเข้าใจในสิ่งที่บรรยายและจดบันทึก เมื่อเกิดปัญหาให้จดลงในกระดาษเพื่อเก็บไว้ถามครู หรือผู้บรรยาย

(5) การสอนแบบอภิปราย (Discussion method) เกณฑ์ในการสังเกต

- (5.1) กำหนดหัวข้อของการอภิปราย หรือครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดหัวข้อในการอภิปราย
- (5.2) ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดหัวข้อของการอภิปราย
- (5.3) ครูคำแนะนำ/แหล่งความรู้/เอกสารต่าง เพื่อให้ให้นักเรียนได้ค้นคว้า
- (5.4) นักเรียนอภิปรายในกลุ่มเพื่อแบ่งงานกัน ค้นคว้า
- (5.5) นักเรียนอภิปรายกลุ่มย่อย
- (5.6) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย
- (5.7) ครูและนักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกัน
- (5.8) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและประเมินผลการอภิปราย
- (5.9) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหาการ อภิปราย

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้ดำเนินการ

ปัญหา

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ร่วม อภิปราย แสดงความคิดเห็นจากการไปศึกษา

(6) การสอนโดยการศึกษาออกสถานที่

(Field Trip) เกณฑ์ในการสังเกต

- (6.1) กำหนดจุดประสงค์ในการไปศึกษานอก สถานที่
- (6.2) ชี้แจงถึงความปลอดภัยในการเดินทาง
- (6.3) จัดแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆไปศึกษาเรื่องที่ กำหนดให้
- (6.4) มีการอธิบายเกี่ยวกับเรื่องราว/สถานที่ไป ศึกษา
- (6.5) ให้นักเรียนบันทึกเพื่อทำรายงานการไป ศึกษา
- (6.6) ครูและนักเรียนรวบรวมข้อมูลและสรุปผล การไปศึกษา

บทบาทหน้าที่ของครู เป็นผู้คอยให้ คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่นักเรียนไป ศึกษาและให้คำแนะนำความปลอดภัยในการ เดินทาง

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ดำเนินการไปศึกษาและจดบันทึกรวบรวม ข้อมูลและสรุปผลการไปศึกษา

(7) การสอนแบบค้นพบ

(Discovery method) เกณฑ์ในการสังเกต

- (7.1) กำหนดหัวข้อของการศึกษาค้นคว้า หรือ นักเรียนและครูร่วมกันกำหนดหัวข้อใน การศึกษาค้นคว้า
- (7.2) แนะนำวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการไป

อภิปรายและควบคุมสถานการณ์เมื่อเกิด

(7.3) แนะนำแหล่งความรู้ที่นักเรียนจะศึกษาค้นคว้า

(7.4) ครูมีการจัดเตรียมเอกสารและสื่อต่าง ๆ ไว้ให้นักเรียน

(7.5) นักเรียนศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม

(7.6) นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลจริง

(7.7) นักเรียนรายงานผลและข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

(7.8) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ไปศึกษา

บทบาทหน้าที่ของครู คอยให้คำแนะนำแหล่งข้อมูลที่นักเรียนจะไปศึกษา เตรียมเอกสารสื่อต่าง ๆ ไว้ให้นักเรียน และเป็นทีปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหาเกิดขึ้น

บทบาทหน้าที่ของนักเรียน เป็นผู้ดำเนินการศึกษาในสิ่งที่สนใจ และค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเพื่อรายงานผล

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 5 เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกต

ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการ

เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดและอ่านค่าวัดได้ถูกต้องรวดเร็ว และใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการ บวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก

ทักษะการสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนรวมทั้งการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ วงจร และสมการ ประกอบการพูดหรือการบรรยาย เพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจในสิ่งที่สื่อให้ชัดเจนถูกต้องและรวดเร็ว

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ และ 3 มิติ และการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่มีผลต่อวัตถุ

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชัดเจนขึ้น

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

เป็นจริงในเรื่องนั้นเลือกใช้เครื่องมืออย่าง

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือ ตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตได้และวัดได้

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึงความสามารถที่จะชี้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวใดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม

ทักษะการทดลอง หมายถึงความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลองเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมาย

(3) ระเบียบวิธีการวิจัยเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน

1) การตั้งปัญหาและหัวข้อเรื่อง

เกี่ยวข้อง

4) การวางแผนการดำเนินการวิจัย

5) วิธีการทำวิจัย

6) การจัดทำรายงานวิจัย

7) การนำเสนอผลงาน

1) การตั้งปัญหา

การตั้งปัญหา คือการนำสิ่งที่ได้จากการคิดและข้อสังเกตมาพิจารณา ซึ่งสามารถสังเกตได้และนำมาตรวจสอบความถูกต้องได้ทุกครั้ง

2) การตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐานการวิจัย คือการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าที่ยังไม่ได้ทำการทดสอบโดยที่ข้อความในสมมติฐานนั้นจะต้องเป็นสิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้

การตั้งสมมติฐานทำได้ 2 รูปแบบ

(1) สมมติฐานทางเลือก Alternative

Hypothesis เป็นสมมติฐานที่ให้คำตอบที่เชื่อว่าถูกต้อง และสามารถนำไปพิสูจน์โดยการทดลองได้

(2) สมมติฐานลบล้าง Null Hypothesis เป็นสมมติฐานที่ได้คำตอบที่เป็นข้อขัดแย้ง หรือตรงข้ามกับคำตอบของแบบที่ 1 สมมติฐานลบล้างจะช่วยทำให้เราเข้าใจเหตุผลว่าทำไมการทดลองต่าง ๆ จึงต้องมีชุดควบคุมการทดลอง

3) วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ประกอบด้วย หัวข้อและข้อความแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต้องการค้นพบศึกษาคำตอบ พร้อมทั้งระบุเหตุผล ซึ่งข้อความทั้งหมด

- 2) สมมุติฐานและวัตถุประสงค์
 3) การค้นคว้าเอกสารและรายงานการวิจัยที่
 วัตถุประสงค์มากเกินไป และนิยมเขียนเป็นข้อ ๆ
 ศึกษา

4) การค้นคว้าเอกสารและรายงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง

- ศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
- ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร
- ศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

5) การวางแผนและการออกแบบการ ทดลอง

ขั้นตอนการวางแผนและออกแบบการทดลอง

- 5.1 Preliminaries การศึกษาเบื้องต้น หรือ
 ศึกษาข้อมูลนำร่อง
- 5.1.1 ค้นคว้าเรื่องราวความเป็นมา
- 5.1.2 สร้างสมมุติฐานเบื้องต้นในการที่จะ
 ทดสอบและทำการทดสอบเบื้องต้น
- 5.1.3 กำหนดตัวแปรต้นที่ทำการตรวจสอบและ
 หาวิธีทดสอบวัดผลตัวแปรนี้ โดยมีหลักว่า
- 5.2. Designing
- 5.2.1 ตรวจสอบหรือค้นหาข้อจำกัดของ
 สัตว์ทดลอง วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและปัจจัย
 ต่าง ๆ
- 5.2.2 เลือกวิธีการทดลองที่มีผลต่อการ
 เปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระน้อยที่สุด หรือไม่มี
 ผลกระทบด้านอื่นกับตัวแปรอิสระที่ต้องการ
- 5.2.3 เลือกวิธีที่สามารถควบคุมการทดลองได้
 อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่โดยใช้วิธีมาตรฐานที่
 กำหนดขึ้นในการทดลองต่าง ๆ

ต้องอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย โดยปกติไม่ควรตั้ง
 ตัวอย่างในแต่ละ ครั้งจำนวนเท่าๆกัน

5.3. Planing การวางแผน

- 5.3.1 จดรายชื่อ materials ที่ต้องการใช้ใน
 งานวิจัย
- 5.3.2 ดำเนินการเลือก test materials
- 5.3.3 การจัดหา experimental Subject ต้อง
 ดำเนินการต่าง ๆ
- 5.3.4 กำหนดสถานที่ ห้องปฏิบัติการ ระยะเวลา
 ฤดูกาลที่จะศึกษา
- 5.3.5 กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน
 ทุกขั้นตอนโดยจัดทำตารางแผนงาน
- 5.4 การเตรียมตัวก่อนการดำเนินการทดลอง
- 5.4.1 การกำหนดพารามิเตอร์ หรือตัวชี้วัดผล
 การศึกษา
- 5.4.2 การจัดบันทึกข้อมูลผลการทดลอง โดย
 การจัดทำ primary record และ secondary
 record
- 5.4.3 จัดทำ จดบันทึกในสมุด จดแลบ
- 5.4.4 สังเกตการณ์ สิ่งแปลกใหม่หรือน่าสนใจ
- 5.4.5 ทำการการทดลองซ้ำ
- 5.5 เกณฑ์ในการเลือกชนิดของ experimental
 Subject
- 5.5.1 การแพร่กระจาย เลือกใช้สิ่งมีชีวิตที่พบ
 แพร่กระจายในแหล่งที่ทำการศึกษา มีจำนวน
 มาก ง่าย
- 5.5.2 เป็นชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
 และระบบนิเวศท้องถิ่นรวมทั้งนำผลการทดลอง
 ไปประยุกต์แก้ปัญหาได้

5.2.4 ทำการทดลองหลาย ๆ ซ้ำเท่าที่สามารถทำได้อย่างน้อยจำนวน 3 ซ้ำ

5.2.5 ในทุก ๆ การดำเนินการทดลอง ควรใช้ควบคุมศึกษา

5.5.4 เป็นพวกที่สามารถเพาะพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว

5.5.5 ต้องทราบข้อมูลเบื้องต้นในด้านต่าง ๆ ได้แก่ physiology, genetics, behavior, life history

5.5.6 เลือกชนิดที่มี range sensitivity กว้าง

5.5.7 การคัดเลือกชนิดของสิ่งมีชีวิต จะขึ้นกับ site specific consideration

5.5.8 คำนึงถึงความทนทานต่อการขนย้ายและความแออัดขณะขนส่งอยู่ในภาชนะแคบ และทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ในช่วงกว้าง

5.6 วิธีการทดลอง

5.6.1 การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่จะทดลอง

5.6.2 วัตถุประสงค์ที่ทำการศึกษา

5.6.3 แผนการทดลอง

5.6.4 วิธีดำเนินการทดลอง

5.6.5 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร

5.6.6 วัสดุและอุปกรณ์

5.6.7 ระยะเวลาที่ใช้ศึกษา

5.7 ผลการทดลองวิเคราะห์และอภิปราย

วิธีการบันทึกข้อมูลในการทดลอง

5.7.1 Primory record

5.7.1.1 รายละเอียดของ materials

5.7.1.2 วิธีการทดลอง

5.5.3 เป็นพวกที่มักถูกนำไปใช้เป็นตัวแทนนำมา

5.7.1.5 สร้าง diagram แสดงการดำเนินการทดลองและเครื่องมือ

5.7.1.6 ใ้วันที่ในกระดาษบันทึกข้อมูลและรวบรวมเข้าเล่ม

ตัวอย่าง Primory record

หัวเรื่องหรือชื่อโครงการ.....
วัน เดือน ปี ที่ทำการทดลอง
บทนำอย่างย่อ.....
วัสดุและอุปกรณ์.....
วิธีการทดลอง.....
ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง.....
สรุปผลอย่างสั้น.....

5.7.2 Secondary record

5.7.2.1 เป็นระเบียบในการนำเสนอหรือจัดการกับข้อมูล

5.7.2.2 ใช้สำหรับการปรึกษา ถกเถียง ได้แย้งในระหว่างผู้ทำงานและผู้ควบคุมโครงการ

5.7.2.3 ใช้เวลาเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์หรือผลงานวิจัย

5.7.2.4 เน้นวิเคราะห์ผลการทดลอง

5.7.2.5 มี Out line ของวัตถุประสงค์และการเชื่อมโยงผลการทดลองของผู้อื่นกับงานที่ทำเพื่อให้อภิปรายและสรุป

5.7.2.6 แสดงข้อมูลในรูปแบบเข้าใจง่ายชัดเจน

5.7.2.7 ใช้วิธีทางสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำค่าทางสถิติที่ได้มาสนับสนุนผลการทดลอง

5.7.1.3 ผลการทดลอง

5.7.1.4 ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการติดตามหาข้อผิดพลาด

วิธีการวิเคราะห์ผลและอภิปรายผล

1) จัดเตรียม กราฟ ตาราง และข้อมูล ในรูปแบบอื่น ๆ เช่นรูปภาพ ทำกราฟผลการทดลองให้เร็วที่สุดหลังเสร็จหรือขณะทดลองอยู่เพราะจะช่วยให้มองเห็น หรือคาดคะเนผล จนสามารถปรับการทดลอง หรือการออกแบบ เช่นการปรับเวลาที่ใช้วัดผล

2) กำหนดวิธีการทดสอบผลทางด้านสถิติว่าจะใช้วิธีทดลองแบบใดควบคุมกับการวางแผนทดลอง การกำหนดวิธีการทดลองจนจำนำย experimental subjects และ replicates

3) บันทึกข้อสรุปและ ตั้งสมมติฐานใหม่ ที่ได้มาจากการทดลองขณะนั้นทันที พิจารณาสรุปโดยใช้สมมติฐานเป็นที่ตั้ง หากผลการทดลองไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน ก็อาจเป็นการค้นคว้าองค์ความรู้และ/หรือ แนวความคิดที่แตกต่างออกไป ซึ่งจะเป็นแนวทางใหม่เกิดขึ้น

4) พิจารณาผลที่ได้โดยนำมาเปรียบเทียบกับผลงานของผู้อื่นที่เคยรวบรวมไว้ในบทนำ หรือมีมาของปัญหาและความสำคัญในการทำโครงการวิจัยเรื่องนี้ เปรียบเทียบว่ามีความใกล้เคียงหรือแตกต่างกันอย่างไร มีสิ่งใดที่เป็นข้อมูลใหม่ นอกเหนือจากของผู้อื่นใช้เหตุผลผลงานวิจัยอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่ามีกลไก หรือมีทฤษฎีที่รองรับได้หรือไม่ทำการเปรียบเทียบผลกับผู้อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันโดยมีการอ้างอิง

5.8 สถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการวิจัย

5.9 คุณสมบัติและจรรยาบรรณของนักวิจัย

6. การจัดทำรายงานวิจัย

6.1 การเขียนบทคัดย่อ

คือเรื่องย่อทั้งหมดของการวิจัยที่เป็นภาพรวมของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีการ ผลการศึกษา การวิเคราะห์ และสรุปผล มานำเสนอเพื่อให้เกิดความเข้าใจกับงานวิจัยเรื่องนี้อย่างสรุป

6.2 การเขียนรายงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของการเขียนรายงานเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจว่า โครงการนี้ทำอะไร ทำไปเพื่ออะไร ทำอย่างไร และได้ผลหรือเรียนรู้อะไร

องค์ประกอบรายงาน

1. ชื่อเรื่อง
2. บทคัดย่อ
3. ที่มาของปัญหา หรือคำถาม
4. เอกสาร และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง
5. สมมติฐาน
6. วิธีการทดลอง และผลการทดลอง
7. สรุปผลและอภิปรายผล รวมทั้งข้อเสนอแนะ
8. เอกสารอ้างอิง
9. คำสำคัญ

7. การนำเสนอผลงาน

7.1 การนำเสนอในรูปแบบของโปสเตอร์แสดง

จุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าพบว่านักเรียนบกพร่องในจุดประสงค์ใด จะได้ปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ก่อนที่จะสอนจุดประสงค์อื่นต่อไป

ที่ถูกต้องแบบสากลและทำการสรุปผล รวมทั้งมีการให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อไป

7.2 การเตรียมโปสเตอร์แสดงผลงาน

- (1) ศึกษากฎเกณฑ์ของการจัดเตรียมแผ่นโปสเตอร์
- (2) จัดเตรียมเนื้อหาเรื่องราวของงานวิจัย
- (3) จัดพิมพ์แผ่นใหญ่

7.3 การเตรียมตัวในการนำเสนอ

- (1) การตรวจสอบกำหนดเวลาในการติดโปสเตอร์และเก็บโปสเตอร์
- (2) ผู้เสนอผลงานต้องยื่นประจำเพื่อแสดงผลงาน
- (3) การนำเสนอภาคบรรยาย

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

1. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ตรง
ทำให้เกิดการกระทำการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจขึ้น ได้แก่ **สื่อของจริง สถานการณ์จำลอง นาฏการ การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ นิทรรศการ**

2. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ภาพ
เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการสังเกตโดยทางอ้อมจากภาพ ได้แก่ **โทรทัศน์ ภาพยนตร์ ภาพนิ่ง วิชวล การบันทึกเสียง**

3. สื่อประเภทที่ก่อให้เกิดประสบการณ์สัญลักษณ์ เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนเรียนรู้ **สื่อทัศนสัญลักษณ์ และสื่อภาษา**

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

1. ประเภทของการวัดและประเมินผล

1.1 การประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินเพื่อช่วยให้ครูทราบสถานภาพของนักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานเพียงพอ

1.2 การประเมินผลระหว่างเรียน เป็นการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนหลังจากที่ครูสอนไประยะหนึ่ง ต้องมีการประเมินว่านักเรียนมีความสามารถตาม

1.3 การประเมินผลรวม เป็นการประเมินเมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละรายวิชาหรือโปรแกรมการสอน เพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนว่าตั้งแต่ เริ่มต้นจนจบรายวิชานักเรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์ของรายวิชานั้นมากน้อยเพียงใด

2. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการเรียนการสอน

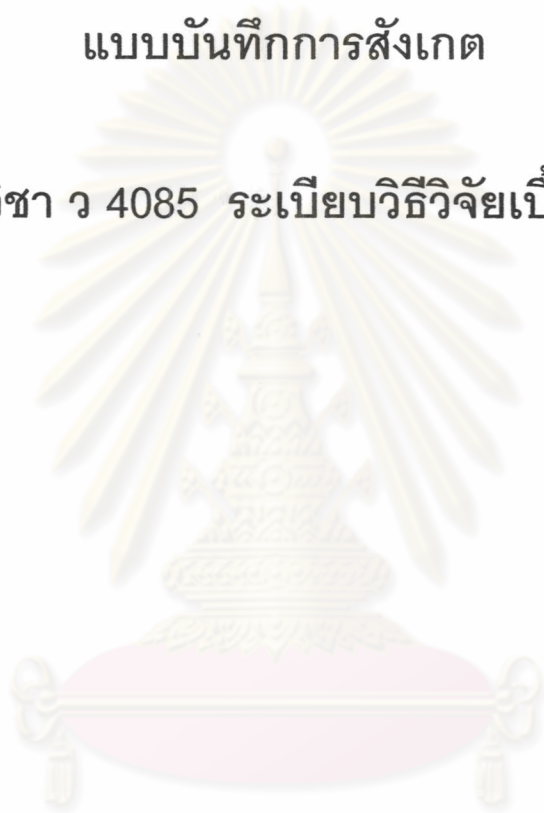
- 2.1 ข้อสอบอัตนัย
- 2.2 แบบฝึกหัด / ใบงาน
- 2.3 ข้อสอบปรนัย
- 2.4 แบบประเมินปฏิบัติการทดลอง
- 2.5 แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 2.6 แบบบันทึกโดยการบรรยายของครู

3. วัดพฤติกรรมของนักเรียนในด้าน

- 3.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 3.2 ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ
- 3.3 เจตคติและความสนใจ

แบบบันทึกการสังเกต

รายวิชา ว 4085 ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2

แบบสังเกต การจัดการเรียนการสอนโปรแกรมเสริมวิทยาศาสตร์ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา
ในรายวิชา ว 4085 (ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น)

โรงเรียน

ชื่อ - นามสกุล ผู้สอน สอนระดับชั้น.....

วันที่สอน เวลาที่สอนน.

สังเกตครั้งที่

จุดประสงค์ของรายวิชา

1. เพื่อให้เกิดความรู้และเข้าใจระเบียบวิธีการวิจัย
2. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลงานด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผู้วิจัยมาก่อน
3. เพื่อการสืบค้น และนำเสนอเรื่องที่สนใจ
4. การทดลองดูความเป็นไปได้เบื้องต้นในเรื่องที่จะศึกษาต่อไป
5. อธิบายและนำเสนอเรื่องที่น่าสนใจศึกษาต่อไป
6. สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม

และค่านิยมที่พึงประสงค์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้การสอน
<p>1. ระเบียบวิธีการวิจัยเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน</p> <p>(1) การตั้งปัญหาและหัวข้อเรื่อง</p> <p>(2) สมมุติฐานและวัตถุประสงค์</p> <p>(3) การค้นคว้าเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>(4) การวางแผนการดำเนินการวิจัย</p> <p>(5) วิธีการทำวิจัย</p> <p>(6) การจัดทำรายงานวิจัย</p> <p>(7) การนำเสนอผลงาน</p> <p>(1) การตั้งปัญหา</p> <p>การตั้งปัญหาหรือกำหนดปัญหา คือการนำสิ่งที่ได้จากการคิดและข้อสังเกตมาพิจารณา ซึ่งสามารถสังเกตได้และนำมาตรวจสอบความถูกต้องได้ทุกครั้ง</p> <p>(2) การตั้งสมมุติฐาน</p> <p>การตั้งสมมุติฐานการวิจัย คือการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าที่ยังไม่ได้ทำการทดสอบ โดยที่ข้อความในสมมุติฐานนั้นจะต้องเป็นสิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้</p> <p>การตั้งสมมุติฐานทำได้ 2 รูปแบบ</p> <p>(1) สมมุติฐานทางเลือก Alternative Hypothesis เป็นสมมุติฐานที่ให้คำตอบที่</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>เชื่อว่าถูกต้อง และสามารถนำพิสูจน์โดยการทดลองได้</p> <p>(2) สมมุติฐานลบล้าง Null Hypothesis เป็นสมมุติฐานที่ได้คำตอบที่เป็นข้อขัดแย้ง หรือตรงข้ามกับคำตอบของแบบที่ 1 สมมุติฐานลบล้างจะช่วยทำให้เราเข้าใจเหตุผลว่าทำไมการทดลองต่าง ๆ จึงต้องมีชุดควบคุมการทดลอง</p> <p>(3) วัตถุประสงค์ของการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือประเด็นสำคัญที่ต้องการทำการศึกษากำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการศึกษาอะไร แยกแต่ละหัวข้อที่ต้องการศึกษาออกเป็นลำดับก่อนหลังตามความสำคัญ</p> <p>วัตถุประสงค์ประกอบด้วย หัวข้อและข้อความแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ต้องการค้นพบ ศึกษาหาคำตอบ พร้อมทั้งระบุเหตุผล ซึ่งข้อความทั้งหมดต้องอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย โดยปกติไม่ควรตั้งวัตถุประสงค์มากเกินไป และนิยมเขียนเป็นข้อ ๆ</p> <p>(4) การค้นคว้าเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>4.1) ศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต</p> <p>4.2) ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร</p> <p>4.3) ศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(5) การวางแผนและการออกแบบการทดลอง</p> <p>ขั้นตอนการวางแผนและออกแบบการทดลอง</p> <p>5.1 Preliminaries การศึกษาเบื้องต้น หรือศึกษาข้อมูลนำร่อง</p> <p>5.1.1 ค้นคว้าเรื่องราวความเป็นมา</p> <p>5.1.2 สร้างสมมติฐานเบื้องต้นในการที่จะทดสอบและทำการทดสอบเบื้องต้น</p> <p>5.1.3 กำหนดตัวแปรต้นที่ทำการตรวจสอบและหาวิธีทดสอบวัดผลตัวแปรนี้ โดยมีหลักว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลกับปัญหา - การตรวจสอบ สามารถทำได้ถูกต้องแม่นยำ - เลือกโดยปราศจากความลำเอียง <p>5.2. Designing</p> <p>5.2.1 ตรวจสอบหรือค้นหาข้อจำกัดของสัตว์ทดลอง วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและปัจจัยต่าง ๆ</p> <p>5.2.2 เลือกวิธีการทดลองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระน้อยที่สุด หรือไม่มีผลกระทบต่อด้านอื่นกับตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา</p> <p>5.2.3 เลือกวิธีที่สามารถควบคุมการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่โดยใช้วิธีมาตรฐานที่กำหนดขึ้นในการทดลองต่าง ๆ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>5.2.4 ทำการทดลองหลาย ๆ ซ้ำเท่าที่สามารถทำได้อย่างน้อยจำนวน 3 ซ้ำ</p> <p>5.2.5 ในทุก ๆ การดำเนินการทดลอง ควรใช้ตัวอย่างในแต่ละ ครั้งจำนวนเท่าๆกัน</p> <p>5.3. Planing</p> <p>5.3.1 จดรายชื่อ materials ที่ต้องการใช้ใน งานวิจัย</p> <p> การกำหนดและเลือกใช้ test materials</p> <p>ลักษณะของ test materials</p> <p>ข้อควรระวังเกี่ยวกับ test materials</p> <p>(1) การขนย้าย</p> <p>(2) ข้อจำกัดของสารเคมีกับเวลา/แสง</p> <p>(3) การเตรียมสารที่นำมาทดลอง</p> <p>(4) ต้องเลือกใช้ solvent ที่เหมาะสม</p> <p>5.3.2 ดำเนินการเลือก test materials</p> <p>5.3.3 การจัดหา experimental Subject ต้อง ดำเนินการต่าง ๆ</p> <p>5.3.4 กำหนดสถานที่ ห้องปฏิบัติการ ระยะเวลา ฤดูกาลที่จะศึกษา</p> <p>5.3.5 กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการ ดำเนินงานทุกขั้นตอนโดยจัดทำตาราง แผนงาน</p> <p>5.4 การเตรียมตัวก่อนการดำเนินการทดลอง</p> <p>5.4.1 การกำหนดพารามิเตอร์ หรือตัวชี้วัดผล การศึกษา</p> <p> การกำหนดวิธีการที่เหมาะสมในการวัด</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>หาค่าตัวชี้วัดผลต่าง ๆ</p> <p>ลักษณะหรือสมบัติของ experimental Subject</p> <p>การออกแบบว่าจะใช้ตัวชี้วัดผล อะไรเป็นตัวกำหนดในการศึกษา จะขึ้นอยู่กับ</p> <p>(1) วัตถุประสงค์ที่ต้องการจะรู้และศึกษา</p> <p>(2) ผลของการทดลองเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ได้ตามหลักสถิติ</p> <p>(3) เลือกตัวชี้วัดผล ที่ทำให้สามารถคาดเดาขั้นตอนต่อไปหรือมองย้อนหลังขั้นตอนก่อนหน้าได้</p> <p>5.4.2 การจัดบันทึกข้อมูลผลการทดลอง โดยการจัดทำ primary record และ secondary record</p> <p>5.4.3 จัดทำ จดบันทึกในสมุด จดแลบ</p> <p>5.4.4 สังเกตการณ์ สิ่งแปลกใหม่หรือน่าสนใจ</p> <p>5.4.5 ทำการทดลองซ้ำ</p> <p>5.5 เกณฑ์ในการเลือกชนิดของ experimental Subject</p> <p>5.5.1 การแพร่กระจาย เลือกใช้สิ่งมีชีวิตที่พบแพร่กระจายในแหล่งที่ทำการศึกษา มีจำนวนมาก ง่าย</p> <p>5.5.2 เป็นชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>และระบบนิเวศท้องถิ่นรวมทั้งนำผลการทดลองไปประยุกต์แก้ปัญหาได้</p> <p>5.5.3 เป็นพวกที่มักถูกนำไปใช้เป็นตัวแทนนำมาศึกษา</p> <p>5.5.4 เป็นพวกที่สามารถเพาะพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว</p> <p>5.5.5 ต้องทราบข้อมูลเบื้องต้นในด้านต่าง ๆ ได้แก่ physiology, genetics, behavior, life history</p> <p>5.5.6 เลือกชนิดที่มี range sensitivity กว้าง</p> <p>5.5.7 การคัดเลือกชนิดของสิ่งมีชีวิต จะขึ้นกับ site specific consideration</p> <p>5.5.8 คำนึงถึงความทนทานต่อการขนย้ายและความแออัดขณะขนส่งอยู่ในภาชนะแคบ และทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ในช่วงกว้าง</p> <p>สิ่งที่ต้องคำนึงถึง</p> <p>(1) จะต้องออกแบบให้มีการใช้สัตว์ในจำนวนเท่าที่ต้องการต่อการแปรผลเท่านั้น ไม่ทำลายชีวิตเกินความจำเป็น</p> <p>(2) เลี้ยงดูให้อยู่ในสภาพที่ดีไม่เป็นการทรมานสัตว์ทดลอง</p> <p>องค์ประกอบที่สำคัญของการออกแบบ</p> <p>(1) กำหนดให้แน่นอนในสิ่งที่สนใจจะศึกษาวิจัย</p> <p>(2) กำหนดบริเวณ แหล่งชัดเจน</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(3) กำหนดระยะเวลาในการศึกษา</p> <p>5.6 วิธีการทดลอง</p> <p>5.6.1 การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่จะทดลอง</p> <p>5.6.2 วัตถุประสงค์ที่ทำการศึกษา</p> <p>5.6.3 แผนการทดลอง</p> <p>5.6.4 วิธีดำเนินการทดลอง</p> <p>5.6.5 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม</p> <p>5.6.6 วัสดุและอุปกรณ์</p> <p>5.6.7 ระยะเวลาที่ใช้ศึกษา</p> <p>5.7 ผลการทดลองวิเคราะห์และอภิปราย</p> <p>วิธีการบันทึกข้อมูลในการทดลอง</p> <p>5.7.1 Primory record</p> <p>5.7.1.1 รายละเอียดของ materials</p> <p>5.7.1.2 วิธีการทดลอง</p> <p>5.7.1.3 ผลการทดลอง</p> <p>5.7.1.4 ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการติดตามหาข้อผิดพลาด</p> <p>5.7.1.5 สร้าง diagram แสดงการดำเนินการทดลองและเครื่องมือ</p> <p>5.7.1.6 ใส่วันที่ในกระดาษบันทึกข้อมูลและรวบรวมเข้าเล่มตัวอย่าง Primory record</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>หัวเรื่องหรือชื่อโครงการ.....</p> <p>วัน เดือน ปี ที่ทำการทดลอง</p> <p>บทนำอย่างย่อ.....</p> <p>วัสดุและอุปกรณ์.....</p> </div>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>วิธีการทดลอง.....</p> <p>ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง.....</p> <p>สรุปผลอย่างสั้น.....</p>		
<p>5.7.2 Secondary record</p> <p>5.7.2.1 เป็นระเบียบในการนำเสนอหรือจัดการกับข้อมูล</p> <p>5.7.2.2 ใช้สำหรับการปรึกษา ถกเถียง ได้แย้งในระหว่างผู้ทำงานและผู้ควบคุมโครงการ</p> <p>5.7.2.3 ใช้เวลาเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์หรือผลงานวิจัย</p> <p>5.7.2.4 เน้นวิเคราะห์ผลการทดลอง</p> <p>5.7.2.5 มี Out line ของวัตถุประสงค์และการเชื่อมโยงผลการทดลองของผู้อื่นกับงานที่ทำเพื่อให้อภิปรายและสรุป</p> <p>5.7.2.6 แสดงข้อมูลในรูปแบบเข้าใจง่ายชัดเจน</p> <p>5.7.2.7 ใช้วิธีทางสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำค่าทางสถิติที่ได้มาสนับสนุนผลการทดลอง</p> <p>วิธีการเตรียมตารางบันทึกข้อมูล</p> <p>1) ตั้งชื่อตารางสั้นกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์</p> <p>2) กำหนดจำนวนตัวแปรที่ต้องการศึกษาหรือวัดผลและความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้น</p> <p>2.1) ช่องแนวตั้งแรกสุดแสดงค่าตัวแปรอิสระหรือตัวแปรที่ควบคุมการทดลองช่องถัดไปจะแสดงค่าของตัวแปรตาม</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>2.2) ถ้ามีการวัดค่าตัวแปรหลายชนิดใน sampling unit เดียวกันหรือสิ่งมีชีวิตตัวเดียวกันให้น้ำค่า variables ไว้แน่นอน</p> <p>2.3) ในเรื่อง time- course การบันทึกเวลาในตารางให้เอา replicates ไว้แนวตั้งตาม treatments ต่าง ๆ ตามลำดับ ส่วนแนวนอนบอกกำหนดเวลาของการวัดผล</p> <p>3) เรื่องลำดับข้อมูลให้สะดวกในการลงข้อมูล เริ่มจากซ้ายไปขวาไม่ให้ย้อนกลับป้มา</p> <p>4) แบ่งช่องของแต่ละ column ให้เพียงพอ มีเนื้อที่มากพอที่จะลงข้อมูล</p> <p>5) พิจารณาเกี่ยวกับแนวตั้งในส่วนที่ต้องเพิ่มเติมค่าที่ได้จากการคำนวณเพิ่มเติมของข้อมูลดิบ (การใช้ spread จะช่วยจัดการได้)</p> <p>6) ใช้เวลาให้เหมาะสมในการลงบันทึกข้อมูลเชิงปริมาณและเขียนตัวเลข ชัดเจน ขนาดใหญ่ ป้องกันการสับสน</p> <p>7) ลงข้อมูลที่เป็นตัวเลขโดยคำนึงถึงตัวเลขน้อยสำคัญซึ่งจะช่วยบ่งบอกถึงความแน่นอนถูกต้องของการวัดหรือชั่ง</p> <p>8) บันทึกข้อมูลชนิดการจัดกระจาย หรือชนิดกลุ่ม โดยวิธีการ tally chart (วิธีนี้ช่วยหาค่าความถี่โดยตรง)</p> <p>9) เตรียมทำ duplicated recording table ในกรณีที่จะทำการทดลองซ้ำ</p> <p>10) ในการทดลองที่มีข้อมูลซึ่งมีค่าแตกต่างกัน</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ไปจากปกติ ให้ทำ footnote อธิบายไว้ได้ ตาราง (ห้ามจำไว้โดยไม่มีกรบันทึก)</p> <p>การทำบันทึกมีผลคือ</p> <p>(1) การนำข้อมูลที่แม่นยำ ถูกต้อง มีระเบียบ ไปใช้เขียนรายงานได้สะดวก มีระบบตาม แบบแผนการวิจัย</p> <p>(2) ทำให้ได้รับความชำนาญและได้รับการ ฝึกฝนการทำงานด้าน</p> <p>(2.1) scientific writing</p> <p>(2.2) จัดทำ diagram</p> <p>(2.3) เตรียมแผนภูมิ กราฟ ตารางการทดลอง ตารางสรุป</p> <p>(2.4) สามารถวิเคราะห์ผลได้</p> <p>(2.5) เขียนบันทึกอธิบายผลได้ต่อเนื่อง ไม่ ต้องเสียเวลาย้อนหาข้อมูล เมื่อจะทำการ วิเคราะห์ผล</p> <p>(2.6) แสดงให้เห็นว่ามีการพัฒนาความ ชำนาญในการเรียบเรียงและวิเคราะห์ผลการ ทดลอง</p> <p>วิธีการเขียน Lab Note</p> <p>Lab Note ที่สมบูรณ์และให้ประโยชน์ จะ ประกอบด้วย</p> <p>(1) รายละเอียดของวัตถุประสงค์ในการ ทดลองหรือการสำรวจศึกษา</p> <p>(2) กำหนดรายละเอียด คุณสมบัติของ</p> <p>(2.1) materials</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>(2.2) chemicals</p> <p>(2.3) experimental subjects</p> <p>(2.4) methods or protocol</p> <p>(2.5) references of methods</p> <p>(3) บันทึกข้อมูลที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องหรือมีผลต่อการทดลอง โดยบันทึกในรูปแบบต่าง ๆ ให้เห็นเด่นชัด</p> <p>(4) เพิ่มข้อคิดเห็นที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง หรือขณะกำลังบันทึกและให้ข้อเสนอแนะต่อการทดลองภายหน้าต่อไป</p> <p>วิธีการวิเคราะห์ผลและอภิปรายผล</p> <p>1) จัดเตรียม กราฟ ตาราง และข้อมูล ในรูปแบบอื่น ๆ เช่นรูปภาพ ทำกราฟผลการทดลองให้เร็วที่สุดหลังเสร็จหรือขณะทดลองอยู่เพราะจะช่วยให้มองเห็น หรือคาดคะเนผลจนสามารถปรับการทดลอง หรือการออกแบบ เช่นการปรับเวลาที่ใช้วัดผล</p> <p>2) กำหนดวิธีการทดสอบผลทางด้านสถิติว่าจะใช้วิธีทดลองแบบใดควบคู่กับการวางแผนทดลอง การกำหนดวิธีการทดลองจนจำหน่าย experimental subjects และ replicates</p> <p>3) บันทึกข้อสรุปและ ตั้งสมมติฐานใหม่ที่ได้มาจากการทดลองขณะนั้นทันที พิจารณาสรุปโดยใช้สมมติฐานเป็นที่ตั้ง หากผลการทดลองไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน ก็อาจเป็นการค้นคว้าองค์ความรู้และ/หรือ</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>แนวความคิดที่แตกต่างออกไป ซึ่งจะเป็นแนวทางใหม่เกิดขึ้น</p> <p>4) พิจารณาผลที่ได้โดยนำมาเปรียบเทียบกับผลงานของผู้อื่นที่เคยรวบรวมไว้ในบทนำ หรือมีมาของปัญหาและความสำคัญในการทำโครงการวิจัยเรื่องที่เสนอมานี้ วิเคราะห์ดูว่ามีความใกล้เคียงหรือแตกต่างกันอย่างไร มีสิ่งใดที่เป็นข้อมูลใหม่ นอกเหนือจากของผู้อื่น ใช้เหตุผลอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่ามีกลไก หรือมีทฤษฎีที่รองรับได้หรือไม่ทำการเปรียบเทียบผลกับผู้อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันโดยมีการอ้างอิงที่ถูกต้องแบบสากลและทำการสรุปผลรวมทั้งมีการให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อไป</p> <p>5.8 สถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการวิจัย</p> <p>5.9 คุณสมบัติและจรรยาบรรณของนักวิจัย</p> <p>6. การจัดทำรายงานวิจัย</p> <p>6.1 การเขียนบทคัดย่อ</p> <p>คือเรื่องย่อทั้งหมดของการวิจัยที่เป็นภาพรวมของโครงการ <u>วัตถุประสงค์</u> <u>วิธีการ</u> <u>ผลการศึกษา</u> <u>การวิเคราะห์</u> และสรุปผล มา นำเสนอเพื่อให้เกิดความเข้าใจกับงานวิจัย เรื่องนี้อย่างสรุป</p> <p>6.2 การเขียนรายงานวิจัย</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>วัตถุประสงค์ของการเขียนรายงานเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจว่า โครงการนี้ทำอะไร ทำไปเพื่ออะไร ทำอย่างไร และได้ผลหรือเรียนรู้อะไร</p> <p>องค์ประกอบรายงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> ชื่อเรื่อง บทคัดย่อ ที่มาของปัญหา หรือคำถาม เอกสาร และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง สมมติฐาน วิธีการทดลอง และผลการทดลอง สรุปผลและอภิปรายผล รวมทั้งข้อเสนอแนะ เอกสารอ้างอิง คำสำคัญ <p>7. การนำเสนอผลงาน</p> <p>7.1 การนำเสนอในรูปแบบของโปสเตอร์แสดงผลงานวิจัย</p> <p>ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) ได้ข้อมูลที่มีใจความสำคัญเน้นหลักตลอดทั้งโครงการ อ่านในระยะเวลาสั้น ๆ (2) เห็นรายละเอียดของรูปต่าง ๆ วิธีการทดลอง และผลการทดลอง ชัดเจนกว่าแบบลงพิมพ์ในวารสาร (3) ได้ซักถามข้อสงสัย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้สนใจและผู้ทำการวิจัยโดยตรง 		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
<p>ข้อค้อย</p> <p>(1) พื้นที่จำกัด</p> <p>(2) ผู้สนใจต้องอ่าน เลือกชมผลงาน ระยะเวลาจำกัด</p> <p>(3) ตัวหนังสือขนาดใหญ่ เนื้อหาน้อยกว่า ส่วนที่ลงในวารสาร</p> <p>(4) ค่าใช้จ่ายสูง</p> <p>7.2 การเตรียมโปสเตอร์แสดงผลงาน</p> <p>(1) ศึกษากฎเกณฑ์ของการจัดเตรียมแผ่น โปสเตอร์</p> <p>(2) จัดเตรียมเนื้อหาเรื่องราวของงานวิจัย</p> <p>(3) จัดพิมพ์แผ่นใหญ่</p> <p>7.3 การเตรียมตัวในการนำเสนอ</p> <p>(1) การตรวจสอบกำหนดเวลาในการติด โปสเตอร์และเก็บโปสเตอร์</p> <p>(2) ผู้เสนอผลงานต้องยื่นประจำเพื่อแสดง ผลงาน</p> <p>3) การนำเสนอภาคบรรยาย</p> <p>ข้อดี</p> <p>(1) ทำให้ผู้ฟังได้รับความรู้และเข้าใจอย่าง ต่อเนื่องในช่วงเวลาสั้น สามารถซักถามและ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p> <p>(2) นำเสนอใช้ภาษา วิธีการพูด และสามารถ สื่อให้ผู้ฟังเข้าใจง่าย</p>		

รายการ	ผลการสังเกต	
	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
ข้อค้อย (1) ข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ (2) ระยะเวลาสั้น จดจำไม่ได้หมด (3) เวลาจำกัดในการซักถาม		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

รายการ	ผลการสังเกต
1. การวัดและประเมินผลของครู	
2. วิธีการวัดและประเมินผลของครู	
3. การวัดและประเมินผลของครูเน้นพฤติกรรมด้านของนักเรียน	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสัมภาษณ์
การวางแผนการสอนและการเตรียมการสอนครู

การวางแผนการสอนและการเตรียมการสอนครูที่สอนโปรแกรมเสริม
วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่เป็นศูนย์ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถ
พิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษา

โรงเรียน

ชื่อ - นามสกุล ผู้สอน สอนระดับชั้น.....

ในรายวิชา.....

1. ท่านศึกษาเอกสารใดบ้างใดบ้างในการวางแผนการสอน

- () หลักสูตรของโครงการ พสวท. ระดับมัธยมศึกษา
- () เอกสารประกอบการสอน
- () หนังสือเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
- () หนังสือเกี่ยวกับการทดลองในเรื่องสอน
- () หนังสือแบบเรียนในรายวิชา ว 051 วิทยาศาสตร์ (เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา)
- () อื่น (โปรดระบุ).....

2. ในการวางแผนการสอนท่านวางแผนการสอนกับใครบ้าง

- () วางแผนการสอนคนเดียว
- () วางแผนการสอนเป็นกลุ่มครูโรงเรียน
- () วางแผนการสอนร่วมกับกลุ่มครูที่สอนรายวิชาเดียวกัน
- () อื่น (โปรดระบุ).....

3. ท่านมีการวางแผนการสอนอย่างไร

- () วางแผนการสอนระยะยาว
- () วางแผนการสอนเป็นรายสัปดาห์
- () วางแผนการสอนเป็นรายวัน

- () อื่น (โปรดระบุ)
4. ท่านใช้แผนการสอนที่วางไว้อย่างไร
- () นำแผนการสอนไป และใช้อย่างไร.....
- () ไม่ใช้แผนการสอนที่วางไว้ แล้วใช้แผนการสอนอย่างไร.....
5. ท่านเตรียมการสอนก่อนเข้าสอนในแต่ละคาบเรียนหรือไม่ อย่างไร
- () เตรียมการสอนทุกครั้ง
- () ไม่มีการเตรียมการสอน เหตุผล
6. ก่อนการสอนท่านเตรียมการสอนอย่างไร
- () ศึกษาเอกสารที่สอน
- () ทำการทดลองล่วงหน้า
- () เตรียมนักเรียนให้ศึกษามาก่อนและนักเรียนเตรียมอุปกรณ์เอง
- () เตรียมสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
- () เตรียมวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- () อื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเพียงฤทัย ไชติญาณพิทักษ์ เกิดวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป - ฟิสิกส์ จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2544



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย