

บรรณานุกรม

- จารุพันธ์ วสุธาร. "การสอนหนังสือโดยใช้สมองอิเล็กทรอนิกส์," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๕. หน้า ๑๑๔.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. "ระบบสื่อการสอน," เอกสารประกอบการศึกษาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา, ๒๕๑๖
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอกสารประกอบการศึกษาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา, ๒๕๑๖.
- ชวาล แพทย์กุล. เทคนิคการวัดผล, พระนคร: วัฒนาพานิช, ๒๕๐๔.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "แนวความคิดการจัดระบบพัฒนาหลักสูตรและการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนจากห้องเรียนไปสู่ห้องเรียน," วารสารครุศาสตร์, (พฤศจิกายน-ธันวาคม, ๒๕๑๖), หน้า ๒๔ - ๓๐.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "ศูนย์การเรียน - แนวทางใหม่สำหรับการปฏิรูประบบห้องเรียน," วารสารครุศาสตร์, ๓ (ตุลาคม-มกราคม, ๒๕๑๖), หน้า ๕๔-๕๕.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "ศูนย์การเรียน แนวโน้มการจัดการศึกษาเพื่อมวลชนในอนาคต," วารสารศรีนครินทร์วิโรฒ, ๑๐ (ธันวาคม, ๒๕๑๖), ๔.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "การปรับปรุงการสอนระดับมหาวิทยาลัยด้วยแผนจupa," วารสารศรีนครินทร์วิโรฒ, ๑๔ (กันยายน, ๒๕๑๔), ๖.
- สุลี ชัยพิพัฒน์, สิงห์โต ปุกทุต, พรรณี พุทธารีย์, และวีระ ชั้นอินทร์งาม. วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒. พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๔.
- ลีปพนนท์ เกตุทัต. "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาการศึกษา," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๖), หน้า ๑.
- สุนันท์ ปัทมคม. เอกสารประกอบคำบรรยายวิชาหลักการสอนเป็นรายบุคคลโดยใช้สื่อการสอน. แผนกโสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖, หน้า ๑.

- นันทา นิมฺเสมอ. "การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน," วิทยานิพนธ์ปริญญา
ครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๑.
- วิจารณ์ ศรีสีอาน. "สภาพปัจจุบันและปัญหาความต้องการทางการศึกษาของประเทศไทย," ศูนย์-
ศึกษา. ปีที่ ๑๖ ฉบับที่ ๕ (พฤษภาคม, ๒๕๑๓), หน้า ๑๘
- วิจารณ์ แสงผล. "ผลการเรียนรู้อัตราความจริงของนักศึกษาชั้น ป.ก.ศ. ปีที่ ๑ วิทยาลัยครูพระ-
นครศรีอยุธยา จากการใช้ภาพยนตร์ ๑๖ มิลลิเมตร ด้วยวิธีต่าง ๆ," วิทยานิพนธ์การ-
ศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๔.
- วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ. "การเพิ่มประชากรกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม," วารสารสภาการ
ศึกษาแห่งชาติ. ปีที่ ๖ ฉบับที่ ๓ (ตุลาคม, ๒๕๑๔), หน้า ๒๐-๔๓.
- เอกวิทย์ ณ กลาง. "สภาพและปัญหาการประถมศึกษา," ศูนย์ศึกษา. ปีที่ ๑๕ ฉบับที่ ๑ (มกราคม
-กุมภาพันธ์, ๒๕๑๕), หน้า ๓๐.
- นันทุร ชื่นพัฒน์พงศ์. "การศึกษาผลการสอนวิธีสร้างความคิดรวบยอดด้วยสื่อการสอนหลายชนิด,"
วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๕
- บุญรัตน์ อัครดากร. "การพัฒนาการศึกษาเพื่อความมั่นคงของชาติ," ประมวลบทความวางแผนการ
ศึกษา. กองวางแผนการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๖,
หน้า ๑.
- ประชุมสุข อาชวอรุณ และคณะ. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาบท ๒. พระนคร: สำนัก
พิมพ์ นิยมวิทยา, ๒๕๑๘.
- รุ่ง แก้วคง. "การลงทุนเพื่อการศึกษาของประเทศไทย," วารสารสภาการศึกษาแห่งชาติ. ปีที่
๕ ฉบับที่ ๑ (กุมภาพันธ์, ๒๕๑๓), หน้า ๖๖.
- ละเมียด ลิมอักษร. "ช่วยให้เด็กก้าวหน้า," จันทร์เกษม. (กรกฎาคม-สิงหาคม, ๒๕๑๑),
หน้า ๖๔.
- ส่องสี ชูติวงศ์. "ขบวนการวางแผนการศึกษา," ประมวลบทความการวางแผนการศึกษาและการ
พัฒนากำลังคน, พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๐., หน้า ๘๕.

๑๒
สาโรช บัวศรี. "แนวคิดในการวางแผนการศึกษา," วารวางแผนการศึกษา, พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๒, หน้า ๓

สายหยุด จำปาทอง. "การสอนโดยเครื่องจักร," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา, พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๕, หน้า ๑๖๓.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BIBLIOGRAPHY

- Blough, Glenn O., and Huggett, Albert J. Elementary Science and How to Teach It. New York: The Dryden Press, 1951.
- Brick, E. Michael. "Learning Center: The Key To Personalized Instruction," Audio-Visual Instruction. XIII (October, 1967)., pp, 788 - 792.
- Entuistle, Harold. Child Centred Education. London: Mathuen & Co., Ltd. 1970.
- Erickson, Carlton W. H., Administering Instructional Media Program. N. Y.: The Macmillan Company, 1971.
- Flournoy, Lovelia Pauline. "Individualized Instruction Mathematics for First Grade Children," Dissertation Abstracts, Vol. 34, No.9 (1974), p.5582.
- Fred, Taylor H. "Learning Center," School and Community, (April, 1972), 23.
- Garrett, Henry E. Testing for Teachers. New York: American Company, 1975.
- Kamrock, Robert C., and Owings, Ralph. Supervising Instruction In Secondary Schools, New York: Mc Graw - Hill Book Company, Inc., 1955.,
- Kanneman, James Howard. "An Experimental Comparision of Independent Study and Conventional Group Instruction in Tenth Grade Geometry," Dissertation Abstracts. Vol. 32, No. 11 (1972), p. 6289.
- Hsss, Kenneth B., and Parker, Harry Q. Preperation and Use of A. V. Aids. 3d ed; N. Y. : Prentic - Hall, Inc., 1955.
- Hoff, Arthur G. Secondary School Science Teaching. Philadelphia : The Blakistan Company, 1950.
- Kolley, Harold H., and Thibaut, J. W. Thibaut, "Experimental Studies of Group Problem Solving Process," Handbook of Social Psychology, New York : Addison Wesley Publishing Co., 1954, 735.

Kamp, C. Gratton. Perspective on the Group Process: A Fundamental for Counseling with Groups. Boston : Houghton Mifflin Company, 1964.

Lenzak, Koren Romes O. "Learning Center - Teaching Approach That Makes Old School Like New," XC (February, 1973), 54 - 57.

Mag - Nus, Douglas Leslie. "A Comparison Between Teacher Directed Instruction and Student Self - Directed Study in Physical Science for Undergraduate Elementary School Education Major," Dissertation Abstracts, Vol. 34, No. 6 (1973), p. 5734.

Michaelis, John U., and Damas, Enoch. The Student Teacher in The Elementary School, 2d. ed.; New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice - Hall Inc., 1960. pp. 172 - 173

Moore, Arnold J., "An Approach To Flexibility," Change and Innovation in Elementary and Secondary Organization. 2d ed; New Jersey : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971.

Near, Gertrude. Individualized Instruction Every Child Winner. New York : John Wiley & Son Inc., 1972.

Piaget, Jean. Language and Thought of the Child. New Jersey : Printice - Hall Inc., Englewood Cliff, 1966.

Sherif, Muzafer., Superordinate Behavior in Education. New York : Englewood Cliff, Prentice - Hall, Inc., 1965.

Shores, Iovis. Instructional Materials; An Introduction for Teachers. The Ronald Press, 1969.

Shippey, C. Morton, Cann, Marjorie Mitchell, and Hilderband John. A Synthesis of Teaching Method. New York: Mc. Graw - Hill Company of Canada Limited, 1964.

Stoubamire, Burney Withoit. "A Study of Independent Learning Activities in the Public Secondary Schools of Escombia Country Florida, "Dissertation Abstracts, Vol. 31, No. 4 (1970), 1967.

Stephenson, J. M., and Evans, E. D. Development and Classroom Learning : Introduction to Educational Psychology, New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1973.

Taylor, Ronald. "The Development and Evaluation of Overhead Transparency Series for Use in Large Group Instruction of An Introductory College Psychology Course," Dissertation Abstracts, Vol. 34, No. 6 (1973),

Whitteir, Robert Henry. "Relationship of a Learning Center Experience to Change in Attitude and Achivement of Girls and Boys," Dissertation Abstracts, Vol. 34, No. 1 (1973), 216.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อ	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	
จำนวน																					
R_H	๑๑	๑๒	๑๑	๑๓	๑๑	๑๒	๑๒	๑๒	๑๒	๑๓	๑๓	๑๓	๑๐	๑๑	๙	๑๐	๑๐	๙	๑๑	๑๒	
R_L	๔	๓	๓	๔	๑	๑	-	๒	๑	๓	๑	๓	๑	๒	๓	๒	๑	๑	๓	๑	
$R_H + R_L$	๑๕	๑๕	๑๔	๑๗	๑๒	๑๓	๑๒	๑๔	๑๓	๑๖	๑๔	๑๖	๑๑	๑๓	๑๒	๑๒	๑๑	๙	๑๔	๑๓	
$R_H - R_L$	๖	๙	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๐	๑๑	๑๐	๑๒	๑๐	๘	๙	๖	๙	๘	๗	๗	๑๑	
P	๕๘	๕๘	๕๘	๖๙	๕๖	๕	๕๖	๕๘	๕	๖๒	๕๘	๖๒	๕๒	๕	๕๖	๕๖	๕๒	๓๕	๕๘	๕๘	๕
D	.๕๖	.๖๘	.๖๒	.๖๒	.๗๗	.๘๕	.๗๒	.๗๗	.๘๕	.๗๗	.๗๒	.๗๗	.๖๘	.๖๘	.๕๖	.๖๒	.๖๘	.๕๘	.๕๘	.๘๕	

ตารางที่ ๑ แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบชุกที่ ๑ (จำนวนประชากร ๒๖ คน)

ชอท	๑/	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐
R_H	๑๓	๑๑	๑๑	๑๓	๑๑	๑๐	๑๓	๙	๑๓	๑๐	๙	๑๐	๙	๙	๑๑	๑๑	๑๓	๑๐	๑๐	๑๑
R_L	๙	๖	๒	๙	๒	๒	๙	๑	๒	๑	๙	๓	๓	๓	๒	๑	๑	๒	๒	๒
$R_H + R_L$	๑๗	๑๗	๑๓	๑๗	๑๓	๑๒	๑๙	๑๐	๑๕	๑๑	๑๓	๑๓	๑๒	๑๑	๑๓	๑๒	๑๙	๑๒	๑๒	๑๓
$R_H - R_L$	๙	๕	๙	๙	๙	๘	๙	๙	๑๑	๙	๙	๗	๖	๙	๙	๑๐	๑๒	๙	๙	๙
P	๖๕	๖๕	๕๐	๖๕	๕๐	๕๖	๖๙	๓๘	๕๘	๕๒	๕๐	๕๐	๕๖	๕๒	๕๐	๕๖	๕๕	๕๖	๕๖	๕๐
D	.๖๕	.๓๕	.๖๕	.๖๕	.๖๕	.๖๒	.๖๒	.๖๒	.๕๕	.๖๙	.๓๘	.๕๕	.๕๖	.๓๘	.๖๕	.๗๗	.๕๒	.๖๒	.๖๒	.๖๕

ตารางที่ ๒ แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบชุดที่ ๒ (จำนวนประชากร ๒๖ คน)

ช่อท จำนวน	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕
R_H	๘	๑๐	๙	๑๑	๑๓	๑๑	๑๐	๙	๑๒	๑๒	๑๐	๙	๙	๑๐	๑๐
R_L	๑	๒	๑	๓	๒	๑	๒	-	๑	๑	๒	๓	๑	๒	๓
$R_H + R_L$	๙	๑๒	๑๐	๑๔	๑๕	๑๒	๑๒	๙	๑๓	๑๓	๑๒	๑๑	๙	๑๒	๑๓
$R_H - R_L$	๗	๘	๘	๘	๑๑	๑๐	๘	๙	๑๑	๑๑	๘	๕	๗	๘	๗
P	๓๕	๔๖	๓๘	๕๕	๕๘	๔๖	๔๖	๓๕	๕๐	๕๐	๔๖	๔๒	๓๕	๔๖	๕๐
D	.๕๕	.๖๒	.๖๒	.๖๒	.๘๕	.๗๗	.๖๒	.๖๙	.๘๕	.๘๕	.๖๒	.๓๘	.๕๕	.๖๒	.๕๕

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓ แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบชุดที่ ๓ (จำนวนประชากร ๒๖ คน)

ข้อ จำนวน	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓
R_H	๑๓	๑๒	๑๐	๘	๗	๑๒	๑๓	๑๒	๙	๑๑	๑๒	๑๐	๑๓
R_L	๓	๔	๑	๑	-	๑	๓	๒	-	๓	๓	๔	๒
$R_H + R_L$	๑๖	๑๖	๑๑	๙	๗	๑๓	๑๖	๑๔	๙	๑๔	๑๕	๑๔	๑๕
$R_H - R_L$	๑๐	๘	๙	๗	๗	๑๑	๑๐	๑๐	๙	๘	๙	๖	๑๑
P	๖๒	๖๒	๕๒	๓๕	๒๗	๕	๖๒	๕๕	๓๕	๕๕	๕๘	๕๕	๕๘
D	.๗๗	.๖๒	.๖๘	.๕๕	.๕๕	.๘๕	.๗๗	.๗๗	.๖๘	.๖๒	.๖๘	.๕๖	.๘๕

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔ แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบชุดที่ ๔

ลำดับ คะแนน	ชื่อ นักเรียน	คะแนนแบบฝึกหัด					Pre - Test	คะแนน Post - Test	รวม คะแนน ความก้าวหน้า
		๑	๒	๓	๔	รวม			
		๑	๑	๑	๒	๒๓			
๑	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๒๐	๑๔
๒	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๓	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๔	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๕	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๖	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๗	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๘	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๙	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๑๐	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๖
๑๑	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๑๒	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๖
๑๓	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๖
๑๔	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๖
๑๕	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๖
๑๖	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๖
๑๗	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๒๐	๑๒
๑๘	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๓
๑๙	...	๑	๑	๑	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๔
๒๐	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๒๐	๑๕
๒๑	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๖
๒๒	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๒๐	๑๕
๒๓	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๖
๒๔	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๒๐	๑๖
๒๕	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๔
๒๖	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๔
๒๗	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๖
๒๘	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๒๐	๑๖
๒๙	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๖
๓๐	...	๑	๑	๑	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๖

ตารางที่ ๘ คะแนนดิบของนักเรียนหน่วยที่ ๑ (ต่อ)

ชื่อ นาม	คะแนนแบบฝึกหัด					คะแนน Pre - Test	คะแนน Post - Test	คะแนน ความก้าวหน้า
	๑	๒	๓	๔	รวม			
	๘	๕	๘	๒	๒๓			
ล	๘	๘	๘	๒	๒๒	๑	๑๘	๑๗
อ	๘	๘	๘	๒	๒๒	๒	๑๘	๑๗
อ	๘	๘	๘	๒	๒๒	๒	๑๘	๑๗
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๑	๑๘	๑๗
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๒	๑๘	๑๗
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๓	๑๘	๑๖
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๒	๑๘	๑๗
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๖	๒๐	๑๘
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๖	๒๐	๑๘
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๕	๒๐	๑๘
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๕	๒๐	๑๖
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๓	๒๐	๑๗
ล	๘	๘	๘	๒	๒๓	๒	๒๐	๑๘
รวม					๙๐๓	๑๒๓	๗๕๖	๖๓๓
ร้อยละ					๙๘.๑๘	๑๕.๓๘	๘๕.๕	๗๘.๑๒
X̄					๒๒.๕๘	๓.๐๘	๑๘.๙	๑๕.๘๒

ตารางที่ ๑๐ คะแนนข้อของนักเรียนหน่วยที่ ๒ (ปฏิบัติการของน้ำ)

หน่วย คะแนน	คะแนนแบบฝึกหัด					รวม	คะแนน Pre - Test	คะแนน Post - Test	คะแนน ความก้าวหน้า
	๑	๒	๓	๔					
	๕	๕	๕	๕	๑๕				
๑	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๖	
๒	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๒	
๓	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๔	
๔	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๑	
๕	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๖	
๖	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๔	
๗	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๕	
๘	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๖	
๙	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๖	
๑๐	๕	๕	๕	๕	๑๕	๕	๒๐	๑๔	
๑๑	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๑๒	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๑๓	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๔	
๑๔	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๔	
๑๕	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๑๖	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๑๗	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๑๘	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๑๙	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๖	
๒๐	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๖	
๒๑	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๒๒	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๒๓	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๕	
๒๔	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๖	
๒๕	๕	๕	๕	๕	๑๖	๕	๒๐	๑๖	

ตารางที่ ๑๐ คะแนนดิบของนักเรียนหน่วยที่ ๒ (ต่อ.)

ระดับ	คะแนนแบบฝึกหัด					รวม	คะแนน	คะแนน	คะแนน ความก้าวหน้า
	๑	๒	๓	๔	Pre - Test		Post - Test		
	๕	๔	๔	๕	๒๐		๒๐		
๑	๕	๕	๕	๕	๑๙	๓	๒๐	๑๙	
๒	๕	๕	๕	๕	๑๙	๒	๒๐	๑๘	
๓	๕	๕	๕	๕	๑๙	๒	๒๐	๑๘	
๔	๕	๕	๕	๕	๑๙	๕	๒๐	๑๕	
๕	๕	๕	๕	๕	๑๙	๑	๒๐	๑๘	
๖	๕	๕	๕	๕	๑๙	๑	๒๐	๑๘	
๗	๕	๕	๕	๕	๑๙	๒	๒๐	๑๘	
๘	๕	๕	๕	๕	๑๙	๒	๒๐	๑๘	
๙	๕	๕	๕	๕	๑๙	๑	๑๙	๑๘	
๑๐	๕	๕	๕	๕	๑๙	๑	๑๙	๑๘	
๑๑	๕	๕	๕	๕	๑๙	๑	๑๙	๑๘	
๑๒	๕	๕	๕	๕	๑๙	๓	๑๙	๑๖	
๑๓	๕	๕	๕	๕	๑๙	๒	๑๙	๑๖	
๑๔	๕	๕	๕	๕	๑๙	๑	๑๙	๑๖	
๑๕	๕	๕	๕	๕	๑๙	๒	๑๙	๑๖	
๑๖	๕	๕	๕	๕	๑๙	๒	๒๐	๑๘	
รวม					๖๖๐	๑๒๓	๕๙๓	๖๖๖	
ร้อยละ					๙๘.๕๒	๑๕.๘๘	๙๗.๑๓	๘๓.๒๕	
\bar{X}					๑๖.๕๘	๓.๑๘	๑๙.๘๒	๑๖.๖๘	

ตารางที่ ๑๑ คะแนนคิขของนักเรียนหน่วยที่ ๓ (ไฮโดรเจนและออกซิเจน)

กษญ	คะแนนแบบฝึกหัด					รวม	คะแนน		คะแนน ความกาาหนา
	คะแนน						Pre - Test	Post - Test	
	๑	๒	๓	๔	รวม				
กษญ	๑	๑	๑	๑	๒๖	๑๔	๑๔		
๑	๑	๑	๑	๑	๒๓	๑	๑๔	๑๓	
๒	๑	๑	๑	๑	๒๓	๓	๑๔	๑๒	
๓	๑	๑	๑	๑	๒๖	๒	๑๔	๑๒	
๔	๑	๑	๑	๑	๒๖	๑	๑๔	๑๑	
๕	๑	๑	๑	๑	๒๖	๒	๑๔	๑๒	
๖	๑	๑	๑	๑	๒๒	๒	๑๔	๑๒	
๗	๑	๑	๑	๑	๒๔	๑	๑๔	๑๔	
๘	๑	๑	๑	๑	๒๒	๓	๑๔	๑๒	
๙	๑	๑	๑	๑	๒๔	๒	๑๔	๑๒	
๑๐	๑	๑	๑	๑	๒๓	๑	๑๒	๑๑	
๑๑	๑	๑	๑	๑	๒๖	๑	๑๔	๑๐	
๑๒	๑	๑	๑	๑	๒๓	๑	๑๔	๑๔	
๑๓	๑	๑	๑	๑	๒๖	๑	๑๔	๑๓	
๑๔	๑	๑	๑	๑	๒๓	๒	๑๔	๑๓	
๑๕	๑	๑	๑	๑	๒๖	๐	๑๐	๑๐	
๑๖	๑	๑	๑	๑	๒๒	๑	๑๔	๑๔	
๑๗	๑	๑	๑	๑	๒๖	๑	๑๔	๑๔	
๑๘	๑	๑	๑	๑	๒๓	๑	๑๓	๑๒	
๑๙	๑	๑	๑	๑	๒๔	๑	๑๒	๑๑	
๒๐	๑	๑	๑	๑	๒๓	๒	๑๔	๑๓	
๒๑	๑	๑	๑	๑	๒๓	๑	๑๓	๑๒	
๒๒	๑	๑	๑	๑	๒๔	๓	๑๔	๑๒	
๒๓	๑	๑	๑	๑	๒๓	๑	๑๔	๑๓	
๒๔	๑	๑	๑	๑	๒๔	๑	๑๔	๑๓	
๒๕	๑	๑	๑	๑	๒๔	๒	๑๔	๑๒	
๒๖	๑	๑	๑	๑	๒๔	๒	๑๔	๑๓	

ตารางที่ ๑๑ คะแนนดิบของนักเรียนหน่วยที่ ๓ (ทอ)

จำนวน	คะแนนแบบฝึกหัด				รวม	คะแนน	คะแนน	คะแนน ความก้าวหน้า
	๑	๒	๓	๔		Pre - Test	Post - Test	
	๘	๘	๘	๘	๒๖	๑๕	๑๕	
๑	๘	๘	๑	๘	๒๕	๓	๑๕	๑๒
๒	๘	๘	๘	๘	๒๕	๒	๑๕	๑๒
๓	๘	๘	๘	๘	๒๕	๓	๑๕	๑๑
๔	๘	๘	๘	๘	๒๕	๒	๑๕	๑๓
๕	๘	๘	๘	๘	๒๕	๒	๑๕	๑๓
๖	๘	๘	๘	๘	๒๕	๖	๑๕	๘
๗	๘	๘	๘	๘	๒๖	๑	๑๕	๑๓
๘	๘	๘	๘	๘	๒๕	๒	๑๕	๑๒
๙	๘	๘	๘	๘	๒๖	๑	๑๕	๑๓
๑๐	๘	๘	๘	๘	๒๖	๑	๑๓	๑๒
๑๑	๘	๘	๘	๘	๒๖	๐	๑๑	๑๑
๑๒	๘	๘	๘	๘	๒๕	๑	๑๕	๑๓
๑๓	๘	๘	๑	๘	๒๕	๑	๑๐	๘
๑๔	๘	๘	๘	๘	๒๓	๒	๑๕	๑๒
รวม					๔๗๔	๗๓	๔๕๘	๔๘๕
ร้อยละ					๘๓.๖๕	๑๒.๑๗	๘๓.๐	๘๐.๘๓
X̄					๒๕.๓๕	๑.๘๒	๑๓.๘๕	๑๒.๑๓

ตารางที่ ๑๒ คะแนนดิบของนักเรียนหน่วยที่ ๔ (น้ำอ้อน น้ำกระต้าง)

กนท	ศูนย์ คะแนน	คะแนนแบบฝึกหัด					Pre- Test	คะแนน Post - Test	คะแนน ความก้าวหน้า
		๑	๒	๓	๔	รวม			
		๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑๓	๑๓	
๑	๔	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๐	๑๒	๑๒
๒	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๐	๑๒	๑๒	๑๒
๓	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๓	๑๒	๑๒
๔	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๒	๑๓	๑๑	๑๑
๕	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๓	๑๒	๑๒
๖	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑
๗	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๐	๑๑	๑๑	๑๑
๘	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑
๙	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๒	๑๒	๑๐	๑๐
๑๐	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๔	๑๓	๙	๙
๑๑	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑
๑๒	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๐	๙	๙
๑๓	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑
๑๔	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๒	๑๒	๑๐	๑๐
๑๕	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๐	๙	๙
๑๖	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๐	๙	๙
๑๗	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑
๑๘	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๒	๑๒	๑๐	๑๐
๑๙	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑
๒๐	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๓	๑๓	๑๐	๑๐
๒๑	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๓	๑๓	๑๐	๑๐
๒๒	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑
๒๓	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑
๒๔	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๒	๑๒	๑๐	๑๐
๒๕	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๑	๑๓	๑๒	๑๒
๒๖	๔	๔	๑๐	๔	๒๓	๒	๑๓	๑๑	๑๑

ตารางที่ ๑๒ คะแนนดิบของนักเรียนหน่วยที่ ๔ (ต่อ)

คะแนน	คะแนนแบบฝึกหัด					รวม	คะแนน		คะแนน ความก้าวหน้า
	๑	๒	๓	๔	Pre - Test		Post - Test		
๕	๕	๑๐	๕	๒๓	๑๓	๑๓	๑๓	๑๑	
๕	๕	๑๐	๕	๒๓	๑	๑๒	๑๑	๑๑	
๕	๕	๑๐	๕	๒๓	๐	๑๒	๑๒	๑๒	
๕	๕	๑๐	๕	๒๓	๒	๑๓	๑๑	๑๑	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๒	๑๓	๑๑	๑๑	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๑	๑๒	๑๑	๑๑	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๑	๑๒	๑๑	๑๑	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๒	๑๓	๑๑	๑๑	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๔	๑๓	๕	๕	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๓	๑๓	๑๐	๑๐	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๒	๑๓	๑๑	๑๑	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๑	๑๒	๑๑	๑๑	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๑	๑๓	๑๒	๑๑	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๑	๑๓	๑๒	๑๒	
๓	๕	๑๐	๕	๒๒	๔	๑๓	๕	๕	
รวม				๔๑๐	๖๒	๔๕๐	๔๒๘		
ร้อยละ				๘๘.๘๑	๑๑.๘๒	๘๘.๒๓	๘๒.๘๑		
\bar{X}				๒๒.๖๕	๑.๕๕	๑๒.๒๕	๑๐.๖		

ประสิทธิภาพ

๘๘.๘๑/๘๘.๒๓

แผนการสอน หน่วยที่ ๑

วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

เรื่อง คุณสมบัติทั่วไปของน้ำ

หัวเรื่อง

๑. รูปร่างและปริมาตรของน้ำและของเหลว
๒. การไหลของน้ำและของเหลว
๓. ความกดดันของน้ำและของเหลว
๔. การถ่ายทอดความดันของของเหลวตามกฎของปาสคาล
๕. ภาพชุดกึ่งหุ่นน้ำแบบต่าง ๆ

มโนทัศน์

๑. น้ำและของเหลวมีรูปร่างแปรตามภาชนะที่ใส่ แต่ปริมาตรคงตัว
๒. เราไม่สามารถอัดน้ำหรือของเหลวให้มีปริมาตรเล็กลงได้
๓. น้ำและของเหลวไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ และรักษาระดับราบเสมอ เพราะแรงดึงดูดของโลก และของเหลวมีคุณสมบัติไหลได้
๔. น้ำที่ตกจากที่สูงมีแรงมากกว่าน้ำที่ตกจากที่ต่ำเมื่อมีปริมาตรเท่ากัน
๕. น้ำและของเหลวมีความกดดัน
๖. ความกดดัน หมายถึง แรงที่กดลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย
๗. แรงดัน หมายถึง แรงที่กระทำบนพื้นที่ทั้งหมด
๘. ความกดดันของน้ำขึ้นอยู่กับความลึก ไม่ขึ้นอยู่กับรูปร่างและปริมาตรทั้งหมดของน้ำ
๙. น้ำมีความกดดันในทุกทิศทุกทาง ในระดับเดียวกับของเหลวชนิดเดียวกัน ยอมมีความกดดันเท่ากัน
๑๐. ของเหลวที่บรรจุในแจกัน ถ้าได้รับแรงกดบนส่วนใดส่วนหนึ่ง มันจะถ่ายทอดแรงกดไปยังของเหลวทุกส่วนในทิศทางเดียวกับผิวของเหลวด้วยขนาดความกดเท่ากัน

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

๑. หลังการทดลองแล้ว นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของของเหลวได้
๒. สามารถให้เหตุผลได้ว่า ทำไมจึงอัดน้ำหรือของเหลวให้มีปริมาตรเล็กลงไม่ได้
๓. หลังจากการทดลองแล้ว นักเรียนสามารถบอกลักษณะการไหลของน้ำและแรงไหลของน้ำต่างระดับกันได้อย่างถูกต้อง
๔. เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว บอกประโยชน์ที่ได้จากน้ำรักษากระดับและไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำได้ อย่างน้อย ๒ ข้อ
๕. เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว อธิบายความหมายของความดัน และแรงดันได้ อย่างถูกต้อง
๖. หลังจากการทดลองแล้ว สามารถเปรียบเทียบความดันของของเหลวในระดับต่างกันได้
๗. หลังจากการทดลองแล้ว สามารถเปรียบเทียบความดันของของเหลวต่างชนิดกันได้
๘. หลังจากการทดลองแล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความดันของน้ำที่มีรูปร่างและปริมาตรต่างกันได้
๙. สามารถทดลองเพื่อสนับสนุนคุณสมบัติของน้ำได้ อย่างน้อย ๒ การทดลอง
๑๐. คำนวณหาแรงดันของของเหลวตามกฎของปาสคาลได้ อย่างน้อย ๑ ข้อ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วย	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
รวมชั้น		๑. <u>ขั้นนำ</u>		ให้นักเรียนทำ Pre-test
๑.	รูปร่างและปริมาตรของ น้ำและของเหลว - รูปร่างโมดูลที่ ปริ- มาตรคงที่ - อัดให้เล็กลงไม่ได้	๒. <u>ขั้นประกอบกิจกรรม</u> ๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๓. ขวดหา ด.พ. ความจุ ๕๐ ลบ. ซม. กระบอก ตวง, น้ำ ๔. กระดาษคำถาม ๕. กระดาษคำตอบ	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. ทำการทดลองเรื่อง รูปร่าง ละปริมาตร ของน้ำ ๔. ตอบคำถาม	๑. นักเรียนต้องสรุปจากการ ทดลองได้ว่า รูปร่างและ ปริมาตรของน้ำเป็นอย่าง ไร ๒. นักเรียนบอกได้ว่า เรา สามารถอัดน้ำให้มีปริมาตร เล็กลงได้หรือไม่ เพราะ เหตุใด
๒.	การไหลของน้ำและของ เหลว - ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ - รักษาระดับราบเสมอ - ตกจากที่สูงมีแรงมาก กว่าน้ำที่ตกจากที่ต่ำ	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บีกเกอร์ขนาดใหญ่ ๑ ใบ, กะละมัง- พลาสติก ๑ ใบ, กั๊กหินขนาดเล็ก ๑ อัน, กรวย ๑ อัน	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. ทำการทดลองเรื่องแรง ไหลของน้ำ	๑. สรุปผลจากการทดลองถึง ลักษณะการไหลของน้ำ และแรงไหลของน้ำที่ต่าง ระดับกันได้อย่างถูกต้อง

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
		๓. รูปแสดง การทดลอง ๒ รูป ๔. กระจายคำถาม ๕. กระจายคำตอบ	๓. คู่มือประกอบการทดลอง ๔. ตอบคำถาม	๒. บอกประโยชน์ของแรงน้ำไหลได้ ๑ ข้อ
๓.	ความกดดันของน้ำและของเหลว - ความหมาย - มีในทิศทางทุกทาง - ขึ้นอยู่กับความลึกและความหนาแน่นของของเหลว - ไม่ขึ้นอยู่กับรูปร่างและปริมาตรทั้งหมดของของเหลว	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๓. กระจกเงา รูปร่างต่าง ๒ ใบ คิดหมายเลข ๑ และ ๒, กระจกเงา รูปร่างเดียวกันคิดหมายเลข ๓ ๑ ใบ, กระจกเงา มังพลาศติก, จุกกอกอุด รูปร่างต่าง ๑๐ จุก, ของเหลว ๓. พ. ๒ ๔. รูปแสดง การทดลอง ๕. กระจายคำถาม ๖. กระจายคำตอบ	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. ทำการทดลอง เรื่อง ความดันของน้ำและของเหลว ๔. คู่มือประกอบการทดลอง ๕. ตอบคำถาม	๑. อธิบายความหมายของความดันและแรงดันได้ ๒. หลังจากการทดลองสามารถ ๒.๑ เปรียบเทียบความดันของของเหลวในระดับต่างกันได้ ๒.๒ เปรียบเทียบความดันของของเหลวต่างชนิดกันได้ ๒ ชนิด ๒.๓ เปรียบเทียบความดันของน้ำที่มีรูปร่างและปริมาตรต่างกันได้อีก

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
๔.	การถ่ายทอดความคั่นของ ของเหลวตามกฎของ ปาสคาล	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๓. รูป ๒ รูป ๔. กระดาษคำถาม ๕. กระดาษคำตอบ	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. ศึกษารูป ๔. ตอบคำถาม	๑. คำนวณแรงยกโดยอาศัย กฎของปาสคาลได้ ๑ ข้อ ๒. บอกเครื่องมือที่ทำงาน โดยอาศัยกฎของปาสคาล ได้ ๑ อย่าง
สำรวจ	กังหันแบบต่าง ๆ - การทำงาน	๑. บัตรคำสั่ง ๒. ภาพกังหันแบบต่าง ๆ ๕ ภาพ ๓. กระดาษคำถาม ๔. กระดาษคำตอบ	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. ศึกษาภาพชุด ๓. ตอบคำถาม	๑. อธิบายได้ว่ากังหันทำงาน โดยอาศัยคุณสมบัติของน้ำ ของน้ำ ๒. บอกได้ว่ากังหันแบบใด เป็นที่นิยมมากที่สุด ในปัจจุบัน
รวมชั้น		๓. <u>ขั้นสรุป</u> ใช้ chart สรุปคุณสมบัติ ทั่วไปของน้ำ ๔. <u>ขั้นประเมินผล</u> ให้นักเรียนทำ Post-test		

คำสั่ง

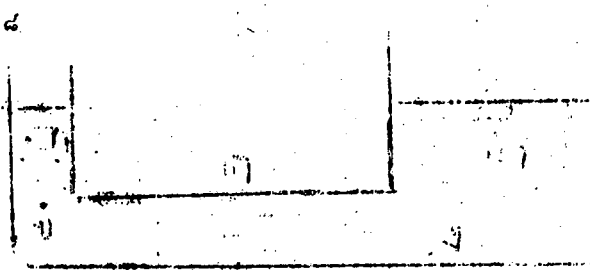
จงเขียนเครื่องหมาย \times หน้าอักษรหน้าข้อความที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว

อยู่ในกระดาษคำตอบ

(เวลา ๒๐ นาที)

๑. ในสภาวะปกติอุณหภูมิประมาณ 20°C น้ำมีสถานะเป็น
- | | |
|------------|--------------|
| ก. ของแข็ง | ข. ของเหลว |
| ค. ก๊าซ | ง. ถูกทุกข้อ |
๒. เหตุที่น้ำรักษาระดับเสมอเพราะ
- | | |
|-----------------|-----------------------|
| ก. น้ำมีน้ำหนัก | ข. แรงดึงดูดของโลก |
| ค. น้ำเบามาก | ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข |
๓. ข้อความใดที่ไม่ถูกต้อง
- | | |
|---|--|
| ก. น้ำเป็นของเหลวอย่างหนึ่ง | |
| ข. ของเหลวทุกชนิดไม่จำเป็นต้องมีน้ำอยู่ | |
| ค. ของเหลวทุกชนิดต้องมีน้ำอยู่ | |
| ง. จะอัดน้ำให้มีปริมาตรเล็กลงไม่ได้ | |
๔. เครื่องปรับระดับอาศัยคุณสมบัติข้อใดของน้ำ
- | | |
|------------------|-------------------------|
| ก. น้ำรักษาระดับ | ข. แรงไหลของน้ำในที่สูง |
| ค. น้ำมีความดัน | ง. น้ำถ่ายเทความดันได้ |
๕. ความดันของของเหลวขึ้นอยู่กับ
- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ก. ความลึก | ข. ความหนาแน่น |
| ค. รูปร่างและปริมาตร | ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข |

รูปใช้ตอบข้อ ๖ - ๘



๖. จากรูป จุดใดที่มีความดันมากที่สุด

๗. จากรูป จุดใดที่มีความดันน้อยที่สุด

๘. จากรูป จุดใดที่มีความดันเท่ากัน

ก. ก กับ ข

ข. ข กับ ค

ค. ค กับ ง

ง. ไม่มีข้อถูก

๙. ความดันที่ปลายล่างของภาชนะใดที่มีความดันมากที่สุด



ก.



ข.



ค.

ค.

ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

๑๐. รูปใดที่ถูกต้อง



ก.



ข.



ค.



ง.

๒๐. ออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กซึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ ๒ นิ้ว ด้วยแรง ๘๐ ปอนด์
ลูกสูบใหญ่ซึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเหมือนกับยาวด้านละ ๑๒ นิ้ว ลูกสูบใหญ่จะยกน้ำ-
หนักได้เท่าใด

ก. ๘๐ ปอนด์

ข. ๑๘๒ ปอนด์

ค. ๔๘๐ ปอนด์

ง. ๒๘๘๐ ปอนด์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษคำตอบ

ข้อ.....ชั้น.....เลขที่.....

๑.	ก.	ข.	ค.	๒.
๒.	ก.	ข.	ค.	๒.
๓.	ก.	ข.	ค.	๒.
๔.	ก.	ข.	ค.	๒.
๕.	ก.	ข.	ค.	๒.
๖.	ก.	ข.	ค.	๒.
๗.	ก.	ข.	ค.	๒.
๘.	ก.	ข.	ค.	๒.
๙.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๐.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๑.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๒.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๓.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๔.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๕.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๖.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๗.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๘.	ก.	ข.	ค.	๒.
๑๙.	ก.	ข.	ค.	๒.
๒๐.	ก.	ข.	ค.	๒.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยคำตอบ

แบบทดสอบชุดที่ - ๑

๑. ข
๒. ง
๓. ก
๔. ก
๕. ง

๖. ง
๗. ก
๘. ข
๙. ง
๑๐. ง

๑๑. ก
๑๒. ข
๑๓. ก
๑๔. ข
๑๕. ก

๑๖. ง
๑๗. ก
๑๘. ข
๑๙. ก
๒๐. ง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๑

บัตรคำสั่ง

เรื่อง รูปร่างและปริมาตรของน้ำและของเหลว

๑. ให้นักเรียนอ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๒. ให้นักเรียนทำการทดลองโดย
 - ๒.๑ เทน้ำจากบีกเกอร์ลงในขวดซึ่งจุน้ำได้ ๕๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร จนน้ำล้นออก
หางรูเล็ก ๆ ของจุก
 - ๒.๒ สังเกตรูปร่างของน้ำในขวดควง
 - ๒.๓ เทน้ำในขวดควงลงในกระบอกตวงให้หมด พยายามอย่าให้มีน้ำเหลือหยดอยู่ในขวด
 - ๒.๔ อ่านระดับน้ำในกระบอกตวงว่ามีปริมาตรเท่าใด
 - ๒.๕ สังเกตรูปร่างของน้ำในกระบอกตวง
 - ๒.๖ เทน้ำลงในบีกเกอร์ตามเดิม และเก็บอุปกรณ์ให้เข้าที่อยู่ในสภาพเดิมก่อนการทดลอง
๓. ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านคำถามจากกระดาษแล้วตอบในกระดาษคำตอบ
๔. ส่งกระดาษคำตอบของนักเรียนใส่ในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๑

บัตรเนื้อหา

เรื่อง รูปร่างและปริมาตรของน้ำและของเหลว

น้ำเป็นสสารอย่างหนึ่ง จะเห็นว่าน้ำมีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ด้วยประสาททั้งห้า ซึ่งนักเรียนสามารถจะพิสูจน์ได้โดยวิธีง่าย ๆ

เนื่องจากน้ำเป็นสสาร และ ๓ อุณหภูมิปกติ (ประมาณ ๒๐ องศาเซลเซียส) น้ำมีสถานะเป็นของเหลว ฉะนั้น เราจึงเรียนรู้คุณสมบัติของน้ำในฐานะที่เป็น ของเหลว แต่ไม่ได้หมายความว่าความวาวของเหลวทุกชนิดต้องมีน้ำเป็นส่วนผสมอยู่

โมเลกุลของของเหลวอยู่กันอย่างใกล้ชิดที่สุดแล้ว เราจึงอัดหรือบีบของเหลวให้เล็กลงอีกไม่ได้

ศูนย์ที่ ๑

บัตรคำถาม

เรื่อง รูปร่างและปริมาตรของน้ำและของเหลว

จงเติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์

๑. ๓ อุณหภูมิปกติ น้ำมีสถานะเป็น.....
๒. เราสามารถอัดน้ำหรือของเหลวให้มีปริมาตรเล็กลงได้หรือไม่.....
เพราะ.....
๓. จากการทดลอง นักเรียนสังเกตเห็น รูปร่างของน้ำในขวดวางเป็นอย่างไร.....
.....

- ๔. รูปร่างของน้ำในกระบอกตวงเป็นอย่างไร.....
- ๕. นักเรียนอ่านระดับน้ำในกระบอกตวงได้.....ลบ.ซม.
- ๖. จากผลการทดลองนักเรียน พอลจะสรุปได้ว่า รูปร่างของน้ำ.....
แต่ปริมาตร.....

ศูนย์ ๑

บัตรคำตอบ

เรื่อง รูปร่างและปริมาตรของน้ำและของเหลว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

.....

.....เพราะ.....

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยุสุขภาพ
ศูนย์ ๑

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เฉลยคำตอบ

เรื่อง รูปร่างและปริมาตรของน้ำและของเหลว

- ๗. ของเหลว
- ๘. ไม่ได้ เพราะ โมเลกุลของน้ำอยู่ใกล้ชิดกันอยู่แล้ว

- ๑. ขวดตวง
- ๒. กระบอกตวง
- ๓. ๕๐ ลบ.ซม.
- ๔. ไมคองท์, คองท์

ศูนย์ ๒

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การไหลของน้ำและของเหลว

- ๑. ใส่น้ำในบีกเกอร์ใหญ่ให้เต็ม
- ๒. ให้เพื่อนนักเรียนถือกรวยพลาสติกใ้ห้อยชิดกับฝามือข้างหนึ่ง
- ๓. ยกถวายน้ำขึ้นแล้วเทน้ำลงในกรวยใหญ่รูปที่ ๒.๑
- ๔. สังเกตแรงที่น้ำกระทบฝามือ และระดับน้ำในแก้ว
- ๕. คัดน้ำให้เต็มด้วยแก้วอีกครั้งหนึ่ง
- ๖. ยกกรวยให้สูงขึ้นจากฝามือประมาณ ๖๐ ซม. แล้วเทน้ำลงในกรวยให้สายน้ำกระทบฝามือ
- ๗. ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ ๑ - ๖ แต่ใช้ก้นแก้วเล็ก ๆ แทนฝามือ แล้วเทน้ำผ่านกรวย
ในรูปใบพัดก้นแก้ว รูป ๒.๒
- ๘. สังเกตหาเหตุจากที่ตำ หรือที่สูงที่ทำให้ก้นแก้วหมุนเร็วกว่า
- ๙. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- ๑๐. ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านคำถามจากบัตรคำถาม และตอบลงในบัตรคำตอบ
- ๑๑. ส่งกระดาษคำตอบของนักเรียน ใส่ในซอง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์ที่ ๒

กระดาษคำถาม

เรื่อง การไหลของน้ำและของเหลว

- ๑. น้ำจะไหลจากที่.....สู่ที่.....เสมอ เพราะ.....ของโลก
- ๒. ระดับของน้ำจะอยู่ในแนว.....เสมอ
- ๓. น้ำที่ไหลจากระดับสูงมีแรงกระทบฝ่ามือ.....(มากหรือน้อย) กวามน้ำที่ไหลจากระดับต่ำ เมื่อมีปริมาตรเท่ากัน
- ๔. ระดับน้ำที่ทำให้กังหันหมุนได้เร็วกวาคือ.....

ศูนย์ที่ ๒

กระดาษคำตอบ

เรื่อง การไหลของน้ำและของเหลว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

๑.....

๒.....

๓.....

๔.....

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ท ๒

เฉลยคำตอบ

เรื่อง การไหลของน้ำและของเหลว

๑. สูง, ต่ำ, แรงดึงดูดของโลก
๒. ราบ
๓. มาก
๔. ระดับสูง

ศูนย์ท ๓

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ความกดดันของน้ำและของเหลว

๑. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๒. ให้นักเรียนทำการทดลองตามลำดับดังนี้
 - ๒.๑ ไขจุกคอกปิครูที่เจาะไขข้างกระป๋อง หมายเลข ๑ และหมายเลข ๒ ทุกรู
 - ๒.๒ เทน้ำให้เต็มกระป๋องทั้ง ๒ ใบ
 - ๒.๓ สังเกตปริมาตรและรูปร่างของกระป๋องทั้ง ๒ ใบ
 - ๒.๔ วางกระป๋องทั้งสองใกล้ ๆ กับโต๊ะ หันจุกคอกออกนอกขอบโต๊ะ
 - ๒.๕ ให้นักเรียน ถืออ่างค้อยรองรับน้ำจากกระป๋องทั้ง ๒ ใบ ดูภาพประกอบการทดลองรูปที่ ๓.๑
 - ๒.๖ สังเกตระดับของรูทั้ง ๒ กระป๋องว่า แต่ละรูอยู่ในระดับเดียวกันหรือไม่
 - ๒.๗ ให้นักเรียนช่วยกันดึงจุกที่ปิครูข้างกระป๋องออกพร้อม ๆ กัน ทุกจุกทั้ง ๒ กระป๋อง
 - ๒.๘ สังเกตแรงไหลของน้ำที่พุ่งออกมาแต่ละรู

๒.๘. สังเกตเปรียบเทียบแรงของน้ำในแต่ละรู ที่อยู่ในระดับเดียวกันของกระป๋องหมายเลข ๑ และหมายเลข ๒

๑. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ ๒.๑ - ๒.๘ แต่กระป๋องหมายเลข ๒ ใส่ของเหลวความหนาแน่น ๒ กรัม/ลบ. ซม. แทนน้ำ
๒. ทำการทดลองโดยใช้กระป๋องหมายเลข ๓ และใส่น้ำลงในกระป๋องให้เต็ม สังเกตผลการทดลอง
๓. เก็บอุปกรณ์เข้าที่
๔. ให้นักเรียนแต่ละคน อ่านคำถามจากบัตรคำถาม แล้วตอบในกระดาษคำตอบ
๕. ส่งกระดาษคำตอบของนักเรียน ลงในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์ที่ ๓

บัตรเนื้อหา

เรื่อง ความกดดันของน้ำและของเหลว

ความดันหรือความกดดัน หมายถึง น้ำหนักของสารที่ตกลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย ฉะนั้น ความกดดันของน้ำหรือของเหลว ก็คือ น้ำหนักของน้ำหรือของเหลวที่ตกลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย

ตัวอย่าง

อ่างใบหนึ่งใส่น้ำไว้เกือบเต็ม ปรากฏว่ามีความกดดันที่ก้นอ่างเท่ากับ ๒๐ กรัม/ตร. ซม. หมายความว่า ในพื้นที่ทุก ๆ หนึ่งตารางเซนติเมตรที่ก้นอ่าง น้ำจะออกแรงกดไว้ ๒๐ กรัม

กระดาษคำถาม

เรื่อง ความกดดันของน้ำและของเหลว

จงตอบคำถามต่อไปนี้

๑. รูปร่างและปริมาตรของกระป๋องหมายเลข ๑ และ ๒ เท่ากันและเหมือนหรือไม่.....
๒. รุทน้ำพุ่งออกมาได้แรงมากและไกลที่สุดคือ รุทที่อยู่.....
๓. รุทน้ำพุ่งออกได้แรงน้อยและไกลที่สุดคือ รุทที่อยู่.....
๔. รุทอยู่ในระดับเดียวกันของกระป๋องหมายเลข ๑ และ ๒ (ในการทดลองตอนแรก) น้ำจะพุ่งออก
ด้วยแรง เท่ากันหรือไม่.....
๕. ในการทดลองตอนแรกนี้ นักเรียนพอจะสรุปได้ว่า ความดันของน้ำขึ้นอยู่กับความ.....
ของน้ำ ในระดับเดียวกับน้ำจะมีความดัน.....
๖. ความดันของน้ำขึ้นอยู่กับรูปร่างและปริมาตรทั้งหมดของน้ำหรือไม่.....
๗. ของเหลวต่างชนิดกันในระดับเดียวกัน จะมีความดันเท่ากันหรือไม่.....

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ความกดดันของน้ำและของเหลว

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

๑.....

๒.....

- ๑.....
- ๒.....
- ๓.....
- ๔.....
- ๕.....

ศูนย์ท ๓

เฉลยคำตอบ

เรื่อง ความกตัญของน้ำและของเหลว

- ๑. ไม่เหมือนกัน
- ๒. คำสุด
- ๓. บนสุด
- ๔. เท่ากัน
- ๕. ลึก, ความหนาแน่น
- ๖. เท่ากัน
- ๗. ไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แรงดัน = แรงที่กดบนพื้นที่ทั้งหมด

แรงที่กดลงบนพื้นที่ทั้งหมด = ๕๐ ปอนด์

∴ แรงดัน = ๕๐ ปอนด์

สรุปแล้ว จะเห็นว่า ความดัน = $\frac{\text{แรงกดทั้งหมด}}{\text{พื้นที่}}$

แรงดัน = แรงกดทั้งหมด

แรงดัน = ความดัน พื้นที่

กฎของปาสกาล (Pascal) กล่าวว่า ของเหลวที่บรรจุไว้ในที่จำกัด ถ้าได้รับแรงกดขึ้นส่วนใดส่วนหนึ่ง จะถ่ายทอดแรงกดไปยังของเหลวทุกส่วนในทิศตั้งฉาก กับผิวของเหลว ด้วยขนาด ความกด เท่ากัน

ดูรูป ๔.๑ และ ๔.๒ ประกอบการอธิบาย

จากรูป ๔.๒ ถ้าออกแรง ๑๐ ปอนด์ กดที่ลูกสูบเล็กซึ่งมีพื้นที่ ๒ ตารางนิ้ว ดังนั้นของเหลวที่ลูกสูบเล็กจะได้รับความกด ๕ ปอนด์ต่อ ๑ ตารางนิ้ว ของเหลวจะส่งถ่ายความดัน ๕ ปอนด์ต่อ ๑ ตารางนิ้ว ไปทุก ๆ ส่วนของของเหลวที่ผิวของรูสูบใหญ่ของเหลวจะดันลูกสูบใหญ่ขึ้นด้วย ความกด ๕ ปอนด์/ตร.นิ้ว เช่นกัน

นั่นคือ ความดันที่ลูกสูบเล็ก = ความดันที่ลูกสูบใหญ่

จาก แรงดัน = ความดัน / พื้นที่

แรงที่ลูกสูบใหญ่ยกได้ = ความดันที่ลูกสูบเล็ก / พื้นที่ของลูกสูบใหญ่

ถ้าลูกสูบใหญ่มีพื้นที่ ๑๐๐ ตารางนิ้ว

∴ แรงที่ลูกสูบใหญ่ยกได้ = ๕ : ๑๐๐

= ๕๐๐ ปอนด์

จะเห็นว่าออกแรงเพียง ๑๐ ปอนด์ ก็สามารถยกวัตถุได้หนักถึง ๕๐๐ ปอนด์ ได้จากหลักอันนี้จึงนำไปใช้ ทำเครื่องกลผ่อนแรงที่เรียกว่า เครื่องอัดไฮดรอลิก (Hydrolic Press) แต่ภายในกระบอกสูบของเครื่องอัดไฮดรอลิก มักใช้น้ำมันแทนน้ำ เพราะน้ำมันไม่ค่อยระเหย และไม่ทำให้เหล็กเป็นสนิม

ศูนย์ที่ ๔

กระตาคำถาม

เรื่อง การถ่ายทอดความดันของของเหลวตามกฎของปาสคาล

จงตอบคำถามต่อไปนี้

๑. เครื่องอัดไฮดรอลิก ลูกสูบเล็กมีพื้นที่ ๓ ตารางนิ้ว ลูกสูบใหญ่มีพื้นที่ ๒๐๐ ตารางนิ้ว ถ้าออกแรงกดลูกสูบเล็กด้วยแรง ๓๐ ปอนด์ เครื่องอัดนี้จะยกของได้หนักกี่ปอนด์
๒. เครื่องอัดไฮดรอลิกนี้ ทำงานโดยอาศัยกฎของ.....

ศูนย์ที่ ๔

กระตาคำตอบ

เรื่อง การถ่ายทอดความดันของของเหลวตามกฎของปาสคาล

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

๑..... ปอนด์

๒.....

ศูนย์ท ๘

เฉลยคำตอบ

เรื่อง การถ่ายทอดความคั่นของของ เหลวตามกฎของปาสคาล

๑. ๒,๐๐๐ ปอนด์
๒. ปาสคาล หรือ การถ่ายทอดความคั่นของของ เหลว

ศูนย์สำรอง

บัตรคำสั่ง

เรื่อง กังหันแบบต่าง ๆ

๑. ให้ศึกษาภาพชุดกังหันแบบต่าง ๆ
๒. อ่านคำถามในกระดาษคำถาม แล้วตอบในกระดาษตอบคำถาม
๓. ส่งกระดาษคำถาม ในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์สำรอง

กระดาษคำถาม

เรื่อง ภาพชุดกังหันแบบต่าง ๆ

๑. กังหันต่าง ๆ ทำงานได้โดยอาศัย.....
๒. กังหันแบบใดเป็นที่นิยมที่สุด.....

ศูนย์สำรวจ

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ภาพชุดกึ่งหินแบบต่าง ๆ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

.....

.....

ศูนย์สำรวจ

เฉลยคำตอบ

เรื่อง ภาพชุดกึ่งหินแบบต่าง ๆ

- ๑. แร่หน้าไหล
- ๒. แบบเทอร์ไบน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอน หน่วยที่ ๒

วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

หัวเรื่อง

๑. สถานะของน้ำ
๒. ไอน้ำในอากาศ
๓. ความสามารถในการละลายของน้ำ
๔. การตกผลึก
๕. การทดสอบน้ำ

มโนทัศน์

๑. น้ำสามารถดำรงอยู่ได้ทั้ง ๓ สถานะ
๒. น้ำมีความหนาแน่นมากที่สุดที่ 4° เมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็งปริมาตรจะขยายมากกว่าเดิม ๑ เท่า และเมื่อน้ำกลายเป็นไอ ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น ๑,๖๐๐ เท่า
๓. อากาศอิ่มตัว หมายถึง อากาศที่ไม่มีช่องว่างพอที่จะรับไอน้ำไว้ได้อีก
๔. ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง จำนวนไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ปริมาตรหนึ่ง ต่อ จำนวนไอน้ำที่อากาศปริมาตรนั้นจะรับไว้เต็มที่ ซึ่งนิยมคิดเป็นร้อยละ
๕. ความชื้นสัมพัทธ์มาก น้ำจะระเหยได้น้อย
๖. ความชื้นสัมพัทธ์น้อย น้ำจะระเหยได้มาก
๗. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี แต่ไม่ใช่จะละลายสารทุกชนิดได้
๘. สารละลาย หมายถึง ของผสมเนื้อเดียวกันระหว่างสารหนึ่งกับของเหลว

- ๙. ตัวทำละลาย หมายถึง ของเหลวที่มีช่องว่างระหว่างโมเลกุลที่ยอมให้โมเลกุลของสารบางชนิด เข้าไปแทรกจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- ๑๐. ตัวถูกละลาย หมายถึง สารที่เข้าไปแทรกอยู่ระหว่างช่องว่างของโมเลกุลของตัวทำละลาย
- ๑๑. สารแขวนลอย หมายถึง สารที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลว เป็นอนุภาคเล็ก ๆ ลอยเห็นอยู่
- ๑๒. สารละลายอิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่ตัวทำละลายไม่สามารถละลายตัวถูกละลายได้อีกต่อไป
- ๑๓. ความร้อนช่วยใ้การละลายดีขึ้น
- ๑๔. ผลึก เกิดจากการที่ของแข็งแยกตัวออกจากสารละลายที่เกินขีดอิ่มตัว
- ๑๕. ผลึก เป็นรูปทรงเรขาคณิต ผลึกของสารต่าง ๆ มีรูปร่างไม่เหมือนกัน

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- ๑. นักเรียนสามารถบอกความหมายของคำต่อไปนี้ อากาศอิ่มตัว, ความชื้นสัมพัทธ์, สารละลาย, ตัวถูกละลาย, ตัวทำละลาย, สารละลายเข้มข้น, สารละลายเจือจาง, สารแขวนลอย และการตกผลึก ได้อย่างถูกต้อง
- ๒. นักเรียนสามารถบอกสถานะของน้ำไ้หมดทุกสถานะได้อย่างถูกต้อง
- ๓. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบปริมาตรของน้ำเมื่อเปลี่ยนสถานะได้อย่างถูกต้อง
- ๔. นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการขยายตัวของน้ำเมื่อเป็นน้ำแข็งได้ อย่างน้อย ๑ ตัวอย่าง
- ๕. นักเรียนสามารถยกตัวอย่าง เครื่องมือที่ทำงานโดยอาศัยแรงดันไอน้ำได้ อย่างน้อย ๑ อย่าง
- ๖. นักเรียนสามารถคำนวณความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างน้อย ๑ ข้อ
- ๗. หลังจากทำการทดลอง นักเรียนสามารถสรุปความสามารถในการละลายของน้ำได้อย่างถูกต้อง

๘. หลังทำการทดลองแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า ผลึกเกิดขึ้นได้อย่างไร
๙. นักเรียนสามารถแยกลักษณะและสีของผลึกต่าง ๆ ได้อย่างน้อย ๒ ชนิด
๑๐. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า การระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง อย่างน้อย ๓ ข้อ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
รวมชั้น		๑. <u>ขนานน้ำ</u>		ให้นักเรียนทำ Pre-test
๑.	สถานะของน้ำ - การเปลี่ยนปริมาตร เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะ - ลักษณะของ โมเลกุล ในสถานะต่าง ๆ	๒. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> ๑. บัตรคำสั่ง ๒. รูปภาพ ๓ รูป ๓. บัตรเนื้อหา ๔. กระดาษคำถาม ๕. กระดาษคำตอบ	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. ศึกษาภาพ ๓. อ่านบัตรเนื้อหา ๔. ตอบคำถาม	๑. เปรียบเทียบปริมาตรของ น้ำในการเปลี่ยนสถานะ ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ๒. สามารถบอกระดับอุณหภูมิ ที่น้ำมีความหนาแน่นที่สุด ได้ถูกต้อง ๓. เปรียบเทียบลักษณะของ โมเลกุลทั้ง ๓ สถานะ ของน้ำได้ถูกต้อง
๒.	ไอน้ำในอากาศ - วงจรของน้ำ - อากาศอัมพัทธ์ - ความชื้นสัมพัทธ์ - การระเหยของน้ำ	๑. บัตรคำสั่ง ๒. ภาพชุด ๑๐ ภาพ ๓. บัตรเนื้อหา ๔. กระดาษคำถาม ๕. กระดาษคำตอบ	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. ศึกษาภาพ ๓. อ่านบัตรเนื้อหา ๔. ตอบคำถาม	๑. อธิบายความหมายของอา กาศอัมพัทธ์ และความชื้น สัมพัทธ์ได้ถูกต้อง ๒. คำนวณความชื้นสัมพัทธ์ได้ ๑ ข้อ

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
				๓. บอกความขึ้นสัมพัทธ์ระหว่างการระเหย และ ความขึ้นสัมพัทธ์ได้
๓.	ความสามารถในการละลายของน้ำ - สารละลาย - ตัวทำละลาย - ตัวถูกละลาย - สารแขวนลอย	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๓. หลอดฉีดยา, หลอดทดลอง ๕ หลอด, เกล็ดน้ำตาล, คางหีบหิม, เกล็ดไอโอดีน, แป้งมัน, ซ้อนตักสาร, แท่งแก้ว แอลกอฮอล์ ๔. ตารางบันทึกผลการทดลอง	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. นักเรียนทำการทดลองเรื่อง ความสามารถในการละลายของน้ำ ๔. บันทึกผลการทดลอง	๑. สามารถพิจารณาได้ว่า สารใดเป็นสารละลาย, ตัวทำละลาย, ตัวถูกละลาย, และสารแขวนลอย ได้ถูกต้อง ๒. จากผลการทดลองสามารถสรุปความสามารถในการละลายของน้ำได้ถูกต้อง
๔.	การตกผลึก - ความหมาย - การเกิดผลึก - ลักษณะของผลึก	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๔.๑ และ ๔.๒ ๓. บัตรปฏิบัติการทดลอง	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. ทำการทดลอง เรื่องการตก	๑. จากการทดลองสามารถอธิบายการเกิดผลึกได้ ๒. สามารถสังเกตลักษณะ และสีของผลึกที่สมบูรณ์

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
		<p>๔. หลอดคิดยา, สารส้ม, จุนสี, หลอดทดลอง ๒ หลอด, ปีกเกอร์ ๑ ใบ, ตะเกียงแกลกอซอล, ซอนต์กสาร ๒ อัน, แทงแก้วคน ๒ แทง, ไมหนับ ๒ อัน, น้ำ, สามขา, ขวดพลาสติกใส่น้ำแข็ง, ถ้วยเคลือบ</p> <p>๕. รูปประกอบการทดลอง ๓ รูป</p> <p>๖. ภาพชุดวิดิโอของผลึก</p> <p>๗. ผลึกตัวอย่าง ๑ กลอง</p> <p>๘. กระดาษคำถาม, กระดาษคำตอบ</p>	<p>ผลึก</p> <p>๕. ดูรูปประกอบการทดลอง</p> <p>๕. ศึกษาภาพชุด</p> <p>๖. ศึกษาลักษณะและสีของผลึก</p> <p>๗. ตอบคำถาม</p>	<p>ได้ ๒ ชนิด</p> <p>๓. สามารถบอกสิ่งๆที่ช่วยในการละลายให้ดีขึ้นได้ถูกต้อง</p>

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
สำรวจ	การทดสอบน้ำ	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๓. จุนสีตะตู่, แผนกระจก ๕ แผน, ซอน ๑ อัน, หลอด หยต, น้ำ, น้ำเกลือ, แอลกอฮอล์, น้ำมันพืช ๔. ตารางบันทึกผลการทดลอง	๑. อ่านบัตรคำถาม ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. ทำการทดลองเรื่องปฏิกิริ ยาของจุนสีต่อสารต่าง ๆ ๔. บันทึกผลการทดลอง	หลังจากการทดลองนัก เรียนสามารถสรุปปฏิกิ ติยาของสารจุนสีตะตู่ ได้น้ำได้
รวมชั้น		๓. <u>ขั้นสรุป</u> บัตร ๔. <u>ขั้นประเมินผล</u> Post - test	อ ปลายสรุป นักเรียนทำ Post - test	

แบบทดสอบชุดที่ ๒

คำสั่ง

จงเขียนเครื่องหมาย X ทับอักษรหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว ทำใน
กระดาษคำตอบ (เวลา ๒๐ นาที)

๑. โมเลกุลของน้ำอยู่ใกล้ชิดกันที่สุด เมื่ออยู่ในสถานะ

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

๒. น้ำมีความหนาแน่นที่สุดที่

- ก. ๐° C
- ข. ๔° C
- ค. ๑๐๐° F
- ง. ๓๒° F

๓. ที่ ๐° องศาเซลเซียส เป็นจุดอะไรของน้ำ

- ก. จุดเยือกแข็ง
- ข. จุดหลอมเหลว
- ค. จุดเดือด
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

๔. ข้อใดที่น้ำอยู่ในสถานะที่เป็นของแข็ง

- ก. หิมะ
- ข. ลูกเห็บ
- ค. น้ำแข็ง
- ง. ถูกทุกข้อ

๕. น้ำมีการขยายตัวมากที่สุดเมื่อ

- ก. น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง
- ข. น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ
- ค. น้ำกลายเป็นไอ
- ง. ไอน้ำกลายเป็นน้ำ

๖. เมื่อใส่ น้ำ เติ้มขวดแซ่จนเป็นน้ำแข็ง ปรากฏว่าขวดแตก เพราะ
- ก. น้ำกลายเป็นน้ำแข็งปริมาตรเพิ่มขึ้น
 - ข. น้ำกลายเป็นน้ำแข็งปริมาตรลดลง
 - ค. ความเย็นทำให้น้ำมีแรงดันมาก
 - ง. แก้วขวดตัวไม่ทน
๗. ข้อใดที่ทำงานโดยอาศัยแรงจากไอน้ำ
- ก. เครื่องจักรดีเซล
 - ข. เครื่องจักรไอน้ำ
 - ค. เรือยนต์
 - ง. กังหันน้ำ
๘. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิตมาก นักเรียนคิดว่าสักวันหนึ่งน้ำจะหมดไปจากโลกนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. หมด เพราะสิ่งมีชีวิตทุกชนิดใช้น้ำทุกวันเป็นจำนวนมาก
 - ข. หมด เพราะไม่มีการผลิตน้ำทดแทน
 - ค. ไม่หมด เพราะมีน้ำบนพื้นโลกมาก
 - ง. ไม่หมด เพราะมีวัฏจักรของน้ำ
๙. อากาศที่เต็มไปด้วยไอน้ำจนไม่สามารถรับไอน้ำไว้ได้เรียกว่า
- ก. อากาศชื้น
 - ข. อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ
 - ค. อากาศไม่อิ่มตัว
 - ง. อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์
๑๐. ข้อใดที่ไม่มีผลต่อการระเหยของน้ำ
- ก. อุณหภูมิ
 - ข. ความชื้นสัมพัทธ์
 - ค. แสงสว่าง
 - ง. กระแสลม

๑๗. เราทำผลึกจาก

ก. สารละลายเจือจาง

ข. สารละลายเข้มข้น

ค. สารละลายอิ่มตัว

ง. สารละลายไม่อิ่มตัว

๑๘. ผลึกที่มีรูปร่างเหลี่ยมขนมเบี้ยกบูนเยทุกด้านคือ

ก. จุนลี

ข. สารส้ม

ค. เกลือแกง

ง. น้ำตาลทราย

๑๙. ผลึกสารส้มมีสี

ก. น้ำเงิน

ข. ขาว

ค. เหลือง

ง. ใส

๒๐. สารละลายเจือจางหมายถึงสารละลายที่

ก. มีตัวถูกละลายอยู่มาก

ข. มีตัวถูกละลายอยู่น้อย

ค. มีตัวถูกละลายและตัวทำละลายเท่ากัน

ง. ไม่มีข้อใดถูก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยคำตอบ

แบบทดสอบชุดที่ ๒

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| ๑. ข | ๖. ก | ๑๑. ข | ๑๖. ข |
| ๒. ข | ๗. ข | ๑๒. ก | ๑๗. ก |
| ๓. ๖ | ๘. ๖ | ๑๓. ก | ๑๘. ก |
| ๔. ๖ | ๙. ข | ๑๔. ๖ | ๑๙. ๖ |
| ๕. ก | ๑๐. ก | ๑๕. ก | ๒๐. ข |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑๒๒

กุนยที ๑

บัตร์คำสั่ง

เรื่อง สถานะของน้ำ

๑. ศึกษาภาพ ๒.๑ คู่ว่า

- การเปลี่ยนปริมาตรเนื่องจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ ต่างจากของแข็งอื่นอย่างไร
- น้ำมีปริมาตรเล็กที่สุดที่กองศาเซลเซียส
- ปริมาตรของน้ำเมื่อเป็นน้ำแข็ง ต่างกับปริมาตรของน้ำที่อุณหภูมิลบคืออย่างไร
- น้ำมีปริมาตรมากที่สุดที่กองศาเซลเซียส

๒. อ่านบัตร์เนื้อหาให้เข้าใจ

๓. ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านคำถามในกระดาษคำถาม และตอบในกระดาษคำตอบ

๔. ส่งกระดาษคำตอบในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ ๑

บัตรเนื้อหา

เรื่อง สถานะของน้ำ

น้ำเป็นสารที่ดำรงตัวอยู่ได้ ๓ สถานะ คือ ของแข็ง, ของเหลว และก๊าซ และมีขีดอุณหภูมิที่เป็นจุดเปลี่ยนสถานะโดยแน่นอน ขีดอุณหภูมิที่น้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง หรือ จากน้ำแข็งหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ คือ ที่ ๐°C หรือ ๓๒°F จุดนี้เรียกว่า จุดหลอมเหลว หรือ จุดเยือกแข็ง ส่วนขีดอุณหภูมิที่น้ำกลายเป็นไอ หรือ ไอน้ำ ความแน่นกลับเป็นหยดน้ำ คือ ที่ ๑๐๐°C หรือ ๒๑๒°F ซึ่งเรียกว่า จุดเดือด หรือ จุดความแน่นของไอน้ำ

การเปลี่ยนปริมาตรเนื่องจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

จากรูปที่นักเรียนศึกษามา จะเห็นว่า เมื่อน้ำเปลี่ยนอุณหภูมิ ปริมาตรของน้ำจะเปลี่ยนไป แตกต่างจากสารโดยทั่วไป จะเห็นว่า น้ำมีปริมาตรน้อยที่สุด ที่ ๔°C ซึ่งขณะนั้นยังอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว แต่เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็ง ๐°C หลอมเหลวกลายเป็นน้ำที่ ๐°C ปริมาตรจะ เล็กลง $\frac{๑}{๑๐}$ ของปริมาตรน้ำแข็ง เช่น เดิมมีน้ำแข็ง ๑๑๐ ลบ.ซม. พอน้ำแข็งหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ

$$\text{ปริมาตรจะลดลง } \frac{๑}{๑๐} \times ๑๑๐ = ๑๑ \text{ ลบ.ซม.}$$

$$\therefore \text{ เหลือน้ำแข็ง } = ๑๑๐ - ๑๑ = ๙๙ \text{ ลบ.ซม.}$$

เมื่อน้ำกลายเป็นไอน้ำเดือด ปริมาตรของน้ำเมื่อกลายเป็นไอจะขยายตัวถึง ๑,๖๐๐ เท่า ปริมาตรที่เพิ่มขึ้นมากมายรวดเร็วเช่นนี้ ทำให้ไอน้ำเดือดมีแรงดันมาก และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ให้เครื่องจักรทำงานโดยใช้แรงดันของไอน้ำ เช่น เรือกลไฟ, รถไฟ, เลื่อยไม้, หอผ้า เป็นต้น

ศูนย์ท ๑

กระดาษคำถาม

เรื่อง สถานะของน้ำ

- ๑. น้ำเป็นสารที่ดำรงอยู่ได้.....สถานะ ไคแก.....
- ๒. น้ำมีความหนาแน่นที่สุดที่.....องศาเซลเซียส
- ๓. เมื่อน้ำเป็นของแข็งปริมาตรจะ.....(เพิ่มขึ้น, ลดลง, หรือเท่าเดิม)
- ๔. น้ำมีการขยายตัวมากที่สุดเมื่อกลายเป็น.....

ศูนย์ท ๑

กระดาษคำตอบ

เรื่อง สถานะของน้ำ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

๑.....ไคแก.....

๒.....

๓.....

๔.....

ศูนย์ท ๑

เฉลยคำตอบ

เรื่อง สถานะของน้ำ

๑. ๓ สถานะ, ไคแก ของแข็ง, ของเหลว และกาซ
๒. ๕ องศาเซลเซียส
๓. เพิ่มขึ้น
๔. ไอ

ศูนย์ท ๒

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ใอน้ำในอากาศ

๑. ศึกษาภาพชุดให้เข้าใจที่ละภาพ
๒. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๓. อ่านคำถามจากกระดาษคำถาม แล้วตอบในกระดาษคำตอบ
๔. ส่งกระดาษคำตอบใส่ในซอง "ส่งคำตอบ"

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยที่ ๒

บทครุเนื้อหา

เรื่อง ไอน้ำในอากาศ

ในอากาศมีไอน้ำอยู่ตลอดเวลา เพราะวัฏจักรของน้ำ
อากาศที่ยังไม่อิ่มตัว หมายถึง อากาศที่ยังมีช่องว่างสามารถรับไอน้ำที่ระเหยมาจากน้ำ

ไว้ได้อีก

อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ หมายถึง อากาศที่มีไอน้ำอยู่เต็ม จนไม่สามารถรับไอน้ำเพิ่มขึ้นอีก

จำนวนไอน้ำที่มีอยู่จริง หมายถึง จำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศจริง ๆ ในขณะนั้น

จำนวนไอน้ำอิ่มตัว หมายถึง จำนวนไอน้ำที่อากาศรับได้เต็มที่ทั้งหมด

ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง จำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศจริง ต่อจำนวนไอน้ำอิ่มตัวของอากาศ

ในขณะนั้น แต่มิยมคิดเป็นร้อยละ

$$\text{ดังนั้น ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{จำนวนไอน้ำในอากาศที่มีอยู่จริง}}{\text{จำนวนไอน้ำอิ่มตัวของอากาศในขณะนั้น}} \times 100 \%$$

ตัวอย่าง

อากาศจำนวนหนึ่งมีไอน้ำอยู่ ๓๐ ลบ.ซม. ถ้าขณะนั้นอากาศมีไอน้ำอิ่มตัว ๕๐ ลบ.ซม.

จงหาความชื้นสัมพัทธ์

วิธีหา ความชื้นสัมพัทธ์ = $\frac{\text{จำนวนไอน้ำในอากาศที่มีอยู่จริง}}{\text{จำนวนไอน้ำอิ่มตัวในขณะนั้น}} \times 100$

จำนวนไอน้ำในอากาศที่มีอยู่จริง ๓๐ ลบ.ซม.

จำนวนไอน้ำอิ่มตัวในขณะนั้น ๕๐ ลบ.ซม.

$$\therefore \text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{30}{50} \times 100$$

$$= 60 \%$$

หน่วยที่ ๒

บัตรคำถาม

เรื่อง ไอน้ำในอากาศ

๑. อากาศที่เต็มไปด้วยไอน้ำจนไม่สามารถรับไอน้ำที่ระเหยได้อีก เรียกว่า
- ไอน้ำอิ่มตัว
 - อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ
 - อากาศยังไม่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ
 - ความชื้นสัมพัทธ์
๒. ที่ความชื้นสัมพัทธ์ใด น้ำจะระเหยได้มากที่สุด
- | | |
|---------|---------|
| ก. ๕๐ % | ข. ๖๐ % |
| ค. ๗๐ % | ง. ๘๐ % |
๓. ที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่าง ๆ ต่อไปนี้ ข้อใดอากาศมีความชื้นมากที่สุด
- | | |
|---------|---------|
| ก. ๕๐ % | ข. ๖๐ % |
| ค. ๗๐ % | ง. ๘๐ % |
๔. อากาศมีไอน้ำอยู่ ๗๐ ลบ.ซม. ขณะนั้นจำนวนไอน้ำอิ่มตัวเท่ากับ ๑๐๐ ลบ.ซม. ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าเท่าใด
- | | |
|----------|---------|
| ก. ๓๐ % | ข. ๗๐ % |
| ค. ๑๐๐ % | |

บัตรปฏิบัติการทดลอง

เรื่อง การตกผลึก

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง ตามลำดับขั้นดังนี้

๑. ใช้หลอดจี้ดยาคูคน้ำใส่ในหลอดทดลอง ๑๐ ลบ.ซม.
๒. ใ้กลุ่มหนึ่งตักสารส้ม อีกกลุ่มตัก จุนสี ใส่ในหลอดทดลองของตน ใช้แท่งแก้วคนให้ละลาย แล้วเติมสารลงไป คนจนกว่าสารจะไม่ละลายอีกต่อไป
๓. เติมสารลงไปอีก ๓ ซอน
๔. นำหลอดทดลองใส่ลงในบีกเกอร์ที่ตม่น้ำอยู่ จนสารละลายเดือด (ดูรูป ๔.๑ ประกอบ)
๕. สังเกตสารละลายในหลอดทดลอง
๖. ศึกษารูป ๔.๒ วิธีใช้ไม้หนึบ
๗. ใช้ไม้หนึบคีบหลอดทดลองของตนขึ้น เทสารละลายลงบนถ้วยซึ่งตั้งอยู่บนขวดพลาสติกใส่น้ำแข็ง ซึ่งได้เตรียมไว้ให้แล้ว
๘. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยใช้แว่นขยายในการสังเกตสาร

ศูนย์ ๒

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ใอน้ำในอากาศ

..... ชั้น เลขที่

.....
.....
.....
.....



ศูนย์ ๒

กระดาษเฉลยคำตอบ

เรื่อง ใอน้ำในอากาศ

๒
๓
๔
๕

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ความสามารถในการละลายของน้ำ

๑. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๒. ใช้หลอดจี้ดยาคูคน้ำใส่หลอด หมายเลข ๑, ๒, ๓, ๔ และ ๕ หลอดละ ๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร
๓. เติม เกลือ, น้ำตาล, ด่างทับทิม, เกล็ดไอโอดีน, และแป้งมัน อย่างละ ๒ ช้อน ลงในหลอดที่ ๑, ๒, ๓, ๔, ๕ ตามลำดับ
๔. ใช้แท่งแก้วคน และสังเกตดูว่า สารชนิดใด ละลายหมดจนมองดูสี และชนิดใดละลายไม่หมดหรือไม่ละลาย
๕. เขียนเครื่องหมาย ✓ ในตารางบันทึกผล พร้อมทั้งตอบคำถามในตารางบันทึกผลด้วย
๖. เทสารละลายทั้งหมดทั้ง ๕ หลอด
๗. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ ๒ - ๖ แต่ใช้แอลกอฮอล์ แทนน้ำ
๘. ทำความสะอาดอุปกรณ์ และเก็บเอาที่เค็ม
๙. ส่งตารางบันทึกผลการทดลองในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง ความสามารถในการละลายของน้ำ

สารละลาย (Solution) หมายถึง ของผสมเนื้อเดียวกันของเหลว
ตัวถูกละลาย (Solute) หมายถึง สารที่ละลายลงในของเหลว
ตัวทำละลาย (Solvent) หมายถึง ของเหลว ที่ละลายสารที่เป็นตัวถูกละลาย ได้แก่
น้ำ, แอลกอฮอล์, อีเธอร์ เป็นต้น แต่น้ำเป็นตัวทำละลายที่แพร่หลายที่สุดในโลก ดังนั้น เมื่อพูดถึง
ถึงสารละลาย มักจะเข้าใจว่าเป็นสารละลายของน้ำ

ตัวอย่าง	น้ำเกลือ	เป็น	สารละลาย ของเกลือในน้ำ
ดังนั้น	เกลือ	เป็น	ตัวถูกละลาย
	น้ำ	เป็น	ตัวทำละลาย
	ทิงเจอร์ไอโอดีน	เป็น	สารละลาย ของไอโอดีนในแอลกอฮอล์
ดังนั้น	ไอโอดีน	เป็น	ตัวถูกละลาย
	แอลกอฮอล์	เป็น	ตัวทำละลาย

ความเข้มข้นของสารละลาย หมายถึง จำนวนตัวถูกละลายในแอลกอฮอล์
ถ้ามีตัวถูกละลายน้อย เรียกว่า สารละลายเจือจาง ก็มีความเข้มข้นน้อย
ถ้ามีตัวถูกละลายมาก เรียกว่า สารละลายเข้มข้น ก็มีความเข้มข้นมาก
ถ้าสารละลายมีความเข้มข้นมาก จนตัวทำละลายไม่สามารถละลายตัวถูกละลายได้อีก
ต่อไป เราเรียกว่า สารละลายอิ่มตัว
สารบางชนิดที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลว แต่ผสมอยู่ในของเหลว ในลักษณะ
เป็นอนุภาคเล็ก ๆ ที่ยังมองเห็นลอยปนอยู่ เรียกว่า สารแขวนลอย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เรื่อง แสดงความสามารถในการละลายของน้ำ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

สาร	น้ำ		แอลกอฮอล์	
	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย
เกลือ				
น้ำตาล				
ผงขี้เถ้า				
เกลือไอโอดีน				
แป้งมัน				

น้ำสามารถละลายสารทุกชนิดได้หรือไม่.....

สารบางอย่างที่ไม่ละลายน้ำจะสามารถละลายในของเหลวอื่นได้หรือไม่.....

สารที่เป็นสารแขวนลอยในน้ำ ไคแก่.....

จากการทดลอง น้ำเป็นตัวทำละลายที่..... (ดี, ไม่ดี)

ศูนย์ท ๓

เฉลย

เรื่อง ความสามารถในการละลายของน้ำ

สาร	น้ำ		แอลกอฮอล์	
	ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย
เกลือ	✓			✓
น้ำตาล	✓			✓
คางทูม	✓			✓
เกลือไอโอดีน		✓	✓	
แป้งมัน		✓	✓	

ไม่ทุกชนิด
 ใด
 แป้งมัน
 ค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ฯ ๕

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การคกผลึก

๑. อ่านบัตรเนื้อหา แผน ๕.๑ ให้เข้าใจ
๒. แบ่งนักเรียนออกเป็น ๒ กลุ่ม
๓. ให้นักเรียนอ่านบัตรปฏิบัติการ
๔. อ่านบัตรเนื้อหา แผน ๕.๒ ให้เข้าใจ
๕. ศึกษา ลักษณะ และสีของผลึกตัวอย่าง
๖. ศึกษาภาพชุด วิธีเลี้ยงผลึก
๗. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
๘. อ่านคำถามในกระดาษคำถาม แล้วตอบในกระดาษคำตอบ
๙. ส่งกระดาษคำตอบในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คินยท ๔

บัตร์เนื้อหา ๔.๑

เรื่อง การตกผลึก

สรุปเนื้อหาจากคินยท ๓

สารละลาย (Solution) หมายถึง ของผสมเนื้อเดียวระหว่างสารนั้นกับของเหลว เช่น น้ำเกลือ, น้ำหวาน

ตัวถูกละลาย หมายถึง สารที่ละลายลงในของเหลว เช่น เกลือ, น้ำตาล

ตัวทำละลาย หมายถึง ของเหลว ที่ละลายสารที่เป็นตัวถูกละลาย เช่น น้ำ, แอลกอฮอล์

สารละลายอิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่ตัวทำละลาย ไม่สามารถละลายสารที่เป็นตัวถูกละลายได้อีกต่อไป เราเรียกว่า สารละลายอิ่มตัว

คินยท ๔

บัตร์เนื้อหา ๔.๒

เรื่อง การตกผลึก

จากการทดลองนักเรียนจะเห็นว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น สารก็จะละลายมากขึ้น

เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงก็จะเห็นว่า มีสารแยกตัวออกมาจากสารละลายที่เกินขีดอิ่มตัว ในลักษณะเป็นของแข็งที่มีรูปร่างเฉพาะตัว มีเหลี่ยม มีมุม และมีผิวหน้าเรียบ ที่เราเรียกว่า ผลึก และกระบวนการที่ของแข็งแยกตัวออกมาจากสารละลายอิ่มตัวนี้เรียกว่า การตกผลึก

ผลึกที่นักเรียนได้จากการทดลองมีขนาดเล็ก เราอาจทำการเลี้ยงผลึกให้โตขึ้นได้โดยใช้ คาย หรือหม ผูกผลึกชิ้นที่ค้ำที่สุด เหลี่ยมและมุมไม้หัก แล้วแขวนให้จมอยู่ในสารละลายอิ่มตัวใหม่ ทั้งขวดเลี้ยงผลึกนี้ไว้ในที่ ๆ ไม่มลมรบกวน

ศูนย์ ๔

กระตาะคำถาม

เรื่อง การตกผลึก

๑. สารละลายใดที่ทำให้เกิดผลึก

ก. สารละลายเข้มข้น

ข. สารละลายเจือจาง

ค. สารละลายอิ่มตัว

ง. ถูกทุกข้อ

๒. สารละลายแต่ละชนิดละลายไ้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิ

ก. สูงขึ้น

ข. ลดลง

ค. คงที่

ง. ไม่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ

๓. ข้อใดเป็นลักษณะของผลึกสารส้ม

ก. สีเหลืองลูกบาศก์

ข. สีเหลืองขนมแปดเหลี่ยมหกด้าน

ค. รูปร่างคบระกบกัน

ง. รูปร่างสี่เหลี่ยม

๔. เราเลี้ยงผลึกใน

ก. น้ำ

ข. สารละลายอิ่มตัว

ค. สารละลายไม่อิ่มตัว

ง. สารละลายเจือจาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กุนยพ ๔

กระดษค้ำตอบ

เรอง การตคผลก

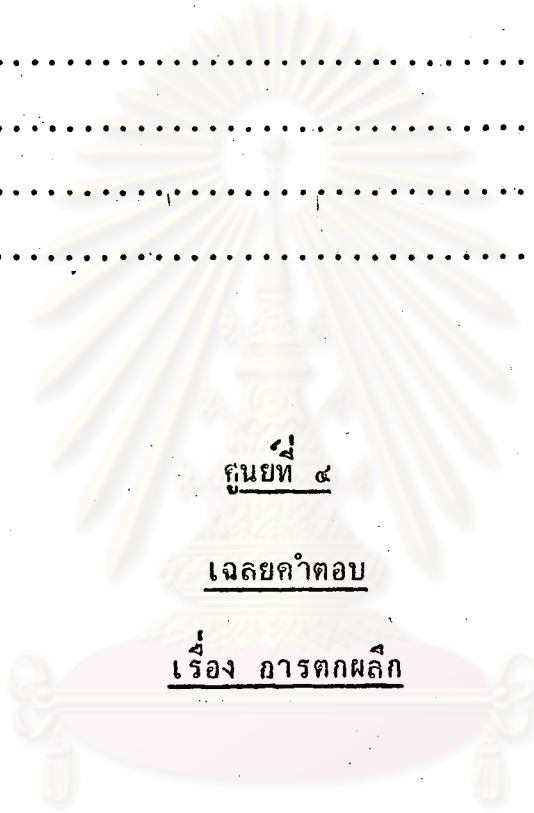
๑.....๒.....เลขท.....

๑.....

๒.....

๓.....

๔.....



กุนยพ ๔

เจลดค้ำตอบ

เรอง การตคผลก

๑. ค

๒. ก

๓. ค

๔. ช

คูนยพวททยทรพยกร
จุพาลงกรณมทหวทยลย

ศูนย์สำรวจ

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การทดสอบน้ำ

๑. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๒. ทำการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้
 - ๒.๑ ตักสารจุนสีสะตุ (จุนสีบริสุทธิ์ไม่มีน้ำหรือสิ่งอื่นผสมอยู่) ลงบนแผ่นกระจก ๕ แผ่น ๆ ละ ๑ ซ้อน
 - ๒.๒ ไซ้หลอดหยด หยดน้ำ, น้ำเกลือ, แอลกอฮอล์, น้ำมันพืช ลงบนจานที่ใส่สารจุนสีสะตุ จานละชนิด
 - ๒.๓ สังเกตผล และบันทึกในตารางผลการทดลอง ๕.๑
๓. ส่งตารางบันทึกผลการทดลองที่ชื่อ "ส่งคำตอบ"

ศูนย์สำรวจ

บัตรเนื้อหา

เรื่อง การทดสอบน้ำ

น้ำเป็นของเหลวอย่างหนึ่ง แต่ไม่ได้หมายความว่า ของเหลวทุกชนิดต้องมีน้ำเป็นส่วนผสม อยู่เสมอไป เช่น ลองเอาน้ำมันผสมน้ำเขย่าดู จะเห็นว่าน้ำกับน้ำมัน เขย่ากันไม่ได้เลย ดังนั้น น้ำมันจึงเป็นของเหลวที่ไม่มีน้ำผสมอยู่

เราจะทราบได้อย่างไรว่า ของเหลวนั้นเป็นน้ำหรือเปล่า? หรือมีน้ำผสมอยู่หรือไม่?

ศูนย์สำรวจ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เรื่อง การทดสอบน้ำ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ของเหลว	สีของสาร	จุดสีตะตุ
น้ำ		
น้ำเกลือ		
น้ำหวาน		
แอลกอฮอล์		
น้ำมันพืช		

จากผลการทดลอง จะเห็นว่า ของเหลวที่มีน้ำอยู่ จุดสีตะตุจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสี.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอน หน่วยที่ ๓

วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

เรื่อง ไฮโดรเจน และออกซิเจน

หัวเรื่อง

๑. ไฮโดรเจน
๒. ออกซิเจน
๓. การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
๔. สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์
๕. การทำน้ำให้บริสุทธิ์

มโนทัศน์

๑. ไฮโดรเจน เป็นธาตุที่เบาที่สุด ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่ละลายน้ำ
๒. ไฮโดรเจน เป็นก๊าซที่ไม่ช่วยให้ไฟติด แต่ตัวเองติดไฟ
๓. ออกซิเจน เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ละลายน้ำได้เล็กน้อย น้อยกว่าอากาศ
๔. ออกซิเจนช่วยให้ไฟติด แต่ตัวเองไม่ติดไฟ
๕. ออกซิเจนช่วยในการหายใจของสิ่งมีชีวิต
๖. ออกซิเจนทำให้เกิดสารประกอบออกไซด์ต่าง ๆ
๗. น้ำเป็นสารประกอบระหว่าง ไฮโดรเจน กับ ออกซิเจน ในอัตราส่วน ๒ : ๑ โดยปริมาตร
๘. อิเล็กโทรลิซิส (Electrolysis) หมายถึง ขบวนการแยกสารเคมีด้วยไฟฟ้า
๙. น้ำบริสุทธิ์ เป็นฉนวนไฟฟ้า
๑๐. น้ำเป็นสารมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

๑. นักเรียนสามารถบรรยายวิธีเตรียมก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจนได้ อย่างน้อย
อย่างละ ๑ วิธี
๒. หลังทำการทดลอง นักเรียนสามารถสรุปคุณสมบัติของก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจน
ได้ ได้อย่างน้อยอย่างละ ๒ ข้อ
๓. นักเรียนสามารถรายงานผลการทดลองทุกการทดลองได้อย่างถูกต้อง
๔. นักเรียนสามารถทดสอบคุณสมบัติของ ไฮโดรเจนและออกซิเจนได้อย่างน้อย
อย่างละ ๑ วิธี
๕. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของ ไฮโดรเจนและออกซิเจนได้อย่างน้อย อย่าง
ละ ๑ ข้อ
๖. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอิเล็กโตรลisis ได้ถูกต้อง
๗. หลังการทดลองแยกน้ำด้วยไฟฟ้าแล้ว นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบ
ของน้ำมีอะไรบ้าง ในอัตราส่วนเท่าใด ได้อย่างถูกต้อง
๘. หลังการทดลอง นักเรียนสามารถบอกได้ว่า เมื่อแยกน้ำด้วยไฟฟ้าแล้ว เกิดก๊าซ
อะไรที่ขั้วบวกและลบ ได้ถูกต้อง
๙. นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ว่า เหตุใด นักวิทยาศาสตร์ จึงใช้น้ำเป็นสารมาตร
ฐาน ได้อย่างน้อย ๒ ข้อ
๑๐. นักเรียนสามารถยกตัวอย่าง เรื่องที่ใช้น้ำเป็นสารมาตรฐานได้ อย่างน้อย ๒ ตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
รวมชั้น		๑. <u>ชั้นนำ</u>		ให้นักเรียนทำ Pre - test
๑.	ไฮโดรเจน - วิธีเตรียม - การทดสอบ - คุณสมบัติ - ประโยชน์	๒. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> ๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๓. บัตรขอควรระวัง ๔. สังกะสีขี้กบ, กรด- ซัลฟูริกเจือจาง, สารละลายจุนสี, ขวดแก้ว ๒ จุก พร้อมจุกยางที่มี หลอดนำก๊าซเสียบ, หลอดหยด, ไมซ์ไฟ ตะเกียงแอลกอฮอล์ สามขา, แผ่นกระจก จุนสีสะอาด ๕. กระดาษคำถาม ๖. กระดาษคำตอบ	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. อ่านบัตรขอควรระวัง ๔. ทำการทดลองเตรียม ไฮโดรเจน	๑. นักเรียนสามารถเตรียม ก๊าซไฮโดรเจนได้ ๒. หลังจากทดลองนักเรียน สามารถทดสอบคุณสมบัติ ของก๊าซไฮโดรเจนได้ อย่างน้อย ๑ ข้อ ๓. หลังการทดลองนักเรียน สามารถสรุปคุณสมบัติของ ก๊าซไฮโดรเจนได้อย่าง น้อย ๒ ข้อ

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
๒.	<p>ออกซิเจน</p> <ul style="list-style-type: none"> - วิธีเตรียม - การทดสอบ - คุณสมบัติ 	<ol style="list-style-type: none"> ๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๓. บีกเกอร์, หลอดทดลอง ๑ หลอด, ซอนคักสาร ๑ อัน, ยีสต์, น้ำ, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, ไมยต์ ๔. รูป ๒ รูป แสดงวิธีการทดลอง ๕. กระดาษคำถาม ๖. กระดาษคำตอบ 	<ol style="list-style-type: none"> ๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. นักเรียนทำการทดลองเตรียมออกซิเจน ๔. คุรรูปประกอบการทดลอง ๕. ตอบคำถาม 	<ol style="list-style-type: none"> ๑. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีเตรียมออกซิเจนได้อย่างน้อย ๑ วิธี ๒. นักเรียนสามารถทดสอบคุณสมบัติของออกซิเจนได้อย่างน้อย ๑ วิธี ๓. นักเรียนสามารถสรุปคุณสมบัติของออกซิเจนได้อย่างน้อย ๒ ข้อ
๓.	<p>การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า</p>	<ol style="list-style-type: none"> ๑. บัตรคำสั่ง ๒. เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าไฮเดียมซัลเฟต, แบตเตอรี่ ขนาด ๖ โวลต์ เครื่องตรวจการนำไฟฟ้า, หลอดทดลอง, 	<ol style="list-style-type: none"> ๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. ทำการทดลองเรื่องการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า 	<ol style="list-style-type: none"> ๑. หลังจากได้ทำการทดลองแล้ว นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า น้ำประกอบด้วยอะไรบ้าง ๒. สามารถพิจารณาได้ว่า ก๊าซที่เกิดขึ้นที่ขั้วบวกและ

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
		<p>ช้อนตักสาร, แท่งแก้ว ไม้ขีด, เศษไม้</p> <p>๓. ภาพประกอบการทดลอง</p> <p>๒ รูป</p> <p>๔. บัตรเนื้อหา</p> <p>๕. ตารางบันทึกผลการทดลอง</p>	<p>๓. ภาพประกอบการทดลอง</p> <p>๔. ศึกษาบัตรเนื้อหา</p> <p>๕. บันทึกผลการทดลอง</p>	<p>ลบเป็นกาชอะไร</p> <p>๓. สามารถรายงานผลการทดลองได้ถูกต้อง</p>
๔.	<p>สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์</p> <p>- ความหมาย</p> <p>- เหตุผลที่ใช้</p> <p>- เรื่องที่ใช้</p>	<p>๑. บัตรคำสั่ง</p> <p>๒. บัตรเนื้อหา</p> <p>๓. กระดาษคำถาม</p> <p>๔. กระดาษคำตอบ</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>๒. ศึกษาบัตรเนื้อหา</p> <p>๓. ตอบคำถาม</p>	<p>๑. นักเรียนให้เหตุผลได้ว่าทำไมจึงใช้น้ำเป็นมาตรฐาน อย่างน้อย ๒ ข้อ</p> <p>๒. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างที่ใช้น้ำเป็นมาตรฐานได้อย่างน้อย ๒ ข้อ</p>
สำรวจ	การต้มน้ำในบริสุทธ์	<p>๑. บัตรคำสั่ง</p> <p>๒. บัตรเนื้อหา</p> <p>๓. หลอดทดลอง ๒ หลอด ขวดแก้ว, พรอมจุกหมั</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง</p> <p>๒. อ่านบัตรเนื้อหา</p> <p>๓. ทำการทดลองกลั่นน้ำ</p>	<p>หลังจากทดลองแล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะสี กลิ่น และรส ของน้ำบริสุทธ์และไมบริสุทธ์ได้</p>

	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
		หลอดนำก๊าซเสียบอญ, บีกเกอร์ใส่น้ำเย็น, ตะ เกียงแอลกอฮอล์ ๔. ตารางบันทึกผล	๔. บันทึกผลการทดลอง	
รวมชั้น		๓. <u>ขั้นสรุป</u> Chart สรุป ๔. <u>ขั้นประเมินผล</u> นักเรียนทำ Post - test		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบชุดที่ ๓

คำสั่ง : จงเขียนเครื่องหมาย × ทับอักษรหน้าข้อความที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงข้อเดียว ทำในกระดาษคำตอบ (เวลา ๑๕ นาที)

๑. นักเรียนสามารถเตรียมก๊าซไฮโดรเจนได้อย่างไร
 - ก. ใช้ยีสต์ทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
 - ข. ใช้กรดเกลือทำปฏิกิริยากับหินปูน
 - ค. ใช้สังกะสีทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกเจือจาง
 - ง. ใช้จุนส์ทำปฏิกิริยากับสังกะสี

๒. ในการเตรียมไฮโดรเจน จะให้ก๊าซแทนที่น้ำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ก. ไม่ได้ เพราะไฮโดรเจนละลายน้ำ
 - ข. ไม่ได้ เพราะไฮโดรเจนเบามาก
 - ค. ได้ เพราะไฮโดรเจนหนักกว่าน้ำ
 - ง. ได้ เพราะไฮโดรเจนไม่ละลายน้ำ

๓. ข้อใดที่ไม่ใช่คุณสมบัติของก๊าซไฮโดรเจน

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

๔. นักเรียนจะทดสอบก๊าซไฮโดรเจนได้อย่างไร

ก. สังเกต สี, กลิ่น, และรส	ข. สังเกตดูว่าละลายน้ำหรือไม่
ค. ทดสอบการติดไฟ	ง. ทดสอบว่าเบากว่าอากาศหรือไม่

๕. ข้อใดเป็นประโยชน์ของก๊าซไฮโดรเจน

ก. ใช้ทำเปลวไฟตัดเหล็ก	ข. ใช้ฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา
ค. ทำเนยเทียม	ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค

๖. เมื่อจุดไฮโดรเจนผสมกับออกซิเจนให้ระเบิด จะเกิดสารอะไรขึ้น
- ก. ก๊าซไฮโดรเจนบริสุทธิ์
 - ข. ก๊าซออกซิเจนบริสุทธิ์
 - ค. ก๊าซผสมระหว่างออกซิเจนและไฮโดรเจน
 - ง. น้ำ
๗. นักเรียนจะเตรียมก๊าซออกซิเจนได้อย่างไร
- ก. ใช้สังกะสีกับกรดซัลฟิวริก
 - ข. ใช้ยีสต์กับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
 - ค. ใช้ยีสต์กับน้ำ
 - ง. ใช้โซเดียมกับน้ำ
๘. ข้อใดเป็นประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของก๊าซออกซิเจน
- ก. ช่วยในการหายใจ
 - ข. ช่วยในการสังเคราะห์แสงของพืช
 - ค. เป็นองค์ประกอบของน้ำ
 - ง. ช่วยให้ไฟติด
๙. นักเรียนจะทดสอบก๊าซออกซิเจนได้อย่างไร
- ก. สังเกต สี, กลิ่น, รส
 - ข. สังเกตการละลายน้ำ
 - ค. ผ่านลงน้ำปูนใส
 - ง. จุดไฟดูว่าช่วยให้ไฟติดหรือไม่
๑๐. สารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ คือ
- ก. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ข. ก๊าซคลอรีน
 - ค. น้ำ
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค
๑๑. ข้อใดไม่ใช่ คุณสมบัติของก๊าซออกซิเจน
- ก. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
 - ข. เป็นก๊าซติดไฟ
 - ค. ช่วยในการลุกไหม้
 - ง. ละลายน้ำได้เล็กน้อย

๑๒. อิเล็กโตรลีส หมายถึง

- ก. ขบวนการแยกสารเคมีด้วยไฟฟ้า
- ข. ขบวนการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
- ค. ขบวนการแยกสารเคมี
- ง. ขบวนการแยกน้ำ

๑๓. ในการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจะเกิดก๊าซอะไรที่ขั้วใด

- ก. ไฮโดรเจนที่ขั้วบวก ออกซิเจนที่ขั้วลบ
- ข. ไฮโดรเจนที่ขั้วลบ ออกซิเจนที่ขั้วบวก
- ค. ได้ไฮโดรเจนอย่างเดียวที่ขั้วบวก
- ง. ได้ออกซิเจนอย่างเดียวที่ขั้วลบ

๑๔. ปริมาณก๊าซที่ได้จากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าที่ขั้วใดมีมากกว่า

- ก. ขั้วบวกมากกว่า
- ข. ขั้วลบมากกว่า
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

๑๕. สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์ คือ

- ก. น้ำ
- ข. ทองคำ
- ค. พรอท
- ง. ออกซิเจน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ ๓

- ๑. ก
- ๒. ง
- ๓. ก
- ๔. ก
- ๕. ง
- ๖. ง
- ๗. ข
- ๘. ก

- ๙. ง
- ๑๐. ง
- ๑๑. ข
- ๑๒. ก
- ๑๓. ข
- ๑๔. ข
- ๑๕. ก



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๑

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ไฮโดรเจน

๑. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๒. อ่านบัตรขอควรระวังในการใช้กรด และต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
 - ๒.๑ ใส่น้ำส้มชั่งกับ ลงในขวดแก้ว ๕ - ๖ ช้อน
 - ๒.๒ รินสารละลายจนสี เพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาให้เร็วขึ้น ลงในขวดแก้วประมาณ ๓ ลบ.ซม. ตั้งขวดแก้วบน ๓ ขา
 - ๒.๓ ใช้หลอดหยดดูดกรดซัลฟูริกเจือจาง หยดลงไป ๔ หลอดหยด
 - ๒.๔ ปิดขวดแก้วด้วยจุกที่มีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่แล้ว สังเกตปฏิกิริยาในขวด
 - ๒.๕ จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ที่วางใต้สามขา ดูรูป ๑.๑
 - ๒.๖ สังเกต สี, กลิ่น, รส ของก๊าซที่ปลายหลอด
 - ๒.๗ ใช้เศษไม้จุกไฟแช็คที่ปลายหลอดนำก๊าซ ห้าม
ห้าม คับตะเกียงขณะจุดก๊าซ และอย่ากมหนาใกล้หลอดนำก๊าซ
 - ๒.๘ สังเกต เสียง และการลุกของเปลวไฟที่ปลายหลอด, ที่เศษไม้
 - ๒.๘ นำแผ่นกระจกเช็ดให้แห้งไปอังใกล้ ๆ สักครู่ สังเกตผล
 - ๒.๑๐ ใต้น้ำสีจะตกลงบนแผ่นกระจก สังเกตผล
๓. อ่านคำถามในกระดาษคำถาม และตอบในกระดาษตอบคำถาม
๔. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
๕. ส่งกระดาษคำตอบในซอง "ส่งคำตอบ"

หน่วยที่ ๑

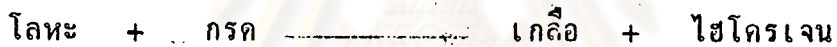
บัตรเนื้อหา

เรื่อง ไฮโดรเจน

ไฮโดรเจนเป็นก๊าซที่เบาที่สุดในโลก ไม่ละลายน้ำ และเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในสารหลายชนิด

การเตรียมไฮโดรเจน เตรียมจาก

๑. ไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับกรดเจือจาง โลหะที่ใช้ ได้แก่ สังกะสี, เหล็ก หรือแมกนีเซียม กรด-ไดแก กรดซัลฟูริก (กรดกำมะถัน), กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) จากสมการปฏิกิริยาทางเคมี



อาจเติมสารละลายจุนสีลงไปในคันท่อเพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมี

๒. เตรียมจากน้ำ โดยใช้โลหะบางชนิดทำปฏิกิริยากับน้ำ (ดูรูป ๑.๒) โลหะเหล่านี้ ได้แก่ โซเดียม, โพแทสเซียม และแคลเซียม

ประโยชน์ของไฮโดรเจน

๑. ใช้บรรจุลูกโป่ง และบอลลูกที่ใช้ตรวจอากาศ
๒. ใช้ผสมน้ำมันเพื่อให้แข็งเป็นเนยเทียม
๓. เปลวไฟจากไฮโดรเจน ในการตัดเหล็ก
๔. ใช้ทำสารเคมี เช่น กรด ต่าง ๆ, อัมโมเนีย เป็นต้น

ศูนย์ที่ ๑

กระดาษคำถาม

เรื่อง ไฮโดรเจน

๑. ในการทดลองนี้ เป็นการเตรียมไฮโดรเจนจาก.....กับ.....
๒. ก๊าซไฮโดรเจนมีสี.....
๓. ก๊าซไฮโดรเจนติดไฟหรือไม่.....
๔. การที่เผาไหม้ได้ แสดงว่าก๊าซไฮโดรเจนช่วยในการติดไฟหรือไม่.....
๕. เมื่อใส่จุนส์สะท้อนแผ่นกระจกที่อังกี้ล ขณะจุดไฮโดรเจน จุนส์จะมีสี.....
ซึ่งแสดงว่าเป็น.....

ศูนย์ที่ ๑

กระดาษตอบคำถาม

เรื่อง ไฮโดรเจน

- ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
- ๑.....
 - ๒.....
 - ๓.....
 - ๔.....
 - ๕.....

ชั้นปีที่ ๑

เฉลยคำตอบ

เรื่อง ไฮโดรเจน

๑. สังกะสี กับ กรดซัลฟูริกเจือจาง
๒. ไม่มี
๓. คิต
๔. ไม่ช่วยในการติดไฟ
๕. น้ำเงิน , น้ำ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ ๒

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ออกซิเจน

๑. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๒. ทำการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้
 - ๒.๑ ใส่น้ำในบีกเกอร์ ประมาณ $\frac{๓}{๔}$ ของบีกเกอร์
 - ๒.๒ ตักยีสต์ประมาณ ๑ ช้อนเล็กใส่ในหลอดทดลอง
 - ๒.๓ รินไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จนล้นหลอด ใช้นิ้วหัวแม่มือปิดปากหลอดให้แน่น กว่าหลอดลงในบีกเกอร์ทันที
 - ๒.๔ พอปากหลอดอยู่ที่โคน เอามือออก จากรูป ๒.๑ ประกอบ แล้วสังเกตผลการทดลองคู่มือของ ก๊าซที่เกิดขึ้น
 - ๒.๕ เมื่อไม่มีน้ำเหลือในหลอดทดลองแล้วขยับหลอด ใช้แผ่นแก้วปิดปากหลอดให้แน่น ในระหว่างที่หลอดยังอยู่ที่โคน ยกหลอดขึ้น
 - ๒.๖ หายหลอดทดลอง จุดไม้ขีด แล้วดับให้เหลือเป็นด้านแดง ๆ แหยกลงไปในหลอดทดลอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
๓. แต่ละคนอ่านคำถามในกระดาษคำถาม แล้วตอบในกระดาษคำตอบ
๔. ส่งกระดาษคำตอบในช่อง "ส่งคำตอบ"
๕. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

ศูนย์เอกสารประเทศไทย
THAILAND INFORMATION CENTER

กัณฑ์ ๒

บัทรเนอหา

เรื่อง ออกซิเจน

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก คือช่วยในการหายใจ ก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซที่ผสมอยู่ในอากาศโดยทั่วไป ประมาณ ๒๐ % และเป็นองค์ประกอบของสารประกอบออกไซด์ ต่าง ๆ -เช่น ไฮโดรเจนออกไซด์, คาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ นักเรียนจะเตรียมก๊าซออกซิเจนได้โดยวิธีง่าย ๆ ได้อย่างไร วิธีง่าย ๆ คือ เตรียมจากยีสต์ กับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

กัณฑ์ ๒

กระตาศคำถาม

เรื่อง ออกซิเจน

๑. ก๊าซออกซิเจนที่ได้จากการทดลองนี้มีสี.....
๒. เศษไม้เป็นด้านแดงที่ใส่ลงไปจะ.....
๓. ก๊าซลูกใหม่หรือไม่.....
๔. จงอธิบายวิธีเตรียมก๊าซออกซิเจนมาให้เข้าใจ.....

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ ๒

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ออกซิเจน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

๑.....

๒.....

๓.....

๔.....

ศูนย์ ๒

เฉลยคำตอบ

เรื่อง ออกซิเจน

๑. ไม่มีสี
๒. ลูกใหม่
๓. ไม่ลูก
๔. ไซ้สต์ใส่ในหลอดทดลอง แล้วรินไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จนเต็มหลอด แล้วคว่ำหลอดทดลองลงในบีกเกอร์

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การแยกนำควยไฟฟ้า

๑. แบ่งนักเรียนออกเป็น ๒ กลุ่ม แต่ละกลุ่มทำการทดลองดังต่อไปนี้
 - ๑.๑ ใส่ น้ำกลั่นประมาณ ๑๐๐ ลบ.ซม. ลงในเครื่องแยกนำควยไฟฟ้า จุ่มขั้วทั้งสองของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้า ดังรูป ๓.๑ สังเกตดูว่า หลอดไฟสว่างหรือไม่
 - ๑.๒ ใส่โซ่เคียมซิลเฟต ๓ ซ้อน ลงในน้ำ ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว แล้วจุ่มขั้วไฟฟ้าทั้งสองของเครื่องตรวจการนำไฟฟ้า สังเกตดูว่า หลอดไฟสว่างหรือไม่
 - ๑.๓ เติมสารละลายโซ่เคียมซิลเฟตจากเครื่องแยกนำควยไฟฟ้า ลงในหลอดทดลองจนเต็ม ใช้นิ้วปิดปากหลอดทดลอง ทว่าหลอดที่มีเครื่องหมายลบครอบบนขั้วไฟฟ้าบวกของเครื่องทดลอง ทว่าหลอดที่มีเครื่องหมายลบครอบบนขั้วไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายลบของเครื่องทดลอง
 - ๑.๔ ตอสายไฟของเครื่องมือเข้ากับแบตเตอรี่ ดังรูป ๓.๒ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ขั้วทั้งสอง
 - ๑.๕ ภายหลังประมาณ ๑๕ นาที ให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในหลอด ในระหว่างที่คอยให้อานบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
 - ๑.๖ ถอดสายไฟออกจากแบตเตอรี่ ขยับเลื่อนหลอดทดลองออกจากขั้วไฟทีละหลอด ระวังอย่าให้พบระดับน้ำ แล้วใช้จุกไม้คอร์กปิดหลอดทดลองทั้งสองขณะยังอยู่ในน้ำ
 - ๑.๗ นำหลอดทดลองของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบก๊าซร่วมกัน กลุ่มที่ ๑ เตรียมเศษไม้ที่จุดเหลือแต่दानแดง ๑ ๒ อัน เปิดจุกทดลองทีละน้อย เอาเศษไม้ ๑ อัน จ่อที่ปากหลอดแต่ละหลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
กลุ่มที่ ๒ เตรียมเศษไม้ที่ยังลุกเป็นเปลวไฟ ๒ อัน แล้วทำการทดลองเช่นเดียวกับกลุ่มที่ ๑
 - ๑.๘ บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถาม
๒. ส่งกระดาษบันทึกผลการทดลองในช่อง "ส่งคำตอบ"
๓. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เรื่อง การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ก๊าซ	ผลที่เกิดขึ้น	
	เศษไม้ที่เป็นถ่าน	เศษไม้ที่ลุกเป็นเปลว
ก๊าซที่ขั้วบวก		
ก๊าซที่ขั้วลบ		

๑. น้ำกลั่นเป็นคว้าน้ำไฟฟ้าหรือไม่.....
๒. จากการทดสอบก๊าซที่ขั้วบวกเป็นก๊าซ.....
๓. ก๊าซที่ขั้วลบเป็นก๊าซ.....
๔. แสดงว่าน้ำประกอบด้วย.....กับ.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๓

บัตรเนื้อหา

เรื่อง การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ที่ ๑

ไฮโดรเจนเป็นก๊าซที่เบาที่สุด ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เมื่อจุดไฟจะติดไฟมีเสียงดัง
ได้เปลวไฟสีน้ำเงิน แต่มันไม่ช่วยให้ติดไฟ

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ที่ ๒

กาซออกซิเจนเป็นกาซที่ช่วยในการหายใจ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เป็นกาซที่ช่วยให้
ไฟติด แต่ตัวเองจะไม่ติดไฟ

อิเล็กโทรลิซิส เป็นขบวนการแยกสารเคมีด้วยไฟฟ้า นำเป็นสารเคมีอย่างหนึ่ง ซึ่งเรา
จะทำการแยกดูว่า นำประกอบด้วยกาซอะไรบ้าง โดยวิธีอิเล็กโทรลิซิส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยคำตอบ

เรื่อง การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

กาซ	ผลที่เกิดขึ้น	
	เศษไม้ที่เป็นถ่าน	เศษไม้ที่ลุกเป็นเปลว
กาซที่ขั้วบวก กาซที่ขั้วลบ	ติดไฟวาบขึ้น เหมือนเค็ม	เหมือนเค็ม ดับ, แตะกาซติดไฟ

๑. ไม่เป็น
๒. ออกซิเจน
๓. ไฮโดรเจน
๔. ไฮโดรเจน กับ ออกซิเจน

ศูนย์ท ๔

บัตรคำสั่ง

เรื่อง สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์

- ๑. อ่านบัตรเนื้อหาแผ่นที่ ๔.๑ และ ๔.๒ ให้เข้าใจ
- ๒. อ่านคำถามในกระดาษคำถามและตอบในกระดาษคำตอบ
- ๓. ส่งกระดาษคำตอบในช่อง "ส่งคำตอบ"



ศูนย์ท ๔

บัตรเนื้อหา แผ่นที่ ๔.๑

เรื่อง สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์

สารมาตรฐาน หมายถึง สารที่ใช้เป็นศูนย์กลางในการเปรียบเทียบกับสารอื่น ๆ
นักวิทยาศาสตร์เลือกนำมาเป็นสารมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์ เพราะ

- ๑. หาได้ง่าย
- ๒. เป็นสารเสถียร คือไม่เปลี่ยนเป็นสารอื่นได้ง่าย
- ๓. เป็นของเหลว จึงสามารถวัดน้ำหนักและปริมาตรได้แน่นอน
- ๔. ทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย
- ๕. มีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งที่ อุณหภูมิที่เป็นจุดเดือดและจุดเยือกแข็งไม่สูงเกินไป
ไม่ต่ำเกินไป ที่จะนำมาใช้เป็นมาตรฐาน

ศูนย์ ๔

กระดาษคำถาม

เรื่อง สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์

๑. จงให้เหตุผลว่าทำไมจึงใช้น้ำเป็นสารมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์มา ๒ ข้อ
๒. นักวิทยาศาสตร์ใช้น้ำเป็นสารมาตรฐานเรื่องใดบ้าง บอกมา ๒ อย่าง

ศูนย์ ๔

กระดาษคำตอบ

เรื่อง สารมาตรฐานในทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

๑. ก.....

ข.....

๒. ก.....

ข.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์สำรวจ

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การทำน้ำไหมบริสุทธิ์

๑. อ่านบัตรเนื้อหา
๒. เติมน้ำใส่ในหลอดทดลองประมาณครึ่งหลอด
๓. เติมน้ำลงในขวดแก้วพอสมควรถ แล้วบิดจุกขวดซึ่งมีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่
๔. นำขวดแก้วไปต้ม โดยจุกอุปกรณ์ดังรูป ๕.๑
๕. เมื่อน้ำเดือดสั่ง เกิด ฟิล์มหลอดข้างที่จุกในหลอดทดลอง ซึ่งแช่ในน้ำเย็น
๖. นำน้ำที่กลั่นได้ มาเปรียบเทียบกับน้ำที่ใส่หลอดทดลองก่อนกลั่น
๗. บันทึกผลการทดลองในตารางผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบปัญหาด้วย
๘. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
๙. ส่งกระดาษบันทึกผลการทดลองในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์สำรวจ

บัตรเนื้อหา

เรื่อง การทำน้ำไหมบริสุทธิ์

น้ำบริสุทธิ์ หมายถึง น้ำที่ไม่มีสิ่งเจือปนอยู่เลย เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี จึง
 ทำให้น้ำไม่บริสุทธิ์ มีสิ่งเจือปนอยู่
 เราจะทำน้ำไหมบริสุทธิ์ได้อย่างไร

ศูนย์สำรวจ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เรื่อง การทำน้ำไวบริสุทธิ

ชื่อ.....ปี.....เลขที่.....

น้ำ	อง	กลั่น	รส
กอนทดลอง			
หลังทดลอง			

สิ่งที่ทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นหยคน้ำ คือ.....

จากการทดลองนักเรียนสรุปได้ว่า น้ำบริสุทธิ์ต้องมีลักษณะอย่างไร?.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอน หน่วยที่ ๕

วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระดาง

หัวเรื่อง

๑. ความหมายของน้ำอ่อน น้ำกระดาง
๒. วิธีแก้น้ำกระดาง
๓. การเกิดน้ำกระดางตามธรรมชาติ
๔. ประโยชน์และโทษของน้ำกระดาง
๕. ภาพชุดคำหิ้งนอกหิ้งย่อย

มโนทัศน์

๑. น้ำอ่อน หมายถึง น้ำที่เกิดฟองกับสบู่
๒. น้ำกระดาง หมายถึง น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่ เพราะมีแคลเซียมไบคาร์บอเนต, แคลเซียมซัลเฟต, แคลเซียมคลอไรด์, แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมซัลเฟต, แมกนีเซียมคลอไรด์ ละลายอยู่
๓. น้ำกระดางธรรมชาติเป็นน้ำกระดางชั่วคราว เกิดจากน้ำฝนทำปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ กลายเป็นกรดคาร์บอนิก ซึ่งทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ แคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต ได้ผลเป็น แคลเซียมไบคาร์บอเนต หรือแมกนีเซียมไบคาร์บอเนต ซึ่งละลายน้ำได้
๔. น้ำกระดางมีประโยชน์ คือช่วยเคลือบพืชน้ำที่มีตะกั่ว ไม่ให้ตะกั่วเป็นพิษ ต่อผู้บริโภค ทำให้มีรสดีขึ้น- และทำให้เกิดหิ้งนอกหิ้งย่อย
๕. น้ำกระดางมีโทษ คือทำให้พืชน้ำ หมอน้ำ เป็นตะกอนอุดตัน หรือสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เปลืองสบู่ในการซักล้าง คั้นเขาไปเป็นประจำอาจเป็นนิ่วไต

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

๑. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของน้ำอ่อน และน้ำกระด้างได้ถูกต้อง
๒. หลังการทดลอง นักเรียนสามารถบอกข้อแตกต่างระหว่าง น้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวรได้
๓. นักเรียนสามารถทดสอบน้ำกระด้างได้
๔. นักเรียนสามารถบอกวิธีแก้น้ำกระด้างทั้ง ๒ ชนิดได้ อย่างน้อย ๒ วิธี
๕. นักเรียนสามารถพิจารณาชนิดของน้ำกระด้างได้ อย่างน้อย ๑ ชนิด
๖. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติได้ถูกต้อง
๗. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของน้ำกระด้างได้ อย่างน้อย อย่างละ ๒ ข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
รวมชั้น		๑. <u>ชั้นนำ</u>		ให้นักเรียนทำ Pre-test
๑.	ความหมายของน้ำอ้อน น้ำกระด้าง	๒. <u>ชั้นประกอบกิจกรรม</u> ๑. บัตรคำสั่ง ๒. หลอดฉีดยา, หลอดทดลอง ๔ หลอด, สารแคลเซียมคลอไรด์, แคลเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมซัลเฟต, น้ำสบู่, น้ำประปา, น้ำกลั่น, ซอนตกสาร ๓. บัตรเนื้อหา ๔. กระจกคำถาม ๕. กระจกคำตอบ	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. ทำการทดลองเกี่ยวกับการเป็นฟองของสบู่ ๓. อ่านบัตรเนื้อหา ๔. ตอบคำถาม	หลังจากทำการทดลองนักเรียนสามารถสรุปความหมายของน้ำอ้อนและน้ำกระด้างได้ และสามารถบอกสารที่ทำให้น้ำกระด้างได้ อย่างน้อย ๒ สาร
๒.	วิธีแก้น้ำกระด้าง - ตม - ใส่สารเคมีบางชนิด	๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๒.๑ ๓. หลอดฉีดยา, หลอด	๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. ทำการทดลองเรื่อง	หลังการทดลองนักเรียนสามารถ ๑. แยกประเภทของน้ำกระด้างได้

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
		<p>ทดลอง ๘ หลอด, นำ กระดาษชนิดที่มีแคล- เซียมไบคาร์บอเนต และชนิดที่มีแคลเซียม คลอไรด์ ละลายอยู่ใน น้ำสบู่, ตะเกียงแอล กอฮอล์, โซเดียมคาร์ บอเนต, แคลเซียม ไฮดรอกไซด์</p> <p>๔. บัตรเนื้อหาแผ่นที่ ๒.๓ ๕. ตารางบันทึกผลการทดลอง</p>	<p>การแนะนำกระดาษ</p> <p>๔. อ่านบัตรเนื้อหา ๕. จัดบันทึกผลการทดลอง</p>	<p>๒. บอกขอแตกต่างของ น้ำทั้ง ๒ ชนิดได้</p> <p>๓. บอกวิธีแนะนำกระดาษ ทั้ง ๒ ชนิดได้ อย่าง น้อย ๒ วิธี</p> <p>๔. รายงานผลการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง</p>
๓.	<p>การเกิดน้ำกระดาษตาม ธรรมชาติ</p> <p>- น้ำกระดาษขาว - น้ำกระดาษขี้คราว</p>	<p>๑. บัตรคำสั่ง ๒. บัตรเนื้อหา ๓. รูปภาพ ๒ รูป ๔. บีกเกอร์ ๔ ใบ, แท่ง แก้ว, หลอดคณิดยา, น้ำฝน, น้ำโซดา, หิน</p>	<p>๑. อ่านบัตรคำสั่ง ๒. อ่านบัตรเนื้อหา ๓. ศึกษาภาพ ๔. ทำการทดลองเรื่องการ เกิดน้ำกระดาษตามธรรมชาติ</p>	<p>๑. หลังการทดลองนักเรียน สามารถรายงานผลการ ทดลองได้</p> <p>๒. นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่าน้ำกระดาษขี้คราว ในธรรมชาติเกิดขึ้นได้</p>

ศูนย์	เนื้อหา	สื่อการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	การประเมินผล
		๓. หลอดหยด, ขวดแก้ว พร้อมจุกเสียบ หลอดนำ ก๊าซ, น้ำปูนใส, กรด กลือเจือจาง, หินปูน ๔. รูปแสดงการทดลอง ๕. กระดาษคำถาม ๖. กระดาษคำตอบ	๓. ทำการทดลองเตรียม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ๔. ครูประกอบการทดลอง ๕. ตอบคำถาม	ผลการทดลองได้ถูกต้อง
รวมชั้น		๓. <u>ขั้นสรุป</u> ใช้ Chart สรุป ๔. <u>ขั้นประเมินผล</u> ให้นักเรียนทำ Post - test		

แบบทดสอบชุดที่ ๔

คำสั่ง : จงเขียนเครื่องหมาย X ทับอักษรหน้าข้อความที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงข้อเดียว ทำในกระดาษคำตอบ (เวลา ๑๕ นาที)

๑. น้ำอ่อนหมายถึง

ก. น้ำบริสุทธิ์

ข. น้ำที่ใสสะอาด

ค. น้ำที่เกิดฟองกับสบู่

ง. น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่

๒. น้ำกระด้างหมายถึง

ก. น้ำที่ไม่บริสุทธิ์

ข. น้ำที่ใสสะอาด

ค. น้ำที่เกิดฟองกับสบู่

ง. น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่

๓. น้ำกระด้างมีสารอะไรละลายอยู่

ก. กรดคาร์บอนิก

ข. แคลเซียมคาร์บอเนต

ค. แคลเซียมคลอไรด์

ง. ถูกทุกข้อ

๔. น้ำกระด้างที่ต้มแล้ว หายกระด้างแสดงว่ามีสารอะไรละลายอยู่

ก. แคลเซียมคาร์บอเนต

ข. แคลเซียมไบคาร์บอเนต

ค. แคลเซียมซัลเฟต

ง. ถูกทุกข้อ

๕. น้ำกระด้างที่ต้มแล้วไม่หายกระด้าง แสดงว่ามีสารอะไรละลายอยู่

ก. แคลเซียมคาร์บอเนต

ข. แคลเซียมไบคาร์บอเนต

ค. แคลเซียมซัลเฟต

ง. ถูกทุกข้อ

๖. นักเรียนมีวิธีแก้น้ำกระด้างถาวรได้อย่างไร

ก. ต้ม

ข. ผ่านลงในน้ำปูนใส

ค. เติมโซดซักผ้า

ง. เติมแคลเซียมคาร์บอเนต

- ๑๖. สารที่ใช้ทดสอบน้ำกระด้าง คือ
 - ก. สบู่
 - ข. โซดาซักผ้า
 - ค. ปูนขาว
 - ง. น้ำประปานอง

- ๑๗. กรดคาร์บอนิกที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเกิดจาก น้ำฝนร่วมกับก๊าซ
 - ก. ออกซิเจน
 - ข. ไฮโดรเจน
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. ไนโตรเจน

- ๑๘. กรดคาร์บอนิกที่เกิดตามธรรมชาตินี้ ทำให้เกิด
 - ก. น้ำกระด้างชั่วคราว
 - ข. น้ำกระด้างถาวร
 - ค. น้ำอ่อน
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

- ๑๙. น้ำกระด้างที่ทำให้เกิดหินงอกหินย้อย มีสารอะไรละลายอยู่
 - ก. แคลเซียมคาร์บอเนต
 - ข. แคลเซียมไบคาร์บอเนต
 - ค. แคลเซียมซัลเฟต
 - ง. แคลเซียมคลอไรด์

- ๒๐. สารที่ละลายหินปูนได้ คือ
 - ก. น้ำ
 - ข. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ค. กรดคาร์บอนิก
 - ง. แคลเซียมคาร์บอเนต

- ๒๑. ข้อใดที่เป็นประโยชน์ของน้ำกระด้าง
 - ก. ทำให้หมอตมน้ำหนาขึ้น
 - ข. ทำให้เกิดหินงอกหินย้อย
 - ค. เคลือบท่อประปาป้องกันพิษตะกั่ว
 - ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค

- ๒๒. จากข้อ ๑๑ ข้อใดที่เป็นโทษของน้ำกระด้าง

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ ๔

- ๑. ก
- ๒. ง
- ๓. ก
- ๔. ข

- ๕. ก
- ๖. ก
- ๗. ก
- ๘. ก

- ๙. ก
- ๑๐. ข
- ๑๑. ก
- ๑๒. ง
- ๑๓. ก



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๑

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ความหมายของน้ำอ่อนและน้ำกระด้าง

๑. ใช้หลอดจี้ดยาคูคน้ำประปา ๕ ลบ.ซม. ใส่ในหลอดที่ ๑ คูคน้ำกลั่นใส่ในหลอดที่ ๒, ๓, ๔ และ ๕
๒. เติมแคลเซียมคลอไรด์ลงในหลอดที่ ๓ เติมแมกนีเซียมซัลเฟตลงในหลอดที่ ๔ เติมแคลเซียมไบคาร์บอเนตลงในหลอดที่ ๕ อย่างละ ๑ ช้อน เขย่าจนละลายหมด
๓. เติมน้ำสบู่ลงทั้ง ๕ หลอด หลอดละ ๕ ลบ.ซม. เขย่าแล้วสังเกต ฟองสบู่ของแต่ละหลอด
ดูว่ามีหลอดใบบางที่เป็นฟอง และหลอดใบบางไม่เป็นฟอง
๔. ตั้งทิ้งไว้สักครู่ สังเกตฟองสบู่ของแต่ละหลอด
๕. อานบัตรเนื้อหา
๖. อานคำถามจากกระดาษคำถาม แล้วตอบในกระดาษคำตอบ
๗. ส่งกระดาษคำตอบใส่ซอง "ส่งคำตอบ"
๘. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กัณฑ์ ๑

บัตรเนื้อหา

เรื่อง ความหมายของน้ำอมนและน้ำกระดาง

จากการทดลอง นักเรียนคงพบคำตอบแล้วว่า การหมักสารบางชนิดละลายอยู่ในน้ำ ทำให้มีสมบัติเปลี่ยนไป

น้ำที่เกิดฟองกับสบู่ เราเรียกว่า น้ำอมน ส่วนน้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่ หรือเกิดไคน้อยมาก เราเรียกว่า น้ำกระดาง

จากการทดลอง นักเรียนคงบอกได้ว่า น้ำกระดางมีสารใดละลายอยู่บ้าง นอกจากนี้ น้ำกระดางยังเกิดจากการหมัก แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ กัลเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมคลอไรด์ ละลายอยู่

กัณฑ์ ๑

กระดาษคำถาม

เรื่อง ความหมายของน้ำอมนและน้ำกระดาง

๑. โดยอาศัยการแยกน้ำเป็นฟองสบู่ นักเรียนแยกน้ำใด.....ประเภท
๒. น้ำที่เกิดฟองกับสบู่เรียกว่า น้ำ.....
๓. น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่เรียกว่า น้ำ.....
๔. น้ำกระดางมีสารอะไรละลายอยู่บ้าง บอกมา ๒ สาร

ศูนย์ท ๑

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ความหมายของน้ำอมนและน้ำกระดาง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

๑.....

๒.....

๓.....

๔.....

๕.....

๖.....

ศูนย์ท ๑

เฉลยคำตอบ

เรื่อง ความหมายของน้ำอมนและน้ำกระดาง

๑. ๒ ประเภท
๒. น้ำอมน
๓. น้ำกระดาง
๔. แคลเซียมไบคาร์บอเนต, แคลเซียมซัลเฟต, แคลเซียมคลอไรด์, แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมซัลเฟต, แมกนีเซียมคลอไรด์

บัญชี ๒

บัตรคำสั่ง

เรื่อง วิธีแก้น้ำกระด้าง

๑. อ่านบัตรเนื้อหาแผ่นที่ ๒.๑ ให้เข้าใจ
๒. ใช้หลอดจลิตยาคุณภาพน้ำกระด้างชนิดที่มีแคลเซียมไบคาร์บอเนต ละลายอยู่มาใช้หลอดทดลอง ๔ หลอด (สมมุติเป็นน้ำซุด ก) หลอดละ ๑๐ ลบ.ซม.
๓. ใช้หลอดจลิตยาคุณภาพน้ำกระด้างที่มีแคลเซียมคลอไรด์ละลายอยู่ มาใส่หลอดทดลองอีก ๔ หลอด (สมมุติเป็นน้ำซุด ข) หลอดละ ๑๐ ลบ.ซม.
๔. ดูรูป ๕.๑ แสดงการเติมสารลงในน้ำกระด้าง
๕. เติมน้ำสบู่ประมาณ ๕ ลบ.ซม. ลงในหลอดที่ ๑ ของซุด ก และ ซุด ข เขย่า สังเกตและบันทึกผลในตารางผลการทดลอง
๖. น้ำหลอดที่ ๒ ของซุด ก และ ข มาต้มให้เดือดประมาณ ๓ นาที ใส่หลอดในน้ำเย็นที่เตรียมไว้ คอยจนกว่าน้ำในหลอดเย็น แล้วเติมน้ำสบู่ลงไปหลอดละ ประมาณ ๕ ลบ.ซม. เขย่า สังเกตและบันทึกผล ขณะที่คอยให้เย็นทำคำสั่งข้อ ๗, ๘ ก่อนได้
๗. เติมโซเดียมคาร์บอเนต (โซดาซักผ้า) ลงในหลอดที่ ๓ ของซุด ก และ ข หลอดละ ๑ ช้อนเขย่า แล้วเติมน้ำสบู่ลงไปหลอดละ ประมาณ ๕ ลบ.ซม. เขย่าอีกครั้ง สังเกตและบันทึกผลในตารางผลการทดลอง
๘. เติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (ปูนขาว) ลงในหลอดที่ ๔ ของซุด ก และ ข หลอดละ ๑ ช้อนเขย่าแล้วเติมน้ำสบู่ลงไป หลอดละประมาณ ๕ ลบ.ซม. เขย่าอีกครั้ง และบันทึกผล
๙. อ่านบัตรเนื้อหาแผ่นที่ ๒.๒ ให้เข้าใจ
๑๐. แต่ละคนอ่านคำถามในกระดาษคำถามและตอบในกระดาษเขียนตอบ
๑๑. ส่งกระดาษคำตอบของตนในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์ท ๒

บัตรเนื้อหา แผ่นที่ ๒.๑

เรื่อง วิธีแก้น้ำกระด้าง

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ท ๑

น้ำอ่อน หมายถึง น้ำที่เกิดฟองกับสบู่

น้ำกระด้าง หมายถึง น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่ เพราะมีสารแคลเซียมไบคาร์บอเนต, แคลเซียมซัลเฟต, แคลเซียมคลอไรด์, แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมซัลเฟต และ แมกนีเซียมคลอไรด์ ละลายอยู่

ศูนย์ท ๒

บัตรเนื้อหา แผ่นที่ ๒.๒

เรื่อง วิธีแก้น้ำกระด้าง

จากการทดลองนักเรียนคงทราบว่า น้ำกระด้างทั้ง ๒ ชนิดต่างกันอย่างใด น้ำกระด้างชนิดที่ต้มแล้วหายกระด้าง คือไฟฟองกับสบู่ เราเรียกว่า น้ำกระด้างชั่วคราว ส่วนน้ำกระด้างที่ต้มแล้วยังไม่หายกระด้าง เราเรียกว่า น้ำกระด้างถาวร

โดยทั่วไป เราพบว่าน้ำกระด้างชั่วคราวมี แคลเซียมไบคาร์บอเนต และแมกนีเซียมไบคาร์บอเนต ละลายอยู่ ส่วนน้ำกระด้างถาวรมี แคลเซียมคลอไรด์, แมกนีเซียมคลอไรด์, แคลเซียมซัลเฟต และแมกนีเซียมซัลเฟต ละลายอยู่

นักเรียนจะเห็นตะกอนหลังจากต้มน้ำกระด้างชั่วคราวแล้ว ตะกอนที่ได้ก็คือ หินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) ซึ่งไม่ละลายน้ำ แต่ถ้าน้ำกระด้างชั่วคราว นั้นมี แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต ละลายอยู่ ต้มแล้วจะโคตะกอนเป็น แมกนีเซียมซัลเฟต ที่ไม่ละลายน้ำเช่นกัน

ศูนย์ ๒

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เรื่อง วิธีแก้น้ำกระด้าง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

หลอดที่	ผลที่สังเกตเห็น	
	น้ำชุด ก	น้ำชุด ข
๑. เติมน้ำสบู่
๒. ตมแล้วเติมน้ำสบู่
๓. เติมน้ำเค็มคาร์บอเนตและน้ำสบู่
๔. เติมน้ำเกลือและน้ำครอกไข่และน้ำสบู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ ๒

เฉลย

เรื่อง วิธั้แก้น้ำกระด้าง

หลอคท	ผลที่สังเกตได้	
	น้ำซุค ก	น้ำซุค ข
๑. เติมน้ำสบู	ไม่เกิดฟอง	ไม่เกิดฟอง
๒. ตมแลว เติมน้ำสบู	เกิดฟอง	ไม่เกิดฟอง
๓. เติมโซเดียมคาร์บอเนตและน้ำสบู	เกิดฟอง	เกิดฟอง
๔. เติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์และน้ำสบู	เกิดฟอง	เกิดฟอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ท ๒

บัตรคำถาม

เรื่อง วิธีแก้แค้นกระตาง

- ๑. น้ำกระตางมี ๒ ชนิด คือ
 ๑.....
 ๒.....
- ๒. น้ำกระตางที่มีแก้ไ้โดยการตม คือ.....
- ๓. จงบอกวิธีแก้แค้นกระตางไ้ทั้ง ๒ ชนิด มา ๑ วิธี.....

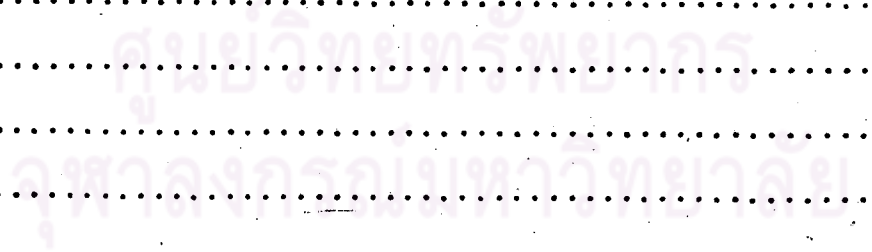
ศูนย์ท ๒

กระดาษคำตอบ

เรื่อง วิธีแก้แค้นกระตาง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขท.....

- ๑. ๑.....
 ๒.....
- ๒.....
- ๓.....



ศูนย์ ๒

เฉลยคำตอบ

เรื่อง วิธีก่าน้ำกระตาง

๑. ๑. น้ำกระตางชั้วคราว
๒. น้ำกระตางดาว
๒. น้ำกระตางชั้วคราว
๓. เต็มโซ่เต็มคาร์บอนเตต, เต็มแคลเซียมไฮดรอกไซด์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ที่ ๓

บัตรคำสั่ง

เรื่อง การเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติ

๑. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๒. ศึกษาภาพ ๓.๑, ๓.๒ แสดงการเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติ
๓. ทำการทดลองการเกิดน้ำกระด้างชั่วคราวตามธรรมชาติ ตามลำดับขั้นดังนี้
 - ๓.๑ เทน้ำฝนลงในบีกเกอร์ หมายเลข ๑, ๒ ใบละ ๕ ลบ.ซม.
 - ๓.๒ เทน้ำโซดา (น้ำที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผสมอยู่) ลงในบีกเกอร์ หมายเลข ๒ ประมาณ ๑๐ ลบ.ซม.
 - ๓.๓ ใส่หินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) ลงในบีกเกอร์หมายเลข ๒ ใช้แท่งแก้วคนสักครู่ สังเกต ลักษณะของน้ำในบีกเกอร์
 - ๓.๔ เทน้ำในบีกเกอร์หมายเลข ๒ ลงในบีกเกอร์หมายเลข ๓ ประมาณ ๕ ลบ.ซม.
 - ๓.๕ ตมน้ำในบีกเกอร์หมายเลข ๒ จนเดือดสักครู่ ใช้ไม้หนีบ (จับเฉพาะปลายขาวเท่านั้น) สังเกตน้ำที่ต้ม
 - ๓.๖ รินน้ำจากบีกเกอร์หมายเลข ๒ ลงบีกเกอร์หมายเลข ๔ ประมาณ ๕ ลบ.ซม. แล้ววางบีกเกอร์หมายเลข ๔ ลงในน้ำเย็นทิ้งไว้สักครู่
 - ๓.๗ เติมน้ำสบู่ลงในบีกเกอร์หมายเลข ๑, ๓, ๔ ใบละประมาณ ๕ ลบ.ซม. เขย่า สังเกต ความสูงของสบู่ บันทึกผลการทดลองในตารางผลการทดลอง
๔. ตอบคำถามในแผนตารางการทดลอง
๕. ส่งแผนบันทึกผลการทดลองในช่อง "ส่งคำตอบ"
๖. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

ศูนย์ ๓

บัตรเนื้อหา

เรื่อง การเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติ



สรุปเนื้อหาจากศูนย์ที่ ๑

น้ำอ่อน หมายถึง น้ำที่เกิดฟองกับสบู่
น้ำกระด้าง หมายถึง น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่ เพราะมีสารบางอย่างละลายอยู่ ได้แก่ แคลเซียมไบคาร์บอเนต, แคลเซียมซัลเฟต, แคลเซียมคลอไรด์, แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมซัลเฟต, แมกนีเซียมคลอไรด์

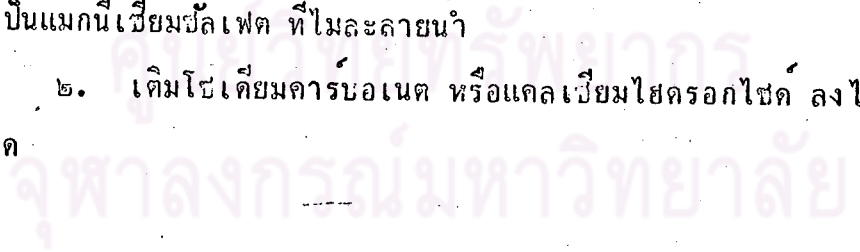
สรุปเนื้อหาจากศูนย์ที่ ๒

น้ำกระด้าง แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

- ๑. น้ำกระด้างชั่วคราว หมายถึง น้ำกระด้างที่แก้ไขโดยการต้มได้
- ๒. น้ำกระด้างถาวร หมายถึง น้ำกระด้างที่แก้ไขโดยการต้มไม่ได้

วิธีแก้ น้ำกระด้าง

- ๑. ต้มแก้ได้เฉพาะน้ำกระด้างชั่วคราว ซึ่งต้มแล้วจะเกิด หินปูน (แคลเซียมซัลเฟต) หรืออาจเป็นแมกนีเซียมซัลเฟต ที่ไม่ละลายน้ำ
- ๒. เติมน้ำเค็มคาร์บอเนต หรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ลงไป ซึ่งแก้ น้ำกระด้างได้ทั้งสองชนิด



ศูนย์ที่ ๓

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เรื่อง การเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติ

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

บีกเกอร์ หมายเลข	การเกิดฟอง กับสบู่	เป็นน้ำชนิดใด	
		น้ำอ่อน	น้ำกระด้าง
๑. น้ำฝน
๒. น้ำฝน + น้ำโซดา + หินปูน + น้ำสบู่
๓. น้ำฝน + น้ำโซดา + หินปูน (ต้มแล้ว) + น้ำสบู่

ในบีกเกอร์ที่ ๒ หลังจากต้มแล้ว ตะกอนที่ได้ คือ.....
 จากการทดลองสรุปได้ว่า
 น้ำกระด้างชั่วคราว ในธรรมชาติเกิดจาก.....ร่วมกับก๊าซ.....
 ในอากาศแล้วละลาย.....

ศูนย์ที่ ๓

เฉลย

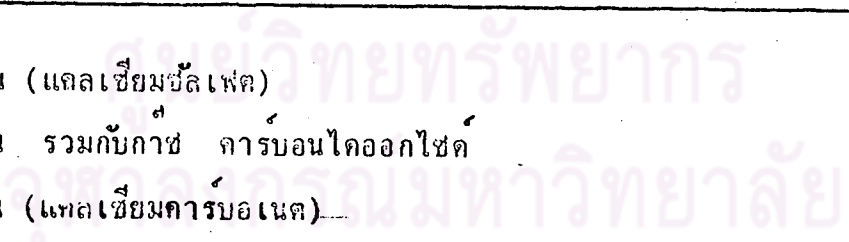
เรื่อง การเกิดน้ำกระด้างตามธรรมชาติ

บิกเกอร์ หมายเลข	การเกิดฟอง กับสบู่	เป็นน้ำชนิดใด	
		น้ำอ่อน	น้ำกระด้าง
๑. น้ำฝน	เกิดฟองมาก	✓	
๒. น้ำฝน + น้ำโซดา + หินปูน + น้ำสบู่	ไม่เกิดฟอง		✓
๓. น้ำฝน + น้ำโซดา + หินปูน (ต้มแล้ว) + น้ำสบู่	เกิดฟอง	✓	

หินปูน (แคลเซียมซัลเฟต)

น้ำฝน รวมกับก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์

หินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต)



ศูนย์ที่ ๔

บัตรคำสั่ง

เรื่อง ประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง

๑. อ่านบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ
๒. ศึกษาภาพชุดประโยชน์ของน้ำกระด้าง
๓. ศึกษาภาพชุดโทษของน้ำกระด้าง
๔. เก็บภาพเขาช่องตามเดิมให้เรียบร้อย
๕. แต่ละคนอ่านคำถามในกระดาษคำถาม และตอบในกระดาษคำตอบ
๖. ส่งกระดาษคำตอบในช่อง "ส่งคำตอบ"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ท ๔

บัตรเนื้อหา

เรื่อง ประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ท ๑

น้ำอ่อน หมายถึง น้ำที่เกิดฟองกับสบู่

น้ำกระด้าง หมายถึง น้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่ เพราะมีสารบางอย่างละลายอยู่ ได้แก่ แคลเซียมไบคาร์บอเนต, แคลเซียมซัลเฟต, แคลเซียมคลอไรด์, แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมซัลเฟต, แมกนีเซียมคลอไรด์

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ท ๒

น้ำกระด้าง แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๑. น้ำกระด้างชั่วคราว หมายถึง น้ำกระด้างที่แก้โดยการต้มได้
๒. น้ำกระด้างถาวร หมายถึง น้ำกระด้างที่แก้โดยการต้มไม่ได้

วิธีแก้ น้ำกระด้าง

๑. ต้ม แก่ได้เฉพาะน้ำกระด้างชั่วคราวซึ่งต้มแล้วจะเกิด หินปูน (แคลเซียมซัลเฟต) หรืออาจเป็นแมกนีเซียมซัลเฟต ที่ไม่ละลายน้ำ
๒. เติมน้ำเค็มคาร์บอเนต หรือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ลงไป ซึ่งแก้ น้ำกระด้างได้ทั้ง ๒ ชนิด

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ท ๓

น้ำกระด้างตามธรรมชาติเกิดจาก

๑. น้ำฝนละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ กลายเป็นกรดคาร์บอนิก อย่างอ่อน เมื่อน้ำฝนที่มีฤทธิ์เป็นกรดนี้ สามารถทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน), แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต กลายเป็น แคลเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต ซึ่งละลายน้ำได้กลายเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว
๒. สารแคลเซียมคลอไรด์ และแคลเซียมซัลเฟต มีอยู่ในดินก็ละลายลงในน้ำ ทำให้เกิดน้ำกระด้างถาวร

ศูนย์ที่ ๕

บัตรเนื้อหา

เรื่อง ประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ที่ ๑

น้ำอ่อน หมายถึง น้ำที่เกิดพองกับสบู่

น้ำกระด้าง หมายถึง น้ำที่ไม่เกิดพองกับสบู่ เพราะมีสารบางอย่างละลายอยู่ ได้แก่ แคลเซียมไบคาร์บอเนต, แคลเซียมซัลเฟต, แคลเซียมคลอไรด์, แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมซัลเฟต, แมกนีเซียมคลอไรด์

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ที่ ๒

น้ำกระด้าง แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

- ๑. น้ำกระด้างชั่วคราว หมายถึง น้ำกระด้างที่แก้โดยการต้มได้
- ๒. น้ำกระด้างถาวร หมายถึง น้ำกระด้างที่แก้โดยการต้มไม่ได้

วิธีแก้ น้ำกระด้าง

- ๑. ต้ม แก่ได้เฉพาะน้ำกระด้างชั่วคราวซึ่งต้มแล้วจะเกิด หินปูน (แคลเซียมซัลเฟต) หรือ อาจเป็นแมกนีเซียมซัลเฟต ที่ไม่ละลายน้ำ
- ๒. เติมน้ำเค็มคาร์บอเนต หรือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ลงไป ซึ่งแก้ น้ำกระด้างได้ทั้ง ๒ ชนิด

สรุปเนื้อหาจากศูนย์ที่ ๓

น้ำกระด้างตามธรรมชาติเกิดจาก

- ๑. น้ำฝนละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ กลายเป็นกรดคาร์บอนิก อย่างอ่อน เมื่อน้ำฝนที่มีฤทธิ์เป็นกรดนี้ สามารถทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน), แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต กลายเป็น แคลเซียมไบคาร์บอเนต, แมกนีเซียมไบคาร์บอเนต ซึ่งละลายน้ำได้กลายเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว
- ๒. สารแคลเซียมคลอไรด์ และแคลเซียมซัลเฟต มีอยู่ในดินก็ละลายลงในน้ำ ทำให้เกิด น้ำกระด้างถาวร

ศูนย์ท ๔

กระดาษคำถาม

เรื่อง ประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง

- ๑. จงบอกประโยชน์ของน้ำกระด้างมา ๒ ข้อ
- ๒. จงบอกโทษของน้ำกระด้างมา ๒ ข้อ

ศูนย์ท ๔

กระดาษคำตอบ

เรื่อง ประโยชน์และโทษของน้ำกระด้าง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

๑. ๑.๑.....

๑.๒.....

๒. ๒.๑.....

๒.๒.....

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์สำรวจ

บัตรคำสั่ง

เรื่อง กาชคาร์บอนไดออกไซด์

๑. คักหินปูนใส่ในขวดแก้วประมาณ ๑ ซอน
 ๒. อานบัตรขอควรวังในการใช้กรด และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
 ๓. ใช้หลอดหยดดูดกรดเกลือเจือจาง ลงในขวดแก้วปิดด้วยจุกที่มีหลอดนำก๊าซเสียบอยู่
 ๔. จุ่มปลายข้างหนึ่งของหลอดแก้ว ลงในบีกเกอร์ซึ่งมีน้ำปูนใส (แคลเซียมไฮดรอกไซด์) อยู่
- กรุป ๕.๑ ประกอบ
๕. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำปูนใส
 ๖. นักเรียนแต่ละคนอ่านคำถามในกระดาษคำถาม แล้วตอบในกระดาษตอบคำถาม
 ๗. ส่งกระดาษตอบคำถามในช่อง "ส่งคำตอบ"
 ๘. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

ศูนย์สำรวจ

ขอควรวังในการใช้กรด

เรื่อง กาชคาร์บอนไดออกไซด์

๑. กรดเป็นสารเคมีอันตรายมีฤทธิ์ในการกัด ต้องใช้อย่างระมัดระวัง
๒. อย่าให้กรดถูกมือ หรือร่างกายทุกส่วน
๓. ห้าม เล่นกรด เด็ดขาด

ศูนย์สำรอง

กระดาษคำถาม

เรื่อง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- ๑. จากการทดลอง นำปูนใสจะ.....
- ๒. แสดงว่าก๊าซที่เกิดขึ้นเป็น ก๊าซ.....
- ๓. ก๊าซนี้เตรียมจาก.....กับ.....

ศูนย์สำรอง

กระดาษตอบคำถาม

เรื่อง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

๑.....

๒.....

๓.....

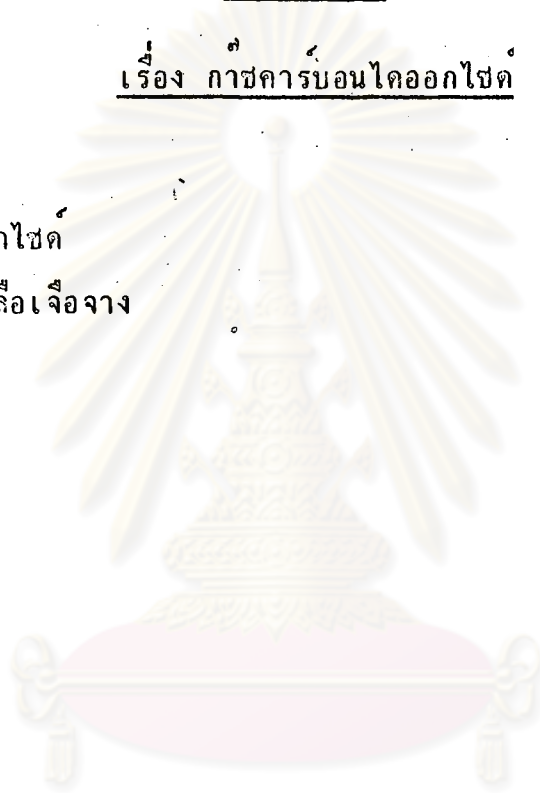
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์สำรอง

เฉลยคำตอบ

เรื่อง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

๑. ขุน
๒. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
๓. หินปูน กับ กรดเกลือเจือจาง



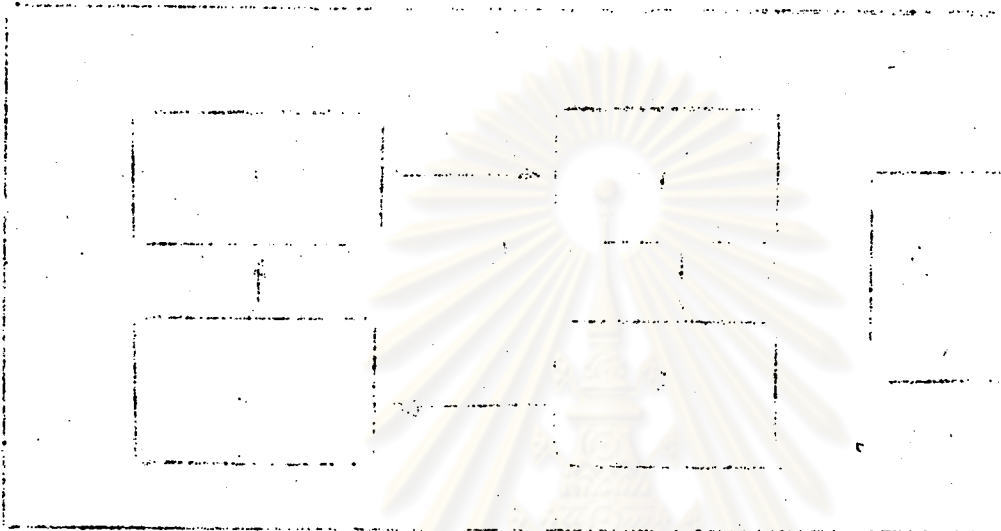
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจง

(เกี่ยวกับการสอนด้วยชุดการสอนในห้อง เรียนแบบศูนย์การเรียน)

๑. ครูต้อง เตรียมวัสดุอุปกรณ์ซึ่งมีได้จัดไว้ในชุดการสอนนี้เป็นการล่วงหน้าตามรายการ "สิ่ง ที่ครูต้อง เตรียม"
๒. ครูต้อง จัดชั้น เรียนตามขอ เสนอแนะในข้อ ๑๓.
๓. ครูต้อง ศึกษา เนื้อหาที่ต้องสอน โดยละเอียดพอควร และศึกษาชุดการสอนโดยรอบคอบ
๔. ก่อนสอนครูต้อง เตรียมชุดการสอนไว้บนโต๊ะประจำกลุ่มให้เรียบร้อย โดยให้ผู้เรียนได้รับ ๑ ชิ้น หรือ ๑ ชุด เว้นแต่สื่อการสอนที่ต้องใช้ร่วมกันในกลุ่ม
๕. ก่อนสอนครูจะต้อง ให้นักเรียน ทำข้อสอบก่อนการเรียน เสียก่อน
๖. ดูข้อสอบ
๗. ก่อนการสอนถ้าเป็นการสอนครั้งแรก ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของนัก-เรียนในการใช้ชุดการสอนทั้งรายละเอียดในหน้า ๓
๘. การสอนให้แบ่ง เป็น ๓ ชั้น คือ
 - ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - ชั้น เข้าสู่กิจกรรม
 - ชั้นสรุปบทเรียน
๙. ทันทักเรียนประกอบกิจกรรม ครูไม่ควรพูดเสียงดัง หากมีอะไรพูดเป็นรายกลุ่ม หรือรายบุคคล ต้องไม่รบกวนกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ
๑๐. ขณะให้นักเรียนประกอบกิจกรรมครูต้อง เดินดูการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยใกล้ชิด หากมีนักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหา ครูต้อง เข้าไปช่วยเหลือจนปัญหานั้นคลี่คลาย
๑๑. หากมีนักเรียนคนใดทำงานช้าเกินไป ครูต้องดึงออกมาทำกิจกรรมพิเศษซึ่ง เตรียมไว้สำหรับนักเรียนช้า
๑๒. ถ้านักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดทำงานได้เร็วเกินไป ครูก็ควรเตรียมกิจกรรมพิเศษไว้เพื่อ ควบทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม

๑๓. การเปลี่ยนกลุ่มจะทำได้เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว หรืออย่างน้อย ๒ กลุ่มเสร็จพร้อมกันอาจเปลี่ยนกันได้ การเปลี่ยนกลุ่มอาจทำโดยลำดับคือ ๑ ไป ๒ ๒ ไป ๓ ๓ ไป ๔ ตามลำดับ หรือ ๑ ไป ๓ ๒ ไป ๔ แบบใดแบบหนึ่งทั้งแผนผังข้างล่างนี้



- ในกรณีที่กลุ่มต่อไปยังไม่เสร็จกิจกรรม กลุ่มที่เสร็จแล้วจะไปรออยู่ที่ "ศูนย์สำรอง" ศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากศูนย์นี้ไปพลางก่อนจนกว่ากลุ่มนั้นเสร็จจึงย้ายไปที่ศูนย์นั้นต่อไป
๑๔. ก่อนบอกให้เปลี่ยนกลุ่มครูจะต้องเน้นให้นักเรียนเก็บชุดการสอนของตนไว้ในสภาพเรียบร้อย ห้ามถือติดมือไปด้วย ยกเว้นกระดาษคำตอบของนักเรียนเองและขอให้เปลี่ยนกลุ่มอย่างช้า ๆ เป็นระเบียบเรียบร้อย
๑๕. การสรุปบทเรียนควรจะเน้นกิจกรรมรวมของทุกกลุ่มหรือตัวแทนของกลุ่มมารวมกัน
๑๖. หลังจากการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำข้อสอบหลังการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับข้อสอบก่อนการเรียน
๑๗. ในกรณีที่ให้นักเรียนคนใดขาดการเรียนในหน่วยใดหน่วยหนึ่ง ให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคล

๑๘. หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาทุกกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ครูเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียนไว้ในแฟ้มของนักเรียนแต่ละคน เพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความก้าวหน้าของผู้เรียน

หมายเหตุ

- ก. กิจกรรมสำรองจะต้องเตรียมไว้ ๒ ประเภท สำหรับนักเรียนที่เรียนช้า ซึ่งอาจจะออกมาในรูปของการสอนบทเรียนต่าง ๆ
 - ข. ครูจะต้องชี้ให้นักเรียนหนึ่งในเกียรติโดยไม่ลอกหรือแอบดูคำตอบในกรณีที่เป็นเรียนนั้นมีคำตอบเฉลยไว้
 - ค. สิ่งที่ครูต้องเตรียมต้องกำหนดให้ละเอียด โดยเฉพาะสิ่งที่มีไว้ในชุดการสอน
 - ง. บทบาทของผู้เรียน
ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของผู้เรียนดังต่อไปนี้
๑. อ่านบัตรคำสั่งหรือคำแนะนำและปฏิบัติตามชั้นอย่างระมัดระวัง
 ๒. พยายามตอบคำถามหรืออภิปรายอย่างสุดความสามารถ คำถามที่ปรากฏไว้ในชุดการสอนไม่ใช่ข้อสอบแต่เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้
 ๓. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติงาน อภิปรายอย่างจริงจังและไม่ชักชวนเพื่อน ชักใบให้เรือเสีย ไม่ออกนอกกลุ่มนอกทาง
 ๔. เวลาเปลี่ยนกลุ่มขอให้จัดบัตรคำสั่งและสื่อการสอนอย่างอื่น ๆ ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งนักเรียนกลุ่มอื่นจะมาทำไต่หน้ที่ ถ้าหากมีอะไรชำรุดเสียหายต้องแจ้งให้ครูทราบทันที
 ๕. เมื่อลูกจากศูนย์กิจกรรมต้องจัดเก้าอี้ให้เรียบร้อย และเปลี่ยนไปยังอีกกลุ่มหนึ่งด้วยความเรียบร้อย
 ๖. นักเรียนต้องใช้ชุดการสอนอย่างระมัดระวัง
 ๗. เนื่องจากการทำกิจกรรมแต่ละกลุ่มมีเวลาจำกัด และต้องเปลี่ยนไปทำกลุ่มอื่นอีกนักเรียนจะต้องตั้งใจทำให้เสร็จอย่างรวดเร็ว
- จ. การจัดห้องเรียน
ต้องแสดงแผนผังการจัดห้องเรียน การติดตั้งอุปกรณ์ประเภทสื่อการสอนต่าง ๆ ไว้ด้วย

- ฉ. บันทึกการสอน
- ช. ขอสอบก่อนและหลังการเรียน
- ข. กระจายคำตอบสำหรับนักเรียนต้องมีให้ครบจำนวนนักเรียน
(กระจายคำตอบชุดนี้นักเรียนจะต้องคิดตัวไปใช้ในการตอบคำถามชุดอื่น ๆ อีกด้วย และเมื่อหมุนเวียนครบทุกกลุ่มแล้ว ต้องเก็บไว้เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนที่แล้ว ๆ มา)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

๑. ชุดการสอนตามจำนวนกลุ่มนักเรียน
๒. ขอสอบก่อนและหลังการเรียน เทากับจำนวนนักเรียน
๓. กระดาษคำตอบขอทดสอบ จำนวน ๒ เทาของจำนวนนักเรียน
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น ๔ กลุ่ม
๕. จัดโต๊ะศูนย์การเรียนรู้ไว้ ๔ ศูนย์ (โดยให้ศูนย์ที่ ๔ เป็นศูนย์สำรองเพื่อศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากที่มีในศูนย์อื่น สำหรับคนหรือกลุ่มที่เรียนเร็ว)
๖. กระดาษจดบันทึกช่วยความจำ (เพื่อนักเรียนต้องการ)
๗. กระดาษตอบแบบฝึกหัดประจำศูนย์ ตามจำนวนนักเรียน
๘. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่ม เทากับจำนวนนักเรียน
๙. ป้ายประจำศูนย์ ๔ ป้าย
๑๐. จัดอุปกรณ์ประจำศูนย์ตามแผนการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ชั้น.....เพศ.....อายุ.....

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
๑. ท่านชอบวิธีเรียนจากชุดการสอนนี้					
๒. ชุดการสอนให้ความรู้แก่ท่าน					
๓. เรียนแบบนี้สนุกส่านบรรยากาศไม่เคร่งเครียด					
๔. ชุดการสอนลดภาระในการท่องจำ					
๕. ท่านอยากให้อุครูสอนมากกว่าเรียนด้วยตนเอง					
๖. ท่านชอบการรวมกิจกรรมกับเพื่อนมากกว่าการที่ต่างคนต่างเรียน					
๗. ชุดการสอนสามารถนำมาเรียนได้ด้วยตนเอง					
๘. ท่านอยากเรียนแบบนี้กับวิชาอื่น ๆ					
๙. ชุดการสอนช่วยประหยัดเวลาเรียน					
๑๐. การเรียนด้วยชุดการสอนนี้สามารถแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนได้					

ความรู้สึกรักอื่น ๆ ที่นักเรียนอยากเพิ่มเติม

ขอเสนอแนะ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

นางสาวผ่องศรี ทลอศิริไพบูลย์ จบปริญญาตรีครุศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา ๒๕๑๔ วิชาเอกฟิสิกส์ ปัจจุบันสอนอยู่ที่โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย