

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

- จำนง พรายแยมแซ. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. พระนคร : สหพันธ์พิศ, 2514.
- ฉันทลักษณ์ คุรุชแก้ว และเอกชัย ชัยประเสริฐสิทธิ. การอ้างอิงเชิงสถิติ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2518.
- ชวาล แพทย์กุล. เทคนิคการวัดผล. พระนคร : วัฒนาพานิช, 2507.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ชุมนุมจุฬา. ฉบับมีเย็บบริหารราชานุสรณ์ (ตุลาคม, 2516), 68-69.
- _____. "แนวทางการจัดการจัดระเบียบพัฒนาหลักสูตรและการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน," วารสารครุศาสตร์, 4 (พฤศจิกายน-ธันวาคม, 2517), 21-31.
- _____. "ศูนย์การเรียน-แนวทางใหม่สำหรับการปฏิรูประบบห้องเรียน," วารสารครุศาสตร์, 3 (ตุลาคม-มกราคม, 2517), 54-61.
- ธีระชัย ปุรงชโชติ. "การสอนแบบให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง," เอกสารประกอบการศึกษาวิชาสัมมนาการศึกษาวิทยาศาสตร์. แผนกมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- _____. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วิทยาศาสตร์ 8(สิงหาคม, 2517), 46-47.
- นิตา สะเพียรชัย. "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์ 29 (มกราคม, 2518), 21-29.

นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์. "การใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," ประชาศึกษา, 26 (ธันวาคม, 2517), 30-33.

_____. "โครงการสอนวิทยาศาสตร์โดยการค้นพบ," วิทยาศาสตร์, 28(มิถุนายน, 2517), 57-61.

✓ นิมิตร มาตเกษม, "การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบระหว่างวิธีสาริต และวิธีปฏิบัติทดลอง." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. (อัครสำเนา.)

✓ นิรันตร์ แสงสวัสดิ์. "ผลการสอนแบบสืบสอบกับการสอนแบบเดิมที่มีต่อการพัฒนาการทางความคิดตามทฤษฎีของเปียเจท์และการสร้างความคิดรวบยอด." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. (อัครสำเนา.)

บำรุงศ์ บุญยงค์. "การศึกษาและการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Combined Inquiry) ที่มีต่อความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ความคิดสร้างสรรค์และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายนอกและภายใน (External and Internal Control)." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515. (อัครสำเนา.)

ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2517.

ณรงค์ หล่อศิริไพฑูริย์. "การสร้างชุดการสอนเรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519. (อัครสำเนา.)

- พยอม คันทณี. "บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งผลต่อพัฒนาการด้านบุคลิกภาพทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งใหม่ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. (อัครสำเนา.)
- ยงสุข รัศมีมาศ. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบอินโควรี," วารสารครุศาสตร์, 1 (ตุลาคม - พฤศจิกายน, 2514), 48 - 56.
- รพีพรรณ เอกสุภาพันธุ์. "การสอนสังคมด้วยวิธีสืบสวน - สอบสวน (INQUIRY METHOD) ให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมไทย," วิทยาสาร, 26 (20 มกราคม, 2518), 37 - 40.
- เรียม ศรีทอง. "บทบาทของการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนที่ส่งผลต่อพัฒนาการบุคลิกภาพด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการด้านความคิดสืบสวนสอบสวน และความคิดวิจารณ์ญาณ." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. (อัครสำเนา.)
- วนิดา นิมเสมอ. "การสอนชีววิทยาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน." วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัครสำเนา.)
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. "การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน : วิธีสอนให้คิด," พัฒนาวิคิด 7, (2514), 56 - 60.
"การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน : วิธีสอนให้คิด," วารสารจิตวิทยา, (2514), 28 - 33.

- ✓ สมชัย โกมล. "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนเรื่อง "แม่เหล็กและไฟฟ้า" แบบ สืบสอบกับแบบบรรยายในชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัครสำเนา.)
- ✓ สมนึก เสมอ. "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนเรื่อง "ความร้อนและแสง" แบบ สืบสอบกับแบบบรรยายในชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัครสำเนา.)
- สาโรช บัวศรี. "การศึกษากับการพัฒนาประเทศ." วิทยาชารย, 69 (กรกฎาคม, 2513), 25.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช 2517.
- อารี สันทรวี. "วิธีสอนแบบสร้างสรรค์," ชุมนุมทางวิชาการ, กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2510), 204.
- อำนาจ เจริญศิลป์. "การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์," ประชาศึกษา, 25 (กันยายน, 2516), 41 - 42.
- แอนเดอร์สัน แอน โอ. "Planning a demonstration lesson Part I" เอกสารทางวิชาการหน่วยฝึกอบรมครู ฉบับส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2515.

ภาษาอังกฤษ

- Alender, Jeromes S. "The Teaching of Inquiry Skill Using a Learning Center," A - V : Communication Review, 17 (1969), 399 - 409.
- Bruner, Jerome S. Inquiry Techniques for Teaching Science. Englewood, Cliffs, N.J. : Prentice - Hall, Inc., 1968.
- Chung - Teh Fan. Item Analysis Table. United State of America : Education Testing Service, 1952.
- Connest, Mary O. "The Comparison of Inductive and Deductive Method of Teaching High School Chemistry." Doctoral Dissertation, Boston University, 1958.
- Ebel, Robert L. Essentials of Educational Measurement. Englewood, Cliffs, N.J. : Prentice - Hall, Inc., 1972.
- Garret, Henry E., and Woodworth, R.s. Statistic in Psychology and Education. New York : Longman and Green Co., 1958.
- Gerlach and Ely. Teaching and Media : A Systematic Approach Englewood, Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1971.
- Massialus, Byron G., and Cox, Benjamin C. Inquiry in Social Study. New York : McGraw-Hill Book Company, 1968.
- Puglisi, Dick J. "An Inquiry Lesson on Patriotism," Social Education, Vol. 35 (November, 1977), 804 - 805.

- Shwab, Joseph J. "The Teaching of Science as Inquiry," The Teaching of Science. Cambridge : Harvard University Press, 1962.
- Suchman, Richard J. The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry. Principal Investigator, 1962.
- Sund, Robert B., and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry : in the Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co., 1967.
- Whittier, Robert Henry. "Relationship of Learning Center Experience to Change in Attitude and Achievement of Girls and Boys," Dissertation Abstracts International, Vol. 34 (1 July, 1973), 216.
- Yamane, Taro. Statistic : An Introductory Analysis. 3d ed. New York : Harper and Row, Publishers, Inc. 1973.
- Young, Darrell D. "Enquiry - A Critique," Science Education, 52 (March, 1968), 138 - 141.
- Youngs, Richard C. "The Nature of Dependence and of Independence Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development ; Final Report," Research in Education, 5 (1970), 53.
- Youngs, Richard C., and Jones, William W. "The Appropriateness of Grade Children ; Final Report," Research in Education, 5 (1970), 41.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในการเลือกกลุ่มประชากรตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม จากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น ของโรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย ก่อนการทดสอบสอน

ตารางที่ 4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1

คะแนน (x)	จำนวนนักเรียน (n)	nX	$(x - \bar{X})^2$	$n(x - \bar{X})^2$	SD
32	1	32	98.80	98.80	= $\sqrt{\frac{(x - \bar{X})^2}{n-1}}$
29	1	29	48.16	48.16	
28	4	112	35.28	141.13	= $\sqrt{\frac{746.74}{45-1}}$
27	2	54	24.40	48.80	
26	2	52	15.52	31.04	= $\sqrt{16.97}$
25	2	50	8.64	17.28	
24	1	24	3.76	3.76	= 4.11
23	6	138	0.88	5.30	
22	6	132	0.003	0.02	
21	2	42	1.12	2.24	
20	7	140	4.24	29.70	
19	3	57	9.36	28.09	
18	3	54	16.48	49.45	
17	3	51	25.60	76.81	
14	1	14	64.96	64.96	
12	1	12	101.20	101.20	
รวม	45	993		746.74	

ตารางที่ 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2

คะแนน (x)	จำนวนนักเรียน (n)	nX	$(x-\bar{X})^2$	$n(x-\bar{X})^2$	SD
32	1	32	87.98	87.98	= $\sqrt{\frac{(x-\bar{X})^2}{n-1}}$
30	2	60	54.46	108.92	
28	2	56	28.94	57.88	= $\sqrt{\frac{710.49}{45-1}}$
27	2	54	19.18	38.36	
26	3	78	11.42	34.27	= $\sqrt{16.14}$
25	5	125	5.66	28.32	
24	5	120	1.90	9.52	= 4.01
23	4	92	0.14	0.57	
22	4	88	0.38	1.53	
21	2	42	2.62	5.24	
20	1	20	6.86	6.86	
19	7	133	13.10	91.73	
18	2	36	21.34	42.68	
17	3	58	31.58	94.75	
16	1	16	43.82	43.82	
15	1	15	58.06	58.06	
รวม	45		1017.90	710.49	

แสดงการทดสอบความมีนัยสำคัญ

การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยฐานเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น ระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลองสอน

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

เมื่อ $\hat{\sigma}^2 =$ Unbiased estimates of variance

$$F_{44}^{44} = \frac{16.97}{16.14} = 1.05$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 $F_{44}^{44} = 1.658$

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

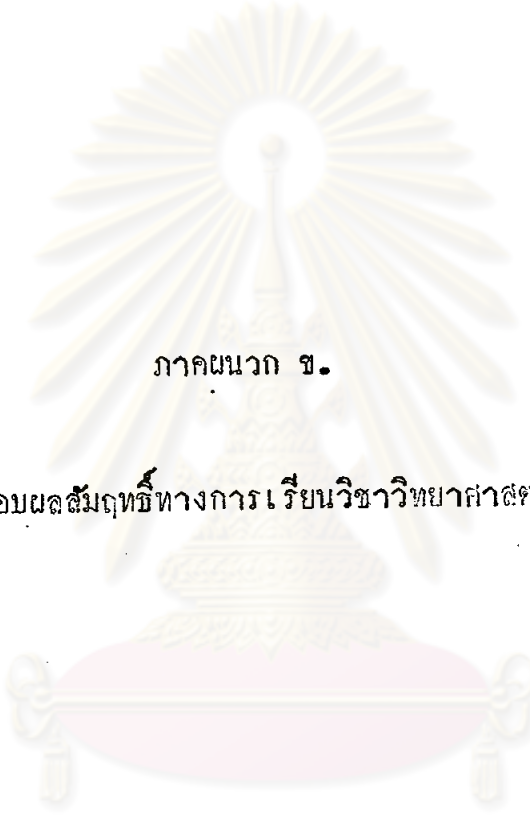
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } \bar{x} &= \text{มัธยฐานเลขคณิตของแต่ละกลุ่ม} \\
 n &= \text{จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม} \\
 \hat{\sigma} &= \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม} \\
 \hat{\sigma} &= \sqrt{\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \\
 &= \sqrt{\frac{(45 \times 16.97) + (45 \times 16.14)}{45 + 45 - 2}} \\
 &= 4.11 \\
 t_{88} &= \frac{22.62 - 22.06}{4.11} \sqrt{\frac{45 \times 45}{90}} \\
 &= 0.64
 \end{aligned}$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ $.05$ $t_{88} = 1.99$

$\therefore \mu_1 = \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $.05$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

ขอทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

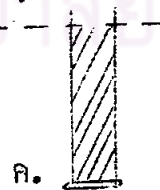
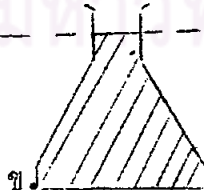
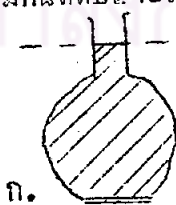
แบบทดสอบชุดที่ 1

เรื่อง คุณสมบัติทั่วไปของน้ำ

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย X ทั้อักษรหน้าข้อความที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุด
เพียงข้อเดียว ทำในกระดาษคำตอบ (เวลา 15 นาที)

- ในสภาวะปกติอุณหภูมิประมาณ 20°C น้ำมีสถานะเป็น
 - กาซ
 - ของแข็ง
 - ของเหลว
 - ถูกทุกข้อ
- เหตุที่น้ำรักษาระดับเสมอเพราะ
 - น้ำมีน้ำหนัก
 - น้ำเบามาก
 - แรงดึงดูดของโลก
 - ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.
- เครื่องปรับระดับอาศัยคุณสมบัติข้อใดของน้ำ
 - น้ำมีความดัน
 - น้ำรักษาระดับ
 - แรงไหลของน้ำในที่สูง
 - น้ำถ่ายเทความดันได้
- ความดันของ ๆ เหลวขึ้นอยู่กับ
 - ความลึก
 - ความหนาแน่น
 - รูปร่างและปริมาตร
 - ถูกทั้ง ก. และ ข.
- ความดันที่ปลายล่างของภาชนะใดมีความดันมากที่สุด



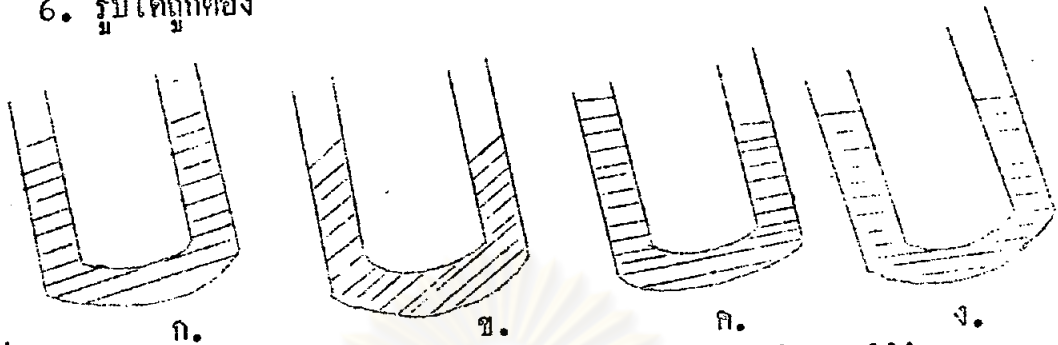
ก.

ข.

ค.

ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

6. รูปโถถูกต้อง



7. เครื่องมือทำงานโดยอาศัยคุณสมบัติของน้ำที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ และพยายามรักษาระดับราบเสมอ คือ

- ก. เมอเทออร์
- ข. กังหันน้ำ
- ค. เครื่องปรับระดับ
- ง. เครื่องอัดไฮโดรลิก

8. เครื่องมือทำงานโดยอาศัยกฎของปาสคาลคือ

- ก. เมอเทออร์
- ข. กังหันน้ำ
- ค. เครื่องปรับระดับ
- ง. เครื่องอัดไฮโดรลิก

9. ความดันหมายถึง

- ก. แรงของน้ำ
- ข. แรงที่กดลงบนพื้นที่ทั้งหมด
- ค. แรงที่กดลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

10. แรงดันหมายถึง

- ก. แรงของน้ำ
- ข. แรงที่กดลงบนพื้นที่ทั้งหมด
- ค. แรงที่กดลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

11. ในการสร้างเขื่อนหรือฝายขวางลำน้ำควรจะสร้างอย่างไรจึงจะมีแรงที่ถูกต้อง

- ก. ข้างบนหนากว่าข้างล่าง
- ข. ข้างล่างหนากว่าข้างบน
- ค. ให้ตรงกลางมีความหนาที่สุด
- ง. ให้มีความหนาเท่ากันตลอด

12. กระป๋องเจาะรูเรียงกันในแนวตั้ง ใช้ทดลองว่า

- ก. น้ำมีปริมาตรคงที่
- ข. ความดันของน้ำขึ้นอยู่กับความลึก
- ค. เราจะอัดปริมาตรของน้ำให้เล็กลง
- ง. ในระดับเดียวกันน้ำย่อมมีความดันเท่ากัน
- ไม่ได้

13. ลูกโป่งที่ใส่น้ำจนพอง เมื่อใช้เข็มเจาะไปว่าที่ใดก็ตาม จะมีน้ำพุ่งออกมา
แสดงว่า

ก. น้ำย้อมรักษาระดับ

ข. น้ำมีแรงดันทุกทิศทุกทาง

ค. ความดันของน้ำขึ้นอยู่กับความลึก ง. ในระดับเดียวกันน้ำยอนมีความ
ดันเท่ากัน

(9)

14. ให้ นาย ก., นาย ข., นาย ค. ยืนอยู่ริมหน้าต่างของตึกชั้น 2, ชั้น 3,
ชั้น 4 ตามลำดับ ทั้งสามคนกรอกน้ำลงและหนึ่งถึงลงมาตามท่อถูกกั้นพันพอ
ดี กั้นพันของใครหมุนเร็วกว่ากัน

ก. นาย ก.

ข. นาย ข.

ค. นาย ค.

ง. เท่ากันทุกคน

15. ออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 2 นิ้ว ของ
เครื่องอัดไฮโดรลิกควายแรง 60 ปอนด์ ลูกสูบใหญ่ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม
จัตุรัสยาวด้านละ 10 นิ้ว ลูกสูบใหญ่จะยกน้ำหนักได้เท่าไร

ก. 60 ปอนด์

ข. 300 ปอนด์

ค. 600 ปอนด์

ง. 1500 ปอนด์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบชุดที่ 2

เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย X ทับอักษรหน้าข้อความที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุด
เพียงข้อเดียว ทำในกระดาษคำตอบ (เวลา 15 นาที)

9. 1. โมเลกุลของน้ำอยู่ใกล้ชิดกันมากที่สุด เมื่ออยู่ในสถานะ
- | | |
|------------|--------------------|
| ก. ก๊าซ | ข. ของแข็ง |
| ค. ของเหลว | ง. เท่ากันทุกสถานะ |
10. 2. น้ำมีความหนาแน่นที่สุดที่
- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| ก. 0°C | ข. 4°C |
| ค. 32°F | ง. 100°F |
11. 3. ข้อใดที่น้ำอยู่ในสถานะที่เป็นของแข็ง
- | | |
|------------|--------------|
| ก. หิมะ | ข. ลูกเห็บ |
| ค. น้ำแข็ง | ง. ถูกทุกข้อ |
4. น้ำมีการขยายตัวมากที่สุด เมื่อ
- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| ก. น้ำกลายเป็นไอ | ข. ไอน้ำกลั่นตัวเป็นน้ำ |
| ค. น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง | ง. น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ |
12. 5. เมื่อใส่น้ำเต็มขวดแช่จนเป็นน้ำแข็ง ปรากฏว่าขวดแตก เพราะ
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ก. แก้วหดร้าวไม่ทัน | ข. ความเย็นทำให้มีแรงดัน |
| ค. น้ำกลายเป็นน้ำแข็งน้ำหนักเพิ่มขึ้น | ง. น้ำกลายเป็นน้ำแข็งปริมาตรเพิ่มขึ้น |
6. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตมาก นักเรียนคิดว่าสักวันหนึ่งน้ำจะหมดไปจากโลกหรือไม่เพราะเหตุใด
- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| ก. ไม่หมดเพราะมีวัฏจักรของน้ำ | ข. ไม่หมด เพราะมีน้ำบนพื้นโลกมาก |
|-------------------------------|----------------------------------|

- ค. หมก เพราะไม่มีการผลิตน้ำทดแทน ง. หมกเพราะสิ่งมีชีวิตในน้ำ
จำนวนมาก
7. อัตราส่วนระหว่างจำนวนไอน้ำที่มีอยู่จริงต่อจำนวนไอน้ำที่ทำให้อากาศขณะ
นั้นอิ่มตัวเรียกว่า
- ก. ความชื้นสัมพัทธ์ ข. ความจุของอากาศ
ค. ความชื้นของอากาศ ง. ความอิ่มตัวของอากาศ
8. ที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่อไปนี้ ข้อใดที่ระคายน้ำไอน้ำมากที่สุด
- ก. 60 % ข. 70 %
ค. 50 % ง. 90 %
9. ข้อความใดถูกต้อง
- ก. น้ำสามารถละลายสารทุกชนิดได้ ข. สารละลายเป็นสารประกอบเนื้อ
เดียว
ค. สารละลายทุกชนิดมีน้ำเป็นตัวทำละลาย ง. สารละลายเข้มข้นมีตัวทำละลาย
อยู่มาก
10. ตักโคลนใส่ในน้ำจะเห็นอนุภาคของดินผสมกับน้ำ โคลนเป็น
- ก. สารอิ่มตัว ข. สารแขวนลอย
ค. ตัวถูกละลาย ง. ตัวทำละลาย
11. ตักเกลือใส่แก้วที่มีน้ำ คนให้ละลายหมด สารละลายที่ได้คือ
- ก. เกลือ ข. น้ำ
ค. น้ำเกลือ ง. ไม่มีข้อถูก
12. สิ่งที่ช่วยให้การละลายดีขึ้น
- ก. แสงสว่าง ข. ความร้อน
ค. กระแสลม ง. ถูกทุกข้อ
13. เราทำผลึกจาก
- ก. สารละลายอิ่มตัว ข. สารละลายไม่อิ่มตัว

14. ผลึกที่มีรูปร่างเหลี่ยมขนมเป็ยกบุนเย็
- ก. สารละลายเจือจาง
 - ข. สารอิ่ม
 - ค. เกล็ดแกง
 - ง. น้ำตาลทราย
 - จ. สารละลายเข้มข้น
15. สารละลายเจือจางหมายถึงสารละลายที่
- ก. มีตัวถูกละลายอยู่น้อย
 - ข. มีตัวถูกละลายอยู่มาก
 - ค. มีตัวถูกละลายและตัวทำละลายเท่า
 - ง. ไม่มีตัวถูกละ
 - กัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบชุดที่ 3

เรื่อง องค์ประกอบของน้ำ

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย X ทับอักษรหน้าข้อความที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุด
เพียงข้อเดียว ทำในกระดาษคำตอบ (เวลา 15 นาที)

1. นักเรียนสามารถเตรียมก๊าซไฮโดรเจนได้อย่างไร

ก. จุนลี + สังกะสี	ข. กรดเกลือ + หินปูน
ค. สังกะสี + กรดซัลฟูริกเจือจาง	ง. ยีสต์ + ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
2. ในการเตรียมก๊าซไฮโดรเจนจะให้ก๊าซแทนที่น้ำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. ได้ เพราะไฮโดรเจนหนักกว่าน้ำ	ข. ได้ เพราะไฮโดรเจนไม่ละลายน้ำ
ค. ไม่ได้ เพราะไฮโดรเจนเบามาก	ง. ไม่ได้ เพราะไฮโดรเจนละลายน้ำ
3. ข้อใดที่ ไม่ใช่ คุณสมบัติของก๊าซไฮโดรเจน

ก. ช่วยให้ไฟติด	ข. เป็นก๊าซติดไฟ
ค. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น	ง. เบากว่าอากาศ
4. นักเรียนจะทดสอบก๊าซไฮโดรเจนได้อย่างไร

ก. ทดสอบการติดไฟ	ข. สังเกตสี กลิ่น และรส
ค. สังเกตว่าละลายน้ำหรือไม่	ง. ทดสอบว่าเบากว่าอากาศหรือไม่
5. ข้อใดเป็นประโยชน์ของก๊าซไฮโดรเจน

ก. ทำเนยเทียม	ข. ใช้ทำเปลวไฟติดเหล็ก
ค. ใช้ฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา	ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข.

6. เมื่อจุดไฮโดรเจนผสมกับออกซิเจนให้ระเบิด จะเกิดสารอะไรขึ้น
 ก. น้ำ
 ข. ก๊าซออกซิเจนบริสุทธิ์
 ค. ก๊าซไฮโดรเจนบริสุทธิ์
 ง. ก๊าซผสมระหว่างออกซิเจนและไฮโดรเจน
7. นักเรียนจะเตรียมก๊าซออกซิเจนได้อย่างไร
 ก. ยีสต์ + น้ำ
 ข. โซเดียม + น้ำ
 ค. สังกะสี + กรดซัลฟูริก
 ง. ยีสต์ + ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
8. ข้อใดเป็นประโยชน์สำคัญที่สุดของก๊าซออกซิเจน
 ก. ช่วยให้ไฟติด
 ข. ช่วยในการหายใจ
 ค. เป็นองค์ประกอบของน้ำ
 ง. ช่วยในการสังเคราะห์แสงของพืช
9. นักเรียนจะทดสอบก๊าซออกซิเจนได้อย่างไร
 ก. ผ่านลงในน้ำปูนใส
 ข. สังเกตการละลายน้ำ
 ค. สังเกต สี กลิ่น รส
 ง. จุกดูว่าช่วยให้ไฟติดหรือไม่
10. สารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่คือ
 ก. น้ำ
 ข. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 ค. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
 ง. ถูกทุกข้อ
11. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของก๊าซออกซิเจน
 ก. เป็นก๊าซติดไฟ
 ข. ช่วยในการลุกไหม้
 ค. ละลายน้ำได้เล็กน้อย
 ง. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
12. อิเล็กโตรลีสหมายถึง
 ก. ขบวนการแยกน้ำ
 ข. ขบวนการแยกสารเคมี
 ค. ขบวนการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
 ง. ขบวนการแยกสารเคมีด้วยไฟฟ้า

13. ในการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจะเกิดกาชอะไรขึ้นที่ขั้วใด
- | | |
|---|---|
| ก. ออกซิเจนอย่างเดียวกับขั้วลบ | ข. ไฮโดรเจนอย่างเดียวกับขั้วบวก |
| ค. ไฮโดรเจนที่ขั้วลบ ออกซิเจนที่ขั้วบวก | ง. ไฮโดรเจนที่ขั้วบวก ออกซิเจนที่ขั้วลบ |
14. ปริมาณกาชที่ได้จากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าที่ขั้วใดมากกว่า
- | | |
|------------|-------------------------|
| ก. ขั้วบวก | ข. ขั้วลบ |
| ค. เท่ากัน | ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง |
15. สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์คือ
- | | |
|----------|-------------|
| ก. น้ำ | ข. ปรัชญา |
| ค. ทองคำ | ง. ออกซิเจน |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบชุดที่ 4

เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย ✕ ทับอักษรหน้าข้อความที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงข้อเดียว ทำในกระดาษคำตอบ (เวลา 15 นาที)

1. น้ำอ่อน หมายถึง
 - ก. น้ำบริสุทธิ์
 - ข. น้ำที่ใสสะอาด
 - ค. น้ำที่เกิดฟองกับสบู่
 - ง. น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่
2. น้ำกระด้าง หมายถึง
 - ก. น้ำที่ไม่บริสุทธิ์
 - ข. น้ำที่ใสสะอาด
 - ค. น้ำที่เกิดฟองกับสบู่
 - ง. น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่
3. น้ำธรรมดาเป็นน้ำกระด้างได้เพราะ
 - ก. มีกาซละลายปนอยู่
 - ข. มีแร่ฆางอยางปนอยู่
 - ค. มีหินปูนละลายปนอยู่
 - ง. มีเกลือบางชนิดเจือปนอยู่
4. น้ำกระด้างมีสารซอโคละลายอยู่
 - ก. แคลเซียมคลอไรด์
 - ข. แคลเซียมคาร์บอเนต
 - ค. แมกเนเซียมซัลเฟต
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. น้ำกระด้างที่ต้มแล้วหายกระด้าง แสดงว่ามีสารอะไรละลายอยู่
 - ก. แคลเซียมซัลเฟต
 - ข. แคลเซียมคาร์บอเนต
 - ค. แคลเซียมไบคาร์บอเนต
 - ง. ถูกทุกข้อ
6. น้ำที่ต้มแล้วไม่หายกระด้าง แสดงว่ามีสารอะไรละลายอยู่
 - ก. แคลเซียมคลอไรด์
 - ข. แมกเนเซียมซัลเฟต
 - ค. แมกเนเซียมคาร์บอเนต
 - ง. ถูกทุกข้อ

7. นักเรียนมีวิธีแยกน้ำกระด้างถาวรได้อย่างไร
 ก. ต้ม
 ข. เติมโซดาซักผ้า
 ค. ผ่านลงในน้ำปูนใส
 ง. เติมแคลเซียมคาร์บอเนต
8. ตะกอนในภาตมน้ำคือพวก
 ก. ดินโคลน
 ข. พวกหินปูน
 ค. แคลเซียมซัลเฟต
 ง. สารแขวนลอยและสนิม
9. สารที่ سختสอบนน้ำกระด้าง
 ก. สบู
 ข. ปูนขาว
 ค. โซดาซักผ้า
 ง. น้ำประสาบทอง
10. กรดคาร์บอนิกที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเกิดจาก น้ำฝนรวมกับกาซ
 ก. ออกซิเจน
 ข. ไฮโดรเจน
 ค. ไนโตรเจน
 ง. คาร์บอนไดออกไซด์
11. กรดคาร์บอนิกที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติทำให้เกิด
 ก. น้ำออบ
 ข. น้ำกระด้างถาวร
 ค. น้ำกระด้างชั่วคราว
 ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.
12. น้ำกระด้างที่ทำให้เกิดหินงอกหินย้อย มีสารอะไรละลายอยู่
 ก. แคลเซียมซัลเฟต
 ข. แคลเซียมคลอไรด์
 ค. แคลเซียมคาร์บอเนต
 ง. แคลเซียมไบคาร์บอเนต
13. สารที่ละลายหินปูนได้คือ
 ก. น้ำ
 ข. กรดคาร์บอนิก
 ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 ง. แคลเซียมคาร์บอเนต
14. ข้อใดที่เป็นประโยชน์ของน้ำกระด้าง
 ก. ทำให้หม้อต้มน้ำหนาขึ้น
 ข. ทำให้เกิดหินงอกหินย้อย
 ค. เคลือบท่อประปาป้องกันพิษตะกั่ว
 ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.
15. จากข้อ 14 ข้อใดเป็นโทษของน้ำกระด้าง
 ก. ข. ค. ง.

แบบทดสอบ

เรื่อง ธรรมชาติของน้ำ

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย X ทัพอักษรหน้าข้อความที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุด
เพียงข้อเดียว ทำในกระดาษคำตอบ

1. ข้อความใดถูกต้อง

ก. น้ำมีอยู่ในช่องเหลวทุกชนิด

ข. ช่องเหลวทุกชนิดไม่จำเป็น
ต้องมีน้ำอยู่ค. เราสามารถวัดปริมาตรของน้ำให้
ได้ลงได้

ง. ถูกทั้ง ข้อ ข. และ ค.

2. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเพราะ

ก. น้ำไร้น้ำหนัก

ข. น้ำเบา

ค. แรงดึงดูดของโลก

ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.

3. "น้ำย่อมไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ เมื่อระดับน้ำเท่ากันจะหยุดไหล" ข้อ
ความที่สัมพันธ์กับข้อใด

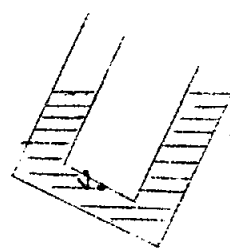
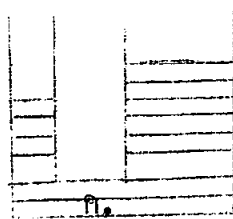
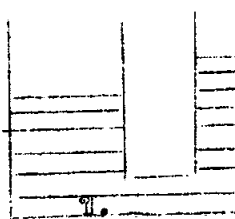
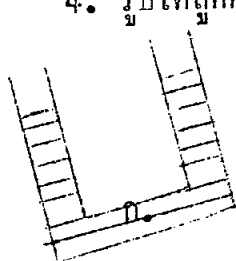
ก. น้ำมีแรงดันจะดันสู่ที่ต่ำเท่ากัน

ข. ถ้าอากาศร้อนมากน้ำจะไหล
แรงขึ้น

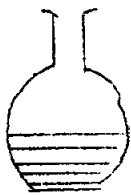
ค. น้ำไหลเนื่องจากอากาศกดที่ผิวหน้า

ง. น้ำจะไหลจากต้งเล็กสู่ต้งใหญ่
เมื่อระดับน้ำในต้งเล็กสูงกว่า

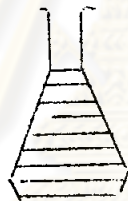
4. รูปใดถูกต้อง



5. ความดัน หมายถึง
- ก. แรงของน้ำ
- ข. แรงที่กบ้นพื้นที่ทั้งหมด
- ค. แรงที่กบ้นพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
6. แรงดัน หมายถึง
- ก. แรงของน้ำ
- ข. แรงที่กบ้นพื้นที่ทั้งหมด
- ค. แรงที่กบ้นพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
7. ความดันของน้ำขึ้นอยู่กับ
- ก. รูปร่างและความลึก
- ข. รูปร่างและปริมาตร
- ค. ปริมาตรและความหนาแน่น
- ง. ความลึกและความหนาแน่น
8. ความดันที่ปลายล่างของภาชนะใดมีความดันมากที่สุด



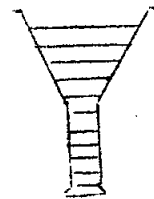
ก.



ข.



ค.



ง.

9. เครื่องอัดไฮดรอลิคอาศัยคุณสมบัติข้อใดของน้ำ
- ก. น้ำมีความดัน
- ข. น้ำรักษาระดับราบ
- ค. แรงไหลของน้ำในที่สูง
- ง. น้ำถ่ายเทความดันได้
10. ออกแรง 30 ปอนด์ กระทำต่อพื้นที่ 3 ตารางฟุต ความกดดันที่พื้นที่
- เป็น
- ก. 30 ปอนด์
- ข. 10 ปอนด์
- ค. 30 ปอนด์ / ตารางฟุต
- ง. 10 ปอนด์ / ตารางฟุต
11. จากโจทย์ข้อ 10 แรงดันที่พื้นที่เป็น
- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

- ๑ 19. อัตราส่วนระหว่างจำนวนไอน้ำที่มีอยู่จริงต่อจำนวนไอน้ำที่ทำให้อากาศ
 ขณะนั้นอิ่มตัว เรียกว่า
- | | |
|---------------------|------------------------|
| ก. ความจุของอากาศ | ข. ความชื้นสัมพัทธ์ |
| ค. ความชื้นของอากาศ | ง. ความอิ่มตัวของอากาศ |
20. ความชื้นสัมพัทธ์ของไอที่ทำให้เยนแข็งเร็ว
- | | |
|---------|---------|
| ก. 55 % | ข. 65 % |
| ค. 75 % | ง. 85 % |
21. ปรากฏการณ์ใดเป็นการควบแน่นของน้ำ
- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. หิมะตก | ข. น้ำค้าง |
| ค. น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง | ง. น้ำระเหยกลายเป็นไอ |
22. สารแขวนลอยในน้ำ หมายถึง
- | | |
|----------------------------|--|
| ก. สารที่ลอยน้ำได้ | ข. สารที่ละลายอยู่ในของเหลว |
| ค. สารที่ไม่ละลายในของเหลว | ง. สารที่เหลือจากการละลายจนอิ่มตัวแล้ว |
23. ตัวถูกละลายมีลักษณะเป็น
- | | |
|---------------------|---------------------------------------|
| ก. ของแข็ง | ข. สารที่ไม่มีสี |
| ค. สารแตกตัวได้ง่าย | ง. สารที่แตกตัวเป็นโมเลกุลปนในสารอื่น |
24. สารทั่วไปทำให้มีความสามารถในการละลายสูงขึ้นโดยวิธีใด เมื่อตัวทำละลายมีปริมาตรคงที่
- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ก. เพิ่มอุณหภูมิ | ข. ลดอุณหภูมิลง |
| ค. ใส่สารอื่นลงไปช่วยในการละลาย | ง. เขย่าให้ตัวทำละลายเคลื่อนไหว |
25. ตักแบ่งมันในน้ำคนจนเป็นสีขุ่นขาว แบ่งจัดว่าเป็น
- | | |
|---------------|----------------|
| ก. สารอิ่มตัว | ข. สารแขวนลอย |
| ค. ตัวทำละลาย | ง. ตัวถูกละลาย |

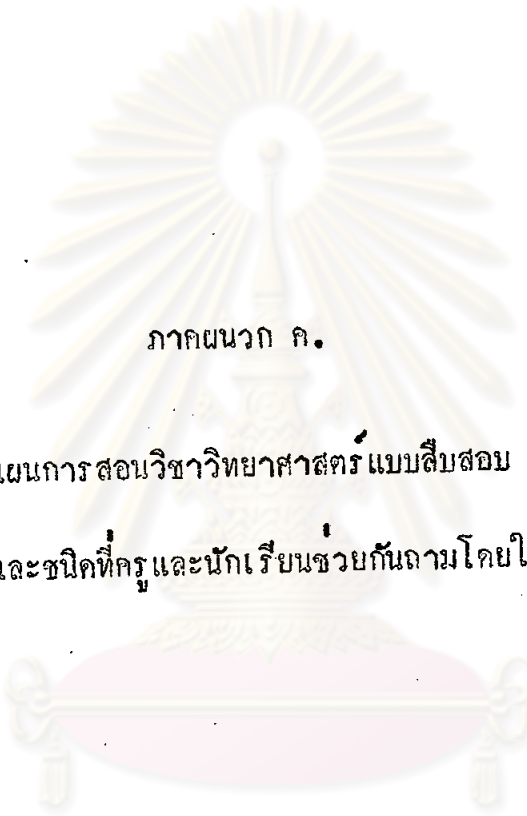


26. สารละลายเข้มข้น หมายถึงสารละลายที่
- ก. มีตัวถูกละลายอยู่มาก ข. มีตัวถูกละลายอยู่น้อย
- ค. มีตัวถูกละลายและตัวทำละลาย ง. ไม่มีข้อใดถูก
เท่ากัน
27. การตกผลึกมีความหมายอย่างไร
- ก. สารแยกตัวออกจากของผสม ข. สารแยกตัวจากสารละลาย
- ค. สารแขวนลอยจับตัวกันตกลง ง. สารละลายเปลี่ยนสถานะเป็น
ของเหลว
28. เราทำผลึกจาก
- ก. สารละลายเจือจาง ข. สารละลายเข้มข้น
- ค. สารละลายอิ่มตัว ง. สารละลายไม่อิ่มตัว
29. ผลึกรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเข้ทุกด้าน คือ
- ก. จูนดี ข. สารส้ม
- ค. เกสอแกง ง. น้ำตาลทราย
30. การทดลองที่แสดงว่าน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจนกับออกซิเจน
- ก. อิเล็กโตรลีสของน้ำ ข. ผ่านกรรขั้วฟิวรีลงในน้ำ
- ค. จุดไฮโดรเจนให้ลูกไหม้บังเกิด ง. ถูกทุกข้อ
ออกซิเจน.
31. เราเตรียมออกซิเจนได้จาก
- ก. ยีสต์ + น้ำ ข. โซเดียม + น้ำ
- ค. เหล็ก + กรดซัลฟูริก ง. ยีสต์ + ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
32. เมื่อจุดไฮโดรเจนผสมกับออกซิเจนให้ระเบิดจะเกิดสารอะไรขึ้น
- ก. น้ำ ข. ออกซิเจนบริสุทธิ์
- ค. ไฮโดรเจนบริสุทธิ์ ง. ก๊าซผสมระหว่างออกซิเจนกับ
ไฮโดรเจน

33. ก๊าซไม่มีสี เบาที่สุด และจุดไฟติดคือ
 ก. ไอน้ำ
 ข. ออกซิเจน
 ค. ไฮโดรเจน
 ง. คาร์บอนไดออกไซด์
34. การทดสอบก๊าซโดยหย่อนถ่านแดง ๆ ลงไปในกระบอกเก็บก๊าซถ่านแดง
 ดูกดไฟขึ้น แสดงว่าก๊าซนั้นคือ
 ก. ออกซิเจน
 ข. ไฮโดรเจน
 ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 ง. ออกซิเจน + ไฮโดรเจน
35. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของก๊าซไฮโดรเจน
 ก. ไม่ละลายน้ำ
 ข. เป็นก๊าซติดไฟ
 ค. ช่วยในการจุดไหม้
 ง. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
36. การแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า จะเกิดก๊าซอะไรที่ขั้วใด
 ก. ไฮโดรเจนอย่างเดียวที่ขั้วบวก
 ข. ออกซิเจนอย่างเดียวที่ขั้วลบ
 ค. ไฮโดรเจนที่ขั้วบวก ออกซิเจนที่
 ง. ไฮโดรเจนที่ขั้วลบ ออกซิเจน
 ขั้วลบ ที่ขั้วบวก
37. สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์
 ก. น้ำ
 ข. ปรอท
 ค. ทองคำ
 ง. ออกซิเจน
38. น้ำอ่อนมีคุณสมบัติตามข้อใด
 ก. น้ำที่กรองแล้ว
 ข. น้ำที่ละลายสารอื่นง่าย
 ค. น้ำที่มีสารแขวนลอยน้อย
 ง. น้ำที่ทำฟองง่ายเมื่อผสมกับสบู่
39. น้ำกระด้างมีลักษณะ
 ก. น้ำที่มีตะกอนน้อย
 ข. น้ำที่มีสารอื่นเจือปน
 ค. น้ำที่ถูกมีรูสีกกระด้าง
 ง. น้ำที่ฟองสบู่ แล้วเป็นฟองยาก
40. ก่อนคั้นน้ำขมิ้นหรือน้ำประปาควรต้มเสียก่อนเพื่อ
 ก. รสดีขึ้น
 ข. ป้อนกันโรคกระเพาะ

48. สารที่ละลายหินปูนได้คือ
- ก. น้ำ
- ข. กรดคาร์บอนิก
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์
- ง. แคลเซียมคาร์บอเนต
49. ข้อใดเป็นประโยชน์ของน้ำกระด้าง
- ก. ทำให้หมอน้ำหนาขึ้น
- ข. ทำให้เกิดหินงอกหินย้อย
- ค. เคลือบท่อประปาป้องกันพิษตะกั่ว
- ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.
50. โทษของน้ำกระด้างคือทำให้
- ก. เป็นปึก
- ข. ท่อน้ำตัน
- ค. เปลืองน้ำมากเมื่อซักฟอก
- ง. ถูกทุกข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค.

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ

ชนิดที่ใช้ศูนย์การเรียนรู้ และชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามโดยใช้การสาธิตประกอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการสอน

- รายการสอนเรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ" แบ่งเป็น 4 หน่วย คือ.-
- | | |
|------------|------------------------------|
| หน่วยที่ 1 | เรื่อง คุณสมบัติทั่วไปของน้ำ |
| หน่วยที่ 2 | เรื่อง วัฏจักรของน้ำ |
| หน่วยที่ 3 | เรื่อง องค์ประกอบของน้ำ |
| หน่วยที่ 4 | เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ 1

เรื่องคุณสมบัติทั่วไปของน้ำ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้วมีความสามารถที่จะ

1. บอกคุณสมบัติของของเหลวได้ถูกต้อง
2. บอกเหตุผลได้ว่าทำไมจึงอัดน้ำหรือของเหลวให้มีปริมาตรเล็กลงไม่ได้
อย่างถูกต้อง
3. บอกลักษณะการไหลและแรงไหลของน้ำทางระดับกันได้อย่างถูกต้อง
4. บอกประโยชน์ที่ได้จากการรักษาระดับราบ และการไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
ของน้ำได้อย่างถูกต้อง อย่างน้อย 2 ข้อ
5. อธิบายความหมายของความดัน และ แรงดันได้อย่างถูกต้อง
6. เปรียบเทียบความดันของของเหลวในระดับต่างกันได้อย่างถูกต้อง
7. เปรียบเทียบความดันของของเหลวต่างชนิดกัน ได้อย่างถูกต้อง
8. เปรียบเทียบความดันของน้ำที่มีรูปร่างและปริมาตรแตกต่างกันได้อย่างถูก
ต้อง
9. ทดลองเพื่อสนับสนุนคุณสมบัติของน้ำได้อย่างน้อย 2 การทดลองได้อย่าง
ถูกต้อง
10. คำนวณหาแรงดันของของเหลวตามกฎของปาสคาลได้อย่างถูกต้อง อย่าง
น้อย 1 ข้อ

เนื้อเรื่อง

1. รูปร่างและปริมาตรของน้ำและของเหลว

2. การไหลของน้ำและของเหลว
3. ความกดดันของน้ำและของเหลว
4. การถ่ายทอดความดันของของเหลวตามกฎของปาสคาล

ความคิดรวบยอด (Concept) ที่นักเรียนจะได้รับ

1. น้ำและของเหลวมีรูปร่างแปรตามภาชนะที่ใส่ แต่ปริมาตรคงตัว
2. เราไม่สามารถอัดน้ำหรือของเหลวให้มีปริมาตรเล็กลงได้
3. น้ำและของเหลวไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ และรักษาระดับรายเสมอ เพราะแรงดึงดูดของโลกและของเหลวที่มีคุณสมบัติไหลได้
4. น้ำที่ตกจากที่สูงมีแรงมากกว่าน้ำที่ตกจากที่ต่ำ เมื่อมีปริมาตรเท่ากัน
5. น้ำและของเหลวมีความกดดัน
6. ความกดดัน หมายถึง แรงที่ตกลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย
7. แรงดัน หมายถึง แรงกระทำบนพื้นที่ทั้งหมด
8. ความดันของน้ำ ขึ้นอยู่กับความลึก ไม่ขึ้นอยู่กับรูปร่าง และปริมาตรทั้งหมดของน้ำ
9. น้ำมีความกดดันในทุกทิศทุกทาง ในระดับเดียวกันกับของเหลวชนิดเดียวกันย่อมมีความกดดันเท่ากัน
10. ของเหลวที่บรรจุในที่จำกัด ถ้าได้รับแรงกดบนส่วนใดส่วนหนึ่ง มันจะถ่ายทอดแรงกดไปยังของเหลวทุกส่วน ในทิศตั้งฉากกับผิวของของเหลวด้วยขนาดความกดเท่ากัน

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. ชวด ถ.พ. 50 ลบ.ซม.
3. กระจกวาง

4. เทอร์โมมิเตอร์
5. ชวคแกว
6. จุกคอรัค
7. คีมคีบปากชวค
8. หมอน 1 อัน
9. ปีกเกอร์ขนาดใหญ่
10. กรวย
11. ก้นห้นเล็ก
12. กระจกเงา 3 ใบ เจาะรูป 3 รูป ที่มีรูปร่างเหมือนกันและต่างกัน
13. อ่างน้ำ

การทดลอง

การทดลองที่ 1

1. เทน้ำจากปีกเกอร์ลงในชวคซึ่งจุน้ำได้ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนน้ำล้นออกทางรูเล็ก ๆ ของจุก
2. สังเกตรูปร่างของน้ำในชวคตวง
3. เทน้ำในชวคตวงลงในกระบอทวงให้หมด พยายามอย่าให้น้ำเหลือหยดอยู่ในชวค
4. อ่านระดับน้ำในกระบอทวงว่ามีปริมาตรเท่าใด
5. สังเกตรูปร่างของน้ำในกระบอทวง
6. เทน้ำลงในปีกเกอร์อีกใบหนึ่ง
7. สังเกตรูปร่างของน้ำในปีกเกอร์

สรุปผลการทดลองที่ 1

1. จากการทดลอง นักเรียนสังเกตเห็นรูปร่างของน้ำในกระบอกตวงเป็นอย่างไร.....
2. รูปร่างของน้ำในกระบอกตวงเป็นอย่างไร.....
-
3. นักเรียนอ่านระดับน้ำในกระบอกตวงได้.....
4. จากผลการทดลองนักเรียนพอจะสรุปได้ว่า.....
-

การทดลองที่ 2

1. เหน้าใส่ปิกเกอร์ใบที่ 1 ประมาณ $3/4$ แก้ว แล้วจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ไว้
2. นำน้ำแข็งก้อนเล็ก ๆ ใส่ปิกเกอร์ ใบที่ 2 แล้วจุ่มเทอร์โมมิเตอร์
3. อ่าน อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ ทั้ง 2 อัน เป็นระยะ ๆ จนกระทั่งน้ำแข็งละลายหมด และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที

ขอควรระวัง

1. ขณะที่อ่านอุณหภูมิเทอร์โมมิเตอร์ต้องจุ่มอยู่ในน้ำ และน้ำแข็ง และอยู่ในลักษณะตั้งตรง
2. ขณะที่อ่านอุณหภูมิตั้งใจมือจับที่กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ หรือบริเวณที่ปรอทหรือแอลกอฮอล์ เพราะจะทำให้อุณหภูมิลากเคลื่อน

สรุปผลการทดลองที่ 2

1. อุณหภูมิปกติของน้ำประมาณ.....
2. อุณหภูมิในปิกเกอร์ใบใดที่เปลี่ยนแปลง.....

3. อุณหภูมิปกติที่น่าจะมีสถานะเป็น.....

การทดลองที่ 3

1. ใส่น้ำลงในขวดให้เต็ม แล้วปิดจุกคอขวดให้แน่น
2. ใช้คีมคีบที่คอขวดให้มันตง ยกขึ้นเหนือพื้น และใช้ถังรองข้างใต้
3. ใช้ช้อนทุบที่จุกคอขวด
4. สังเกตผลที่เกิดขึ้น

ข้อควรระวัง

1. ให้นักเรียนอยู่ห่างจากการทดลองนี้พอสมควร
2. ให้ช้อนอยู่ในถัง มากที่สุดจะทำที่ทำได้

สรุปผลการทดลองที่ 3

1. เราสามารถอัดน้ำหรือของเหลวให้มีปริมาตรเล็กลงได้หรือไม่

การทดลองที่ 4

1. ใส่น้ำในบีกเกอร์ใหญ่ให้เต็ม
2. ให้นักเรียนถือกรวยพลาสติกให้อยู่ชิดกับฝ่ามือข้างหนึ่ง
3. ผู้ทดลองยกแก้วน้ำขึ้นแล้วเทลงในกรวย
4. สังเกตแรงน้ำที่กระทบฝ่ามือ และระดับน้ำในแก้ว
5. อัดน้ำให้เต็มด้วยแก้วอีกครั้งหนึ่ง
6. ยกกรวยให้สูงขึ้นจากฝ่ามือประมาณ 60 ซม. แล้วเทน้ำลงในกรวยให้สาย

น้ำกระทบฝ่ามือ

7. ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1 - 6 แต่ใช้ถังพื้นผิมน้อย ๆ แทนฝ่ามือ แล้วเทน้ำผ่านกรวยรดใบพัดกังหัน

8. สังเกตว่า เหน้จากที่ต่ำหรือที่สูง ที่ทำให้กึ่งหันหมุนเร็วกว่า

สรุปผลการทดลองที่ 4

1. น้ำไหลจากที่.....สู่ที่.....เสมอเพราะ.....ของโลก
2. ระดับน้ำจะอยู่ในแนว.....เสมอ
3. น้ำที่ไหลจากระดับสูงมีแรงกระทบฝ่ามือ.....(มากหรือน้อย) กว่าน้ำที่ไหลจากระดับต่ำ เมื่อมีปริมาตรเท่ากัน
4. ระดับน้ำที่ทำให้กึ่งหันหมุนได้เร็วกวาคือ.....

การทดลองที่ 5

1. ใช้จุกคออร์กบิครุที่เจาะไว้ข้างกระป๋อง หมายเลข 1 และหมายเลข 2 ทุก
2. เหน้ให้เต็มกระป๋องทั้ง 2 ใบ
3. สังเกตปริมาตร และรูปร่างกระป๋องทั้ง 2 ใบ
4. วางกระป๋องทั้งสองใกล้ ๆ กับขอบโต๊ะ หันจุกคออร์กอกนอกขอบโต๊ะ
5. ให้นักเรียนถืออ่างคอยรับน้ำจากกระป๋องทั้ง 2 ใบ
6. สังเกตระดับน้ำทั้ง 2 กระป๋องว่า แต่ละรู อยู่ในระดับเดียวกันหรือไม่
7. ให้นักเรียนช่วยกันดึงจุกคออร์กบิครุข้างกระป๋องออกพร้อม ๆ กัน ทุกจุกทั้ง 2 กระป๋อง
8. สังเกตแรงไหลของน้ำ ที่พุ่งออกมาแต่ละรู
9. สังเกตเปรียบเทียบแรงไหลของน้ำในแต่ละรูที่อยู่ในระดับเดียวกันของกระป๋องหมายเลข 1 และหมายเลข 2
10. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 - 9 แต่กระป๋องหมายเลข 2 ใส่ของเหลวความหนาแน่น 2 กรัม / ลบ.ซม. แทนน้ำ

11. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 - 9 แต่เปลี่ยนกระป๋องหมายเลข 2 เป็นหมายเลข 3 และใส่น้ำให้เต็มกระป๋อง

12. สังเกตผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองที่ 5

1. รูปร่างและปริมาตรของกระป๋องหมายเลข 1 และ 2 เท่าและเหมือนกันหรือไม่.....
2. รูที่น้ำพุ่งออกมาได้แรงมากและไกลที่สุดคือรูที่อยู่.....
3. รูที่น้ำพุ่งออกมาได้แรงน้อยและไกลที่สุดคือรูที่อยู่.....
4. รูที่อยู่ในระดับเดียวกันกับประกองหมายเลข 1 และ 2 (ในการทดลองตอนแรก) น้ำจะพุ่งออกมาด้วยแรงเท่ากันหรือไม่.....
5. ในการทดลองตอนแรก นักเรียนพอจะสรุปได้ว่า ความดันของน้ำขึ้นอยู่กับความ.....ของน้ำ ในระดับเดียวกันน้ำจะมีความดัน.....
6. ความดันของน้ำขึ้นอยู่กับรูปร่าง และปริมาตรทั้งหมดของน้ำหรือไม่.....
7. ของเหลวต่างชนิดกัน ในระดับเดียวกัน จะมีความดันเท่ากันหรือไม่.....

เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะ

แบบไม่ใช้ศูนย์การเรียนรู้ (เป็นแบบ Combined Inquiry โดยใช้การ
สาธิตประกอบ)

ขั้นนำ ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของน้ำ และ
แนะนำการใช้เครื่องมือต่าง ๆ

ขั้นกิจกรรม ครูเป็นผู้สาธิตในการทดลองที่ 1, 3 ส่วนการทดลองที่ 2, 4, 5
ให้นักเรียน 2 - 3 คน เป็นผู้ช่วยในการสาธิต ในระหว่างการสาธิต ครูจะป้อนคำถาม
ให้นักเรียนตอบและเร้าให้นักเรียนตั้งสมมุติฐานในการทดลองแต่ละครั้ง เขียนสมมุติฐาน
ทุกสมมุติฐานลงในบันทึกของนักเรียน พร้อมทั้งเร้า ให้นักเรียนถามคำถามประเภทที่ตอบ

ว่าใช่หรือไม่ใช่ นักเรียนจะเป็นผู้สังเกตการสาธิต บันทึก เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ครูจะนำข้อมูลขึ้นกระดานเพื่อหาข้อสรุป

สำหรับเรื่องความหมายของความดัน , แรงดัน และการถ่ายเทความดันของของเหลวตามกฎของปาสคาล ครูจะอธิบายและตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ เมื่อได้ความหมายแล้วครูให้ตัวอย่างการคำนวณเรื่องความดัน แรงดัน และการถ่ายเทความดันของของเหลวตามกฎของปาสคาล

ขั้นวัดผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม การตั้งสมมุติฐาน และตั้งคำถามของนักเรียนและทำแบบทดสอบประจำหน่วย

แบบที่ใช้ศูนย์การเรียน

ขั้นนำ ครูอธิบายวิธีการใช้ศูนย์การเรียน, ข้อควรระวังในการทดลอง และวิธีการใช้เครื่องมือต่าง ๆ แล้วแบ่งกลุ่มออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

ขั้นกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเข้าประจำศูนย์การเรียน กลุ่มละ 1 ศูนย์ และอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อเรื่อง ทดลอง ตามคำสั่งที่มีให้ประจำศูนย์การเรียนในแต่ละศูนย์แล้วตอบคำถาม เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม เก็บเครื่องมือเรียบร้อย ก็จะสลับศูนย์กันเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งในแต่ละกลุ่มทำครบ 4 ศูนย์ ครูจะนำอภิปรายสรุปบทเรียน

ขั้นวัดผล ครูสังเกตทักษะ การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ การตอบคำถามของนักเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบประจำหน่วย

หน่วยที่ 2

เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้วมีความสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของคำต่อไปนี้ อากาศอืดตัว ความชื้นสัมพัทธ์ สารละลาย ตัวถูกละลาย ตัวทำละลาย สารละลายเข้มข้น สารละลายเจือจาง สารแขวนลอย และการตกผลึก ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกคุณสมบัติของน้ำในสถานะต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 สถานะ
3. เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำเมื่อเปลี่ยนสถานะได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการขยายตัวของน้ำ เมื่อเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง 1 ปรากฏการณ์อย่างถูกต้อง
5. ยกตัวอย่างเครื่องมือที่ทำงานโดยอาศัยแรงดันไอน้ำอย่างน้อย 1 ตัวอย่าง
6. คำนวณความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างน้อย 1 ข้อในเวลา 5 นาที
7. สรุปความสามารถในการละลายของน้ำได้อย่างถูกต้อง
8. อธิบายได้ว่าผลึกเกิดขึ้นได้อย่างไร
9. บอกลักษณะและสีของผลึกต่าง ๆ ได้อย่างน้อย 2 ชนิด
10. บอกองค์ประกอบที่ช่วยในการระเหยของน้ำได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 3

สิ่ง

เนื้อเรื่อง

1. สถานะของน้ำ
2. ไอน้ำในอากาศ

3. ความสามารถในการละลายของน้ำ
4. การตกผลึก

ความคิดรวบยอด (Concept) ที่นักเรียนจะได้รับ

1. น้ำสามารถดำรงอยู่ได้ทั้ง 3 สถานะ
2. น้ำมีความหนาแน่นมากที่สุดที่ 4°C เมื่อกลายเป็นน้ำแข็ง ปริมาตรจะขยายมากกว่าเดิม $\frac{1}{10}$ เท่า และเมื่อน้ำกลายเป็นไอ ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น 1600 เท่า
3. อากาศอิมพัท หมายถึง อากาศที่ไม่มีช่องว่าง พอที่จะรับไอน้ำไว้ได้อีก
4. ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างจำนวนไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศปริมาณหนึ่ง ต่อจำนวนไอน้ำที่อากาศปริมาณนั้นรับไว้เต็มที่ ซึ่งนิยมคิดเป็นร้อยละ
5. ความชื้นสัมพัทธ์มาก น้ำจะระเหยได้น้อย
ความชื้นสัมพัทธ์น้อย น้ำจะระเหยได้มาก
6. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี แต่ไม่ใช่จะละลายสารทุกชนิดได้
7. สารละลายหมายถึง ของผสมเนื้อเดียวกันระหว่างสารนั้นกับของเหลว
8. ตัวทำละลาย หมายถึง ของเหลวที่มีช่องว่างระหว่างโมเลกุล ที่ยอมให้โมเลกุลของสารบางชนิด เข้าไปแทรกจนเป็นเนื้อเดียว
9. ตัวถูกละลาย หมายถึง สารที่เข้าไปแทรกอยู่ระหว่างช่องว่างของโมเลกุลของตัวถูกละลาย
10. สารแขวนลอย หมายถึง สารที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลว เป็นอนุภาคเล็ก ๆ ลอยเห็นอยู่
11. สารละลายอิมพัท หมายถึง สารละลายที่ตัวทำละลายไม่สามารถละลายตัวถูกละลายได้อีกต่อไป
12. ความร้อนช่วยให้การละลายดีขึ้น

- 13. ผลึกเกิดจากการที่ของแข็งแยกตัวจากสารละลายที่เกินขีดอิ่มตัว
- 14. ผลึกเป็นรูปทรงเรขาคณิต ผลึกของสารต่าง ๆ มีรูปร่างไม่เหมือนกัน

สารเคมี

1. เกลือ
2. น้ำตาล
3. ด่างทับทิม
4. เกล็ดไอโอดีน
5. แป้งมัน
6. แอลกอฮอล์
7. สารส้ม
8. จุนสี
9. น้ำแข็ง
10. น้ำ

อุปกรณ์

1. หลอดจึกษา
2. หลอดทดลอง
3. แท่งแก้วคน
4. บีเกอร์
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
6. ส้อมชา
7. ตะแกรงลวด
8. ไม้หนีบ

9. กระจกพลาสติก
10. แวนชขาย

การทดลอง

การทดลองที่ 1

1. ใช้หลอดจี้คยาจุดน้ำใส่หลอดหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 หลอดละ 5 ลบ.ซม.
2. เติมเกลือ น้ำตาล คางทับทิม เกล็ดไอโอดีน และแป้งมันอย่างละ 1 ช้อนลงในหลอดทดลองหลอดที่ 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ
3. ใช้แท่งแก้วคน และสังเกตดูว่า สารชนิดใดละลายจนมองดูใส และชนิดใดละลายไม่หมด หรือไม่ละลาย
4. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 - 3 แต่ใช้แอลกอฮอล์แทนน้ำ

สาร	น้ำ		แอลกอฮอล์	
	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย
เกลือ				
น้ำตาล				
คางทับทิม				
เกล็ดไอโอดีน				
แป้งมัน				

สรุปผลการทดลองที่ 1

1. น้ำสามารถละลายสารทุกชนิดได้หรือไม่.....



2. สารบางอย่างที่ไม่ละลายน้ำจะสามารถละลายในของเหลวอื่นได้หรือไม่...
3. สารที่แขวนลอยในน้ำได้แก่.....
4. จากการทดลองน้ำเป็นตัวทำละลายที่..... (ดีหรือไม่ดี)

การทดลองที่ 2

1. ใช้หลอดจี้ดยาคูกุน้ำใส่ในหลอดทดลอง 10 ลบ.ซม. 2 หลอด
2. ตักสารส้มใส่ในหลอดที่ 1 และตักจุนสีใส่ในหลอดที่ 2 ใช้แท่งแก้วคนให้ละลายแล้วเติมสารลงไป คนจนกว่าสารจะไม่ละลายอีกต่อไป
3. เติมสารลงไปอีก 3 ซอน
4. นำหลอดทดลองใส่มีกเกอร์ที่ต้มน้ำอยู่ จนสารละลายเดือด
5. สังเกตสารละลายในหลอดทดลองทั้ง 2 หลอด
6. ใช้ไม้หนีบคีบหลอดทดลองแต่ละหลอด เทสารละลายลงบนถ้วยซึ่งตั้งอยู่บนกระป๋องพลาสติกใส่น้ำแข็งซึ่งเตรียมไว้
7. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยใช้แว่นขยายในการสังเกตสาร

สรุปผลการทดลองที่ 2

1. สารละลายใดที่ทำให้เกิดผลึก
 - ก. สารละลายเข้มข้น
 - ข. สารละลายเจือจาง
 - ค. สารละลายอิ่มตัว
 - ง. ถูกทุกข้อ
2. สารละลายแต่ละชนิดละลายได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิ
 - ก. สูงขึ้น
 - ข. ลดลง
 - ค. คงที่
 - ง. ไม่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ
3. ข้อใดเป็นลักษณะของผลึกสารส้ม
 - ก. สีเหลืองนวลมาก
 - ข. สีเหลืองนวลมเบี่ยงปน
 - ค. รูปปริมาตรประกบกัน
 - ง. รูปปริซึม

แบบที่ใช้ศูนย์การเรียน

ชั้นนำ ครูตั้งคำถามทบทวนเรื่องน้ำเมื่อภาวะอุทกภัยมีสภาพเป็นของเหลว และสนทนาเกี่ยวกับเรื่อง การเปลี่ยนสถานะของน้ำ พร้อมทั้งอธิบายการใช้เครื่องมือในการทดลอง เทคนิคการทดลอง แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

ขั้นกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าประจำศูนย์การเรียนกลุ่มละ 1 ศูนย์ แล้วอ่านบัตรคำสั่ง บัตร เนื้อเรื่อง ปฏิบัติการทดลอง ทอมคำถาม ส่งกระดาษคำถาม เกี่ยวกับเรื่องปฏิกิริยา ตามคำสั่งที่ให้ประจำศูนย์การเรียนแต่ละศูนย์ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในแต่ละศูนย์เสร็จเรียบร้อยก็จะสลับศูนย์กันเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งแต่ละกลุ่มทำครบ 4 ศูนย์ แล้วครูนำอภิปรายสรุปบทเรียน

ขั้นวัดผล สังเกตทักษะการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ การทอมคำถาม การอภิปรายของนักเรียน และทำการทดสอบประจำหน่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ 3

เรื่ององค์ประกอบของน้ำ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว มีความสามารถที่จะ

1. บรรยายวิธีเตรียมกาซไฮโครเจน และออกซิเจนได้ถูกต้องอย่างน้อย
อย่างละ 1 วิธี
2. สรุปคุณสมบัติของกาซไฮโครเจนและออกซิเจนได้ถูกต้องอย่างน้อยอย่างละ
2 ข้อ
3. รายงานผลการทดลองทุกการทดลองได้อย่างถูกต้อง
4. ทดสอบคุณสมบัติของกาซไฮโครเจน และออกซิเจนได้ถูกต้องอย่างน้อย
อย่างละ 1 วิธี
5. อธิบายความหมายของอิเล็กโทรลิซิสได้ถูกต้อง
6. สรุปได้ว่า องค์ประกอบของน้ำมีอะไรบ้าง และมีอยู่ในอัตราส่วนเท่าใด
7. บอกได้ว่าเมื่อแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าแล้ว เกิดกาซอะไรที่ขั้วบวกและขั้ว
ลบ
8. บอกประโยชน์ของกาซไฮโครเจนและออกซิเจนได้ถูกต้องอย่างน้อยอย่าง
ละ 1 ข้อ
9. บอกเหตุผลได้ว่าเหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงใช้น้ำเป็นสารมาตรฐานได้อย่าง
น้อย 2 ข้อ
10. ยกตัวอย่างเรื่องน้ำเป็นสารมาตรฐานได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 อย่าง

เนื้อเรื่อง

1. ไฮโครเจน

2. ออกซิเจน
3. การแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า
4. สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์

ความคิดรวบยอด (Concept) ที่นักเรียนจะได้รับ

1. ไฮโดรเจน เป็นธาตุที่เบาที่สุด ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่ละลายน้ำ
2. ไฮโดรเจนเป็นก๊าซที่ไม่ช่วยให้ไฟติด แต่ตัวเองติดไฟ
3. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ละลายน้ำได้เล็กน้อยและหนักกว่าอากาศ
4. ออกซิเจนช่วยให้ไฟติด แต่ตัวเองไม่ติดไฟ
5. ออกซิเจนช่วยในการหายใจของสิ่งมีชีวิต
6. ออกซิเจนทำให้เกิดสารประกอบออกไซด์ต่าง ๆ
7. นำเป็นสารประกอบระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจนในอัตราส่วน 2 : 1

โดยปริมาตร

8. อิเล็กโทรลิซิส (Electrolysis) หมายถึงขบวนการแยกสารเคมีด้วยไฟฟ้า
9. นั้บรสิทุธิ์ เป็นฉนวนไฟฟ้้า
10. นำ้เป็นสารมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์

สารเคมี

1. สังกะสีซึ่กัรบ
2. สารละลายจุนสี
3. กรคัรลฟูริคเจือจาง
4. จุนสีสะตุ
5. ยิสต์

6. น้ำกลั่น
7. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
8. โซเดียมซัลเฟต

อุปกรณ์

1. คนโทก้นแบน
2. ส้อมชา
3. หลอดหยด
4. จุกคอร์กเสียบด้วยหลอดนำก๊าซ
5. ตะเกียง
6. เศษไม้
7. ไม้ขีด
8. แผ่นกระจกใส
9. บีกเกอร์
10. ซอนดักสาร
11. หลอดทดลอง
12. เครื่องแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า
13. เครื่องตรวจการนำไฟฟ้าชนิดที่มีหลอดไฟแสดง
14. แท่งแก้วคน
15. แบตเตอรี่และสายไฟ

การทดลอง

การทดลองที่ 1

1. ใส่สังกะสีซี่กบลงในคนโทก้นแบน 5 - 6 ชิ้น
2. รินสารละลายจุนสี เพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาให้เร็วขึ้นลงในคนโทก้นแบน

ประมาณ 3 ลบ.ซม. ตั้งคนโทมน 3 ขา

3. ใช้หลอดหยดคูดกรคัฟริกเจือจางหยดลงไป 4 หยด
4. ปิดคนโทด้วยจุกคออร์กที่มีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่แล้ว สังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

ในคนโท

5. จุกตะเกียงแอลกอฮอล์ที่วางใต้อ่างสามขา
6. สังเกต สี กลิ่น รส ของก๊าซที่ปลายหลอด
7. ใช้เศษไม้จุกไฟแทยที่ปลายหลอดนำก๊าซ
8. สังเกต เสียง และการลุกของเปลวไฟที่ปลายหลอด , ที่เศษไม้
9. นำแผ่นกระจกใสเช็ดให้แห้งไปอังใกล้ ๆ ปลายหลอดสักครู่ สังเกตผล
10. ใส่จุนสีสะตุลงบนแผ่นกระจก สังเกตผล

ข้อควรระวัง

1. อย่าให้ตะเกียงดับขณะจุกก๊าซ และอย่าก้มหน้าใกล้หลอดนำก๊าซ
 2. อย่าให้มือถูกกรด หรือระหว่งอย่าให้กรดกรดอวัยวะหรือเสื้อผ้าเป็นอันขาด
- และขณะเปิดขวดกรด อย่าก้มหน้าไปใกล้ปากขวด ห้ามสูดหรือดมกลิ่นกรด

สรุปผลการทดลองที่ 1

1. ในการทดลองนี้เป็นการเตรียมไฮโดรเจนจาก.....กับ.....
2. ก๊าซไฮโดรเจนมีสี.....
3. ก๊าซไฮโดรเจนติดไฟหรือไม่
4. การที่เศษไม้ดับแสดงว่า ก๊าซไฮโดรเจนช่วยในการติดไฟหรือไม่.....
5. เมื่อใส่จุนสีสะตุบนแผ่นกระจกที่อังใกล้ปลายหลอด ขณะจุกไฮโดรเจน
จุนสีสะตุมีสี.....ซึ่งแสดงว่าเป็น.....

การทดลองที่ 2

1. ใส่น้ำในบีกเกอร์ประมาณ $\frac{3}{4}$ ของบีกเกอร์
2. ตักยีสต์ประมาณ 1 ช้อนเล็กใส่ในหลอดทดลอง
3. รินไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จนล้นหลอด ใข้บิวทัวแมไป้งอุดปากหลอดให้แน่นกว่าหลอดลงในบีกเกอร์ทันที
4. เมื่อปากหลอดอยู่ในน้ำเอามือออก แล้วสังเกตผลการทดลองคู่มือของกาชที่
เกิดขึ้น
5. เมื่อไม่มีน้ำเหลือในหลอดทดลองแล้วขยับหลอด ใข้แน่นแก้วปิดปากหลอดให้
แน่น ในระหว่างที่หลอดอยู่ในน้ำ ขกหลอดขึ้น
6. หงายหลอดทดลอง จุดไม้ขีด แล้วดับให้เหลือถ่านแดง ๆ แหยลงไปในหลอด
ทดลอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

สรุปผลการทดลองที่ 2

1. กาซออกซิเจนที่ได้จากการทดลองนี้มีสี.....
2. เชนไม้เป็นถ่านแดงที่ได้ลงไปจะ.....
3. กาซลุกไหม้หรือไม่.....
4. กาซออกซิเจนในการทดลองนี้เตรียมได้จาก.....

การทดลองที่ 3

1. ใส่น้ำกลั่นประมาณ 100 ลบ.ซม. ลงในเครื่องแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า
จุ่มขั้วทั้งสองของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้า สังเกตควาหลอดไฟสว่างหรือไม่
2. ใสโซเดียมซัลเฟต 3 ก้อนลงในน้ำ ใข้แท่งแก้วคนให้ทั่ว แล้วจุ่มขั้วทั้งสอง
ของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้า สังเกตควาหลอดไฟสว่างหรือไม่
3. เติมสารละลายโซเดียมซัลเฟตจากเครื่องแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าลงใน

หลอดทดลองจนเต็ม ใช้นิวคูปปากหลอดทดลอง ว่าหลอดที่มีเครื่องหมายบวกครอบบน
หัวไฟฟ้าของเครื่องทดลอง ว่าหลอดที่มีเครื่องหมายลบครอบบนหัวไฟฟ้าลบของ
เครื่องทดลอง

4. ท่อสายไฟของเครื่องมือเข้ากับแบตเตอรี่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่หัวตั้ง
สอง

5. ภายหลังประมาณ 15 นาที ให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในหลอด

6. ถอดสายไฟออกจากแบตเตอรี่ ชยับหลอดทดลองออกจากชั้นที่ละหลอด
ระวังอย่าให้ผนังระคายน้ำ แล้วใช้จุกกอร์กปิดหลอดทดลองทั้งสองขณะยังอยู่ในน้ำ

7. นำหลอดทดลองทั้งสองหลอดมาทดสอบการโคจรโดยใช้เศษไม้ที่จุกเหนือแท่น
แดง ๆ 2 อัน เปิดจุกทดลองที่ละน้อยเอาเศษไม้ 1 อัน จอที่ปากหลอดแต่ละหลอด
สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

8. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 3 - 6 แล้วนำหลอดทดลองทั้งสองมาทดสอบการ
โคจรโดยใช้เศษไม้ที่ยังจุกเป็นเปลวไฟ 2 อัน แหย่ที่ปากหลอด แต่ละหลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลง
ที่เกิดขึ้น

9. บันทึกผลการทดลอง

กาช	ผลที่เกิดขึ้นกับ	
	เศษไม้ที่เป็นถ่าน	เศษไม้ที่จุกเป็นเปลวไฟ
กาชที่หัวบวก		
กาชที่หัวลบ		

สรุปผลการทดลองที่ 3

1. น้ำกลั่นเป็นตัวนำไฟฟ้าหรือไม่.....
2. จากการทดลองกาซที่ขั้วบวกเป็นกาซ.....
3. กาซที่ขั้วลบเป็นกาซ.....
4. แสดงว่าน้ำประกอบด้วย.....

เทคนิคการสอนแบบสืบสอบ

แบบที่ไม่ใช้ศูนย์การเรียน (เป็นแบบ Combined Inquiry โดยใช้การ
สาธิตประกอบ)

ขั้นนำ ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสนทนาเกี่ยวกับ การไปเที่ยวงานเทศกาล
เมื่อสมัยนักเรียนเป็นเด็กเล็กและถามว่า นักเรียนมักจะขอผู้ใหญ่ปกครองซื้ออะไรไปบ้าง
ซักหาคำตอบจนได้ว่า "ลูกโป่งสวรรค์" ครูถามว่าใครรูปร่างว่าในลูกโป่งสวรรค์มีบรรจุ
อะไร และทำไมถึงลอยได้

และการที่นักเรียนมีชีวิตอยู่ได้ทุกวันนี้เป็นเพราะอะไรบ้าง ซักหาคำตอบจนได้ว่า
"เราหายใจ" ครูถามว่า เราหายใจเอากาซอะไรเข้าไป

ขั้นกิจกรรม ครูสาธิตการทดลองที่ 1, 2, 3 โดยให้นักเรียน 2 คน เป็นผู้
ช่วยในการสาธิต ในขณะที่สาธิตครูเร้าให้นักเรียนตั้งสมมุติฐานในแต่ละการทดลอง ให้
นักเรียนบันทึกสมมุติฐาน ครูป้อนคำถามทั้งประเภทที่ให้นักเรียนตอบเชิงอธิบาย และตอบ
ด้วยคำถามที่ท้าทายควรวางไว้หรือไม่ใช่ นักเรียนสังเกตการสาธิตบันทึกข้อมูล ครูนำข้อ
มูลขึ้นกระดาน ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายผล และข้อสมมุติฐาน แล้วเลือกสมมุติฐานที่
ถูกต้องสร้างเป็นความคิดรวบยอด

สำหรับเรื่องสารมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์ ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียน
ตอบปัญหาว่าสารใดที่ควรจะใช้เป็นมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์ เพราะเหตุใดจึงเลือก
สารที่นักเรียนแต่ละคนตอบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับคำตอบแต่ละคน ครูคอย

ตะลอมถามนำเข้าสู่การสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ การใช้น้ำเป็นสารมาตรฐานทาง
วิทยาศาสตร์

ขั้นวัตถุประสงค์ สังเกตจากการตอบคำถาม การตั้งสมมุติฐาน การตั้งคำถาม การ
เสนอข้อมุข การอภิปรายผล และข้อสมมุติฐาน และการทำแบบทดสอบประจำหน่วย

แบบที่ใช้ศูนย์การเรียน

ขั้นนำ คำเป็นการสอนเช่นเดียวกับขั้นนำแบบที่ไม่ใช้ศูนย์การเรียน แล้วแบ่ง
กลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

ขั้นกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเข้าประจำศูนย์การเรียน กลุ่มละ 1 ศูนย์
แล้วอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อเรื่อง ปฏิบัติการทดลอง ฯลฯ ตามคำสั่งที่มีให้ประจำศูนย์
การเรียนในแต่ละศูนย์ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในแต่ละศูนย์เสร็จเรียบร้อยแล้ว
ก็จะสลับศูนย์กันเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งในแต่ละกลุ่มทำครบ 4 ศูนย์ แล้ว ครูจะนำ
อภิปรายสรุปบทเรียน

ขั้นวัตถุประสงค์ สังเกตทักษะการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ การตอบคำถาม การอภิปราย
ของนักเรียน และการทำแบบทดสอบประจำหน่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ 4

เรื่อง น้ำออน น้ำกระด้าง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้วสามารถที่จะ

1. อธิบายความหมายของ น้ำออน และน้ำกระด้างได้ถูกต้อง
2. บอกขอแตกต่างระหว่างน้ำกระด้างชั่วคราวและน้ำกระด้างถาวรได้ถูกต้อง
3. ทดสอบน้ำกระด้างได้
4. บอกวิธีแก้น้ำกระด้างทั้งสองชนิดได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 วิธี
5. พิจารณาชนิดของน้ำกระด้างได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ชนิด
6. อธิบายการเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติได้อย่างถูกต้อง
7. ยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของน้ำกระด้างได้ถูกต้องอย่างน้อยอย่างละ

2 ข้อ

เนื้อเรื่อง

1. ความหมายของน้ำออน น้ำกระด้าง
2. วิธีแก้น้ำกระด้าง
3. การเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติ
4. ประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง

ความคิดรวบยอด (Concept) ที่นักเรียนจะได้รับ

1. น้ำออนหมายถึงน้ำที่เกิดฟองกับสบู่ได้คือ
2. น้ำกระด้างหมายถึง น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่ เพราะมีแคลเซียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ แมกเนเซียมไบคาร์บอเนต แมกเนเซียมซัลเฟต

มักเนเซียมคลอไรด์ ละลายอยู่

3. น้ำกระด้างธรรมชาติ เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว เกิดจากน้ำฝนทำปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ กลายเป็นกรดคาร์บอนิกซึ่งทำปฏิกิริยาเคมีกับ แคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน) และมักเนเซียมไบคาร์บอเนต ซึ่งละลายน้ำได้

4. น้ำกระด้างมีประโยชน์คือ

4.1 ช่วยเคลือบท่อที่มีตะกั่ว ไม่ให้ตะกั่วเป็นพิษต่อผู้บริโภค

4.2 ทำให้มีรสดีขึ้น

4.3 ทำให้เกิดหินงอกหินย้อย

5. น้ำกระด้างมีโทษคือ

5.1 ทำให้ท่อน้ำ หม้อน้ำ เกิดตะกอนอุดตัน

5.2 สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการต้มน้ำ

5.3 เปลืองสบู่ในการซักล้าง

5.4 ดื่มเข้าไปเป็นประจำอาจเป็นนิ่วได้

สารเคมี

1. น้ำประปา
2. น้ำกลั่น
3. แคลเซียมคลอไรด์
4. แมกเนเซียมซัลเฟต
5. แคลเซียมไบคาร์บอเนต
6. น้ำสบู่
7. โซเดียมคาร์บอเนต
8. น้ำฝน
9. น้ำโซดา
10. แคลเซียมคาร์บอเนต

อุปกรณ์

1. หลอดฉีกึกษา
2. หลอดทดลอง.
3. ซ้อนตักสาร
4. ปีกเกอร์
5. แท่งแก้วคน
6. ตะเกียง
7. ไม้หนีบ
8. อ่างน้ำ

การทดลอง

การทดลองที่ 1

1. ใส้หลอดฉีกึกษาคูณำประปา 5 ลบ.ซม. ใส้หลอดที่ 1 คูณำกลัันใส้ในหลอดที่ 2, 3, 4 และ 5
2. เติมแกลเดีซึ่มคลอไรด์ ลงในหลอดที่ 3 เติมแมกเนีซึ่มซัลเฟตลงในหลอดที่ 4 เติมแกลเดีซึ่มไบคาร์บอเนตลงในหลอดที่ 5 อย่างละ 1 ซ้อน เขย่าจนละลายหมด
3. เติมน้ำสมุลงไปในหลอดทั้ง 5 หลอด หลอดละ 5 ลบ.ซม. เขย่าแล้วสังเกตฟองสมุของแต่ละหลอด ใความีหลอดใคบ้างที่เป็นฟอง และหลอดใคบ้างที่ไม่เป็นฟอง
4. ตั้งทิ้งไว้สักครุ สังเกตฟองสมุของแต่ละหลอด

สรุปผลการทดลองที่ 1

1. โดยอาศัยการแยกน้ำเป็นฟองกับสมุ นักเรียนแยกน้ำได้.....ประเภท
2. น้ำที่เกิดฟองกับสมุเร็็ยกว่า.....

3. น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่ เรียกว่า.....
4. น้ำกระด้างมีสารอะไรอยู่บ้าง 1.....2.....

การทดลองที่ 2

1. ใช้หลอดจี้ดยาคูคน้ำกระด้างชนิดที่มีแคลเซียมไบคาร์บอเนต ละลายอยู่ มาใส่หลอดทดลอง 4³ หลอด (สมมุติเป็นชุด ก.) หลอดละ 10 ลบ.ซม.
2. ใช้หลอดจี้ดยาคูคน้ำกระด้างชนิดที่มีแคลเซียมคลอไรด์ละลายอยู่ มาใส่หลอดทดลองอีก 4³ หลอด (สมมุติเป็นชุด ข.) หลอดละ 10 ลบ.ซม.
3. เติมน้ำสบู่ประมาณ 5 ลบ.ซม. ลงในหลอดทดลองที่ 1 ชุด ก. และชุด ข. เขย่า สังเกต และบันทึกผลการทดลองลงในตาราง
4. นำหลอดที่ 2 ของชุด ก. และชุด ข. มาต้มให้เดือดประมาณ 3 นาที ใส่หลอดในน้ำเย็นที่เตรียมไว้ คอยจนกว่าน้ำในหลอดเย็น แล้วเติมน้ำสบู่ลงไปหลอดละประมาณ 5 ลบ.ซม. เขย่า สังเกตและบันทึกผล
5. เติมโซเดียมคาร์บอเนต (โซดาซักผ้า) ลงในหลอดที่ 3 ของชุด ก. และชุด ข. หลอดละ 1 ช้อน แล้วเติมน้ำสบู่ลงไปหลอดละ 5 ลบ.ซม. เขย่าอีกครั้งและบันทึกผล

หลอดที่	ผลที่สังเกตได้	
	น้ำชุด ก.	น้ำชุด ข.
1. เติมน้ำสบู่		
2. ต้มแล้วเติมน้ำสบู่		
3. เติมโซเดียมคาร์บอเนต และน้ำสบู่		
4. เติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และน้ำสบู่		

สรุปผลการทดลองที่ 2

1. น้ำกระด้างมี 2 ชนิด คือ 1.....2.....
- 3-2. น้ำกระด้างที่แก้ไขได้โดยการต้มคือ.....
- ๒-3. วิธีที่สามารถแก้ปัญหาน้ำกระด้างทั้ง 2 ชนิด (บอก 1 วิธี) คือ.....
 ๒. กบฏ ลูคัส (Lucas test) สำหรับหาน้ำตาลโมล็ด (Monosaccharide) ในการทดลองที่ 3

1. เหน้าฝนลงในบีกเกอร์หมายเลข 1, 2 โยละ 5 ลบ.ซม.
2. เหน้าโซดา (น้ำที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผสมอยู่) ลงในบีกเกอร์หมายเลข 2 ประมาณ 10 ลบ.ซม. . . .
3. ใส่ดินพูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) ลงในบีกเกอร์หมายเลข 2 ไขแห้งแก้ว คนสักครู่ สังเกตลักษณะของน้ำในบีกเกอร์
4. เหน้าจากบีกเกอร์หมายเลข 2 ลงในบีกเกอร์หมายเลข 3 ประมาณ 5 ลบ.ซม.
5. ตมน้ำในบีกเกอร์หมายเลข 2 จนเดือดสักครู่ สังเกตน้ำที่ต้ม
6. รินน้ำจากบีกเกอร์หมายเลข 2 ลงในบีกเกอร์หมายเลข 4 ประมาณ 5 ลบ.ซม. แล้ววางบีกเกอร์หมายเลข 4 ลงในน้ำเย็นทิ้งไว้สักครู่
7. เติมน้ำสบู่ลงในบีกเกอร์หมายเลข 1, 3, 4 โยละประมาณ 5 ลบ.ซม. เขย่า สังเกตความสูงของฟองสบู่ บันทึกผลการทดลองในตารางผลการทดลอง

บีกเกอร์หมายเลข	การเกิดฟองกับสบู่	เป็นน้ำชนิด	
		น้ำอ่อน	น้ำกระด้าง
1. น้ำฝน			
2. น้ำฝน + น้ำโซดา + ดินพูน + น้ำสบู่			
3. น้ำฝน + น้ำโซดา + ดินพูน(ต้มแล้ว)+น้ำสบู่			

สรุปผลการทดลองที่ 3

1. ในปีกเกอร์หมายเลข 2 หลังจากต้มแล้วตะกอนที่ได้คือ.....
2. น้ำกระด้างธรรมชาติเป็นน้ำกระด้าง.....เกิดจาก.....
.....ร่วมกับกาซ.....ในอากาศแล้วละลาย.....
.....

เทคนิคการสอนแบบสืบสอบ

แบบไม่ใช้ศูนย์การเรียนรู้ (เป็นแบบ Combined Inquiry โดยใช้การสาธิตประกอบ)

ขั้นนำ ครูชวนสนทนาเปรียบเทียบการใช้น้ำฝนน้ำคลอง น้ำประปา ชำระร่างกาย หรือซักล้าง ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และถามว่าน้ำชนิดใดทำพองกับสบู่หรือผงซักฟอกได้ดี หรือซักล้างให้หมดพองไต่ยาก เป็นเพราะเหตุใด

ขั้นกิจกรรม ครูสาธิตการทดลองที่ 1, 2, 3 โดยให้นักเรียน 4 - 5 คน เป็นผู้ช่วยในการสาธิต ขณะสาธิตครูเร้าให้นักเรียนตั้งสมมุติฐานการทดลอง บันทึกสมมุติฐาน การทดลอง และเร้าให้ตั้งคำถามเกี่ยวกับการทดลองโดยครูจะพยายามหาคำตอบจากนักเรียนที่ทราบ ถ้านักเรียนไม่ทราบเพราะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงครูก็จะบอก ขณะเดียวกันครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ นักเรียนจะคอยสังเกต บันทึกข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลครูนำขึ้นกระดานให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย และเลือกสมมุติฐานที่เหมาะสม สร้างเป็นความคิดรวบยอด

ส่วนเรื่องประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตามด้วยคำถามที่ตอบด้วยคำว่าใช่หรือไม่ใช่ และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง ครูจะคอยป้อนคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสรุปได้เอง

ขั้นวัดผล สังเกตการตั้งคำถาม การตั้งสมมุติฐาน การอภิปราย การตอบคำถาม และการทำแบบทดสอบประจำหน่วย

แบบที่ใช้ศูนย์การเรียน

ชั้นนำ ดำเนินการนำเข้าสู่บทเรียนเช่นเดียวกับชั้นนำในการสอนแบบไม่ใช้ศูนย์การเรียน และแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือ เทคนิคการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออก 8 กลุ่ม ๆ ละ 5 - 6 คน

ขั้นกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าประจำศูนย์การเรียนกลุ่มละ 1 ศูนย์ แล้วอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อเรื่อง ปฏิบัติการทดลอง ตอบคำถาม ส่งกระดาษคำตอบ เก็บเครื่องมือ ตามคำสั่งที่มีให้ประจำศูนย์การเรียนแต่ละศูนย์ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมในแต่ละศูนย์เสร็จเรียบร้อยแล้วจะสลับกันเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งแต่ละกลุ่มทำครบ 4 ศูนย์ แล้วครูจะนำอภิปรายสรุปบทเรียน

ขั้นวัดผล สังเกตทักษะการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ การตอบคำถาม การอภิปรายของนักเรียน และการทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ระดับความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) และสัมประสิทธิ์
 แห่งความเที่ยง ($K.R_{21}$) ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง
 "คุณสมบัติทั่วไปของน้ำ"

ข้อ	P	r	$K.R_{21}$
1	.71	.33	$K.R_{21} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{k S^2} \right]$
2	.48	.23	
3 *	.62	.18	
4	.75	.60	เมื่อ k = จำนวนข้อของข้อสอบ = 20 ข้อ
5	.68	.75	\bar{X} = มัธยิมเลขคณิต = 13.50
6 *	.53	.16	S^2 = ค่าความแปรปรวน = 12.35
7	.49	.30	$K.R_{21} = \frac{20}{19} \left[1 - \frac{13.5(20 - 13.5)}{20 \times 12.35} \right]$
8 *	.59	.19	
9	.63	.61	
10	.68	.33	= .68
11	.70	.29	
12	.67	.21	
13	.58	.49	
14	.66	.55	
15	.46	.39	
16	.49	.46	
17	.51	.54	
18	.71	.52	
19	.56	.41	
20	.51	.67	

* ข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 7 ระดับความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) และสัมประสิทธิ์
 แห่งความเที่ยง (K.R.₂₁) ของแบบทดสอบฉบับที่ 2 - เรื่อง
 "วัฏจักรของน้ำ"

ข้อ	P	r	K.R. ₂₁
1	.76	.37	
2	.77	.31	$K.R._{21} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{k^2} \right]$
3	.78	.40	
4	.52	.65	
5	.25	.36	เมื่อ k = จำนวนข้อของข้อทดสอบ = 20 ข้อ
6	.50	.32	\bar{X} = มัชฌิมเลขคณิต = 12.23
7	.75	.30	σ^2 = ค่าความแปรปรวน = 13.42
8	.45	.61	
9	.28	.33	$K.R._{21} = \frac{20}{19} \left[1 - \frac{12.23(20 - 12.23)}{20 \times 13.42} \right]$
10 *	.84	.68	
11	.24	.43	= .67
12	.77	.25	
13	.31	.40	
14 *	.76	.19	
15	.26	.41	
16	.67	.73	
17	.54	.68	
18	.46	.55	
19 *	.76	.16	
20	.56	.71	

* ข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 8 ระดับความยากง่าย (P) อ่านจจำแนก (r) และสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง (K.R.₂₁) ของแบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง "องค์ประกอบของน้ำ"

ข้อ	P	r	K.R. ₂₁
1	.64	.54	$K.R._{21} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X} (k - \bar{X})}{k \sigma^2} \right]$
2	.67	.61	
3	.45	.59	เมื่อ k = จำนวนข้อของข้อทดสอบ = 17 ข้อ
4	.55	.67	
5	.28	.45	\bar{X} = มัชฌิมเลขคณิต = 10.33
6	.65	.69	σ^2 = ค่าความแปรปรวน = 11.88
7	.46	.62	$K.R._{21} = \frac{17}{16} \left[1 - \frac{10.33(17 - 10.33)}{17 \times 11.88} \right]$
8	.25	.39	
9	.41	.67	= .70
10*	.74	.18	
11	.41	.62	
12	.30	.36	
13	.54	.37	
14	.54	.40	
15	.59	.51	
16	.46	.39	
17*	.83	.49	

* ข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 9 ระดับความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) และสัมประสิทธิ์
แห่งความเที่ยง (K.R.₂₁) ของแบบสอบฉบับที่ 4 เรื่อง
"น้ำอมน น้ำกระดาง"

ข้อ	P	r	K.R. ₂₁
1	.62	.57	
2	.78	.69	$K.R._{21} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{k s^2} \right]$
3	.48	.69	
4	.27	.43	เมื่อ k = จำนวนข้อของข้อทดสอบ = 16 ข้อ
5	.74	.54	\bar{X} = มัชฌิมเลขคณิต = 9.31
6	.53	.75	s^2 = ค่าความแปรปรวน = 10.97
7	.64	.47	
8	.62	.39	$K.R._{21} = \frac{16}{15} \left[1 - \frac{9.31(16 - 9.31)}{16 \times 10.97} \right]$
9	.54	.73	
10	.65	.44	= .68
11	.61	.41	
12	.35	.34	
13	.70	.73	
14	.23	.19	
15	.61	.38	
16	.67	.48	

ข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 10 ระดับความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ฉบับที่ 5 เรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ"

ข้อ	P	r	ข้อ	P	r
1	.60	.65	22	.33	.40
2	.59	.62	23	.60	.45
3	.50	.44	24	.38	.72
4	.44	.58	25	.49	.34
5	.37	.57	26	.25	.60
6	.38	.37	27	.61	.57
7	.36	.31	28	.61	.32
8	.42	.29	29	.29	.46
9	.48	.45	30	.70	.40
10	.55	.37	31	.43	.44
11	.42	.62	32	.37	.29
12	.74	.30	33	.26	.73
13	.72	.21	34	.74	.26
14	.30	.63	35	.24	.19
15	.38	.30	36	.30	.38
16	.31	.64	37	.30	.53
17	.74	.31	38	.30	.32
18	.27	.59	39	.74	.31
19	.70	.40	40	.42	.70
20	.22	.18	41	.60	.34
21	.31	.42	42	.20	.13



ตารางที่ 10 ระดับความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ฉบับที่ 5 เรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ" (ต่อ)

ข้อ	P	r	ข้อ	P	r
43	.50	.70	52	.39	.30
44	.48	.35	53	.49	.64
45	.71	.59	54	.46	.39
46	.46	.67	55	.40	.57
47	.29	.47	56	.66	.30
48	.33	.16	57	.38	.29
49	.41	.61	58	.50	.36
50	.24	.28	59	.75	.32
51	.38	.29	60	.73	.27

*ทดสอบทีไชนโก

กำลังประสิทธิ์แห่งความเที่ยง (K.R.₂₁)

$$K.R._{21} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{k \sigma^2} \right]$$

เมื่อ k = จำนวนข้อของข้อทดสอบ = 60

\bar{X} = มัชฌิมเลขคณิต = 40.05

σ^2 = ค่าความแปรปรวน = 44.12

$$K.R._{21} = \frac{60}{59} \left[1 - \frac{40.05(60 - 40.05)}{60 \times 44.12} \right]$$

$$= .71$$

ภาคผนวก จ.

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง
2 กลุ่ม จากคะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง "คุณสมบัติทั่วไป
ของน้ำ"

กลุ่มทดลองที่ 1					กลุ่มทดลองที่ 2				
คะแนน	จำนวน				คะแนน	จำนวน			
(X)	nr.	nX	$n(X-\bar{X})^2$	SD	(X)	(n)	nX	$n(X-\bar{X})^2$	SD
15	4	60	48.72	$= \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$	15	6	90	66.933	$= \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$
14	6	84	37.20		14	7	98	38.329	
13	7	91	15.54	$= \sqrt{\frac{245.28}{44}}$	13	5	65	8.798	$= \sqrt{\frac{255.99}{44}}$
12	9	108	2.16		12	9	108	1.040	
11	4	44	1.04	$= \sqrt{5.57}$	11	2	22	0.871	$= \sqrt{5.818}$
10	3	30	6.84		10	5	50	13.778	
9	5	45	31.50	$= 2.361$	9	6	54	42.45	$= 2.412$
8	5	40	61.60		8	3	24	40.186	
7	2	14	40.68		7	2	14	43.431	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง
2 กลุ่ม จากคะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง "วัฏจักรของน้ำ"

กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2			
คะแนน นร. (X)	จำนวน (n)	nX	$n(X-\bar{X})^2$ SD	คะแนน นร. (X)	จำนวน (n)	nX	$n(X-\bar{X})^2$ SD
15	5	45	$36.150 = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$	15	7	105	$44.171 = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$
14	9	126	25.674	14	10	140	22.861
13	10	130	$4.740 = \sqrt{\frac{145.3}{44}}$	13	8	104	$2.097 = \sqrt{\frac{199.242}{44}}$
12	8	96	0.768	12	9	108	2.143
11	8	88	$13.744 = \sqrt{3.298}$	11	5	55	$11.070 = \sqrt{4.528}$
10	1	10	5.340	10	2	20	12.380
9	2	18	$21.924 = 1.81$	9	1	9	$12.166 = 2.127$
8	1	8	18.584	8	1	8	20.142
7	1	7	28.206	7	1	7	30.118
				6	1	6	42.094

ศูนย์วิทยพัทยาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง
2 กลุ่ม จากคะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง "องค์ประกอบ
ของน้ำ"

กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2					
คะแนน จำนวน				คะแนน จำนวน					
(X)	นร. (n)	nX	$n(X-\bar{X})^2$	SD	(X)	นร. (n)	nX	$n(X-\bar{X})^2$	SD
14	3	54	31.59	$= \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$	15	2	30	41.216	$= \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$
13	8	104	12.40		14	9	126	10.951	
12	7	84	0.42	$= \sqrt{\frac{257.73}{44}}$	13	8	104	0.196	$= \sqrt{\frac{181.754}{44}}$
11	7	77	3.99		12	10	120	3.698	
10	9	90	27.72	$= \sqrt{5.857}$	11	5	55	20.757	$= \sqrt{4.13}$
9	5	45	37.95		10	6	60	8.179	
8	3	24	42.30	$= 2.42$	9	1	9	29.799	$= 2.03$
7	1	7	22.61		8	2	16	47.239	
6	1	6	33.21		7	2	14	19.719	
5	1	5	45.63						

ตารางที่ 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลมทดลอง
2 กลม จากคะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่อง "น้ำอมน น้ำ-
กระดาง"

กลมทดลองที่ 1					กลมทดลองที่ 2				
คะแนน จำนวน					คะแนน จำนวน				
(X)	นร. (n)	nX	$n(X-\bar{X})^2$	SD	(X)	นร. (n)	nX	$n(X-\bar{X})^2$	SD
13	3	39	32.002	$= \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$	14	1	14	12.670	$= \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$
12	4	48	25.240		13	5	65	32.768	
11	4	44	9.144	$= \sqrt{\frac{143.205}{44}}$	12	8	96	19.468	$= \sqrt{\frac{167.106}{44}}$
10	10	100	2.629		11	12	132	3.763	
9	12	108	2.857	$= \sqrt{3.254}$	10	6	60	1.161	$= \sqrt{3.797}$
8	7	56	15.499		9	5	45	10.368	
7	3	21	18.570	= 1.80	8	4	32	23.814	= 1.948
6	1	6	12.166		7	2	14	23.667	
5	1	5	20.142		6	2	12	39.427	

ตารางที่ 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง
2 กลุ่ม จากคะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ"

กลุ่มทดลองที่ 1					กลุ่มทดลองที่ 2				
คะแนน จำนวน					ค่าคะแนน จำนวน				
(x)	นร. (n)	nX	$n(x-\bar{X})^2$	SD	(x)	นร. (b)	nX	$n(x-\bar{X})^2$	SD
44	1	44	95.179	$= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{X})^2}{n-1}}$	46	1	46	93.450	$= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{X})^2}{n-1}}$
43	1	43	76.667		44	1	44	58.782	
42	1	42	60.149	$= \sqrt{\frac{984.296}{42}}$	43	1	43	44.448	$= \sqrt{\frac{794.76}{44}}$
41	2	82	91.287		42	1	42	32.114	
40	1	40	33.131	$= \sqrt{20.324}$	41	2	82	43.561	$= \sqrt{18.062}$
38	3	114	42.322		40	4	160	53.787	
37	3	111	22.786	= 4.508	38	6	228	16.673	= 4.249
36	4	144	12.334		37	5	185	2.224	
35	5	175	2.857		36	8	288	0.887	
34	7	238	0.416		35	6	210	10.661	
33	3	99	4.642		34	2	68	10.885	
32	2	64	10.071		33	2	66	22.217	
31	4	124	42.094		32	3	96	56.324	
30	3	90	54.034		30	1	30	40.106	
29	1	29	27.499		28	1	28	69.438	
28	1	28	38.987		27	1	27	87.104	
26	1	26	67.963		24	1	24	152.102	
25	1	25	85.451						
23	1	23	126.427						

แสดงการทดสอบความมีนัยสำคัญ

1. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยิมเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 1 เรื่อง "คุณสมบัติทั่วไปของน้ำ" ระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_1^2} \text{ เมื่อ } \sigma_2 > \sigma_1$$

เมื่อ $\hat{\sigma}$ = unbiased estimator of variance

$$\therefore F = \frac{5.81}{5.57} = 1.04$$

จําตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $F_{44}^{44} = 1.658$

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

เมื่อ \bar{X}_1, \bar{X}_2 = มัธยิมเลขคณิตของแต่ละกลุ่ม

n_1, n_2 = จำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

$\hat{\sigma}$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม

$$\begin{aligned}
 \hat{\sigma} &= \sqrt{\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \\
 &= \sqrt{\frac{45 \times 5.57 + 45 \times 5.81}{45 + 45 - 2}} \\
 &= 2.41 \\
 t_{88} &= \frac{11.51 - 11.66}{2.41} \sqrt{\frac{45 \times 45}{45 + 45}} \\
 &= -0.018 = -.02
 \end{aligned}$$

จากร่างที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 $t_{88} = \pm 1.99$

$$\therefore \mu_1 = \mu_2$$

2. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยฐานเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 เรื่อง "วัฏจักรของน้ำ" ระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{s_2^2}{s_1^2} \quad \text{เมื่อ } s_2 > s_1$$

$$F = \frac{4.52}{3.29} = 1.37$$

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $F_{44}^{44} = 1.658$

$\therefore \mu_1 = \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$= \frac{17.311 - 12.488}{2} \sqrt{\frac{45 \times 45}{45 + 45}} = -1.419$$

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $t_{88} = \pm 1.99$

$\therefore \mu_1 = \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยฐานเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 3 เรื่อง "องค์ประกอบของน้ำ" ระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$\therefore F = \frac{5.85}{4.13} = 1.41$$

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $F_{44}^{44} = 1.658$

$\therefore \mu_1 = \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$= \frac{10.75 - 11.86}{2.259} \sqrt{\frac{45 \times 45}{45 + 45}} = -2.32$$

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $t_{88} = \pm 1.99$

$\therefore \mu_1 \neq \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .025 (หางเดียว) $t_{88} = \pm 1.99$

$\therefore \mu_1 < \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .025

4. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างมัธยฐานเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 4 เรื่อง "น้ำร้อน น้ำกระด้าง" ระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_1^2} \quad \text{เมื่อ } \hat{\sigma}_2^2 > \hat{\sigma}_1^2$$

$$F = \frac{3.79}{3.25} = 1.16$$

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $F_{44}^{44} = 1.658$

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$= \frac{9.488 - 10.44}{1.898} \sqrt{\frac{45 \times 45}{45 + 45}} = -2.37$$

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $t_{88} = \pm 1.99$

$\therefore \mu_1 \neq \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .025 (ทางเดียว) $t_{88} = \pm 1.99$

$\therefore \mu_1 < \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .025

5. การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยฐานเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 5 เรื่อง "ธรรมชาติของน้ำ" ระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม

$$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$$

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

$$F = \frac{20.324}{18.062} = 1.125$$

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $F_{44} = 1.658$

$\therefore \sigma_1 = \sigma_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$t = \frac{34.24 - 36.33}{4.43} \sqrt{\frac{45 \times 45}{45 + 45}} = -2.23$$

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 $t_{88} = \pm 1.99$

$\therefore \mu_1 \neq \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ .025 (หางเดียว) $t_{88} = \pm 1.99$

$\therefore \mu_1 < \mu_2$ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .025



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

ชื่อ

นางสาวสุกัญญา ศรีสุขวัฒน์

วุฒิการศึกษา

การศึกษามัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2515

ตำแหน่งหน้าที่การงาน

อาจารย์ 1 โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย กรมสวนรุกขชาติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย