



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : พระนครรุ่งเรืองการพิมพ์, 2520 : 96
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. หน่วยที่ 7 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์บริษัทประชาชนจำกัด, 2527.
- จางง พรายแยมแจ. "แนวคิดใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์ : เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์." กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- น้อมฤดี จงพยุหะ, สมใจ ฤทธิสนธิ์ และพยอม ตันเมณี. คู่มือการศึกษาวิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2519.
- นิดา สะเพียรชัย. ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5(กรกฎาคม 2520) : 4
- นิพนธ์ จิตต์รักดี. สำหรับครูวิทยาศาสตร์. สารพัฒนาหลักสูตร 55(ตุลาคม 2529) : 57-59
- นิมิตร มาศเกษม. การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบระหว่างวิธีสาธิต และวิธีปฏิบัติทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัย. กรุงเทพมหานคร : พิสิทธ์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2533.
- ประวีตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. เอกสารการนิเทศการศึกษา ฉบับ 233 การพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการหน่วยศึกษานิเทศก์. กรมการฝึกหัดครู, 2524.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. บัณฑิตานี : วมตรีสำนการพิมพ์ 2523.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ใน การเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นใน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ภาพ เลหาพาญลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์ เชียงใหม่คอมเมอส์เชียล, 2534.
- ยงสุข รัสมิมาศ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบอินควอรี. วารสารครุศาสตร์ 1 (ตุลาคม-พฤศจิกายน 2514) : 49
- ยุพิน โพธิวิทย์. ผลดีของชุดฝึกปฏิบัติ การทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอวัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน : วิธีสอนให้คิด. พัฒนาวิทย์ผล 7 7(2514) : 45-60
- \_\_\_\_\_ . จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร : กิ่งจันทร์ การพิมพ์, 2527.
- วีระชาติ สอนาพรินทร์. การสอนวิทยาศาสตร์. จัดพิมพ์โดยโครงการตำราและเอกสารทาง วิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หน่วยวิชาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารอ่านประกอบสำหรับครู เรื่อง การสอนเคมี, 2521.
- สุรวุฒิ สุชินจรจน์. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอน แบบสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ. วิทยานิพนธ์ปริญญา- มหำบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช, 2517.
- \_\_\_\_\_ . ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1-2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเจเนอรัลปู้ดส์ เซนเตอร์ จำกัด, 2531.
- \_\_\_\_\_ . การสอนภาคปฏิบัติ, ข่าวกองบริการศึกษา. 37(กรกฎาคม 2536) : 6-8.

เสริมศรี เสวตอมร และ สาสี งามศิริ. วิเคราะห์การสอนแบบ Inquiry. ครูศาสตร์  
8(กรกฎาคม-สิงหาคม, 2521) : 73

ภาษาอังกฤษ

- Carin, A. and Sund, R.B. Teaching Science Through Discovery. 3<sup>nd</sup>  
Edition Ohio : Bell & Howell Co., 1975.
- Clark, L.H. Teaching Social Studies in a Handbook Secondary Schools.  
New York : Macmillan Publishing Co., Inc., 1973 : 64.
- Darrell, D.Y., Enquiry - A Critique. Science Education. 52 (March,  
1968) : 139.
- Davis, M. The Effectiveness of a Guide-Inquiry Discovery Approach  
in and Elementary school Science Curriculum. Dissertation  
Abstracts International (March 1978) : 4164-A.
- Dawson, J.C. An Investigation of the Effects of Two Specific  
Instructional Strategies-Guided Decision - Marking and  
Conventional Direction - Following - on Critical Thinking  
Performance and Knowledge of the Processes of Science of  
Students Engaged in a College Biology Laboratory Course,  
Dissertation Abstracts International 36 (December 1975) :  
3538 - A.
- El-Nemr, M.A. Meta-Analysis of the Outcomes of Teaching Biology as  
Inquiry. Dissertation Abstracts International 40 (May 1980)  
: 5813-A.
- Esler, W.K. and Ester, M.K. Teaching Elementary Science. Belmont :  
Wedsworth Publishing Company, 1985.

- Goel, V.D. The Effect of Preinstructional Disclosure of Laboratory Behavioral Objectives on Student Acquisition of Psychomotor and Related Cognitive Skills Among High School Physics Students. Dissertation Abstracts International 42 (August 1981) : 646-A.
- Hawkins, J. and Pea, R.D. Tools for Bridging the Cultures of Everyday and Scientific Thinking. Journal of Research in Science Teaching 24 (April 1987) : 291 - 307.
- Hoft, A.G. Secondary-School Science Teaching. Philadelphia the Blaskinton Company toronto, 1950.
- Ivins, J.E. A comparison of the Effects of two Instructional Sequences involving Science Laboratory Activities. Dissertation Abstracts International 46 (February 1986) : 2254 - 2255-A.
- Jacobsen, D., Eggen, P. and Kauchak, D. Methods for Teaching A Skill Approach. 3rd ed. Ohio : Merrill Publishing Company, 1989.
- Joyce, B. and Weil, M. Models of Teaching. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1980.
- Marek, E.A. The Influence of Inquiry Learning on Intellectual Development, Achievement and I.Q. Dissertation Abstracts International 39 (October 1978) : 2168-A.
- Martin, R.E. and Other. An Introduction of Teaching . A Question of Commitment. Massachusetts : Allyn and Bacon, Inc., 1988.
- Massialas B.G. and Cox, B.C. Inquiry in Social Study. New York : Mcnow-Hill Book Company, 1968.
- Massialas, B.G. and Zevin, E. Creative Encounters in the Classroom : Teaching and Learning Through Discovery. New York : John Wiley & Sons, Inc. 1967.

- Mayer, J.H. The Influence of the Invitation to Enquiry. American Biology Teacher 31 (October 1969) : 451 - 453.
- Olarinoye, R.D. A comparative Study of the Effectiveness of three Methods of teaching a Secondary School Physics Course in Nigerian Secondary School. Dissertation Abstracts International 39 (February 1974) : 4848-A.
- Orlich, D.C. and Others. Teaching Strategies. Lexington : D.C. Health and Company, 1985.
- Renner, J.W. and Stafford, D.G. Teaching Science in the Secondary School. New York : Harper & Row Publishers, Inc., 1972.
- Romey, W.D. Inquiry Techniques for Teaching Science. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.
- Rowntree, D. Educational Technology in Curriculum Development. New York : Harper & Row, Publisher, 1981.
- Schwab, J.J. The teaching of Science as Enquiry. The Teaching of Science. Cambridge : Harvard University Press, 1962. 102.
- Spears, J. and Zollman, D. The Influence of Structure versus Unstructured Laboratory on Students' Understanding the Process of Science. Journal of Research in Science Teaching.
- Suchman, R.J. The Elementary School Training Programme in Scientific Inquiry. (Principal Investigator, 1962) : 110-113.
- \_\_\_\_\_. Inquiry : Inquiry in the Curriculum. The Instructor. 75 (5 January 1966) : 24.
- Sund, R.B. and Trowbridge, L.W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. 2 nd ed. Ohio : Charles E. Merrill Publishing, Co., 1973.

Tisher, R.P., Power, C.N. and Endean, L. Fundamental Issue in Science Education. Sydney : John Wiley & Sons, Inc., 1972.

Yore, L.D. The Effects of Cognitive Development and Age on Elementary Student's Science Achievement for Structured Inductive and Semi-Deductive Inquiry Strategies. Journal of Research in Science Teaching 7 (October 1984) : 745-753.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่อง น้ำ แบบสอนภาคปฏิบัติ และแบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการสอนแบบสืบสอบ

1. อาจารย์ประสาน สร้อยรุทรา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อาจารย์สมศรี ตั้งมงคลเลิศ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0309/10995

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

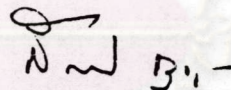
3 พฤศจิกายน 2538

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ  
เรียน

เนื่องด้วย น.ส.ภัชญา ไม้สา นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลัง  
ดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับ  
การสืบสอบต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุระนชาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
งานการนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย  
ที่นิสิตสร้างขึ้นดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ฤงสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

งานมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2183530

ที่ ทม 0309/12325

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

12 ธันวาคม 2538

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

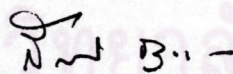
เรียน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เนื่องด้วย น.ส.ภัชญา ไม้สา นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอนที่มีระดับการสืบสอบต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุระโชติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการนี้ นิสิตของเรียนเชิญผู้มีนามข้างท้ายนี้ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

1. อาจารย์สมศรี ตั้งมงคลเลิศ
2. อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้งล
3. อาจารย์ประสาน สร้อยสุทรา

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้ผู้มีนามดังกล่าวข้างต้นเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ลันติ อุงสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

งานมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2183530



ภาคผนวก ข  
การสร้างแผนการสอน  
แผนการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## การสร้างแผนการสอน

1. แผนการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบระดับที่ 1 คือ ครูบอกปัญหาหรือจุดประสงค์ให้ แต่ไม่บอกคำตอบแก่นักเรียน ใช้สำหรับสอนกลุ่มทดลองที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วศึกษาบทเรียน แบบเรียน คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษาวิธีการสอนแบบสืบสอบและการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบสอบ

1.3 ศึกษาการเขียนแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาสาระโดยย่อ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

1.4 เขียนแผนการสอนโดยยึดเนื้อหาเรื่องน้ำ โดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนและบทปฏิบัติการทดลองไม่ซ้ำกับบทปฏิบัติการที่มีอยู่แบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว 101) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 8 แผนการสอน รวม 24 คาบ ๆ ละ 50 นาที

2. แผนการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบระดับที่ 2 คือ ครูบอกปัญหาหรือจุดประสงค์แต่ไม่บอกวิธีการทดลองและคำตอบแก่นักเรียน ใช้สำหรับสอนกลุ่มทดลองที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนเช่นเดียวกับข้อที่ 1

3. แผนการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบระดับที่ 3 คือ ครูไม่บอกทั้งปัญหาหรือจุดประสงค์วิธีการทดลองและคำตอบแก่นักเรียน ใช้สำหรับสอนกลุ่มทดลองที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนเช่นเดียวกับข้อที่ 1 และ 2

แผนการสอนทั้ง 3 แผนนี้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหาและส่วนที่เป็นปฏิบัติการทดลอง ซึ่งแทรกอยู่ระหว่างการสอน ส่วนที่เป็นเนื้อหาจะเหมือนกัน แต่ส่วนที่เป็นปฏิบัติการทดลอง จะแตกต่างกัน ดังตัวอย่าง

แผนการสอนที่ 1  
ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1

1. หลังจากครูบอกปัญหาหรือจุดประสงค์ของการทดลองแล้วครูอธิบายวิธีการทดลอง

2. ครูแจกตะกร้าชุดทดลองซึ่งประกอบไปด้วยวัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองและกระดาษเขียนรายงานผลการศึกษา

แผนการสอนที่ 2  
ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2

1. หลังจากครูบอกปัญหาหรือจุดประสงค์ของการทดลองแล้วครูบอกให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดออกแบบการทดลองเอง จากปัญหาที่ครูผู้สอนได้บอกให้นักเรียนไปแล้ว

2. ครูแจกตะกร้าชุดทดลองซึ่งจะมีวัสดุและเครื่องมือที่อาจจะนำมาใช้ในการทำการทดลองตามที่ตนเองออกแบบการทดลองไว้และกระดาษเขียนรายงานผลการศึกษานขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองครูจะย้ำว่าแต่ละกลุ่มสามารถเบิกวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือเพิ่มเติมได้

แผนการสอนที่ 3  
ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 3

1. หลังจากทีครูนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปเป็นแนวทางการตั้งปัญหาแล้วครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดปัญหาในการทดลอง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดออกแบบการทดลองเองจากปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ตั้งไว้

2. ครูแจกตะกร้าชุดทดลองซึ่งจะมีวัสดุและเครื่องมือที่อาจจะนำมาใช้ในการทำการทดลองตามที่ตนเองออกแบบการทดลองไว้และกระดาษเขียนรายงานผลการศึกษานขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองครูจะย้ำว่าแต่ละกลุ่มสามารถเบิกวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือเพิ่มเติมได้

แผนการสอนที่ 1  
ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1

3. หลังจากหมดเวลาปฏิบัติการ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการศึกษาโดยเขียนรายงานสั้น ๆ ประกอบไปด้วยวิธีการทดลองวัสดุอุปกรณ์ผลการทดลองและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรายงานผลการศึกษาด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

แผนการสอนที่ 2  
ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2

3. หลังจากหมดเวลาปฏิบัติการครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการศึกษาโดยเขียนรายงานสั้น ๆ ประกอบไปด้วยวิธีการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ผลการทดลองและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรายงานผลการศึกษาด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

แผนการสอนที่ 3  
ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 3

3. หลังจากหมดเวลาปฏิบัติการครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการศึกษาโดยเขียนรายงานสั้น ๆ ประกอบไปด้วยวิธีการทดลอง วัสดุอุปกรณ์ผลการทดลองและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรายงานผลการศึกษาด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

เวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละกลุ่มทดลองใช้เวลาสัปดาห์ละ 1 วัน ๆ ละ 3 คาบ โดยผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลองที่ 3 ในวันจันทร์ กลุ่มทดลองที่ 2 ในวันอังคาร หลังจากนั้นจึงสอนกลุ่มทดลองที่ 1 ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 นำแนวทางการทดลองจากกลุ่มทดลองที่ 1 ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

หลังจากสร้างแผนการสอนดังกล่าวเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำแผนการสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการตรวจพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษาส่วนใหญ่เป็นการปรับปรุงส่วนที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนและเน้นรูปแบบการสอนแบบสืบสอบแต่ละระดับให้ชัดเจน จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้สอนนักเรียนต่อไป

## แผนการสอน เรื่องรูปร่างของน้ำ

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถ

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับรูปร่างของน้ำได้
2. บอกสมบัติของน้ำได้

### เนื้อหา

น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีสมบัติในด้านต่าง ๆ ที่เหมือนกัน เช่น การรักษาระดับการไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ นอกจากนั้นน้ำจะมีสมบัติเหมือนกันอีกข้อหนึ่ง คือ สมบัติเกี่ยวกับรูปร่างของน้ำ น้ำโดยทั่วไปมีสถานะเป็นของเหลว รูปร่างของน้ำจึงเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่รองรับ เช่น นำนํ้ามาใส่ขวด น้ำจะมีรูปร่างเหมือนขวด นำนํ้าไปใส่แก้วน้ำจะมีรูปร่างเหมือนแก้ว

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำ
2. แก้ว
3. ปีกเกอร์
4. ขวดรูปชมพู่
5. หลอดทดลอง

### วิธีการทดลอง

1. เตรียมน้ำ ปีกเกอร์ แก้ว หลอดทดลอง ขวดรูปชมพู่
2. นำนํ้าที่เตรียมไว้ในข้อที่ 1 จำนวน 30 cm<sup>3</sup> มาเทลงในปีกเกอร์ สังเกตรูปร่างของน้ำ บันทึกผล
3. นำนํ้าที่ใส่ปีกเกอร์ในข้อที่ 2 มาเทลงในแก้ว สังเกตรูปร่างของน้ำ บันทึกผล
4. นำนํ้าที่อยู่แก้วในข้อที่ 3 มาเทลงในขวดรูปชมพู่ สังเกตรูปร่างของน้ำ บันทึกผล
5. นำนํ้าที่อยู่ในขวดรูปชมพู่ในข้อที่ 4 มารินใส่หลอดทดลอง สังเกตรูปร่างของน้ำ บันทึกผล



### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติของน้ำในด้านต่าง ๆ เช่น

- น้ำมีสมบัติอะไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่องรูปร่างของน้ำ
3. เมื่อได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูอธิบายถึงวิธีการทดลองเรื่องรูปร่างของน้ำ
4. ก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะทำการทดลอง ครูให้นักเรียนสังเกตรูปร่างที่เปลี่ยนแปลงไปของน้ำ
5. ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องรูปร่างของน้ำในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้
6. เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่องรูปร่างของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสมบัติของน้ำในด้านรูปร่างของน้ำ

#### สื่อการเรียนรู้การสอน

อุปกรณ์การทดลอง เรื่องรูปร่างของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

สำหรับนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติของน้ำในด้านต่าง ๆ เช่น

- น้ำมีสมบัติอะไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่องรูปร่างของน้ำ
3. เมื่อนักเรียนได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบวิธีทำการทดลอง เรื่องรูปร่างของน้ำ จากปัญหาที่ครูผู้สอนได้บอกนักเรียนไปแล้ว ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบวิธีทำการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเขียนวิธีการทดลองส่งให้ครูผู้สอนด้วย
4. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบวิธีทำการทดลองไว้ ถ้ามีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้
5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
6. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำเข้าสู่ข้อสรุปเรื่องรูปร่างของน้ำ

#### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสมบัติของน้ำในด้านรูปร่างของน้ำ

#### สื่อการเรียนรู้การสอน

อุปกรณ์การทดลองเรื่องรูปร่างของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 3

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติของน้ำในด้านต่าง ๆ เช่น

- สมบัติของน้ำมีอะไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูนำอภิปรายคุณสมบัติของน้ำในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปเป็นแนวทางในการตั้งปัญหาในการทดลอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งปัญหาในการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนปัญหาในการทดลองส่งครูผู้สอนด้วย
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนออกแบบการทดลอง เรื่องรูปร่างของน้ำ ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจด้วย
5. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้
6. เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องรูปร่างของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสมบัติของน้ำในด้านรูปร่างของน้ำ

#### สื่อการเรียนรู้การสอน

อุปกรณ์การทดลอง เรื่องรูปร่างของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

## แผนการสอนเรื่องการไหลของน้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถ

1. บอกลักษณะการไหลของน้ำได้
2. ทำการทดลองและสรุปเกี่ยวกับการไหลของน้ำได้

### เนื้อหา

น้ำมีได้ 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ น้ำจากแหล่งต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ คลอง ทะเล น้ำจะมีการไหลจากที่สูงไปยังที่ต่ำเสมอ เช่น น้ำตก

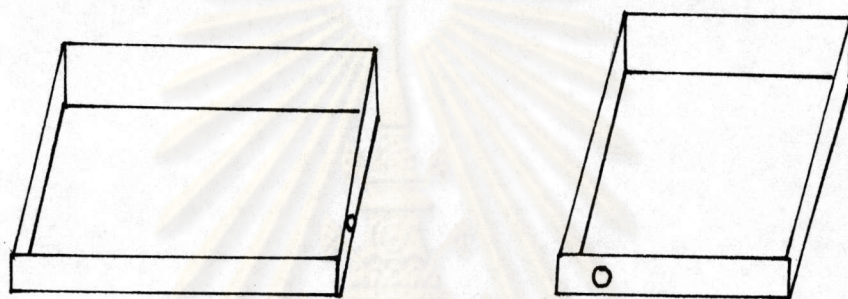
### อุปกรณ์และสารเคมี

1. กะบะทราย 2 อัน
2. ชั้นน้ำ
3. ภาชนะรองรับน้ำ

### วิธีการทดลอง

1. เตรียมกะบะ 2 อัน
2. เตรียมน้ำโดยเติมน้ำให้เต็มชั้น 2 ชั้น
3. นำกะบะที่เตรียมไว้ในข้อที่ 1 ใบที่ 1 มาวางโดยให้พื้นของกะบะวางอยู่บนพื้นราบดังรูป 1 จากนั้นนำน้ำที่เตรียมไว้ เทลงในกะบะอย่างช้า ๆ สังเกตการไหลของน้ำ บันทึกผล

4. น้ํากะบะที่เตรียมไว้ในข้อที่ 1 ใบที่ 2 มาวางโดยให้กะบะด้านที่ไม่มีรูระบายน้ำ อยู่สูงกว่าด้านที่มีรูระบายน้ำ ดังรูป 2 จากนั้นน้ําที่เตรียมไว้เทลงน้ํากะบะอย่างช้า ๆ สังเกต การไหลของน้ํา บันทึกผล



รูปที่ 1

รูปที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ เช่น

- น้ำมีที่สถานะ
- น้ำมีสมบัติอย่างไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลอง เรื่อง การไหลของน้ำ
3. เมื่อได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูอธิบายถึงวิธีการทดลองเรื่องการไหลของน้ำ
4. ก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะทำการทดลอง ครูอธิบายถึงวิธีการวางกะเบาะและการเทน้ำ
5. ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องการไหลของน้ำ ในขณะที่นักเรียนทำการทดลองครูให้นักเรียนสังเกตการไหลของน้ำในกะเบาะทั้ง 2 อัน
6. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม รายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับการไหลของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการไหลของน้ำ

#### สื่อการเรียนรู้การสอน

อุปกรณ์การทดลองเรื่อง การไหลของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

## กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ เช่น

- น้ำมีกี่สถานะ
- น้ำมีสมบัติอย่างไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีสมบัติเหมือนกันหรือไม่



### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่องการไหลของน้ำ
3. เมื่อนักเรียนได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง เรื่อง การไหลของน้ำ จากปัญหาที่ครูผู้สอนได้บอกนักเรียนไปแล้ว ขณะที่นักเรียนออกแบบวิธีการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหามาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบด้วย
4. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้ ถ้ามีปัญหามาสามารถซักถามครูผู้สอนได้
5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
6. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่อง การไหลของน้ำ

### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการไหลของน้ำ

### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลองเรื่องการไหลของน้ำ

### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่ระดับของการสืบสอบระดับที่ 3

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ เช่น

- น้ำมีที่สถานะ
- น้ำมีสมบัติอย่างไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูนำอภิปรายสมบัติของน้ำ เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปเป็นแนวทางการตั้งปัญหาในการทดลอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งปัญหาในการทดลอง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนปัญหาการทดลองส่งครูผู้สอนด้วย
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนออกแบบการทดลอง เรื่องการไหลของน้ำ ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจด้วย
5. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้
6. เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องการไหลของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการไหลของน้ำ

สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์การทดลอง เรื่องการไหลของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม



## แผนการสอนเรื่อง การรักษาระดับของน้ำ

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถ

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับวิธีการรักษาระดับของน้ำได้
2. บอกสมบัติของน้ำในการรักษาระดับได้

### เนื้อหา

น้ำในแหล่งต่าง ๆ จะมีความใส ความขุ่นไม่เท่ากัน ถึงแม้ว่าจะเป็นน้ำในแหล่งเดียวกัน ถ้าอยู่ในฤดูกาลที่แตกต่างกันก็จะมีใสขุ่นได้ไม่เท่ากัน แต่น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีสมบัติบางอย่างที่เหมือนกัน เช่น ในเรื่องของการรักษาระดับของน้ำ น้ำไม่ว่าจะมาจากแหล่งใด ๆ เช่น ทะเล แม่น้ำ จะมีสมบัติในการรักษาระดับเหมือนกัน

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. สายยางยาว 2 เมตร
2. น้ำ

### วิธีการทดลอง

1. เตรียมสายยางยาวประมาณ 2 เมตร
2. นำสายยางที่เตรียมไว้ในข้อที่ 1 มาเสียบลงใบ รดยาให้เหลือพื้นที่ว่างไว้ประมาณ 10 นิ้ว
3. จับปลายสายยางทั้งสองข้าง รดยาให้ปลายสายยางด้านซ้ายมืออยู่สูงกว่าปลายสายยางด้านขวามือ สังเกตระดับน้ำ
4. จากนั้นเปลี่ยนรดยาให้ปลายสายยางด้านขวามือสูงกว่าปลายสายยางด้านซ้ายมือ สังเกตระดับน้ำ
5. จับปลายสายยางทั้งสองข้างให้อยู่ในระดับเดียวกันทั้งด้านซ้ายและด้านขวา สังเกตระดับน้ำ

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- นักเรียนคิดว่าน้ำมีสมบัติอย่างไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่อง การรักษาระดับของน้ำ
3. เมื่อได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูอธิบายถึงวิธีการทดลองเรื่องการรักษาระดับของน้ำ
4. ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลอง เรื่อง การรักษาระดับของน้ำ ครูอธิบายถึงวิธีการจับสายยาง
5. ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องการรักษาระดับของน้ำ ในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ
6. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม รายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่อง การรักษาระดับของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการรักษาระดับของน้ำ

#### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลองเรื่องการรักษาระดับของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- นักเรียนคิดว่าน้ำมีสมบัติอย่างไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลอง เรื่องการรักษาระดับของน้ำ
3. เมื่อนักเรียนได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง เรื่องการรักษาระดับของน้ำ จากปัญหาที่ครูผู้สอนได้บอกนักเรียนไปแล้วขณะที่นักเรียนออกแบบการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหасสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบด้วย
4. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้ ถ้ามีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้
5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
6. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่อง การรักษาระดับของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการรักษาระดับของน้ำ

#### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลอง เรื่องการรักษาระดับของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- นักเรียนคิดว่าน้ำมีสมบัติอย่างไรบ้าง
- น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีสมบัติเหมือนกันหรือไม่

### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูนำอภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปเป็นแนวทางในการตั้งปัญหาในการทดลอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งปัญหาในการทดลอง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนปัญหาการทดลองส่งครูผู้สอนด้วย
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนออกแบบการทดลอง เรื่องการรักษาระดับของน้ำ ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหามีสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจด้วย
5. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้
6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการรักษาระดับของน้ำ

### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลอง เรื่องการรักษาระดับของน้ำ

### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ทำแบบฝึกหัด

## แผนการสอน เรื่อง แรงดันของน้ำ

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถ

1. บอกประโยชน์ของแรงดันของน้ำได้
2. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับแรงดันของน้ำได้

### เนื้อหา

จากธรรมชาติของน้ำที่พยายามรักษาระดับให้เท่ากัน และไหลจากที่สูงลงไปสู่ที่ต่ำ ทำให้มีแรงดัน เมื่อเกิดการไหลน้ำจะมีแรงดันทุกทิศทุกทาง ยิ่งปริมาณน้ำมีมาก และลึกลงไบนาน ๆ น้ำจะยิ่งมีแรงดันมากขึ้น แรงดันของน้ำไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่างของภาชนะที่บรรจุน้ำ แต่จะขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำ

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. กลองนมกลองใหญ่ที่ใช่แล้ว 1 กลอง
2. มีดเหลาดินสอ และ ตะปู
3. กระดาษขาว
4. ภาชนะรองรับน้ำ
5. น้ำ

### วิธีการทดลอง

1. เตรียมกลองนมกลองใหญ่ที่ใช่แล้ว เปิดปากกลองด้านบนออก จากนั้นเจาะรูด้านข้างกลอง รูที่เจาะนั้น จะต้องเรียงกันตามแนวตั้ง 3 รู โดยให้รูที่ 1 อยู่ต่ำสุดใกล้กันกระป๋อง จากนั้นเจาะรูที่ 2 ให้อยู่ตรงกลาง และรูที่ 3 อยู่ใกล้ขอบบนสุดของกลอง
2. ใช้กระดาษขาวปิดรูที่เจาะไว้ ทั้ง 3 รู จากนั้นตั้งกลองขึ้นวางบนถาดรองรับน้ำ
3. ใส่ น้ำลงไปในกลองนมที่เตรียมไว้ให้เต็ม จากนั้นค่อย ๆ แกะกระดาษขาวออกพร้อมกันทั้ง 3 รู สังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำ จับตาดูน้ำที่พุ่งออกมาจากแต่ละรู

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ เช่น

- ทำไมการทำงานน้ำประปาเมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ แล้วจึงน้ำขึ้นไปเก็บไว้จนถึงสูง
- ให้นักเรียนบอกวิธีการทำงานน้ำที่มีแรงดัน

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่อง แรงดันของน้ำ
3. เมื่อได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูอธิบายถึงวิธีการทดลองเรื่องแรงดันของน้ำของน้ำ
4. ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลอง เรื่องแรงดันของน้ำ ครูอธิบายวิธีการจัดอุปกรณ์และการเทน้ำ
5. ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องแรงดันของน้ำ ในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูให้นักเรียนสังเกตดูน้ำที่พุ่งออกมาจากรูแต่ละรู
6. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องแรงดันของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ

#### สื่อการเรียนการสอน

เอกสารที่ครูเตรียมไว้ให้นักเรียนศึกษา

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม



### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูคำถามนำเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ เช่น

- ทำใบมการทาน้ำประปาเมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ แล้วจึงนำไปเก็บไว้บนถังสูง
- ให้นักเรียนบอกวิธีการทาน้ำให้มีแรงดัน

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่องแรงดันของน้ำ
3. เมื่อนักเรียนได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง เรื่องแรงดันของน้ำ จากปัญหาที่ครูผู้สอนได้บอกนักเรียนไปแล้ว ขณะที่นักเรียนออกแบบการทดลอง ถ้ามีนักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบด้วย
4. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบการทดลองไว้ ถ้ามีปัญหามารถซักถามครูผู้สอนได้
5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
6. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่องแรงดันของน้ำ

#### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ

#### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลองเรื่องแรงดันของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 3

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ เช่น

- ทำไม้การทําน้ำประปาเมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ แล้วจึงนำไปเก็บไว้ในถังสูง
- น้ำหนักเรียนบอกวิธีการทําน้ำให้มีแรงดัน

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูนำอภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปเป็นแนวทางการตั้งปัญหาในการทดลอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งปัญหาในการทดลอง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนปัญหาการทดลองส่งครูผู้สอนด้วย
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนออกแบบการทดลองเรื่องแรงดันของน้ำ ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจด้วย
5. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้
6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่องแรงดันของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ

#### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลองเรื่องแรงดันของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม



## แผนการสอนเรื่อง รูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงดันของน้ำหรือไม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถ

บอกได้ว่ารูปร่างและขนาดไม่มีผลต่อแรงดัน

### เนื้อหา

แรงดันของน้ำไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่าง ของภาชนะที่บรรจุน้ำ และปริมาตรทั้งหมดของน้ำ แต่ขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำ น้ำในระดับความลึกเดียวกัน แรงดันของน้ำจะเท่ากัน

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. กลองนมที่ฉีกแล้วขนาดใหญ่ 1 กลอง
2. กลองนมที่ฉีกแล้วขนาดเล็ก 1 กลอง
3. ภาชนะรองรับน้ำ
4. น้ำ
5. มีดเหลาดินสอ ตะปู
6. กระดาษขาว

### วิธีการทดลอง

1. นำกลองนมขนาดใหญ่ ที่เตรียมไว้ มาเจาะรู โดยให้รูที่เจาะนั้นอยู่สูงจากก้นกอลง 4 cm เปิดปากกอลงด้านบนไว้ จากนั้นนำกระดาษขาวมาปิดรูที่เจาะไว้
2. นำกลองนมขนาดเล็กที่เตรียมไว้ มาเจาะรู โดยให้รูที่เจาะนั้นอยู่สูงจากก้นกอลง 4 cm เปิดปากกอลงด้านบนไว้ จากนั้นนำกระดาษขาวมาปิดรูที่เจาะไว้
3. เทน้ำลงไปในกอลงนมทั้งสองใบ โดยให้ระดับน้ำในกอลงนมทั้งสองใบเท่ากัน
4. นำกอลงนมที่เติมน้ำแล้วไปวางบนภาชนะรองรับน้ำ จากนั้นค่อย ๆ แกะกระดาษขาวที่ปิดรูออกทั้งสองกอลงพร้อม ๆ กัน สังเกตน้ำที่ไหลออกมา จากกอลงนม ทั้ง 2 กอลง บันทึกลงผล

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- แรงแดัน หมายถึงอะไร
- น้ำมีความกดดันทุกทิศทางหรือไม่
- น้ำตกจากที่สูง มีแรงมากกว่าหรือน้อยกว่าน้ำที่ตกจากที่ต่ำ เมื่อมีปริมาตรเท่ากัน
- แรงแดันของน้ำขึ้นอยู่กับความลึก หรือขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่อง รูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงแดันของน้ำหรือไม่
3. เมื่อได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูอธิบายถึงวิธีการทดลองเรื่องรูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงแดันของน้ำหรือไม่
4. ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลอง ครูอธิบายถึงวิธีการเจาะรูกล่องนม
5. ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องรูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงแดันของน้ำหรือไม่ ในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูให้นักเรียนสังเกตการไหลของน้ำ
6. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม รายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องรูปร่างและขนาดไม่มีผลต่อแรงแดันของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเรื่อง รูปร่างและขนาดไม่มีผลต่อแรงแดันของน้ำ

#### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลองเรื่องรูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงแดันของน้ำหรือไม่

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูถามคำถามนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- แรงแดัน หมายถึงอะไร
- น้ำมีความกดดันทุกทิศทุกทางหรือไม่
- น้ำที่ตกจากที่สูงมีแรงมากกว่า หรือน้อยกว่าน้ำที่ตกจากที่ต่ำ เมื่อปริมาตรเท่ากัน
- แรงแดันของน้ำขึ้นอยู่กับความลึก หรือขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ

### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่อง รูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงแดันของน้ำหรือไม่
3. เมื่อนักเรียนได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลองเรื่อง เรื่อง รูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงแดันของน้ำหรือไม่ จากปัญหาที่ครูผู้สอนได้บอกนักเรียนไปแล้ว ในขณะที่นักเรียนออกแบบการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหามาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบด้วย
4. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบการทดลองไว้ ถ้ามีปัญหามาสามารถซักถามครูผู้สอนได้
5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
6. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่อง รูปร่างและขนาดไม่มีผลต่อแรงแดันของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเรื่อง รูปร่าง และขนาดไม่มีผลต่อแรงแดันของน้ำ

สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์การทดลองเรื่อง รูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงแดันของน้ำหรือไม่

### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

**กิจกรรมการเรียนรู้การสอน** สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบ ระดับที่ 3

**ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- แรงดัน หมายถึงอะไร
- น้ำมีความกดดันทุกทิศทุกทางหรือไม่
- น้ำตกจากที่สูง มีแรงมากกว่าหรือน้อยกว่าน้ำที่ตกจากที่ต่ำ เมื่อปริมาตรเท่ากัน
- แรงดันของน้ำขึ้นอยู่กับความลึกหรือขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ

**ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน**

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปเป็นแนวทางในการตั้งปัญหาในการทดลอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งปัญหาในการทดลอง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนปัญหาการทดลองส่งครูผู้สอนด้วย
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนออกแบบการทดลองเรื่อง รูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงดันของน้ำหรือไม่ ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหามาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจด้วย
5. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้
6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่อง รูปร่างและขนาดไม่มีผลต่อแรงดันของน้ำ

**ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเรื่อง รูปร่างและขนาดไม่มีผลต่อแรงดันของน้ำ

**สื่อการเรียนรู้การสอน** อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง รูปร่างและขนาดมีผลต่อแรงดันของน้ำหรือไม่

**การประเมินผล**

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

## แผนการสอนเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถ

1. บอกสถานะของน้ำได้
2. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำได้

### เนื้อหา

น้ำในแหล่งต่าง ๆ มีสถานะเป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลวและก๊าซ จากน้ำสถานะที่เป็นของเหลวเมื่อนำมาลดอุณหภูมิลงจะมีสถานะเป็นของแข็ง คือ น้ำแข็ง แต่เมื่อนำน้ำแข็งมาเพิ่มอุณหภูมิ ropyการให้ความร้อนจะทำให้น้ำแข็งเกิดการหลอมเหลวแล้วเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งเป็นน้ำ เมื่อน้ำที่เป็นของเหลวมาเพิ่มอุณหภูมิ ropyการให้ความร้อนน้ำจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ หรือเกิดการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ ในขณะที่เกิดการเปลี่ยนสถานะจะมีอุณหภูมิกงที่

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm<sup>3</sup>
2. เทอร์มอมิเตอร์
3. หลอดทดลองขนาดใหญ่
4. ตะเกียงอัลกอฮอล์
5. จุกยางที่มีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่

### วิธีการทดลอง

1. นำน้ำแข็งใส่ปีกเกอร์ขนาด 250 cm<sup>3</sup> ประมาณครึ่งหนึ่งของปีกเกอร์ วัดอุณหภูมิ บันทึกผล
2. ตั้งน้ำแข็งที่เตรียมไว้ในข้อที่ 1 จนกว่าน้ำแข็งจะละลายหมดเมื่อน้ำแข็งละลายหมดวัดอุณหภูมิ สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
3. นำน้ำแข็งที่ละลายหมดในข้อที่ 2 ไปใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 20 cm<sup>3</sup> ปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่มีหลอดนำก๊าซและเทอร์มอมิเตอร์เสียบอยู่ จากนั้นนำไปต้มให้เดือดแล้ววัดอุณหภูมิขณะที่น้ำกำลังเดือด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสถานะต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- นักเรียนคิดว่าน้ำที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันมีกี่สถานะ
- เมื่อน้ำแข็งเกิดการหลอมเหลวจะเกิดการเปลี่ยนสถานะหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่อง การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
3. เมื่อได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูอธิบายถึงวิธีการทดลองเรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
4. ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลอง ครูอธิบายถึงวิธีการใช้ตะเกียงอัลกอฮอล์ และการใช้เทอร์มอมิเตอร์
5. ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ ในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
6. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ

#### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลอง เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

#### การประเมินผล

สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสถานะต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- นักเรียนคิดว่าน้ำที่เราซื้ออยู่ปัจจุบันมีกี่สถานะ
- เมื่อน้ำแข็งเกิดการหลอมเหลวจะเกิดการเปลี่ยนสถานะหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลอง เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
3. เมื่อนักเรียนได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ จากปัญหาที่ครูผู้สอนได้บอกนักเรียนไปแล้ว ในขณะที่นักเรียนออกแบบการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสารวจถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบด้วย
4. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบการทดลองไว้ ถ้ามีปัญหาสารวจถามครูผู้สอนได้
5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
6. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

#### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

#### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลอง เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 3

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับสถานะต่าง ๆ ของน้ำ เช่น

- นักเรียนคิดว่าน้ำที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันมีกี่สถานะ
- เมื่อน้ำแข็งเกิดการหลอมเหลวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูนำอภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของน้ำ เช่น สถานะของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปเป็นแนวทางในการตั้งปัญหาในการทดลอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งปัญหาในการทดลอง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนปัญหาการทดลองส่งครูผู้สอนด้วย
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนออกแบบการทดลอง เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจด้วย
5. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้
6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสถานะของน้ำ

สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์การทดลอง เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม



## แผนการสอนเรื่อง พื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้วสามารถ

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการระเหยของน้ำได้
2. บอกได้ว่าพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหย

### เนื้อหา

การระเหย คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพจากของเหลวกลายเป็นไอ เมื่อสูญเสียโมเลกุลจากพื้นที่ผิวไป การระเหยจะระเหยได้ดี เมื่อมีพื้นที่ผิวมาก ถ้าพื้นที่ผิวน้อย การระเหยจะระเหยได้น้อย ฉะนั้นการระเหยจะระเหยได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิว

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. หลอดทดลองขนาดเล็ก 1 หลอด
2. หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
3. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 1 หลอด
4. กระจกบอควงขนาด 10 ml 1 อัน
5. ชุตที่กั้นลม
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. น้ำ

### วิธีการทดลอง

1. ตวงน้ำใส่หลอดทดลองขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ หลอดละ  $6 \text{ cm}^3$
2. นำหลอดทดลองขนาดเล็กไปตั้งบนโต๊ะตะเกียงแอลกอฮอล์ เป็นเวลา 10 นาที  
นำน้ำที่เหลือในหลอดทดลองไปหาปริมาตร
3. นำหลอดทดลองขนาดกลางไปตั้งบนโต๊ะตะเกียงแอลกอฮอล์ เป็นเวลา 10 นาที  
นำน้ำที่เหลือในหลอดทดลองไปหาปริมาตร
4. นำหลอดทดลองขนาดใหญ่ไปตั้งบนโต๊ะตะเกียงแอลกอฮอล์ เป็นเวลา 10 นาที  
นำน้ำที่เหลือในหลอดทดลองไปหาปริมาตร
5. เปรียบเทียบปริมาตรน้ำที่เหลือในหลอดทดลองขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับการระเหยของน้ำ

- นักเรียนคิดว่าน้ำที่อยู่ในภาชนะขนาดเล็กสามารถระเหยได้หรือไม่
- นักเรียนนำน้ำใส่แก้วจนเต็ม ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน จะสังเกตเห็นว่าระดับน้ำในแก้วลดลง เพราะเหตุใด ทำไมน้ำในแก้วจึงลดลง

#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลอง เรื่อง พื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่
3. เมื่อได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูอธิบายถึงวิธีการทดลองเรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่
4. ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่ ในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ
5. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
6. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหย

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหย

#### สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลองเรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

**กิจกรรมการเรียนรู้การสอน** สำหรับการสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนำเกี่ยวกับการระเหยของน้ำ

- นักเรียนคิดว่าน้ำที่อยู่ในภาชนะขนาดเล็ก สามารถระเหยได้หรือไม่
- นักเรียนนำน้ำใส่แก้วจนเต็ม ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน จะสังเกตเห็นว่าระดับน้ำในแก้วลดลง เพราะเหตุใด ทำไมน้ำในแก้วจึงลดลง

### ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูบอกจุดประสงค์และปัญหาในการทดลองเรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่
3. เมื่อนักเรียนได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง เรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่ จากปัญหาที่ครูผู้สอนได้บอกนักเรียนไปแล้ว ในขณะที่นักเรียนออกแบบการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนทุกกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจสอบด้วย
4. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบการทดลองไว้ ถ้ามีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้
5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
6. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหย

**ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหย

### สื่อการเรียนรู้การสอน

อุปกรณ์การทดลอง เรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่

### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม

### กิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับการสอนโดยวิธีสืบสอบแบบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 3

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามคำถามนักเรียนเกี่ยวกับการระเหยของน้ำ

- นักเรียนคิดว่าน้ำที่อยู่ในภาชนะขนาดเล็กสามารถระเหยได้หรือไม่
- นักเรียนนำน้ำใส่แก้วจนเต็ม ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน จะสังเกตเห็นว่าระดับน้ำในแก้วลดลง เพราะเหตุใด ทำไมน้ำในแก้วจึงลดลง

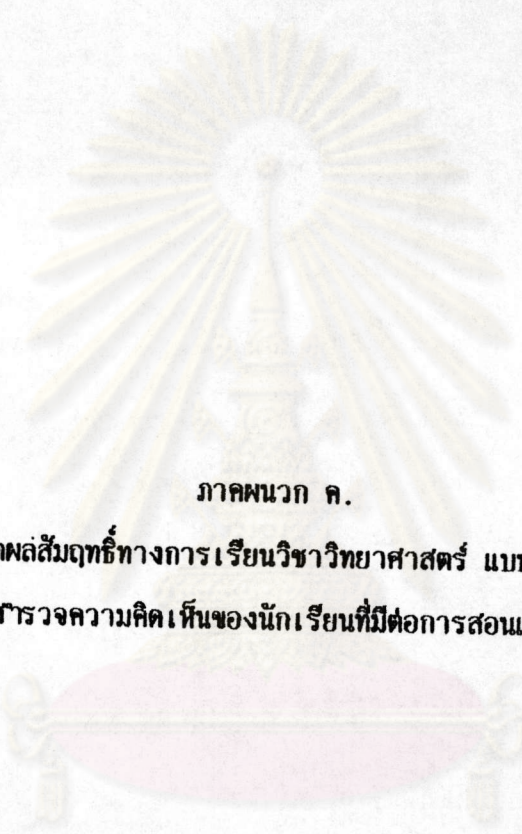
#### ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
2. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการระเหยของน้ำ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปเป็นแนวทางในการตั้งปัญหาในการทดลอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งปัญหาในการทดลอง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนปัญหาการทดลองส่งครูผู้สอนด้วย
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปัญหาในการทดลองแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนออกแบบการทดลอง เรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่ ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดลอง ถ้านักเรียนกลุ่มใดมีปัญหาสามารถซักถามครูผู้สอนได้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการทดลองให้ครูผู้สอนตรวจด้วย
5. ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองไว้
6. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการทดลองและผลการทดลองด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน
7. ครูนำอภิปรายผลการทดลองจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป เรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหย

สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์การทดลอง เรื่องพื้นที่ผิวมีผลต่อการระเหยหรือไม่

#### การประเมินผล

1. สังเกตนักเรียนขณะทำการทดลอง
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม



ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสอบภาคปฏิบัติ  
และแบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนแบบสืบสอบ

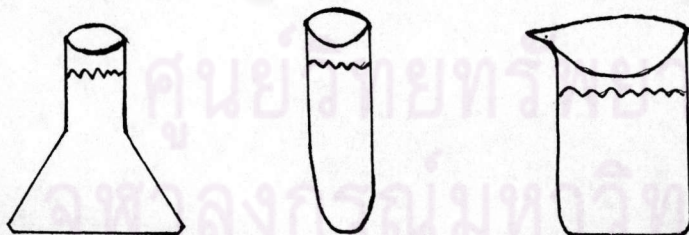
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### เรื่อง น้ำ

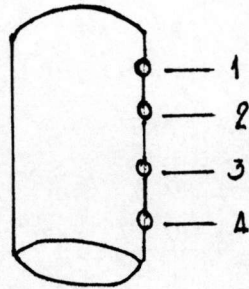
คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ใต้น้ำทะเล มีสารเจือปนอยู่หลายพันชนิด แสดงสมบัติในข้อใดของน้ำ (ความรู้ความจำ)
  - ก. น้ำมี 3 สถานะ
  - ข. น้ำมีรูปร่างไม่คงที่
  - ค. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี
  - ง. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
  
2. การเก็บน้ำไว้ในถังสูง ๆ แล้วปล่อยให้ น้ำไหลไปตามท่อ เพื่อใช้ตามบ้านได้สะดวก ตรงกับสมบัติของน้ำในข้อใด (การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้)
  - ก. น้ำมี 3 สถานะ
  - ข. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี
  - ค. น้ำมีรูปร่างไม่คงที่
  - ง. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
  
3. จากรูปภาพข้างล่างนี้ แสดงสมบัติของน้ำในด้านใด (ความรู้ความจำ)



- ก. แรงแต้นของน้ำ
- ข. การรักษาแรงแต้น
- ค. น้ำมี 3 สถานะ
- ง. รูปร่างของน้ำไม่คงที่

4. จากภาพข้างล่างนี้ ถ้าเติมน้ำให้เต็ม น้ำจะไหลออกเร็วมากที่สุด (ความเข้าใจ)



- ก. รูที่ 1
- ข. รูที่ 2
- ค. รูที่ 3
- ง. รูที่ 4

5. จากภาพและการทดลองตามข้อที่ 4 ถือว่าเป็นการพิสูจน์สมบัติของน้ำในด้านใด (ความรู้ความจำ)

- ก. แรงดันน้ำ
- ข. สถานะของน้ำ
- ค. จุดหลอมเหลวของน้ำ
- ง. การรักษาระดับของน้ำ

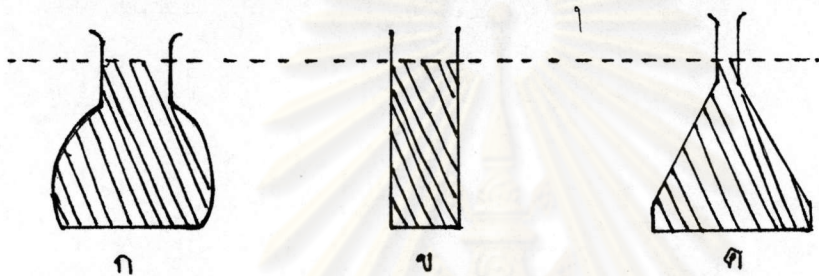
6. ในสภาวะปกติอุณหภูมิประมาณ  $20^{\circ}\text{C}$  น้ำมีสถานะเป็นอย่างไร (ความรู้ความจำ)

- ก. ก๊าซ
- ข. ของแข็ง
- ค. ของเหลว
- ง. ถูกทุกข้อ

7. เพราะเหตุใด น้ำจึงมีการรักษาระดับเสมอ (ความเข้าใจ)

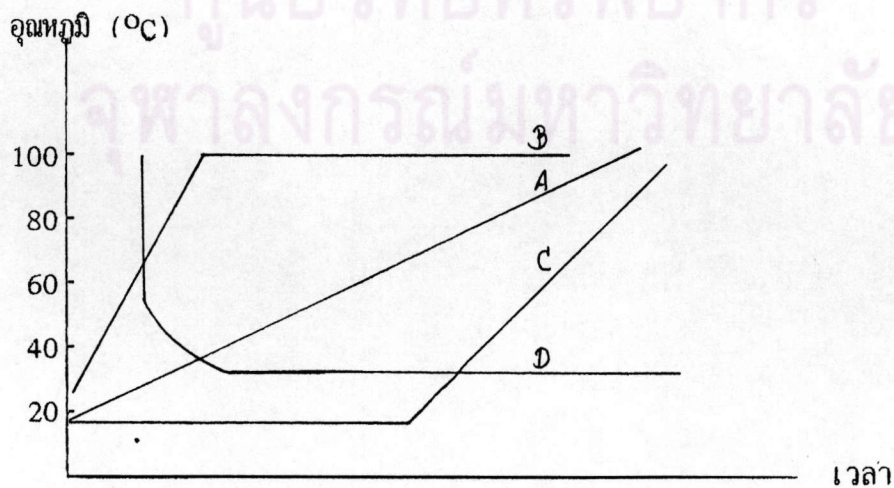
- ก. น้ำมีน้ำหนัก
- ข. น้ำเบามาก
- ค. แรงดึงดูดของโลก
- ง. น้ำมีความหนาแน่น

8. ความดันที่ที่ส่วนล่างของภาชนะใดมีความดันมากที่สุด (ความเข้าใจ)



- ก. ภาชนะ ก
- ข. ภาชนะ ข
- ค. ภาชนะ ค
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

9. ต้มน้ำในหลอดทดลองนาน 8 นาที โดยขณะต้มน้ำจะอ่านและบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที ผลการทดลองควรเป็นไปตามกราฟใด (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)



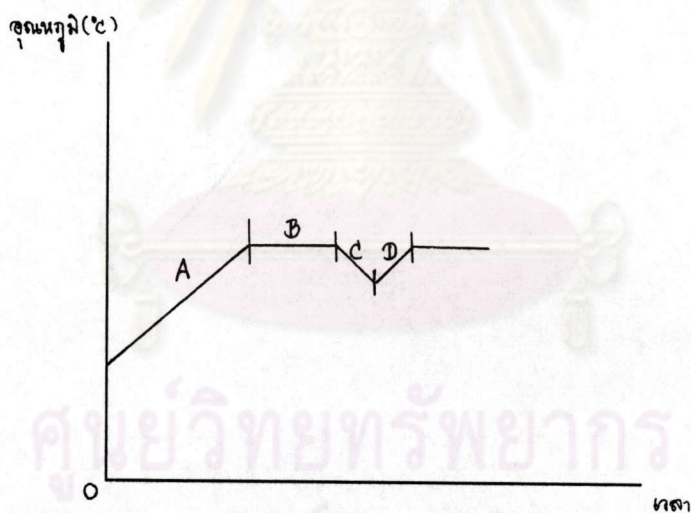


- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

10. ข้อใดแสดงถึงการเพิ่มปริมาตรของน้ำได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. ต้มน้ำในกาจนเดือด
- ข. ตูดไอศกรีมจนละลาย
- ค. ต้้งแก้วน้ำแข็งไว้ให้ละลายจนหมด
- ง. แช่น้ำหวานในช่องแช่แข็งของตู้เย็นจนเป็นน้ำแข็ง

คำชี้แจง พิจารณากราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ แล้วตอบคำถาม 11-13



11. บริเวณใดที่กราฟไม่ได้รับความร้อน (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

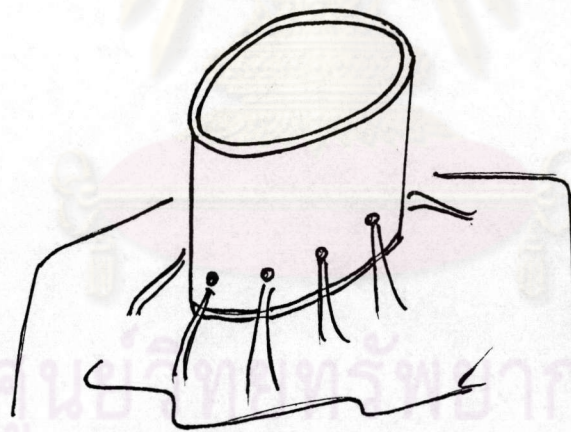
12. จุดเดือดของน้ำอยู่ที่บริเวณใดในกราฟ (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
- A
  - B
  - C
  - D
13. ข้อสรุปใดไม่ถูกต้อง (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
- บริเวณ A แสดงว่าน้ำได้รับความร้อน อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ
  - บริเวณ B เป็นบริเวณที่น้ำกำลังเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส
  - บริเวณ C เกิดการควบแน่นของน้ำขึ้น
  - บริเวณ D สามารถบอกถึงอุณหภูมิซึ่งเป็นค่าจุดเดือดของน้ำได้
14. ที่บ้านของเด็กหญิงแดงมีอาชีพรับจ้างซักเสื้อผ้า วันหนึ่งเป็นวันที่มีลมพัดแรงมาก มารดาของเด็กหญิงแดงจึงงดซักผ้า แต่เด็กหญิงแดงได้บอกให้มารดาซักผ้าตามปกติ เด็กหญิงแดงมีเหตุผลอย่างไรในการที่บอกให้มารดาซักผ้าตามปกติ (การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้)
- ลมทำให้เสื้อผ้าที่ตากไว้แห้งเร็ว เพราะลมช่วยในการระเหยได้ดีขึ้น เสื้อผ้าจึงแห้งเร็ว
  - ลมทำให้เสื้อผ้าที่ตากไว้แห้งเร็ว เพราะลมช่วยในการระเหยได้ช้าลง เสื้อผ้าจึงแห้งเร็ว
  - ลมช่วยไล่อากาศชื้น อากาศแห้งจึงเข้ามาแทนที่ จึงช่วยให้การระเหยได้ช้าลง เสื้อผ้าจึงแห้งเร็ว
  - ลมช่วยไล่อากาศแห้ง อากาศชื้นเข้ามาแทนที่ จึงช่วยให้การระเหยได้เร็วขึ้น เสื้อผ้าจึงแห้งเร็ว

15. ในการสร้างเขื่อนหรือฝายขวางกั้นน้ำควรสร้างอย่างไรจึงจะมั่นคงที่สุด (การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้)
- ข้างบนหนากว่าข้างล่าง
  - ข้างล่างหนากว่าข้างบน
  - ให้ตรงกลางมีความหนาที่สุด
  - ให้มีความหนาเท่ากันตลอด
16. การทดลอง ใส่ น้ำ ที่มีปริมาตรเท่ากัน ส่วนหนึ่งใส่ลงในกะละมัง อีกส่วนหนึ่งใส่ไปในขวดโหล วางทิ้งไว้บนโต๊ะ โดยไม่ต้องปิดฝาเป็นเวลา 3 วัน ผลการทดลองควรเป็นไปตามข้อใด (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)
- น้ำที่อยู่ในกะละมัง จะมีปริมาตรมากกว่า น้ำที่อยู่ในขวดโหล
  - น้ำที่อยู่ในกะละมัง จะมีปริมาตรน้อยกว่า น้ำที่อยู่ในขวดโหล
  - น้ำที่อยู่ในขวดโหล จะมีปริมาตรน้อยกว่า น้ำที่อยู่ในกะละมัง
  - น้ำที่อยู่ในขวดโหลและกะละมัง มีปริมาตรเท่ากัน
17. กระจกเงาจะรู้เรียงกันนานแฉดั่ง ำซ้ทดลองเกี่ยวกับเรื่องใด (ความเข้าใจ)
- น้ำมีปริมาตรคงที่
  - ความดันของน้ำขึ้นอยู่กัความลึก
  - ในระดับเดียวกันน้ำย่อมมีความดันเท่ากัน
  - เราจะอัดปริมาตรของน้ำให้เล็กลงไม่ได้
18. เด็กชายบอง ทำการทดลอง โดยตวงน้ำที่สูบจากบ่อมา 30 cm<sup>3</sup> ใส่ลงในปึกเกอร์ ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 2 วัน จะมีคราบขาว ๆ เป็นวง เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหยหมดแล้ว เด็กชายบองทำการทดลองนี้เพื่อศึกษาเรื่องใด (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)
- น้ำมีแรงดันหรือไม่
  - น้ำบริสุทธิ์หรือไม่
  - น้ำเปลี่ยนสถานะได้หรือไม่
  - น้ำเปลี่ยนรูปร่างได้หรือไม่

19. ลูกโป่งที่ใส่สีน้ำจันทน์แดง เมื่อใช้เข็มเจาะไม่ว่าที่ใดก็ตาม จะมีน้ำพุ่งออกมา แสดงถึงสมบัติของน้ำในด้านใด (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำย้อมรักษาระดับ
- ข. น้ำมีแรงดันทุกทิศทุกทาง
- ค. ความดันของน้ำขึ้นอยู่กับความลึก
- ง. ในระดับเดียวกันน้ำย้อมมีความดันเท่ากัน

20. จากการทดลองต่อไปนี้ เตรียมกระป๋องมา 1 ใบ และฝาที่ปิดกระป๋องด้านบนออก ใช้ตะปูเจาะรูรอบ ๆ กระป๋อง รัศมีให้รูที่เจาะทั้งหมดอยู่สูงจากพื้นประมาณ 2 เซนติเมตร วางกระป๋องลงบนถาดใบใหญ่ เติมน้ำให้เต็มกระป๋อง แล้วแกะกระดาษกาวที่ปิดรูออก จะเห็นว่าน้ำจะพุ่งออกจากกระป๋อง ตามรูที่เจาะนั้น มีระยะห่างจากกระป๋องเท่า ๆ กัน น้ำจะไหลเป็นวงกลมรอบกระป๋อง จากการทดลองนี้ข้อสรุปใดถูกต้องที่สุด (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)



- ก. ความกดดันของน้ำจะไม่เท่ากัน เมื่อระดับความลึกของน้ำเท่ากัน
- ข. ความกดดันของน้ำจะเท่ากัน เมื่อระดับความลึกของน้ำเท่ากัน
- ค. ความกดดันของน้ำจะไม่เท่ากัน เมื่อน้ำมีการรักษาระดับเท่ากัน
- ง. ความกดดันของน้ำจะเท่ากัน เมื่อน้ำมีปริมาตรไม่เท่ากัน

21. การระเหยของน้ำจะระเหยได้ดีที่สุด เมื่อน้ำอยู่ในภาชนะในข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำที่บรรจุอยู่ในขันน้ำ
- ข. น้ำที่บรรจุอยู่ในแก้วน้ำ
- ค. น้ำที่บรรจุอยู่ในถาด
- ง. น้ำที่บรรจุอยู่ในขวดที่ปิดฝา



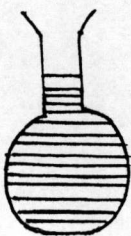
22. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำได้เพราะเหตุใด (ความรู้ความจำ)

- ก. น้ำเบามาก
- ข. น้ำไร้น้ำหนัก
- ค. แรงดึงดูดของโลก
- ง. ถูกทั้ง ข้อ ก และ ข

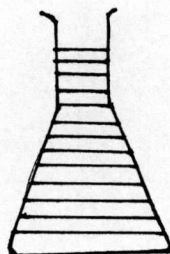
23. "น้ำย่อมไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ เมื่อระดับน้ำเท่ากันจะหยุดไหล" ข้อความนี้สัมพันธ์กับข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำมีแรงดันจะดันสู่ที่ต่ำเท่ากัน
- ข. ถ้าอากาศร้อนมากน้ำจะไหลแรงขึ้น
- ค. น้ำไหลเนื่องจากอากาศกดที่ผิวหน้า
- ง. น้ำจะไหลจากที่สูงสู่ที่ต่ำเมื่อระดับน้ำในที่สูงสูงกว่า

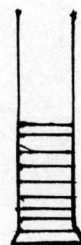
24. ความดันที่ปลายล่างของภาชนะใดมีความดันมากที่สุด (ความเข้าใจ)



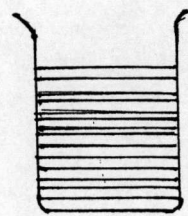
ก.



ข.



ค.



ง.

25. ทาไมน้ำที่ใส่จานแบน ๆ จึงระเหยได้เร็วกว่าน้ำที่ใส่ในขวดปากแคบ (ความเข้าใจ)
- ก. ริมเลกุลสลายตัวเร็วกว่า
  - ข. มีริมเลกุลที่ผิวหน้ามากกว่า
  - ค. ริมเลกุลเคลื่อนตัวได้เร็วกว่า
  - ง. แรงเกาะกันของริมเลกุลน้อย
26. ตัวการสำคัญที่ทำให้หน้าเปลี่ยนสถานะได้คือข้อใด (ความรู้ความจำ)
- ก. ความร้อน
  - ข. น้ำหนัก
  - ค. ขนาดริมเลกุล
  - ง. โครงสร้างภายในริมเลกุล
27. เมื่อน้ำอยู่ในสถานะที่เป็นของแข็ง จะมีสมบัติอย่างไร (ความรู้ความจำ)
- ก. มีน้ำหนักไม่คงที่
  - ข. มีช่องว่างระหว่างริมเลกุลมาก
  - ค. ริมเลกุลเรียงกันอย่างไม่เป็นระเบียบ
  - ง. รูปทรงจะคงที่ เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างริมเลกุลมาก
28. ข้อใดเป็นสมบัติเฉพาะตัวของน้ำที่มีสถานะเป็นของเหลว (ความรู้ความจำ)
- ก. รูปทรงคงที่
  - ข. ริมเลกุลเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ
  - ค. มีช่องว่างระหว่างริมเลกุลมาก
  - ง. มีน้ำหนักคงที่

29. เครื่องปรับระดับอาศัยสมบัติใดของน้ำ (ความรู้ความจำ)
- น้ำมีความดัน
  - น้ำรักษาระดับ
  - น้ำถ่ายเทความดันได้
  - แรงไหลของน้ำในที่สูง
30. ถูใดที่จะทำให้น้ำระเหยได้ดีที่สุด (ความรู้ความจำ)
- ถูฝน
  - ถูหนาว
  - ถูร้อนและถูฝน
  - ถูฝนและถูหนาว
31. ถ้านำเครื่องตีประเภทน้ำอัดลมไปแช่ในตู้เย็นนานช่องแช่แข็ง ถ้ำแช่ไว้นาน ๆ ขวดจะแตก เพราะเหตุใด (ความเข้าใจ)
- เพราะความหนาแน่นลดลง
  - เพราะความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
  - เพราะปริมาตรของน้ำในขวดเพิ่มขึ้น
  - เพราะปริมาตรของน้ำในขวดลดลง
32. ผิวหน้าของน้ำที่อยู่ในหลอดแก้ว จะมีลักษณะดังข้อใดต่อไปนี้ (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)



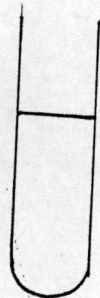
ก.



ข.



ค.

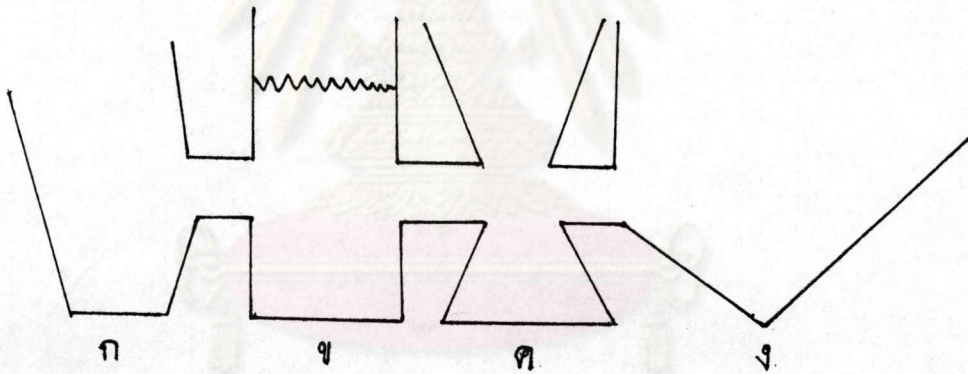


ง.

33. เด็กชายแดง ทำการทดลองเพื่อดูระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นในหลอด โดยทำการทดลองดังนี้ วางเหยือกหรือแก้วน้ำลงบนโต๊ะ จุ่มหลอดแก้วขนาดต่าง ๆ คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ลงไปในน้ำ พบว่า ระดับน้ำของหลอดแก้วที่มีรูแคบที่สุด จะขึ้นสูงที่สุด และระดับน้ำจะต่ำที่สุดในหลอดแก้วที่มีรูกว้างที่สุด ข้อสรุปใดถูกต้องที่สุด (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)

- แรงยึดเหนี่ยวจะมีมากที่สุดในหลอดแก้วแคบ จึงทำให้ระดับน้ำสูงที่สุด
- แรงยึดเหนี่ยวจะมีมากที่สุดในหลอดแก้วกว้าง จึงทำให้ระดับน้ำต่ำที่สุด
- แรงยึดเหนี่ยวจะมีน้อยที่สุดในหลอดแก้วแคบ จึงทำให้ระดับน้ำสูงที่สุด
- แรงยึดเหนี่ยวของหลอดแก้วทั้ง 3 หลอด เท่ากัน

34.



จากรูป ถ้าใส่สีน้ำลงไปในภาชนะ ข จนกระทั่งมีระดับน้ำอยู่ที่ขีดในภาชนะ นักเรียนคิดว่าภาชนะ ก ค และ ง ควรจะมีน้ำหรือไม่อย่างไร (ความเข้าใจ)

- ไม่มี เพราะเต็มเฉพาะ ภาชนะ ข เท่านั้น
- มีและระดับน้ำในภาชนะ ข จะสูงกว่า ก ค และ ง
- มีและระดับน้ำในภาชนะ ก ข ค และ ง เท่ากัน
- มีและระดับน้ำในภาชนะ ก และ ค สูงเท่ากับ ข แต่ระดับน้ำในภาชนะ ง ต่ำสุด



35. เด็กชายเจี๊ยว ทำการทดลอง เรื่อง น้ำยืตัวได้หรือไม่ โดยทำการทดลองดังนี้ เติมน้ำลงไปจนแก้วให้เกือบถึงขอบแก้ว จากนั้นเด็กชายเจี๊ยวค่อย ๆ หย่อนคลีบลงไปในน้ำทีละตัว เด็กชายเจี๊ยวคิดว่าเมื่อหย่อนคลีบลงไปประมาณ 10 ตัว น้ำจะล้นออกจากแก้ว แต่จากการทดลองพบว่า เมื่อหย่อนคลีบลที่ 10 ลงไป น้ำก็ไม่ล้นออกจากแก้ว เด็กชายเจี๊ยวทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง คราวนี้เด็กชายเจี๊ยวเฝ้ามองจากด้านข้างของแก้วน้ำ ในขณะที่หย่อนคลีบลงไป พบว่า ระดับน้ำมีการยกตัวขึ้น จากการทดลองนี้เด็กชายเจี๊ยว ต้องการศึกษเกี่ยวกับเรื่องใด (ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์)

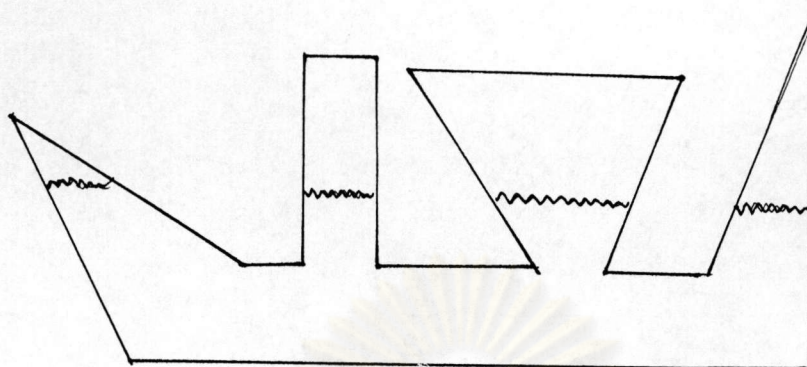
- ก. แรงตึงผิวของน้ำ
- ข. แรงดันของน้ำ
- ค. รูปร่างของน้ำ
- ง. ความหนาแน่นของน้ำ

36. น้ำในสถานะที่เป็นไอ น้ำ มีสมบัติอย่างไร (ความรู้ความจำ)

- ก. พุ่งกระจาย
- ข. รูปทรงคงที่
- ค. น้ำหนักโรมเลกุลมาก
- ง. โรมเลกุลเรียงตัวกันเป็นระเบียบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

37.



จากรูปข้างบนนี้ แสดงถึงสมบัติในข้อใดของน้ำ (ความรู้ความจำ)

- ก. สมบัติในการรักษาแรงดัน
  - ข. สมบัติในการรักษารูปร่างของน้ำ
  - ค. สมบัติในการรักษาระดับของน้ำ
  - ง. สมบัติการไหลจากที่สูงไปที่ต่ำ
38. เครื่องมือทำงานโดยอาศัยสมบัติของน้ำไหลจากที่สูง ลงสู่ที่ต่ำและพยายามรักษาระดับราบเสมอ คือ เครื่องมือในข้อใด (การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้)
- ก. มอเตอร์
  - ข. กังหันน้ำ
  - ค. เครื่องปรับระดับ
  - ง. มอเตอร์และกังหันน้ำ

39. เพราะเหตุใด เมื่อน้ำจากแหล่งต่าง ๆ มาที่น้ำประปา โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ แล้วจึงต้องสูบน้ำขึ้นไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำที่อยู่บนที่สูง แล้วจึงส่งผ่านไปตามท่อเพื่อส่งไปยังอาคารบ้านเรือน (การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้)

- ก. เพื่อรักษาระดับของน้ำ
- ข. เพื่อให้มีแรงดันมาก
- ค. เพื่อให้มีรูปร่างคงที่
- ง. เพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงสถานะ

40. เด็กชาย ก แขนงผ้าเช็ดหน้า ซึ่งเปียกน้ำ 2 ผืน ผืนหนึ่งใช้กระดาษพัด อีกผืนหนึ่งปล่อยให้แห้งเอง ผ้าเช็ดหน้าผืนใดจะแห้งเร็วกว่ากัน เพราะเหตุใด (การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้)

- ก. ผืนที่ใช้กระดาษพัด เพราะลมที่พัดเข้าไปช่วยในการระเหยของน้ำได้ดีขึ้น
- ข. ผืนที่ปล่อยให้แห้งเอง เพราะลมไม่ได้ช่วยในการระเหยของน้ำ
- ค. แห้งพร้อมกันทั้ง 2 ผืน เพราะลมที่พัดเข้าไปไม่ได้ช่วยในการระเหยของน้ำ
- ง. ไม่มีผืนใดแห้งเลย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลย

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ค  | 21. ค |
| 2. ง  | 22. ค |
| 3. ง  | 23. ง |
| 4. ง  | 24. ข |
| 5. ก  | 25. ข |
| 6. ค  | 26. ก |
| 7. ค  | 27. ง |
| 8. ง  | 28. ค |
| 9. ข  | 29. ข |
| 10. ง | 30. ข |
| 11. ค | 31. ค |
| 12. ข | 32. ข |
| 13. ง | 33. ก |
| 14. ก | 34. ค |
| 15. ข | 35. ก |
| 16. ข | 36. ก |
| 17. ข | 37. ค |
| 18. ข | 38. ค |
| 19. ข | 39. ข |
| 20. ข | 40. ก |

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### แบบสอบภาคปฏิบัติ

แบบสอบภาคปฏิบัติฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะปฏิบัติของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองนี้ให้เสร็จภายในเวลา 40 นาที

#### 1. อุปกรณ์ที่จัดไว้บนโต๊ะกร้าทดลองมีดังนี้

1. ปีกเกอร์ขนาด  $250 \text{ cm}^3$  1 ใบ
2. กระจกบดทวง 1 อัน
3. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 1 อัน
4. เทอร์มอมิเตอร์ 1 อัน
5. แท่งแก้วคน 1 อัน
6. ซ็อนต์กสารเบอร์ 2 2 อัน
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. ชุดที่กั้นลม

#### 2. สารเคมีที่ใช้ร่วมกัน

1. โซเดียมคลอไรด์
2. น้ำแข็ง

#### 3. คำสั่ง

1. นำน้ำแข็งที่บดละเอียดใส่ในปีกเกอร์ขนาด  $250 \text{ cm}^3$  ประมาณ  $1/4$  ของปีกเกอร์จากนั้นใส่แท่งแก้วคนจนกว่าน้ำแข็งจะละลายหมด สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
2. นำน้ำแข็งที่ละลายแล้วในข้อที่ 1 มาหาปริมาตรโดยใช้กระจกบดทวง บันทึกผล
3. ตวงน้ำที่ได้นในข้อที่ 2  $8 \text{ cm}^3$  ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ วัดอุณหภูมิ บันทึกผล
4. ใส่โซเดียมคลอไรด์ 3 ซ็อนเบอร์ 2 ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ปิดด้วยจุกยาง เขย่าจนกว่าโซเดียมคลอไรด์จะละลายหมด วัดอุณหภูมิ บันทึกผล
5. นำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ได้ไปต้มจนกว่าน้ำจะระเหยหมด สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

## แบบสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ ในการสอบภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์

ชื่อนักเรียนจำนวน 6 คน ที่สอบภาคปฏิบัติ 1..... 4. ....  
 2..... 5. ....  
 3..... 6. ....

ลำดับที่	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง	นักเรียนคนที่						หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	
1	นักเรียนจัดเตรียมพื้นที่บนโต๊ะได้เหมาะสมก่อนการทดลอง							NT
2	นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีก่อนทำการทดลอง							PD
3	นักเรียนถ่ายเทของเหลวโดยรินของเหลวผ่านแท่งแก้ว							ET
4	นักเรียนอ่านปริมาตรของของเหลวในกระบอกตวงในระดับสายตา							ET
5	นักเรียนจับเทอร์มอมิเตอร์ โดยให้มือจับอยู่ที่ส่วนบนของเทอร์มอมิเตอร์							ET
6	นักเรียนจัดตำแหน่งเทอร์มอมิเตอร์ โดยให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อยู่ต่ำกว่าระดับของเหลวเล็กน้อย							ET
7	นักเรียนนำเทอร์มอมิเตอร์ที่แช่แล้ว กับวุ้นานที่เก็บเทอร์มอมิเตอร์ไม่วางเทอร์มอมิเตอร์ไว้บนพื้นโต๊ะปฏิบัติการณ์							DE



ลำดับที่	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง	นักเรียนคนที่						หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	
8	นักเรียนตักสารแล้วใช้ปลายช้อนอีกอันหนึ่งปาดสารก่อนใส่ลงไปในหลอดทดลอง							ET
9	นักเรียนตักสารใส่หลอดทดลองโดยนำช้อนตักสารใส่ลงไปหลอดทดลองแล้วจึงเทสาร							ET
10	นักเรียนใช้จุกยางปิดปากหลอดทดลองก่อนทำการเขย่า							ET
11	นักเรียนเขย่าสารในหลอดทดลองโดยให้ปลายหลอดทดลองกระทบกับฝ่ามือ							ET
12	นักเรียนจุดตะเกียงอัลกอฮอล์ โดยใช้นิ้วชี้จุดไฟจุดที่ตะเกียงโดยตรง							ET
13	นักเรียนปรับเปลวไฟมาให้สูงหรือต่ำเกินไป							ET
14	นักเรียนใส่เศษกระดาษแข็งลงในหลอดทดลองเพื่อมีที่ของเหลวเดือดแรง							ET
15	นักเรียนต้มเสร็จ นักเรียนตั้งตะเกียงออกมาก่อนที่จะดับตะเกียง							DE
16	นักเรียนดับตะเกียงโดยใช้ฝาครอบ							ET
17	นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยไม่ยื่นหน้าเข้าไปใกล้จนขีดเครื่องหมาย							DE
18	นักเรียนทดลองด้วยความมั่นใจไม่มองกลุ่มอื่น							DE
19	นักเรียนสามารถทำการทดลองได้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด							PD

ลำดับที่	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง	นักเรียนคนที่						หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	
20	นักเรียนล้างอุปกรณ์หลังจากทำการทดลองเสร็จ							NT
21	นักเรียนตรวจนับอุปกรณ์จัดลงในตะกร้าให้เรียบร้อย ก่อนเขียนรายงาน							NT
22	นักเรียนรักษาระเบียบที่เข้าทดลองได้สะอาด							NT
23	นักเรียนบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง ได้ถูกต้องเหมาะสม							NT

#### หมายเหตุ

- |                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1. เกณฑ์การให้คะแนน          | 2. เทคนิคการทดลอง = ET             |
| ปฏิบัติถูกต้องได้ 1 คะแนน    | การดำเนินการทดลอง = PD             |
| ปฏิบัติไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน | ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการ = DE |
|                              | ความเป็นระเบียบเรียบร้อย = NT      |

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบสำรวจความคิดเห็นต่อการเรียนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่าง ๆ

แบบสำรวจความคิดเห็นนี้เป็นข้อความที่แสดงความคิดเห็นในการเรียนด้านต่าง ๆ  
 ถ้านักเรียนมีความรู้สึกนึกคิดหรือมีความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยวิธีนี้อย่างไร ให้นักเรียน  
 เขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นของตนเอง

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การเรียนด้วยวิธีนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น					
2. มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง					
3. มีโอกาสได้ค้นคว้าและอ่านหนังสือมากขึ้น					
4. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติม					
5. สนุกสนานเมื่อได้เรียนและค้นคว้าหาคำตอบ ด้วยตนเอง					
6. สามารถหาคำตอบและทำโจทย์ในแบบฝึกหัดได้					
7. วิธีการที่เรียนน่าสนใจ					
8. ได้ความรู้เพิ่มเติมจากการเรียนแบบนี้					
9. ได้แลกเปลี่ยนความรู้ในขณะที่เรียน					
10. มีความเชื่อมั่นในตนเองต่อการเรียนมากขึ้น					
11. ทำให้ผลการเรียนดีขึ้น					
12. เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการ ทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับ					
13. รู้สึกพอใจเพื่อนในกลุ่มขณะที่เรียน					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
14. สมาชิกในกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการช่วยเหลือกันในการทำงาน					
15. บรรยากาศในชั้นเรียนมีความเป็นกันเอง					
16. มีโอกาสได้ร่วมสรุปผลการทดลองร่วมกับครูผู้สอน					
17. มีโอกาสแสดงความคิดเห็นขณะที่เรียน					
18. มีโอกาสได้วางแผนในการค้นคว้าหาความรู้					
19. ทำให้มีความกล้าในการแสดงความคิดเห็น					
20. อยากเรียนด้วยวิธีนี้อีก					

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

ตารางข้อมูล และการคำนวณข้อมูลในการวิจัย

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง ( $R_U$ ) จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก  
ในกลุ่มต่ำ ( $R_L$ ) ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบ  
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	ค่าความยาก ( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )
1	24	15	0.65	0.30
2	26	20	0.76	0.20
3	15	8	0.38	0.23
4	21	12	0.55	0.30
5	18	10	0.46	0.26
6	20	10	0.50	0.33
7	15	5	0.33	0.33
8	22	14	0.60	0.26
9	20	13	0.55	0.23
10	10	4	0.23	0.20
11	23	16	0.65	0.23
12	25	18	0.71	0.23
13	22	12	0.56	0.33
14	19	13	0.53	0.20
15	23	14	0.61	0.30
16	14	6	0.33	0.26
17	18	7	0.41	0.36
18	15	4	0.31	0.36
19	22	10	0.53	0.40
20	27	20	0.78	0.23

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
21	19	8	0.45	0.36
22	20	11	0.51	0.30
23	18	6	0.40	0.40
24	15	4	0.31	0.36
25	19	10	0.48	0.30
26	10	4	0.23	0.20
27	17	7	0.40	0.33
28	12	6	0.30	0.20
29	14	6	0.33	0.26
30	20	10	0.50	0.33
31	24	16	0.66	0.26
32	26	20	0.76	0.20
33	15	7	0.36	0.26
34	18	9	0.45	0.30
35	17	9	0.43	0.26
36	20	12	0.53	0.26
37	21	8	0.48	0.43
38	24	12	0.60	0.40
39	12	3	0.25	0.30
40	18	6	0.40	0.40

ตารางที่ 20 สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (P) และสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (q) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ

ข้อที่	P	q (1-P)	pq	ข้อที่	P	q (1-P)	pq
1	0.65	0.35	0.23	21	0.45	0.55	0.25
2	0.76	0.24	0.18	22	0.51	0.49	0.25
3	0.38	0.62	0.24	23	0.40	0.60	0.24
4	0.55	0.45	0.25	24	0.31	0.69	0.21
5	0.46	0.54	0.25	25	0.48	0.52	0.25
6	0.50	0.50	0.25	26	0.23	0.77	0.18
7	0.33	0.67	0.22	27	0.40	0.60	0.24
8	0.60	0.40	0.24	28	0.30	0.70	0.21
9	0.55	0.45	0.25	29	0.33	0.67	0.22
10	0.23	0.77	0.18	30	0.50	0.50	0.25
11	0.65	0.35	0.23	31	0.66	0.34	0.22
12	0.71	0.29	0.21	32	0.76	0.24	0.18
13	0.56	0.44	0.25	33	0.36	0.64	0.32
14	0.53	0.47	0.25	34	0.45	0.55	0.25
15	0.61	0.39	0.24	35	0.43	0.57	0.25
16	0.33	0.67	0.22	36	0.53	0.47	0.25
17	0.41	0.59	0.24	37	0.48	0.52	0.25
18	0.31	0.69	0.21	38	0.60	0.40	0.24
19	0.53	0.47	0.25	39	0.25	0.75	0.19
20	0.78	0.22	0.17	40	0.40	0.60	0.24

$$\sum pq = 9.16$$

ตารางที่ 21 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ของนักเรียน จำนวน 60 คน ที่เป็นตัวแทนในการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

X	f	fX	X <sup>2</sup>	fX <sup>2</sup>
35	2	70	1225	2450
32	1	32	1024	1024
31	4	124	961	3844
30	1	30	900	900
28	3	84	784	2352
27	5	135	729	3645
25	1	25	625	625
24	6	144	576	3456
22	2	44	484	968
21	1	21	441	441
20	1	20	400	400
19	3	57	361	1083
18	2	36	324	648
16	4	64	256	1024
15	8	120	225	1800
14	4	56	196	784
13	1	13	169	169
12	3	36	144	432
11	4	44	121	484
10	2	20	100	200
8	2	16	64	128
	$\Sigma f = 60$	$\Sigma fX = 1191$	$\Sigma X^2 = 10109$	$\Sigma fX^2 = 26857$

การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad \bar{X} &= \frac{\sum fX}{n} \\ &= \frac{1191}{60} \\ &= 19.85 \end{aligned}$$

2. หาค่าความแปรปรวน ( $s^2$ ) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad s^2 &= \frac{n(\sum fX^2) - (\sum fX)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{60(26857) - (1191)^2}{60(59)} \\ &= \frac{192939}{3540} \\ &= 64.50 \end{aligned}$$



3. หาคความเที่ยง ( $r_{XX}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ

$$\begin{aligned} \text{สูตร } r_{XX} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right] \\ &= \frac{40}{39} \left[ 1 - \frac{9.16}{64.50} \right] \\ &= 0.88 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนสอบวิชา  
วิทยาศาสตร์ (ว101) ภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2  
และกลุ่มที่ 3 ก่อนการทดลอง



กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3			
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
1	60	3600	1	54	2916	1	75	5625
2	54	2916	2	68	4624	2	44	1936
3	52	2704	3	75	5625	3	58	3364
4	70	4900	4	55	3025	4	62	3844
5	65	4225	5	80	6400	5	65	4225
6	58	3364	6	49	2401	6	47	2209
7	45	2025	7	51	2601	7	35	1225
8	55	3025	8	59	3481	8	78	6084
9	60	3600	9	60	3600	9	67	4489
10	50	2500	10	68	4624	10	81	6561
11	62	3844	11	44	1936	11	63	3969
12	71	5041	12	58	3364	12	54	2916
13	35	1225	13	62	3844	13	49	2401
14	56	3136	14	37	1369	14	57	3249
15	62	3844	15	68	4624	15	62	3844
16	68	4624	16	75	5625	16	61	3721
17	45	2025	17	41	1681	17	46	2116
18	76	5776	18	56	3136	18	52	2704
19	51	2601	19	51	2601	19	58	3368
20	65	4225	20	60	3600	20	59	3481

ตารางที่ 22 (ต่อ)

กลุ่มที่ 1			กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
21	58	3364	21	60	3600	21	78	6084
22	44	1936	22	68	4624	22	66	4356
23	66	4356	23	52	2704	23	51	2601
24	68	4624	24	44	1936	24	40	1600
25	49	2401	25	70	4900	25	56	3136
26	61	3721	26	35	1225	26	52	2704
27	78	6084	27	56	3136	27	63	3969
28	59	3481	28	55	3025	28	70	4900
29	65	4225	29	47	2209	29	43	1849
30	50	2500	30	61	3721	30	54	2916
n=30	$\sum X_1 =$	$\sum X_1^2 =$	n=30	$\sum X_2 =$	$\sum X_2^2 =$	n=30	$\sum X_3 =$	$\sum X_3^2 =$
	1758	105892		1719	102157		1746	105442

ศูนย์วิทยพัชการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร  $\bar{X} = \frac{\sum fX}{n}$

$$\begin{aligned} \bar{X}_1 &= \frac{\sum fX_1}{n_1} & \bar{X}_2 &= \frac{\sum fX_2}{n_2} & \bar{X}_3 &= \frac{\sum fX_3}{n_3} \\ &= \frac{1758}{30} & &= \frac{1719}{30} & &= \frac{1746}{30} \\ &= 58.60 & &= 57.30 & &= 58.20 \end{aligned}$$

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) โดยใช้สูตร  $s = \sqrt{\frac{n (\sum fX^2) - (\sum fX)^2}{n (n - 1)}}$

$$\begin{aligned} S_1 &= \sqrt{\frac{n_1 (\sum fX_1^2) - (\sum fX_1)^2}{n_1 (n_1 - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{30 (105892) - 3090564}{30 (29)}} \\ &= \sqrt{99.07} \\ &= 9.95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_2 &= \sqrt{\frac{n_2 (\sum fX_2^2) - (\sum fX_2)^2}{n_2 (n_2 - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{30 (102157) - 2954961}{30 (29)}} \\ &= \sqrt{126.14} \\ &= 11.23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s_3 &= \sqrt{\frac{n_3 (\sum fx_3^2) - (\sum fx_3)^2}{n_3 (n_3 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{30 (105442) - 3048516}{30 (29)}} \\
 &= \sqrt{131.88} \\
 &= 11.48
 \end{aligned}$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์

(ว 101) ภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ก่อนการทดลอง

3.1 การตั้งสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

3.2 การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ

$$\begin{aligned}
 SS_b &= \sum_j n_j (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{..})^2 \\
 &= 30(58.60 - 58.03)^2 + 30(57.30 - 58.03)^2 + \\
 &\quad 30(58.20 - 58.03)^2 \\
 &= 9.75 + 15.98 + 0.87
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 26.60 \\
 SS_w &= \sum_j (n_j - 1) s_j^2 \\
 &= 29(99.07) + 29(126.14) + 29 (131.88) \\
 &= 2873.03 + 3658.06 + 3824.52 \\
 &= 10355.61
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_t &= SS_b + SS_w \\
 &= 26.60 + 10355.61 \\
 &= 10382.21
 \end{aligned}$$

$$J-1 = 3 - 1 = 2$$

$$N-J = 90-3 = 87$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{(J-1)} = \frac{26.60}{2} = 13.30$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{(N-J)} = \frac{10355.61}{87} = 119.03$$

และค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{13.30}{119.03} = 0.11$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนวิชา  
วิทยาศาสตร์ (ว 101) ภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2  
และกลุ่มที่ 3 ก่อนการทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	26.60	2	13.30	0.11
ภายในกลุ่ม	10355.61	87	119.03	
รวม	10382.21	89		

$$P^* < .05 \quad (0.05 F_{2,87} = 3.07)$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเอฟ (F) จากตารางคือ 3.07

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $0.11 < 3.07$

ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนน  
สอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนทั้ง 3 ห้องเรียน ก่อนการทดลอง ด้วยค่าที (t-test)

- 4.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนห้องเรียนที่ 1 และห้องเรียนที่ 2

$$\text{ตั้งสมมติฐาน } H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

คำนวณ

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right\} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \\
 &= \frac{58.60 - 57.30}{\sqrt{\frac{29(99.07) + 29(126.14) \times 0.06}{58}}} \\
 &= \frac{1.3}{2.59}
 \end{aligned}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 0.5019$$

$$df = 58 \quad t \text{ ตาราง} = 2.0000 \quad t \text{ คำนวณ} = 0.5019$$

t คำนวณ < t ตาราง ดังนั้น จึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนห้องเรียนที่ 1 และห้องเรียนที่ 2 ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนห้องเรียนที่ 1 และห้องเรียนที่ 3

$$\text{ตั้งสมมติฐาน } H_0 : \mu_1 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_3$$

คำนวณ

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_3 - 1) S_3^2}{n_1 + n_3 - 2} \right\} \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_3}}} \\
 &= \frac{58.60 - 58.20}{\sqrt{\frac{29(99.07) + 29(131.88) \times 0.06}{58}}} \\
 &= \frac{0.04}{2.63}
 \end{aligned}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 0.0152$$

$$df = 58 \quad t \text{ ตาราง} = 2.0000 \quad t \text{ คำนวณ} = 0.0152$$

$t \text{ คำนวณ} < t \text{ ตาราง}$  ดังนั้นยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_3$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนห้องเรียนที่ 1 และห้องเรียนที่ 3 ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนห้องเรียนที่ 2 และห้องเรียนที่ 3

$$\text{ตั้งสมมติฐาน } H_0 : \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_2 \neq \mu_3$$

คำนวณ

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_3}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_2^2 + (n_3 - 1) S_3^2}{n_2 + n_3 - 2} \left( \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} \right)}} \\
 &= \frac{58.30 - 58.20}{\sqrt{\frac{29(126.14) + 29(131.88)}{58} \times 0.06}} \\
 &= \frac{0.9}{2.78}
 \end{aligned}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 0.3237$$

$$df = 58 \quad t \text{ ตาราง} = 2.0000 \quad t \text{ คำนวณ} = 0.3237$$

$t \text{ คำนวณ} < t \text{ ตาราง}$  ดังนั้นยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_2 = \mu_3$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนห้องเรียนที่ 2 และห้องเรียนที่ 3 ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 24 คะแนนจากการวัดผลภาคปฏิบัติของนักเรียน จำนวน 12 คน ที่เป็นตัวแทนในการหาความเที่ยงของแบบสอบภาคปฏิบัติ

X คะแนนจากการวัดผลของผู้วิจัย

Y คะแนนจากการวัดผลของผู้ช่วยวิจัย

นักเรียนคนที่	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	15	14	225	196	210
2	16	16	256	256	256
3	13	12	169	144	156
4	18	17	324	289	306
5	12	10	144	100	120
6	11	11	121	121	121
7	13	14	169	196	182
8	13	11	169	121	143
9	10	11	100	121	110
10	12	13	144	169	156
11	11	11	121	121	121
12	12	10	144	100	120
n=12	$\sum X=156$	$\sum Y=150$	$\sum X^2=2086$	$\sum Y^2=1934$	$\sum XY=2001$

คำนวณค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร



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

- $r_{XY}$  แทน ความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติในการวัดผลภาคปฏิบัติ
- X แทน คะแนนภาคปฏิบัติที่ได้จากการสังเกตของผู้วิจัย
- Y แทน คะแนนภาคปฏิบัติที่ได้จากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย
- N แทน จำนวนนักเรียน
- $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้วิจัย
- $\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย
- $\sum XY$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย
- $\sum X^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้วิจัย
- $\sum Y^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย

$$\begin{aligned} r_{XY} &= \frac{12(2001) - (156)(150)}{\sqrt{[12(2086) - 24336] [12(1934) - 22500]}} \\ &= \frac{612}{\sqrt{(696) (708)}} \\ &= \frac{612}{701.97} \\ r_{XY} &= 0.87 \end{aligned}$$

ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติในการ  
วัดผลภาคปฏิบัติ ด้วย t-test

ก. ตั้งสมมติฐาน  $H_0 : r = 0$   
 $H_1 : r \neq 0$

ข. ทดสอบค่าที่

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{r_{XY} \sqrt{N-2}}{\sqrt{1 - (r_{XY})^2}} \\
 &= \frac{0.87 \sqrt{12-2}}{\sqrt{1 - (0.87)^2}} \\
 &= \frac{2.75}{0.56} \\
 &= 4.91
 \end{aligned}$$

จากการเปิดตาราง t, df = 10 ที่ระดับ 0.05  $t = \pm 2.23$

ค่า t ที่คำนวณได้มีค่า 4.91 ซึ่งเกินเขตของ 2.23 จึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  
สมมติฐาน  $H_1$  สรุปได้ว่า ค่าความเที่ยงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ด้านพุทธิพิสัย คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธี สืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

ตารางที่ 25 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ รวมทุกด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
1	20	400	1	15	225	1	19	361
2	15	225	2	18	324	2	12	144
3	15	225	3	20	400	3	15	225
4	13	169	4	22	484	4	18	324
5	10	100	5	28	784	5	15	225
6	16	256	6	17	289	6	26	676
7	19	361	7	22	484	7	20	400
8	28	784	8	11	121	8	14	196
9	24	576	9	15	225	9	17	289
10	9	81	10	19	361	10	27	729
11	16	256	11	9	81	11	9	81
12	18	324	12	15	225	12	15	225
13	31	361	13	14	196	13	30	900
14	22	484	14	17	289	14	13	169
15	27	729	15	10	100	15	18	324

ตารางที่ 25 (ต่อ)

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
16	15	225	16	24	576	16	24	576
17	18	324	17	12	144	17	16	256
18	24	576	18	19	361	18	10	100
19	19	361	19	31	961	19	17	289
20	21	441	20	13	169	20	20	400
21	17	289	21	15	225	21	18	324
22	15	225	22	24	576	22	12	144
23	24	576	23	27	729	23	21	441
24	13	169	24	24	576	24	20	400
25	9	81	25	12	144	25	17	289
26	20	400	26	8	64	26	15	225
27	14	196	27	18	324	27	11	121
28	30	900	28	20	400	28	14	196
29	23	529	29	15	225	29	12	144
30	18	324	30	18	324	30	18	324
n=30	$\sum X_1=574$	$\sum X_1^2=$	n=30	$\sum X_2=532$	$\sum X_2^2=$	n=30	$\sum X_3=513$	$\sum X_3^2=$
	$(\sum X_1)^2=$	11578		$(\sum X_2)^2=$	10386		$(\sum X_3)^2=$	9497
	329476			283024			263196	

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยวิธีสูตร  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n_1} \quad \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n_2} \quad \bar{X}_3 = \frac{\sum X_3}{n_3}$$

$$= \frac{574}{30} \quad = \frac{532}{30} \quad = \frac{513}{30}$$

$$= 19.13 \quad = 17.73 \quad = 17.10$$

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) โดยวิธีสูตร  $s = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$$s_1 = \sqrt{\frac{n_1(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2}{n_1(n_1 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30(11578) - (329476)}{30(29)}}$$

$$= \sqrt{20.53}$$

$$= 4.53$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{n_2(\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2}{n_2(n_2 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30(10386) - 283024}{30(29)}}$$

$$= \sqrt{32.82}$$

$$= 5.73$$



$$\begin{aligned}
 S_3 &= \sqrt{\frac{n_3 (\sum X_3^2) - (\sum X_3)^2}{n_3 (n_3 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{30 (9497) - 263169}{30 (29)}} \\
 &= \sqrt{24.98} \\
 &= 4.99
 \end{aligned}$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ด้านพุทธิพิสัย ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยวิธีสอบที่มีระดับของการสอบต่างกัน

3.1 การตั้งสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

3.2 การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ

$$\begin{aligned}
 SS_b &= \sum_j n_j (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 \\
 &= 30(19.10 - 17.96)^2 + 30(17.73 - 17.96)^2 + 30(17.10 - 17.96)^2 \\
 &= 38.7 + 1.5 + 22.2 \\
 &= 62.4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_w &= \sum_j (n_j - 1) s_j^2 \\
 &= 29(20.53) + 29(32.82) + 29(24.98) \\
 &= 595.4 + 951.8 + 724.4 \\
 &= 2271.6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_t &= SS_b + SS_w \\
 &= 62.4 + 2271.6 \\
 &= 2334.0
 \end{aligned}$$

$$J-1 = 3 - 1 = 2$$

$$N-J = 90-3 = 87$$

$$MS_b = SS_b/(J-1) = \frac{62.4}{2} = 31.2$$

$$MS_w = SS_w/(N-J) = \frac{2271.6}{87} = 26.1$$

และค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{31.2}{26.1} = 1.20$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ด้านพุทธิพิสัย รวมทุกด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	62.4	2	31.2	1.20
ภายในกลุ่ม	2271.6	87	26.1	
รวม	2334.0	89		

$$P^* < .05 \quad (0.05 F_{2,87} = 3.07)$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเอฟ (F) จากตารางคือ 3.07

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $1.20 < 3.07$

ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความรู้ความจำ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอบที่มีระดับของการสอบต่างกัน

ตารางที่ 27 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความรู้ความจำ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1		คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2		คนที่	กลุ่มทดลองที่ 3	
	$X_1$	$X_1^2$		$X_2$	$X_2^2$		$X_3$	$X_3^2$
1	6	36	1	4	16	1	6	36
2	10	100	2	7	49	2	7	49
3	4	16	3	6	36	3	5	25
4	3	9	4	10	100	4	8	64
5	2	4	5	11	121	5	3	9
6	5	25	6	6	36	6	9	81
7	8	64	7	8	64	7	7	49
8	11	121	8	4	16	8	3	9
9	11	121	9	6	36	9	6	36
10	4	16	10	7	49	10	8	64
11	5	25	11	2	4	11	3	9
12	7	49	12	5	25	12	5	25
13	10	100	13	6	36	13	10	100
14	8	64	14	3	9	14	4	16
15	9	81	15	2	4	15	7	49
16	2	4	16	10	100	16	8	64
17	4	16	17	5	25	17	4	16

ตารางที่ 27 (ต่อ)

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
18	7	49	18	8	64	18	3	9
19	7	49	19	10	100	19	8	64
20	9	81	20	5	25	20	7	49
21	6	36	21	6	36	21	5	25
22	4	16	22	9	81	22	4	16
23	6	36	23	9	81	23	8	64
24	4	16	24	8	64	24	6	36
25	3	9	25	4	16	25	5	25
26	8	64	26	3	9	26	7	49
27	5	25	27	6	36	27	3	9
28	12	144	28	8	64	28	6	36
29	9	81	29	5	25	29	4	16
30	8	64	30	6	36	30	5	25
n=30	$\sum X_1=197$	$\sum X_1^2=$	n=30	$\sum X_2=189$	$\sum X_2^2=$	n=30	$\sum X_3=174$	$\sum X_3^2=$
	$(\sum X_1)^2=$	1521		$(\sum X_2)^2=$	1363		$(\sum X_3)^2=$	1124
	38809			35721			30276	

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n_1} \quad \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n_2} \quad \bar{X}_3 = \frac{\sum X_3}{n_3}$$

$$= \frac{197}{30} \quad = \frac{189}{30} \quad = \frac{174}{30}$$

$$= 6.57 \quad = 6.30 \quad = 5.80$$

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) โดยใช้สูตร  $s = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$$s_1 = \sqrt{\frac{n_1(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2}{n_1(n_1-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30(1521) - 38809}{30(29)}}$$

$$= \sqrt{7.84}$$

$$= 2.80$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{n_2(\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2}{n_2(n_2-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30(1363) - 35721}{30(29)}}$$

$$= \sqrt{5.94}$$

$$= 2.44$$

$$\begin{aligned}
 S_3 &= \sqrt{\frac{n_3 (\sum X_3^2) - (\sum X_3)^2}{n_3 (n_3 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{30 (1124) - 30276}{30 (29)}} \\
 &= \sqrt{3.96} \\
 &= 1.99
 \end{aligned}$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความรู้ความจำ ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

(ว 101) ภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ก่อนการทดลอง

3.1 การตั้งสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

3.2 การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ

$$\begin{aligned}
 SS_b &= \sum_j n_j (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 \\
 &= 30(6.57-6.22)^2 + 30(6.30-6.22)^2 + 30(5.80-6.22)^2 \\
 &= 3.6 + 0.19 + 5.3
 \end{aligned}$$

$$= 9.09$$

$$\begin{aligned}
 SS_w &= \sum_j (n_j - 1) s_j^2 \\
 &= 29(7.84) + 29(5.94) + 29 (3.96) \\
 &= 227.36 + 172.26 + 114.84 \\
 &= 514.46
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_t &= SS_b + SS_w \\
 &= 9.09 + 514.46 \\
 &= 523.55
 \end{aligned}$$

$$J-1 = 3 - 1 = 2$$

$$N-J = 90-3 = 87$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{(J-1)} = \frac{9.09}{2} = 4.54$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{(N-J)} = \frac{514.46}{87} = 5.91$$

และค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{4.54}{5.91} = 0.76$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 28 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความรู้ความจำ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอบที่มีระดับของการสอบต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	9.09	2	4.54	0.76
ภายในกลุ่ม	514.46	87	5.91	
รวม	523.55	89		

$$P^* < .05 \quad (0.05 F_{2,87} = 3.07)$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเอฟ (F) จากตารางคือ 3.07

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $0.76 < 3.07$

ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความรู้ความจำของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความเข้าใจ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

ตารางที่ 29 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความเข้าใจ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
1	4	16	1	2	4	1	2	4
2	7	49	2	1	1	2	1	1
3	3	9	3	4	16	3	1	1
4	2	4	4	2	4	4	4	16
5	1	1	5	3	9	5	2	4
6	4	16	6	1	1	6	5	25
7	5	25	7	4	16	7	2	4
8	4	16	8	3	9	8	1	1
9	4	16	9	3	9	9	2	4
10	1	1	10	1	1	10	3	9
11	3	9	11	1	1	11	2	4
12	2	4	12	1	1	12	1	1
13	5	25	13	2	4	13	8	64
14	6	36	14	3	9	14	2	4
15	1	1	15	4	16	15	3	9
16	3	9	16	4	16	16	4	16
17	4	16	17	1	1	17	2	4

ตารางที่ 29 (ต่อ)

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
18	3	9	18	2	4	18	1	1
19	2	4	19	5	25	19	3	9
20	2	4	20	2	4	20	3	9
21	2	4	21	3	9	21	1	1
22	1	1	22	1	1	22	2	4
23	5	25	23	3	9	23	6	36
24	1	1	24	4	16	24	4	16
25	2	4	25	3	9	25	2	4
26	2	4	26	1	1	26	1	1
27	3	9	27	5	25	27	1	1
28	5	25	28	2	4	28	3	9
29	3	9	29	4	16	29	2	4
30	2	4	30	5	25	30	3	9
n=30	$\sum X_1 = 92$	$\sum X_1^2 =$	n=30	$\sum X_2 = 80$	$\sum X_2^2 =$	n=30	$\sum X_3 = 77$	$\sum X_3^2 =$
	$(\sum X_1)^2 =$	356		$(\sum X_2)^2 =$	266		$(\sum X_3)^2 =$	275
	8464			6400			5929	

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยสูตร  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n_1} \quad \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n_2} \quad \bar{X}_3 = \frac{\sum X_3}{n_3}$$

$$= \frac{90}{30} \quad = \frac{80}{30} \quad = \frac{77}{30}$$

$$= 3 \quad = 2.67 \quad = 2.57$$

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) โดยสูตร  $s = \sqrt{\frac{n (\sum X^2) - (\sum X)^2}{n (n - 1)}}$

$$s_1 = \sqrt{\frac{n_1 (\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2}{n_1 (n_1 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30 (356) - 8464}{30 (29)}}$$

$$= \sqrt{2.54}$$

$$= 1.59$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{n_2 (\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2}{n_2 (n_2 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30 (266) - 6400}{30 (29)}}$$

$$= \sqrt{1.82}$$

$$= 1.35$$

$$\begin{aligned}
 s_3 &= \sqrt{\frac{n_3 (\sum x_3^2) - (\sum x_3)^2}{n_3 (n_3 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{30 (275) - 5929}{30 (29)}} \\
 &= \sqrt{2.67} \\
 &= 1.63
 \end{aligned}$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

3.1 การตั้งสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

- 3.2 การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ

$$\begin{aligned}
 SS_b &= \sum_j n_j (\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{..})^2 \\
 &= 30(3-2.77)^2 + 30(2.67-2.77)^2 + 30(2.57-2.77)^2 \\
 &= 1.5 + 0.3 + 1.2 \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_w &= \sum_j (n_j - 1) s_j^2 \\
 &= 29(2.54) + 29(1.82) + 29(2.67) \\
 &= 73.66 + 52.78 + 77.43 \\
 &= 203.87
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_t &= SS_b + SS_w \\
 &= 3 + 203.87 \\
 &= 206.87
 \end{aligned}$$

$$J-1 = 3 - 1 = 2$$

$$N-J = 90-3 = 87$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{(J-1)} = \frac{3}{2} = 1.50$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{(N-J)} = \frac{206.87}{87} = 2.37$$

และค่าสถิติที่เข้าในการทดสอบคือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{1.50}{2.37} = 0.63$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 30 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความเข้าใจ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอบที่มีระดับของการสอบต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3.00	2	1.50	0.63
ภายในกลุ่ม	203.87	87	2.37	
รวม	206.87	89		

$$P^* < .05 \quad (0.05 F_{2,87} = 3.07)$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเอฟ (F) จากตารางคือ 3.07

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $0.63 < 3.07$

ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านความเข้าใจ ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยพัชกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอบที่มีระดับของการสอบต่างกัน

ตารางที่ 31 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
1	7	49	1	5	25	1	7	49
2	5	25	2	7	49	2	2	4
3	5	25	3	4	16	3	6	36
4	6	36	4	5	25	4	2	4
5	4	16	5	10	100	5	5	25
6	5	25	6	8	64	6	8	64
7	5	25	7	6	36	7	6	36
8	9	81	8	2	4	8	7	49
9	6	36	9	2	4	9	5	25
10	1	1	10	8	64	10	10	100
11	6	36	11	2	4	11	1	1
12	8	64	12	6	36	12	6	36
13	10	100	13	4	16	13	7	49
14	4	16	14	7	49	14	3	9
15	11	121	15	2	4	15	5	25
16	6	36	16	8	64	16	7	49
17	6	36	17	3	9	17	6	36



ตารางที่ 31 (ต่อ)

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
18	8	64	18	5	25	18	3	9
19	4	16	19	10	100	19	4	16
20	7	49	20	2	4	20	7	49
21	7	49	21	2	4	21	7	49
22	8	64	22	8	64	22	2	4
23	10	100	23	9	81	23	2	4
24	2	4	24	6	36	24	8	64
25	1	1	25	2	4	25	9	81
26	6	36	26	2	4	26	5	25
27	2	4	27	4	16	27	3	9
28	8	64	28	8	64	28	2	4
29	10	100	29	1	1	29	5	25
30	5	25	30	5	25	30	6	36
n=30	$\sum X_1=182$	$\sum X_1^2=$	n=30	$\sum X_2=153$	$\sum X_2^2=$	n=30	$\sum X_3=156$	$\sum X_3^2=$
	$(\sum X_1)^2=$	1304		$(\sum X_2)^2=$	997		$(\sum X_3)^2=$	972
	33124			23409			24336	

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยใส่สูตร  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n_1} \quad \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n_2} \quad \bar{X}_3 = \frac{\sum X_3}{n_3}$$

$$= \frac{182}{30} \quad = \frac{153}{30} \quad = \frac{156}{30}$$

$$= 6.07 \quad = 5.10 \quad = 5.20$$

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) โดยใส่สูตร  $s = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$$s_1 = \sqrt{\frac{n_1(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2}{n_1(n_1-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30(1304) - 33124}{30(29)}}$$

$$= \sqrt{6.89}$$

$$= 2.63$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{n_2(\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2}{n_2(n_2-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30(997) - 23409}{30(29)}}$$

$$= \sqrt{7.47}$$

$$= 2.73$$

$$\begin{aligned}
 s_3 &= \sqrt{\frac{n_3 (\sum X_3^2) - (\sum X_3)^2}{n_3 (n_3 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{30 (972) - 24336}{30 (29)}} \\
 &= \sqrt{5.54} \\
 &= 2.53
 \end{aligned}$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

3.1 การตั้งสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

- 3.2 การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ

$$\begin{aligned}
 SS_b &= \sum_j n_j (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 \\
 &= 30(6.07-5.46)^2 + 30(5.10-5.46)^2 + 30(5.20-5.46)^2 \\
 &= 11.16 + 3.88 + 2.03 \\
 &= 17.07
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_w &= \sum_j (n_j - 1) s_j^2 \\
 &= 29(6.89) + 29(7.47) + 29 (5.54) \\
 &= 199.81 + 216.63 + 160.66 \\
 &= 577.10
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_t &= SS_b + SS_w \\
 &= 17.07 + 577.10 \\
 &= 594.17
 \end{aligned}$$

$$J-1 = 3 - 1 = 2$$

$$N-J = 90-3 = 87$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{(J-1)} = \frac{17.07}{2} = 8.53$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{(N-J)} = \frac{577.10}{87} = 6.63$$

และค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{8.53}{6.63} = 1.28$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 32 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	17.07	2	8.53	1.28
ภายในกลุ่ม	577.10	87	6.63	
รวม	594.17	89		

$$P^* < .05 \quad (0.05 F_{2,87} = 3.07)$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเอฟ (F) จากตารางคือ 3.07

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $1.28 < 3.07$

ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอบที่มีระดับของการสอบต่างกัน

ตารางที่ 33 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1		คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2		คนที่	กลุ่มทดลองที่ 3	
	$X_1$	$X_1^2$		$X_2$	$X_2^2$		$X_3$	$X_3^2$
1	3	9	1	4	16	1	4	16
2	4	16	2	3	9	2	2	4
3	3	9	3	6	36	3	3	9
4	2	4	4	5	25	4	4	16
5	3	9	5	4	16	5	5	25
6	2	4	6	2	4	6	4	16
7	1	1	7	4	16	7	5	25
8	4	16	8	2	4	8	3	9
9	3	9	9	4	16	9	4	16
10	3	9	10	3	9	10	6	36
11	2	4	11	4	16	11	3	9
12	1	1	12	3	9	12	3	9
13	6	36	13	2	4	13	5	25
14	4	16	14	4	16	14	4	16
15	6	36	15	2	4	15	3	9
16	4	16	16	2	4	16	5	25

ตารางที่ 33 (ต่อ)

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
17	4	16	17	3	9	17	4	16
18	6	36	18	4	16	18	3	9
19	6	36	19	6	36	19	2	4
20	3	9	20	4	16	20	3	9
21	2	4	21	4	16	21	5	25
22	2	4	22	6	36	22	4	16
23	3	9	23	6	36	23	5	25
24	6	36	24	6	36	24	2	4
25	3	9	25	3	9	25	1	1
26	4	16	26	2	4	26	2	4
27	4	16	27	3	9	27	4	16
28	5	25	28	2	4	28	3	9
29	1	1	29	5	25	29	1	1
30	3	9	30	2	4	30	4	16
n=30	$\sum X_1=103$	$\sum X_1^2=$ 421	n=30	$\sum X_2=110$	$\sum X_2^2=$ 460	n=30	$\sum X_3=106$	$\sum X_3^2=$ 420
	$(\sum X_1)^2=$ 10609			$(\sum X_2)^2=$ 12100			$(\sum X_3)^2=$ 11236	

1. หาค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

$$\begin{aligned} \bar{X}_1 &= \frac{\sum X_1}{n_1} & \bar{X}_2 &= \frac{\sum X_2}{n_2} & \bar{X}_3 &= \frac{\sum X_3}{n_3} \\ &= \frac{103}{30} & &= \frac{110}{30} & &= \frac{106}{30} \\ &= 3.43 & &= 3.67 & &= 3.53 \end{aligned}$$

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

$$S_1 = \sqrt{\frac{n_1(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2}{n_1(n_1 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30(421) - 10609}{30(29)}}$$

$$= \sqrt{2.32}$$

$$= 1.52$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{n_2(\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2}{n_2(n_2 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30(460) - 12100}{30(29)}}$$

$$= \sqrt{1.95}$$

$$= 1.40$$



$$\begin{aligned}
 S_3 &= \sqrt{\frac{n_3 (\sum X_3^2) - (\sum X_3)^2}{n_3 (n_3 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{30 (420) - 11236}{30 (29)}} \\
 &= \sqrt{1.57} \\
 &= 1.25
 \end{aligned}$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ระหว่างกลุ่มที่สอน โดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

3.1 การตั้งสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

- 3.2 การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ

$$\begin{aligned}
 SS_b &= \sum_j n_j (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 \\
 &= 30(3.43-3.54)^2 + 30(3.67-3.54)^2 + 30(3.53-3.54)^2 \\
 &= 0.3 + 0.5 + 0 \\
 &= 0.80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_w &= \sum_j (n_j - 1) s_j^2 \\
 &= 29(2.32) + 29(1.95) + 29 (1.57) \\
 &= 67.28 + 56.55 + 45.53 \\
 &= 169.36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_t &= SS_b + SS_w \\
 &= 0.80 + 169.36 \\
 &= 170.16
 \end{aligned}$$

$$J-1 = 3 - 1 = 2$$

$$N-J = 90-3 = 87$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{(J-1)} = \frac{0.80}{2} = 0.40$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{(N-J)} = \frac{169.36}{87} = 1.95$$

และค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{0.40}{1.95} = 0.20$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 34 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	0.80	2	0.40	0.20
ภายในกลุ่ม	169.36	87	1.95	
รวม	170.16	89		

$$P^* < .05 \quad (0.05 F_{2,87} = 3.07)$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเอฟ (F) จากตารางคือ 3.07

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $0.20 < 3.07$

ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะปฏิบัติระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอบที่มีระดับของการสอบต่างกัน

ตารางที่ 35 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้าน ทักษะปฏิบัติ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
1	11	121	1	11	121	1	9.5	90.3
2	11	121	2	7.5	56.3	2	6	36
3	10.5	110.3	3	8	64	3	9	81
4	9.5	90.3	4	6.5	42.3	4	8	64
5	10.5	110.3	5	7	49	5	5.5	30.3
6	10	100	6	6	36	6	6	36
7	10	100	7	6.5	42.3	7	8	64
8	12.5	156.3	8	8	64	8	6.5	42.3
9	12.5	156.3	9	9.5	90.3	9	8.5	72.3
10	11	121	10	9.5	90.3	10	7	49
11	11	121	11	7.5	56.3	11	7.5	56.3
12	11.5	132.3	12	7	49	12	6	36
13	12	144	13	5.5	30.3	13	6	36
14	9.5	90.3	14	7.5	56.3	14	9.5	90.3
15	14.5	210.3	15	8	64	15	8.5	72.3
16	9.5	90.3	16	9.5	90.3	16	7	49
17	10	100	17	9.5	90.3	17	6.5	42.3
18	11	121	18	8	64	18	9	81

ตารางที่ 35 (ต่อ)

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	$X_1$	$X_1^2$	คนที่	$X_2$	$X_2^2$	คนที่	$X_3$	$X_3^2$
19	9.5	90.3	19	8.5	72.3	19	6.5	42.3
20	9	81	20	7	49	20	7	49
21	12.5	156.3	21	8.5	72.3	21	7	49
22	13	169	22	7	49	22	7.5	56.3
23	11	121	23	6.5	42.3	23	8	64
24	12	144	24	7	49	24	8	64
25	13	169	25	8	64	25	6	36
26	12.5	156.3	26	8.5	72.3	26	8	64
27	10.5	110.3	27	6	36	27	6.5	42.3
28	11	121	28	8.5	72.3	28	7	49
29	11	121	29	9.5	90.3	29	8	64
30	10.5	110.3	30	7.5	56.3	30	8	64
n=30	$\Sigma X_1=333$	$\Sigma X_1^2=$	n=30	$\Sigma X_2=234.50$	$\Sigma X_2^2=$	n=30	$\Sigma X_3=221.50$	$\Sigma X_3^2=$
	$(\Sigma X_1)^2=$	3745.20		$(\Sigma X_2)^2=$	1881.10		$(\Sigma X_3)^2=$	1672.30
	110889			54990.3			49062.3	

1. หาค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

$$\begin{aligned} \bar{X}_1 &= \frac{\sum X_1}{n_1} & \bar{X}_2 &= \frac{\sum X_2}{n_2} & \bar{X}_3 &= \frac{\sum X_3}{n_3} \\ &= \frac{333}{30} & &= \frac{234.5}{30} & &= \frac{221.5}{30} \\ &= 11.10 & &= 7.81 & &= 7.38 \end{aligned}$$

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) โดยใช้สูตร  $s = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$$\begin{aligned} S_1 &= \sqrt{\frac{n_1(\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2}{n_1(n_1-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{30(3745.2) - 110889}{30(29)}} \\ &= \sqrt{1.69} \\ &= 1.30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_2 &= \sqrt{\frac{n_2(\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2}{n_2(n_2-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{30(1881.1) - 54990.3}{30(29)}} \\ &= \sqrt{1.66} \\ &= 1.29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s_3 &= \sqrt{\frac{n_3 (\sum X_3^2) - (\sum X_3)^2}{n_3 (n_3 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{30 (1672.3) - 49062.3}{30 (29)}} \\
 &= \sqrt{1.27} \\
 &= 1.12
 \end{aligned}$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะปฏิบัติ ระหว่างกลุ่มที่สอน โดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

3.1 การตั้งสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

- 3.2 การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ

$$\begin{aligned}
 SS_b &= \sum_j n_j (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})^2 \\
 &= 30(11.10-8.76)^2 + 30(7.81-8.76)^2 + 30(7.38-8.76)^2 \\
 &= 164.27 + 27 + 57 \\
 &= 248.27
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_w &= \sum_j (n_j - 1) s_j^2 \\
 &= 29(1.69) + 29(1.66) + 29(1.27) \\
 &= 49.01 + 48.14 + 36.83 \\
 &= 133.98
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_t &= SS_b + SS_w \\
 &= 248.27 + 133.98 \\
 &= 382.25
 \end{aligned}$$

$$J-1 = 3 - 1 = 2$$


$$N-J = 90-3 = 87$$

$$MS_b = SS_b / (J-1) = \frac{248.27}{2} = 124.13$$

$$MS_w = SS_w / (N-J) = \frac{133.98}{87} = 1.54$$

และค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} = \frac{124.13}{1.54} = 80.60$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 36 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F-test) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะปฏิบัติ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	248.27	2	124.13	80.60 *
ภายในกลุ่ม	133.98	87	1.54	
รวม	382.25	89		

$$P^* < .05 \quad (0.05 F_{2,87} = 3.07)$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าเอฟ (F) จากตารางคือ 3.07

ค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $80.60 > 3.07$

ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  และยอมรับสมมติฐาน

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทดลองแตกต่างกัน

4. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะปฏิบัติ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน โดยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffé method)

4.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะปฏิบัติ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบ ระดับที่ 1 และกลุ่มนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

$$\begin{aligned} \text{สูตร } F &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{MS_w \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) K - 1} \\ &= \frac{(11.10 - 7.87)^2}{1.54 \left( \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right) (3-1)} \\ &= \frac{10.82}{0.21} \\ &= 51.52 \end{aligned}$$

ขั้นแห่งความเป็นอิสระ คือ  $(K-1)$ ,  $(N-K)$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $(3-1)$ ,  $(90-3)$

และ  $0.05 F_{2,87} = 3.07$  นั่นคือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าเอฟ (F) จากตาราง คือ 3.07

และค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $51.52 > 3.07$

ดังนั้นนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำ ในด้านทักษะปฏิบัติ สูงกว่า กลุ่มนักเรียนสอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2

4.2 เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ วนด้านทักษะปฏิบัติ ของนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1 และนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 3

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } F &= \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_3)^2}{MS_w \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_3} \right) K - 1} \\
 &= \frac{(11.10 - 7.38)^2}{1.54 \left( \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right) (3-1)} \\
 &= \frac{13.83}{0.21} \\
 &= 65.89
 \end{aligned}$$

ชั้นแห่งความเป็นอิสระ คือ  $(K-1)$ ,  $(N-K)$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $(3-1)$ ,  $(90-3)$

และ  $0.05 F_{2,87} = 3.07$  นั่นคือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่า  $(F)$  จากตาราง คือ 3.07

และค่าเอฟ  $(F)$  ที่คำนวณได้คือ  $65.89 > 3.07$

ดังนั้นนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ วนด้านทักษะปฏิบัติ สูงกว่า นักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 3

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำในด้านทักษะปฏิบัติ ของนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอนที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2 และนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอนที่มีระดับของการสืบสอบ

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } F &= \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_3)^2}{MS_w \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_3} \right) K - 1} \\
 &= \frac{(7.81 - 7.38)^2}{1.54 \left( \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right) (3-1)} \\
 &= \frac{0.18}{0.21} \\
 &= 0.86
 \end{aligned}$$

ชั้นแห่งความเป็นอิสระ คือ  $(K-1)$ ,  $(N-K)$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $(3-1)$ ,  $(90-3)$

และ  $0.05 F_{2,87} = 3.07$  นั่นคือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ค่าเอฟ (F) จากตาราง คือ 3.07

และค่าเอฟ (F) ที่คำนวณได้คือ  $0.86 < 3.07$

ดังนั้นนักเรียนที่สอนโดยวิธีสืบสอนที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 2 และนักเรียนสอนโดยวิธีสืบสอนที่มีระดับของการสืบสอบระดับที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ในด้านทักษะปฏิบัติ ไม่แตกต่างกัน

5. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ด้านทักษะปฏิบัติ ระหว่างกลุ่มที่นักเรียนสอนโดยวิธีสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกันด้วยค่าที่ (t-test)

5.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

$$\text{ตั้งสมมติฐาน } H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

คำนวณ

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right\} \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \\
 &= \frac{11.10 - 7.81}{\sqrt{\frac{29(1.69) + 29(1.66) \times 0.06}{58}}} \\
 &= \frac{3.29}{0.31}
 \end{aligned}$$



$$t \text{ คำนวณ} = 10.61$$

$$df = 58 \quad t \text{ ตาราง} = 2.0000 \quad t \text{ คำนวณ} = 10.61$$

$t \text{ คำนวณ} < t \text{ ตาราง}$  ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  และยอมรับสมมติฐาน  $H_1 : \mu_1 > \mu_2$  แสดงว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะปฏิบัติสูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่องน้ำ ด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3

$$\text{ตั้งสมมติฐาน } H_0 : \mu_1 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_3$$

คำนวณ

$$\begin{aligned} t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_3 - 1) S_3^2}{n_1 + n_3 - 2} \right\} \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_3}}} \\ &= \frac{11.10 - 7.38}{\sqrt{\frac{29(1.69) + 29(1.27) \times 0.06}{58}}} \\ &= \frac{3.72}{0.29} \end{aligned}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 10.61$$

$$df = 58 \quad t \text{ ตาราง} = 2.0000 \quad t \text{ คำนวณ} = 12.83$$

$t \text{ คำนวณ} < t \text{ ตาราง}$  ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_3$  และยอมรับ  
สมมติฐาน  $H_1 : \mu_1 > \mu_3$  แสดงว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ด้านทักษะปฏิบัติสูงกว่ากลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.3 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่องน้ำ ด้านทักษะปฏิบัติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 3

$$\text{ตั้งสมมติฐาน } H_0 : \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_2 > \mu_3$$

คำนวณ

$$\begin{aligned} t &= \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_3}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_2 - 1) S_2^2 + (n_3 - 1) S_3^2}{n_2 + n_3 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} \right\}}} \\ &= \frac{7.81 - 7.38}{\sqrt{\frac{29(1.66) + 29(1.27) \times 0.06}{58}}} \\ &= \frac{3.43}{0.29} \end{aligned}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 1.482$$

$$df = 58 \quad t \text{ ตาราง} = 2.0000 \quad t \text{ คำนวณ} = 1.482$$

$t \text{ คำนวณ} < t \text{ ตาราง}$  ดังนั้น จึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0 : \mu_2 = \mu_3$  แสดงว่า  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านทักษะปฏิบัติ กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3  
ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 37 คะแนนแบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับของการสืบสอบต่างกัน

กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			กลุ่มทดลองที่ 3		
คนที่	X	$X^2_1$	คนที่	X	$X^2_2$	คนที่	X	$X^2_3$
1	99	353	1	100	340	1	101	347
2	92	300	2	109	420	2	122	474
3	87	261	3	106	388	3	101	395
4	97	325	4	116	470	4	101	349
5	114	462	5	109	413	5	123	473
6	89	271	6	95	309	6	95	313
7	96	312	7	121	524	7	99	333
8	109	411	8	97	333	8	108	402
9	99	337	9	97	327	9	102	347
10	99	333	10	100	350	10	100	340
11	94	298	11	91	312	11	94	304
12	109	413	12	111	425	12	111	425
13	101	351	13	96	318	13	101	356
14	110	418	14	111	427	14	114	444
15	111	425	15	115	455	15	114	448
16	108	400	16	120	508	16	118	476
17	104	368	17	98	330	17	101	349
18	77	205	18	120	490	18	116	460
19	99	333	19	100	325	19	102	335
20	118	492	20	115	455	20	107	402



## ประวัติผู้เขียน

นางสาวรัชฎา รมัสา เกิดเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2509 ที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (เอกเคมี) จากวิทยาลัยครุนครราชสีมา เมื่อปีการศึกษา 2530 และเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2536 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนหนองหงส์พิทยาคม อำเภอหนองหงส์ จังหวัดบุรีรัมย์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย